RTD 1012 ‘Eisen voor brugopleggingen’

Rijkswaterstaat Technisch Document

Versie	2.0
Status	Eindconcept voor externe review (PVO)
Datum	5-11-2026






Colofon

Titel	RTD 1012
Verantwoordelijke afdeling	RWS / GPO / BVI
Proces / proceseigenaar	AenO / Frank van Diepenbeek
Inhoudelijk Beheerders	Jan Jouke Eikelboom Frank van Beek
Informatie	ROK-Info@rws.nl
Versie	2.0
Status	concept
Datum	5-11-2026
Werkwijzer RWS Nummer	.....
RWS document type	Kader

DISCLAIMER/AANSPRAKELIJKHEID
Bij het opstellen van deze RTD is een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht. Desondanks moet de mogelijkheid niet worden uitgesloten dat er fouten, onvolkomenheden en/of onvolledigheden in deze uitgave voorkomen. Voor ieder gebruik van deze uitgave wordt ervan uitgegaan 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.

Inhoud

1 Onderwerp en toepassingsgebied 5
1.1 Inleiding 5
1.2 Wijzigingen 5
1.3 Toepassingsgebied 6
1.4 Terminologie en afkortingen 7
1.5 Leeswijzer 11

2 Overzicht normatieve verwijzingen en referenties 12
2.1 Overzicht normatieve verwijzingen 12
2.2 Literatuur 14

3 Ontwerpuitgangspunten en - randvoorwaarden 15
3.1 Algemeen (G.1) 15
3.2 Toepassingsgebied (G.2) 15
3.3 Algemene eisen (G.3) 15
3.3.1 Functionele eisen (G.3.1) 15
3.3.2 In rekening te brengen onzekerheden (G.3.2) 15
3.3.3 Documentatie (G.3.3) 16
3.3.4 Vervanging van opleggingen (G.3.4) 16
3.4 Ontwerpprincipes (G.4) 18
3.5 Basisvariabelen - belastingen (G.5) 18
3.5.1 Specifieke typen belastingen 18
3.6 Constructieve analyse – effecten van vervormingen van steunpunten (G.6) 19
3.7 Verificaties (G.7) 19
3.7.1 Ontwerpwaarde (horizontale) oplegreactie (G.7.1) 19
3.7.2 Combinaties (G.7.2) 19
3.7.3 Ontwerpwaarde materiaaleigenschappen (G.7.3) 19
3.7.3.1 Wrijvingscoëfficiënt bij glijlagers 19
3.7.3.2 Afschuivingsmodulus van elastomeeropleggingen 20
3.7.3.3 Temperatuurafhankelijke eigenschappen 20
3.7.4 Ontwerpwaarden van vervormingen (G.7.4) 20
3.7.5 Ontwerpwaarde reactiekracht vast punt (G.7.5) 21

4 Eisen voor ontwerp en fabricage van opleggingen 22
4.1 Algemene aanvullende eisen aan opleggingen 22
4.1.1 Vermoeiing in geleidingen en blokkeringen 22
4.1.2 Veiligheid tegen glijden in contactvlakken 22
4.1.3 Speling in langsgeleidingen 23
4.1.4 Voorzieningen 25
4.1.5 Corrosiebescherming 25
4.2 Aansluitingen 27
4.2.1 Op betonnen bovenbouw/onderbouw 27
4.2.2 Aansluiten op stalen bovenbouw 29
4.2.3 Voegmaterialen 31
4.3 Aanvullingen op EN 1337-2 32
4.4 Aanvullingen op EN 1337-3 32
4.5 Aanvullingen op EN 1337-4 34
4.6 Aanvullingen op EN 1337-5 35
4.7 Aanvullingen op EN 1337-6 35
4.8 Aanvullingen op EN 1337-7 35
4.9 Aanvullingen op EN 1337-8 35
4.10 Aanvullingen op EN 1337-9 35
4.11 Trek-drukopleggingen 35

5 Uitvoeringseisen 37
5.1 Algemeen 37
5.2 Uitvoeringsdocumentatie 37
5.3 Eisen aan uitvoerend personeel 37
5.4 Levering, transport en opslag 37
5.5 Vijzelwerkzaamheden 38
5.6 Plaatsen en afstellen opleggingen 38
5.7 Aansluitingen 39
5.8 Ingebruikname 40

6 Verificatie en kwaliteitsborging 41
6.1 Verificatie van eisen 41
6.2 Kwaliteitsborging 41

7 Eisen instandhouding 42
7.1 Inspectie 42
7.2 Onderhoud 42
7.3 Beheer- en onderhoudsplan; 43
7.4 Overdrachtsgegevens (opleverdossier) 44
7.5 Grenswaarden voor schade 45

Bijlage 1: Partiële factoren en combinatiefactoren 46
B1.1 Fundamentele combinatie 46
B1.2 Buitengewone ontwerpsituaties 47
B1.3 Bruikbaarheidsgrenstoestand (karakteristieke combinatie) 48
B1.4 Vermoeiing (frequente combinatie) 48

Bijlage 2: Richtlijnen voor realisatie van mortelvoegen bij nieuwbouw met geprefabriceerde betonliggers op elastomeeropleggingen (normatief) 49

Bijlage 3: Eisen aan kwalificatieproef mortelvoeg 56

Bijlage 4: Checklisten informatie t.b.v. vervangen opleggingen 65

Bijlage 5 Schadebeoordeling opleggingen 70

Bijlage 6: Verificatieplannen 73
Tabel B6.1 Verificatieplan Definitief Ontwerp (DO) 73
Tabel B6.2 Verificatieplan Uitvoeringsontwerp (UO) 79
Tabel B6.3 Verificatieplan fabricage 85
Tabel B6.4 Verificatieplan installatie 86
Tabel B6.5 Verificatieplan Oplevering 89

1 Onderwerp en toepassingsgebied

1.1 Inleiding

In dit document zijn eisen opgenomen voor het ontwerp, de fabricage en de montage van opleggingen voor nieuwe en bestaande vaste bruggen en viaducten.

De EN 1337-serie vormt de basis van deze RTD. Dit is een geharmoniseerde norm. Dit houdt o.a. in dat opleggingen met een CE-markering geleverd moeten worden.

In deze RTD zijn aanvullende eisen gesteld ten opzichte van de EN 1337-serie, in bijzonder de geharmoniseerde delen 3 t/m 8. Het algemene deel, EN 1337-1, is nog slechts van toepassing voor zover er in de delen 3 t/m 9 naar verwezen wordt. In bijlage 7 is een overzicht gegeven van de eisen in deel 1 in relatie tot deze RTD.

Opmerking:
Sinds 2005 is deze normserie in revisie om beter aan te sluiten bij de CPD/CPR. Dit proces verloopt moeizaam en vooralsnog is er geen zicht op nieuwe versies van de norm. Tot die tijd gelden de vigerende normdelen als basis voor deze RTD.

Tabel 1.1 Relatie EN1337 en RTD

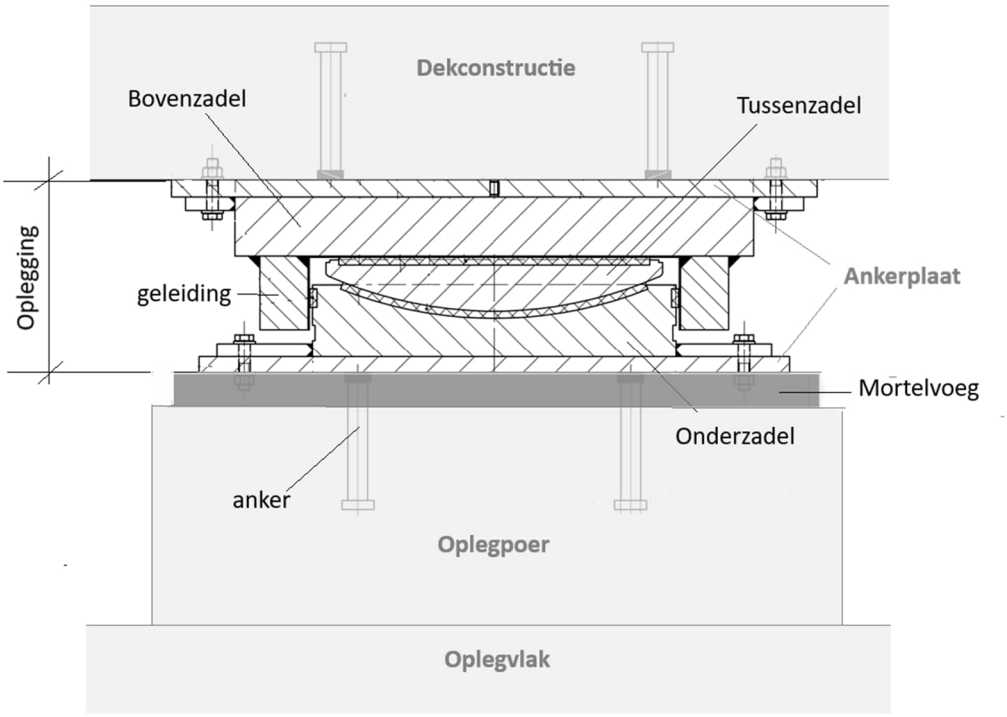
Normdeel	Naam	RTD aanvulling
EN 1337-1	Algemene ontwerpregels	Vervangen door H3en §4.1 Zie ook bijlage 7
EN 1337-2	Glijdelen	4.3
EN 1337-3	Opleggingen van elastomeren	4.4
EN 1337-4	Rolopleggingen	4.5
EN 1337-5	Potopleggingen	4.6
EN 1337-6	Taatsopleggingen	4.7
EN 1337-7	Bolvormige en cilindrische opleggingen van PTFE	4.8
EN 1337-8	Geleide opleggingen en geremde opleggingen	4.9
EN 1337-9	Bescherming	Vervangen door §4.1.5
EN 1337-10	Inspectie en onderhoud	7
EN 1337-11	Vervoer, opslag en installatie	Vervangen door H5

1.2 Wijzigingen

De voorliggende RTD is een volledig herziene versie en vervangt RTD 1012 versie 1.1 d.d. 21-3-2023.

1.3 Toepassingsgebied

Deze RTD1012 heeft betrekking op de realisatie van nieuwe opleggingen in nieuwe vaste bruggen en viaducten en vervanging van de opleggingen in bestaande vaste bruggen en viaducten.



Figuur 1.1 Oplegconstructie

Bij vervanging van opleggingen in bestaande objecten is het van belang dat er een zo volledig mogelijk informatiedossier samengesteld en beschikbaar is gemaakt. In bijlage 4 is een overzicht opgenomen van diverse onderdelen/aspecten die beschouwd moeten zijn. Hierin is ook aangegeven wie verantwoordelijk is voor elk onderdeel.

