



RTD 1001 Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken

Rijkswaterstaat Technisch Document

Versie	2.0
Datum vastgesteld	1 december 2021
Status	Definitief
Werkwijzer RWS Nummer	#997



Colofon

Titel	Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken
Verantwoordelijke afdeling	RWS / GPO / BVI
Proces / proceseigenaar	AenO / Jean Luc Beguin
Inhoudelijk Beheerders	Kees Jan van der Wilt Sonja Fennis

Informatie rok-info@rws.nl

Datum	December 2021
Status	Definitief
Versienummer	2.0
Vervangen versie	1.4
Datum vervangen versie	April 2017

Werkwijzer RWS Nummer	#991
RWS document type	Kader

DISCLAIMER/AANSPRAKELIJKHEID

Bij het opstellen en samenstellen van deze RTD is een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht. Desondanks moet de mogelijkheid niet worden uitgesloten dat er toch fouten, onvolkomenheden en onvolledigheden in deze uitgave voorkomen. Voor ieder gebruik van deze uitgave wordt er van uit gegaan dat de gebruiker voldoende kennis van zaken, ervaring en deskundigheid bezit om oordeelkundig en kritisch met deze RTD om te gaan. Rijkswaterstaat is niet verantwoordelijk en aansprakelijk voor onjuist en/of ondeskundig gebruik van deze RTD. Vragen, opmerkingen en suggesties ten aanzien van de inhoud van deze RTD kunnen worden gecommuniceerd via rok-info@rws.nl.

Voorwoord

De Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken (ROK) versie 2.0 is een kader ten behoeve van het veilig en duurzaam ontwerpen en uitvoeren van de kunstwerken van Rijkswaterstaat. Deze versie is tot stand gekomen om de ROK 1.4 beter aan te laten sluiten op de huidige werkwijze van Rijkswaterstaat en op de steeds wijzigende bouwregelgeving in Nederland.

De ROK bevat aanvullingen op de in het Bouwbesluit 2012 aangewezen Eurocodes en de daarbij behorende Europese en Nederlandse normen. Naast eisen aan de constructieve veiligheid en duurzaamheid is besloten om in deze ROK ook andere richtlijnen voor te schrijven, die nodig zijn om geschikte Rijkswaterstaat-kunstwerken te ontwerpen en te realiseren.

Voor het beoordelen van bestaande kunstwerken is een ander document beschikbaar, namelijk de Richtlijnen Beoordelen Kunstwerken (RBK).

We wensen iedereen die deze ROK gebruikt succes met het realiseren van Rijkswaterstaat-kunstwerken en vertrouwen erop dat hierdoor de Nederlandse gemeenschap duurzaam en optimaal zal profiteren van het Hoofdwegennet, het Hoofdvaarwegennet en het Hoofdwatersysteem.

Rijkswaterstaat GPO

Hoofdingenieur-directeur

ir. J.L.P.M.G. Beguin

Inhoudsopgave

1	Toepassingsgebied ROK	7
1.1	Inleiding	7
1.2	Doelstelling	8
1.3	Wijzigingenbeheer	8
1.4	Definitie kunstwerkcategorieën	8
1.5	Kunstwerksoorten en -benamingen	9
2	Overzicht normatieve verwijzingen	13
2.1	NEN normen	13
2.2	CROW-CUR Aanbevelingen, publicaties en rapporten	22
2.3	Eigen RWS richtlijnen	23
2.4	Overige richtlijnen en documenten	24
2.5	Onderzoeksrapporten en literatuur	25
3	Aanvullingen op de Eurocodes en overige ontwerprichtlijnen	27
3.1	Van toepassing zijnde richtlijnen en hun rangorde	27
3.2	Leeswijzer	27
4	Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp	29
4.1	Toepassing voor bruggen	29
4.2	Toepassing voor tunnels	30
4.3	Toepassing voor natte kunstwerken	34
4.4	Toepassing voor beweegbare bruggen	34
4.5	Toepassing voor geluidsschermen	35
4.6	Toepassing voor verkeerskundige draagconstructies	35
5	Eurocode 1: Belastingen op constructies	36
5.1	Deel 1-1: Algemene belastingen – Volumieke gewichten, eigengewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen	36
5.2	Deel 1-2: Algemene belastingen – Belasting bij brand	39
5.3	Deel 1-3: Algemene belastingen – Sneeuwbelasting	41
5.4	Deel 1-4: Algemene belastingen – Windbelasting	42
5.5	Deel 1-5: Algemene belastingen – Thermische belasting	44
5.6	Deel 1-6: Algemene belastingen – Belastingen tijdens uitvoering	47
5.7	Deel 1-7: Algemene belastingen – Buitengewone belastingen: stootbelastingen en ontploffingen	48
5.8	Deel 2: Verkeersbelasting op bruggen	57
5.9	Specifieke belastingen op tunnels	63
5.10	Specifieke belastingen op natte kunstwerken	63
5.11	Specifieke belastingen op beweegbare bruggen	80
5.12	Specifieke belastingen op geluidsschermen	80
5.13	Specifieke belastingen op verkeerskundige draagconstructies	80
6	Eurocode 2: Ontwerp en berekening betonconstructies	81
6.1	Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen	81
6.2	Deel 1-2: Algemene regels – Ontwerp en berekening van constructies bij brand	103
6.3	Deel 2: Betonnen bruggen	111
6.4	Betonnen bruggen – overige regels waarin Eurocode 2 niet voorziet	111
6.5	Tunnels – overige regels waarin Eurocode 2 niet voorziet	115
6.6	Natte kunstwerken – overige regels waarin Eurocode 2 niet voorziet	123
6.7	Geluidsschermen – overige regels waarin Eurocode 2 niet voorziet	123
6.8	NEN-EN 13670 Vervaardiging van betonconstructies	123
6.9	NEN-EN 206 + NEN 8005 Beton – Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit	140

6.10	Vooraf vervaardigde betonproducten	150
6.11	NEN-EN 1992-4 Ontwerp en berekening van bevestigingsmiddelen voor gebruik in beton	151
7	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies (en mechanische uitrustingen, inclusief fabricage en uitvoering)	153
7.1	Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen	157
7.2	Deel 1-2: Algemene regels – Ontwerp en berekening van constructies bij brand	158
7.3	Deel 1-3: Algemene regels – Aanvullende regels voor koudgeformde dunwandige profielen en platen	159
7.4	Deel 1-4: Algemene regels – Aanvullende regels voor corrosievaste staalsoorten	159
7.5	Deel 1-5: Constructieve plaatvelden	159
7.6	Deel 1-6: Algemene regels – Sterkte en stabiliteit van schaalconstructies	159
7.7	Deel 1-7: Sterkte en stabiliteit haaks op het vlak belaste platen	159
7.8	Deel 1-8: Ontwerp en berekening van verbindingen	160
7.9	Deel 1-9: Vermoeiing	161
7.10	Deel 1-10: Materiaaltaaiheid en eigenschappen in de dikterichting	163
7.11	Deel 1-11: Ontwerp en berekening van op trek belaste componenten	164
7.12	Deel 1-12: Aanvullende regels voor de uitbreiding van EN 1993 voor staalsoorten tot en met S 700	165
7.13	Deel 2: Stalen bruggen	165
7.14	Deel 5: Palen en damwanden	213
7.15	Natte kunstwerken en mechanische uitrustingen – overige regels waarin Eurocode 3 niet voorziet	215
7.16	Beweegbare bruggen – overige regels waarin Eurocode 3 niet voorziet	216
7.17	Geluidsschermen – overige regels waarin Eurocode 3 niet voorziet	220
7.18	Verkeerskundige draagconstructies – overige regels waarin Eurocode 3 niet voorziet	220
7.19	Eisen voor uitvoering: NEN-EN 1090-1 Constructieve delen van staal en aluminium – Deel 1: Eisen voor conformiteitsbeoordeling van dragende delen	220
7.20	Eisen voor uitvoering: NEN-EN 1090-2 Het vervaardigen van staal- en aluminiumconstructies – Deel 2: Technische eisen voor staalconstructies	221
8	Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies	255
8.1	Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen	255
8.2	Deel 1-2: Algemene regels – Ontwerp en berekening van constructies bij brand	255
8.3	Deel 2: Algemene regels en regels voor staal-betonnen bruggen	255
9	Eurocode 5: Ontwerp en berekening van houtconstructies	256
9.1	Deel 1-1: Algemeen – Gemeenschappelijke regels en regels voor gebouwen	256
9.2	Deel 1-2: Algemeen – Ontwerp en berekening van constructies bij brand	256
9.3	Deel 2: Houten bruggen	256
10	Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp van constructies	257
10.1	Deel 1: Algemene regels	257
10.2	Deel 2: Grondonderzoek en beproeving	272
11	Eurocode 8: Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies	273
11.1	Aanvullingen op NEN-EN 1990 + NB; Algemeen	273
11.2	Deel 1: Algemene regels, seismische belastingen en regels voor gebouwen	274
12	Overige materialen waar geen Eurocodes voor zijn	275
12.1	Kunststoffen als constructiemateriaal	275
13	Overige ontwerprichtlijnen voor kunstwerken	276
13.1	Resultaatbeschrijvingen ontwerpdocumenten	276
13.2	Voegovergangen voor bruggen	276
13.3	Asfalt op brugdekken, kunststofslijtlagen en hydrofoberen	280
13.4	Hemelwaterafvoer	280

13.5	Standaarddetails voor betonnen bruggen	280
13.6	Overgangsconstructies voor bruggen	280
13.7	Brugopleggingen	281
13.8	Generieke eisen Electrotechnische installaties	282
13.9	Voertuigkeringen, leuning, lichtmasten en veiligheids- en geluidsschermen op bruggen en viaducten	283
13.10	Specifieke ontwerprichtlijnen voor tunnels	285
13.11	Specifieke ontwerprichtlijnen voor folieconstructies	294
13.12	Eisen voor hydraulische bewegingswerken	296

1 Toepassingsgebied ROK

1.1 Inleiding

De Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken (ROK) is een Kader binnen de Werkwijzer RWS. Het is een verzameling van generieke eisen waaraan het ontwerp en de uitvoering van een nieuw te bouwen kunstwerk moet voldoen. Daarmee zijn het (ontwerprand)voorwaarden die gesteld worden aan de uit te voeren verificaties (modellering met controleberekening of keuringen). De ROK is ook van toepassing voor nieuwe onderdelen van bestaande kunstwerken, wanneer deze onderdelen worden vervangen, of voor verbredingen wanneer kunstwerken worden uitgebreid.

Het ontwerpen van kunstwerken is een creatief proces dat in alle vrijheid plaats moet vinden. Het product wat hierbij ontstaat, moet echter wel betrouwbaar, duurzaam en functioneel zijn. Om dit aan te tonen zijn eisen en randvoorwaarden nodig. Het overgrote deel van deze eisen is opgenomen in de Eurocodes met bijbehorende Nationale Bijlagen. In aanvulling hierop heeft RWS nog een aantal specifieke eisen, omdat de Eurocode eisen niet streng genoeg zijn, of omdat ze niet voorkomen in de Eurocodes en Nationale Bijlagen. Ook bieden de Eurocodes en Nationale Bijlagen soms keuzemogelijkheden die via deze ROK worden ingevuld.

De ROK beoogt alle richtlijnen te omvatten voor alle type kunstwerken die in paragrafen 1.4 en 1.5 zijn gedefinieerd. Voor de ordening van de eisen is de structuur van de Eurocode gevolgd.

De Eurocodes met Nationale Bijlagen bevatten de eisen voor Constructieve Veiligheid en Duurzaamheid. Er zijn geen Eurocode delen beschikbaar voor de kunstwerkcategorieën tunnels, natte kunstwerken, beweegbare bruggen, geluidsschermen en verkeerskundige draagconstructies. Hoewel veel van de constructie-onderdelen van deze kunstwerken berekend kunnen worden met de Eurocodes, zijn er specifieke grondslagen, belastingen en materiaaleisen nodig om betrouwbare kunstwerken te realiseren. Hierin is voorzien door in de ROK specifieke eisen op te nemen per categorie.

In deze ROK zijn als aanvulling op de Eurocodes ook andere richtlijnen genoemd, zoals CUR-rapporten, CROW-richtlijnen, en dergelijke en eigen RWS-richtlijnen. De RWS-richtlijnen zijn in het laatste hoofdstuk genoemd. Deze richtlijnen moeten worden toegepast bij het ontwerpen van kunstwerken, maar gaan over andere zaken dan de constructieve veiligheid en de duurzaamheid van de hoofdconstructie. Omdat het voor het ontwerpproces nuttig is, bevat de ROK soms ook handreikingen en Best Practices.

In de ROK gaat het over het ontwerp van de kunstwerken, met eventuele mechanische uitrustingen, en niet over het ontwerp van de afmetingen die vanuit functionele eisen nodig zijn. Ook het ontwerp van installaties, die toegevoegd moeten worden vanwege de functionele eisen, zijn geen onderwerp van deze ROK.

Het is niet toegestaan om gebruik te maken van alternatieve ontwerp- en berekeningsregels, verschillend van de regels zoals in deze ROK gegeven zijn. Ontheffing hierop dient voor de start van het ontwerp verkregen te worden via de beheercommissie van de ROK (rok-info@rws.nl). Beoordeling zal plaatsvinden op basis van de aangeleverde onderbouwings voor de afwijking en de aantoning dat de alternatieve regels ten minste gelijkwaardig zijn wat betreft de constructieve veiligheid, bruikbaarheid en duurzaamheid, die zou mogen worden verwacht bij gebruikmaking van de ROK.

De ROK is als contractdocument alleen digitaal als pdf-versie verkrijgbaar. De ROK 2.0 is ook digitaal ter informatie te raadplegen via <https://rok-rws.wikixl.nl> (in ontwikkeling).

De beheercommissie van de ROK heeft gemerkt dat de ROK ook buiten Rijkswaterstaat als contractdocument wordt voorgeschreven. De ROK is bedoeld om projectoverstijgende keuzes van Rijkswaterstaat vast te leggen, onder andere op het gebied van het vereiste veiligheidsniveau, de mate van robuustheid, vereiste ontwerplevensduur, etc. Dit kan aanleiding zijn om deze ROK niet buiten Rijkswaterstaat te gebruiken of in ieder geval enige voorzichtigheid te betrachten met het overnemen van Rijkswaterstaatspecifieke eisen.

1.2 Doelstelling

Met de ROK wil Rijkswaterstaat, als deskundig opdrachtgever, eenduidige richtlijnen aangeven voor het ontwerpen van al zijn nieuw te bouwen kunstwerken.

1.3 Wijzigingenbeheer

De gebruikers van de ROK kunnen vragen of wijzigingsvoorstellen over de ROK insturen naar rok-info@rws.nl. Opgemerkt wordt dat dit e-mailadres niet is bedoeld voor algemene vragen over de Eurocodes en Nationale Bijlagen.

Wijzigingen van de ROK worden uitgebracht in de vorm van wijzigingsbladen of van een nieuwe versie. Deze wijzigingen worden door de beheercommissie van de ROK vastgesteld.

1.4 Definitie kunstwerkcategorieën

De Eurocodes onderscheiden drie categorieën:

- Gebouwen
- Bruggen
- Overige constructies

Veel typen kunstwerken van RWS worden niet genoemd in de Eurocodes. In de ROK zijn daarom de volgende 6 categorieën benoemd:

- Brug
- Tunnel
- Nat kunstwerk
- Beweegbare brug
- Geluidsscherm
- Verkeerskundige draagconstructie

De categorieën Gebouwen en Overige constructies worden niet beschouwd als 'kunstwerken van RWS' en komen daarom niet voor in de ROK. De categorie 'Brug' is synoniem aan Eurocode categorie Bruggen.

De algemene definities van de categorieën zijn opgenomen in tabel 1-1. In de praktijk kunnen ook mengvormen van categorieën voorkomen. In dat geval zijn voor de verschillende kunstwerkdelen/elementen de corresponderende ROK-bepalingen van toepassing. Bijvoorbeeld in het geval dat een tunneldak door verkeer wordt belast, moeten voor het betreffende gedeelte de regels voor 'Tunnel' (bijvoorbeeld voor brandveiligheid) en 'Brug' (bijvoorbeeld t.b.v. verkeersbelasting) worden gehanteerd.

Tabel 1-1: Definities van ROK-categorieën

ROK categorie	Algemene definitie
Brug	Civiel-bouwkundige constructie die onderdeel is van een weg bij kruising met een andere weg, spoorweg, waterweg of een terreinverdieping.
Tunnel	Civiel-bouwkundige constructie die onderdeel is van een weg bij kruising met een andere weg, spoorweg, waterweg of een terreinverdieping, waarbij grond en/of (grond)water moet worden gekeerd en/of een overdekt gedeelte van meer dan 80 m ontstaat voor de onderdoorgaande weg. N.B. deze definitie wijkt af van de definitie van tunnels in de Nederlandse Tunnelwet. Hierin is een tunnel pas een tunnel als de lengte langer is dan 250 meter. Met betrekking tot deze tunnels stelt de Tunnelwet enige bepalingen die mogelijk afwijken van de ROK.
Nat kunstwerk	Civiel-bouwkundige constructie die onderdeel is van een vaarweg of waterweg met als doel regulering van de waterstanden, passage van schepen, hoogwaterbescherming, kruising van waterwegen of afvoer van water.
Beweegbare brug	Civiel-bouwkundige constructie die onderdeel is van een weg bij een kruising met een waterweg, waarbij een deel van de constructie kan worden opengesteld voor passage van scheepvaart. De Beweegbare Brug is het deel van de overbrugging dat kan worden opengesteld voor passage van scheepvaart, inclusief de bijbehorende mechanische uitrusting. De rest van het object behoort tot een andere categorie (Brug of Nat Kunstwerk).
Geluidsscherm	Civiel-bouwkundige constructie die onderdeel is van een weg met als doel de omgeving af te schermen tegen negatieve effecten van het gebruik van de weg.
Verkeerskundige draagconstructie	Civiel-bouwkundige constructie voor het dragen van verkeersinformatiepanelen en/of -beseining. RWS verstaat onder Verkeerskundige draagconstructie specifiek portalen (signalering, combi of DRIP), uithouders en ophangconstructies. Zie ook specificatie in WWRWS #5706

1.5 Kunstwerksoorten en -benamingen

Kunstwerken van RWS hebben diverse benamingen. Soms zijn er verschillende benamingen voor hetzelfde type kunstwerk. In tabel 1-2 is aangegeven in welke categorie de verschillende kunstwerken moeten worden ingedeeld.

Tabel 1-2: Indeling van kunstwerken in ROK categorieën

ROK categorie	Kunstwerknaam	Algemene definitie
Brug	Brug (vast)	Kunstwerk over een waterweg, watergang of waterloop, bestaande uit een brugdek gesteund door pijlers en/of landhoofden.
Brug	Viaduct	Kunstwerk over een weg, spoorweg of terreinverdieping, bestaande uit een dek gesteund door pijlers en landhoofden.
Brug	Aanbrug	Brugdeel dat aansluit op de hoofdoverspanning.
Brug	Tuibrug	Zie ook onder kunstwerknaam "Brug". Brug die wordt gedragen door een aantal tuien.
Brug	Boogbrug	Zie ook onder kunstwerknaam "Brug". Brug waarbij de hoofdconstructie bestaat uit een belaste boog waarop het brugdek steunt door middel van kolommen, of waarbij het brugdek aan de boog is opgehangen door middel van hangers of trekstangen.
Brug	Hangbrug	Zie ook onder kunstwerknaam "Brug". Brug waarvan het brugdek door kabels of staven is opgehangen aan een of meer draagkabels.

ROK categorie	Kunstwerknaam	Algemene definitie
Brug	Vakwerkbrug	Zie ook onder kunstwerknaam "Brug". Brug waarvan de hoofddraagconstructie is opgebouwd als een vakwerklijger.
Brug	Fly-over	Kunstwerk in de vorm van een viaduct dat deel uitmaakt van een verkeersbaan en waarmee een verkeerstroem over twee of meer ongelijkvloerse verkeersstromen wordt geleid.
Brug	Duiker(brug)	Kunstwerk voor de waterhuishouding, bestaande uit een kokervormige constructie aangebracht onder een weg of spoorweg of in een dam.
Brug	Ecoduct	Wildwissel in de vorm van een viaduct voor passages van dieren over een weg of spoorweg.
Brug	Overkluizing	In de grond of aardebaan aangebrachte plaatconstructie ter bescherming van leidingen.
Tunnel	Tunnel (algemeen)	Kokervormig kunstwerk onder een of meer wegen, spoorwegen, waterwegen en/of andere hindernissen, als ondergrondse doorgang voor verkeer, leidingen of dieren.
Tunnel	Afzinktunnel	Tunnel bestaande uit geprefabriceerde elementen, die in drijvende toestand worden verplaatst en in een vooraf gebaggerde sleuf worden afgezonken.
Tunnel	Boortunnel	Ondergrondse tunnel die wordt samengesteld achter een boorinstallatie waarmee de grond aan de kop van de installatie wordt verwijderd.
Tunnel	Open tunnelbak	Open bakconstructie welke onder maaiveld ligt.
Tunnel	Aquaduct	Kunstwerk waarmee een watergang door een bakvormige constructie over een weg, een spoorweg, een andere watergang, een leiding of een terrein wordt geleid.
Tunnel	Onderdoorgang	Kruising van (spoor)wegen waarbij de onderdoorgaande (spoor)weg ligt onder maaiveldniveau.
Tunnel	Fietstunnel	Tunnel voor passage van fietsers onder een weg of spoorweg. Passage ligt onder (grond)waterveldniveau.
Tunnel	Veetunnel	Tunnel voor passage van vee onder een weg of spoorweg. Passage ligt onder (grond)waterveldniveau.
Tunnel	Wildtunnel / Faunatunnel / Veetunnel / Fietstunnel	Tunnel voor passages van kleine dieren, vee of fietsers onder een weg of spoorweg. Passage ligt boven (grond-)waterveldniveau.
Tunnel	Trektunnel	Tunnel die buiten het werk wordt samengesteld en door het uitoefenen van duw- of trekkrachten op zijn plaats wordt gebracht. De trektunnel ligt boven (grond-)waterveldniveau.
Tunnel	Ecotunnel	Wildwissel in de vorm van een tunnel voor passages van dieren onder een weg of spoorweg.
Tunnel	(Half) verdiepte ligging	Weg onder maaiveldniveau (o.a. bakconstructie, folieconstructies, weg tussen keerwanden of damwanden, etc.).
Tunnel	Folieconstructie	Een folieconstructie is een kunstwerk waarbij in een ontgraving door middel van een folie een kunstmatige bodemafsluiting wordt gerealiseerd, die ten behoeve van de blijvende situatie in overeenstemming met de

ROK categorie	Kunstwerknaam	Algemene definitie
		evenwichtstoestand wordt aangeaard. De folie is hierin een dun, membraanvormig vloeistofdicht constructie-element. Het begrip membraanvormig wil zeggen, dat de folie zich in twee dimensies uitstrekt en geen noemenswaardige buigstijfheid bezit.
Nat kunstwerk	Schutsluis	Kunstwerk met een beweegbare waterkering, dat de verbinding vormt tussen twee waterwegen.
Nat kunstwerk	Stuw	Vaste of beweegbare waterkering voor het stuwen van water tot een gewenst peil.
Nat kunstwerk	Sifon	Duiker die een ander water kruist, waarbij de bovenkant van de duiker onder de kruisende waterbodem ligt.
Nat kunstwerk	Spuisluis	Uitwateringssluis om een overvloed aan water op het binnenwater gereguleerd naar een lager gelegen buitenwater te laten afvloeien. Tevens dient de spuisluis voor het keren van buitenwater.
Nat kunstwerk	Stormvloedkering	Waterbouwkundige constructie die verhindert dat water bij stormvloed of springtij de monding van een rivier instroomt en stroomopwaarts tot overstromingen leidt.
Nat kunstwerk	Kade	Afscheiding van land en water met als doel bescherming van de oever, door middel van bijvoorbeeld beschoeiing, metselwerk of beton. Een kade kan daarnaast ook de functie hebben om schepen aan te leggen.
Nat kunstwerk	Haven	Natuurlijke of aangelegde veilige ligplaats voor schepen die beschutting biedt tegen wind en golven.
Nat kunstwerk	Gemaal	Kunstwerk of installatie dat water transporteert door verpomping of op te schroeven.
Nat kunstwerk	Riolering	Stelsel van constructies en installaties bestemd voor de inzameling, het transport en de tijdelijke berging van afval/hemelwater.
Nat kunstwerk	Waterreguleringswerk	Vaste overlaat of inlaat die voorziet in een vrije afvoer of aanvoer van water wanneer een bepaald peil wordt bereikt.
Beweegbare brug	Brug (beweegbaar)	Zie ook onder kunstwerknaam "Brug". Gedeelte van een brug dat voor het kruisende verkeer geopend kan worden inclusief de daarvoor benodigde bewegingswerken.
Beweegbare brug	Aanleginrichting	Het gedeelte van een aanleginrichting dat als brug wordt gebruikt, moet als beweegbare brug worden beschouwd. De rest valt onder de categorie Nat kunstwerk.
Beweegbare brug	Basculebrug	Zie ook onder "Beweegbare brug". Beweegbare brug waarbij val en staartstuk in elkaars verlengde liggen en het geheel draait om een vaste horizontale as.
Beweegbare brug	Draaibrug	Zie ook onder "Beweegbare brug". Om een verticale as draaibare brug.
Beweegbare brug	Hefbrug	Zie ook onder "Beweegbare brug". Beweegbare brug waarbij een brugdeel rechtstandig verticaal langs heftorens wordt bewogen.
Beweegbare brug	Ophaalbrug	Zie ook onder "Beweegbare brug". Beweegbare brug waarbij het val over de volle breedte draaiend om

ROK categorie	Kunstwerknaam	Algemene definitie
		horizontale assen opengaat met behulp van de balans met contragewicht, die is opgelegd op de hameistijlen of hameipoort en met het val is verbonden door hangstaven.
Geluidsscherm	Geluidsscherm (algemeen)	Scherm langs wegen om het verkeerslawaaï voor de omgeving te verminderen.
Geluidsscherm	Fijnstofschermb	Scherm langs wegen om de luchtkwaliteit van de omgeving te verbeteren.
Geluidsscherm	Luchtscherm	Scherm langs wegen om de luchtkwaliteit van de omgeving te verbeteren.
Geluidsscherm	Veiligheidsscherm	Scherm op kunstwerk voor de veiligheid van het onderdoorgaande verkeer (stenengooiers).
Verkeerskundige draagconstructie	Portaal	Een kolom (staander) in elke berm, met daarop of daartussen een ligger.
Verkeerskundige draagconstructie	Uithouder	Een constructie waarbij een kolom (staander) in de berm is geplaatst, waaraan één of 2 armen zijn bevestigd. De arm is samengesteld uit profielen. De arm wordt ook wel uitlegger genoemd.
Verkeerskundige draagconstructie	Ophangconstructie	Constructie, bedoeld om alleen matrix signaalgevers, dus geen bewegwijzering, op te hangen aan kunstwerken.

2 Overzicht normatieve verwijzingen

In de ROK worden normen, rapporten, richtlijnen en dergelijke genoemd zonder de actuele versies aan te duiden. In de hierna opgenomen overzichten worden hun officiële naam, versienummer en jaar van uitgifte vastgelegd.

Toelichting:

Het overzicht is niet bedoeld als complete lijst van documenten die voor het ontwerp van belang zijn. De ontwerper is verantwoordelijk voor het hanteren van relevante normen, richtlijnen, etcetera bij het ontwerp.

Voor het ontwerp van nieuw te bouwen kunstwerken zijn ook de Europese uitvoeringsnormen van belang. Deze zijn genoemd bij de aanvullingen op Eurocode 2 "Betonconstructies", Eurocode 3 "Staalconstructies" en Eurocode 7 "Geotechnisch Ontwerp". Normen waarnaar vanuit genoemde uitvoeringsnormen (of deze ROK) wordt verwezen zijn bindend van kracht.

De volgende documenten waarnaar is verwezen zijn onmisbaar voor de toepassing van dit document.

2.1 NEN normen

Tabel 2-3: Eurocode delen

Versie : jaar (taal)	Titel
NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2019 (nl)	Eurocode: Grondslagen van het constructief ontwerp
NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2019/NB:2019 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1990
NEN-EN 1991-1-1+C1+C11:2019 (nl)	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-1: Algemene belastingen - Volumieke gewichten, eigen gewicht en gebruiksbelastingen voor gebouwen
NEN-EN 1991-1-1+C1+C11:2019/NB:2019 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1991-1-1
NEN-EN 1991-1-2+C3:2019 (nl)	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-2: Algemene belastingen - Belasting bij brand
NEN-EN 1991-1-2+C3:2019/NB:2019 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1991-1-2
NEN-EN 1991-1-3+C1+A1:2019 (nl)	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-3: Algemene belastingen - Sneeuwbelasting
NEN-EN 1991-1-3+C1+A1:2019/NB:2019 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1991-1-3
NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011 (nl)	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-4: Algemene belastingen - Windbelasting
NEN-EN 1991-1-4:2011/NB:2019+C1:2020 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1991-1-4
NEN-EN 1991-1-5+C1:2011 (nl)	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-5: Algemene belastingen - Thermische belasting
NEN-EN 1991-1-5+C1:2011/NB:2019 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1991-1-5
NEN-EN 1991-1-6:2005/C3:2013 (en)	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-6: Algemene belastingen - Belastingen tijdens uitvoering
NEN-EN 1991-1-6:2005/NB:2013 (en)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1991-1-6

Versie : jaar (taal)	Titel
NEN-EN 1991-1-7+C1+A1:2015 (nl)	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-7: Algemene belastingen – Buitengewone belastingen: stootbelastingen en ontploffingen
NEN-EN 1991-1-7:2015/NB:2019 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1991-1-7
NEN-EN 1991-2+C1:2015 (nl)	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 2: Verkeersbelasting op bruggen
NEN-EN 1991-2+C1:2015/NB:2019 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1991-2
NEN-EN 1992-1-1+C2:2011 (nl)	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1992-1-1+C1:2011/ NB:2016+A1:2020 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1992-1-1
NEN-EN 1992-1-2+C1:2011+C11:2017 (nl)	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 1-2: Algemene regels – Ontwerp en berekening van constructies bij brand
NEN-EN 1992-1-2+C1:2011/NB:2011 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1992-1-2+C1:2011
NEN-EN 1992-2+C1:2011 (nl)	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 2: Betonnen bruggen – Regels voor ontwerp, berekening en detaillering
NEN-EN 1992-2+C1:2011/NB:2016 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1992-2
NEN-EN 1992-3:2006 (en)	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 3: Constructies voor kernen en opslaan van stoffen
NEN-EN 1992-3:2006/NB:2011 (en)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1992-3
NEN-EN 1992-4:2018 (en)	Eurocode 2 - Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 4: Ontwerp en berekening van bevestigingsmiddelen voor gebruik in beton
NEN-EN 1992-4:2018/NB:2019 (en)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1992-4:2018
NEN-EN 1993-1-1+C2+A1:2016 (nl)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1993-1-1
NEN-EN 1993-1-2+C2:2011 (nl)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-2: Algemene regels – Ontwerp en berekening van constructies bij brand
NEN-EN 1993-1-2+C2:2011/NB:2015 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1993-1-2
NEN-EN 1993-1-3:2006 (en) inclusief C3:2009 (en)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-3: Algemene regels – Aanvullende regels voor koudgeformde dunwandige profielen en platen (inclusief correctieblad C3:2009)
NEN-EN 1993-1-3:2006/NB:2011 (en)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1993-1-3
NEN-EN 1993-1-4:2006 (nl) inclusief A1:2015 (en)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-4: Algemene regels – Aanvullende regels voor roestvaste staalsoorten (inclusief wijzigingsblad A1:2015)
NEN-EN 1993-1-4:2006/NB:2012 (en)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1993-1-4
NEN-EN 1993-1-5+C1:2012 (nl)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-5: Constructieve plaatvelden
NEN-EN 1993-1-5:2006/NB:2011 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1993-1-5

Versie : jaar (taal)	Titel
NEN-EN 1993-1-6:2007 (en) inclusief C1:2009 (en) inclusief A1:2017 (en)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-6: Algemene regels – Sterkte en stabiliteit van schaalconstructies (inclusief correctieblad C1:2009 en aanvulling A1:2017)
NEN-EN 1993-1-6:2007/NB:2011 (en)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1993-1-6
NEN-EN 1993-1-7:2008 (en) inclusief C1:2009 (en)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-7: Sterkte en stabiliteit haaks op het vlak belaste platen (inclusief correctieblad C1:2009)
NEN-EN 1993-1-7:2008/NB:2011 (en)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1993-1-7
NEN-EN 1993-1-8+C2:2011 (nl) inclusief C11:2016 (nl)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-8: Ontwerp en berekening van verbindingen (inclusief correctieblad C11:2016)
NEN-EN 1993-1-8+C2:2011/NB:2011 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1993-1-8
NEN-EN 1993-1-9+C2:2012 (nl)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-9: Vermoeiing
NEN-EN 1993-1-9:2006/NB:2011 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1993-1-9
NEN-EN 1993-1-10+C2:2011 (nl) inclusief C11:2015 (nl)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-10: Materiaaltaaiheid en eigenschappen in de dikterichting (inclusief correctieblad C11:2015)
NEN-EN 1993-1-10:2006/NB:2007 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1993-1-10
NEN-EN 1993-1-11+C1:2011 (nl)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-11: Ontwerp en berekening van op trek belaste componenten
NEN-EN 1993-1-11:2007/NB:2011 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1993-1-11
NEN-EN 1993-1-12+C1:2011 (nl)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-12: Aanvullende regels voor de uitbreiding van EN 1993 voor staalsoorten tot en met S 700
NEN-EN 1993-1-12:2007/NB:2011 (en)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1993-1-12
NEN-EN 1993-2+C1:2011 (nl)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 2: Stalen bruggen
NEN-EN 1993-2+C1:2011/NB:2011 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1993-2
NEN-EN 1993-5:2008 (en) inclusief C1:2009 (en)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 5: Palen en damwanden (inclusief correctieblad C1:2009)
NEN-EN 1993-5:2008/NB:2012 (en)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1993-5
NEN-EN 1994-1-1+C1:2011 (nl)	Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1994-1-1+C1:2011/NB:2012 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1994-1-1
NEN-EN 1994-1-2+C1:2011 (nl) inclusief A1:2014 (nl)	Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies – Deel 1-2: Algemene regels – Ontwerp en berekening van constructies bij brand (inclusief wijzigingsblad A1:2014)
NEN-EN 1994-1-2:2005/NB:2007 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1994-1-2
NEN-EN 1994-2+C1:2011 (nl)	Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies – Deel 2: Algemene regels en regels voor bruggen
NEN-EN 1994-2+C1:2011/NB:2011 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1994-2

Versie : jaar (taal)	Titel
NEN 9997-1+C2:2017 (nl)	Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: Algemene regels.
NEN-EN 1997-2:2007 (en) inclusief C1:2010 (en)	Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp – Deel 2: Grondonderzoek en beproeving (inclusief correctieblad C1:2010)
NEN-EN 1997-2:2007/NB:2011 (en)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1997-2
NEN-EN 1998-1:2005 (en) inclusief C1:2009 (en) inclusief A1:2013 (en)	Eurocode 8: Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies - Deel 1: Algemene regels, seismische belastingen en regels voor gebouwen (inclusief correctieblad C1:2009 en wijzigingsblad A1:2013)
NEN-EN 1998-2:2006 (en) inclusief A1:2009 (en) inclusief C1:2010 (en) inclusief A2:2011 (en)	Eurocode 8: Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies - Deel 2: Bruggen (inclusief correctieblad C1:2010 en wijzigingsbladen A1:2009 en A2:2011)
NEN-EN 1998-5:2005 (en)	Eurocode 8: Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies - Deel 5: Funderingen, grondkerende constructies en geotechnische aspecten

Tabel 2-4: Overige normen

Versie : jaar (taal)	Titel
NEN 3868:2001 (nl)	Voorspanstaal
NEN 5254:2003 (nl)	Het industrieel aanbrengen van organische deklagen op thermisch verzinkte of gesherardiseerde producten (duplex-systeem)
NEN 5970:2001 (nl)	Bepaling van de druksterkte-ontwikkeling van jong beton op basis van de gewogen rijpheid
NEN 6008:2008+A1:2020 (nl)	Betonstaal
NEN 6786-1:2017+C1:2021 (nl)	Voorschriften voor het ontwerp van beweegbare delen van kunstwerken - Deel 1: Beweegbare bruggen (VOBB)
NEN 6787:2003 (nl)	Het ontwerpen van beweegbare bruggen - Veiligheid
NEN 7030:1975 (nl)	Waterkerende dilatatievoegstroken en al of niet waterkerende oplegstroken van rubber
NEN 8670:2021 (nl)	NEN 8670 Aanvullende voorschriften bij NEN-EN 13670: Het vervaardigen van betonconstructies
NEN-EN 40-1:1994 (nl)	Lichtmasten - Deel 1: Termen en definities
NEN-EN 40-2:2004 (en)	Lichtmasten - Deel 2: Algemene eisen en afmetingen
NEN-EN 40-3-1:2013 (en)	Lichtmasten - Deel 3-1: Ontwerp en verificatie - Eisen voor de karakteristieke belastingen
NEN-EN 40-3-3:2013 (en)	Lichtmasten - Deel 3-3: Ontwerp en verificatie – Verificatie door berekening
NEN-EN 40-5:2002 (en)	Lichtmasten - Deel 5: Eisen voor stalen lichtmasten
NEN-EN 40-6:2002 (en)	Lichtmasten - Deel 6: Eisen voor aluminium lichtmasten
NEN-EN 81-58:2003 (en)	Veiligheidsvoorschriften voor het vervaardigen en het aanbrengen van liften - Onderzoek en beproevingen – Deel 58: Beproeving van brandwerendheid van schachtdeuren
NEN-EN 206 + NEN 8005:2017 (nl)	Beton - Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit + Nederlandse invulling van NEN-EN 206
NEN-EN 445:2007 (en)	Injectiemortel voor voorspankabels - Beproevingmethoden

Versie : jaar (taal)	Titel
NEN-EN 446:2007 (en)	Injectiemortel voor voorspankabels – Werkwijzen voor het injecteren
NEN-EN 447:2007 (en)	Injectiemortel voor voorspankabels - Basiseisen
NEN-EN 1011-2:2001	Lassen - Aanbevelingen voor het lassen van metalen - Deel 2: Booglassen van ferritische staalsoorten
NEN-EN 1090-1:2009+A1:2011 (nl)	Het vervaardigen van staal- en aluminiumconstructies – Deel 1: Eisen voor het vaststellen van de conformiteit van constructieve onderdelen
NEN-EN 1090-2:2018 (nl)	Het vervaardigen van staal- en aluminiumconstructies – Deel 2: Technische eisen voor staalconstructie
NEN-EN 1317-1:2010 (en)	Afschermdende constructies voor wegen - Deel 1: Terminologie en algemene criteria voor beproevingsmethoden
NEN-EN 1317-2:2010 (en)	Afschermdende constructies voor wegen - Deel 2: Prestatieklassen, botsproef-beoordelingscriteria en beproevingsmethoden voor vangrails en voertuiggeleiding
NEN-EN 1317-3:2010 (en)	Afschermdende constructies voor wegen – Deel 3: Prestatieklassen, beoordelingscriteria voor botsproeven en beproevingsmethoden voor obstakelbeveiligers
NEN-EN 1317-5:2007+A2:2012 (en) inclusief C1:2012 (en)	Afschermdende constructies voor wegen - Deel 5: Producteisen en conformiteitsbeoordeling voor afschermdende constructies voor wegvoertuigen (inclusief correctieblad C1:2012)
NEN-EN 1369:2012 (en)	Gieterijtechniek – Magnetisch onderzoek
NEN-EN 1371-1: 2011 (en)	Gieterijtechniek – Penetrantonderzoek – Deel 1: Zand, met de zwaartekracht en onder lagedruk gegoten gietstukken
NEN-EN 1371-2:2015 (en)	Gieterijtechniek – Penetrantonderzoek – Deel 2: Precisiegietsstukken
NEN-EN 1504-1:2005 (en)	Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies – Definities, eisen, kwaliteitsborging en conformiteitsbeoordeling – Deel 1: Definities
NEN-EN 1504-2:2004 (en)	Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies – Definities, eisen, kwaliteitsbeheersing en conformiteitsbeoordeling – Deel 2: Oppervlaktebeschermingssystemen voor beton
NEN-EN 1504-3:2005 (en)	Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies – Definities, eisen, kwaliteitsborging en conformiteitsbeoordeling – Deel 3: Constructieve en niet-constructieve reparatie
NEN-EN 1504-5:2013 (en)	Producten en systemen voor de bescherming en reparatie van betonconstructies – Definities, eisen, kwaliteitsborging en conformiteitsbeoordeling – Deel 5: Injecteren van beton
NEN-EN 1537:2013 (en)	Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk - Grondankers
NEN-EN 1563: 2012 (en)	Gieterijtechniek – Nodulair gietijzer
NEN-EN 10025-1:2004 (nl)	Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 1: Algemene technische leveringsvoorwaarden
NEN-EN 10025-2:2019 (en)	Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 2: Technische leveringsvoorwaarden voor ongelegeerd constructiestaal
NEN-EN 10025-3:2019 (en)	Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 3: Technische leveringsvoorwaarden voor normaalgegloeid/normaliserend gewalst fijnkorrelig constructies
NEN-EN 10083-1:2006 (nl)	Veredelstaal – Deel 1: Algemene technische leveringsvoorwaarden

Versie : jaar (taal)	Titel
NEN-EN 10083-2:2006 (nl)	Veredelstaal – Deel 2: Technische leveringsvoorwaarden voor ongeleerd staal
NEN-EN 10083-3:2006 (nl)	Veredelstaal – Deel 3: Technische leveringsvoorwaarden voor gelegeerd staal
NEN-EN 10084:2008 (en)	Carboneerstaal - Technische leveringsvoorwaarden
NEN-EN 10160:1999 (nl)	Ultrasoon onderzoek van platte producten van staal met een dikte gelijk aan of groter dan 6 mm (reflectiemethode)
NEN-EN 10164:2004 (nl)	Producten van staal met verbeterde vervormingseigenschappen loodrecht op het productoppervlak - Technische leveringsvoorwaarden
NEN-EN 10204:2004 (nl)	Producten van metaal – Soorten keuringsdocumenten
NEN-EN 10210-1:2006 nl	Warmvervaardigde buisprofielen voor constructiedoeleinden van ongelegeerd en fijnkorrelig staalsoorten - Deel 1: Technische leveringsvoorwaarden
NEN-EN 10219-1:2006 (nl)	Koudvervaardigde gelaste buisprofielen voor constructiedoeleinden van ongelegeerd en fijnkorrelig staal - Deel 1: Technische leveringsvoorwaarden
NEN-EN 10228-1:2016 (en)	Niet-destructief onderzoek van smeedstukken van staal – Deel 1: Magnetisch onderzoek
NEN-EN 10228-2:2016 (en)	Niet-destructief onderzoek van smeedstukken van staal – Deel 2: Penetrantonderzoek
NEN-EN 10228-3:2016 (en)	Niet-destructief onderzoek van smeedstukken van staal – Deel 3: Ultrasoon onderzoek van smeedstukken van ferritisch en martensitisch staal
NEN-EN 10250-1:1999 (en)	Vrij-smeedwerk van staal voor algemene constructiedoeleinden – Deel 1: Algemene eisen
NEN-EN 10250-2:1999 (en)	Vrij-smeedwerk van staal voor algemene constructiedoeleinden – Deel 2: Ongelegeerd kwaliteits- en speciaalstaal
NEN-EN 10250-3:1999 (en)	Vrij-smeedwerk van staal voor algemene constructiedoeleinden – Deel 3: Gelegeerd speciaalstaal
NEN-EN 10308:2001 (en)	Niet-destructief onderzoek – Ultrasoon onderzoek van staven van staal
NEN-EN 10340:2007 (en) inclusief C1:2008	Gietstaal voor constructief gebruik (inclusief correctieblad C1:2008)
NEN-EN 12390-8:2009 (en)	Beproeving van verhard beton – Deel 8: Indringdiepte van water onder druk
NEN-EN 12680-1:2003 (en)	Gieterijtechniek – Ultrasoon onderzoek – Deel 1: Gietstukken van staal voor algemene doeleinden
NEN-EN 12680-3:2011 (en)	Gieterijtechniek – Ultrasoon onderzoek – Deel 3: Gietstukken van nodulair gietijzer
NEN-EN 12681:2003 (en)	Gieterijtechniek – Radiografisch onderzoek
NEN-EN 12699:2015 (en)	Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Verdringingspalen
NEN-EN 12794:2005+A1:2007 (en) inclusief C1:2008	Vooraf vervaardigde betonproducten – Heipalen (inclusief correctieblad C1: 2008)
NEN-EN 13251:2016 (en)	Geotextiel en aan geotextiel verwante producten - Vereiste eigenschappen voor toepassing in grondwerken, funderingen en keermuren
NEN-EN 13369:2013 (en)	Algemene bepalingen voor vooraf vervaardigde betonproducten
NEN-EN 13670:2009 (nl)	Het vervaardigen van betonconstructies

Versie : jaar (taal)	Titel
NEN-EN 15050:2007+A1:2012 (en)	Vooraf vervaardigde betonproducten – Brugelementen
NEN-EN-ISO 643:2013 (en)	Staal – Microscopische bepaling van de schijnbare korrelgrootte
NEN-EN-ISO 898-1:2013 (en)	Mechanische eigenschappen van bevestigingsartikelen van koolstofstaal en gelegeerd staal - Deel 1: Bouten, schroeven en tapeinden met gespecificeerde eigenschapsklassen - Ruwe schroefdraad en metrische fijne schroefdraad
NEN-EN-ISO 945-1:2008 (en) inclusief C1:2010 (en)	Microstructuur van gietijzer – Deel 1: Grafietclassificatie door visuele analyse (inclusief correctieblad C1:2010)
NEN-EN-ISO 1461:2009 (nl)	Door thermisch verzinken aangebrachte deklagen op ijzeren en stalen voorwerpen – Specificaties en beproevingsmethoden
NEN-EN-ISO 3506-1:2009 (en)	Mechanische eigenschappen van bevestigingsartikelen van corrosievast staal - Deel 1: Bouten, schroeven en tapeinden
NEN-EN-ISO 3506-2:2009 (en)	Mechanische eigenschappen van bevestigingsartikelen van corrosievast staal - Deel 2: Moeren
NEN-EN-ISO 3834-1:2006 (nl)	Kwaliteitseisen voor smelklassen van metalen - Deel 1: Richtlijnen voor de selectie van het geschikte niveau van kwaliteitseisen
NEN-EN-ISO 3834-2:2006 (nl)	Kwaliteitseisen voor smelklassen van metalen - Deel 2: Uitgebreide kwaliteitseisen
NEN-EN-ISO 3834-3:2006 (nl)	Kwaliteitseisen voor smelklassen van metalen - Deel 3: Standaard kwaliteitseisen
NEN-EN-ISO 3834-4:2006 (nl)	Kwaliteitseisen voor smelklassen van metalen - Deel 4: Elementaire kwaliteitseisen
NEN-EN-ISO 3834-5:2015 (en)	Kwaliteitseisen voor smelklassen van metalen - Deel 5: Documenten die nodig zijn om aanspraak te kunnen maken op overeenstemming met de kwaliteitseisen van ISO 3834-2, ISO 3834-3 of ISO 3834-4
NEN-EN-ISO 4063:2010 (en)	Lassen en verwante processen - Termen voor processen en referentienummer
NEN-EN-ISO 5817:2014 (en)	Lassen - Smeltlasverbindingen in staal, nikkel, titanium en hun legeringen (laserlassen en elektronenbundelassen uitgezonderd) - Kwaliteitsniveaus voor onvolkomenheden
NEN-EN-ISO 8062-3:2007 (en) inclusief C1:2009 (en)	Geometrische Productspecificaties (GPS) - Toleranties op afmetingen en geometrie voor in een matrix of gietvorm vervaardigde producten - Deel 3: Algemene toleranties op afmetingen en geometrie en bewerkingstoelagen voor gietstukken
NEN-EN-ISO 8501-2:2001 (en)	Voorbehandeling van staal voor het aanbrengen van verven en aanverwante producten - Visuele beoordeling van oppervlaktereinheid - Deel 2: Voorbehandeling voor voorheen bekleed staal en van staal na verwijdering van voorgaande deklagen
NEN-EN-ISO 8501-3:2007 (en)	Voorbehandeling van staal voor het aanbrengen van verven en aanverwante producten - Visuele beoordeling van oppervlaktereinheid - Deel 3: Reinheidsgraden van lassen, zaagsneden en andere gebieden met oppervlakteonvolkomenheden
NEN-EN-ISO 9606-1:2017 (en)	Het kwalificeren van lassers - Smelklassen - Deel 1: Staal
NEN-EN-ISO 9712:2012 (nl)	Niet-destructief onderzoek - Kwalificatie en certificatie van NDO-personeel
NEN-EN-ISO 10675-1:2016 (en)	Niet-destructief onderzoek van lassen - Aanvaardbaarheidsniveaus voor radiografische beproeving - Deel 1: Staal, nikkel, titanium en hun legeringen

Versie : jaar (taal)	Titel
NEN-EN-ISO 10863:2011 (en)	Niet-destructief onderzoek van lassen – Ultrasoon onderzoek - Gebruik van time-of-flight diffractie techniek (TOFD)
NEN-EN-ISO 11666:2018 (nl)	Niet-destructief onderzoek van lassen – Ultrasoon onderzoek - Aanvaardbaarheidsniveaus
NEN-EN-ISO 11699-1:2011 (en)	Niet-destructief onderzoek – Industriële radiografische film – Deel 1: Classificatie van filmsystemen voor industriële radiografie
NEN-EN-ISO 12944-1:2018 (en)	Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 1: General introduction
NEN-EN-ISO 12944-2:2018 (en)	Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 2: Classification of environments
NEN-EN-ISO 12944-3:2018 (en)	Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 3: Design considerations
NEN-EN-ISO 12944-4:2018 (en)	Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 4: Types of surface and surface preparation
NEN-EN-ISO 12944-5:2019 (en)	Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 5: Protective paint systems
NEN-EN-ISO 12944-6:2018 (en)	Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 6: Laboratory performance test methods
NEN-EN-ISO 12944-7:2018 (en)	Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 7: Execution and supervision of paint work
NEN-EN-ISO 12944-8:2018 (en)	Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 8: Development of specifications for new work and maintenance
NEN-EN-ISO 12944-9:2018 (en)	Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 9: Methods for offshore and related structures
NEN-EN-ISO 14731:2019 (en)	Lascoördinatie - Taken en verantwoordelijkheden
NEN-EN-ISO 14732:2013 (en)	Laspersoneel - Het kwalificeren van bedieners en lasinstellers voor het gemechaniseerd en automatisch lassen van metalen
NEN-EN-ISO 15609-2:2019 (en)	Beschrijven en goedkeuren van lasmethoden voor metalen – Lasmethodebeschrijving – Deel 2: Autogeenlassen
NEN-EN-ISO 15613:2004 nl	Beschrijven en goedkeuren van lasmethoden voor metalen - Goedkeuring op basis van een lasproef voor aanvang van de productie
NEN-EN-ISO 15614-1:2017 (en)inclusief A1:2019 (en)	Beschrijven en goedkeuren van lasmethoden voor metalen - Lasmethodebeproeving - Deel 1: Boog- en autogeenlassen van staal en booglassen van nikkel en nikkellegeringen
NEN-EN-ISO 15626:2013 (en)	Niet-destructief onderzoek van lassen - Time-of-flight diffractie techniek (TOFD) - Aanvaardbaarheidsniveaus
NEN-EN-ISO/IEC 17020:2012 (en)	Algemene criteria voor het functioneren van verschillende soorten instellingen die keuringen uitvoeren
NEN-EN-ISO/IEC 17024:2012 (en)	Conformiteitsbeoordeling - Algemene eisen voor instellingen die certificatie van personen uitvoeren
NEN-EN-ISO 17635:2017 (en)	Niet-destructief onderzoek van lassen - Algemene regels voor metalen
NEN-EN-ISO 17636-1:2013 (en)	Niet-destructief onderzoek van lassen - Radiografisch onderzoek - Deel 1: Röntgen- en gammastralingstechnieken met film
NEN-EN-ISO 17640:2017 (en)	Niet-destructief onderzoek van lassen - Ultrasoon onderzoek - Technieken, onderzoeksniveaus en beoordeling

Versie : jaar (taal)	Titel
NEN-EN-ISO 17663:2009 (en)	Lassen – Richtlijnen voor kwaliteitseisen voor warmtebehandeling in verbinding met lassen en verwante processen
NEN-ISO 19840:2012 (en)	Verven en vernissen - Corrosiebescherming van staalconstructies door beschermende verfsystemen - Meetmethode en aanvaardingscriteria voor de droge laagdikte op ruwe oppervlakken
NEN-EN-ISO 23277:2015 (en)	Niet-destructief onderzoek van lassen - Penetrantonderzoek van lassen - Aanvaardbaarheidsniveaus
NEN-EN-ISO 23278:2015 (en)	Niet-destructief onderzoek van lassen - Magnetisch onderzoek van lassen - Aanvaardbaarheidsniveaus
CWA 14646:2003 (en)	Eisen aan het installeren van voorspanstelsystemen voor voorgespannen constructies en kwalificering van het gespecialiseerde bedrijf en het personeel
DIN 18541-1:2014 (du)	Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen zur Abdichtung von Fugen in Beton - Teil 1: Begriffe, Formen, Maße, Kennzeichnung
DIN 18541-2:2014 (du)	Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen zur Abdichtung von Fugen in Beton - Teil 2: Anforderungen an die Werkstoffe, Prüfung und Überwachung
NVN-ENV 1317-4:2001 (en)	Afschermdes constructies voor wegen - Deel 4: Prestatieklassen, aanvaardingscriteria voor botsproeven en beproevingsmethoden voor begin- en eindconstructies en overgangsconstructies van geleiderail
NPR-CEN/TS 1317-8:2012 (en)	Afschermdes constructies voor wegen - Deel 8: Afschermdes constructies voor motoren op wegen welke de ernst van botsingen van motorrijders tegengaan door middel van vangrails
NPR 2053:2012 (nl)	Lasverbindingen met betonstaal en stalen strippen
NPR-CEN/TS 14754-1:2007 (en)	Curing compounds – Beproevingmethoden – Deel 1: Bepaling van de efficiëntie van de waterretentie van standaard curing compounds
NPR-CEN-ISO/TR 15608:2013 (en)	Lassen – Leidraad voor groepsindeling van metalen
NPR-CEN/TR 16949:2016 (en)	Road restraint system - Pedestrian restraint system - Pedestrian parapets
NPR-concept - 10 april 2021	Corrosie van stalen elementen in de ondergrond (concept versie aanhouden totdat NEN definitieve versie publiceert)
UIT 83:2018 nl	UIT 83: Protocolen voor het toepassen van kunststof geomembranen voor bodembescherming en gas- en vloeistofbarrièrelagen - Deel I: Materialen
UIT 84:2018 nl	UIT 84: Protocolen voor het toepassen van kunststof geomembranen voor bodembescherming en gas- en vloeistofbarrièrelagen – Deel II: Aanleg en acceptatie
UIT 85:2018 nl	UIT 85: Protocolen voor het toepassen van kunststof geomembranen voor bodembescherming en gas- en vloeistofbarrièrelagen – Deel III: Lasaanbevelingen

2.2 CROW-CUR Aanbevelingen, publicaties en rapporten

Tabel 2-5: CROW-CUR Aanbevelingen, publicaties en rapporten

Versie	Titel
CUR-Aanbeveling 2 (1983)	Voorspanstaal en voorspanelementen, bescherming en verwerking
CUR-Aanbeveling 24 (1991)	Krimparme cementgebonden mortels
CUR-Aanbeveling 48 (2010)	Procedures, criteria en beproevingsmethoden voor de toetsing van de geschiktheid van nieuwe cementen voor toepassing in beton en voor de gelijkwaardige prestatie van beton met vulstoffen
CUR-Aanbeveling 68 (2012)	Vijzelen en Schuiven; Constructieve eisen en bepalingmethoden (tweede, herziene uitgave)
CUR-Aanbeveling 76 (2014)	Rekenregels voor diepwanden (tweede, herziene uitgave)
CUR-Aanbeveling 77 (2014)	Rekenregels voor ongewapende onderwaterbetonvloeren (tweede, herziene uitgave)
CUR-Aanbeveling 81 (2001)	Vijzelen en Schuiven; Uitvoeren
CUR-Aanbeveling 84 (2002)	Cement-bentoniet wanden
CUR-Aanbeveling 89:2017 (Derde, herziene uitgave)	Maatregelen ter voorkoming van betonschade door alkali-silicareactie (ASR)
CROW-CUR Aanbeveling 96:2019	Vezelversterkte kunststoffen in bouwkundige en civieltechnische draagconstructies
CUR-Aanbeveling 100 (2013)	Schoonbeton. Specificatie, uitvoering en beoordeling van betonoppervlakken waaraan esthetische eisen worden gesteld (tweede, herziene uitgave)
CUR-Aanbeveling 114 (2009)	Toezicht op de realisatie van paalfunderingen
CUR-Aanbeveling 122:2018	Ontwerpen en vervaardigen van betonconstructies met gebruikmaking van de doorgaande sterkteontwikkeling van beton
CROW publicatie 298 (2012)	GCW 2012 - Richtlijnen geluidbeperkende constructies langs wegen
CUR-publicatie 236 (2017) (Tweede, herziene versie)	Ankerpalen
SBRCURnet publicatie CRW C1007 (2017)	Paal-plaat funderingen; Ontwerppraktijk
SBRCURnet Publicatie 679.15 (2015)	Handreiking Observational Method
CUR Rapport 166 (2012)	Damwandconstructies (6 druk, deel 1+2) inclusief Errata (2014)e
CUR Rapport 198 (2017)	Kerende constructies van gewapende grond.
CUR Rapport 211E (2013)	Quay Walls-Second Edition (Handboek kademuren) inclusief Errata (2013)
CUR/COB Rapport 221 (2015)	Handboek Folieconstructies. Voor verdiept aangelegde infrastructuur
CUR/COB Rapport 231 (2010)	Handboek diepwanden - Ontwerp en uitvoering, inclusief Errata (2012)
CUR Rapport 2001-8 (2001)	Bearing capacity of steel pipe piles (with Addendum in Dutch)
CUR Rapport 2003-7 (2003)	Bepaling geotechnische parameters
CUR Rapport 2006-1 (2006)	Veiligheid van hulpconstructies voor het realiseren van betonwerk
CUR Rapport 2008-2 (2008)	Van onzekerheid naar betrouwbaarheid, handreiking voor geotechnisch ontwerpers

2.3 Eigen RWS richtlijnen

De eigen richtlijnen van RWS zijn op de volgende website te downloaden:

<https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/werken-aan-infrastructuur/bouwrichtlijnen-infrastructuur/>

Tabel 2-6: Eigen RWS richtlijnen

Versie	Titel
ROA-VIB 2017	Richtlijn ontwerp autosnelweg (ROA): Veilige Inrichting van Bermen
RTD 1002 (2016), versie 3	RTD 1002: Hydrofoberen van beton, Aanvullende eisen ten aanzien van NEN-EN 1504-2
RTD 1004 (2020), versie 1.0	RTD 1004: Resultaatsbeschrijvingen ontwerpdocumenten kunstwerken (berekeningen en tekeningen)
RTD 1007-1 (2013), versie 1.0	RTD 1007-1: Meerkeuzematrix (MKM) voegovergangen
RTD 1007-2 (2014), versie 3.0	RTD 1007-2: Eisen voor voegovergangen
RTD 1007-3 (2013), versie 1.0	RTD 1007-3: Geluideisen voegovergangen
RTD 1007-4 (2020), versie 2.0	RTD 1007-4: Richtlijnen voor flexibele voegovergangsconstructies
RTD 1008 (2017), versie 1.0	RTD 1008: Richtlijn Hemelwaterafvoer voor bruggen en viaducten
RTD 1009 (2020), versie 2.0	RTD 1009: Richtlijn voor het ontwerp van asfalt wegverhardingen op betonnen en stalen brugdekken
RTD 1010 (2019), versie 2.0	RTD 1010: Standaarddetails voor betonnen bruggen
RTD 1011 (2014), versie 1.0	RTD 1011: Eisen stootplaten
RTD 1012 (2017)	RTD 1012: Eisen voor brugopleggingen
RTD 1014 (2012), versie 3.0	RTD 1014: Generieke eisen elektrotechnische installaties
RTD 1015 (2014), versie 1.1	RTD 1015: Eisen voor kunststofslijtlagen
RTD 1018 (2014), versie 2.0	RTD 1018: Eisen Handelsproducten; Handelsproducten zoals toegepast in werktuigkundige installaties van kunstwerken
RTD 1019 (2014), versie 2.0	RTD 1019: Eisen tandwielkasten, open overbrengingen en boogtandkoppelingen
RTD 1020 (2014), versie 2.0	RTD 1020: Eisen staalkabels: leveringsvoorwaarden, kwaliteitseisen en keuringseisen voor staalkabels
RTD 1022 (2015), versie 1.0	RTD 1022: Richtlijnen veiligheidsschermen
RTD 1023 (2017), versie 1.2	RTD 1023: Buigslappe voegen
RTD 1025 (2018), versie 1.0	RTD 1025: Eisen voor hydraulische installaties
RTD 1026	RTD 1026: Eisen Technische Deklagen (nog niet beschikbaar)
NBD10300 (2010)	Eisen thermische spuitlagen: Technische leveringsvoorwaarden voor thermisch gespoten deklagen voor het beschermen van het onderliggende staal tegen corrosie. RTD 1026 is in ontwikkeling. NBD10300 is van toepassing tot het gereedkomen van RTD 1026.
RTD 1027 (2021), versie 2.0	RTD 1027: Eisen glijdend belaste kunststoffen: kunststoffen die glijdend of slijtend worden belast
RTD 1029 (2020), versie 1.2	RTD 1029: Eisen aan kathodische bescherming voor waterbouwkundige staalconstructies
RTD 1030 (2020), versie 3.0	RTD 1030: Richtlijn brandwerende constructies
RTD 1031 (2020), versie 1.0	RTD 1031: Eisen conservering stalen en aluminium onderdelen van betonnen kunstwerken
RTD 1032 (2021), versie 1.0	RTD 1032: Eisen aan staalconservering

Versie	Titel
RVW 2020	Richtlijnen Vaarwegen 2020
Versie 1.2 SP2 B3 (2021)	Basispecificatie TTI RWS Tunnelsysteem
Versie 1.3 (2019)	Componentspecificatie Voertuigkeringen: Eisen Voertuigkering
Versie 2.0 (2021)	Specificaties kerende constructies van gewapende grond
Versie 3.0 d.d. 1 maart 2012	Componentspecificatie Verkeerskundige Draagconstructies
VDC 2011-001, versie 2.0 d.d. 22-03-2012	Verkeerskundige DraagConstructies (VDC's), Beschrijving standaard RWS VDC's, inclusief NBD0002, NBD000003, NBD10000, NBD16343
ViN 2013, editie februari 2013	Vaarwegen in Nederland
3.13	AOA Begrippen- en Definitielijst (ABDL)

2.4 Overige richtlijnen en documenten

Tabel 2-7: Overige richtlijnen en documenten

Versie	Titel	Verkrijgbaar bij
ADR 2019	Europese overeenkomst voor het internationale vervoer van gevaarlijke goederen over de weg	beschikbaar via www.rijksoverheid.nl/documenten
ASTM A380 (2013)	Standard Practice for Cleaning, Descaling, and Passivation of Stainless Steel Parts, Equipment, and Systems	www.astm.org
BRL 0501:2010+WB:2018	Beoordelingsrichtlijn 0501 – Betonstaal	www.komo.nl
BRL 0503:2012+WB:2018	Beoordelingsrichtlijn 0503 – Buig- en vlechtwerk en gehechtlaste (prefab) wapeningsconstructies	www.komo.nl
BRL 0504:2012+WB:2018	Beoordelingsrichtlijn 0504 – Mechanische verbindingen van betonstaal	www.komo.nl
BRL 0506:2017	Beoordelingsrichtlijn 0506 – Stekken- en doorkoppelbakken	www.komo.nl
BRL 0509 (2009)	Beoordelingsrichtlijn 0509 – Aanbrengen van constructieve ankers in verhard beton	www.komo.nl
BRL 0512:2007+WB:2018	Beoordelingsrichtlijn 0512 – Krachtlas-verbindingen met betonstaal en stalen strippen	www.komo.nl
BRL 1801 (2016)	Beoordelingsrichtlijn 1801 – Betonmortel	www.komo.nl
BRL 1802 (2016)	Beoordelingsrichtlijn 1802 - Vulstof/cementbeton	www.komo.nl
BRL 2401 (2018)	Beoordelingsrichtlijn 2401 – Voorspanstaal	www.komo.nl
BRL 2817:2012+WB:2016	Beoordelingsrichtlijn 2817 – Cementgebonden afstandhouders (inclusief wijzigingsblad 2016)	www.komo.nl
BRL 3201 (2009)	Beoordelingsrichtlijn 3201 – Het toepassen van specialistische instandhoudingstechnieken voor betonconstructies (inclusief wijzigingsblad 2015)	www.komo.nl
CTO 3L10314254 (1984)	Voorschrift NS CTO 3L10314254 d.d. 840807	beschikbaar via ROK bijlage
EAD 330087-00-0601	Systems for post-installed rebar connections with mortar	www.eota.eu
EAD 330232-00-0601 (2016)	Metal Anchors for Use in Concrete, Part 1, 2, 3, 4 and 5	www.eota.eu

Versie	Titel	Verkrijgbaar bij
EOTA TR 048:2016-08	EOTA Technical Report 048. Details of tests for post-installed fasteners in concrete.	www.eota.eu
FIB Bulletin 89 (2019)	Acceptance of stay cable systems using prestressing steels.	www.fib-international.org
LTS 1.2 SP2 B3 (2021)	Landelijke Tunnel Standaard	www.rijkswaterstaat.nl
OGOS-500-TRL (2021)	Eisen thermisch gespoten deklagen: Eisendeel	OGOS
Ontwerp van Schutsluizen (2000)	Ontwerp van Schutsluizen, R.C.A. Beem, A. Glerum, P.L. Spits, Bouwdienst RWS	RWS
ORK 2011-15	Leidraad waterkerende kunstwerken in regionale keringen	
OVS00030-6 (2018)	OntwerpVoorSchrift 00030 "Kunstwerken - Deel 6, Aanvullingen en wijzigingen op NEN-EN normen", versie 005 (2018), Prorail	Prorail
Richtlijn (EU) 2016/1629 (2016)	Richtlijn (EU) 2016/1629 van het Europees Parlement en de Raad van 14 september 2016 tot vaststelling van de technische voorschriften voor binnenschepen, tot wijziging van Richtlijn 2009/100/EG en tot intrekking van Richtlijn 2006/87/EG	
SEW-550 (1976)	Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 550 3rd edition; Steel for larger forged parts; Quality Instructions	
TAW Leidraad (2003)	TAW Leidraad Kunstwerken mei 2003, Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen	RWS/ENW
WL Rapport Q1442 (1994)	Krachten op puntdeuren en enkele draaideuren, A. Vrijburcht, Waterloopkundig Laboratorium	Deltares
WOWK, 2018	Werkwijzer Ontwerpen Waterkerende Kunstwerken – Ontwerpverificaties voor de hoogwatersituatie	RWS
305/2011/EU (2011)	Construction Products Regulation (CPR)	

2.5 Onderzoeksrapporten en literatuur

Tabel 2-8: Onderzoeksrapporten en literatuur

Titel	Auteur	Jaar
Aanvaarbeasting door schepen op starre constructies	N.D. Joustra, R.P.N. Pater (TU Delft)	1993
Afstemming Leidraad Kunstwerken en Eurocode, Activiteit 1: Belastingfactoren bij maatgevende waterstanden 1204875-002-GEO-0008 (zie ROK bijlagedocumenten)	Deltares	2012
A seismic zoning map conforming to Eurocode 8, and practical earthquake parameter relations for the Netherlands	Th. de Crook, Geologie en Mijnbouw	1975
Betoniek 12-15, De perfecte stortnaad	Betoniek	2002
Betoniek 14-05, De stukken eraf	Betoniek	2007
Cement 1998 /3, pag. 22-29, Zeetransport Piet Heintunnel leidt tot behoud voorspanning in de gebruiksfase (I)	J. van Bokkem, J.C.W.M. de Wit, L. Franken en J. Wens	1998

Titel	Auteur	Jaar
Cement 2008/4, pag. 69-73, Invloed nabehandeling op poriestructuur van beton	W.J. Bouwmeester – van den Bos, E. Schlangen	2008
Cement 2011/2, pag. 76 t/m 80, Levensduur beton	prof. dr. R. Polder, dr. ir. G. van der Wegen, prof. dr. ir. K. van Breugel	2011
CIRIA C660, Early age thermal crack control in concrete	Bamforth, P.B.	2007
CIRIA C683, The Rock Manual, The use of rock in hydraulic engineering (2nd edition)	CIRIA, CUR, CETMEF	2007
Development in anchor technology and anchor penetration in seabed	Luger, D. (Geodelft)	2006
Efectis Nederland report 2020-Efectis-R0695 "Fire testing procedure for concrete tunnel linings"	Efectis Nederland (download rapport)	2020
Extreme-neerslagcurven voor de 21 eeuw, Vaststelling van de voor ontwerp-toepassingen maatgevende, extreme-neerslagcurvene	Meteoconsult	2006
Handboek Tunnelbouw – Civieltechnisch ontwerp en realisatie van tunnels	Centrum Ondergrond Bouwen www.handboektunnelbouw.nl	2014
Heron volume 31, No.4, Plastic Design of Buried Steel Pipelines in Settlement Areas,	A.M. Gresnigt	1986
Injectie van een rubbermetalen voegstrook; Numeriek onderzoek naar de effecten van injectie bij verschillende wapeningsconfiguraties	C. van der Vliet, Rijkswaterstaat Bouwdienst	2006
Load Regulations for Road Bridges, IABSE Colloquium on ship collision with bridges and offshore structures	Nordic Road Engineering Federation	1975
Merkblatt 866 Nichtrostender Beronstahl, 1. Auflage 2011	Informationsstelle Edelstahl Rostfrei	2011
Onderzoek naar toepassing van zeer open asfaltbeton (ZOAB) in verkeerstunnels, PML 1990-C52	Prins Maurits Laboratorium TNO	1990
Rapport VAL 99-18 "Onderzoek vallend scheepsanker op tunneldak", definitief, versie 1	D.W. Hemelop, Bouwdienst Rijkswaterstaat	2000
Recommendations of the Committee for Waterfront Structures Harbours and Waterways EAU 2012, 11. Auflage	Arbeitsausschuss Ufereinfassungen der HTG e. V.	2012
Sluiskolkwanden in Maasbracht en Born, Advies horizontale druk tegen sluiscolkwanden	Geodelft	2007
Stepbarrier, een stap nader	Bouwdienst Rijkswaterstaat	1995
Structural Concrete, Vol. 4, no. 3, September 2003, The vibration resistance of young and early-age concrete	A. Ansell, J. Silfwerbrand	2003
Stufib-rapport 19, Injecteren van voorspankanalen 2	Stufib studiecél 17	2010
Stuvorapport 59, Ijsbelastingen (discussienota)	H.J. Dekker, A. van Heekeren, W. Stevelink, L.J.W.M. van den Vrande	1976
Stubecorapport C04, Afstandhouders voor beton	Stubeco studiecél C04	1995
TNO-rapport 99-CVB-R2136, Oriënterend onderzoek naar het koelend effect van grondwater op stalen damwanden	TNO	1999
TNO 2017 R10405: Detailcategorieën voor vermoeiing van klinknagelverbindingen en van orthotrope rijdekken met open verstijvers	TNO	2017
Verlichting van tunnels en onderdoorgangen	NSVV Werkgroep Tunnelverlichting	2003

3 Aanvullingen op de Eurocodes en overige ontwerprichtlijnen

3.1 Van toepassing zijnde richtlijnen en hun rangorde

De in deze ROK genoemde Eurocode delen met bijbehorende Nationale Bijlagen (NB's) zijn bindend van toepassing op alle zes kunstwerkcategoryen van Rijkswaterstaat, inclusief de normen waarnaar in de Eurocodes wordt doorverwezen en de in deze ROK genoemde aanvullingen op de Eurocodes. Ook bindend van toepassing zijn alle overige normen, richtlijnen en documenten die in deze ROK worden genoemd, inclusief de aanvullingen hierop. Alle in of via de hiervoor genoemde normen aangeroepen documenten zijn tevens bindend van toepassing.

Alle te ontwerpen kunstwerken moeten minimaal voldoen aan het bouwbesluit en de aanvullingen daarbovenop vanuit de ROK. Daar ten behoeve geldt bij een (onderlinge) tegenstrijdigheid de volgende rangorde:

1. Eisen uit het contract
2. ROK bepalingen
3. Eigen RWS richtlijnen
4. Eurocodes +NB's, NEN-normen, CUR- en CROW-documenten.

Bij tegenstrijdigheden tussen bindende documenten die vallen onder dezelfde rangorde, gaat het meest recente document boven het document van een vroegere datum.

3.2 Leeswijzer

Per eis worden aanvullingen gegeven op de bestaande normen. Indien een aanvulling direct van toepassing is op een artikel van een norm, dan is het betreffende artikelnummer boven de eistekst vermeld. In de overige gevallen zal boven de eistekst het onderwerp van de eis worden aangegeven. In de tabellen van eisteksten worden verder de volgende velden gebruikt, zie ook onderstaande voorbeeldtabel van een eis.

- **Eisnummer:** Unieke codering van de eis (ROK-xxxx), die gebruikt kan worden voor (specifieke) verwijzingen. (Let op. Dit zijn automatisch gegenereerde nummers. Als eisen vervallen, dan vervalt ook het eisnummer. Nieuwe eisen krijgen een nieuw eisnummer. Hierdoor blijven de eisen ook in de toekomst traceerbaar. Dit maakt echter ook dat er geen eenduidige (oplopende) volgordelijkheid is in de eisen van de ROK.)
- **Eistekst:** De eis waar aan moet worden voldaan.
- **Objecttype:** Het kunstwerktype waar deze eis voor geldt. Standaard staat hier 'kunstwerk' en is deze eis generiek van toepassing. Als hier andere objecttypen staan is deze eis alleen geldig voor de aangegeven typen kunstwerken. Zie ook paragraaf 1.4 en 1.5.
- **Onderliggende eis:** Als de eis zelf een (hoofd)eis is met onderliggende subeisen, dan is hier de betreffende relatie ingevuld.
- **Bovenliggende eis:** Als de eis een subeis is van een andere (hoofd)eis, dan is hier de betreffende relatie ingevuld.
- **V&V methode:** Verificatie en Validatie methode. Indien deze ingevuld is, moet de voorgeschreven methode worden gebruikt om aan te tonen dat aan de betreffende eis wordt voldaan.
- **V&V criterium:** Verificatie en Validatie criterium. Indien deze ingevuld is, geldt het beschreven criterium voor de betreffende V&V methode.
- **Toelichting:** Betreft een toelichting op de eistekst met als doel om te verduidelijken en mogelijke discussie/verwarring/veel voorkomende fouten (valkuilen) te voorkomen.

Eisnummer	Artikelnummer van een norm / onderwerp	Objecttype
Eistekst	(eistekst)	
V&V methode	(Verificatie en validatie methode)	
V&V criterium	(Verificatie en validatie methode)	
Onderl. eis	Onderliggende eis(en), verwezen via eisnummer	
Bovenl. eis	Bovenliggende eis, verwezen via eisnummer	
Toelichting	(toelichting)	

In de eistekst zelf kan gebruik gemaakt worden van de volgende termen:

- **Advies:** een handreiking die niet bindend wordt opgelegd.
- **Verificatie:** een methode om aan te tonen dat aan het Eurocode artikel wordt voldaan.

4 Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp

4.1 Toepassing voor bruggen

Aanvullingen op NEN-EN 1990 + NB.

ROK-0001	A2.1 (1)-NEN-EN 1990	Brug
Eistekst	Aan bruggen mogen geen leidingen voor transport van brandbare, explosieve of agressieve vloeistoffen of gassen worden bevestigd.	

ROK-00887	A2.1 (1)-NEN-EN 1990	Brug
Eistekst	Opstallen onder bruggen moeten brandwerende voorzieningen bevatten.	
Toelichting	De uiteindelijke beslissing voor het aanbrengen van een opstal onder een brug is aan de beheerder van het object. Voorbeeld: betonnen bruggen moeten brandwerende voorzieningen bevatten om afspringen van beton van RWS-objecten bij brand te voorkomen.	

ROK-0002	A2.1 (1)-NEN-EN 1990	Brug
Eistekst	Voor vervangbare onderdelen als bijvoorbeeld opleggingen, voegovergangen en (geluid)schermen zijn in de ROK of in de betreffende RTD afwijkende ontwerpvoorschriften voorgeschreven.	

ROK-0003	A2.2.1-NEN-EN 1990	Brug
Eistekst	In aanvulling op NEN-EN 1990 + NB geldt: (8) Voor bruggen waarover zowel wegverkeer als spoorwegverkeer wordt afgewikkeld moet voor de bruikbaarheidsgrenstoestand en uiterste grenstoestand worden uitgegaan van het gelijktijdig voorkomen van extreme wegverkeers- en spoorwegverkeersbelastingen. Bij de toetsing op vermoeiing moet met gelijktijdigheid van voorkomen van wegverkeers- en spoorwegverkeersbelastingen rekening zijn gehouden.	

ROK-0004	A2.3.2-NEN-EN 1990	Brug
Eistekst	Aardbeving moet worden beschouwd voor bruggen (bekende bijzondere belasting). De aardbevingsbelasting bestaat uit een gebiedsafhankelijk horizontale versnelling en een verticale versnelling volgens de ROK bepalingen bij NEN-EN 1998-1 - ROK-0407. Alleen bruggen in gevolgklasse 3 hoeven op aardbevingen te worden ontworpen.	

ROK-0005	A2.4.1 (2)-NEN-EN 1990	Brug
Eistekst	Voor bruikbaarheidseisen en -criteria wordt tevens verwezen naar A2.4.2(3).	

ROK-0006	A2.4.2 (3)-NEN-EN 1990	Brug
Eistekst	<p>Toetsing aan het profiel van vrije ruimte van de onderdoorgaande rijbaan of vaarweg moet worden uitgevoerd uitgaande van de frequente waarde van de verkeersbelasting. Windbelasting en thermische belastingen hoeven voor die toets niet te worden beschouwd. Eventuele tijdsafhankelijke vervormingen (beton) moeten in rekening worden gebracht.</p> <p>Bij betonnen bruggen voor wegverkeer moet in verband met het voorkomen van trillingshinder de elastische doorbuiging ten gevolg van de frequente waarde van de verkeersbelasting voldoen aan: $U_{el} \leq L / 1000$ voor $L \leq 3$ m $U_{el} \leq L / 300$ voor $L > 10$ m</p> <p>Voor een overspanning van $3 \text{ m} < L \leq 10 \text{ m}$ moet rechtlijnig worden geïnterpoleerd tussen beide eisen.</p>	
Toelichting	Voor trillingseisen bij voetgangersbruggen geldt NEN-EN 1990, A.2.4.3.	

ROK-0811	A2.4.2 (3)-NEN-EN 1990	Brug
Eistekst	In brugdekken mogen geen dilatatievoegen in langsrichting toegepast worden in de rijweg.	
Toelichting	Met "langsrichting" wordt de rijrichting aangeduid. Stortvoegen zijn toegestaan indien de delen niet t.o.v. elkaar kunnen bewegen.	

ROK-0007	B.3.1-NEN-EN 1990	Brug
Eistekst	Bruggen van Rijkswaterstaat moeten worden ingedeeld in gevolgklasse 3.	
Toelichting	De meeste wegen in het beheer van Rijkswaterstaat zijn hoofdwegen en de meeste vaarwegen in het beheer van Rijkswaterstaat zijn hoofdvaarwegen (zie de Nationale Omgevingsvisie voor een overzicht van de hoofdwegen en hoofdvaarwegen die bedoeld worden). Daarom is CC3 voorgeschreven. Voor bepaalde bruggen die niet in of over hoofdwegen of hoofdvaarwegen liggen is een indeling in CC3 te hoog, omdat de gevolgen voor bezwijken of het slecht functioneren beperkter zijn dan voor CC3 is aangegeven in tabel B1. Voor deze gevallen kan in het contract CC2 zijn voorgeschreven.	

4.2 Toepassing voor tunnels

Aanvullingen op NEN-EN 1990 + NB.

ROK-0008	1.1 (1)-NEN-EN 1990	Tunnel
Eistekst	Voor specifieke ontwerpaspecten in verband met tunnelveiligheid wordt verwezen naar de Landelijke Tunnelstandaard (LTS).	
Toelichting	<p>Sinds mei 2006 is in Nederland een wet- en regelgeving met betrekking tot tunnelveiligheid van kracht geworden, o.a. de Wet Aanvullende Regels Veiligheid Wegtunnels (Warvw), het Besluit Aanvullende Regels Veiligheid Wegtunnels (Barvw) en de Regeling Aanvullende Regels Veiligheid Wegtunnels (Rarvw).</p> <p>Bij de aanleg- en onderhoudsprojecten van tunnels < 250m en overige "tunnelachtige objecten" van Rijkswaterstaat, die niet onder het regime van de Warvw en de Landelijke Tunnelstandaard (LTS) vallen, is het '<i>Kader veiligheidsvoorzieningen verdiepte wegen, korte overkappingen en gedeeltelijk gesloten constructies, versie 1.2</i>' van toepassing.</p>	

ROK-0009	1.4 (5)-NEN-EN 1990	Tunnel
Eistekst	<p>Advies: Voor tunnels is het toegelaten om gebruik te maken van alternatieve ontwerp- en berekeningsregels, verschillend van de regels zoals in deze ROK gegeven zijn, op voorwaarde dat is aangetoond dat de alternatieve regels overeenstemmen met de van belang zijnde beginselen en ten minste gelijkwaardig zijn wat betreft de constructieve veiligheid, bruikbaarheid en duurzaamheid, die zou mogen worden verwacht bij gebruikmaking van de ROK. Dit moet voor de start van het ontwerp afgestemd worden met de beheercommissie van de ROK (ROK-info@rws.nl).</p>	
Toelichting	Het hier geformuleerde gelijkwaardigheidsbeginsel is analoog aan hetgeen voor de Eurocodes is vermeld in NEN-EN 1990, 1.4 (5). Het is hier expliciet aangehaald, omdat bepalingen in de ROK voor tunnels grotendeels niet als zodanig zijn opgenomen in de Eurocodes.	

ROK-0010	2.3 (1)-NEN-EN 1990	Tunnel
Eistekst	<p>Voor tunnels gelden ten minste de volgende ontwerplevensduren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100 jaar voor alle onderdelen van de hoofddraagconstructie; • 100 jaar voor alle niet vervangbare essentiële onderdelen; • 100 jaar voor hoofddraagconstructie dienstgebouwen; • 50 jaar voor vervangbare onderdelen van beton; • 25 jaar voor vervangbare onderdelen anders dan van beton. 	
Toelichting	<p>Met "essentiële onderdelen" worden onderdelen bedoeld waardoor bij falen de constructieve veiligheid, gebruiksveiligheid of beschikbaarheid van de tunnel in gevaar kan komen. Een voorbeeld is een Omega-profiel bij afgezonken tunnels en aquaducten, omdat dit profiel de definitieve dichting gedurende de levensduur van de tunnel moet verzorgen. De ontwerpfilosofie hierbij is dat Gina en pneumatische profielen in ontwerptechnische zin slechts tijdelijk hoeven te functioneren, dat wil zeggen tot het aanbrengen en testen van de definitieve afdichting in de vorm van een Omega-profiel.</p> <p>De eis voor vervangbare onderdelen van beton is hoger gesteld dan onderdelen anders dan van beton, omdat, ten opzichte van bijvoorbeeld staal, de eis van 50 jaar tegen relatief geringe kosten gerealiseerd kan worden.</p> <p>Hittewerende en akoestische bekleding, inclusief bevestiging, wordt geacht een ontwerplevensduur van minimaal 25 jaar te bezitten.</p>	

ROK-0632	2.3 (1)-NEN-EN 1990	Tunnel
Eistekst	Het gestelde in NEN-EN 1992-1-1, 4.1 (5) is, in relatie tot de toepassing van corrosiebestendig materiaal, alleen van toepassing voor zover het essentiële onderdelen betreft.	
Toelichting	<p>Met "essentiële onderdelen" worden onderdelen bedoeld waardoor bij falen de constructieve veiligheid, gebruiksveiligheid of beschikbaarheid van de tunnel in gevaar kan komen. Zie ook ROK-0010.</p> <p>In NEN-EN 1992-1-1, 4.1 (5), wordt vereist dat aan de buitenlucht blootgestelde metalen bevestigingsmiddelen die inspecteerbaar en vervangbaar zijn, moeten zijn voorzien van een beschermende bekleding. In andere gevallen behoren ze te bestaan uit een corrosiebestendig materiaal.</p>	

ROK-0011	A.1.3.1-NEN-EN 1990	Tunnel
Eistekst	<p>Voor de γ- en ξ-waarden moeten de waarden voor gebouwen worden aangehouden, zoals opgenomen in NEN-EN 1990/NB, A.1.3.1. In de onderliggende eisen zijn de waarden voor gevolgklasse 2 en 3 overgenomen met aanvullingen voor de belasting door (grond)water.</p> <p>Voor de belastingsfactoren voor verkeersbelasting wordt verwezen naar NEN-EN 1990/NB, A.2.3.1.</p>	
Onderl. eis	ROK-0633, ROK-0634, ROK-0635	

ROK-0633	A.1.3.1-NEN-EN 1990	Tunnel
Eistekst	Voor de belastingsfactoren voor gevolgklasse 2 en 3 wordt verwezen naar tabellen T0633-1 en T0633-2.	
Bovenl. eis	ROK-0011	

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting ^b	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende ^b	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (zo nodig)	Andere
Verg. 6.10a	1,35 $G_{kj,sup}^a$	0,9 $G_{kj,inf}$		1,5 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$	1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ $i > 1$
Verg. 6.10b	1,2 $G_{kj,sup}$	0,9 $G_{kj,inf}$	1,5 $Q_{k,1}$		1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ $i > 1$
^a voor (grond)waterdruk geldt 1,2 $G_{kj,sup}$ ^b voor de belastingsfactoren voor verkeersbelasting wordt verwezen naar NEN-EN 1990/NB, A.2.3.1					

Tabel T0633-1: Belastingsfactoren voor gevolgklasse 2 (STR/GEO)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting ^b	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende ^b	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (zo nodig)	Andere
Verg. 6.10a	1,5 $G_{kj,sup}^a$	0,9 $G_{kj,inf}$		1,65 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$	1,65 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ $i > 1$
Verg. 6.10b	1,3 $G_{kj,sup}$	0,9 $G_{kj,inf}$	1,65 $Q_{k,1}$		1,65 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ $i > 1$
^a voor (grond)waterdruk geldt 1,3 $G_{kj,sup}$ ^b voor de belastingsfactoren voor verkeersbelasting wordt verwezen naar NEN-EN 1990/NB, A.2.3.1					

Tabel T0633-2: Belastingsfactoren voor gevolgklasse 3 (STR/GEO)

ROK-0635	A.1.3.1-NEN-EN 1990	Tunnel
Eistekst	<p>De belasting door (grond)water moet in principe als blijvende belasting worden beschouwd. Voor vergelijking 6.10b geldt echter dat het variabele deel van de (grond)waterdruk, d.w.z. het verschil tussen de hoogste en de laagste waterstand, moet worden beschouwd als:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. veranderlijke belasting in het geval dat de variatie in (grond)waterstanden relatief goed bekend is, bijvoorbeeld uit historische peildata, en goed beheerst kan worden. Dat kan bijvoorbeeld het geval zijn bij kanalen en polders. De laagste (grond)waterstand moet worden beschouwd als een blijvende belasting; 2. blijvende belasting in overige gevallen, bijvoorbeeld in het geval dat grote variaties kunnen optreden en waarbij de (grond)waterstanden moeilijk beheerst kunnen worden. In dat geval moet worden uitgegaan van een extreme (grond)waterstand welke een overschrijdingskans heeft van $3,9 \cdot 10^{-3}$ of $1,3 \cdot 10^{-3}$ voor respectievelijk gevolgklasse 2 en 3 gedurende de levensduur van de constructie, dat wil zeggen $3,9 \cdot 10^{-5}$ respectievelijk $1,3 \cdot 10^{-5}$ op jaarbasis bij een ontwerplevensduur van 100 jaar (als uitgegaan wordt voor in de tijd gelijk blijvende kansen). De belasting door het (grond)water wordt in dit geval dus volledig als blijvende belasting beschouwd, waarbij, in afwijking van de tabellen 4-1 en 4-2, bij verg. 6.10b voor gevolgklasse 2 een waarde $\gamma_{Gj,sup} = 1,10$ mag worden aangehouden en voor gevolgklasse 3 een waarde $\gamma_{Gj,sup} = 1,15$. <p>Indien de waterstand fysiek wordt beperkt, bijvoorbeeld doordat het water de tunnel instroomt of als een dijk overstroomt, mag de hoogste grondwaterstand worden afgetopt.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0011	
Toelichting	<p>Voor laagfrequente metingen is de meestal gehanteerde definitie voor Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) en Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG), gebaseerd op 2 metingen per maand (24 per jaar) in de periode van 1 april tot en met 31 maart (hydrologisch jaar) en gedurende een periode van ten minste 8 jaar, het gemiddelde van de 3 laagste respectievelijk hoogste metingen per jaar over de totale periode van 8 jaar.</p> <p>Voor hoogfrequente metingen (b.v. 1 maal per uur) moet hierop een variatie worden aangebracht, waarbij de Representatieve Hoogste Grondwaterstand (RHG) en de Representatieve Laagste Grondwaterstand (RLG) als volgt kunnen worden bepaald: de RHG is de 90% grenswaarde van de meetreeks en de RLG de 10% grenswaarde van de meetreeks. De meetperiode moet minimaal 1 jaar bedragen; bij voorkeur meer.</p> <p>In beide gevallen mogen gedurende de meetperiode geen ingrepen hebben plaats gevonden die de (grond)waterstanden wijzigen.</p> <p>Omdat in de situatie onder punt 2 door middel van een statistische analyse extreme (grond)waterstanden vastgesteld worden met een zeer kleine overschrijdingskans, kan met een lagere belastingsfactor worden volstaan ten opzichte van de situatie onder punt 1, waarbij de (grond)waterstanden bijvoorbeeld alleen worden ontleend aan een beperkte reeks historische peildata.</p> <p>De gegeven waarde voor $\gamma_{Gj,sup}$ is een ondergrenswaarde, bepaald door de noodzakelijke modelfactor γ_{sd} als onderdeel van $\gamma_{Gj,sup}$; zie verder ook NEN-EN 1990, Tabel A.1.2(B), OPMERKING 4.</p>	

ROK-0634	A.1.3.1-NEN-EN 1990	Tunnel
Eistekst	Bij de bepaling van de hoogste (grond)waterstand moet rekening worden gehouden met mogelijke trendwijzigingen gedurende de ontwerplevensduur van de constructie (bijvoorbeeld waterwinning, peilwijziging, wijziging peilbeheer van rivier/beek, wijziging waterstanden als gevolg van klimaatveranderingen). Hieraan moet, indien noodzakelijk, een hydrologisch en/of geohydrologisch model ten grondslag te liggen.	
Bovenl. eis	ROK-0011	
Toelichting	Welke trendwijzigingen in rekening moeten worden gebracht, is afhankelijk van de lokale omstandigheden en moet in overleg met Rijkswaterstaat en bijvoorbeeld waterschappen worden vastgesteld. Opgemerkt wordt dat trendwijzigingen voor de bouwfase over het algemeen niet van belang zijn.	

ROK-0012	B.3.1-NEN-EN 1990	Tunnel
Eistekst	Tunnels in en onder hoofdwegen en onder hoofdvaarwegen moeten worden ingedeeld in gevolgklasse 3.	

4.3 Toepassing voor natte kunstwerken

Aanvullingen op NEN-EN 1990 + NB.

ROK-0424	Algemeen-NEN-EN 1990	Nat kunstwerk
Eistekst	<p>Natte kunstwerken moeten voldoen aan de eisen in NEN-EN 1990 + NB en de aanvullingen in de ROK. De constructie moet als een brug worden beschouwd.</p> <p>Het verlangde constructieve veiligheidsniveau voor natte kunstwerken moet voldoen aan betrouwbaarheidsklasse RC 3 (gevolgklasse CC3), bij een referentieperiode van 100 jaar.</p> <p>Overige bepalingen voor natte kunstwerken ten aanzien van NEN-EN 1990 zijn voor de overzichtelijkheid opgenomen bij de belastingen in paragraaf 5.10.</p>	

4.4 Toepassing voor beweegbare bruggen

Aanvullingen op NEN-EN 1990 + NB.

ROK-0735	Algemeen-NEN-EN 1990	Beweegbare brug
Eistekst	Beweegbare bruggen moeten voldoen aan NEN 6786 en NEN 6787	

ROK-0736	Algemeen-NEN-EN 1990	Beweegbare brug
Eistekst	Beweegbare bruggen inclusief mechanische uitrustingen moeten worden ingedeeld in gevolgklasse 3 (CC3).	

ROK-0737	Algemeen-NEN-EN 1990	Beweegbare brug
Eistekst	Voor de ontwerplevensduur van de mechanische uitrusting wordt verwezen naar NEN 6786.	

4.5 Toepassing voor geluidsschermen

Aanvullingen op NEN-EN 1990 + NB.

ROK-0426	Algemeen - NEN-EN 1990	Geluidsscherm
Eistekst	Voor geluidsschermen zijn alle eisen inclusief de constructieve eisen met betrekking tot grondslagen, belastingen, sterkte en enz. opgenomen in de GCW (Richtlijnen Geluidsbeperkende Constructies langs Wegen), e.e.a. met inbegrip van de grondslagen volgens NEN-EN 1990 + NB, de in rekening te brengen belastingen volgens de NEN-EN 1991-serie + NB's en de materiaalgebonden toetsingnormen + NB's. Voor stalen geluidsschermen is in de GCW voor de fabricage tevens de uitvoeringsklasse gedefinieerd. De GCW kan daarmee dienen als basisdocument wat voor het constructieve deel invulling geeft aan het gebruik van en de keuzes in de Eurocodes en NEN-EN 1090-2. De ROK (met name het NEN-EN 1090-2 deel in ROK paragraaf 7.20) moet, net als voor overige producten, worden gezien als nadere invulling van keuzes en (aanvullende) eisen.	

ROK-0013	A.1.1 (1)-NEN-EN 1990	Geluidsscherm
Eistekst	Voor geluidsschermen op kunstwerken in- en over hoofdwegen en hoofdvaarwegen moeten een ontwerplevensduur van 50 jaar en gevolgklasse 3 worden aangehouden.	

ROK-00886	A.1.1 (1)-NEN-EN 1990	Geluidsscherm
Eistekst	Voor geluidsschermen in de aardebaan langs hoofdwegen moeten een ontwerplevensduur van 50 jaar en gevolgklasse 2 worden aangehouden.	
Toelichting	In de GCW, 4.1 is voor geluidsschermen in de aardebaan gevolgklasse 1 of 2 voorgeschreven, afhankelijk van de afstand tot de rijbaan. In de ROK is gekozen voor gevolgklasse 2 in verband met toekomstvastheid.	

4.6 Toepassing voor verkeerskundige draagconstructies

Aanvullingen op NEN-EN 1990 + NB.

ROK-0014	A.1.1 (1)-NEN-EN 1990	Verkeerskundige draagconstructie
Eistekst	Voor verkeerskundige draagconstructies moeten een ontwerplevensduur van 50 jaar en gevolgklasse 2 worden aangehouden.	

ROK-0427	Algemeen-NEN-EN 1990	Verkeerskundige draagconstructie
Eistekst	Voor verkeerskundige draagconstructies (portalen en uithouders) wordt verwezen naar de documenten genoemd in tabel 2-6, eigen RWS Richtlijnen.	
Toelichting	In de inleiding van de componentspecificatie zijn de mogelijkheden beschreven ten aanzien van de keuze voor RWS-standaard VDC's of een RWS akkoord bevonden alternatief (vermeld in de betreffende documenten).	

5 Eurocode 1: Belastingen op constructies

5.1 Deel 1-1: Algemene belastingen – Volumieke gewichten, eigengewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen

Aanvullingen op NEN-EN 1991-1-1 + NB

ROK-0015	2.1 (1)-NEN-EN 1991-1-1	Tunnel
Eistekst	Tot de blijvende belastingen van tunnels moet bijvoorbeeld ook ballastbeton, zandaanvulling tussen onderwaterbetonvloer en constructievloer, gewicht onderwaterbetonvloer en verankerd vulbeton in graafkamers van caissons worden gerekend.	
Toelichting	Het betreft hier hecht met de hoofdconstructie verbonden onderdelen.	

ROK-0016	2.1 (4)P-NEN-EN 1991-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>De belastingen door grond op constructies (bijvoorbeeld ecoducten) moeten zijn beschouwd als blijvende belastingen. In dit kader wordt opgemerkt dat volgens NEN-EN 1991-1-1, 2.1 (2) voor het grondgewicht een bovengrens- en ondergrenswaarde moet worden aangehouden en dat volgens 2.1 (5) rekening moet worden gehouden met veranderingen in vochtgehalte en dikte.</p> <p>Indien geen informatie beschikbaar is over een eventuele verandering van de dikte gedurende de levensduur, mag worden aangenomen dat de bovengrens voor de dikte van het grondpakket 1,25 maal de gemiddelde dikte van het grondpakket (= bijvoorbeeld de ontwerpwaarde uit ecologische voorwaarden bij ecoducten) bedraagt met een minimum van de gemiddelde dikte vermeerderd met 0,25 meter.</p> <p>Tevens moet rekening worden gehouden met de grondwaterstand en mogelijke wateraccumulatie op de constructie.</p> <p>Rekening moet worden gehouden met plaatselijke belastingen door ophoping van grond als gevolg van het aanbrengen van het grondpakket in de uitvoeringsfase op bijvoorbeeld ecoducten.</p>	

ROK-0017	2.2 (1)P-NEN-EN 1991-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Voor ecoducten en andere constructies die met grond zijn afgedekt, geldt dat met Rijkswaterstaat moet worden overlegd of naast de blijvende belasting ook rekening moet worden gehouden met een opgelegde belasting door voertuigen (brandweer, onderhoudsvoertuigen). Indien hierover geen nadere afspraken zijn gemaakt, moet als verkeerbelasting uit worden gegaan van minimaal het tandemstelstel LM1 met $\alpha_Q = 0.5$ volgens NEN-EN 1991-2.</p> <p>Rekening moet worden gehouden met plaatselijke belastingen door voertuigen tijdens het aanbrengen van het grondpakket.</p>	

ROK-0018	5.2.3 (3)-NEN-EN 1991-1-1	Brug
Eistekst	<p>Voor betonnen bruggen moet in de berekening een asfaltpakket worden aangehouden van ten minste $(140 + a)$ mm.</p> <p>Voor de maat a geldt: $a = (L-30) / 4$ waarbij $0 \text{ mm} \leq a \leq 30 \text{ mm}$</p> <p>waarin: a = uitvulling in mm L = grootste overspanning in m</p> <p>De maat a wordt enkel in rekening gebracht voor uitvullingen van onvlakheden en zeegafwijkingen. Uitvullingen om andere redenen moeten apart in rekening worden gebracht.</p>	
Toelichting	De maat van 140 mm is gebaseerd op de standaardoplossing met tweelaags ZOAB deklaag op betonnen kunstwerken volgens RTD 1009, 5.2.2.	

ROK-0636	5.2.3 (3)-NEN-EN 1991-1-1	Brug
Eistekst	<p>Voor stalen bruggen met asfalt of asfalt/ZOAB lagen moet rekening worden gehouden met:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Overall moet minimaal de gespecificeerde laagdikte worden bereikt. • Voor invloedslijnen tot 20 m moet rekening worden gehouden met 40 mm uitvulling van de asfaltslijlagen. • Voor invloedslijnen vanaf 40 m moet rekening worden gehouden met 25 mm uitvulling. • Voor tussenliggende waarden moet lineair worden geïnterpoleerd. • Bedoelde uitvulling moet afzonderlijk worden beschouwd op positieve respectievelijk negatieve invloedsvlakken. • De fabricage- en montagetoleranties van de brug moeten worden afgestemd op het behalen van bovengenoemde waarden. 	

ROK-00872	5.2.3 (3)-NEN-EN 1991-1-1	Brug
Eistekst	Indien het asymmetrisch verwijderen van asfalt over de breedte van het rijdek de stabiliteit in ongunstige zin beïnvloedt, moet ook deze situatie in de berekening worden beschouwd.	
Toelichting	Dit kan bijvoorbeeld maatgevend zijn voor een kokerligger (fly-over), al dan niet met een gekromd verloop, met tussensteunpunten die bestaan uit een enkele kolom. Het is daarbij onder meer van belang of opleggingen in staat zijn om een trekbelasting op te nemen.	

ROK-0019	5.2.3 (4)-NEN-EN 1991-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Bij toepassing van vloeistofleidingen in/aan/onder/op dekken van kunstwerken moet rekening worden gehouden met het gewicht van een volledig gevulde leiding en het effect ervan op de belasting van de constructie.</p> <p>Bij toepassing van leidingen en leidingkanalen in holle ruimtes van kunstwerken of dekken van kunstwerken moet rekening worden gehouden met een eventuele lekkage van de leiding en het effect ervan op de belasting van het dek (belasting door vloeistof in deze ruimtes als gevolg van de lekkage).</p>	

ROK-0020	5.2.3 (5)-NEN-EN 1991-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Advies: Er mag worden uitgegaan van de nominale waarden van het eigen gewicht voor leuningen, veiligheidskeringen, afscheidingen, opstaande randen en andere brugaccessoires.</p>	

ROK-0021	6.4 (1)-NEN-EN 1991-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Statische horizontale belastingen op leuning en keringen (niet geschikt als voertuigkering) op kunstwerken moeten zijn ontleend aan Bijlage NB.A.</p> <p>Voor een leuning als tweede kering (achter de voertuigkering) wordt verwezen naar de belastingen volgens ROK paragraaf 5.8, 4.8 (1) - ROK-0074.</p> <p>Voor windbelasting (inclusief vermoeiing) op leuning en keringen wordt verwezen naar ROK paragraaf 5.4 - ROK-0026, ROK-0027 en ROK-0028.</p> <p>Voor overige eisen met betrekking tot leuning en keringen op kunstwerken wordt verwezen naar ROK paragraaf 13.10 - ROK-0464 en ROK-0465.</p>	

ROK-0022	A.1-NEN-EN 1991-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Voor het gewicht van uitgehard/niet-uitgehard, gewapend/ongewapend normaal beton, licht beton en zwaar beton moet NEN-EN 1991-1-1 tabel A.1 bijlage A worden aangehouden.</p> <p>Indien de hoeveelheid wapening leidt tot een volumiek gewicht groter dan 25 kN/m³, moet met dit hogere volumieke gewicht rekening gehouden worden.</p> <p>Voor brugdekken van lichtbeton moet voor de gewichtsklasse LC de maximale waarde voor het volumieke gewicht van de betreffende klasse worden aangehouden.</p> <p>Voor het gewicht van onderwaterbeton moet als ondergrens een volumiek gewicht γ van 23 kN/m³ worden aangehouden.</p>	

ROK-0023	A.4-NEN-EN 1991-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Voor het gewicht van staal volgens tabel A.4 bijlage A moet de hoogste waarde voor het volumieke gewicht worden aangehouden.</p>	

ROK-0024	A.6-NEN-EN 1991-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>In afwijking van tabel A.6 in bijlage A moet voor het gewicht van zeer open asfaltbeton en dicht asfaltbeton een volumiek gewicht γ van 23.0 kN/m³ worden aangehouden.</p>	

5.2 Deel 1-2: Algemene belastingen – Belasting bij brand

Aanvullingen op NEN-EN 1991-1-2 + NB.

ROK-0025	NEN-EN 1991-1-2	Tunnel
Eistekst	<p>Voor tunnels geldt dat de delen van de tunnel die belast worden met een brand volgens de koolwaterstofkromme of de RWS-brandkromme moeten voldoen aan de aanvullende eisen die in deze paragraaf van de ROK gesteld worden. Voor die delen die belast worden met een standaardbrandkromme mogen de eisen en tabellen uit de Eurocode voor standaard brand gevolgd worden.</p> <p>De opgelegde vervorming als gevolg van de temperatuurbelasting tijdens de brand wordt geacht geen invloed te hebben op de sterkte van de constructie tijdens de brand in relatie tot de bezwijktoestand. Dit geldt onder voorwaarde dat de rotatiecapaciteit volodende is opdat herverdeling d.m.v. plastische scharnieren mogelijk is (zie ook NEN-EN 1992-1-1, 5.6). Om deze reden hoeft de brandbelasting niet in rekening te worden gebracht bij het bepalen van de krachtswerking.</p> <p>Dit geldt niet voor constructiedelen die de constructieve integriteit waarborgen waarvan de werking verloren kan gaan bij temperatuurbelasting, zoals stempels in toeritten (knik, pons, etc.). In deze gevallen moeten de gevolgen van temperatuurbelasting wel worden beschouwd.</p>	
Onderl. eis	ROK-0638, ROK-0752, ROK-0753, ROK-0754, ROK-0755, ROK-0756, ROK-0757, ROK-0758, ROK-0759, ROK-0760, ROK-0761	
Toelichting	Dit deel van de Eurocode is opgesteld op basis van kennis en data opgedaan op basis van standaard branden. De omstandigheden van de brand in een tunnel kunnen significant afwijken, waardoor een constructie zich bij brand ook significant anders kan gedragen dan bij een standaard brand. Daarom worden in de ROK aanvullende eisen gesteld aan de belasting bij brand in geval van een koolwaterstofkromme of de RWS-brandkromme brand.	

ROK-0638	Figuur 1, NEN-EN 1991-1-2	Tunnel
Eistekst	<p><i>Figuur 1, NEN-EN 1991-1-2:</i> M.b.t. het fenomeen afspatten van beton zijn er geen voorspellende rekenmethodieken voorhanden. De brandwerendheid van een constructie en het bestand zijn van die constructie tegen afspatten moet zijn aangetoond conform RTD 1030 Richtlijn brandwerende constructies.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0025	

ROK-0752	2.3-NEN-EN 1991-1-2	Tunnel
Eistekst	<p><i>2.3 Ontwerpbrand (1):</i> Een brandcompartiment beslaat in het geval van het gesloten deel van een tunnel de gehele tunnelbuis. In het geval van een naar boven open constructie behoort het gedeelte tussen de zijwaartse begrenzingen tot een brandcompartiment.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0025	

ROK-0753	2.3-NEN-EN 1991-1-2	Tunnel
Eistekst	<p><i>2.3 Ontwerpbrand (3):</i> Voor het gesloten deel van een tunnel is de tunnelbrandkromme (RWS-brandkromme) conform NEN-EN 1991-1-2/NB, 3.2.4 van toepassing.</p> <p>Voor naar boven open constructies is de koolwaterstofkromme conform NEN-EN 1991-1-2, 3.2.3 van toepassing.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0025	

ROK-0754	2.4-NEN-EN 1991-1-2	Tunnel
Eistekst	<p><i>2.4 Thermische berekening (4):</i> De ontwerpbrand conform art. 3.2.3 respectievelijk 3.2.4 (NB) is van toepassing. Een afkoelfase hoeft niet te zijn meegenomen. Bij de bepaling van temperatuur-indringing in het beton (door berekening of beproeving) moet met het na-ijl effect rekening worden gehouden.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0025	

ROK-0755	2.5-NEN-EN 1991-1-2	Tunnel
Eistekst	<p><i>2.5 Mechanische berekening (2):</i> Brandwerendheid moet zijn getoetst aan tijd én sterkte én temperatuur. M.b.t. de tijd moet voor $t_{fi,requ}$ 120 minuten worden gekozen waarbij $E_{fi,d,t} / R_{fi,d,t} < 1,0$ moet zijn. Daarnaast moeten de temperatuureisen voldoen aan de aanvullingen op NEN-EN 1992-1-2, 4 (ROK-0767 t/m ROK-0775).</p>	
Bovenl. eis	ROK-0025	

ROK-0756	3.1-NEN-EN 1991-1-2	Tunnel
Eistekst	<p><i>3.1 Algemene regels:</i> De temperatuurindringing in de constructie moet als volgt worden bepaald: 1) door het uitvoeren van brandproeven, of 2) door middel van met behulp van daadwerkelijke brandproeven gevalideerde software.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0025	

ROK-0757	3.2-NEN-EN 1991-1-2	Tunnel
Eistekst	<p><i>3.2 Nominale temperatuur-tijdcurven</i> Voor die delen van tunnels die bij een voertuigbrand belast kunnen worden door brand geldt gedurende 120 minuten de RWS-brandkromme (NEN-EN 1991-1-2/NB, 3.2.4) voor het gesloten deel en de koolwaterstofkromme (Hydrocarbon) (NEN-EN 1991-1-2, 3.2.3) voor het niet-gesloten deel (toeritten). Voor die delen van tunnels die bij een voertuigbrand niet belast kunnen worden door een koolwaterstof brand geldt de standaardbrandkromme (NEN-EN 1991-1-2, 3.2.1). Op delen aan de buitenzijde van de tunnel die niet aan brand blootgesteld kunnen worden omdat ze permanent afgedekt zijn door water of grond hoeft geen brandbelasting in rekening gebracht te worden. Ook voor sommige installaties in de tunnel en makkelijk vervangbare onderdelen in de toeritten van de tunnel kan een uitzondering gemaakt worden.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0025	
Toelichting	<p>Voor een verdere toelichting wordt ook verwezen naar de LTS, Basisspecificatie TTI RWS Tunnelsysteem bijlage F. De opdrachtgever kan, op basis van een beschouwing van het aanwezige risico (kans x gevolg) in relatie tot de kosten, beslissen om andere brandkrommen te hanteren en/of de tijdsduur van de brandkrommen te beperken. In dit kader is ook de situering van de tunnel van belang (bijvoorbeeld wel of niet onder open water). De mate van repareerbaarheid is altijd een belangrijk aspect bij de keuze van de voor te schrijven brandkromme, omdat het uitgangspunt is dat tunnels na het optreden van een grote brand repareerbaar moeten zijn. De koolwaterstofkromme geldt dus in principe niet voor makkelijk vervangbare onderdelen, zoals een verwijderbaar lichtrooster, of installaties in de tunnel. Maar wel voor kerende wanden en constructieve stempels en andere niet-vervangbare onderdelen van de constructie.</p> <p>Er hoeft niet apart rekening gehouden te worden met het extra temperatureffect dat ontstaat als ook het asfaltwegdek in brand staat. Dit temperatureffect is afgedekt in de RWS-kromme en koolwaterstofkromme.</p>	

ROK-0758	3.3-NEN-EN 1991-1-2	Tunnel
Eistekst	<i>3.3 Natuurlijke-brandmodellen</i> De methodiek als beschreven in paragraaf 3.3 mag niet worden gehanteerd.	
Bovenl. eis	ROK-0025	

ROK-0759	4.1-NEN-EN 1991-1-2	Tunnel
Eistekst	<i>4.1 Algemeen (1) en (4)</i> Voor constructiedelen die de constructieve integriteit waarborgen en waarvan de werking verloren kan gaan bij temperatuurbelasting, zoals stempels in toeritten (knik, pons, etc.) is het noodzakelijk om de gevolgen van brand op de constructie in rekening te brengen.	
Bovenl. eis	ROK-0025	

ROK-0760	4.3.2-NEN-EN 1991-1-2	Tunnel
Eistekst	4.3.2 Vereenvoudigde regels en 4.3.3 Belastingsniveau mogen niet worden gehanteerd.	
Bovenl. eis	ROK-0025	

ROK-0761	Bijlagen-NEN-EN 1991-1-2	Tunnel
Eistekst	Bijlagen A, B, C, D, E, F en G mogen niet worden gehanteerd	
Bovenl. eis	ROK-0025	
Toelichting	De in deze bijlagen beschreven methode gaat uit van een standaardbrand.	

5.3 Deel 1-3: Algemene belastingen – Sneeuwbelasting

Aanvullingen op NEN-EN 1991-1-3 + NB.

ROK-00884	NEN-EN 1991-1-3	Brug
Eistekst	Belasting door sneeuw hoeft niet in rekening te worden gebracht op rijdekken. In alle andere gevallen moet rekening worden gehouden met een s_k van $0,7 \text{ kN/m}^2$. $\psi_0 = 0$; $\psi_1 = 0$; $\psi_2 = 0$.	
Toelichting	Dit is een oude rekenrichtlijn voor bruggen uit de NEN 6723. Officieel moet rekening worden gehouden met $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$.	

5.4 Deel 1-4: Algemene belastingen – Windbelasting

Aanvullingen op NEN-EN 1991-1-4 + NB.

ROK-0026	2 (5)-NEN-EN 1991-1-4	Kunstwerk
Eistekst	<p>Vermoeiing door windbelasting moet in acht zijn genomen voor daarvoor gevoelige constructies (zoals bijvoorbeeld geluidsschermen en verkeerskundige draagconstructies, beide zoals genoemd in ROK Tabel 1-1). Met vermoeiing door windbelasting wordt hier bedoeld vermoeiing door het variabel zijn van de wind in de tijd als gevolg van bijvoorbeeld vlagen.</p> <p>Voor de vermoeiingsbelasting wordt verwezen naar NEN-EN 1991-1-4, bijlage B.3. Aanvullend onderzoek toont aan dat in het gebied $N_g < 10^4$, $\Delta S/S_k$ functie van de eigenfrequentie en de hoogte, hoger dan bijlage B.3 kan uitvallen. In plaats van bijlage B.3 moet daarom tabel T0026 worden toegepast, waarin ook de omrekening van overschrijdingsfrequentie naar een discreet spectrum is verwerkt (aantallen wisselingen per grootte van de windbelasting). Voor tussenliggende waarden van de eigenfrequentie en de hoogte mag $\Delta S/S_k$ lineair worden geïnterpoleerd. Het aantal lastwisselingen is gebaseerd op een referentieperiode van 50 jaar. Bij een afwijkende referentieperiode moet het aantal lastwisselingen (n) evenredig vergroot of verkleind worden.</p> <p>Aerodynamische aspecten, en vermoeiing als gevolg daarvan, zoals vortex en flutter, moeten volgens de daarvoor bestemde delen van NEN-EN 1991-1-4 worden beschouwd.</p>	

H (m)	25	25	25	25
f (Hz)	0,5	1	2	≥ 4
n	$\Delta S/S_k$ (%)	$\Delta S/S_k$ (%)	$\Delta S/S_k$ (%)	$\Delta S/S_k$ (%)
1	150	132	110	100
9	137	120	101	93
90	110	98	84	78
900	82	75	67	64
9000	55	53	50	49
90000	36	36	36	36
900000	26	26	26	26
9000000	17	17	17	17
90000000	9	9	9	9

H (m)	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
f (Hz)	0,5	1	2	≥ 4
n	$\Delta S/S_k$ (%)	$\Delta S/S_k$ (%)	$\Delta S/S_k$ (%)	$\Delta S/S_k$ (%)
1	174	153	128	116
9	158	139	117	107
90	125	111	95	88
900	91	83	74	70
9000	58	55	52	51
90000	36	36	36	36
900000	26	26	26	26
9000000	17	17	17	17
90000000	9	9	9	9

H = hoogte van het zwaartepunt van de windbelasting op de constructie
f = de bepalende eigenfrequentie van de constructie of het constructieonderdeel
n = is het aantal wisselingen dat optreedt in de constructie of het constructie-onderdeel door een belasting ter grootte van de bijbehorende $\Delta S/S_k$ in %, waarbij S_k de statische extreme windbelasting is.