Bijlage	Infomatie	Verantwoordelijke partij
B4.1	Omgeving	Beheerder/eigenaar
B4.2	Object/Oplegsysteem (bestaande situatie)	
B4.3	Beoogde/gewenste nieuwe situatie oplegsysteem (ontwerpuitgangspunten en randvoorwaarden)	Opdrachtgever
B4.4	Ontwerp	Opdrachtnemer
B4.5	Uitvoering	Opdrachtnemer

1.4 Terminologie en afkortingen

Nederlandse term	Engelse benaming	Nederlandse uitleg (geen definitie)
Ankerplaat	Anchor plate	Platen die tussen de oplegzadels en de hoofdconstructie zijn geplaatst. Ze zijn doorgaans permanent aan de hoofdconstructie bevestigd en dienen om een eenvoudige verwijdering van de oplegging mogelijk te maken. *NB: in vorige versies van de RTD012 werd dit "overgangsplaat" genoemd.*
Gaping	Gaping	Het plaatselijk ontstaan van een kier tussen een elastomeeroplegging en het aansluitvlak als gevolg van een te grote hoekverdraaiing, waardoor niet langer over het volledige oplegvlak contact aanwezig is.
Geleide oplegging/ Geleiding	Guide bearings Guide	Voorzieningen die slechts in één richting beperking bieden, bewegingen in de loodrechte richting toelaten, rotaties opvangen en geen verticale belastingen overbrengen.
Glijdelement	Sliding element	Een combinatie van geschikte materialen in een vlak of gekromd glijdvlak dat relatieve verplaatsingen mogelijk maakt.
Glijdweg	Slide path	De beschikbare verplaatsingscapaciteit van het glijdvlak (in mm) van een glijdoplegging, waarbij het glijdmateriaal nog volledig contact maakt met het tegenloopmateriaal
Glijdspleet	Sliding gap	Afstand tussen twee vlakke zadels van glijdoplegging die nodig is in verband met slijtage van het tussenliggende glijdelement.
Glijdvlak	Sliding surface	Een combinatie van twee vlakke of gekromde oppervlakken van verschillende materialen die onderlinge verplaatsingen mogelijk maken.
Hoekverdraaiing	Rotation angle	Relatieve rotatie tussen twee vlakken (bv tussen oplegging en de bovenbouw) doorgaans gespecificeerd in mrad. *Toelichting: in deze context is 1 mrad gelijk aan 1 ‰ en 0,0573°.*

Nederlandse term	Engelse benaming	Nederlandse uitleg (geen definitie)
Mortelvoeg	Mortar Joint	Cementgebonden of kunsthars gebonden uitvullaag of voegvulling tussen de oplegging en de aansluitende betonconstructie die er voor zorgt dat de oplegging volledig aansluit op de aansluitende constructie en vlak en centrisch wordt belast.
Oplegging	Bearing Structural Bearing	Elementen die rotatie tussen twee constructiedelen mogelijk maken en belastingen overbrengen, en die – afhankelijk van de vereisten – verplaatsingen verhinderen (vaste opleggingen), verplaatsingen in slechts één richting toelaten (geleide opleggingen) of verplaatsingen in alle richtingen van een vlak mogelijk maken (vrije opleggingen).
Opleggingspecialist	Bearing Specialist	Inhoudelijk deskundige specialist van de opdrachtnemer (ON) die verantwoordelijk is voor de kwaliteit van de uitvoering van de installatie. Zie hoofdstuk 6 voor taken en verantwoordelijkheden.
Opleggingspecificatie	Bearing Schedule	Tabellarische opsomming van de constructieve uitgangspunten ten behoeve van het ontwerp van de oplegging.
Oplegconstructie	Support	Het samenstelde geheel van de oplegpoer of de oplegstoel, de oplegging, inclusief een eventuele schegplaat, ankerplaat en mortelvoegen.
Oplegpoer	Plinth	Een betonconstructie waarmee de oplegging wordt aangesloten op de onderliggende constructie en waarmee voldoende afstand wordt gerealiseerd tussen onderkant van de bovenbouw en bovenkant van de onderbouw.
Opleggingspecialist	Bearing specialist	Inhoudelijk deskundige specialist van de ON die verantwoordelijk is voor de kwaliteit van de uitvoering van de installatie.
Oplegstoel	Bearing support frame, bearing stool	Een staalconstructie waarmee de oplegging wordt aangesloten op de onderliggende constructie en waarmee voldoende afstand wordt gerealiseerd tussen de onderkant

Nederlandse term	Engelse benaming	Nederlandse uitleg (geen definitie)
		bovenbouw en de bovenkant van de onderbouw.
Oplegsysteem	Bearing system	De combinatie van opleggingen die gezamenlijk voorzien in de bewegingsvrijheid en de krachtoverdracht zoals beoogd in het ontwerp van de hoofddraagconstructie.
Oplegschema	Bearing layout	Schematische en visuele weergave van het totale oplegsysteem.
Rotatie-element	Rotational Element	Het element dat de gespecificeerde krachten overbrengt en rotaties om ten minste één as mogelijk maakt.
Rotatiespleet	Rotating gap	Afstand tussen de concave zadels van een bolsegment- of cilinderopleggingen die nodig is in verband met de slijtage van het tussenliggende glijdelement.
Schegplaat	Wedge plate/ Tapered plate/ Levelling plate	Een wigvormige uitvulplaat die een helling in de bovenbouw mogelijk maakt ten behoeve van een horizontaal afgestelde oplegging.
Vasthoudconstructie	Restraint Bearing	Voorzieningen die bewegingen in twee richtingen beperken, rotaties toelaten en geen verticale belastingen overbrengen. *NB: in EN1337-8 ook wel Geremde Oplegging genoemd.*
Voorinstelling	Presetting	Het vóór ingebruikname aanbrengen van een vooraf bepaalde verschuiving ten opzichte van de middenstand van een glijdoplegging op basis van de verwachte temperatuur op moment van montage en toekomstige onomkeerbare vervormingen zoals krimp, kruip en zetting.
Vulplaat	Packing Plate/ Shim Plate	Platen die tussen de oplegzadels en de ankerplaten zijn geplaatst om de totale dikte van de opleggng te corrigeren/ af te stellen.
Zadel of Steunplaat	Saddle/ Bearing plates/ Backing Plate	Platen die een integraal onderdeel vormen van de oplegging en de ondersteuning vormen waaraan de vasthoud- en geleide-elementen zijn bevestigd.

Lijst van afkortingen

Afkorting	Uitleg
AM RWS	Assetmanager Rijkswaterstaat,
B&O	Beheer & Onderhoud
BGT	Bruikbaarheidsgrenstoestand
CC	Consequence Class (Gevolgklasse)
CE	Conformité Européenne
CM	Composiet Materiaal
CPD/CPR	Construction products Regulation (EU) No 305/2011 / Construction products Directive 89/106/EEC (CPD)
CR	Chloropreenrubber
CRC	Corrosion Resistance Class (corrosieweerstand klasse)
DO	Definitief Ontwerp
DoP	Declaration of Performance (Prestatieverklaring)
EOD	Electronisch OpleverDossier
ETA	European Technical Assessment (in het Nederlands: Europese Technische Beoordeling)
EXC	Execution Class (uitvoeringsklasse)
GTI	Gericht Technische Inspectie
IAK	Instandhoudingsadvisering kunstwerken (RWS programma)
MDV	Manufacturer Declared Value, door leverancier opgegeven waarde op basis van testen.
NDO	Niet Destructief Onderzoek
OG	Opdrachtgever
ON BOC	Opdrachtnemer Basis Onderhoudscontract (vast onderhoud)
ON VOC	Opdrachtnemer Variabel Onderhoudscontract
ON	Opdrachtnemer contract aanleg/vervanging opleggingen
PTFE	Polytetrafluorethyleen: Glijdelement
RI&E	Risico-inventarisatie en -evaluatie
RTD	Rijkswaterstaat Technisch Document.
RVS	Roest Vast Staal
RWS	Rijkswaterstaat
TCI	Technische Conservering Inspecteur
TS	Tandemstelsel
UDL	Uniform Distributed Load (gelijkmatig verdeelde belasting)
UGT	Uiterste Grenstoestand
UHMWPE	Ultra High Molecular Weight Polyethylene
VHFL	Vereniging van Duitse fabrikanten van voegovergangen en opleggingen
V&G	Veiligheid en gezondheid
V&V	Verificatie en Validatie

1.5 Leeswijzer

Tekst in normale opmaak is normatieve tekst.
Cursieve opmerkingen zijn informatief.

Tekenafspraken assenstelsel:

X: lengteas van het kunstwerk, doorgaans in de rijrichting of in de hoofd-bewegingsrichting van de bovenbouw.
Y: dwarsas, loodrecht op de lengteas.
Z: verticale as, loodrecht op het ondervlak van de oplegging.

2 Overzicht normatieve verwijzingen en referenties

2.1 Overzicht normatieve verwijzingen

Verwijzing	Documentnummer	Versie	Nederlandse titel en toelichting
RWS			
ROK	RTD 1001	2.1	Richtlijn Ontwerp Kunstwerken
RBK	RTD 1006	1.2.1	Richtlijn Beoordeling Kunstwerken
RTD 1032	RTD 1032	1.2	Eisen Staalconserveren
RTD 1017-2	RTD 1017-2	2.0	CRIAM Rubber opleggingen
NEN/EN/ISO normen			
EN 1337	Opleggingen voor bouwkundige en civieltechnische toepassingen		
EN 1337-1	NEN-EN 1337-1	2000	Deel 1: Algemene ontwerpregels
EN 1337-2	NEN-EN 1337-2	2004	Deel 2: Glijdelen
EN 1337-3	NEN-EN 1337-3	2005	Deel 3: Opleggingen van elastomeren
EN 1337-4	NEN-EN 1337-4	2004	Deel 4: Rolopleggingen
EN 1337-5	NEN-EN 1337-5	2005	Deel 5: Potopleggingen
EN 1337-6	NEN-EN 1337-6	2004	Deel 6: Taatsopleggingen
EN 1337-7	NEN-EN 1337-7	2004	Deel 7: Bolvormige en cilindrische opleggingen van PTFE
EN 1337-8	NEN-EN 1337-8	2007	Deel 8: Geleide opleggingen en geremde opleggingen
EN 1337-9	NEN-EN 1337-9	1997	Deel 9: Bescherming
EN 1337-10	NEN-EN 1337-10	2003	Deel 10: Inspectie en onderhoud
EN 1337-11	NEN-EN 1337-11	1997	Deel 11: Vervoer, opslag en installatie
EN 1990	NEN-EN 1990/NB	2019	Eurocode - Grondslagen van het constructief en geotechnisch ontwerp
EN 1990-1	NEN-EN 1990-1 (Annex G)	2025	Eurocode - Grondslagen van het constructief en geotechnisch ontwerp - Deel 1: Nieuwe constructies *Opmerking: Uitsluitend Annex G.*
EN 1991-1-5	NEN-EN 1991-1-5	2025	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-5: Thermische belasting
EN 1991-2	NEN-EN 1991-2 + C1 2015 / NB 2019 nl	2019	Verkeersbelasting op bruggen en andere civieltechnische werken
EN 1993-1-8	NEN-EN 1993-1-8/NB		Eurocode 3 – Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-8: Verbindingen
EN 1993-1-9			Eurocode 3 – Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-9: Vermoeiing

Verwijzing	Documentnummer	Versie	Nederlandse titel en toelichting
EN 1999-1-1	NEN-EN 1999-1-1	2007	Eurocode 9 – Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies – Deel 1-1: Algemene constructieve regels
EN 1090-2	NEN-EN 1090-2+A1	2024	Het vervaardigen van staal- en aluminiumconstructies - Deel 2: Technische eisen voor staalconstructies
EN 13670	NEN-EN 13670	2009	Het vervaardigen van betonconstructies
EN 206	NEN-EN 206+A2 +NEN8005+A1	2025	Beton – Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit
EN-ISO 1461	NEN-EN-ISO 1461	2022	Thermisch verzinken van ijzer en staal – Specificaties en beproevingsmethoden
EN-ISO 14713-1	NEN-EN-ISO 14713-1	2017	Richtlijnen voor bescherming tegen corrosie van ijzer- en staalconstructies door verzinken – Deel 1: Algemene beginselen
EN-ISO 12944-5	NEN-EN-ISO 12944-5	2019	Verven en vernissen – Bescherming van staalconstructies tegen corrosie door middel van verfsystemen – Deel 5: Beschermende verfsystemen
EN-ISO 10684	NEN-EN-ISO 10684/C1:2009	2009	Bevestigingsartikelen - Door thermisch verzinken aangebrachte deklagen
NEN 8700	NEN 8700	2020	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - Grondslagen
ISO 3522	ISO 3522	2007	Aluminium en aluminiumlegeringen — Gietstukken — Chemische samenstelling en mechanische eigenschappen
Overige normen en richtlijnen			
BRL3201		2017	KOMO beoordelingsrichtlijn Technisch repareren en beschermen van beton
CROW-CUR Aanbeveling 24		2021	Krimparme cementgebonden mortel
CROW-CUR Aanbeveling 108		2013	Ontwerp en uitvoering van mortelvoegen in prefab betonconstructies
CUR Aanbeveling 68		1998	Vijzelen en schuiven – Constructieve eisen en bepalingsmethode
CUR Aanbeveling 81		2001	Vijzelen en schuiven – Uitvoeren
CUR Aanbeveling 117		2015	Inspectie en advies kunstwerken + Handboek Inspectie Opleggingen.

2.2 Literatuur

“Samenvatting onderzoek wandelende opleggingen”, Platform Voegovergangen en Opleggingen, d.d. 01-04-2021.

Vakblad cement, januari 2020, artikel: “Wandelende opleggingen”
Handboek inspectie opleggingen, conform CUR- aanbeveling 117 (SBR CURnet)

Instructie t.b.v. vastlegging van overdrachtsgegevens voor Beheer en Onderhoud van kunstwerken, versie 1.3 d.d. 4-11-2015.

3 Ontwerpuitgangspunten en - randvoorwaarden

3.1 Algemeen (G.1)

Het ontwerp van het oplegsysteem moet conform Annex G van EN 1990-1 plaats vinden. Dit hoofdstuk bevat aanvullingen en nadere invullingen op de bepalingen in deze Annex.

In bijlage 2 is aangegeven hoe deze eisen geverifieerd moeten zijn.

3.2 Toepassingsgebied (G.2)

De annex is van toepassing op zowel de nieuwbouw als de vervanging van opleggingen bij bestaande kunstwerken.

3.3 Algemene eisen (G.3)

3.3.1 Functionele eisen (G.3.1)

(3) Toevoeging: Gevolgklasse

De opleggingen moeten zijn ontworpen conform dezelfde gevolgklasse (CC) als de overige delen van dezelfde hoofddraagconstructie. Tenzij anders gespecificeerd in het contract is dit CC3.

(7) Aanvulling: Ontwerplevensduur

De ontwerplevensduur bij nieuwbouw en de vervanging van opleggingen is 50 jaar. In het geval van renovatie (revisie/reparatie) van bestaande opleggingen geldt een minimale restlevensduur van 30 jaar conform aanbeveling NEN 8700.

Opmerking:
Impliciet wordt ervan uitgegaan dat een oplegging ten minste één keer gedurende de ontwerplevensduur van een object moet worden vervangen. De levensduur kan worden aangetoond aan de hand van analyses van veroudering, slijtage (translaties en rotaties van o.a. de glijdelementen) en vermoeiing (geleidingen).

3.3.2 In rekening te brengen onzekerheden (G.3.2)

Invloed van bouwvolgorde en uitvoeringsmethode

In de ontwerpfase (DO) moet een opleggingspecialist zijn geraadpleegd om de uitvoeringsmethode en uitvoeringsvolgorde vast te stellen en de invloed daarvan op de oplegreacties mee te nemen in het ontwerp.

Temperatuurtoeslag

De in rekening te brengen onzekerheid van de constructietemperatuur tijdens uitvoering moet als toeslag (ΔT_0) conform art. 8.1.3.3 van EN 1991-1-5:2025 in rekening zijn gebracht in het ontwerp van de opleggingen. De minimale waarde voor (ΔT_0) is ± 10 °C voor betonconstructies en ± 15 °C voor constructies van staal en staal-beton. Indien geen beperkingen t.a.v. constructietemperatuur tijdens installatie gewenst zijn moet ± 20 °C zijn gekozen.

Tijdens de uitvoering moet geverifieerd zijn dat de constructietemperatuur binnen de gekozen temperatuurgrenzen ligt.

Opmerking
- *Voor geometrische onzekerheden/toleranties (Δd) zie §3.7.4.*
- *Voor onzekerheden met betrekking tot zettingen, zie §3.3.4.*

3.3.3 Documentatie (G.3.3)

Aanvulling:
Er moet een “Ontwerpnota opleggingen” zijn overlegd die minimaal de volgende onderdelen bevat:
- Een beschrijving van het object en het oplegsysteem, inclusief een schematische visuele weergave van alle opleggingen. Vasthoudpunten en geleidingen (het oplegschema).
- Overzicht van de contracteisen, normen en richtlijnen.
- Overzicht van tekeningen en berekeningen.
- Specificaties van alle opleggingen (tabel G.1 en G.2 van EN1990-1).
- Berekening van de opleggingen incl. aansluitingen.
- Fabricagetekeningen van de opleggingen inclusief scheg- en ankerplaten:
    - Boven- en onderaanzichten;
    - Zijaanzichten;
    - Langs- en dwarsdoorsnedes;
    - Details;
    - De nummering van de onderdelen met materiaalspecificaties;
    - De renvooistaat;
    - De voorinstelling.
- Inbouw tekeningen, met daarin:
    - De identificatie van iedere oplegging;
    - De inbouwposities inclusief toleranties en de speling;
    - Het aansluitdetail met de onder- en bovenbouw, hellingen;
    - De specificaties van de te gebruiken materialen conform de berekening (bv. ondersabelingsmortel en eigenschappen het oplegvlak);
    - De minimale en maximale constructietemperatuur tijdens uitvoering conform het ontwerp van de oplegging;
    - Een tabel met de voorinstelling ten gevolge van de temperatuur tijdens de installatie en de krimp en kruip na de installatie.
- Een conserveringsplan, goedgekeurd door een onafhankelijke TCI.
- Indien van toepassing: een vijzelplan inclusief de tekeningen en berekeningen.

3.3.4 Vervanging van opleggingen (G.3.4)

(2) Aanvulling bij G.3.4 (2)
Ter plaatse van dilatatievoegen geldt dat de verticale dilatatiecapaciteit van het voegovergangsysteem niet overschreden mag zijn.

Daarnaast geldt dat in de tijdelijke situatie een sprongsgewijs hoogteverschil in de voegovergang in de rijrichting in de frequente belastingcombinatie nooit hoger mag zijn dan 15 mm. Daarbij moet ook het initieel aanwezige hoogteverschil in de voegovergang in onbelaste toestand zijn meegenomen.

Toelichting:

Dit heeft betrekking op de verplaatsingscapaciteit van de voegovergang (voorkomen van dwangkrachten) en het optredende hoogteverschil en de helling in de rijbaan (in verband met verkeersveiligheid). In veel gevallen zal het maximale hoogteverschil daarmee beperkt zijn tot circa 10 mm.

(3) Aanvullingen bij G.3.4(3) :

Voorafgaande aan de vervanging van opleggingen van bestaande kunstwerken moet geverifieerd zijn dat de opleggingen vervangen kunnen worden onder verkeersbelasting. Indien dit niet het geval is, moet gespecificeerd zijn welke restricties van toepassing zijn.

Toelichting:
Vanuit uitgevoerde herberekeningen is bekend dat vijzelpunten van stalen bruggen niet altijd berekend zijn op (volledige) verkeersbelasting.

(4) Aanvulling bij G.3.4 (4):

Bij de vervanging van in langs- en/of dwarsrichting gefixeerde opleggingen moet op basis van een gerichte technische inspectie en een constructieve analyse zijn bepaald of er rekening gehouden moet zijn met aanwezige resulterende reactiekrachten als gevolg van interne horizontale wrijving- en opspankrachten.

Toelichting:
Door middel van een constructieve analyse kan de theoretische aanwezigheid vanuit het oplegsysteem en grootte van de reactiekrachten worden bepaald. Met een gerichte technische inspectie kunnen daarnaast aanwijzingen worden verkregen die duiden op specifieke aanwezigheid van onvoorziene opspankrachten door verplaatsingen of rotaties de onderbouw- en/of bovenbouwconstructie. Dichtgedrukte dilatatievoegen, extreme scheefstanden van elastomeeropleggingen, slijtage in geleidingen en constructieve schade aan oplegpoeren van gefixeerde opleggingen zijn daarbij belangrijke signaalgevers.

Tenzij middels een analyse kan worden aangetoond dat opspankrachten niet waarschijnlijk of significant zijn of het vrijkomen van opspankrachten geen nadelige gevolgen heeft, moeten deze krachten altijd overgenomen zijn door middel van een (tijdelijke) vasthoud- respectievelijk geleidingsconstructie.