Tabel T0026: Aantal wisselingen per windbelasting (referentieperiode 50 jaar)

ROK-0027	4.3.2 (2)-NEN-EN 1991-1-4	Kunstwerk
Eistekst	<p>Voor de terreincategorie moet worden uitgegaan van terreincategorie II (Onbebouwd gebied), tenzij terreincategorie 0 (Zee of Kustgebied aan zee) van toepassing is. Het windgebied moet volgens figuur NB.1 worden gekozen.</p> <p>Los van dit uitgangspunt moet rekening worden gehouden met het effect van nabijgelegen, dan wel geplande hogere bouwwerken volgens 4.3.4(1).</p>	

ROK-0028	4.5 (1)-NEN-EN 1991-1-4	Kunstwerk
Eistekst	<p>Voor de bepaling van de extreme stuwdruk moet gebruik worden gemaakt van uitdrukking (4.8) of van tabel NB.5 (rekening houdend met de referentieperiode). Bij gebruik van uitdrukking (4.8) mag de blootstellingstellersfactor alleen bepaald worden met uitdrukking (4.9) en mag geen gebruik worden gemaakt van figuur 4.2.</p>	
Toelichting	<p>NEN-EN 1991-1-4 figuur 4.2 geldt niet voor de in de Nationale Bijlage voorgeschreven waarden voor de ruwheidslengte per terreincategorie. De windbelasting vastgesteld op basis van figuur 4.2 is conservatief en geeft een hogere waarde dan berekening volgens de in de norm gegeven uitdrukkingen.</p>	

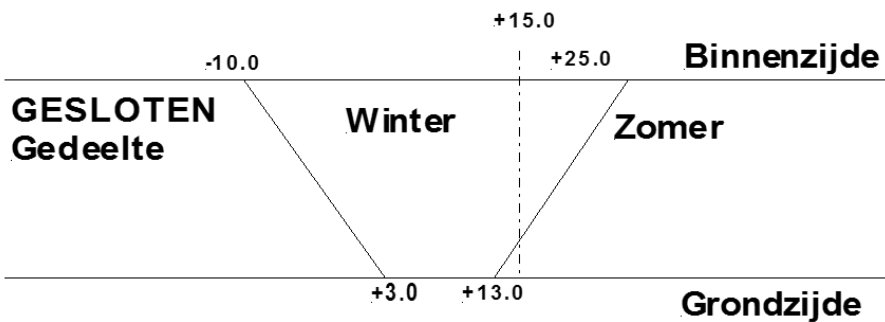
ROK-00847	8.1 (4)-NEN-EN 1991-1-4	Kunstwerk
Eistekst	<p>In relatie tot het gebruik van F^*w en Fwk moet worden aangenomen dat in combinaties waarin het verkeer leidend wordt verondersteld dat dan gebruik moet worden gemaakt van F^*w (met en zonder verkeersband) en in combinaties waarin wind leidend wordt verondersteld dat dan gebruik moet worden gemaakt van Fwk (met en zonder verkeersband).</p>	

ROK-00848	8.3.1-NEN-EN 1991-1-4	Kunstwerk
Eistekst	<p>Daar waar in de NEN-EN 1991-1-4 + NB wordt verwezen naar d_{tot} moet rekening gehouden worden met dat er verschillende waarden voor d_{tot} zijn, afhankelijk van de toepassing:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Voor het bepalen van de krachtcoëfficiënt in x-richting $C_{f,x,0}$ moet d_{tot} aangenomen worden als de geprojecteerde hoogte van het totale aangeblazen oppervlak. Zie hiervoor figuur 8.3 in de NEN-EN 1991-1-4. Eventuele veiligheidskeringen of leuning die geheel achter een andere veiligheidskering of leuning liggen worden daarbij niet meegerekend; 2. Voor het bepalen van het referentieoppervlak $A_{ref,x}$ moet conform artikel 8.3.1(4) in de NEN-EN 1991-1-4 bij d_{tot} de in de richting van de wind geprojecteerde hoogte van geleiderails, leuning en andere boven rijdekniveau uitstekende delen opgeteld worden, ook wanneer deze over enige afstand verscholen liggen achter een andere veiligheidskering of leuning; 3. Voor het bepalen van de krachtcoëfficiënt in z-richting $C_{f,z}$ moet d_{tot} aangenomen worden als de hoogte van het brugdek, conform figuur 8.6 in de NEN-EN 1991-1-4, zonder daarbij boven rijdekniveau uitstekende delen als geleiderails en leuning op te tellen. 	

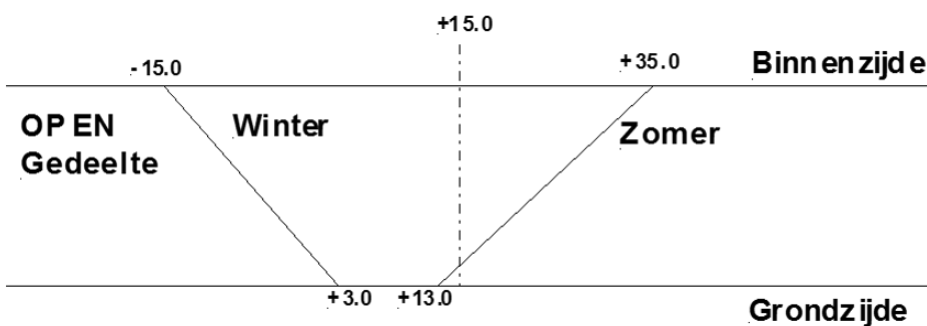
5.5 Deel 1-5: Algemene belastingen – Thermische belasting

Aanvullingen op NEN-EN 1991-1-5 + NB.

ROK-0029	4 (2)-NEN-EN 1991-1-5	Tunnel
Eistekst	<p>Voor tunnels moeten de volgende temperatuurverdelingen worden aangehouden. De gegeven waarden moeten in rekening worden gebracht zonder het gebruik van correctiefactoren (momentaanfactoren zijn gelijk aan 1)</p> <p><u>Als gevolg van jaarlijkse temperatuurwisselingen.</u> Referentie temperatuur 15 °C, zie figuur F0029-1 en F0029-2.</p> <p>In een overgangsgebied tussen gesloten en open gedeelten moet over een lengte van 25 m tussen de waarden voor het gesloten en open gedeelte lineair worden geïnterpoleerd.</p> <p>De jaarlijkse temperatuurwisselingen volgens figuur F0029-1 gelden ook voor tunneldaken met een gronddekking van minimaal 1 meter. Bij een kleinere gronddekking moeten de jaarlijkse temperatuurwisselingen met een niet-stationaire berekening worden bepaald. Daarbij mag de volgende formule voor het verloop van de luchttemperatuur als functie van de tijd worden aangehouden:</p> $T(t) = -5 + 25 \sin (t \pi / 365)$ <p>waarin:</p> <p>T(t) temperatuur in °C op tijdstip t t de tijd in dagen ($0 \leq t \leq 365$) sin sinus in radialen</p> <p>Zie voor vervolg onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-0640, ROK-0784	
Toelichting	Deze eis heeft betrekking op tunnels en is afkomstig uit de 'oude' ROBK. Voor tunnels is altijd de referentieperiode van 100 jaar van toepassing geweest. Betreffende referentieperiode (100 jaar) is op de in dit artikel gehanteerde temperatuureisen dus ook van toepassing. Er dient dus geen correctie cf. NEN-EN 1991-1-5 bijlage A te worden toegepast.	



Figuur F0029-1: Jaarlijkse temperatuurwisselingen voor gesloten gedeelten

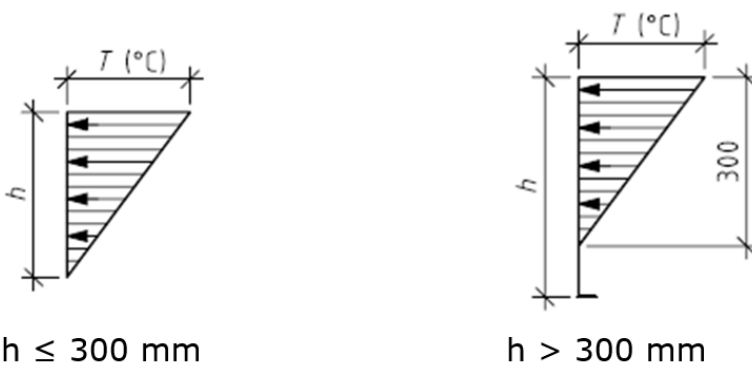


Figuur F0029-2: Jaarlijkse temperatuurwisselingen voor open gedeelten

ROK-0640	4 (2)-NEN-EN 1991-1-5	Tunnel
Eistekst	<p>Als gevolg van <u>dagelijkse temperatuurwisselingen</u> Voor de binnenzijde van het open gedeelte en de bovenzijde van tunneldaken moeten de dagelijkse wisselingen volgens tabel T0640 worden gesuperponeerd op de jaarlijkse temperatuurwisselingen.</p> <p>De in tabel T0640 gegeven temperaturen gelden voor constructieonderdelen tot een dikte van 300 mm als lineaire verschiltemperatuur over de totale dikte van het constructiedeel, zie figuur F0640 links. Bij constructiedelen met een grotere dikte dan 300 mm verloopt de temperatuur lineair tussen het oppervlak en een punt 300 mm onder het oppervlak, voor de rest van de dikte treedt geen wijziging van de temperatuur op, zie figuur F0640 rechts.</p> <p>In een overgangsgedebied tussen gesloten en open gedeelte moet over een lengte van 25 m tussen de waarden voor het gesloten en open gedeelte lineair geïnterpoleerd worden.</p> <p>De genoemde maximale en minimale temperaturen gelden voor een constructie in de gebruiksfase. Als de constructie tijdens de bouwfase aan andere omstandigheden wordt blootgesteld, bijvoorbeeld als de constructie niet aangevuld is met grond, moet dit in rekening worden gebracht.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0029	
Toelichting	Voor de berekening van de effecten van de gegeven temperatuurverdelingen in de bezwijktoestand (UGT) wordt verwezen naar NEN-EN 1992-1-1 art. 5.4 of art. 5.5. De effecten kunnen nog verder beperkt worden m.b.v. NEN-EN 1992-1-1 art. 5.6 (mits de rotatiecapaciteit herverdeling m.b.v. plastische scharnieren toestaat).	

Grond- of asfaltdekking (m)	Min. en max. temperaturen	
	Min. (°C)	Max. (°C)
0	-8	+20
0,08	-6	+12
0,10	-5	+10
0,20	-2	+5
0,30 of meer	0	0

Tabel T0640: Dagelijkse temperatuurwisselingen voor binnenzijde van open gedeelten en de bovenzijde van tunneldaken



Figuur F0640: Temperatuurverloop over de dikte van een constructieonderdeel

ROK-0784	4 (2)-NEN-EN 1991-1-5	Tunnel
Eistekst	<p>De ontworpen breedte van dilatatievoegen dient zodanig te zijn dat de verlengingen en verkortingen, als gevolg van temperatuurverschillen in de loop der tijd, opgenomen kunnen worden binnen de ter beschikking zijnde voegbreedte, zonder dat door het aanliggen van de voegen als gevolg van grote drukkrachten schade ontstaat.</p> <p>Zonder nauwkeuriger berekeningen mag bij gesloten constructies uitgegaan worden van een ten minste te realiseren voegbreedte van 3 mm per 10 m lengte en voor open constructies 5 mm per 10 m lengte. Met als minimale maat voor de voegbreedte een afstand van 20 mm.</p> <p>De voegvulling moet een voldoende reversibel elastisch gedrag vertonen om de optredende vervormingen te laten optreden zonder dat dit significante spanningen in het beton geeft en de afdichtende werking van de voegvulling desintegreert.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0029	
Toelichting	<p>De schade door afboeren kan zich uiten in bezwijken van het beton. Als dit achter een aanwezige hittewerende bekleding plaatsvindt kan de verkeersveiligheid onverwacht in gevaar komen.</p> <p>De mate en richting van de voegbeweging wordt mede bepaald door de aanwezige temperatuur op het tijdstip van vervaardiging van de voeg. Meestal zal deze informatie op het moment van ontwerp niet beschikbaar zijn.</p> <p>De aangegeven waarde voor de voegbreedte heeft b.v. tot gevolg dat bij de zinkvoegen van een afgezonken tunnel een vrij grote voegbreedte aanwezig dient te zijn, omdat het aanbrengen van voegbreedtes bij de tussenliggende moten niet mogelijk is.</p> <p>De genoemde minimale afstand van 20 mm heeft als achtergrond dat uit langjarige praktijkervaringen is gebleken dat niet altijd de temperatuurbewegingen gelijkmatig over de aanwezige voegen verdeeld wordt, maar bij sommige voegen concentratie van de bewegingen plaats kan vinden.</p> <p>Vanwege het sterk niet-lineaire plastische (niet reversibele) gedrag van EPS schuim blootgesteld aan druk en de relatief grote druksterkte is dit geen geschikt materiaal voor het toepassen als voegvulling. Geslotencellig polyethyleen schuim is door de grote mate van toelaatbare bijna elastische indrukking wel geschikt als voegvulling.</p>	

ROK-00849	6.1.2-NEN-EN 1991-1-5	Beweegbare brug, Brug
Eistekst	<p>De verticale temperatuurcomponent in stalen vaste en beweegbare bruggen moet bepaald worden volgens benadering 2 van 1991-1-5/NB. Deze temperatuurcomponent moet op plaat- en volumemodellen zo realistisch mogelijk aangebracht worden. Enkel bij het gebruik van staafmodellen mag de niet-lineaire gradiënt (t.b.v. de invoer in het rekenmodel) worden gesplitst in een set van lineaire componenten (ΔT_U, ΔT_{M_y} en ΔT_{M_z}) zoals aangegeven in NEN-EN 1991-1-5 figuur 4.1. In dit geval moet de door de niet-lineaire temperatuurverschilcomponent (ΔT_E) veroorzaakte interne spanning meegenomen worden bij de sterkteanalyse.</p>	

ROK-00850	6.1.6 (2)-NEN-EN 1991-1-5	Tunnel
Eistekst	<p>Verschillen in gelijkmatige temperatuurcomponent tussen verschillende constructieve elementen als bedoeld in 6.1.6. (waar van toepassing en fysisch mogelijk) moeten overeenkomstig lid 2 worden gecombineerd met de gelijkmatige temperatuurcomponent volgens 6.1.3. In aanvulling op 6.1.6. (2) geldt dat de combinatie, van verschillen in gelijkmatige temperatuurcomponent en de gelijkmatige temperatuurcomponent, moet worden meegenomen in de combinatieregels van 6.1.5</p>	

5.6 Deel 1-6: Algemene belastingen – Belastingen tijdens uitvoering

Aanvullingen op NEN-EN 1991-1-6 + NB.

ROK-0030	3.1 (5)-NEN-EN 1991-1-6	Kunstwerk						
Eistekst	Voor de uitvoeringfase moeten de klimaatbelastingen (wind en temperatuur) worden aangehouden met een referentieperiode gelijk aan de ontwerplevensduur van de definitieve constructies.							
ROK-0031	4.9 (6)-NEN-EN 1991-1-6	Kunstwerk						
Eistekst	Advies: Voor de belasting door ijs(druk) wordt verwezen naar NEN-EN 1991-1-7/NB 5.4.							
ROK-0032	4.11.1 (1)-NEN-EN 1991-1-6	Kunstwerk						
Eistekst	<p>In aanvulling op tabel 4.1 moet voor dat de gelijkmatig verdeelde bouwbelasting door personeel (met handgereedschap) worden aangehouden:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">$q_{ca,k} = 1,0 \text{ kN/m}^2$</td> <td style="width: 50%;">voor $A < 400 \text{ m}^2$</td> </tr> <tr> <td>$q_{ca,k} = (1,5 - (A/800)) \times 1.0 \text{ kN/m}^2$</td> <td>voor $400 \text{ m}^2 \leq A \leq 800 \text{ m}^2$</td> </tr> <tr> <td>$q_{ca,k} = 0,5 \text{ kN/m}^2$</td> <td>voor $A > 800 \text{ m}^2$</td> </tr> </table> <p>Hierbij is A het belaste gedeelte van het dek in m^2, waarbij de plaats van dit belaste gedeelte zo ongunstig mogelijk aangenomen moet worden.</p>		$q_{ca,k} = 1,0 \text{ kN/m}^2$	voor $A < 400 \text{ m}^2$	$q_{ca,k} = (1,5 - (A/800)) \times 1.0 \text{ kN/m}^2$	voor $400 \text{ m}^2 \leq A \leq 800 \text{ m}^2$	$q_{ca,k} = 0,5 \text{ kN/m}^2$	voor $A > 800 \text{ m}^2$
$q_{ca,k} = 1,0 \text{ kN/m}^2$	voor $A < 400 \text{ m}^2$							
$q_{ca,k} = (1,5 - (A/800)) \times 1.0 \text{ kN/m}^2$	voor $400 \text{ m}^2 \leq A \leq 800 \text{ m}^2$							
$q_{ca,k} = 0,5 \text{ kN/m}^2$	voor $A > 800 \text{ m}^2$							
ROK-0033	A.2.1-NEN-EN 1991-1-6	Kunstwerk						
Eistekst	Bij de berekening van hulpconstructies moet worden uitgegaan van CC3 voor constructies in en boven een in gebruik zijnde hoofd(vaar)weg en CC2 voor overige constructies.							
ROK-0034	Annex B (2)-NEN-EN 1991-1-6	Brug						
Eistekst	<p>Bij het vervangen van opleggingen moeten CUR-Aanbevelingen 68 en 81 worden toegepast met de volgende aanvullingen en wijzigingen op CUR-Aanbeveling 68:</p> <p><u>Gevolgklasse</u> Bij de berekening van de voor het vijzelen benodigde constructies, zowel tijdens het vijzelen als in de parkeerstand moet uitgegaan worden van CC3 voor constructies in en boven een in gebruik zijnde hoofd(vaar)weg en CC2 voor overige constructies.</p>							

5.7 Deel 1-7: Algemene belastingen – Buitengewone belastingen: stootbelastingen en ontploffingen

Aanvullingen op NEN-EN 1991-1-7 + NB.

ROK-0035	3.3/3.4-NEN-EN 1991-1-7	Kunstwerk
Eistekst	Toelichting op artikel 3.3 en 3.4.	
Toelichting	<p>Het Bouwbesluit 2012 stuurt het gedeelte van NEN-EN 1991-1-7 met betrekking tot <u>onbekende</u> buitengewone belastingen (vooralsnog) niet aan. Dit betekent dat alleen de bekende buitengewone belastingen hoeven te worden beschouwd.</p> <p>In dit kader wordt gewezen op de eisen in NEN-EN 1990, 2.1 (4)P en 2.1 (5)P ten aanzien van het incasseringsvermogen van constructies. Uit deze eisen volgt dat een onbeduidende oorzaak niet mag leiden tot disproportionele schade. Vanuit dat oogpunt moet een constructeur/ontwerper, ondanks dat het Bouwbesluit 2012 het gedeelte van NEN-EN 1991-1-7 met betrekking tot onbekende buitengewone belastingen niet aanstuurt, zich bewust zijn van de gevolgen van ontwerpkeuzen voor de kwetsbaarheid c.q. robuustheid van de constructie.</p>	
ROK-0036	4.1 (1)-NEN-EN 1991-1-7	Brug
Eistekst	Voor voetgangersbruggen en voor tijdelijke bruggen moeten dezelfde stootbelastingen door wegvoertuigen (aanrijding) worden aangehouden als voor overige typen bruggen.	
ROK-0037	4.3.1 (1)-NEN-EN 1991-1-7	Kunstwerk
Eistekst	De reductiefactor $\sqrt{(1-d/d_b)}$ mag voor de bepaling van de equivalente statische kracht niet worden toegepast behalve voor stootbelastingen op tijdelijke constructies.	
Toelichting	Deze eis is gesteld omdat alle constructieve elementen van de onderbouw ten behoeve van "toekomstvastheid" moeten worden berekend op stootbelastingen door wegverkeer, onafhankelijk van het voorgenomen ontwerpdoorsnede van de onderdoorgaande weg.	
ROK-0687	4.3.1 (1)-NEN-EN 1991-1-7	Kunstwerk
Eistekst	<p>Bijlage C (dynamische berekening voor stootbelastingen) mag niet worden gebruikt voor de bepaling van de equivalente statische kracht.</p> <p>Binnen het toepassingsgebied van deze richtlijn moet voor constructies over of grenzend aan wegen in tabel NB.1 – 4.1 uit worden gegaan van verkeerscategorie "Autosnelwegen, provinciale wegen en hoofdwegen".</p> <p>In tabel NB.1 – 4.1 moet "x" gedefinieerd worden als: x = richting // wegas, onafhankelijk van de rijrichting.</p> <p>Afscherpende constructies voor wegen die voldoen aan NEN-EN 1317 worden niet beschouwd als een beperkende maatregel om een stootbelasting door wegverkeer tegen de onderbouw te reduceren of te voorkomen.</p>	
ROK-0038	4.3.2 (1)-NEN-EN 1991-1-7	Kunstwerk
Eistekst	<p>Binnen het toepassingsgebied van deze richtlijn moet voor constructies over of grenzend aan wegen in NEN-EN 1991-1-7 tabel NB.2 – 4.2 uit worden gegaan van verkeerscategorie "Autosnelwegen, provinciale wegen en hoofdwegen".</p> <p>In tabel NB.2 – 4.2 moet "x" gedefinieerd worden als: x = richting // wegas, onafhankelijk van de rijrichting.</p> <p>Afscherpende constructies voor wegen die voldoen aan NEN-EN 1317 worden bij nieuwbouw niet beschouwd als een beperkende maatregel om een stootbelasting door wegverkeer tegen de bovenbouw te reduceren of te voorkomen.</p>	

ROK-0039	4.5 (1)-NEN-EN 1991-1-7	Kunstwerk
Eistekst	Er moet rekening worden gehouden met de bijzondere belasting tegen een ondersteunend element als gevolg van kantelen van de trein tegen de steunpunten volgens OVS00030-6, hoofdstuk 10, 6.7.4.	

ROK-0040	4.5.1.5 (1)-NEN-EN 1991-1-7	Kunstwerk
Eistekst	<p>Voor Klasse B constructies moet rekening worden gehouden met het feit dat door de vergunning verlenende instantie (bijvoorbeeld Prorail) aanvullende voorwaarden kunnen worden gesteld. Het beleid van RWS zal erop gericht zijn om ondersteuning ver van het spoor te plaatsen (bij voorkeur verder dan PVR+3m).</p> <p>In afwijking van de Nationale Bijlage moeten bij klasse B constructies in gevolgklasse CC3 de krachten zijn ontleend aan tabel NB.4 – 4.4, vermenigvuldigd met een factor 1,0.</p>	

ROK-0041	4.6-NEN-EN 1991-1-7	Nat kunstwerk, Tunnel
Eistekst	<p>In aanvulling op de voorgeschreven scheepsstoten, moeten de volgende buitengewone belastingen door scheepvaartverkeer in rekening worden gebracht:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vallende ankers; 2. Slepde ankers; 3. Gezonken schip. <p>Vallende spudpalen moeten worden beschouwd als vallende ankers met het gewicht van de spudpaal. Gezonken (zee)containers moeten worden beschouwd als gezonken schip.</p> <p>Zie onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-0711, ROK-0714, ROK-0715	

ROK-0711	4.6-NEN-EN 1991-1-7	Nat kunstwerk, Tunnel
Eistekst	<p>Ad. 1, Vallende ankers</p> <p>Tunnels en natte kunstwerken moeten met betrekking tot de valenergie van vallende ankers worden berekend met:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Onafhankelijk van de waterdiepte en het soort anker, moet voor de valsnelheid van ankers in water 9 m/s worden aangehouden. • Specifiek voor tunnels moet de dikte van de afdekking op de tunnel zodanig worden gekozen dat het maatgevende vallende scheepsanker in de dikte van de afdeklaag tot stilstand komt. Hierbij moet het materiaal van de afdeklaag voldoende stroombestendig zijn, waarbij ook rekening moet worden gehouden met stroming, retourstroming en schroefstralen. 	
Onderl. eis	ROK-00899, ROK-00900, ROK-0712	
Bovenl. eis	ROK-0041	

ROK-0712	4.6-NEN-EN 1991-1-7	Nat kunstwerk, Tunnel
Eistekst	<p>Tunnels en Natte kunstwerken moeten met betrekking tot de valenergie van vallende ankers worden berekend met een maatgevend anker (massa) dat op basis van een risicoanalyse bepaald wordt op de volgende wijze:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bepaal het aantal scheepsbewegingen per jaar boven het kunstwerk, verdeeld naar klassetonnage cq. ankermassa; • Bepaal de kans van verlies van een anker door een schip per scheepsbeweging; • Bepaal de kans dat het schip zich op dat moment boven het kunstwerk bevindt, dus de kans dat het vallend anker op het kunstwerk terecht komt. 	
Onderl. eis	ROK-00896, ROK-00897, ROK-00898, ROK-0713	
Bovenl. eis	ROK-0711	

ROK-0713	4.6-NEN-EN 1991-1-7	Nat kunstwerk, Tunnel
Eistekst	<p>Met betrekking tot vallende ankers moet het aantal scheepsbewegingen per klasstonnage worden gebaseerd op actuele gegevens van de vaarwegbeheerder, rekening houdend met een zekere toename gedurende de ontwerplevensduur. Hierbij moet de relatie tussen klasstonnage en ankermassa als volgt worden bepaald:</p> <ul style="list-style-type: none"> Voor zeeschepen (volgens Luger D. (2006) Development in anchor technology and anchor penetration in the seabed): $m_{\text{anker}} = 40 \sqrt{\text{dwt} + 3500}$. Waarin: m_{anker} = ankermassa in kg met een maximum van 7000 kg, dwt = dead weight tonnage in m³ waterverplaatsing. Voor binnenvaartschepen: volgens EU-richtlijn 2006/87/EG Bijlage II, hoofdstuk 10, artikel 10.01 ankeruitrusting. 	
Bovenl. eis	ROK-0712	

ROK-00896	4.6-NEN-EN 1991-1-7	Nat kunstwerk, Tunnel
Eistekst	<p>Tunnels en natte kunstwerken moeten met betrekking tot vallende ankers worden berekend met een maatgevend anker, waarbij de kans dat een anker zwaarder dan het beschouwde anker op het kunstwerk valt gelijk is aan $1 \cdot 10^{-6}$/ jaar. Hierbij geldt dat de kans dat een schip een anker verliest boven het kunstwerk gelijk is aan $P(A) \times P(B)$.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0712	

ROK-00897	4.6-NEN-EN 1991-1-7	Nat kunstwerk, Tunnel
Eistekst	<p>Met betrekking tot vallende ankers moet voor de kans van verlies van een anker per scheepsbeweging worden uitgegaan van $P(A) = 2 \cdot 10^{-3}$ per schip per jaar. Deze kans moet gelijkmatig over de totale scheepsbeweging per jaar aangenomen worden, zonder rekening te houden met variërende omstandigheden zoals open zee, storm etc. Indien ter plaatse van het kunstwerk sprake is van afwijkende omstandigheden in relatie tot bijvoorbeeld manoeuvreren en ankeren, moet deze kans van optreden zo nodig verhoogd worden.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0712	

ROK-00898	4.6-NEN-EN 1991-1-7	Nat kunstwerk, Tunnel
Eistekst	<p>Met betrekking tot vallende ankers moet voor de kans dat het schip zich bevindt boven het kunstwerk worden uitgegaan van een vaartijd van 75% per jaar; dit leidt tot een 'kans' dat het schip zich boven het kunstwerk bevindt gelijk aan: $P(B) = b_{\text{kunstwerk}} / (0,75 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot v_{\text{schip}})$.</p> <p>Waarbij $b_{\text{kunstwerk}}$ gelijk is aan de afstand waarover het schip het kunstwerk kruist. En v_{schip} gelijk is aan de vaarsnelheid van het schip ter plaatse van het kunstwerk.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0712	

ROK-00899	4.6-NEN-EN 1991-1-7	Tunnel
Eistekst	<p>Voor Tunnels moet de in rekening te brengen equivalente ankerbelasting worden bepaald aan de hand van de ontwerpgrafieken behorende bij de samenvattende eindrapportage VAL 99-18 'Onderzoek vallend scheepsanker op tunneldak'.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0711	

ROK-00900	4.6-NEN-EN 1991-1-7	Tunnel
Eistekst	Met betrekking tot de dynamische wrijvingskracht van een vallend anker in de afdeklaag van een tunnel moet zonder uitgebreide dynamische analyse worden uitgegaan van een statisch equivalente kracht ter grootte van $2 F_{\max}$ voor het mechanisme van bezwijken op buiging en F_{\max} voor het mechanisme van pons.	
Bovenl. eis	ROK-0711	
Toelichting	Het maatgevende bezwijkmechanisme voor een vallend scheepsanker is veelal het doorponsen van het dak van de tunnel. De massa van het maatgevende scheepsanker is afhankelijk van de aantallen en typen schepen. Hiertoe moet een statistische analyse worden uitgevoerd. De uit de ontwerpgrafieken van VAL 99-18 af te leiden waarde voor de wrijvingskracht F_{\max} heeft geen betrekking op de statisch equivalente belasting die door het vallende anker op het tunneldak wordt uitgeoefend. Het betreft de grootte van de wrijvingskracht, optredende in de afdeklaag, op het tijdstip van de grootste vertragsversnelling. De grootte van de dynamische factor hangt samen met de verhouding tussen de tijdsduur van de belasting en de periode van de eigentrilling van het dak van de tunnel. Als gevolg van de afdekkingslaag op de tunnel bouwt de dynamische belasting op het tunneldak zich relatief langzaam op. Zonder uitgebreide dynamische berekeningen mag uitgegaan worden van een statisch equivalente waarde voor de belasting van het vallende anker op het tunneldak ter grootte van $2 F_{\max}$ (dynamische factor is maximaal 2) voor het mechanisme van bezwijken op buiging en F_{\max} voor het mechanisme van pons.	

ROK-0714	4.6-NEN-EN 1991-1-7	Nat kunstwerk, Tunnel
Eistekst	Ad. 2, Slepde ankers Met betrekking tot slepende ankers die kunnen haken achter een onderdeel van de constructie moeten Tunnels en Natte kunstwerken op de betreffende locatie worden berekend op een puntlast ter grootte van de breukkracht van de ketting of kabel van het maatgevende anker. Het maatgevende anker is het zwaarste passerende anker, of het anker dat past bij de situatie met een kans van optreden van $1 \cdot 10^{-6}$ /jaar.	
Bovenl. eis	ROK-0041	

ROK-0715	4.6-NEN-EN 1991-1-7	Nat kunstwerk, Tunnel
Eistekst	Ad. 3, Gezonken schip Met betrekking tot gezonken schepen moet voor Tunnels en Natte kunstwerken rekening worden gehouden met de volgende belasting: Binnenvaart : 50 kN/m^2 (inclusief dynamisch effect) Zeeschepen : 150 kN/m^2 (inclusief dynamisch effect) Hierbij moet in waterwegen waar zeescheepvaart voor kan komen, de belasting voor zeeschepen worden aangehouden.	
Bovenl. eis	ROK-0041	
Toelichting	Deze belastingen van gezonken schepen mogen nader bepaald worden met een statistische analyse naar de aard van het scheepvaartverkeer (groottes en aantallen) en de kans op zinken per vaarkilometer ter plaatse van de tunnel. Daarbij moet de overschrijdingskans van de belasting maximaal $1,3 \cdot 10^{-5}$ op jaarbasis, dat wil zeggen $1,3 \cdot 10^{-3}$ over de ontwerplevensduur van 100 jaar worden aangehouden. Voor de bepaling van deze overschrijdingskansen is gebruik gemaakt van NEN-EN 1990, bijlage C, C.7 (3). Voor 'groot' water waar weinig zeeschepen komen zal met een risicoanalyse worden gevonden dat de belasting lager zal zijn.	

ROK-0042	4.6.1 (5)-NEN-EN 1991-1-7	Kunstwerk
Eistekst	<p>Voor het bepalen van de stootkrachten moeten de deterministische waarden worden aangehouden volgens de ROK aanvulling op 4.6.2 (1)-NEN-EN 1991-1-7, ROK-0716 of waarden verkregen uit een probabilistische analyse, waarin onder meer de verschillende scheepvaartklassen, geladen en ongeladen situatie, bijbehorende bevaarbare waterstanden, getijdebeweging en alle mogelijke aanvaarhoeken worden beschouwd. De bezwijkkans van het kunstwerk als gevolg van stootbelasting uit rivier- en kanaalverkeer mag niet groter zijn dan 10^{-5}/jaar, in lijn met NEN-EN 1991-1-7, 3.2 (1). Toepassing van voornoemde probabilistische analyse vereist instemming, verkregen via het ROK-loket.</p>	

ROK-0716	4.6.2 (1)-NEN-EN 1991-1-7	Kunstwerk
Eistekst	<p>In afwijking op NEN-EN 1991-1-7/NB, 4.6.2 (1) geldt de volgende tekst:</p> <p>Starre constructies in vaarwegen van een grotere klasse dan CEMT-0 moeten worden berekend op een botskracht (F) door een stootbelasting van rivier- en kanaalverkeer van: $F = 3,3 \sqrt{E} + 5,6$ [MN]</p> <p>E = kinetische energieniveau van het schip $E = 0,55 mv^2$ [MNm] m = waterverplaatsingstonnage schip [ton] v = snelheid schip [m/sec]</p> <p>Op CEMT-klasse 0 vaarwegen met alleen kleine vaart en/of recreatieve vaart, moet worden gerekend op een vaste botskracht, te ontbinden in $F_{dx} = 500$ kN en $F_{dy} = 250$ kN</p>	
Onderl. eis	ROK-0717, ROK-0718, ROK-0720	
Toelichting	<p>De botskracht F geldt voor constructies die in normale omstandigheden niet door scheepvaart worden geraakt en gelden als "scheepvaartonvriendelijke" constructies. De formule gaat uit van botsing tegen een star obstakel. De energie wordt volledig door vervorming van het schip opgenomen. Het schip raakt daarbij (zwaar) beschadigd. De "kreukelzone" van het schip is daarbij zo groot dat het aandeel van de elastische of plastische vervorming van het kunstwerk daarbij vergeleken in het niet valt. De formule komt uit het rapport 'Aanvaarbeasting door schepen op starre constructies' van de TU Delft. Het betreft formule 2.21 in dat rapport.</p> <p>Het kinetische energieniveau (E) van een schip is $0,55 mv^2$ in plaats van $\frac{1}{2} mv^2$ in verband met de massa van het water die met een schip meebeweegt.</p> <p>Rekenvoorbeeld botskracht F:</p> <p>Uitgangspunten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vaarweg CEMT klasse Va, waterverplaatsingstonnage = 3000 ton • maximale vaarsnelheid = 5,5 m/sec • Stroomsnelheid vaarweg volgens vaarwegbeheerder = 0,3 m/sec <p>Snelheid schip bij botsing tegen star object = $5,5 + 0,3 = 5,8$ m/sec $E = 0,55 \cdot 3000 \cdot 5,8^2 = 55506$ kNm = 55,5 MNm $F = 3,3 \cdot \sqrt{55,5} + 5,6 = 30,2$ MN (= 30.200 kN)</p>	

ROK-0717	4.6.2 (1)-NEN-EN 1991-1-7	Kunstwerk
Eistekst	Bij de berekening van de frontale, representatieve, statische equivalente aanvaarkracht (F) door een stootbelasting van rivier- en kanaalverkeer op starre constructies moet rekening worden gehouden met de waterverplaatsingstonnages volgens tabel T0717 en de CEMT-klasse van de betreffende vaarweg als op te geven door de vaarwegbeheerder.	
Bovenl. eis	ROK-0716	
Toelichting	<p>Klassen Vb t/m VII betreffen duwvaart. Deze zijn ingedeeld naar grootte van de konvoien, die varieert van één tot negen bakken. In tabel T0717 is voor het waterverplaatsingstonnage bij een botsing 0,5 maal het waterverplaatsingstonnage van het konvooi aangehouden, met als minimum het waterverplaatsingstonnage van één bak (3000 ton). Bij frontale botsing door een duwkonvooi zullen veelal de verbindingen tussen de bakken onderling breken en zullen de bakken elk hun eigen richting gaan. De botsingsenergie die dan op één plaats moet worden opgenomen, is minimaal de energie van één bak en maximaal de energie van het halve konvooi.</p> <p>Dit geldt niet voor klasse VIa, waarin een toenemend aandeel motorschepen voorkomt. Voor vaarwegen CEMT-VIa moet een waterverplaatsing van 6000 ton worden aangehouden.</p> <p>In tabel T0717 is niet uitgegaan van volledig beladen schepen, maar van een gemiddelde beladingsgraad. Gebruik van Tabel T0717 leidt daarom niet tot een worst case benadering.</p>	

CEMT-klasse vaarweg	Waterverplaatsings tonnage [ton]
0	<i>Vaste botskracht</i>
I	400
II	650
III	1000
IV	1500
Va	3000
Vb	3000
VIa	6000
VIb	6000
VIc	9000
VII	15000

Tabel T0717: Waterverplaatsingstonnage per CEMT-klasse vaarweg

ROK-0718	4.6.2 (1)-NEN-EN 1991-1-7	Kunstwerk
Eistekst	Bij de berekening van de frontale, representatieve, statische equivalente aanvaarkracht (F_{dx}) door een stootbelasting van rivier- en kanaalverkeer op starre constructies moet rekening worden gehouden met de snelheid van een schip (v) als genoemd in tabel T0718, die nog vermeerderd moet worden met de stroomsnelheid in de vaarweg.	
Bovenl. eis	ROK-0716	
Toelichting	Deze snelheden zijn werkelijk haalbaar tenzij schepen behorende bij een grotere vaarwegklasse de vaarweg bevaren. De maximale stroomsnelheid waarbij nog gevaren mag worden c.q. gevaren wordt, moet opgevraagd worden bij de vaarwaterbeheerder.	

Klasse	0	I	II	III	IV	Va	Vb t/m VII
Snelheid [m/sec]	Vaste botskracht	4,1	4,8	5,1	5,3	5,5	4,5

Tabel T0718: Aan te houden maximale vaarsnelheid per CEMT-klasse vaarweg

ROK-0720	4.6.2 (1)-NEN-EN 1991-1-7	Kunstwerk																
Eistekst	<p>De botskracht van rivier- en kanaalverkeer op elk aanvaarvlak van starre constructies (zoals de voor- en zijkant van een brugpijler) moet worden ontbonden in een kracht (F_{dx}), werkend loodrecht op het aanvaarvlak en een kracht (F_{dy}) of een botskracht door wrijving F_R, beiden werkend evenwijdig aan het aanvaarvlak. Alle relevante combinaties van aanvaarhoek en scheepsklasse moeten worden beschouwd.</p> <p>Voor aanvaarhoeken $90^\circ \geq \alpha \geq 63^\circ$ geldt: $F_{dx} = F \cdot \sin \alpha$ $F_{dy} = F \cdot \cos \alpha$ F_R is niet van toepassing</p> <p>Voor aanvaarhoeken $\alpha < 63^\circ$ geldt: $F_{dx} = \delta \cdot F \cdot \sin \alpha$ F_{dy} is niet van toepassing $F_R = 0,5 \cdot F_{dx}$</p> <p>waarin: F = botskracht [MN] F_{dx} = rekenwaarde van de horizontale statisch equivalente kracht loodrecht op het aangevaren vlak [MN] F_{dy} = rekenwaarde van de horizontale statisch equivalente kracht evenwijdig aan het aangevaren vlak [MN] F_R = botskracht door wrijving, werkend evenwijdig aan het aangevaren vlak [MN] α = hoek van aanvaring ten opzichte van het aangevaren vlak van de constructie δ = Reductiefactor, zie tabel T0720. Voor tussenliggende waarden van α moet geïnterpoleerd worden</p>																	
Bovenl. eis	ROK-0716																	
Toelichting	<p>Bij loodrechte aanvaring wordt kinetische energie omgezet in plastische vervorming van het schip. Bij een iets kleinere aanvaarhoek blijft dat zo, maar ontstaat ook een ontbondene evenwijdig aan het aanvaaroppervlak. Deze wordt gemaximeerd op de maximaal mogelijke wrijving tussen schip en aangevaren object. Naarmate de aanvaarhoek kleiner wordt, neemt de kans op overschrijden van de maximaal mogelijke wrijving tussen schip en aangevaren object toe. Als de maximale wrijvingskracht overschreden wordt, wordt een aandeel van de kinetische energie niet meer door vervorming van het schip vernietigd, maar omgezet in koersverandering van het schip. Dit aandeel wordt verdisconteerd met de reductiefactor δ als aangegeven in tabel T0720. Bij een wrijvingsfactor van 0,5 ligt het omslagpunt rekenkundig bij een hoek van 60 graden, de benadering sluit hierop aan.</p> <p>Opmerking: het in deze aanvulling gehanteerde lokale assenstelsel wijkt af van het globale assenstelsel in de Eurocode. Deze keuze geeft eenduidiger formules.</p>																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>α°</th> <th>60</th> <th>50</th> <th>40</th> <th>30</th> <th>20</th> <th>10</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>δ</td> <td>0.98</td> <td>0.91</td> <td>0.82</td> <td>0.73</td> <td>0.64</td> <td>0.48</td> <td>0.34</td> </tr> </tbody> </table>		α°	60	50	40	30	20	10	5	δ	0.98	0.91	0.82	0.73	0.64	0.48	0.34
α°	60	50	40	30	20	10	5											
δ	0.98	0.91	0.82	0.73	0.64	0.48	0.34											
	Tabel T0720: Reductiefactor δ als functie van de aanvaarhoek																	

ROK-0045	4.6.2 (2)-NEN-EN 1991-1-7	Kunstwerk
Eistekst	Dit artikel is niet van toepassing.	
Toelichting	Dit aspect is ondervangen in de aanvulling op NEN-EN 1991-1-7, 4.6.2 (1) - ROK-0716.	

ROK-0046	4.6.2 (3)-NEN-EN 1991-1-7	Kunstwerk
Eistekst	In aanvulling op dit artikel moeten alle mogelijke boegvormen worden beschouwd.	
Toelichting	De standaard waarde die wordt genoemd voor de boegvorm is onvoldoende dekkend voor het scheepvaartaanbod en de stootbelastingen.	

ROK-0047	4.6.3 (1)-NEN-EN 1991-1-7	Kunstwerk
Eistekst	<p>In afwijking op de Nationale Bijlage, 4.6.3 (1) behorend bij NEN-EN 1991-1-7 is onderstaande tekst van toepassing voor een harde botsing tegen starre constructies.</p> <p>Starre constructies die kunnen worden aangevaren door zeeschepen met een aanvaarhoek van 63 graden tot 90 graden moeten worden berekend op de aanvaarkrachten als beschreven in onderstaande tabel T0047.</p> <p>Starre constructies die kunnen worden aangevaren door zeeschepen met een aanvaarhoek kleiner dan 63 graden moeten worden berekend met de formules als voorgeschreven in de ROK aanvulling op 4.6.2 (1) (ROK-0716) en een aanvaarkracht als voorgeschreven in tabel T0047 onder F_{dx}.</p>	
Toelichting	<p>Zeeschepen hebben bij gelijke dwt's andere afmetingen en stijfheden dan binnenvaartschepen. De formule voor binnenvaartschepen gaat dan ook niet op voor zeeschepen. Voor zeeschepen moet tabel T0047 worden aangehouden. Deze tabel is een omzetting van de grafiek van "Nordic Road Federation" (deze grafiek geeft afhankelijk van diepgang/dwt en vaarsnelheid van schepen een kracht evenwijdig aan de vaarrichting, en één loodrecht op de vaarrichting).</p>	

brt	dwt	d	v_t	Stoot		v_t	Stoot		v_t	Stoot	
				F_{dx}	F_{dy}		F_{dx}	F_{dy}		F_{dx}	F_{dy}
ton	ton	m	m/s	MN	MN	m/s	MN	MN	m/s	MN	MN
2000	3200	6	2.6	12	6	5.1	26	13	8.2	40	20
3300	5000	7	2.6	22	11	5.1	38	19	8.2	54	27
5000	7500	8	2.6	34	17	5.1	52	26	8.2	74	37
7500	11000	9	2.6	54	27	5.1	72	36	8.2	96	48
11000	20000	10	2.6	72	36	5.1	92	46	8.2	120	60
	40000	11	2.6	90	45	5.1	108	54	8.2	140	70
	80000	12	2.6	104	52	5.1	126	63	8.2	158	79

brt = bruto registerton: massa laadvermogen van het schip;
dwt = waterverplaatsingstonnage;
d = onderkant beladen schip ten opzichte van de waterlijn;
 v_t = vaarsnelheid van het schip ten opzichte van een stilstaand punt.

Tabel T0047: Frontale kracht (F_{dx}) en zijdelingse kracht (F_{dy}) bij zeeschepen (voor aanvaarhoek alfa tussen 63 en 90 graden).

ROK-0048	4.6.3 (2)-NEN-EN 1991-1-7	Kunstwerk
Eistekst	In aanvulling op dit artikel moeten alle mogelijke boegvormen worden beschouwd.	
Toelichting	De standaard waarde die wordt genoemd voor de boegvorm is onvoldoende dekkend voor het scheepvaartaanbod en de stootbelastingen.	

ROK-0049	4.6.3 (3)-NEN-EN 1991-1-7	Kunstwerk
Eistekst	<p>Dit artikel is niet van toepassing.</p> <p>Voor de stootkracht door wrijving (F_R) zie het gedeelte over de zijdelingse kracht bij aanvaarhoeken kleiner dan 63° in de aanvulling op NEN-EN 1991-1-7, 4.6.3 (1).</p>	
Toelichting	Dit aspect is ondervangen in de aanvulling op NEN-EN 1991-1-7, 4.6.3 (1) - ROK-0047.	

ROK-0050	5.1 (1)P-NEN-EN 1991-1-7	Tunnel
Eistekst	<p>Bij tunnels volgens de categorieën B, C, D of E hoeft, in relatie tot het interne risico, voor de verkeerskokers geen rekening te worden gehouden met ontploffingen. Voor tunnels volgens categorie A moet alleen met de effecten van een ontploffing rekening worden gehouden als de specifieke omstandigheden, in relatie tot het externe risico, daar aanleiding toe geven.</p> <p>In de betonconstructie ingebedde rioleringsbuizen moeten bestand zijn tegen een constante interne overdruk van 800 kN/m.²</p>	
Toelichting	<p>Voor de (nieuwe) indeling in tunnelcategorieën zie de ADR 2019 (1.9.5.2.2).</p> <p>In Nederland komen categorie B tunnels tot op heden niet voor.</p> <p>De kans op een gasexplosie in een verkeerskoker, bij alle tunnelcategorieën, is klein door allerlei maatregelen die voorgeschreven worden vanuit de LTS Basisspecificatie TTI RWS Tunnelsysteem, bijvoorbeeld dwarsverkanting, geen ZOAB (Bijlage E), riolering en explosievrije kelder (Bijlage D). Voor tunnelcategorieën anders dan categorie A wordt deze kans verder verkleind doordat transport van goederen die een zeer grote ontploffing kunnen veroorzaken niet is toegestaan. Voor tunnels van categorie A wordt het risico verhoogd door de kans op het optreden van een BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion; bijvoorbeeld LPG tankwagen).</p> <p>De kosten om een verkeerskoker van een tunnel bestand te doen zijn tegen een gasexplosie (detonatie) of BLEVE zijn aanzienlijk; hiervoor benodigde maatregelen gaan ver voorbij het ALARA principe (As Low As Reasonably Achievable). Het uitgangspunt is dat de kans van optreden voldoende klein is, zodat met dit type calamiteitsbelasting geen rekening hoeft te worden gehouden voor wat betreft interne veiligheidsrisico's. In relatie tot een groot extern risico (naar de omgeving toe) is het echter denkbaar dat het gevaar van explosies apart wordt afgewogen.</p> <p>Aangrijpingspunten om voortschrijdende instorting te voorkomen kunnen worden ontleend aan NEN-EN 1992-1-1, 9.10 (volgens het ALARA-principe). Het voldoende explosiebestendig maken van een ingebedde rioleringsbuis valt qua haalbaarheid wel onder het ALARA principe.</p> <p>In NEN-EN 1991-1-7 worden in bijlage D (Ontploffingen in bouwwerken) in D.3 (Ontploffingen in auto- en spoortunnels) voor respectievelijk detonaties en deflagraties tijd-drukdiagrammen gegeven. Het realiteitsgehalte hiervan kan echter worden betwijfeld. De gegeven explosiedrukken voor detonaties zijn zeer hoog (piekdruk van 20 bar). De impuls van de drukken wordt aanzienlijk groter (een ruime verdubbeling) over een zekere afstand (ruim 100 m) ten opzichte van de explosiebron. De verklaring hiervoor is niet duidelijk. De gegeven explosiedrukken in NEN-EN 1991-1-7 zijn echter aanzienlijk lager bij een deflagratie (piekdruk van 1 bar). Bij ondiep liggende tunnels heeft ook een dynamische piekdruk van 1 bar nog steeds relatief grote consequenties voor de benodigde wapening.</p> <p>Verder wordt niets vermeld over de te hanteren drukken bij het optreden van een BLEVE, terwijl naar de huidige inzichten in tunnels de kans van optreden van een BLEVE groter is dan een gasdetonatie. Naar de huidige inzichten kan de piekdruk van een BLEVE nabij de bron in een tunnel circa 15 bar bedragen.</p> <p>In relatie tot het in rekening brengen van het effect van explosies is in deze ROK vanuit een risico-beoordeling geoordeeld dat, in relatie tot risico's betreffende de constructieve integriteit, niet gerekend hoeft te worden op explosiedrukken. Deze aanpak sluit aan bij hetgeen is vermeld in NEN-EN 1991-1-7, bijlage A (Informatie voor risicobeoordeling).</p>	

ROK-0051	5.4-NEN-EN 1991-1-7	Kunstwerk
Eistekst	Bij kunstwerken moeten maatregelen worden getroffen in geval van aanwezigheid van (drijf)ijs. Deze maatregelen bestaan uit, beschermende maatregelen die het optreden van ijsbelasting voorkomen of beperken en/of constructieve maatregelen die de constructie bestand doen zijn tegen de optredende ijsbelastingen. Informatie over ijsbelastingen is te vinden in de EAU 2012, CUR Rapport 166 en Stuvorapport 59.	

ROK-0052	B.4.1-NEN-EN 1991-1-7	Kunstwerk
Eistekst	Voor de bepaling van de locatie waar aardbeving in rekening moet worden gebracht en de grootte van het aardbevingseffect (verticale en horizontale versnellingen) wordt verwezen naar de ROK bepalingen bij NEN-EN 1998-1 - ROK-0407.	

5.8 Deel 2: Verkeersbelasting op bruggen

Aanvullingen op NEN-EN 1991-2 + NB.

ROK-0053	1.1 (3)-NEN-EN 1991-2	Kunstwerk
Eistekst	De verkeersbelasting volgens deze norm is ook van toepassing op door verkeer belaste delen van kunstwerkcategorieën anders dan bruggen.	

ROK-0054	1.4-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	Toelichting op artikel 1.4 NEN-EN 1991-2.	
Toelichting	In deze norm worden de modellen voor verkeersbelastingen beschreven met behulp van de term belastingsmodel (afgekort BM). In diverse andere normen wordt voor die belastingsmodellen voor verkeer de term Load Model (afgekort LM) volgens de oorspronkelijke Engelse tekst gebruikt. Met beide benamingen (BM en LM) worden dezelfde belastingsmodellen bedoeld.	

ROK-0055	1.4.1.6-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	De definitie geldt ook voor een leuning langs een niet voor het publiek toegankelijke inspectiepad.	

ROK-0056	3 (5)-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	Zie voor dit aspect de aanvulling in de ROK op NEN-EN 1990, A.2.2.1 - ROK-0003.	
	Voor bruggen waarover zowel wegverkeer als spoorwegverkeer wordt afgewikkeld, moet voor de SLS en ULS worden uitgegaan van het gelijktijdig voorkomen van extreme wegverkeers- en spoorwegverkeersbelastingen. Bij de toetsing op vermoeiing moet met gelijktijdigheid van voorkomen van wegverkeers- en spoorwegverkeersbelastingen rekening zijn gehouden.	

ROK-0058	4.2.1 (1) opm. 3-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	<p>Bij de bepaling van de statische belastingen is in de norm uitgegaan van een gemiddelde kwaliteit van de (asfalt)deklaag. Op basis van dit uitgangspunt mag worden aangenomen dat de dynamische effecten op de belastingen reeds zijn verwerkt in de verschillende statische belastingmodellen.</p> <p>Bij de bepaling van de vermoeiingsbelastingen (4.6.1 (6)) is in de norm uitgegaan van een goede kwaliteit van de (asfalt)deklaag. Op basis van dit uitgangspunt mag worden aangenomen dat de dynamische effecten op de belastingen reeds zijn verwerkt in de verschillende vermoeiingsbelastingmodellen voor vermoeiing.</p> <p>Reductie van de statische belastingen volgend uit het verschil in dynamische effecten tussen een (asfalt)deklaag van goede en gemiddelde kwaliteit is niet toegestaan.</p>	
ROK-0059	4.2.3 (1)-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	<p>In alle gevallen mag voor de afstand van de rand van de verkeersbrug tot de rijweg geen grotere afstand dan 1,40 m worden aangehouden. Tussengelegen bermconstructies moeten als rijweg worden beschouwd.</p> <p>Opmerking: Fiets- / voetpaden die verder dan 1,40 m vanaf de rand van de verkeersbrug zijn gelegen worden dus als rijweg met autoverkeer beschouwd.</p>	
ROK-0060	4.3.2 (3)-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	<p>Voor de bepaling van de correctiefactoren α_{Q1}, α_{q1} en α_{qr} moet worden uitgegaan van $N_{obs} \geq 2.000.000$ vrachtwagens per jaar per rijstrook voor zwaar verkeer.</p>	
Toelichting	<p>Voor nieuwbouw is de reductie van de karakteristieke statische verkeersbelasting beperkt en mag deze om reden van toekomstvastheid niet worden toegepast.</p>	
ROK-0061	4.3.3 (3)-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	<p>Vervang bij (3) de term 'uitzettingvoegen' door 'voegovergangen'.</p>	
ROK-0062	4.3.5 (3)-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	<p>In de Nationale Bijlage, 4.3.5 (3) wordt verwezen naar 5.2.1(3). Deze verwijzing moet naar 5.3.2.1 (3) zijn.</p>	
ROK-0063	4.4.1 (6)-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	<p>De gegeven waarde is een ondergrens. De constructies die aan weerszijden op de voegen aansluiten, moeten worden ontworpen op de krachtwerking die vanuit de voegen optreedt.</p> <p>Voor aansluitkrachten bij het veel gebruikte principe van een buigslappe voeg wordt verwezen naar RTD 1023.</p>	
ROK-00851	4.4.2 (4)-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	<p>Horizontale belastingen in dwarsrichting die optreden als gevolg van remmen of slippen in een schuine richting zijn altijd van toepassing, ook wanneer de as van de rijweg op de brug geen horizontale boogstraal heeft.</p>	

ROK-0064	4.6-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	<p>De belastingsmodellen voor vermoeiing die bij de toetsing van de materialen beton (en beton- en voorspanstaal) en staal moeten worden gehanteerd, kunnen in de volgende normen worden gevonden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beton, beton- en voorspanstaal: NEN-EN 1992-2/NB, 6.8.7 (101) • Staal: NEN-EN 1993-2/NB, 9.4.1 (6) • Staal-beton: NEN-EN 1994-2/NB, 6.8.4 <p>Voor beton (en beton- en voorspanstaal) moet belastingsmodel 1 of 4b (met vervanging van tabel NB.8, zie onder 4.6.5) worden gehanteerd.</p> <p>Voor staal moet belastingsmodel 4a worden gehanteerd.</p> <p>Voor staalbeton betekent dit dat voor de stalen onderdelen belastingsmodel 4a moet worden gehanteerd en voor beton (en beton- en voorspanstaal) belastingsmodel 1 of 4b (met vervanging van tabel NB.8, zie onder 4.6.5). Als alternatief mag 4b (met vervanging van tabel NB.8, zie onder 4.6.5) voor het geheel (staal en beton) worden gehanteerd.</p>	

ROK-0065	4.6.1 (6)-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	Verwezen wordt naar de aanvulling bij NEN-EN 1991-2, 4.2.1 (1) opm. 3 - ROK-0058.	

ROK-00852	4.6.1 (3) en 4.6.5.3 (1)-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	<p>Voor vaste en beweegbare bruggen met meerdere rijbanen in dezelfde of tegengestelde richting, of meerdere rijstroken in tegengestelde richting, moet bij vermoeiingsberekeningen van de hoofd draagconstructie en dwarsdragers rekening gehouden worden met gelijktijdigheid van verkeer op de verschillende rijbanen en/of rijstroken. De mogelijkheid op gelijktijdigheid is van toepassing op alle situaties die bekeken worden voor vermoeiing, dus (indien van toepassing op de betreffende brug) ook op situaties met inhalende vrachtwagens, konvoien en de combinatie van beiden, waarbij aangenomen mag worden dat op beide rijbanen altijd dezelfde combinatie van vrachtwagens tegelijkertijd optreedt. Uitgegaan moet worden van een gelijktijdigheidspercentage van 20% per mogelijke combinatie van vrachtwagens op een enkele rijbaan.</p> <p>Als alternatief op deze eis is het toegestaan om op basis van verkeersmetingen/tellingen een brug-specifiek en/of invloedslengte-afhankelijk gelijktijdigheidspercentage vast te stellen.</p>	

ROK-0066	4.6.5 (1)-NEN-EN 1991-2				Brug
Eistekst	Tabel NB.8 moet worden vervangen door tabel T0066.				
Voertuig- type	Asafstand [m]	Equivalente aslast [kN]	Wieltype	Equivalent voertuiggewicht [kN]	Aantal per jaar
1	4,50	70 130	A B	200	750.000
2	4,20 1,30	70 120 120	A B B	310	600.000
3	3,20 5,20 1,30 1,30	70 150 90 90	A B C C	490	600.000
4	3,20 1,30 4,40 1,30 1,30 1,30 1,30	70 90 70 70 70 70 70	A C A A A A A	580	230.000
5	1,50 2,40 1,30 9,50 1,30 1,30 1,30	70 70 170 160 70 70 70	A A B B A A A	750	66.000
6	1,70 3,30 1,30 3,50 3,50 1,30	70 70 180 190 70 180 190	A A B B A B B	950	3.100
7	2,40 1,30 5,50 1,30 1,30	170 170 200 180 180 190	B B B B B B	1.090	500
8	2,50 1,30 5,20 1,30 1,30 1,30	130 160 170 220 200 170 170	B B B B B B B	1.220	200
9	1,40 2,60 1,30 6,10 1,90 1,90	130 130 180 180 220 220 220	B B B B B B B	1.280	100
10	2,40 1,30 1,30 9,50 1,30 1,30 1,30	90 90 240 220 200 180 190 200	C C B B B B B B	1.410	100

Tabel T0066: Verzameling van gelijkwaardige vrachtwagens voor belastingsmodel 4b

ROK-0067	4.6.5.3 (1)-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	Voor $N_{obs,a,sl}$ bij belastingsmodel 4b moet het totaal aantal voertuigen volgens tabel T0066, ROK-0066 worden aanhouden (2.250.000 per jaar).	
ROK-0068	4.6.5 (4)-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	De regenstroom- of reservoir-telmethode moet niet worden uitgevoerd per vrachtwagen maar, waar nodig, voor de set van vrachtwagens (of een karakteristieke deelverzameling hieruit). De volgorde van de vrachtwagens moet random worden gekozen, waar nodig rekening houdend met de dwarsverdeling volgens NEN-EN 1991-2, figuur 4.6.	
ROK-00853	4.6.5 tabel 4.8-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	In afwijking van tabel 4.8 moet voor de wielprentlengte van de astype A, B en C 220 mm worden aangehouden.	
ROK-0069	4.7.1 (1)P-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	Er moet worden gerekend op de mogelijkheid van een verkeersongeval op het brugdek als buitengewone belasting. Verondersteld moet worden dat de buitenste wielen van het zwaarste tandemstelsel ($2Q_{,1k}$ zoals gedefinieerd in 4.3.2) op de rand van het brugdek staan, ongeacht de aanwezigheid van een geleideconstructie. De verkeersbelasting op de rest van de brug is gelijk aan de representatieve waarde van de verkeersbelasting volgens 4.3.2, verminderd met het tandemstelsel dat op de rand staat.	
Toelichting	<ul style="list-style-type: none"> Als rand van het brugdek geldt in dit verband de buitenkant van de (prefab)randconstructie. Het bovenstaande geldt dus ook voor vrijliggende voet- en rijwielpaden bij bruggen voor wegverkeer. Constructies waarbij zich het kritisch zijn van de "sterkte van de rand" kan voordoen zijn over het algemeen constructies waarvan het dek (of delen van het dek) in de hoofdgraagrichting niet als plaat maar als enkele ligger werkt. <p>Voorbeelden:</p> <ol style="list-style-type: none"> het overstek van een kokerligger, waar, bij "bezijken van het overstek" ofwel het overstek als deel van de drukzone van de totale ligger wegvalt- ofwel de bijdrage van het in het overstek liggende voorspanstaal en betonstaal wegvalt voor het draagvermogen van de totale ligger- ofwel een combinatie van beide; een tuibrug met hoofdliggers onder de rand; een tuibrug waar rijden op de "rand", zonder dat de tui op zich wordt aangereden, bezijken van de tui tot gevolg heeft. 	
ROK-0070	4.7.3.2 (1)-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	Deze belasting geldt ook voor schampranden met een voertuigkering. Voor de stootrand uitgevoerd als starre barri�er wordt verwezen naar de aanvulling op NEN-EN 1991-2, 4.7.3.3. (1), opmerking 1 - ROK-0071.	

ROK-0071	4.7.3.3 (1) opm. 1-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	De belasting als gevolg van een aanrijding door een voertuig met een stalen halve stepbarrier moet als een zijdelings kracht gelijk aan 300 kN/m over een lengte van 3 m worden aangenomen, die aangrijpt op een hoogte van 0,06 m boven het wegdek. Deze kracht wordt overgedragen aan de ondersteunende constructie-elementen. Aangenomen moet worden dat de belasting zich spreidt onder een hoek van 45°. Gelijktijdig met de aanrijdkracht moet, indien ongunstig werkend, een verticale verkeersbelasting ter grootte van $0,75\alpha_{Q1}Q_{1k}$ (zie figuur 4.10) in rekening worden gebracht.	
Toelichting	<p>Voor de kracht is uitgegaan van het type halve stepbarrier met stijlen h.o.h. 1,33 m en waarvan de lasverbinding van voetplaat met stijl rondom is gelast (lastype R). De aanrijdbelasting is vastgesteld aan de hand van simulatieonderzoek verricht door de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV). Het aangrijpingspunt van de maximale horizontale aanrijdkracht ligt bij een stepbarrier, door zijn specifieke vorm, ter hoogte van de voetplaat en daardoor is het moment navenant klein. Bovengenoemde representatieve belasting op de ondergrond is gelijk aan de bezwijkbelasting van de stijlconstructie.</p> <p>Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat de gegeven kracht geldt voor de betonnen stootrand.</p>	

ROK-0751	4.7.3.3 (1) opm. 1-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	Voor een ter plaatse gestorte betonnen stepbarrier monolithisch verbonden met het rijdek moet een horizontale kracht van 400 kN gelijk aan klasse C conform Tabel 4.9 (n) worden aangehouden.	
Toelichting	Voor meer informatie wordt verwezen naar het Bouwdienst rapport "Stepbarrier, een stap nader" uit februari 1995.	

ROK-0072	4.7.3.3 (2)-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	Voor de karakteristieke lokale weerstand van een geleiderail moet minimaal 24 kNm per stijl worden aangehouden.	
Toelichting	Dit is de waarde die behoort bij het breuklas-type R van de verbinding stijl – voetplaat van het geleiderailtype VLP 1R 133-60 of 80 L/R. Dit zijn de meest gangbare typen op kunstwerken van Rijkswaterstaat (zie ook de RWS-standaarddetails). Een lagere waarde is in verband met de toekomstvastheid niet toegestaan; bij een ander type voertuigkering kan de karakteristieke lokale weerstand hoger zijn.	

ROK-0073	4.7.3.4 (1)-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	<p>In de berekening moet worden verondersteld dat een dergelijke belasting op constructieve elementen kan optreden, tenzij is aangetoond dat een bijzondere voorziening dat verhindert (c.q. de bijzondere belasting opneemt). Afscherpende constructies voor wegen die voldoen aan NEN-EN 1317 worden niet beschouwd als een dergelijke bijzondere voorziening.</p> <p>Alle constructieve elementen van een brug moeten als 'starre constructie' worden beschouwd.</p>	

ROK-0074	4.8 (1)-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	<p>- Indien de leuning ook functioneert als onderdeel van een voertuigkering, moet ook (naast de lijnbelasting) worden gerekend op een horizontale belasting van $F_{rep} = 12$ kN. Deze belasting is een bijzondere belasting, waarvoor geldt $\gamma_f = 1,0$ en treedt niet tegelijkertijd op met de lijnbelasting. Er geldt geen vervormingseis.</p> <p>- De genoemde belastingen gelden niet voor voertuigkerende leuningen. Voor dergelijke leuningen wordt verwezen naar ROA Veilige Inrichting van Bermen (zie o.a. Hoofdstuk 3 en Bijlage 5). Daarbij moet minimaal worden uitgegaan van N1-niveau. In dit kader wordt verwezen naar de tabel in de Componentspecificatie Voertuigkering voor de minimaal toe te passen prestatieclassen van geleideconstructies per wegcategorie op kunstwerken.</p>	
Toelichting	<p>De horizontale lijnbelastingen op leuningen volgens NEN-EN 1991-2/NB, 4.8 (1) zijn afgeleid uit NPR-CEN/TR 16949 (voorheen NPR-CEN/TR 1317-6). Daarbij is uitgegaan van klasse J, de hoogste klasse, in het geval van een voor het publiek toegankelijke leuning. Voor leuningen langs inspectiepaden is uitgegaan van klasse B. Indien de opdrachtgever een hogere klasse voorschrijft voor een dergelijke leuning, moet voor de belasting op de onderliggende constructie de belasting op de leuning volgens de geëiste klasse volgens NPR-CEN/TR 16949 worden toegepast.</p> <p>Daarnaast moet, indien noodzakelijk, rekening worden gehouden met de genoemde belasting van 12 kN in verband met de functie als onderdeel van de voertuigkering. Dit is afhankelijk van het type voertuigkering.</p>	

ROK-0075	4.9.2 (3)-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	Toelichting op artikel 4.9.2 (3) van NEN-EN 1991-2.	
Toelichting	Aangenomen mag worden dat deze horizontale belastingen op stootplaten worden opgenomen door de wegverharding.	

ROK-0076	5.6.3-NEN-EN 1991-2	Brug
Eistekst	<p>Indien geen vast / permanent obstakel het rijden van een voertuig over het brugdek verhindert, moet voor een brug over een rijksweg het onbedoelde voertuig worden vervangen door een qua geometrie gelijkwaardig voertuig met 2 assen van 100 kN. Deze belasting hoeft in dit laatste geval niet met overige verkeersbelasting te worden gecombineerd (volgens tabel NB.17 van NEN-EN 1990/NB).</p> <p>Genoemd voertuig moet tevens worden toegepast op als permanent te beschouwen fiets/voetpaden van verkeersbruggen. Met permanent wordt bedoeld dat het fiets/voetpaddeel niet middels herindeling bij het snelverkeerdeel kan worden betrokken. Indien zwaar verkeer (LM1 en LM2) in calamiteitssituaties wel op het fiets/voetpad kan komen, moeten deze belastingen als bijzondere belasting worden meegenomen.</p>	

5.9 Specifieke belastingen op tunnels

Geen aanvullingen.

5.10 Specifieke belastingen op natte kunstwerken

ROK-0492	Specifieke belastingen op en sterkte van natte kunstwerken - NEN-EN 1991-1-1	Nat kunstwerk
Eistekst	<p>Voor waterkerende constructies in primaire waterkeringen volgt de rekenwaarde van de sterkte uit formules 6.6a t/m 6.6c in NEN-EN 1990. De partiële materiaalfactoren (γ_R) die daarbij gebruikt worden volgen uit de materiaal gebonden Eurocodes (NEN-EN 1992 t/m 1997) en in sommige gevallen uit andere richtlijnen. In paragraaf 7.11 van de Werkwijzer Ontwerpen Waterkerende Kunstwerken (WOWK) wordt hier verder op ingegaan. Voor de sterkte van waterkerende constructies in regionale waterkeringen wordt verwezen naar de Leidraad waterkerende kunstwerken in regionale keringen (ORK 2011-15).</p>	

ROK-0641	Algemeen, Belastingen, belastingsfactoren en –combinaties voor waterkerende constructies-NEN-EN 1991-1-1	Nat kunstwerk
Eistekst	<p>(1) Voor waterkerende constructies in primaire waterkeringen wordt voor de in rekening te brengen belastingen en belastingscombinaties verwezen naar paragraaf 7.10 van de 'Werkwijzer Ontwerpen Waterkerende Kunstwerken' (WOWK) en naar 'Ontwerp van Schutsluizen deel II'.</p> <p>Voor waterkerende constructies in regionale waterkeringen wordt voor de in rekening te brengen belastingen en belastingscombinaties verwezen naar de 'Leidraad waterkerende kunstwerken in regionale keringen' en 'Ontwerp van Schutsluizen deel II'. Daarbij moeten de verwijzingen in 'Ontwerp van Schutsluizen deel II' naar de TGB 1990-serie, NEN 6788 en NEN 2063 worden gelezen als verwijzingen naar de betreffende normen/artikelen in de NEN-EN 1990, NEN-EN 1991 serie, NEN-EN 1992-serie, NEN-EN 1993-serie, NEN EN 1995-serie, NEN-EN 1996-serie, NEN-EN 1997-serie inclusief bijbehorende Nationale Bijlagen en ROK delen.</p> <p>De rekenwaarde van de belasting moet voor EQU worden bepaald volgens NEN-EN 1990/NB, tabel NB.14. Voor STR/GEO wordt verwezen naar ROK-0491.</p> <p>Voor het drukverschil ten gevolge van waterstanden en windgolven in de hoogwaterbelastingssituatie wordt verwezen naar paragraaf 7.10.2 van de WOWK. Voor het drukverschil ten gevolge van waterstanden en windgolven ten gevolge van de dagelijkse omstandigheden (waterstandsverschillen zoals bij schutten) en ten gevolge van incidentele omstandigheden (waterstandsverschillen optredend bij onderhoud of inspectie) wordt verwezen naar paragraaf 7.10.3 van de WOWK.</p> <p>Aanvullend op de belastingen genoemd in de WOWK, moet met de volgende belastingen rekening gehouden worden. Zie onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-0480, ROK-0481, ROK-0482, ROK-0483, ROK-0484, ROK-0485, ROK-0486, ROK-0487, ROK-0488, ROK-0489, ROK-0490, ROK-0491	

ROK-0480	(1.1) Scheepsgolven-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p><u>(1.1) Scheepsgolven</u> Scheepsgolven van schepen moeten worden berekend met de rekenrelaties uit "The Rock Manual; CIRIA C683".</p>	
Bovenl. eis	ROK-0641	

ROK-0481	(1.2) Schroefstraal-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p><u>(1.2) Schroefstraal</u> Er moet rekening worden gehouden met een belasting door een schroefstraal, welke door een uitvarend schip op de sluisdeuren wordt uitgeoefend. Voor de bepaling van de grootte van deze belasting moet worden gerekend met de afstand van circa 5 m tussen de deur en de scheepsschroef en de werkelijke schroefdiepte van het maatgevende schip.</p> <p>De te gebruiken formule ziet in dit geval als volgt uit: $F_s = \rho * (\pi/4) * D_o^2 * U_o^2$</p> <p>waarin: ρ = soortelijke massa van (eventueel zout) water; D_o = effectieve schroefdiameter (bijvoorbeeld 1,45 m voor een RHK schip); u_o = stroomsnelheid achter schroef (uitgaande van motorvermogen, bijvoorbeeld 7,6 m/s bij motorvermogen van 600 kW)</p> <p>De belasting moet als een veranderlijke belasting beschouwd worden.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0641	

ROK-0482	(1.3) Bordesbelasting/verkeersbelasting-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p><u>(1.3) Bordesbelasting/verkeersbelasting</u> Trappen en bordessen die niet voor het publiek toegankelijk zijn, moeten voldoen aan de eisen genoemd in NEN 6786 en NEN 6787. Voor verkeersbelasting en voor publiek toegankelijke bordessen wordt verwezen naar de NEN-EN 1990 en de NEN EN 1991 serie inclusief bijbehorende Nationale Bijlagen en ROK delen.</p> <p>De minimale hoogte van leuningen moet 1100 mm bedragen.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0641	

ROK-0483	(1.4) Belastingen door ijs-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p><u>(1.4) Belastingen door ijs</u> Er moet rekening gehouden worden met de normale bedrijfsomstandigheden die voor keermiddelen op kunnen treden, waarbij ten minste het volgende beschouwd moet worden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • De invloed van de aanwezigheid van een ijsbestrijdings-installatie. Afhankelijk van de beschikbaarheid van deze installatie treden de belastingen door ijs eerder of later op. Hierbij geldt dat de aanwezigheid van de ijsbestrijdingsinstallatie alleen van betekenis is voor het verlengen of versoepelen van het schutten, maar geen rol speelt bij de bepaling van de maatgevende ijsbelasting op wat voor onderdeel van het waterkerend kunstwerk dan ook. • De aanwezigheid van zout, zoet of brak water • De locatie van de betreffende waterkerende constructie. Bijvoorbeeld in het noorden en Zuid Limburg is de kans op significante ijsbelasting groter dan in Zuid-Holland en Zeeland. • De intensiviteit waarmee de betreffende waterweg bevaren wordt in de perioden van mogelijke ijsbelasting. Dit kan een verlagend effect hebben op de horizontale druk door ijsschotsen (omdat ze dan kleiner en dunner zijn), maar ook een verhogend effect op de verticale ijsbelasting bijvoorbeeld op hefdeuren. • Het beheerscenario. Hiermee wordt bedoeld vanaf welke aangroei ijsschotsen en/of hangend ijs en ijzel met handgereedschap of anderszins verwijderd wordt. • De mate van stroming of opwaaiing of andere kracht waarmee de ijsschotsen tegen de keermiddelen opgestuwd worden. • De vormgeving van de voorhaven, en wel de vergrotende of verkleinende werking van bijvoorbeeld een fuikvormige voorhaven. • De vormgeving van de deuren zelf. • De flexibiliteit/vervormbaarheid of juist starheid van belaste onderdelen. Er kunnen belastingen gegenereerd worden door de stijfheidsrelaties tussen de ijsmassa's en het keermiddel. • Belastingen doordat het ijs gebroken wordt in de nabijheid van de constructie bijvoorbeeld door ijsbrekers en/of andere schepen. • Ontwerputgangspunten moeten opgesteld worden. 	
Onderl. eis	ROK-0648	
Bovenl. eis	ROK-0641	

ROK-0648	(1.4) Belastingen door ijs-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p>De richtingen en posities van de representatieve belastingen door ijs op keermiddelen zijn:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Thermische expansie van ijs: in de lengterichting van de kolk, 0,2 m onder de bovenwaterstand; 2. Opstuwing ijsschotsen: loodrecht op de deur, ter hoogte van de bovenwaterstand; 3. Ijsaangroei: verticaal, gelijkmatig over de onder water komende regels. <p>De sluisdeuren moeten op alle genoemde ijsbelastingen worden berekend, waarbij de belastingen (1) en (2) niet met elkaar hoeven te worden gecombineerd. Voor de grootte van de belastingen wordt verwezen naar de literatuur. Minimaal moeten de volgende waarden worden aangehouden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermische expansie 50 kN/m, • Opstuwing 50 kN/m en • Aangroei 10 kN/m totaal, deze belasting moet worden geplaatst op de regel die bij een gesloten deur net onder het waterniveau ligt. <p>Voor zeesluizen kunnen afwijkende eisen in het contract zijn opgenomen.</p> <p>Voor de berekening van kolkwanden moet gerekend worden met een horizontale drukbelasting van 400 kN/m door ijs op het niveau van de verwachte waterstand in bevroren sluis kolk.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0483	

ROK-0484	(1.5) Aanvaarbeasting op starre en verende constructies-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p><u>(1.5) Aanvaarbeasting op starre en verende constructies</u></p> <p>Voor het aanvaren van starre scheepvaartvriendelijke constructies waarbij het schip zwaar beschadigt en vervormt ten opzichte van de aangevaren constructie wordt verwezen naar NEN-EN 1991-1-7, 4.6.2 en 4.6.3 en de bijbehorende ROK aanvullingen - ROK-0042 en ROK-0045 t/m ROK-0049.</p> <p>Voor het aanvaren van verende constructies (exclusief keermiddelen van kunstwerken) waarbij de aangevaren constructie elastisch vervormt, wordt verwezen naar het navolgende ROK artikel (1.6) - ROK-0485.</p> <p>Voor het aanvaren van damwandconstructies wordt verwezen naar CUR Rapport 166, 3.2.6. Hierbij moet tevens aan de in ROK artikel (1.6) - ROK-0485 beschreven eisen worden voldaan: zowel de categorie a als categorie b aanvaarbeasting moet worden beschouwd, de aanvaarenergie moet volgens EAU 2012 worden bepaald, de in ROK artikel (1.6) - ROK-0485 voorgeschreven snelheden, scheepsclassificatie, scheepmassa's en aanvaarhoekuitwerking moeten worden gebruikt en er moet een gedegen aanvaaranalyse worden opgesteld.</p> <p>In alle gevallen moet voldaan worden aan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. In open stand moeten de keermiddelen, inclusief de daaraan bevestigde leidingen, wrijfhouten en andere onderdelen, zich onder alle omstandigheden volledig en gefixeerd buiten het vrije doorvaartprofiel + 50 mm bevinden. 2. In gesloten stand moeten de keermiddelen bij aanvaring of een andere overbelasting een dusdanig faalmechanisme hebben dat hoogstens de constructie van het keermiddel (gedeeltelijk) bezwijkt, maar dat de opleggingen (bijvoorbeeld aanslagen, halsbeugels, taatsen en ibo's) blijven functioneren. 	
Bovenl. eis	ROK-0641	

ROK-0485	(1.6) Aanvaren van verende constructies-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p><u>(1.6) Aanvaren van verende constructies</u></p> <p>Verende constructies komen op diverse plekken in vaarwegen voor. In dit onderdeel wordt stootbelasting op deze type verende constructies beschouwd.</p> <p>Verende constructies zoals beschermipalen, remming- en geleidewerken moeten worden berekend op een aanvaarenergie die wordt bepaald conform EAU 2012, 6.15.4.</p> <p>Zie de onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-0649, ROK-0650, ROK-0651, ROK-0652, ROK-0653, ROK-0654, ROK-0655, ROK-0804, ROK-0805	
Bovenl. eis	ROK-0641	
Toelichting	De aanvaarenergie wordt bepaald op basis van de waterverplaatsing van schepen, de vaarsnelheid, de rotatiesnelheid en de aanvaarhoek. Bij dit type constructies kan gedacht worden aan beschermipalen, remming- en geleidewerken of afmeeripalen	

ROK-0649	(1.6) Aanvaren van verende constructies-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p><u>Waterverplaatsing berekening aanvaarenergie</u></p> <p>Verende constructie zoals beschermipalen, remming- en geleidewerken moeten worden berekend met een waterplaatsing G [ton] van op de vaarweg toegelaten schepen waarbij rekening wordt gehouden met:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Binnenvaartschepen • Maximale laadvermogen conform [RVW 2020] tabel 8 • Motorschepen: laadvermogen vermenigvuldigen met 1,15 • Duwvaart combinaties en koppelverbanden: laadvermogen vermenigvuldigen met 1,14 • Zeeschepen • Voor R/S1-3 schepen geldt een waterverplaatsing conform de afmetingen in [RVW 2020] tabel 12 met een blokfactor van 0,9 • Voor grotere zeeschepen: deadweight tonnage (DWT) toepassen 	
Bovenl. eis	ROK-0485	
Toelichting	De waterverplaatsing G [ton] wordt uitgedrukt als laadvermogen + massa van het schip. Aangezien de massa van het schip vaak onbekend is, moet het laadvermogen worden vermenigvuldigd met een factor, om de waterverplaatsing te krijgen.	

ROK-0650	(1.6) Aanvaren van verende constructies-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p><u>Aanvaarsnelheid beschermipalen voor bepalen aanvaarenergie</u></p> <p>Beschermipalen moeten worden berekend met een aanvaarsnelheid van schepen gelijk aan vaarsnelheden conform ROK tabel T0718. In geval een beschermipaal zich binnen de lengte van het beschouwde schip van een sluis bevindt, mag de aanvaarsnelheid worden beperkt tot 3 m/s. Een beschermipaal wordt loodrecht aangevaren.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0485	
Toelichting	Bepalend voor de loodrechte aanvaarsnelheid is de geometrie van de voorhaven.	

ROK-0651	(1.6) Aanvaren van verende constructies-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<i>Stootbelasting bescherm paal</i> De stootbelasting op een bescherm paal moet worden opgevat als een bijzondere belasting (calamiteuze situaties).	
Bovenl. eis	ROK-0485	
Toelichting	Een bescherm paal wordt regulier niet belast op een stootbelasting door scheepvaart.	

ROK-0652	(1.6) Aanvaren van verende constructies-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<i>Aanvaarsnelheid remmingwerken voor bepalen aanvaarenergie</i> Afmeervoorzieningen voor binnenvaart moeten worden berekend met een loodrechte aanvaarsnelheid van 0,25m/s.	
Bovenl. eis	ROK-0485	
Toelichting	Representatief voor normale manoeuvres van maatgevende schepen. Voor zeevaart blijft de EAU 2012 van toepassing.	

ROK-0653	(1.6) Aanvaren van verende constructies-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<i>Aanvaarsnelheid geleidewerken voor bepalen aanvaarenergie</i> Geleidewerken moeten worden berekend met een snelheid van het schip conform tabel T0718 van de ROK en een aanvaarhoek van het schip met het geleidewerk van 5 graden + de hoek van het geleidewerk ten opzichte van de as van de vaarweg. De snelheid mag worden beperkt tot 1,2 maal de toegelaten vaarsnelheid. Binnen een scheepslengte van de sluis mag de vaarsnelheid van het beschouwde schip worden beperkt tot 3 m/s.	
Bovenl. eis	ROK-0485	

ROK-0654	(1.6) Aanvaren van verende constructies-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p><i>Nadere aspecten ontwerp verende constructie op aanvaarenergie</i> Verende constructies zoals beschermipalen, remming- en geleidewerken moeten zodanig worden berekend dat aan de onderstaande aspecten wordt voldaan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • De stootbelasting van de schepen grijpt aan tussen de Maatgevende Lage Waterstanden Scheepvaart (MLWS) en de waarde conform RVW 2020 tabel 39. • Voor de stootbelasting geldt de partiële belastingsfactor $\gamma_b = 1,0$. • Bij toepassing van staal geldt de materiaalfactor op de vloeispanning $\gamma_m = 1,4$ in UGT; conform NEN-EN 1990*. • In geval van aanwezigheid van bodembescherming moet rekening worden gehouden met opsluiting (beperking van de verplaatsing) van de verende constructie, tenzij de benodigde bewegingsvrijheid wordt geborgd. • Cohesieve grondlagen moeten met ongedraineerde sterkte waarden worden gemodelleerd. • De rekenwaardes van de grondeigenschappen moeten worden afgeleid conform CUR Rapport 166. • Bij een stootbelasting op de constructie moet de verende constructie de totale belasting op nemen middels elastische vervorming (constructie + grond); plastische vervorming is dus niet toegestaan. • De corrosie moet berekend worden conform ROK paragraaf 7.14, waarbij de constructie moet voldoen aan de in ROK-0485 gestelde eisen aan het begin en einde van de levensduur. • Indien staal wordt toegepast, moet er een toets plaats vinden op lokale welving en plooi van de verende constructie. 	
Bovenl. eis	ROK-0485	
Toelichting	<p>* Met deze rekenwijze wordt de onzekerheid in de sterkte, de belasting en de modelschematisering verdisconteerd in de materiaalsterkte van de constructie.</p> <p>Hout: indien hout als materiaal wordt toegepast, moet in het project de methodiek voor het verkrijgen van de rekenwaarde van de materiaalsterkte zijn voorgeschreven.</p> <p>Scheefstand: een blijvende scheefstand van 1% kan eventueel worden toegestaan.</p>	
ROK-0655	(1.6) Aanvaren van verende constructies-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p><i>Rotatiesnelheid voor bepalen aanvaarenergie</i> Remming- en geleidewerken met doorlopende gordingen in of nabij zwaaikommen moeten worden gedimensioneerd op een rotatiesnelheid van schepen die volgt uit een gedegen nautische studie.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0485	
Toelichting	Meestal is $\omega = 0$ [rad/s], maar bij zwaaikommen is de rotatiesnelheid een bepalende factor.	
ROK-0804	(1.6) Aanvaren van verende constructies-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p><i>Aanvaarenergie evenwijdig aan dagzijde remming- en geleidewerk</i> Remming- en geleidewerken moeten worden berekend op een wrijvingskracht evenwijdig aan de dagzijde van de constructie ter hoogte van 50% van de stootbelasting.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0485	
Toelichting	Deze belasting moet worden gehanteerd als gevolg van wrijving als gevolg van de scheepshuid met de gordingen.	

ROK-0805	(1.6) Aanvaren van verende constructies-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p><i>Nadere aspecten ontwerp remming- en geleidewerken op aanvaarenergie</i> Remming- en geleidewerken moeten zodanig worden berekend dat aan de onderstaande aspecten wordt voldaan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bij een stootbelasting van een normaal manoeuvrerend schip moet voorkomen worden dat het schip wordt beschadigd. Voor de scheepshuidbelasting welke een schip zonder schade kan weerstaan geldt maximaal 200 kN/m² voor CEMT I tot 1200 kN/m² voor CEMT VI, waarbij voor de tussenliggende scheepsklassen de waarde rechtlijnig kan worden geïnterpoleerd (bron: ervaringsgegevens RWS). Voor zeeschepen geldt een maximale scheepshuidbelasting van 700 kN/m² *) (PIANC "Guideline for the design of fendersystems: 2002"). • In BGT moet in geval van een beloofbare constructie onder maatgevende omstandigheden de verplaatsing op het peil van het bordes beperkt blijven tot maximaal 500 mm. 	
Bovenl. eis	ROK-0485	
Toelichting	<p>Bij een stootbelasting op de constructie in het geval van hogere belastingen dan is voorgeschreven is het geaccepteerd dat schade kan optreden aan remming- en geleidewerken.</p> <p>*) Er van uitgaande dat in werkelijkheid de kwetsbare zeeschepen een lagere afmeersnelheid hebben waarmee de belasting in werkelijkheid lager is dan waarmee wordt gerekend.</p>	

ROK-0486	(1.7) Belastingen door obstakels-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p><u>(1.7) Belastingen door obstakels</u> Voor de aan te houden belastingen door obstakels gelden de onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-0660, ROK-0661, ROK-0662	
Bovenl. eis	ROK-0641	

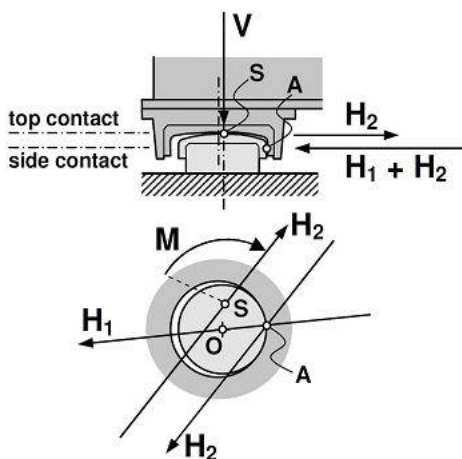
ROK-0660	(1.7) Belastingen door obstakels-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p>Het ontwerp van de punt- of draaideuren met de bijbehorende bewegingswerken moet zodanig robuust zijn dat de volgende 4 belastingsgevallen – op de daaronder genoemde afstanden tot de draaias van de deur – zonder schade opgenomen kunnen worden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oneindig sterk en stijf obstakel tussen deur en drempel; • oneindig sterk en stijf obstakel op de bodem tussen deur en deurkas; • oneindig sterk en stijf drijvend obstakel tussen deur en deurkas; • oneindig sterk en stijf drijvend obstakel tussen beide deuren bij het sluiten. <p>Er moet rekening worden gehouden met de maximale kracht die door het deurbewegingswerk geleverd kan worden tijdens de deurbeweging. Aangenomen mag worden dat het verhinderen van de deurbeweging door obstakels alleen in de randgebieden van 10° vanuit de 2 uiterste posities van de deur plaatsvindt. In het tussengelegen gebied hoeven deze belastingsgevallen niet te worden beschouwd. Als toetswaarde in de berekeningen van puntdeuren moet de afstand van 1,0 tot 1,5 m tussen het obstakel en de draaias van de deur worden gehanteerd. Hierbij geldt het volgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1,00 m voor de kolkbreedten tot en met 12,0 m; • 1,25 m voor de kolkbreedten > 12,0 m en < 20,0 m; • 1,50 m voor de kolkbreedten boven 20,0 m. 	
Bovenl. eis	ROK-0486	

ROK-0661	(1.7) Belastingen door obstakels-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p>Bij een vormgeving van de deur, afwijkend van de traditionele deurconstructie, met een verhoogde kans op verklemming door obstakels (bijvoorbeeld een gesloten achterhar bij een punt- of draaideur) moet het effect van een drijvend obstakel dicht bij de draaiax van de deur ook worden beschouwd.</p> <p>Bij hydraulische bewegingswerken voor punt- en draaideuren moet de maximale kracht vanuit het bewegingswerk de laatste 10 graden van de deurbeweging zowel bij het openen als bij het sluiten zo hoog mogelijk gereduceerd worden. Een betrouwbare beweging van de deur moet echter wel gegarandeerd blijven. Bij het bepalen van de obstakelkrachten is voor de representatieve kracht vanuit de cilinder de hoogste waarde maatgevende van:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de cilinderkracht horend bij de gereduceerde overstortdruk; • de cilinderkracht die hoort bij 80% van de normale overstortdruk (= ongereduceerd druk). <p>Voor het bepalen van de rekenwaarde van de cilinderkracht tijdens een obstakel moet gerekend worden met een belastingsfactor van 1,2.</p> <p>Bij electro-mechanische bewegingswerken van punt- en draaideuren moet de maximale actieve kracht vanuit het bewegingswerk de laatste 10 graden van de deurbeweging ook zoveel mogelijk worden begrensd. Dit kan bijvoorbeeld door controle van de slag van de veerbuffer.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0486	

ROK-0662	(1.7) Belastingen door obstakels-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p>De obstakelbelasting moet als een regulier belastingsmodel (geen bijzondere belasting of calamiteit) worden beschouwd met een belastingsfactor van 1,25. Bij deze rekensituatie mag nergens in de draaipunten plasticiteit of verschuiving van verbindingen optreden.</p> <p>Bij krachten boven de rekenwaarde, die hoort bij de obstakelbelasting, moet een gedefinieerd bezwijkmechanisme (vaak bouten tussen de in te storten delen en de halsbeugel) in het bovendraaipunt aanwezig zijn. Dit onderdeel moet gegarandeerd eerder bezwijken dan dat de overige delen van de draaipunten beginnen met vloeien. Daarbij moeten de volgende uitgangspunten worden gehanteerd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het bezwijkmechanisme moet de obstakelbelasting op kunnen nemen (gaat nog niet vloeien); • De veiligheid tussen overschrijden van de vloeigrens van (delen) van de draaipunten en het (theoretisch) optreden van het bezwijkmechanisme moet ten minste 1,25 zijn. <p>Onder draaipunten wordt, in dit geval van bijvoorbeeld een puntdeur, verstaan de halspen inclusief aansluiting naar de deur, de halsbeugel incl pennen, de in te storten delen inclusief de achterliggende civiele constructie, de verbinding naar de halsbeugel, de taats, het lagermateriaal, de taatsschoen en de verbinding van de taatsschoen naar de deur. De insteek is dat bij/ondanks verklemming door obstakels de draaipunten blijvend kunnen functioneren.</p> <p>Ook moet rekening gehouden worden met de aanwezigheid van obstakels op de andere posities dan hierboven omschreven. Echter dan mag schade optreden, echter wel op een dusdanige manier dat hoogstens de constructie van het keermiddel (gedeeltelijk) bezwijkt, maar dat de opleggingen (bijvoorbeeld aanslagen, draaipunten en ibo's) zoveel mogelijk in stand blijven.</p> <p>Belastingen door obstakels op andere typen van sluisdeuren en andere beweegbare waterkeringen moeten in dezelfde geest worden beschouwd, met inachtneming van de voor deze typen meest risicodragende gevallen.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0486	

ROK-0487	(1.8) Overbelasting door falen van besturingssystemen-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p><u>(1.8) Overbelasting door falen van besturingssystemen</u> Afhankelijk van het type bewegingswerk kan het falen van het besturingssysteem ertoe leiden dat de deur met volle snelheid tegen de drempel (of deurkas) aan loopt. In geval van bijvoorbeeld hefdeuren kan de deur dan ook klem tussen de heftorens komen te staan. Dit mag niet leiden tot zodanige beschadiging dat deuren niet meer kunnen functioneren.</p> <p>Mocht het bewegingswerk dit niet uitsluiten, dan moet in het ontwerp worden aangenomen dat de bovenbeschreven gebeurtenis eens per 5.000 tot 15.000 sluitingen (inclusief schutten) plaats kan vinden.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0641	

ROK-0488	(1.9) Belastingen op draaipunten-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p><u>(1.9) Belastingen op draaipunten</u> In de berekening van de draaipunten van punt- en draaideuren moet meegenomen worden dat tussen het boven- en het onderdraaipunt – als gevolg van de draaibeweging – een verticale belasting zich kan opbouwen ter grootte van:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,3 van de horizontale reactie voor draailagers van het type metaal-metaal; • 0,1 van de horizontale reactie voor draailagers van het type metaal-kunststof. <p>Deze belasting kan beiderzijds optreden, d.w.z. zij kan de draaipunten uit elkaar duwen of naar elkaar trekken.</p> <p>Daarnaast moet bij de taats rekening worden gehouden met een extra horizontale kracht; de zogenaamde 'taatsschuifkracht' (H2) volgens figuur F0488.</p> <p>De taatsschuifkracht (H2) ontstaat als gevolg van wrijving op het kopvlak van de taats, wanneer de verticale belasting (V) excentrisch aangrijpt (in figuur F0488 op punt S). Bij de verdraaiing (M) zal door horizontale verschuiving van de verticale belasting bij S een extra kracht worden opgebouwd bij punt A, ter grootte van de verticale belasting (V) x de statische wrijvingscoëfficiënt van de betreffende materiaalcombinatie.</p> <p>In ontwerpberekeningen van het draaipunt moet worden aangenomen dat deze taatsschuifkracht bij elke beweging optreedt en altijd ongunstig van richting is. De resulterende horizontale kracht op de taats is dan een lineaire optelling van H2 en H1, waarbij H1 de horizontale kracht door het deurgewicht is.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0641	
Toelichting		



Figuur F0488: Invloed taatsschuifkracht

ROK-0489	(1.10) Belasting door bouw imperfecties-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p><u>(1.10) Belasting door bouw imperfecties</u> In het ontwerp moet rekening worden gehouden met de belastingen die volgen uit bouwimperfecties, indien geen maatregelen worden genomen om deze uit te sluiten. Hierbij moet ten minste rekening worden gehouden met de belastingen door:</p> <ul style="list-style-type: none"> • het overdragen van krachten via de drempel i.p.v. de achterhar, door het niet goed pas zijn van de deur (bij puntdeuren); • extra belastingen door een niet gelijkmatige afstempeling van de deur, ten gevolge van maatafwijkingen (bij hef- en roldeuren); • het scheluw gedrukt worden, doordat de deur te kort is. 	
Bovenl. eis	ROK-0641	

ROK-0490	(1.11) Overige belastingen-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	<p><u>(1.11) Overige belastingen</u> Mochten er uit de te kiezen technische oplossingen nog andere belastingen voortvloeien, dan moet men deze belastingen afzonderlijk definiëren en er in het ontwerp rekening mee houden.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0641	

ROK-0491	(1.12) Combinaties van belastingen op keermiddelen voor STR en GEO-TAW Leidraad (2003)	Nat kunstwerk
Eistekst	(1.12) <u>Combinaties van belastingen op keermiddelen voor STR en GEO</u> Met de in tabel T0491-1 en tabel T0491-2 genoemde belastingen moet, indien van toepassing, minimaal worden gerekend. De belastingsfactoren zijn gebaseerd op gevolgklasse CC3. Alle combinaties zijn gebaseerd op formule 6.10b (Zie NEN-EN 1090), uitgezonderd combinatie J, deze is gebaseerd op formule 6.10a. De nummers F0, F1, etc. verwijzen naar het boek "Ontwerp van Schutsluizen - deel II".	
Bovenl. eis	ROK-0641	

belastingcombinatie	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Belasting									
Eigen gewicht (F0,F1,F2)	7.10.2 WOWK ¹ /1,25 ⁴	7.10.3 WOWK /1,25 ⁴	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Positieve vervalbelasting (F10) Windgolfbelasting bij positief verval (F13)	7.10.2 WOWK /1,5 ⁴			1,25 ²	1,25 ²	1,25 ²	1,25 ²	1,25 ²	1,25 ²
Negatieve vervalbelasting(F11) Windgolfbelasting bij negatief verval (F13)		7.10.3 WOWK /1,5 ⁴							
Vervalbelasting bij max schutpeil (F12)			1,0						
Windgolfbelasting bij max schutpeil (F13)			1,2 ³						
translatiegolf bij max schutpeil (F15)			1,2						
Verkeersbelasting /bordesbelasting (F16)	1,2	1,2	1,2	1,5	1,2	1,2	1,2	1,0	1,0
Windbelasting	1,65	1,65	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Voorspankracht uit bew. Werk (F33)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,0	1,0
Schroefstraal schip					1,5				
IJsdruk (F53)					0,8	1,5			
Krachtsopbouw langs de draais; zie (1.9)							1,5		
Aanvaren deur (F54)								1,0	
Lekraken drijfkist (F55)									1,0

¹ Werkwijzer Ontwerpen Waterkerende Kunstwerken

² representatieve waarde is gelijk aan waterstand die eens in de 10 jaar voorkomt.

³ representatieve waarde is de windgolf bepaald bij dezelfde condities als waarbij max schutpeil optreedt.

⁴ waarde om aan te houden voor regionale keringen.

Tabel T0491-1: Belastingscombinaties Keermiddelen gesloten

belastingcombinatie	J	K	L	M	N
Belasting					
Eigen gewicht (F0,F1,F2)	1,4	1,25	1,25	1,25	1,25
Belastingen uit het bew.werk	1)	1)	2)	3)	1)
Hydraulische belastingen tijdens bewegen + wind (restverval, windgolven. Translatiegolven, wind, golfweerstand e.d) (F13+F14 +F15+F20+F22+F23+F24)	4)	4)			4)
Massakrachten (keermiddel + water) (F21+F30+F31)	4)	4)	4)	4)	4)
Obstakels (F40)			1,25		
Ijsdruk / ijsgewicht (F53)		1,5			
Falen besturingssysteem				1,25	
Krachtsopbouw langs de draaias; zie (1.9)					1,5

- 1) Voor de rekenwaarde van de belastingen uit het bewegingswerk wordt verwezen naar paragraaf 5.10 (4) "Belastingen op bewegingswerken"
- 2) Voor de rekenwaarde van de belastingen uit het bewegingswerk wordt verwezen naar paragraaf 5.10 (1.7) "Belastingen door obstakels"
- 3) Gerekend mag worden bij hydraulische bewegingswerken met de overstortdruk x 1,20
- 4) Voor de belastingcombinaties en belastingsfactoren wordt verwezen naar paragraaf 5.10 (4) "Belastingen op bewegingswerken"

Tabel T0491-2: Belastingcombinaties openen/sluiten Keermiddelen

ROK-0493	Vermoeiingsbelasting op keermiddelen	Nat kunstwerk
Eistekst	<p>(2) Als vermoeiingsbelasting moeten in rekening gebracht worden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Belastingwisselingen ten gevolge van verval; • Belastingwisselingen ten gevolge van het openen en sluiten van een keermiddel, inclusief de invloed van het bewegingswerk; • Belastingwisselingen ten gevolge van windgolven – indien significant (bijvoorbeeld zee kust, IJsselmeer); de belastingen van lange golven zijn incidenteel en hoeven niet als vermoeiingsbelasting te worden beschouwd; • Eventuele andere frequent wissellende belastingen indien aanwezig, bijvoorbeeld uit wegverkeer over het keermiddel, toegelaten trillingen, flutter en andere vormen van dynamische stromingsbelastingen, windbelastingen op bijvoorbeeld hefdeuren en dergelijke. 	

ROK-0494	Mechanische uitrusting	Nat kunstwerk
Eistekst	<p>(3) De mechanische uitrusting van waterkerende constructies (sluizen, stuwen en dergelijke) moet getoetst worden aan NEN 6786 (constructieve aspecten) en NEN 6787 (veiligheid).</p> <p>Onderdelen van de mechanische uitrusting die deel uitmaken van de waterkerende constructie, zoals halsbeugels, inclusief ingestorte delen, taatsen en dergelijke moeten voldoen aan gevolgklasse CC3. Voor belastingen, belastingsfactoren en belastingscombinaties van deze onderdelen wordt verwezen naar ROK-0641 en bijbehorende onderliggende eisen.</p> <p>De overige onderdelen van de mechanische uitrusting moeten voldoen aan CC2, conform de eisen in NEN 6786. Voor de factor K_n uit hoofdstuk 9 van NEN 6786 mag in alle situaties met 1 worden gerekend.</p> <p>Voor de ontwerplevensduur van de mechanische uitrusting wordt verwezen naar de NEN 6786. Bij natte kunstwerken waar voor de keermiddelen een ontwerplevensduur van 100 jaar is voorgeschreven, moet ook voor de draaipunten van de deuren (halsbeugels, taatsen en dergelijke) uitgegaan worden van een ontwerplevensduur van 100 jaar. Dit geldt niet voor het lagermateriaal, hiervoor geldt een minimumeis van 15 jaar.</p>	
Toelichting	<p>Onder de mechanische uitrusting wordt verstaan het geheel van aandrijfmechanismen (mechanische en hydraulische), vastzetinrichtingen en overige mechanische onderdelen, zoals draaipunten, kabelschijven, geleidingen, loopbanen en dergelijke.</p>	

ROK-0495	Belastingen op bewegingswerken	Nat kunstwerk
Eistekst	<p><i>Belastingen op bewegingswerken</i></p> <p>(4) De belastingsfactoren en de invloed van dynamische verschijnselen worden bepaald volgens de methodiek in hoofdstuk 2, tabel 11, 12 en 13 van NEN 6786. Verder is als basis voor het bepalen van de belastingen gebruik gemaakt van WL rapport Q1442 "Krachten op puntdeuren en enkele draaideuren" (Ref. [3]) en het boek "Ontwerp van Schutsluizen – deel II" (Ref.[2]). In de ROK zijn de belastingen voor bewegingswerken van puntdeuren/draaideuren uitgewerkt. Voor andere type deuren moet dezelfde methodiek worden gehanteerd. De belastingsfactoren in dit hoofdstuk zijn gebaseerd op betrouwbaarheidsklasse RC2.</p> <p>Voor de belastingen zie onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-0673, ROK-0675, ROK-0676	
Toelichting	Zie ook Tabel T0676: Belastingscombinaties voor bewegingswerken voor punt- en draaideuren.	

ROK-0673	Belastingen op bewegingswerken	Nat kunstwerk
Eistekst	<p>De volgende belastingen voor punt- en draaideuren moeten ten minste worden meegenomen, zie ook Ref. 2 hoofdstuk 12.1.4.2:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. F11 Negatief verval Indien aanwezig, maximale negatief vervalbelasting bij gesloten deur 2. F13₅₀ Windgolfbelasting op de deur met een overschrijdingsfrequentie/jaar 0.02 (1 maal per 50 jr) Bepalen met de windsnelheid (10 minuten gemiddelde op 10 m hoogte) volgens NEN-EN 1991-1-4. Maatgevend is de significante windgolf * 1.5 (zie 11.4.2.3 van Ref.[2].). 3. F13_{VOBB} Windgolfbelasting op de deur Bepalen met de windsnelheid(10 minuten uurgemiddelde op 10 m hoogte) volgens NEN 6786 (VOBB) hoofdstuk 2.3.2.2. Maatgevende is de significante windgolf * 1.5 . (zie 11.4.2.3 van ref.[2]) 4. F14₅₀ Windbelasting op de deur met een overschrijdingsfrequentie/jaar 0.02 (1 maal per 50 jaar) Bepalen met de windsnelheid volgens NEN-EN-1991-1-4 5. F14_{VOBB} Windbelasting op de deur Bepalen met de windsnelheid volgens NEN 6786 (VOBB) hoofdstuk 2.3.2.2 6. F15₅₀ Belasting door translatiegolf op de deur met een overschrijdingsfrequentie/jaar van 0.02 Wanneer er niets verder is aangegeven, rekenen met een translatiegolf van 0,4 m. Verwezen wordt ook naar 11.4.3 van ref.[2]. 7. F15₁ Belasting door translatiegolf op de deur met een overschrijdingsfrequentie van 1 /jaar Wanneer er niets verder is aangegeven, rekenen met een translatiegolf van 0,3 m. Verwezen wordt ook naar 11.4.3. van ref.[2]. 8. F17₅₀ Vervalbelasting bij open deur door een voorbij varend schip met een verschrijdingsfrequentie/jaar 0.02 Verwezen wordt naar 11.4.4. van ref.[2]. 9. F18₁ Weerstand door slib Zijn er geen andere gegevens bekend, dan rekenen met 200 N/m 10. F20 Restvervalkracht Gerekend moet worden dat bij begin openen een restverval van 0,1 m aanwezig plus het effect van dichtheidsverschil. Verwezen wordt naar 11.2.2 van ref.[2] 11. F21 Massatraagheidskrachten water in en om de deur Verwezen wordt naar 11.3.2 van ref.[2]. 12. F22 Stromingsweerstand Verwezen wordt naar 11.3.3.2 van ref.[2]. 13. F23 Golfweerstand /opstuwing van het water door de deurbeweging Verwezen wordt naar 11.3.3.3 van ref.[2]. 14. F24 Kasweerstand van het water door de deurbeweging Verwezen wordt naar 11.3.3.4 van ref.[2]. 15. F30 Massa traagheidskrachten deur 16. F31 Massa traagheidskrachten bewegingswerk 17. F32 Wrijving van draaipunten (halsbeugel, taats) 18. F33 Aanspannen buffers, opspannen hydraulische cilinder Indien er niets anders is voorgeschreven, moet voor het opspannen gerekend worden, bij puntdeuren in gesloten stand, met een verval over de deuren van 0,2 m bij de maatgevende waterstand. Voor geopende deuren wordt verwezen naar 11.4.4.5 van Ref.[2]. 	
Bovenl. eis	ROK-0495	

ROK-0675	Belastingen op bewegingswerken	Nat kunstwerk
Eistekst	<p>De volgende bedrijfstoestanden (Btw) moeten worden onderscheiden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Btw1. Deuren gesloten In de eindstanden moeten de deuren met hydraulische cilinders of bij een electro-mechanische bewegingswerk met buffers worden opgespannen. Zo wordt voorkomen dat bij (bijna) gelijk water de deuren kunnen gaan klapperen door wind, windgolven of translatiegolven. (= F33). De bewegingswerken moeten passief een veel grotere belasting kunnen opnemen. Deze belastingen kunnen ontstaan door negatief verval (indien van toepassing) en /of translatiegolven en/of wind/windgolven. In een dergelijke situatie mogen door de beperkte stijfheid van het bewegingswerk de puntdeuren iets open gaan staan. • Btw2. Deuren openen. • Btw3. Einde openen • Btw4. Deuren geopend (in kas) De deuren moeten door het bewegingswerk opgespannen worden om te voorkomen dat de deuren gaan klapperen door translatiegolven die veroorzaakt worden door voorbij varende schepen. Het is wel acceptabel dat in een uitzonderlijke situatie (zeer grote schepen met hoge snelheid) de aandrukkracht (F33) wordt overschreden. De bewegingswerken moeten wel passief deze belasting (F1750) kunnen opnemen • Btw5. Begin sluiten • Btw6. Deuren sluiten 	
Bovenl. eis	ROK-0495	

ROK-0676	Belastingen op bewegingswerken	Nat kunstwerk
Eistekst	<p>Voor de belastingscombinaties geldt daarnaast het volgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Met de tabellen 11 (electro-mechanisch) en 12 en 13 (electro-hydraulisch) van NEN 6786 moeten de rekenwaarden van de maatgevende belastingsgevallen bepaald worden voor de vijf te controleren grenstoestanden. • Het effect van dynamische verschijnselen bij de rekenwaarden van krachten en momenten moet volgens deze tabellen worden meegenomen. • Indien het rendement van de installatie (η) bij een belastingscombinatie een rol speelt in de bepaling van de capaciteit van de installatie, dan moet deze in rekening worden gebracht. • De vijf te controleren grenstoestanden (Gtw) zijn (zie bijgevoegde tabel T0676): <p>Uiterste grenstoestand:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gtw1 Overbelasten overbrenging (11 +12) • Gtw2 Vermoeiing overbrenging (11 + 12) <p>Bruikbaarheidsgrenstoestand:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gtw3 Overschrijden grensmotorkoppel (11) & Overschrijden maximale druk (12) • Gtw4 Overschrijden toegekend motorkoppel (11) & Overschrijden gemiddelde druk (12) • Gtw5 Overschrijden remkoppel (11) & Overschrijden overstort (12) 	
Bovenl. eis	ROK-0495	

Belastingcombinaties voor bewegingswerken voor punt- en draaideuren		Fs.d (Msd) Rekenwaarde van de uitwendige belasting													Fs.d (Msd) Rekenwaarde door versnellen / vertragen							
Grenstoestand	Bedrijfstoestand	F11	F13 ₁₀	F13 ₂₀	F14 ₁₀₀	F14 ₁₀₀₀	F15 ₁₀	F15 ₁₀₀	F15 ₁₀₀₀	F17 ₁₀	F18 ₁₀	F20	F22	F23	F24	F32	F33	F21	F30	F31		
Ghw 1	11a (negatief verval, bij dubbelzijdige puntdeuren)	n.l.b. Indien van toepassing belasting F11 en combinatie 11a in overleg Bepalen																				
	11b (windgolven)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5		
	11c (translatiegolven)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
	11d (aandrukkkracht)																1.5					
	Btw2	12a (restverval + massastraagheid)		1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	
		12b (stromings- en golfweerstand)		1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	
		12c (wind/ windgolven)		1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	
		12d (extreme translatiegolf); tot een openingshoek van 10°							1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.2								
		Btw3	13a (kasweerstand + massastraagheid)									1.5	1.5	1.2			1.5	1.2		1.5	1.5	1.5
			Btw4	14a (langsvarend schip)							1.5	1.5	1.5	1.2			1.5	1.2		1.5	1.5	1.5
	Btw5	15a (massa traagheden, kasweerstand)		1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	
		Btw6	16a (massastraagheid)		1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	
		Btw7	16b (stromings- en golfweerstand)		1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
16c (wind/ windgolven)				1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	
Ghw 2		16d (translatiegolven); alleen de laatste 10°									1.5	1.5	1.2									
		Btw1	21b (aandrukkkracht)										1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
	Btw2	22a (restverval en massastraagheid)		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4		
	Btw3	23a (kasweerstand)																				
		23b (kasweerstand, bij vertragen)														0.9						
	Btw4	24a (aantrekkracht)																				
Btw5		25a (massa traagheden, kasweerstand)		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4		
Btw6		26a (massastraagheid stromingsweerstand)		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4		
Btw7		26b (massastraagheid stromingsweerstand, bij vertragen)		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
		31a (aandrukkkracht)																				
Ghw 3		Btw2	32a (restverval + massastraagheid)		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	
	Btw3	33a (kasweerstand + massastraagheid)																				
		34a (aantrekkracht)																				
	Btw5	35a (massa traagheden, kasweerstand)																				
	Btw6	36a (massastraagheid)		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9		
	Btw2	42a (restverval + massastraagheid)		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6		
Ghw 4	Btw3	43a (kasweerstand)																				
	Btw5	45a (massa traagheden, kasweerstand)																				
	Btw6	46a (golfweerstand)		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6		
	Btw1	51a (negatief verval)																				
		51b (windgolven)		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
	Btw2	51c (translatiegolven)		0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
52a (vertragen)																						
52b (wind/ windgolven)			1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
52c (translatiegolf) tot een openingshoek van 10°																						
Btw4		54a (langsvarend schip)																				
Btw6		56a (vertragen)		0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
Btw7	56b (wind/ windgolven)		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
	56c (extreme translatiegolf) alleen de laatste 10°																					

Tabel T0676: Belastingcombinaties voor bewegingswerken voor punt- en draaideuren

ROK-0496	Troskrachten op bolders	Nat kunstwerk
Eistekst	(5) Troskrachten op bolders moeten volgens RVW 2020, 4.3.6 gehanteerd worden. Deze belasting moet beschouwd worden als een veranderlijke belasting.	

5.11 Specifieke belastingen op beweegbare bruggen

ROK-0533	Algemeen-NEN-EN 1991-1-5	Beweegbare brug
Eistekst	Voor de belasting door temperatuurveranderingen moet bij zowel geopende als gesloten brug NEN 6786 gehanteerd worden.	

5.12 Specifieke belastingen op geluidsschermen

ROK-0534	Algemeen-NEN-EN 1991-1-1	Geluidsscherm
Eistekst	<p>Voor geluidsschermen zijn alle eisen inclusief de constructieve eisen met betrekking tot grondslagen, belastingen, sterkte en enz. opgenomen in de GCW (Richtlijnen Geluidsbeperkende Constructies langs Wegen), e.e.a. met inbegrip van de grondslagen volgens NEN-EN 1990 + NB, de in rekening te brengen belastingen volgens de NEN-EN 1991-serie + NB's en de materiaalgebonden toetsingnormen + NB's. Voor stalen geluidsschermen is in de GCW voor de fabricage tevens de uitvoeringsklasse gedefinieerd. De GCW kan daarmee dienen als basisdocument wat voor het constructieve deel invulling geeft aan het gebruik van en de keuzes in de Eurocodes en NEN-EN 1090-2. De ROK (met name het NEN-EN 1090-2 deel in ROK paragraaf 7.20) moet, net als voor overige producten, worden gezien als nadere invulling van keuzes en (aanvullende) eisen.</p> <p>Opmerking: Voor vermoeiing door windbelasting op geluidsschermen (en verkeerskundige draagconstructies) moeten de aanvullingen op NEN-EN 1991-1-4 + NB aangehouden worden.</p>	

5.13 Specifieke belastingen op verkeerskundige draagconstructies

ROK-0535	Algemeen-NEN-EN 1991-1-1	Verkeerskundige draagconstructie
Eistekst	<p>Voor verkeerskundige draagconstructies (portalen en uithouders) wordt verwezen naar de documenten genoemd in tabel 2-6.</p> <p>voor het vervolg zie onderliggende eis.</p>	
Onderl. eis	ROK-0728	
Toelichting	In de inleiding van de componentspecificatie zijn de mogelijkheden beschreven ten aanzien van de keuze voor RWS-standaard VDC's of een RWS akkoord bevonden alternatief (vermeld in de betreffende documenten).	

ROK-0728	Algemeen-NEN-EN 1991-1-1	Verkeerskundige draagconstructie
Eistekst	<p>Voor de windbelasting op informatiesystemen (o.a. borden, signaalgevers, DRIPS) aan verkeerskundige draagconstructies moet NEN-EN 1991-1-4, 7.4.3 worden gehanteerd. Windbelasting op overige onderdelen van verkeerskundige draagconstructies vormafhankelijk overeenkomstig NEN-EN 1991-1-4.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0535	

6 Eurocode 2: Ontwerp en berekening betonconstructies

6.1 Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen

Aanvullingen op NEN-EN 1992-1-1 + NB.

ROK-0077	2.3.1.2 (2)-NEN-EN 1992-1-9	Kunstwerk
Eistekst	Verificatie: De ductiliteit en rotatiecapaciteit mogen voldoende worden geacht indien een lineair elastische berekening volgens NEN-EN 1992-1-1, 5.4 of een lineair elastisch berekening met beperkte herverdeling volgens 5.5 is gebruikt.	
Toelichting	Bij deze berekeningsmethoden is voldoende rotatiecapaciteit aanwezig door de gestelde eis met betrekking tot de betondrukzonehoogte.	