Aanvullende eisen:

(6) Indien ten behoeve van de installatie of vervanging van opleggingen een vijzelconstructie wordt toegepast, moet een volledig berekend en op tekening uitgewerkt vijzelplan zijn opgesteld, rekening houdend met de eigenschappen van het kunstwerk.

Bij het opstellen van het vijzelplan moet CUR aanbeveling 68 zijn gebruikt, met de volgende aanpassingen:

- Par. 5.5.1: Onderscheid maken tussen statische en dynamische wrijvingscoëfficiënt.
- Par. 6.2.1, Annex A en Annex B: Stabiliteitsberekeningen altijd in elastisch gebied.
- Par. 6.2.3: Wrijvingscoëfficiënten altijd aantonen d.m.v. proeven of literatuur.

Opmerkingen:
Onderdeel van de berekening is ook het toetsen van het dek in de situatie dat deze door vijzels ondersteund wordt. Dit geldt voor zowel de krachtsinleiding als

globale krachtswerking. Bijvoorbeeld indien een liggerdek onder de dwarsdrager gevijzeld wordt, dan moet de dwarsdrager getoetst zijn op de vijzelsituatie (bijvoorbeeld moment en dwarskracht). Ook dient gecontroleerd te zijn of de krachten door de opgelegde vervorming ten gevolge van het vijzelen door het dek kunnen worden opgenomen. Bijvoorbeeld bij een statisch onbepaald dek kan het moment bij een tussensteunpunt omslaan en trek aan de onderzijde veroorzaken.

(7) Bij bestaande kunstwerken moet op basis van deformatiemetingen zijn nagegaan of er sprake is van ongelijkmatige zettingen van steunpunten met een herverdeling van oplegreacties uit permanente belasting als gevolg.

Opmerkingen:

- *Op basis van een constructieve analyse dienen de effecten van deze zettingen te worden beschouwd en dient te zijn afgewogen of de bestaande verdeling van oplegreacties gehandhaafd kan blijven of dat deze weer teruggebracht moeten worden naar de oorspronkelijke aanlegsituatie.*
- *Indien informatie over de opgetreden zettingen ontbreekt of als onbetrouwbaar wordt beschouwd, dan wel het totaal beeld zodanig is dat er een grote onzekerheid bestaat over de huidige oplegreacties, dan dient te zijn overwogen om vooraf een weging uit te laten voeren middels een vijzelconstructie.*

(8) Er moet zijn gespecificeerd of de bestaande oplegstoelen c.q. oplegpoeren tot de vervangingsscope behoren.

(9) Tenzij anders overeengekomen of technisch onhaalbaar moeten bestaande stalen stoelen zijn vervangen door een nieuwe betonnen oplegpoer.

(10) Tenzij anders overeengekomen of indien de schade van zeer lokale aard is, moeten door wapeningscorrosie aangetaste oplegpoeren zijn vervangen door nieuwe oplegpoeren.

(11) Lokale betonschade moet zijn hersteld door een BRL 3201 gecertificeerd betonreparatiebedrijf

3.4 Ontwerpprincipes (G.4)

Geen aanvullingen

3.5 Basisvariabelen - belastingen (G.5)

3.5.1 Specifieke typen belastingen

In aanvulling op G.5.3 moeten ook de navolgende invloed zijn beschouwd.

Vermoeiing van geleidingen en blokkeringen
Vermoeiingsbelasting door een combinatie van wind en verkeer moet in rekening zijn gebracht bij toepassing van geleidingen en blokkeringen.

Toetsing mag plaatsvinden op basis van de frequente belastingcombinatie waarbij de spanningen zijn getoetst aan de afkaplimiet conform EN 1993-1-9.

De in rekening te brengen rem- en versnellingskrachten zijn 0,33x de waarde conform EN 1991-2, art. 4.4.1.
De centrifugaalkrachten en andere krachten in dwarsrichting conform art. 4.4.2 moeten karakteristiek zijn meegenomen. De karakteristieke waarde mag verlaagd worden door de centrifugaalkrachten te bepalen met 0,7Q en 0,3q. In dit geval moet ψ_1 = 1,0 zijn aangehouden voor de frequente combinatie.

Toelichting:
De reductie voor de rem- en versnellingskrachten komt voort uit een reductiefactor voor de frequent voorkomende rem- en versnellingskrachten ten opzichte van de maximale rem- en versnellingskrachten. Centrifugaalkrachten zijn rechtstreeks afhankelijk van de massa van het passerende voertuig. Door de massa van de voertuigen te koppelen aan het belastingmodel 1 voor vermoeiing kan een reductie van de massa worden verkregen.

3.6 Constructieve analyse – effecten van vervormingen van steunpunten (G.6)

Geen aanvullingen

3.7 Verificaties (G.7)

3.7.1 Ontwerpwaarde (horizontale) oplegreactie (G.7.1)

Voor in rekening te brengen horizontale belasting door wrijving in glijdopleggingen geldt γ_{Sd} = 1,0.

Voor in rekening te brengen horizontale belasting door afschuifvervorming in elastomeeropleggingen geldt γ_{Sd} = 1,0.

3.7.2 Combinaties (G.7.2)

Bij vervanging van opleggingen moeten de oplegreacties op nieuwbouwniveau zijn herberekend op basis van een geschikt rekenmodel.

Opmerking:
Wijziging in de normbelastingen en onjuiste bepaling van oplegreacties bij oude constructies als gevolg van gebrekkige of onjuiste modellering kunnen significante afwijkingen geven ten opzichte van in de in het oorspronkelijk ontwerp bepaalde oplegreacties. Met name bij kunstwerken met scheve kruisingshoeken is het effect op de oplegreacties in de hoeken in het verleden vaak niet onderkend.
Voor nadere eisen en toelichting op het rekenmodel zie RBK artikel 1.3.

3.7.3 Ontwerpwaarde materiaaleigenschappen (G.7.3)

3.7.3.1 Wrijvingscoëfficiënt bij glijlagers

De maximale wrijvingscoëfficiënt (μ_{max}) van glijdmaterialen moet zijn bepaald op basis van de oplegdruk behorend bij de maatgevende waarde van N_d, overeenkomstig EN 1337-2 voor PTFE respectievelijk de product specifieke ETA voor overige glijdmaterialen. Hierbij moet de laagste opleggingstemperatuur zijn aangehouden (zie art. 3.7.3.3).

3.7.3.2 Afschuivingsmodulus van elastomeeropleggingen

Aanvulling op (1):
Er mag worden uitgegaan van $G_{nom.}$

Opmerking:
Meest toegepaste standaard waarde G_{nom}: 0,9 N/mm².

Aanvulling op (2):
Deze bepaling is alleen van toepassing voor de bepaling van de resulterende reactiekracht voor opleggingen die in langsrichting gefixeerd zijn.

3.7.3.3 Temperatuurafhankelijke eigenschappen

Bij betonnen bruggen moet er rekening zijn gehouden met een minimale temperatuur van de oplegging van -17 °C en maximaal 32 °C.

Bij een stalen of staal-betonnen hoofddraagconstructie moet er rekening zijn gehouden met een minimale temperatuur van de oplegging van -28 °C en maximaal 46 °C.

Indien een oplegging direct door de zon kan worden aangestraald, dan moet de maximale temperatuur met 15 °C zijn verhoogd.

Toelichting:
De temperatuur is van invloed op de wrijvingscoëfficiënt en de toelaatbare drukspanning op het glijdmateriaal.

3.7.4 Ontwerpwaarden van vervormingen (G.7.4)

<u>Aanvullingen op G.7.4.1:</u>
Ontwerpwaarden van vervormingen door belastingeffecten zijn berekend in de fundamentele combinatie (UGT).

Opmerkingen:
Zie ook bijlage 1. Hierbij gelden voor de temperatuur- en de windbelastingen in relatie tot vervormingen afwijkende partiële- en combinatiefactoren.

<u>Aanvullingen op G.7.4.2:</u>
Δd heeft alleen betrekking op glijdopleggingen. Dit is niet van toepassing op elastomeeropleggingen type B of C.

De minimale waarde van Δd is:
- ±25 mm voor betonnen hoofddraagconstructies (conform EN13670 G.10.3).
- ±(30 + L/10000) mm voor stalen en staal-betonnen hoofddraagconstructies (conform EN 1090-2 D2.15). Waarin L = afstand tot vaste oplegging (in mm)

<u>Aanvulling op G.7.4.4:</u>
In formule G.9 en G.10 geldt: $\gamma_{Q,T}$ = 1,1 (zie ook bijlage 1, tabel B1.1)

3.7.5 Ontwerpwaarde reactiekracht vast punt (G.7.5)

Wijziging:
In afwijking van formule G.11 moet de resulterende langskracht zijn bepaald als de grootste waarde van:

$$F_{bd} = \gamma_Q \cdot Q_{Lk} + \gamma_{Sd} \cdot \mu_d \cdot \Sigma N_{d,I} + \Psi_0 \cdot \gamma_Q \cdot F_w^*$$
$$F_{bd} = \gamma_Q \cdot F_w^* + \gamma_{Sd} \cdot \mu_d \cdot \Sigma N_{d,I} + \Psi_0 \cdot \gamma_Q \cdot Q_{Lk}$$

De resulterende langskracht is in afwijking van formule G.13 de grootste waarde van:

$$F_{bd} = \gamma_Q \cdot Q_{Lk} + \gamma_{Sd} \cdot [\mu_d \cdot \Sigma N_{d,i} - \mu_{d,fav} \cdot \Sigma N_{d,j}\ ] + \Psi_0 \cdot \gamma_Q \cdot F_w^*$$
$$F_{bd} = \gamma_Q \cdot F_w^* + \gamma_{Sd} \cdot [\mu_d \cdot \Sigma N_{d,i} - \mu_{d,fav} \cdot \Sigma N_{d,j}\ ] + \Psi_0 \cdot \gamma_Q \cdot Q_{Lk}$$

4 Eisen voor ontwerp en fabricage van opleggingen

4.1 Algemene aanvullende eisen aan opleggingen

(1) Opleggingen moeten voldoen aan de eisen in de EN 1337 serie.

(2) De eisen van §4.1 en §4.2 gelden als aanvullende eisen op EN 1337-1 t/m -9 en zijn van toepassing op alle opleggingen waarvoor het betreffende mechanisme relevant is. Deze eisen moeten aanvullend zijn geverifieerd.

(3) De vervaardiging van de dragende stalen onderdelen en de daaruit samengestelde constructies moet geschieden overeenkomstig EN 1090-2, met ten minste uitvoeringsklasse EXC3.

(4) Lasverbindingen
Gelaste verbindingen van geleidingen en blokkeringen onderzocht zijn conform ROK-eis 0351.

(5) Boutverbindingen
Bij thermisch verzinkte verbindingsmiddelen met een treksterkte groter of gelijk aan 1000 MPa moet zijn voldoen aan ROK-eis 0296

4.1.1 Vermoeiing in geleidingen en blokkeringen

(1) Geleidingen en blokkeringen van opleggingen en vasthoudconstructies moeten zijn getoetst op vermoeiing veroorzaakt door wrijvingskrachten in combinatie met wind- en verkeersbelastingen.

(2) Voor stalen bovenbouw geldt: $\gamma_{Mf} = 1{,}45$. In overige gevallen geldt $\gamma_{Mf} = 1{,}35$.

Opmerking:
De verhoogde γ_{Mf} bij stalen bruggen houdt verband met de gevolgen van bezwijken van de geleiding. Als gevolg van asymmetrie in het oplegsysteem kan dan een verschuiving optreden en een excentriciteit met de hoofddraagconstructie kunnen ontstaan die tot instabiliteit van de hoofddraagconstructie zou kunnen leiden.

Opmerking:
Voor belasting zie §3.5.3.3.

4.1.2 Veiligheid tegen glijden in contactvlakken

(1) In afwijking van EN 1337-1 art. 5.2: de partiële factor voor wrijving γ_μ is 2,0 voor zowel staal op staal als staal op beton.

(2) Voor de wrijvingscoëfficiënt μ mag gebruik worden gemaakt van EN 1993-1-8/NB tabel NB.2 of EN 1090-2, 8.4 tabel 17, waarbij de voorwaarden van laatstgenoemde voor de oppervlaktebehandeling ook gelden voor eerstgenoemde. Bijlage G van EN 1090-2 mag niet zijn toegepast.

(3) In aanvulling op EN1337-1 art 7.2 geldt: De aansluiting op een stalen plaatliggerbrug moet minimaal uit 4 bouten M16 8.8 bestaan.

Toelichting:
Deze type constructies zijn over het algemeen als relatief slap en licht te karakteriseren en daarmee gevoeliger voor dynamisch trillingsgedrag en een grotere hoekverdraaiingssnelheid.

(4) Niet voorgespannen bouten en moeren moeten, in verband met risico op lostrillen, zijn geborgd.

Uitvullingen van epoxymortel of metaalpolymeer:

(5) Er mag geen epoxymortel of metaalpolymeer zijn toegepast in het contactvlak tussen ankerplaat en oplegging, tenzij aangetoond is dat er geen sprake is van een hoge hechting die de toekomstige vervanging van de oplegging verhinderd of bemoeilijkt.

Opmerking:
Het is wel toegestaan om epoxymortel of metaalpolymeer toe te passen in het contactvlak tussen oplegging en een uitvulplaat of schegplaat, hierbij dient rekening te zijn gehouden met de bijbehorende wrijvingscoëfficiënt.

(6) Er mag geen dwarskrachtcapaciteit aan een lijmwerking zijn ontleend. Krachtoverdracht moet via wrijving tot stand komen.

(7) De kruipvervorming in een uitvullaag van epoxymortel of metaalpolymeer moet aantoonbaar beperkt blijven:

- Verandering van oplegreacties van de opleggingen op dezelfde steunpuntsas als gevolg van herverdeling door ongelijkmatige kruipvervorming moet kleiner zijn dan ± 5% (statisch onbepaalde dwarsdragers).
- Bij dilatatievoegen: de toename van het hoogteverschil in de voegovergang door kruip moet kleiner dan 1,0 mm zijn.

(8) Indien epoxymortel of metaalpolymeer wordt toegepast in een voorgespannen verbinding, moet zijn aangetoond dat de kruip in de verbinding niet leidt tot een onderschrijding van de vereiste minimale voorspankracht.

Toelichting:
Op basis van de maximale toegepaste laagdikte, de kruipcoëfficiënt en E-modulus van de geselecteerde mortel (zie §4.2.3) dient de kruipverkorting te zijn bepaald. Hierbij mag worden uitgegaan van de gemiddelde spanning op basis van de quasi-permanente belastingcombinatie.

4.1.3 Speling in langsgeleidingen

(1) De verticale afstand (c_v) tussen de onderkant van de geleiding en het daaronder gelegen onderdeel, in onbelaste toestand moet minimaal bedragen:

$c_v \geq h + 1{,}0 + u_z + \varphi_y \cdot l_x$, met een minimale waarde van 10 mm.

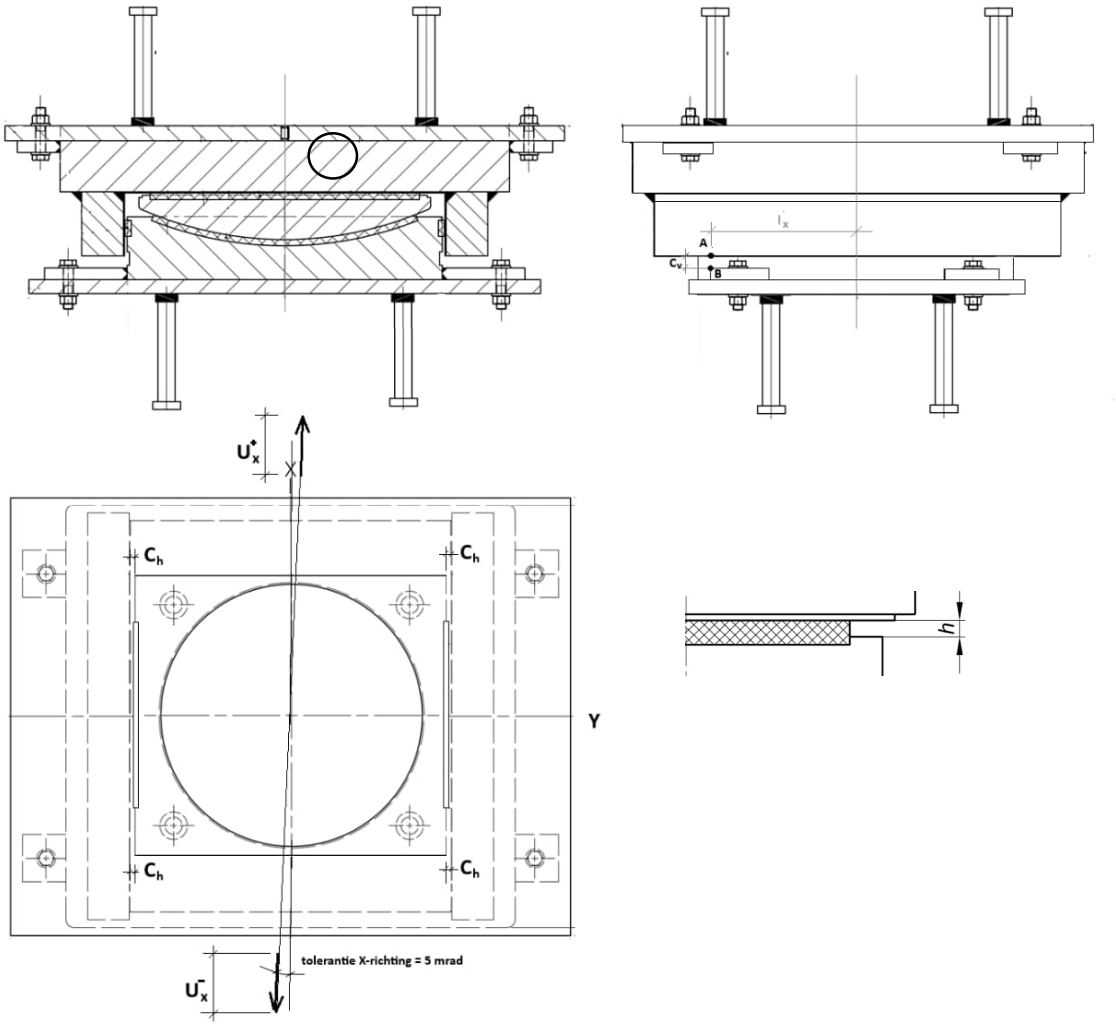
waarin:
h = effectieve hoogte van de glijdspleet en rotatiespleet (mm).
u_z = de invering van de oplegging tgv maximale verticale belasting (mm).
φ_y = maximaal optredende rotatiehoek uit de belasting met een toeslag van 0,005 rad.
l_x = de grootste horizontale afstand tussen uiteinde van de geleiding en het rotatiecentrum, in uiterste stand (BGT), voor zover relevant. Zie figuur 4.1

(2) De horizontale speling (c_h) moet zo minimaal mogelijk zijn, echter moet rekening zijn gehouden met inbouwtoleranties zodat ten gevolge van translaties geen hoge dwangkrachten kunnen optreden. Daarnaast moet rekening zijn gehouden met de bewegingscapaciteit in de dwarsrichting van de bovenliggende voegovergang.

De horizontale speling aan iedere zijde c_h (zie figuur 4.1) moet bedragen:
$c_h = h + 0{,}005 \cdot u_x + 0{,}75$

Waarin:
u_x = maximale verplaatsing in de hoofdbewegingsrichting van het object ten opzichte van de voorinstelling bij de inbouw.

(3) De speling moet aan weerszijden gelijk verdeeld zijn en tijdens de installatie geborgd zijn d.m.v. tijdelijke afstandhouders.



Figuur 4.1: Spelingen c_v en c_h, en spleethoogte h

4.1.4 Voorzieningen

(1) Opleggingen met glijdelementen moeten zijn voorzien van eenvoudig te demonteren en te monteren stofkappen. Deze moeten een ontwerplevensduur hebben van minimaal 25 jaar.

(2) Glijdopleggingen moeten zijn voorzien van een verplaatsingsindicator (aanwijsschaal of markering).

(3) Het bovenzadel moet zijn voorzien van een 3-pins referentiesysteem voor een tweeassig waterpas, type Roeckle MPA Modell DIN 877.

Toelichting:
Indien er onvoldoende hoogte is om het waterpas op het bovenzadel te plaatsen, dan mag er ook voor gekozen zijn om een voorziening aan te brengen aan het onderzadel om te meten. In basis dienen alle opleggingen af fabriek planparallel te zijn afgesteld.

(4) In aanvulling op art 7.6 van EN 1337-1 geldt:
Verankerde opleggingen voor nieuwe betonnen kunstwerken moeten voorzien zijn van separate ankerplaten om uitwisseling eenvoudig mogelijk te maken.
Deze ankerplaten moeten een vlakheid overeenkomstig §4.2.2 (1) hebben.

Toelichting:
Het toepassen van ankers rechtstreeks op het boven- en onderzadel is hiermee niet toegestaan.