ROK-0078	2.3.1.3 (3)-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	Verificatie: Zie ROK-0077 - 2.3.1.2(2).	

ROK-0079	2.3.2.2 (2)-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	Verificatie: Zie ROK-0077 - 2.3.1.2(2).	

ROK-0080	2.7 (1)-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	Verbindingen moeten ten minste uit twee ankers bestaan. Voor de eisen voor het ontwerp en de berekening van bevestigingsmiddelen (ankers) wordt verwezen naar de NEN-EN 1992-4 en de Nationale Bijlage bij NEN-EN 1992-4. Het beproeven van bevestigingsmiddelen moet geschieden volgens de aanvulling op NEN-EN 1992-4 (ROK-0184).	
Toelichting	Gelijmde wapeningsstaven in geboorde gaten die dienen als verankering of overlapping, vallen niet onder NEN-EN 1992-1-1, 2.7. Daarvoor geldt EAD 330087 (Systems for post-installed rebar connections with mortar), de aanvullingen op NEN-EN 1992-1-1, 8.4.1 en 8.7.2, en het aanbrengen en de beproeving volgens de aanvulling op NEN-EN 1992-4 (ROK-0184).	

ROK-0081	3.1-NEN-EN 1992-2	Kunstwerk
Eistekst	Toeslagmaterialen anders dan grind en zand mogen slechts worden toegepast indien alle relevante gedragseigenschappen bekend zijn. Opmerking: Denk aan krimp, kruip, E-modulus, waterabsorptie, breukenergie, vermoeiingsgedrag, etc.	

ROK-00825	3.1.1-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	Beton gebruikt in constructies ontworpen in overeenstemming met NEN-EN 1992 moet voldoen aan NEN-EN 206+NEN 8005 en NEN-EN 13670 en de daar bijbehorende aanvullingen in de ROK.	
Toelichting	Zie ook paragraaf 6.8 en 6.9.	

ROK-0082	3.1.2-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Indien een hogere betonsterkteklasse negatieve effecten kan hebben, moet rekening worden gehouden met deze hogere sterkte. Dit geldt minimaal voor de berekening van de minimum wapening en beheersing van de scheurwijdte.</p> <p>Als de in rekening te brengen hogere sterkte vooraf niet gespecificeerd is door middel van een maximale betonsterkteklasse, moet een betonsterkteklasse die twee klassen hoger ligt dan de gevraagde (ontwerp)sterkteklasse in rekening gebracht worden.</p> <p>Indien (bij levering) de afwijking tussen de gevraagde en geleverde sterkteklasse groter is, moet dit schriftelijk door de betonleverancier aan de afnemer worden gemeld.</p>	
Toelichting	<p>Bij de levering van beton kan bijvoorbeeld door de gespecificeerde milieuklasse of door de in rekening gebrachte statische spreiding een mengsel geleverd worden met een aanzienlijk hogere betondruksterkte dan vereist voor het constructieve ontwerp. Dit kan negatieve effecten op de constructie hebben. Dit is bijvoorbeeld relevant voor: de minimum wapeningsverhouding van elementen belast op buiging; de minimaal benodigde scheurwijdte bij de begrenzing van scheurwijdtes bij doorgaande scheurvorming; en grotere (trek)spanningen bij verhinderde vervormingen door een hogere E-modulus.</p> <p>Naast het in rekening brengen van de effecten, blijft het belangrijk om de betonsterkteklasse te beheersen vanwege negatieve bijeffecten bij hogere sterkte zoals de vergrote kans op scheurvorming ten gevolge van meer warmte-ontwikkeling bij de verharding, vergrote kans op afspringen bij brand, etc.</p>	

ROK-0083	3.1.4-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Advies: Voor de relatieve vochtigheid RH mag worden aangehouden: RH = 100% in water RH = 95% ondergronds (boven grondwater) RH = 80% buitenlucht boven water RH = 75% buitenlucht niet boven water RH = 70% binnen (onverwarmd)</p> <p>Voor de omtrek u in 3.1.4(6) geldt dat voor holle kokers die niet worden geventileerd, alleen de buitenomtrek in rekening moet worden gebracht. Opgemerkt wordt dat dit niet geldt voor een uitbouwbrug tijdens de bouwperiode. De open uiteinden zorgen dan voor ventilatie.</p>	

ROK-0084	3.2.2 (1)P-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Advies: Voor de eigenschappen van betonstaal wordt verwezen naar NEN 6008, waarin prestatie-eisen zijn opgenomen voor de in Nederland gangbare betonstaalsoorten die voldoen aan NEN-EN 10080. Voor bruggen in Nederland zal meestal B500B worden toegepast.</p> <p>Relevante eigenschappen voor de berekening zijn: Bij een horizontale bovenste tak volgens 3.2.7 (2)b van EN 1992-1-1: karakteristieke vloeigrens; $f_{yk} = 500$ MPa</p> <p>Bij een hellende bovenste tak volgens 3.2.7 (2)a zijn ook van belang: karakteristieke breukrek; $\epsilon_{uk} = 5,0$ % coëfficiënt k; $k = 1,08$</p>	
Toelichting	<p>Ductiliteitsklasse A is voor bruggen niet toegestaan (zie NEN-EN 1992-2, 3.2.4) en ductiliteitsklasse C is in Europees verband vooral bedoeld voor gebieden met risico van aardbevingen (Italië, Griekenland).</p>	

ROK-0085	3.2.5-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	Het lassen van betonstaal moet zijn uitgevoerd in overeenstemming met NPR 2053, conform eis ROK-0317. Zie ook de aanvullingen op NEN-EN 13670, 4.3.2 en 6.4 en de aanvulling op NEN-EN 1992-1-1, 6.8.2 (4).	
Toelichting	Door het voorschrijven van NPR 2053, BRL 503 en BRL 0512 wordt voorkomen dat de materiaalsterkte afneemt door het toevoegen van teveel laswarmte.	

ROK-0086	3.3.1 (5)P-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Advies: Verschillende delen van NEN-EN 10138 zijn nog niet definitief vastgesteld. Volgens de Nationale Bijlage mogen als alternatief voor 3.3, totdat alle delen van NEN-EN 10138 beschikbaar zijn, de voorspanstaalkwaliteiten worden toegepast zoals gedefinieerd in NEN 3868.</p> <p>Relevante eigenschappen voor de berekening zijn opgenomen in tabel T0086. waarin:</p> <p>$f_{p0,1k}$ karakteristieke 0,1%-rekgrens f_{pk} karakteristieke treksterkte ϵ_{uk} karakteristieke breukrek ρ_{1000} relaxatieverlies na 1000h onder spanning bij een gemiddelde temperatuur van 20 °C, uitgedrukt als percentage van de aanvangsspanning, verkregen bij een aanvangsspanning van $0,7f_{pk}$</p>	

type	kwaliteit	$f_{p0,1k}$ MPa	f_{pk} MPa	ϵ_{uk} %	ρ_{1000} %
draden	FeP1670	1440	1670	3,5	2,5
	FeP1770	1520	1770	3,5	2,5
strengen	FeP1860	1600	1860	3,5	2,5

Tabel T0086: Relevante eigenschappen van voorspanstaal voor de berekening

ROK-0087	3.3.2 (4)P-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	Advies: Voorspandraden en -strengen volgens NEN 3868 vallen in relaxatieklasse 2.	

ROK-0088	3.4.1.2.2 (1)P-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	Splijtwapening hoort bij de verankeringszone. Er wordt op gewezen dat voor de kracht in het spanelement de aanvangsvoorspankracht inclusief overspannen behoort te worden aangehouden.	

ROK-0089	4.2 (2)-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	Voor milieuklassen bij betonnen kunstwerken wordt verwezen naar de aanvulling op NEN-EN 206 + NEN 8005 in paragraaf 6.9.	

ROK-0090	4.4.1.1 (2)P-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>$c_{nom} \geq 35$ mm, ten behoeve van bescherming van de wapening tegen corrosie.</p> <p>Op de tekeningen moet zowel de waarde van c_{nom} (of $c_{toegepast}$) als de waarde van Δc_{dev} expliciet als zodanig worden vermeld.</p>	

ROK-0091	4.4.1.2 (2)P-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Voor constructieonderdelen die risicovol zijn ten aanzien van de constructieve veiligheid en die (na oplevering) niet of slecht inspecteerbaar of onderhoudbaar zijn, moet de minimumdekking c_{min} met 5 mm worden vermeerderd. Dit geldt bijvoorbeeld voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • het horizontale vlak van een tandconstructie (onder en boven) • de horizontale en verticale vlakken aan weerszijden van en onder een voegconstructie • de bovenzijde van het rijdek onder het asfalt • de buitenzijde van een tunnel <p>Voor onbekiste oppervlakken moet de minimumdekking c_{min}, in aanvulling op voorgaande toeslag, met 5 mm worden vermeerderd. Deze toeslag vervalt als in verband met nabewerken een toeslag van ten minste 5 mm is aangehouden.</p>	

ROK-0092	4.4.1.2 (5)-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	Het is niet toegestaan om met alternatieve ontwerp- of berekeningsregels af te wijken van de voorgeschreven minimumdekking $c_{min,dur}$	
Toelichting	Hiermee wordt onder meer bedoeld dat het gebruik van CUR Leidraad 1 (VC81), Duurzaamheid van constructief beton met betrekking tot chloride-geïnitieerde corrosie – Leidraad voor het formuleren van prestatie-eisen, niet is toegestaan.	

ROK-0093	4.4.1.2 (5)-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Bij tabel 4.3N – Constructieve classificatie gelden de volgende aanvullingen:</p> <p>³⁾ Een element wordt beschouwd een plaatgeometrie te hebben indien de kleinste hoofdafmeting van het betreffende element groter (breder) is dan 1,0 meter.</p> <p>De reductie bij toepassing van kwaliteitsbeheersing, zoals vermeld in de opmerking van NB:2016+A1:2020 (nl), mag alleen worden toegepast voor vooraf vervaardigde betonproducten als bedoeld in NEN-EN 13670, 9.2. Daarbij moet worden voldaan aan de volgende voorwaarden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) de fabrikant moet zich houden aan de "inspection schemes" zoals beschreven in NEN-EN 13369, Annex D; 2) de betonmortel moet zijn geproduceerd onder certificaat op basis van BRL 1801 of een daaraan gelijkwaardig certificaat. 	
Toelichting	Toelichting bij ³⁾ : De achtergrond van deze invulling is, in afwijking van hetgeen in NEN-EN 1992-1-1 wordt geïmpliceerd met "plaats van de wapening niet beïnvloed door het bouwproces", dat lokale aantasting bij een element met een hoofdafmeting groter dan 1,0 m (plaat) relatief weinig invloed zal hebben op het (rest)draagvermogen.	

ROK-0094	4.4.1.2 (7)-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Advies:</p> <p>Wanneer is aangetoond dat het beoogde roestvast staal geschikt is voor toepassing in gewapend beton, zowel met betrekking tot de mechanische eigenschappen als de corrosiebestendigheid, mag de waarde van $\Delta c_{dur,st}$ gelijk aan 10 mm zijn genomen.</p>	
Toelichting	Merkblatt 866 Nichtrostender Betonstahl (1. Auflage 2011; uitgave van Informationsstelle Edelstahl Rostfrei) geeft aanbevelingen voor het toepassen van roestvast staal in beton.	

ROK-0095	4.4.1.2 (13)-NEN-EN 1992-1-1	Nat kunstwerk, Tunnel
Eistekst	<p>Aan de bovenzijde van het dak van een tunnelzinkelement, de bovenzijde van de bodem van een aquaduct of de bovenzijde van de vloer van een sluiskolk gelegen in een vaarweg met een CEMT-klasse niet hoger dan IV, moet de minimumdekking c_{min} worden vermeerderd met 50 mm. In de dekking moet een krimpnet worden aangebracht met een nominale dekking van 60 mm.</p> <p>De bovenzijde van het dak van een tunnelzinkelement, de bovenzijde van de bodem van een aquaduct of de bovenzijde van de vloer van een sluiskolk gelegen in een vaarweg met een CEMT-klasse hoger dan IV, moet voorzien zijn van een beschermlaag zoals beschreven in rapport VAL 99-18.</p>	
ROK-0096	4.4.1.2 (13)-NEN-EN 1992-1-1	Nat kunstwerk, Tunnel
Eistekst	<p>Voor de dagzijde van sluizen (sluishoofd en sluiskolk) en aquaducten moet de minimumdekking c_{min} worden vermeerderd met +10 mm om ervoor te zorgen dat bij eventuele slijtage door schepen (groeven en botsen) voldoende dikte van de dekking als barriere overblijft om wapeningscorrosie te voorkomen.</p>	
ROK-0098	4.4.1.3 (3)-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Indien is gegarandeerd dat een zeer nauwkeurig meetinstrument is gebruikt voor het monitoren van de betondekking (na een eventuele nabewerking) en dat constructieonderdelen c.q. elementen die niet voldoen, zijn verwijderd (bijvoorbeeld geprefabriceerde elementen), mag Δc_{dev} met maximaal 5 mm worden gereduceerd.</p>	
ROK-0099	5.7-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Het gebruik van niet-lineaire eindige elementen berekeningen (NLFEA – Non Linear Finite Element Analysis) is voor nieuwbouw niet toegestaan.</p>	
ROK-0100	5.8.2 (1)P-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Een funderingspaal moet over de lengte dat hij vrijstaand is als kolom worden beschouwd.</p>	
ROK-0101	5.10.1-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Het in rekening brengen van voorspanning zonder aanhechting (VZA) in de eindsituatie is niet toegestaan, uitgezonderd voor de dwarsvoorspanning ten behoeve van het koppelen van meerdere (koker)liggers naast elkaar voor een brugdek. Voor deze specifieke situatie geldt het volgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - het VZA systeem moet voldoende beschermd zijn tegen corrosie conform EAD-160027-00-0301, aangetoond via de ETA van het voorspansysteem op basis van de ontwerplevensduur van de brug. - de kabels zijn vervangbaar - de kabelconfiguratie is zodanig ontworpen dat voor iedere kabel vervanging van die kabel plaats kan vinden, zonder de vereiste draagkracht van de brug te onderschrijven. - de ankers moeten door een blokkeervoorziening worden afgeschermd. <p>Opmerking: Met voorspanning zonder aanhechting wordt voorspanning in het beton bedoeld en dus niet uitwendige voorspanning</p>	

ROK-0102	5.10.5.2-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk												
Eistekst	<p>Advies: Indien het voorspanstelsysteem op moment van berekenen nog niet bekend is of als gegevens in een Europese Technische Goedkeuring ontbreken, mogen de waarden volgens tabel T0102 worden aangehouden voor voorspankabels opgebouwd uit strengen in omhullingsbuizen (VMA, multi-systeem):</p>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Bij berekening van:</th> <th>μ</th> <th>k (in m^{-1})</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>voorspanverliezen</td> <td>0,23</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td>aanvangskracht</td> <td>0,13</td> <td>0,003</td> </tr> <tr> <td>verlenging voor spanprotocol</td> <td>0,18</td> <td>0,006</td> </tr> </tbody> </table>			Bij berekening van:	μ	k (in m^{-1})	voorspanverliezen	0,23	0,009	aanvangskracht	0,13	0,003	verlenging voor spanprotocol	0,18	0,006
Bij berekening van:	μ	k (in m^{-1})												
voorspanverliezen	0,23	0,009												
aanvangskracht	0,13	0,003												
verlenging voor spanprotocol	0,18	0,006												
Tabel T0102: Voorspankabels van μ en K														

ROK-0103	5.10.5.3 (2)-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Advies: Indien het voorspanstelsysteem op moment van berekenen nog niet bekend is of als gegevens in een Europese Technische Goedkeuring ontbreken, mogen de volgende richtwaarden zijn aangehouden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. strengen systemen met propverankering 16 mm systemen met wigverankering 7 mm 2. draden opgestuikte koppen 1 mm 3. staven staven met opgewalste schroefdraad 1 mm gewinde staven 4 mm 	
Toelichting	Bij staven is onderscheid gemaakt tussen staven met opgewalste schroefdraad en zogenoemde "gewinde" staven. De gegeven waarden gelden voor zowel klok- als plaatverankeringen.	

ROK-0104	5.10.7-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk																																																				
Eistekst	<p>In de berekening van de ligging van de voorspankabels moet rekening zijn gehouden met de verschuiving van het zwaartepunt van de kabel ten opzichte van het hart van het voorspankanaal. De kabel zal door het aanspannen gaan aanliggen aan de binnenzijde van de kromming. De grootte van de verschuiving is afhankelijk van de kabeldoorsnede en diameter van het voorspankanaal, e.e.a. volgens opgave leverancier. Voor de berekening mag tabel T0104 zijn aangehouden. Op de werktekening moeten de kabels zijn gemaaktvoerd op basis van hart voorspankanaal (en dus niet op basis van zwaartepunt kabel).</p>																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>aantal strengen</th> <th>oppervlakte per streng [mm²]</th> <th>inwendige diameter omhullingsbuis [mm]</th> <th>maximale verschuiving [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>12</td><td>100</td><td>60</td><td>8</td></tr> <tr><td>12</td><td>100</td><td>65</td><td>11</td></tr> <tr><td>12</td><td>100</td><td>70</td><td>14</td></tr> <tr><td>19</td><td>100</td><td>75</td><td>10</td></tr> <tr><td>19</td><td>100</td><td>80</td><td>13</td></tr> <tr><td>19</td><td>100</td><td>85</td><td>16</td></tr> <tr><td>12</td><td>150</td><td>75</td><td>11</td></tr> <tr><td>12</td><td>150</td><td>80</td><td>14</td></tr> <tr><td>12</td><td>150</td><td>85</td><td>17</td></tr> <tr><td>19</td><td>150</td><td>90</td><td>12</td></tr> <tr><td>19</td><td>150</td><td>95</td><td>15</td></tr> <tr><td>19</td><td>150</td><td>100</td><td>18</td></tr> </tbody> </table>			aantal strengen	oppervlakte per streng [mm ²]	inwendige diameter omhullingsbuis [mm]	maximale verschuiving [mm]	12	100	60	8	12	100	65	11	12	100	70	14	19	100	75	10	19	100	80	13	19	100	85	16	12	150	75	11	12	150	80	14	12	150	85	17	19	150	90	12	19	150	95	15	19	150	100	18
aantal strengen	oppervlakte per streng [mm ²]	inwendige diameter omhullingsbuis [mm]	maximale verschuiving [mm]																																																			
12	100	60	8																																																			
12	100	65	11																																																			
12	100	70	14																																																			
19	100	75	10																																																			
19	100	80	13																																																			
19	100	85	16																																																			
12	150	75	11																																																			
12	150	80	14																																																			
12	150	85	17																																																			
19	150	90	12																																																			
19	150	95	15																																																			
19	150	100	18																																																			
Tabel T0104: Verschuiving van het zwaartepunt van voorspankabels																																																						

ROK-0105	6.1 (2)P-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	Drukwapening in plaatconstructies mag alleen worden meegerekend indien beugels, die het onder- en bovennet met elkaar verbinden, aanwezig zijn die het uitknikken van de drukstaven voorkomen.	
ROK-0824	6.2.2 (1)-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	De rekenwaarde van de dwarskrachtweerstand voor situaties waarbij de voorspanning gelegen is aan de gedrukte zijde van de constructie moet bepaald worden met $\sigma_{cp} = 0$.	
Toelichting	Dit artikel betreft bijvoorbeeld bruggen met statisch bepaalde liggers (trek aan de onderzijde) die met het storten van de druklaag worden samengevoegd tot een statisch onbepaald systeem (met trek aan de bovenzijde nabij de tussensteunpunten). Deze situatie waarbij de voorspanning zich bevindt aan de gedrukte zijde van de constructie, valt buiten het beoogde toepassingsgebied van dit artikel van NEN-EN 1992-1-1. Door in deze situatie uit te gaan van $\sigma_{cp} = 0$ zal een ondergrens gevonden worden voor het betonaandeel in de dwarskrachtcapaciteit van de te beschouwen doorsnede.	
ROK-0106	6.8.4-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	De constructeur moet op tekening aangeven of hechtlassen mogen worden toegepast.	
Toelichting	Door deze eis wordt voorkomen dat hechtlassen worden toegepast zonder dat hiermee rekening is gehouden in de vermoeiingsberekening.	
ROK-0108	6.8.7-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	Bij belasting door wegverkeer, moet de vermoeiingstoets voor beton onder druk of afschuiving worden uitgevoerd volgens de regel van Miner (NEN-EN 1992-2, 6.8.7 (101)).	
Toelichting	De vereenvoudigde methode volgens NEN-EN 1992-2 6.8.7 met λ -waarden is niet toegestaan voor wegverkeer, omdat in Annex NN alleen λ -waarden zijn opgenomen voor spoorverkeer.	
ROK-0109	7.3-NEN-EN 1992-1-1	Tunnel
Eistekst	Voor waterkerende delen van de betonconstructie gelden voor scheurbeheersing de onderliggende eisen.	
Onderl. eis	ROK-0729, ROK-0730	

ROK-0729	7.3-NEN-EN 1992-1-1	Tunnel
Eistekst	<p>Voor waterkerende delen van de betonconstructie mogen voor scheurbeheersing tijdens de verhardingsfase de volgende ontwerpmethoden worden gebruikt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Voorkomen van scheurvorming door maatregelen tijdens de uitvoering (bijvoorbeeld door koelen en/of een aangepast betonmengsel); 2. Beperking van de scheurwijdte door middel van (extra) wapening. <p>Het injecteren van doorgaande watervoerende scheuren, zonder maatregelen om scheurvorming te voorkomen (methode 1) en/of zonder extra wapening aan te brengen (methode 2), mag niet als ontwerpmethode worden gehanteerd. Het injecteren van doorgaande scheuren mag alleen worden gebruikt als corrigerende maatregel bij onverhoopte scheurvorming.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0109	
Toelichting	<p>Vooral als nieuw beton gestort wordt tegen reeds verhard beton, is het risico aanwezig dat doorgaande scheurvorming optreedt als gevolg van hydratatiespanningen in het later gestorte constructiedeel. Hierdoor kan de vereiste waterdichtheid in het gedrang komen. Ook de duurzaamheid van de wapening kan dan problematisch worden.</p> <p>Door het toepassen van kunstmatige koeling van het verhardende beton kan doorgaande scheurvorming worden voorkomen. Door het aanbrengen van extra wapening kan de scheurwijdte zodanig klein gehouden worden dat vrijwel geen lekkage optreedt. Indien gekozen wordt voor het toepassen van extra scheurwijdte beperkende wapening, wordt opgemerkt dat het gebruik van NEN-EN 1992-3 over het algemeen een veel te laag wapeningspercentage geeft; zie bijvoorbeeld "Early age thermal crack control in concrete; CIRIA C660", waarin staat aangegeven op welke wijze NEN-EN 1992-3 aangepast moet worden.</p>	

ROK-0730	7.3-NEN-EN 1992-1-1	Tunnel
Eistekst	<p>Hierna is ingegaan op de uitgangspunten die moeten worden gehanteerd voor de berekening van hydratatiespanningen bij gebruik van methode 1. Voor eisen met betrekking tot de uitvoering bij koelen wordt verwezen naar de ROK bepaling bij NEN-EN 13670, 8.5 (16) - ROK-0164.</p> <p><u>Onderwaterbetonvloer (ongescheurd gedrag verondersteld):</u></p> <p>Elasticiteitsmodulus: $E'_b = 28500 \text{ MPa (C20/25)}$ Dwarscontractiecoëfficiënt: $\nu = 0,2$ Thermische uitzettingscoëfficiënt: $\alpha = 1,2 \times 10^{-5} \text{ 1/K}$ Soortelijke massa: $\rho = 2300 \text{ kg/m}^3$ Warmtegeleidingscoëfficiënt: $\lambda = 2,6 \text{ W/(m.K)}$ Warmteconvectiecoëfficiënt: $\alpha_{\text{con}} = 5,6 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$, windsnelheid ($v$) is 0 m/s Soortelijke warmte: $c = 1,0 \text{ kJ/(kg K)}$ Krimp: Wordt buiten beschouwing gelaten, omdat deze in werkelijkheid gering zijn, aangezien de vloer onder water verhardt. Kruip en relaxatie: Wordt buiten beschouwing gelaten.</p> <p>Voor vervolg zie onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-0731, ROK-0732, ROK-0733, ROK-0734	
Bovenl. eis	ROK-0109	

ROK-0734	7.3-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Voor de constructievloer op onderwaterbeton en overige situaties (zoals bijvoorbeeld later gestorte wanden op een vloer)</p> <p>Adiabaat: volgens opgave betonleverancier</p> <p>Soortelijke massa: $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$</p> <p>Dwarscontractiecoëfficiënt: $\nu = 0,2$</p> <p>Thermische uitzettingscoëfficiënt: $\alpha = 1,2 \times 10^{-5} \text{ 1/K}$</p> <p>Warmtegeleidingscoëfficiënt: $\lambda = 4,0 \text{ W/(m K)}$ voor $t = 0$ dagen $\lambda = 2,6 \text{ W/(m K)}$ voor $t = 28$ dagen</p> <p>Warmteconvectiecoëfficiënt: constructievloer op onderwaterbeton: $\alpha_{\text{con}} = 17,6 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$, bovenkant, windsnelheid (v) is $3,0 \text{ m/s}$ $\alpha_{\text{con}} = 5,6 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$, onder- en zijkant, windsnelheid (v) is 0 m/s wand op vloer: $\alpha_{\text{con}} = 17,6 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$, zijkant, bovenkant, windsnelheid (v) is $3,0 \text{ m/s}$</p> <p>Soortelijke warmte: $c = 1,1 \text{ kJ/(kg K)}$</p> <p>Krimp (m.u.v. autogene krimp): niet meenemen omdat: 1. Plastische krimp kan door een goede nabehandeling voorkomen worden. 2. Chemische krimp nauwelijks uitwendige vormverandering tot gevolg heeft. 3. Spanningen ten gevolge van uitdrogingskrimp langzaam in de tijd optreden en daardoor zullen wegrelaxeren.</p> <p>Voor constructies waarbij de hoeveelheid in het werk gestort beton 5000 m^3 of meer bedraagt, moet de grootte van de autogene krimp bekend c.q. bepaald zijn. In het kader van de bepaling van de kans op scheurvorming moeten de bepaalde waarden voor de autogene krimp in rekening worden gebracht.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0730	
Toelichting	<p>Voor 2011 (ROK 1.0) werd vaak aangenomen dat autogene krimp geen significante rol speelt bij water-cement factoren groter dan 0,4. Uit ervaring en onderzoek is echter gebleken dat bij het gebruik van CEM III ook bij water-cement factoren van 0,5 de grootte van de autogene krimp significant kan zijn. De in NEN-EN 1992-1-1, 3.1.4 (6) gegeven formules voor de bepaling van de grootte van de autogene krimp zijn volgens recent onderzoek geschikt bij gebruik van CEM I, maar onderschatten de grootte van de autogene krimp bij CEM III echter significant. Door de niet te verwaarlozen autogene krimp wordt, bij gebruik van CEM III, de kans op scheurvorming bij verhinderde temperatuurvervormingen als gevolg van het hydratatieproces significant vergroot. Gezien het voorgaande is het noodzakelijk het verschijnsel autogene krimp in de koelberekeningen mee te nemen. Daartoe moet de grootte van de autogene krimp door middel van beproeving op het betreffende betonmengsel worden bepaald.</p>	

ROK-0731	7.3-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p><u>Uitvullaag tussen constructievloer en owb-vloer</u></p> <p>De mechanische eigenschappen worden niet meegenomen, dit in tegenstelling tot de thermische eigenschappen.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0730	

ROK-0732	7.3-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk																									
Eistekst	<p><u>Materiaaleigenschappen</u> Als er geen specifieke gegevens voorhanden zijn, moeten tabel T0732-1 en tabel T0732-2 worden aangehouden.</p> <p><u>Thermische randvoorwaarden</u> Storttemperatuur constructievloer Winter 10 °C Herfst/lente 17 °C Zomer 26 °C</p> <p>Omgevingstemperatuur Winter gemiddeld 5 °C, amplitude 4 °C Herfst/lente gemiddeld 12 °C, amplitude 6 °C Zomer gemiddeld 21 °C, amplitude 5 °C</p> <p>Grond- en grondwatertemperatuur en owb-vloer starttemperatuur Winter 7 °C Herfst/lente 12 °C Zomer 16 °C Er moet tevens een berekening worden gemaakt met een constante grondwatertemperatuur van 10 °C.</p> <p>In de temperatuur- en spanningsberekeningen moet rekening worden gehouden met de temperatuurval na ontkisten. Tevens moet rekening worden gehouden met een plotselinge buitentemperatuur van -10 °C na:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100 dagen bij storten in de zomer • 50 dagen bij storten in de herfst • 3 dagen bij storten in de winter • 200 dagen bij storten in de lente <p>De snelheid van daling naar -10 °C bedraagt 0,5 °C/uur. Wanneer (nog) niet bekend is wanneer de vloer wordt gestort, moet worden uitgegaan van de zomer.</p> <p><u>Translatieverhindering</u> Ook wanneer tussen de onderwaterbeton en constructievloer een uitvullaag aanwezig is, moet de translatie volledig door de palen verhinderd worden geacht.</p>																										
Bovenl. eis	ROK-0730																										
Toelichting	<p>In de praktijk wordt geen positief effect waargenomen voor de kans op scheurvorming als gevolg van een uitvullaag boven het onderwaterbeton. Een goed ontwerp gaat uit van het niet bezwijken van de paal. Afhankelijk van de uitvoering zou een schol uit de constructievloer gedrukt kunnen worden waarbij wrijving over de paalkop en vloeien van de stekwapening zal optreden (paal steekt korte afstand in constructievloer). Een ander mechanisme zou het afschuiven van de paal kunnen zijn (paal steekt diep in constructievloer). De krachten die benodigd zijn voor beide mechanismen moeten hoger zijn dan de belasting op de paal ten gevolge van temperatuurspanningen.</p>																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Grootheid</th> <th>Eenheid</th> <th>Beton</th> <th>Grond</th> <th>Staal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumieke massa</td> <td>Kg/m³</td> <td>2400</td> <td>1600</td> <td>7850</td> </tr> <tr> <td>Warmtecapaciteit</td> <td>KJ/(kg °C)</td> <td>1,1</td> <td>0,87</td> <td>0,53</td> </tr> <tr> <td>Warmtegeleiding</td> <td>W/(m °C)</td> <td>2,6</td> <td>1,0</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Uitzettingscoëfficiënt</td> <td>1/°C</td> <td>12·10⁻⁶</td> <td>-</td> <td>12·10⁻⁶</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tabel T0732-1: Materiaaleigenschappen beton, grond en staal</p>			Grootheid	Eenheid	Beton	Grond	Staal	Volumieke massa	Kg/m ³	2400	1600	7850	Warmtecapaciteit	KJ/(kg °C)	1,1	0,87	0,53	Warmtegeleiding	W/(m °C)	2,6	1,0	52	Uitzettingscoëfficiënt	1/°C	12·10 ⁻⁶	-	12·10 ⁻⁶
Grootheid	Eenheid	Beton	Grond	Staal																							
Volumieke massa	Kg/m ³	2400	1600	7850																							
Warmtecapaciteit	KJ/(kg °C)	1,1	0,87	0,53																							
Warmtegeleiding	W/(m °C)	2,6	1,0	52																							
Uitzettingscoëfficiënt	1/°C	12·10 ⁻⁶	-	12·10 ⁻⁶																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Grootheid</th> <th>Eenheid</th> <th>Hout</th> <th>Promatect-H</th> <th>PUR isolatie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Warmtegeleiding</td> <td>W/(m °C)</td> <td>0,145</td> <td>0,17</td> <td>0,0035</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tabel T0732-2: Warmtegeleiding hout, Promatect-H en PUR isolatie</p>			Grootheid	Eenheid	Hout	Promatect-H	PUR isolatie	Warmtegeleiding	W/(m °C)	0,145	0,17	0,0035															
Grootheid	Eenheid	Hout	Promatect-H	PUR isolatie																							
Warmtegeleiding	W/(m °C)	0,145	0,17	0,0035																							

ROK-0733	7.3-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Wanneer geen uitvullaag aanwezig is (constructievloer direct op owb-vloer), werken constructievloer en owb-vloer samen als een monoliete constructie.</p> <p><u>Verticale veerstijfheid</u> De verticale veerstijfheid van op trek belaste damwanden en palen moet worden bepaald volgens CUR-Aanbeveling 77, bijlage B. Hierop moet tevens een variatie met $\sqrt{2}$ worden toegepast.</p> <p><u>Toelaatbare trekspanningen bij kunstmatige koeling van verhardend beton</u> Bij de toetsing moet worden uitgegaan van een sterktecriterium van 0,5 maal de gemiddelde treksterkte ($0,5 f_{ctm}$). Voor lokale trekspanningen over 10% van de doorsnede mag een verhoogd criterium tot 0,7 maal de gemiddelde treksterkte van het beton worden gehanteerd, onder voorwaarde dat over de doorsnede een 'gemiddeld' sterktecriterium van 0,5 maal de gemiddelde treksterkte geldt.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0730	

ROK-0111	7.3.1 (5) NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Advies: Indien de betondekking op een voorspankanaal ≥ 200 mm is, mag bij "elementen met een combinatie van betonstaal en voorspanstaal met aanhechting" de scheurwijdte worden getoetst aan de eisen voor "elementen met betonstaal en/of voorspanstaal zonder aanhechting".</p> <p>Opmerking: Eventueel voorspanstaal in dwarsrichting moet ook worden beschouwd.</p>	

ROK-0112	7.4.1-NEN-EN 1992-1-1	Brug
Eistekst	<p>Voor betonnen bruggen geldt het volgende ten aanzien van de blijvende zeeg.</p> <p>Een blijvende zeeg wordt gedefinieerd als de opbuiging van de onderzijde van het rijdek ten opzichte van een rechte lijn die loopt van bovenzijde hart oplegging tot bovenzijde hart oplegging, nadat alle blijvende belastingen zijn aangebracht en alle tijdsafhankelijke effecten geheel zijn opgetreden.</p> <p>Ten aanzien van de blijvende zeeg gelden de volgende bepalingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Een eventuele (significante) vervorming van bekisting en bijbehorende ondersteuning moet meegenomen worden in de vervormingsberekeningen; • De bouwfasering moet in beschouwing worden genomen indien relevant; • Bij constructies met een recht c.q. vrijwel recht verlopende onderzijde moet een blijvende zeeg aangehouden worden van 1/1000 van de overspanning. Bij constructies die worden uitgevoerd volgens het mootgewijze schuifstelsel mag van deze richtlijn worden afgeweken. De esthetische consequenties hiervan moeten dan wel bij de afweging tussen alternatieven worden meegenomen; • Bij constructies waarbij de doorbuiging door eigen gewicht plus voorspanning groot is (> 100 mm) en waarbij dus ook de variatie in grootte van de doorbuiging groot kan zijn, moet een extra zeeg op het verticale alignment van de rijbaan worden aangebracht. Deze extra zeeg wordt opgebouwd uit twee waarden: <ul style="list-style-type: none"> ○ 10 % van de direct optredende vervorming door eigen gewicht plus voorspanning, berekend met het definitieve statische systeem. ○ 60 % van de kruipvervorming die rekentechnisch gezien nog optreedt na de bouwfase. Deze kruipvervorming moet betrokken worden op het eigen gewicht plus voorspanning. <p>Voor het vervolg zie onderliggende eis</p>	
Onderl. eis	ROK-0724	
Toelichting	10 % vanwege de variatie op de grootte van de voorspanning en de E-modulus en 60 % vanwege de variatie op kruip.	

ROK-0724	7.4.1-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Verondersteld mag worden dat constructies met geprefabriceerde liggers voldoen aan de bepalingen voor de blijvende zeeg indien een opbuiging resteert van ten minste 1/2000 van de elementlengte bij een belasting van 1,1 maal eigen gewicht plus voorspanning in de eindtoestand ($t = \infty$).</p>	
Bovenl. eis	ROK-0112	
Toelichting	<p>Bij eigengewicht is asfalt(beton), schampkanten etc. inbegrepen.</p> <p>Argumenten om een blijvende zeeg toe te passen, zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esthetica: een rechte onderkant oogt alsof deze doorhangt (met een niet rechte onderbelijning heeft het toepassen van een optische zeeg geen nut). • Vervormingen door de verkeersbelastingen: deze vervormingen kunnen aanzienlijk zijn en daarom het profiel van vrije ruimte negatief beïnvloeden. • Verschil tussen theorie en praktijk: de werkelijke optredende vervormingen kunnen afwijken van de theoretisch berekende vervormingen. 	

ROK-0113	8-NEN-EN 1992-1-1	Brug
Eistekst	In aanvulling op de regels in hoofdstuk 8, gelden de eisen in de volgende artikelen van de vervallen norm NEN 6723:2009: <ul style="list-style-type: none"> - 10.1.5 wapening in kolommen - 10.1.6 wapening bij geconcentreerde lasten - 10.1.7 minimale wapening in consoles - 10.1.8 minimale kenmiddellijn - 10.1.9 wapening in betonscharnieren - 10.1.10 wapening i.v.m. krommingsdrukken door gebogen voorspanelementen - 10.1.11 niet-vervangbare voorspanelementen - 10.2 lassen en branden nabij voorspanelementen - 10.3 klemmofverbindingen - 10.5 uitvoering - 10.6 voegen Bij tegenstrijdigheid tussen de eisen in bovenstaande artikelen en artikelen in NEN-EN 1992-1-1 of NEN-EN 1992-2, is de strengste eis van toepassing.	

10.1.5 Wapening in kolommen

De wapening in kolommen moet voldoen aan 9.11.5 van NEN 6720. Het minimaal aantal langsstaven dat in ronde kolommen is vereist, is zes staven per kolom.

Bij kolommen of pijlers die zijn blootgesteld aan aanrijdings- of aanvaringsgevaar moeten in aanvulling op 9.5.2 van NEN 6720 de beugeleinden elkaar ten minste over een lengte l_{vo} overlappen of naar binnen toe worden verankerd. Bij rechthoekige beugels geldt dat als de beugeleinden elkaar over de lengte van een zijde overlappen die langer is dan $15 \Phi_s$, met die lengte mag worden volstaan.

10.1.6 Wapening bij geconcentreerde lasten

10.1.6.1 Splijttrekkkrachten en randtrekkkrachten

Bij de inleiding van een verticale oplegreactie in een brugdek, kolom, pijler of landhoofd moet op splijttrekkkrachten ($N_{spl;x;d}$, $N_{spl;y;d}$) en randtrekkkrachten ($N_{ra;x;d}$, $N_{ra;y;d}$) volgens figuur 16 worden gerekend.

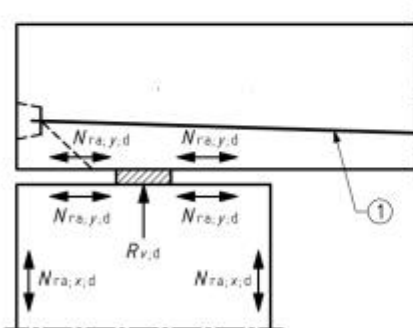
Voor wat betreft de splijttrekkkrachten geldt dat hiervoor voorzieningen moeten worden getroffen indien de rekenwaarde van de druk in de bruikbaarheidsgrenstoestand ($\gamma_b = 1,0$) in het aangrijpingsvlak van de geconcentreerde last groter dan $0,7 f_b$ is.

De randtrekkkrachten moeten, gecombineerd met de horizontale trekkkrachten uit de oplegblokken, door wapening worden opgenomen.

Voor het bepalen van de toelaatbare spanning in het betonstaal wordt naar 7.3.5 verwezen.

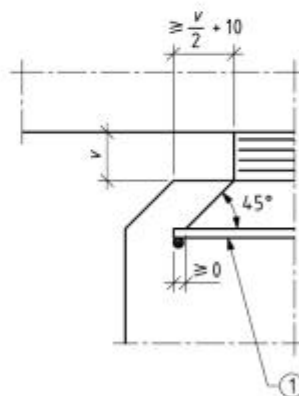
OPMERKING 1 Voor het bepalen van de optredende splijt- en randtrekkkrachten kan CUR-rapport 88-4 worden geraadpleegd.

OPMERKING 2 Voor andere geconcentreerde belastingen dan een verticale oplegreactie kan een vergelijkbare berekening worden uitgevoerd.



Legenda
1 trekband

Figuur 16 — Randtrekkkrachten
 $N_{ra;x;d}$ in pijler en $N_{ra;y;d}$ in brugdek en pijler



Legenda
1 wapeningsnet

Figuur 17 — Wapeningsnet in oplegvak

OPMERKING 3 Voor uitgebreidere informatie kan CUR-rapport 88-4 worden geraadpleegd.

10.1.6.2 Wapening nabij ongewapende rubberoplegblokken

Bij toepassing van ongewapende rubberoplegblokken moet direct onder en boven het oplegblok een wapeningsnet van betonstaal worden aangebracht, en wel zo dat nog juist aan de voorgeschreven betondekking volgens 9.2 van NEN 6720 wordt voldaan (figuur 17). De benodigde wapening moet op de optredende trekkracht en de toelaatbare staalspanning σ_s volgens 9.13.1 van NEN 6720 zijn gebaseerd.

OPMERKING Door de belasting op een ongewapend rubberoplegblok wijkt het rubber zijdelings uit en veroorzaakt daardoor trekspanningen in het betonnen oplegvlak.

De grootte van de rekenwaarde van de optredende horizontale trekkracht $S_{h,d}$ in het betonnen oplegvlak moet worden bepaald met de formule:

$$S_{h,d} = \frac{a \times b \times S_{h,d,m} \times c}{2(a + b)}$$

waarin:

$S_{h,d,m}$ is een fictieve rekenwaarde van de optredende gemiddelde horizontale trekkracht per lengte, te bepalen met figuur 18, in kN/mm;

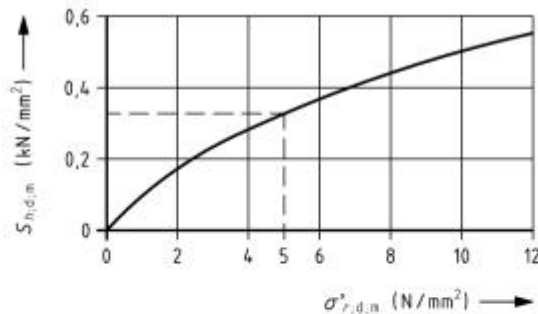
a is de lengte van het oplegblok in dwarsrichting van de brug en evenwijdig met de as van rotatie, in mm;

b is de breedte van het oplegblok in de langsrichting van de brug, in mm;

c is een coëfficiënt afhankelijk van de ruwheid van de bekisting.

c is voor:

- hout 1,00;
- kunststof 0,66;
- staal 0,50;
- ongekist oppervlak 1,00.



Figuur 18 — Verloop van $S_{h,d,m}$ afhankelijk van de gemiddelde optredende drukspanning in het rubber $\sigma_{r,d,n}$ door verticale belasting $F_{v,d}$ uit de brugconstructie

De maximale staafafstand in dit wapeningsnet mag ten hoogste 80 mm bedragen.

Indien geen haarspelden worden toegepast op de wijze zoals in figuur 19 wel is aangegeven, moet het wapeningsnet zijn voorzien van een randstaaf die aan de staven in de andere richting is vastgelast. Deze randstaaf moet buiten de zone die is bepaald door een spreiding onder 45° vanuit de rand van het rubberoplegblok worden aangebracht (zie de figuren 17 en 19).

De hier genoemde wapening is aanvullend op de benodigde wapening volgens 10.1.6.1.

10.1.7 Minimale wapening in consoles

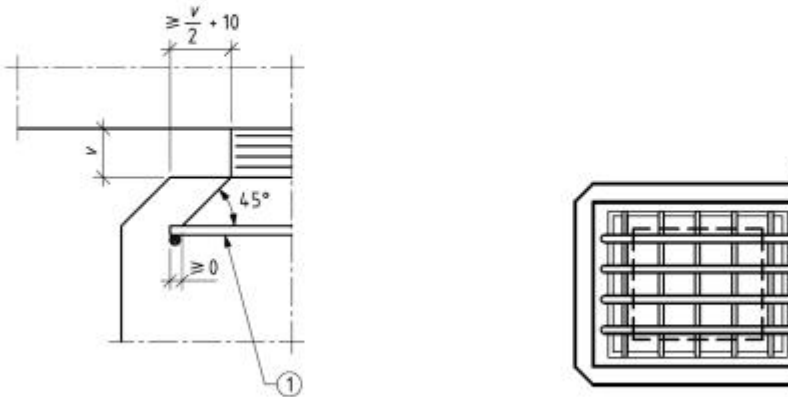
De minimale hoofdtrekwapening A_s in consoles moet ten minste 0,4 % bedragen (zie figuur 21) en moet worden betrokken op de grootste totale hoogte op de plaats van de inklemming.

Deze wapening moet in het aansluitende onderdeel worden verankerd.

OPMERKING 1 De voorgeschreven minimale wapening dient om de scheurwijdte in consoles te beperken.

In de console moeten bovendien horizontale beugels worden aangebracht over een hoogte van $2/3 h$ en in een gezamenlijke doorsnede A_{sb} die minimaal gelijk is aan $0,4 \times A_s$. De beugels moeten in het aansluitende onderdeel worden verankerd. Deze beugels mogen bij de bepaling van de draagkracht niet worden meegerekend (zie figuur 20).

OPMERKING 2 Bij tandconstructies behoort de ophangwapening de drukboog geheel te omsluiten i.v.m. het ontbrek van de ondersteuning aan de onderzijde.

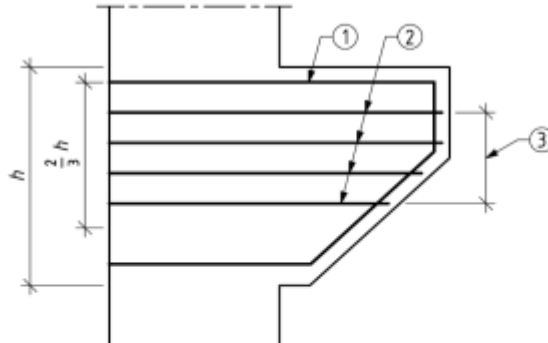


Legenda

1 haarspeld

Figuur 19 — Haarspelden in oplegvlak

Figuur 20 — Bovenaanzicht



Legenda

- 1 $A_s \geq 0,4 \% A_b$
 A_s (consolewapening)
- 2 A_{sb} (horizontale beugels)
- 3 $A_{sb} \geq 0,4 A_s$

Figuur 21 — Horizontale beugels in consoles

OPMERKING 3 De voorgeschreven beugels dienen voor het omsluiten van de drukboog.

10.1.8 Minimale kenmiddellijn

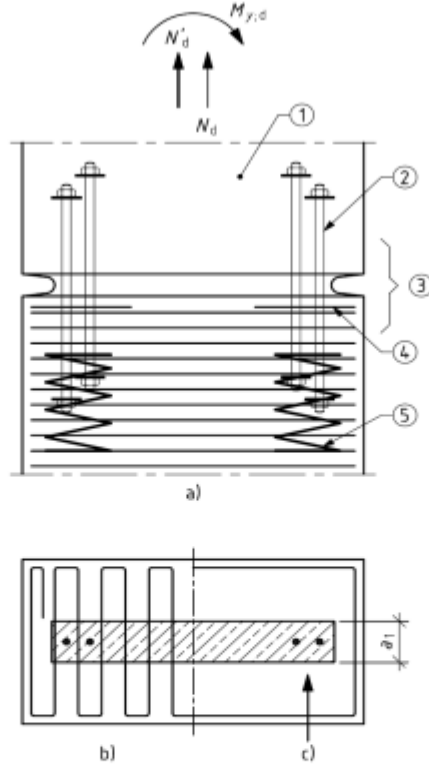
De kenmiddellijn van de wapening van betonstaal moet aan 9.9.1 van NEN 6720 voldoen. Tevens mag de kenmiddellijn die wordt toegepast niet kleiner zijn dan:

- 10 mm voor FeB 220;
- 6 mm voor FeB 500.

10.1.9 Wapening in betonscharnieren

De verankeringslengte van de uelstaven door de keel van betonscharnieren volgens 7.3.3 moet aan beide zijden van de keel ten minste 30 maal de kenmiddellijn van de staaf zijn.

Voor het opnemen van de trekkracht N_d en van het moment $M_{y,d}$ in de richting loodrecht op de scharnieras moeten staven van voorspanstaal die zijn voorzien van schroefdraad en moer worden toegepast (zie figuur 22). De staven moeten met bitumen of een ander middel worden bestreken om aanhechting te voorkomen, zoals in figuur 22 is aangegeven.



Legenda

- a langdoorsnede
- b dwarswapening voor $N_{spl,x,d}$ resp. $N_{spl,y,d}$
- c langswapening voor N'_d

- 1 wapening zoals in onderste deel
- 2 staven met verankeringsdeel
- 3 over een lengte van tweemaal de afmeting van de keel in breedterichting (a1) de staven bestrijken
- 4 wapening voor $N_{ax,y,d}$
- 5 spiraal

Figuur 22 — Splijtwapening en langswapening voor N'_d en $M_{dy,d}$

OPMERKING De benodigde wapening voor het opnemen van de totale horizontale dwarskracht V_3 beperkt het functioneren van het scharnier. Een deel van de verticale belasting wordt door de staven direct opgenomen. Door kruip neemt dit aandeel van de staven nog toe. De drukspanning in de keel wordt lager en zal bij een kleinere hoekverdraaiing leiden tot trekspanningen in de rand van de keel. Dit kan leiden tot de overweging een ander type oplegging toe te passen.

De vorm van de staven van de wapening voor de splijttrekkrachten $N_{spl,x,d}$ en $N_{spl,y,d}$ en de randtrekkrachten $N_{ax,y,d}$ is eveneens in figuur 22 aangegeven.

10.1.10 Wapening in verband met krommingsdrukken door gebogen voorspanelementen

Trek- en/of splijttrekspanningen door krommingsdrukken bij gebogen voorspanelementen die niet door het beton kunnen worden opgenomen, moeten door wapening worden opgenomen.

10.1.11 Niet-vervangbare voorspanelementen

Bij niet-vervangbare voorspanelementen of onderdelen van voorspanelementen mag, in afwijking van het gestelde in 4.1.4.5 van NEN 6720, de toegelaten overschrijding van de aanvangsvoorspankracht niet worden toegepast.

OPMERKING Onder een niet-vervangbaar voorspanelement wordt verstaan een voorspanelement dat niet zonder meer kan worden vervangen door een nieuw voorspanelement indien er bij het spannen iets misgaat. In het algemeen wordt onder een niet-vervangbaar voorspanelement een voorspanelement met 'blinde' verankering verstaan. Door de strengere eis voor de aanvangsspanning in het voorspanstaal ontstaat een extra reserve tegen breuk van de voorspanraden of -strengen, en tegen het doorslippen van de draden of strengen aan de zijde van de blinde verankering.

10.2 Lassen en branden nabij voorspanelementen

Voor de definitie van een voorspanelement wordt naar 2.5 van NEN 6720 verwezen.

Er moet worden voldaan aan de volgende bepalingen:

- a) Lassen of branden in de nabijheid van voorspanelementen is slechts toegelaten indien maatregelen worden getroffen tegen beschadiging van de voorspanelementen of onderdelen daarvan.

OPMERKING 1 Beschadiging van voorspanstaal kan bijvoorbeeld door lasspatten worden veroorzaakt. Omhullingsbuizen vormen hiertegen geen afdoende bescherming, tenzij de wanddikte 2 mm of meer bedraagt.

- b) Indien elektrisch moet worden gelast in de nabijheid van voorspanelementen, nadat het voorspanstaal in het werk is aangebracht, is uitsluitend gebruik van wisselstroom toegelaten. De aardklem moet zo dicht mogelijk bij de las worden aangebracht. Daardoor moet worden voorkomen dat de retourstroom via enig voorspanelement kan lopen.

OPMERKING 2 Een en ander dient ter voorkoming van elektrische oplading van de wapeningskorf en/of het voorspanelement.

- c) Lassen of branden aan voorspanelementen is niet toegelaten.

- d) De voorspandraden of -strengen moeten door slijpen worden afgekort.

- e) In afwijking van het gestelde in d) mogen voorspanstaven, -draden en -strengen worden doorgebrand, mits de temperatuur op de plaats van de verankeringvoorziening lager dan 380 °C blijft en het gestelde onder b) in acht wordt genomen.

OPMERKING 3 Bij verankering door aanhechting ligt de plaats waar de voorspankracht zijn maximale waarde wordt geacht te hebben zover van het uiteinde van het voorspanelement, dat de beperkende voorwaarde voor de temperatuur niet behoeft te worden aangehouden.

10.3 Klemmofverbindingen

In voorspanstaal is het toepassen van klemmofverbindingen niet toegelaten.

10.5 Uitvoering

10.5.1 Hijsvoorzieningen

Indien hijsogen van betonstaal worden toegepast, moeten hiervoor gesloten beugels worden toegepast. Deze beugels moeten tot onderin de ligger reiken.

De veiligheid voor breuk en aanhechting van de beugel moet ten minste een factor 4,0 bedragen.

10.5.2 Stabiliteit

Liggers moeten in de verschillende uitvoeringsstadia op stabiliteit worden gecontroleerd.

OPMERKING Voor het controleren van de stabiliteit bij het hijsen en van het gevaar van plooiën van het lijf van de ligger kunnen de CUR-rapporten 38 en 39 worden geraadpleegd.

10.5.3 Voorspanning

In het bouwstadium moeten niet-geïnjecteerde kabels als voorspanning zonder aanhechting (VZA) worden beschouwd.

OPMERKING Met het oog op de veiligheid verdient het aanbeveling de voorspankanalen zo spoedig mogelijk na het aanbrengen van de voorspanning te injecteren.

10.6 Voegen

10.6.1 Uitvoering van stortvoegen tussen delen van als monoliet berekende constructies

Er moet aan de volgende bepalingen worden voldaan.

- a) Voegen tussen delen van als monoliet bedoelde constructies waarbij r_u volgens 9.2.1 is bepaald, moeten voldoen aan de eisen die in NEN 6722 worden gesteld.
- b) Voegen met opgeruwde aansluitvlakken waarbij r_u volgens 8.2.1 is bepaald, moeten op één van de volgende manieren worden gerealiseerd:
 - 1) het in de bekisting aanbrengen van een onregelmatige oppervlaktestructuur met een structuurdiepte van ten minste 5 mm over ten minste 80 % van de oppervlakte;
 - 2) het in de bekisting aanbrengen van een regelmatige structuur loodrecht op de richting van de schuifspanningen van structuurelementen met een hoogte van ten minste 20 mm, een breedte van ten minste 1,5 maal de hoogte en een hart-op-hartafstand van ten hoogste 80 mm over ten minste 80 % van de oppervlakte.

10.6.2 Uitvoering van voegen tussen elementen die uitsluitend met elkaar zijn verbonden door voorgespannen voorspanstaal

Voegen tussen elementen die uitsluitend met elkaar zijn verbonden door voorgespannen voorspanstaal zijn alleen toelaatbaar bij gecontramalde elementen.

OPMERKING 1 Gecontramalde elementen zijn elementen waarbij het contactvlak van het ene element wordt gebruikt als bekisting voor het in de definitieve toestand aangrenzende contactvlak van het volgende element.

Voegen zonder lijm zijn toelaatbaar indien:

- a) het te monteren element in de richting loodrecht op het contactvlak een breedte heeft kleiner dan of gelijk aan 1500 mm
of
het element zo buigslap is, dat als een horizontale belasting wordt aangebracht met een waarde van 10 % van de onder d als minimum vereiste gelijkmatige druk op het statisch bepaald ondersteunde enkele element, deze het element een horizontale uitbuiging geeft die groter is dan of gelijk is aan de toegelaten horizontale toevallige uitbuiging van het element
en
- b) de voerspanelementen voor het realiseren van de contactdruk een hart-op-hartafstand hebben kleiner dan of gelijk aan $2/3 b$
en
- c) de totale constructiehoogte h van de doorsnede van het contactvlak kleiner is dan of gelijk is aan 500 mm
is
of
 b kleiner is dan of gelijk is aan $0,5 h$
en
- d) de contactdruk tussen de elementen overeenkomt met een gelijkmatige druk groter dan of gelijk aan $2,5 \text{ N/mm}^2$.

In alle andere gevallen moeten aanvullende maatregelen worden genomen om de bescherming van het voorspanstaal voldoende te waarborgen.

OPMERKING 2 Voldoende bescherming wordt geboden door de contactvlakken van de geprefabriceerde elementen voorafgaand aan de montage met kunstharlijm te bestrijken. De lijm behoort een zodanige verwerkingstijd te hebben, dat deze pas verhardt nadat de gemonteerde elementen door voorspanning met elkaar zijn verbonden.

10.6.3 Afwerking van voegen

Langs- en dwarsvoegen in het brugdek moeten aan de bovenzijde van het brugdek, voordat het intermediair tussen verkeer en brugdek wordt aangebracht, waterdicht met een voegoverbruggend semi-elastisch materiaal worden afgedicht.

Deze strook moet ter weerszijden van de voeg een minimale breedte van 75 mm hebben. Indien een plakstrook wordt aangebracht, geldt hiervoor een minimale breedte van 125 mm. Het daarvoor benodigde materiaal moet bestand zijn tegen de mechanische en thermische belastingen die er tijdens, door en na het aanbrengen van het intermediair op worden uitgeoefend.

10.6.4 Voorspaneenheden die op de plaats van voegen worden beëindigd

Indien voorspaneenheden worden afgespannen en beëindigd op het kopvlak van een element van een als monoliet berekende constructie, moet als volgt worden gehandeld.

Voordat het volgende element wordt aangebracht, moet het element waarop was afgespannen een gecorrigeerde ouderdom hebben van ten minste 42 dagen volgens 6.1.5 van NEN 6720.

Indien aan deze voorwaarde niet wordt voldaan, moet van de aanvangsvoorspankracht $F_{p,i}$ een gedeelte door betonstaal worden overgebracht op het laatst aangebrachte element, te weten:

$$0,3 F_{p,i} - 1,33 A_o \sigma'_{b,d}$$

waarin:

A_o is de oppervlakte van de brutodoorsnede van de verankering, in mm^2 ;

$\sigma'_{b,d}$ is de rekenwaarde van de optredende betondrukspanning, op de plaats van de op de voeg afgespannen eenheid, uit de overige voorspaneenheden en de rustende belasting samen, in N/mm^2 .

Deze wapening moet worden verdeeld over het vlak met een oppervlakte gelijk aan $4 A_o$, concentrisch rondom het verankeringsvlak, waarbij de optredende staalspanning σ_s moet voldoen aan 9.13 van NEN 6720.

Verder moet de wapening aan beide zijden van de voeg ten minste de vereiste verankeringslengte hebben.

De hiervoor benodigde wapening moet worden toegevoegd aan de wapening die op andere gronden aanwezig moet zijn (zie onder andere de voorgeschreven minimale wapening in 10.1.2).

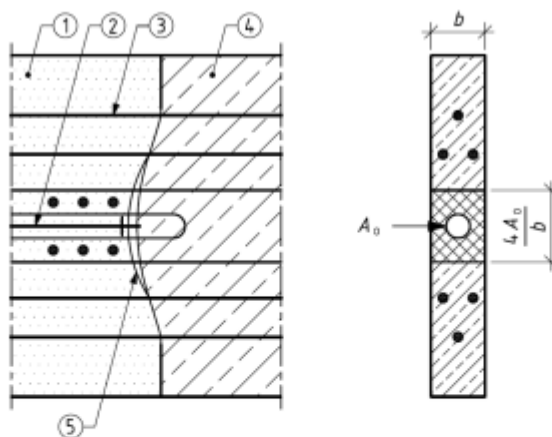
OPMERKING Bij een ouderdom van 42 dagen of meer zal de vervorming van het voegvlak door kruip door het voorspannen klein zijn en derhalve zullen geen nadere maatregelen nodig zijn. Bij relatief jong beton is de vervorming door kruip wel aanzienlijk en zullen de bovengenoemde maatregelen noodzakelijk zijn (zie figuur 23).

10.6.5 Voorspaneenheden die op de plaats van voegen worden doorgekoppeld

Indien op de plaats van een voeg voorspaneenheden worden afgespannen en vervolgens worden doorgekoppeld, moet aan één van de volgende voorwaarden worden voldaan:

- het koppelanker wordt als verschuifbaar koppelanker uitgevoerd. Hierbij moet bij het spannen na het koppelen het koppelanker loskomen van het oorspronkelijke spanvlak;
- van de voorspankracht van de gekoppelde eenheid mag op de plaats van de voeg slechts maximaal 90 % van de voorspankracht effectief in rekening worden gebracht.

OPMERKING Indien het koppelanker beweegbaar is, zal in het begin door kruip een ongelijkmatige spanningsverdeling voldoende worden afgevlakt. Bij een vast koppelanker zal deze afvlakking van de spanningsverdeling door kruip nauwelijks of in het geheel niet kunnen optreden. Een reductie op de in rekening te brengen voorspankracht zal dan noodzakelijk zijn. Het verdient aanbeveling de te koppelen elementen zo gelijkmatig mogelijk over de betonddoorsnede te verdelen.



Legenda

- 1 oude situatie
- 2 voorspaneenheid
- 3 betonstaal
- 4 nieuwe situatie
- 5 kruipvervorming

Figuur 23 — Beëindiging voorspaneenheid op het kopvlak van een element

ROK-0114	8.2-NEN-EN 1992-1-1	Tunnel
Eistekst	<p>Voor tunnels geen kleinere staafafstand toepassen dan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100 mm bij Ø 25 mm • 110 mm bij Ø 32 mm • 120 mm bij Ø 40 mm <p>Bij overlappingsen volgens NEN-EN 1992-1-1, 8.7.2 geldt voor alle staven of gebundelde staven een minimale afstand tussen de staven van 60 mm.</p>	
Toelichting	Het bovenstaande is gebaseerd op een maximale korreldiameter van 32 mm voor het toeslagmateriaal.	

ROK-0115	8.2 (1)P-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>In doorsneden ter plaatse van de maximale veld- en steunpuntsmomenten en ter plaatse van toevallige inklemmingsmomenten mag de staafafstand ten hoogste tweemaal de plaatdikte bedragen met een maximum van 250 mm. In de overige doorsneden en bij verdeelwapening mag de staafafstand ten hoogste 4 maal de plaatdikte bedragen met een maximum van 500 mm.</p> <p>In platen dikker dan 150 mm moet een boven- en ondernet worden aangebracht met een maximale staafafstand van 250 mm. Dit geldt ook voor druklagen.</p>	

ROK-0116	8.4.1 (7)-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Voor de verankering van in geboorde gaten gelijmde wapeningsstaven geldt EAD 330087 (Systems for post-installed rebar connections with mortar).</p> <p>Verankering van in geboorde gaten gelijmd betonstaal waarbij kruip niet toelaatbaar en/of gewenst is, moeten worden verlijmd met cementgebonden mortel.</p>	
Toelichting	<p>In artikel 1.2.1 van EAD 330087 staat "Qualification of post-installed rebar connections in structures loaded by fatigue, dynamic or seismic action is beyond the scope of this EAD". Dit betekent dat de vermoeiingssterkte niet via een ETA kan worden aangetoond. Indien sprake is van vermoeiingsbelastingen, moet de vermoeiingssterkte op een andere manier worden aangetoond.</p> <p>In artikel 2.2.3 van EAD 330087 worden aanvullende eisen gesteld voor in te lijmen wapeningsstaven in gescheurd beton.</p> <p>In ETA's van systemen met in te lijmen wapeningsstaven in geboorde gaten zijn veelal tabellen opgenomen waarin de benodigde verankeringslengte of overlappingslengte ten behoeve van het bepalen van de boorgatdiepte kan worden afgelezen. Er wordt op gewezen dat moet worden nagegaan of de uitgangspunten van de tabellen op de beschouwde situatie van toepassing zijn (bijvoorbeeld de factoren a1 t/m a6 in de tabellen 8.2 en 8.3 in NEN-EN 1992-1-1).</p> <p>Voor het aanbrengen en beproeven van in geboorde gaten gelijmde wapeningsstaven wordt verwezen naar de aanvulling op NEN-EN 1992-4 (ROK-0184).</p>	

ROK-0117	8.4.2 (2)-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Indien bij ingestorte wapeningsstaven niet wordt voldaan aan de eis ten aanzien van de minimale relatieve riboppervlakte volgens EN 1992-1-1, bijlage C ($f_{R,min}$), moet de rekenwaarde van de uiterst opneembare aanhechtspanning f_{bd} zijn gehalveerd (bijvoorbeeld voor draadeinden). Dit geldt niet voor (achteraf) ingelijmde wapeningsstaven, omdat de invloed van de profilering in dat geval in rekening is gebracht door toepassing van de berekenings- en beproevingsmethode volgens EAD 330087, zie ook de ROK aanvulling op NEN-EN 1992-1-1, 8.4.1 (7) - ROK-0116.</p> <p>Opmerking: De halvering van de aanhechtspanning is afgeleid uit de verankeringslengte voor glad staal volgens de vervallen norm NEN 6720.</p>	

ROK-0118	8.7.2 (5)-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	Voor overlappings met in geboorde gaten gelijkde wapeningsstaven geldt EAD 330087 (Systems for post-installed rebar connections with mortar).	
Toelichting	Zie ook de toelichting bij de aanvulling bij NEN-EN1992-1-1 8.4.1 (7) - ROK-0116	

ROK-0119	8.10.1.3 (3)-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Verificatie: Bij de minimale vrije afstand tussen voorspankanalen volgens dit artikel, kan worden aangenomen dat de ruimte tussen de voorspankanalen voldoende is om een trilnaald \varnothing 63 mm in te brengen en een goede verdichting van het beton mogelijk te maken, op voorwaarde dat de kabels niet zijn gekromd in dwarsrichting.</p> <p>Indien de voorspankabels in dwarsrichting zijn gekromd, is een grotere vrije afstand noodzakelijk als de kromtestraal kleiner is dan volgens tabel T0119-1 (en moet berekende slijt- en/of ponswapening worden toegepast).</p> <p>Bij toepassen van een stortkoker \varnothing 100 mm mag worden aangenomen dat de ruimte tussen de voorspankanalen voldoende is om het beton te storten zonder de voorspankanalen te beschadigen, als een minimale h.o.h. afstand volgens onderstaande tabel T0119-2 wordt gehanteerd (tabel is gebaseerd op 15 mm speling).</p> <p>\varnothing is de uitwendige diameter voorspankanaal.</p>	

kabels bestaande uit	kromtestraal
strengen 12 x 12.9 en draden 40 \varnothing 7	$R < 7,0$ m
strengen 19 x 12.9 en draden 50 \varnothing 7	$R < 9,5$ m
strengen 19 x 15.2 en 19 x 15.7	$R < 14,0$ m

Tabel T0119-1: Grenswaarden kromstraal in relatie tot ruimte tussen voorspankanalen

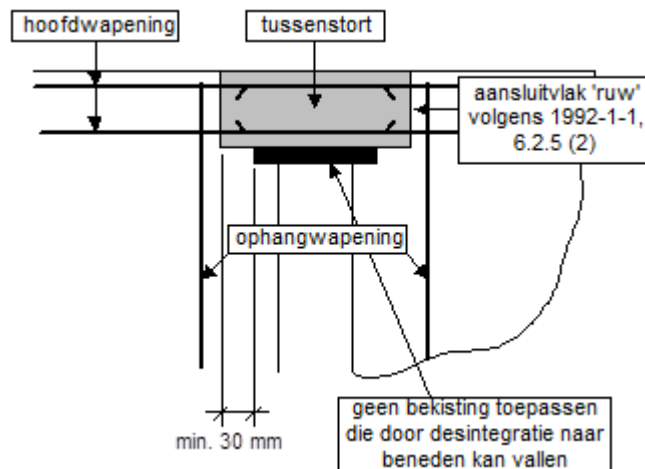
kabels bestaande uit	\varnothing	min. h.o.h. afstand
strengen 12 x 12.9	75 mm	190 mm
strengen 19 x 12.9	90 mm	205 mm
strengen 19 x 15.2	102 mm	220 mm
strengen 19 x 15.7	102 mm	220 mm
draden 40 \varnothing 7	75 mm	190 mm
draden 50 \varnothing 7	90 mm	205 mm

Tabel T0119-2: Minimale h.o.h. afstand voor voorspankanalen voor stortkoker \varnothing 100 mm

ROK-0120	9.3.1.1 (2)-NEN-EN 1992-1-1	Brug
Eistekst	Voor de minimale wapening in dwarsrichting in platen (waaronder massieve platen) die als brugdek worden toegepast, moet deze wapening in dwarsrichting als hoofdwapening worden beschouwd en niet als verdeelwapening.	

ROK-0121	9.4.3-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	Bij toepassing van haarspelden als ponswapening moeten de overlappings van de rechte einden voldoen aan de eisen met betrekking tot verankering lengte. In plaats van haarspelden mogen ook open beugels met voldoende verankering lengte worden toegepast volgens figuur 9.5 van NEN-EN 1992-1-1, op voorwaarde dat ze het boven- en ondernet omsluiten.	

ROK-0122	10.2 (1)P-NEN-EN 1992-1-1	Brug
Eistekst	<p>Bij voegen tussen geprefabriceerde betonelementen moet de dwarskracht via ophangwapening naar de geprefabriceerde betonelementen worden overgedragen (zie figuur 6-1). Als geen dwarsvoorspanning wordt toegepast, moet ten minste een sponningbreedte van 30 mm worden aangehouden, exclusief de eventueel benodigde oplegspanning voor de onderbekisting van het tussenstort zoals aangegeven in figuur F0122. Het aansluitvlak tussen het geprefabriceerde element en de tussenstort moet ten minste voldoen aan de klasse 'ruw' volgens NEN-EN 1992-1-1, 6.2.5 (2). De plaatdikte van het tussenstort moet ten minste 150 mm zijn. De oplegspanning moet voldoen aan NEN-EN 15050, annex F3.</p> <p>Opmerking: Indien de cementschijf ter plaatse van de aansluitvlakken is verwijderd, mag het aansluitvlak als 'ruw' volgens NEN-EN 1992-1-1, 6.2.5 (2) worden beschouwd.</p>	



Figuur F0122: Detaillering bij voegen tussen geprefabriceerde elementen

ROK-0123	10.9.4.6 (1)-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	Voor tandconstructies wordt verwezen naar ROK paragraaf 6.4 - ROK-0621, onder "tandconstructies".	

ROK-0125	12.1 (2)-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	Ongewapende en lichtgewapende constructies mogen niet zijn toegepast, met uitzondering van werkvloeren en onderwaterbetonvloeren.	
Toelichting	De opvatting van Rijkswaterstaat is dat (onderdelen van) kunstwerken die vallen onder de scope van de ROK (paragraaf 1.4 "Definitie kunstwerkcategorieën") dynamisch worden belast en dat hoofdstuk 12 van NEN-EN 1992-1-1 daarom niet van toepassing is voor (onderdelen van) deze kunstwerken.	

ROK-0126	Bijlage B-NEN-EN 1992-1-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Advies: Zie de aanvulling bij NEN-EN 1992-1-1, 3.1.4 - ROK-0083.</p>	

6.2 Deel 1-2: Algemene regels – Ontwerp en berekening van constructies bij brand

Aanvullingen op NEN-EN 1992-1-2 + NB.

ROK-0127	Algemeen- NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<p>Aanvullingen op NEN-EN 1992-1-2 + NB.</p> <p>Voor tunnels geldt dat de delen van de tunnel die belast worden met een brand volgens de koolwaterstofkromme of de RWS-brandkromme moeten voldoen aan de aanvullende eisen die in deze paragraaf van de ROK gesteld worden. Voor die delen die belast worden met een standaardbrandkromme mogen de eisen en tabellen uit de Eurocode voor standaard brand gevolgd worden.</p> <p>zie onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-0128, ROK-0704, ROK-0705, ROK-0706, ROK-0707, ROK-0708, ROK-0709, ROK-0762, ROK-0763, ROK-0765, ROK-0766, ROK-0767, ROK-0776, ROK-0777, ROK-0778, ROK-0779, ROK-0780, ROK-0781, ROK-0782, ROK-0783	
Toelichting	Dit deel van de Eurocode is opgesteld op basis van kennis en data opgedaan op basis van standaard branden. De omstandigheden van de brand in een tunnel kunnen significant afwijken, waardoor een constructie of materiaal zich bij brand ook significant anders kan gedragen dan bij een standaard brand. Daarom worden in de ROK aanvullende eisen gesteld aan de belasting bij brand in geval van een koolwaterstofkromme of de RWS-brandkromme brand.	

ROK-0704	Figuur 1, NEN-EN 1992-1-2	Kunstwerk
Eistekst	<p><i>Figuur 1, NEN-EN 1992-1-2:</i></p> <p>M.b.t. het fenomeen afspringen van beton zijn er geen voorspellende rekenmethodieken voorhanden. De brandwerendheid van een betonconstructie en het bestand zijn van die betonconstructie tegen afspringen moet zijn aangetoond conform RTD 1030 Richtlijn brandwerende constructies.</p> <p>Tabel 0.1 is niet van toepassing.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0127	

ROK-0705	1.1.2, NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<p><i>1.1.2 Onderwerp en toepassingsgebied van deel 1-2 van Eurocode 2 (5)</i></p> <p>Deze norm is ook van toepassing voor de tunnelelementen van geboorde tunnels.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0127	

ROK-0706	2.1.1-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<p><i>2.1.1 Algemeen (2)</i></p> <p>Hierbij moet ook gewaarborgd worden dat de waterdichtheid van de constructie niet verloren gaat. Hiertoe moet onder andere de bescherming tegen brand van waterdichtingsprofielen en dilatatievoegenbanden worden beschouwd. De maximaal toelaatbare temperatuur op het voegenband en andere rubberen waterdichtingsprofielen bedraagt 80°C.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0127	

ROK-0707	2.1.2-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<p><i>2.1.2 Blootstelling aan de nominale brand</i></p> <p>Dit artikel mag niet worden toegepast.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0127	

ROK-0708	2.4.2 (1)-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<i>2.4.2 Berekening van elementen (1)</i> De maatgevende belastingeffecten moeten worden beschouwd, niet enkel de belastingeffecten op $t = 0$.	
Bovenl. eis	ROK-0127	
ROK-0709	2.4.2 (2) & (3)-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<i>2.4.2 Berekening van elementen (2) & (3)</i> Deze artikelen mogen niet worden toegepast.	
Bovenl. eis	ROK-0127	
ROK-0762	2.4.2 (4)-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<i>2.4.2 Berekening van elementen (4)</i> De effecten van axiale uitzetting mogen niet worden verwaarloosd indien deze tot verlies van stabiliteit van het element kunnen leiden.	
Bovenl. eis	ROK-0127	
ROK-0763	2.4.2 (5)-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<i>2.4.2 Berekening van elementen (5)</i> Indien ten gevolge van de effecten van de brand, de randvoorwaarden van het statisch systeem van een element wijzigen, moet hiermee rekening worden gehouden voor zover het een essentieel onderdeel van de constructie betreft.	
Bovenl. eis	ROK-0127	
ROK-0765	2.4.3-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<i>2.4.3 Berekening van een deel van de constructie (5)</i> De ROK aanvulling bij NEN-EN 1992-1-2, 2.4.2 (5) - ROK-0763 is van toepassing.	
Bovenl. eis	ROK-0127	
ROK-0766	3.2-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<i>3.2 Sterkte- en vervormingseigenschappen bij verhoogde temperaturen</i> Met de sterkte- en vervormingseigenschappen van materialen bij verhoogde temperaturen moet worden omgegaan zoals in de ROK aanvullingen van NEN-EN 1992-1-2, 4 (ROK-0767) is opgenomen.	
Bovenl. eis	ROK-0127	

ROK-0767	4-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<p><i>4 Procedures voor ontwerp en berekening</i> De volgende procedure vervangt de vereenvoudigde berekeningsmethode.</p> <p>De volgende temperatuureisen aan het beton en het wapeningsstaal in tunnels gelegen onder open water en voor overige tunnels ('anders dan onder open water') zijn van toepassing (zie ook onderliggende eisen). Tevens zijn temperatuureisen opgenomen voor stalen damwanden, verankeringen en waterdichtingsprofielen bij tunnels, die een blijvende constructieve functie vervullen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wanneer een materiaal als gevolg van een brand geen hogere dan de in tabel T0767 gespecificeerde maximale temperatuur bereikt, mag ervan uitgegaan worden dat dit materiaal zijn constructieve sterkte heeft behouden en/of gemakkelijk repareerbaar is na brand. • Wanneer er een hogere temperatuur bereikt wordt bij brand mag er geen constructieve sterkte meer ontleend worden aan dat onderdeel of moet er vanuit worden gegaan dat het materiaal of onderdeel niet makkelijk repareerbaar is en in zijn geheel vervangen moet worden. • Bij beton moet naast de eis voor de maximale temperatuur ook altijd voldaan worden aan de eisen ter voorkomen van afsplatten conform de aanvulling bij NEN-EN 1992-1-2, 4.5 (ROK-0128). <p>Alle gegeven maximale waarden voor de temperaturen gelden zowel tijdens de duur van de brand als ook na het tijdstip van beëindiging van de brand.</p> <p>Bij de toepassing van gewapend en ongewapend beton moet aangetoond worden dat na het optreden van de brand, volgens de voorgeschreven brandkromme, de constructie constructief veilig blijft en als geheel repareerbaar is. Het voldoen aan de geldende temperatuureisen moet aangetoond worden conform RTD 1030 Richtlijn brandwerende constructies.</p>	
Onderl. eis	ROK-0768, ROK-0769, ROK-0771, ROK-0772, ROK-0773, ROK-0774, ROK-0775	
Bovenl. eis	ROK-0127	
Toelichting	De navolgende eisen zijn erop gericht dat de constructie na een grote brand relatief snel weer opengesteld kan worden voor verkeer en dat de inspanning benodigd voor reparatie na de brand tot een minimum beperkt blijft. Als gevolg van het na-ijleffect zal de temperatuur in de constructie nog oplopen na beëindiging van de brand.	

Materiaal	Maximaal geaccepteerde temperatuur bij brand
Beton	380°C
Damwandstaal (met blijvende vervorming)	400°C
Damwandstaal (zonder blijvende vervorming)	250°C
Wapeningsstaal	250°C
Voorspanstaal	150°C
Veredeld, gehard of ontlaten voorspanstaal	75°C
Waterkerende profielen van rubber	80°C

Tabel T0767: overzicht van maximale temperatuur t.b.v. sterkte en repareerbaarheid.

ROK-0768	4-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<p>Voor het gesloten deel van tunnels gelegen onder open water en niet zijnde een geboorde tunnel gelden de volgende temperatureisen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bescherming wapening aan de brandzijde: De wapening benodigd voor de opname van snedekrachten in de constructie (dak, wanden en vloer) mag geen hogere temperatuur bereiken dan 250 °C. Voor koud vervormd (cw) voorspanstaal geldt een eis van 150 °C en voor veredeld (q & t) voorspanstaal geldt een eis van 75 °C. De naamgeving is volgens NEN-EN 1992-1-2. 2. Bescherming beton aan de brandzijde: <ul style="list-style-type: none"> o 2a. Beton drukzone; voor de onderzijde van het gehele dak en de bovenste meter van de wanden geldt dat het beton geen hogere temperatuur mag bereiken dan 380 °C. Voor de overige delen van de wanden, die permanent in de beton drukzone liggen, moet in de berekeningen de constructiehoogte worden verminderd met het gedeelte van het beton dat een hogere temperatuur dan 380 °C bereikt. o 2b. Beton buigtrekzone; het beton van wanden in de buigtrekzone mag geen hogere temperatuur bereiken dan 380 °C. 	
Bovenl. eis	ROK-0767	
Toelichting	<p>Bij het gesloten deel van tunnels onder open water wordt, vanwege het risico op lekkage en de beperkte reparatiemogelijkheden (met name vanwege scheurvorming in de hoeken aan de buitenzijde als gevolg van vergrote inklemmingsmomenten tijdens de brand), de maximum temperatuur voor het beton begrensd tot 380 °C, onafhankelijk van de dekking op de wapening.</p> <p>Bij verkeerstunnels is doorgaans de verhouding van de overspanning tot de hoogte van de verkeerskoker zodanig dat aan de binnenzijde van de zijwanden geen constructieve trekwapening noodzakelijk is. In dat geval is de eis onder 2b niet relevant voor de zijwanden. Bij relatief kleine overspanningen, zoals bijvoorbeeld bij spoortunnels, kan dit anders zijn, waardoor voor dit type tunnels hitte werende bekleding over de gehele hoogte van de zijwanden noodzakelijk is.</p> <p>Het in rekening brengen van gedesintegreerd beton (> 380 °C) op de sterkte van de constructie moet, voordat reparatie van het gedesintegreerde beton heeft plaatsgevonden, op de UGT worden betrokken, waarbij niet ingeleverd mag worden op de bij de constructieklasse behorende betrouwbaarheidsindex.</p> <p>Gezien de gangbare dikteafmetingen wordt ervan uit gegaan dat de temperatuur van de wapening aan de buitenzijde geen probleem vormt. Veelal zal bij het aanwezig zijn van een dikke laag ballastbeton op de constructievloer, de brandbelasting op de constructievloer zeer gering zijn. Bij constructies zonder ballastlaag moet ook aandacht geschonken worden aan de effecten van een brandbelasting op de constructievloer. Bij de aanwezigheid van asfalt direct op de constructievloer mag de isolerende werking van de asfalt in rekening gebracht worden en moet daadwerkelijk worden aangetoond of dit al of niet voldoende isolerend vermogen geeft bij de brandbelasting.</p>	

ROK-0769	4-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<p><u>Voor naar boven open constructies, constructies niet gelegen onder open water en boortunnels met constructieve wapening gelden de volgende temperatuureisen:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bescherming wapening aan de brandzijde: De wapening benodigd voor de opname van snedekrachten in de constructie (dak, wanden en vloer) mag geen hogere temperatuur bereiken dan 250 °C. Voor koud vervormd (cw) voorspanstaal geldt een eis van 150 °C en voor veredeld (q & t) voorspanstaal geldt een eis van 75 °C. De naamgeving is volgens NEN-EN 1992-1-2. 2. Bescherming beton aan de brandzijde: <ul style="list-style-type: none"> o 2a. Beton drukzone; in de berekeningen moet de constructiehoogte worden verminderd met het gedeelte van het beton dat een hogere temperatuur dan 380 °C bereikt. o 2b. Beton buigtrekzone; het beton aan de binnenzijde mag op een afstand ter grootte van de diameter van het wapeningstaal, gemeten vanaf de buitenzijde van de wapening, geen hogere temperatuur bereiken dan 380 °C. <p>Indien door directe brandbelasting op de vloer de scheurvorming aan de buitenzijde van de vloer kritisch kan worden, dan is repareerbaarheid op dit diepe niveau ook voor tunnels anders dan onder open water zeer beperkt. Voor dit geval moeten de temperatuureisen vermeld onder "Eisen voor tunnels gelegen onder open water" worden gehanteerd.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0767	
Toelichting	<p><u>Ad. 2b. betondrukzone</u></p> <p>De "afstand ter grootte van de diameter van het wapeningstaal" onder 2b is de hechtingseis voor de dekking in 'gezond' beton volgens NEN-EN 1992-1-1, 4.4.1.2. Bij de toepassing van staafbundels moet een equivalente staafdiameter worden toegepast volgens NEN-EN 1992-1-1, 4.4.1.2, tabel 4.2.</p> <p>De gegeven eisen aan de maximaal toelaatbare temperaturen maken het mogelijk met behulp van een vergrote betondekking voldoende brandwerendheid te realiseren. Het beton mag daarbij niet gevoelig zijn voor afspaten tijdens de brand. Na het optreden van een grote brand zal het beton dat heter is geworden dan 380 °C moeten worden verwijderd en vervangen door een nieuwe laag afspatongevoelig beton van voldoende dichtheid. Uit berekeningen blijkt dat scheurvorming als gevolg van brand, bij dwarsdoorsneden waarin een laag ballastbeton aanwezig is, het meest kritisch is (gerelateerd aan duurzaamheid) aan de buitenzijde van het dak (ter plaatse van de inklemmingsmomenten). Bij de aanwezigheid van een asfaltwegdek zal ook nadat het bitumen verbrand is, afhankelijk van de dikte van de laag asfalt, hitte isolerend vermogen aanwezig blijven.</p>	

ROK-0771	4-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<p><u>Voor boortunnels met een permanente beton drukzone en zonder constructieve wapening gelden de volgende temperatuureisen:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bescherming beton aan de brandzijde: Beton drukzone; in de berekeningen moet de constructiehoogte worden verminderd met het gedeelte van het beton dat een hogere temperatuur dan 380 °C bereikt. 	
Bovenl. eis	ROK-0767	

ROK-0772	4-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<p><u>Temperatuureisen voor stalen damwanden</u> Bij de toepassing van blijvende stalen damwanden moet aangetoond worden dat na het optreden van de brand, volgens de voorgeschreven brandkromme, de constructie constructief veilig blijft en als geheel repareerbaar is. Voor stalen damwanden wordt aan deze eis geacht te zijn voldaan als is aangetoond, rekenkundig of met behulp van proeven, dat de temperatuur in de damwand lager dan 250 °C blijft. Indien aangetoond wordt dat de blijvende extra vervormingen als gevolg van temperatuurverhogingen geen nadelige invloed hebben op het esthetisch aanzicht (onder andere vlakheid), de bruikbaarheid en de veiligheid van de constructie en de omgeving na de brand, dan is een maximale temperatuur van 400 °C toelaatbaar.</p> <p>Een eventueel koelend effect van grondwater achter de damwand mag niet in rekening gebracht worden, tenzij dit open water betreft.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0767	
Toelichting	<p>Uit TNO rapport "Oriënterend onderzoek naar het koelend effect van grondwater op stalen damwanden" blijkt dat bij de aanwezigheid van zand en/of klei niet van een koelende werking van grondwater achter de damwand mag worden uitgegaan. De gevormde waterdamp kan niet vrij naar het oppervlak ontsnappen en vormt daardoor een isolerende laag. Bij de toepassing van voorzetpanelen, welke de hittewerende functie vervullen, moet bij eventueel aanwezige voegen aandacht geschonken worden aan de lekkage van hitte naar de blijvende stalen damwand toe.</p> <p>Volgens NEN-EN 1993-1-2 tabel 3.1 treedt een significant sterkteverlies op boven 400 °C. Tevens is bij 400 °C de elasticiteitsmodulus 30% en de proportionaliteitsgrens 58% lager.</p>	

ROK-0773	4-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<p><u>Temperatuureisen voor constructiedelen met voorspanstaal</u> Bij de toepassing van constructiedelen met voorspanstaal moet aangetoond worden dat na het optreden van de brand, volgens de voorgeschreven brandkromme, de constructie constructief veilig blijft en als geheel repareerbaar is. Voor voorspanstaal wordt aan deze eis geacht te zijn voldaan als is aangetoond, rekenkundig of met behulp van proeven, dat de aanwezige voorspanning (ankers en ankerkoppen) voldoet aan de volgende eisen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voor koud vervormd (cw) voorspanstaal geldt een eis van maximaal 150 °C. • Voor gehard en ontlaten (q & t) voorspanstaal geldt een eis van maximaal 75 °C. <p>De gestelde temperatuureisen voor het voorspanstaal gelden ook voor verankeringen van voorspansystemen.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0767	
Toelichting	<p>De naamgeving van het voorspanstaal is volgens NEN-EN 1992-1-2. Bij de formulering van de maximale temperatuureisen van het voorspanstaal is niet alleen rekening gehouden met het sterkteverlies maar ook met de afname van de E-modulus als functie van de temperatuur. Tevens is in de eisen het grote belang van een verankering voor de stabiliteit van de damwand verdisconteerd.</p>	

ROK-0774	4-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<p>Temperatuureisen rubber afdichtingsprofielen Bij de toepassing van rubber afdichtingsprofielen moet aangetoond worden dat na het optreden van de brand, volgens de voorgeschreven brandkromme, de constructie water- en grond dicht blijft en als geheel repareerbaar is. Voor rubber afdichtingsprofielen wordt aan deze eis geacht te zijn voldaan als is aangetoond, rekenkundig of met behulp van proeven, dat de temperatuur in het rubber afdichtingsprofiel lager dan 80 °C blijft.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0767	
Toelichting	De hierboven vermelde eisen aan de maximaal optredende temperaturen als gevolg van de calamiteit brand hebben als achtergrond dat de constructie na de gedefinieerde brand, zie onder NEN-EN 1991-1-2, 3.2, repareerbaar moet zijn. De eisen zijn daarom zodanig geformuleerd dat nog een ruime marge aanwezig blijft op het bezwijken van de constructie.	

ROK-0775	4-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<p>Invloed van entiteiten op de structurele integriteit van de tunnel Een entiteit welke al of niet een integraal onderdeel van de tunnel uitmaakt (bijvoorbeeld een dienstengebouw) mag, in relatie tot de kans van optreden, de structurele integriteit van de tunnel niet zodanig negatief beïnvloeden dat de tunnel niet repareerbare schade ondervindt bij het bezwijken van deze entiteit.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0767	

ROK-0776	4.2.3-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<p>4.2.3 Gereduceerde dwarsdoorsnede In het kader van robuustheid en weerbaarheid van de constructie mag niet worden gerekend met gereduceerde doorsnedecapaciteit na een brand, tenzij dit een ontwerpmechanisme is binnen de eisen zoals benoemd onder de ROK aanvullingen op NEN-EN 1992-1-2, 4 'Procedures voor ontwerp en berekening', ROK-0767.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0127	
Toelichting		

ROK-0777	4.3-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<p>4.3 Geavanceerde berekeningsmethoden Het gedrag van de constructie tijdens en na de brand moet conform art 4.3. inzichtelijk gemaakt worden. Hiermee wordt inzicht verschaft in de constructieve sterkte tijdens de brand en de schade na de brand.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0127	

ROK-0778	4.4-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<p>4.4 Afschuiving, wringing en verankering (1) Dit artikel mag niet worden toegepast.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0127	

ROK-0128	4.5-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<p><i>4.5 Spatten</i> Er moeten aantoonbaar werkende maatregelen worden genomen tegen afspatten van beton. De maatregelen kunnen bestaan uit het voldoende beschermen van het beton zodat afspatten niet kan plaatsvinden of door het toepassen van een betonmengsel dat ongevoelig is voor afspatten (eventueel met polypropyleen vezels). Door het uitvoeren van brandproeven moet de gevoeligheid tegen afspatten onder gebruiksomstandigheden worden aangetoond. Daarnaast moet het bouwproces voldoende beheerst plaatsvinden om te borgen dat de mengselsamenstelling in de tijd niet significant veranderd. De maatregelen tegen afspatten van beton moet worden uitgevoerd en aangetoond volgens de RTD 1030 Richtlijn brandwerende constructies.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0127	
Toelichting	<p>Afspatten van beton als gevolg van een brand is complexe materie en met de huidige beperkte kennis van dit mechanisme niet toegankelijk voor voldoende nauwkeurige vaststelling c.q. beheersing ervan zonder praktijktesten. Daarom is geëist dat aantoonbaar werkende maatregelen tegen afspatten van beton genomen moeten zijn. Deze eis is generiek van toepassing voor die gevallen waarbij het beton een constructieve of een beschermende functie heeft tegen te hoge temperaturen ter plaatse van het achterliggende wapeningsstaal (betondekking), achterliggende constructiedelen, verankeringen, damwandstaal (betonnen voorzetwand), etc.</p>	

ROK-0779	4.6-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<p><i>4.6 Voegen (4)</i> Dit artikel mag niet worden toegepast. Voor temperatuureisen aan voegen zie de ROK aanvulling bij NEN-EN 1992-1-2, 4 (ROK-0774) 'temperatuureisen rubber afdichtingsprofielen'.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0127	

ROK-0780	4.7-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	<p><i>4.7 Beschermende lagen (2)</i> Het correct functioneren van beschermende lagen (hittewerende bekleding) moet aangetoond zijn met een beproeving conform Efectis-R0695:2020 Fire testing procedure for concrete tunnel linings.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0127	

ROK-0781	5-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	Hoofdstuk 5 mag niet worden toegepast.	
Bovenl. eis	ROK-0127	
Toelichting	De in hoofdstuk 5 beschreven methode gaat uit van een standaardbrand.	

ROK-0782	6-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	Hoofdstuk 6 mag niet worden toegepast.	
Bovenl. eis	ROK-0127	
Toelichting	De in hoofdstuk 6 beschreven methode gaat uit van een standaardbrand.	

ROK-0783	Bijlagen-NEN-EN 1992-1-2	Tunnel
Eistekst	Bijlagen A, B, C, D en E mogen niet worden toegepast.	
Bovenl. eis	ROK-0127	
Toelichting	De in deze bijlagen beschreven methode gaat uit van een standaardbrand.	

6.3 Deel 2: Betonnen bruggen

Aanvullingen op NEN-EN 1992-2 + NB.

ROK-0129	3.1.2 (102)P-NEN-EN 1992-2	Brug
Eistekst	<p>Advies: Niet-constructief onderwaterbeton of onderwaterbeton met een tijdelijke constructieve functie (gewapend of ongewapend) hoeft niet te voldoen aan de voorgeschreven minimale betonsterkteklasse C_{min}. Aanbevolen wordt om in de berekening uit te gaan van een betonsterkteklasse C20/25 voor zowel gewapend als ongewapend onderwaterbeton.</p>	
Toelichting	Door gebrek aan verdichting is een hogere betonsterkteklasse lastig te realiseren.	

ROK-0130	4.2 (104)-NEN-EN 1992-2	Brug
Eistekst	Water in holle ruimten (bijvoorbeeld in kokerliggers) moet afgevoerd kunnen worden.	

ROK-0131	4.2 (106)-NEN-EN 1992-2	Brug
Eistekst	<p>De volgende vlakken moeten (ook) worden beschouwd als rechtstreeks blootgesteld aan dooizouten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • horizontale en verticale vlakken aan weerszijden van en onder een voeg; • horizontale vlakken van een tandconstructie (onder en boven); • oplegvlakken onderbouw <p>Opmerking: Dit artikel betreft niet de buigslappe voeg zelf. Deze moet ontworpen worden volgens RTD 1023.</p>	

ROK-0132	4.3 (103)-NEN-EN 1992-2	Brug
Eistekst	<p>Uitwendige voorspanning moet inspecteerbaar en vervangbaar zijn.</p> <p>Opmerking: Met uitwendige voorspanning wordt buiten de betondoorsnede gelegen voorspanning bedoeld (zie NEN-EN 1992-1-1, 1.5.2.3).</p>	

ROK-0133	7.3.1 (113)-NEN-EN 1992-2	Brug
Eistekst	<p>In afwijking van de Nationale Bijlage geldt de volgende definitie:</p> <p>σ_{cd} is de optredende normaalspanning (druk is positief) ter plaatse van de uiterste vezel aan de bovenkant resp. de onderkant van de constructie onder invloed van de voorgeschreven belastingscombinatie, in MPa.</p> <p>Opmerking: Deze eis is een verzwaring ten opzichte van de gestelde eis in de Nationale Bijlage. Bedoelde voegen worden niet gekruist door betonstaal, maar wel door (dwars)voorspanning.</p>	

6.4 Betonnen bruggen – overige regels waarin Eurocode 2 niet voorziet

ROK-0606	Aanvullende eisen voor enkele dektypen	Brug
Eistekst	De volgende onderliggende aanvullende eisen worden gesteld aan enkele dektypen.	
Onderl. eis	ROK-0607, ROK-0608, ROK-0609, ROK-0610	

ROK-0607	(4.1) Plaat met ronde sparingen	Brug
Eistekst	<p><u>(4.1) Plaat met ronde sparingen</u> Betonnen dekplaten met ronde sparingen moeten beschouwd worden als massieve platen met orthotrope eigenschappen volgens paragraaf 9.3 van NEN-EN 1992-1-1. Bij betonnen dekplaten met ronde sparingen geldt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. de minimale dekking boven de buis is gelijk aan de kleinste waarde van 200 mm of 1/5 van de buisdiameter; 2. de minimale dekking onder de buis is gelijk aan 150 mm; 3. de ruimte tussen de sparingen moeten beschouwd worden als balken conform paragraaf 9.2 van NEN-EN 1992-1-1 waarvoor geldt: <ol style="list-style-type: none"> 1. de minimale ruimte tussen de sparingen is gelijk aan 200mm (maar tevens afhankelijk van het aantal voerspankanalen dat tussen de sparingen voorkomt); 2. in tegenstelling tot artikel 9.2.1.1 is minimale langswapening niet nodig; 3. in tegenstelling tot artikel 9.2.2(5) bedraagt de minimum dwarskrachtwapening $\omega_{\min} = f_{ctd} / (10 \text{ MPa}) \%$, waarbij ω_{\min} betrokken moet worden op de minimale breedte tussen de buizen; <p>Opmerking: De voorgestelde minimale dekking boven de ronde sparing is om boogwerking te bewerkstelligen en het bezwijkmechanisme pons te voorkomen (zonder ponswapening). Desondanks moet een ponscontrole worden uitgevoerd.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0606	

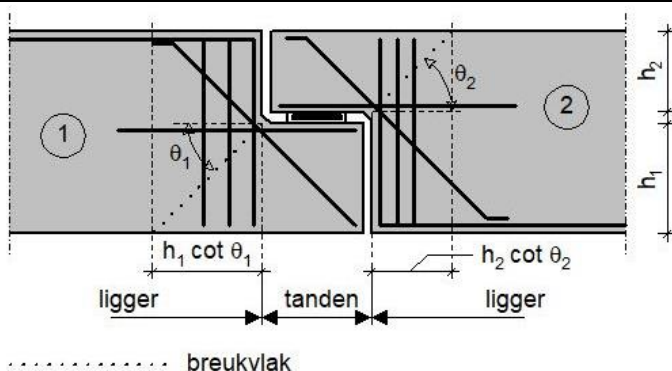
ROK-0608	(4.2) Plaat met rechthoekige sparingen	Brug
Eistekst	<p><u>(4.2) Plaat met rechthoekige sparingen</u> Betonnen dekplaten met rechthoekige sparingen moeten beschouwd worden als meercellige kokerliggers. Bij betonnen dekplaten met rechthoekige sparingen geldt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. de ruimte tussen de sparingen moeten beschouwd worden alsof het lijven van een meercellige kokerligger betreft, waarvoor geldt: <ol style="list-style-type: none"> 1. de minimale ruimte tussen de sparingen is gelijk aan 200 mm (maar tevens afhankelijk van het aantal voerspankanalen dat tussen de sparingen voorkomt); 2. in tegenstelling tot artikel 9.2.2(5) bedraagt de minimum dwarskrachtwapening $\omega_{\min} = f_{ctd} / (10 \text{ MPa}) \%$, waarbij ω_{\min} betrokken moet worden op de breedte tussen de rechthoekige sparingen. 3. er moet rekening gehouden worden met het gewicht van de sparingen. Indien geen nadere informatie beschikbaar is, kan men voor de volumieke massa van een verloren bekisting 800 kg/m^3 (max. dikte plaatmateriaal 16 mm), en voor polystyreenblokken 30 kg/m^3 aanhouden. 	
Bovenl. eis	ROK-0606	

ROK-0609	(4.3) Enkel- en meercellige kokerliggers	Brug
Eistekst	<p><u>(4.3) Enkel- en meercellige kokerliggers</u> De dwarswapening volgens NEN-EN 1992-1-1, 6.2.4(4) is niet alleen bedoeld voor de opname van buigende en wringende momenten, maar ook voor de opname van afschuiving in langsrichting tussen een flensdeel en het lijf. Bij de dimensionering van deze wapening moet dan ook met beide aspecten rekening worden gehouden. Voor afschuiving wordt verwezen naar NEN-EN 1992-2, 6.2.4 en 6.2.5.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0606	

ROK-0610	(4.4) betonnen dekplaten bestaande uit geprefabriceerde liggers	Brug
Eistekst	<p>(4.4) <u>Betonnen dekplaten bestaande uit geprefabriceerde liggers</u> Betonnen dekplaten bestaande uit geprefabriceerde liggers mogen beschouwd worden als massieve platen met orthotrope eigenschappen.</p> <p>Waarbij rekening moet worden gehouden met:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bij dwarsvoorspanning die niet haaks op de langsvoegen ligt, moet rekening worden gehouden met schuifspanningen in de langsvoegen door de dwarsvoorspanning. 2. Bij de bepaling van het buigende moment in dwarsrichting moet rekening worden gehouden met eventuele lokale afdracht. 3. In rijdekken met kokerliggers moet de doorsnede van de bovenflens in langs- en dwarsrichting worden gecontroleerd op een wielprent van een tandemstelsel volgens LM1 en LM2 van NEN-EN 1991-2 (lokale afdracht). 	
Bovenl. eis	ROK-0606	
Toelichting	<p>Ad 2. Lokale afdracht speelt bijvoorbeeld een rol bij rijdekken bestaande uit geprefabriceerde liggers. Veelal worden de buigende momenten bij dergelijke dekken met een orthotrope plaatberekening of met de methode Guyon-Massonet bepaald. Het verkregen 'globale' buigende moment in dwarsrichting moet worden vermeerderd met het buigende moment door lokale afdracht van geconcentreerde lasten naar de liggers. Een reductie van het lokale effect is veelal mogelijk, omdat de plaatsing van de wiellasten voor het maximale lokale effect vaak niet overeenkomt met de plaatsing voor het maximale globale effect.</p> <p>Ad 3. Vastgesteld is dat in het verleden kokerliggers zijn geproduceerd zonder ondernet in de bovenflens, terwijl dit ondernet veelal (met name bij grote h.o.h. afstanden van de dwarsvoorspanning) noodzakelijk is voor de afdracht van geconcentreerde lasten naar de lijven van de kokers.</p>	

ROK-0621	Tandconstructies	Brug
Eistekst	De volgende onderliggende eisen worden gesteld aan tandconstructies van betonnen bruggen.	
Onderl. eis	ROK-0622, ROK-0623	

ROK-0622	Tandconstructies	Brug
Eistekst	<p>Bij een tandconstructie moet de dwarskracht in het gebied direct achter de tand volledig door ophangwapening kunnen worden opgenomen. De ophangwapening moet zijn geconcentreerd binnen een afstand $\frac{1}{2} h_i \cot \theta_i$ ($i = 1,2$), waarin h_i de hoogte van de tand is en θ_i de hoek tussen het aangenomen maatgevende breukvlak en de as van het constructieonderdeel (zie figuur F0622). Voor de grenswaarden van de hoek geldt NEN-EN 1992 1-1, 6.2.3 ($1 \leq \cot \theta_i \leq 2,5$).</p> <p>Ophangwapening mag bestaan uit betonstaal en/of voorspanstaven die aan weerszijden van het breukvlak volledig zijn verankerd. De hoek α tussen deze staven en de as van het constructieonderdeel mag niet kleiner zijn dan 45°. De rekenwaarde van de opneembare dwarskracht wordt bepaald door de som van de verticale componenten van de krachten in de staven.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0621	



Figuur S0622: Ophangwapening in tandconstructies

ROK-0623	Tandconstructies	Brug
Eistekst	<p>Voor tandconstructies gelden de volgende aanvullende bepalingen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Naast de reguliere belastingsmodellen, moet rekening gehouden worden met een extra belastingsgeval als bedoeld in NEN-EN 1991-2, 4.3.4. Gerekend moet worden met een bijzonder voertuig 1500/150 volgens NEN-EN 1991-2, bijlage A, tabel A.1. Voor het toetsen van lokale belastingeffecten mag worden aangenomen dat de aslijnen verdeeld zijn over twee rechthoekige oppervlakken van 1,20 m x 0,15 m volgens NEN-EN 1991-2, bijlage A, figuur A.1a. De dynamische vermenigvuldigingsfactor en de positionering van het overige verkeer moeten in rekening worden gebracht volgens resp. NEN-EN 1991-2, bijlage A, A.3(5) en A.3(7). De dynamische vermenigvuldigingsfactor geldt alleen voor het bijzondere voertuig. 2. Naast de controle op buiging en dwarskracht in de tand volgens resp. NEN EN 1992-1-1, 6.1 en 6.2, moet de ophangwapening worden getoetst op zowel sterkte als scheurwijdte. <p>Opmerkingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voor de aan te houden milieuklasse, zie aanvulling op NEN-EN 1992-2, 4.2 (106); • Voor toeslag op de betondekking, zie aanvulling op NEN-EN 1992-1-1, 4.4.1.2(5); • Voor te hydrofoberen oppervlakken, zie aanvulling op NEN-EN 13670, 8.8 (7). 	
Bovenl. eis	ROK-0621	

ROK-0625	In de grond gevormde palen	Brug
Eistekst	<p>Voor in de grond gevormde palen geldt in aanvulling op NEN-EN 12699, 7.7.2 de volgende eis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • De hart-op-hart afstand van de beugels of de spoed van de spiraalbeugel mag niet groter zijn dan de diameter van de langswapeningskorf en indien de beugels gebruikt worden als dwarskrachtwapening, mag deze afstand niet groter zijn dan de helft van de diameter. 	

ROK-0626	Stalen palen die (deels) zijn gevuld met beton	Brug
Eistekst	<p>Een veel toegepaste funderingswijze zijn stalen palen (buis, koker en andere vormen) die (over een deel van de paal) worden gevuld met beton. Daarbij gelden de volgende eisen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indien de krachten moeten worden overgedragen van het betonnen deel in de paal op de stalen paal, moet een verbinding tussen het beton en het staal worden gerealiseerd die te allen tijde in staat is om de krachtsoverdracht te waarborgen. • Het is niet toegestaan om de krachtsoverdracht volledig te realiseren via wrijving tussen het beton en het staal. <p>Voor de overige eisen zie onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-0644, ROK-0645	
Toelichting	<ul style="list-style-type: none"> • Ten gevolge van krimp zal de betonnen vulling loskrimpen van de stalen paal. • Het bovenstaande geldt niet indien er in het ontwerp van is uitgegaan dat ofwel de stalen paal (via aangelaste staven aan de bovenzijde van de paal) ofwel de betonnen vulling (die dan wordt doorgezet tot de onderzijde van de paal) zelfstandig de krachtsoverdracht van de paalkop naar de onderzijde van de paal realiseert. 	

ROK-0644	Stalen palen die (deels) zijn gevuld met beton	Brug
Eistekst	<ul style="list-style-type: none"> Voor de kwaliteit van het beton in de palen mag bij de berekening geen hogere waarde worden aangehouden dan C20/25 bij storten in het water en C28/35 bij storten in den droge. De wapening in het beton moet minimaal reiken tot het niveau van twee maal de verankeringslengte onder de plaats waar de wapening rekentechnisch niet meer nodig is (= plaats waar het beton de combinatie van normaalkracht en buigend moment zonder wapening kan opnemen). 	
Bovenl. eis	ROK-0626	

ROK-0645	Stalen palen die (deels) zijn gevuld met beton	Brug
Eistekst	<ul style="list-style-type: none"> Het trillen van het beton is nodig vanaf het niveau waar de wapening begint. 	
Bovenl. eis	ROK-0626	

ROK-0627	Stalen palen met / zonder bodemplaat	Brug
Eistekst	<p>Voor stalen palen met / zonder bodemplaat gelden de volgende aanvullende eisen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Palen met bodemplaat moeten over de volledige hoogte met beton worden gevuld. Een eventueel toegepaste hei(grind)prop mag achterblijven. Slechts palen die alleen horizontaal worden belast, mogen met zand worden gevuld tot het niveau waar het beton begint. Palen zonder bodemplaat moeten met beton worden gevuld vanaf het niveau dat door de geotechnisch adviseur wordt aangegeven. 	

ROK-0628	Onderbouw	Brug
Eistekst	Alle bovenvlakken van de onderbouw moeten afwaterend worden uitgevoerd met een helling van minimaal 1:50.	

6.5 Tunnels – overige regels waarin Eurocode 2 niet voorziet

ROK-0585	(1) Tunnelontwerp in de OTA-fase (opdrijven, transport, afzinken en onderstromen)	Afzinktunnel, Tunnel
Eistekst	<p>(1) <i>Tunnelontwerp in de OTA-fase (opdrijven, transport, afzinken en onderstromen)</i></p> <p>Voor de OTA-fase is geen veiligheidsfactor noodzakelijk en kan dus worden uitgegaan van gebruikswaarden. Hierna is achtereenvolgens ingegaan op de volgende aspecten voor het tunnelontwerp in de OTA-fase:</p> <ul style="list-style-type: none"> vrijboord en kielspeling; belastingen door golven en stromend water; stabiliteitsberekening afgezonken tunnelementen; gewichtsbepaling; langsvoorspanning zinkelementen; plaatsingstoleranties afgezonken tunnelementen; bijbehorende verplichtingen afgezonken tunnelementen. <p>zie de onderliggende eisen</p>	
Onderl. eis	ROK-0586, ROK-0587, ROK-0588, ROK-0589, ROK-0590, ROK-0591, ROK-0592, ROK-0593, ROK-0594, ROK-0595, ROK-0596, ROK-0597	

ROK-0586	(1.1) Vrijboord en kielspeling	Afzinktunnel
Eistekst	<p><i>(1.1) Vrijboord en kielspeling</i> Aanbevolen wordt de onderstaande waarden aan te houden: Bij afzinkberekeningen van tunnelelementen tijdens transport een vrijboord bij water zonder stroming min. 0,10 m, bij water met stroming min. 0,15-0,25 m en bij zeetransport min. 0,40-0,45 m. Tijdens transport rekening houden met een minimale kielspeling van 0,50 m. Bij de afzinkberekening rekenen met een minimale metacenterhoogte van 1,00 m. De stabiliteit kan ook worden berekend door het oprichtend koppel te bepalen.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0585	
Toelichting	<p>Vooral in geval van zijdelingse stroming langs het element kan het nuttig zijn om het oprichtend koppel te weten. Dit geeft een maat voor de grootte van extra belastingen die het element zou kunnen hebben alvorens instabiel te worden.</p> <p>Zowel de metacenterhoogte als het oprichtend koppel kan in de vorm van een grafiek worden gepresenteerd. Vooral uit de grafiek van het oprichtend koppel kan worden afgelezen tot welke hoekverdraaiing het element stabiel is. Daar waar het oprichtend koppel gaat afnemen, neemt ook de stabiliteit van het element af.</p>	

ROK-0587	(1.2) Belastingen door golven en stromend water	Afzinktunnel
Eistekst	<p><i>(1.2) Belastingen door golven en stromend water</i> Krachten als gevolg van stromend water op een tunnelelement in de OTA-fase moeten door middel van proeven op schaalmodellen worden bepaald. Hierbij kan gedacht worden aan een passerend schip, bij het spuien van water, golfbelasting bij zeetransport, etc. Wanneer bij een eerder uitgevoerd project de belastingen ten gevolge van golven en stromend water is bepaald door middel van proeven op schaalmodellen mag bij het uit te voeren project hiervan gebruik worden gemaakt. Het eerder uitgevoerde project moet echter wel vergelijkbaar zijn met het uit te voeren project.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0585	

ROK-0588	(1.3) Stabiliteitsberekeningen afgezonken tunnelelementen	Afzinktunnel
Eistekst	<p><i>(1.3) Stabiliteitsberekeningen afgezonken tunnelelementen</i> Bij afzinkberekeningen wordt een minimale equivalente druk van gemiddeld 2 kN/m² aanbevolen. Voor de eindfase geldt een minimale korreldruk van gemiddeld 5 kN/m². Dit is exclusief gewicht tunnelinstallaties, asfalt en ballast op het dak. Voor de berekening van de neuzen en pennen in de afzinkfase in verband met dynamische effecten een stootcoëfficiënt van 1,5 aanhouden.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0585	
Toelichting	<p>Bovenstaande relatief lage oplegdrücken zijn verantwoord omdat het gewicht van een afgezonken tunnelelement relatief goed bekend is (uittrimmen in opdrijffase).</p> <p>Speciale aandacht moet worden besteed aan het al of niet aanwezig kunnen zijn van een zoutgradiënt. Voor achtergronden betreffende zeetransport van tunnelelementen zie verder o.a.: Bokkem, J. van, J.C.W.M. de Wit, L. Franken & J. Wens, Zeetransport Piet Heintunnel leidt tot behoud voorspanning in de gebruiksfase (I), Cement 1998/3, p. 22-29.</p>	

ROK-0589	(1.4) Gewichtsbepaling	Afzinktunnel
Eistekst	<p><i>(1.4) Gewichtsbepaling</i> Bij afzinkberekeningen moeten de volumegewichten in de ontwerpfase met voldoende nauwkeurigheid worden bepaald. Op het volume gewicht van beton kan een variatie van +/- 0,7 kN/m³ worden toegepast. Een controle met de werkelijke gerealiseerde volume gewichten moet worden uitgevoerd.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0585	
Toelichting	<p>Als richtlijn voor het ontwerp kan voor het volume gewicht van gewapend beton worden uitgegaan van 24,5 kN/m³ met als ondergrens 23,8 kN/m³ (min. wapening) en als bovengrens 25,2 kN/m³ (max. wapening). Voor het volume gewicht van water minimaal 10,0 kN/m³ (zoet) en indien van toepassing maximaal 10,25 kN/m³ (zout) aanhouden.</p>	

ROK-0590	(1.5) Langsvoorspanning zinkelementen.	Afzinktunnel
Eistekst	<p><i>(1.5) Langsvoorspanning zinkelementen</i></p> <p>Voor de minimale drukspanning in de voegen wordt 0,2 MPa aanbevolen. Voor transport over zee wordt minimaal 0,8 MPa aanbevolen. Voor de toegestane trekspanning in het voerspanstaal tijdens overleefcondities geldt: $0,8 f_{p0,1k}$.</p> <p>De langsvoorspanning in principe injecteren na opdrijven, maar voor transport van de tunnelementen. Het injecteren van de langsvoorspanning voordat de tunnelementen zijn opgedreven is alleen toegestaan onder één van de volgende randvoorwaarden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • voorzieningen aanbrengen opdat de voorspanning over de noodzakelijke lengte t.p.v. de voegen niet gehecht is; of • direct voor het injecteren van de voerspankanalen de bodemdruk tijdelijk, door gedeeltelijk inundatie van het bouwdok, terugbrengen tot een korreldruk van gemiddeld 1 kN/m^2. 	
Bovenl. eis	ROK-0585	
Toelichting	<p>Uit ervaring is bekend dat in het bouwdok de verdeling van de oplegdrücken onder de tunnelementen zodanig ongelijkmatig kan zijn dat bij het opdrijven, als deze oplegdrücken vrij komen, het tunnelement zodanig kan vervormen dat t.p.v. de voegen relatief grote verplaatsingsverschillen ontstaan. Zo zijn in het verleden toegepaste koppelstaven in plaats van voorspanning gevloeid, met een grillig gekromd tunnelement als gevolg. Als oorzaken van de ongelijkmatig oplegdrücken kan gedacht worden aan de bouwfasering (o.a. stortvolgorde), temperatureffecten (o.a. als gevolg van hydratatieprocessen en zoninstraling), ongelijkmatige stijfheid bedding ondergrond etc.). De optredende verplaatsingsverschillen kunnen t.p.v. van de voegen alleen opgenomen worden als de voorspanning op het moment van optreden van deze verplaatsingsverschillen niet gehecht is t.p.v. de voeg of als de opdruk op het moment van injecteren relatief klein is. De oorzaken van het ontstaan van de ongelijkmatige oplegdrücken is complex, waardoor dit slecht voor berekening toegankelijk is. Het gecontroleerd terugbrengen naar een tijdelijke oplegdruk van 1 kN/m^2 is alleen verantwoord als geen gevaar van het optreden van een zoutgradiënt aanwezig is (dus bij gesloten bouwdok)</p>	

ROK-0591	(1.5) Langsvoorspanning zinkelementen.	Afzinktunnel
Eistekst	<p><i>(1.5) Langsvoorspanning zinkelementen</i></p> <p>Na het aflaten en verwijderen van de vijzels en het afdichten van de onderspoelpunten, de voerspanelementen ter plaatse van de dilatatievoegen doorslijpen en daarna pas ballastbeton aanbrengen.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0585	
Toelichting	<p>Het doel van het doorslijpen van de voorspanning is de flexibiliteit te vergroten, opdat optredende verschildzettingen beter gevolgd kunnen worden. Hierdoor wordt de grootte van momenten in langsrichting tevens beperkt. Te grote langsmomenten kunnen de waterdichtheid in gevaar brengen als gevolg van doorgaande buigscheuren.</p>	

ROK-0592	(1.6) Plaatsingstoleranties afgezonken tunnelementen	Afzinktunnel
Eistekst	<p><i>(1.6) Plaatsingstoleranties afgezonken tunnelementen</i></p> <p>Als het primaire eind van het te plaatsen element voorzien is van een tijdelijke rubbervoegafdichting, wordt aanbevolen het totale element te plaatsen binnen de volgende toleranties ten opzichte van het secundaire eind van het aansluitende element of het landhoofd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verticaal +/- 20 mm • Horizontaal in dwarsrichting +/- 35 mm <p>Als het primaire eind van het te plaatsen element voorzien is van een tijdelijke rubbervoegafdichting bestaande uit een pneumatisch profiel, wordt aanbevolen het element te plaatsen binnen de volgende toleranties ten opzichte van het secundaire eind van het aansluitende element of het landhoofd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verticaal +/- 5 mm • Horizontaal in dwarsrichting +/- 10 mm. 	
Bovenl. eis	ROK-0585	
Toelichting	Het is noodzakelijk een studie te verrichten naar bouwtoleranties en plaatsingstoleranties.	