4.1.5 Corrosiebescherming

(1) De duurzaamheid van nieuwe stalen opleggingen moet gewaarborgd zijn door middel van een conserveringssysteem overeenkomstig tabel 4.1 en de bijbehorende relevante eisen in RTD1032.

Tabel 4.1 Toegestane conserveringssystemen stalen onderdelen

Systeem	RTD1032	Norm / systeem	Materiaal + laagdikte
Thermisch verzinken [1)]	§ 5.1	EN-ISO 1461 EN-ISO 14713-1	Gemiddeld ≥ 200 µm Minimum ≥ 140 µm
Duplex	§ 6.1	EN-ISO 12944-5 Systeem TSM 5.05	Gemiddeld ≥ 200 µm Minimum ≥ 140 µm
	§ 6.2	EN-ISO 12944-5 Systeem TSM 5.02	Zn99,9 ≥ 100 µm ZnAl15 ≥ 100 µm
1) Alleen toepasbaar bij elastomeeropleggingen, vasthoud- en geleide opleggingen op locaties waarbij geen blootstelling aan (dooi) zouten mogelijk is, vergelijkbaar met beton conform EN 206 waarop milieuklasse XD1 t/m XD3 of XS1 t/m XS3 niet van toepassing zijn.			

Toelichting:
De volgende uitgangspunten zijn hierop van toepassing:
- *Corrosiebelastingscategorie / klimaatklasse C5.*
- *Duurzaamheidsklasse zeer hoog (VH; very high).*
- *Onderhoudsvrije periode gelijk aan de ontwerplevensduur van de oplegging.*

Duplexsystemen:

(2) De leverancier verklaart welk systeem wordt toegepast en stelt een conserverings- en verificatieplan op waarmee vooraf aangetoond wordt dat het ontwerp voldoet aan de gestelde eisen en verifieert na de realisatie of de uitvoering conform de eisen is uitgevoerd.

(3) Dit plan moet zijn getoetst door een onafhankelijke technische conserveringsinspecteur (TCI), conform artikel 3.10 van RTD1032. Het resultaat van deze toetsing moet zijn opgenomen in de Ontwerpnota Opleggingen.

(4) Deze onafhankelijke TCI toetst tevens de realisatie en keuringsdocumentatie van ten minste de eerste levering die conform dit plan is uitgevoerd, in overeenstemming met artikel 3.11 van RTD1032. Navolgende leveringen moeten eveneens zijn gecontroleerd door een TCI. In tegenstelling tot de eerste levering, mag hiervoor ook een fabrikanteigen TCI zijn ingezet. De opdrachtnemer geeft aan wie deze persoon is en toont in het conserveringsplan aan dat deze persoon voor deze taak gekwalificeerd is.

(5) Na realisatie levert de fabrikant een verificatierapport met alle keurings- en meetresultaten. Dit rapport moet zijn goedgekeurd door de TCI.

(6) De toetsing door een onafhankelijke TCI conform artikel 3.11 van RTD1032 moet opnieuw zijn uitgevoerd indien er sprake is van één of meer van de volgende situaties:
- Het conserveringsysteem (product) is gewijzigd.
- Productielocatie conservering is afwijkend/gewijzigd.
- De onafhankelijke TCI controle/toetsing is ouder dan 5 jaar.

Stalen verbindingsmiddelen

(7) Alle koolstofstalen verbindingsmiddelen en de bijbehorende afdichtings-, onderleg- en sluitringen moeten thermisch verzinkt zijn volgens EN-ISO 10684.

(8) De aan de atmosfeer blootgestelde delen van ingestorte ankers moeten na het aandraaien van de moeren aanvullend zijn voorzien van een Fe/Zn 25 coating volgens EN ISO 2081.

Aluminiumlegeringen

(9) Gegoten aluminiumlegeringen (inclusief geanodiseerde legeringen) moeten minimaal een corrosiebestendigheid van categorie ‘B’ hebben volgens ISO 3522:2007, tabel C.1.

(10) Geëxtrudeerde en gewalste aluminiumlegeringen moeten minimaal een duurzaamheidsscore B hebben volgens EN 1999-1-1:2007, Tabel 3.1a.

Roestvast staal

(11) Voor RVS componenten moet de kwaliteit (werkstofnummer) zijn conform tabel 4.2:

Tabel 4.2 Toegestane kwaliteiten voor RVS onderdelen.

Toepassing	CRC EN1993-1-4	Werkstof EN 10088
Locaties waarbij geen blootstelling aan (dooi)zouten mogelijk is	III	1.4404 1.4571
Locaties waarbij blootstelling aan dooizouten mogelijk is (ter plaatse van dilatatievoegen)	IV	1.4432 1.4435 1.4462
Locaties in een zeewatermilieu	V	1.4547 1.4529

(12) De minimale corrosiebestendigheid en materiaalkwaliteit voor roestvaststalen bouten moet A4-80 conform EN-ISO 3506-1 en -2 zijn.

4.2 Aansluitingen

De onderstaande eisen hebben betrekking op de aansluiting van de oplegging op de aangrenzende constructie.

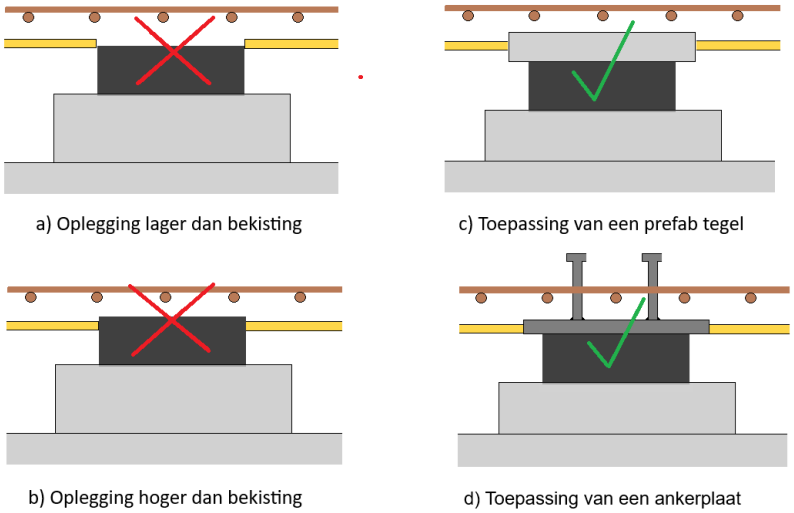
4.2.1 Op betonnen bovenbouw / onderbouw

(1) Tussen betonnen bovenbouw en oplegging en tussen oplegging en onderbouw moet een in het werk gemaakte mortelvoeg zijn toegepast; een prefab schegstuk bij elastomeeropleggingen is niet toegestaan.

Toelichting:
De in het werk gemaakte mortelvoeg dient zodanig te worden uitgevoerd dat alle opleggingen gelijkmatig en vlak dragen, zowel op het aansluitvlak van de oplegging als ten opzichte van elkaar.
Prefab schegstukken bij elastomeeropleggingen zijn daarom niet toegestaan. Door mogelijke toleranties in de zeeg van de liggers, oplegpoer en het prefab schegstuk zelf, zou er dermate veel toeslag gerekend moeten worden in de elastomeeropleggingen dat deze in de meeste gevallen niet meer haalbaar zijn of leiden tot onwenselijke afmetingen van de opleggingen. In de praktijk zijn er veel schadegevallen opgetreden door het onvoldoende meenemen van deze toleranties.

(2) Voor een in-situ gestorte bovenbouw is het in afwijking van (1) toegestaan om de opleggingen voorafgaande aan het storten van de bovenbouw zonder morteldetail te plaatsen, mits:
- er voldoende rekening is gehouden met alle bijkomende vervormingen uit de bouwfase;
- het aansluitende oppervlak vrij blijft van vervuiling, zoals zaagsel, binddraad, bekistingsolie, afval enz.
- Het vervangbare deel van de oplegging mag niet (deels) zijn ingestort in de bovenbouw.

Opmerking:
Door het toepassen van een prefab betontegel of een ankerplaat (figuur 4.2) wordt voorkomen dat vuil op de oplegging kan accumuleren en tevens is de oplegging vervangbaar.



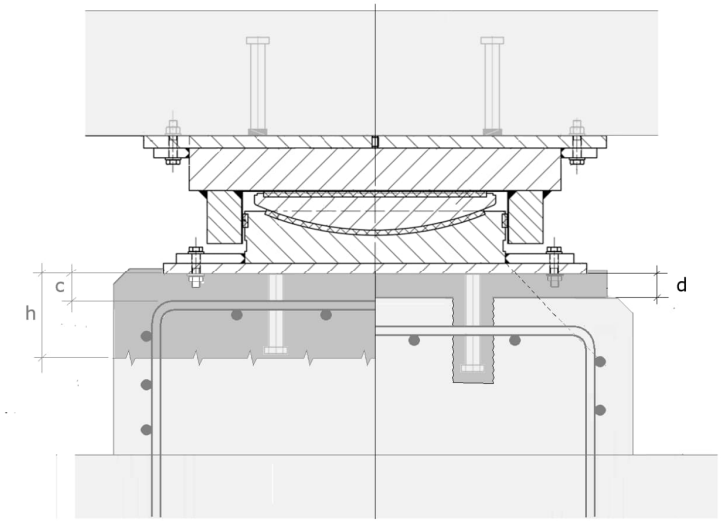
Figuur 4.2 Foutieve en correcte aansluiting oplegging op betonnen bovenbouw

(3) Het is in afwijking van (1) toegestaan om elastomeeropleggingen type B zonder morteldetail op de onderbouw te plaatsen, mits:

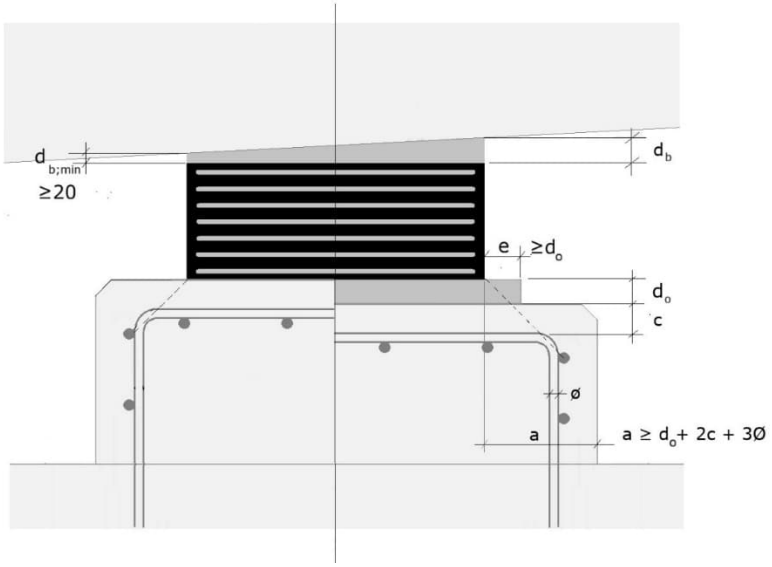
- Het aansluitende betonoppervlak vrij is van vervuiling zoals, stof, curing compound, hydrofobeermiddel.
- Het aansluitende betonoppervlak moet van goede kwaliteit zijn, d.w.z. goed nabehandeld en hard/krasvast (geen losse of loskomende fijne korrels)
- Vlakheid bovenzijde oplegpoer binnen tolerantie van 0,0015 x D of 1 mm (grootste waarde is van toepassing).
  Hierin is:
  D = diagonaal van het aansluitvlak van de oplegging.
- Het aansluitende oppervlak moet waterpas zijn met een tolerantie van 0,3%.

(4) De laagdikte (d) van een ongewapende mortelvoeg mag niet minder dan 20 mm zijn en niet meer dan respectievelijk 50 mm voor cementmortel en 30 mm voor kunstharsgebonden mortels.

Opmerking:
Zie figuur 4.3 en 4.4. In geval van een gewapende mortelvoeg is een grotere storthoogte (h) toegestaan mits deze storthoogte valt binnen de bandbreedte die door de leverancier is gespecificeerd en tevens projectspecifiek is gekwalificeerd conform 4.2.3 (3).



Figuur 4.3: Mortelvoegaansluiting verankerde oplegging (2 varianten)



Figuur 4.4 Mortelvoegaansluiting onverankerde oplegging (2 varianten)

4.2.2 Aansluiten op stalen bovenbouw

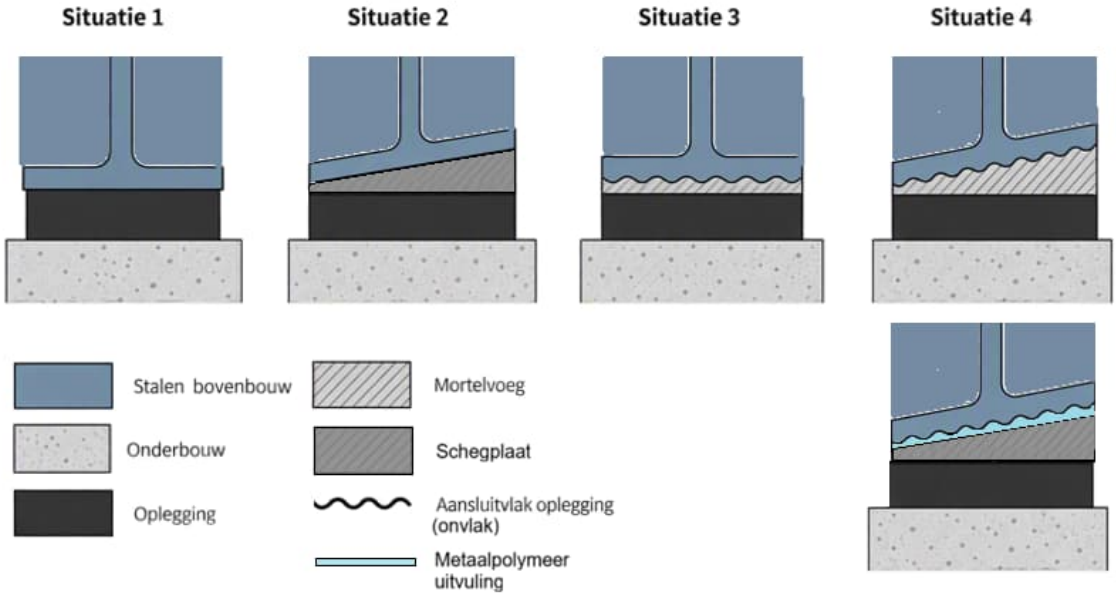
(1) De oplegging kan rechtstreeks worden aangesloten op een stalen bovenbouw indien voldaan is aan de volgende eisen:

- Vlakheid binnen tolerantie:
  - Voor stalen aansluitvlak en zadel: 0,0003·D of 0,2 mm (grootste waarde is van toepassing).
  - Voor elastomeeropleggingen: 0,0015·D of 1 mm (grootste waarde is van toepassing).
    Hierin is:
    D = diagonaal van het aansluitvlak van de oplegging.
- Het aansluitende oppervlak moet waterpas zijn met een tolerantie van 0,3%.

(2) Wanneer de helling of vlakheid van de bovenbouw afwijkt van bovenstaande eis, dan moet er een uitvulling zijn toegepast.

<u>Toelichting</u>
Uitvullen kan middels een op maat gefreesde schegplaat, een mortelvoeg of een detaillering met een geschikt injectiemiddel. Zie figuur 4.5:

- *Situatie 1: Wanneer er aan de vereiste vlakheid en het waterpas liggen wordt voldaan, kan een oplegging rechtstreeks aan de bovenbouw worden bevestigd.*
- *Situatie 2: Indien de helling afwijkt, maar de vlakheid voldoet, kan de helling worden gecorrigeerd met een mortelvoeg of een op maat gefreesde schegplaat. Hier kan de oplegging vervolgens op worden aangesloten. Om wrikkrachten te voorkomen dienen sferische ringen met conische zittingen te worden gebruikt om de schegplaat te bevestigen aan de hellende bovenbouw.*
- *In situatie 3 en 4 voldoet de ondergrond niet aan vereiste vlakheid.*
  Hier dient een mortelvoeg te worden toegepast, of een combinatie van een vul/schegplaat met een metaalpolymeer (injectie).



Figuur 4.5: aansluitingen op stalen bovenbouw

(3) In het werk lassen aan opleggingen is niet toegestaan.

Opmerking:
Voorzieningen zoals een schegplaat mag eventueel aan de bovenbouw worden gelast. Voor de toegepaste materialen en omstandigheden moeten geschikte lasprocedures en geldige lasserskwalificaties beschikbaar zijn.

4.2.3 Voegmaterialen

(1) Voegmortels moeten voldoen aan de eisen in tabel 4.3

Tabel 4.3 Eisen mortel

Aspect	Norm	Eis
Druksterkte	EN 196-1 EN 12390-3	In overeenstemming met het ontwerp op moment van belasten.
Krimp	EN 12617-4 EN 12390-16	<0,5 mm/m (krimparm)
Wrijvingscoëfficiënt	EN1090-2 Annex G	MDV, in overeenstemming met het ontwerp (alleen kunstharsgebonden)

(2) Cementgebonden mortels moeten tevens voldoen aan CROW-CUR Aanbeveling 24.

(3) De geschiktheid met betrekking tot laagdikte en vullingsgraad moet door middel van een kwalificatieproef conform bijlage 3 zijn aangetoond.

Uitvulling tussen stalen onderdelen

(4) Indien vulplaten of schegplaten zijn toegepast, dan moeten deze voldoen aan de vlakheidseisen conform 4.2.2 (1)

(5) Optredende spleten tussen stalen platen mogen gevuld zijn met een geschikte epoxymortel of metaalpolymeer. Deze moet voldoen aan de eisen in tabel 4.4.

Tabel 4.4 Eisen epoxymortel en metaalpolymeer

Aspect	Norm	Eis
Druksterkte	EN 196-1 of EN 12190	In overeenstemming met het ontwerp op moment van belasten. (prisma 35x35x140)
Krimp	EN 12617-4	<0,5 mm/m
E-modulus	EN 13412	MDV* (7d, 35x35x140m, 33% van 7d sterkte, prisma)
Kruipcoëfficiënt	EN 13584	MDV* (182 dagen, belasting na 7 dagen op drukspanning 25% van 7d sterkte, prisma 35x35x100[1)]) [1)] Sandwich bestaande uit 9 lagen van 10 mm en 10 staalplaten van 1 mm
Wrijvingscoëfficiënt	EN1090-2 Annex G	MDV, in overeenstemming met het ontwerp.
*) Voor de E-modulus en kruipcoëfficiënt zijn geen minimale respectievelijk maximale waarde gespecificeerd. Deze zijn afhankelijk van het ontwerp (zie §4.1.2).		

(6) De geschiktheid met betrekking tot laagdikte en vullingsgraad bij de beoogde uitvoeringsmethode moet door middel van een kwalificatieproef zijn aangetoond.

4.3 Aanvullingen op EN 1337-2

(1) Glijdvlakken ten behoeve van het opnemen van horizontale translaties moeten altijd aan de bovenzijde zijn gesitueerd.

Toelichting:
Glijdvlakken aan de onderzijde van de oplegging zijn ongewenst omdat vuil accumuleert en leidt tot schade of versnelde slijtage aan de glijdplaat of het glijdelement.
Bij stalen bruggen dient rekening te zijn gehouden met de excentriciteit aan de zijde van de belastinginleiding in de bovenliggende hoofddraagconstructie.
In bestaande stalen bruggen waarbij het glijdvlak van de bestaande oplegging zich aan de onderzijde bevindt, dient constructief geverifieerd te zijn dat de excentriciteit toelaatbaar is. Indien nodig en mogelijk dienen versterkingen (extra verstijvers) ontworpen te zijn.

(2) Alternatieve glijdmaterialen (zoals UHMWPE) mogen zijn toegepast indien de gelijkwaardigheid is aangetoond conform de genormeerde bepalingen (of proeven), en het materiaal bovendien voorzien is van een Europese technische beoordeling (ETA).

(3) Hard verchroomde aansluitvlakken als tegenloopmateriaal in vlakke glijvlakken zijn niet toegestaan.

(4) Composietmaterialen (CM) materialen in geleidingen zijn niet toegestaan.

4.4 Aanvullingen op EN 1337-3

(1) Elastomeeropleggingen type D en F zijn niet toegestaan als definitieve opleggingen.

(2) Opleggingen die tijdens fabricage, het transport of de installatie beschadigd zijn geraakt, moeten zijn vervangen door onbeschadigde nieuwe opleggingen.

Toelichting:
Reparaties zijn bij nieuwe opleggingen niet toegestaan omdat er geen reparatietechnieken zijn die gegarandeerd de gehele levensduur van nieuwe opleggingen mee gaan.