ROK-0593	(1.7) Bijbehorende verplichtingen afzinken tunnelementen	Afzinktunnel
Eistekst	<p><i>(1.7) Bijbehorende verplichtingen afzinken tunnelementen</i></p> <p>In het geval dat de tunnelementen na inunderen van het bouwdok aan de grond gehouden worden, wordt aanbevolen een minimale bodemdruk van gemiddeld 2 kN/m² aan te houden.</p> <p>Bij het invaren van één tunnelement tussen de toeritten mag tijdens het leegpompen van beide toeritten het waterstandverschil in beide kuipen in langsrichting niet te groot zijn. Met een berekening moet worden aangetoond welk waterstandsverschil nog toelaatbaar is.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0585	
Toelichting	Bij te grote waterstandverschillen tussen de twee toeritten kan het tunnelement ongecontroleerd verschuiven in langsrichting.	

ROK-0595	(1.7) Bijbehorende verplichtingen afzinken tunnelementen	Afzinktunnel
Eistekst	<p><i>(1.7) Bijbehorende verplichtingen afzinken tunnelementen</i></p> <p>De horizontale stabiliteit van de afgezonken tunnel bij het aanvullen aan de zijkanen moet zijn verzekerd.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0585	
Toelichting	Het hoogteverschil van de aanvulling ter weerszijden van de tunnel moet worden beperkt tot circa 1 m.	

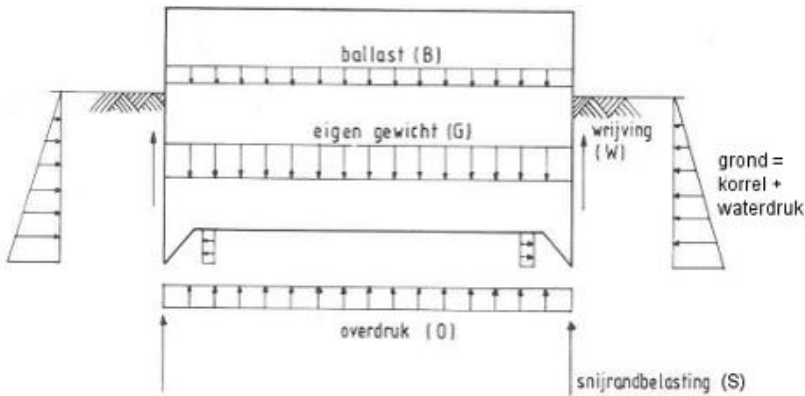
ROK-0596	(1.7) Bijbehorende verplichtingen afzinken tunnelementen	Afzinktunnel
Eistekst	<p><i>(1.7) Bijbehorende verplichtingen afzinken tunnelementen</i></p> <p>Nagegaan moet worden of significante zettingen van de fundatieplaten in verband met de tijdelijke oplegging zijn te verwachten. Is dit het geval dan moeten adequate maatregelen worden getroffen.</p> <p>De ruimten onder de elementen moeten zodanig met zand worden onderstroomd via de onderstroompunten dat een aaneengesloten vaste zandplaat wordt gevormd. Het onderstromen moet worden voortgezet totdat langs beide zijden een steunrug van ten minste één meter boven de onderzijde van de elementen is gevormd.</p> <p>Onderstroomzand moet voldoen aan de volgende eisen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $170 \mu\text{m} \leq D_{50} \leq 230 \mu\text{m}$ • het zand mag niet meer dan 2% fijne delen ($< 65 \mu\text{m}$) bevatten. 	
Bovenl. eis	ROK-0585	
Toelichting	<p>Een goede procesbeheersing van het onderstroomproces is essentieel, omdat de controleerbaarheid van de gerealiseerde dichtheid van de onderstroomlaag achteraf niet goed mogelijk is. Dit houdt in het monitoren van debieten en drukken.</p> <p>Een belangrijk aandachtspunt kan het tegengaan van slibinsluitingen zijn</p>	

ROK-0597	(1.7) Bijbehorende verplichtingen afzinken tunnelementen	Afzinktunnel
Eistekst	<p><i>(1.7) Bijbehorende verplichtingen afzinken tunnelementen</i></p> <p>Na aanvulling van de zinksleuf, aanbrengen van de bovenbelasting op de tunnelementen en aanbrengen 1^e laag ballastbeton, moeten de zettingen ter plaatse van de zink- en sluitvoegen worden gemonitord. Uit dit monitoren moet een verwachte eindzetting voor de bouwfase worden bepaald. Wanneer 90% van de verwachte eindwaarde van de initiële zettingen is bereikt en wanneer de verschilzettingen tussen de zinkelementen te verwaarlozen zijn, mag met de afbouw worden gestart. Onder afbouw wordt verstaan o.a. het maken van de zinkvoeg, sluitvoeg, dwarskrachtvoorzieningen, 2^e laag ballastbeton, tegels en asfalt.</p> <p>Rekening moet worden gehouden met verder nazakken in de loop der tijd.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0585	
Toelichting	<p>Het doel van het laten optreden van een groot deel van de zakkingen, voordat met de afbouw wordt gestart, is om spanningen in de aansluitingen van de tunnelementen te minimaliseren. Bij aanwezigheid van in het werk gestorte dwarskrachtvoorzieningen deze eerst op sterkte laten komen alvorens met de afbouw wordt begonnen.</p> <p>Sinds enige jaren is bekend dat afgezonken tunnels gedurende de levensduur verder kunnen nazakken. Deze zettingen worden hier niet bedoeld. De precieze oorzaak hiervan is nog niet bekend. Mogelijk is dat een in de tijd toenemende dichtere pakking van de onderstroomlaag als gevolg van verkeerstrillingen. De aanwezigheid van een (lokale) bovenbelasting zal dit effect versterken.</p>	

ROK-0594	(1.7) Bijbehorende verplichtingen afzinken tunnelementen	Afzinktunnel
Eistekst	<p><i>(1.7) Bijbehorende verplichtingen afzinken tunnelementen</i></p> <p>De zinkvoeg tussen de tijdelijke en definitieve afdichting testen op waterdichtheid. De ruimte tussen het tijdelijk en definitieve afdichtingsprofiel vullen met water tot een drukhoogte van de hoogst voorkomende waterstand + 1,50 meter is bereikt. Gedurende 24 uur de druk constant houden mogelijk onder toevoeging van water. De zinkvoeg wordt geacht waterdicht te zijn wanneer de toegevoegde hoeveelheid water gedurende de 24 uur kleiner is dan 25 liter.</p> <p>Indien de afdichting is gelegen boven de laagst voorkomende waterstand, de ruimte tussen het tijdelijke en definitieve afdichtingsprofiel tot bovenkant vullen met antivries (bijvoorbeeld glycoshell).</p> <p>Kopschotten mogen vóór het aanbrengen van de Omega-profielen verwijderd worden mits dit gebeurt <u>nadat</u> de wiggen in de sluitvoeg geactiveerd zijn. Bij de sluitvoeg is het verwijderen van de kopschotten voordat de definitieve afdichting wordt aangebracht niet toegestaan.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0585	
Toelichting	<p>Het tijdstip van verwijderen van de kopschotten is een afweging tussen bouwfaseveiligheid en het eenvoudiger en kwalitatief beter kunnen aanbrengen van de Omega-profielen. Bij deze afweging moet de veiligheid altijd prevaleren.</p> <p>Uit jarenlange ervaringen is gebleken dat de Gina-profielen behoorlijk robuust zijn. De kans op een grootschalige lekkage is daarom zeer klein, mits de Gina-profielen voldoende onder druk blijven staan. Dit is voldoende verzekerd na het aanbrengen van de wiggen in de sluitvoeg. Bij de sluitvoeg is de betrouwbaarheid van de uitwendige waterafdichting minder dan die van een Gina-profiel, vandaar dat daar de kopschotten moeten worden gehandhaafd totdat de definitieve waterkering is aangebracht.</p>	

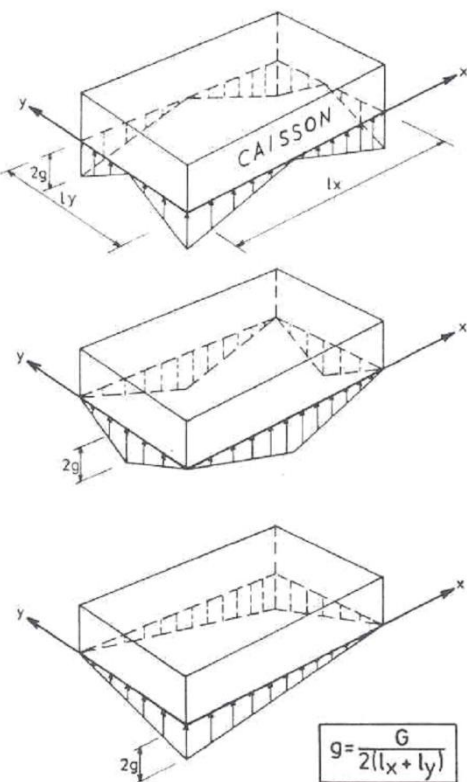
ROK-0598	(2) Pneumatisch afgezonken caissons	Afzinktunnel
Eistekst	<p><i>(2) Eisen voor de toepassing van de caissonmethode</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • De draagkracht van de bovenste grondlagen moet voldoende zijn om het gewicht van het in aanbouw zijnde caisson te kunnen dragen en ontoelaatbare vervormingen van het caisson te voorkomen. • De aangrenzende bebouwing moet bestand zijn tegen de extra bovenbelasting van het caisson op het maaiveld en de vervormingen in de grond als gevolg van het afzinken. • Maximale diepte 35 meter onder het freatisch vlak, in verband met regelgeving in de caissonwet, welke het werken onder verhoogde luchtdruk beperkt tot 3,5 atmosfeer. <p>Zie voor vervolg onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-0599, ROK-0600, ROK-0601, ROK-0602	

ROK-0599	(2.1) Belastingen bij pneumatisch afzinken	Afzinktunnel
Eistekst	<p>(2.1) <i>Belastingen bij pneumatisch afzinken</i> De belastingen, zoals deze tijdens het afzinken op het caisson werken, zijn aangegeven in figuur F0599. De voorwaarde, waaraan minimaal moet worden voldaan om het caisson te laten zakken is: $G + B > W + O$ De belastingen die op het caisson werken, veranderen naarmate het afzinkproces vordert. Er zijn 3 situaties te onderscheiden, zie onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-0600, ROK-0601, ROK-0602	
Bovenl. eis	ROK-0598	



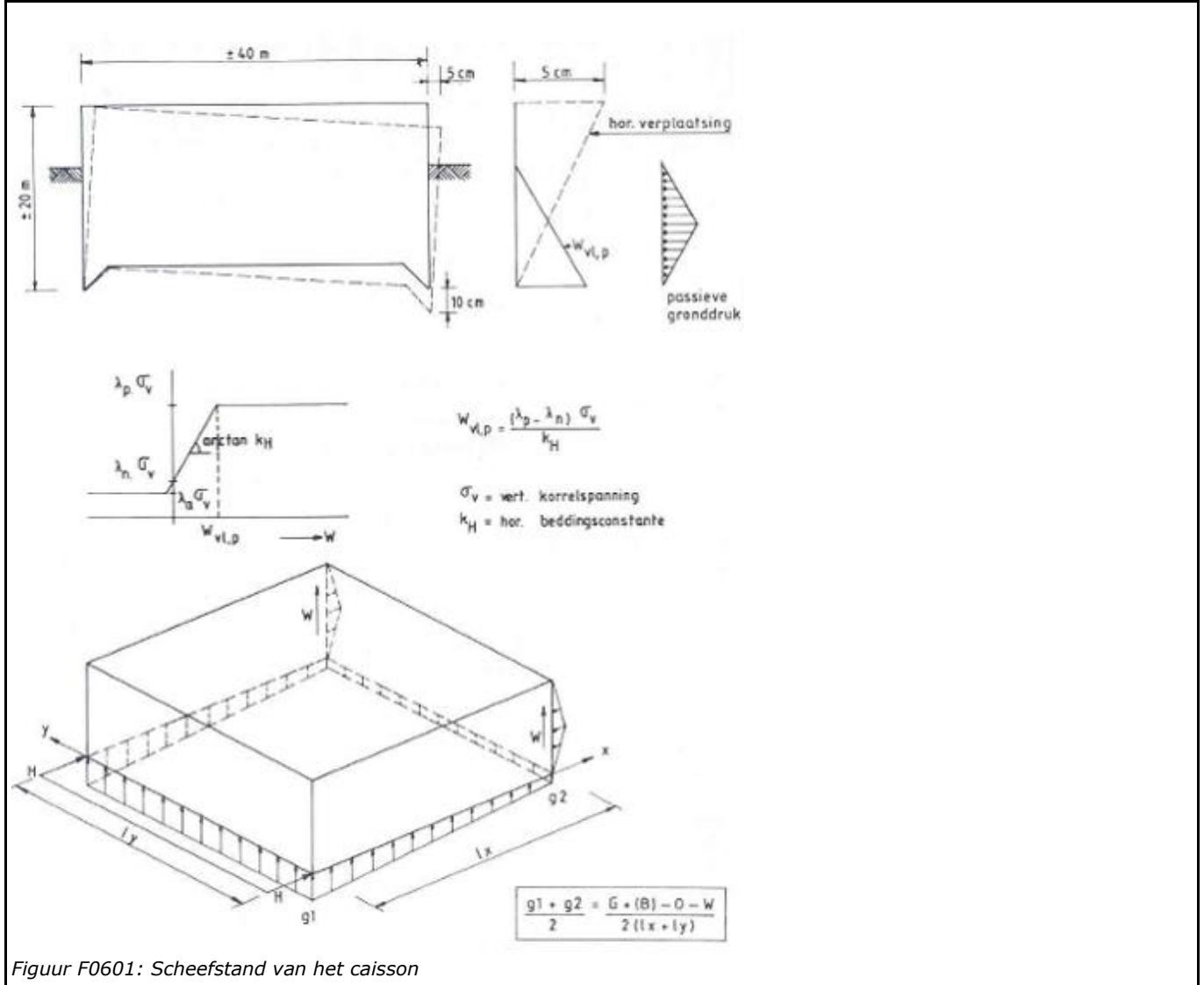
Figuur F0599: Belastingen bij pneumatisch afzinken

ROK-0600	(2.2) Ongelijkmatige snijrandbelastingen.	Afzinktunnel
Eistekst	<p>(2.2) <i>Ongelijkmatige snijrandbelastingen</i> De snijrandbelasting is ongelijkmatig verdeeld in verband met onregelmatigheden in de grondslag en verschillen in ontgraving om het afzinken te sturen. In figuur F0600 is een drietal mogelijk maatgevende snijrandbelastingen aangegeven.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0598, ROK-0599	



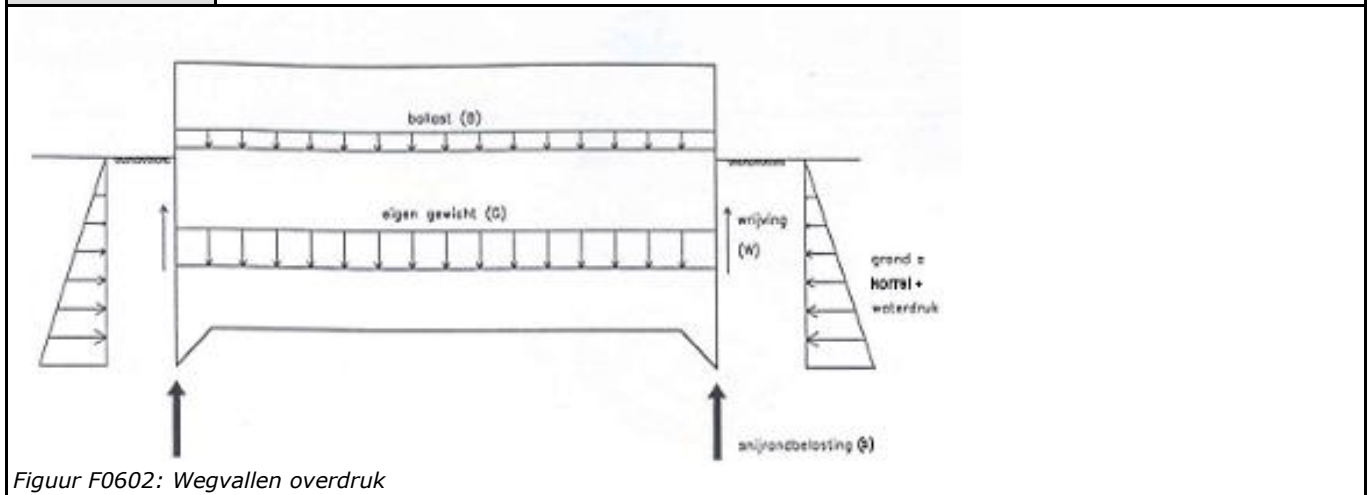
Figuur F0600: Ongelijkmatige snijrandbelastingen

ROK-0601	(2.3) Scheefstand van het caisson	Afzinktunnel
Eistekst	<p>(2.3) <i>Scheefstand van het caisson</i> Hierbij ontstaat passieve gronddruk tegen één van de zijwanden omdat het caisson excentrisch wordt ondersteund. Eén zijde van het caisson zakt 10 cm meer dan de andere zijde, wat een horizontale verplaatsing van het caisson tot gevolg heeft. Aangenomen is dat de passieve gronddruk recht evenredig is met de horizontale verplaatsing, echter gelimiteerd tot de maximale passieve gronddruk. Er ontstaat dan een driehoekig gronddrukfiguur (zie figuur F0601).</p>	
Bovenl. eis	ROK-0598, ROK-0599	



Figuur F0601: Scheefstand van het caisson

ROK-0602	(2.4) Wegvallen overdruk	Afzinktunnel
Eistekst	<p>(2.4) <i>Wegvallen overdruk</i> Het caisson is vrijwel op diepte en door een calamiteit valt de overdruk uit (zie figuur F0602). Dit wordt niet gecombineerd met eventuele scheefstand van het caisson. De partiële veiligheidscoëfficiënt met betrekking tot de belastingen mag voor deze situatie worden gereduceerd tot 1,1.</p> <p>Maatregelen om het afzinken te bevorderen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • De wrijving langs de wanden van het caisson kan worden verminderd door een bentonietsmering aan te brengen; • De neerwaarts gerichte belasting kan worden verhoogd door het caisson te belasten (bijvoorbeeld waterballast); • De luchtdruk in de werkkamer kan tijdelijk worden verlaagd (aflaten). <p>De gebruiksfase kan in geval van grondaanvullingen voor het dak maatgevend zijn.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0598, ROK-0599	



6.6 Natte kunstwerken – overige regels waarin Eurocode 2 niet voorziet

Geen aanvullingen.

6.7 Geluidsschermen – overige regels waarin Eurocode 2 niet voorziet

Geen aanvullingen.

6.8 NEN-EN 13670 Vervaardiging van betonconstructies

Aanvullingen op NEN-EN 13670 + NB.

ROK-0134	1-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	In afwijking van sub (7) geldt dat de eisen zoals opgenomen in NEN-EN 13670 en de aanvullingen in de ROK van toepassing zijn op de productie van alle geprefabriceerde betonelementen. Voor zover de eisen in de betreffende productnorm strijdig zijn met of afwijkend zijn van NEN-EN 13670, prevaleren de eisen in de betreffende productnorm met uitzondering van de aanvullingen en invullingen in deze paragraaf van de ROK.	
ROK-0135	2-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	In NEN-EN 13670 genoemde documenten (normen, richtlijnen en andere documenten) inclusief de aanvullingen en aanwijzingen in deze paragraaf van de ROK zijn bindend.	

ROK-0136	3-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>De volgende definitie wordt toegevoegd:</p> <p>3.26 Geboortecertificaat Documentatie waarmee de daadwerkelijk gerealiseerde kwaliteit en eigenschappen van de betonconstructie worden vastgelegd. Het bevat alle materiaalgegevens en keuringsregistraties waarin is aangetoond dat voldaan is aan de gespecificeerde eisen (incl de relevante normen).</p> <p>Geboortecertificaten maken onderdeel uit van de overdrachtsgegevens voor het beheer- en onderhoud van de constructie. Zie ook ROK-0139.</p>	
Toelichting	<p>In afwachting van het 'materialenpaspoort' wordt het geboortecertificaat (dat al bekend was vanuit de ROK 1.4) voorlopig gebruikt voor de vastlegging van materiaalgegevens.</p>	

ROK-0137	4.2.1-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>Zowel in het geval dat alleen het ontwerp als in het geval dat zowel het ontwerp als de uitvoering binnen het contract tot de verplichtingen behoort, moet bij het ontwerp, waar van toepassing, overeenkomstig de uitvoeringsnormen worden gewerkt.</p> <p>(1) Vervang de tekst door: Voor aanvang van de vervaardiging van enig deel van het werk, moet de uitvoeringsspecificatie, die relevant is voor dat deel van het werk volledig zijn en beschikbaar voor Rijkswaterstaat.</p> <p>(2) De informatie zoals genoemd onder (2) moet worden opgenomen in een als zodanig herkenbaar overdrachtsdocument en, voor zover relevant, op de op te leveren uitvoeringstekeningen worden vastgelegd. In aanvulling daarop geldt dat in de uitvoeringsspecificatie moet zijn opgenomen:</p> <p>f) Een overzicht met per constructiedeel het toe te passen betonmengsel en de daarbij behorende relevante gegevens conform tabel T-00830 van ROK-00830 onderwerp 1 t/m 6.</p>	

ROK-0138	4.2.2-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>Er moet een (deel)kwaliteitsplan worden opgesteld voor het uit te voeren betonwerk. Hierin moet beschreven worden hoe aan de eisen van NEN-EN 13670, NEN 8670 en de aanvullingen van de ROK zal worden voldaan.</p> <p>Voor aanvang van de vervaardiging van enig deel van het werk, moet het kwaliteitsplan volledig zijn en beschikbaar voor Rijkswaterstaat.</p>	

ROK-0139	4.2.3-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>(2) Per constructiedeel moet een geboortecertificaat worden opgesteld met daarin ten minste de volgende registraties:</p> <p>a) Verwijzing naar de betreffende uitvoeringsspecificatie en het kwaliteitsplan.</p> <p>b) De registraties conform NEN-EN 13670, 4.2.3 tabellen 1, 2 en 3.</p> <p>c) Het toegepaste betonmengsel (conform overzicht van ROK-0137 4.2.1 (2) f))</p> <p>d) De gegevens van de productiecontrole conform tabel T-00830 van ROK-00830, onderwerp 7 t/m 11.</p> <p>e) Een stortverslag per stort waarin minimaal de volgende zaken zijn aangegeven:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stortdatum, start en eindtijd, wijze van storten; • buitentemperatuur en weersomstandigheden tijdens stort; • maatregelen ten behoeve van verhardingsbeheersing (bijvoorbeeld getroffen maatregelen bij lage en bij hoge temperaturen, koeling bij massabeton, etc); • methode en duur van nabehandeling. <p>f) keuringsrapporten met betrekking tot voorspanning (zie NEN-EN 13670, 7 en de aanvullingen hierop in de ROK):</p> <ul style="list-style-type: none"> • inmeting hoogteligging voorspankabels (bij gekromde kabels); • spanrapporten (zie NEN-EN 13670, 7.5.1); • injectierapporten inclusief de resultaten van uitgevoerde proeven (zie NEN-EN 13670, 7.6.5 en de aanvullingen hierop in de ROK). <p>g) keuringsrapporten van de keuring na ontkisten (zie NEN-EN 13670, 8.6 en de aanvullingen hierop in de ROK).</p> <p>h) as-built tekeningen of meetrapporten van de gerealiseerde positie en hoofdafmetingen.</p> <p>i) een omschrijving van afwijkingen (NEN-EN 13670, 4.4) en, voor zover van toepassing, de genomen corrigerende maatregelen.</p>	

ROK-0140	4.3.1-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>Voor alle onderdelen van een kunstwerk in gevolgklasse 3, die van belang zijn voor het draagvermogen en duurzaamheid van de constructie, moet uitvoeringsklasse 3 worden aangehouden.</p>	

ROK-0141	4.3.2-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>De volgende producten moeten, zolang deze nog niet onder CE-markering geleverd kunnen worden volgens de verordening bouwproducten 305/2011/EU (Construction Products Regulation), onder productcertificaat worden geleverd:</p> <ul style="list-style-type: none"> - betonmortel (BRL 1801); - betonstaal (BRL 0501); - gehechtlaste wapeningsnetten, wapeningsconstructies en buig- en vlechtwerk (BRL 0503); - mechanische verbindingen van betonstaal (BRL 0504); - stekken- en doorkoppelbakken (BRL 0506); - krachtlasverbindingen met betonstaal en stalen strippen (BRL 0512); - voorspanstaal (BRL 2401). <p>In te storten stalen onderdelen en bijbehorende verbindingen moeten worden geleverd met keuringsdocumenten volgens de eisen bij 5.2 in par 7.20 van de ROK. Indien deze onderdelen thermisch worden verzinkt, moeten deze worden geleverd met een fabrieksverklaring als bedoeld in NEN-EN-ISO 1461, waarbij tevens de resultaten van uitgevoerde controles van de laagdikte conform par 6.2 van deze norm worden geleverd.</p>	

ROK-0142	4.3.3 (1) Tabel 2-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>Het uitvoeren van betonreparaties, zoals bedoeld onder 8.8 (6) van deze paragraaf, en het afwerken van tijdelijke voorzieningen zoals centerpengaten, zoals bedoeld onder 5.6.2 van deze paragraaf, moeten worden uitgevoerd door een houder van een KOMO® procescertificaat op basis van BRL 3201.</p> <p>De controle van de uitvoering moet voor deze uitvoeringswerkzaamheden ten minste bestaan uit het verifiëren van de kwalificaties van het uitvoerend personeel op het voldoen aan de eisen van de BRL. Deze controle moet geregistreerd worden.</p> <p>Ten minste van risicovolle uitvoeringswerkzaamheden, waarvan de gerealiseerde kwaliteit van de resultaten achteraf niet meer volledig en/of op eenvoudige wijze kan worden aangetoond, moet tijdens de uitvoering controle plaatsvinden op de naleving van het uitvoeringsproces en de verwerkingsvoorschriften. Onder risicovolle werkzaamheden vallen onder andere de volgende uitvoeringsprocessen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - het injecteren van voorspankanalen (zie 7.6); - nabehandeling en bescherming van beton, na het storten en na het ontkisten (zie 8.5); - het aanbrengen van constructieve verbindingen (zie 9.6.3); - het uitvoeren van constructieve reparaties. <p>Hulpconstructies moeten uit oogpunt van veiligheid voorafgaand aan het storten van de betonmortel integraal worden gekeurd door de verantwoordelijke constructeur of door een door de constructeur daartoe aangewezen functionaris.</p> <p>Opmerking: CUR Rapport 2006-1 "Veiligheid van hulpconstructies voor het realiseren van betonwerk" geeft hiervoor richtlijnen.</p>	

ROK-0143	4.4-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>Indien bij keuring blijkt dat een onderdeel niet voldoet aan de eisen, moet een afwijkingsrapport worden opgesteld. Indien er geen corrigerende maatregel mogelijk is om het onderdeel weer te laten voldoen aan de eisen, moet deze worden afgekeurd en worden vervangen.</p>	

ROK-0144	5.6.2-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>Op de in het beton achterblijvende delen van centerpenconstructies moet dezelfde dekking worden aangehouden als voor de wapening.</p> <p>Voor waterdicht werk moeten niet terugwinbare centerpennen worden toegepast welke voorzien zijn van een aangelast stalen plaatje (waterslot)</p> <p>Centerpensparingen moeten volledig worden gevuld en vlak worden afgewerkt met een daartoe geschikte reparatiemortel die voldoet aan NEN-EN 1504-3 (klasse R3) tenzij in een projectspecifieke specificatie van schoon beton andere eisen zijn gesteld. De uitvoering moet plaatsvinden door deskundig personeel, gecertificeerd volgens BRL 3201.</p>	
Toelichting	<p>Uit ervaring blijkt dat in de praktijk de vulling van conusgaten vaak van onvoldoende kwaliteit is, bijvoorbeeld door onvolledige vulling en/of een slechte hechting aan de ondergrond. Dit leidt gedurende de hele levensduur van een kunstwerk tot aanzienlijke maar onnodige onderhoudskosten. Conusgaten moeten vooraf goed worden opgeruwd (cementhuid verwijderen), schoongemaakt, voorbehandeld en daarna volledig worden gevuld en verdicht met een op de juiste wijze aangemaakte homogene mortel. Tenslotte moet de mortel op effectieve wijze worden nabehandeld.</p>	

ROK-0145	6.2 (7)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Afstandhouders moeten van cementgebonden materiaal zijn, met uitzondering van de afstandhouders voor in de grond gevormde paalfunderingen zonder permanente casing. Tevens moet, indien van toepassing, worden voldaan aan NEN-EN 1992-1-1 art. 4.4.1.3 (4) en aan de esthetische eisen met betrekking tot schoon beton (zie ROK-0167).	
Toelichting	<p>Opmerking 1: Zie Stubeco-rapport C04 "Afstandhouders voor beton"</p> <p>Opmerking 2: Betonnen afstandhouders voorzien van een productcertificaat op basis van BRL 2817 worden geacht te voldoen aan de eisen.</p> <p>Opmerking 3: Voor in de grond gevormde paalfunderingen zonder permanente casing/stalen hulpbuis is de controle van de dekking na productie over het algemeen niet mogelijk. De minimale dekking C_{min} op de wapening is te realiseren door voor de bouwtoerantie Δc_{dev} minimaal 50 mm aan te houden. Daarbij wijst de praktijk uit dat met het toepassen van betonnen afstandhouders het moeilijk is de minimale dekking te realiseren, omdat veelal betonnen afstandhouders tijdens het maakproces verschuiven of losraken. Om die reden is het een algemeen geaccepteerde oplossing om in dit geval de betondekking te realiseren door rondom vier stuks stalen strips (schaats vorm) te lassen aan de wapeningskorf. De onderlinge afstand in lengterichting is afhankelijk van de lengte en wapeningsconfiguratie van de wapeningskorf.</p>	
ROK-0146	6.3 (1)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	b) het buigen van staal bij temperaturen beneden -5 °C is niet toegestaan; c) buigen door verhitting van de staven is niet toegestaan.	
ROK-0147	6.3 (2)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Voor de aan te houden minimale middellijn van de buigdoorn gelden de waarden zoals deze zijn opgenomen in de Nationale Bijlage bij NEN-EN 1992-1-1.	
ROK-0148	6.4-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>Lassen is alleen toelaatbaar voor wapeningsstaal dat als lasbaar is geclassificeerd en met expliciet verkregen toestemming van de constructeur.</p> <p>Hechtlassen van niet-constructieve lasverbindingen, anders dan fabrieksmatig uitgevoerde puntlassen (netten), zijn alleen toelaatbaar met toestemming van de constructeur.</p>	
ROK-0149	7.1 (2)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Het aanbrengen van voorspanssystemen, spannen en injecteren moet worden uitgevoerd door daartoe gespecialiseerde bedrijven die door de ETA-houder zijn erkend op basis van de eisen zoals gesteld in CWA 14646 en de ETA van het voorspanstelsel. Uitvoerend personeel moet opgeleid zijn conform CWA 14646.	
ROK-0150	7.2.6-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	In afwijking van NEN-EN 13670, 7.2.6 moet een injectiemortel worden toegepast die voldoet aan Stufib-rapport 19.	
ROK-0151	7.3-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Eisen voor de bescherming en verwerking van voorspanstaal en voorspanelementen zijn gegeven in CUR-Aanbeveling 2.	

ROK-0152	7.5.3-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>Ter controle van de uitgangspunten van de ontwerpberekening moeten van drie kabels per viaduct of brug, wrijvingsverliezen worden gemeten. Hiervoor moet worden uitgegaan van enkelzijdig spannen tot 100% van de voorspankracht en hierbij moeten alle aangenomen en berekende waarden worden opgegeven, zoals verlenging, kabelkracht aan beide zijden, μ, ϕ_1 en de E-modulus. Deze kabels voor het bepalen van de wrijving moeten dezelfde eventuele eerdere afspanfasen (bij deze kabels uiteraard eenzijdig afspannen) hebben ondergaan als de overige kabels (voorspannen van "krimp- en ontkistingsvoorspanning"). Na de wrijvingsmeting de kabels spannen conform spanprotocol. De resultaten moeten ter goedkeuring aan de verantwoordelijke constructeur worden voorgelegd.</p> <p>Na het spannen moeten de einden van de spanelementen worden afgeslepen. Het afslijpen moet geschieden op een afstand groter dan 30 mm van het einde van verankeringsonderdelen, bij "Injecteren van spankanalen met strengen met napersen". Tijdens het afslijpen mogen geen ontoelaatbare temperaturen bij de verankering optreden. Indien het afslijpen aan een streng langer dan 15 seconden duurt, het slijpen onderbreken en pas weer voortzetten nadat de streng volledig is afgekoeld tot de omgevingstemperatuur.</p>	
ROK-0153	7.6.3-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	In afwijking van NEN-EN 13670, 7.6.3 moet het injecteren worden uitgevoerd volgens Stufib-rapport 19.	
ROK-0823	7.6.5-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Keuring van injectiemortel op de bouwplaats moet plaatsvinden volgens "inspection class 3", zoals aangegeven in paragraaf 9.3 van NEN-EN 446.	
ROK-00833	7.6.5-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>Injecteren van voorspankanalen moet bij voorspanning die bestaat uit strengen in principe worden uitgevoerd volgens de methode: "Injecteren van spankanalen met strengen met napersen" conform de in Stufib rapport 19 gegeven aanwijzingen.</p> <p>Indien bij strengen wordt geïnjecteerd op basis van NEN-EN 446 met mortels die voldoen aan NEN-EN 447, dan moet er voldaan worden aan de subeisen.</p> <p>Voor voorspanning moet verder het gestelde in NEN 8670 in acht worden genomen.</p>	
Onderl. eis	ROK-00834, ROK-00835, ROK-00836	
Toelichting	<p>Een onvolledig gevuld voorspankanaal kan op de duur leiden tot breken van de voorspankabels en mogelijk bezwijken van de constructie. Daarom worden hoge eisen gesteld aan injecteren van voorspankanalen om onvolledig gevulde kanalen zo goed als mogelijk uit te sluiten. Bij een aantal projecten waarbij is geïnjecteerd op basis van NEN-EN 446 is echter geconstateerd dat na het voorspannen nog lucht en water in kanaal is achtergebleven. Dat heeft geleid tot deze aanscherping voor de regelgeving voor het injecteren.</p> <p>Napersen mag uitsluitend met een op portlandcement CEM I gebaseerde mortel. Met mortels conform NEN-EN 446 is napersen niet mogelijk omdat deze mortels het filter (de ruimte in de strengen) doen verstopen. Een mortel met een relatief grove cement verdient daarom de voorkeur.</p> <p>Voor de verwerkingscontrole is Stufib rapport 19 paragraaf 3.5.3 niet van toepassing, maar geldt ROK-0823.</p>	

ROK-00836	7.6.5-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Er mag geen (lek)water in het voorspankanaal aanwezig zijn.	
Bovenl. eis	ROK-00833	
Toelichting	Er kan water in het voorspankanaal komen door beschadigingen aan de omhullingsbuis door bijvoorbeeld gaten door lasspetters (al mag er niet worden gelast in de omgeving van een omhullingsbuis) of slecht uitgevoerde koppelingen in de omhullingsbuis. Verder kan (regen)water in de buis komen door slecht afgedichte uiteinden en ontluichtingsopeningen. Eenmaal aanwezig water in de omhullingsbuis is, tenzij aftappunten aanwezig zijn op de laagste punten, nauwelijks te verwijderen.	

ROK-00835	7.6.5-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Naast de in NEN-EN 446 voorgeschreven testen moet direct na ingebruikname, of direct na schoonmaak, van een mixer een "Fluidity test" volgens artikel 4.3 van NEN-EN 445 worden uitgevoerd. Pas nadat wordt voldaan aan de in artikel 6.3 van NEN-EN 447 gestelde eisen, mag worden aangevangen met injecteren. Mortel die niet voldoet moet worden afgevoerd.	
Bovenl. eis	ROK-00833	
Toelichting	Deze eis is bedoeld om een te hoge water bindmiddelfactor door overdosering door fout ingestelde apparatuur of achtergebleven schoonmaakwater te voorkomen. De aannemer moet zorgen voor voldoende opvangcapaciteit van de afgekeurde injectiemortel, bijvoorbeeld in vorm van klaarstaande speciekuipen.	

ROK-00834	7.6.5-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Het hoogteverschil tussen het hoogste en laagste punt van een voorspankanaal bedraagt minder dan 1,0 m. Bij een groter hoogteverschil dan 1,0 m is injecteren met mortels op basis van NEN-EN 446 alleen toegestaan onder de volgende aanvullende voorwaarden: a. Er moeten extra vul/ontluchttings-openingen worden aangebracht nabij de hoogste punten en (tussen)ankers. b. Na het eerste opstijven van de mortel (circa 2 á 3 uur na het injecteren) moet gecontroleerd worden of de voorspankanalen volledig gevuld zijn door het openen en doorprikken van de gebruikte tussenontluchttingen en het inspecteren van de vul/uitloop bij de voorspanankers. Niet volledig gevulde kanalen moeten worden nageïnjecteerd met behulp van de extra aangebrachte ontluichtingspunten. Indien de 4 eerst geïnjecteerde voorspankanalen van een constructie bij controle volledig gevuld blijken te zijn, mag daarna zonder verdere controle worden aangenomen dat geometrisch nagenoeg identieke kanalen die op dezelfde wijze, en door dezelfde ploeg, zijn geïnjecteerd ook volledig gevuld zullen zijn.	
Bovenl. eis	ROK-00833	

ROK-0155	8.2-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Toepassing van grof geribd haringgraatstaal/strekmetaal en dergelijke is alleen toegestaan als: - deze niet in de betondekkingszone achterblijft; - deze wordt toegepast in overwegend statisch op druk belaste constructiedelen. Toepassing van vlak strekmetaal is niet toegestaan.	
Toelichting	Het toepassen van haringgraatstaal/strekmetaal heeft een negatieve invloed op de kwaliteit van stortnaden. Er vormen zich gemakkelijk luchtbellens en grindnesten; een door belasting optredende scheur zal zich diep doorzetten in de stornaad. Hierbij is de gehele scheur (thermisch) verzinkt haringgraatstaal aanwezig dat op termijn (m.n. bij aanwezigheid van chloriden) kan gaan roesten. In de praktijk is gebleken dat vlak strekstaal niet goed blijvend hecht aan het beton bij het schoonmaken van stortnaden.	

ROK-0156	8.2 (4)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>Van stortnaden in milieuklasse XD2, XD3, XS2 of XS3 en bij waterdicht betonwerk moet de cementhuid over het gehele contactoppervlak worden verwijderd.</p> <p>Opmerking: Tevens wordt er op gewezen dat stortnaden in bovenzijden van brugdekken afgeplakt moeten worden, zoals bedoeld in NEN 6723:2009, 10.6.3, die van kracht is via ROK paragraaf 6.1, 8 - ROK-0113. Voorts moeten stortnaden tussen bovenzijde brugdek en bermconstructies worden beschermd door een waterdichte voorziening. De standaardoplossing is een flexigoot, zoals beschreven in RTD 1009, B4.3.6.2.</p>	
Toelichting	<p>Met goede stortnaden wordt bereikt dat de betonconstructie één geheel vormt. Daarbij is het van belang dat het beton goed is verdicht en de cementhuid van het beton is verwijderd. Slecht uitgevoerde stortnaden vormen een zwakke schakel in betonconstructies uitgevoerd in bovengenoemde milieuklassen en zullen leiden tot vochtindringing en schade. Zie Betoniek 12/15, uitgave mei 2002 voor richtlijnen ten aanzien van het uitvoeren van stortnaden.</p>	

ROK-0157	8.2 (6)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>Het rechtstreeks storten van beton op een vochtabsorberende ondergrond is niet toegestaan. Vochtabsorberende ondergronden moeten met water verzadigd worden of er moeten, waar toegestaan, andere maatregelen worden getroffen (bijvoorbeeld het toepassen van een folie).</p>	

ROK-0158	8.4.6-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>Onder water gestort beton niet eerder belasten dan nadat het beton een gemiddelde druksterkte heeft van 100% van de karakteristieke druksterkte en waarbij de minimaal gemeten druksterkte 80% van het gemiddelde moet zijn. Het bepalen van de sterkte moet worden uitgevoerd met behulp van gewogen rijpheids-meting volgens NEN 5970.</p>	

ROK-0159	8.5 (1) f)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>Bij het verharden van beton kunnen trillingen door het wegverkeer de sterkte van het beton beïnvloeden. Voor de uitvoering van de betonconstructie moet de volgende eis worden aangehouden:</p> <p>In de kritische periode van de verharding (3-14 uur na storten beton zonder beïnvloeding van begin binding) moet de pieksnelheid van het verhardende beton ten gevolge van doorbuiging door verkeer beperkt blijven tot maximaal 35 mm/s. Dit betekent dat er meestal geen vrachtverkeer dicht aan de rand is toegestaan zonder sterke snelheidsbeperkingen. De rek door buiging in het verhardende beton mag niet meer dan 0,035 mm/m¹ bedragen. Verschillen in vervorming door verschuiving tussen het jonge beton en de bestaande betonconstructie zijn niet toegestaan.</p>	
Toelichting	<p>In 1991 is bij de Waalbrug in Nijmegen onderzoek verricht naar de invloed van trillingen in verband met het vervangen van een deel van het brugdek. Hierbij zijn de trillingen ten gevolge van het verkeer gemeten. Een aantal proefstukken is door dezelfde trillingen belast tijdens de eerste 24 uur van het verhardingsproces; de referentieproefstukken zijn niet belast. Bij de proefstukken (balken) is het beton aangestort tegen beton dat al enige weken oud was, waarbij het contactvlak voorzien was van een hechtmiddel. Bij het verharden zijn de trillingen aangebracht op de bekisting van het jonge beton terwijl het oude beton niet kon vervormen door inklemming. De maximale rek in het verhardend beton bedroeg 0,035 mm/m¹. De breukrek voor verhardend beton bereikt volgens literatuur tussen 6 en 12 uur het minimum van 0,040 á 0,060 mm/m¹. De aanhechtsterkte van het getrilde beton bleek 68% van het beton in de niet getrilde plaat te bedragen. De sterkte van de balk (bezwijkveiligheid) is echter niet afgenomen.</p> <p>In een artikel "The vibration resistance of young and early-age concrete" in Structural Concrete (2003 No. 3) wordt een overzicht gegeven van onderzoek naar de invloed van trillingen op verhardend beton. De onderzoeksresultaten variëren echter sterk. Aanbevolen wordt de pieksnelheid van de trillingen te beperken tot 35 mm/s door de snelheid van het zware verkeer te verlagen. Voor de Nederlandse viaducten kan als voorbeeld genomen worden een dek van kokerliggers met een minimale constructiehoogte. De grootste toename van de zakking treedt op bij een puntlast op circa 1/8 van de overspanning. Uitgaande van de verkeersbelasting volgens de Eurocode geconcentreerd in een bewegende puntlast is de maximaal toelaatbare snelheid van het verkeer 20 km/uur bij 40 m en 24 km/uur bij 30 m overspanning. Uitgangspunt hierbij is dat het verkeer rijdt op 1,40 m vanaf de rand. Bij omgekeerde T-liggers is de maximale snelheid door de grotere minimale constructiehoogte 57 km/uur bij 40 m overspanning.</p> <p>Door het verkeer verder van de rand te laten rijden en rekening te houden met een lagere overschrijdingskans (referentieperiode 1 jaar i.p.v. 100 jaar) kan het beton bij veel constructies zonder veel sterkteverlies verharden indien een maximale snelheid van 50 á 70 km/uur wordt voorgeschreven. Bij erg slanke constructies zoals kokerliggers en flappen van kokers zal geen verkeer gedurende de kritische periode mogelijk zijn omdat een lagere snelheid dan 50 km/uur niet acceptabel is voor een rijksweg.</p>	

ROK-0160	8.5 (2)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Jong beton in de milieuklasse XD, XF en XS moet worden beschermd tegen schadelijk contact met (dooi-)zouten.	
Toelichting	<p>1. Bermconstructies langs verhardingen op rijdekken/vloeren kunnen bijzonder gevoelig zijn voor vorst-dooizout schade (scaling). In praktijk kan door onvoldoende met zorg uitvoeren van de nabehandeling en/of het hydrofoberen, een aanzienlijke schade optreden in de eerste winterperiode. Daarnaast is ook de betonsamenstelling van belang. Zie hiervoor de aanvullende eisen bij NEN 8005.</p> <p>2. Bij beton met portlandvliegascement loopt de ontwikkeling van de dichtheid achter bij de sterkteontwikkeling en is deze gevoeliger voor chlorideschade dan beton vervaardigd met hoogovencement. Bij toepassing van hoogovencement is de tijdsduur van de bescherming gelijk te stellen aan de vereiste nabehandelingstijd. Bij toepassing van portlandvliegascement moet in de praktijk direct contact met (dooi)zouten gedurende een onafgebroken periode van 3 maanden worden voorkomen.</p>	

ROK-0161	8.5 (3)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Natuurlijke nabehandeling is niet toegestaan.	
Toelichting	Gunstige weersomstandigheden die geschikt zijn voor een beheerste nabehandeling van beton zijn in Nederland doorgaans niet met voldoende zekerheid en voor de vereiste voortdurend aanwezig.	

ROK-00826	8.5 (6)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Bij toepassing van CUR-Aanbeveling 122 voor een constructieonderdeel waarvoor nabehandelingssklasse 4 van toepassing is, moet worden nabehandeld tot de betondruksterkte in het oppervlak ten minste 70% van de i-daagse kubusdruksterkte bedraagt.	

ROK-0162	8.5 (7)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Voor bovenzijden van betonnen rijdekken/rijvloeren en bermconstructies en voor de opstaande rand van schampkanten moet nabehandelingssklasse 4 worden aangehouden. Voor alle overige betonoppervlakken moet minimaal nabehandelingssklasse 3 worden aangehouden.	
Toelichting	Door een goede en voldoende lange nabehandeling kan een duurzaamheidsniveau worden bereikt dat aansluit bij de ontwerpisen. Zie ook artikel "Invloed van nabehandeling op poriestructuur van beton" in Cement 04-2008.	

ROK-0163	8.5 (9)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>In situaties waarin een curing compound mag worden toegepast, moet het aan te brengen nabehandelmiddel na 72h beproeving voldoende vochtvasthoudend vermogen bezitten, gedefinieerd door een "curing efficiency index" van minimaal 70%, zoals bepaald volgens de procedure beschreven in NPR-CEN/TS 14754-1.</p> <p>Voor <u>alle</u> nabehandelingssklassen geldt bovendien dat het toe te passen nabehandelmiddel gedurende de volledige duur van de nabehandeling een curing efficiency index $\geq 70\%$ moet bezitten. De in het werk aan te houden nabehandeldingsduur moet daarbij ten minste gelijk zijn aan de minimale nabehandelingsperiode, zoals bepaald volgens <i>Tabel 4 – Nabehandelingssklassen</i> van NEN-EN 13670.</p> <p>Indien de effectieve werkingsduur van het aan te brengen nabehandelmiddel minder lang is dan de in het betreffende werk aan te houden nabehandeldingsduur, moet het nabehandelmiddel <u>vóór</u> het verstrijken van de effectieve werkingsduur, telkens opnieuw worden aangebracht. De effectieve werkingsduur van een nabehandelmiddel wordt daarbij gedefinieerd als de beproevingsduur waarbij de curing efficiency index een waarde $\geq 70\%$ bezit. De effectieve werkingsduur van een nabehandelmiddel moet dan worden bepaald volgens de procedure beschreven in NPR-CEN/TS 14754-1 met een minimale beproevingsduur waarbij de curing efficiency index $\geq 70\%$ bedraagt. Indien een effectieve werkingsduur langer dan 72 uur, niet kan worden aangetoond, moet het nabehandelmiddel gedurende de nabehandeldingsduur tenminste na iedere 3 dagen (72 uur) opnieuw worden aangebracht.</p> <p>Opmerking 1: De hoeveelheid in het werk aan te brengen nabehandelmiddel per m² betonoppervlak moet minimaal gelijk zijn aan de door de producent opgegeven hoeveelheid die na minimaal 72 uur beproeving volgens NPR-CEN/TS 14754-1 heeft geresulteerd in een curing efficiency index $\geq 70\%$.</p> <p>Opmerking 2: Bij de beoordeling van de geschiktheid van een nabehandelmiddel voor toepassing in een werk moet rekening worden gehouden met de helling en de grootte (hoogte) van het te behandelen betonoppervlak. Voorbeeld: Bij <u>verticale</u> betonoppervlakken zal het aangebrachte nabehandelmiddel, afhankelijk van de thixotrope eigenschappen, de neiging hebben om in meer of mindere mate naar beneden te lopen, waardoor per locatie de hoeveelheid aangebracht nabehandelmiddel per m² betonoppervlak aanzienlijk kan afwijken van de minimaal benodigde hoeveelheid per m².</p>	

ROK-0164	8.5 (16)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>In het geval van koelen van beton moet uit de berekening volgen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Waar en hoe er gekoeld moet worden om aan de spanningseis, zie ROK bepaling bij NEN-EN 1992-1-1, 7.3, te voldoen. 2. Waar de thermokoppels geplaatst worden. 3. Welk temperatuurverloop verwacht wordt ter plaatse van de thermokoppels. <p>De volgende controles moeten worden uitgevoerd:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Voorafgaand aan de stort moet het koelsysteem worden gecontroleerd op lekkage door middel van het afpersen van de koelbuizen. Uit de simulatieberekeningen volgt welk maximaal koelwaterdebiet verwacht wordt en wat de bijbehorende maximale werkdruk in het systeem zal zijn. De afpersdruk moet minimaal het dubbele zijn ten opzichte van de maximaal verwachte werkdruk. 2. De thermokoppels ijken met behulp van ijswater of door gebruik te maken van een geijkte rijpheidscomputer. Bij het ijken moeten de thermokoppels reeds voorzien zijn van het aantal meters draad zoals in werkelijkheid wordt toegepast. 3. Voorafgaand aan de stort moeten de signalen van de afzonderlijke thermokoppels en debietmeters worden gecontroleerd. 4. Voorafgaand aan de stort moet de specietemperatuur bekend zijn en de temperatuur van het koelwater zijn gecontroleerd. 5. Na gebruik van de koelbuizen moeten deze met grout worden geïnjecteerd om corrosie en lekwegen te voorkomen. 6. Koelbuizen verzekeren tegen opdrijven. 	

ROK-0165	8.6-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Krimpscheuren in betonconstructies $\geq 0,2$ mm en watervoerende scheuren, ongeacht de scheurwijdte, moeten worden geïnjecteerd door middel van een geschikte injectiemethode met een daartoe geëigend injectiemateriaal dat voldoet aan NEN-EN 1504-5. De reparatie moet worden uitgevoerd onder procescertificaat op basis van BRL 3201. Opdrachtnemer moet voor de reparatie van watervoerende scheuren een verzekerde garantie geven. Deze garantie heeft een looptijd van 10 jaar na oplevering van het werk.	

ROK-0166	8.6 (1)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Bij de keuring moeten de volgende aspecten worden beoordeeld en geregistreerd: zie onderliggende eisen.	
Onderl. eis	ROK-0384, ROK-0387	

ROK-0384	8.6 (1) Gebreken/schades in het betonoppervlak (visueel).-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>a) Gebreken/schades in het betonoppervlak (visueel).</p> <p><u>Methode van onderzoek</u> Direct na het ontkisten moeten alle oppervlakken visueel worden beoordeeld op het voldoen aan de eisen die hieraan worden gesteld (zie 8.8). Eventueel geconstateerde gebreken en schades moeten nader geïnspecteerd, beschreven, beoordeeld en fotografisch vastgelegd worden.</p> <p><u>Wijze van rapporteren</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Per zijde een overzichtsfoto - Detailfoto's van de alle gebreken/schades voor zover deze in beginsel invloed hebben op de duurzaamheid/constructieve veiligheid. Ieder gebrek/schade moet worden voorzien van een ID-nummer. Per ID-nummer moet de volgende informatie worden geregistreerd: <ul style="list-style-type: none"> - beschrijving de aard, de omvang/afmetingen en de relevante kenmerken (bijvoorbeeld scheurwijdte). - de beoordeling van de schade (oorzaak, ernst, reparatiemogelijkheid) - de wijze van reparatie (reparatiemethode, toegepaste materiaal, de applicateur) 	
Bovenl. eis	ROK-0166	
Toelichting	Het vastleggen van de initiële schades bij nieuwbouw is belangrijke informatie voor de beheer&onderhoudsfase van het object. Gebreken/schades en uitgevoerde reparaties kunnen aanleiding zijn voor extra of gerichte aandacht bij inspecties en/of kunnen leiden tot extra of gericht onderhoud. Daarbij is het van belang dat achteraf nog kan worden vastgesteld wat de oorzaak en omvang is geweest. De vastlegging van de initiële schades is tevens van belang voor de koppeling met de garantieverklaring.	

ROK-0387	8.6 (1) De gerealiseerde betondekking-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>b) De gerealiseerde betondekking Voor eisen aan de gerealiseerde dekking wordt verwezen naar NEN-EN 13670, 10.6 (1) en de aanvullingen hierop in de ROK - ROK-0170.</p> <p><u>Methode van onderzoek</u> De betondekking/licging van de wapening moet na het verharden en ontkisten van het beton worden bepaald met een gekalibreerde dekkingsmeter (elektromagnetische veldsterktemeter). Deze metingen moeten worden uitgevoerd met een vooraf ingestelde kenmiddellijn van de wapening volgens het uitgevoerde ontwerp. De dekking moet worden gemeten op de wapening die het dichtst aan het betonoppervlak ligt. Voor de wapeningsdetector moet de correlatie bekend zijn tussen de meetwaarde van het apparaat en de werkelijke betondekking. De fout in de afgeleide betondekking mag niet meer bedragen dan ± 3 mm gemeten op een glad betonoppervlak.</p> <p><u>Aantal metingen</u> Per afzonderlijk gestort constructieonderdeel en per zijde ervan moet een representatief aantal meetplaatsen worden geselecteerd, op basis waarvan een voldoende nauwkeurige statistische interpretatie mogelijk is.</p> <p><u>Wijze van rapporteren</u> De rapportage moet minimaal het volgende omvatten: - een visueel overzicht/tekening van het desbetreffende constructieonderdeel waarop de locaties van de meetplaatsen zijn aangegeven; - de individuele meetresultaten per meetplaats; - het aantal uitgevoerde metingen - analyse en conclusie ten aanzien van c_{min}, $c_{min,abs}$ en c_{max} (zie ROK-0170)</p>	
Onderl. eis	ROK-0170	
Bovenl. eis	ROK-0166	
Toelichting	<p>De praktijk heeft vaak uitgewezen dat, ondanks keuringen voorafgaand aan het storten van het beton, de betondekking niet voldoet aan de eisen. Oorzaken hiervan kunnen zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • het onvoldoende gedisciplineerd en zorgvuldig keuren; • maatafwijkingen ten opzichte van het ontwerp van het betonstaal/supporten en/of hoogte van de ondergrond; • het niet goed inspecteerbaar zijn (bijvoorbeeld bij toepassing van sparingsbakken etc) en/of het verplaatsen van de bekisting en/of wapening tijdens het storten van de beton. <p>Aangezien de betondekking cruciaal is voor de duurzaamheid van de constructie, moet verificatie van de eisen op het gerealiseerde product plaatsvinden. De controle van de dekking voorafgaande aan het storten is te beschouwen als een beheersmaatregel ter beperking van het risico, niet als geschikte methode voor het aantonen van de eis aan de betondekking.</p>	

ROK-0167	8.8 (1)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Met betrekking tot betonoppervlakken gelden de onderliggende eisen.	
Onderl. eis	ROK-0575, ROK-0576, ROK-0577, ROK-0578, ROK-0579, ROK-0580, ROK-0581, ROK-0582, ROK-0583	

ROK-0575	8.8 (1)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Beton dat in het zicht komt, moet voldoen aan de eisen behorende bij de beoordelingsaspecten voor klasse B1, zoals aangegeven in CUR-Aanbeveling 100, tabel 3 met daarop de volgende aanvullingen: - uitwendige hoeken en randen voorzien van vellingkanten. - scheurwijdte $\leq 0,2$ mm.	
Bovenl. eis	ROK-0167	

ROK-0576	8.8 (1)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Voor niet in het zicht komende delen geldt dat zich in het oppervlak geen onvolkomenheden mogen bevinden die de duurzaamheid van de constructie in negatieve zin beïnvloeden.	
Bovenl. eis	ROK-0167	

ROK-0577	8.8 (1)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Voor afwerking van centerpensparingen wordt verwezen naar ROK-0144 - 5.6.2.	
Bovenl. eis	ROK-0167	

ROK-0578	8.8 (1)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>Bij de uitvoering opgetreden schades die invloed hebben op de duurzaamheid van de betonconstructie zoals krimp-scheuren, grindnesten, materiaalverlies door lekkende bekisting ter plaatse van stortnaden of plaatselijk onvoldoende betondekking) moeten als afwijking worden behandeld. Indien reparatie uit esthetisch oogpunt toelaatbaar en haalbaar is (gegeven de gestelde betonoppervlakte eisen), moet de reparatie op een duurzame wijze worden uitgevoerd. De reparatiewijze moet tussen Rijkswaterstaat en Opdrachtnemer worden overeengekomen. De consequenties voor het beheer & onderhoud en het eventueel verdisconteren van het extra onderhoud maken deel uit van een eventueel overeen te komen wijziging.</p> <p>Opmerking: Algemene richtlijnen voor duurzame reparaties voor oppervlakkige schades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - weghakken van het slechte beton tot achter de wapening of aanbrengen van een (corrosievrije) verankering aan de randen van het reparatiegebied. - opruwen en reinigen van de ondergrond - eventueel aanbrengen van een fijn verdeelde corrosievrije krimpwapening in de betondekking (bijvoorbeeld RVS, glasvezel); - aanbrengen en verdichten van een geschikte (eventueel vezelversterkte) mortel: <ul style="list-style-type: none"> • in geval van gegoten reparaties: een krimparme CC-mortel (volgens CUR-Aanbeveling 24) met een zo groot mogelijke maximale korrelgrootte, Daarbij moet een voldoende stijve bekisting c.q. een voldoende zware afdekking (afwerkvlak) worden toegepast om de drukspanningen door de zwelling te kunnen laten ontwikkelen • in geval van handmatige reparaties: een PCC-mortel (volgens NEN EN 1504); • PC-mortels zijn niet geschikt. - nabehandeling door middel van luchtdicht sealen (bekisting of folie) tot minimaal 50% van de sterkte is bereikt. Curing compound is niet geschikt omdat deze onvoldoende dampdicht is. 	

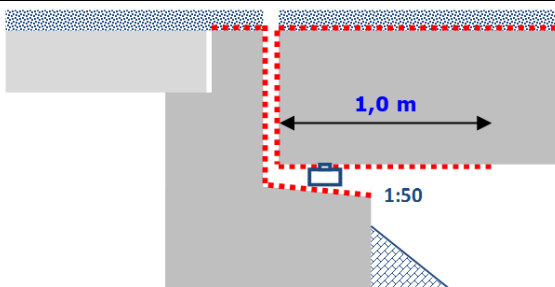
Bovenl. eis	ROK-0167	
-------------	----------	--

Toelichting	<p>Vaak wordt ten onrechte verondersteld dat met het uitvoeren van betonreparaties weer aan de eisen wordt voldaan.</p> <p>Er zijn echter onzekerheden en slechte ervaringen met betrekking tot het gedrag van reparaties op de lange termijn. Verondersteld wordt dat dit te maken heeft met krimp/uitzettingsgedrag van de mortel en/of ondeskundige uitvoering. Naast tijdsafhankelijk gedrag van de reparatie zelf (zoals uitdrogingskrimp) is het gedrag tevens nog afhankelijk van de locatie en het milieu waarin de reparatie zich bevindt.</p> <p>In de praktijk blijkt dat oppervlakkige reparaties die worden blootgesteld aan weer- en wind en/of directe zonnestraling extra kwetsbaar zijn. Door het verankeren van de reparatie en het toepassen van fijne krimp(vezel)wapening wordt de duurzaamheid van de reparatie in die gevallen aanzienlijk verbeterd.</p>	
-------------	--	--

ROK-0579	8.8 (1)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>Bij de uitvoering opgetreden schades die consequenties hebben voor het vereiste draagvermogen (zoals grote grindnesten en dergelijke), moeten als afwijking worden behandeld. Er moet nader onderzoek plaatsvinden naar de omvang van de schade en de herstelmogelijkheden.</p> <p>Onderzoek en constructieve reparatie moeten worden uitgevoerd door gespecialiseerde bedrijven die ervaring hebben met constructieve reparaties. Reparatie is pas toegestaan indien dit is overeengekomen tussen Rijkswaterstaat en Opdrachtnemer (zie ook ROK-0143).</p> <p>Opmerking: Constructieve reparaties vallen niet onder het toepassingsgebied van BRL 3201. Uit te voeren keuringen moeten specifiek nader overeengekomen worden en vallen niet onder het standaard keuringsregime van de BRL 3201.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0167	

ROK-0580	8.8 (1)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>In geval reparatie van beton zoals aangegeven in ROK-0578 en ROK-0579 wordt overeengekomen, dan moet deze reparatie voldoen aan NEN-EN 1504. De reparatie moet worden uitgevoerd onder procescertificaat op basis van BRL 3201. Opdrachtnemer moet tevens een verzekerde garantie geven op de reparatie. Deze garantie heeft een looptijd van 10 jaar na oplevering van het werk.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0167	

ROK-0581	8.8 (1)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>De volgende betonoppervlakken waarop milieuklasse XD3 en/of XF2 dan wel XF4 van toepassing is, moeten worden gehydrofoobeerd:</p> <ul style="list-style-type: none"> - de bovenkant van een rijdek of rijvloer; - de bermconstructies; - alle oppervlakken nabij een voegovergang volgens figuur F0581, uitgezonderd de oplegvlakken voor rubberopleggingen. 	
Bovenl. eis	ROK-0167	
Toelichting	<p>Toelichting (1): Daarbij moet er vanuit worden gegaan dat voegafdichtingen en verhardingen in de loop der tijd kunnen gaan lekken.</p> <p>Toelichting (2): Het hydrofoberen van deze betonoppervlakken is nodig als extra bescherming van de wapening tegen chloride aantasting. Het voorkomt schade aan het beton en heeft een preventieve werking op de indringing van water met dooizouten ter plaatse van de zwakkere plekken die in het betonoppervlak onverhoopt kunnen voorkomen (lokale scheuren, lokaal mindere dekking, onvoldoende nabehandeling etc) en is daardoor in principe onafhankelijk van de toegepaste betonkwaliteit.</p> <p>Toelichting (3): Oplegvlakken voor de rubber opleggingen moeten juist niet gehydrofobeerd worden. Hierbij ontstaat namelijk een dunne afsluitbare filmlaag die de wrijving tussen het rubber en beton mogelijk verlaagd. Tot nader onderzoek anders verklaard, is het advies het oplegvlak niet te hydrofoberen.</p>	



Figuur F0581: Te hydrofoberen betonoppervlakken onder een voegovergang

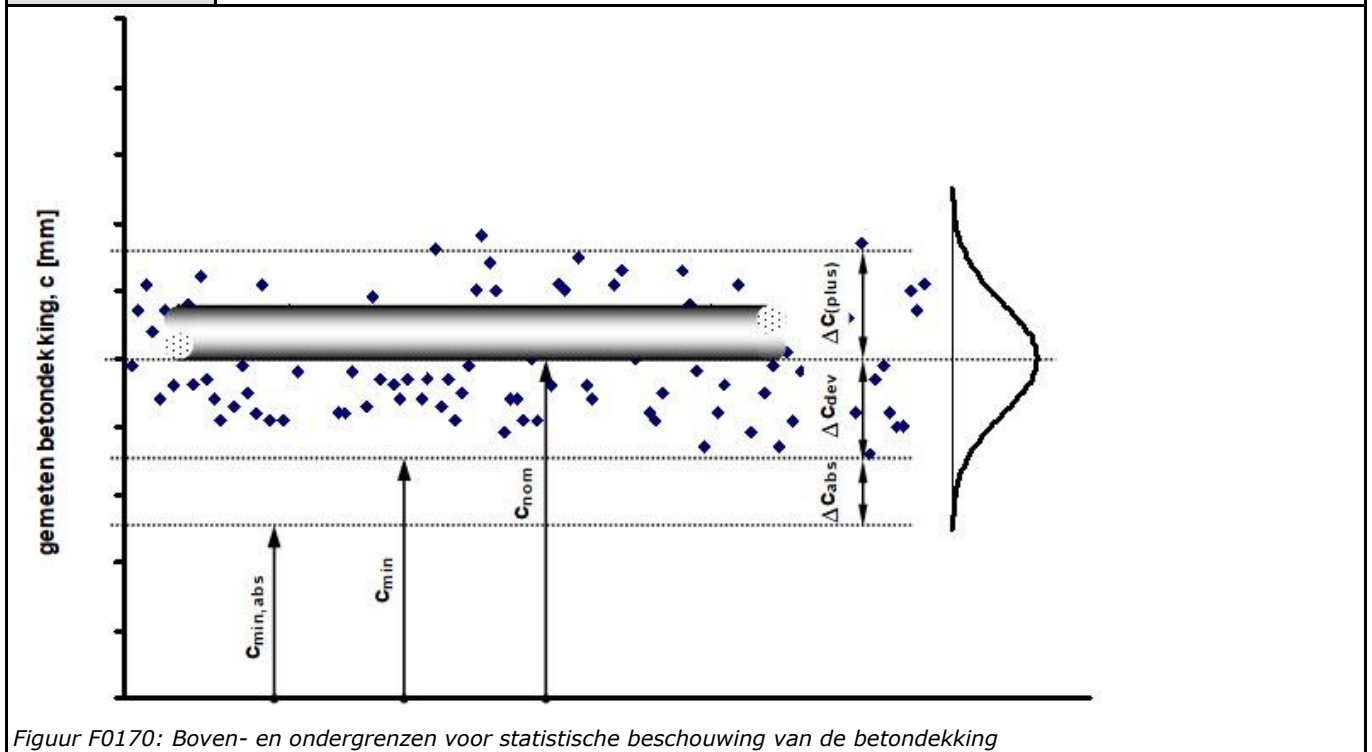
ROK-0582	8.8 (1)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>Voor de applicatie van hydrofobeermiddelen gelden de volgende eisen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Het te hydrofoberen betonoppervlak moet vrij zijn van ontkistingsolie, vet, vuil, curing compound en los zittende delen; - Het te hydrofoberen oppervlak moet droog zijn en ten minste 24 uur niet in aanraking zijn geweest met water; - Vloeibare hydrofobeermiddelen moeten in twee lagen nat in nat worden aangebracht; - De temperatuur van de buitenlucht, het oppervlak waarop het hydrofobeermiddel moet worden aangebracht en het hydrofobeermiddel moet liggen tussen de 10 °C en 25 °C. 	
Bovenl. eis	ROK-0167	

ROK-0583	8.8 (1)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Het hydrofobeermiddel moet voldoen aan RTD 1002 "Hydrofoberen van beton, aanvullende eisen t.a.v. NEN EN 1504-2"	
Bovenl. eis	ROK-0167	
Toelichting	<p>In Nederland wordt door Rijkswaterstaat vanwege duurzaamheideisen hoofdzakelijk gebouwd met beton dat is gemaakt met CEM III/B met een wcf van 0,45 of 0,50. Daarom eist Rijkswaterstaat dat de werking van een hydrofobeermiddel aangetoond moet worden op het in Nederland gangbare beton en heeft aanvullend op NEN-EN 1504-2 eisen geformuleerd. In hoofdlijn is de aanvullende eis dat de testen beschreven in NEN-EN 1504-2 uitgevoerd moet worden op proefstukken gemaakt met CEM III/B in plaats van CEM I. Daarnaast moet ook de hittebestendigheid van het hydrofobeermiddel, aangebracht op beton gemaakt met CEM III/B, worden getest. De exacte details en eisen voor het uitvoeren van de aanvullende proeven zijn toegelicht in RTD 1002 "Hydrofoberen van beton, aanvullende eisen t.a.v. NEN-EN 1504-2". Indien een proef of detail niet genoemd is in deze richtlijn, moet de methode van NEN-EN 1504-2 worden gevolgd met als enige verschil dat de proefstukken vervaardigd zijn met CEM III/B volgens de gegeven mengselbeschrijving.</p> <p>N.B. Deze testen zijn aanvullend op NEN-EN 1504-2 en zijn dus geen vervanging van de daarin opgenomen testen.</p>	

ROK-0168	10.1 (2)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Het gebruik maken van tolerantieklasse 2 en de daarbij geboden mogelijkheid om de materiaalfactoren te verlagen, is niet toegestaan.	

ROK-0169	10.3 (3)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>Verschillen in de zeeg tussen in het werk naast elkaar gelegen geprefabriceerde liggers mogen in de eindsituatie nergens groter zijn dan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bij liggers waarvan de bovenzijde geprefabriceerde ook bovenzijde constructie is (met name kokers): max. 20 mm, ongeacht de liggerlengte; - Bij overige liggertypes: <ul style="list-style-type: none"> - t/m liggerlengte van 30 m: 20 mm; - liggerlengte groter dan 40 m: 30 mm; - liggerlengte vanaf 30 t/m 40 m: interpoleren tussen 20 en 30 mm. 	
Toelichting	<p>Door middel van aanpassen van de hoogte van de oplegpunten, knevelen en/of vooraf sorteren van de liggers (indien uitwisselbaar) kunnen grote zeegverschillen worden ondervangen. Knevelen is alleen toegestaan in overleg met de constructeur. Het overleg met de constructeur en eventueel noodzakelijke aanvullende berekeningen moeten worden vastgelegd.</p>	

ROK-0170	10.6 (1)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>Ten aanzien van figuur 4 nr. b, voetnoot a, geldt dat zowel ten aanzien van c_{min} als ten aanzien van $c_{nom} + \Delta c_{(plus)}$ een statistische benadering is toegestaan.</p> <p>De minimumdekking c_{min} moet als een 5%-ondergrens worden beschouwd, waarbij voor iedere zijde van een betonelement of constructieonderdeel geldt dat maximaal 5% van de na ontkisten (aan het verharde beton) gemeten dekkingen kleiner mag zijn dan c_{min}. Geen enkele gemeten dekking mag kleiner zijn dan $c_{min,abs} = c_{min} - \Delta c_{abs}$, waarbij $\Delta c_{abs} = 5$ mm, zie figuur F0170. Indien dit wel het geval is, zal uitgebreid aanvullend dekkingsonderzoek moeten worden uitgevoerd in de gebieden rondom de lage meetwaarden. Op basis van de bevindingen moeten, indien nodig, adequate correctieve en/of preventieve maatregelen worden genomen om de gewenste duurzaamheid alsnog te realiseren.</p> <p>De maximumdekking $c_{max} = c_{nom} + \Delta c_{(plus)}$ moet als een 5% bovengrens worden beschouwd, waarbij voor iedere zijde van een betonelement of constructieonderdeel geldt dat maximaal 5% van de na ontkisten (aan het verharde beton) gemeten dekkingen groter mag zijn dan $c_{nom} + \Delta c_{(plus)}$, zie figuur F0170.</p> <p>In het geval dat bij het ontwerp een grotere dekking is gekozen dan c_{nom} en als daar rekening mee is gehouden bij de scheurwijdte toets door middel van de factor k_x volgens NEN-EN 1992-1-1, 7.3.1, dan moet bij de beoordeling van de betondekking worden uitgegaan van deze gekozen betondekking $c_{toegepast}$ in plaats van c_{nom}. De minimumdekking c_{min} moet dan worden verhoogd met de toeslag $c_{toegepast} - c_{nom}$.</p> <p>voor vervolg zie onderliggende eis.</p>	
Onderl. eis	ROK-0746	
Bovenl. eis	ROK-0387	



Figuur F0170: Boven- en ondergrenzen voor statistische beschouwing van de betondekking

ROK-0746	10.6 (1)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	<p>Ten aanzien van figuur 4 nr. d geldt, voor de toegestane afwijking van de ligging van de voorspanning voor elke waarde van h, een maximale waarde van 5 mm (positief / negatief).</p> <p>Voor de methode van meten van betondekkingen en de wijze van rapporteren wordt verwezen naar de aanvulling in dit hoofdstuk bij 8.6 (1) onder punt b.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0170	

ROK-0172	F.8.2 (2)-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Om het bouwwerk te isoleren van de invloeden van de ondergrond moet een werkvloer worden toegepast die ervoor zorgt dat de constructie-elementen voldoende sterk en voldoende duurzaam zijn. In werkvloeren is het toegestaan om 100% betongranulaat toe te passen.	

ROK-0173	G-NEN-EN 13670	Kunstwerk
Eistekst	Tenzij in bijlage G strengere eisen zijn gegeven, geldt dat de afwijking van de nominale afmetingen van onderdelen van betonconstructies met afmetingen groter dan 400 mm zonder herberekening van de constructie maximaal gelijk mag zijn aan 2,5 % van de betreffende afmeting met een maximum van 50 mm. Bij afmetingen kleiner dan 400 mm mag de bedoelde afwijking ten hoogste 10 mm bedragen.	

6.9 NEN-EN 206 + NEN 8005 Beton – Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit

Aanvullingen op NEN-EN 206 + NEN 8005

ROK-0174	4.1-NEN-EN 206 + NEN 8005	Kunstwerk
Eistekst	Voor de milieuklassen moeten de onderliggende eisen worden toegepast.	
Onderl. eis	ROK-0725, ROK-0726, ROK-0727	

ROK-0725	4.1-NEN-EN 206 + NEN 8005	Tunnel
Eistekst	Voor de gehele binnenzijde van tunnels moet voor de milieuklasse XD3 worden aangehouden. Voor de buitenzijde moet ROK tabel T0727 doorlopen worden om van toepassing zijnde milieuklassen te bepalen.	
Bovenl. eis	ROK-0174	
Toelichting	In een bodem welke agressieve stoffen bevat, waaronder veenzuren, moet de mate van agressiviteit volgens NEN-EN 206 tabel 2 worden bepaald. De betonsamenstelling moet dan minimaal voldoen aan tabel F.1 uit deze norm.	

ROK-0726	4.1-NEN-EN 206 + NEN 8005	Nat kunstwerk
Eistekst	Voor natte kunstwerken geldt, voor de gehele dagzijde van de constructie, in de categorie XD (aantasting door dooizouten) de klasse XD3, behalve als die delen zich permanent onder de laagste waterstand bevinden. Voor laatstgenoemde delen is de categorie XD niet van toepassing. Voor de gehele constructie (zowel dag- als grondzijde) moet ROK tabel T0727 doorlopen worden om ook de overige van toepassing zijnde milieuklassen te bepalen.	
Bovenl. eis	ROK-0174	
Toelichting	Bij natte kunstwerken wordt gestrooid tegen gladheid op bordessen en kruisende wegverkeersverbindingen. Niet-gestrooide delen van het natte kunstwerk staan bloot aan afstromend of afwaaiend chloridehoudend water. Permanent onder water vindt zoveel verdunning plaats dat XD3 te streng kan worden geacht.	

ROK-0727	4.1-NEN-EN 206 + NEN 8005	Brug
Eistekst	Voor betonnen delen van bruggen en viaducten moeten de milieuklassen aangehouden worden zoals opgenomen in ROK tabel T0727.	
Bovenl. eis	ROK-0174	
Toelichting	<p>Toelichting bij Tabel T0727</p> <p>*) De volgende definities gelden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nevelzone: gebied met een nevel van water- en chloridedeeltjes die zweven in de lucht = tot 30 m aan weerszijden van een rijweg; • Spatzone: gebied met opspattend (chloridehoudend) water = overeenkomstig NEN-EN 1992-2/NB, 4.2 (106) tot 6 m aan weerszijden van een rijweg en tot 6 m hoogte boven een rijweg; • Chloridehoudende grond: grond binnen een gebied tot 10 m aan weerszijden van een rijweg en, overeenkomstig NEN-EN 1992-2/NB, 4.2 (106), tot 1,0 m diepte onder het maaiveld. 	

Toelichting	<p>**) Vorst-dooi schade treedt alleen daar op waar voldaan wordt aan de volgende twee voorwaarden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. het beton moet nat zijn; dit geldt voor betonoppervlakken die direct zijn blootgesteld aan regen en spatwater, maar ook voor betonoppervlakken die in de nevelzone van wegen liggen. Een oppervlak moet als horizontaal beschouwd worden als de gemiddelde helling kleiner is dan 1:10. 2. het beton moet zijn blootgesteld aan significante vorst-dooi wisselingen, zowel amplitude als in aantal; bij ontbreken van relevante gegevens hierover moet ervan worden uitgegaan dat elk betonoppervlak dat incidenteel blootgesteld is aan vorst ($T < 0 \text{ } ^\circ\text{C}$) gevoelig is voor vorst-dooi schade; onder de grond mag men ervan uitgaan dat de vorstgrens op 50 cm beneden maaiveld ligt.
-------------	---

Milieuklassen van invloed op corrosie van beton- en voorspanstaal (betondekking)			
Klasse	Beschrijving van het milieu (NEN-EN 206)	Bindende ROK interpretatie	Informatieve voorbeelden
1. Geen risico op corrosie of aantasting			
X0	<p>Voor beton zonder wapening of ingesloten metalen: alle omgevingsinvloeden, behalve bij vorst/dooi, afslijting of chemische aantasting.</p> <p>Voor beton met wapening of ingesloten metalen: zeer droog</p>	Betonoppervlakken binnen zeer droge gebouwen (RV < 40%)	<i>Onderwaterbeton (zonder wapening)</i>
2. Corrosie ingeleid door carbonatatie			
Indien beton wapening of andere ingesloten metalen bevat en is blootgesteld aan lucht en vocht, moeten de volgende milieuklassen worden aangehouden:			
XC1	Droog of blijvend nat	<p>Betonoppervlakken in gebouwen met een lage RV (RV < 40%)</p> <p>Betonoppervlakken van constructies blijvend onder de (grond-)waterstand</p>	<i>Geïsoleerde, verwarmde gebouwen</i> <i>Constructies blijvend onder zoet water, funderingspalen beneden de grondwaterstand</i>
XC2	Nat, zelden droog	<p>Betonoppervlakken onder langdurig watercontact</p> <p>Funderingen onder de grond maar boven de grondwaterstand</p>	<i>Beton in de grond boven de grondwaterstand</i>
XC3	Matige vochtigheid	<p>Betonoppervlakken in constructies met een matige of hoge luchtvochtigheid (60% < RV < 100%), inclusief betonoppervlakken die vochtig worden door condensatie</p> <p>Beton buiten beschermt tegen regen of spatwater *)</p>	<i>Binnenkant van kokers (bruggen) en onderdoorgangen</i> <i>Onderkant van brugdek als deze nergens in de spatzone ligt</i>
XC4	Wisselend nat en droog	Betonoppervlakken buiten blootgesteld aan regen, spatwater *)	<i>Bovenkant dek, schampkanten, schorten, zijkant van brugdek, onderkant van brugdek als deze ergens in de spatzone ligt, kolommen, etc.</i>

Tabel T0727 (1): Milieuklassen

Milieuklassen van invloed op corrosie van beton- en voorspanstaal (betondekking)			
Klasse	Beschrijving van het milieu (NEN-EN 206)	Bindende ROK interpretatie	Informatieve voorbeelden
3. Corrosie ingeleid door chloriden anders dan afkomstig uit zeewater (bijvoorbeeld doozouten)			
Indien beton wapening of andere ingesloten metalen bevat en is blootgesteld aan water dat chloriden, met inbegrip van doozouten, bevat die komen uit andere bronnen dan zeewater, moeten de volgende milieuklassen worden aangehouden:			
XD1	Matige vochtigheid	Betonoppervlakken in de nevelzone blootgesteld aan chloriden uit de lucht *)	<i>Onderkant brugdek als deze nergens in de spatzone ligt. Kolommen als geen enkele kolom in de spatzone staat.</i>
XD2	Nat, zelden droog	Betonoppervlakken blootgesteld aan chloridehoudend grondwater *)	<i>Funderingspoeren in chloridehoudend grondwater</i>
XD3	Wisselend nat en droog	Betonoppervlakken in de spatzone blootgesteld aan chloridehoudend spatwater *)	<i>Bovenkant dek, schampkanten, schorten, zijkant van brugdek, onderkant brugdek als deze ergens in de spatzone ligt, kolommen als één van de kolommen in de spatzone staat, etc. Funderingen in chloridehoudende grond *)</i>
4. Corrosie ingeleid door chloriden afkomstig uit zeewater			
Indien beton wapening of andere ingesloten metalen bevat en is blootgesteld aan chloriden uit zeewater of aan lucht die zout uit de zee bevat, moeten de volgende milieuklassen worden aangehouden:			
XS1	Blootgesteld aan zout uit de lucht, maar niet in direct contact met zeewater	Constructies binnen 1 km van de kust	
XS2	Blijvend onder zeewater	Delen van constructies in zee	
XS3	Getijde-, spat- en stuifzones	Delen van constructies in zee	

Tabel T0727 (2): Milieuklassen

Milieuklassen van invloed op corrosie van beton- en voorspanstaal (betondekking)			
Klasse	Beschrijving van het milieu (NEN-EN 206)	Bindende ROK interpretatie	Informatieve voorbeelden
5. Aantasting door vorst/dooi met of zonder dooizouten			
Indien beton is blootgesteld aan significante vorst/dooi wisselingen terwijl het nat is **), moeten de volgende milieuklassen worden aangehouden:			
XF1	Niet volledig verzadigd met water, zonder dooizouten	Niet horizontale betonoppervlakken, blootgesteld aan spatwater en vorst of blootgesteld aan regen en vorst, zonder dooizouten Horizontale betonoppervlakken, beschut tegen regen of spatwater, maar in de nevelzone, zonder dooizouten *)	
XF2	Niet volledig verzadigd met water, met dooizouten	Betonoppervlakken, beschut tegen regen of spatwater, maar in de nevelzone, met dooizouten *)	<i>Onderkant van een brugdek als deze nergens in de spatzone ligt. Kolommen als geen enkele kolom in de spatzone staat.</i>
XF3	Verzadigd met water, zonder dooizouten	Horizontale betonoppervlakken, blootgesteld aan spatwater en vorst of blootgesteld aan regen en vorst, zonder dooizouten *) Betonoppervlakken onder de grond, blootgesteld aan vorst, zonder dooizouten	
XF4	Verzadigd met water, met dooizouten of zeewater	Betonoppervlakken in de spatzone, direct blootgesteld aan (spat)water en vorst of aan regen en vorst, met dooizouten *) Betonoppervlakken onder de grond, blootgesteld aan vorst, met dooizouten	<i>Schamkant, randelementen, poeren, onbeschermde delen bovenkant dek, schorten, zijkant van brugdek, onderkant van brugdek als deze ergens in de spatzone ligt, kolommen als één van de kolommen in de spatzone staat, etc. Fundering boven de vorstgrens **)</i>
6. Chemische aantasting			
Indien beton beton is blootgesteld aan chemische aantasting door natuurlijke grond en grondwater, moeten de volgende milieuklassen worden aangehouden:			
XA1	Zwak agressief chemisch milieu	Toepassing volgens keuzeschema NEN8005, bijlage AA.	
XA2	Matig agressief chemisch milieu	Toepassing volgens keuzeschema NEN8005, bijlage AA.	
XA3	Sterk agressief chemisch milieu	Toepassing volgens keuzeschema NEN8005, bijlage AA.	

Tabel T0727 (3): Milieuklassen

ROK-0176	5.2.2-NEN-EN 206 + NEN 8005	Kunstwerk
Eistekst	<p>Het gekozen cement of bindmiddel moet minimaal een gehalte aan portlandcementklinker hoger of gelijk aan 25 % (m/m) hebben, met uitzondering van milieuklasse X0.</p> <p>Voor constructie delen van massabeton die permanent onder (grond-)water liggen, dus milieuklassen XC1, XC2 en XS2 moet het gehalte portlandcementklinker minimaal 20% (m/m) zijn.</p> <p>Daarnaast moet het gekozen cement of bindmiddel voor sterkteklassen tot en met C55/67, alsmede voor alle milieuklassen anders dan altijd droog (X0), voldoen aan één van de volgende cement en/of bindmiddelcombinaties:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CEM III/B; of een combinatie van CEMIII/B en CEM I conform CUR-Aanbeveling 89 5.3.2 optie B; of een combinatie van CEM I met gemalen gegranuleerde hoogovenslak conform CUR-Aanbeveling 89 5.3.2 optie E. Het percentage hoogovenslak is $\geq 50\%$ (m/m). • CEM III/A; of een combinatie van CEM III/A met gemalen gegranuleerde hoogovenslak inclusief de eisen uit CUR-Aanbeveling 89 5.3.2 optie E; of een combinatie van CEM I met gemalen gegranuleerde hoogovenslak conform CUR-Aanbeveling 89 5.3.2 optie E. Het percentage hoogovenslak is $\geq 50\%$ (m/m). • CEM II/B-V; of een combinatie van CEM II/B-V en CEM I; of een combinatie van CEM I met poederkool vliegslag conform CUR-Aanbeveling 89 5.3.2 optie A. Het percentage poederkoolvliegslag is $\geq 25\%$ (m/m) en $\leq 35\%$ (m/m). <p>Voor deze cement en/of bindmiddelcombinaties gelden de eisen voor toe te passen cement volgens NEN 8005 5.2.2 en de aanvullende eisen volgens 5.3 van CUR-Aanbeveling 89.</p>	
Toelichting	<p>Dit artikel is van toepassing om problemen, als gevolg van aantasting gedurende de beoogde ontwerplevensduur te voorkomen.</p> <p>De volgende argumenten liggen ten grondslag aan de gegeven eis onder punt (1) met betrekking tot de cement en/of bindmiddelkeuze:</p> <p><u>Ervaring als beheerder met bepaalde typen cement of bindmiddel</u> Nagenoeg alle ervaring op het gebied van aantasting van beton vervaardigd met hoogovencement berust op cement of bindmiddel met een slakgehalte van ten hoogste 72% . Onderzoek laat zien dat hogere slakgehalten (kunnen) leiden tot een slechtere bestandheid van het beton tegen vorst en carbonatatie. Hoogovencement met een hoog slakgehalte is gevoelig voor carbonatatie wat een verandering van de poriestructuur veroorzaakt; deze wordt grover en daarmee gevoeliger voor chloride indringing.</p> <p>Hoogovencement met meer dan 75% hoogovenslak wordt door Rijkswaterstaat niet als algemeen toepasbaar beschouwd. Dat betekent dat voor deze cement of bindmiddelcombinatie de specifieke geschiktheid moet worden aangetoond door te toetsen op één of meer relevante duurzaamheidsaspecten zoals genoemd in CUR-Aanbeveling 48, eventueel aangevuld met relevante testmethoden.</p> <p><u>ASR bestendigheid</u> De hier gegeven cement en/of bindmiddelkeuzes betreffen de optie uit CUR-Aanbeveling 89 om schadelijke ASR te voorkomen door middel van de bindmiddelkeuze en geeft de meeste zekerheid dat schadelijk ASR gedurende de beoogde ontwerplevensduur niet zal optreden. De tweede optie van de CUR-Aanbeveling 89 om schadelijke ASR te voorkomen, de toeslagmaterialen-optie, is minder eenduidig, minder zeker en in al zijn facetten min of meer niet door de opdrachtgever te controleren.</p> <p><u>Weerstand tegen chloride-indringing / duurzaamheid</u> Bij een goede uitvoering zal de hier gegeven bindmiddelkeuze resulteren in een zodanig dichte beton dat chloriden, alkaliën of andere agressieve stoffen slechts tot een zeer beperkte diepte het beton kunnen binnendringen en daardoor geen schade kunnen veroorzaken.</p> <p><u>Combinatie van hoogovenslak en poederkoolvliegslag</u> Bindmiddelcombinaties waarbij CEM III, of CEM I met gemalen gegranuleerde hoogovenslak, gecombineerd worden met poederkoolvliegslag worden niet als algemeen toepasbaar beschouwd door Rijkswaterstaat. De achtergrond hiervoor is, dat in dit soort mengsels de concentratie calciumhydroxide lager is, waardoor activatie van de vliegslag trager en/of in</p>	

Toelichting	<p>mindere mate plaatsvindt. De resulterende structuur van het beton is minder dicht en vergroot de kans op indringing van agressieve stoffen. Deze bindmiddelcombinaties kunnen worden toegestaan nadat specifiek geschiktheid is aangetoond bij relevante verhardingscondities.</p> <p><u>Duurzaam Bouwen</u> De voorgeschreven bindmiddelkeuze reduceert het aandeel portlandcementklinker en hiermee de CO₂ uitstoot, substantieel. Bij toepassing van een CEM III/B cement wordt circa 70% van de portlandcementklinker vervangen door gemalen gegraneerde hoogovenslak.</p> <p>De voorgeschreven bindmiddelkeuze zorgt ervoor dat er voor de bestendigheid tegen schadelijke ASR, geen beperkingen hoeven te worden opgelegd aan het toe te passen toeslagmateriaal. Ter info: Voor Nederland is dit belangrijk omdat de winning van eigen rivier materiaal wordt afgebouwd en inmiddels uit onderzoek van Rijkswaterstaat is gebleken dat op de Nederlandse markt de kans op aanwezigheid van ASR-reactief toeslagmateriaal reëel is.</p> <p>Maatregelen in het kader van Duurzaam Bouwen mogen geen negatief effect hebben op zowel de technische levensduur van de constructie als het onderhoud tijdens deze levensduur.</p> <p><u>Nieuwe materialen</u> Op bouwwerken komt het steeds vaker voor dat een bindmiddelsamenstelling of een vulstof wordt gekozen die als innovatief worden beschouwd, maar waarvan de langeduur eigenschappen niet of onvoldoende zijn onderzocht. Als voorbeeld wordt genoemd een tweetal in Nederland voorkomende toepassingen, waarvan bekend is c.q. het sterke vermoeden bestaat, dat het in combinatie met reactieve toeslag en vochtig milieu het optreden van schadelijke ASR zal bevorderen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Een bindmiddel van portlandcement CEM I met daaraan toegevoegd een te laag percentage vliegask; - Een bindmiddel van portlandcement CEM I in combinatie met een aanzienlijke hoeveelheid kalksteenmeel als vulstof.
-------------	---

ROK-0642	5.2.2-NEN-EN 206 + NEN 8005	Kunstwerk
Eistekst	<p>Indien niet aan ROK-0176 wordt voldaan, dan moet de specifieke geschiktheid van het cement of de bindmiddelcombinatie aangetoond worden conform CUR-Aanbeveling 48, respectievelijk conform BRL 1802. De volgende aanvullingen zijn van toepassing:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prestaties moeten gelijkwaardig of beter zijn dan het referentiebeton, voor alle te onderzoeken aspecten conform CUR-Aanbeveling 48, voor de in het betreffende project vereiste milieuklassen. • Er moet gebruik gemaakt worden van één referentiebeton, dat is vervaardigd met een CEM III/B cement met een portlandcementklinker gehalte groter dan 25% (m/m). Indien dit cementtype niet toereikend is voor de beoogde betonsterkteklasse, moet gebruik gemaakt worden van CEM III/A met een portlandcementklinker gehalte kleiner dan 50%. • Indien voor het betreffende constructieonderdeel van toepassing, moet tevens de gelijkwaardigheid van relevante aspecten die niet genoemd worden in CUR-Aanbeveling 48 aangetoond worden, zoals constructieve eigenschappen en bestandheid tegen aantasting. In niet limitatieve zin geldt dit voor aspecten zoals de grootte van de (autogene) krimp, water-indringing en de eis dat de kwaliteit van het betonoppervlak conform NEN-EN 12390-8, d.m.v. voldoende lange nabehandeling, gelijkwaardig is aan die van het referentiebeton. Indien delen van de betonconstructie kunnen uitdrogen en daarna (al dan niet) wisselend) aan dooizouten of zeewater worden blootgesteld moet dit aspect worden meegenomen in het onderzoek. Voor de aspecten water-indringing en kwaliteit van het betonoppervlak betreft het de referentiekwaliteit te behalen in het werk. 	
Toelichting	<p>Het achterliggende uitgangspunt is hierbij dat het gedrag van de constructie uiteindelijk minimaal gelijkwaardig moet zijn aan het gedrag wanneer de constructie met referentiebeton zou zijn uitgevoerd.</p> <p>Daartoe moet per aspect j de toetsingsgrootte Tj groter zijn dan de in Tabel 2 van CUR-Aanbeveling 48 gegeven grenswaarden</p>	

ROK-0643	5.2.2-NEN-EN 206 + NEN 8005	Kunstwerk
Eistekst	<p>De volgende tekst in NEN 8005, 5.2.2: "Toepassing van deze betonsoorten, de wijze waarop de geschiktheid wordt aangetoond, en eventuele aanvullende eisen met betrekking tot verwerking en uitvoering, moeten vooraf schriftelijk worden overeengekomen tussen producent en gebruiker."</p> <p>Moet worden vervangen door (de aanvullingen zijn vet gedrukt):</p> <p>"Toepassing van deze betonsoorten (zoals bedoeld in NEN 8005 en in ROK-0642), de wijze waarop de geschiktheid wordt aangetoond ten aanzien van onder andere de constructieve eigenschappen en bestandheid tegen aantasting, alsmede aanvullende eisen met betrekking tot verwerking en uitvoering, moet vooraf schriftelijk worden overeengekomen tussen opdrachtnemer en Rijkswaterstaat. De geschiktheid moet minimaal 4 weken voorafgaand aan de eerste betonstort schriftelijk worden aangetoond."</p> <p>De opdrachtnemer moet de onderzoeksresultaten beschikbaar stellen aan Rijkswaterstaat en onderdeel laten uitmaken van het geboortecertificaat.</p>	
ROK-0177	5.2.3.1-NEN-EN 206 + NEN 8005	Kunstwerk
Eistekst	Harde, dichte toeslagmaterialen mogen alleen worden toegepast, indien alle relevante eigenschappen bekend zijn en hiermee rekening wordt gehouden.	
Toelichting	Gedacht moet worden aan bijvoorbeeld krimp, kruip, E-modulus, waterabsorptie breukenergie, vermoeiingsgedrag etc.	
ROK-0691	5.2.3.1-NEN-EN 206 + NEN 8005	Kunstwerk
Eistekst	Het toepassen van op AEC-bodemass gebaseerde grondstoffen in beton is niet toegestaan.	
Toelichting	<p>Dit betreft onder andere AEC-granulaten maar ook andere reststoffen van Afval-Energie-Centrales.</p> <p>Om te voorkomen dat de toepassing van bodemassen kan gaan leiden tot een vervuiling van de hergebruiksketen van beton, is de toepassing in beton niet toegestaan. De huidige reinigingstechnieken van AEC-bodemass leiden nog onvoldoende tot een product dat vrij toepasbaar is. Daarnaast is op dit moment nog onvoldoende bekend of AEC-granulaat geschikt is als toeslagmateriaal in gewapende betonconstructies, die ontworpen zijn voor een lange levensduur.</p>	
ROK-0178	5.2.3.3-NEN-EN 206 + NEN 8005	Kunstwerk
Eistekst	Metselwerkgranulaat en menggranulaat mogen niet toegepast worden bij constructies met een ontwerp levensduur groter dan 25 jaar met uitzondering van ongewapend onderwaterbeton.	
Toelichting	De veel grotere porositeit van dit soort toeslagmaterialen maakt deze ongeschikt voor het agressieve milieu waarin de constructies binnen het toepassingsgebied van deze richtlijn moeten functioneren.	
ROK-0179	5.2.8-NEN-EN 206 + NEN 8005	Kunstwerk
Eistekst	<p>In afwijking van NEN 8005 geldt het volgende maximale initiële chloridegehalte:</p> <p>voorgespannen beton 0,1 % (m/m)</p> <p>beton met wapening of ingesloten metalen 0,2 % (m/m)</p>	
Toelichting	Dit houdt o.a. in dat zeemateriaal voldoende gewassen moet zijn. De percentages zijn overeenkomstig de strengste klasse in tabel 15 van NEN-EN 206.	

ROK-0180	5.3.2-NEN-EN 206 + NEN 8005	Kunstwerk
Eistekst	Beton toegepast binnen 2 meter aan weerszijden van een rijweg, tot 0,5 meter onder maaiveld en tot 2 meter boven de rijweg, moet altijd voldoen aan de in tabel D van NEN-EN 206 +NEN 8005 geëiste minimum luchtgehalten, ongeacht de toe te passen water-cementfactor.	
Toelichting	<p>De rijweg betreft al het asfalt dat bereiden kan worden, inclusief de vluchtstroken of kantstroken, tot aan de rand van de asfaltering.</p> <p>Beton dat direct met water in aanraking komt, kan lokaal daarmee verzadigd raken. In die situatie is het beton gevoelig voor vorstschade indien het direct met dooizouten in aanraking komt. Dit is een veel voorkomende situatie vooral bij in het werk gestorte randen van brugdekken, bermconstructies en funderingsloven van geluidsschermen. Om die reden kan het bij lagere betonsterktes de voorkeur hebben om luchtbellen door middel van luchtbelvormers in het beton aan te brengen. Luchtbellen zorgen voor de benodigde expansieruimte waarin het water en ijs tijdens het bevriezen een uitweg kunnen vinden. De effectiviteit van luchtbellen is afhankelijk van de hoeveelheid lucht aanwezig in het beton, de grootte van de belletjes en de onderlinge afstand (uitgedrukt in de afstandfactor). Vooral luchtbelletjes met een diameter van 0,3 mm of kleiner zijn effectief, tenminste zolang de "afstandfactor" niet groter is dan 0,2 à 0,25 mm. Zie ook Betoniek 14-05 (juni 2007). Per betonnen constructieonderdeel zal de toepassing van luchtbelvormer overwogen moeten worden, afhankelijk van de belasting door dooizouten. Het toepassen van een minimum luchtgehalte mag geen vrijbrief betekenen voor het achterwege laten van bijvoorbeeld een goede nabehandeling. Een goede nabehandeling is essentieel voor een dichte betonhuid.</p>	

ROK-0181	5.3.2-NEN-EN 206 + NEN 8005	Nat kunstwerk, Tunnel
Eistekst	<p>Advies: In aansluiting op NEN 8005 is het toegestaan om voor betonsterkteklasse C30/37 en hoger, bij gebruik van CEM III (slakgehalte > 50%), bij milieuklasse XD3 en XS3, de maximaal toelaatbare water-cementfactor te verhogen van 0,45 naar 0,50. Hierbij is de classificatie als massabeton in tabel E van NEN 8005 niet van toepassing. Uitzondering hierop zijn de betondelen waarop eis ROK-0180 van toepassing is.</p>	
Toelichting	Beton vervaardigd met CEM III met een slakgehalte >50% (of een combinatie van CEM I met gemalen gegraneleerde hoogovenslak met een percentage hoogovenslak \geq 50% (m/m)) is, in tegenstelling tot bijvoorbeeld CEM I, qua variatie in de grootte van de chloride-diffusiecoëfficiënt relatief ongevoelig voor enige variatie in de watercementfactor (zie ook figuur 2 uit het artikel "Levensduur beton" uit Cement 2011, No. 2, p. 76-80). Deze verruiming voorkomt veelal het gebruik van een hoger cementgehalte (meer warmte-ontwikkeling) of een plastificeerder. Gegeven deze motivering is de toelaatbare verhoging voor de maximale water-cementfactor van toepassing voor alle beton toegepast bij tunnels en natte kunstwerken, onafhankelijk van de dikte afmetingen van een constructie-element.	

ROK-0171	5.5.3-NEN-EN 206 + NEN 8005	Tunnel
Eistekst	<p>De maximale waterindringing mag niet meer te bedragen dan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 30 mm bij C20/25; - 20 mm bij C28/35 en C35/45; - 10 mm bij C45/55 en hoger. <p>Dit moet worden aangetoond met een proef volgens NEN-EN 12390-8.</p>	
Toelichting	<p>De bovenstaande beproeving is een oriënterende proef ter beoordeling van de dichtheid van het beton in de dekking. Het is daarom niet toegestaan door afvlakken van de geboorde cilinders een deel van de betondekking te verwijderen, tenzij de dikte van het verwijderde deel bij de gemeten waterindringing wordt opgeteld.</p> <p>Indien niet aan de gestelde eisen wordt voldaan, moet nader onderzoek worden verricht naar de duurzaamheid van de betonconstructie (zoals bepaling van de chloridediffusiecoëfficiënt).</p>	

ROK-00830	9.3-NEN-EN 206 + NEN 8005	Kunstwerk	
Eistekst	Aanvullend op de registratie van de productiecontrole conform tabel 25, moeten de te registreren gegevens en andere documenten conform tabel T-00830 geleverd worden aan Rijkswaterstaat, ofwel vooraf via de uitvoeringsspecificatie (onderwerp 1 t/m 6) ofwel via het geboortecertificaat (onderwerp 7 t/m 11).		
Onderwerp	Te registreren gegevens en andere documenten	Beton gecertificeerd op prestatie-eisen	Overig beton
1 Voorgeschreven eisen	1.1 Projectspecificatie of samenvatting van eisen	✓	✓
	1.2 De specificatie van het beton	✓	✓
2 Grondstoffen	2.1 Naam van leveranciers, herkomst en prestatieverklaring van alle grondstoffen	✓	✓
3 Beproeving van aanmaakwater (niet vereist voor drinkwater)	3.1 Datum en plaats van monsterneming	✓	✓
	3.2 Resultaten van het onderzoek	✓	✓
	3.3 Herkomst aanmaakwater	✓	✓
4 Beproeving van de grondstoffen	4.1 Datum en resultaten van het onderzoek	☐	✓
	4.2 De specifieke eigenschappen van alle grondstoffen inclusief onderliggende testrapporten.	Via Dop ✓	✓
	4.3 In geval van geattesteerde bindmiddel, de onderliggende attesteringsonderzoeken.	Via Dop ✓	✓
5 Betonsamenstelling	5.1 Beschrijving van het beton Omschrijving van de betonsamenstelling	✓	✓
	5.2 Hoeveelheden met bandbreedte in massa van alle grondstoffen per menghoeveelheid of lading (bijvoorbeeld cementgehalte)	✓	✓
	5.3 Ontwerp water-cementfactor	✓	✓
	5.4 Ontwerp water-bindmiddelfactor	✓	✓
	5.5 Berekening initieel chloridegehalte	✓	✓
	5.6 Code voor het familielid	☐	☐
	5.7 Berekening met betrekking tot ASR-bestandheid van het beton.	✓	✓
	5.8 Slakgehalte (in percentage van het bindmiddel) dan wel vliegasaandeel (in percentage ten opzichte van het portlandcement)	✓	✓
	5.9 Klinkergehalte (in percentage van totale hoeveelheid cement + vulstoffen)	✓	✓
6 Geschiktheidsonderzoek	6.1 Het productcertificaat voor beton geleverd onder BRL 1801.	✓	✓
	6.2 Resultaten van het geschiktheidsonderzoek. Dit is de basis waarop de geschiktheid van een betonsamenstelling voor de betreffende specificatie en toepassing wordt aangetoond.	☐	✓
	6.3 Geldigheidsgebied van geschiktheidsonderzoek uitgedrukt op basis van de bandbreedte/toleranties van de mengsamenstelling.	☐	✓
	6.4 Bij geschiktheidsonderzoek ouder dan 3 jaar, of bij wijziging van de grondstoffen dient een herbeoordeling plaats te vinden en gerapporteerd te worden.	☐	✓

Tabel T-00830 a: Te registreren gegevens en andere documenten, waar van toepassing (deel a)

Onderwerp	Te registreren gegevens en andere documenten	Beton gecertificeerd op prestatie-eisen	Overig beton
7 Beproeving van betonspecie	De gegevens van de productiecontrole als de beproevingen zijn uitgevoerd op beton van het betreffende project.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Het beproevingsschema voldoet minimaal aan het 'monsterneming en beproevingsschema' conform NEN8005 (aanvulling op NEN-EN 206 8.2.1.2).	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	7.1 Datum en plaats van monsterneming	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	7.2 Plaats in de constructie indien bekend	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	7.3 Consistentie (toegepaste methode en resultaten)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	7.4 Viscositeit, indien voorgeschreven	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	7.5 Stabiliteit, indien voorgeschreven	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	7.6 Blokkeringsmaat, indien voorgeschreven	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	7.7 Volumieke massa, indien voorgeschreven	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	7.8 Vezelgehalte, indien van toepassing voorgeschreven	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	7.9 Betontemperatuur	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	7.10 Luchtgehalte, indien voorgeschreven (zoals bij toepassen van een luchtbelvormer)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	7.11 Volume van de beproefde menghoeveelheid of lading	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	7.12 Nummer en code van de te beproeven proefstukken	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	7.13 Gemeten water-cementfactor, indien voorgeschreven	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	7.14 Gemeten Water-bindmiddelfactor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8 Beproeving van verhard beton	De gegevens van de productiecontrole als de beproevingen zijn uitgevoerd op beton van het betreffende project.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Het beproevingsschema voldoet minimaal aan het 'monsterneming en beproevingsschema' conform NEN8005 (aanvulling op NEN-EN 206 8.2.1.2).	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	8.1 Beproevingdatum	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	8.2 Code en ouderdom proefstukken	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	8.3 Beproevingresultaten voor volumieke massa en druksterkte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	8.4 Bijzondere opmerkingen (bijvoorbeeld ongebruikelijk bezwijkpatroon proefstuk)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9 Beoordeling van de conformiteit	9.1 Conform/niet-conform zijn met de specificatie van het beton (zie NEN-EN 206, 8)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10 Aanvulling voor betonmortel	10.1 Naam van de koper	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	10.2 Locatie van het werk, bijvoorbeeld de bouwplaats	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	10.3 Nummers en data van afleveringsbonnen verband houdend met proeven	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	10.4 Afleveringsbonnen: eerste, laatste en eventueel bij wijzigingen in betonsamenstelling	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11 Aanvulling voor vooraf vervaardigd beton	11.1 Aanvullende of andere gegevens kunnen in de van toepassing zijnde productnorm zijn vereist	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tabel T-00830 b: Te registreren gegevens en andere documenten, waar van toepassing (deel b)

6.10 Vooraf vervaardigde betonproducten

ROK-00891	Aanhechting van staven in gains-NEN-EN 13369	Kunstwerk
Eistekst	De aanhecht lengte van wapening in gains moet worden vergroot doormiddel van een factor 1,5.	
Toelichting	Bij het koppelen van prefabelementen met behulp van doorlopende stekken in gains is er een verhoogd risico op het uittrekken van de staven. Daarnaast kan het verstandig zijn om vanwege lokalisering van scheuren tussen de elementen te rekenen met een beperkte staalspanning.	

ROK-00888	4.3.8-NEN-EN 15050	Brug
Eistekst	Het dynamische effect op brugelementen tijdens montage en transport moet in rekening worden gebracht in overeenstemming met de werkelijke uitvoeringsmethodieken. Naast de standaard partiële belasting factoren, moet een extra factor voor het dynamische effect op het eigengewicht van het brugelement in rekening worden gebracht: $Y_{kd, dyn} = 1,3$ voor transport, indien de elementen daarbij lokaal ondersteund worden.	

ROK-0624	Voorgespannen betonpalen/voorgespannen betonnen damwanden	Brug
Eistekst	Voor geheide voorgespannen betonpalen en geheide voorgespannen betonnen damwanden gelden in aanvulling op NEN-EN 12794 de onderliggende eisen.	
Onderl. eis	ROK-00890, ROK-0656, ROK-0657, ROK-0658, ROK-0659	

ROK-0656	Voorgespannen betonpalen/voorgespannen betonnen damwanden	Brug
Eistekst	Over de gehele paallengte moet een minimum beugel- of spiraalwapening van $\varnothing 5$ 200 B500A worden toegepast.	
Bovenl. eis	ROK-0624	

ROK-0657	Voorgespannen betonpalen/voorgespannen betonnen damwanden	Brug
Eistekst	De blijvende voorspandruk σ'_{bw} in het beton moet ten minste 4,5 MPa zijn.	
Bovenl. eis	ROK-0624	

ROK-0658	Voorgespannen betonpalen/voorgespannen betonnen damwanden	Brug
Eistekst	Het maximale aanspanpercentage van f_{pk} mag naast het gestelde in NEN-EN 1992-1-1 niet groter zijn dan: $\sigma'_{bw} / (\sigma'_{bw} + f_{ctm}) \times 100\%$ waarbij σ'_{bw} de blijvende voorspandruk is (zie ook ROK-0657).	
Bovenl. eis	ROK-0624	
Toelichting	De wapening van palen waarin trekspanningen kunnen worden verwacht tijdens het heien, moet de kracht op kunnen nemen die vrijkomt als het beton scheurt. Ervan uitgaande dat tijdens het heien trekspanningen optreden, betekent dit, dat de marge tussen de voorspankracht op het moment van heien en de breukkracht van alle strengen samen groter of gelijk moet zijn aan de paaldoorsnede maal de gemiddelde betontreksterkte: f_{ctm} . De voorspankracht op het moment van heien mag gelijk worden gesteld aan de voorspankracht op tijdstip $t = \infty$.	

ROK-0659	Voorgespannen betonpalen/voorgespannen betonnen damwanden	Brug
Eistekst	De minimale berekende verankeringslengte van betonstaal (en voorspanstaal) voor een op te nemen kopmoment en/of -normaalkracht volgens NEN-EN 1991-1-1, 8.4 moet worden vergroot met minimaal 1,0 m.	
Bovenl. eis	ROK-0624	
Toelichting	Deze eis is bedoeld voor heipalen waarvan de wapening in de vloer of sloof moet worden opgenomen, maar die 'te hoog' zijn blijven staan tijdens het heien. Deze palen moeten daardoor worden gesneld over een grotere lengte dan verwacht. Door de in eerste instantie berekende verankeringslengte te vergroten met 1,0 m, wordt de kans kleiner dat de vereiste minimale verankeringslengte na het extra snellen niet meer zal voldoen. Daarnaast moet de wapening verspringend worden aangebracht om schade te voorkomen door grote stijfheidsverschillen.	

ROK-00890	B2.3.1.1-NEN-EN 12794: Voorgespannen betonpalen/voorgespannen betonnen damwanden	Brug
Eistekst	<p>Het dynamische effect op palen tijdens het hijsen, transporteren en heien moet in rekening worden gebracht in overeenstemming met de werkelijke uitvoeringsmethodieken.</p> <p>Naast de standaard partiële belasting factoren, moet een extra factor voor het dynamische effect op het eigengewicht van de paal in rekening worden gebracht:</p> <p>$\gamma_{kd, dyn} = 1,2$ voor hijsen; $\gamma_{kd, dyn} = 1,2$ voor transport, indien de palen daarbij volledig ondersteund zijn; $\gamma_{kd, dyn} = 1,6$ voor transport, indien de palen daarbij lokaal ondersteund worden.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0624	

6.11 NEN-EN 1992-4 Ontwerp en berekening van bevestigingsmiddelen voor gebruik in beton

ROK-0182	Algemeen-NEN-EN 1992-4	Kunstwerk
Eistekst	<p>Bevestigingsmiddelen in beton moeten voldoen aan de NEN-EN 1992-4.</p> <p>Het achteraf aanbrengen van bevestigingsmiddelen en wapeningsstaal (verder ankers genoemd) in verhard beton moet worden uitgevoerd door een houder van een KOMO® procescertificaat op basis van BRL 0509.</p> <p>Ankers zonder CE-markering moeten worden beproefd volgens ROK-0184. Ankers met CE-markering moeten eveneens op dezelfde wijze worden beproefd bij gereede twijfel over juiste plaatsing.</p>	

ROK-0183	Algemeen-NEN-EN 1992-4	Kunstwerk
Eistekst	<p>Momentgecontroleerde ankers moeten met een momentsleutel op spanning worden gezet. Wanneer het aanhaalmoment dat door de leverancier is voorgeschreven, niet kan worden gehaald, is de installatie van het anker niet correct gebeurd en moet het anker worden afgekeurd. Het anker moet worden beproefd door het aanhalen met de momentsleutel.</p> <p>Bij het monteren van momentgecontroleerde ankers (zowel diepe als ondiepe verankering) moet na het boren van het ankergat een minimale betondikte van 10 mm overblijven tussen het gat en de wapening (detectie van de wapening noodzakelijk). Wanneer deze dekking niet kan worden gerealiseerd, moeten lijmmankers worden toegepast.</p>	
Toelichting	Om de duurzaamheid van de constructie te waarborgen moet de wapening voldoende zijn beschermd. Bij toepassing van momentgecontroleerde ankers is het niet mogelijk om een verlies van dekking, ontstaan door aanboren of schampen van de wapening, te herstellen. Door toepassing van een lijmanker is de wapening niet langer blootgesteld aan de open lucht.	

ROK-0184	Algemeen-NEN-EN 1992-4	Kunstwerk
Eistekst	De aanhechtsterkte van in geboorde gaten verlijmd ankers zonder CE-markering en bij gereede twijfel over de juiste plaatsing ook ankers met CE-markering moet worden beproefd volgens de navolgende procedure. Zie onderliggende eisen.	
Onderl. eis	ROK-0678, ROK-0679, ROK-0680	

ROK-0678	Algemeen-NEN-EN 1992-4	Kunstwerk
Eistekst	De aanhechtsterkte wordt geacht te voldoen als het anker tijdens de beproeving volgens de Confined Tension Test volgens EOTA Technical Report TR 048, bij een trekbelasting van 125% van de rekenwaarde van de treksterkte niet meer verplaatst dan 0,2 mm.	
Bovenl. eis	ROK-0184	

ROK-0679	Algemeen-NEN-EN 1992-4	Kunstwerk
Eistekst	De selectie van de te beproeven ankers moet plaatsvinden volgens de volgende procedure: <ol style="list-style-type: none"> 1. Verdeel het aantal te beproeven ankers in profeenheden van maximaal 100 stuks per eenheid. Iedere profeenheid moet bestaan uit ankers met dezelfde diameter, verankeringslengte en type verlijming. 2. Selecteer willekeurig vijf ankers uit elke profeenheid. Indien de profeenheid uit vijf of minder staven bestaat, moeten deze allemaal worden getest. 3. Indien van achtereenvolgens drie profeenheden alle geselecteerde ankers voldoen aan de testwaarde, moeten voor de volgende drie profeenheden drie ankers per eenheid worden beproefd. Indien in een profeenheid niet voldaan wordt aan de testwaarde, moet voor de overblijvende te testen proef eenheden opnieuw worden begonnen bij stap 2. 4. Bij elke test op een anker in een profeenheid waarbij de testwaarde niet wordt bereikt, moeten vijf aanvullende testen worden uitgevoerd op ankers in de directe omgeving van het gefaalde anker. Indien binnen die aanvullende testen wederom ankers falen, moeten ofwel alle ankers binnen de profeenheid getest worden of moeten alle ankers binnen de profeenheid worden afgekeurd en opnieuw worden aangebracht en worden onderworpen aan een test volgens stap 2. 5. Verwijder alle ankers die faalden bij het bereiken van de testwaarde zonder schade aan het omliggende beton. Boor en installeer vervangende ankers. Deel de vervangende ankers in nieuwe profeenheden volgens stap 1 in (met alleen vervangende staven). Voer vervolgens op deze vervangende profeenheden opnieuw deze procedure. 	
Bovenl. eis	ROK-0184	
Toelichting	De capaciteit van ingelijmd ankers is gevoelig voor fouten in de uitvoering, zoals onvoldoende gevulde boorgaten, slechte aanhechting door vervuiling, onjuiste menging (mengverhoudingen), aanwezigheid van water, aanstoten van pas aangebrachte staven en dergelijke. Om deze redenen worden beproevingen in het werk noodzakelijk geacht.	

ROK-0680	Algemeen-NEN-EN 1992-4	Tunnel
Eistekst	Bij tunnels geldt, in relatie tot de directe verkeersveiligheid, dat in afwijking van de beschreven procedure in ROK-0679, elk in een geboord gat gelijmd anker met een gebruiksbelasting vanaf 1000 N moet worden beproefd, waarbij alle ankers aan de verplaatsingseis moeten voldoen.	
Bovenl. eis	ROK-0184	
Toelichting	Het aantal voor deze toepassing gebruikte ankers is over het algemeen niet groot, waardoor met geringe kosten een hoge zekerheid over het resultaat wordt verkregen en de risico's geminimaliseerd zijn.	

7 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies (en mechanische uitrustingen, inclusief fabricage en uitvoering)

ROK-0507	Eurocode 3; Scope staalconstructies en mechanische uitrustingen	Kunstwerk
Eistekst	<p>Scope Onder staalconstructies en mechanische uitrustingen wordt in deze verstaan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vaste stalen bruggen 2. Staaldeel vaste staalbetonbruggen 3. Palen en damwanden 4. Beweegbare stalen bruggen 5. Waterbouwkundige staalconstructies 6. Mechanische uitrustingen van beweegbare bruggen en waterbouwkundige constructies omvattende het geheel van aandrijfmechanismen (inclusief hydraulische aandrijvingen), vastzetinrichtingen en overige mechanische onderdelen, zoals draaipunten, kabelschijven, geleidingen, loopbanen en dergelijke 7. Geluidsschermen en veiligheidsschermen (staal) 8. Verkeerskundige draagconstructies (portalen, uithouders) (staal) 9. Bijbehorende onderdelen (bij 1 t/m 8) 	

ROK-0508	Eurocode 3; Algemeen	Kunstwerk
Eistekst	<p>Algemeen De opzet van dit hoofdstuk 7 van de ROK is, zoals de gehele ROK, in lijn met de Eurocodes genoemd in hoofdstuk 2. Dit betekent dat in dit hoofdstuk 7 primair aanvullende eisen met betrekking tot rekenmethoden voor de bepaling van de krachtsverdeling, toetscriteria voor uiterste grenstoestanden sterkte, stabiliteit, vermoeiing, enz., toetscriteria voor gebruikstoestanden en eisen voor constructieve duurzaamheid van staalbouwkundige constructies en mechanische uitrustingen zijn gedefinieerd. Daarnaast zijn aanvullende eisen met betrekking tot de fabricage en uitvoering van staalconstructies en mechanische uitrustingen gedefinieerd.</p> <p>De normen van de NEN-EN 1993-1-serie zijn algemeen van toepassing op staalconstructies en mechanische uitrustingen en specifiek op gebouwen (en op aan gebouwen gelijkgestelde constructies). Het algemeen van toepassing zijn geldt voor constructies geen gebouw zijnde (bruggen, waterbouwkundige staalconstructies, mechanische uitrustingen, palen en damwanden, enz.) voor zover daar in de productspecifieke normen / productspecifieke ROK paragrafen naar wordt verwezen, dan wel van wordt afgeweken. Dit geldt op overeenkomstige wijze voor de ROK-bepalingen in dit hoofdstuk. Echter ter toelichting kan in de ROK paragrafen met betrekking tot de NEN-EN 1993-1-serie informatie zijn opgenomen voor specifieke producten.</p> <p>Voor specifieke onderdelen als voegovergangen, asfalt- en slijtlagen, hemelwaterafvoer, overgangsconstructies, brugopleggingen, inspectie- en onderhoudsvoorzieningen, elektrotechnische installaties (generiek), enz. wordt verwezen naar de in hoofdstuk 2 en in tabel T0511 genoemde documenten (welke deels in hoofdstuk 13 worden behandeld).</p>	

ROK-0509	Eurocode 3; Definitie van primaire en secundaire elementen in constructies	Kunstwerk
Eistekst	<p>Definitie van primaire en secundaire elementen in constructies Primaire constructie elementen zijn elementen die deel uitmaken van de hoofddraagconstructie en die waarborgen dat de hoofddraagconstructie zijn functie kan vervullen en dus (mede-)bepalend zijn voor het draagvermogen, de veiligheid of de beweging van de constructie. Secundaire constructie elementen zijn elementen die geen onderdeel uitmaken van de hoofddraagconstructie.</p>	
Toelichting	<p>Voorbeelden van primaire constructie elementen zijn hoofdliggers, dwarsdragers, langsliggers, dek, pylonen, bogen, vakwerken, tuien, hangers windverband, kerende wand, gordingen, etc.</p> <p>Voorbeelden van secundaire constructie elementen zijn een niet dragende leuning, een niet dragende geleiderail, een railbaan voor een verfwagen.</p>	

ROK-0510	Eurocode 3; Relatie ontwerp uitvoering	Kunstwerk
Eistekst	<p>Relatie ontwerp uitvoering Indien alleen het ontwerp of het ontwerp (geheel of gedeeltelijk) en de uitvoering binnen het contract tot de verplichtingen behoort, moet bij het ontwerp, waar van toepassing, in overeenstemming met de uitvoeringsnormen (NEN-EN 1090) en de aanvullingen daarop in paragrafen 7.19 en 7.20 worden gewerkt en moet bij of ten behoeve van de overgang van ontwerp naar uitvoering de, vanuit het ontwerp bepaalde en noodzakelijke, aanvullende informatie op de uitvoeringsnormen worden verstrekt (NEN-EN 1090-2, tabel A1) en moet de invulling van de keuzemogelijkheden (NEN-EN 1090-2, tabel A2) worden verstrekt (overdrachtsdocument ontwerp-uitvoering, met onderbouwing), beide in overeenstemming met de aanvullende eisen en keuzen zoals opgenomen in paragrafen 7.19 en 7.20, als onderdeel van het DO. Specifieke eisen aan staalconstructies of mechanische uitrustingen, voortkomend uit het ontwerp, welke niet automatisch uit de ontwerpnormen of de uitvoeringsnormen of de ROK volgen moeten op de op te leveren DO-tekeningen worden vermeld. De DO-tekeningen omvatten alle constructieve delen inclusief dimensies, verbindingsmiddelen (lassen en bouten inclusief dimensies) en materiaal-definities. De DO-berekeningen omvatten een volledige berekening (sterkte, stabiliteit en vermoeiing van alle constructiedelen en verbindingen) van alle onderdelen.</p> <p>Indien alleen uitvoering binnen het contract tot de verplichting behoort, en bovenstaande informatie is niet vanuit het ontwerp beschikbaar gesteld, dan moet de uitvoerende partij betreffende informatie opstellen in samenspraak met de ontwerper.</p> <p>Voor het vervolg zie onderliggende eis. Zie ook eis ROK-0287.</p>	
Onderl. eis	ROK-0723	

ROK-0723	Eurocode 3; Relatie ontwerp uitvoering	Kunstwerk
Eistekst	<p>Normen waarnaar vanuit genoemde uitvoeringsnormen (of deze ROK) wordt verwezen zijn bindend van kracht. Dit geldt ook voor doorverwijzingen. Indien in het ontwerp, ten behoeve van de uitvoering, in bedoelde normen keuzen moeten worden gemaakt, moeten deze als onderdeel van het DO ten behoeve van de informatieoverdracht van ontwerpende partij naar fabricerende en monterende partij, worden vastgelegd. Daar waar in dit hoofdstuk van de ROK specifiek normen worden genoemd zijn de eisen en bepalingen van die norm bindend en is het niet toegestaan gebruik te maken van alternatieven.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0510	

ROK-0511	Eurocode 3; Van toepassing normen, richtlijnen en andere documenten	Kunstwerk
Eistekst	<p>Van toepassing normen, richtlijnen en andere documenten Van toepassing zijnde documenten zijn opgenomen in hoofdstuk 2. In dit hoofdstuk 7 zijn aanvullende eisen ten opzichte van die documenten opgenomen. De rangorde van documenten is opgenomen in hoofdstuk 3.</p> <p>Specifiek voor het ontwerp, de berekening en de uitvoering van staalconstructies en mechanische uitrustingen, zijn, informatief, in tabel T0511 de belangrijkste documenten toebedeeld aan de in de scope genoemde producten (op basis van ROK versie 1.4).</p>	
Toelichting	<p>Toelichting voor verkeersdraagconstructies: In de inleiding van de componentspecificatie zijn de mogelijkheden beschreven ten aanzien van de keuze voor RWS-standaard VDC's of een RWS akkoord bevonden alternatief (vermeld in de betreffende documenten).</p> <p>Noot: In de NBD 10300 moeten de verwijzingen naar genoemde NBD's gelezen worden als verwijzingen naar ROK hoofdstuk 7. Indien in een NBD staat aangegeven "keuring/gekeurd door de directie" moet dat worden gelezen als "keuring/gekeurd door de opdrachtnemer".</p>	
	<p>Noot bij Tabel T0511.</p> <p>1) Voor geluidsschermen zijn alle eisen inclusief de constructieve eisen met betrekking tot grondslagen, belastingen, sterkte en enz. opgenomen in de GCW (Richtlijnen Geluidsbeperkende Constructies langs Wegen). Voor stalen geluidsschermen is in de GCW voor de fabricage tevens de uitvoeringsklasse gedefinieerd. De GCW kan daarmee dienen als basisdocument wat voor het constructieve deel invulling geeft aan het gebruik van en de keuzes in de Eurocodes en NEN-EN 1090-2. De ROK (met name het NEN-EN 1090-2 deel in ROK paragraaf 7.20) moet, net als voor overige producten, worden gezien als nadere invulling van keuzes en (aanvullende) eisen.</p> <p>2) Voor verkeerskundige draagconstructies (portalen en uithouders) wordt verwezen naar de documenten genoemd in tabel 2-6.</p>	

Produkten =>	Vaste stalen bruggen	Staaldeel staalbeton bruggen	Palen en damwanden	Beweegbare bruggen	Natte kunstwerken staalconstructie	Mechanische uitrusting	Elektrotechnische instal.	Bediening en besturing	Geluidsschermen	Verkeerskundige draagconstructies
GRONDSLAGEN										
Grondslagen algemeen NEN-EN 1990 + NB + ROK hoofdstuk 4	o	o	X	o	o	o			1)	X+2)
Grondslagen specifiek (bruggen) NEN-EN 1990 + NB + ROK par. 4.1	X	X		X	X	o				
Grondslagen specifiek (natte kunstwerken en mechanische uitrustingen); bevat tevens belastingen; ROK par. 4.3 en 5.10					X	X	X			
Grondslagen specifiek (beweegbare bruggen en mechanische uitrustingen) ROK par. 4.4 en 5.11				X		X	X			
Grondslagen specifiek (geluidsschermen) ROK par. 4.5 en 5.12									1)	
Grondslagen specifiek (Verkeerskundige draagconstructies) ROK par. 4.6										X+2)

Tabel T0511 a (voorheen tabel 7-2): Van toepassing zijnde normen en andere documenten toebedeeld aan de in de scope genoemde producten (deel a)

Produkten =>										
Normen/richtlijnen/document: X= primair o = secundair (in rangorde na X)	Vaste stalen bruggen	Staaldeel staalbeton bruggen	Palen en damwanden	Beweegbare bruggen	Natte kunstwerken staalconstructie	Mechanische uitrusting	Elektrotechnische instal.	Bediening en besturing	Geluidsschermen	Verkeerskundige draagconstructies
BELASTINGEN										
Belastingen algemeen NEN-EN 1991 + NB's (serie) + ROK par. 5.1 t/m 5.7	X	X	X	X	X	o	o			X
Belasting specifiek (verkeersbelasting op bruggen) NEN-EN 1991-2 + NB + ROK par. 5.8	X	X	X	X		X				
Belastingen specifiek (natte kunstwerken en mechanische uitrusting) ROK par. 5.10			X		X	X	X			
Belastingen specifiek (beweegbare bruggen en mechanische uitrusting) ROK par. 5.11			X	X		X	X			
Belastingen specifiek (geluidsschermen) ROK par. 5.12									1)	
Belastingen specifiek (verkeerskundige draagconstructies) ROK par. 5.13										X+2)
STERKTE										
Sterkte algemeen NEN-EN 1993-1 + NB's (serie) + ROK par. 7.1 t/m 7.12	o	o	o	o	o	o			1)	X+2)
Sterkte specifiek (bruggen) NEN-EN 1993-2 + NB + ROK par. 7.13	X	o		X	X					
Sterkte specifiek (staal-beton bruggen) NEN-EN 1994-1-1 + NB + ROK par. 8.1 NEN-EN 1994-2 + NB + ROK par. 8.3		o X								
Sterkte specifiek (palen en damwanden) NEN-EN 1993-5 + NB + ROK par. 7.14			X							
Sterkte specifiek (natte kunstwerken en mechanische uitrustingen) + ROK par. 7.15					X	X	o			
Sterkte specifiek (beweegbare bruggen en mechanische uitrustingen) NEN 6786 (ook deels belastingen) + ROK par. 7.16				X	X	X	o			
GCW + ROK par. 7.17									X	
Componentspecificaties VDC's (2012) en Verkeerskundige draagconstructies, beschrijving standaard RWS VDC's + ROK par. 7.18										X

Tabel T0511 b: Van toepassing zijnde normen en andere documenten toebedeeld aan de in de scope genoemde producten (vervolg van de tabel, deel b)

Produkten =>	Vaste stalen bruggen	Staaldeel staalbeton bruggen	Palen en damwanden	Beweegbare bruggen	Natte kunstwerken staalconstructie	Mechanische uitrusting	Elektrotechnische instal.	Bediening en besturing	Geluidsschermen	Verkeerskundige draagconstructies
Normen/richtlijnen/document: X= primair o = secundair (in rangorde na X)										
UITVOERING										
NEN-EN 1090-1 + ROK par. 7.19	X	X	X	X	X	X			X	X
NEN-EN 1090-2 + ROK par. 7.20 Inclusief corrosiebeschermingsbijlagen OGOS-500-TRL + RTD 1032	X	X	X	X	X	X			X	X
OVERIG										
NEN 6787 (beweegbare bruggen; veiligheid)				X	X	X	X	X		
RTD 1007-1 Meerkeuzematrix voegovergangen, RTD 1007-2 Eisen voor voegovergangen, RTD 1007-3 Geluideisen voegovergangen	X	X								
RTD 1009 Richtlijn voor het ontwerp van asfalt wegverhardingen op op betonnen en stalen kunstwerken	X	X								
RTD 1012 Eisen voor brugopleggingen	X	X								
RTD 1014 Generieke eisen Elektrotechnische Installaties	X	X		X	X	X	X			
RTD 1015 (kunststofslijtlagen)				X						
RTD 1018 (Eisen handelsproducten)				X	X	X				
RTD 1019 (Eisen tandwielkasten)				X	X	X				
RTD 1020 (Eisen staalkabels)				X	X	X				
RTD 1025 Eisen voor hydraulische installaties				X	X	X				
RTD 1026 / NBD10300 Eisen technische deklagen						X				
RTD 1027 Eisen kunststoffen					X	X				
Normen genoemd in par. 13.9 "Voertuigkeringen, leuning, lichtmasten en schermen"	X	X		X						
Hemelwaterafvoer (zie par. 13.4)	X	X		X						
Inspectie- en onderhoudsvoorzieningen	X	X		X	X	X				

Tabel T0511 c: Van toepassing zijnde normen en andere documenten toebedeeld aan de in de scope genoemde producten (vervolg van de tabel, deel c)

7.1 Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen

Aanvullingen op NEN-EN 1993-1-1 + NB.

ROK-0185	1.3-NEN-EN 1993-1-1	Kunstwerk
Eistekst	NEN-EN 1090 is van toepassing inclusief de ROK aanvullingen in paragraaf 7.19 en paragraaf 7.20.	

ROK-0186	2.1.2 (1)-NEN-EN 1993-1-1	Kunstwerk
Eistekst	Betrouwbaarheidsdifferentiatie moet worden verkregen door keuze van de juiste gevolgklasse met bijbehorende belastingsfactoren volgens NEN-EN 1990+NB en niet door differentiatie in het kwaliteitsbeheer bij ontwerp, berekening en uitvoering.	
ROK-0187	3.2-NEN-EN 1993-1-1	Kunstwerk
Eistekst	Voor de nominale waarden van de vloiegrens en de treksterkte voor constructiestaal met een dikte > 80 mm moeten de waarden uit de productnormen worden gehanteerd. Aanvullende eisen met betrekking tot constructiestaal zijn opgenomen in ROK paragraaf 7.20 (NEN-EN 1090-2).	
ROK-0188	Bijlage C-NEN-EN 1993-1-1	Kunstwerk
Eistekst	Voor de keuze van de uitvoeringsklasse voor de meest voorkomende RWS-producten moet ROK Tabel T0288 - ROK-0288 (in ROK paragraaf 7.20) worden gehanteerd, tenzij contractueel anders is bepaald.	

7.2 Deel 1-2: Algemene regels – Ontwerp en berekening van constructies bij brand

Aanvullingen op NEN-EN 1993-1-2 + NB.

ROK-0749	Algemeen-NEN-EN 1993-1-2	Brug
Eistekst	<p>Indien een nieuwe brug constructieve elementen van de hoofdconstructie boven rijdekniveau heeft (zoals hangers, portalen en booggeboortes van een boogbrug, of tuien en pylonen van een tuibrug) dan moeten deze elementen berekend en ontworpen worden voor het bijzondere belastingsgeval brand. Indien nodig moeten beheersmaatregelen zoals brandwerende bekleding of brandwerende coating in het ontwerp meegenomen worden. Maatgevende brandscenarios en de voor brand kritische locaties moeten op basis van een risicoanalyse in de VO fase van het ontwerp vastgesteld worden, en ter acceptatie aan Rijkswaterstaat voorgelegd worden. Brandscenarios mogen beperkt worden tot voertuigbranden op de brug, waarbij minimaal een voertuigbrand met een duur van 30 minuten en een piekvermogen van 40 MW op kritische locaties beschouwd moet worden (representatief voor een vrachtwagen met brandbare lading). Plasbranden mogen, gezien de kleine kans van optreden, buiten beschouwing te zijn gelaten.</p> <p>De temperatuur-tijdcurve (brandcurve) voor de voor brand relevante constructieve elementen moet middels een CFD analyse vastgesteld worden, rekening houdend met het vermogen van de brand, de tijdsduur van de brand, de geometrie van de brug, de meest ongunstige locatie van het brandende voertuig, de afstand van het voertuig tot het constructieve element (bijvoorbeeld een portaal of hanger), wind (daggemiddelde snelheid vanuit de voor de locatie overheersende windrichting) en warmteoverdracht door straling en convectie. De brandvermogen in kW in de tijd is gegeven door $0,1876 \times t^2$, equivalent aan een zeer snel groeiende brand, met een bovengrens van 40MW en t in seconden.</p> <p>Indien de in de NEN-EN 1993-1-2 gehanteerde profielfactoren niet representatief zijn voor de geometrie van brugconstructie dan moeten brugspecifieke profielfactoren afgeleid worden of moet de opwarming van het staal direct meegenomen worden in de CFD analyse.</p>	
Toelichting	<p>Strikt genomen is er vanuit het bouwbesluit in Nederland geen wettelijke verplichting om nieuwe bruggen voor het bijzondere belastingsgeval brand te ontwerpen. Echter, gezien de mogelijke gevolgen van een brand voor de constructieve veiligheid en beschikbaarheid van de brug (herstelkosten en hersteltijd), kiest Rijkswaterstaat ervoor om haar nieuwe bruggen wel, risicogericht, voor brand te ontwerpen. Bovenstaande eis betreft een brand van een voertuig op de brug. Afhankelijk van het ontwerp moeten de te beschouwen kritische locaties voor een dergelijke brand bepaald worden. De bovengenoemde minimum voertuigbrand (30min/40MW) is gebaseerd op [OECD/Piarc Safety in tunnels, transport of dangerous goods through roadtunnels, 2001. Tabel 5.1], waarbij een correctie op het piekvermogen is uitgevoerd voor een brand in de openlucht i.p.v. in een tunnel. In specifieke situaties met een verhoogde kans op brand van een transport voor brandbare/gevaarlijke stoffen onder de brug moet ook dit scenario beschouwd worden, dit is echter voor de meeste bruggen van Rijkswaterstaat niet het geval. Een brandend schip (tanker) onder de bruggen wordt normaal gesproken buiten beschouwing gelaten omdat het in het verleden praktisch onmogelijk is gebleken om een brug hiervoor te ontwerpen.</p>	

7.3 Deel 1-3: Algemene regels – Aanvullende regels voor koudgevormde dunwandige profielen en platen

Geen aanvullingen op NEN-EN 1993-1-3 + NB.

7.4 Deel 1-4: Algemene regels – Aanvullende regels voor corrosievaste staalsoorten

Geen aanvullingen op NEN-EN 1993-1-4 + NB.

7.5 Deel 1-5: Constructieve plaatvelden

Aanvullingen op NEN-EN 1993-1-5 + NB.

ROK-0189	2.2 (2)-NEN-EN 1993-1-5	Kunstwerk
Eistekst	De meewerkende plaatbreedte bij bruggen moet bepaald worden voor steunpunten en velden inclusief het verloop daartussen. Het is niet toegestaan om een continue breedte te veronderstellen.	

ROK-0190	2.4-NEN-EN 1993-1-5	Kunstwerk
Eistekst	Indien mogelijk moet gebruik worden gemaakt van de doorsnede reductie methode. Alleen voor situaties waarin er spanningen in zowel langs- als dwarsrichting in het vlak van de plaat zijn, moet men de gereduceerde spanningsmethode gebruiken.	

ROK-00855	3-NEN-EN 1993-1-5	Brug
Eistekst	De meewerkende breedte van het dek van bruggen mag alleen met de methodiek van hoofdstuk 3 worden meegenomen in geval van benaderende berekeningen t.b.v. schets en voorontwerpen. In geval van het DO of UO moet de meewerkende breedte (het shearleg-effect) automatisch worden meegenomen middels keuze van geschikte EEM-modellen met schaal- of plaatelmente als dekplaat.	

ROK-0191	4.2 (2)-NEN-EN 1993-1-5	Kunstwerk
Eistekst	Verwijder de woorden "op druk" uit de zin.	
Toelichting	Vloeien kan ook bereikt worden in het onder trek staande deel van de doorsnede.	

ROK-0192	A.2-NEN-EN 1993-1-5	Kunstwerk
Eistekst	Advies: Als alternatief op de methode beschreven in Annex A.2, mag een analyse met EEM zijn uitgevoerd.	

ROK-0193	Bijlage C, C.1 (2)-NEN-EN 1993-1-5	Kunstwerk
Eistekst	Bijlage C is een informatieve bijlage. In C.1(2) zijn verschillende methoden voor eindige elementen berekeningen voor plaatconstructies gegeven. De te kiezen methode moet in overeenstemming zijn met de vereiste (danwel toegestane) methodiek van berekening in een algemene of een productgerichte norm. Noot: Bijvoorbeeld voor bruggen (of daaraan gelijk gestelde constructies in deze ROK) moet de globale krachtsverdeling in de constructie worden gebaseerd op een lineair elastische berekening (d.w.z. altijd fysisch lineair en waar nodig geometrisch lineair of niet-lineair). Ook spanningen voor vermoeiingsanalyses moeten op dezelfde manier worden bepaald.	

7.6 Deel 1-6: Algemene regels – Sterkte en stabiliteit van schaalconstructies

Geen aanvullingen op NEN-EN 1993-1-6 + NB.

7.7 Deel 1-7: Sterkte en stabiliteit haaks op het vlak belaste platen

Geen aanvullingen op NEN-EN 1993-1-7 + NB.

7.8 Deel 1-8: Ontwerp en berekening van verbindingen

Aanvullingen op NEN-EN 1993-1-8 + NB.

ROK-0194	Algemeen-NEN-EN 1993-1-8	Kunstwerk
Eistekst	Het ontwerp van de verbindingen in <u>staalconstructies</u> moet voldoen aan NEN-EN 1993-1-8 + NB. Voor het ontwerp van mechanische verbindingen voor mechanische uitrustingen is NEN 6786 leidend. Onder mechanische verbindingen worden verstaan verbindingen met bouten, klinknagels of pinnen.	
ROK-0195	Algemeen-NEN-EN 1993-1-8	Kunstwerk
Eistekst	Alle verbindingmiddelen en afdichtingsringen moeten thermisch worden verzinkt. Uitzonderingen hierop zijn: <ul style="list-style-type: none"> • pasbouten; • situaties waarbij i.v.m. duurzaamheid of esthetica de voorkeur uitgaat naar roestvast stalen bouten. 	
ROK-0196	2.4 / 2.5-NEN-EN 1993-1-8	Kunstwerk
Eistekst	Bij de berekening van verbindingen in constructieelementen van klassen 3 en 4 moet de krachtverdeling worden afgeleid van de spanningsverdeling in de aansluitende constructieelementen. Een elasto-plastische berekening is niet toegestaan voor verbindingen van primaire onderdelen. Verbindingen van secundaire onderdelen mogen elasto-plastisch worden berekend, mits voldoende redundantie in de verbinding aanwezig is (vloei-traject, plastische deformatie zonder breuk).	
Toelichting	Voor primaire en secundaire onderdelen wordt verwezen naar de definitie aan het begin van dit hoofdstuk (hoofddraagconstructie = primair, overig = secundair).	
ROK-0197	3.5-NEN-EN 1993-1-8	Kunstwerk
Eistekst	Voor de randafstand e_2 in tabel 3.3. van NEN-EN 1993-1-8 moet minimaal $1,5 \cdot d_0$ worden genomen. Bij een lagere waarde, maar minimaal $1,2 \cdot d_0$, moet met een gereduceerde grensstuikkracht worden gerekend. Voor de steek p_2 in tabel 3.3. van NEN-EN 1993-1-8 moet minimaal $3,0 \cdot d_0$ worden genomen. Bij een lagere waarde, maar minimaal $2,4 \cdot d_0$, moet met een gereduceerde grensstuikkracht worden gerekend. Een en ander volgens tabel 3.4 van NEN-EN 1993-1-8, paragraaf 3.6.	
ROK-0198	3.6.1 (2) en 3.9.1 (1)-NEN-EN 1993-1-8	Kunstwerk
Eistekst	De momentmethode, de HRC-(wringnek)-methode en de DTI-methode met directe voorspanindicatie zijn niet toegestaan (zie ook ROK paragraaf 7.20).	
ROK-0200	3.9.1 (1)-NEN-EN 1993-1-8	Kunstwerk
Eistekst	<p>Voor de wrijvingscoëfficiënt μ mag gebruik worden gemaakt van NEN-EN 1993-1-8/NB, tabel NB.2 of NEN-EN 1090-2, 8.4 tabel 17 waarbij de voorwaarden van laatstgenoemde voor de oppervlaktebehandeling ook gelden voor eerstgenoemde. Bijlage G van NEN-EN 1090-2 mag niet worden toegepast.</p> <p>In aanvulling op NEN-EN 1993-1-8/NB, tabel NB.1-3.7 opmerking 4 geldt dat verlies van boutvoorspanning (bij schuifvaste en/of op trek belaste voorgespannen boutverbindingen) bij geverfde oppervlakken moet worden voorkomen door:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bij schuifvaste verbindingen klasse B (zie tabel 17 NEN-EN 1090-2) te voldoen aan de opgegeven maximale laagdikte ethyl-zinksilicaat op elk contactvlak; - in het geval schuifvastheid niet is vereist, de contactvlakken te voorzien van een primer met een droge laagdikte van 50-100 μm ; - in alle gevallen ervoor te zorgen dat er maximaal 40-50 μm droge laagdikte primer onder de sluitringen aanwezig is. <p>Na het aanbrengen van de verbinding moet het volledige conserveringssysteem worden aangebracht.</p>	

ROK-0201	6.2.2 (7)-NEN-EN 1993-1-8	Kunstwerk
Eistekst	Bij bepaling van de afschuifweerstand van een ankerbout moet met $\gamma_{Mb} = \gamma_{M2}$ worden gerekend.	

ROK-0202	6.2.2 (8)-NEN-EN 1993-1-8	Kunstwerk
Eistekst	Het combineren van de afschuifweerstand en de wrijving is niet toegestaan voor slobgaten.	

ROK-0203	6.2.12-NEN-EN 1993-1-8	Kunstwerk
Eistekst	Voor (korte) ankers wordt verwezen naar NEN-EN 1992-1-1, 2.7 en de bijbehorende aanvullingen in ROK-0080.	

7.9 Deel 1-9: Vermoeiing

Aanvullingen op NEN-EN 1993-1-9 + NB.

ROK-0204	3(7) tabel NB.1-NEN-EN 1993-1-9	Brug
Eistekst	Toelichting op 3(7) tabel NB.1	
Toelichting	Ten aanzien van stalen bruggen wordt voor de keuze van de γ_{Mf} verwezen naar NEN-EN 1993-2/NB, 9.3(2) voor de keuze van de te hanteren materiaalfactoren voor de orthotrope rijvloer en de overige dragende (aan vermoeiing onderhevige) constructiedelen, inclusief definitie (resp. $\gamma_{Mf}=1,15$ en $\gamma_{Mf}=1,35$).	


ROK-0205	3(7) tabel NB.1-NEN-EN 1993-1-9	Kunstwerk
Eistekst	<p>Ten aanzien van op vermoeiing belaste constructies binnen de scope van hoofdstuk 7 moet t.a.v. vaste stalen bruggen, het staaldeel van staalbetonbruggen, beweegbare stalen bruggen en waterbouwkundige staalconstructies (natte kunstwerken) worden uitgegaan van "Veilige Levensduur + Groot gevolg van bezwijken" ("save life + high consequence"), waarbij, i.g.v. CC3 kunstwerken, voor de in tabel 3.1 genoemde $\gamma_{Mf} 1,35$ de waarde 1,45 moet worden gehanteerd, in geval het beschouwde detail of constructieonderdeel inspecteerbaar en i.g.v. schade reparabel is. In geval het beschouwde detail of constructieonderdeel niet inspecteerbaar en i.g.v. schade niet reparabel is moet γ_{Mf} op 1,55 worden gesteld.</p> <p>Voor orthotrope rijvloeren van bruggen (CC2 en CC3) moet een γ_{Mf} van 1,15 worden gehanteerd. Tot de orthotrope rijvloer wordt gerekend de dekplaat, de verstijvers onder de dekplaat (troggen, bulbs, strippen), de aansluiting/doorvoer van de verstijvers aan/door de bovenzijde van de dwarsdrager (incl. de effecten daarvan aan de bovenzijde van de dwarsdrager (o.a. heibach-copehole, kamplaat, enz).</p>	

ROK-00856	3(7) tabel NB.1-NEN-EN 1993-1-9	Kunstwerk
Eistekst	<p>Ten aanzien van op vermoeiing belaste constructies binnen de scope van dit hoofdstuk 7 moet voor :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geluidsschermen en veiligheidsschermen worden uitgegaan van "Veilige Levensduur + Groot gevolg van bezwijken" ("save life + high consequence"), waarbij de in tabel 3.1 genoemde $\gamma_{Mf} 1,35$ moet worden gehanteerd; • Verkeerskundige draagconstructies (portalen en uithouders) moet worden uitgegaan van "Veilige Levensduur + Groot gevolg van bezwijken" ("save life + high consequence"), waarbij de in tabel 3.1 genoemde $\gamma_{Mf} 1,35$ moet worden gehanteerd. 	

ROK-00857	3(7) tabel NB.1-NEN-EN 1993-1-9	Kunstwerk
Eistekst	<p>Ten aanzien van op vermoeiing belaste constructies binnen de scope van dit hoofdstuk 7 moet t.a.v. voegovergangen moeten γ_{Mf}-factor(en) worden toegepast overeenkomstig de RTD 1007-2.</p> <p>T.a.v. opleggingen van bruggen geldt in algemene zin een γ_{Mf} van 1,35 overeenkomstig de RTD 1012.</p> <p>M.b.t. geleidingen van vaste en eenzijdig beweegbare opleggingen van bruggen moet een γ_{Mf} van 1,45 worden gehanteerd in geval van:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Opleggingen in oplegsystemen waarbij slechts een paar opleggingen de brug in dwarsrichting in horizontale positie moeten houden en dus een herverdeling niet mogelijk is en de wrijving onder de frequente combinatie kan leiden tot verlies aan horizontaal evenwicht en dientengevolge een verschuiving of rotatie om de verticale as zou kunnen optreden. - Opleggingen in oplegsystemen waarbij geconcentreerde resulterende wrijvingskrachten op de vaste oplegging als gevolg van asymmetrie in het oplegstelsel optreden, waarbij een verschuiving in langsrichting zou leiden tot instabiliteit van de hoofddragconstructie. 	
ROK-00858	3(7) tabel NB.1-NEN-EN 1993-1-9	Kunstwerk
Eistekst	<p>Gebruik van de in ROK-0205, ROK-00856 en ROK-00857 genoemde γ_{Mf} factoren is gekoppeld aan een inspectiefrequentie van gemiddeld 1 keer per 6 jaar, waarvan mag worden uitgegaan bij constructies van/voor Rijkswaterstaat.</p> <p>Voor in de ROK hoofdstuk 7 als CC2 aangemerkte kunstwerken, niet genoemd in bovenliggende eisen, moet een γ_{Mf} 1,35 worden gehanteerd.</p>	
ROK-0206	6.2 en 6.3-NEN-EN 1993-1-9	Kunstwerk
Eistekst	<p>Ten aanzien van alle op vermoeiing belaste constructies binnen de scope van de ROK, is de vereenvoudigde methode met de λ's, zoals bedoeld in 6.2 en 6.3 niet toegestaan. Voor bruggen geldt dat NEN-EN 1993-2/NB, 9.4.1(6) verplicht tot het gebruik van vermoeiingsbelastingsmodel 4 en specifiek voor stalen bruggen vermoeiingsbelastingsmodel 4a conform NEN-EN 1991-2/NB.</p>	
ROK-0207	8 (2) en 8 (3)-NEN-EN 1993-1-9	Kunstwerk
Eistekst	<p>De toetsingsprocedure in 8 (2) en 8 (3) is gekoppeld aan het beschikbaar zijn van equivalente spanningsintervallen. Indien deze niet beschikbaar zijn of de methode van bepaling daarvan niet van toepassing is verklaard, moet de vermoeiingsverificatie volgens 8(4) via bijlage A van NEN-EN 1993-1-9 worden uitgevoerd met schade-accumulatie volgens bijlage A van NEN-EN 1993-1-9.</p>	
Toelichting	<p>NEN-EN 1993-2/NB, 9.4.1 (6) verplicht voor stalen bruggen het gebruik van vermoeiingsbelastingsmodel 4a welke tot spanningswisselingspectra leidt en niet tot equivalente spanningen. Voor stalen bruggen moet daarom gebruik worden gemaakt van verificatie volgens bijlage A van NEN-EN 1993-1-9.</p>	
ROK-0208	8, tabel 8.8-NEN-EN 1993-1-9	Kunstwerk
Eistekst	<p>De in tabel 8.8 van de NEN-EN 1993-1-9 genoemde detail categorieën mogen niet worden gebruikt.</p> <p>Verwezen wordt naar hetgeen vermeld in ROK paragraaf 7.13 onder 9.6(3) - ROK-0250 en bijlage F (betrekking hebbend op de 1993-2 + NB) ROK-0259.</p> <p>Voor het gebruik van open verstijvers, NEN-EN 1993-1-9, tabel 8.9, wordt verwezen naar ROK-00906 en onderliggende eis ROK-00936.</p>	
Onderl. eis	ROK-0250	

7.10 Deel 1-10: Materiaaltaaiheid en eigenschappen in de dikterichting

Aanvullingen op NEN-EN 1993-1-10 + NB.

ROK-0209	Algemeen-NEN-EN 1993-1-10	Kunstwerk
Eistekst	<p>Toelichting: Met betrekking tot eisen aan constructiestaal wordt tevens gewezen op de eisen in ROK paragraaf 7.20 (NEN-EN 1090-2).</p> <p>Informatie/waarschuwing: Bij een tweetal projecten in Nederland zijn tijdens/na het lassen van platen met verbeterde eigenschappen in dikterichting (Z35) scheuren opgetreden evenwijdig aan het plaatoppervlak. In beide gevallen betrof het een detaillering conform figuur F0209 waarbij tevens gold dat vrije krimp van de lassen door omliggende constructiedelen in sterke mate werd verhinderd. De scheuren bevonden zich exact in het midden van de in de dikterichting aangesproken plaat (gele plaat).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het lasdetail is verre van optimaal (de in de dikterichting belaste plaat inkorten en als backing gebruiken voor een V-naad met vooropening tussen de "blauwe" platen, verdient ten aanzien van dit aspect de voorkeur); • De plaat welke op zijn dikte-eigenschappen wordt aangesproken heeft op de plek waar deze het meest op zijn dikte-eigenschappen wordt aangesproken een snijrand die de dikte-eigenschappen kan beïnvloeden; • Continu gegoten materiaal kan zogenaamde "mid-line" of "center-line" segregatie vertonen. Genoemde dunne segregatie laag heeft een afwijkende materiaalsamenstelling. Het lijkt erop dat die laag wel de sterkte haalt, maar slechts een beperkte breuktaaiheid heeft (waardoor kleine onvolkomenheden gecombineerd met hoge rekken tot scheurvorming leiden). De segregatie-laag lijkt bij een beperkt aantal continu gegoten platen aanwezig te zijn. De standaard beproevingsmethoden voor Z-kwaliteit tonen de aanwezigheid en de eigenschappen van een dergelijke segregatie-laag niet aan. 	
 <p data-bbox="124 1400 555 1433"><i>Figuur F0209: Belasting in dikterichting</i></p>		

7.11 Deel 1-11: Ontwerp en berekening van op trek belaste componenten

Aanvullingen op NEN-EN 1993-1-11 + NB.

ROK-0210	Algemeen-NEN-EN 1993-1-11	Kunstwerk
Eistekst	<p>In aanvulling op NEN-EN 1993-1-11 + NB zijn de eisen volgens CEB-FIP recommendations: "Acceptance of stay cable systems using prestressing steel" (bulletin 89) van toepassing voor tuibruggen en gelijksoortige toepassingen in andere soorten bruggen. Daar waar de eisen van de CEB-FIP strijdig zijn met de NEN-EN 1993-1-11, prevaleert de NEN-EN 1993-1-11 voor toetsingsaspecten in relatie tot sterkte (SLS, ULS en vermoeiing) en prevaleren de CEB-FIP recommendations voor materialen, detaillering en detailaspecten, fabricage, montage, systeem- en componenttesten, afname testen, inspecteerbaarheid en beheer- en onderhoudsplannen enz., zoals gedefinieerd en opgenomen in de hoofdstukken 4 t/m 8 van de CEB-FIP (waarbij de generieke / functionele eisen t.a.v. deze aspecten, inclusief doorverwijzingen, zijn opgenomen in hoofdstuk 4). Normen genoemd in de CEB-FIP zijn van toepassing.</p> <p>In aanvulling op de CEB-FIP recommendations geldt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - de ontwerp levensduur (4.2.2.1, 4.3.2) moet 100 jaar zijn (voor CC3 bruggen) uitgaande van goed onderhoud (vastgelegd in een te leveren beheer- en onderhoudsplan) - Er moet worden uitgegaan van corrosie categorie C5-M (4.2.2.2) - Strengen moeten thermisch worden verzinkt, individueel PE/PP worden omhuld en met was/vet worden gevuld. De bundel strengen moet omhuld zijn met een HDPE-pijp (type "monolithic"). Een "equivalent system" (4.3.4) is alleen toegestaan indien gelijkwaardigheid (op alle aspecten) met het "reference system" is aangetoond. Op plekken, zoals voor en achter het anker, waar de 3-voudige bescherming niet mogelijk is op de wijze waarop dat in de vrije lengte geschiedt, moet alsnog een 3-voudige bescherming worden aangebracht. Vochttoetreding in de zone vanaf de gestripte strengen (of draden) tot en met de afdekkap over/achter het anker moet duurzaam onmogelijk zijn en middels proeven worden aangetoond. <p>Voor vervolg zie onderliggende eis.</p>	
Onderl. eis	ROK-00854	

ROK-00854	Algemeen-NEN-EN 1993-1-11	Kunstwerk
Eistekst	<ul style="list-style-type: none"> - voorzieningen m.b.t. beperking van trillingen (4.4.4.1) moeten waar nodig geïmplementeerd zijn (permanente verbindingen tussen kabels onderling zijn niet toegestaan). Indien dempingsvoorzieningen niet direct vanaf het ontwerp / de bouw zijn voorzien, moeten wel voorzieningen zijn meegenomen in het ontwerp en de uitvoering om in een later stadium (i.g.v. optredende trillingen) alsnog dempers aan te brengen. - de treksterkte van de strengen mag maximaal 1860 N/mm² zijn - alle vermoeiingstesten zoals omschreven in tabel 5-2 (5.2.2.1) moeten zijn uitgevoerd met streng- of draadmateriaal wat voor het project wordt gebruikt (strengen voorzien van was en omhulling) - in aanvulling op tabel 5-11 geldt dat vermoeiingstesten (met sterktest) op strengen of draden moeten worden uitgevoerd met een met een frequentie van 2 op iedere 50 ton, gelijkmatig gespreid over de productie voor het project (met een minimum van 5 per project). De "deflected tensile test" moet zijn uitgevoerd met een frequentie van 1 op de 50 ton, gelijkmatig gespreid over de productie voor het project (met een minimum van 5 per project). - de "initial approval testing" moet met goed gevolg zijn doorlopen; In geval van wijziging van componenten (andere componenten of ontwerp technisch gelijkwaardige componenten door een andere leverancier gemaakt of anders gemaakt als in het systeem gebruikt voor de "initial approval testing") moeten de "initial approval tests" met goed gevolg worden herhaald, indien het gaat om de wedges of rechtstreeks daaraan gerelateerde onderdelen. 	
Bovenl. eis	ROK-0210	

ROK-0211	1.1 (2), tabel 1.1-NEN-EN 1993-1-11	Brug
Eistekst	Tuisystemen uit staaf-systemen (group A) en geslagen kabel (group B) zijn niet toegestaan voor bruggen voor wegverkeer.	

ROK-0212	2.1 (3)-NEN-EN 1993-1-11	Brug
Eistekst	Voor bruggen voor wegverkeer moet minimaal worden uitgegaan van "exposure class 5".	

ROK-0213	4.1-NEN-EN 1993-1-11	Brug
Eistekst	In aanvulling op 4.1 moet elke tui tot een hoogte van 5 meter boven het brugdek (verticaal gemeten) worden beschermd door een antivandalisiebuis.	

ROK-0214	4.1 (2) en 4.5-NEN-EN 1993-1-11	Kunstwerk
Eistekst	De eis in NEN-EN 1993-1-11 moet worden gelezen als een systeem waarbij de strengen bestaan uit 7 individueel thermisch verzinkte draden binnen een met was/vet (systeemeigen) gevulde PE/PP strengomhulling per streng. In aanvulling daarop moet de bundel strengen worden omhuld met een HDPE-pijp (met geschikte voorzieningen voor thermische effecten en effecten door de lengteveranderingen van de tui door belasting). De verankeringszone van de strengen (ankerkap, verankeringszone en gestripte strenglengte) moet middels volledige vulling met was/vet (systeemeigen) tegen vochtindringing worden beschermd. Van de strengen afkomend (condens-)vocht mag nergens in blijven staan.	

7.12 Deel 1-12: Aanvullende regels voor de uitbreiding van EN 1993 voor staalsoorten tot en met S 700

Aanvullingen op NEN-EN 1993-1-12 + NB.

ROK-0215	Algemeen-NEN-EN 1993-1-12	Kunstwerk
Eistekst	Deze norm mag niet worden toegepast behoudens voor grondkerende constructies en remming- en geleidewerken, zie ROK-00832.	
Toelichting	Zie ROK-0293, NEN-EN 1090-2, 5.3.1: Voor constructiestaal zijn staalsoorten met een sterkteklasse hoger dan S355 niet toegestaan.	

7.13 Deel 2: Stalen bruggen

Aanvullingen op NEN-EN 1993-2 + NB.

ROK-0517	Algemeen, NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Voor de van toepassing zijnde normen (en documenten) zie hoofdstuk 2 en tabel T0511.	

ROK-0216	Algemeen-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Genoemde normen (en documenten) zijn van toepassing op:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de staalconstructie van vaste stalen bruggen; • de staalconstructie van staalbeton bruggen; • de staalconstructie van beweegbare stalen bruggen; • de staalconstructie van natte kunstwerken / waterbouwkundige constructies (sluisdeuren, keermiddelen, enz.). <p>Voor de staalconstructie van beweegbare stalen bruggen moeten genoemde normen worden gebruikt in samenhang met NEN 6786, waarbij geldt dat voor de staalconstructie van beweegbare stalen bruggen, bij tegenstrijdigheid, de specifieke norm NEN 6786 prevaleert boven NEN-EN 1993-2 + NB.</p> <p>Specifieke aanvullingen, aanwijzingen en eisen met betrekking tot het gebruik van NEN 6786 (mede in relatie tot de aansluiting op de Eurocode) voor zowel de staalconstructie als de mechanische uitrusting zijn opgenomen in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ROK paragraaf 4.4 voor basiseisen (grondslagen); • ROK paragraaf 5.11 voor belastingen; • ROK paragraaf 7.16 voor sterkteregels. <p>Voor de staalconstructie van staalbetonbruggen moet NEN-EN 1993-2 worden gebruikt in samenhang met NEN-EN 1994-2 + NB en NEN-EN 1992-2 + NB.</p> <p>Voor de staalconstructie van natte kunstwerken / waterbouwkundige constructies (sluisdeuren, keermiddelen, enz.) zijn geen specifieke Eurocodes opgesteld. Deze constructies moeten voor de beoordeling van de constructieve veiligheid en de levensduur worden gelijkgesteld aan bruggen. Specifieke aanvullingen, aanwijzingen en eisen met betrekking tot het gebruik van NEN-EN 1993-2 + NB in relatie tot de toepassing voor staalconstructies van natte kunstwerken / waterbouwkundige constructies, inclusief mechanische uitrusting, zijn opgenomen in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ROK paragraaf 4.3 voor basiseisen (grondslagen); • ROK paragraaf 5.10 voor belastingen; • ROK paragraaf 7.15 voor sterkteregels. 	
ROK-0217	1.1.2 (5)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	NEN-EN 1090 is van toepassing inclusief de aanvullingen in ROK paragraaf 7.19 en paragraaf 7.20.	
ROK-0218	2.1.2 (1)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Betrouwbaarheidsdifferentiatie moet worden verkregen door keuze van de juiste gevolgklasse met bijbehorende belastingsfactoren volgens NEN-EN 1990+NB en niet door differentiatie in het kwaliteitsbeheer bij ontwerp, berekening en uitvoering.	
ROK-0219	2.1.3.2, 2.1.3.3, 4-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>De dragende (constructieve) staalconstructiedelen moeten onverkort (zonder vervanging binnen de levensduur) kunnen voldoen aan de levensduureis (volgens NEN-EN 1990/NB, tabel NB.8).</p> <p>Voor vervolg zie onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-00859, ROK-0681, ROK-0682, ROK-0684	

ROK-0681	2.1.3.2, 2.1.3.3, 4-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Dragende (constructieve) onderdelen, waarvoor vervanging gedurende de levensduur wel acceptabel is, zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opleggingen (voor eisen m.b.t. de ontwerplevensduur zie RTD 1012); • Voegovergangen (voor eisen m.b.t. de ontwerplevensduur zie RTD 1007-2). <p>Bereikbaarheid, inspectie, onderhoud en vervanging van deze onderdelen moet veilig en goed mogelijk zijn. Voorzieningen daartoe moeten worden meegenomen (vijzellocaties moeten visueel zichtbaar zijn op zowel de bovenbouw als de onderbouw). Zie ook ROK paragrafen 6.4, 13.1 en 13.8.</p> <p>Vervanging van opleggingen van vaste bruggen moet mogelijk zijn zonder de beschikbaarheid en het gebruik van de brug te beïnvloeden. Vervanging van voegovergangen moet mogelijk zijn met hooguit beperkte beïnvloeding van de beschikbaarheid en het gebruik van de brug.</p> <p>Bereikbaarheid, inspectie, onderhoud en vervanging van aankledingonderdelen moet veilig en goed mogelijk zijn. Zie ook ROK paragraaf 13.8.</p> <p>Onder "aankledingsonderdelen" van de constructie worden onderdelen verstaan die geen primaire functie hebben in de afdracht van de nuttige functionele belasting. Hierbij moet gedacht worden aan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asfaltslijtlagen en epoxy-slijtlagen; • Voertuigkeringen; • Corrosiebeschermingssystemen; • Inspectie/conserveringswagens + banen (onderhoudsvoorzieningen); • Hemelwaterafvoersystemen; • Elektrische voorzieningen (o.a. kokerverlichting, stroomvoorziening ten behoeve van inspectie en onderhoud, scheepvaartverlichting, bliksem- en overspanningbeveiliging, enz.); • Weginformatiesystemen. 	
Bovenl. eis	ROK-0219	

ROK-0682	2.1.3.2, 2.1.3.3, 4-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Specifiek:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voor de bereikbaarheid voor inspectie en onderhoud moeten, bij vaste bruggen over water en beweegbare bruggen (laatste tenzij in het contract anders vermeld), wagenbanen en inspectiewagens worden aangebracht. De inspectiewagens moeten het mogelijk maken de gehele onderzijde (alles onder dekplaatniveau) op handafstand te inspecteren en onderhouden. De wagenbanen moeten tevens geschikt zijn voor conserveringswagens. De wagens moeten veilig bereikbaar en toegankelijk zijn en veilig in gebruik (o.a. wielbreuk/valbeveiliging, rem, eindstops op de banen). Inspectiewagens moeten geschikt zijn voor een nuttige karakteristieke belasting van 1,5 kN/m² i.c.m. een lokale belasting op een willekeurige locatie van 7.5 kN. De inspectiewagens moeten worden uitgevoerd met zowel een elektronische als een handmatige voortbeweging (noodgevallen). De inspectiewagens moeten elektronisch worden voortbewogen met een snelheid van min. 15 m/minuut (bij de handbediening mag een lagere snelheid worden aangehouden). Voor onbevoegden moet de toegang tot en de voortbeweging van de wagen(s) onmogelijk zijn. De wagens en banen moeten voorzien zijn van CE-markering. De wagenbanen moeten tevens geschikt zijn voor het aanbrengen en verplaatsen van conserveringswagens. Conserveringswagens moeten geschikt zijn voor een nuttige karakteristieke belasting van 2,5 kN/m² i.c.m. een lokale belasting op een willekeurige locatie van 10 kN. Het functionele oppervlak van een conserveringswagen moet zodanig zijn dat met 1 of meerdere wagens (dwars op de rijrichting) een werkvak ter grote van de brugbreedte · de dwarsdragerafstand + 2·1 m kan worden afgesloten. Wagens en banen moeten worden voldoen aan gevolgklasse 2 van NEN-EN 1990. <p>De massa van de wagenbanen moet worden meegenomen als eigen gewicht, de massa en belasting van de inspectiewagens als veranderlijke belasting in combinatie met verkeer. Voor de beoordeling van de brugconstructie bij gebruik van de banen door (een) conserveringswagen(s) mag gebruik worden gemaakt van NEN 8700 / NEN 8701 (dit geldt niet voor de baan zelf en de conserveringswagen).</p> 	
Bovenl. eis	ROK-0219	

ROK-0684	2.1.3.2, 2.1.3.3, 4-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<ul style="list-style-type: none"> • Kokervormige of anderszins voor de buitenwereld afgesloten constructieve elementen van hoofdconstructies en/of dwarsdragers moeten veilig bereikbaar en zowel inwendig als uitwendig inspecteerbaar en onderhoudbaar zijn. Bij het ontwerp moet ten behoeve van onderhoud en inspecties een minimale inwendige hoogte van 1200mm gehanteerd worden. De toegang moet aan de volgende eisen voldoen: <ul style="list-style-type: none"> • Minimaal 2 toegangen per ruimte; • De afstand tussen toegangen mag niet meer zijn dan 100m bij een inwendige hoogte >2000mm; • De afstand tussen toegangen mag niet meer zijn dan 50m bij een inwendige hoogte <2000mm; • Toegangen mogen zich niet boven een openbare weg bevinden; • De toegang moet geschikt zijn voor hulpdiensten (aan- en afvoer van bijv. een brancard). <p>Voor binnenzijdes van kokerliggerbruggen geldt dat deze in alle gevallen over de gehele lengte van het brugdek inwendig toegankelijk moet zijn voor inspecties en onderhoud.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0219	

ROK-00859	2.1.3.2, 2.1.3.3, 4-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<ul style="list-style-type: none"> • In toegankelijke kokers moeten voorzieningen worden getroffen voor een veilige doorgang door de koker (o.a. trappen, bordessen, mangaten, verlichting en wandcontactdozen op regelmatige afstanden, maximaal om de 15 m). Verlichting en stroom moeten bij elke buitendeur aan- en af te sluiten zijn. • Condensvorming en vloeistoetreding in kokers moet worden voorkomen. • Eventuele kabeldoorvoeren of bevestigingen van wegmeubilair/leuningen/schermen/lichtmasten moeten duurzaam waterdicht zijn uitgevoerd. • In kokers moeten voorzieningen worden getroffen om eventuele onbedoelde vloeistoffen in de koker af te voeren naar één of meerdere locaties met een afvoer naar buiten. • Het is in of door kokervormige constructie-elementen niet toegestaan om vloeistoffen (hemelwaterafvoer of anderszijds) of gassen te transporteren. • Het corrosiebeschermingssysteem in toegankelijke kokers moet, bij toepassing van een organisch systeem, de kleur wit hebben. • Leuningen, voertuigkeringen, geluidsschermen, antivandalismeschermen en lichtmasten moeten middels een demontabele boutverbinding aan de (hoofd)constructie worden verbonden. Schade aan de hoofdconstructie bij overbelasting (calamiteiten) van genoemde elementen moet worden voorkomen. Hiertoe moet, tenzij elders anders is vermeld, het element van de hoofdconstructie waarop het betreffende onderdeel wordt aangesloten een overcapaciteit hebben van minimaal 75% ten opzichte van de bezwijklast van de genoemde elementen. • Kokerconstructies moeten zodanig zijn vormgegeven / gedetailleerd dat zich nergens vocht en vuil kan verzamelen en dicht zijn voor vogels en vleermuizen. Het afsluiten voor vogels bij brug in gesloten stand is een speciaal aandachtspunt voor de kelders van basculebruggen. 	
Bovenl. eis	ROK-0219	

ROK-0220	2.2-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	De vertaling van belastingen naar de krachtsverdeling in de constructie moet plaats vinden met elastische rekenmodellen, eerste orde elastisch of, waar noodzakelijk, tweede orde elastisch/geometrisch niet-lineair.	

ROK-0221	3.1 / 3.2-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Voor de nominale waarden van de vloeigrens en de treksterkte voor constructiestaal met een dikte > 80 mm moeten de waarden uit de productnormen worden gehanteerd. Aanvullende eisen voor constructiestaal zijn opgenomen in ROK paragraaf 7.20 (NEN-EN 1090-2, hoofdstuk 5 basisproducten).	
ROK-0222	3.1 / 3.2-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Het gebruik van kwaliteit > S355 is niet toegestaan.	
ROK-0225	4-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Zie tevens eisen/teksten bij 2.1.3.3 / 2.1.3.4 / 4.	
ROK-0226	4.4-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Vermoeiingstoetsing moet worden uitgevoerd voor alle onderdelen, niet alleen voor onderdelen welke niet voor inspectie toegankelijk zijn.</p> <p>Alle onderdelen moeten bereikbaar zijn voor inspectie en onderhoud. Bij onderdelen waarbij de duurzaamheid met betrekking tot corrosie wordt verkregen middels sealen van een inwendige ruimte, moet ter verificatie van de lucht/vochtdichtheid worden afgeperst en moet rekening worden gehouden met inwendige over- en onderdruk volgens de bepalingen van NEN-EN 1991-1-5 + NB. Het inwendig afpersen of behandelen geldt niet voor de troggen van orthotrope rijdekken.</p> <p>Bij andere toepassingen van troggen dan, als onderdeel van een orthotrope rijvloerconstructies, is inwendig behandelen en afpersen wel van toepassing.</p>	
ROK-0227	5.2.2-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Voor $\alpha_{cr} < 3$ is een meer nauwkeurige 2 ^e orde berekening vereist.	
ROK-0228	5.4.1-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Zie ook ROK-0220.</p> <p>Bij het toetsen van de buitengewone ontwerptoestand, in geval van een aanrijding of aanvaring, mag enkel voor de lokale krachtsinleiding gebruik worden gemaakt van de plasticiteitstheorie. Aangetoond moet worden dat ondanks de lokale beschadigingen van de constructie (indien het geval) de constructie niet bezwijkt.</p> <p>Deze eis geldt niet voor de krachtsafdracht bij aanrijding van voertuigkeringen (zie daarvoor NEN-EN 1991-1-7 + NB).</p>	
ROK-0229	7.3 (4)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Volgens NEN-EN 1993-2/NB, 2.1.3.3(4) moeten blijvende voorspanverbindingen tussen constructieve onderdelen worden uitgevoerd volgens categorie C. Uitzondering op de regel zijn windverbanden (op of onder brugdekniveau in geval van houten of soortgelijke dekken), waar gekozen mag worden voor categorie A.</p> <p>Verwezen wordt naar de ROK aanvulling bij NEN-EN 1993-1-8, 3.9.1 (1) - ROK-0200.</p>	
ROK-0230	7.5-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Voor eisen met betrekking tot de toetsing van het profiel van vrije ruimte wordt verwezen naar de ROK aanvulling bij NEN-EN 1990, A.2.4.2(3) - ROK-0006.	

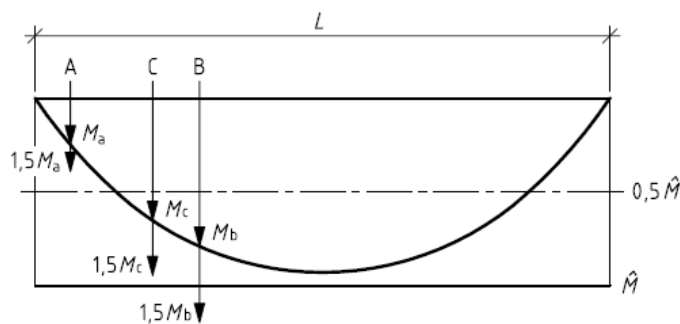
ROK-0231	7.6-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Leuningen moeten het theoretische verticale en horizontale verloop goed volgen (horizontale en verticale maximale afwijking van theoretisch verloop + en - 5 mm). Leuningen moeten gedilateerd (kunststof schuifverbindingen) zijn en moeten middels een boutverbinding losneembaar aan de constructie zijn bevestigd. De boutverbinding mag niet door trillingen los kunnen raken.	
ROK-0232	7.8.1 (3)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Zie eisen ROK-0235 en ROK-0236.	
ROK-0233	7.8.2 (1)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	1 ^e aandachtsstreepje vervalt. 2 ^e aandachtsstreepje moet worden gelezen als: maximaal 5 mm of zoveel minder als de voegovergang toelaat.	
ROK-0234	7.8.3-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	In geval van (kans op) trillingen van individuele onderdelen door aanstoting (bijvoorbeeld mechanische aanstoting door verkeer) moeten spanningswisselingen in die onderdelen onder de vermoeiings-ondergrens ("cut-off-limit") van de betreffende details blijven of moeten bij ontwerp en uitvoering afdoende (en realiseerbare) voorzieningen worden getroffen om de trillingen na optreden weg te nemen.	
ROK-0235	7.9-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	De uitgangspunten en eisen voor de toetsing van bruggen met voetgangers op comfort (deels ook sterkte) zijn opgenomen in: <ul style="list-style-type: none"> • NEN-EN 1990 + NB, A.2.4.3.2 • NEN-EN 1991-2 + NB, 5.7 + bijlage NB.I <p>Basis voor de eisen in bovengenoemde artikelen is gemiddeld gebruik van een brug volgens (voetgangers-)verkeersklasse 3. In geval zich op de brug regelmatig situaties voordoen met een hogere verkeersklasse (bruggen bij (voetbal)stadions, grote openbare gelegenheden, treinstations), dan moet bij gelijke comfortcriteria de hogere verkeersklasse in rekening worden gebracht.</p>	
ROK-0236	7.10-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	In geval van (kans op) trillingen van kunstwerken als geheel of (individuele) onderdelen van kunstwerken door wervelvorming en/of aero-elastische instabiliteit (o.a. vortex-induced-vibrations, rain-wind induced vibrations, galloping en/of flutter) moeten spanningswisselingen in die onderdelen onder de vermoeiingsondergrens ("cutoff- limit") van de betreffende details blijven of moeten bij ontwerp en uitvoering afdoende (en realiseerbare) voorzieningen worden getroffen om de trillingen weg te nemen.	
	In geval van kans op trillingen van een brug als geheel door wervelvorming en/of aero-elastische instabiliteit (o.a. vortex-induced-vibrations, rain-wind induced vibrations, galloping en/of flutter) moet de mate van excitatie, voor zover binnen de grenzen / het toepassingsgebied van NEN-EN 1991-1-4, met die norm op theoretische basis worden onderzocht. In het geval de constructie buiten het toepassingsgebied van NEN-EN 1991-1-4 ligt, moet, bij kans op trillingen door windeffecten, windtunnelonderzoek worden uitgevoerd. Voor boogbruggen met verticale hangers en/of tuibruggen moet altijd windtunnelonderzoek worden uitgevoerd om aan te tonen dat er geen of slechts acceptabele wervelvorming en/of aero-elastische instabiliteit kan optreden in delen van de brug of de brug als geheel.	
	In alle gevallen moet worden aangetoond dat trillingen gedurende de levensduur niet kunnen leiden tot schade (statisch en/of vermoeiing) en discomfort.	
Onderl. eis	ROK-00860	

ROK-00860	7.10-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Onder discomfort wordt in deze verstaan: <ul style="list-style-type: none"> • bij bruggen (ook) toegankelijk voor voetgangers en fietsers: zie de eisen voor voetgangersbruggen (t.a.v. trillingen geïnduceerd door voetgangers). • bij verkeersbruggen niet toegankelijk voor voetgangers en fietsers: Voor discomfort zijn geen concrete eisen vastgesteld, omdat dit vele aspecten kent en kan verschillen per brug. Het is echter aan de ontwerpde partij om aan te tonen dat trillingen die mogelijk zijn gedurende de levensduur van de brug het veilige gebruik, de functionaliteit en het gevoel van veiligheid en discomfort van gebruikers niet nadelig beïnvloedt. Analyses en conclusies van een dergelijke analyse moeten altijd ter acceptatie aan Rijkswaterstaat voorgelegd worden. Als basis kunnen de eisen worden gehanteerd welke gelden voor voetgangers. 	
Bovenl. eis	ROK-0236	

ROK-0237	7.11 (2)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Zie ROK aanvulling op NEN-EN 1993-2, 4.4 - ROK-0226.	

ROK-0238	7.12-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Het regenwater moet worden opgevangen en met een regenwaterafvoersysteem worden afgevoerd naar een in het contract vermelde locatie. Indien rechtstreekse afvoer op de onderliggende structuur is toegestaan, moeten positie en lengte/hoogteligging van de afvoerlocaties zodanig worden gekozen dat, rekening houdend met de wind, geen afkomend water op constructiedelen kan komen of tegen constructiedelen kan waaien. Het is niet toegestaan om vloeistoffen (hemelwaterafvoer of anderszids) door kokervormige constructie-elementen te transporteren.	

ROK-0239	8.0 (NB)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Afwijkend van de tekst in de NEN-EN 1993-2/NB en figuur 7.2 moet in plaats van (3) worden gelezen: Elke verbinding en doorsnede van een verbinding (een een hoofddraagstelsel (bv hoofdlijger, dwarsdrager, boog, pyloon, enz.) moet ten minste de rekenwaarde van de sterkte van de kleinste aangesloten doorsnede kunnen overdragen.	
Toelichting	Als toelichting op de tekst (afkomstig uit de VOSB) kan figuur F0239 worden toegepast (eveneens afkomstig uit de VOSB).	



TOELICHTING

Indien $M_{y,u;d}$ het grensdragvermogen is, geldt voor:

Verbinding A : $1,5 M_A < 0,5 M_{y,u;d}$ → $0,5 M_{y,u;d}$ is maatgevend

Verbinding B : $1,5 M_B > M_{y,u;d}$ → $M_{y,u;d}$ is maatgevend

Verbinding C : $0,5 M_{y,u;d} < 1,5 M_C < M_{y,u;d}$ → $1,5 M_C$ is maatgevend

Figuur F0239: Toelichting bij NEN-EN 1993-2/NB, 8.0

ROK-0240	8.1-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Aanvullende eisen voor verbindingsmiddelen zijn opgenomen in ROK paragraaf 7.8 en ROK paragraaf 7.20. Zie tevens onder ROK paragraaf 7.3(4).	

ROK-0241	8.2-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Aanvullende eisen met betrekking tot lassen zijn opgenomen in ROK paragraaf 7.8 en ROK paragraaf 7.20 en zoals hieronder beschreven.</p> <p>Lasnaden in plaatvelden van constructieve hoofdelementen (bijvoorbeeld dekplaat, hoofdlijger-lijven en -flenzen, dwarsdrager-lijven en -flenzen enz.) moeten volledig doorgelaste X-naden zijn.</p> <p>Lassen in de hoofddraagconstructie moeten doorlopend en rondom worden gelegd.</p> <p>Laspoortjes, in algemene zin, en specifiek in de lijven van hoofdliggers, dwarsdragers en consoles moeten worden vermeden en moeten, waar niet anders mogelijk, met een inzetstuk worden gedicht, minimaal $R = 100 \text{ mm}$ (X-naad naar lijfplaten).</p> <p>Delingslassen van lijfplaten van hoofdliggers en dwarsdragers (en gelijkwaardige elementen van het hoofddraagsysteem) moeten versprongen liggen van delingslassen in de bijbehorende flenzen.</p> <p>In het ontwerp en tijdens de uitvoering moeten enkelzijdige hoeklassen en enkelzijdige stompe lassen met spleet voorkomen worden. Indien deze lassen niet kunnen worden voorkomen, bijvoorbeeld bij sluitplaten van luchtdicht afgesloten kokers (indien toegestaan), moet de keeldoorsnede minimaal gelijk zijn aan 50% van de plaatdikte ($a \geq 0,5t$) (of zoveel groter als de berekening aantoont). Bij de toetsing moet de excentriciteit in rekening worden gebracht, zowel bij de vermoeiingsanalyse als de sterkteanalyse.</p> <p>Uitgezonderd van deze eis zijn lassen voor opdikplaten, voetplaten en kleine koker- of buisprofielen die rondom worden gelast.</p>	

ROK-0242	9.1.1-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Vermoeiingsverificatie moet zijn uitgevoerd voor alle kritieke locaties.	

ROK-0243	9.1.2, 9.2.1, 9.2.2 en 9.4.1-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Vermoeiingsbelastingsmodellen 1, 2 en 3 (NEN-EN 1991-2 + NB) mogen niet worden gebruikt. De vermoeiingsverificatie moet worden uitgevoerd volgens:</p> <ul style="list-style-type: none"> • "vermoeiingsbelastingsmodel 4 van NEN-EN 1991-2 + aanvullende regels in NEN EN 1991-2/NB (resultierend in gebruik van vermoeiingsbelastingsmodel 4a" (zie NEN-EN 1993-2/NB, 9.4.1(6)); • de methodiek van bijlage A van NEN-EN 1993-1-9 (zie ook NEN EN 1993-1-9, 8(4)); • classificaties volgens NEN-EN 1993-2 bijlage F, NEN-EN 1993-2, 9.6 en NEN EN 1993-1-9 + NB, (in rangorde van geldigheid en inclusief bijbehorende eisen ten aanzien van toleranties, voorbereiding, lassen en NDO van NEN-EN 1993-2, bijlage F) en de lasbeëindiging t.p.v. aansluiting copehole - trogwand. <p>De in NEN-EN 1993-2/NB, bijlage F, tabel NB.7 aangegeven detaillering is verplicht voor bruggen voor wegverkeer in verkeerscategorie 1,2 en 3 (NEN-EN 1991-2/NB). Ontbrekende onderdeelafmetingen, plaatdikten en lasafmetingen (waar niet direct volgend uit de voorgeschreven detaillering) moeten worden bepaald (statisch en vermoeiing).</p> <p>Tabel NB.7 van NEN-EN 1993-2/NB moet worden toegepast bij het ontwerp van nieuwbouwbruggen of bij de uitbreiding van bestaande bruggen. Tabel NB.8 moet worden toegepast bij de vaststelling van de vermoeiingsclassificaties van details van bestaande bruggen, NB.8 mag niet worden toegepast voor nieuwbouwbruggen of bij renovatie van bestaande bruggen.</p>	

ROK-0244	9.1.3-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>De titel van deze paragraaf moet worden gelezen als "ontwerp en berekening van spoor- en wegverkeersbruggen". De aangegeven detaillering / kritieke zones zijn ter illustratie (niet volledig). De gegeven figuren geven vermoeiingstechnisch kritieke zones weer voor troggen, dekplaat en trog-dwarsdrager verbinding en beogen niet een compleet overzicht van alle kritieke zones in een brug of orthotrope rijvloer aan te geven (voor orthotrope rijvloer, zie NEN-EN 1993-2/NB, bijlage F).</p> <p>Zie hiervoor eis ROK-00906.</p>	

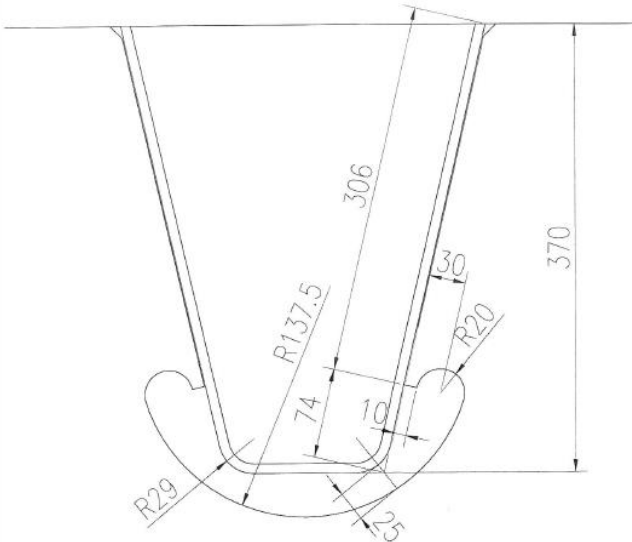
ROK-0245	9.4.1 (1) t/m (4)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Genoemde artikelen mogen niet worden gebruikt voor bruggen voor wegverkeer (zijn gekoppeld aan het gebruik van belastingsmodel 3 voor vermoeiing, wat voor stalen bruggen niet mag worden gebruikt, gebruik van vermoeiingsmodel 4 is verplicht volgens NEN-EN 1993-2/NB, 9.4.1(6)).</p>	

ROK-0246	9.4.2-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Onder de orthotrope rijvloer wordt verstaan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de dekplaat; • de langsverstijvers; • de aansluiting van langsverstijvers aan het dwarsdragerlijf. <p>Voor de kritieke zones in een orthotrope rijvloer, benoemd in de figuren 9.1 en 9.2 van NEN-EN 1993-2 (ook in geval van trogdoorvoeren zonder "cope holes") en aangevuld met de potentiële scheurlocaties zoals opgenomen in NEN-EN 1993-2/NB, bijlage F moet gebruik worden gemaakt van een voldoende fijn FEM-model opgebouwd uit (minimaal) schaalementen. Het model moet een representatief deel van voldoende omvang van het totale brugdek omvatten. Met het model (+nabewerking) moet het spanningswisselingspectrum van de passerende wagens (wageninvloedslijnen te verkrijgen uit berekening individuele as/wiel-invloedslijnen met een voldoende kleine stapgrootte in en dwars op de rijrichting) van vermoeiingsbelastingsmodel 4a van NEN-EN 1991-2/NB worden bepaald, waarna met NEN-EN 1993-1-9, bijlage A met classificaties volgens NEN-EN 1993-2/NB, bijlage F, de schade kan worden berekend.</p> <p>Zie voor vervolg onderliggende eis. Zie eis ROK-00906.</p>	
Onderl. eis	ROK-0722	

ROK-0722	9.4.2-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Voor zone 2 van figuur 9.1 moet (in het geval van doorgestoken troggen) onderscheid worden gemaakt tussen scheuren in de dekplaat ter plaatse van en tussen de dwarsdragers en scheuren in de langslas tussen het troglijf en de dekplaat (een en ander in overeenstemming met NEN-EN 1993-2/NB, bijlage F). Zie ook ROK-00906.</p> <p>Vermoeiingsanalyse in het hoofddraagsysteem en dwarsdragers/consols mag worden uitgevoerd met spanningswisselingen volgend uit vermoeiingsbelastingsmodel 4a van NEN-EN 1991-2 + NB op het elastische rekenmodel dat eveneens wordt gebruikt voor de statische analyse, mits dit model voldoende verfijnt en gedetailleerd is om spanningsconcentratie-effecten (of bijvoorbeeld dwarse buiging van flenzen) welke niet in de nominale vermoeiingsclassificaties zijn verwerkt, mee te nemen.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0246	

ROK-0247	9.4.2.1-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Vereenvoudigde berekening van langsverstijvers (b.v. als doorgaande ligger op elastische steunpunten) op vermoeiing mag niet worden gebruikt. Vermoeiing van langsverstijvers als onderdeel van de orthotrope rijvloer moet worden uitgevoerd met modellen en aanpak conform ROK-00906.	

ROK-0248	9.4.2.2-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Vereenvoudigde benadering als bedoeld met het vierendeelmodel is niet toegestaan. Vermoeiing van details rondom de haibach cope-holes (of volledig aangesloten troggen) als onderdeel van de orthotrope rijvloer moet worden uitgevoerd met modellen en aanpak conform ROK-00906.</p> <p>“Cope-holes” zijn alleen toegestaan bij dwarsdragers met een constructiehoogte ≥ 1200 mm en een minimale lijfdikte van 12 mm. Als “cope-holes” worden gebruikt, moeten ze van het Haibach-type zijn (zie figuur F0248, aan te passen aan projectspecifieke trogafmetingen). Bij de berekening moet rekening worden gehouden met buiging uit en in het vlak van de dwarsdrager ten gevolge van de doorbuiging van de langsverstijvers (troggen) onder invloed van verkeer en buig- en dwarskrachteffecten in het vlak van de dwarsdrager.</p> <p>De classificatie van de randen van de plaat van een “cope-hole” moet bij een vermoeiingsberekening worden aangenomen als 140. Deze classificatie is exclusief geometrisch spanningsverhogende effecten (SCF = Spannings Concentratie Factoren).</p> <p>Één van de details die moet zijn beschouwd is: lasbeëindiging bij de aansluiting copehole-trogwand, niet uitputtend.</p>	



Figuur F0248: "Cope-hole" Haibach-type

ROK-0249	9.5.1 t/m 9.5.2-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	De in genoemde artikelen gegeven procedure voor analyse van vermoeiing is gekoppeld aan het gebruik van vermoeiingsbelastingsmodel 3 van NEN-EN 1991-2 en daarom niet toegestaan voor wegverkeer (vermoeiingsbelastingsmodel 4 van NEN-EN 1991-2 moet worden toegepast volgens NEN-EN 1993-2/NB, 9.4.1(6)). Verwezen wordt naar de procedure genoemd onder 9.1.2 + 9.2.1 + 9.2.2 + 9.4.1.	

ROK-0250	9.6 (3)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Voor de vermoeiingsclassificatie van details van orthotrope rijvloeren wordt, in aanvulling op NEN-EN 1993-1-9 + NB, verwezen naar de vervanging in deze ROK van NEN-EN 1993-2/NB, bijlage F, tabel NB.7 zoals opgenomen in ROK-00906. De classificaties zoals opgenomen in ROK-00906 gaan voor de classificaties zoals opgenomen in de NEN-EN 1993-1-9, NEN-EN 1993-2 NB.7 en NEN-EN 1993-2/NB, tabel NB.7 (met bijbehorende eisen). De classificaties in NEN-EN 1993-1-9, tabel 8.8 aangegeven detaillering voor orthotrope rijvloeren is verplicht voor bruggen voor wegverkeer in verkeerscategorie 1,2 en 3 (NEN-EN 1991-2/NB) bij keuze voor een orthotrope rijvloer met trogvormige langsverstijvers.</p> <p>De verplichting geldt met inbegrip van de eisen gesteld in de rechterkolom van de genoemde tabel (en betreft daarom voor een deel ook uitvoeringsaspecten). In verband met de projectspecifiek te bepalen constructieafmetingen ontslaat de verplichte detaillering (inclusief uitvoeringsaspecten) de opdrachtnemer niet van de plicht om middels berekeningen aan te tonen dat de constructie statisch en qua vermoeiing aan de gestelde eisen voldoet (sterkte en levensduur).</p> <p>Qua rangorde gaan de uitvoeringseisen in ROK-00906 voor de eisen in de ROK paragraaf 7.20 (geldt alleen voor conflicterende eisen).</p>	
Bovenl. eis	ROK-0208	

ROK-0251	9.7-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Ten aanzien van het gestelde met betrekking tot nabehandelen van lassen geldt: dit is alleen toegestaan voor bestaande bruggen, waarbij in aanvulling geldt dat moet worden aangetoond dat de te verkrijgen geometrie reproduceerbaar is en het positieve effect op de classificatie aantoonbaar is.</p>	

ROK-0252	10.3-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Zie tevens ROK paragraaf 7.10.	

ROK-0255	Bijlage C (aanbevelingen voor het constructief detailleren van stalen brugdekken) Algemeen-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Bijlage C (NEN-EN 1993-2 + NB) is informatief afmetingsinformatie uit bijlage C (al dan niet minimale waarden) mogen niet worden gebruikt, maar moeten worden vastgesteld op basis van sterkte en vermoeiingsberekeningen rekening houdend met de daarvoor gelden eisen in deze ROK.</p> <p>Uitvoeringsaspecten, benoemd in bijlage C, zijn niet van toepassing (geldt overal waar verwezen wordt naar de tabellen C.3, C.4, C.5 en de tabellen zelf met uitzondering van tabel C.4 detail 16, zie hiervoor specifiek onder C.1.4.3 (2) - ROK-0531). Voor uitvoeringsaspecten wordt verwezen naar NEN-EN 1090-2 en de aanvullingen daarop in ROK paragraaf 7.20 en wordt, specifiek voor details van orthotrope rijvloeren van bruggen, tevens verwezen naar de aanvulling bij NEN-EN 1993-2, 9.6 - ROK-0250 en naar ROK-00906 als vervanger voor (en aanvulling op) NEN-EN 1993-2/NB, bijlage F.</p> <p>Zie voor het vervolg onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-00861, ROK-00862	

ROK-00861	Bijlage C (aanbevelingen voor het constructief detailleren van stalen brugdekken) Algemeen-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Laatstgenoemde eis ROK-00906 geeft naast classificaties voor vermoeiing ook uitvoeringseisen (voorbewerking, min. lasafmetingen, lasgeometrie, toleranties, NDO) en gaat qua rangorde voor de bepalingen van NEN-EN 1090-2.</p> <p>Naast eisen m.b.t. detailcategorieën en uitvoeringseisen voor de verschillende vermoeiingsgevoelige details geeft ROK-00906 tevens eisen m.b.t.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • het rekenmodel waarmee de (vermoeiings-)berekeningen moeten worden uitgevoerd. • de wijze waarop spanningen uit dat rekenmodel moeten worden verkregen voor de vermoeiingsanalyse. • de wijze waarop het asfalt en/of ZOAB (indien aanwezig) temperatuurafhankelijk in de berekeningen moet worden meegenomen. • de wijze waarop met de dwarsspreiding van de wielen (/assen) van vermoeiingsmodel 4a moet worden meegenomen met verschillende centrale posities. • de wijze waarop met de random volgordelijkheid van de vrachtwagens in vermoeiingsmodel 4a rekening moet worden (voor details welke agv de dwarsspreiding van de vrachtwagens soms een negatieve en soms een positieve spanning te verwerken krijgen, resulterend in grotere wisselingen indien met die volgordelijkheid rekening wordt gehouden). <p>In dit kader wordt tevens verwezen naar de aanpassing van de wielprentlengte in vermoeiingsmodel 4a (ROK-00853) en de aanpassing van de materiaalfactoren voor vermoeiing (ROK-0205).</p>	
Bovenl. eis	ROK-0255	

ROK-00862	Bijlage C (aanbevelingen voor het constructief detailleren van stalen brugdekken) Algemeen-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Voor ontwerpaspecten wordt met nadruk gewezen op NEN-EN 1993-2/NB, 9.6(2) ten aanzien van de verplichtingen tot verificatie op statische sterkte en vermoeiing en de ROK aanvulling op NEN-EN 1993-2, 9.6 - ROK-0250.</p> <p>De in NEN-EN 1993-2/NB gegeven aanvullingen op de informatieve bijlage C gaan qua rangorde voor bijlage C van de norm (geldt alleen voor conflicterende zaken, items die elkaar aanvullen zijn beide van kracht).</p>	
Bovenl. eis	ROK-0255	

ROK-0256	Bijlage C (aanbevelingen voor het constructief detailleren van stalen brugdekken) Specifiek-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Specifieke informatie uit bijlage C welke in onderliggende eisen als eis (E) zijn aangegeven, moeten als normatief worden gezien (onder inachtnaam van het gestelde in 9.6(2) van de Nationale Bijlage). Als er een (T) is aangegeven betreft het een toelichting.</p> <p>Zie onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-0518, ROK-0519, ROK-0520, ROK-0521, ROK-0522, ROK-0523, ROK-0524, ROK-0525, ROK-0526, ROK-0527, ROK-0528, ROK-0529, ROK-0530, ROK-0531, ROK-0532	

ROK-0518	C.1.1(3) (E)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>C.1.1(3) (E)</p> <p>Informatie geldt niet alleen voor zwaar belaste rijstroken, maar voor de volledige breedte voor verkeer.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0256	

ROK-0519	C.1.2.1 (T)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Toelichting op artikel C.1.2.1 (T)	
Bovenl. eis	ROK-0256	
Toelichting	Dekplaatscheuren kunnen op meerdere locaties ontstaan. Zie bijvoorbeeld onder andere NEN-EN 1993-2/NB, bijlage F, detail 1 (tussen de dwarsdragers in) en 2 (ter plaatse van de dwarsdragerdoorvoer) cq de vervanger daarvan in SYS-00906, NEN-EN 1993-2/NB, tabel N.3 kritieke zones 1 en 2 en de verbindinglassen tussen dekplaatdelen onderling.	

ROK-0520	C.1.2.1(3) (E)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	C.1.2.1(3) (E) Met de temperatuur afhankelijke buigstijfheid van asfalt en ZOAB moet rekening worden gehouden middels het met volume-elementen meenemen van betreffende lagen in het FEM-model voor vermoeiing de orthotrope rijvloer. Aangenomen moet worden dat de lagen (gescheiden door membranen) ter plaatse van de membranen een gelijke verticale verplaatsing hebben, maar dat de membranen geen horizontale afschuifstijfheid hebben (derhalve samenwerken via afzonderlijke buiging, spreiding automatisch meegenomen, geen composietwerking). Voor details wordt verwezen naar ROK-00906.	
Bovenl. eis	ROK-0256	

ROK-0521	C.1.2.1 (E)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	C.1.2.1 (E) Figuur C.2 en C.3 zijn ter illustratie van de krachtswerking maar geen volledige basis voor modelvorming.	
Bovenl. eis	ROK-0256	

ROK-0522	C.1.2.2 (E)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	C.1.2.2 (E) De dikte van de dekplaat (en de overige afmetingen en lassen binnen de orthotrope rijvloer) moeten middels berekeningen worden vastgesteld. Verwezen wordt o.a. naar ROK-00906. Tabellen NB.5 en NB.6 mogen niet worden toegepast.	
Bovenl. eis	ROK-0256	
Toelichting	Vermoeiing van orthotrope rijvloeren. Sinds het verschijnen van de NEN-EN1993-2 en de bijbehorende NB in 2011 hebben metingen en onderzoeken van TNO, TU-Delft en TU-Eindhoven in opdracht van o.a. RWS nieuwe inzichten opgeleverd in de materiaalfactoren op vermoeiing, de prentafmetingen van wielen, de detailcategorieën van details in de orthotrope rijvloeren en in de wijze van modelleren en verkrijgen van spanningswisselingen uit de modellen. Bedoelde inzichten zullen, na afronding, worden verwerkt in een Technical Document wat vanuit de NEN-EN1993-1-9 normatief zal worden aangestuurd. Vooruitlopend op de nieuwe Eurocode (verwacht 2025) zijn in de ROK rekenregels opgenomen volgend uit die onderzoeken (welke nog niet volledig zijn afgerond). Dientengevolge zijn ook de rekenregels in deze ROK nog niet definitief en zullen nog aanpassingen volgen in vervolgversies van de ROK. Gesteld kan wel worden dat e.e.a. leidt tot verzwaring van met name de dekplaat t.o.v. de eisen / dekplaatdiktes de huidige Eurocode (c.q. het bouwbesluit).	

ROK-0523	C.1.2.3 (E)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	C.1.2.3 (E) Verbindinglassen tussen dekplaatdelen onderling moeten volledig doorgelaste X-naden zijn.	
Bovenl. eis	ROK-0256	

ROK-0524	C.1.3.2 (E)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	C.1.3.2 (E) V-vormige langsverstijvers zijn niet toegestaan.	
Bovenl. eis	ROK-0256	

ROK-0525	C.1.3.3(2) (E)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	C.1.3.3 (2) (E) Zie eis ROK-00906.	
Bovenl. eis	ROK-0256	

ROK-0526	C.1.3.4(1)+(3)+(4) (E)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	C.1.3.4 (1)+(3)+(4) (E) Zie eis ROK-00906, detail 8a.	
Bovenl. eis	ROK-0256	

ROK-0527	C.1.3.5.2(1)+(3) (E)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	C.1.3.5.2(1)+(3) (E) zie aanvulling bij 9.4.2.2	
Bovenl. eis	ROK-0256	

ROK-0528	C.1.3.5.2(2) +(3)+(4) (E)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	C.1.3.5.2(2) +(3)+(4) (E) "cope hole"-vormen als bedoeld in dit artikel zijn niet toegestaan (zie 9.4.2.2)	
Bovenl. eis	ROK-0256	

ROK-0529	C.1.3.5.3 (T)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Toelichting op artikel C.1.3.5.3 (T)	
Bovenl. eis	ROK-0256	
Toelichting	Tussengelaste langsverstijvers mogen worden toegepast mits wordt voldaan aan de eisen voor statische sterkte en vermoeiingslevensduur rekening houdend met een voor de fabricage/uitvoering als strikte (te controleren) eis met betrekking tot de uitlijnigheid van de troggen voor en achter de dwarsdrager.	

ROK-0530	C.1.4.2(2) (E)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	C.1.4.2(2) (E) Gelaste delingen in lijfplaten van dwarsdragers moeten volledig doorgelaste X-naden zijn.	
Bovenl. eis	ROK-0256	

ROK-0531	C.1.4.3(2) (E)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	C.1.4.3(2) (E) In het geval de onderflenzen van dwarsdragers en hoofdliggers op één niveau liggen, moeten de aansluitingen volgens tabel C.4 detail 16 worden uitgevoerd met als aanvullende eis dat lassen minimaal 50 mm buiten de afronding moeten worden gesitueerd.	
Bovenl. eis	ROK-0256	

ROK-0532	C.1.4.3(3) (E)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	C.1.4.3(3) (E) Delingen in flenzen van dwarsdragers moeten volledig doorgelaste X-naden zijn. Voor de tabellen C.3, C.4 en C.5 zie de algemene opmerkingen (met hierop één uitzondering: C.4 (16), zie eis ROK-0531.	
Bovenl. eis	ROK-0256	

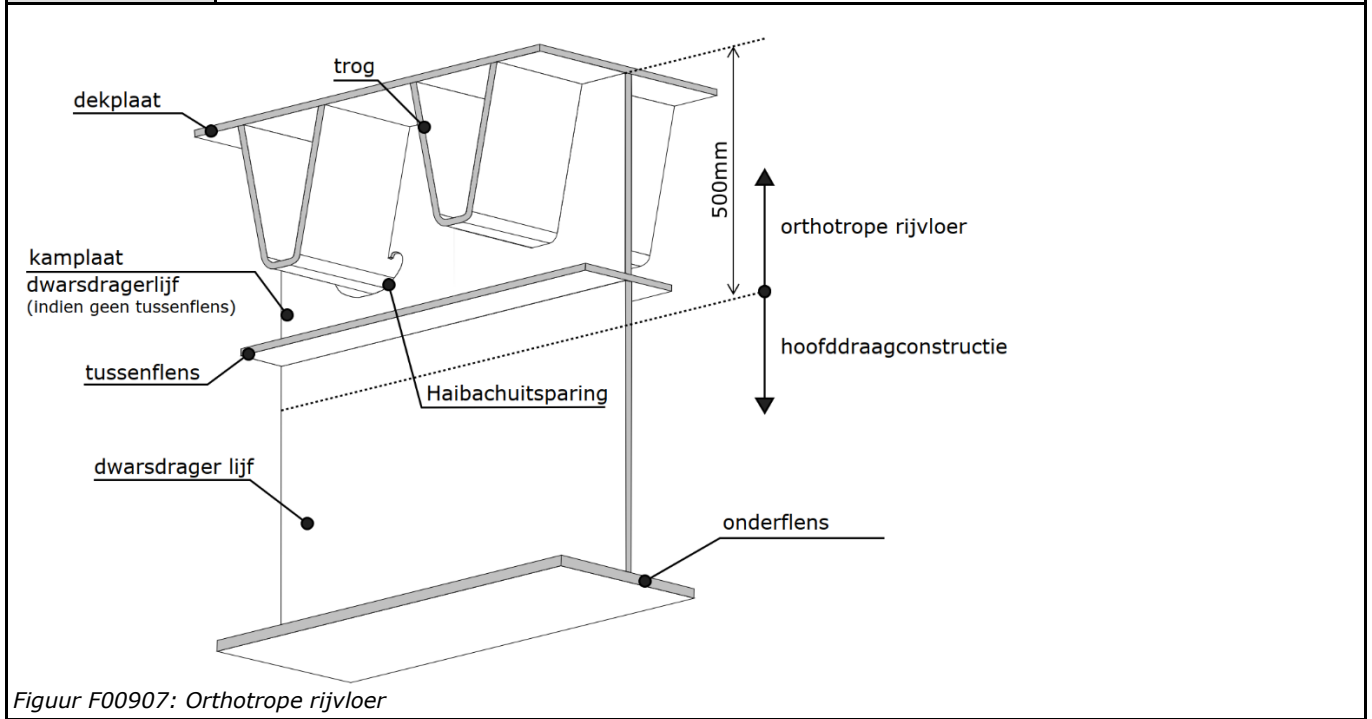
ROK-0257	Bijlage D (kniklengten van staven in bruggen en aannamen voor geometrische imperfecties)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Deze bijlage is Informatief, geen aanvullingen.	

ROK-0258	Bijlage E (combinatie van effecten van belastingen op lokale draagsystemen en globale draagsystemen)-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Toelichting op bijlage E van NEN-EN 1993-2	
Toelichting	Volgens NEN-EN 1993-2/NB mag deze bijlage niet worden gebruikt, inhoudende dat de combinatie van effecten van belastingen op lokale draagsystemen en globale draagsystemen moet worden meegenomen zonder reductie van één van beide. Dit betekent feitelijk dat de bijlage wel kan worden gebruikt indien voor de combinatiefactor ψ de waarde 1 wordt gehanteerd.	

ROK-0259	Bijlage F, tabel NB.7-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	De bijlage F is vervangen door eis ROK-00906. Bij de constructiedetails 1, 2 en 3 is een MDF (= Maximale DoorlasFout) aangeduid als "h2" . Doorslag van de las aan de binnenzijde van de trog is niet toegestaan (tenzij het gaat om een goed en vloeiend hechtende doorslag vanuit een handmatig aangelegde grondnaad). De MDF mag gemiddeld 1 mm zijn met een maximum van 1,5 mm.	

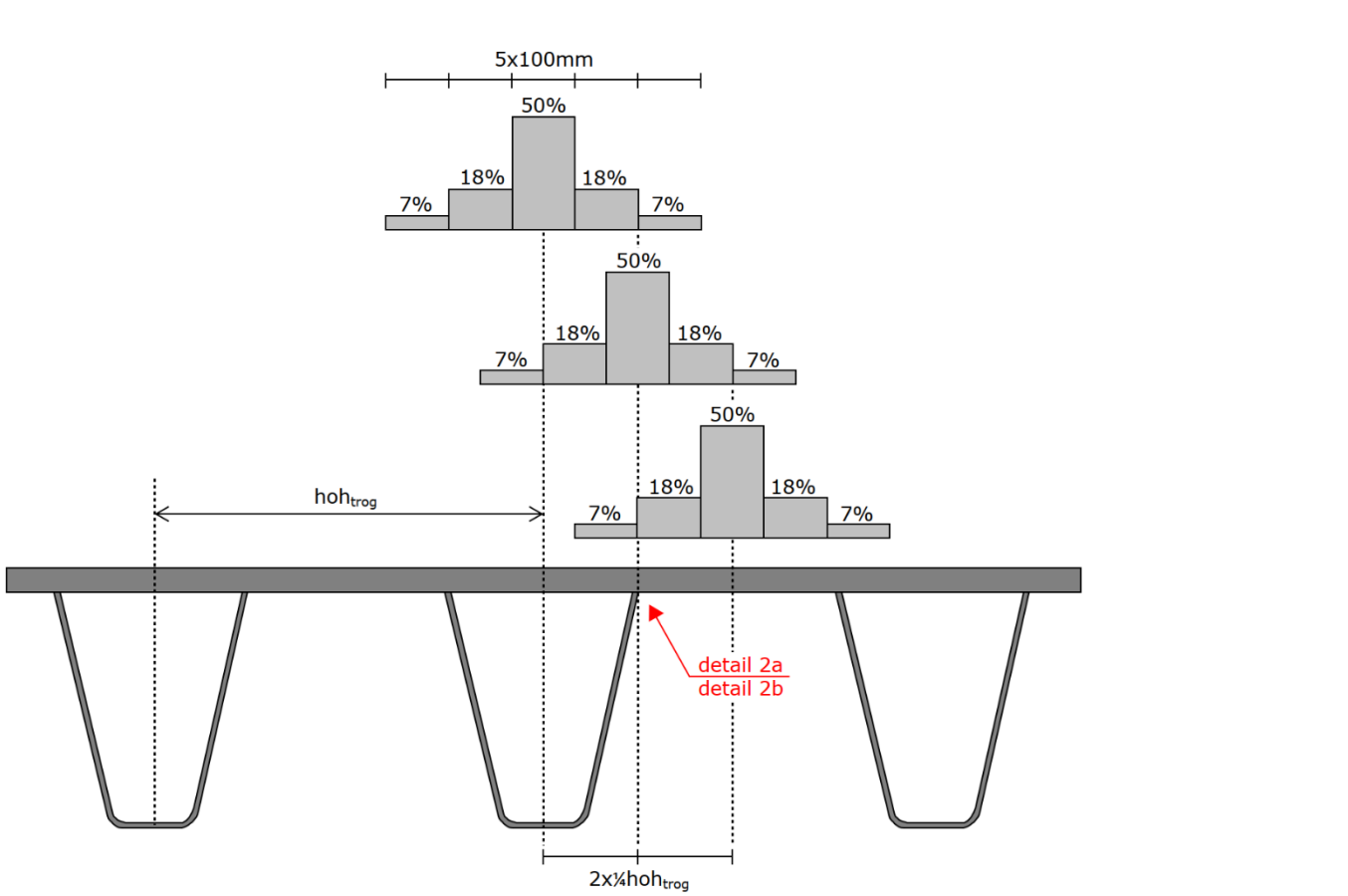
ROK-00906	Vermoeiing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Algemeen Deze eis moet in samenhang worden gezien met de onderliggende eisen en omvat eisen aan het ontwerp en de berekening van orthotrope rijvloeren van stalen bruggen (vast en beweegbaar, nieuwbouw) m.b.t. vermoeiing. Naar deze ROK-00906 wordt op verschillende plaatsen in de ROK verwezen. Daar waar het in de ROK over vermoeiing van orthotrope rijvloeren van stalen bruggen gaat, moet dat worden beschouwd in relatie tot deze ROK-00906 en gaat deze ROK-00906 in rangorde, bij conflicterende eisen, voor op overige eisen m.b.t. vermoeiing van orthotrope rijvloeren.	
Onderl. eis	ROK-00907, ROK-00908, ROK-00909, ROK-00910, ROK-00911, ROK-00912, ROK-00913, ROK-00914, ROK-00936	
Toelichting	De in deze ROK-00906 opgenomen rekenmethodiek m.b.t. vermoeiing is opgesteld i.s.m. TNO. De intentie en afspraak met de Eurocode-commissie voor de 1993-1-9 is om deze methodiek in een Technical Attachment normatief aan de 2 ^e generatie Eurocode EN-1993-1-9 (2025) te verbinden. Het is de intentie van RWS om deze, bewerkelijke, rekenmethodiek op termijn te vervangen door een tabel waarin de dimensies van orthotrope rijvloeren voor de verschillende verkeerscategorieën en de verschillende (bij RWS veel toegepaste) voorkomingsvormen zijn vastgelegd.	

ROK-00907	Vermoeiing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Definitie orthotrope rijvloer</p> <p>Tot de orthotrope rijvloer (zie figuur F00907) wordt gerekend de dekplaat, de langsverstijvers onder de dekplaat (troggen, bulbs, strippen; in figuur alleen troggen weergegeven), de kamplaat tot het niveau van de las aan de onderzijde van de tussenflens van de dwarsdrager of, i.g.v. geen kamplaat/tussenflens, het dwarsdragerlijf tot een hoogte van 500 mm onder de dekplaat. Rest van de dwarsdragers en aansluitingen van dwarsdragers (of consoles) over de gehele hoogte behoren tot de hoofddraagconstructie (evenals andere niet in bovenstaande tekst aangegeven constructieonderdelen).</p>	
Bovenl. eis	ROK-00906	



ROK-00908	Vermoeiing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Partiële factoren</p> <p>De partiële factor γ_{ff} op vermoeiingsbelastingen op de orthotrope rijvloer moet overeenkomstig NEN-EN1993-2 NB 9.3 (1) op 1,0 worden gesteld.</p> <p>De partiële factor γ_{Mf} op vermoeiingssterkte van details in de orthotrope rijvloer moet overeenkomstig NEN-EN1993-1-9 /NB 3.7 (7) en NEN-EN 1993-2 9.3 (2) op 1,15 worden gesteld.</p> <p><i>noot: de 1,15 is gebaseerd op wat in de betreffende normartikelen heet "het concept van veilige levensduur en gering gevolg van bezwijken"; dit moet worden gelezen als "veilige levensduur i.g.v. visuele inspectie 1 maal per 6 jaar".</i></p> <p>Bedoelde 6-jaarlijkse inspectiemogelijkheid moet mogelijk zijn en in het ontwerp en in het beheer- en onderhoudsplan zijn beschreven, inclusief inspectieuitvoeringsmethoden en inspectievoorzieningen.</p> <p>Indien bedoelde 6-jaarlijkse inspectie niet als uitgangspunt voor het ontwerp wordt gehanteerd of inspectie niet mogelijk is moet de partiële factor γ_{Mf} m.b.t. de orthotrope rijvloer op 1,35 worden gesteld.</p> <p><i>Noot: Voor onderdelen van het hoofddraagconstructie geldt een andere γ_{Mf}. Zie elders in de ROK.</i></p>	
Bovenl. eis	ROK-00906	

ROK-00909	Vermoeiing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Belastingen</p> <p>Het te hanteren belastingspectrum voor de vermoeiingsberekening van orthotrope rijvloeren moet zijn gebaseerd op vermoeiingsbelastingsmodel 4a beschreven in NEN-EN 1991-2 NB 4.6.5.1 (1). Andere vermoeiingsbelastingsmodellen mogen voor (stalen onderdelen van) stalen bruggen (vast en beweegbaar) niet worden toegepast. Tenzij in de vraagspecificatie anders vermeld moet worden uitgegaan van een verkeerscategorie 1 met een N_{obs} van $2,0 \times 10^6$ en lange afstand conform NEN-EN 1991-2 NB 4.6.1 (3). Tenzij in de vraagspecificatie expliciet aangegeven mogen de reductiefactoren beschreven in NEN-EN 1991-2 NB 4.6.5.1 (2), (3) en (4) niet worden toegepast.</p> <p>In aanvulling op vermoeiingsbelastingsmodel 4a geldt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • De vermoeiingsbelasting (vermoeiingsbelastingsmodel 4a) moet overal tussen de buitenste voertuigkeringen kunnen worden toegepast. • In afwijking van NEN-EN 1991-2 4.6.5 tabel 4.8 "omschrijving van wielen en assen" moet NEN8701 bijlage A.2 figuur A.1 "te beschouwen wiel- en astypes" worden toegepast. • In afwijking van NEN8701 bijlage A.2 figuur A.1 "te beschouwen wiel- en astypes" (en dus ook in afwijking van NEN-EN 1991-2 4.6.5 tabel 4.8) moet een wielprentlengte van 220 mm worden toegepast voor alle wielen van alle assen (A, B en C). • Spreiding van wielen/ assen in dwarsrichting moet worden beschouwd overeenkomstig NEN EN 1991-2 4.6.1 (5) figuur 4.6. De middenpositie moet afhankelijk van het beschouwde detail op de meest ongunstigste dwarspositie worden geplaatst (onafhankelijk derhalve van het hart van gedefinieerde feitelijke of theoretische rijstroken). Het aantal midden posities wat moet worden beschouwd voor toetsing van de dekplaat, de langsverstijvers en de bovenzijde van de dwarsdrager (of kamplaat) kan in de meeste gevallen bij dekken met troggen worden beperkt tot 3 (midden boven de trog, boven het trogbeen, midden tussen 2 troggen in, zie figuur F00909) en bij dekken met strips en bulbs tot 2 (midden boven de strip/bulb en midden tussen de strips/bulbs in). • Gerelateerd aan bovenstaand item geldt voor sommige details (bv de langslas tussen dekplaat en trog, detail 2a en 2a, zie rode pijl in figuur F00909 dat het effect van een lastpositie midden op de trog (qua buiging) tegenovergesteld is aan het effect van een lastpositie midden tussen 2 troggen in. Dit betekent dat qua vermoeiing niet gekeken moet worden naar het effect van een individuele vermoeiingsvrachtwagen, maar indien maatgevend naar het effect van een representatief aantal vrachtwagens, in willekeurige volgorde, in verschillende dwarsposities (voorkomend naar verhouding van EN 1991-2 4.6.1 (5) figuur 4.6). Dit kan door de daardoor voorkomende hogere wisselingen leiden tot een hogere D. • In geval van een asfalt- of asfalt/ZOAB-laag op de orthotrope rijvloer beïnvloedt dit de krachtverdeling en de spanningswisselingen in de orthotrope rijvloer. Dit effect moet expliciet worden meegenomen in de rekenmodellen. De invloed van asfalt en ZOAB is afhankelijk van de temperatuur. Hiertoe is de rekenkundige stijfheid van asfalt en ZOAB bepaald in 6 temperatuurgebieden (zie tabel T00911). Tabel T00909 geeft de verdeling van de vermoeiingsvrachtwagens van belastingsmodel 4a weer over de temperatuur-gebieden. 	
Bovenl. eis	ROK-00906	



Figuur F00909: Minimaal te beschouwen midden posities

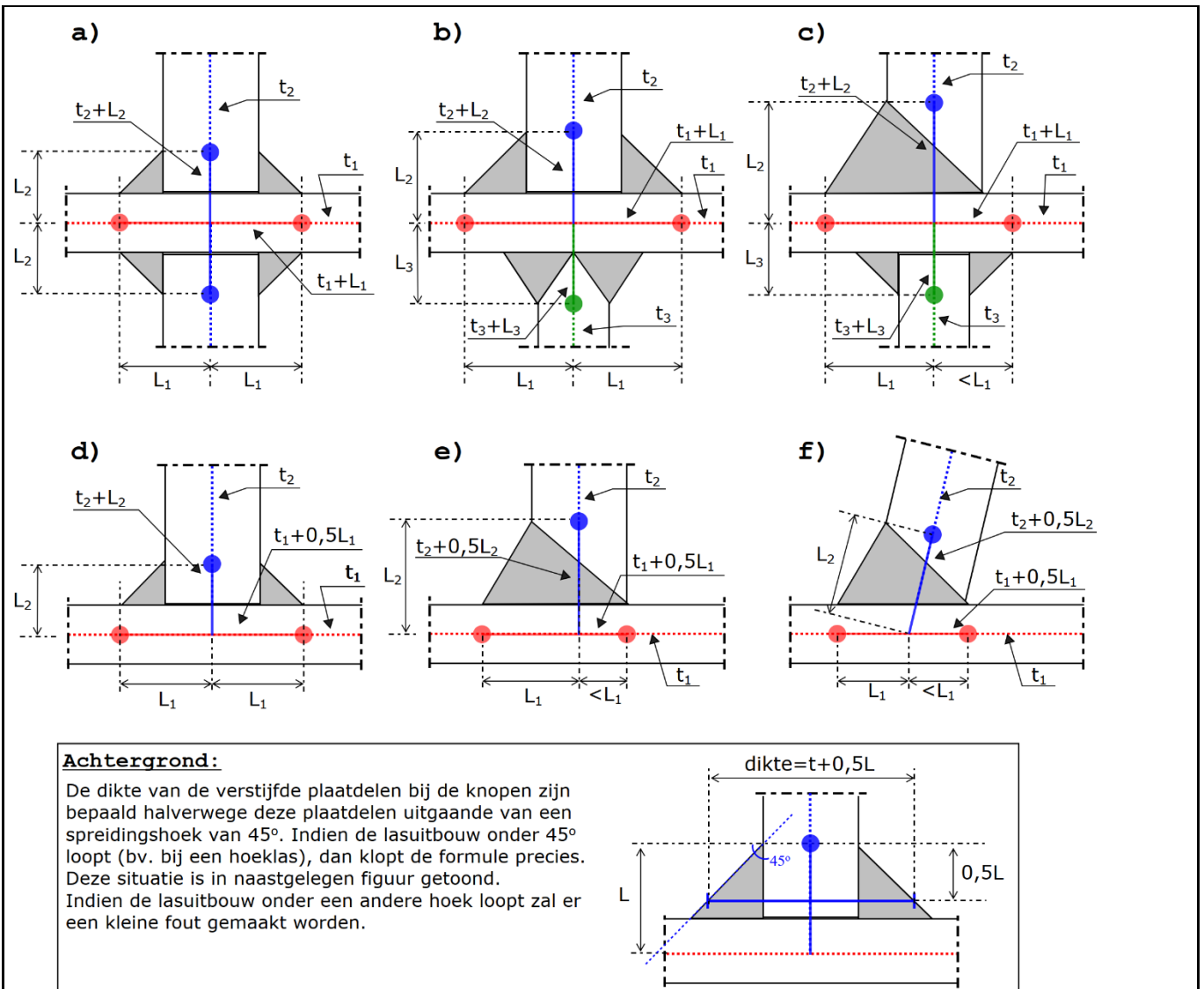
T asfalt/ZOAB	% vrw
gr C	
0	18
7,5	31
12,5	15
17,5	13
22,5	10
27,5	13

Tabel T00909: Verdeling van de vermoeiingsvrachtwagens van belastingsmodel 4a over de temperatuurgebieden

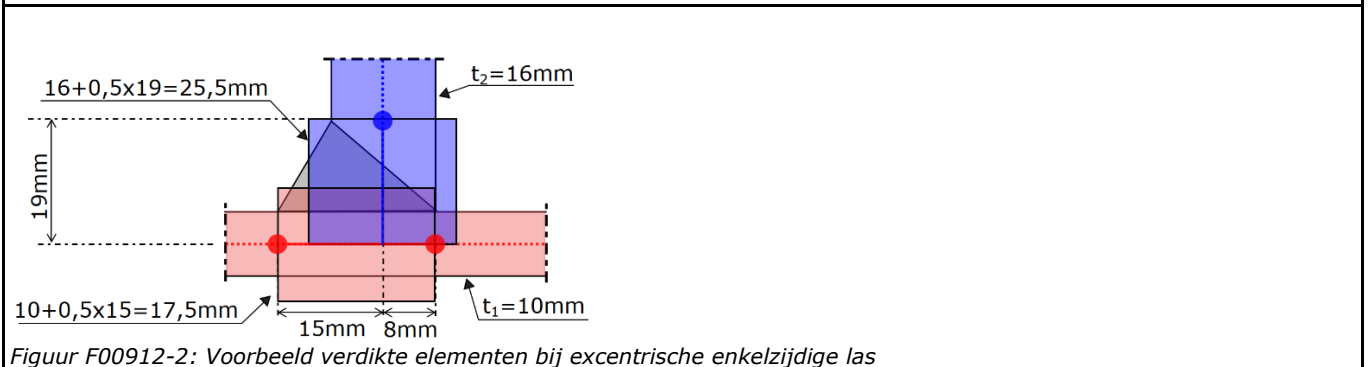
ROK-00910	Vermoeiing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Voegovergangen</p> <p>Bij voegovergangen moet conform NEN-EN 1991-2 NB 4.6.1 (6) rekening worden gehouden met een aanvullende stootbelasting met een stootfactor van 1,15 over de eerste 6 meter. Dit normartikel moet zo worden geïnterpreteerd dat het belastingeffect van alle onderdelen binnen de eerste 6 meter vanaf het hart van de voeg a.g.v. alle assen van de passerende vermoeiingswagen met een factor 1,15 moeten worden verhoogd.</p>	
Bovenl. eis	ROK-00906	

ROK-00911	Vermoeiing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2		Brug																					
Eistekst	<p>Asfalt/ZOAB</p> <p>De stijfheid en spreiding van het asfalt en eventueel aanwezige ZOAB moet in de vermoeiingsbeschouwing worden meegenomen. De in rekening te brengen temperatuurafhankelijke stijfheid van het asfalt en/of ZOAB is in tabel T00911 weergegeven. De poissonfactor moet op 0,3 worden gesteld.</p> <p>Het effect van het asfalt moet in de rekenmodellen worden meegenomen middels volume-elementen. Hierbij moeten, voor zowel de gietasfaltlaag als voor de eventueel aanwezige ZOAB-laag, minimaal 2 lagen volume-elementen worden toegepast. Met betrekking tot het membraan tussen het staal en het gietasfalt en tussen het gietasfalt en de eventueel aanwezige ZOAB-laag geldt dat deze niet in de berekening mogen worden betrokken.</p> <p>De instellingen van het eindige elementenmodel moeten op de overgang van stalen dekplaat naar gietasfalt (en van gietasfalt naar ZOAB, indien aanwezig) zodanig worden gekozen dat de verticale vervormingen op de grensvlakken gelijk zijn, maar dat de afschuifstijfheid op die grensvlakken 0 is.</p> <p>Hiermee wordt bereikt dat de spreiding automatisch (temperatuurafhankelijk) wordt meegenomen maar dat (conservatief) de stalen dekplaat afzonderlijk buigt t.o.v. de gietasfaltlaag en de gietasfaltlaag afzonderlijk buigt t.o.v. de eventueel aanwezige ZOAB-laag, waarbij de temperatuurafhankelijke buigstijfheid van het asfalt en eventuele ZOAB wel goed wordt meegenomen.</p> <p><i>(toelichting: Onderzoek toont aan dat de mate van spreiding sterk afhankelijk is van de temperatuur van het asfalt en derhalve niet als vaste waarde kan en mag worden meegenomen).</i></p> <p>De gunstig werkende gedeeltelijke composietwerking door de wel degelijk aanwezige, alhoewel lage, stijfheid van de membraanlagen wordt verwaarloosd, maar gedeeltelijk gecompenseerd doordat een reductie mag worden toegepast op de berekende spanningswisselingen. Deze reductie moet zijn aangenomen als zijnde 10% en is van toepassing op de details 1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 5, 6a, 6b, 7a+7b (dit betreft alle details rechtstreeks gerelateerd aan de dekplaat).</p> <p><i>ter info: onderzoek naar het meenemen van de feitelijke stijfheid van de membranen loopt nog</i></p> <p>De invloed van een eventuele epoxyslijtlaag (beweegbare bruggen) op spanningswisselingen in het rijdek moet volledig worden verwaarloosd.</p>																							
Bovenl. eis	ROK-00906																							
<table border="1" data-bbox="129 1574 727 1899"> <thead> <tr> <th>T asfalt/ZOAB gr C</th> <th>E gietasfalt N/mm²</th> <th>E ZOAB N/mm²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>16650</td> <td>8850</td> </tr> <tr> <td>7,5</td> <td>12100</td> <td>6700</td> </tr> <tr> <td>12,5</td> <td>9350</td> <td>5350</td> </tr> <tr> <td>17,5</td> <td>6700</td> <td>4000</td> </tr> <tr> <td>22,5</td> <td>4200</td> <td>2650</td> </tr> <tr> <td>27,5</td> <td>1900</td> <td>1350</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="129 1928 916 1955"><i>Tabel T00911: Temperatuurafhankelijke stijfheid van het asfalt en ZOAB</i></p>				T asfalt/ZOAB gr C	E gietasfalt N/mm ²	E ZOAB N/mm ²	0	16650	8850	7,5	12100	6700	12,5	9350	5350	17,5	6700	4000	22,5	4200	2650	27,5	1900	1350
T asfalt/ZOAB gr C	E gietasfalt N/mm ²	E ZOAB N/mm ²																						
0	16650	8850																						
7,5	12100	6700																						
12,5	9350	5350																						
17,5	6700	4000																						
22,5	4200	2650																						
27,5	1900	1350																						

ROK-00912	Vermoeiing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Rekenmodel</p> <p>Het rekenmodel moet minimaal volledig worden opgebouwd uit schaalementen voor de staalconstructie en, indien aanwezig, volume-elementen voor gietasfalt en ZOAB (zie eis ROK-00911). Als alternatief mag de staalconstructies ook in volume elementen worden opgebouwd, mits de lassen worden meegenomen in de modellering.</p> <p>Het rekenmodel moet de volledige breedte van de brug omvatten. Bij beweegbare bruggen en qua lengte vergelijkbare vaste bruggen moet het rekenmodel de volledige lengte van de brug omvatten.</p> <p>Bij grote vaste bruggen moet, wanneer globale spannings- of vervormingseffecten significant bijdragen aan het lokale spanningsbeeld in de orthotrope rijvloer, het rekenmodel van de orthotrope rijvloer als lokaal submodel worden ingebouwd in het globale rekenmodel van de totale brug. Slechts wanneer aangetoond wordt dat de bijdrage van globale spanningen of vervormingen verwaarloosbaar zijn mag een op zichzelf staand lokaal model gebruikt worden. Het submodel (of indien aangetoond, het lokale model) moet een minimale lengte hebben van 2 maal de langste wagen uit het vermoeiingsbelastingsmodel (met, i.g.v. een lokaal model, passende randvoorwaarden gerelateerd aan de aansluitende delen van de brug).</p> <p>Op de locaties in het dek waar de vermoeiingsanalyses worden uitgevoerd moet het model worden verfijnd tot elementafmetingen passend bij de gevraagde (hot-spot) extrapolatiemethode voor het bepalen van de spanningswisselingen. Een indicatie van de noodzakelijke netverfijning (vertaald naar de, per detail, maximaal toe te gestane elementafmetingen) is opgenomen in de tabel met vermoeiingsclassificaties, extrapolatiemethoden, detailleringseisen en uitvoeringseisen in ROK-00915 en volgende.</p> <p>Het effect van de lassen moet verdisconteerd worden door het modelleren van een overdikte van de elementen welke zich bevinden tussen de teen van de lassen en de intersectie van de elementen van de 2 plaatdelen die door de las worden verbonden. De dikte van betreffende elementen moet worden bepaald volgens de formules en regels geven in figuur F00912-1.</p> <p>Ondanks dat de verdikking van de elementen, bij enkelzijdige lassen, fysiek éénzijdig is, mag deze excentriciteit niet meegenomen worden in de modellering (zie het voorbeeld in Figuur F00912-2).</p> <p>Ter toelichting op F00912-2: De blauwe plaat $t=16$ wordt over de lengte tussen de teen van de las en de hartlijn van de rode plaat 10 symmetrisch t.o.v. de hartlijn van de blauwe plaat verdikt tot 27,4 mm. De rode plaat $t=10$ wordt over de lengte tussen de teen van de las en de wortel van de las symmetrisch t.o.v. de hartlijn van de rode plaat verdikt tot 17,5 mm. De punten waarnaar geëxtrapoleerd moet worden betreffen de blauwe en de rode stippen t.p.v. de teen en wortel locaties.</p> <p>Daar waar eisen zijn gesteld bij de verschillende details geldt dat het daarbij gaat om de ingesloten hoek met de plaat, de betreffende lasteen en het been van de las (zie figuur F00912-3).</p> <p>T.a.v. de toe te passen elementtypen geldt dat geen elementen met een gereduceerde integratie mogen worden toegepast. Minimaal 4-knoops elementen met minimaal 4 integratiepunten. 3-Knoops elementen zijn niet toegestaan in zones van waaruit de spanningen moeten worden bepaald of van waaruit extrapolatie van spanningen moet plaatsvinden.</p> <p>Het bepalen van spanningswisselingen moet gedaan worden met behulp van de 'Rain-Flow Cycle Counting Method' of de 'Reservoir Cycle Counting Method'.</p>	
Bovenl. eis	ROK-00906	



Figuur F00912-1: Modelleren van de lassen m.b.v. plaatelementen

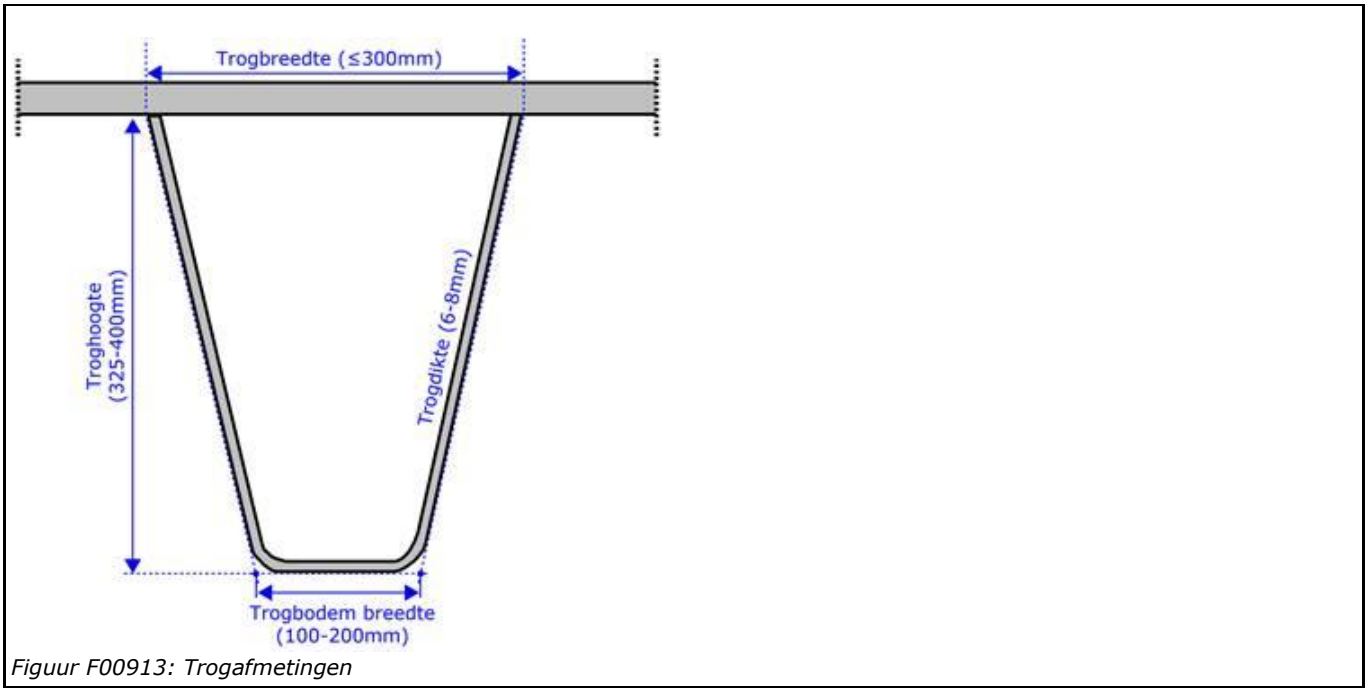


Figuur F00912-2: Voorbeeld verdikte elementen bij excentrische enkelzijdige las



Figuur F00912-3: Lashoeken

ROK-00913	Vermoeiing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Randvoorwaarden / minimale eisen orthotrope rijvloeren.</p> <p>Voor alle in het ontwerp gekozen afmetingen geldt dat middels berekeningen moet worden aangetoond dat het ontwerp qua sterkte en vermoeiing voldoet aan de gestelde eisen. De volgende randvoorwaarden / minimale eisen zijn op de afmetingen/dimensionering van toepassing:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tussengelaste troggen zijn alleen toegestaan bij beweegbare bruggen en alleen als daar een aanleiding voor is vanuit bijvoorbeeld een extreem lage constructiehoogte (of bij vervanging van het val van beweegbare bruggen op nieuwbouwniveau indien het gewicht bij vervanging van het val door een val met doorgestoken troggen te groot wordt). • Tussengelaste strips of bulbs zijn niet toegestaan. • Maximale trogbreedte aan de bovenzijde 300 mm, maximale h.o.h. afstand troggen twee maal de trogbreedte aan de bovenkant. • Maximale h.o.h. afstand bulbs en strippen 300 mm. • Bij doorgestoken troggen mag alleen een "copehole" in de dwarsdrager onder de trog worden toegepast indien de dwarsdragers een constructiehoogte (onderflens-dek) hebben van minimaal 1200 mm. Het type copehole moet Haibach zijn (zie ROK-0248). • Bij toepassing van de Haibach "copehole" moet de las tussen trogwand en dwarsdrager/kamplaat inclusief de las rondom de "copehole" uitsparing een volledige doorlassing zijn in de vorm van een K-naad met een uitbouw waarbij de ingesloten hoek tussen trog en lasoppervlak 50-60 graden is (en de ingesloten hoek tussen dwarsdrager/kamplaat en lasoppervlak 30-40 graden is). • Bij door de dwarsdrager/kamplaat gevoerde troggen welke rondom aan de dwarsdragers zijn gelast moet een volledige doorlassing worden gerealiseerd tussen trog en dwarsdrager/kamplaat in de vorm van een K-naad met uitbouw waarbij de ingesloten hoek tussen trog en lasoppervlak 50-60 graden is (en de ingesloten hoek tussen dwarsdrager/kamplaat en lasoppervlak 30-40 graden is). • 325 mm \leq troghoogte \leq 400 mm. • 100 mm \leq trogbodembreedte \leq 200 mm (trogbodembreedte is breedte gemeten tussen de snijpunten van de buitenzijde van de trogwanden en de buitenzijde van de trogbodem, zie figuur F00913). • 6 mm \leq trogplaatdikte \leq 8 mm. • In geval van orthotrope rijvloeren met doorgestoken troggen: Dwarsdragerafstand / trogoverspanning (langs trog gemeten) \leq 4000 mm • In geval van orthotrope rijvloeren met tussengelaste troggen: Dwarsdragerafstand / trogoverspanning (langs trog gemeten) \leq 2250 mm • In geval van orthotrope rijvloeren met doorgestoken strips of bulbs: Dwarsdragerafstand / bulb-/stripoverspanning \leq 2000 mm • $t = 12$ mm \leq dwarsdragerlijfdikte / kamplaatdikte \leq 20 mm (noot: waarde 20 mm is richtwaarde maximum en betreft de maximale waarde waarvoor detailcategorieën voor detail 3b, 3c en 3d mogen worden toegepast). • passtukken in troggen op minimaal 300 mm afstand van dwarsdragers (1^e las passtuk) • passtuklengte 300 mm • doorkoppelingen in troggen (voorafgaande aan lassen troggen op dek) alleen uit te voeren in 2-zijdige X-naad. Indien dat niet mogelijk is uitvoering conform passtuklas. • Indien kamplaten worden toegepast moeten deze in de eindsituatie onderling doorgekoppeld met een inzetstuk met X-naden tussen inzetstuk en kamplaten (en lassen overeenkomstig het ontwerp tussen het dek en het inzetstuk en tussen tussenflens en inzetstuk). <p>Noot: Bovenstaande randvoorwaarden / minimale eisen gelden voor de situatie zonder de aanvullende stootbelasting van de voegovergang.</p>	
Bovenl. eis	ROK-00906	

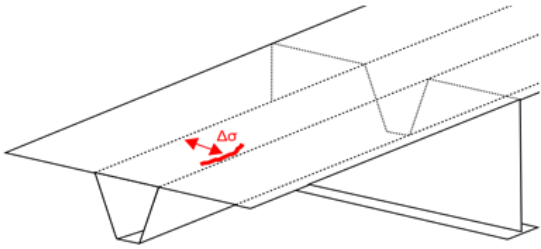
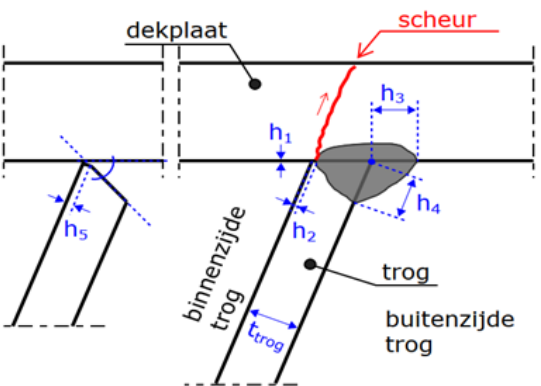
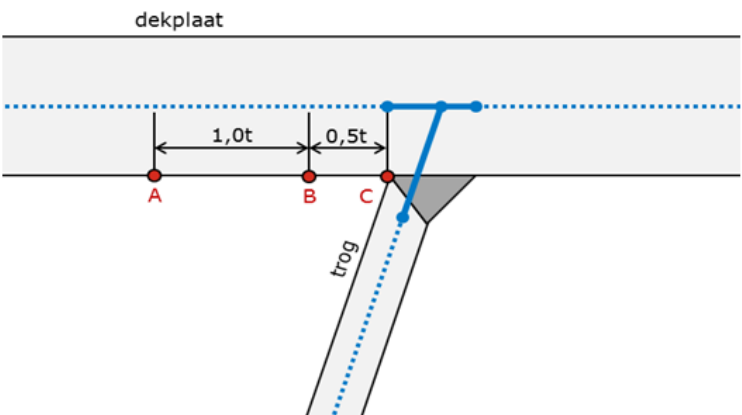


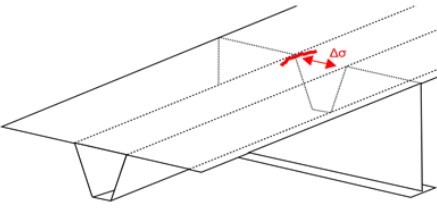
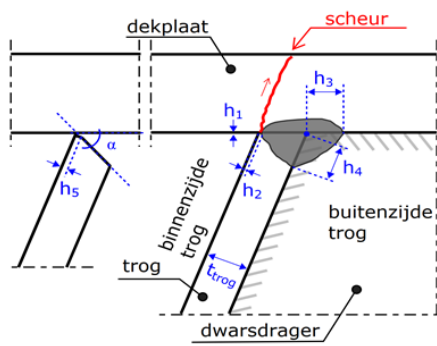
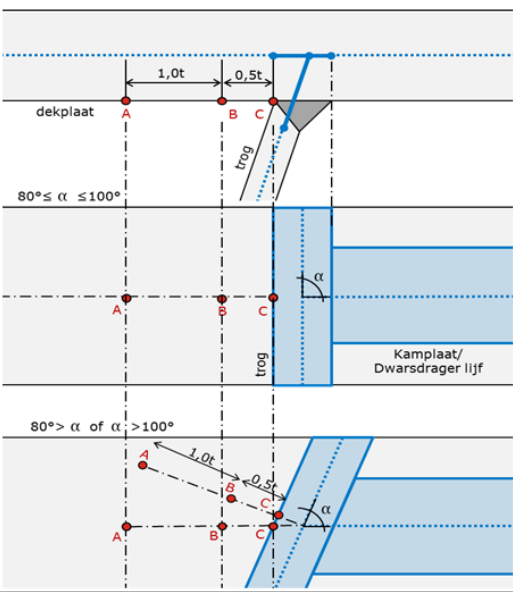
ROK-00914	Vermoeiing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Vermoeiingsdetailbeschrijvingen incl. aanvullende eisen</p> <p>In Tabel T00914 zijn er in het totaal 3 dektypes gedefinieerd:</p> <p>A = Dek met doorgestoken troggen met uitsparing B = Dek met doorgestoken troggen zonder uitsparing C = Dek met tussengelaste troggen</p> <p>zie onderliggende eisen voor de figuur behorende bij Tabel T00914</p>	
Onderl. eis	ROK-00915, ROK-00916, ROK-00917, ROK-00918, ROK-00919, ROK-00920, ROK-00921, ROK-00922, ROK-00923, ROK-00924, ROK-00925, ROK-00926, ROK-00927, ROK-00928, ROK-00929, ROK-00930, ROK-00931, ROK-00932, ROK-00933, ROK-00934, ROK-00935	
Bovenl. eis	ROK-00906	

Vermoeingsdetails			Dektype		
			A	B	C
Code	Beschrijving	Tabel			
1a	DP-TR: scheur in de dekplaat vanuit teen buitenzijde trog	Sys-00915	X	X	X
1b	DP-TR: scheur in de dekplaat vanuit wortel binnenzijde trog	Sys-00916			X
1c	DP-TR: scheur in de dekplaat vanuit wortel binnenzijde trog ter plaatse van een dwarsdrager	Sys-00917	X	X	
2a	TR-DP: scheur in de trog vanuit de teen van de las met de dekplaat	Sys-00918	X	X	X
2b	TR-DP: scheur in de las tussen trog en dekplaat vanuit de wortel van de las	Sys-00919	X	X	X
3a	TR-DD: Scheur in de trog vanuit de teen van de las bij de haibachuitsparing t.g.v. verticale spanningen	Sys-00920	X		
3b	TR-DD: Scheur in de trog vanuit de teen van de las bij de haibachuitsparing t.g.v. horizontale spanningen	Sys-00921	X		
3c	TR-DD: Scheur in de trog vanuit de teen van de las t.g.v. horizontale spanningen	Sys-00922		X	
3d	TR-DD: Scheur in de trog vanuit de teen van de las t.g.v. horizontale spanningen	Sys-00923			X
3e	TR-DD: Scheur in de las van de trog vanuit de wortel van de las t.g.v. horizontale spanningen	Sys-00924			X
4a	DD-TR: Scheur in de dwarsdrager/kamplaat vanuit de teen van de las van de trog naar de uitsparing	toetsing niet nodig i.v.m. voorgeschreven detaillering	X		
4b	DD-TR: Scheur in de las tussen trog en dwarsdrager/kamplaat vanuit de wortel van de las van trog naar uitsparing	toetsing niet nodig i.v.m. voorgeschreven detaillering	X		
4c	DD-TR: Scheur in de kamplaat/dwarsdrager vanuit de teen van de las van trog naar kamplaat/dwarsdrager	Sys-00925		X	
4d	DD-TR: Scheur in de las tussen trog en kamplaat/dwarsdrager vanuit de wortel van de las	toetsing niet nodig i.v.m. voorgeschreven detaillering		X	
4e	DD-TR: Scheur in de kamplaat/dwarsdrager vanuit de teen van de las van trog naar kamplaat/dwarsdrager	Sys-00926			X
5	DP-DD: Scheur in de dekplaat vanuit de teen van de las tussen de dekplaat en de kamplaat/dwarsdrager	Sys-00927	X	X	X
6a	DD-DP: Scheur in de kamplaat/dwarsdrager vanuit de teen van de las tussen de dekplaat en de kamplaat/dwarsdrager	Sys-00928	X	X	X
6b	DD-DP: Scheur in de las vanuit de wortel van de las tussen de dekplaat en de kamplaat/dwarsdrager	Sys-00929	X	X	X
7a	DP: Scheur in de dekplaat vanuit de teen van de langlas tussen dekplaatsecties	Sys-00930	X	X	X
7b	DP: Scheur in de dekplaat vanuit de teen van de dwarslas tussen dekplaatsecties	Sys-00930	X	X	X
8a	TR: Scheur in de trog of het trogpasstuk vanuit de teen van de (montage-)las tussen passtuk en de trog, met onderlegstrip.	Sys-00931	X	X	X
8b	TR: Scheur in de trog vanuit de teen van de (fabrieks-)las (stompe las) bij verlenging van de trog	Sys-00932	X	X	X
9	DD: Scheur in kamplaat/dwarsdrager vanuit de rand van de haibach-uitsparing	Sys-00933	X		
10a	KP-TF: Scheur in de kamplaat/dwarsdrager vanuit de teen van de las kamplaat/dwarsdrager met de tussenflens	Sys-00934	X	X	
10b	KP-TF: Scheur in de las vanuit de wortel van de las kamplaat/dwarsdrager met de tussenflens	Sys-00935	X	X	
11a	DD-TF: Scheur in de kamplaat/dwarsdrager vanuit de teen van de las van de kamplaat/dwarsdrager met de tussenflens	Sys-00934	X	X	X
11b	DD-TF: Scheur in de las vanuit de wortel van de las kamplaat/dwarsdrager met de tussenflens	Sys-00935	X	X	X

Tabel T00914: Overzicht van details in orthotrope dekken.
(TR=trog; DD=dwarsdrager of kamplaat; DP=dekplaat; KP=Kamplaat; TF=tussenflens)

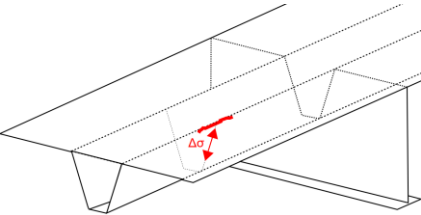
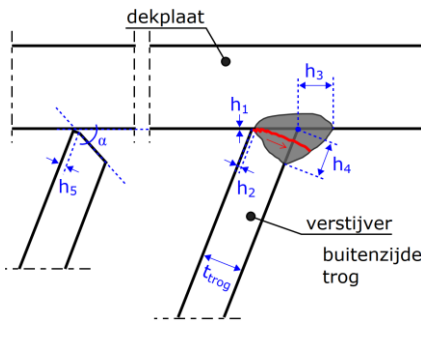
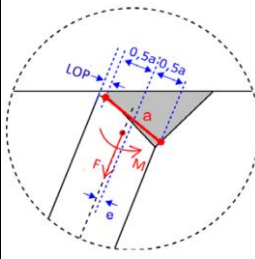
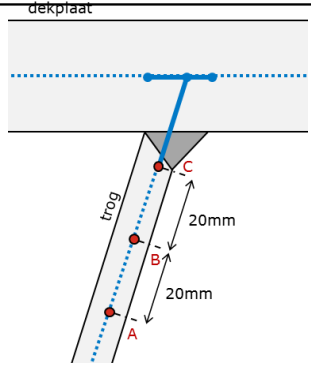
ROK-00915	Detail 1a-Vermoeding van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug					
Eistekst	Detail 1a: DP-TR: scheur in dekplaat vanuit teen buitenzijde trog tussen twee dwarsdragers (tussengelaste en doorgestoken troggen)						
Bovenl. eis	ROK-00914						
Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N _D	N _L	m ₁	m ₂	Detailcategorie specifieke eisen
1a	Dekplaat scheur vanuit de lasteen van de trog-dekplaatlas in het veld tussen de dwarsdragers.	125	5	100	3	5	$t_{dekplaat} \geq 18\text{mm}$
		125	5	100	3	5	$15\text{mm} \leq t_{dekplaat} \leq 17\text{mm}$
		140	5	100	3	5	$10\text{mm} \leq t_{dekplaat} \leq 14\text{mm}$
Algemene eisen m.b.t. uitvoering							
		Spleet	$h_1 = 0\text{mm}$ $h_1 < 0,5\text{mm}$ (<10% van de lengte)				
		MDF¹	$h_{2, \text{gemiddeld}} \leq 1,0\text{ mm}$ $h_{2, \text{maximaal}} \leq 1,5\text{ mm}$				
		Lasuitbouw¹	$h_3 = t_{\text{trog}} \pm 1\text{mm}$ $h_4 = t_{\text{trog}} \pm 1\text{mm}$				
		Lasgeometrie¹	De las moet vloeiend aanliggen aan het dek en het trogbeen. Doorslag van de las aan de binnenzijde van de trog is niet toegestaan.				
		Vorbewerking	Trogbeen afschuiven tot een lasopeningshoek van 50° tot 60°. $h_5 = 1\text{mm}$ (h_5 is het niet afgeschuinde deel van het trogdeel).				
		NDO	Visueel: 100 %; MT: alle lasaanzetten + 10 % van de laslengte als steekproef te kiezen op basis van de visuele inspectie.				
Spanningsanalyse:							
Lineaire extrapolatie vanuit A & B naar C. Mesh-afmeting $\leq 0,5t_{dekplaat}$. Extrapolatie vanaf de elementknopen. Toetsing dient uitgevoerd te worden over de gehele lengte van de trog-dekplaatlas met uitzondering van de eerste 150mm vanaf een dwarsdrager.							
Opmerkingen							
¹ De MDF (maximale doorlasfout), lasuitbouw en lasgeometrie dienen geverifieerd te worden middels productieproeven conform ROK par. 7.20.							
Tabel T00915: Detail 1a: DP-TR: scheur in dekplaat vanuit teen buitenzijde trog tussen twee dwarsdragers (tussengelaste en doorgestoken troggen)							

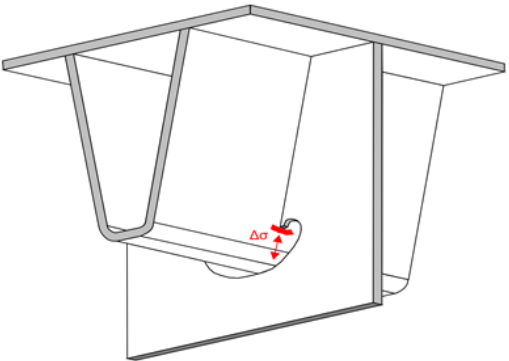
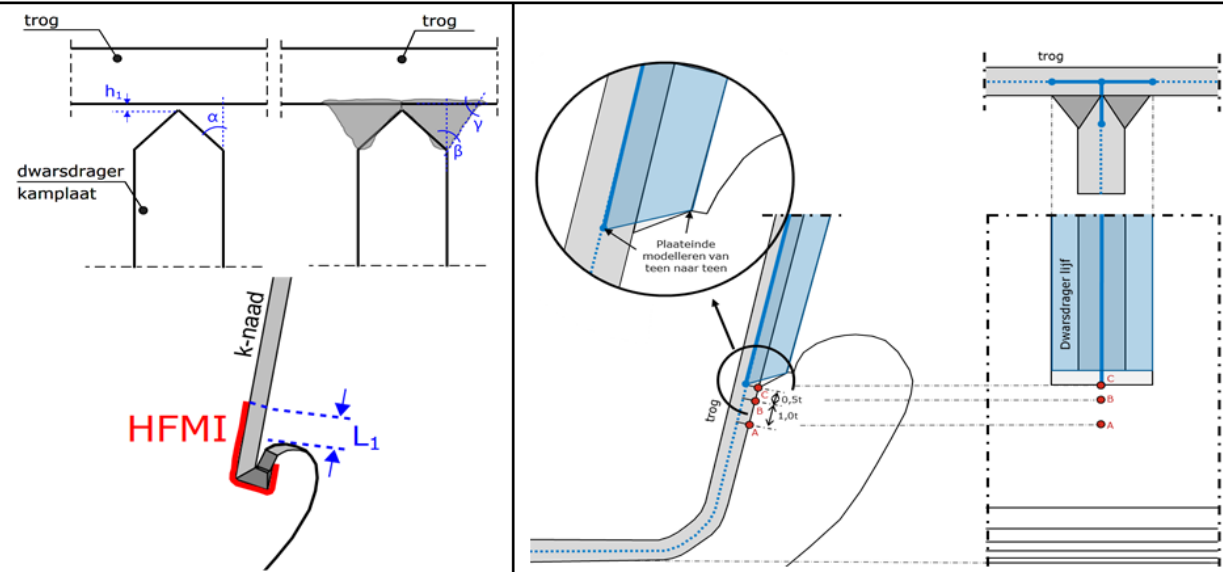
ROK-00916	Detail 1b-Vermoeing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug					
Eistekst	Detail 1b: DP-TR: scheur in dekplaat vanuit wortel binnenzijde trog tussen twee dwarsdragers (tussengelaste en doorgestoken troggen)						
Bovenl. eis	ROK-00914						
Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N _D	N _L	m ₁	m ₂	Detailcategorie specifieke eisen
1b	Dekplaat scheur vanuit de laswortel van de trog-dekplaatlas in het veld tussen de dwarsdragers.	125	5	100	3	5	
		Algemene eisen m.b.t. uitvoering					
		Spleet	h ₁ = 0mm h ₁ < 0,5mm (<10% van de lengte)				
		MDF¹	h _{2, gemiddeld} ≤ 1,0 mm h _{2, maximaal} ≤ 1,5 mm				
		Lasuitbouw¹	h ₃ = t _{trog} +/- 1mm h ₄ = t _{trog} +/- 1mm				
		Lasgeometrie¹	De las moet vloeiend aanliggen aan het dek en het trogbeen. Doorslag van de las aan de binnenzijde van de trog is niet toegestaan.				
		Vorbewerking	Trogbeen afschuiven tot een lasopeningshoek van 50° tot 60°. h ₅ =1mm (h ₅ is het niet afgeschuinde deel van het trogdeel).				
		NDO	Visueel: 100 %; MT: alle lasaanzetten + 10 % van de laslengte als steekproef te kiezen op basis van de visuele inspectie.				
Spanningsanalyse:							
Lineaire extrapolatie vanuit A & B naar C. Mesh-afmeting ≤ 0,5t _{dekplaat} . Extrapolatie vanaf de elementknopen. Toetsing dient uitgevoerd te worden over de gehele lengte van de trog-dekplaatlas met uitzondering van de eerste 150mm vanaf een dwarsdrager.							
							
Opmerkingen							
¹ De MDF (maximale doorlasfout), lasuitbouw en lasgeometrie dienen geverifieerd te worden middels productieproeven conform ROK par. 7.20.							
Figuur F00916: Detail 1b: DP-TR: scheur in dekplaat vanuit wortel binnenzijde trog tussen twee dwarsdragers (tussengelaste en doorgestoken troggen)							

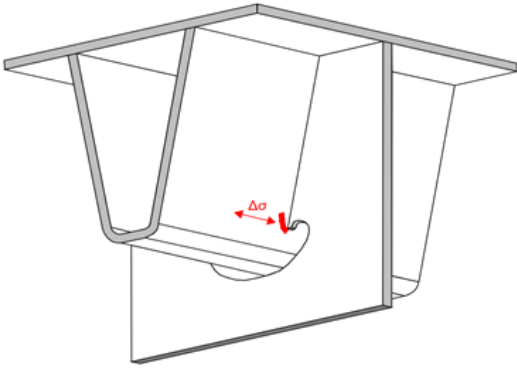
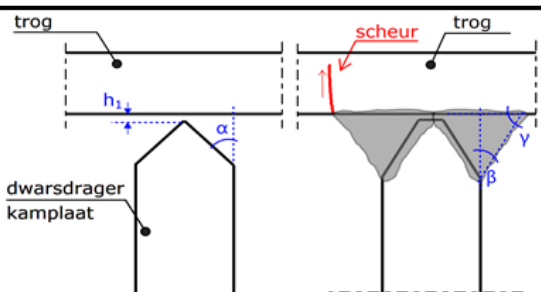
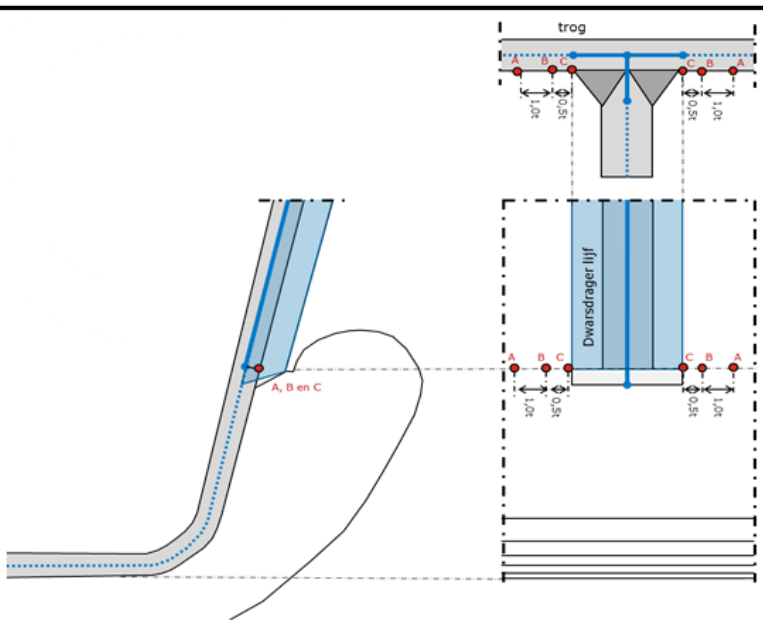
ROK-00917	Detail 1c-Vermoeïng van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug					
Eistekst	Detail 1c: DP-TR: scheur in dekplaat vanuit wortel binnenzijde trog ter plaatse van een dwarsdrager (doorgestoken troggen)						
Bovenl. eis	ROK-00914						
Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N_D	N_L	m₁	m₂	Detailcategorie specifieke eisen
1c	Dekplaat scheur vanuit de laswortel van de trog-dekplaatlas ter plaatse van een dwarsdrager bij doorgestoken troggen.	200	20	300	3	5	$t_{dekplaat} \geq 18\text{mm}$
		188	25	200	3	5	$15\text{mm} \leq t_{dekplaat} \leq 17\text{mm}$
		167	30	100	3	5	$10\text{mm} \leq t_{dekplaat} \leq 14\text{mm}$
Algemene eisen m.b.t. uitvoering							
		Spleet	$h_1 = 0\text{mm}$ $h_1 < 0,5\text{mm}$ (<10% van de lengte)				
		MDF¹	$h_{2,\text{gemiddeld}} \leq 1,0\text{ mm}$ $h_{2,\text{maximaal}} \leq 1,5\text{ mm}$				
		Lasuitbouw¹	$h_3 = t_{\text{trog}} \pm 1\text{mm}$ $h_4 = t_{\text{trog}} \pm 1\text{mm}$				
		Lasgeometrie¹	De las moet vloeiend aanliggen aan het dek en het trogbeen. Doorslag van de las aan de binnenzijde van de trog is niet toegestaan.				
		Vorbewerking	Trogbeen afschuiven tot een lasopeningshoek van 50° tot 60°. $h_5=1\text{mm}$ (h_5 is het niet afgeschuinde deel van het trogdeel).				
		NDO	Visueel: 100 %; MT: alle lasaanzetten + 10 % van de laslengte als steekproef te kiezen op basis van de visuele inspectie.				
Spanningsanalyse:							
Lineaire extrapolatie vanuit A & B naar C. Mesh-afmeting $\leq 0,5t_{dekplaat}$, maar tussen knoop B en C dienen minimaal 2 elementen ($0,25t_{dekplaat}$) toegepast te worden. Extrapolatie is van de elementknopen in lijn met het lijf van de dwarsdrager/kamplaat (haaks op de trogwand). Indien hoek α kleiner is dan 80° of groter dan 100° dient de spanning bepaald te worden zowel loodrecht op de trog als parallel aan het lijf van de dwarsdrager/kamplaat (zie onderstaand Figuur). Spanningsrichting dient altijd gelijk te zijn aan de extrapolatierichting.							
							
Opmerkingen							
Bij dit detail horen aangepaste vermoeïngscurves. De cut-off limit ligt voor alle drie de categoriën ongeveer even hoog, echter ontwikkelen de dikkere platen minder snel schade dan de dünnere platen. Dit komt omdat het punt van schade (D=1) is afgestemd op het doorscheuren van de plaat. Voorbeeld, voor DC=200: $N_c=2\text{miljoen}$; $N_D=20\text{miljoen}$ (m=3); $N_L=300\text{miljoen}$ (m=5). Ter controle: met $v_{Mf}=1,15$ ligt het afkaplimiet bij circa $0,235\sigma_c = 47\text{ MPa}$.							
¹ De MDF (maximale doorlasfout), lasuitbouw en lasgeometrie dienen geverifieerd te worden middels productieproeven conform ROK par. 7.20.							
Figuur F00917: DP-TR: scheur in dekplaat vanuit wortel binnenzijde trog ter plaatse van een dwarsdrager (doorgestoken troggen)							

ROK-00918	Detail 2a-Vermoeïng van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug					
Eistekst	Detail 2a: TR-DP: scheur in trog vanuit de teen van de las						
Bovenl. eis	ROK-00914						
Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N _D	N _L	m ₁	m ₂	Detailcategorie specifieke eisen
2a	Las tussen het verstijverbeen en de dekplaat op een locatie tussen de dwarsdragers. Scheur in de trog geïnitieerd vanuit de lasteen.	180	5	100	3	5	automaatlas
		160	5	100	3	5	handlas (bij passtuk)
Algemene eisen m.b.t. uitvoering							
		Spleet	h ₁ = 0mm h ₁ < 0,5mm (<10% van de lengte)				
		MDF¹	h _{2, gemiddeld} ≤ 1,0 mm h _{2, maximaal} ≤ 1,5 mm				
		Lasuitbouw¹	h ₃ = t _{trog} +/- 1mm h ₄ = t _{trog} +/- 1mm				
		Lasgeometrie¹	De las moet vloeiend aanliggen aan het dek en het trogbeen. Doorslag van de las aan de binnenzijde van de trog is niet toegestaan.				
		Vorbewerking	Trogbeen afschuiven tot een lasopeningshoek van 50° tot 60°. h ₅ =1mm (h ₅ is het niet afgeschuinde deel van het trogdeel).				
		NDO	Visueel: 100 %; MT: alle lasaanzetten + 10 % van de laslengte als steekproef te kiezen op basis van de visuele inspectie.				
Spanningsanalyse:							
Lineaire extrapolatie vanuit A & B naar C. Mesh-afmeting ≤ 10mm. Extrapolatie vanaf de elementknoten. Toetsing dient uitgevoerd te worden over de gehele lengte van de trog-dekplaatlas met uitzondering van de eerste 150mm vanaf een dwarsdrager. De hoogste spanning wordt verwacht in het midden van de overspanning.							
Opmerkingen							
De afstand van de extrapolatiepunten is vergroot om met een grote mesh te kunnen rekenen. Door de min of meer volledig lineaire spanningsopbouw richting de las heeft dit geen invloed op de resultaten. Als alternatief kan er bij gebruik van schaalmodellen de spanning direct afgelezen worden in C, voor detail 2b blijft extrapolatie wel nodig.							
¹ De MDF (maximale doorlasfout), lasuitbouw en lasgeometrie dienen geverifieerd te worden middels productieproeven conform ROK par. 7.20.							

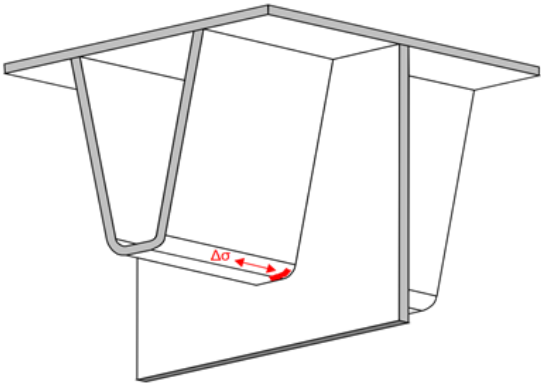
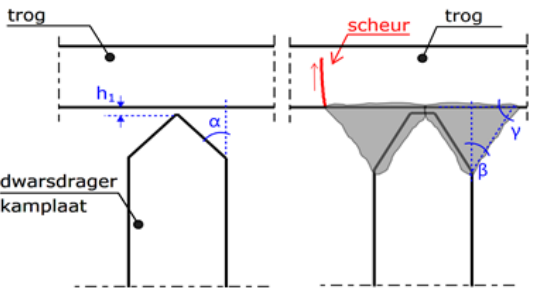
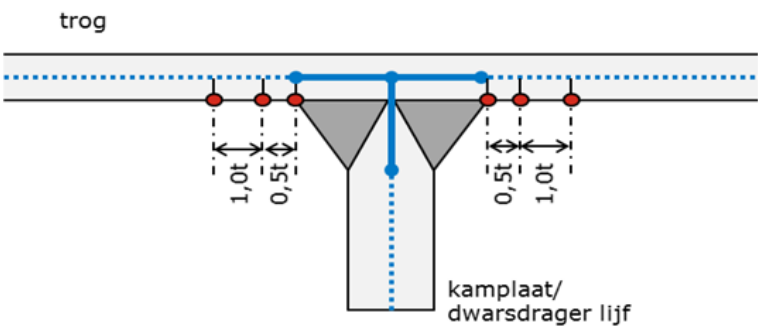
Figuur F00918: Detail 2a: TR-DP: scheur in trog vanuit de teen van de las

ROK-00919	Detail 2b-Vermoeïng van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug					
Eistekst	Detail 2b: TR-DP: scheur in las tussen trog en dekplaat vanuit de wortel van de las						
Bovenl. eis	ROK-00914						
Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N _D	N _L	m ₁	m ₂	Detailcategorie specifieke eisen
2b	Las tussen het verstijverbeen en de dekplaat op een locatie tussen de dwarsdragers. Scheur in de las geïnitieerd vanuit de laswortel	125	10	100	3	5	automaatlas
		112	10	100	3	5	handlas (bij passtuk)
Algemene eisen m.b.t. uitvoering							
		Spleet		h ₁ = 0mm h ₁ < 0,5mm (<10% van de lengte)			
		MDF¹		h _{2, gemiddeld} ≤ 1,0 mm h _{2, maximaal} ≤ 1,5 mm			
		Lasuitbouw¹		h ₃ = t _{trog} +/- 1mm h ₄ = t _{trog} +/- 1mm			
		Lasgeometrie¹		De las moet vloeiend aanliggen aan het dek en het trogbeen. Doorslag van de las aan de binnenzijde van de trog is niet toegestaan.			
		Vorbewerking		Trogbeen afschuïnen tot een lasopeningshoek van 50° tot 60°. h ₅ =1mm (h ₅ is het niet afgeschuïnde deel van het trogdeel).			
NDO		Visueel: 100 %; MT: alle lasaanzetten + 10 % van de laslengte als steekproef te kiezen op basis van de visuele inspectie.					
Spanningsanalyse:							
De spanningswisseling dient bepaald te worden op basis van de normaalkracht en het moment in de schaalementen loodrecht op de las. Beide dienen direct t.p.v. punt C te worden afgelezen, indien er getwijfeld wordt aan de resultaten kan er geëxtrapoleerd worden vanuit punt A en B. De spanningswisseling ter plaatse van de laswortel dient vervolgens bepaald te worden op basis van de keeldoorsnede (a) van de las gemeten loodrecht op het lasoppervlak (dit hoeft niet de kleinste keeldoorsnede te zijn). De excentriciteit t.g.v. van de keeldoorsnede t.o.v. hartlijn trog dient meegenomen te worden bij het bepalen van de spanningen t.p.v. de laswortel. Bij de toetsing dient MDF=1,5mm aangehouden te worden i.c.m. een lasuitbouw (h ₃ en h ₄) gelijk aan t _{trog} . Spanning in de las bepalen volgens onderstaande formule:							
$\sigma_{w,root} = \frac{N_{trog}}{a} + \frac{6}{a^2} (M_{trog} + N_{trog} \cdot e)$							
							
Opmerkingen							
De afstand van de extrapolatiepunten is vergroot om met een grote mesh te kunnen rekenen. Door de min of meer volledig lineaire spanningsopbouw richting de las heeft dit geen invloed op de resultaten.							
¹ De MDF (maximale doorlasfout), lasuitbouw en lasgeometrie dienen geverifieerd te worden middels productieproeven conform ROK par. 7.20.							
Figuur F00919: Detail 2b: TR-DP: scheur in las tussen trog en dekplaat vanuit de wortel van de las							

ROK-00920	Detail 3a-Vermoeïng van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug					
Eistekst	Detail 3a: TR-DD: Scheur in trog vanuit de teen van de las van de haibachuitsparing t.g.v. verticale spanningen						
Bovenl. eis	ROK-00914						
Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N _D	N _L	m ₁	m ₂	Detailcategorie specifieke eisen
3a	Verbinding tussen de verstijver en de dwarsdrager/kamplaat bij doorgestoken verstijvers met (haibach) uitsparing. Scheur in de verstijver vanuit de teen van de las t.g.v. verticale spanningen in de trog.	100	5	100	3	5	
		140	10	100	5	9	HFMI PIT/UIT
Algemene eisen m.b.t. uitvoering							
Lasgeometrie De las kamplaat-trog dient als K-naad uitgevoerd te worden. De las moet vloeiend aanliggen aan het lijf van de dwarsdrager/kamplaat en het trogbeen.							
							
NDO Visueel en MT 100 %. 10% van de lassen UT Stompe las (k-naad): Vooropening $2,0\text{mm} \leq h_1 \leq 3,0\text{mm}$ Lasuitbouw $30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$ (op de kopse zijde $\geq 45^\circ$) $50^\circ \leq \gamma \leq 60^\circ$ (op de kopse zijde $\leq 45^\circ$) Vorbewerking Dwarsdrager/kamplaat afschuiven tot een lasopeningshoek (α) van 45° tot 50° . Extra eisen voor DC140 (HFMI-PIT/UIT): De lasteën van de K-naad in de trog dient over het gebied aangegeven in onderstaand figuur ($L_1 = 30\text{mm}$) behandeld te worden doormiddel van PIT (Pneumatic Impact Treatment) of UIT (Ultrasonic Impact Treatment). Voor eisen m.b.t. de nabehandeling wordt verwezen naar 'IIW Recommendations for the HFMI Treatment'.							
Spanningsanalyse:							
Lineaire extrapolatie vanuit A & B naar C. Mesh-afmeting $\leq 0,5t_{\text{trog}}$, tussen knoop B en C dienen minimaal 2 elementen ($0,25t_{\text{trog}}$ groot) toegepast te worden. Extrapolatie vanuit de elementknopen.							
							
Opmerkingen Bij dit detail zullen relatief hoge spanningenwisselingen optreden. De voorgeschreven modellering is belangrijk om deze piekspanning goed in te kunnen schatten. Er bestaat een grote kans dat nabehandeling doormiddel van HFMI noodzakelijk is.							
Figuur F00920: Detail 3a: TR-DD: Scheur in trog vanuit de teen van de las van de haibachuitsparing t.g.v. verticale spanningen							

ROK-00921	Detail 3b-Vermoeing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug					
Eistekst	Detail 3b: TR-DD: Scheur in trog vanuit de teen van de las van de haibachuitsparing t.g.v. horizontale spanningen						
Bovenl. eis	ROK-00914						
Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N _D	N _L	m ₁	m ₂	Detailcategorie specifieke eisen
3b	Verbinding tussen de verstijver en de dwarsdrager/kamplaat bij doorgestoken verstijvers met (haibach) uitsparing.	100	5	100	3	5	
	Scheur in de verstijver vanuit de teen van de las t.g.v. horizontale spanningen in de trog.	Algemene eisen m.b.t. uitvoering					
		Lasgeometrie					
		De las kamplaat-trog dient als K-naad uitgevoerd te worden. De las moet vloeiend aanliggen aan het lijf van de dwarsdrager/kamplaat en het trogbeen.					
		NDO					
		Visueel en MT 100 %. 10% van de lassen UT					
		Stompe las (k-naad):					
		Vooropening					$2,0\text{mm} \leq h_1 \leq 3,0\text{mm}$
		Lasuitbouw					$30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$ (op de kopse zijde $\geq 45^\circ$) $50^\circ \leq \gamma \leq 60^\circ$ (op de kopse zijde $\leq 45^\circ$)
		Vorbewerking					Dwarsdrager/kamplaat afschuiven tot een lasopeningshoek (α) van 45° tot 50° .
Spanningsanalyse:							
Lineaire extrapolatie vanuit A & B naar C. Mesh-afmeting $\leq 0,5t_{\text{trog}}$, maar tussen knoop B en C dienen minimaal 2 elementen ($0,25t_{\text{trog}}$ groot) toegepast te worden. Extrapolatie vanuit de elementknopen.							
							
Opmerkingen							

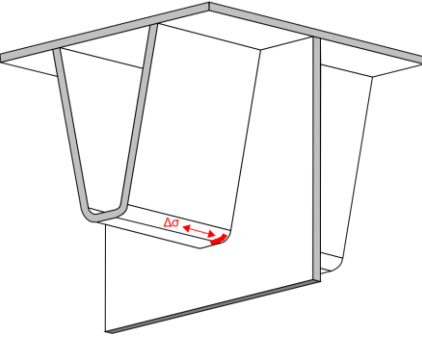
Figuur F00921: Detail 3b: TR-DD: Scheur in trog vanuit de teen van de las van de haibachuitsparing t.g.v. horizontale spanningen

ROK-00922	Detail 3c-Vermoeïng van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug					
Eistekst	Detail 3c: TR-DD: Scheur in trog vanuit de teen van de las t.g.v. horizontale spanningen (rondom gelaste doorgestoken troggen)						
Bovenl. eis	ROK-00914						
Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N _D	N _L	m ₁	m ₂	Detailcategorie specifieke eisen
3c	Verbinding tussen de verstijver en de dwarsdrager/kamplaat bij doorgestoken verstijvers zonder uitsparing.	160	5	100	3	5	
	Scheur in de verstijver vanuit de teen van de las.						
Algemene eisen m.b.t. uitvoering							
Vooropening			$2,0\text{mm} \leq h_1 \leq 3,0\text{mm}$				
Lasuitbouw			$30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$ $50^\circ \leq \gamma \leq 60^\circ$				
Lasgeometrie			De las kamplaat-trog dient als K-naad uitgevoerd te worden. De lass moet vloeïend aanliggen aan het lijf van de dwarsdrager/kamplaat en het trogbeen.				
Vorbewerking			Trogbeen afschuïnen tot een lasopeningshoek (α) van 45° tot 50° .				
Lassen			Handlas; lasaanzetten op de koudgevormde delen zijn niet toegestaan.				
NDO			Visueel en MT 100 %. 10% van de lassen UT				
							
Spanningsanalyse:							
Lineaire extrapolatie vanuit A & B naar C. Mesh-afmeting $\leq 0,5t_{\text{trog}}$, maar zowel tussen A en B als tussen knoop B en C dienen minimaal 2 elementen ($0,25t_{\text{trog}}$ groot) toegepast te worden. Extrapolatie vanuit de elementknoep. De grootste spanning wordt verwacht in de afronding of in de trogbodem net naast de afronding.							
							
Opmerkingen							

Figuur F00922: Detail 3c: TR-DD: Scheur in trog vanuit de teen van de las t.g.v. horizontale spanningen (rondom gelaste doorgestoken troggen)

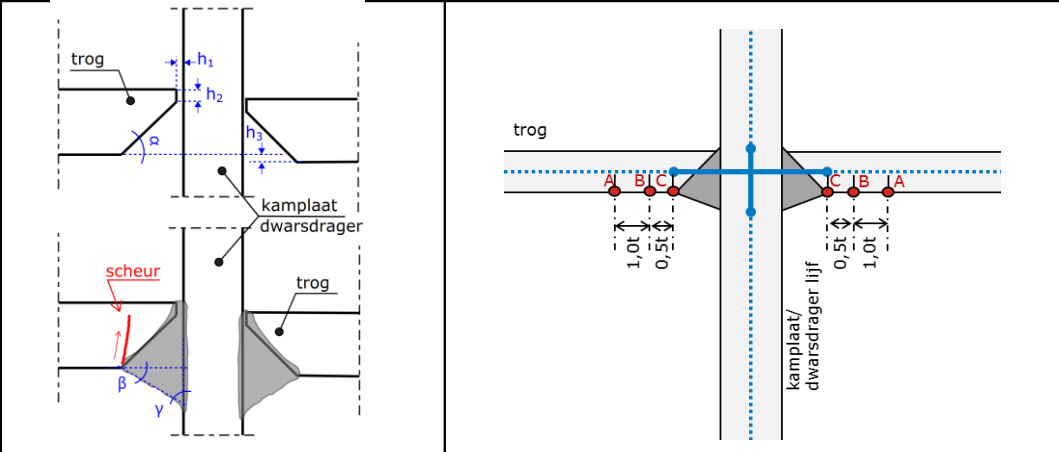
ROK-00923	Detail 3d-Vermoeding van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Detail 3d: TR-DD: Scheur in trog vanuit de teen van de las t.g.v. horizontale spanningen (tussengelaste troggen)	
Bovenl. eis	ROK-00914	

Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N _b	N _L	m ₁	m ₂	Detailcategorie specifieke eisen
3d	Verbinding tussen de verstijver en de dwarsdrager/kamplaat bij tussengelaste verstijvers. Scheur in de verstijver vanuit de teen van de las.	90	5	100	3	5	
		Algemene eisen m.b.t. uitvoering					
		MDF ¹	0mm				
		Lasuitbouw ¹	30° ≤ β ≤ 40° 50° ≤ γ ≤ 60°				
		Uitlijnigheid	h ₃ ≤ 1,0mm De aannemer dient een plan op te stellen om de gewenste uitlijnigheid over de gehele omtrek van de trog te realiseren, eventueel doormiddel van hulpconstructies.				
		Lasgeometrie ¹	Enkelzijdige las (V-naad). De las moet vloeiend aansluiten aan het lijf van de dwarsdrager/kamplaat en het trogbeen.				
		Vorbewerking	Trogbeen afschuiven tot een lasopeningshoek (α) van 45/50°. h ₂ = 1mm				
		Lassen	Handlas; lasaanzetten op de koudgevormde delen zijn niet toegestaan. De dwarsdrager dient over de gehele lengte verbonden te zijn met het dek (dus ook in de trog).				
		NDO	Visueel en MT 100 %.				



Spanningsanalyse:

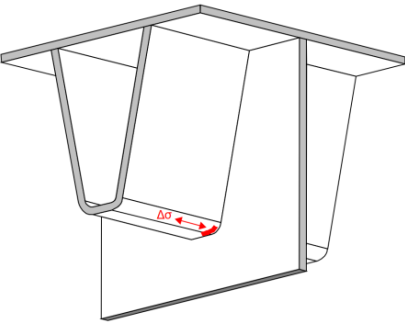
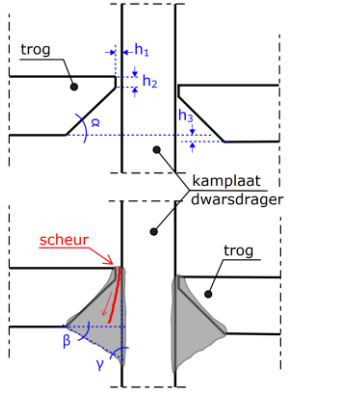
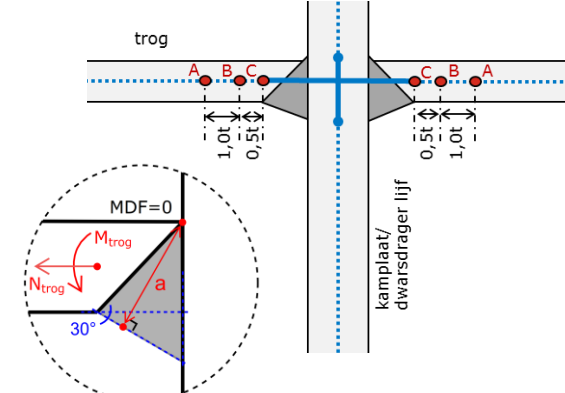
Lineaire extrapolatie vanuit A & B naar C. Mesh-afmeting ≤ 0,5t_{trog}, maar tussen knoop B en C dienen minimaal 2 elementen (0,25t_{trog} groot) toegepast te worden. Extrapolatie vanuit de elementknoep. De grootste spanning wordt verwacht in de afronding of in de trogbodem net naast de afronding.



Opmerkingen

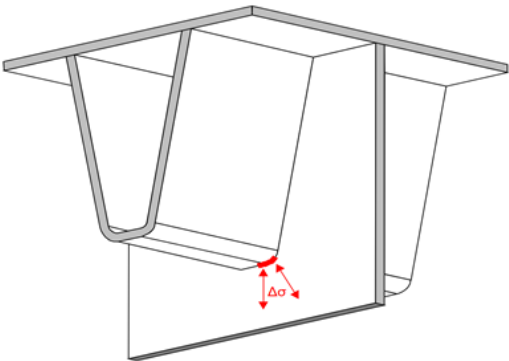
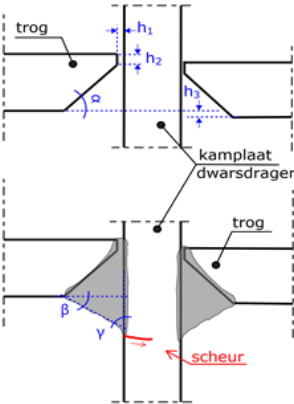
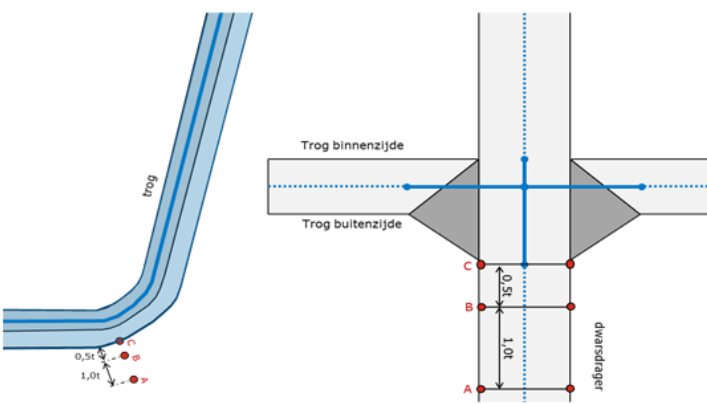
¹ De MDF, lasuitbouw en lasgeometrie dienen geverifieerd te worden middels productieproeven conform ROK par. 7.20.

Figuur F00923: Detail 3d: TR-DD: Scheur in trog vanuit de teen van de las t.g.v. horizontale spanningen (tussengelaste troggen)

ROK-00924	Detail 3e-Vermoeïng van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Detail 3e: TR-DD: Scheur in de las van de trog vanuit de wortel van de las t.g.v. horizontale spanningen (tussengelaste troggen)	
Bovenl. eis	ROK-00914	
Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie
3e	Verbinding tussen de verstijver en de dwarsdrager/kamplaat bij tussengelaste verstijvers. Scheur in de verstijver vanuit de wortel van de las.	N _D 40 N _L 10 m ₁ 100 m ₂ 3 5
		Detailcategorie specifieke eisen
		Algemene eisen m.b.t. uitvoering
		MDF¹ 0mm
		Lasuitbouw¹ 30° ≤ β ≤ 40° 50° ≤ γ ≤ 60°
		Uitlijningheid h ₃ ≤ 1,0mm De aannemer dient een plan op te stellen om de gewenste uitlijningheid over de gehele omtrek van de trog te realiseren, eventueel doormiddel van hulpconstructies.
		Lasgeometrie¹ Enkelzijdige las (V-naad). De las moet vloeiend aansluiten aan het lijf van de dwarsdrager/kamplaat en het trogbeen.
		Vorbewerking Trogbeen afschuiven tot een lasopeningshoek (α) van 45/50°. h ₂ = 1mm
		Lassen Handlas; lasaanzetten op de koudgevormde delen zijn niet toegestaan. De dwarsdrager dient over de gehele lengte verbonden te zijn met het dek (dus ook in de trog).
		NDO Visueel en MT 100 %.
		
Spanningsanalyse:		
De spanningswisseling dient bepaald te worden op basis van enkel de normaalkracht en het moment in de schaalementen loodrecht op de las. Beide dienen direct t.p.v. punt C te worden afgelezen, indien er getwijfeld wordt aan de resultaten kan er geëxtrapolerd worden vanuit punt A en B. De spanningswisseling ter plaatse van de laswortel dient vervolgens bepaald te worden op basis van de keeldoorsnede (a) van de las met een uitbouw van 30° en MDF=0 (zie onderstaande afbeelding). De excentriciteit t.g.v. van de keeldoorsnede t.o.v. hartlijn trog dient niet meegenomen te worden. Spanning in de las bepalen volgens onderstaande formule:		
$\sigma_{w,root} = \frac{N_{trog}}{a} + \frac{6 M_{trog}}{a^2}$		
		
Opmerkingen		
De detailcategorie die hoort bij dit detail is 36*, deze is gelijk aan 40 met een aangepaste vermoeïingscurve zoals hierboven is aangegeven.		
¹ De MDF, lasuitbouw en lasgeometrie dienen geverifieerd te worden middels productieproeven conform ROK par. 7.20.		
Figuur F00924: Detail 3e: TR-DD: Scheur in de las van de trog vanuit de wortel van de las t.g.v. horizontale spanningen (tussengelaste troggen)		

ROK-00925	Detail 4c-Vermoeïng van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug					
Eistekst	Detail 4c: DD-TR: Scheur in de kamplaat/dwarsdrager vanuit de teen van de las van trog naar kamplaat/dwarsdrager (doorgestoken troggen)						
Bovenl. eis	ROK-00914						
Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N _D	N _L	m ₁	m ₂	Detailcategorie specifieke eisen
4c	Verbinding tussen de verstijver en de dwarsdrager/kamplaat bij doorgestoken verstijvers zonder uitsparing.	100	5	100	3	5	
	Scheur in de dwarsdrager vanuit de teen van de las.						
Algemene eisen m.b.t. uitvoering							
		Vooropening	$2,0\text{mm} \leq h_1 \leq 3,0\text{mm}$				
		Lasuitbouw	$30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$ $50^\circ \leq \gamma \leq 60^\circ$				
		Lasgeometrie	De las kamplaat-trog dient als K-naad uitgevoerd te worden. De las moet vloeiend aanliggen aan het lijf van de dwarsdrager/kamplaat en het trogbeen.				
		Vorbewerking	Trogbeen afschuïnen tot een lasopeningshoek (α) van 45° tot 50° .				
		Lassen	Handlas; lasaanzetten op de koudgevormde delen zijn niet toegestaan.				
		NDO	Visueel en MT 100 %. 10% van de lassen UT				
Spanningsanalyse:							
Lineaire extrapolatie vanuit A & B naar C. Mesh-afmeting $\leq 0,5t_{\text{kamplaat}}$, maar tussen B en C dienen minimaal 2 elementen ($0,25t_{\text{kamplaat}}$ groot) toegepast te worden. Extrapolatie vanuit de elementknoten. De grootste spanning wordt verwacht in de afronding of onder de trogbodem net naast de afronding. Zowel de spanningsrichting als de extrapolatierichting dienen loodrecht op de las te staan.							
Opmerkingen							

Figuur F00925: Detail 4c: DD-TR: Scheur in de kamplaat/dwarsdrager vanuit de teen van de las van trog naar kamplaat/dwarsdrager (doorgestoken troggen)

ROK-00926	Detail 4e-Vermoeing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug					
Eistekst	Detail 4e: DD-TR: Scheur in de kamplaat/dwarsdrager vanuit de teen van de las van trog naar kamplaat/dwarsdrager (tussengelaste troggen)						
Bovenl. eis	ROK-00914						
Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N _D	N _L	m ₁	m ₂	Detailcategorie specifieke eisen
4e	Verbinding tussen de verstijver en de dwarsdrager bij tussengelaste verstijvers. Scheur in de dwarsdrager vanuit de teen (trog buitenzijde).	100	5	100	3	5	
Algemene eisen m.b.t. uitvoering							
		MDF¹	0mm				
		Vooropening	$2,0\text{mm} \leq h_1 \leq 3,0\text{mm}$				
		Lasuitbouw¹	$30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$ $50^\circ \leq \gamma \leq 60^\circ$				
		Uitlijningheid	$h_3 \leq 1,0\text{mm}$ De aannemer dient een plan om te stellen om de gewenste uitlijningheid over de gehele omtrek van de trog te realiseren, eventueel doormiddel van hulpconstructies.				
		Lasgeometrie¹	Enkelzijdige las (V-naad). De las moet vloeiend aanliggen aan het lijf van de dwarsdrager/kamplaat en het trogbeen.				
		Vorbewerking	Trogbeen afschuiven tot een lasopeningshoek (α) van 45/50°. $h_2 = 1\text{mm}$				
		Lassen	Handlas; lasaanzetten op de koudgevormde delen zijn niet toegestaan. De dwarsdrager dient over de gehele lengte verbonden te zijn met het dek (dus ook in de trog).				
		NDO	Visueel en MT 100 %.				
							
Spanningsanalyse:							
Lineaire extrapolatie vanuit A & B naar C. Mesh-afmeting $\leq 0,5t_{\text{kamplaat}}$ maar tussen B en C dienen minimaal 2 elementen ($0,25t_{\text{kamplaat}}$ groot) toegepast te worden. Extrapolatie vanuit de elementknopen. De grootste spanning wordt verwacht ter plaatse van de afronding of onder de trogbodem net naast de afronding. Zowel de spanningsrichting als de extrapolatierichting dienen loodrecht op de las te staan.							
							
Opmerkingen							
<p>Figuur F00926: Detail 4e: DD-TR: Scheur in de kamplaat/dwarsdrager vanuit de teen van de las van trog naar kamplaat/dwarsdrager (tussengelaste troggen)</p>							

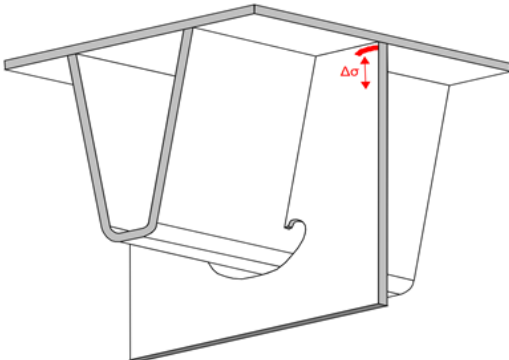
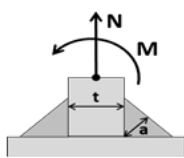
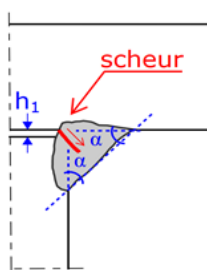
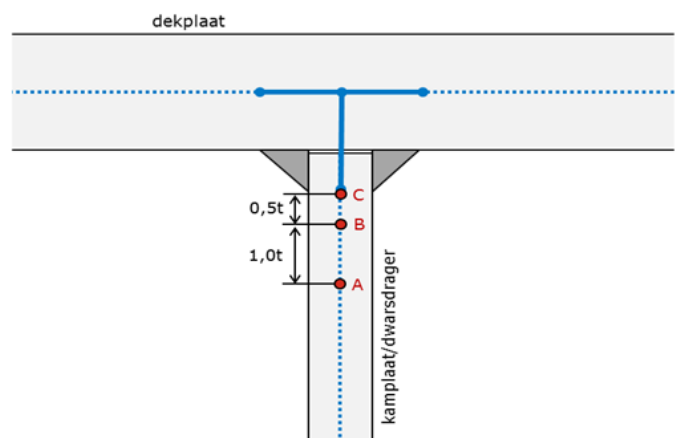
ROK-00927	Detail 5-Vermoeïng van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Detail 5: DP-DD: Scheur in de dekplaat vanuit de teen van de las tussen de dekplaat en de kamplaat/dwarsdrager (tussengelaste en doorgestoken troggen)	
Bovenl. eis	ROK-00914	

Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N _D	N _L	m ₁	m ₂	Detailcategorie specifieke eisen
5	Scheur in de dekplaat vanuit de teen van de las tussen de dekplaat en de kamplaat/dwarsdragerlijf	112	5	100	3	5	
Algemene eisen m.b.t. uitvoering							
Lasgeometrie							
De las moet vloeiend aansluiten aan het lijf van de dwarsdrager/kamplaat en de dekplaat.							
Hoeklassen							
Lasuitbouw $40^\circ \leq \alpha \leq 50^\circ$							
Spleet $h_1 \leq 1,0\text{mm}$							
Keeldoorsnede $a \geq 5\text{mm}$ en $a \geq 0,4t_{\text{kamplaat}}$ (lasafmeting te vergroten met spleet h_1)							
Stompe las (k-naad)							
Lasuitbouw $30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$ $50^\circ \leq \gamma \leq 60^\circ$							
Vorbewerking							
Dwarsdrager/kamplaat afschuiven tot een lasopeningshoek (α) van 45° tot 50° .							
Spanningsanalyse:							
Lineaire extrapolatie vanuit A & B naar C. Mesh-afmeting $\leq 0,5t_{\text{dekplaat}}$, maar tussen knoop B en C dienen minimaal 2 elementen ($0,25t_{\text{dekplaat}}$) toegepast te worden. Extrapolatie loodrecht op de las.							
Opmerkingen							
Met t_{kamplaat} kan zowel de plaatdikte van het lijf van de dwarsdrager als de kamplaat bedoeld worden.							

Figuur F00927: Detail 5: DP-DD: Scheur in de dekplaat vanuit de teen van de las tussen de dekplaat en de kamplaat/dwarsdrager (tussengelaste en doorgestoken troggen)

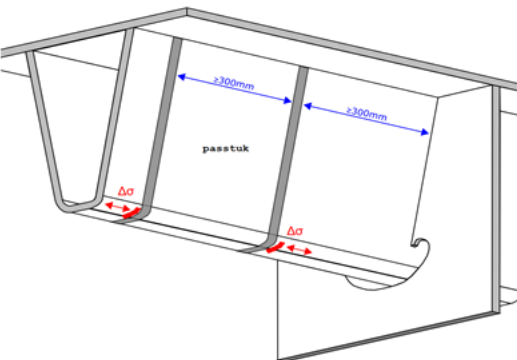
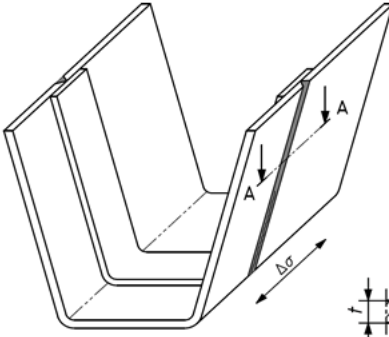
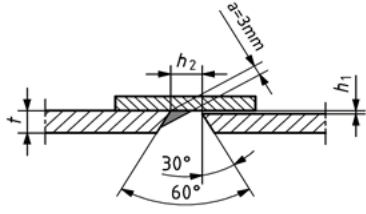

ROK-00928	Detail 6a-Vermoeing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug					
Eistekst	Detail 6a: DD-DP: Scheur in de kamplaat/dwarsdrager vanuit de teen van de las tussen de dekplaat en de kamplaat/dwarsdrager (tussengelaste en doorgestoken troggen)						
Bovenl. eis	ROK-00914						
Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N _D	N _L	m ₁	m ₂	Detailcategorie specifieke eisen
6a	Scheur in de kamplaat/dwarsdrager vanuit de teen van de las tussen de kamplaat/dwarsdragerlijf en de dekplaat	100	5	100	3	5	volledig doorgelast (k-naad)
		90	5	100	3	5	hoeklassen
Algemene eisen m.b.t. uitvoering							
Lasgeometrie De las moet vloeiend aanliggen aan het lijf van de dwarsdrager/kamplaat en dekplaat.							
Hoeklassen							
Lasuitbouw $40^\circ \leq \alpha \leq 50^\circ$							
Spleet $h_1 \leq 1,0\text{mm}$							
Keeldoorsnede $a \geq 5\text{mm}$ en $a \geq 0,4t_{\text{kamplaat}}$ (lasafmeting te vergroten met spleet h_1)							
Stompe las (k-naad)							
Lasuitbouw $30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$ $50^\circ \leq \gamma \leq 60^\circ$							
Vorbewerking Dwarsdrager/kamplaat afschuinen tot een lasopeningshoek (α) van 45° tot 50° .							
Spanningsanalyse:							
Lineaire extrapolatie vanuit A & B naar C. Mesh-afmeting $\leq 0,5t_{\text{kamplaat}}$ maar tussen B en C dienen minimaal twee elementen aanwezig te zijn ($0,25t$ groot). Extrapolatie vanuit de elementknopen.							
Opmerkingen Met t_{kamplaat} kan zowel de plaatdikte van het lijf van de dwarsdrager als de kamplaat bedoeld worden.							

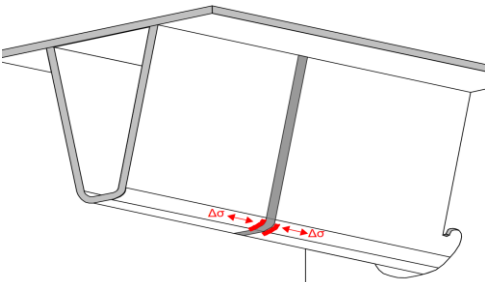
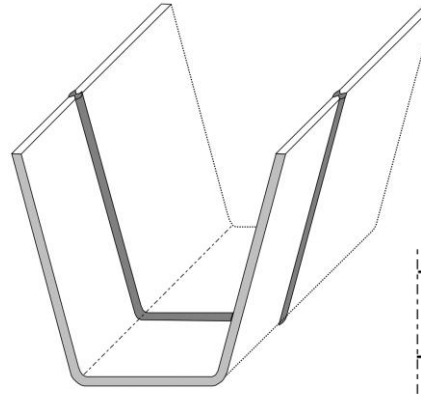
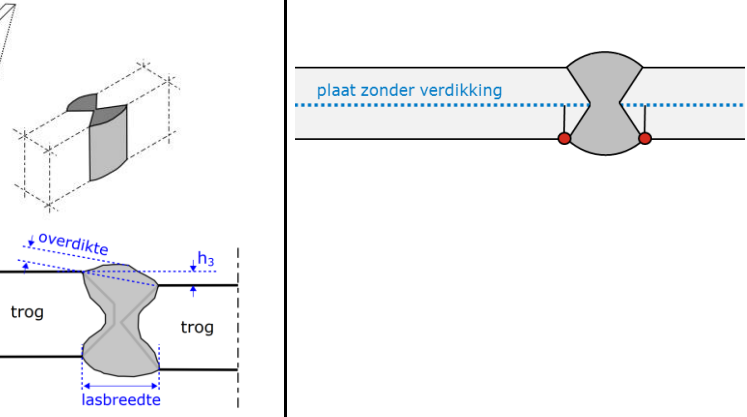
Figuur F00928: Detail 6a: DD-DP: Scheur in de kamplaat/dwarsdrager vanuit de teen van de las tussen de dekplaat en de kamplaat/dwarsdrager (tussengelaste en doorgestoken troggen)

ROK-00929	Detail 6b-Vermoeing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug					
Eistekst	Detail 6b: DD-DP: Scheur in de las vanuit de wortel van de las tussen de dekplaat en de kamplaat/dwarsdrager (tussengelaste en doorgestoken troggen)						
Bovenl. eis	ROK-00914						
Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N _D	N _L	m ₁	m ₂	Detailcategorie specifieke eisen
6b	Scheur in de las vanuit de wortel van de las tussen de dekplaat en de kamplaat/dwarsdragerlijf. Enkel voor gebruik met dubbelzijdige en symmetrische hoeklassen.	40	10	100	3	5	
Algemene eisen m.b.t. uitvoering							
Lasgeometrie De las moet vloeiend aanliggen aan het lijf van de dwarsdrager/kamplaat en de dekplaat.							
Hoeklassen							
Lasuitbouw $40^\circ \leq \alpha \leq 50^\circ$							
Vooropening $h_1 \leq 1,0\text{mm}$							
Keeldoorsnede $a \geq 5\text{mm}$ en $a \geq 0,4t_{\text{kamplaat}}$ (lasafmeting te vergroten met spleet h_1)							
							
Spanningsanalyse:							
De krachten en momenten kunnen direct t.p.v. punt C worden afgelezen, indien er getwijfeld wordt aan de resultaten kan er geëxtrapoleerd worden vanuit punt A en B. Mesh-afmeting afhankelijk van aanwezige spanningsgradiënten (circa 0,5t tot 1t). De lassunging in de las dient als volgt bepaald te worden:							
$\sigma_w = \sigma_{w,N} + \sigma_{w,M}$ $\sigma_{w,N} = \frac{N}{2 * a}$ $\sigma_{w,M} = \frac{M}{a(a + t)}$							
							
Opmerkingen							
De detailcategorie die hoort bij dit detail is 36*, deze is gelijk aan 40 met een aangepaste vermoeiingscurve zoals hierboven is aangegeven. Met t_{kamplaat} kan zowel de plaatdikte van het lijf van de dwarsdrager als de kamplaat bedoeld worden.							

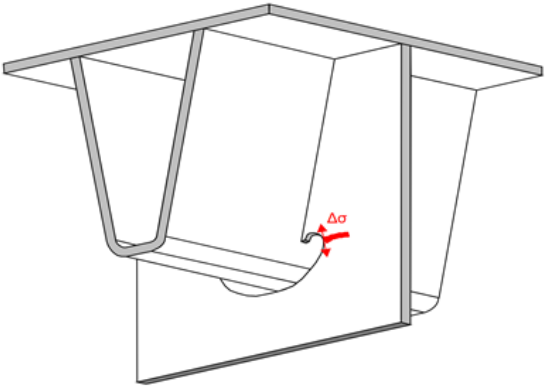
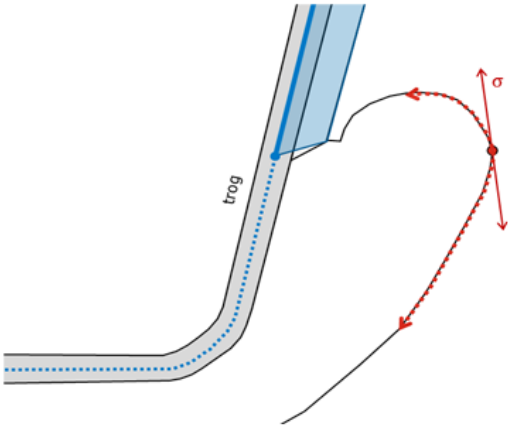
Figuur F00929: DD-DP: Scheur in de las vanuit de wortel van de las tussen de dekplaat en de kamplaat/dwarsdrager (tussengelaste en doorgestoken troggen)

ROK-00930	Detail 7a en 7b-Vermoeiing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug					
Eistekst	Detail 7a: DP: Scheur in de dekplaat vanuit de teen van de langslas tussen dekplaatsecties Detail 7b: DP: Scheur in de dekplaat vanuit de teen van de dwarslas tussen dekplaatsecties						
Bovenl. eis	ROK-00914						
Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N_D	N_L	m_1	m_2	Detailcategorie specifieke eisen
7a	Scheur in de dekplaat vanuit de teen van de langslas	140	5	100	3	5	Dubbelzijdig gelast. Lassen vlakgeslepen ('ground flush')
		112					Dubbelzijdig gelast. Overdikte van de las < 10% van de lasbreedte.
		100					Dubbelzijdig gelast. Overdikte van de las < 20% van de lasbreedte.
7b	Scheur in de dekplaat vanuit de teen van de dwarslas	Algemene eisen m.b.t. uitvoering					
		Toleranties	Uitlijnfout (h_3) ≤ 5% van de dekplaatdikte				
		Overdikte	Aan de bovenzijde van de dekplaat dient de overdikte van de las maximaal 2mm te zijn i.v.m. de aan te brengen slijtlaag/verharding.				
		Nabewerking	Dekplaatlas dient ter plaatse van de kruising met de trogbenen vlakgeslepen te worden.				
		NDO	MT en Visueel: 100 %. RT: bodem verstijver + halve hoogte verstijverbeen vanaf onderzijde verstijver 100%.				
Spanningsanalyse:							
Spanning uit te lezen t.p.v. de maatgevende lasteen. Meshgrootte maximaal gelijk aan de plaatdikte. De hierboven genoemde detailcategoriën gelden voor platen belast op buiging. Voor dekplaten zal buiging doorgaans dominant zijn. Indien een locatie wordt geanalyseerd waarbij buiging niet dominant is, dan dienen de detailcategoriën voor krachtoverdragende lassen uit de Eurocode aangehouden te worden.							
Opmerkingen							
Bij een plaatdikte > 25mm dient het dikte effect toegepast te worden: $k_s = (25/t)^{0,2}$							
Figuur F00930: Detail 7a: DP: Scheur in de dekplaat vanuit de teen van de langslas tussen dekplaatsecties Detail 7b: DP: Scheur in de dekplaat vanuit de teen van de dwarslas tussen dekplaatsecties							

ROK-00931	Detail 8a-Vermoeïng van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug									
Eistekst	Detail 8a: TR: Scheur in de trog of het trogpasstuk vanuit de teen van de (montage-)las tussen passtuk en de trog, met onderlegstrip.										
Bovenl. eis	ROK-00914										
Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N _D	N _L	m ₁	m ₂	Detailcategorie specifieke eisen				
8a	Montagelas tussen de verstijvers of het passtuk en de verstijver. Las met onderlegstrip.	100	5	100	3	5					
Algemene eisen m.b.t. uitvoering											
Toleranties		Spleet verstijver en onderlegstrip $h_1 \leq 1,0\text{mm}$									
Lasoverdikte		Overdikte van de las $< 10\%$ van de lasbreedte.									
Vooropening		$8,0\text{mm} \leq h_2 \leq 12,0\text{mm}$									
MDF		0mm (volledige doorlassing)									
Lassen		Doorgaande hechtlas (a=3mm) onderlegstrip aan buitenzijde van de verstijver. Hechtlas aan de binnenzijde van de verstijver niet toegestaan.									
Vorbewerking		Beide einden van de trog afgeschuind, V-naad 60°. Onderlegstrip 30x4mm. Dekplaatlas dient ter plaatse van de kruising met de trogbenen vlakgeslepen te zijn.									
NDO		MT en Visueel: 100 %. RT: bodem verstijver + halve hoogte verstijverbeen vanaf onderzijde verstijver 100%.									
Lasgeometrie		Lasaanzetten niet in hoog belaste zones (bodem verstijver + halve hoogte verstijverbeen vanaf onderzijde verstijver).									
Passtuk		De lengte van het passtuk dient minimaal 300mm te zijn en de afstand van passtuk tot lijfplaat dwarsdrager/kamplaat ook minimaal 300mm (zie afbeelding links).									
											
Spanningsanalyse:											
Spanning uit te lezen t.p.v. de maatgevende lasten over de gehele lengte van de las. De maatgevende locatie bevindt zich vaak in of nabij de afrondingen. Spanning uit te lezen aan de buitenzijde van de trog op de locaties zoals aangegeven in onderstaand figuur.											
											
Opmerkingen											
Er dienen productieproeven conform ROK par. 7.20 uitgevoerd te worden. Dit geldt zowel voor de passtuk las als de handmatig gelegde trog-dekplaat las.											
<p><i>Figuur F00931: Detail 8a: TR: Scheur in de trog of het trogpasstuk vanuit de teen van de (montage-)las tussen passtuk en de trog, met onderlegstrip.</i></p>											

ROK-00932	Detail 8b-Vermoeing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug					
Eistekst	Detail 8b: TR: Scheur in de trog vanuit de teen van de (fabrieks-)las (stompe las) bij verlenging van de trog						
Bovenl. eis	ROK-00914						
Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N _D	N _L	m ₁	m ₂	Detailcategorie specifieke eisen
8b	Fabrieksmatig aangebrachte stompe las bij verlenging van de verstijver voordat deze op de dekplaat wordt aangebracht.	112	5	100	3	5	Dubbelzijdig gelast. Lassen vlakgeslepen ('ground flush')
		90					Dubbelzijdig gelast. Overdikte van de las < 10% van de lasbreedte.
		80					Dubbelzijdig gelast. Overdikte van de las < 20% van de lasbreedte.
		Algemene eisen m.b.t. uitvoering					
		Toleranties		Uitlijnfout (h ₃) ≤ 0,5mm			
		MDF		0mm (volledige doorlassing)			
		Lassen		Handlas in de fabriek			
		Vorbewerking					
		Dekplaatlas dient ter plaatse van de kruising met de trogbenen vlakgeslepen te zijn.					
		NDO					
		MT en Visueel: 100 %. RT: bodem verstijver + halve hoogte verstijverbeen vanaf onderzijde verstijver 100%.					
		Lasgeometrie					
		Lasaanzetten niet in hoog belaste zones (bodem verstijver + halve hoogte verstijverbeen vanaf onderzijde verstijver).					
Spanningsanalyse:							
Spanning uit te lezen t.p.v. de maatgevende lasteen over de gehele lengte van de las. De maatgevende locatie bevindt zich vaak in of nabij de afrondingen. Spanning uit te lezen aan de buitenzijde van de trog op de locaties zoals aangegeven in onderstaand figuur.							
							
Opmerkingen							

Figuur F00932: Detail 8b: TR: Scheur in de trog vanuit de teen van de (fabrieks-)las (stompe las) bij verlenging van de trog

ROK-00933	Detail 9-Vermoeïng van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2		Brug				
Eistekst	Detail 9: DD: Scheur in kamplaat/dwarsdrager vanuit de rand van de haibach-uitsparing						
Bovenl. eis	ROK-00914						
Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N _D	N _L	m ₁	m ₂	Detailcategorie specifieke eisen
9	Scheur in de kamplaat of dwarsdrager een randdefect	160	5	100	5	9	vlakgeslepen
		125	5	100	5	9	ontbraamd
Algemene eisen m.b.t. uitvoering							
Platen autogeen snijden (brandsnijden).							
Eisen behorende bij DC160: Plaatrand geslepen tot een gemiddelde plaatruwheid van $R_z \leq 200\mu\text{m}$. Reparatie van defecten door lassen niet toegestaan.							
Eisen behorende bij DC125: Plaatrand ontbraamen. Reparatie van defecten door lassen toegestaan, mits doormiddel van slijpen een vloeiende overgang wordt verkregen.							
							
Spanningsanalyse:							
Spanning parallel aan de rand af te lezen in de elementknoop met de hoogste spanning. Meshgrootte te bepalen doormiddel van convergentiestudie. Als richtlijn kan 1/5 van de afrondstraal van de rand aangehouden worden (dus 4mm mesh bij R20), maar niet groter dan de plaatdikte. Om de invloedslijn goed te kunnen exporteren is het vaak nodig om de element-as parallel te leggen aan de elementrand.							
							
Opmerkingen							

Figuur F00933: Detail 9: DD: Scheur in kamplaat/dwarsdrager vanuit de rand van de haibach-uitsparing

ROK-00934	Detail 10a en 11a-Vermoeïng van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug					
Eistekst	<p>Detail 10a: KP-TF: Scheur in de kamplaat/dwarsdrager vanuit de teen van de las kamplaat/dwarsdrager met de tussenflens</p> <p>Detail 11a: DD-TF: Scheur in de kamplaat/dwarsdrager vanuit de teen van de las kamplaat/dwarsdrager met de tussenflens</p>						
Bovenl. eis	ROK-00914						
Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N _D	N _L	m ₁	m ₂	Detailcategorie specifieke eisen
10a	Scheur in de kamplaat vanuit de teen van de las kamplaat met tussenflens	100	5	100	3	5	volledig doorgelast (k-naad)
		90	5	100	3	5	hoeklassen
11a	Scheur in het lijf van de dwarsdrager vanuit de teen van de las dwarsdragerlijf met tussenflens	Algemene eisen m.b.t. uitvoering					
		<p>Lasgeometrie De lassen moeten vloeiend aanliggen aan het lijf van de dwarsdrager/kamplaat en de tussenflens.</p> <p>Hoeklassen</p> <p>Lasuitbouw $40^\circ \leq \alpha \leq 50^\circ$</p> <p>Spleet $h_1 \leq 1,0\text{mm}$</p> <p>Uitlijnigheid $\leq 2,0\text{mm}$</p> <p>Keeldoorsnede $a \geq 5\text{mm}$ en $a \geq 0,4t_{\text{kamplaat}}$</p> <p>NDO Visueel en MT 100 %.</p> <p>Stompe las (k-naad)</p> <p>Lasuitbouw $30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$ $50^\circ \leq \gamma \leq 60^\circ$</p> <p>NDO Visueel, MT en UT 100 %.</p>					
Spanningsanalyse:							
Lineaire extrapolatie vanuit A & B naar C. Mesh-afmeting $\leq 0,5t_{\text{kamplaat}}$ (10a) of $\leq 0,5t_{\text{dwarsdrager}}$ (11a), maar tussen B en C dienen minimaal 2 elementen aanwezig te zijn (0,25t groot). Extrapolatie vanaf de elementknopen.							
Opmerkingen							
Het plaatje rechtsonder suggereert een hoeklas aan de onderzijde van de tussenflens en een k-naad aan de bovenzijde. Dit is enkel illustratief, het lastype is vrij te kiezen mits deze voldoet aan de eisen voor sterkte en vermoeïng.							

Figuur F00934: Detail 10a: KP-TF: Scheur in de kamplaat/dwarsdrager vanuit de teen van de las kamplaat/dwarsdrager met de tussenflens
Detail 11a: DD-TF: Scheur in de kamplaat/dwarsdrager vanuit de teen van de las kamplaat/dwarsdrager met de tussenflens

ROK-00935	Detail 10b en 11b-Vermoeiing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug					
Eistekst	<p>Detail 10b: KP-TF: Scheur in de las vanuit de wortel van de las kamplaat/dwarsdrager met de tussenflens</p> <p>Detail 11b: DD-TF: Scheur in de las vanuit de wortel van de las kamplaat/dwarsdrager met de tussenflens</p>						
Bovenl. eis	ROK-00914						
Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N _D	N _L	m ₁	m ₂	Detailcategorie specifieke eisen
10b	Scheur in de las vanuit de wortel van de las kamplaat met tussenflens	40	10	100	3	5	hoeklas
11b	Scheur in de las vanuit de wortel van de las dwarsdragerlijf met tussenflens	<p>Algemene eisen m.b.t. uitvoering</p> <p>Lasgeometrie De lassen moeten vloeiend aanliggen aan het lijf van de dwarsdrager/kamplaat en de tussenflens.</p> <p>Hoeklassen</p> <p>Lasuitbouw $40^\circ \leq \alpha \leq 50^\circ$</p> <p>Spleet $h_1 \leq 1,0\text{mm}$</p> <p>Keeldoorsnede $a \geq 5\text{mm}$ en $a \geq 0,4t_{\text{kamplaat}}$</p>					
Spanningsanalyse:							
<p>De krachten en momenten kunnen direct t.p.v. van punt C worden afgelezen, indien er getwijfeld wordt aan de resultaten kan er geëxtrapoleerd worden vanuit punt A en B. Mesh-afmeting afhankelijk van aanwezige spanningsgradiënten (circa 0,5t tot 1t). De lasspanning dient als volgt bepaald te worden:</p>							
$\sigma_w = \sigma_{w,N} + \sigma_{w,M}$ $\sigma_{w,N} = \frac{N}{2 * a}$ $\sigma_{w,M} = \frac{M}{a(a + t)}$							
Opmerkingen							
De detailcategorie die hoort bij dit detail is 36*, deze is gelijk aan 40 met een aangepaste vermoeiingscurve zoals hierboven is aangegeven.							
<p><i>Figuur F00935: Detail 10b: KP-TF: Scheur in de las vanuit de wortel van de las kamplaat/dwarsdrager met de tussenflens</i></p> <p><i>Detail 11b: DD-TF: Scheur in de las vanuit de wortel van de las kamplaat/dwarsdrager met de tussenflens</i></p>							

ROK-00936	Vermoeiing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Vermoeiingsdetailbeschrijvingen orthotrope dekken met bulbs en strippen incl. aanvullende eisen</p> <p>De aanpak voor orthotrope rijvloeren (nieuwbouw) met langsliggers in de vorm van strippen of bulbs is gebaseerd op hoofdstuk 4 van document TNO 2017 R10405 (kan bij RWS worden opgevraagd). Voor dit type dekken gelden dezelfde eisen m.b.t. definitie orthotrope rijvloer, partiële factoren, belastingen, voegovergangen, asfalt/ZOAB en epoxyslijtlagen, rekenmodellen en randvoorwaarden / minimale eisen (laatstgenoemde is deels gebaseerd op troggen en deels op strips/bulbs) als voor orthotrope rijvloeren met trogvormige verstijvers (zie ROK-00906 t/m ROK-00913).</p> <p>De spanningswisselingsreductie als gevolg van asfalt/ZOAB (zie ROK-00911) mag ook bij orthotrope dekken met strips of bulbs alleen worden toegepast bij details welke rechtstreeks gerelateerd zijn aan de dekplaat.</p> <p>In afwijking van TNO 2017 R10405 moet derhalve in de rekenmodellen gebruik worden gemaakt van de methode waarbij het effect van de lassen in de schaal-elementmodel wordt verdisconteerd door een gedefinieerde overdikte van de elementen in de zone tussen lasteen en element-intersecties.</p> <p>In onderstaande eisen ROK-00937 t/m ROK-00939 is per detail (indien van toepassing) volgens de nummering van hoofdstuk 4 van document TNO 2017 R10405 aangegeven of en wat er als gevolg van de wijziging van de rekensystematiek (of nader onderzoek) is aangepast. De eisen van tabellen gaan voor de informatie in TNO 2017 R10405. In de tabellen is de link gelegd naar min of meer vergelijkbare details in orthotrope rijvloeren met troggen.</p>	
Onderl. eis	ROK-00937, ROK-00938, ROK-00939, ROK-00940	
Bovenl. eis	ROK-00906	

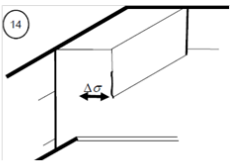
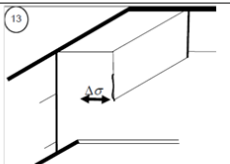
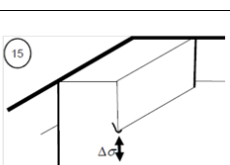
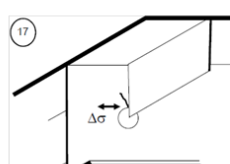
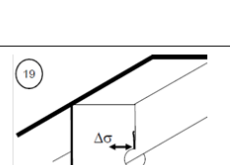
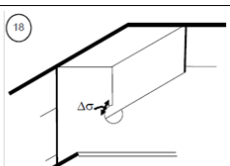
ROK-00937	Dekplaatscheur bulb/strips-Vermoeiing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	<p>Dekplaatscheur bij bulb/strip</p> <p>In tabel T00937 zijn de aanvulling/wijziging gegeven ten opzichte van R10405 cq tabel T00914.</p>	
Bovenl. eis	ROK-00936	

Dekplaatscheuren				
detail R10405	schets	beschrijving	vergelijkbaar detail tabel T00914 (incl. doorverwijzingen)	aanvulling/wijziging tov R10405 c.q. tov tabel T00914 (incl doorverwijzingen)
1 en 2	<p>noot: spanningswisseling 1 en 2 aan oppervlak</p>	dekplaatscheur vanuit langsen dwarslassen in dekplaat	7a en 7b	detailcategoriën, algemene eisen m.b.t. uitvoering en spanningsanalyse conform 7a en 7b (SYS-00930)
24		dekplaatscheur vanuit teen las van dekplaat naar dwarsdrager of dekplaatscheur vanuit de teen van de las van dekplaat naar bulb/strip	5	algemene eisen m.b.t. uitvoering en spanningsanalyse conform 5 (SYS-00927) las van dekplaat naar dwarsdrager: DC = 100 las van dekplaat naar bulb/strip: DC = 125

Tabel T00937: Aanvulling bij dekplaatscheuren bij bulb/strip

ROK-00938		Scheur in bulb/strip-Vermoeing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2		Brug
Eistekst		Scheur in bulb/strip In tabel T00938 zijn de aanvulling/wijziging gegeven ten opzichte van R10405 cq tabel T00914.		
Bovenl. eis		ROK-00936		
scheuren in strip of bulb				
detail R10405		beschrijving	vergelijkbaar detail tabel T00914 (incl. doorverwijzingen)	aanvulling/wijziging tov R10405 c.q. tov tabel T00914 (incl doorverwijzingen)
25		scheur in strip of bulb vanuit een las naar de dekplaat of scheur in dwarsdragerlijf / kamplaat vanuit een las naar dekplaat	6a	detailcategoriën, algemene eisen m.b.t. uitvoering en spanningsanalyse conform 6a (SYS-00928)
26		scheur (vanuit de wortel) in las van strip of bulb naar dekplaat of scheur (vanuit wortel) in de las van dwarsdragerlijf / kamplaat naar dekplaat	6b	detailcategorie, algemene eisen m.b.t. uitvoering en spanningsanalyse conform 6b tabel (SYS-00929) vwb het aandeel buiging en normaalkracht + schade door schuifspanning obv V/2a, detailcategorie 80 (m1 en m2 beide 5) sommeren
12, 16		scheur in doorgestoken strip of doorgestoken bulb naar dwarsdrager vanuit de teen van de las	10a,11a	detailcategoriën, algemene eisen m.b.t. uitvoering en spanningsanalyse conform 10a en 11a tabel (SYS-00934) zie figuur F00940 voor wijze van modelleren uitsparing in dwarsdragers <u>noot 1:</u> de bij detail 16 getekende doorvoer aan de onderzijde van de bulb is rond getekend (o.b.v. de situatie bij bulbdekken uit het verleden). Optimalisatie van de doorvoer ter beperking van spanningswisselingspieken in de dwarsdrager lijkt mogelijk <u>noot 2:</u> extrapolatiemethode voor detail 12, in afwijking van 10a en 11a, conform type b (3 punten, kwadratisch) volgens IIW document "Structural Hot-Spot Stress Approach to Fatigue Analysis of Welded Components" extrapolatiemethode detail 16 conform 10a en 11a
		scheur in gelaste doorkoppeling strip of bulb noot: doorkoppeling met voorspanbouten conform NEN-EN1993-1-9	8b <u>DC = 112 i.g.v.:</u> volledige X-naad high-low rondom <5% lijfdikte vlak geslepen NDO 100% (doorlassing) <u>DC = 90 i.g.v.:</u> volledige X-naad high-low rondom <5% lijfdikte tot 10% overdikte NDO 100% (doorlassing) <u>DC = 80 i.g.v.:</u> volledige X-naad high-low rondom <5% lijfdikte tot 20% overdikte NDO 100% (doorlassing) <u>DC = 63 i.g.v.:</u> geen NDO	detailcategoriën, algemene eisen m.b.t. uitvoering en spanningsanalyse conform 8b (SYS-00932) In aanvulling op detail 8b geldt dat, voor specifiek de doorkoppeling van de bulbkop een lasprocedure moet worden ontwikkeld en gevolgd welke aantoonbaar (macro's, NDO) leidt tot een volledige doorlassing (met afkeurcriteria overeenkomstig X-naden in platen). Preproductieproeven en productieproeven (conform ROK aanvullende eisen langlassen troggen) zijn verplicht Als bovenstaande kwaliteit niet kan worden aangetoond of behaald moet voor de classificatie worden uitgegaan van een classificatie van 63 In alle gevallen dikte-effect igv dikte bulbflens >25 mm: igv vlak geslepen $ks=(25/t)^{0,1}$ in andere gevallen $ks=(25/t)^{0,2}$

Tabel T00938: Aanvulling bij scheuren in bulb/strip

ROK-00939		Dwarsdragerscheur bij bulb/strip-Vermoeiing van orthotrope rijvloeren-NEN-EN 1993-2		Brug
Eistekst	Dwarsdragerscheur bij bulb/strip In tabel T00939 zijn de aanvulling/wijziging gegeven ten opzichte van R10405 cq tabel T00914.			
Bovenl. eis	ROK-00936			
scheuren in dwarsdrager				
detail R10405		beschrijving	vergelijkbaar detail tabel T00914 (incl. doorverwijzingen)	aanvulling/wijziging tov R10405 c.q. tov tabel T00914 (incl doorverwijzingen)
14		scheur in de dwarsdrager vanuit de teen van de las (hoek- of K-lassen) bij doorgestoken strippen	10a,11a	detailcategoriën, algemene eisen m.b.t. uitvoering en spanningsanalyse conform 10a en 11a tabel (SYS-00934)
13		scheur in de als van de dwarsdrager vanuit de wortel van de las (igv hoeklassen) bij doorgestoken strippen	10b,11b	detailcategoriën, algemene eisen m.b.t. uitvoering en spanningsanalyse conform 10b en 11b tabel (SYS-00935) vwb het aandeel buiging en normaalkracht + schade door schuifspanning obv V/2a, detailcategorie 80 (m1 en m2 5) sommeren
15		scheur in de dwarsdrager vanuit de teen van de las bij doorgestoken strippen	3a	detailcategorie, algemene eisen m.b.t. uitvoering en spanningsanalyse conform 3a tabel (SYS-00920)
17		scheur in de dwarsdrager vanuit de teen van de las bij doorgestoken bulbs	10a,11a	detailcategoriën, algemene eisen m.b.t. uitvoering en spanningsanalyse conform 10a en 11a (SYS-00934) zie figuur F00940 voor wijze van modeleren uitsparing in dwarsdragers <u>noot:</u> de bij detail 17 getekende doorvoer aan de onderzijde van de bulb is rond getekend (o.b.v. de situatie bij bulbdekken uit het verleden). Optimalisatie van de doorvoer ter beperking van spanningswisselingspieken in de dwarsdrager lijkt mogelijk
19		scheur in de las van de dwarsdrager vanuit de wortel van de las bij doorgestoken bulbs	10b,11b	detailcategorie, algemene eisen m.b.t. uitvoering en spanningsanalyse conform 10b en 11b tabel (SYS-00935) vwb het aandeel buiging en normaalkracht + schade door schuifspanning obv V/2a, detailcategorie 80 (m1 en m2 5) sommeren zie figuur F00940 voor wijze van modeleren uitsparing in dwarsdragers in afwijking van 10b en 11b moet in dit geval geëxtrapoleerd worden vanuit 0,4t en 1,0t <u>noot:</u> de bij detail 19 getekende doorvoer aan de onderzijde van de bulb is rond getekend (o.b.v. de situatie bij bulbdekken uit het verleden). Optimalisatie van de doorvoer ter beperking van spanningswisselingspieken in de dwarsdrager lijkt mogelijk
18		scheur in de dwarsdrager vanuit de afronding van de mousehole bij doorgestoken bulbs	9	detailcategoriën, algemene eisen m.b.t. uitvoering en spanningsanalyse conform 9 tabel (SYS-00933) zie figuur F00940 voor wijze van modeleren uitsparing in dwarsdragers <u>noot:</u> de bij detail 18 getekende doorvoer aan de onderzijde van de bulb is rond getekend (o.b.v. de situatie bij bulbdekken uit het verleden). Optimalisatie van de doorvoer ter beperking van spanningswisselingspieken in de dwarsdrager lijkt mogelijk

Tabel T00939: Aanvulling bij dwarsdragerscheur bij bulb/strip

ROK-00940	Modellering bij doorvoer dwarsdrager-NEN-EN 1993-2	Brug
Eistekst	Modellering bij doorvoer dwarsdrager Bij de doorvoer van de dwarsdrager bij bulbs of strips moet een modellering conform figuur F00940 worden aangehouden.	
Bovenl. eis	ROK-00936	
<p>The figure illustrates the modeling requirements for a cross-beam (dwarsdrager) passing through a bulb or strip. It consists of several parts: <ul style="list-style-type: none"> Plan views: A-A' shows the bulb/strip and cross-beam with section lines B-B' and C-C'. B-B' and C-C' show the cross-sections of the bulb/strip and cross-beam respectively. Cross-sections: A-A', B-B', and C-C' show the reinforcement layout. A-A' shows a 1mm offset from the centerline. B-B' and C-C' show reinforcement bars at 0.6t and 0.4t from the centerline. Detail 17: Shows the reinforcement layout for the bulb/strip, with bars at 0.6t and 0.4t from the centerline. Detail 16: Shows the reinforcement layout for the cross-beam, with bars at 0.5t and 1.0t from the centerline. </p>		
Figuur F00940: Modellering bij doorvoer dwarsdrager		

7.14 Deel 5: Palen en damwanden

Aanvullingen op NEN-EN 1993-5 + NB.

ROK-0260	3.7-NEN-EN 1993-5	Kunstwerk
Eistekst	Voor aanvullende eisen met betrekking tot ankers wordt verwezen naar de ROK aanvullingen bij NEN 9997-1, 9.4 onder "Controleproeven verankeringen" - ROK-0696.	

ROK-0261	4.4 (2)-NEN-EN 1993-5	Kunstwerk
Eistekst	<p>NEN-EN 1993-5, Tabel 4-2 moet voor eroderende omstandigheden veroorzaakt door afspoeling, zoals bij sluizen, worden vervangen door tabel T0261.</p> <p>Bij sluizen loopt zone C tot op de bodem; zone D is daar niet van toepassing.</p> <p>Dikteverlies kan onverwacht hoger uitvallen in de praktijk als gevolg van ALWC (Accelerated Low Water Corrosion) en / of MIC (Microbiological Induced Corrosion).</p> <p>Om deze versnelde corrosie te kunnen tegengaan, moet het ontwerp en de plaatsing van damwanden zodanig zijn, dat kathodische bescherming op alle damwanden gedurende de hele ontwerplevensduur (dus ook na plaatsing) toegepast kan worden. Een voldoende elektrische geleiding tussen de afzonderlijke damwandelementen is hierbij essentieel.</p> <p>Indien kathodische bescherming wordt toegepast om het eventueel optreden van ALWC / MIC tegen te gaan, moet een beschermingscriterium worden gehanteerd van – 900 mV of lager met betrekking tot Ag/AgCl referentie elektrode voor alle systemen gedurende de gehele levensduur van het systeem. Lager dan -1000 mV is niet toegestaan wegens mogelijke waterstofvorming.</p>	
Toelichting	<p>Aangezien in sluizen een door afspoeling eroderende omgeving aanwezig is, is de corrosiesnelheid in tabel 7-3 constant in de tijd. De waarden komen overeen met de 'Handreiking rekenmethodieken NIC, groene versie', de interne bureaurichtlijn die tot 2006 bij de afdeling Constructie Waterbouw van de Bouwdienst Rijkswaterstaat werd gehanteerd.</p>	

Ontwerplevensduur [jaar]	5	25	50	75	100
expositie					
zoet water, zone tussen laagste en hoogste schutpeil (zone B)	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0
zoet water, zone boven hoogste schutpeil en zone onder laagste schutpeil (zones A en C)	0,25	1,25	2,5	3,75	5,0
zout water, zone tussen laagste en hoogste schutpeil (zone B)	0,25	1,25	2,5	3,75	5,0
zout water, zone boven hoogste schutpeil en zone onder laagste schutpeil (zones A en C)	0,75	3,75	7,5	11,25	15,0

Tabel T0261: Dikteverlies door corrosie van onbehandeld en onbeschermd staaloppervlak bij eroderende omstandigheden veroorzaakt door afspoeling, zoals bij sluizen (zones volgens NEN-EN 1993-5, fig. 4-1)

ROK-0818	4.4 (2)-NEN-EN 1993-5	Kunstwerk
Eistekst	<p>De waarden voor uniforme corrosie uit de vervallen ROBK zoals vermeld in CUR Rapport 166, deel 2, paragraaf 5.2.2 (6e druk en eerder) mogen niet worden toegepast, met uitzondering van de waarden voor de atmosferische zone.</p>	
Toelichting	<p>Het genoemde artikel in CUR Rapport 166 is verouderd (verwijst nog naar oude ROBK), maar wordt nog regelmatig (ten onrechte) toegepast als het leidt tot minder dikte.</p>	

ROK-0815	4.4 (2)-NEN-EN 1993-5	Kunstwerk
Eistekst	<p>De opmerking in CUR Rapport 166, deel 1, bij tabel 9.2 en NEN-EN 1993-5, tabel 4.1: "Corrosiesnelheden zijn in verdichte ophogingen lager dan in onverdichte. Voor verdichte ophogingen moeten de gegeven waarden door 2 gedeeld worden." mag uitsluitend worden toegepast indien de damwanden of palen in een vooraf verdichte ophoging worden aangebracht en geldt niet voor achteraf aangevulde of verdichte grond.</p>	
Toelichting	<p>Deze opmerking wordt vaak ten onrechte gebruikt voor onderdelen waarbij de grond niet goed verdicht kan worden (zoals onder / direct naast gordingen, ankerstangen e.d.).</p>	

ROK-0819	8-NEN-EN 1993-5	Kunstwerk
Eistekst	In het geval van zout water moet altijd kathodische bescherming toegepast worden onder de GLW en coating of een betonschort daarboven.	
Toelichting	GLW = gemiddeld laagwater (zie ook AOA Begrippen- en Definitielijst (ABDL))	

ROK-0262	D.2.2-NEN-EN 1993-5	Kunstwerk
Eistekst	Het plooigedrag van buispalen van combiwanden mag worden beoordeeld met CUR Rapport 211E, paragraaf 6.6.6 "Local buckling of primary piles in combi-walls".	
Toelichting	De regels voor plooi in NEN-EN 1993-1-6, waarnaar in NEN-EN 1993-5 is verwezen, zijn zeer conservatief. De controle op plooiën moet enerzijds veilig zijn maar tegelijkertijd wel de stand van de huidige kennis reflecteren.	

7.15 Natte kunstwerken en mechanische uitrustingen – overige regels waarin Eurocode 3 niet voorziet

ROK-0536	Normen, Natte kunstwerken en mechanische uitrustingen	Nat kunstwerk
Eistekst	Voor de van toepassing zijnde normen (en documenten) zie hoofdstuk 2 en tabel T0511.	

ROK-00831	Algemeen, Staalsoorten	Kunstwerk
Eistekst	<p>Voor Natte Kunstwerken geldt een verbod op het toepassen van staalsoorten met vloeispanning $> 355 \text{ N/mm}^2$. Een uitzondering wordt gemaakt voor grondkerende constructies en remming- en geleidewerken.</p> <p>De volgende staalsoorten mogen in grondkerende constructies en remming- en geleidewerken worden toegepast, indien aan voorwaarden a t/m e wordt voldaan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Staalsoorten S420 (of X60 vlg API 5L) • S460 (of X65 vlg API 5L) • S500 (of X70 vlg API 5L) <p>a. Uitsluitend constructiestaal "N" of "TM" mag worden toegepast, "Q/T" wordt niet toegestaan.</p> <p>b. Bij het ontwerp van in het werk gelaste verbindingen moet in de gehele doorsnede van de verbinding en de daarin op aansluitende staaldoorsneden worden gerekend (met terugval van) de vloeispanning tot 355 N/mm^2. Dit geldt ook bij warm vervormen (zie d).</p> <p>c. De rekgrens van het lastoevoegmateriaal van de buis moet minimaal gelijk zijn aan die van het buismateriaal bij het aan elkaar lassen van buisdelen/buizen, ondanks de toelaatbaar lagere rekenspanning.</p> <p>d. Bij warm vervormen moet in de gehele door warmte beïnvloede zone rekening worden gehouden met terugval van de vloeispanning tot 355 N/mm^2.</p> <p>e. In het beheer- en onderhoudsplan moet met overzichtstekeningen inzichtelijk worden gemaakt welke staalsoorten waar in de constructie aanwezig zijn en moeten, t.b.v. reparaties en modificaties, procedures zijn opgenomen voor las- en snijwerkzaamheden, toegesneden op de verschillende onderdelen en omstandigheden.</p> <p>De eisen in paragraaf 7.20 blijven onverkort van kracht, voor zover deze niet strijdig zijn met voorwaarde a t/m e.</p>	
Toelichting	<p>Waar bij prefabricage van staalconstructies in het algemeen de juiste omstandigheden kunnen worden geschapen voor kwalitatief hoogwaardig laswerk en het werk ook goed kan worden gecontroleerd, is dit in het werk problematisch vanwege nabij contact met grond en/of water en verminderde bereikbaarheid/toegankelijkheid van zones waarin laswerk gedaan moet worden. Omdat bij aanleg en beheer/onderhoud van Natte Kunstwerken ook in het werk veel laswerk plaatsvindt, zijn extra waarborgen nodig om de constructieve veiligheid en veilig gebruik te verzekeren. Daarom is in de zone tussen 1,0m beneden MLW en bovenkant constructie, toepassing van staalsoorten met een vloeispanning hoger dan 355 N/mm^2 uitsluitend geoorloofd indien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • daaraan in het werk of tijdens de gebruiksfase niet meer constructief hoeft te worden gelast, en/of • rekening wordt gehouden met terugval van de vloeispanning en/of • door slimme detaillering dit risico niet relevant is. 	

ROK-0537	Algemeen, Natte kunstwerken en mechanische uitrustingen	Nat kunstwerk
Eistekst	Staalconstructies van natte kunstwerken moeten met betrekking tot de sterkte, duurzaamheid en bruikbaarheid gelijk worden gesteld aan bruggen en daarom voldoen aan hetgeen is gesteld in de ROK-delen voor bruggen (vast en beweegbaar) en de uitvoeringseisen in ROK paragraaf 7.20. Daar waar qua terminologie in genoemde ROK-delen specifieke brugcomponenten worden genoemd, moeten de corresponderende componenten van de natte kunstwerken worden gelezen.	

ROK-0568	Afwateringsgaten, Natte kunstwerken en mechanische uitrustingen	Nat kunstwerk
Eistekst	Afwateringsgaten in de lijven van de regels van deuren moeten een minimale diameter van 80 mm hebben.	

ROK-0538	Mechanische uitrusting, Natte kunstwerken en mechanische uitrustingen	Nat kunstwerk
Eistekst	De mechanische uitrusting van natte kunstwerken moet met betrekking tot de sterkte en duurzaamheid gelijk worden gesteld aan de mechanische uitrusting van beweegbare bruggen en moet daarom voldoen aan hetgeen is gesteld in ROK paragraaf 7.16. Daar waar qua terminologie in ROK paragraaf 7.16 specifieke brugcomponenten worden genoemd, moeten de corresponderende componenten van de natte kunstwerken worden gelezen.	

ROK-0539	Grondslagen en belastingen, Natte kunstwerken en mechanische uitrustingen	Nat kunstwerk
Eistekst	Voor de grondslagen en belastingen voor het ontwerp en de berekening van natte kunstwerken inclusief mechanische uitrustingen wordt verwezen naar ROK paragrafen 4.3 en 5.10.	

ROK-0540	Ijsbestrijding, Natte kunstwerken en mechanische uitrustingen	Nat kunstwerk
Eistekst	Natte kunstwerken waarbij de mogelijkheid aanwezig is dat er problemen ontstaan tijdens strenge vorst door bevrozing en/of ijsgang, moeten worden voorzien van één of meerdere ijsbestrijdingsinstallaties. N.B.: Deze ijsbestrijdingsinstallaties kunnen ook gebruikt worden als vuilbestrijding.	

ROK-0541	Puntdeuren met een electro-hydraulisch, Natte kunstwerken en mechanische uitrustingen	Nat kunstwerk
Eistekst	Bij puntdeuren met een electro-hydraulisch deurbewegingswerk moet voor elke deur een aparte hydraulische eenheid worden toegepast. Het doorvoeren van hydraulische leidingen/slangen onder het sluishoofd is niet toegestaan.	

ROK-0542	Nivelleerschuiven en rioolschuiven, Natte kunstwerken en mechanische uitrustingen	Nat kunstwerk
Eistekst	Bij nivelleerschuiven en rioolschuiven moet de bewegingssnelheid bij het openen traploos kunnen worden gevarieerd van 20% tot 130%, waarbij 100% de maximale ontwerpbewegingsnelheid van de schuif is.	

7.16 Beweegbare bruggen – overige regels waarin Eurocode 3 niet voorziet

ROK-0543	Algemeen, aanvulling op NEN 6786-1	Beweegbare brug
Eistekst	Voor de aanvullingen op NEN 6786 gelden de onderliggende eisen.	
Onderl. eis	ROK-00863, ROK-00864, ROK-00865, ROK-00866, ROK-00867, ROK-00868, ROK-0264, ROK-0275, ROK-0276, ROK-0277, ROK-0278, ROK-0280, ROK-0281	

ROK-0276	2.1.4.2-NEN 6786-1	Beweegbare brug
Eistekst	Loopvlakken voor afdichtingen moeten corrosievast worden uitgevoerd, bijvoorbeeld vernikkelen/verchromen 100/60 µm.	
Bovenl. eis	ROK-0543	

ROK-00863	2.3.12.2.2-NEN 6786-1	Beweegbare brug
Eistekst	In aanpassing op de eis bij NEN 6786 tabel 13: In de bepaling van de drukken in de hydraulische installatie conform tabel 13 in de NEN 6786, mag de voorspandruk in het systeem niet worden verwaarloosd ($p_{ops} > 0 \text{ bar}$), wanneer deze aanwezig is aan de 'lange zijde van de oliekolom' in de cilinder.	
Bovenl. eis	ROK-0543	
Toelichting	<p>Kortom, de aanwezige voorspandruk aan de 'lange zijde van de oliekolom' moet worden meegenomen ($p_{ops} > 0 \text{ bar}$) in de bepaling van de (reken)druk in de cilinder aan de "korte zijde van de oliekolom".</p> <p>Voorbeeld: Bij een cilinder, gepositioneerd voor het draaipunt, die een trekkende kracht levert op het brugval is aan de stangzijde cilinder (= korte zijde van de oliekolom) hoge druk en aan de bodemzijde (= lange zijde oliekolom cilinder) voorspandruk aanwezig. In de bepaling van de rekendruk aan de cilinder stangzijde moet de voorspandruk aan de bodemzijde worden meegenomen ($p_{ops} > 0 \text{ bar}$).</p>	

ROK-0264	5.2.7-NEN 6786-1	Beweegbare brug
Eistekst	<p>De verlangde constructieve levensduur van hydraulische cilinders met een boring groter dan 300 mm bedraagt 50 jaar. In aanvulling op NEN 6786-1, 2.1.5 (2) mag uitgegaan worden dat eenmaal tijdens de levensduur de afdichtingen en geleidingen worden vervangen.</p> <p>Staalkabels mogen tijdens de ontwerplevensduur van de constructie één of meer keren worden vervangen. Staalkabels moeten tijdens de ontwerplevensduur van een brug of de mechanische uitrusting van een brug of keermiddelen zoals sluisdeuren een minimale levensduur hebben van 50 jaar.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0543	

ROK-0265	5.4.1.2-NEN 6786-1	Beweegbare brug
Eistekst	<p>Als niets anders is vermeld, mag de benodigde bewegingstijd voor de noodaandrijving een factor 5 groter zijn dan die van de hoofdaandrijving.</p> <p>Een noodaandrijving is vereist voor het brug-bewegingsmechanisme, sluisdeurbewegingsmechanisme en dergelijke.</p> <p>Voor het bewegingsmechanisme voor afsluitbomen, grendels en dergelijke is bij storing met de hand kunnen bewegen voldoende.</p> <p>Voor het noodbedrijf kan gebruik worden gemaakt van delen van het bewegingsmechanisme voor het hoofdbedrijf.</p> <p>Bij bruggen of sluisen met een electro-mechanische aandrijving moet het mogelijk zijn de bruggen of sluisen middels een handaandrijving af te stellen. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van delen van het normale brug- of sluisbewegingsmechanisme.</p>	

ROK-0275	10.1-NEN 6786-1	Beweegbare brug
Eistekst	Vlam- en inductie-geharde tanden zijn niet toegestaan.	
Bovenl. eis	ROK-0543	

ROK-00864	10.2.4.3 (8)-NEN 6786-1	Beweegbare brug
Eistekst	In aanpassing op NEN 6786, 10.2.4.3 (8) mogen de NEN 6336-2 factoren niet ontleend zijn voor de conditie waarbij pitting is toegestaan.	
Bovenl. eis	ROK-0543	
Toelichting	Ter verduidelijking: Lijn 1 in figuur 6 'levensduurfactor Z_NT' in de NEN 6336-2 is dus niet toegestaan.	

ROK-0417	12.3.1-NEN 6786-1	Beweegbare brug, Nat kunstwerk
Eistekst	<p>In aanpassing op de algemene eisen in NEN 6786-1 bij 'hydraulische cilinders': De hart op hartafstand van de geleidingen in de zuiger en de cilinderkop in nominaal uitgeschoven toestand moet minimaal 2,5 x de zuigerdiameter zijn, indien de volgende condities van toepassing zijn voor het bewegingsmechanisme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • De cilinder levert een drukkracht met een instelwaarde van de overstortklep aan bodemzijde cilinder groter dan 100 bar; • De cilinder heeft een hoek met de horizontaal kleiner dan 45 graden; • De UC waarde op knikstabiliteit volgens NEN 6786-1 is groter dan 0,8. <p>Indien deze condities niet van toepassing zijn, geldt de in de NEN 6786-1 ge-eiste hart op hartafstand van de geleidingen in de zuiger en de cilinderkop in de nominaal uitgeschoven toestand.</p>	
Toelichting	Reden is het voorkomen van problemen met geleiding bij liggende cilinder (die relatief zwaar belast zijn).	

ROK-00865	15.2 (6)-NEN 6786-1	Beweegbare brug
Eistekst	In aanpassing op 15.2 (6) moet bij een geregelde aandrijving het kipkoppel van de elektromotor gelijk of groter zijn dan 130% van de rekenwaarde van het maatgevende grensmotorkoppel.	
Bovenl. eis	ROK-0543	

ROK-00866	15.2 (7)-NEN 6786-1	Beweegbare brug
Eistekst	In aanpassing op 15.2 (7) moet bij toepassing van frequentieregeling de frequentieregelaar zodanig zijn gekozen dat deze geschikt is voor ten minste 130% van de rekenwaarde van het maatgevende grensmotorkoppel (omhullende curve) dat optreedt tijdens de bewegingscyclus.	
Bovenl. eis	ROK-0543	

ROK-00867	15.2 (8)-NEN 6786-1	Beweegbare brug
Eistekst	In aanpassing op 15.2 (8) moet de frequentieregelaar het maximaal te leveren koppel begrenzen tot 120% van de rekenwaarde van het grensmotorkoppel, waarbij de frequentieregeling moet zijn uitgevoerd als een 'closed-loop' regeling.	
Bovenl. eis	ROK-0543	

ROK-0277	15.3 en 15.4-NEN 6786-1	Beweegbare brug
Eistekst	<p>Bij de aandrijfassen moeten boogtandkoppelingen worden gebruikt, met uitzondering van de koppeling tussen de elektromotor en het aandrijfmechanisme waar een elastische koppeling moet zijn toegepast. Indien een rem aanwezig is op deze aandrijf-as, moet de rem aan de zijde van het aandrijfmechanisme gepositioneerd zijn. (met uitzondering van het gestelde in NEN 6786, 10.4.2).</p> <p>Bij korte aandrijfassen (bijvoorbeeld smalle basculebruggen) is het toegestaan elastische koppelingen, eventueel in combinatie met boogtandkoppelingen, toe te passen.</p> <p>Koppelingen waarbij geen vaste verbinding tussen de koppelinghelften aanwezig is, zoals bij vloeistofkoppelingen, centrifugaalkoppelingen en dergelijke, mogen niet zijn toegepast.</p> <p>Vloeistofkoppelingen mogen wel gebruikt worden bij puntdeuren tussen de elektromotor en de tandwielkast om het maximaal koppel te begrenzen.</p> <p>Elektromagnetische koppelingen mogen niet in de hoofdaandrijving maar slechts voor het inschakelen van de noodaanrijving zijn toegepast. Elektromagnetische koppelingen mogen niet in een tandwielkast zijn gesitueerd.</p> <p>Lamellenkoppelingen zijn niet toegestaan.</p> <p>Elektromagnetische koppelingen voor inschakelen van het noodbewegingsmechanisme moeten worden voorzien van een sokkeldrager, een overspanningbeveiliging, snelschakelaartoestel en naderingsschakelaar. De koppeling moet worden uitgevoerd als een naafkoppeling (tanden moeten op 1 as zitten, om uitlijnfouten te vermijden). De koppelingen mogen alleen in stilstand geschakeld worden. Pakt de koppeling niet dan moet de noodmotor kort gestart worden en het koppelen opnieuw geprobeerd worden.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0543	

ROK-0278	15.5-NEN 6786-1	Beweegbare brug
Eistekst	<p>Voor de hoofddraaipunten, draaipunten balanspriemen, draaipunten hangstangen van beweegbare bruggen zijn alleen dubbelrijige tonlagers toegestaan. Deze wentellagers moeten afkomstig zijn van een leverancier die aantoonbaar positieve ervaring heeft met het toepassen van gelijksoortige lagers in vergelijkbare situatie.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0543	

ROK-0280	15.8-NEN 6786-1	Beweegbare brug
Eistekst	<p>Voor de bewegingswerken van ophaalbruggen, basculebruggen, hefbruggen, aanleginrichtingen, hefdeuren en dergelijke zijn alleen aparte blokkenremmen met veren toegestaan.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0543	

ROK-0281	15.8-NEN 6786-1	Beweegbare brug
Eistekst	<p>Om de remmen tegen weersinvloeden, verontreiniging, vet en dergelijke te beschermen, moeten de remmen worden voorzien van een beschermkap en één of meer verwarmingselementen. De beschermkap moet doorzichtig worden uitgevoerd. De remvoeringen met de bijbehorende remtrommels of remschijven moeten inlopen totdat een acceptabel draagbeeld van de remvoeringen is verkregen en het remkoppel (wrijvingsfactor) slechts een beperkt verloop vertoont. Het benodigde remkoppel moet dan door middel van koppelmeting worden ingesteld. Aan het bewegingsmechanisme moet hiervoor een voorziening worden aangebracht. In het beheer- en onderhoudsplan moet de periodieke controle van het remkoppel worden opgenomen.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0543	

ROK-00868	Tabel 11-NEN 6786-1	Beweegbare brug
Eistekst	Het is voor bruggen met een electromechanische bewegingswerk, met een verende buffer in de aandrijving, niet toegestaan de toets van belastingscombinatie 'doorlopen verende buffer' op een andere wijze in te vullen dan de NEN 6786-1 tabel 11 nu voorschrijft. Deze eis geldt dus niet voor bewegingswerken met een schelp, waarbij de verende buffer alleen wordt aangesproken wanneer de brug in gesloten stand is.	
Bovenl. eis	ROK-0543	

7.17 Geluidsschermen – overige regels waarin Eurocode 3 niet voorziet

ROK-0266	Algemeen, Normen	Geluidsscherm
Eistekst	Voor de van toepassing zijnde normen (en documenten) zie hoofdstuk 2 en tabel T0511.	

ROK-0267	Algemeen, eisen aan geluidsschermen	Geluidsscherm
Eistekst	Voor geluidsschermen zijn alle eisen inclusief de constructieve eisen met betrekking tot grondslagen, belastingen, sterkte en enz. opgenomen in de GCW (Richtlijnen Geluidsbeperkende Constructies langs Wegen). Voor stalen geluidsschermen is in de GCW voor de fabricage tevens de uitvoeringsklasse gedefinieerd. De GCW kan daarmee dienen als basisdocument wat voor het constructieve deel invulling geeft aan het gebruik van en de keuzes in de Eurocodes en NEN-EN 1090-2. De ROK (met name het NEN-EN 1090-2 deel in ROK paragraaf 7.20) moet, net als voor overige producten, worden gezien als nadere invulling van keuzes en (aanvullende) eisen.	

7.18 Verkeerskundige draagconstructies – overige regels waarin Eurocode 3 niet voorziet

ROK-0268	Algemeen, Normen	Verkeerskundige draagconstructie
Eistekst	Voor de van toepassing zijnde normen (en documenten) zie hoofdstuk 2 en tabel T0511.	

ROK-0269	Algemeen, eisen aan Verkeerskundige draagconstructies	Verkeerskundige draagconstructie
Eistekst	Voor verkeerskundige draagconstructies (portalen en uithouders) wordt verwezen naar de documenten genoemd in tabel 2-6.	
Toelichting	In de inleiding van de componentspecificatie zijn de mogelijkheden beschreven ten aanzien van de keuze voor RWS-standaard VDC's of een RWS akkoord bevonden alternatief (vermeld in de betreffende documenten).	

7.19 Eisen voor uitvoering: NEN-EN 1090-1 Constructieve delen van staal en aluminium – Deel 1: Eisen voor conformiteitsbeoordeling van dragende delen

Aanvullingen op NEN-EN 1090-1.

ROK-0270	Algemeen-NEN-EN 1090-1	Kunstwerk
Eistekst	Uitvoerende bedrijven moeten gecertificeerd zijn voor de vereiste uitvoeringsklasse volgens NEN-EN 1090-1.	

7.20 Eisen voor uitvoering: NEN-EN 1090-2 Het vervaardigen van staal- en aluminiumconstructies – Deel 2: Technische eisen voor staalconstructies

Aanvullingen op NEN-EN 1090-2.

ROK-0282	Inhoudsopgave-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Bijlage C en J van NEN-EN 1090-2 zijn normatief. Bijlage G en I zijn niet van toepassing.	
ROK-0283	1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Constructiestaalsoorten voor warmgewalste producten boven S355 mogen niet worden toegepast. Een uitzondering wordt gemaakt voor materiaal voor grondkerende constructies, remming- en geleidewerken, zie ROK-00831.	
ROK-0284	1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Constructiestaalsoorten voor koudgevormde producten boven S355 mogen niet worden toegepast.	
ROK-0285	2-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	In NEN-EN 1090-2 genoemde documenten (normen, richtlijnen en andere documenten) inclusief de aanvullingen in de ROK zijn bindend. In de ROK kunnen bovendien documenten worden genoemd in aanvulling op hoofdstuk 2 van NEN-EN 1090-2, welke tevens als bindend moeten worden beschouwd.	
ROK-0286	2.6-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Voor aanvullende normen mbt conserveren zie RTD 1032.	
ROK-0287	4.1.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	De noodzakelijke informatie voor de uitvoeringsspecificatie moet in het ontwerp worden bepaald. Zie ROK-0510.	
ROK-0288	4.1.2-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Voor aan te houden uitvoeringsklasse voor de meest voorkomende RWS-producten moet Tabel T0288 worden gehanteerd, tenzij contractueel anders is bepaald. Daar waar het producten betreft welke niet in de ROK worden behandeld, moet de uitvoeringsklasse worden gekozen op basis van NEN-EN 1993-1-1+C2/A1. EXC1 is niet toegestaan.	
Toelichting	De uitvoeringsklasse wordt al tijdens het ontwerp bepaald. Zie eis ROK-0188.	

Tabel T0288 (voorheen 7-4): Aan te houden uitvoeringsklasse en materiaaleisen				
Product ¹⁾	Gevolgklasse (CC) ²⁾	Uitvoeringsklasse (EXC) ³⁾	Certificaat (5.2 NEN-EN1090-2)	Minimale materiaalkwaliteit (5.3 NEN-EN 1090-2) ⁴⁾
Primaire onderdelen van:				
• Vaste en beweegbare stalen bruggen	2	3	3.2	J2
• Staaldeel staalbetonbruggen	3	4	3.2	J2
• Waterkerende staalconstructie				
• Mechanische uitrusting van beweegbare stalen bruggen en waterbouwkundige staalconstructies				
Remmingwerken, stempelramen, combiwanden, grond kerende constructie, bolders/haalkommen (gelast)	2 en 3	3	3.2 damwand 3.1	J2 damwand J2
Oeverbescherming, grond kerende constructie (niet gelast)	2 en 3	2	≤S275 2.2 >S275 3.1	J2
Trekpaal, fundatiepaal, verankering (CUR 236)	alle	3	3.2	J2
Tijdelijke voorzieningen met veiligheidsbelang, o.a.: waterkerende bouwkuip, droogzetvoorziening, hijsvoorzieningen, etc.	3	3	3.2	J2
Geluidsschermen (GCW), wegmeubilair	2 (in aarde baan)	3	≤S275 2.2 >S275 3.1	J2
	3 (boven de weg of op kunstwerk)	3	3.2	J2
Verkeerskundige draagconstructies (portalen, uithouders)	2	3	3.2	J2
Secundaire onderdelen, o.a.:				
Niet vermoeiingsgevoelige onderdelen geluidsscherm (GCW)	2	2	≤S275 2.2 >S275 3.1	J0
Opleggingen bruggen	alle	3	3.1	J2
Voegovergangen bruggen	alle	3	3.1	J2
Leuningen en klein ijzerwerk	alle	2	≤S275 2.2 >S275 3.1	J0
Inspectie- en onderhoudsvoorzieningen, (banen, wagens), veiligheidsleuning	alle	3	3.1	J2
Inspectie- en onderhoudsvoorzieningen (paden)	alle	2	≤S275 2.2 >S275 3.1	J0
	¹⁾ Voor definitie primair/secundair, zie eis ROK-0509 ²⁾ De gevolgklasse is elders in de ROK bepaald, of anderszins vanuit het ontwerp. ³⁾ De uitvoeringsklasse is van toepassing op alle onderdelen van de constructie. ⁴⁾ Tenzij uit materiaalkwaliteitskeuze vlg NEN-EN-1993-1-10 strengere eisen volgen.			

Tabel T0288: Aan te houden uitvoeringsklasse

ROK-0289	4.1.4-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Ten aanzien van de te stellen toleranties wordt verwezen naar NEN-EN 1090-2, hoofdstuk 11 en de bijbehorende ROK aanvullingen. Voor orthotrope rijvloeren van bruggen wordt voor toleranties tevens verwezen naar NEN-EN 1993-2/NB, bijlage F.</p> <p>Geometrische toleranties vanuit het ontwerp: In de ontwerprapportage moet een tolerantiebeschouwing worden uitgevoerd en vastgelegd. Het resultaat van de tolerantiebeschouwing moet worden opgenomen op de DO-tekeningen. De tolerantiebeschouwing moet de toleranties, voortkomend vanuit het ontwerp, benodigd voor de fabricage, montage en gebruik en die afwijken ten opzichte van NEN-EN 1090, vastleggen. De tolerantiebeschouwing moet tevens de keuzes met betrekking tot toleranties in NEN-EN 1090, te maken door de ontwerper, vastleggen.</p>	
Toelichting	<p>De gegeven toleranties in NEN-EN 1090 betreffen algemene toleranties op onderdelen van een eindproduct. Specifieke toleranties kunnen bijvoorbeeld voortkomen vanuit de NEN-EN 1993-serie, koopproducten (voegen, opleggingen, lagers, tandwielkasten, etc.) of vanuit eisen in de ROK. Deze specifieke toleranties, die voortkomen uit ontwerpkeuzes, moeten worden vastgelegd in de tolerantiebeschouwing.</p>	

ROK-0290	4.2.2-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Een kwaliteitsplan voor de uitvoering van het werk is vereist. Bijlage C moet in dit kader als normatief worden gezien en als aanvullend op de eisen in het contract met betrekking tot dit aspect.</p>	

ROK-0291	5.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Voor de onderstaande materialen zijn de ROK bepalingen bij de volgende, aanvullende, artikelen van toepassing:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Artikel 5.13, smeedstalen en gewalste onderdelen, zie ROK-0307; • Artikel 5.14, nodulair gietijzer, zie ROK-0308 • Artikel 5.15, tandwielkasten, zie ROK-0309 	
ROK-0292	5.2-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>In afwijking op NEN-EN 1090-2 tabel 1, en voor zover niet anders bepaald in tabel T-0288, geldt:</p> <p><u>Constructiestaal en RVS, primaire onderdelen: (voor definitie zie ROK-0509)</u> Voor alle primaire onderdelen van een kunstwerk in ECX 3 en 4 is een 3.2 certificaat volgens NEN-EN 10204 verplicht. In geval 3.2 certificaat niet mogelijk is, mag materiaal wordt geleverd met 3.1 certificaat mits:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Materiaal aantoonbaar traceerbaar is naar het certificaat. 2. Per batch aanvullende testen worden uitgevoerd: (conform NEN-EN 10025-1 t/m 4) <ul style="list-style-type: none"> ○ chemische analyse, (14 elementen, zie tabel 2 NEN-EN 10025-3) ○ trekproef ○ kerfslagwaarde ○ Evt eigenschappen in dikterichting (zie 5.3.1). 3. De monsternamen moet in overleg met/in aanwezigheid van Rijkswaterstaat gebeuren. 4. De testen moeten worden uitgevoerd door een NEN 17025 door Raad voor Accreditatie (RvA) geaccrediteerd laboratorium. <p>Voor alle primaire onderdelen van een kunstwerk in EXC 2 is een 3.1 certificaat volgens NEN-EN 10204 verplicht.</p> <p>Voor damwandprofielen is een 3.1 certificaat volgens NEN-EN 10204 verplicht.</p> <p><u>Constructiestaal en RVS, secundaire onderdelen: (voor definitie zie ROK-0509)</u> Voor alle secundaire onderdelen van een kunstwerk in EXC 3 en 4 is een 3.1 certificaat volgens NEN-EN 10204 verplicht. Voor alle secundaire onderdelen van een kunstwerk in EXC 2 is een certificaat volgens tabel 1 van NEN-EN 1090-2 verplicht.</p> <p><u>Constructieve HV boutcombinaties en deuvels:</u> Het vereiste keuringsdocument is een 3.1 certificaat volgens NEN-EN 10204, of F3.1 volgens NEN-EN-ISO 16228.</p> <p><u>Uitzettingsvoegen voor bruggen en opleggingen voor civieltechnische toepassingen:</u> Zie de RTD's over Voegovergangen en opleggingen (tabel 7-1 en H13.13).</p> <p>Certificaten moet in origineel of gewaarmerkt formaat, en leesbaar, worden geleverd.</p> <p>Materiaal zonder vereist certificaat mag niet gebruikt worden.</p> <p>In aanvulling op NEN-EN 1090-2, 5.2 moet het materiaal van elk onderdeel in alle stadia van het werk, van ontvangst tot sloop van het kunstwerk, naar het materiaalcertificaat te herleiden zijn dmv een geschikt systeem, ongeacht de EXC. Zie ook NEN-EN 1090-2, 6.2.</p>	
Toelichting		


ROK-0293	5.3.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Algemene eisen aan constructiestaal:</p> <p><u>Basiseis:</u> Alleen constructiestaalsoorten welke voldoen aan de eisen van NEN-EN 10025-1 t/m 4 of NEN-EN 10225-1 t/m 4 zijn toegestaan (met als aanvulling hierop NEN-EN 10210-1 en NEN-EN 10219-1 voor respectievelijk warmvervaardigde en koudgevormde buizen). Indien in de ROK of middels verwijzingen strengere eisen worden gesteld dan uit de genoemde NEN-EN normen volgen, dan gelden deze strengere eisen. Staalsoorten waarvoor in de NEN-EN 10025-serie geen eis voor de kerfslagwaarde is opgenomen, mogen niet worden toegepast.</p> <p><u>Leveringstoestand:</u> Alleen genormaliseerd ("N") of Thermomechanisch afgewalst ("TM") constructie staal mag worden gebruikt. Leveringsconditie 'AR' is toegestaan voor constructiestaal in EXC 2.</p> <p><u>Sterkteklasse:</u> Staalsoorten met een sterkteklasse hoger dan S355 zijn niet toegestaan. Uitzondering hierop is materiaal voor grondkerende constructies, remming en geleidewerken, onder voorwaarden, zie ROK-0831.</p> <p><u>Koudvervormen:</u> Voor toepassingen waarbij het staal in de eindtoestand koudvervormd is (bv troggen), moeten staalsoorten met de type aanduiding "C" toegepast worden.</p> <p><u>Lasbaarheid:</u> Voor alle producten en productdikten is een koolstofpercentage van minder dan 0,16 (smelt analyse) vereist, ongeacht aanvullende bepalingen en uitzonderingen welke uit NEN-EN normen kunnen volgen. Voor alle producten en productdikten is een CEV/C-eq (koolstofequivalent) van meer dan 0,40 (smelt analyse) berekend volgens NEN-EN 10025-1 niet toegestaan, ongeacht aanvullende bepalingen en uitzonderingen welke uit NEN-EN normen kunnen volgen.</p> <p><u>Verzinken:</u> Indien de constructie of het constructieonderdeel dompel- (thermisch) verzinkt wordt, moeten hiervoor aanvullende eisen worden gesteld volgens klasse A of B van tabel 1 van NEN-EN-ISO 14713-2, waarbij %P ≤ 0,02% voor klasse B.</p>	

ROK-0110	5.3.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Damwandprofielen moeten worden geleverd volgens NEN-EN 10248 (warmgewalst) of NEN-EN 10249 (koudgewalst), met een minimale individuele kerfslagwaarde van 27J bij -20 °C. De eisen tav de lasbaarheid van constructiestaal gelden ook voor damwandprofielen. Zie eis ROK-0293.</p>	

ROK-0294	5.3.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Aanvullende eisen aan constructiestaal, zie onderliggende eisen.	
Onderl. eis	ROK-00832, ROK-0271, ROK-0272, ROK-0666	

ROK-0666	5.3.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Aanvullende eisen aan constructiestaal voor primaire onderdelen (voor de definitie wordt verwezen naar ROK-0509):</p> <p><u>Chemische analyse:</u> de 14 elementen conform tabel 2 (smeltanalyse) van NEN-EN 10025-3 moeten worden bepaald en op het certificaat vermeld.</p> <p><u>Mechanische waarden:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Voor materiaaldikten groter dan waarin deze normen voorzien, moeten waarden worden gehanteerd welke expliciet zijn overeengekomen met Rijkswaterstaat. • De Re/Rm verhouding volgens het materiaalcertificaat moet kleiner of gelijk zijn aan 0,85 of het verschil tussen Re en Rm moet minimaal 60 N/mm² bedragen. • Producten die loodrecht op hun oppervlak worden belast, moeten voldoen aan: <ul style="list-style-type: none"> ○ kwaliteitsklasse Z35 volgens tabel 1 van NEN-EN 10164. ○ Voor onderdelen die bij lokaal bezwijken leiden tot bezwijken van de hoofddraagconstructie of leiden tot niet-beschikbaarheid, moet het materiaal ultrasoon worden onderzocht op dubbelingen en andere fouten volgens NEN-EN 10160 klasse S1-E1 of NEN-EN 10306 klasse 2.3-1.2. ○ Ter plaatse van de te leggen las moet het materiaal ultrasoon worden onderzocht op dubbelingen en andere fouten vlg 12.4.2.6e) (ROK-0550). Hierbij zijn indicaties in een gebied van 100 mm, gemeten vanaf de locatie van de las, niet toegestaan. <p><u>Kerfslagwaarden:</u> Een individuele kerfslagwaarde van minimaal 27 J (voor plaatmateriaal in langs- en dwarsrichting; dus L-T en T-L) moet worden gegarandeerd bij een Ted volgens NEN-EN 1993-1-10 + NB van maximaal -20°C (tenzij uit toepassing van NEN-EN 1993-1-10 + NB een strengere eis volgt).</p> <p>Indien in langsrichting een kerfslagwaarde van minimaal 40J (individueel) wordt behaald, hoeft niet in dwarsrichting getest te worden.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0294	

ROK-0271	5.3.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Aanvullende eisen aan constructiestaal voor secundaire onderdelen (definitie zie ROK-0509):</p> <ul style="list-style-type: none"> • de staalsoort moet ten minste worden geleverd in de kwaliteit J0 voor EXC3 en EXC4 en in JR voor EXC2 tenzij anders bepaald in tabel T-0288. 	
Bovenl. eis	ROK-0294	

ROK-0272	5.3.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Informatie/waarschuwing:</p> <p>Bij een tweetal projecten in Nederland zijn tijdens/na het lassen van platen met verbeterde eigenschappen in dikterichting (Z35) scheuren opgetreden evenwijdig aan het plaatoppervlak. In beide gevallen betrof het een detaillering conform onderstaande schets waarbij tevens gold dat vrije krimp van de lassen door omliggende constructiedelen in sterke mate werd verhinderd. De scheuren bevonden zich exact in het midden van de in de dikterichting aangesproken plaat (gele plaat).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het lasdetail is verre van optimaal (de in de dikterichting belaste plaat inkorten en als backing gebruiken voor een V-naad met vooropening tussen de "blauwe" platen, verdient ten aanzien van dit aspect de voorkeur); • De plaat welke op zijn dikte-eigenschappen wordt aangesproken wordt aangesproken een snijrand die de dikte-eigenschappen kan beïnvloeden; • Continu gegoten materiaal kan zogenaamde "mid-line" of "center-line" segregatie vertonen. Genoemde dunne segregatie laag heeft een afwijkende materiaalsamenstelling. Het lijkt erop dat die laag wel de sterkte haalt, maar slechts een beperkte breuktaaiheid heeft (waardoor kleine onvolkomenheden gecombineerd met hoge rekken tot scheurvorming leiden). De segregatie-laag lijkt bij een beperkt aantal continu gegoten platen aanwezig te zijn. De standaard beproevingsmethoden voor Z-kwaliteit tonen de aanwezigheid en de eigenschappen van een dergelijke segregatie-laag niet aan. 	
Bovenl. eis	ROK-0294	
		
<p><i>Figuur F0272: Belasting in dikterichting</i></p>		

ROK-00832	5.3.1-NEN-EN 1090-2, Spiraalgelast buismateriaal	Kunstwerk
Eistekst	<p>Voor spiraalgelast buismateriaal gelden de volgende aanvullingen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Van elke toe te passen spiraalgelaste buis moet, in geval deze in een geautomatiseerd procedé is gefabriceerd, minimaal 10% van de spiraallaslengte worden gecontroleerd m.b.v. UT conform tabel 7-8. Onderzoek moet minimaal uitgevoerd worden aan de buiseinden, over een lengte van minimaal 500mm, en daar waar rondnaden of andere aansluitingen moeten worden gerealiseerd. De rapportage van de spiraallascontrole maakt in beide gevallen deel uit van de opleveringsdocumentatie. 2. De lasnaden moeten visueel voldoen aan NEN-EN-ISO 5817 kwaliteitsniveau C, waarbij de aanwezige lassen een maximale overdikte volgens tabel 5 van NEN-EN 10219-2 mogen hebben. 3. De reparatielengte van de spiraallas van de geleverde buis af fabriek mag maximaal 10% van de buislengte bedragen. 4. Punt 1 geldt ook in details waar glijgeleiding lassen kruist. Om mechanische schade op conserveringen te voorkomen moeten glijblokken worden voorzien van afschuiningen zodat de conservering niet wordt aangestoten met haakse randen. 5. Bij toepassing van spiraalgelaste buizen moet door middel van een vermoeiingsberekening in het UO worden aangetoond dat de buispaal niet wordt overbelast bij plaatsing, verwijdering en/of gebruik. Eventuele restricties die dit oplevert ten aanzien van in te zetten materieel moeten expliciet worden benoemd. 	
Bovenl. eis	ROK-0294	

ROK-0295	5.4-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Deze aanvulling geldt voor gietstaal voor constructieve toepassingen. Zie ook de onderliggende eisen.	
Onderl. eis	ROK-0688, ROK-0690	

ROK-0688	5.4-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Indien in de ROK of middels verwijzingen strengere eisen worden gesteld dan volgens NEN-EN 10340, dan gelden deze strengere eisen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • De materiaaleigenschappen dienen te worden bepaald aan productproefstukken of verlengstukken / vast aangegoten proefstukken. • Het gietstuk moet altijd in normaalgegleide (+N) of veredelde toestand (+QT) worden geleverd. • De oppervlakte gesteldheid moet voldoen aan de eisen van de constructeur en moet geschikt zijn voor conservering en NDO onderzoek. • De maatafwijkingen van gegoten onderdelen van gietstaal mogen niet groter zijn dan de gietstuktolerantiekwaliteit CT8 volgens NEN-ISO 8062-3. • Indien aan deze gegoten onderdelen gelast moet worden, mag het C-equivalent maximaal 0,40 bedragen (smelt analyse). • Kerfslagwaarde van minimaal 27 J moet worden gegarandeerd bij een T_{Ed} volgens NEN-EN 1993-1-10 + NB van maximaal -20°C (tenzij uit toepassing van NEN-EN 1993-1-10 + NB een strengere eis volgt). • Voor alle materialen geldt een minimale breukrek van 15% in de als geleverde toestand. • Reparatie is alleen in overleg met de constructeur toegestaan, mits de minimale kwaliteit is gewaarborgd. Reparatie mag pas plaatsvinden na bereiken van de vereiste leveringstoestand. Reparatie d.m.v. hoog nikkel (>2,5%) lastoevoegmateriaal op plaatsen waar in later stadium met ongelegeerd toevoegmateriaal wordt gelast, is niet toegestaan. Na het lassen moet het product altijd onderworpen worden aan een warmtebehandeling (minimaal spanningsarm gloeien). Deze handelingen moeten onderbouwd worden met documenten. • In afwijking op punt c) van NEN-EN 1090-2, 5.4 moet elk onderdeel 100%; <ul style="list-style-type: none"> - UT onderzocht worden, methode en acceptatiecriteria vlg NEN 1090-2 art 5.4. - MT onderzocht worden, methode vlg NEN 1090-2 art 5.4, acceptatiecriteria SM2 en LM2/AM2 <p>Indien MT niet mogelijk is, mag dit na toestemming van Rijkswaterstaat vervangen worden door PT.</p> <p>Het NDO onderzoek moet worden uitgevoerd door onderzoekers in het bezit zijn van een level 2 certificaat volgens NEN-EN-ISO 9712.</p> • De gietstukken moeten in de geleverde toestand minimaal beschermd zijn tegen corrosie voor transport. • De traceerbaarheid en identificatie moeten voldoen aan de eisen van EXC3 of hoger. • Producten moeten geleverd worden met een 3.2 keurings-certificaat volgens NEN-EN 10204. • Kabelsockets moeten als extra controle RT onderzocht worden volgens NEN-EN 12681. Er zijn geen indicaties toegestaan, tenzij door de constructeur en fabrikant aangetoond kan worden dat het type, de ligging en de grootte van de discontinuïteit de sterkte niet beïnvloed gedurende de gehele levensduur van het kunstwerk. 	
Bovenl. eis	ROK-0295	

ROK-0690	5.4-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Keuringsdocumenten: De volgende documenten moeten minimaal onderdeel uitmaken van de op te leveren complete documentatie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Origineel materiaalcertificaat van fabrikant. • Alle materiaal beproevingsrapporten. • Eventuele overstempel verklaringen. • Alle NDO rapporten; UT, MT, PT of RT. • Gloeidiagrammen en verklaringen • Bij reparatielassen ook opgave van posities van de reparaties, inclusief afmetingen en NDO- rapport. WPS en WPQR en gloeidiagram(men). 	
Bovenl. eis	ROK-0295	

ROK-0296	5.6.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Alle koolstofstalen verbindingsmiddelen en afdichtings/onderleg/sluitringen moeten thermisch worden verzinkt. Uitzonderingen hierop zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pasbouten • situaties waarbij in verband met duurzaamheid de voorkeur uitgaat naar roestvast stalen bouten. <p>Bij thermisch verzinkte verbindingsmiddelen met een treksterkte groter of gelijk aan 1000 MPa moeten per charge minimaal de volgende proeven worden uitgevoerd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3x trekproef en 3x belastingproef van de bout-moer combinatie, waarbij boven de moer 2 volle draadgangen aanwezig zijn. De waarden van de trekproef moeten voldoen aan NEN-EN ISO 898-1 tabel 4. Belastingproef volgens NEN-EN-ISO 898-1 paragraaf 9.6. • 3 x hardheidsmeting volgens voorschrift NS CTO 3L10314254 d.d. 840807. De hardheid mag niet meer dan 370 HV 0,3 bedragen. • Opkoling, volgens NEN-EN ISO 898-1 paragraaf 8.9.1.5 mag niet optreden. <p>Thermisch verzinkte verbindingsmiddelen moeten na montage worden voorzien van hetzelfde conserveringssysteem als de te verbinden delen. Hierbij moet de voorbehandeling en primer zijn afgestemd op de ondergrond. Uit corrosieoogpunt zijn geen spleten toegestaan.</p>	

ROK-0297	5.6.3-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	De minimale corrosiebestendigheid en materiaalkwaliteit voor roestvaststalen bouten moet A4-80 volgens NEN-EN-ISO 3506-1 en 2 zijn.	

ROK-0298	5.6.4-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Hogesterkte constructieve boutcombinaties moeten van het HV-systeem zijn. De andere opties, constructieve boutsets volgens het HR-systeem en de de HRC-bouten, zijn niet toegestaan.	

ROK-0299	5.6.5-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Directe spanningsaanduiders zijn niet toegestaan.	

ROK-0300	5.6.7-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Wapeningsstaal mag niet worden gebruikt voor fundatiebouten.	

ROK-0301	5.6.8-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Zie ROK aanvulling op 8.2.1 - ROK-0333.	

ROK-0302	5.6.11-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Bijlage J geldt als normatief voor zeskantinjectiebouten. Voor aanvullende informatie wordt verwezen naar NEN-EN 1993-2+NB.	

ROK-0303	5.9-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Voor ondersabeling van brugopleggingen is RTD 1012 van toepassing.	

ROK-0304	5.10-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Voor dilatatievoegen voor bruggen zijn RTD's 1007-1, 2 en 3 van toepassing.	

ROK-0305	5.11-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Voor staalkabels voor werktuigbouwkundige constructies zie RTD 1020.	

ROK-0306	5.12-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Voor brugopleggingen is RTD 1012 van toepassing.	

ROK-0307	5.13-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Deze aanvulling geldt voor smeedstalen onderdelen en voor gewalste onderdelen van de mechanische uitrusting van veredeld- of carboneerstaal, zie onderliggende eisen.	
Onderl. eis	ROK-0273, ROK-0274, ROK-0279, ROK-0435	

ROK-0273	5.13-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Voor assen (transmissie- en draaipuntsassen, pennen, en dergelijke) en open tandwieloverbrengingen geldende volgende eisen, zie onderliggende eisen.	
Onderl. eis	ROK-0671, ROK-0672	
Bovenl. eis	ROK-0307	

ROK-0671	5.13-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Assen (transmissie- en draaipuntsassen, pennen, en dergelijke) en open tandwieloverbrengingen mogen bij een maximale diameter van 200 mm van het nog onbewerkte halffabriekstaafstaal, voorafgaand aan het verspanend bewerken, worden geleverd als gewalst staal. Boven deze diameter is alleen smeedstaal toegestaan. Als van het betreffende onderdeel de verhouding tussen de kleinste en de grootste diameter kleiner is dan 0,7 ($d_{\min}/d_{\max} < 0,7$), moet het betreffende onderdeel vrijvorm worden gesmeed volgens NEN-EN 10250 1 t/m 3. Voor onderdelen van tandwielkasten mag hier in overleg van worden afgeweken.</p> <p>De materiaaleisen volgens NEN-EN 10025, NEN-EN 10083 1 t/m 3, NEN-EN 10084, NEN-EN 10250 1 t/m 3 en onderliggende normen zijn verplicht. Assen moeten worden vervaardigd uit veredel- of carboneerstaal volgens NEN-EN 10083 1 t/m 3, NEN-EN 10084 en NEN-EN 10250 1 t/m 3.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0273	

ROK-0672	5.13-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Aanvullende eisen: <ul style="list-style-type: none"> • De oppervlakte gesteldheid moet voldoen aan de eisen van de constructeur en moet geschikt zijn voor conservering en NDO onderzoek. • Indien aan onderdelen gelast moet worden, mag het C-equivalent maximaal 0,40 bedragen (smelt analyse). • Voor alle materialen geldt, indien er gelast aan moet worden, een minimale kerfslagwaarde van 27 J bij - 20°C in de als geleverde toestand. • De onderdelen moeten in de geleverde toestand minimaal beschermd zijn tegen corrosie voor transport. • De traceerbaarheid en identificatie moeten voldoen aan de eisen van EXC3 of hoger. • Producten moeten worden geleverd met een 3.2 keurings-certificaat volgens NEN-EN 10204. • Voor (smeed-)staal voor tandwielen in tandwielkasten wordt voor de keuringen verwezen naar de ROK aanvulling bij NEN EN 1090-2, 5.14 - ROK-0309. • Het NDO onderzoek moet worden uitgevoerd door onderzoekers die in het bezit zijn van een level 2 certificaat volgens NEN-EN-ISO 9712. • De korrelgrootte moet minimaal 6 zijn volgens NEN-EN-ISO 643. • De kerfslag- en rek-waarden in andere richtingen dan de strekrichting (I) moeten minimaal 75% bedragen van de vereiste waarden van de in de norm vermelde waarden in de strekrichting (gemiddeld én individueel). 	
Bovenl. eis	ROK-0273	

ROK-0274	5.13-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Aanvullende eisen voor assen en open tandwieloverbrengingen uit gewalst staal: Het onderdeel moet geheel US worden onderzocht volgens NEN-EN 10308. <p>A) voor ferritisch en martensitisch staal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • acceptatieniveau klasse 4 volgens NEN-EN 10308 voor onderdelen vervaardigd uit rond staafstaal met een diameter ≤ 75 mm; • acceptatieniveau klasse 3 volgens NEN-EN 10308 voor onderdelen vervaardigd uit rond staafstaal met een diameter > 75 mm en ≤ 200 mm; <p>B) voor austenitisch en austenitisch-ferritisch staal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • acceptatieniveau klasse 3 volgens NEN-EN 10308 voor onderdelen vervaardigd uit rond staafstaal met een diameter ≤ 200 mm 	
Bovenl. eis	ROK-0307	

ROK-0279	5.13-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Aanvullende eisen voor smeedstalen onderdelen: <ul style="list-style-type: none"> • Het smeedstuk moet altijd in normaalgeglouide (+N) of veredelde toestand (+QT) worden geleverd. • De doorsmedingsgraad moet groter zijn dan 4,0. • Wanneer de maatgevende doorsnede, voor de mechanische eigenschappen, groter is dan de betreffende norm aangeeft, dan is de SEW-550 van toepassing. • Na het lassen moet het product altijd worden onderworpen aan een warmtebehandeling (minimaal spanningsarm). Deze handelingen moeten worden onderbouwd met documenten. • De afwezigheid van waterstofscheuren moet tot aan het eindproduct worden gearandeerd. Een controle hierop a.d.h.v. metingen moet minimaal 48 uur na de laatste bewerking van het (eind)product worden uitgevoerd. • Het onderdeel moet geheel worden onderzocht: UT volgens NEN-EN 10228-3 "Quality class" 3 en; MT volgens NEN-EN 10228-1 acceptatieniveau klasse 4; indien MT-onderzoek niet mogelijk is, een PT onderzoek volgens NEN-EN 10228-2 acceptatieniveau klasse 4. • De vezelrichting in het eindproduct moet door de constructeur worden aangegeven en in het eindproduct worden aangetoond. 	
Bovenl. eis	ROK-0307	

ROK-0435	5.13-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<u>Keuringsdocumenten:</u> De volgende documenten moeten, zover van toepassing, minimaal onderdeel uitmaken van de te leveren complete documentatie: <ul style="list-style-type: none"> • Origineel materiaalcertificaat van fabrikant. • Alle materiaal beproevingen. • Eventuele omstempelverklaringen. • Alle NDO rapporten; US, MT, PT of RT. • Gloeidiagrammen en verklaringen. • Bij reparatielassen ook opgave van posities van de reparaties, inclusief afmetingen en NDO-rapport. WPS en WPQR en gloeidiagram(men). 	
Bovenl. eis	ROK-0307	

ROK-0308	5.14-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Deze aanvulling geldt voor nodulair gietijzer. Hieronder wordt verstaan nodulair gietijzer volgens NEN-EN 1563. Het gaat hierbij om grote tandwielen, kabelschijven en dergelijke.	
Onderl. eis	ROK-0544, ROK-0545, ROK-0546	

ROK-0544	5.14-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	De materiaaleisen volgens NEN-EN 1563 en onderliggende normen zijn verplicht, tenzij anders, schriftelijk, tussen Rijkswaterstaat en Opdrachtnemer is overeengekomen. Indien in de ROK of middels verwijzingen strengere eisen worden gesteld dan uit deze norm volgt, dan gelden deze strengere eisen.	
Bovenl. eis	ROK-0308	

ROK-0545	5.14-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<u>Aanvullende eisen.</u> <ul style="list-style-type: none"> • Het gietstuk moet voldoen aan de eisen, vermeld in NEN-EN 1563 met de bijbehorende en onderliggende normen, voor dit materiaal en werkstofnummer. • De microstructuur moet voldoen aan NEN-EN-ISO 945 Type VI. • De mechanische waarden moeten voldoen aan de waarden in tabel 3 van NEN-EN 1563 (Aangegoten proefstaaf). • De oppervlaktegesteldheid moet voldoen aan de eisen, in de normen, voor het uitvoeren van een conservering. • De maatafwijkingen van gegoten onderdelen van gietstaal mogen niet groter zijn dan de gietstuktolerantiekwaliteit CT8 volgens NEN-ISO 8062-3. • De in een doorsnede, van gegoten onderdelen van gietstaal, aanwezige imperfecties mogen ten hoogste gelijk zijn aan de in NEN-EN 12680-1 genoemde acceptatiegrens voor "severity level" 2. • Oppervlakte fouten mogen, in overleg met de constructeur, gerepareerd worden, mits de kwaliteit gewaarborgd blijft en gedocumenteerd. • Alle onderdelen moeten, in de geleverde toestand, herleidbaar/ geïdentificeerd kunnen worden naar het certificaat. • Alle onderzoeksresultaten moeten worden vastgelegd op een certificaat. • De oppervlaktegesteldheid moet voldoen aan de eisen in de normen voor het uitvoeren van NDO-onderzoek. • Het US-onderzoek zal voor het hele product moeten worden uitgevoerd volgens NEN-EN 12680-3 klasse 3. • Het hele product moet worden onderzocht met MT-onderzoek volgens NEN-EN 1369 niveau LM/AM2. Indien dit niet mogelijk is, mag ook een PT- onderzoek, volgens NEN-EN 1371 niveau 1, worden uitgevoerd. • Geconstateerde, in- en uitwendige fouten, buiten de norm, moeten tot afkeur leiden. • Het NDO onderzoek moet worden uitgevoerd door onderzoekers die in het bezit zijn van een level 2 certificaat volgens NEN-EN-ISO 9712. • De onderdelen moeten in de geleverde toestand minimaal zijn beschermd tegen corrosie voor transport. • De traceerbaarheid en identificatie moet voldoen aan EXC3 of hoger. • Producten moeten worden geleverd met een 3.2 keurings-certificaat volgens NEN-EN 10204. 	
Bovenl. eis	ROK-0308	

ROK-0546	5.14-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p><u>Keuringsdocumenten</u> De volgende documenten moeten minimaal onderdeel uitmaken van de te leveren complete documentatie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Origineel materiaalcertificaat van fabrikant. • Alle materiaal beproevingen en onderzoeken • Eventuele overstempelverklaringen. • Alle NDO rapporten; UT, MT, PT of RT. • Verklaringen. 	
Bovenl. eis	ROK-0308	

ROK-0309	5.15-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Deze aanvulling geldt voor tandwielkasten en open tandwieloverbrengingen. Tandwielkasten (motorreductoren) die binnen de randvoorwaarden van RTD 1018 vallen, moeten minimaal voldoen aan de eisen in RTD 1018. Tandwielkasten buiten de randvoorwaarden van RTD 1018, moeten voldoen aan de eisen in RTD 1019. Open tandwieloverbrengingen moeten voldoen aan de eisen in de RTD 1019.</p>	

ROK-0310	6.2-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>In aanvulling op hetgeen is vermeld bij NEN-EN 1090-2, 5.2, geldt het volgende:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Markering (mbt de onderstaande punten I t/m V) uitsluitend zichtbaar tijdens de productiefase (EXC 3 en 4). 2. Identificatie schriftelijk vastleggen op het as-build pakket, volgens een door de opdrachtnemer te bepalen systeem. <p>Identificatie en naspeurbaarheid omvatten in het kader van dit document de onderstaande punten:</p> <p>I. Vastleggen van de plaats van lasnaden in constructies. II. Markeren, stempelen of etiketteren van lasnaden moet geschieden inclusief de persoonlijke identificatie van lasser en/of lasoperateur. III. Lasser en WPS. IV. Markeren van uitgevoerd onderzoek. V. Plaats van een uitgevoerde reparatie(s). VI. Vastleggen van de plaats van de basisproducten (per product) gerelateerd aan de gedefinieerde keuringsdocumenten.</p> <p>De methode van markeren van de relatie tussen de basisproducten en de certificaten van materialen is naar keuze van de opdrachtnemer. Het gebruik van hard gestempelde ingeslagen of geboorde merktekens is niet toegestaan. Bij gebruik van stempelen zijn alleen "softstamps / low stress stamps" toegestaan.</p>	

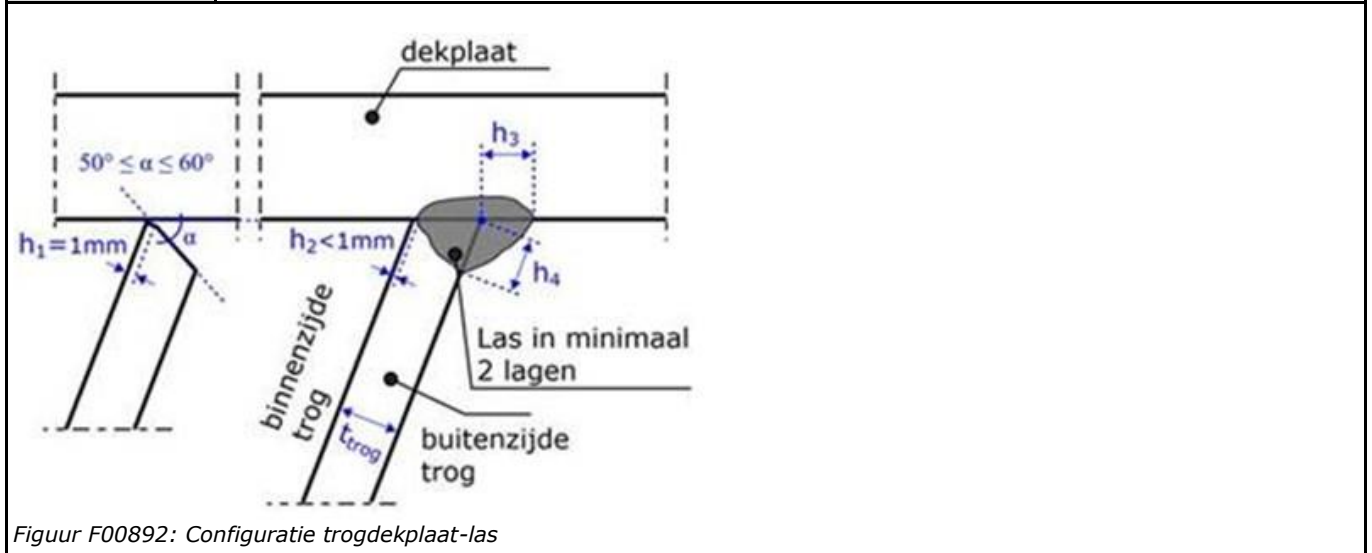
ROK-0311	6.4.2-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Knippen en knabbelen is niet toegestaan.	

ROK-0312	6.4.4-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	De maximale hardheid van vrije kanten mag maximaal 380 HV zijn, ongeacht de staal kwaliteit (ivm conserveren).	

ROK-0313	6.5.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Voor toepassingen waarbij het staal in de eindtoestand koudvervormd is (bijvoorbeeld troggen), moeten staalsoorten met de type aanduiding "C" worden toegepast. Zie ROK-0293.	

ROK-0315	6.5.3.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	In afwijking op het gestelde in NEN-EN 1090-2, 6.5.3.1 moet ook voor S355 een gedocumenteerde procedure worden ontwikkeld. De maximale richttemperatuur bedraagt 550 °C.	
ROK-00837	6.6.3-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Voor uitvoeringsklasse 2 is ponsen alleen toegestaan i.c.m. minimaal 2 mm ruimen. Voor uitvoeringsklasse 3 en 4 is ponsen niet toegestaan.	
ROK-0316	6.7-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Geponste ravelingen zijn niet toegelaten.	
ROK-0317	7.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	In aanvulling op NEN-EN-ISO 17660 moet ook NPR 2053 worden aangehouden voor het lassen van wapeningsstaal. Zie ook ROK-0085.	
ROK-0318	7.2.2-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	In aanvulling op dit artikel moeten de NDO procedures toegevoegd worden aan het lasplan. (zie ook ROK-0350 en ROK-0352) Indien van toepassing moeten aan het lasplan de las-nabehandlingsprocedures (PIT, UIT) worden toegevoegd.	
ROK-0319	7.4.1.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	In tegenstelling tot hetgeen in NEN-EN-ISO 15614-1 wordt gesteld, is een lasmethodekwalificatie-proef (WPQR) van een stompe las niet geldig voor hoeklassen in EXC 2, 3 en 4. Voor hoeklassen moet een eigen lasmethodekwalificatie-proef (WPQR) worden uitgevoerd. Bij EXC 3 en 4 moet de WPS voor een hoeklas bij een materiaaldikte >12 mm worden ondersteund door een WPQR van een stompe las. De stompe las WPQ moet zijn gelast in het juiste geldigheidsgebied met dezelfde parameters als de hoeklas (max +/- 25% afwijking op de heatinput), zodat de mechanische eigenschappen zoals taaiheid van het lastoevoegmateriaal ook geborgd zijn. Stompe lasnaden moeten volledig doorgelaste naden zijn conform NEN-EN ISO 15614, tenzij anders aangegeven op tekening. In aanvulling op deze norm moet voor K- en 1/2V-naden een aparte WPQR opgesteld worden volgens NEN-EN ISO 15614, figuur 1. Hardheidproef Voor eisen voor hardheidproef, zie ROK-00838.	
Onderl. eis	ROK-00838, ROK-00892	

ROK-00892	7.4.1.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>De trogdekplaat-las procedure, inclusief in de las opgenomen hechten, moet apart gekwalificeerd worden volgens NEN-EN-ISO 15614-3, waarbij de hardheden voldoen aan het gestelde in 7.4.1.1 (eis ROK-00838).</p> <p>De las moet middels een macro beoordeeld worden op het voldoen aan toleranties volgens ROK-00906. Een macro moet genomen worden op zowel een positie met als zonder een in de las opgenomen hechtlas.</p> <p>Configuratie volgens figuur F00892 (voorbewerkt/gelast).</p>	
Bovenl. eis	ROK-0319	



ROK-00838	7.4.1.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p><u>Hardheid</u> In afwijking van de eisen als gespecificeerd in tabel 3 van NEN-EN-ISO 15614-1, mogen geen hogere hardheden dan 350 HV10 worden gevonden bij materialen volgens staalgroepen 1 en 2 van ISO/TR 15608. Een maximale hardheid tot 380 HV10 is alleen toegestaan in combinatie met lastoevoegmaterialen met een gegarandeerd waterstofgehalte kleiner dan ≤5,0 ml/100gr lasmetaal. Zie ook ROK-0312 en ROK-0323.</p> <p>De maximale afwijking van het CET% van het productiemateriaal ten opzichte van het CET% van de WPQR mag zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • indien C% van de WPQR en het productiemateriaal < 0,13% zijn er geen restricties • indien C% van de WPQR ≥ 0,13% dan mag het CET% van het productiemateriaal maximaal 0,03% hoger zijn dan van de WPQR. <p>Het CET% moet worden bepaald volgens hoofdstuk C.3.2.1 uit NEN-EN 1011-2.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0319	
Toelichting	Let op CET (volgens formule C.2) wijkt af van CE (volgens formule C.1), resp. CEV (volgens IIW formule). Zie bijlage C van NEN-EN 1011-2.	

ROK-0320	7.4.1.2-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>In afwijking op Tabel 12 van NEN-EN 1090-2 is:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kwalificatie op basis van "standaard lasmethode" is niet toegestaan voor EXC 2,3 en 4. • kwalificatie door "opgedane ervaring" of 'beproefde lastoevoegmaterialen' niet toegestaan voor EXC 2. <p>Het lassen en de lasmethodekwalificatie proeven moeten worden bijgewoond, getoetst en beoordeeld door een onafhankelijk deskundige. Deze moet het bijbehorende rapport (WPQR) hebben ondertekend.</p> <p>Een WPQR-dossier moet bestaan uit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pWPS • Materiaal certifica(a)t(en) • Gemeten lasparameters van alle runs • (Non)Destructief Onderzoek rapportage • Volledige ingevulde WPQR met geldigheidsgebieden <p>In afwijking op het gestelde in dit artikel mag bij het lassen van hoeklassen met diepe inbranding het deel van de diepe inbranding niet meegeteld worden bij de effectieve keeldoorsnede. De keeldoorsnede moet bepaald worden tov de snijlijn van de te verbinden materiaaloppervlakken.</p>	
ROK-0321	7.4.3-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>In afwijking op tabel 14 en 15 van NEN-EN 1090-2 moet de verantwoordelijk lascoördinator voor EXC 3 en 4 minimaal IWT (MLT) gekwalificeerd zijn.</p> <p>In aanvulling op de in NEN-EN-ISO 14731 gespecificeerde criteria geldt dat een externe lascoördinator voor niet meer dan twee bedrijven deze functie mag vervullen.</p>	
ROK-0322	7.5.1.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Voor eisen aan specifieke lasnaadvoorbewerkingen van brugdekdetails zie eis ROK-00914 t/m ROK-00935.</p> <p>Laspoortjes moeten worden vermeden, zie eis ROK-0241.</p> <p>Blijvende laspoortjes moeten een straal van minimaal 50mm hebben, conform NEN-EN-ISO 12944-3.</p> <p>Grondverven/shopprimer (lasprimers) zijn niet toegestaan op laskanten en warmte beïnvloede zones, ook als dit door de WPQR wordt afgedekt.</p>	
ROK-0323	7.5.5-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Een voorwarmtemperatuur moet in overeenstemming zijn met het te lassen materiaal. Bepaling van de voorwarmtemperatuur volgens NEN-EN 1011-2 methode B (zie ook ROK-00838).</p> <p>Een interpass temperatuur hoger dan 250 °C is niet toegestaan.</p>	
ROK-00839	7.5.6-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>De locatie van het verwijderde constructiedeel moet VT en MT/PT worden onderzocht op kerf/scheurvorming of materiaalafname.</p> <p>Gutsen is toegestaan op vermoeiingsgevoelige onderdelen, mits keuring als bovenstaand plaatsvindt. Bij het gutsen moet de voorwarmtemperatuur worden aangehouden conform WPS van de gelaste verbinding.</p> <p>Hakken is niet toegestaan ongeacht de materiaalkwaliteit.</p>	

ROK-0324	7.5.7-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	De hechtlas die niet in de uiteindelijke las wordt opgenomen moet apart gekwalificeerd zijn. Voor de lascondities en de kwaliteit van de hechtlassen gelden dezelfde eisen als voor de definitieve lassen, met uitzondering van de voorwarmtemperatuur. Deze moet 50 °C hoger worden gekozen, tenzij de procedure is gelast bij 0,16% C en CEV 0,40 en niet is voorverwarmd en de hardheid onder de in ROK aanvulling op NEN-EN 1090-2, 7.4.1.1 (zie ROK-00838) genoemde waarden blijft.	
Toelichting	Bij bepaalde toepassingen kan het voorverwarmen onwenselijk zijn, bijvoorbeeld bij hele dunne plaatdikten. In dat geval kan, met toestemming van de opdrachtgever, van de eis worden afgeweken.	

ROK-0325	7.5.8.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>a) dit punt is niet van toepassing: diepe of gedeeltelijke inbranding mag niet worden meegerekend (zie ROK-0320).</p> <p>b) Bij hoeklassen waar ten gevolge van het aanbouwen een spleet optreedt op een plaats waar een hoeklas moet worden gelegd, moet de hoeklas afmeting met de spleetgrootte worden vergroot. Bij een spleetgrootte van meer dan 2 mm moet een volledige doorlassing worden gerealiseerd. Bij op druk belaste verbindingen waarbij de belasting deels via contactdruk wordt doorgezet en die als zodanig op tekening zijn aangegeven, zijn spleten niet toegestaan.</p> <p>c) Voor wijzigingen t.o.v. NEN-EN 1090 tabel B.21, zie eisen ROK-0554 t/m ROK-0567 en ROK-00906.</p>	

ROK-00840	7.5.8.2-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Kettinglassen zijn niet toegestaan.	

ROK-00841	7.5.9.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Bij alle stompe lassen moeten aan en uitloopplaten worden toegepast, ongeacht de richting. De vorm van de aan- en uitloopplaten moet gelijk zijn aan de te lassen lasnaadvorm.	

ROK-00842	7.5.9.2-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Onderlegmaterialen die niet worden verwijderd, moeten bij EXC 3 en EXC 4 op tekening zijn aangegeven en op de as-buult tekening als zodanig worden vermeld (bijvoorbeeld bij troggen). Onderlegmaterialen moeten van dezelfde kwaliteit zijn als de te verbinden materialen.	

ROK-0326	7.5.13-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Sleuf- en proplassen zijn niet toegestaan.	

ROK-0327	7.5.14-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Puntlassen zijn niet toegestaan.	

ROK-0328	7.5.16-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>De voor $\geq S460$ beschreven controle van ontsteekplaatsen geldt ook voor S355.</p> <p>Lasspetters moeten worden verwijderd, ongeacht de materiaalkwaliteit. Indien conservering wordt toegepast moet de lasafwerking voldoen aan eis ROK-0343. Zie ook art 4.1.3 en 7.6 in NEN-EN 1090-2 en de bijbehorende aanvulling in de ROK (ROK-0329).</p> <p>Mechanische nabehandelingen van lassen zijn niet toegestaan tenzij op de ontwerptekening aangegeven, of contractueel overeengekomen.</p> <p>Bij een onderbreking van het lasproces, moet de las voor minstens de helft van de dikte afgelast zijn, alvorens het lassen gestopt mag worden.</p>	
ROK-00843	7.5.17-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Het lassen van stuiknaden in materiaal voor trogprofielen, vóór het zetten, is niet toegestaan.</p>	
ROK-0329	7.6-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>In aanvulling op hetgeen in dit artikel is vermeld, geldt met betrekking tot uitwendige onvolkomenheden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oppervlakteporositeit is niet toegestaan en moet worden gerepareerd volgens een met Rijkswaterstaat overeen te komen methode. • Overvloeiingen zijn niet toegestaan. <p>Maximale toelaatbare doorlasfouten in stompe lasverbindingen zijn op tekening aangegeven met de afkorting "MDF = ... mm" ter plaatse van de las. Indien geen MDF is aangegeven, wordt de verbinding geacht volledig te zijn doorgelast.</p>	
ROK-0330	7.7-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Laszones bij roestvast staal moeten hetzelfde uiterlijk en dezelfde kleur hebben als het moedermateriaal. Zie ook ROK-00876.</p>	
ROK-0331	7.7-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Het lassen van verschillende soorten roestvast staal aan elkaar of aan andere materialen mag de constructie niet nadelig beïnvloeden ten aanzien van de functionaliteit en/of de levensduur. Dit zal vooraf moeten worden aangetoond.</p>	
ROK-0332	8.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Er zijn uit corrosieoogpunt geen spleten toegestaan.</p>	
ROK-0333	8.2.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Niet voorgespannen bouten moeten, in geval van risico op trillingen, worden geborgd als daardoor risico bestaat dat ze los kunnen raken.</p>	
ROK-0334	8.2.4-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Er moeten bij alle boutverbindingen sluitringen onder de kop en de moer worden aangebracht.</p>	

ROK-0336	8.4-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Voor de wrijvingscoëfficiënt μ mag gebruik worden gemaakt van NEN-EN 1993-1-8/NB tabel NB.2 of NEN-EN 1090-2, 8.4 tabel 17 waarbij de voorwaarden van laatstgenoemde voor de oppervlaktebehandeling ook gelden voor eerstgenoemde. Bijlage G van NEN-EN 1090-2 mag niet worden toegepast.</p> <p>Verwezen wordt naar de ROK aanvulling bij NEN-EN 1993-1-8, 3.9.1 (1) - ROK-0200 in ROK paragraaf 7.8.</p>	
ROK-0337	8.5 -NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Het aandraaien van voorspanbouten (bout-moer-combinatie) voor staalconstructies moet gebeuren volgens de moment-hoekmethode (gedefinieerd in 8.5.4). De momentmethode, de HRC-(wringnek)-methode en de DTI-methode met directe voorspanindicatie zijn niet toegestaan.</p> <p>In afwijking van de bepalingen van NEN-EN 1090-2, 8.5 gelden voor het voorspannen van bouten in werktuigbouwkundige constructies de eisen volgens NEN 6786 8.1.3.1.</p> <p>Paragraaf 8.5.3, 8.5.5, 8.5.6, 12.5.2.5, 12.5.2.7 en 12.5.2.8 van NEN-EN 1090-2 komen te vervallen.</p>	
ROK-0338	8.5.4-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Het aandraaimoment in de eerste stap van deze moment-hoekmethode moet volgens 8.5.2 b) worden bepaald volgens bijlage H. Elke dag dat bouten worden voorgespannen, moet het aandraaimoment (opnieuw) worden bepaald. Het aantal te beproeven bouten bedraagt 3% van het aantal bouten dat per dag wordt voorgespannen met een minimum van 3 en een maximum van 6. Indien wordt overgegaan op een nieuwe partij bouten of een andere boutdiameter en/of lengte, moet het aandraaimoment opnieuw worden vastgesteld. Het aantal te beproeven bouten bedraagt dan weer 3% met een minimum van 3 en een maximum van 6 van het aantal bouten dat op de betreffende dag uit die partij wordt voorgespannen. De verbindingsmiddelen moeten ten minste tweemaal worden aangedraaid met het vastgestelde moment.</p>	
ROK-0339	8.7.2-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	De buitenoppervlakken moeten vrij zijn van kerven of sneden door het klinkgereedschap.	
ROK-0340	8.8-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Bijlage J geldt als normatief voor zeskantinjectiebouten. Voor aanvullende info wordt verwezen naar NEN-EN 1993-2 + NB.	
ROK-0341	9.3.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>N.t.b. "veilige methode van bouwen ter beschikking stellen" is niet van toepassing bij D&C / E&C.</p> <p>Als in het contract het ontwerp ter beschikking wordt gesteld en informatie over de bouwmethode ontbreekt, moet dit door de opdrachtnemer worden bepaald in overeenstemming met de ontwerputgangspunten.</p>	

ROK-00844	9.3.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Maritieme operaties die plaatsvinden ten behoeve van het transport en de installatie van (delen van) bruggen moeten ontworpen en uitgevoerd worden conform de eisen in ISO 19901-6 aangevuld met DNVGL-ST-N001 voor "load-out", "skidding", "float-over", "load transfer" en "heavy lifting" operaties, inclusief alle onderliggende standaarden zoals de DNV-OS-H205 en DNV-OS-H201. De minimale referentieperiode voor omgevingscondities (zoals wind, golven en stromingen) die aangehouden moet worden is 10 jaar. Indien maritieme operaties beperkt zijn tot een specifiek seizoen mogen omgevingscondities specifiek voor dat seizoen bepaald worden.</p> <p>Wanneer bij maritieme operaties gebruik gemaakt wordt van mechanische of hydraulische vjzelininstallaties, lieren, ankerlijnen, ballastsystemen en/of andere installaties voor het hijsen, tillen en/of verplaatsen van bruggdelen moet het ontwerp redundant en veilig zijn bij het falen van ieder enkel, maar willekeurig, onderdeel.</p> <p>Tijdelijke constructies benodigd bij transport en installatiewerkzaamheden moeten ontworpen worden conform de ROK en op basis van gevolgklasse 3 en veiligheidsfactoren op nieuwbouwniveau.</p> <p>De veiligheid van maritieme operaties moet aangetoond worden middels analyses van statische stabiliteit en dynamische analyses voor het bepalen van bewegingen, versnellingen en krachten in verankeringssystemen en tijdelijke constructies. Werkplannen voor maritieme operaties moeten, inclusief voornoemde analyses, ter acceptatie worden voorgelegd.</p> <p>Voor hijs- en overige transportoperaties van (delen van) bruggen op land gelden in principe dezelfde eisen en zijn dezelfde normen van toepassing als voor maritieme operaties, met uitzondering van de aspecten specifiek voor transport op water. In bijzondere situaties waar de betreffende operatie niet wordt afgedekt door een van bovenstaande normen moet in overleg met het project een keuze voor het normatieve kader gemaakt worden.</p>	

ROK-00845	9.6.5.3-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Daar waar tijdens samenbouwen lasverbindingen worden toegepast is NEN-EN 1090-2 hoofdstuk 7 van toepassing.	

ROK-0342	10.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>In aanvulling op H10 Oppervlaktebehandeling van de NEN-EN 1090-2 is de RTD 1032 van toepassing.</p> <p>Er zijn nog wel enkele algemene aandachtspunten vanuit ontwerp en fabricage van belang voor het conserveren. Zie ook aanvullingen op bijlage F (eis ROK-0360, ROK-00883 en ROK-0363)</p>	
Toelichting	In de RTD 1032 zijn de eisen opgenomen die van toepassing zijn op de oppervlaktebehandeling in het kader van conserveringswerkzaamheden.	

ROK-00875	10.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	In aanvulling op ISO 12944-3 moet de minimale afstand om een oppervlak te kunnen voorbehandelen en conserveren twee keer zo groot zijn als in Annex C van ISO 12944-3 onder "a minimum permitted distance between sections and between a section and an adjacent surface (mm)" is opgenomen.	

ROK-0343	10.2-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	De voorbewerkingsgraad voor nieuwe stalen onderdelen dient P3 te zijn conform NEN-EN-ISO 8501-3.	
Toelichting	Eistekst is het hetzelfde als in RTD1032, maar hier bewust opgenomen.	

ROK-00876	10.2-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	In aanvulling op 10.2 moet na verwerking van RVS de corrosiewerende laag worden hersteld en visueel gelijk zijn aan het moedermateriaal (gehele oppervlak egaal van uiterlijk/kleur).	

ROK-0344	10.5-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	In aanvulling op 10.5 mogen toegepaste ontluuchtingsgaten niet tot onbedoelde vochthuishouding in de inwendige ruimte(n) leiden. De ontluuchtingsgaten in de constructie dienen alleen aangebracht te worden in de onderzijde van een constructie. Wanneer dit niet mogelijk is dient voorkomen te worden dat na plaatsing migratie van water in de constructie mogelijk is, bijvoorbeeld door afdoppen.	
Toelichting	eistekst is het hetzelfde als in RTD1032, maar hier bewust opgenomen.	

ROK-0345	10.8-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	In aanvulling op 10.8 moeten onbereikbare/slecht bereikbare plaatsen worden vermeden door eventuele te nemen maatregelen als inboxen. Ontwerpuitgangspunt is onderhoudsarm/vriendelijk.	

ROK-0347	11-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>De gegeven toleranties betreffen over het algemeen toleranties op onderdelen van een eindproduct. Toleranties welke verband houden met het eindproduct als geheel of met de interactie tussen delen van het eindproduct moeten als onderdeel van het DO worden bepaald. De tolerantie-beschouwing moet onderdeel uitmaken van de ontwerpnota en het resultaat (aanvullend op de toleranties volgens de ROK) moet worden vastgelegd op de DO-tekeningen.</p> <p>Op onderdelenniveau verwijst NEN-EN 1090-2 naar fundamentele toleranties. De fundamentele toleranties in NEN-EN 1090-2 zijn relatief groot. Fundamentele toleranties zijn volgens de 1090 gekoppeld aan mechanische sterkte en stabiliteit. Functionele toleranties zijn volgens NEN-EN 1090-2 bedoeld om te voldoen aan andere criteria zoals passing en uiterlijk en zijn gesplitst in fabricage en montage toleranties. Functionele toleranties zijn daarnaast gesplitst in klasse 1 en 2.</p> <p>In tabel T0347 zijn per product de normatief van toepassing zijnde/verklaarde minimale (basis)toleranties aangegeven. Ontwerpafhankelijk kan het noodzakelijk zijn de toleranties verder te beperken. Met nadruk wordt erop gewezen dat ten aanzien van de zwaarte van de eisen (fundamenteel, functioneel klasse 1, functioneel klasse 2 en aanvullingen, van licht naar zwaar) de zwaarste geldt en dat productspecifieke toleranties prevaleren voor algemene. De aangegeven toleranties zijn van toepassing voor zover de Eurocode, ten aanzien van het in rekening brengen van imperfecties en de toetsing van platen en verstijvers op stabiliteit, geen zwaardere eisen oplegt.</p> <p>De fundamentele en functionele toleranties (en de aanvullingen daarop in deze paragraaf van de ROK) zijn generiek van aard en toepassing. Voor specifieke ontwerpen kunnen strengere toleranties noodzakelijk zijn.</p> <p>Zie ook de onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-00905, ROK-0553, ROK-0554, ROK-0555, ROK-0556, ROK-0557, ROK-0558, ROK-0559, ROK-0560, ROK-0561, ROK-0562, ROK-0563, ROK-0564, ROK-0565, ROK-0566, ROK-0567	

Product	Geometrische toleranties (basis) NEN-EN 1090 Bijlage B.	Aanvullingen (prevaleren boven basis)
Vaste stalen bruggen (en staaldeel vaste staalbetonbruggen, voor zover van toepassing)	Fundamenteel + functioneel klasse 2	Zie ROK aanvullingen op bijlage B-NEN-EN 1090-2, ROK-0553 t/m ROK-0567.
Stalen palen en damwanden	<i>n.t.b.</i>	
Staalbouwkundig deel beweegbare stalen bruggen	Fundamenteel + functioneel klasse 2	Zie ROK aanvullingen op bijlage B-NEN-EN 1090-2, ROK-0553 t/m ROK-0567.
Staalbouwkundig deel natte kunstwerken staalconstructies	Fundamenteel + functioneel klasse 2	Zie ROK aanvullingen op bijlage B-NEN-EN 1090-2, ROK-0553 t/m ROK-0567.
Mechanische uitrusting van beweegbare stalen bruggen en waterbouwkundige staalconstructies	Fundamenteel + functioneel klasse 2 + ROK par. 7.16	
Geluidsschermen	Fundamenteel + functioneel klasse 1 + GCW	
Verkeerskundige draagconstructies (portalen, uithouders)	Fundamenteel + functioneel klasse 1	Zie ROK aanvullingen op bijlage B-NEN-EN 1090-2, ROK-00905.
Bijbehorende onderdelen (bij 1 t/m 9) <ul style="list-style-type: none"> • opleggingen bruggen • voegovergangen bruggen • (veiligheids-)leuningen en klein ijzerwerk • inspectie- en onderhoudsvoorzieningen (banen, wagens) • inspectie- en onderhoudsvoorzieningen (paden) 	Zie RTD 1012 Zie RTD 1007-2 Fundamenteel + functioneelklasse 1 Fundamenteel + functioneelklasse 2 Fundamenteel + functioneel klasse 1	Leuningregels moeten visueel recht zijn; zie ook ROK-0465.

Tabel T0347: Minimale (basis)toleranties

ROK-0349	12.4.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Estekst	<p>In afwijking op 12.4.1 moet NDO en de bijbehorende rapportage, uitgezonderd VT, door gecertificeerd personeel (minimaal level 2) worden uitgevoerd. VT moet door minimaal level 2 gekwalificeerd personeel worden uitgevoerd</p> <p>NDO, uitgezonderd VT, moet door een onafhankelijke externe partij worden uitgevoerd.</p> <p>De rapportage van alle NDO moet worden opgesteld door minimaal level 2 gecertificeerd personeel.</p> <p>Alle NDO, ook visuele inspectie, moet volgens geschreven procedure worden uitgevoerd (zie NEN-EN-ISO 17635).</p> <p>Deze procedures moeten zijn opgenomen in het lasplan (zie art. 7.2.2 van NEN-EN 1090-2 en bijbehorende aanvulling in ROK-0318).</p>	

ROK-0350	12.4.2.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Estekst	In tabel 23 moeten wachttijden behorende bij voorwarmmethode B volgens NEN-EN 1011-2 aangehouden worden. Zie ook ROK-0323.	

ROK-0351	12.4.2.3-NEN-EN 1090-2			Kunstwerk
Eistekst	Tabel 24 wordt vervangen door tabel T0351. Deze dient als basis voor de invulling van de keuzes die gemaakt moeten worden bij het vastleggen van de eisen voor een specifieke constructie of gedeelte daarvan.			
Soort las	Aanvullende bepalingen	Werkplaatslassen en montage lassen		
		EXC 2	EXC 3	EXC 4
Alle	nvt	100%VT	100%VT	100%VT
Stompe naden materiaaldikte ≥ 10 mm	Algemeen	10% UT 10% MT	100% UT 100% MT	100% UT 100% MT 10% TOFD van elke las steekproefsgewijs op basis van visuele inspectie.
	Rijdeplaat, waterkerende beplating,(hoofd)liggerlijf gemechaniseerd/geautomatiseerd gelast	nvt	MT+UT: • alle laskruisingen over een lengte van 500 mm van elke las • overige laslengte 10% van elke las steekproefsgewijs op basis van visuele inspectie. RT of TOFD: elke laskruising over een lengte van 500 mm van elke las	MT+UT: • alle laskruisingen over een lengte van 500 mm van elke las • overige laslengte 10% van elke las steekproefsgewijs op basis van visuele inspectie. RT of TOFD: elke laskruising over een lengte van 500 mm van elke las
	Rijdeplaat, waterkerende beplating,(hoofd)liggerlijf handmatig gelast	nvt	100% UT 100% MT RT of TOFD: elke laskruising over een lengte van 500 mm van elke las.	100% UT 100% MT RT of TOFD: elke laskruising over een lengte van 500 mm van elke las.
	Aansluiting trog-dwarsdrager bij doorgevoerde troggen (K-naad)	nvt	100% MT.	100% MT UT: 10% van laslengte steekproefsgewijs op basis van visuele inspectie.
Stompe naden materiaaldikte < 10 mm	Hand gelast	10% MT	100% MT RT of TOFD: • alle laskruisingen over een lengte van 500 mm van elke las • overige laslengte 25% steekproefsgewijs op basis van visuele inspectie.	100% MT RT of TOFD: • alle laskruisingen over een lengte van 500 mm van elke las • overige laslengte 25% steekproefsgewijs op basis van visuele inspectie.
	Gemechaniseerd/geautomatiseerd gelast	10% MT	MT: • alle laskruisingen over een lengte van 500 mm van elke las • overige laslengte 10% steekproefsgewijs op basis van visuele inspectie. RT of TOFD: elke laskruising over een lengte van 500 mm van elke las.	MT: • alle laskruisingen over een lengte van 500 mm van elke las • overige laslengte 10% steekproefsgewijs op basis van visuele inspectie. RT of TOFD: elke laskruising over een lengte van 500 mm van elke las.
	Stuiknaden in troggen en passtukken	nvt	100% MT RT: trogbodem + halve hoogte trogbenen vanaf bodem 100%.	100% MT RT: trogbodem + halve hoogte trogbenen vanaf bodem 100%.
Stompe naden met M.D.F	ongeacht materiaaldikte en lasproces.	100% MT	100% UT 100% MT	100% UT 100% MT
Hoeklassen	n.v.t.	10% MT	MT: • x-y-z lasverbindingen tot 150 mm vanuit hoekpunt. • overige laslengte 10% van elke las steekproefsgewijs op basis van visuele inspectie.	MT: • x-y-z lasverbindingen tot 150 mm vanuit hoekpunt. • overige laslengte 10% van elke las steekproefsgewijs op basis van visuele inspectie.
	Aansluiting trog-dwarsdrager	nvt	100% MT	100% MT
Versterkte hoekklas	n.v.t.	10% MT	MT: • x-y-z lasverbindingen tot 150 mm vanuit hoekpunt. • overige laslengte 10% van elke las steekproefsgewijs op basis van visuele inspectie.	MT: • x-y-z lasverbindingen tot 150 mm vanuit hoekpunt. • overige laslengte 10% van elke las steekproefsgewijs op basis van visuele inspectie.
	Trogdekplaat las	nvt	MT: • alle start/stops in de sluitlaag • overige lengte 10%MT op basis van visuele inspectie • alle x-y-z lasverbindingen tot 150 mm vanuit hoekpunt.	MT: • alle start/stops in de sluitlaag • overige lengte 10%MT op basis van visuele inspectie • alle x-y-z lasverbindingen tot 150 mm vanuit hoekpunt.
	Indien mogelijk, aantonen MDF	nvt	UT: 2 metingen (elk met een lengte van circa 100 mm) per gelegde las.	UT: 2 metingen (elk met een lengte van circa 100 mm) per gelegde las.

Tabel T0351 (voorheen tabel 7-7): Omvang onderzoek, vervanging van NEN-EN 1090-2, tabel 24

ROK-00894	12.4.2.4-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	In aanvulling op het gestelde in NEN-EN 1090-2 moet de ontwerper aangeven hoeveel en welk type onderzoek moet worden uitgevoerd en op welke plaatsen in de constructie dit moet gebeuren (WIC's), zodanig dat dit representatief is voor de hele constructie en minimaal voldoet aan het gestelde in tabel T0351. De omvang van het niet-destructief onderzoek moet worden opgenomen in het NDO-plan.	

ROK-00895	12.4.2.5-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Zie ook bepaalde in NEN-EN 1090-2, 12.4.2.1</p> <p>De procedure en uitvoering van het visueel onderzoek moeten voldoen aan NEN-EN 1090-2, 12.4.2.5</p> <p><u>Beoordeling Indicaties:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Relevante indicaties <p>Een discontinuïteit is het bewijs van een relevante (mechanische) imperfectie of indien hierover onzekerheid bestaat wordt deze aangemerkt als een twijfelachtige indicatie. Zolang geen zekerheid is verkregen, wordt deze als relevant beschouwd.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Niet relevante indicaties <p>Dit zijn indicaties waarvan de oorzaak duidelijk is, doch niet vallen onder de relevante indicaties (zoals groeven, lichte inkarteling en dergelijke).</p> <p><u>Acceptatiecriteria:</u></p> <p>Volgens de relevante kolom van de in de tabel T0552 vermelde eis.</p> <p><u>Aanvaardingscriteria:</u></p> <p>zie NEN-EN 1090, 7.5.16 en 7.6.1.</p>	

ROK-0352	12.4.2.6-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>In aanvulling op 12.4.2.6 moet tabel T0552 worden aangehouden.</p> <p>Zie ook onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-0547, ROK-0548, ROK-0549, ROK-0550, ROK-0551, ROK-0552, ROK-0569	

ROK-0552	12.4.2.6, keuzetabel contract eisen-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Tabel T0552 "keuzetabel contracteisen" is van toepassing.</p> <p>Noot 1: Reparaties van lassen in een nieuwbouwsituatie (bijvoorbeeld na het vinden van lasfouten) en bij renovaties van bruggen vallen onder EXC4; EXC3 als bedoeld met de reparaties in de laatste kolom (met EXC3) zijn alleen bedoeld voor noodreparaties na het vinden van scheuren in bestaande bruggen bij inspecties en bij reparaties in het kader van het inspectie en reparatieprogramma RISK. Hiervoor wordt verwezen naar het document "Reparaties van orthotrope rijdekken, eisen rijdekreparaties", doc. TS-Rep-01, laatste versie.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0352	

Beschrijving				Reparatie Stalen Rijdekken inclusief langsverstijvingen en dwarsdragers
Vereiste uitvoeringsklasse (Eveneens van toepassing: 4.1.2)	EXC2	EXC3	EXC4	EXC3
NEN-EN 1090-1	Overeenstemming vereist			
NEN-EN 1090-2	Overeenstemming vereist			
Algemeen (Eveneens van toepassing: 7.1)	NEN-EN-ISO 3834-3	NEN-EN-ISO 3834-2		
Kwaliteitsplan/lasplan/werkplannen Keurings- en beproevingsplan	Vereist			
Lasmethode beschrijving	Vereist, zie de relevante versie van NEN-EN-ISO 15609			
Kwalificeren van lasmethoden (Eveneens van toepassing: 7.4, 7.4.1, 7.5.5)	Zie NEN-EN 1090-2 tabel 12 en tabel 13			
Kwalificeren van lassers en bedieners van lasmachines	Lassers NEN-EN-ISO 9606-1 Bedieners NEN-EN-ISO 14732			
Lascoördinatie	Technische kennis volgens NEN-EN 1090-2 tabellen 14 of 15 (Eveneens van toepassing: 7.4.3)			
Inspectie- en beproevingspersoneel				
Lasnaadvoorbewerking (Eveneens van toepassing: 7.5.8)	Niet vereist	Voor het bewerken aangebrachte grondverven niet toegestaan		
Partijkeuring van lastoevoegmaterialen	Niet vereist			
Inspectie en beproeving voor, tijdens en na het lassen	Vereist, zie 12.4.2.2			
Hechtlassen (Eveneens van toepassing: 7.5.7)	Gekwalificeerde lasmethode			
Het uitvoeren van lassen	Verwijderen van lasspetters, zie ook: 7.5			
Nabehandeling van lassen (PIT/UIT)	Alleen uit te voeren indien door de opdrachtgever vereist, dan is ook een procedure vereist		Conform reparatieblad	
Warmtebehandelingen na het lassen (Eveneens van toepassing: 7.5.16)	Bewijs dat aan de eisen van de productnorm of specificatie is voldaan			
	Methode en vastlegging zijn vereist	Methode, vastlegging en naspeurbaarheid van vastlegging naar het product zijn vereist		
Niet-overeenstemming en corrigerende maatregelen	Controlemaatregelen moeten zijn ingevoerd Methoden voor reparatie en/of correctie zijn vereist (Eveneens van toepassing: 12.4.2.7)			
Identificatie tijdens het proces en naspeurbaarheid (zie 5.2 en 6.2)	Vereist	Vereist		
Kwaliteitsrapporten / NDO rapportage	Vereist, zie Annex C 1, 3, 4 en 6	Vereist, zie Annex C 1 t/m 7		
NDO algemeen	Vereist, NEN EN ISO 17635			
NDO uitvoering	Voor omvang NDO onderzoek zie 12.4.2.3			
Visueel onderzoek (12.4.2.5)				
Werkmethode bij visueel onderzoek	NEN-EN-ISO 17637			
Acceptatiecriteria bij visueel onderzoek	NEN-EN-ISO 5817 Kwaliteitsniveau C	NEN-EN-ISO 5817 Kwaliteitsniveau B	NEN-EN-ISO 5817 Kwaliteitsniveau B125	
Acceptatie criteria bij penetrant onderzoek (Zie: 12.4.2.6 a)	NEN-EN-ISO 23277 Acceptance level 1		n.v.t.	
Acceptatie criteria bij magnetisch onderzoek (Zie: 12.4.2.6 b)	NEN-EN-ISO 23278 Acceptance level 2X			
Werkmethode bij ultrasoon onderzoek (Zie: 12.4.2.6 c)	n.v.t.	NEN-EN-ISO 17640 Technique 1 Testing level A	NEN-EN-ISO 17640 Technique 1 Testing level C	NEN-EN-ISO 17640 Technique 1 Testing level B
Acceptatie criteria bij ultrasoon onderzoek (Zie: 12.4.2.6 c)	n.v.t.	NEN-EN-ISO 11666 Acceptance level 3	NEN-EN-ISO 11666 Acceptance level 2	

Beschrijving				Reparatie Stalen Rijdekken inclusief langsverstijvingen en dwarsdragers
Vereiste uitvoeringsklasse (Eveneens van toepassing: 4.1.2)	EXC2	EXC3	EXC4	EXC3
Werkmethode bij ultrasoon onderzoek (lamellar tearing) (Zie: 12.4.2.6 e)	n.v.t.	NEN-EN 10160 Klasse S3E4	NEN-EN 10160 Klasse S3E4	n.v.t.
Acceptatie criteria bij ultrasoon onderzoek (lamellar tearing) (Zie: 12.4.2.6 e)	n.v.t.	NEN-EN 10160 Klasse S3E4	NEN-EN 10160 Klasse S3E4	n.v.t.
Werkmethode radiografisch onderzoek (Zie: 12.4.2.6 d)	n.v.t.	NEN-EN-ISO 17636-1: Onderzoek klasse B		
Acceptatie criteria bij radiografisch onderzoek (Zie: 12.4.2.6 d)	n.v.t.	NEN-EN-ISO 10675-1 Acceptance level 2	NEN-EN-ISO 10675-1 Acceptance level 1	
Acceptatie criteria bij radiografisch onderzoek (Lasonderzoek aan (pas)troggen) (Zie: 12.4.2.6 d II)	n.v.t.	n.v.t.	NEN-EN-ISO 10675-1 Acceptance level 1 Hierbij zijn tevens de vaste en metallische insluitels (300) niet toegestaan	
Werkmethode TOFD onderzoek (Zie: 12.4.2.6 f)	n.v.t.	NEN-EN-ISO 10863 Examination level B	NEN-EN-ISO 10863 Examination level C	
Acceptatie criteria bij TOFD onderzoek (Zie: 12.4.2.6 f)	n.v.t.	NEN-EN-ISO 15626 Acceptance level 2	NEN-EN-ISO 15626 Acceptance level 1	

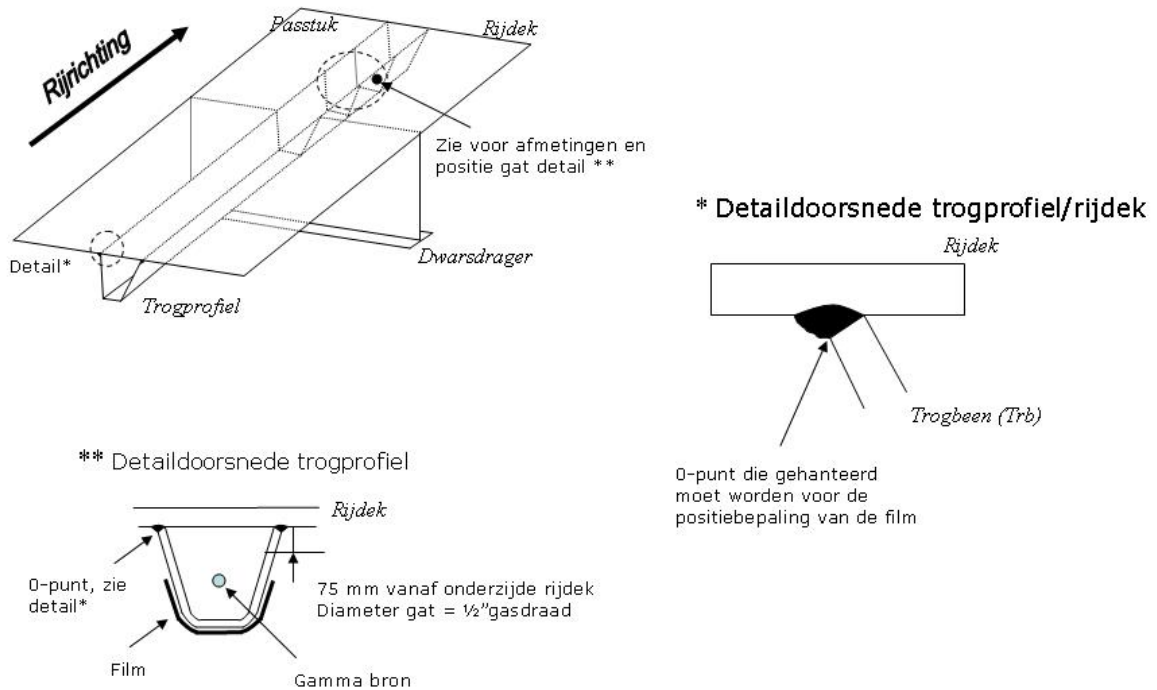
Tabel T0552 (voorheen tabel 7-8): Keuzetabel contracteisen

ROK-0547	12.4.2.6, a) Penetrant onderzoek-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>a) Penetrant onderzoek De procedure en de uitvoering van het penetrant onderzoek moeten voldoen aan NEN-EN 1090-2, 12.4.2.6.a).</p> <p>Beoordeling Indicaties:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relevante indicaties, Een discontinuïteit is het bewijs van een relevante (mechanische) imperfectie of indien hierover onzekerheid bestaat wordt deze aangemerkt als een twijfelachtige indicatie. Zolang geen zekerheid is verkregen, wordt deze als relevant beschouwd. • Niet relevante indicaties, Dit zijn indicaties waarvan de oorzaak duidelijk is, doch niet vallen onder de relevante indicaties (zoals groeven, lichte inkarteling en dergelijke). <p>Acceptatiecriteria: Volgens de relevante kolom van de in de tabel T0552 vermelde eis.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0352	

ROK-0548	12.4.2.6, b) Magnetisch onderzoek-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>b) Magnetisch onderzoek In aanvulling op NEN-EN 1090-2, 12.4.2.6.b moet de uitvoering van het magnetisch onderzoek voldoen aan de volgende eisen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • De droge methode van onderzoek mag alleen worden toegepast bij een oppervlakte temperatuur > 55 °C; • Voor de uitvoering van het onderzoek is alleen een jukmagneet met wisselstroom toegestaan. <p>Beoordeling Indicaties:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relevante indicaties, Een discontinuïteit is het bewijs van een relevante (mechanische) imperfectie of indien hierover onzekerheid bestaat wordt deze aangemerkt als een twijfelachtige indicatie. Zolang geen zekerheid is verkregen, wordt deze als relevant beschouwd. • Niet relevante indicaties, Dit zijn indicaties waarvan de oorzaak duidelijk is doch niet vallen onder de relevante indicaties (zoals groeven, lichte inkarteling en dergelijke). <p>Acceptatiecriteria: Volgens de relevante kolom van de in de tabel T0552 vermelde eis.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0352	

ROK-0549	12.4.2.6, c) Ultrasoon onderzoek-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>c) Ultrasoon onderzoek De procedure en uitvoering van het ultrasoon onderzoek moeten voldoen aan NEN-EN 1090-2, 12.4.2.6.c. Het materiaal van de benodigde referentieblokken moet ultrasoon gelijk zijn aan het te onderzoeken materiaal. Bij twijfel moet de dempingcoëfficiënt worden bepaald.</p> <p>Beoordeling Indicaties: Alle indicaties moeten worden beoordeeld ten opzichte van het referentie niveau (100% DAC). Indicaties met amplitudes groter dan 20% van het (gecorrigeerde) referentie niveau, moeten uitgebreid worden onderzocht om de identiteit en ligging van mogelijke indicaties te bepalen om deze te beoordelen aan de hand van de afkeur criteria, zoals aangegeven bij de acceptatiecriteria.</p> <p>Acceptatiecriteria: Volgens de relevante kolom van de in tabel T0552 vermelde eis met als aanvulling dat wanneer twee verschillende materiaaldikten door een las verbonden zijn, geldt dat de toegestane foutlengte wordt bepaald door de dunste materiaaldikte.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0352	

ROK-0551	12.4.2.6, d) Radiografisch onderzoek-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>d) Radiografisch onderzoek</p> <p>De procedure en uitvoering van het radiografisch onderzoek moet voldoen aan NEN-EN 1090-2, 12.4.2.4.d, aangevuld met de relevante kolom van de in tabel T0552 vermelde eis. Indien er gebruik wordt gemaakt van een Iridium bron bij een wanddikte $t < 20$ mm, moet gebruik worden gemaakt van een filmsysteem dat voldoet aan de classificatie C3 conform NEN-EN-ISO 11699-1. Voor de uitvoering van lasonderzoek aan de stuiknaden van de (pas)trogprofielen (trogbeen en bodem) moet een gammabron worden gebruikt. Deze bron moet conform figuur F0551 worden ingebracht in het trogprofiel. Hierdoor is het mogelijk een opname van de stuiknaden (1/2 trogbeen hoogte en bodem) van het trogprofiel in één arbeidsgang te maken.</p> <p>Filmidentificatie: Elke film moet worden voorzien van gegevens die volledige traceerbaarheid garanderen en moeten op het filmbeeld zichtbaar zijn. Alle radiografieën van reparaties krijgen hetzelfde filmnummer als de eerste opname, aangevuld met R1. Blijkt echter deze reparatie nogmaals te moeten worden uitgevoerd, dan wordt het film nummer achtereenvolgens gemerkt met R2.</p> <p>Beoordeling Indicaties: Indicaties moeten worden getoetst aan de criteria genoemd in de relevante kolom van tabel T0552. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in: I. Algemeen lasonderzoek II. Lasonderzoek aan (pas)troggen</p>	
Bovenl. eis	ROK-0352	



Figuur F0551: Voorwaarden lasonderzoek (pas)troggen

ROK-0550	12.4.2.6 e) Lamellar tearing of dubbelingen onderzoek-NEN-EN 1090-2,	Kunstwerk
Eistekst	<p>e) Lamellar tearing of dubbelingen onderzoek (zie ook 5.3.1) De procedure en uitvoering van het onderzoek naar lamellar tearing of dubbelingen, bijv tpv van de te leggen las, moeten afgestemd zijn op de methode volgens NEN-EN-ISO 10160. De benodigde kalibratieblokken moeten ultrasoon gelijk zijn aan het te onderzoeken materiaal. Bij twijfel moet de dempingcoëfficiënt worden bepaald.</p> <p>Beoordeling Indicaties: Alle indicaties welke worden gevonden moeten worden beoordeeld ten opzichte van het referentie niveau. De afmetingen van de indicaties moeten worden bepaald aan de hand van het in de acceptatiecriteria vermelde aanvaardbaarheidsniveau.</p> <p>Acceptatiecriteria: Volgens de relevante kolom van in tabel T0552 vermelde eis. Naast alle onacceptabele indicaties moeten eveneens alle indicaties welke groter zijn dan 20% van het referentie niveau worden gerapporteerd en op tekening worden vastgelegd.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0352	

ROK-0569	12.4.2.6, f) TOFD-onderzoek, NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>f) TOFD-onderzoek</p> <p>Dit onderzoek is een aanvulling op artikel 12.4.2.6. De procedure moet voldoen aan NEN-EN-ISO 10863 volgens de relevante kolom van de in tabel T0552 vermelde eis. Deze tabel geeft voor een deel van de aspecten invulling van de keuzes die gemaakt moeten worden bij het vastleggen van de eisen voor een specifieke constructie of gedeelte daarvan. De benodigde kalibratieblokken moeten ultrasoon gelijk zijn aan het te onderzoeken materiaal. Bij twijfel moet de dempingcoëfficiënt worden bepaald.</p> <p>Beoordeling Indicaties: Indicaties moeten worden getoetst aan de criteria in NEN-EN-ISO 15626</p>	
Bovenl. eis	ROK-0352	

ROK-0353	12.4.2.7-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Gerepareerde hechten, lassen en gerepareerde beschadigingen moeten op dezelfde wijze als het eerste niet-destructief onderzoek worden onderzocht. Dit onderzoek moet eveneens worden gerapporteerd.</p> <p>In geval van reparaties, geldt een voorverwarmingstoeslag op de toegepaste voorwarmtemperatuur bij reparatie van 50 °C ten opzichte van de WPS. In geval van reparatie van een las mag ten hoogste tweemaal een reparatie op dezelfde plaats in een las plaatsvinden. Daarna moet een deel van het moedermateriaal worden vervangen.</p>	

ROK-0354	12.4.4-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Wijzingen tav productieproeven die moeten worden uitgevoerd in EXC3 en 4.</p> <p><u>Aanvulling bij punt b):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> niet van toepassing, diepe inbranding mag niet worden meegerekend. (zie 7.4.1.2, eis ROK-0320) <p><u>Aanvulling bij punt c1):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Productieproeven zijn vereist voor langlassen van troggen ongeacht de mechanisatiegraad. <p><u>Wijziging punt c2):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Een productieproef moet worden uitgevoerd voorafgaand aan elke 500m1 laslengte, of gedeelte daarvan indien in secties wordt gewerkt. In de proef moet een hechtlas opgenomen zijn. Minimaal 1 macro moet worden genomen tpv de hecht in de las. <p><u>Toevoeging punt c3.1):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Verbindingen van dekplaatverstijvers onderling (stuiknaad in troggen, stuiknaad in bulbs) moeten worden beproefd dmv minimaal 1 productie proef per brug Van de verbinding moet een macro worden gemaakt. <p><u>Toevoeging punt c3.2):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Verbindingen in troggen dmv een zgn trogpasstuk moeten worden beproefd dmv minimaal 1 productie proef per 50 passtukken. Van de verbinding moet een macro worden gemaakt van zowel de beide stuiknaden in de trog als de trogdekplaat-las. <p><u>Toevoeging punt d):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> De verbinding van de trog met de dwarsdrager, bij tussengelaste troggen, moet worden beproefd dmv minimaal 1 productie proef per 100 verbindingen. Van de verbinding moet een macro worden gemaakt waar de beide trogaansluitingen op de dwarsdrager zichtbaar zijn. Een macro moet worden genomen in elk trogbeen en tpv de trogbodem . <p>Macro's moeten worden beoordeeld op basis van de voorgeschreven afmetingen bij de betreffende configuratie volgens eis ROK-00906 t/m ROK-00935</p> <p>Rijkswaterstaat kan bij twijfel over de toegepaste lasmethode meer productieproeven vereisen.</p>	

ROK-0355	Bijlage A-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Zie voor gedeeltelijke invulling tabel T0552.</p> <p>Zie "Relatie ontwerp uitvoering" aan het begin van dit hoofdstuk in ROK-0510.</p> <p>Uitvoeringsklassen bepalen in detail een groot deel van de vereisten ten aanzien van de fabricage en de uitvoering binnen het toepassingsgebied van dit ROK hoofdstuk (staalconstructies inclusief mechanische uitrustingen). De ontwerpende partij moet aanvullende informatie als genoemd in bijlage A van NEN-EN 1090-2 (inclusief noodzakelijke keuzen in onderliggende normen en documenten) voor zover niet al vereist in dit document, nader specificeren op basis van het gemaakte ontwerp (overdrachtsdocument ontwerp-uitvoering), tenzij de keuze met betrekking tot het betreffende item al in de ROK is gespecificeerd.</p>	

ROK-0358	Bijlage B-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Voor wijzigingen van NEN-EN 1090-2, Bijlage B is ROK-0347 van toepassing.</p>	

ROK-0553	Bijlage B, NEN-EN 1993-2 - NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Tolerantie- en voorbereidingseisen NEN-EN 1993-2/NB, bijlage F; eisen uit genoemde bijlage gaan boven de toleranties eisen uit bijlage B van NEN-EN 1090-2 en de aanvulling hierop.	
Bovenl. eis	ROK-0347	

ROK-0555	Bijlage B, Functionele montagetoleranties – Bruggen-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Functionele montagetoleranties – Bruggen</p> <p>Brug, overspanning: $\Delta = \pm(30+L/10000)$</p> <p>Brug, aanzicht of profiel (elke langssnede): Voor $20\text{ m} < L < 50\text{ m}$ geldt $\Delta \leq +L/2000+10$ en -20 mm Voor $50\text{ m} < L < 100\text{ m}$ geldt $\Delta \leq +(L-50)/2000+35$ en -20 mm Voor $L > 100\text{ m}$ geldt $\Delta \leq +60$ en -20 mm</p> <p>In aanvulling op bovenstaande geldt dat lokaal moet worden voldaan aan de eisen gesteld bij NEN-EN 1090-2, B.21 12) en de noodzakelijke uitvulling van asfalt (uitgaande van de minimum laagdikte en de eisen aan het verloop aan de bovenzijde) nergens op het dek boven de 15 mm uitkomt.</p> <p>In aanvulling op bovenstaande geldt dat zowel in langsrichting als in dwarsrichting in alle situaties afvoer van regenwater binnen de gestelde criteria moet kunnen plaatsvinden zonder plasvorming.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0347	

ROK-0554	Bijlage B, B.2-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Tabel B.2 is niet van toepassing voor troggen (zie B.13)	
Bovenl. eis	ROK-0347	

ROK-0556	Bijlage B, B.21 - 1) en 2)-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>De eistekst in tabel B.21 - 1 en 2 moet vervangen worden door:</p> <p>Delingen in de dekplaat Aangegeven is een V-naad als dekplaatlas; een V-naad als dekplaatlas is niet toegestaan; een deling in de dekplaat moet als X-naad worden uitgevoerd; achterblijvende onderlegstrippen zijn niet toegestaan.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0347	

ROK-0557	Bijlage B, B.21 - 3)-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>De eistekst in tabel B.21 - 3 moet vervangen worden door:</p> <p>Aansluiting tussen trogbenen en dekplaat Zie NEN-EN 1993-2/NB, bijlage F (detail 1, 2, en 3); $\Delta = 0\text{ mm}$; over 10 % van de lengte is $\Delta \leq 0,5\text{ mm}$ toegestaan. Bij de constructiedetails 1, 2 en 3 is een MDF (= Maximale DoorlasFout) h2 gedefinieerd. Doorslag van de las aan de binnenzijde van de trog is niet toegestaan (tenzij het gaat om een goed en vloeiend hechtende doorslag vanuit een handmatig aangelegde grondnaad).</p> <p>De MDF mag gemiddeld 1 mm zijn met een maximum van 1,5 mm.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0347	

ROK-0558	Bijlage B, B.21 - 4) en 5)-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	De eistekst in tabel B.21 - 4 en 5 moet vervangen worden door: Aansluiting van troggen naar passtukken Zie NEN-EN 1993-2/NB, bijlage F (detail 5); $\Delta \leq 1$ mm en aangepaste voorbereiding en vooropening.	
Bovenl. eis	ROK-0347	

ROK-0559	Bijlage B, B.21 - 6)-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	De eistekst in tabel B.21 - 6 moet vervangen worden door: Aansluiting van doorgestoken troggen aan dwarsdragers $\Delta \leq 2$ mm, met $a = a_{nom}$ voor $s \leq 1$ mm en $a = a_{nom}+1$ voor $1 < s \leq 2$ mm	
Bovenl. eis	ROK-0347	

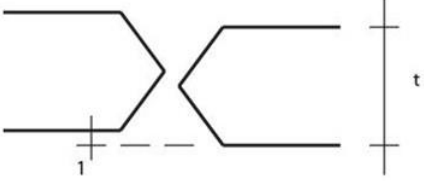
ROK-0560	Bijlage B, B.21 - 7)-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	De eistekst in tabel B.21 - 7 moet vervangen worden door: Aansluiting van tussengelaste troggen aan dwarsdragers Zie NEN-EN 1993-2/NB, bijlage F (detail 6); $\Delta_1 \leq 1$ mm	
Bovenl. eis	ROK-0347	

ROK-0561	Bijlage B, B.21 - 9)-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	De eistekst in tabel B.21 - 9 moet aangevuld worden met: Laspoortjes zijn niet toegestaan.	
Bovenl. eis	ROK-0347	

ROK-0562	Bijlage B, B.21 - 10) en 11)-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	De waarde Δ_g in tabel B.21 - 10 en 11 moet vervangen worden door: $\Delta_g \leq \pm 0.25 \cdot t_{w,dwarsd/console}$ mm	
Bovenl. eis	ROK-0347	

ROK-0564	Bijlage B, B.21 - 12)-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	De waarde P_r in tabel B.21 - 12 moet vervangen worden door: De vlakheid van de dekplaat in alle richtingen na fabricage en montage moet voldoen aan de waarden van P_r vermeld bij $t \leq 10$ mm (ook bij $t > 10$ mm), waarbij voor bruggen met een epoxy slijtlaag de aangegeven waarden moeten worden verlaagd met tot 2, 3 en 4 mm voor resp. rijlengtes van 1, 3 en 5 m. De overige P_r -waarden (bij $t \geq 70$ mm) zijn niet van toepassing. In aanvulling op bovenstaande geldt dat zowel in langsrichting als in dwarsrichting in alle situaties afvoer van regenwater binnen de gestelde criteria moet kunnen plaatsvinden zonder plasvorming.	
Bovenl. eis	ROK-0347	

ROK-0565	Bijlage B, B.21 - 13)-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	De eistekst in tabel B.21 - 13 moet aangevuld worden met: In aanvulling op de eis voor de lashoogte geldt dat de dekplaat ter plaatse van de las maximaal 1 mm mag "opwippen" in het gebied tussen de uiteinden van de passtukken (in het geval van dwarslassen tussen secties en in het geval van langlassen). Opmerking: getekend is V-naad, maar moet X-naad zijn	
Bovenl. eis	ROK-0347	

ROK-0563	Bijlage B, B.21 - 14)-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	De volgende detail moet aan tabel B.21 worden toegevoegd: Detail B.21 - 14) Deling in de lijfplaten of de onderflenzen van dwarsdragers of hoofdliggers: $\Delta \leq 2$ mm	
Bovenl. eis	ROK-0347	
 <p>legenda 1 = afwijking Δ in uitlijning</p> <p><i>Figuur F0563: Deling in de lijfplaten of de onderflenzen van dwarsdragers of hoofdliggers</i></p>		

ROK-0566	Bijlage B, B.21 - 15)-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	De volgende detail moet aan tabel B.21 worden toegevoegd: Detail B.21 - 15 De lengte van "rechte" secties van een brug waarvan de toog met een veelhoek wordt benaderd, moet worden beperkt tot een lengte waarbij halverwege de sectie niet meer dan 5 mm slijtlaag "extra" behoeft te worden aangebracht.	
Bovenl. eis	ROK-0347	

ROK-0567	Bijlage B, B.21 - 16)-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	De volgende detail moet aan tabel B.21 worden toegevoegd: Detail B.21 - 16) Bij constructies die door hun aard gevoelig zijn voor "scheluwheid" (bijvoorbeeld kokervormige bruggen ten aanzien van oplegreacties, het val van basculebruggen ten aanzien van vooroplegdrücken en krachten op het bewegingswerk, puntdeuren met koker(verbanden)) moeten in het DO aan dergelijke afwijkingen eisen worden gesteld en moeten de effecten van die afwijkingen in het ontwerp worden meegenomen.	
Bovenl. eis	ROK-0347	

ROK-00905	Bijlage B, B.12 - 1)-NEN-EN 1090-2	Verkeerskundige draagconstructie
Eistekst	Voor verkeerskundige draagconstructies moet de waarde Δ in tabel B.12 - 1 vervangen worden door: - de tolerantie op de bouwzeeg in het midden van ligger is -5/+15mm (voor portalen volgens RWS tekeningen is dit afwijkend ten opzichte van wat op RWS tekeningen staat vermeld.) - tolerantie op tussenliggende meetpunten -/+ 5mm, rekening houdend met de gemeten bouwzeeg in het midden en de ideale lijn.	
Bovenl. eis	ROK-0347	

ROK-0357	Bijlage C-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Algemeen: Zie de ROK aanvulling bij NEN-EN 1090-2, 4.2.2 - ROK-0290. Bijlage C moet ten aanzien van het kwaliteitsplan voor fabricage en montage als normatief worden gezien.</p> <p>C.2.3.4 Specifiek: Indien van toepassing (zie tabel T0552), moet de opdrachtnemer in 3-voud (of het in het contract vermelde aantal) de volgende documentatie, actueel, systematisch en toegankelijk gebundeld aanleveren:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lasmethodebeschrijving(-en) (WPS) 2. NDO-locatie(-s) in relatie tot as-built tekeningen; 3. NDO-rapportage(-s) (geen röntgenfilms); 4. Materiaalcertificaten van basismateriaal en evt over-stempelverklaringen; 5. Rapport(en) van de warmtebehandeling en de warmtebehandelingsprocedure(s) (indien van toepassing); 6. Rapport(en) over reparatie(s) en andere tekortkomingen; 7. Technische afwijking(en); 8. Informatie als vereist in par 6.2, eis ROK-0310 <p>De documentatie moet als volgt worden geleverd:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Twee papieren versies en 2. Eén doorzoekbare pdf. <p>Noot: Alleen originele of door de verantwoordelijke lascoördinator (Responsible Welding Coordinator, RWC) gewaarmerkte kopieën zijn acceptabel.</p>	
ROK-0360	Bijlage F-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	In aanvulling op Bijlage F Corrosiebescherming van de NEN-EN 1090-2 is de RTD 1032 van toepassing.	
Toelichting	In de RTD 1032 zijn de eisen opgenomen die van toepassing zijn op de oppervlaktebehandeling in het kader van conserveringswerkzaamheden.	
ROK-00883	Bijlage F1.1-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	In afwijking op Bijlage F1.1 van de NEN-EN 1090-2 is indien kathodische bescherming is voorgeschreven RTD 1029 "Eisen aan kathodische bescherming voor waterbouwkundige staalconstructies" van toepassing.	
Toelichting	In RTD 1029 zijn de eisen opgenomen die van toepassing zijn op de kathodische bescherming van waterbouwkundige staalconstructies, zowel voor opofferingsanoden als opgedrukte stroom.	
ROK-0363	Bijlage F4-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Verwezen wordt naar de ROK aanvulling bij NEN-EN 1993-1-8, 3.9.1 (1) - ROK-0200 in ROK paragraaf 7.8.	
ROK-0370	Bijlage G-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Bijlage G mag niet worden toegepast. Zie ROK-0200 en ROK-0336.	
ROK-0371	Bijlage H-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Zie ROK aanvullingen bij NEN-EN 1090-2, hoofdstuk 8 - ROK-0332 t/m ROK-0340.	
ROK-00846	Bijlage I-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Bijlage I mag niet worden toegepast.	

ROK-0372	Bijlage J-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	<p>Bijlage J is normatief.</p> <p>J.6 Hars Bepaling van de rekenwaarde van de stuiksterkte van het hars moet zijn bepaald volgens bijlage A van NEN-EN 1993-1-8+C2:2011/NB:2011, en NIET volgens bijlage G van NEN-EN 1090-2.</p> <p>Veel toegepaste hars (Araldite) RenGel SW404 en Ren HY2404 wordt geacht te zijn goedgekeurd.</p>	

ROK-0373	Bijlage M-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Eistekst	Zie ROK aanvullingen bij NEN-EN 1090-2, hoofdstuk 8 - ROK-0332 t/m ROK-0340.	

8 Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies

ROK-0506	Algemeen-NEN-EN 1994	Kunstwerk
Eistekst	Voor het ontwerp en de uitvoering van staalbeton bruggen gelden de hoofdstukken 6 en 7 voor respectievelijk de betonconstructie en de staalconstructie.	

8.1 Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen

Geen aanvullingen op NEN-EN 1994-1-1 + NB.

8.2 Deel 1-2: Algemene regels – Ontwerp en berekening van constructies bij brand

Geen aanvullingen op NEN-EN 1994-1-2 + NB.

8.3 Deel 2: Algemene regels en regels voor staal-betonnen bruggen

Geen aanvullingen op NEN-EN 1994-2 + NB.

9 Eurocode 5: Ontwerp en berekening van houtconstructies

9.1 Deel 1-1: Algemeen – Gemeenschappelijke regels en regels voor gebouwen

Geen aanvullingen op NEN-EN 1995-1-1 + NB.

9.2 Deel 1-2: Algemeen – Ontwerp en berekening van constructies bij brand

Geen aanvullingen op NEN-EN 1995-1-2 + NB.

9.3 Deel 2: Houten bruggen

Geen aanvullingen op NEN-EN 1995-2 + NB.

10 Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp van constructies

10.1 Deel 1: Algemene regels

Aanvullingen op NEN 9997-1.

ROK-0374	1.5.2.110-NEN 9997-1	Brug
Eistekst	Ieder steunpunt van een brug moet worden beschouwd als een afzonderlijke 'geotechnische constructie'.	

ROK-0375	2.4.6.3 (2)P-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	In gevallen waarbij de waarden voor Δa in 6.5.4 (2), 9.3.2.2 en/of 9.3.2.3 (c) in NEN 9997-1 niet voorzien of niet realistisch zijn, dient voor Δa een realistische waarde bepaald te worden.	
Toelichting	Voorbeelden van constructies waarbij een excentrisch aangrijpende belasting van belang kan zijn, zijn onder andere: <ul style="list-style-type: none"> - tijdelijke constructies tijdens de realisatiefase; - niet-stijve paalfunderingen (bijv. geluidsschermen); - funderingen op staal. 	

ROK-0376	2.4.9 (1)P-NEN 9997-1	Brug
Eistekst	Eisen met betrekking tot de schuinstand, zakkingen en zetting van steunpunten. Zie onderliggende eisen.	
Onderl. eis	ROK-0743, ROK-0744, ROK-0745	

ROK-0744	2.4.9 (1)P-NEN 9997-1	Brug
Eistekst	De deformaties van steunpunten van vaste viaducten en bruggen mogen na het aanbrengen van de dekconstructie in de bruikbaarheidsgrenstoestand de volgende waarden niet overschrijden: <ul style="list-style-type: none"> • een absolute zakking van het steunpunt van 50 mm; • een zakkingsverschil tussen twee opvolgende steunpunten van 30 mm; • een horizontale verplaatsing van 30 mm. 	
Bovenl. eis	ROK-0376	

ROK-0743	2.4.9 (1)P-NEN 9997-1	Brug
Eistekst	Eisen met betrekking tot de schuinstand van een steunpunt voor vaste viaducten en bruggen: De schuinstand ω volgens 1.5.3.37 van een steunpunt, bepaald volgens 6.6 resp. 7.6.4, bij belastingscombinaties volgens 2.4.2, mag niet groter zijn dan: <ul style="list-style-type: none"> • in langsricting dek: $\omega \leq 1 : 100$ • in dwarsrichting dek: $\omega \leq 1 : 600$ 	
Bovenl. eis	ROK-0376	

ROK-0745	2.4.9 (1)P-NEN 9997-1	Beweegbare brug
Eistekst	<p>Voor beweegbare bruggen moet op de volgende wijze rekening worden gehouden met het optreden van zettingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bij statisch onbepaald opgelegde beweegbare bruggen moet, voor de gehele levensduur, in het ontwerp worden aangetoond dat zettingen (in verschillende vrijheidsgraden) niet leiden tot ontoelaatbare krachten of spanningen in de brugconstructie en/of het bewegingswerk. • Bij statisch bepaald en onbepaald opgelegde beweegbare bruggen moet, voor de gehele levensduur, in het ontwerp worden aangetoond dat de beweegbare brug bij het optreden van zettingen (in verschillende vrijheidsgraden) zijn functies in de bruikbaarheidsgrenstoestand kan blijven vervullen. 	
Bovenl. eis	ROK-0376	

ROK-0377	2.5-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	Toepassing van dit artikel is niet toegestaan.	

ROK-0378	2.7-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	Bij toepassing van de beschreven ontwerpmethodiek moet SBRCURnet publicatie 679.15 "Handreiking Observational Method" worden gevolgd.	

ROK-0821	3.2.3 (6)P (c)-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Bij grondkerende wanden in GC2 en GC3 dient het grondonderzoek ten minste te bestaan uit sonderingen ter plaatse van de wand, met een tussenafstand van niet meer dan 25 m, en uitgevoerd tot ten minste 2 m beneden het inbrengniveau.</p> <p>Bij verankerde wanden met een grondkerende hoogte van 10 m of meer, moeten tevens ter plaatse van de ankerschotten of ankerlichamen sonderingen gemaakt worden met een onderlinge afstand van niet meer dan 25 m.</p>	
Toelichting	Grondkerende wanden vallen in GC2 of GC3 indien het hoogteverschil tussen de grondniveaus meer dan 2 m en de bovenbelasting meer dan 10 kN/m ² bedraagt (zie 2.1 (16) a) 2) - NEN-9997-1).	

ROK-0813	3.2.3 (6)P (e) c)-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	De normtekst "Er moeten terreinproeven zijn uitgevoerd op de omtrek van het bouwwerk waarbinnen funderingselementen zijn geprojecteerd" moet worden gelezen als "Er moeten terreinproeven worden uitgevoerd op de omhullende van de funderingspalen op paalpuntniveau".	

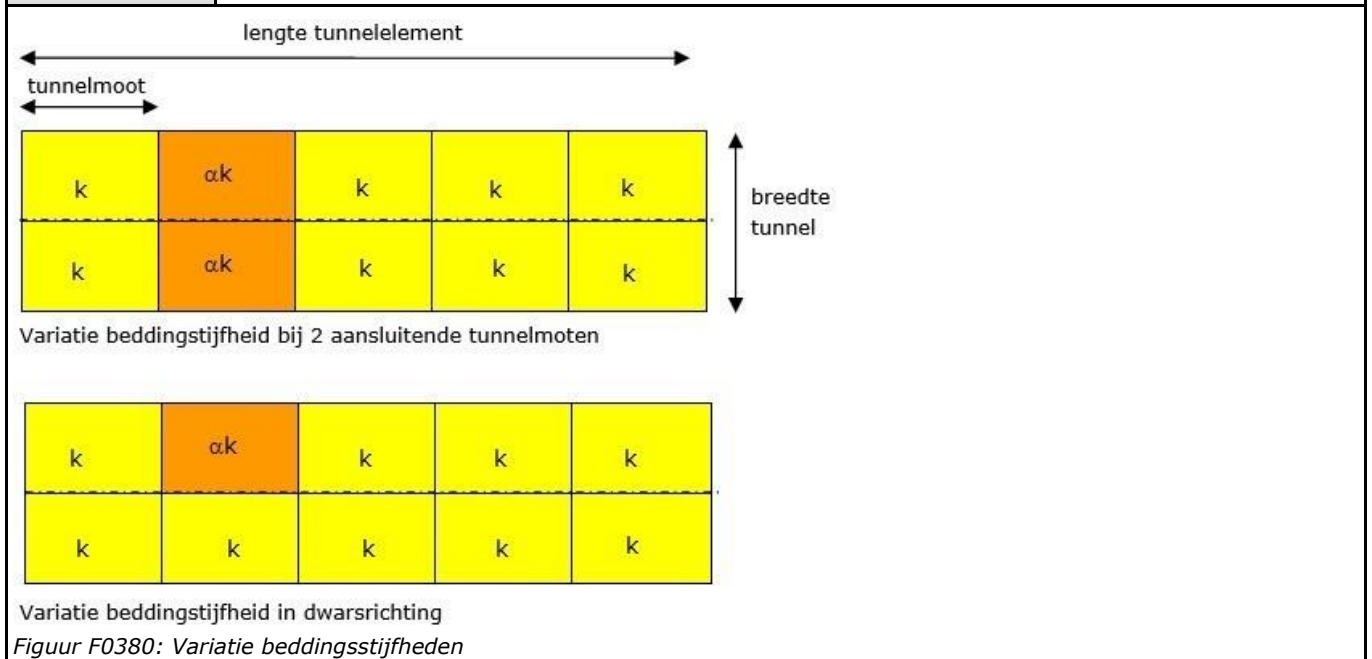
ROK-0382	6.4 (5)P-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	Alleen de directe methode is toegestaan als ontwerpmethodiek.	

ROK-0383	6.5.2.3 (1)-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	Toepassing van dit artikel is niet toegestaan.	

ROK-0385	6.6.2 (3) (c)-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	Toepassen van de laatste regel "Voldoet de bouwconstructie... $\beta_x = 0$ zijn gesteld" is niet toegestaan.	
Toelichting	Dit artikel geeft aan hoe de verwachtingswaarde van zettingsverschillen tussen geotechnische constructies (bijvoorbeeld steunpunten van een brug) moet worden bepaald; er is geen reden om daar niet mee te rekenen.	

ROK-0386	6.8-NEN 9997-1	Tunnel
Eistekst	Hierna is achtereenvolgens ingegaan op de volgende aspecten die een rol spelen bij het ontwerp van tunnels gefundeerd op staal: 1. Variatie beddingsstijfheden; 2. Zettingseisen; 3. Tandconstructies c.q. koppelingsconstructies. Zie onderliggende eisen.	
Onderl. eis	ROK-0380, ROK-0381, ROK-0498	

ROK-0380	6.8-NEN 9997-1	Tunnel
Eistekst	<p><u>Ad. 1, Variatie beddingsstijfheden</u> Voor gesegmenteerde tunnels gefundeerd op staal moet, o.a. ter bepaling van tandkrachten, rekening gehouden worden met een variatie in beddingsstijfheden tussen de moten onderling zoals aangegeven in figuur F0380. De variatie geldt dus zowel in langs- als dwarsrichting van de tunnel.</p> <p>Voor de factor α moet worden aangehouden: $\alpha = 0,9$ grindbed $\alpha = 0,75$ zandbed bij een niet-afgezonken tunnel $\alpha = 0,5$ door onderstroming verkregen zandbed (afgezonken tunnel)</p> <p>Voor de bepaling van de effecten in langs- en dwarsrichting van de variatie in beddingsstijfheden, moet een berekening worden uitgevoerd waarbij de tunnelconstructie samen met de verende werking van de ondergrond wordt geschematiseerd (bijvoorbeeld verenmodel en/of EEM). Indien een tandconstructie rondom wordt toegepast, moet rekening worden gehouden met het feit dat de tandkrachten nabij stijve hoeken en tussenwanden het grootst zijn.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0386	
Toelichting	Uit metingen bij diverse afgezonken tunnels blijkt dat ook na oplevering in de loop der tijd nog significante zettingen kunnen optreden. Een plaatselijke verdubbeling (of zelfs meer) van de zettingen ten opzichte van de bouwfasezettingen kan volgens de uitgevoerde metingen in de loop der tijd optreden. De invloed van deze extra zettingen op de krachtwerving in de tunnel wordt geacht te zijn afgedekt door de gegeven relatieve variaties in de grootte van de beddingsconstanten.	



ROK-0381	6.8-NEN 9997-1	Tunnel
Eistekst	<p><u>Ad. 2, Zettingseisen</u> Voor zinkelementen gelden tot het tijdstip van oplevering de volgende eisen: - zettingen niet groter dan 0,05 m; - rotaties niet groter dan 1:1000.</p> <p>Verder geldt dat de tunnel extra zettingen, die in de loop der tijd optreden, moet kunnen volgen zonder dat de waterdichtheid in het gedrang komt, met andere woorden afdichtende rubberprofielen moeten voldoende vervormingscapaciteit bezitten en er mogen geen watervoerende scheuren ontstaan. Voor afgezonken tunnels gefundeerd op een onderstroomlaag van zand moet minimaal met een verdubbeling van de zettingen in de loop der tijd rekening worden gehouden.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0386	
Toelichting	<p>De eisen tot het tijdstip van oplevering gelden ten opzichte van het theoretische alignement excl. eventuele voorinstellingen ter compensatie van verwachte zettingen. De gegeven rotatie-eis heeft primair te maken met voorkomen van een te grote rotatie t.p.v. de uiteinden van de tunnelelementen, waardoor de rekken van de afdichtingsprofielen te groot zouden kunnen worden om de waterdichtheid duurzaam te kunnen garanderen. De genoemde zettingeis in de bouwfase is gebaseerd op metingen in het verleden bij diverse tunnelprojecten.</p>	

ROK-0498	6.8-NEN 9997-1	Tunnel
Eistekst	<p><u>Ad. 3, Tandconstructies cq. koppelingsconstructies</u> Bij onderlinge koppeling van op staal gefundeerde tunnelelementen is het zakkingsverschil nul, maar de koppelingsconstructie moet gedimensioneerd worden op de krachtsoverdracht. Voor de bepaling van de krachten wordt verwezen naar punt 1. Voor de detaillering van tandconstructies (krans rondom) wordt verwezen naar het Handboek Tunnelbouw. Bij toepassing van een tandconstructie of koppeling in een waterkerende constructie, moet de tand of koppeling waarin de rubber-metalen voegstrook zit een minimaal 20% hogere breukkracht bezitten dan de tand of koppeling zonder rubber-metalen voegstrook.</p> <p>Voor vervolg zie onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-0646, ROK-0647	
Bovenl. eis	ROK-0386	
Toelichting	<p>De ervaring geeft aan dat in de loop der tijd de zettingen en zettingsverschillen significant kunnen toenemen. Dit wordt versterkt bij de aanwezigheid van een (variërende) bovenbelasting. De grootte van de toename van zettingen en zettingsverschillen in de loop der tijd laat zich niet precies voorspellen. De maximaal in de tand optredende krachten zijn daarmee voor de toekomst ook relatief onbekend. Bij tandbreuk in de tand, waarin zich de rubber-metalen voegstrook bevindt, kunnen dan ongewenste lekkages ontstaan door een scheur achter de rubber-metalen voegstrook. Door de andere tand zwakker uit te voeren zal deze tand scheuren en daarmee voorkomen dat een watervoerende scheur kan ontstaan in de tand met de rubber-metalen voegstrook. Hierbij moet er voor de vloer op gelet worden dat de aanwezige ballastbeton niet meedraagt bij de krachtswerking op de tand zonder rubber-metalen voegstrook. De eisen hebben betrekking op tandconstructies. De achterliggende filosofie dat een eventuele optredende scheur de waterdichtheid niet mag bedreigen, geldt ook voor alternatieve constructies.</p>	

ROK-0646	6.8-NEN 9997-1	Tunnel
Eistekst	Zonder koppeling en zonder het gebruik van overgangsplaten geldt een maximaal toelaatbaar zettingsverschil tussen tunnelelementen van 0,005 m. Het is ook toegestaan het rijcomfort te verzekeren door het toepassen van overgangsplaten. De maximaal toelaatbare helling hiervan is 1:200.	
Bovenl. eis	ROK-0498	
Toelichting	Deze eis wordt gesteld om te voorkomen dat het rijcomfort en de verkeersveiligheid zal afnemen als gevolg van oneffenheden bij de voegovergangen. Teneinde rekening te houden met in de toekomst optredende zettingsverschillen, wordt aanbevolen om overgangsplaten een tegeninstelling te geven met een helling van max. 1:200.	

ROK-0647	6.8-NEN 9997-1	Tunnel
Eistekst	In het geval dat wordt overwogen om de constructievloer niet van een koppelingsconstructie te voorzien (cq. te verduvelen) moeten de volgende aspecten worden meegewogen: <ul style="list-style-type: none"> • duurzaamheid van het voegovergangsprofiel onder invloed van vele wisselingen in de verticale verschilverplaatsing over de voeg; • verkeerscomfort; • verkeersveiligheid. 	
Bovenl. eis	ROK-0498	

ROK-00902	7.6.1-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	Indien Ankerpalen worden toegepast, moeten deze worden ontworpen en uitgevoerd conform CUR-publicatie 236, inclusief het daarin beschreven toezicht en de daarin beschreven beproeving.	
Onderl. eis	ROK-00903, ROK-00904	

ROK-00903	7.6.1-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	Indien het ontwerp van ankerpalen wordt gebaseerd op vooraf uit te voeren bezwijkproeven op verloren testpalen, moeten deze bezwijkproeven worden uitgevoerd conform § 10.2 van CUR-publicatie 236. De analyse van de proefresultaten moet gebeuren cf. § 10.9 van CUR-publicatie 236. Hierbij wordt in stap 5 de wrijvingsfactor $\alpha_{t,i}$ bepaald met $q_{c,gem}$ waarbij $q_{c,gem}$, in tegenstelling tot hetgeen staat vermeld in CUR-publicatie 236, niet mag worden afgesnoten.	
Bovenl. eis	ROK-00902	
Toelichting	De maxima voor de wrijvingsfactor $\alpha_{t,i}$ genoemd in stap 5 van § 10.9 van CUR-publicatie 236 moeten bij de interpretatie van de bezwijkproeven wel in acht worden genomen.	

ROK-00904	7.6.1-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Indien het ontwerp van op trek belaste ankerpalen wordt gebaseerd op vooraf uit te voeren bezwijkproeven op verloren testpalen, moet de geotechnische draagkracht worden gebaseerd op § 6.1 van CUR-publicatie 236.</p> <p>In afwijking van § 6.1 van CUR-publicatie 236 moet hierbij de waarde voor $q_{c;z;ontgr}$ worden afgesneden op de hoogste waarde van:</p> <p>a) de gemiddelde gemeten conusweerstand over de lengte van de verankeringslichamen van de verloren testpalen; en</p> <p>b) de afsnuitwaarde voor q_c in tabel 6.1 van CUR-publicatie 236.</p> <p>Bij deze berekening van de geotechnische draagkracht moeten de waarden voor $\alpha_{t;i}$ en $\tau_{mob;max}$ worden gemaximeerd op de waarden die hiervoor worden genoemd in stap 5 van § 10.9 van CUR-publicatie 236.</p>	
Bovenl. eis	ROK-00902	
Toelichting	<p>Het in de eistekst onder a) genoemde, heeft betrekking op de situatie waarbij de - over de lengte van de verankeringslichamen van de verloren testpalen - gemeten gemiddelde conusweerstand groter is dan de afsnuitwaarde voor q_c in tabel 6.1 van CUR-publicatie 236. Het in de eistekst onder b) genoemde, heeft betrekking op de situatie waarbij de - over de lengte van de verankeringslichamen van de verloren testpalen - gemeten gemiddelde conusweerstand kleiner is dan de afsnuitwaarde voor q_c in tabel 6.1 van CUR-publicatie 236.</p>	

ROK-0390	7.6.2.3 (10) (i)-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	Bij in de grond gevormde palen mag aan de eerste meter van de paal onder het niveau tot waar de paal is gestort geen schachtwrijving worden ontleend.	

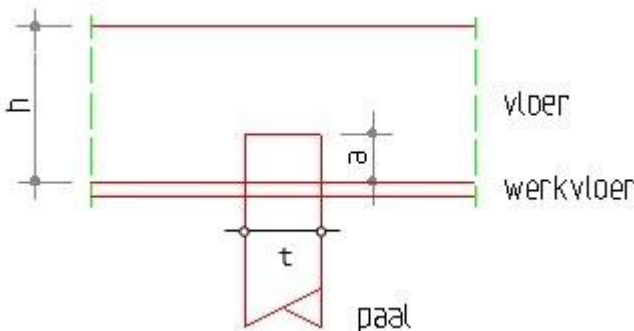
ROK-0392	7.6.4.2 (4) (d)-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	De tekst "Als het bouwwerk of de bouwconstructie voldoet aan 7.6.1.1 (c) hoeft geen rekening te zijn gehouden met relatieve rotaties" is niet van toepassing.	
Toelichting	Dit artikel geeft aan hoe de verwachtingswaarde van zettingsverschillen tussen geotechnische constructies (bijvoorbeeld steunpunten van een kunstwerk) moet worden bepaald; er is geen reden om daar niet mee te rekenen.	

ROK-0394	7.8-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Hierna zijn enkele aanvullende bepalingen opgenomen voor paalfunderingen.</p> <p>Zie onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-0701, ROK-0702, ROK-0703	

ROK-0701	7.8-NEN 9997-1	Tunnel
Eistekst	<p>Paal-plaat funderingen zijn toegelaten indien sprake is van een fundering bestaande uit een betonplaat op een voldoende draagkrachtige grondlaag, waarbij in dwarsdoorsnede onder deze betonplaat meerdere palen zijn aangebracht. Deze palen hebben als primaire functie het beperken van de vervormingen en/of de krachtswerking in de betonplaat.</p> <p>Modellering en verificatie moet gebeuren in een geschikt EEM-pakket, conform de bepalingen in het rapport "Paal-plaat funderingen; Ontwerppraktijk (2017), SBRCURnet".</p>	
Onderl. eis	ROK-00946	
Bovenl. eis	ROK-0394	
Toelichting	De draagkracht van de grond (fundering op staal) en de palen mag tezamen in rekening worden gebracht. Hierbij dient bijzondere aandacht te worden besteed aan het voorkomen van te grote verschillen in de stijfheden van de palen en de ondergrond.	

ROK-00946	7.8-NEN 9997-1	Tunnel
Eistekst	Voor aanvang van de realisatie van een paal-plaat fundering moet een monitoringsplan zijn vastgesteld. Dit plan moet beheersingsmaatregelen bevatten, die erop gericht zijn om de vorming van een spleet tussen de onderzijde van de betonnen vloer en het zand (bijvoorbeeld als gevolg van klink) te voorkomen.	
Bovenl. eis	ROK-0701	

ROK-0702	7.8-NEN 9997-1	Tunnel
Eistekst	<p>Berekening van paalkrachten</p> <p>Palen moeten als volledig ingeklemd worden beschouwd als de hoogte a van de paalkop in de constructievloer ten minste gelijk is aan de kleinste waarde van $\frac{1}{2} h$, $\frac{1}{2} t$ en 0,5 m, waarbij h de hoogte van de constructievloer is en t de paalafmeting (zie Figuur F0702). In andere gevallen moet de verbinding als scharnierend worden geschematiseerd of, als alternatief, een rotatieveerijfheid in de berekeningen worden gebruikt.</p> <p>Bij een paal welke in de gebruiksfase onder trek staat, moet de paal over een afstand a (zie Figuur F0702) minimaal gelijk aan de benodigde dekking op de wapening in de constructievloer worden opgenomen. De dikte van de werkvloer mag hierbij niet in rekening worden gebracht. Deze afstand moet worden vergroot met de uitvoeringstoleranties van het koppensnellen. Als de paalkop voor het snellen ingezaagd wordt, de hoogte van de paal na het snellen wordt ingemeten en eventuele afwijkingen worden hersteld door een bekisting rondom de paal tot de juiste hoogte op te nemen, mag als tolerantie "0" worden meegenomen. Zo niet, dan moet 10 cm voor de afstand a worden aangehouden.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0394	
Toelichting	De opname van een trekpaal over een afstand a in de constructievloer dient om te voorkomen dat een spleet ontstaat, die in verbinding staat met de buitenzijde van de constructie. De spleet kan bij een trekpaal optreden als gevolg van rek van de stekwapening in het aanhechtingsgebied. Een dergelijke spleet is een risico voor de bescherming van de wapening tegen corrosie.	



Figuur F0702: Opname paalkop in constructievloer

ROK-0703	7.8-NEN 9997-1	Tunnel
Eistekst	<p>Bepalingen met betrekking tot funderingspalen Algemeen: De steklengte bij trekpalen doorzetten in de paalrichting en ombuigen om het bovennet bij in de grond gevormd palen en stalen buispalen met wapening.</p> <p>Geprefabriceerd: Bij trekpalen moet het voorspanniveau zodanig groot zijn, dat ten gevolge van de optredende belastingen in alle (bouw)fasen de trekspanningen in de paal niet groter zijn dan $0,3 f_{ctm}$</p> <p>In de grond gevormd: Het groutmengsel bij vibro-combinatie palen moet een minimaal volumegewicht bezitten van 22 kN/m^3. Het groutmengsel moet na 28 dagen een karakteristieke kubusdruksterkte bezitten van 35 MPa.</p> <p>Stalen palen: Bij het vastlassen van wapening aan een stalen buispaal moet rekening worden gehouden met een terugval in sterkte van de buis tot een karakteristieke sterkte van 235 MPa (S235). Voor de wapening wordt verwezen naar ROK paragraaf 6.1, 3.2.5 - ROK-0085.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0394	
Toelichting	<p>De gestelde eis aan de maximale trekspanning in geprefabriceerde palen is bedoeld om de trekpaal in relatie tot de duurzaamheid met enige zekerheid ongescheurd te houden. Een hogere graad van voorspanning kan noodzakelijk zijn als uit een hei-analyse volgt dat het risico van scheuren van de paal aanwezig is bij het inbrengen van de paal. Dit is afhankelijk van de bodemopbouw en het gebruikte materiaal.</p> <p>In het gebied nabij de overgang naar een betonnen vloer waar de voorspanning nog niet volledig is ingeleid, kan soms niet aan de eis voor een maximale trekspanning van $0,3 f_{ctm}$ worden voldaan. Als dit het geval is, kan dit met behulp van één van de twee navolgende methoden worden opgelost:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aanbrengen van extra wapening. In combinatie met het voorspanstaal moet de toelaatbare scheurwijdte voldoen aan de eis voor "Elementen met een combinatie van betonstaal en voorspanstaal met aanhechting" volgens NEN-EN 1992-1-1, Tabel 7.1N. 2. In het gebied waar extra wapening in staat is om de gehele trekkracht op te nemen, zonder de voorspanwapening in rekening te brengen, mag de eis voor "Elementen met betonstaal en/of voorspanstaal zonder aanhechting" worden aangehouden. Vanaf het punt dat de aanwezige extra wapening een maximale scheurwijdte voor "Elementen met een combinatie van betonstaal en voorspanstaal met aanhechting" geeft, mag het voorspanstaal weer in rekening worden gebracht. 	

ROK-0395	7.9 (3)P-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	De realisatie van paalfunderingen moet onder toezicht van een onafhankelijk deskundige conform CUR-Aanbeveling 114 geschieden en schriftelijk vastgelegd worden. Betreffende document(en) moeten aan het geboortecertificaat worden toegevoegd.	
Toelichting	Een geautomatiseerde registratie van de installatieparameters (boormomenten, heikalenders, etc.) is toegestaan, maar kan de fysieke aanwezigheid van een toezichthouder niet vervangen.	

ROK-0397	8.4 (11)P-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	Voor gegroete ankersystemen, onafhankelijk van de wijze van aanbrengen en de helling, is een corrosiebescherming noodzakelijk overeenkomstig hetgeen vermeld wordt in de laatste versie van de "NPR Corrosie stalen elementen in de ondergrond" die door NEN wordt uitgebracht. Voor andere ankersystemen geldt NEN 9997-1, 8.4(11)P.	
Toelichting	Dit houdt in dat volgens NEN-EN 1537 onderscheid gemaakt moet worden tussen tijdelijk en definitief functionerende ankers. Bij definitief functionerende ankers in een CC3 constructie, moet een dubbele corrosiebescherming over de gehele lengte worden aangebracht. Het gebruik van een corrosietoetslag, coating of groutdekking of een combinatie daarvan is, in relatie tot corrosiebescherming, volgens NEN-EN 1537 niet toegestaan.	

ROK-0398	9.1.1 (1)P-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	Kerende en/of dragende constructies van gewapende grond moeten worden ontworpen volgens CUR Rapport 198 en aanvullende eisen uit de 'Specificaties kerende constructies van gewapende grond'.	
Toelichting	Bij kerende en/of dragende constructies van gewapende grond wordt de draagkracht ontleend aan de samenwerking van grond met wapening, inclusief een fasing. Gedurende de levensduur van de constructie moet die samenwerking blijven bestaan c.q. functioneren. Samenwerking met een bureau voor grondmechanisch advies is wenselijk.	

ROK-0400	9.4 en 9.5-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	Grondkerende constructies moeten voldoen aan de bepalingen in de bij deze eis genoemde onderliggende eisen en de daarin genoemde publicaties.	
Onderl. eis	ROK-0692, ROK-0693, ROK-0694, ROK-0695, ROK-0696, ROK-0697, ROK-0698, ROK-0699, ROK-0700	

ROK-0692	9.4 en 9.5-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	<u>Voor de gronddruk op grondkerende constructies geldt:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Voor damwandconstructies zie ook CUR Rapport 166; • Voor diepwanden zie ook CUR-Aanbeveling 76 en CUR/COB Rapport 231; • Voor gewapende grond zie ook CUR Rapport 198 en 'Specificaties kerende constructies van gewapende grond'. 	
Bovenl. eis	ROK-0400	

ROK-0693	9.4 en 9.5-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	<p><u>Fundering op staal van grondkerende constructies</u> Van zand, dat is verwerkt ten behoeve van een grondverbetering voor fundaties op staal, moet de draagkracht op een diepte van 1,0 m beneden de bovenkant van de grondverbetering een conusweerstand van ten minste 10 MPa hebben. Op een diepte van 0,60 m beneden de bovenkant van de grondverbetering moet de conusweerstand ten minste 6 MPa zijn en tot deze diepte gelijkmatig toenemen. De draagkracht in grondverbeteringen moet worden bepaald aan de hand van sonderingen op a select gekozen locaties. Daarbij moet aan beide einden van de grondkerende constructie een raai van twee sonderingen worden gemaakt, alsmede op tussengelegen punten zodanig dat de onderlinge afstand tussen de raaien niet meer dan 15 m bedraagt. Per raai moeten de sonderingen worden uitgevoerd onder de as van de grondkerende constructie en ter plaatse van de verankeringslichamen. De sonderingen moeten worden doorgezet tot het niveau dat van invloed is op het draagvermogen en het vervormingsgedrag van de grondkerende constructie. Hierbij moet de einddiepte van een eventuele grondverbetering als minimum diepte worden aangehouden.</p> <p>Voor de bepaling van λ_p een maximale ϕ aanhouden van 35°. Zie CUR Rapport 166 deel 2, 3.4.3. Voor veen geldt $\delta = 0$.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0400	

ROK-0694	9.4 en 9.5-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	<p><u>Belasting door normaalkrachten</u> Rekening moet worden gehouden met normaalkrachten door de verticale component van de verankering, heitranverse, etc. De berekening mag uitgevoerd worden volgens Heron, volume 31, 1986, no 4.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0400	

ROK-0695	9.4 en 9.5-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	<p><u>Evenwicht bij aanvullen</u> Bij het aanvullen ter weerszijden van constructies of onderdelen daarvan moet met een berekening worden aangetoond welk onderling hoogteverschil mogelijk is.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0400	

ROK-0696	9.4 en 9.5-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	<p><u>Controleproeven verankeringen</u> Na de controleproeven van de verankeringen de voorspankracht aflaten tot maximaal 60% van de bezwijkwaarde van het anker.</p> <p>Bij verankeringen, bestaande uit staven:</p> <ul style="list-style-type: none"> • geen staven toepassen met een karakteristieke treksterkte > 1100 MPa; • een conische moer toepassen. <p>In aanvulling op CUR Rapport 166, deel 2, 5.5.9 moet ook voor ankers worden uitgegaan van uitval van een enkel anker.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0400	
Toelichting	<p>Staven met een zeer hoge treksterkte zijn gevoelig voor breuk als gevolg van toevallige momenten. Door het toepassen van een conische moer wordt de grootte van optredende buigspanningen verminderd.</p>	

ROK-0697	9.4 en 9.5-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	<p><u>Verkeersbelasting</u> Voor grondkerende constructies gelegen in de nabijheid van een weg geldt voor de verkeersbelasting NEN-EN 1991-2, 4.9.1.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0400	

ROK-0698	9.4 en 9.5-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	<p><u>Damwand als verloren bekisting</u> Bij het niet trekken van damwanden en storten van de betonwand hiertegen, mag in de gebruiksfase de verticale draagkracht aan de damwanden ontleend worden onder voorwaarde dat de mechanische verbinding van beton aan staal verzekerd is zonder dat aanhechting in het vlak beton-staal in rekening wordt gebracht, met andere woorden afschuifverbindingen zijn vereist. De afschuifverbindingen moeten worden gedimensioneerd volgens NEN-EN 1994-1-1, 6.6. Voor de te hanteren corrosietoeslag aan de buitenzijde wordt verwezen naar NEN-EN 1993-5, 4.4 en de aanvullende bepaling in de ROK - ROK-0261.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0400	

ROK-0699	9.4 en 9.5-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	<p><u>Trekken van damwanden en (hulp)palen</u> CUR Rapport 166 deel 2, 5.4.13 moet worden toegepast onder inwinning van grondmechanisch advies.</p> <p>Indien een funderingspaal of damwandplank naast een fundering op staal wordt getrokken op een afstand binnen de invloedsbreedte a_e, volgens figuren 6.b en 6.c in NEN 9997-1, moet de invloed van het trekken op het draagvermogen en het vervormingsgedrag van de fundering op staal worden berekend.</p> <p>Indien een funderingspaal of damwandplank naast een fundering op palen wordt getrokken op een afstand kleiner dan $8d$ (van de te trekken paal/plank) plus $8d$ (van de te handhaven paal), moet de invloed van het trekken op het draag-vermogen en het vervormingsgedrag van de fundering op palen worden berekend.</p> <p>Deze berekeningen moeten zijn gebaseerd op een realistische inschatting van de hoeveelheid grond die met het trekken van de paal of plank mee uit de grond wordt getrokken en de ontspanning van de grondslag als gevolg van het trekken van de paal of plank. Deze uitgangspunten moeten bij de realisatie middels monitoring geverifieerd worden.</p> <p>Analoog aan het voorgaande moet het effect van (tijdelijke) ontgravingen op het draagvermogen en het vervormingsgedrag van funderingen op staal of op palen worden bepaald, terwijl de grootte van de ontgraving (en het eventueel weer aanvullen) door meting worden geverifieerd.</p> <p>Voor de toelaatbaarheid van het verwijderen van in de grond gevormde verticale elementen moet altijd grondmechanisch advies worden ingewonnen.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0400	

ROK-0700	9.4 en 9.5-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	<p><u>Toelaatbare horizontale vervormingen voor damwanden en betonnen wanden</u> Voor eisen zie CUR Rapport 166 Deel 1, 3.3.10, onder "Eisen Bouwdienst RWS". De in CUR Rapport 166 gegeven eisen gelden ook voor constructies anders dan damwanden, zoals betonnen wanden. Indien aan de actieve zijde de (grond)waterstand hoger is dan het maaiveld, als maximaal te keren hoogte het waterpeil aanhouden. Voor de bovenbelasting tabel 3.6 van CUR Rapport 166 Deel 1, 3.3.2, geotechnische categorie 2 met een waarde van ten minste 20 kN/m², aanhouden. De verschilvervormingen tussen uitkragende betonwanden over de voegen aan de bovenzijde mag maximaal 5 mm zijn.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0400	
Toelichting	<p>De gestelde eisen aan de toelaatbare horizontale vervormingen hebben een achtergrond vanuit esthetica. Het betreft toelaatbare afwijkingen ten opzichte van de geplande stand van de damwand of betonnen wand; dus ook geldig voor hellende wanden. Zonodig moeten deussels of consoles worden toegepast om aan de toelaatbare verschilvervorming over een voeg te kunnen voldoen.</p> <p>De genoemde bovenbelasting van ten minste 20 kN/m² heeft tot doel, ook als er geen verkeersbelasting aanwezig, de constructie voldoende toekomstvast te maken voor in het ontwerpstadium nog niet bekende bovenbelastingen. De 20 kN/m² wordt daarbij aangebracht op de 'horizontale projectie' van het talud.</p> <p>Voor wanden moeten plaatsings-, hellingtoleranties en vervormingen na belasting in rekening worden gebracht, met oog op de vereiste breedte van het profiel van vrije ruimte.</p>	

ROK-0669	9.5.4 (2) (b)-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Als gevolg van fluctuerende temperaturen en eventuele waterstanden moet bij vrij uitkragende wanden het oplopen van de gronddruk tot hogere waarden in de loop der tijd als volgt in rekening worden gebracht:</p> <p>Voor de passieve gemobiliseerde druk geldt: $K_{h;mob} = K_0 + (K_{ph} - K_0) \cdot (v/z) / (a + v/z)$ waarin: $K_{h;mob}$ = horizontale gronddrukcoëfficiënt als gevolg van het opspaneffect; K_0 = neutrale gronddrukcoëfficiënt; K_{ph} = passieve horizontale gronddrukcoëfficiënt; v = verplaatsing van de wand, in passieve richting op diepte z, als gevolg van fluctuerende temperatureffecten en waterstanden; z = diepte gemeten vanaf de bovenzijde van de wand; a = parameter die afhankelijk is van de pakking van het zand;</p> <p>Voor vervolg zie onderliggende eis.</p>	
Onderl. eis	ROK-0670	
Toelichting	Voorgaande formule is ontleend aan "Sluiskolkwanden in Maasbracht en Born, Advies horizontale druk tegen sluiscolkwanden, mei 2007, GeoDelft"	

ROK-0670	9.5.4 (2) (b)-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>De parameter a varieert tussen 0,01 voor vastgepakt zand en 0,1 voor los gepakt zand. Voor in lagen verdicht zand kan $a = 0,03$ worden aangehouden. Als de gronddruk ongunstig werkt, moet voor de belastingsfactor voor gevolgklasse 2 een waarde van 1,5 worden aangehouden; voor gevolgklasse 3 is dit 1,65. Voor de partiële gronddrukcoëfficiënt moet, als de druk gunstig werkt, een waarde van 1,0 worden aangehouden. Voor de grootte van de momentaanfactoren voor de combinatie van de belastingen als gevolg van het opspaneffect en alle variabele belastingen geldt $\psi = 1$.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0669	

ROK-0402	9.5.5 (1)P (a)-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Bij de bepaling van de grondbelasting op een constructieelement moet rekening worden gehouden met de mate waarin de grond verdicht kan worden tijdens de uitvoering.</p> <p>In afwijking van het gestelde in dit artikel moeten de extra gronddrukken achter de grondkerende constructie ten gevolge van verdichting van de aanvulgrond, zijn opgeteld bij de gronddrukken die het gevolg zijn van later werkende bovenbelasting door verkeer en opslag.</p>	

ROK-0403	9.7.5 (1)P-NEN 9997-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Naast de in 9.7.5 aangegeven controle van het verticale evenwicht moet ook de mogelijke interactie tussen buiging en normaalkracht, zoals beschreven in CUR Rapport 166, deel 2, paragraaf 4.10.10, in rekening worden gebracht.</p>	

ROK-0404	10.2-NEN 9997-1	Tunnel
Eistekst	<p>Bij de toetsing van het oprijfmechanisme (UPL = UPLift) gelden de volgende bepalingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voor de volumieke gewichten van weerstandbiedende blijvende belastingen (beton en/of grond) moeten "representatieve gemiddelde" waarden worden aangehouden. <i>Toelichting: zie 1.</i> • Bij twijfel over de dichtheid van het (grond)water, moet voor de dichtheid van zout (zee)water worden uitgegaan (10,25 kN/m³). • Door waarneming tijdens de bouw (volumieke gewichten en maattoleranties) moet altijd worden nagegaan of de ontwerpuitgangspunten ook daadwerkelijk gerealiseerd zijn. Indien noodzakelijk moeten compenserende maatregelen worden genomen. <i>Toelichting: zie 2.</i> • Wrijvingskrachten in (eventuele) glijvlakken mogen niet in rekening worden gebracht. <i>Toelichting: zie 3.</i> • Bij tunnels moet als belastingsgeval rekening worden gehouden met het tijdelijk verwijderen van een laag grond ter dikte van 0,5 m boven de tunnel. Hierbij hoeft geen rekening te worden gehouden met het tegelijkertijd verwijderen van de laag grond en het in verband met onderhoud verwijderen van asfalt, wegmeubilair en tunneltechnische installaties. <p>Hierna zijn specifieke bepalingen opgenomen voor de toetsing van het oprijfmechanisme (UPL) voor achtereenvolgens:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Niet-afgezonken tunnels gefundeerd op staal (ROK-0399), 2. Afgezonken tunnels gefundeerd op staal (ROK-0391), 3. Tunnels gefundeerd op (trek)palen (ROK-0499), 4. Folieconstructies (ROK-0500, ROK-0685 en ROK-0686). 	
Onderl. eis	ROK-0391, ROK-0399, ROK-0499, ROK-0500	
Toelichting	<ol style="list-style-type: none"> 1. Met "representatieve gemiddelde" waarde wordt een volumiek gewicht bedoeld welke, in relatie tot bijvoorbeeld het volume van een tunnelmoot, als gemiddelde waarde met een grote betrouwbaarheid (> 95%) aanwezig is. Het totale verticale evenwicht van een tunnel wordt niet significant nadelig beïnvloed door een zeer plaatselijk lager volumiek gewicht. Voor beton kan in het ontwerpstadium een variatie van +/- 0,7 kN/m³ worden toegepast. Als richtlijn kan bijvoorbeeld voor gewapend beton worden uitgegaan van een minimaal volumiek gewicht van 24,5 - 0,7 = 23,8 kN/m³. 2. De voorgeschreven partiële factor $\gamma_{G;stb} = 0,9$ is bedoeld om onzekerheden af te dekken qua volumieke dichtheden, maattoleranties en rekenonnauwkeurigheden, etc. Aangezien deze factor niet veel ruimte laat voor onzekerheden, is het van belang om de gehanteerde uitgangspunten te toetsen aan gerealiseerde waarden van volumieke gewichten en maattoleranties 3. Teneinde de verticale vervormingen te beperken, moet voorkomen worden dat het verticale evenwicht afhankelijk is van zich vormende glijvlakken. Bijvoorbeeld bij de aanwezigheid van oren aan een tunnelmoot mag alleen de verticale kolom grond boven het oor in rekening worden gebracht. 	

ROK-0399	10.2-NEN 9997-1	Tunnel
Eistekst	<p><u>Ad. 1, Niet-afgezonken tunnels gefundeerd op staal</u> Voor de partiële factoren voor de toetsing van het opdrijfmechanisme moet NEN 9997, Tabel A.15 worden aangehouden. Voor de toetsing van het opdrijfmechanisme gelden de volgende bepalingen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. De tunnel ligt <u>volledig</u> rondom in het water Veranderlijke (ongunstige) opdrijfkrachten zijn alleen aanwezig indien overspannen water onder de constructie aanwezig is. Voor die situatie moet $\gamma_{Q;dst} = 1,5$ worden aangehouden. Voor overige situaties geldt voor de waterdruk $\gamma_{G;dst} = 1,0$. 2. De tunnel ligt deels in het water Voor de laagste grondwaterstand geldt $\gamma_{G;dst} = 1,0$. Voor de variatie van de grondwaterstand gebaseerd op bijvoorbeeld peilbuismetingen geldt $\gamma_{Q;dst} = 1,5$. Indien de grondwaterstand na vermenigvuldiging met $\gamma_{Q;dst} = 1,5$ fysiek niet kan optreden (bijvoorbeeld als dit boven het peil van vollopen van de constructie ligt), mag de fysieke grens met $\gamma_{G;dst} = 1,0$ worden aangehouden. Indien de extreme waterstand met een overschrijdingskans van $3,9 \cdot 10^{-5}$ of $1,3 \cdot 10^{-5}$ op jaarbasis voor resp. CC2 en CC3 wordt gehanteerd (d.w.z. $3,9 \cdot 10^{-3}$ resp. $1,3 \cdot 10^{-3}$ over de ontwerplevensduur van 100 jaar), mag voor de extreme waterdruk $\gamma_{G;dst} = 1,0$ worden aangehouden. Hierbij moet rekening worden gehouden met mogelijke trendwijzigingen in de ontwerplevensduur van de constructie (bijvoorbeeld waterwinning, peilwijziging, invloed wijziging peilbeheer van rivier/beek, wijzigingen als gevolg van klimaatveranderingen). Hieraan moet, indien noodzakelijk, een geohydrologisch (grond)watermodel ten grondslag liggen. 	
Bovenl. eis	ROK-0404	
Toelichting	<p>Bij punt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Voor het geval de extreme (grond)waterstand hoger ligt dan (of gelijk aan) de bovenzijde van het dak van de tunnel, is voor het verticale evenwicht de precieze maximale (grond)waterstand niet meer van belang. 2. Omdat in de laatstgenoemde situatie extreme (grond)waterstanden vastgesteld worden met een zeer kleine overschrijdingskans, kan met een lagere belastingsfactor worden volstaan ten opzichte van de situatie waarbij de (grond)waterstanden bijvoorbeeld alleen worden ontleend aan een beperkte reeks historische peildata. 	

ROK-0391	10.2-NEN 9997-1	Tunnel
Eistekst	<p><u>Ad. 2, Afgezonken tunnels gefundeerd op staal</u> Voor afgezonken tunnels geldt een minimale korreldruk van gemiddeld 5 kN/m². Dit is exclusief het gewicht van tunnelinstallaties, asfalt en ballast op het dak.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0404	
Toelichting	<p>Bovenstaande relatief lage oplegdruk is verantwoord omdat het gewicht van een afgezonken tunnelelement relatief goed bekend is (uittrimmen in afzinkfase). Voor het tunnelontwerp in de OTA-fase (Opdrijven, Transporteren, Afzinken en Onderstromen) wordt verwezen naar ROK paragraaf 6.5.</p>	

ROK-0499	10.2-NEN 9997-1	Tunnel
Eistekst	<p><u>Ad. 3, Tunnels gefundeerd op trekpalen</u> In afwijking op CUR-Aanbeveling 77 is het toepassen van gladde betonnen of gladde stalen palen ter plaatse van het verankeringsgebied in de vloer niet toegestaan.</p> <p>Bij de toepassing van relatief slappe trekelementen (zoals bijvoorbeeld Gewi-ankers) onder ongewapende onderwaterbetonvloeren moeten de puntvormige opleggingen geschematiseerd worden overeenkomstig de stijfheid van deze relatief slappe trekelementen. Het schematiseren als starre steunpunten van dit type trekelementen is onjuist en daarom niet toegestaan.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0404	

ROK-0500	10.2-NEN 9997-1	Folieconstructie, Tunnel
Eistekst	<p><u>Ad. 4, Folieconstructies</u> De ontwerpuitgangspunten van folieconstructies zijn opgenomen in "CUR Rapport 221, Handboek folieconstructies". In aanvulling hierop gelden de volgende bepalingen voor de toetsing van het opdrijfmechanisme (UPL). Voor de partiële factoren voor de toetsing moet NEN 9997-1, Tabel A.15 worden aangehouden.</p> <p>Voor vervolg zie onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-0685, ROK-0686	
Bovenl. eis	ROK-0404	

ROK-0685	10.2-NEN 9997-1	Folieconstructie, Tunnel
Eistekst	<p>Voor de laagste grondwaterstand geldt $\gamma_{G,dst} = 1,0$. Voor de variatie van de grondwaterstand gebaseerd op peilbuismetingen geldt $\gamma_{Q,dst} = 1,5$. Indien de grondwaterstand na vermenigvuldiging met $\gamma_{Q,dst} = 1,5$ fysiek niet kan optreden (bijvoorbeeld als dit boven het peil van vollopen van de constructie ligt), mag de fysieke grens met $\gamma_{G,dst} = 1,0$ worden aangehouden.</p> <p>Indien de extreme waterstand met een overschrijdingskans van $3,9 \cdot 10^{-5}$ of $1,3 \cdot 10^{-5}$ op jaarbasis voor resp. CC2 en CC3 wordt gehanteerd (d.w.z. $3,9 \cdot 10^{-3}$ resp. $1,3 \cdot 10^{-3}$ over de ontwerplevensduur van 100 jaar), mag voor de extreme waterdruk $\gamma_{G,dst} = 1,0$ worden aangehouden.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0500	
Toelichting	Voor de bepaling van deze overschrijdingskansen is gebruik gemaakt van NEN-EN 1990, bijlage C, C.7 (3).	

ROK-0686	10.2-NEN 9997-1	Folieconstructie, Tunnel
Eistekst	<p>Hierbij moet rekening worden gehouden met mogelijke trendwijzigingen in de ontwerplevensduur van de constructie (bijvoorbeeld waterwinning, peilwijziging, invloed wijziging peilbeheer van rivier/beek, wijzigingen als gevolg van klimaatveranderingen). Hieraan moet, indien noodzakelijk, een geohydrologisch model ten grondslag liggen.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0500	

ROK-0820	Gebruik van natuurlijke waterremmende grondlagen	Kunstwerk
Eistekst	Het gebruik van natuurlijke waterremmende grondlagen als permanente of tijdelijke afdichting tegen instromend grondwater is uitgesloten.	
Toelichting	<p>Waterremmende natuurlijke grondlagen, bijvoorbeeld van klei of leem, bieden op locaties bij verdiepte liggingen, tunnels en andere ondergrondse constructies een kans voor het ontwerp omdat zij kunstmatige afdichtingen zoals (onderwater)betonvloeren of folies overbodig maken. Als de samenstelling, dikte en aanwezigheid van deze lagen onvoldoende in kaart zijn gebracht slaat deze kans om in een groot risico.</p> <p>Het gaat hierbij om permanente constructies – al dan niet met bemaling - en tijdelijke bouwkuipen waarbij een tegenvallende bodemweerstand leidt tot onacceptabele risico's qua tijd, geld, (alsnog omschakelen naar veel duurdere bouwmethode) en omgeving / imago (verdroging, schades en verzakkingen).</p> <p>Afwijken van dit artikel kan alleen onder strikte voorwaarden, na instemming verkregen via rok-info@rws.nl, waarbij tenminste:</p> <p>(1) de variatie in aanwezigheid, dikte, samenstelling en waterdoorlatendheid in kaart gebracht is op basis van geologie, veld- en labonderzoek met behulp van geostatistiek. En:</p> <p>(2) het kwel- c.q. lekdebiet en de invloed daarvan op de omgeving zijn vastgesteld met een geohydrologisch rekenmodel dat is geijkt aan de hand van een pompproef (incl. bijbehorende peilbuismetingen) én dat is gevalideerd met een regionaal grondwatermodel van het waterschap of de provincie. En:</p> <p>(3) de effecten op de omgeving zorgvuldig in kaart zijn gebracht en worden beoordeeld, waarbij vooral van belang is dat de effecten op de fundering van bebouwing en op groen- en natuurgebieden nauwkeurig worden bepaald.</p>	

10.2 Deel 2: Grondonderzoek en beproeving

Geen aanvullingen op NEN-EN 1997-2. De aspecten van dit EC-deel worden voldoende afgedekt door NEN 9997-1.

11 Eurocode 8: Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies

Tot nu toe is er geen aanleiding geweest om Nationale Bijlagen bij de Eurocodes ten behoeve van het ontwerp en de berekening van aardbevingsbestendige constructies – de EN 1998-serie – op te stellen. Ondanks het ontbreken van een Nationale Bijlage wordt Eurocode 8 wel van toepassing verklaard in de ROK. De ontbrekende parameters dienen projectspecifiek te worden bepaald.

11.1 Aanvullingen op NEN-EN 1990 + NB; Algemeen

ROK-0408	Aanvullingen op NEN-EN 1990 + NB; Algemeen-NEN-EN 1990	Kunstwerk
Eistekst	<p>Bruggen, tunnels en natte kunstwerken moeten op een aardbevingsbelasting worden berekend. De aardbevingsbelastingscombinatie moet worden beschouwd.</p> <p>In gesloten stand moet een beweegbare brug voldoen aan dezelfde aardbevingsbestendigheidseisen als een overeenkomstige "vaste" brug inclusief de keuze van de gevolgklasse. In open stand worden geen aardbevingsbestendigheidseisen aan een beweegbare brug gesteld.</p> <p>Voor geluidsschermen moet een risicobeschouwing worden uitgevoerd en de daaruit volgende beheersmaatregelen moeten worden toegepast. Geluidsschermen op kunstwerken dienen als meetrillende massa te worden meegenomen bij de beoordeling van de aardbevingsbestendigheid van het betreffende kunstwerk.</p> <p>Aan verkeerskundige draagconstructies (portalen en uithouders) worden geen aardbevingsbestendigheidseisen gesteld, met dien verstande dat het ophangstelsel van verkeersborden dubbel gezekeerd moet zijn.</p> <p>Grondkerende constructies die een constructief onderdeel vormen van een kunstwerk moeten conform dezelfde gevolgklasse (CC) als het kunstwerk worden beschouwd. Voor de overige grondkerende constructies moet een risicobeschouwing worden uitgevoerd en de daaruit volgende beheersmaatregelen moeten worden toegepast.</p>	

ROK-0409	6.4.3.4-NEN-EN 1990				Kunstwerk																					
Eistekst	Voor de belastingscombinaties voor aardbevingsontwerpsituatie moet uitgegaan worden van Tabel T0409.																									
<table border="1"> <tr> <th data-bbox="121 1368 304 1491" rowspan="2">Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties</th> <th colspan="2" data-bbox="304 1368 531 1491">Blijvende belastingen</th> <th data-bbox="531 1368 651 1491">Voorspanning</th> <th data-bbox="651 1368 804 1491">Aardbevingsbelasting</th> <th colspan="2" data-bbox="804 1368 1054 1491">Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende</th> </tr> <tr> <th data-bbox="304 1491 432 1520">Ongunstig</th> <th data-bbox="432 1491 531 1520">Gunstig</th> <th data-bbox="531 1491 651 1520"></th> <th data-bbox="651 1491 804 1520"></th> <th data-bbox="804 1491 956 1520">Belangrijkste</th> <th data-bbox="956 1491 1054 1520">Andere</th> </tr> <tr> <td data-bbox="121 1520 304 1576">Aardbeving</td> <td data-bbox="304 1520 432 1576">$G_{k,j,sup}$</td> <td data-bbox="432 1520 531 1576">$G_{k,j,inf}$</td> <td data-bbox="531 1520 651 1576">P</td> <td data-bbox="651 1520 804 1576">$\gamma_{I,AEk}$</td> <td data-bbox="804 1520 956 1576">$\psi_{2,1} Q_{k,1}$</td> <td data-bbox="956 1520 1054 1576">$\psi_{2,i} Q_{k,i}$ $i > 1$</td> </tr> </table>	Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Voorspanning	Aardbevingsbelasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende		Ongunstig	Gunstig			Belangrijkste	Andere	Aardbeving	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$\gamma_{I,AEk}$	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$ $i > 1$						
Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties		Blijvende belastingen		Voorspanning	Aardbevingsbelasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende																				
	Ongunstig	Gunstig			Belangrijkste	Andere																				
Aardbeving	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$\gamma_{I,AEk}$	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$ $i > 1$																				

Tabel T0409: Belastingcombinaties voor aardbevingsontwerpsituaties

ROK-0497	A.2.3.2-NEN-EN 1990	Kunstwerk
Eistekst	<p>De aardbevingsbelasting bestaat uit een gebiedsafhankelijk horizontale versnelling en een verticale versnelling.</p> <p>Voor de grootte van de horizontale en verticale versnellingen wordt verwezen naar NEN-EN 1991-1-7/NB, B.4.1 (figuur NB.4 en tabel NB.6)</p> <p>In aanvulling op de figuur NB.4 moet figuur Figuur 3.1 — Contourplot van de referentiepiekgrondversnellingen $a_{g;ref}$ in g bij een herhalingstijd van 475 jaar – uit de NPR 9998:2015 worden gehanteerd.</p> <p>N.B. de versnellingswaarden uit NEN-EN 1991-1-7/NB, tabel NB.6 zijn gedefinieerd voor een herhalingstijd van 5000 jaar. Om ze te corrigeren (=reduceren) tot een referentie herhalingstijd van 475 jaar moeten ze vermenigvuldigd worden met de factor 0,5.</p> <p>N.B. de versnelling in NEN-EN 1991-1-7/NB, tabel NB.6 worden uitgedrukt in m/s^2, terwijl de versnellingen NPR 9998:2015 worden uitgedrukt in g (de zwaartekrachtsversnelling)</p>	

11.2 Deel 1: Algemene regels, seismische belastingen en regels voor gebouwen

Aanvullingen op NEN-EN 1998-1.

ROK-0407	3.2.1-NEN-EN 1998-1	Kunstwerk
Eistekst	<p>Er behoeft geen rekening te worden gehouden met een aardbevingsbelasting daar waar de piekgrondversnelling op maaiveldniveau a_g kleiner is dan 0,04 g en waar het product van de bodemfactor en de piekgrondversnelling $S \cdot a_g$ kleiner is dan 0,05 g.</p> <p>Daar, waar de piekgrondversnelling op maaiveldniveau a_g groter is dan 0,04 g maar kleiner dan 0,08 g en waar het product van de bodemfactor en de piek grondversnelling $S \cdot a_g$ groter is dan 0,05 g maar kleiner dan 0,1 g, moet een kwalitatieve risicoanalyse per constructietype aantonen of er rekening moet worden gehouden met een aardbevingsbelasting.</p> <p>Opmerking: In de regel betekent een risicoanalyse dat minimaal aangetoond moet worden dat belastingscombinaties met een aardbevingsbelasting ondergeschikt zijn aan belastingscombinaties zonder aardbevingsbelasting: $E_{d+e} \leq E_{d-e} (\leq R_d)$.</p> <p>Er moet in ieder geval rekening worden gehouden met een aardbevingsbelasting daar waar de piekgrondversnelling op maaiveldniveau a_g groter is dan 0,08 g en waar het product van de bodemfactor en de piekgrondversnelling $S \cdot a_g$ groter is dan 0,1 g.</p> <p>N.B. in de praktijk betekent dit dat er alleen rekening gehouden dient te worden met aardbevingen in gebieden met intensiteit VII en VIII uit NEN-EN 1991-1-7/NB, B.4.1 (figuur NB.4 en tabel NB.6) en een gebied in Groningen.</p>	

12 Overige materialen waar geen Eurocodes voor zijn

12.1 Kunststoffen als constructiemateriaal

ROK-0479	Algemeen, eisen voor kunststoffen als constructiemateriaal	Kunstwerk
Eistekst	Voor kunststoffen als constructiemateriaal gelden minimaal de eisen volgens de CROW-CUR Aanbeveling 96 'Vezelversterkte kunststoffen in bouwkundige en civieltechnische draagconstructies'.	

ROK-00885	Algemeen, eisen voor kunststoffen als constructiemateriaal	Kunstwerk
Eistekst	Voor kunststoffen als constructiemateriaal in glijdende en slijtende toepassingen gelden minimaal de eisen volgens de RTD 1027.	

13 Overige ontwerprichtlijnen voor kunstwerken

ROK-00893	Algemeen-NTA 8086	Brug
Eistekst	De NTA 8086 (IFD-bouwen) is niet van toepassing op (onderdelen van) kunstwerken van Rijkswaterstaat.	
Toelichting	NTA 8086 biedt geen oplossingen voor de meer complexere vraagstukken die spelen bij de kunstwerken van Rijkswaterstaat. Rijkswaterstaat is in basis voorstander van het standaardiseren van (beweegbare) objecten, echter de huidige versie van de NTA 8086 is niet opgesteld aan de hand van de bij Rijkswaterstaat geldende uitgangspunten en benodigde mate van onderbouwing.	

13.1 Resultaatbeschrijvingen ontwerpdocumenten

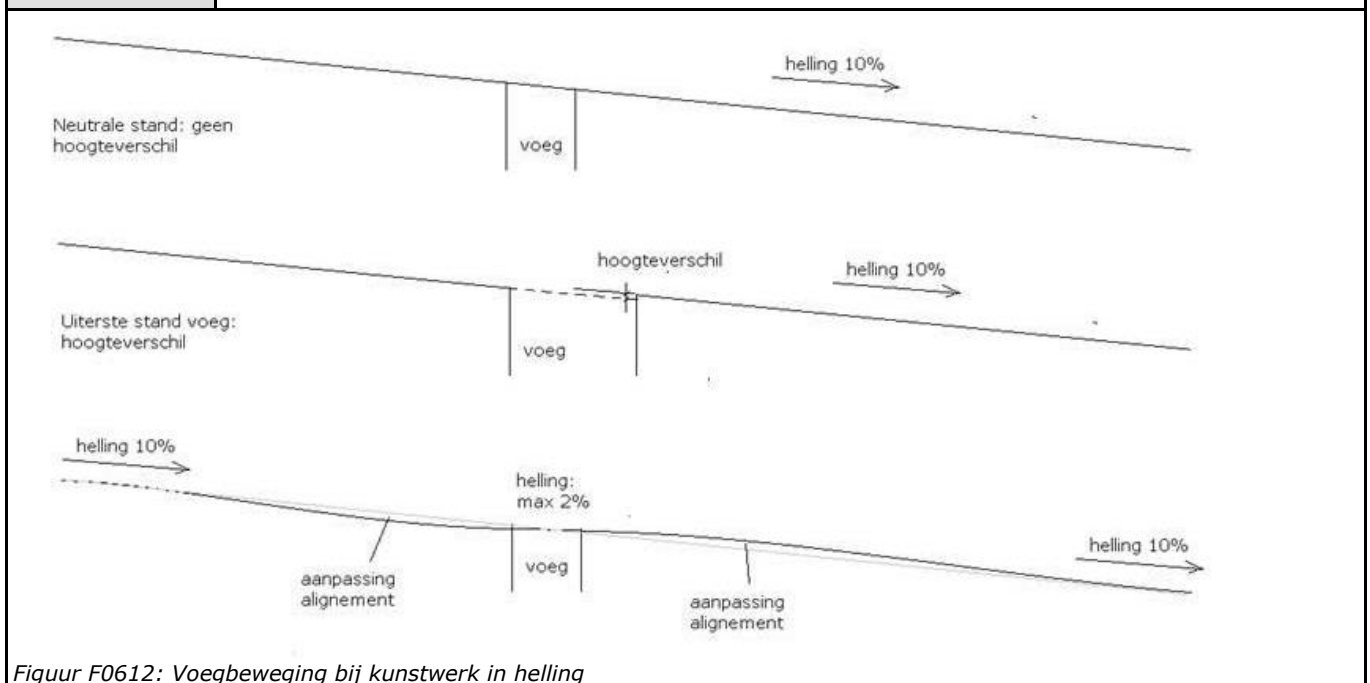
ROK-0478	Algemeen, toe te passen richtlijnen ontwerpdocumenten	Kunstwerk
Eistekst	<p>Toe te passen richtlijn: RTD 1004 - Resultaatsbeschrijvingen ontwerpdocumenten kunstwerken (berekeningen en tekeningen)</p> <p>Deze richtlijn geeft aan waaraan ontwerpdocumenten moeten voldoen zodat ze geschikt zijn als archiefstukken. Het is een richtlijn waarvan alleen met toestemming van afgeweken mag worden.</p>	
Toelichting	Het is van belang voor het project, de opdrachtgever en de opdrachtnemer om zoveel mogelijk gebruik te maken van een uniforme opzet bij het opstellen van de ontwerpdocumenten.	

13.2 Voegovergangen voor bruggen

ROK-0477	Algemeen, toe te passen richtlijnen voegen	Brug
Eistekst	<p>Toe te passen richtlijnen: RTD 1007-1 - Meerkeuzematrix (MKM) voegovergangen (informatief) RTD 1007-2 - Eisen voor voegovergangen (normatief) RTD 1007-3 - Geluidseisen voegovergangen (normatief) RTD 1007-4 - Richtlijnen voor flexibele voegovergangsconstructies (handreiking) RTD 1023 - Buigslappe voegen</p>	
Toelichting	<p>RTD 1007-1 bevat informatie over de diverse typen voegovergangen en is een hulpmiddel voor het kiezen van een geschikt voegovergangconcept. Verificatie moet echter op productniveau plaatsvinden, hiervoor is toepassing van alleen de Meerkeuzematrix niet toereikend. Van een bepaald concept zijn vaak diverse producten in de markt beschikbaar, die qua prestaties enige variatie kunnen vertonen. De Meerkeuzematrix geeft op conceptniveau alleen de gemiddelde prestaties, echter op productniveau moet rekening worden gehouden met afwijkende prestaties, zowel in gunstige als ongunstige zin.</p> <p>RTD 1007-2 vormt het normatieve deel. Binnen het Platform Voegovergangen en Opleggingen (PVO) is voor de verificatie van het ontwerp op basis van RTD 1007-2 een verificatiematrix ontwikkeld. RTD 1007-3 wordt door RTD 1007-2 van toepassing verklaard en bevat een nadere uitwerking van geluidseisen en verificatiemethoden.</p> <p>RTD 1007-4 is een handreiking voor het ontwikkelen en realiseren van duurzame flexibele voegovergangen met een levensduur van minimaal 10 jaar (concept 4.1a1), ter vervanging van traditionele bitumineuze voegovergangen (concept 4.1a), als alternatief voor de reeds gevalideerde flexibele voegovergangconcepten 4.1b of 4.1c.</p> <p>RTD 1023 bevat standaarddetails voor buigslappe voegen, die vaak worden toegepast als voegovergang tussen brugdekken die zijn opgebouwd uit geprefabriceerde liggers. Er is tevens een rekenmethodiek gegeven voor buigslappe voegen die buiten het toepassingsgebied van de standaarddetails vallen.</p>	

ROK-0611	Voegovergangen	Brug
Eistekst	De volgende onderliggende eisen worden gesteld aan voegovergangen van bruggen.	
Onderl. eis	ROK-00869, ROK-00871, ROK-0612, ROK-0613, ROK-0614, ROK-0615	

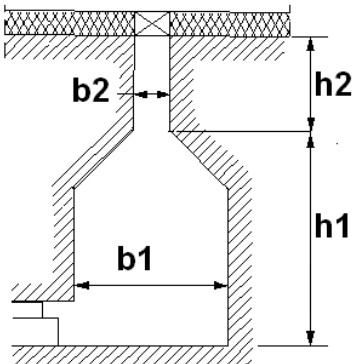
ROK-0612	Voegovergangen, Algemeen	Brug
Eistekst	<p><i>Algemeen</i></p> <p>Voegovergangen moeten in de neutrale temperatuurstand het verticaal alignement van de rijbaan over het kunstwerk volgen. Optredende verticale hoogteverschillen in uiterste temperatuurstanden, als gevolg van een helling in langrichting) moeten kleiner zijn dan de toelaatbare waarde volgens de Prestatieverklaring van het voegovergangssysteem op basis van de eisen in de RTD1007-2.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0611	
Toelichting	<p>Door een langshelling in de weg treden als gevolg van horizontale voegbewegingen ook verticale translaties op. Zie ook toelichting in RTD1007-1 pag 27. De verticale voegbewegingen (z-richting) worden bepaald door:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de indrukking van de opleggingen • de hoekverdraaiingen ϕ van het rijdek om de gemeenschappelijke as van de opleggingen • de helling in het wegalignement <p>Vanuit comfort zijn abrupte hoogteverschillen groter dan 3 mm volgens de RTD1007-2 niet toegestaan. Vanuit het ontwerp van de voegovergangsconstructie zijn mogelijk nog kleinere hoogteverschillen toelaatbaar, bijvoorbeeld bij vingervoegovergangen.</p> <p>Bij een combinatie van grote langshelling en grote langsverplaatsingen, naast eventueel hoogteverschillen als gevolg van indrukking van de oplegging en hoekverdraaiingen kan een ontoelaatbaar hoogteverschil optreden.</p> <p>In die gevallen kan de voegovergang niet in dezelfde helling als de weg worden ingebouwd.</p> <p>Voorbeeld: weghelling: 10%, voegcapaciteit langsrichting: 200 mm (vingervoeg). In neutrale stand (10 gr C) ligt de voegovergang vlak (geen hoogteverschil). Bij een delta X van 100 mm treedt een hoogteverschil op van $100 \times 0,1 = 10$ mm. Dit is groter dan toelaatbaar. (bij vingervoeg is max 2 mm toegestaan) De maximale toegestane helling van de vingervoeg is dan: $2/100 = 2\%$, uitgaande dat er geen hoogteverschillen optreden door compressie van de opleggingen. Het alignement van de weg moet dan aangepast worden. Zie onderstaande figuur F0612 ter illustratie.</p>	



Figuur F0612: Voegbeweging bij kunstwerk in helling

ROK-00869	Voegovergangen, Algemeen	Brug
Eistekst	<p><i>Algemeen</i></p> <p>Bij het ontwerpen van de aansluiting van de voegovergang op de onderliggende constructie moet rekening worden gehouden met het verloop van het verticaal alignement van de rijbaan, de dikte van het asfaltpakket, de zeeg in het rijdek en de toegepaste verankering van de voegovergang.</p> <p>Bij betonconstructies moet de wapening en voorspanning in de verankeringszone van de voegovergang worden afgestemd op het beoogde voegovergangssysteem.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0611	

ROK-0613	Voegovergangen, Preventieve maatregelen in verband met chloride aantasting	Brug
Eistekst	<p><i>Preventieve maatregelen in verband met chloride aantasting</i></p> <p>Bij toepassing van voegovergangtypes die volgens de meerkeuzematrix in RTD 1007-1 gevoelig zijn voor lekkage, moet een tweede waterkering onder de voegovergang worden toegepast. Een tweede waterkering is tevens vereist bij dilatatievoegen boven tandconstructies. Deze waterkering moet zijn geïntegreerd in het kunstwerk en moet onafhankelijk van de voegovergang functioneren. Voor zover noodzakelijk moeten onderdelen van deze waterkering vervangbaar zijn ten tijde van vervanging van (onderdelen van) de voegovergang. Het uitstroompunt van de tweede waterkering moet buiten het kunstwerk liggen.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0611	
Toelichting	Dit betreft voegovergangen waarbij de waterdichtheid is geclassificeerd als "matig" of "slecht".	

ROK-0614	Voegovergangen, Inspecteerbaarheid en onderhoudbaarheid	Brug
Eistekst	<p><i>Inspecteerbaarheid en onderhoudbaarheid</i></p> <p>Bij het ontwerp moet rekening worden gehouden met voldoende toegankelijkheid onder de voegovergang voor inspecties (en onderhoud), indien dit voor het toegepaste type noodzakelijk is.</p> <p>Voor de typen die inspectie en onderhoud van onderaf behoeven, is een corridor nodig met minimale afmetingen die voldoen aan de ARBO-wet (bij 10 °C). Tussen de dragende onderdelen van de brug, landhoofd etc. gelden de afmetingen volgens het beheer- en onderhoudsplan (zie figuur F0614).</p> <p>Aanbevolen maten (in neutrale temperatuurstand (10 °C)):</p> <p>b1: minimaal 0,60 m, bij voorkeur > 0,80 m b2: minimaal 0,25 m, bij voorkeur >0,30 m h1: minimaal 0,80 m, bij voorkeur >1,50 m h2: maximaal 0,40 m indien b2 kleiner dan 0,3 m</p> <p>Bij bruggen met grote constructiehoogten waarbij de voegovergang niet vanaf vloerniveau op ooghoogte te inspecteren/onderhouden is, moeten bordessen worden aangebracht.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0611	
Toelichting	<p>Dit is van toepassing op de volgende voegovergangconceptvolgens RTD1007-1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uitkragende vingervoegovergangen (concept 2.1) • ondersteunde vingervoeg (concept 2.2) • lamellenvoegen (concept 7.x) 	
 <p><i>Figuur F0614: Toegankelijkheid van voegovergangen (b1 x h1 volgens ARBO en b2 x h2 volgens B&O-plan voegconstructie)</i></p>		
ROK-0615	Voegovergangen, Vervangbaarheid	Brug
Eistekst	<p><i>Vervangbaarheid</i></p> <p>De detaillering van de betonconstructie ter plaatse van voegovergangen en het ontwerp van de voegovergang zelf moet zodanig zijn dat vervanging van de voegovergang of onderdelen daarvan mogelijk is zonder dat schade wordt veroorzaakt aan de onderliggende betonconstructie.</p> <p>Verankerde stalen voegovergangen in nieuwe kunstwerken moeten zodanig zijn ontworpen dat het in het beton verankerde deel van deze voegovergang niet hoeft te worden vervangen en de ontwerplevensduur van het kunstwerk heeft.</p> <p>Het deel van de voegovergang dat onderhevig is aan degradatie moet zonder sloopwerk aan de betonconstructie vervangbaar zijn.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0611	
Toelichting	<p>Een voorbeeld hiervan betreft het toepassen van een voegovergang waarbij het randprofiel is verankerd door middel van ingebetonnerde schetsplaten met aangelaste lusankers, zie concept 1.2a uit de RTD 1007-1.</p>	

ROK-00871	Voegovergangen, Vervangbaarheid	Brug
Eistekst	<i>Vervangbaarheid</i> Vervanging van voegovergangen moet mogelijk zijn met hooguit beperkte beïnvloeding van de beschikbaarheid en het gebruik van de brug.	
Bovenl. eis	ROK-0611	

13.3 Asfalt op brugdekken, kunststofslijtlagen en hydrofoberen

ROK-0476	Algemeen, toe te passen richtlijnen wegverharding op kunstwerken	Brug
Eistekst	Toe te passen richtlijnen: RTD 1002 - Hydrofoberen van beton, aanvullende eisen ten aanzien van NEN-EN 1504-2 RTD 1009 - Richtlijn voor het ontwerp van asfalt wegverhardingen op betonnen en stalen brugdekken RTD 1015 - Eisen voor kunststofslijtlagen (voorheen NBD10201)	

13.4 Hemelwaterafvoer

ROK-0474	Algemeen, Richtlijnen voor bruggen en viaducten	Brug
Eistekst	Toe te passen richtlijnen voor bruggen en viaducten: RTD 1008 - Richtlijnen ontwerp hemelwaterafvoer voor bruggen en viaducten. De huidige versie van RTD 1008 (2017) is thans in bewerking; na vaststelling van de nieuwe versie door RWS in de werkwijzer moet de nieuwe versie worden gebruikt.	

ROK-0475	Algemeen, Richtlijnen voor openbakconstructie of gesloten constructie	Kunstwerk
Eistekst	<u>Voor een openbakconstructie of gesloten constructie</u> Voor voorzieningen die benodigd zijn voor het adequaat afvoeren, opvangen en wegpompen van overtollig water en andere vloeistoffen uit een (gesloten) constructie en/of aansluitende open bakconstructie en eventuele aangrenzende terreinen, moeten de neerslagcurven worden aangehouden zoals vastgelegd in het rapport "Extreme-neerslagcurven voor de 21 ^e eeuw, Vaststelling van de voor ontwerp-toepassingen maatgevende, extreme-neerslagcurven" opgesteld door Meteoconsult. Daarbij moet de kromme met een herhalingsfrequentie van 1 maal per 250 jaar worden gehanteerd. Voor tunnels > 250 m gelden tevens de richtlijnen voor hemelwaterafvoer van de LTS, Basisspecificatie TTI RWS Tunnelsysteem.	

13.5 Standaarddetails voor betonnen bruggen

ROK-0473	Algemeen, Standaarddetails voor betonnen bruggen	Brug
Eistekst	Toe te passen richtlijn: RTD 1010 - Standaarddetails voor betonnen bruggen	

13.6 Overgangsconstructies voor bruggen

ROK-0472	Algemeen, Eisen stootplaten	Brug
Eistekst	Toe te passen richtlijn: RTD 1011 - Eisen stootplaten	

13.7 Brugopleggingen

ROK-0471	Algemeen, Eisen voor brugopleggingen	Brug
Eistekst	Toe te passen richtlijn: RTD 1012 - Eisen voor brugopleggingen	

ROK-0603	Stabiliteit van het rijdek bij aanrijding	Brug
Eistekst	Bij aanrijding van het rijdek moet voorkomen worden dat het brugdek zijn ondersteuning verliest als gevolg van bezwijken van de oplegging of verschuiving van het rubberoplegblok.	

ROK-0616	Opleggingen	Brug
Eistekst	De volgende onderliggende eisen worden gesteld aan opleggingen van bruggen.	
Onderl. eis	ROK-0617, ROK-0618, ROK-0620	

ROK-0617	Opleggingen, Algemeen	Brug
Eistekst	<p><i>Algemeen</i> Opleggingen moeten in de lengterichting van het rijdek en bij voorkeur ook in de dwarsrichting horizontaal (waterpas) worden gesteld. Indien de opleggingen in de dwarsrichting niet horizontaal worden gesteld, moet het zijdelings verplaatsen van het rijdek, bijvoorbeeld met nokken, worden voorkomen. Deze nokken moeten op het raakvlak tussen boven- en onderbouw worden voorzien van verticaal geplaatst oplegmateriaal en worden berekend op de resulterende horizontale kracht.</p> <p>Opleggingen van elastomeer met een geïntegreerde stalen scheg mogen niet worden toegepast, zolang hiervoor geen norm beschikbaar is.</p> <p>Bij het ontwerp van oplegblokken moet onder andere rekening worden met de vervorming van de opleggingen door hydratatiwarmteverlies van de dekconstructie (verkorting dekconstructie).</p>	
Bovenl. eis	ROK-0616	
Toelichting	De temperatuurverhoging door hydratatie die het pas gestorte beton ondergaat voordat een minimum druksterkte wordt bereikt, leidt niet tot dekverlenging. In een later stadium zal door het verder afkoelen vanaf deze bereikte temperatuur tot de uitgangstemperatuur een blijvende dekverkorting optreden. De invloed op de dimensionering van de oplegblokken kan worden beperkt door ontlasten (opnieuw instellen) van de oplegblokken nadat deze vervorming is opgetreden.	

ROK-0618	Opleggingen, Preventieve maatregelen in verband met chloride aantasting	Brug
Eistekst	<p><i>Preventieve maatregelen in verband met chloride aantasting</i> De opleggingen moeten op betonpoeren worden geplaatst, zodat de minimale afstand tussen dek en steunpunt ten behoeve van inspectie en onderhoud wordt gerealiseerd. Dit geldt ook voor een bovenbouw bestaande uit geprefabriceerde liggers. De poeren mogen niet groter zijn dan noodzakelijk is voor het dragen van de oplegging, rekening houdend met een minimaal benodigde randafstand.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0616	

ROK-0620	Opleggingen, Vervangbaarheid	Brug
Eistekst	<p><i>Vervangbaarheid</i> Voor de vervangbaarheid van opleggingen gelden de onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-00870, ROK-0663, ROK-0664	
Bovenl. eis	ROK-0616	

ROK-0663	Opleggingen, Vervangbaarheid	Brug
Eistekst	Voor de vervangbaarheid van opleggingen gelden de volgende ontwerpuitgangspunten: <ol style="list-style-type: none"> 1. Voor elk kunstwerk waarbij de bovenbouw via een afzonderlijk oplegsysteem is opgelegd op de onderbouw, geldt dat de opleggingen vervangbaar moeten zijn. 2. Kunstwerken in de autosnelweg moeten vijzelbaar zijn zonder de beschikbaarheid en het gebruik van de brug te beïnvloeden. 3. De fundering/onderbouw moet zo worden ontworpen dat de opleggingen bereikbaar zijn voor vervanging (voldoende werkruimte voor personeel en (vijzel)materieel) en vijzelkrachten door de constructie kunnen worden opgenomen. Dat wil zeggen dat geen aanpassing c.q. uitbreiding van de bestaande fundering noodzakelijk is. 4. In het ontwerp moet rekening worden gehouden met de consequenties van het vijzelen op het functioneren en het gebruik van de voegovergangen, inclusief de buigslappe voegen. <ul style="list-style-type: none"> o Voor het vijzelen uitgaan van maximaal 10 mm niveauverschil over de voeg of, in het geval van buigslappe voegen, maximaal 2 mm; o Indien in de voegovergang dit niveauverschil niet opneembaar is of een groter niveauverschil noodzakelijk is, dan moet het moment van vervangen van de opleggingen optimaal worden afgestemd op het tijdstip van vervangen van de voegovergang of moeten, indien mogelijk, beide zijden van de voeg tegelijk worden gevizeld. 	
Bovenl. eis	ROK-0620	

ROK-0664	Opleggingen, Vervangbaarheid	Brug
Eistekst	De procedure moet worden vastgelegd in een "vervangingsprocedure opleggingen", die moet worden opgenomen in het Beheer- en Onderhoudsplan, en moet de volgende onderdelen bevatten: <ul style="list-style-type: none"> • Ontwerpuitgangspunten met betrekking tot vervanging van opleggingen met specifieke uitvoerings aandachtspunten en ontwerpdetails voor zover die van belang zijn voor de vervanging. • Tekeningen met boven- en vooraanzicht van de steunpunten met daarop aangegeven de positie van de vijzels en te verwachten minimale en maximale vijzelkrachten per oplegging, zowel horizontaal als verticaal. • Berekeningen van minimale en maximale oplegreacties, translaties en rotaties van alle opleggingen. • Detailberekeningen van in het ontwerp reeds voorziene vijzelpunten. • Een specificatie van de voorinstelling van de nieuw te plaatsen opleggingen, afhankelijk van de constructietemperatuur en indien relevant de eventuele resterende krimp, kruip en/of zetting op moment van vervangen. • Toegankelijkheid; de wijze waarop de locatie waar de opleggingen zich bevinden, veilig kan worden benaderd in verband met het vervangen van de opleggingen. • Risico-inventarisatie met beheersmaatregelen; een analyse van risico's met betrekking tot het vervangen van de opleggingen en te treffen beheersmaatregelen. 	
Bovenl. eis	ROK-0620	

ROK-00870	Opleggingen, Vervangbaarheid	Brug
Eistekst	Het kunstwerk moet voorbereid zijn op het vervangen van de opleggingen. Vijzellocaties voor stalen bruggen moeten visueel zichtbaar zijn op zowel de bovenbouw als onderbouw. Het vervangen van opleggingen moet mogelijk zijn zonder de beschikbaarheid en het gebruik van de brug te beïnvloeden.	
Bovenl. eis	ROK-0620	

13.8 Generieke eisen Electrotechnische installaties

ROK-0469	Algemeen, Generieke eisen Electrotechnische installaties	Kunstwerk
Eistekst	Toe te passen richtlijn: RTD 1014 - Generieke eisen Electrotechnische installaties	

13.9 Voertuigkeringen, leuningen, lichtmasten en veiligheids- en geluidsschermen op bruggen en viaducten

ROK-0464	Bepalingen met betrekking tot voertuigkeringen	Brug
Eistekst	<p>Aan voertuigkeringen gerelateerde documenten/normen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • NEN-EN 1317 - Afscherpende constructies voor wegen – (alle delen) • RTD 1010 - Standaarddetails voor betonnen bruggen • NPR CEN/TR 16949 - Road restraint system - Pedestrian restraint system - Pedestrian parapets • Overig - Componentspecificatie voertuigkeringen 	

ROK-0465	Bepalingen voor leuningen	Brug
Eistekst	<p>Aan leuningen gerelateerde documenten/normen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bouwbesluit 2012 • NEN-EN 1991-1-1 - (niet voor voertuigkerende leuningen) • NEN-EN 1317 - (alleen voor voertuigkerende leuningen) • RTD 1010 - Standaarddetails voor betonnen bruggen <p>De hoogte H_p van leuningen mag kleiner zijn dan minimale hoogte $A = 1$ m volgens tabel 1 van NPR CEN/TS 16949, mits de totale kerende hoogte H_o volgens figuur 1 van NPR CEN/TS 16949 voldoet aan het Bouwbesluit.</p> <p>Voor de minimale hoogte van leuningen bij natte kunstwerken en beweegbare bruggen moet 1100 mm worden aangehouden.</p>	

ROK-0466	Bepalingen met betrekking tot lichtmasten, Algemeen	Brug
Eistekst	<p>Van toepassing zijnde normen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • NEN-EN 40-1 - Lichtmasten; Termen en definities • NEN-EN 40-2 - Lichtmasten; Algemene eisen en afmetingen • NEN-EN 40-3-1 - Lichtmasten; Ontwerp en verificatie – Eisen voor de karakteristieke belasting • NEN-EN 40-3-3 - Lichtmasten; Ontwerp en verificatie – Verificatie door berekening • NEN-EN 40-5 - Lichtmasten; Eisen voor stalen lichtmasten • NEN-EN 40-6 - Lichtmasten; Eisen voor aluminium lichtmasten • NEN 6786 - Voorschriften voor het ontwerp van beweegbare bruggen <p>Voor aanvullingen, eisen etc. op bovenstaande normen, zie onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-0410, ROK-0411, ROK-0412, ROK-0413, ROK-0414, ROK-0415, ROK-0416, ROK-0422	
Toelichting	Opmerking: Bij de positie bepaling van de lichtmast moet er rekening worden gehouden met beweeglijkheid van de onderliggende constructie door de verkeersbelasting en de effecten daarvan op de lichtmast.	

ROK-0410	4.6-NEN-EN 40-2	Brug
Eistekst	<p>Vervang de eerste zin door: "Voetplaten en bevestigingsbouten/ankers moeten met een berekening gecontroleerd worden".</p> <ul style="list-style-type: none"> • voetplaten berekenen volgens NEN 6786, 11.5.3.1; • ankers berekenen volgens NEN 6786, 11.5; • sterkte lasverbinding: MDF 1, hoeklas t+2. 	
Bovenl. eis	ROK-0466	

ROK-0422	5.1-NEN-EN 40-3-1	Brug
Eistekst	Bij het bepalen van de belastingen op lichtmasten moet er rekening worden gehouden met de eventuele effecten van de beweeglijkheid van de onderliggende constructie door de verkeersbelasting.	
Bovenl. eis	ROK-0466	

ROK-0411	5.2.6-NEN-EN 40-3-1	Brug
Eistekst	Bij de bepaling van de blootstellingsfactor $c_{(z)}$ moet worden uitgegaan van terreincategorie II, behalve voor direct aan zee gelegen kunstwerken, hiervoor terreincategorie I nemen. Bij het bepalen van de hoogte (z) van de voet van de mast op een kunstwerk moet ook rekening worden gehouden met de hoogte van het kunstwerk ten opzichte van het omliggende terrein.	
Bovenl. eis	ROK-0466	

ROK-0412	5.4-NEN-EN 40-3-3	Brug
Eistekst	De rekenwaarde van de belasting in de uiterste grenstoestand moet bepaald worden met de belastingsfactoren volgens tabel 1 behorende bij klasse A.	
Bovenl. eis	ROK-0466	

ROK-0413	6.5.1-NEN-EN 40-3-3	Brug
Eistekst	Voor de toelaatbare horizontale uitbuiging moet de waarde $0,06(h+w)$ volgens tabel 4, Class 2 worden aangehouden.	
Bovenl. eis	ROK-0466	

ROK-0414	6 en 13.7-NEN-EN 40-5	Brug
Eistekst	Verificatie door beproeving volgens EN 40-3-2 is niet toegestaan.	
Bovenl. eis	ROK-0466	

ROK-0415	11.2-NEN-EN 40-5	Brug
Eistekst	Als beschermingsmaatregelen tegen corrosie geldt thermisch verzinken volgens annex A.1.	
Bovenl. eis	ROK-0466	

ROK-0416	6 en 13.7-NEN-EN 40-6	Brug
Eistekst	Verificatie door beproeving volgens EN 40-3-2 is niet toegestaan.	
Bovenl. eis	ROK-0466	
Toelichting	Opmerking: Bij de positie bepaling van de lichtmast moet er rekening worden gehouden met beweeglijkheid van de onderliggende constructie door de verkeersbelasting en de effecten daarvan op de lichtmast.	

ROK-0467	Bepalingen voor veiligheidsschermen	Brug
Eistekst	Toe te passen richtlijn: <ul style="list-style-type: none"> • RTD 1022 - Richtlijnen Veiligheidsschermen 	

ROK-0468	Bepalingen voor geluidsschermen	Brug
Eistekst	Aan geluidsschermen gerelateerde documenten/normen: <ul style="list-style-type: none"> • GCW 2012 - Richtlijnen geluidbeperkende constructies langs wegen • RTD 1010 - Standaarddetails voor betonnen bruggen 	

ROK-0814	Bepalingen voor conserveren van stalen en aluminium onderdelen op betonnen kunstwerken	Kunstwerk
Eistekst	Voor te conserveren stalen en aluminium onderdelen op betonnen kunstwerken moet RTD 1031 toegepast worden.	

13.10 Specifieke ontwerprichtlijnen voor tunnels

ROK-0445	Lekkage - Waterdichtheidsklasse (grond)waterkerende constructies	Tunnel
Eistekst	Voor (grond)waterkerende constructies geldt dat de waterdichtheid ten minste moet voldoen aan Tightness Class 2, conform NEN-EN 1992-3 (incl. NAD) art 7.3.1 tabel 7.105 met als aanvullende onderliggende eisen:	
Onderl. eis	ROK-0785, ROK-0786, ROK-0787, ROK-0788	

ROK-0785	Lekkage – Ontwerpogave: beperken kans lekkages tijdens levensduur	Tunnel
Eistekst	Ontwerp en detaillering van de constructie moet zodanig zijn dat de kans op lekkages gedurende de gehele levensduur van de constructie verwaarloosbaar is. In de ontwerpdocumenten moet expliciet worden beschreven hoe de lekkage beperkt wordt en welke maatregelen nog genomen zullen worden mocht er toch meer dan minimale lekkage optreden.	
Bovenl. eis	ROK-0445	
Toelichting	Hierbij moet o.a. rekening gehouden worden met een conservatieve bovengrens van de vervormingen van de constructie die tijdens de levensduur kunnen optreden en de degradatie van niet-vervangbare onderdelen van de constructie tijdens de levensduur van de constructie.	

ROK-0786	Lekkage – Visueel waarneembare lekkage	Tunnel
Eistekst	Gedurende de levensduur mogen er op de rijbaan, in de toerit, de verkeersbuis, het dienstengebouw en in overige installatieruimten geen visueel waarneembare lekkages of vochtplekken zijn bij inspectie van de constructie (visueel, te denken aan vochtige plekken op plafond of wand of fysiek door vallende druppels of zichtbare plasmvorming).	
Bovenl. eis	ROK-0445	

ROK-0787	Lekkage - Oplevercriterium globaal lekdebiet per m²	Tunnel
Eistekst	De totale constructie moet bij oplevering een lekdebiet hebben van ten hoogste 0,1 liter / maand / m ² oppervlak, gemeten over het natte oppervlak zijnde het oppervlak gelegen beneden de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG).	
V&V methode	Meting	
V&V criterium	lekdebiet te hebben van ten hoogste 0,1 liter / maand / m ² oppervlak	
Bovenl. eis	ROK-0445	

ROK-0788	Lekkage - Globaal lekdebiet per m² tijdens exploitatiefase	Tunnel
Eistekst	De totale constructie moet tijdens de exploitatiefase een lekdebiet hebben van ten hoogste 0,6 liter / maand / m ² oppervlak, gemeten over het natte oppervlak zijnde het oppervlak gelegen beneden de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG). Voor de oppervlakte die bestaat uit diepwand en die gerekend wordt tot de tunnelomtrek mag de waarde uit het Handboek Diepwanden, CROW 2020 gehanteerd worden.	
V&V methode	Meting	
V&V criterium	lekdebiet te hebben van ten hoogste 0,6 liter / maand / m ² oppervlak	
Bovenl. eis	ROK-0445	

ROK-0436	Rubberen profielen voor de afdichting in voegen	Tunnel
Eistekst	<p>(1) Van toepassing zijnde normen en overige literatuur:</p> <ul style="list-style-type: none"> NEN 7030:1975 Waterkerende dilatatievoegstroken en al of niet waterkerende oplegstroken van rubber. Injectie van een rubbermetalen voegstrook; Numeriek onderzoek naar de effecten van injectie bij verschillende wapeningsconfiguraties; 28 juli 2006. C. van der Vliet – Rijkswaterstaat Bouwdienst. <p>De keuze van het rubber met bijbehorende kwaliteitseisen kan geschieden op basis van de toelichting van NEN 7030, 1.1 en 1.3. De hardheid moet zijn: 55-65° Shore A. De hardheid na 7 dagen bij 70°C minder dan 5° Shore A stijging. De materiaaleigenschappen moeten te alle tijde proefondervindelijk zijn vastgesteld.</p> <p>Voor vervolg zie onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-0437, ROK-0438, ROK-0439, ROK-0440, ROK-0441, ROK-0442, ROK-0443, ROK-0444, ROK-0789	
Toelichting	De verouderingstest bij 70 °C geeft een indruk omtrent de levensduur van het profiel.	

ROK-0437	Rubberen profielen voor de afdichting in voegen, (1)	Tunnel
Eistekst	<p>Profielen voor de afdichting tegen indringing van vuil of grond in voegen mogen naast het materiaal rubber volgens NEN 7030 ook worden uitgevoerd als PVC/NBR compound. De profielen van PVC/NBR moeten voldoen aan DIN 18541-1 en DIN 18541-2.</p> <p>Opmerking: Het gebruik van PVC/NBR is niet van toepassing voor waterafdichtende profielen als rubbermetalen voegstroken, Omega-profielen, Gina-profielen en pneumatische profielen.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0436	

ROK-0438	Rubberen profielen voor de afdichting in voegen, (1)	Tunnel
Eistekst	<p>Voor het bandstaal van een rubbermetalen voegstrook moet elektrolytisch verzinkt bandstaal volgens NEN-EN 10152 met de volgende specificaties worden toegepast:</p> <ol style="list-style-type: none"> Staalsoort DC01 + ZE; Zinklaagdikte ZE 25/25 = 2,5 µm; Oppervlaktype A; Oppervlakbehandeling Phosphated (P); Nominale breedte 110 mm; Nominale dikte 0,8 mm; Toleranties volgens NEN-EN 10131. 	
Bovenl. eis	ROK-0436	

ROK-0439	Rubberen profielen voor de waterafdichting in voegen, (1.1) Tijdelijke afdichtingen	Tunnel
Eistekst	<p><u>(1.1) Tijdelijke afdichtingen</u> Voor tijdelijke rubberen afdichtingen wordt een minimale garantieduur van 5 jaar geëist.</p> <p>In ontwerptechnische zin moet als uitgangspunt worden gehanteerd dat GINA en pneumatische afdichtingsprofielen slechts een tijdelijke functie in de bouwfase bezitten. Naast een tijdelijk afdichtingsmiddel moet een definitieve afdichting aanwezig zijn.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0436	
Toelichting	Het definitieve afdichtingsmiddel is veelal een Omega-profiel.	

ROK-0440	Rubberen profielen voor de waterafdichting in voegen, (1.2) Definitieve afdichtingen	Tunnel
Eistekst	<p><u>(1.2) Definitieve afdichtingen</u> Bij niet of nauwelijks te vervangen afdichtingen moet de ontwerplevensduur van de afdichting gelijk zijn aan die van de tunnel: 100 jaar. Zie ook ROK paragraaf 4.2. Voor de bevestigingen van Omega-profielen moet ook worden uitgegaan van een ontwerplevensduur van 100 jaar. Eventueel aanwezige oplegblokken moeten inspecteerbaar en vervangbaar zijn zonder dat de definitieve afdichting verwijderd moet worden</p>	
Bovenl. eis	ROK-0436	
Toelichting	<p>Ontwerptechnisch moet het uitgangspunt zijn dat de rubberen Omega-profielen de primaire waterkering is in de gebruiksfase. Het vermelde onder paragraaf 4.2 is daarom ook voor de bevestiging van de Omega-profielen van toepassing.</p> <p>Opleggingen van een afgezonken aquaduct mogen vanwege de inspecteerbaarheid niet achter een waterkerend profiel, zoals een Omega-profiel, geplaatst worden.</p>	

ROK-0441	Rubberen profielen voor de waterafdichting in voegen, (1.2) Definitieve afdichtingen	Tunnel
Eistekst	<p>Bij toepassing van Omega-profielen, het profiel voorzien van 2 nylon inlagen, welke ter plaatse van de flenzen worden omgeslagen, waardoor daar 4 lagen ontstaan.</p> <p>Ter plaatse van dilatatievoegen moet altijd een inwendig rubberen voegprofiel met daaraan verbonden bandstaal worden toegepast. Dit type rubber-metalen voegstrook moet in de gehele (dwars)doorsnede rondom worden toegepast.</p> <p>Alle dilatatievoegen moeten aan de buiten- en binnenzijde worden voorzien van een grond-c.q. vuilafdichtend rubber profiel.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0436	
Toelichting	<p>Dilatatievoegen kunnen o.a. als gevolg van temperatuurverschillen over de seizoenen zich verbreden, waardoor aan het rubber getrokken wordt. De trekkracht heeft dwarscontractie van het rubber tot gevolg waardoor de waterdichtheid alleen nog verkregen zou kunnen worden door de aanwezigheid van uitstulpingen en/of ribbels. Door onvolkomenheden in het aansluitende beton is deze wijze van dichting veel minder goed dan verkregen door het aan het profiel verbonden bandstaal.</p> <p>Blijkens opgedane ervaringen voldoen uitwendig aangebrachte rubberen voegprofielen niet om lekkage als gevolg van zakkend hemelwater te voorkomen; overal, ook boven de maximale grondwaterstand, moeten daarom ook inwendige rubber-metalen voegstroken worden toegepast</p>	

ROK-0442	Rubberen profielen voor de waterafdichting in voegen, (1.2) Definitieve afdichtingen	Tunnel
Eistekst	Aan de grondzijde van dilatatievoegen moet een uitwendig ingestort voegoverbruggend, niet ingeklemd grondkerend profiel worden toegepast. Met uitzondering van bereiden voegen kan aan de binnenzijde worden volstaan met een ingeklemd en verlijmd ACME-profiel.	
Bovenl. eis	ROK-0436	
Toelichting	<p>De praktijkervaring is dat sommige voegen (niet alle) relatief ver open kunnen gaan staan als gevolg van temperatuurverschillen door seizoenswisselingen. De totale verlenging en verkorting door temperatuurverschillen wordt vaak niet gelijkmatig verdeeld over de aanwezige voegen, maar kan zich concentreren in een enkele of een beperkt aantal voegen.</p> <p>Als grond c.q. vuil in de voegen terecht komt dan kan, blijkens ervaring in de praktijk, de voegbreedte in de loop der jaren steeds maar blijven toenemen (hysteresis). Een ingeklemd profiel kan blijkens praktijkervaringen de lokaal optredende relatief grote voegbeweging onvoldoende volgen.</p>	

ROK-0443	Rubberen profielen voor de waterafdichting in voegen, (1.2) Definitieve afdichtingen	Tunnel
Eistekst	Bij een waterdruk van 0,06 MPa (0,6 bar) of meer is de toepassing van injecteerbare rubbermetalen-voegstroken voorgeschreven. Deze moeten altijd preventief worden geïnjecteerd. Voor de afdichting van mootvoegen moeten de rubberen voegstroken altijd worden voorzien van metalen platen.	
Bovenl. eis	ROK-0436	
Toelichting	Uit langjarige ervaring is gebleken dat bij grotere waterdrukken en bij niet geïnjecteerde rubbermetalen-voegstroken de kans op niet aanvaardbare lekkage relatief groot is. Het na afzinken uitvoeren van injectiewerkzaamheden, bij lekkende voegen tegen de waterstroom in, bemoeilijkt dit de injectie werkzaamheden zeer, met als gevolg een grotere kans op kwalitatief minder goed geïnjecteerde voegen.	

ROK-0444	Rubberen profielen voor de waterafdichting in voegen, (1.2) Definitieve afdichtingen	Tunnel
Eistekst	Het is niet toegestaan delen van het sponsje op de injecteerbare rubbermetalen-voegstrook niet te injecteren.	
Bovenl. eis	ROK-0436	
Toelichting	Bij een niet geïnjecteerd sponsje is het risico aanwezig dat daardoor een extra lekweg ontstaat.	

ROK-0789	Rubberen profielen voor de waterafdichting in voegen, (1.2) Definitieve afdichtingen	Tunnel
Eistekst	<p>Bij toepassing van injecteerbare rubbermetalen-voegstroken moet het injecteerbaar sponsje op het tijdstip van injecteren in de heersende buitenomstandigheden niet hechten aan het beton en voldoende samendrukbaar zijn om te kunnen injecteren met een druk van maximaal 0,6 MPa (6 bar). Het sponsje fabrieksmatig coaten met Covertin (of gelijkwaardig).</p> <p>De fysische waarden van het sponsje zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uiterlijk: glad oppervlak, geen vloeigallen tot staalband en geen scheuren; • Hardheid: 15-30° shore A; • Ozonbestendigheid na 7 dagen expositie bij 23 °C, 25 pphm en 4% rek: geen barstjes; • Het injectiemateriaal moet na uitharding elastisch en in hoge mate ongevoelig voor vocht zijn. 	
Bovenl. eis	ROK-0436	
Toelichting	<p>Andere injectiemethoden welke tot hetzelfde of beter resultaat leiden en bewezen zijn, mogen eveneens toegepast worden. Aangetoond moet worden dat als gevolg van het injecteren de constructie niet zal worden beschadigd. Bij injectiedrukken lager dan 0,6 MPa mag er vanuit worden gegaan dat er geen schade zal optreden ten gevolge van het injecteren. Zie verder ook: "Injectie van een rubbermetalen voegstrook; Numeriek onderzoek naar de effecten van injectie bij verschillende wapeningsconfiguraties; 28 juli 2006. C. van der Vliet – Rijkswaterstaat Bouwdienst". Bij zeer diep gelegen tunnels (drukken > 0,25 MPa) moet aangetoond worden dat de standaard rubber-metalen voegstrook nog qua waterkeringseigenschappen voldoet. Zonodig moet dan ook bij stortmoten een dubbel waterkerend profiel worden aangebracht.</p>	

ROK-0446	Hittewerende bekleding voor tunnels	Tunnel
Eistekst	<p>(2) Van toepassing zijnde normen en overige literatuur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efectis Nederland report; 2008-Efectis-R0695 "Fire testing procedure for concrete tunnel linings" http://www.efectis.com/images/page/2035_summary.pdf <p>In aanvulling op de beproevingsmethode, zoals beschreven in "Fire testing procedure for concrete tunnel linings", moet de beproeving worden uitgevoerd inclusief de wijze van bevestiging zoals die op de daadwerkelijke constructie toegepast zal gaan worden. Beproevingresultaten uit het verleden waarbij de wijze van bevestiging niet overeenkwam met de daadwerkelijke wijze van bevestiging in het werk zijn niet valide.</p> <p>Voor vervolg zie onderliggende eisen.</p>	
Onderl. eis	ROK-0447, ROK-0448, ROK-0449, ROK-0450, ROK-0452	
Toelichting	<p>Gebleken is dat de wijze van bevestiging van de hittewerende bekleding tegen het beton grote invloed kan hebben op de prestatie van de hittewerende bekleding bij brand.</p>	

ROK-0447	Hittewerende bekleding voor tunnels, (2)	Tunnel
Eistekst	<p>Bij de toepassing van hittewerende bekleding moet worden aangetoond dat een zuigbelasting in de vorm van een gelijkmatig statische verdeelde belasting ter grootte van 3 kN/m² duurzaam gedragen kan worden. Deze eis geldt ongeacht het type hittewerende bekleding. Een bevestigingssysteem mag niet gevoelig zijn voor corrosie.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0446	
Toelichting	<p>Bij hoge brandtemperaturen treedt zeer snelle corrosie op, waardoor bij de toepassing van niet corrosievast staal de sterkte vrijwel geheel tijdens de brand verloren gaat. Ook vanwege redenen van duurzaamheid moeten de bevestigingsmiddelen van corrosievast materiaal zijn; ook als de bevestiging geheel ingesloten is door de hittewerende bekleding. Een hittewerende bekleding is vrij poreus en biedt onvoldoende bescherming tegen carbonatatie en chloride-indringing.</p>	

ROK-0448	Hittewerende bekleding voor tunnels, (2)	Tunnel
Eistekst	De benodigde brandproeven moeten worden uitgevoerd volgens het Efectis rapport "Fire testing procedure for concrete tunnel linings". De in de tunnel te realiseren dikte moet minimaal gelijk zijn aan de minimaal aanwezige dikte gedurende de brandproef ($d_{95\%,tunnel} \geq d_{95\%,proef}$)	
Bovenl. eis	ROK-0446	

ROK-0449	Hittewerende bekleding voor tunnels, (2.1) Plaatvormige bekleding	Tunnel
Eistekst	<p><u>(2.1) Plaatvormige bekleding</u> Hittewerende bekleding moet, buiten de brandwerendheidseisen, voldoen aan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • De toleranties op de afmetingen bedragen voor de dikte +/- 1 mm en voor de lengte en breedte +/- 2mm; • De platen moeten bestand zijn tegen de uitgeoefende belastingen in de bouwphase (transport/handling, beloopbaarheid, krachten uitgeoefend door de supports van de wapening en dergelijke); • Vorstbestendigheid: geen schade na 12 cycli van 20 °C naar -20 °C. Elke cyclus moet bestaan uit het onderdompelen in water en het vervolgens buiten het waterbad laten bevriezen. De bekleding moet over de gehele dikte minimaal een half uur zijn onderworpen geweest aan resp. 20 en -20 °C. <p>Voor een verdere toelichting wordt verwezen naar de LTS, Basisspecificatie TTI RWS Tunnelsysteem bijlage F.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0446	
Toelichting	Sommige hittewerende bekleding blijkt gevoelig te zijn voor delaminatie als de bekleding wordt blootgesteld aan vorst-dooi cycli.	

ROK-0450	Hittewerende bekleding voor tunnels, (2.1) Plaatvormige bekleding	Tunnel
Eistekst	<p>Ter plaatse van dilatatievoegen moeten de platen zodanig worden neergelegd dat de voeg wordt afgedekt, waarbij geen schade optreedt aan de beplating ten gevolge van mogelijke voegbewegingen.</p> <p>De naden tussen de platen mogen niet meer bedragen dan 2 mm.</p> <p>Bevestigingsmiddelen mogen niet in aanraking komen met de wapening.</p> <p>Voor de detaillering van hittewerende platen t.p.v. dilatatie voegen zijn in het Handboek Tunnelbouw voorbeelden opgenomen.</p>	
Bovenl. eis	ROK-0446	
Toelichting	Voor Promatect "prefixed boards" geeft de leverancier aan dat 12 schroeven (5,0mm x 50mm) per m2 moeten worden aangebracht, welke 20 mm in de plaat gedraaid moeten zijn. Tevens geeft de leverancier aan dat minimaal 4,5 tot 5 ankers per m2 moeten worden aangebracht.	

ROK-0452	Hittewerende bekleding voor tunnels, (2.2) Gespoten bekleding	Tunnel
Eistekst	(2.2) Gespoten bekleding Voor gespoten bekleding moet een mechanisch verankeringsstelsel aanwezig zijn, welke een gelijkmatig statisch verdeelde belasting ter grootte van 3 kN/m ² moet kunnen dragen. Dit verankeringsstelsel moet een levensduur hebben volgens ROK paragraaf 4.2.	
Bovenl. eis	ROK-0446	
Toelichting	Blijkens ervaring is het op lange termijn niet gegarandeerd dat bij een alleen op aanhechting verbonden gespoten bekleding duurzaam de aanhechtsterkte aanwezig is of blijft behouden. Het bevestigingsstelsel kan bestaan uit een in de gespoten bekleding opgenomen netje bevestigd door middel van boutjes aan het beton (corrosievast). Dit houdt niet in dat geen aandacht besteed zou hoeven te worden aan de aanhechting van de gespoten hittewerende bekleding. Het mechanische verankeringsstelsel dient als vangnet voor als onverhoopt lokaal de aanhechting onvoldoende is of in de loop der tijd achteruit zou zijn gegaan.	

ROK-0453	Akoestische bekleding voor tunnels	Tunnel
Eistekst	(3) Voor het bepalen van het aantal benodigde bevestigingsmiddelen uitgaan van een representatieve zuigkracht ten gevolge van het verkeer van 3 kN/m ² . Dit is inclusief effecten als vermoeiing, dynamica en belastingscoëfficiënt. Bevestigingsmiddelen mogen niet in aanraking komen met de wapening.	
Toelichting	Met de belastingscoëfficiënt wordt niet de belastingsfactor bedoeld zoals genoemd in par. 6.3.1 van NEN-EN 1990, maar een coëfficiënt waarmee bijvoorbeeld het oppervlak waarop de belasting werkt in rekening kan worden gebracht (zoals bij windbelasting het geval is). Op de 3 kN/m ² moet derhalve nog de belastingsfactor γ_Q worden toegepast.	

ROK-0454	Tegelwerk voor tunnels	Tunnel
Eistekst	(4) Als eisen te stellen aan de tegellijm geldt het navolgende: <ul style="list-style-type: none"> • Treksterkte loodrecht op het tegeloppervlak ten minste gemiddeld 1,0 MPa, waarbij de laagst gemeten waarde niet kleiner mag zijn dan 0,5 MPa. • De lijm moet vorstbestendig zijn • De lijm moet doozoutbestendig zijn. 	

ROK-0455	Asfaltconstructie voor tunnels	Tunnel
Eistekst	(5) Van toepassing zijnde normen en overige literatuur: <ul style="list-style-type: none"> • Onderzoek naar toepassing van zeer open asfaltbeton (ZOAB) in verkeerstunnels; PML 1990-C52, mei 1990, Prins Maurits Laboratorium TNO De aanbevolen minimale asfaltbetonconstructie is (van boven naar beneden): <u>voor het open gedeelte en eerste/laatste 20 m van het gesloten gedeelte</u> 50 mm ZOAB 50 mm dicht asfaltbeton (bijvoorbeeld AC16 of SMA) 50 mm ZOAB Voor vervolg zie onderliggende eisen.	
Onderl. eis	ROK-0456, ROK-0457	
Toelichting	De middelste laag van 50 mm dicht asfaltbeton heeft als functie het onderliggende beton in zekere mate te beschermen tegen chloride-indringing.	

ROK-0456	Asfaltconstructie voor tunnels	Tunnel
Eistekst	De aanbevolen minimale asfaltbetonconstructie is (van boven naar beneden): voor het <u>gesloten gedeelte exclusief eerste/laatste 20 m</u> 50 mm dicht asfaltbeton (bijvoorbeeld AC16 of SMA) 50 mm ZOAB	
Bovenl. eis	ROK-0455	
Toelichting	De eerste laag van 50 mm dicht asfaltbeton heeft als functie het onderliggende beton te beschermen tegen chloride-indringing.	

ROK-0457	Asfaltconstructie voor tunnels	Tunnel
Eistekst	De onderste ZOAB laag moet, zowel in het open als gesloten deel, aan de zijkanten worden voorzien van een waterafvoerend systeem.	
Bovenl. eis	ROK-0455	
Toelichting	<p>De functie van de onderste laag ZOAB is om enige lekkage af te kunnen voeren (drainagelaag), zonder dat deze lekkage het gebruik van de tunnel (o.a. verkeersveiligheid) nadelig beïnvloedt. Omdat lekkage veelal t.p.v. de voegen optreedt, moet ter plaatse van de voegen een gootje worden aangebracht.</p> <p>In het gesloten deel van een tunnel (met uitzondering van een overgangszone van 20 m bij de in- en uitgang van de tunnel) moet de bovenste laag van het asfalt bestaan uit dicht asfaltbeton. Dit met het oog op het beperken van het explosiegevaar als gevolg van een lekgeraakte tankwagen. Om de kans op een grote explosie zoveel mogelijk te beperken moet de plasgrootte klein blijven en de brandstof zo snel mogelijk via de riolering worden afgevoerd naar de kelder. Bij de toepassing van ZOAB dringt de brandstof in de poriën van dit type asfalt, waardoor langdurige verdamping van de brandstof plaats kan vinden (de brandstof lost tevens het bitumen op, waardoor de inwendige doorlatendheid van het ZOAB ook afneemt). Voor verdere achtergronden zie: "Onderzoek naar toepassing van zeer open asfaltbeton (ZOAB) in verkeerstunnels; PML 1990-C52, mei 1990, Prins Maurits Laboratorium TNO".</p>	

ROK-0458	Dilatatievoegen	Tunnel
Eistekst	(6) Zonodig dilatatievoegen toepassen op zodanige afstanden dat doorgaande scheurvorming wordt voorkomen.	
Toelichting	<p>Dilatatievoegen worden toegepast met het oog op:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uitzetting/krimp als gevolg van temperatuurwisselingen (dag/nacht- en seizoensvariaties) • hydratatiekrimp • zettingsverschillen • beperking stortvolumes <p>Voegloos bouwen van tunnels is in het verleden niet altijd probleemloos gegaan. Het benodigde wapeningspercentage, teneinde in relatie tot lekkage de scheuren voldoende klein te houden, is moeilijk te bepalen. Dit omdat het één ander afhankelijk is van diverse parameters die slecht van te voren zijn vast te stellen.</p>	

ROK-0459	Overgangsconstructies-RTD 1011	Tunnel
Eistekst	(7) Voor het ontwerp van overgangsconstructies wordt verwezen naar RTD 1011, Eisen stootplaten.	

ROK-0460	Stepbarriers	Tunnel
Eistekst	(8) Bij de maatvoering van stepbarriers rekening houden met maattoleranties in de hoogte ligging van de bovenzijde van de asfaltdek laag.	
Toelichting	<p>Bij een te hoog afgewerkte ballastvloer kan dit als gevolg hebben dat de afschuining van de stepbarriers te laag zit, waardoor de barrier niet functioneert zoals bedoeld.</p> <p>Het onderste schuine aanrijdvlak van de stepbarrier heeft een hoogte van 250 mm ten opzichte van bovenzijde asfalt. Deze hoogte moet ten alle tijde, dus ook bij discontinuïteiten, aanwezig zijn. Ter plaatse van de vluchtdeuren moet de barrier gedeeltelijk worden uitgespaard om de toegang tot de vluchtgang te realiseren. Er worden echter wel strenge eisen gesteld aan deze uitsparingen. Bij het vaststellen van de hoogte van de sparingen van de vluchtdeuren moet hiermee rekening worden gehouden. Naast de vereiste hoogte van 250 mm van het onderste aanrijdvlak moet ook rekening worden gehouden met de in de LTS Basisspecificatie TTI RWS Tunnelsysteem (par 5.16, 5.17 en 5.19 en par 7) en in de Regeling Bouwbesluit (hoofdstuk 5, artikel 5.3b) gestelde eis voor de maximale opstaphoogte naar de vluchtdeur (max. 300 mm).</p>	

ROK-0461	Conserveren stalen en aluminium onderdelen tunnels	Tunnel
Eistekst	(9) Voor te conserveren stalen en aluminium onderdelen op tunnels moet RTD 1031 toegepast worden.	

ROK-0462	Flikkereffect	Tunnel
Eistekst	<p>(10) Bij het vaststellen van de afstanden tussen lokaal aanwezige elementen boven het wegdek (zoals stempels) moet, in relatie tot het voorkomen van onaanvaardbare lichtflikkeringen, aan de volgende eisen worden voldaan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • flikkereffecten met een frequentie tussen 4 Hz en 11 Hz mogen niet langer duren dan 10 sec; • flikkereffecten met een frequentie tussen 2,5 Hz en 4 Hz en tussen 11 Hz en 15 Hz mogen niet langer duren dan 20 sec. 	
Toelichting	<p>Flikkereffecten worden veroorzaakt door voortdurende wisselingen in lichtintensiteit. Wisselingen in lichtintensiteit kunnen veroorzaakt worden door afwisselend invallend en geblokkeerd zonlicht. Flikkereffecten kunnen leiden tot een afname van het attentieniveau van de weggebruiker met als gevolg een grotere ongevalkans. De hinder voor weggebruikers ten gevolge van flikkereffecten is vooral afhankelijk van de frequentie van de lichtwisselingen en de totale tijdsduur van het flikkereffect. De minimaal vereiste afstand tussen lokaal aanwezige elementen boven het wegdek is, als de tijdsduur van de lichtflikkeringen langer is dan aangegeven, afhankelijk van de maximum ontwerpsnelheid ter plaatse van het kunstwerk. De gegeven eisen zijn ontleend aan 'Verlichting van tunnels en onderdoorgangen, NSVV Werkgroep Tunnelverlichting, januari 2003'.</p>	

13.11 Specifieke ontwerprichtlijnen voor folieconstructies

ROK-0428	Algemeen-CUR/COB Rapport 221	Folieconstructie, Tunnel
Eistekst	<i>(1) Algemeen</i> Het Handboek Folieconstructies (CUR Rapport 221) is een handreiking voor het ontwerp, uitvoering en beheer van folieconstructies.	
Toelichting	Het handboek is opgesteld met de gedachte zoveel mogelijk informatie te verstrekken op alle voorkomende aspecten bij de toepassing van folieconstructies voor het verdiept aanleggen van infrastructuur. Met deze informatie moet het mogelijk zijn verantwoorde keuzes te maken in de ontwerp-, uitvoerings- en beheersfase. Het is dus nadrukkelijk niet geschreven als dwingende norm of richtlijn. Voortschrijdend inzicht en/of lokale omstandigheden kunnen dus redenen zijn om gemotiveerd af te wijken van het handboek.	

ROK-0429	Folieconstructies - Ontwerp	Folieconstructie
Eistekst	<i>(2) Ontwerp</i> Bij toepassing van een foliekuip moet de folie, voor folieconstructies die in den natte worden uitgevoerd, worden samengesteld uit niet-gelamineerde PVC-P met een minimale dikte van 1,0 mm. Folie voor folieconstructies uitgevoerd in den droge moet worden samengesteld uit LLDPE met een minimale dikte van 1,5 mm.	
Toelichting	Folie van deze dikte heeft een grote robuustheid tegen beschadigingen tijdens de aanleg- en beheersfase. Een nog veel dikkere folie is ook niet wenselijk vanwege mogelijke problemen bij het verleggen ervan. Bovendien is een wat dikkere folie minder gevoelig voor veroudering als gevolg van het verlies aan weekmaker.	

ROK-0430	Folieconstructies - Ontwerp, aansluiting	Folieconstructie
Eistekst	De folie moet waterdicht en onderhoudsvrij aansluiten op belendende constructies.	
Toelichting	Ter bescherming van de waterdichtende folie kan worden overwogen om een calamiteitenfolie aan te brengen (conform BRL K546).	

ROK-00873	Folieconstructie - Ontwerp, voorkomen aantasting	Folieconstructie
Eistekst	Bij de toepassing van een foliekuip, moet ter voorkoming van aantasting van de folie door schadelijke stoffen bij calamiteiten, in de toeritten nabij maaiveldniveau een bescherming worden aangebracht onder het wegdek, tot 1 m in het talud. Deze afdichting moet zodanig worden ontworpen dat bij eventuele calamiteiten schadelijke stoffen worden opgevangen en daardoor de folieconstructie niet kunnen aantasten.	

ROK-00874	Folieconstructies - Ontwerp, gronddekking kielspit	Folieconstructie
Eistekst	De gronddekking op de beëindiging van de folieconstructie (kielspit) moet minimaal 1,0 meter bedragen.	
Toelichting	Door deze gronddekking wordt voorkomen dat de folie wordt blootgesteld aan weer en wind hetgeen de levensduur ten goede komt. Bovendien is hierdoor de folie minder kwetsbaar bij kleine werkzaamheden in de bodem en is begroeiing mogelijk.	

ROK-0431	Folieconstructies - Ontwerp, toetsing verticale evenwicht	Folieconstructie
Eistekst	Voor bepalingen ten aanzien van de toetsing van het verticale evenwicht (opbarsten) van de folieconstructie wordt verwezen naar de aanvulling in ROK paragraaf 10.1 bij NEN EN 9997-1, 10.2 - ROK-0500 onder punt 4.	

ROK-0432	Folieconstructies - Uitvoering, lasverbindingen	Folieconstructie
Eistekst	<p><i>(3) Uitvoering</i></p> <p>De hoofdrichting van de lasverbindingen moeten te allen tijde parallel lopen met de richting van de helling op het meest steile taluds van de ontgraving en in doorgaande foliebanen over de gehele breedte van de folieconstructie.</p> <p>Verificatie: Verificatiemethode: toetsing van het legplan, toezicht en kwaliteitsborging bij samenstellen folieconstructie (fabriek) en plaatsing op locatie.</p>	
Toelichting	<p>Door het leggen van de lasverbinding parallel aan de taludhelling wordt trek op de lasverbinding in dwarsrichting voorkomen. Dit is noodzakelijk vanuit het oogpunt van duurzaamheid. Het leggen van de lasverbinding in de richting van de meest steile taludhelling zal in de praktijk veelal betekenen dat de foliebanen voor het legplan dwars op de wegas gerealiseerd moeten worden. Uitzondering op deze regel is het uitvoeren van eventuele reparatiewerkzaamheden.</p> <p>Bron: Protocollen voor het toepassen van kunststof geomembranen ten behoeve van bodembescherming - Deel II - TNO Industrie, versie Div499.1098 aug. 1999.</p>	

ROK-0433	Folieconstructies - Uitvoering, markering folievlakken	Folieconstructie
Eistekst	<p>Aan de rand van de folievlakken moet om de 50 meter een robuuste markering worden aangebracht, welke de aanwezigheid van de folieconstructie vermeldt.</p>	
Toelichting	<p>Bij werkzaamheden op en rond een folieconstructie komt het regelmatig voor dat de desbetreffende aannemer in het geheel niet op de hoogte is van de aanwezigheid van een folie in de ondergrond. Door het aanbrengen van een dergelijke markering wordt het risico op beschadiging van de folie door werkzaamheden verkleind.</p>	

ROK-0434	Folieconstructies - Uitvoering, beschermlaag geotextiel	Folieconstructie
Eistekst	<p>De folie moet zowel aan de boven als onderzijde extra worden beschermd door het aanbrengen van een geotextiel.</p>	
Toelichting	<p>Het geotextiel moet van een dusdanige robuuste kwaliteit zijn zodat de impact van onverhoopte lokaal aanwezige scherpere korrels geen schade toebrengt aan de folie.</p>	

ROK-00901	Ontwerp- en uitvoeringsprotocollen folieconstructies	Folieconstructie
Eistekst	<p>Zowel in het geval dat alleen het ontwerp als in het geval dat het ontwerp én de uitvoering tot de contractverplichting behoort, moet bij het ontwerp en de uitvoering, alwaar van toepassing, overeenkomstig alle protocollen voor het toepassen van kunststof geomembranen voor bodembescherming en gas- en vloeistofbarrièrelagen worden gewerkt. Hierbij betreft het de volgende delen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deel I: Materialen (UIT 83) • Deel II: Aanleg en acceptatie (UIT 84) • Deel III: Lasaanbevelingen (UIT 85) 	

13.12 Eisen voor hydraulische bewegingswerken

ROK-00944	Algemeen-RTD 1025	Beweegbare brug, Nat kunstwerk
Eistekst	Toe te passen richtlijn: RTD 1025 Eisen voor hydraulische installaties	

Einde ROK