(3) In afwijking van artikel 5.3.3.6 EN 1337-3 geldt:

- Voor cementgebonden aansluitvlakken $\mu_e = 0{,}7 \cdot \left(\frac{F_{z,d\,min}}{A_1}\right)^{-0{,}8} \leq 0{,}35$
- Voor stalen en epoxy aansluitvlakken $\mu_e = 0{,}35 \cdot \left(\frac{F_{z,d\,min}}{A_1}\right)^{-0{,}5} \leq 0{,}20$

Toelichting:
In opdracht van het Platform Voegovergangen en Opleggingen is er onderzoek uitgevoerd naar 'wandelende opleggingen'. De resultaten zijn beschreven in het rapport 'Samenvatting onderzoek wandelende opleggingen, d.d. 01-04-2021'. Hierbij is de wrijvingsweerstand van elastomeeropleggingen onderzocht. Hieruit is gebleken dat de ontwerpregels in de EN 1337-3 (Opleggingen van Elastomeren, april 2005) een te hoge wrijvingsweerstand geven. Er is derhalve voor gekozen om deze regels in deze richtlijn aan te scherpen conform de uitkomsten van het onderzoek en de prEN 1337-3:2018 (met de correctie uit het blad cement, januari 2020, artikel: 'Wandelende opleggingen').

Ook in geval van een calamiteit dient deze waarde voor de wrijving te zijn aangehouden. Er zijn geen gevalideerde onderzoeken bekend die andere waarden rechtvaardigen.

(4) Wanneer er bij een elastomeeroplegging type C voor wordt gekozen om een traanplaat te gebruiken (met de profilering in de onder- of bovensabeling), dan mag voor de wrijvingsweerstand worden gerekend met $\mu_e = 0{,}5$.

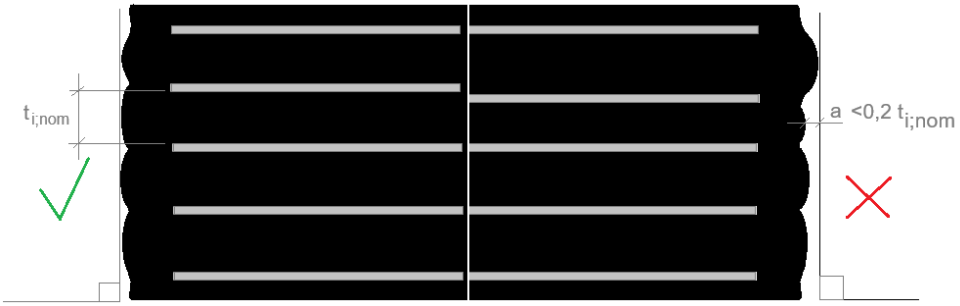
Toelichting:
Deze is opgebouwd uit $\mu_k = 0{,}6$ en $\gamma_\mu = 1{,}2$ (i.p.v 2,0 conform art. 4.1.2).

(5) In aanvulling op de EN 1337-3 moeten de eigenschappen van de gefabriceerde elastomeeropleggingen zijn getest en gerapporteerd conform tabel 4.5.

Tabel 4.5 Keuringen gefabriceerde elastomeeropleggingen

Eigenschap	Methode	Frequentie	Eis
Afmetingen L x b x d	EN1337-3 art. 6.1 en 6.2	Iedere oplegging,	Lengte/breedte -2 mm/+4 mm Dikte ± 2 mm (Tbo ≤100 mm) Dikte ± 3 mm (100<Tbo ≤ 150 mm) Dikte ± 4 mm (Tbo ≥ 150 mm)
Paralleliteit			< 0,2% (diagonaal<1000 mm) < 0,3% (diagonaal >1000 mm
Rubberlaagdikte verdeling en hechting	Methode : fotografisch en meten in geval van twijfel.	Opleggingen groter dan 300 x 300 mm (of een equivalente oppervlakte): Iedere oplegging. Opleggingen kleiner of gelijk aan 300 x 300 mm (of een equivalente oppervlakte): De eerste, de tweede en daarna elk volgende tiende en elfde oplegging met een minimum van één per batch. [1)]	Gelijkmatige uitbolling van de rubberlagen aan alle zijden op de maximale compressietestdruk; Geen lokale uitstulpingen. Maximaal afwijking uitbolling: $a<0{,}2\cdot t_{i;nom}$ (zie figuur 4.6) Meetnauwkeurigheid: 0,1 mm.
Compressiestijf-heid [kN/mm]	EN 1337-3, art. 4.3.3 en Annex H level 2 Beproeven tot de maximale BGT- waarde		De gemeten compressiestijfheid van iedere beproefde oplegging moet binnen ±10% van de gemiddelde stijfheid van de beproefde opleggingen liggen.
Afschuifstijfheid + G-modulus [N/mm2]	EN 1337-3, art. 4.3.1 en Annex F [2)]	De eerste, de tweede en daarna elke volgende tiende en elfde oplegging tot tan γ = 0.7 bij voorspanning 6 N/mm^2	Visueel: oplegging mag geen gaping vertonen in de hoeken G_{exp} : binnen bandbreedte: ± 0,10 (G=0,7) ± 0,15 (G=0,9) ± 0,20 (G=1,15)

1) Indien één of meer resultaten van een proef onvoldoende zijn, dan moet elke oplegging van die batch volledig zijn getest, ongeacht de afmeting.
2) Bij het bepalen van de afschuifstijfheid conform bijlage F moet een horizontale snelheid aan zijn aangehouden van 25 mm/min ± 2 mm/min. De maximale horizontale verplaatsing is 0,9Tq.



Figuur 4.6: beoordeling laagdikte a.d.h.v. uitbolling

(6) In aanvulling op de EN 1337-3 moeten er voor elke batch de materiaaleigenschappen van het elastomeer volgens Tabel 4.6 zijn getest en gerapporteerd:

Tabel 4.6 Keuringseisen voor de eigenschappen van het elastomeer

Eigenschap	Norm	Eis
Hardheid	ISO-48, ISO 7619-2	50 ± 5 IRHD (G=0,7 N/mm^2) 60 ± 5 IRHD (G=0,9 N/mm^2) 70 ± 5 IRHD (G=1,15 N/mm^2)
Treksterkte	ISO 37 (1994)	Zie Tabel 1 EN 1337-3 ≥ 16 N/mm^2 (G=0,9 N/mm^2)
Rek bij breuk	ISO 37	≥ 425%
Scheursterkte	ISO 34-1	≥ 10 kN/m (CR); ≥ 8 kN/m (NR)
Kruip (24 uur bij 70° C)	ISO 815	≤ 15% (CR) ; ≤ 30% (NR)
Ozonbestendigheid	ISO 1431-1	Geen scheuren

(7) Indien een fixatie van het elastomeeroplegging nodig is in verband met te weinig wrijving, dan moet de volledige horizontale belasting door de fixatie opgenomen worden. De fixatie moet zo zijn ontworpen dat deze de werking van het oplegging niet hindert en dat het oplegging met minder dan 10 mm vijzelen vervangen kan worden.

Toelichting:
In art. 5.3.3.6 is aangegeven dat de volledige belasting door de fixatie opgenomen moet worden, in art. 7.2 staat echter dat de wrijving in mindering mag worden gebracht. In verband met onzekerheden en robuustheid dient de fixatie op de volledige belasting te zijn ontworpen.
Deze fixatie mag de werking van de oplegging niet hinderen in zijn werking (het oplegblok moet maximaal scheef kunnen gaan staan, overeenkomstig met het ontwerp) en dient in verband vervangbaarheid demontabel te zijn. Plaats bijvoorbeeld een verankerde overgangsplaat met geboute strips (dikte van de strip maximaal de cover + dikte staalplaat, met afgeronde rand om insnijden in het rubber te voorkomen). De boutverbinding neemt vervolgens de volledige horizontale belasting op. Er dient rekening te zijn gehouden met voldoende vrije ruimte rondom de oplegging in verband met uitvoeringstoleranties en montage.

4.5 Aanvullingen op EN 1337-4

(1) Rolopleggingen mogen uitsluitend zijn toegepast in het kader van de renovatie van monumentale bruggen met rolopleggingen.

4.6 Aanvullingen op EN 1337-5

(1) Potopleggingen mogen uitsluitend zijn toegepast in situaties waar bolsegmentopleggingen niet toepasbaar zijn.

Toelichting:
Potopleggingen hebben ten opzichte van bolsegmentopleggingen een extra faalmechanisme, afdichting pot/zuiger, wat in de praktijk geregeld optreedt. Tevens is de rotatiestijfheid bij snelle rotaties veel hoger dan die van een bolsegmentoplegging wat nadelig kan zijn.

(2) Potopleggingen moeten zijn getest conform Annex B van EN 1337-5

Tabel 4.7 Keuringseisen voor gefabriceerde potopleggingen

Eigenschap	Methode	Frequentie	Eis
Compressiestijf-heid [kN/mm]	EN 1337-5 Annex B	Alle potopleggingen	Stijfheid moet binnen een tolerantie van ± 10% van het gemiddelde van alle opleggingen op dezelfde oplegas te liggen.

4.7 Aanvullingen op EN 1337-6

Geen aanvullingen

4.8 Aanvullingen op EN 1337-7

Geen aanvullingen

4.9 Aanvullingen op EN 1337-8

Geen aanvullingen

4.10 Aanvullingen op EN 1337-9

Geen aanvullingen

4.11 Trek-drukopleggingen

(1) Trek-drukopleggingen moeten rotaties en translaties in alle richtingen en om alle assen mogelijk maken.

Toelichting:
In het verleden zijn zogenaamde raamwerkopleggingen met vaste rollen of assen toegepast waarbij rotaties om de x-as (buiging van de einddwarsdrager) niet mogelijk waren en zorgden voor een verklemming. Dit veroorzaakt schade aan de rollen of assen. Toegestane types zijn de raamwerkconstructies met een kantellager om de hoofdas of een zogenaamde dubbelschaalconstructie. Zie ook Handboek Opleggingen PVO §4.9.

(2) Het ontwerp van de oplegging moet zodanig zijn dat de glijvlakken die de verticale druk- en trekkrachten overdragen altijd onder druk staan.

Toelichting:
De drukspanning is te garanderen middels het aanbrengen van voorspanning. Dit dient nastelbaar te zijn om op termijn een minimale druk te kunnen waarborgen.

(3) Bij het ontwerp moet aantoonbaar met de volgende aspecten rekening zijn gehouden:
- Bescherming tegen zwerfvuil en stof.
- Toegankelijk voor inspectie van inwendige en slijtagegevoelige delen.
- Eenvoudige onderhoudbaar (reinigbaarheid, lagers nasmeerbaar middels injectiekanalen).
- Nastelbare/naspanbare glijvlakken bij slijtage.
- Uitwisselbaarheid van glijdelementen.
- Biologische corrosie en degeneratie (bijvoorbeeld door vogels die materiaal wegpikken).

(4) Hogesterkte staalsoorten met een bros bezwijkgedrag en hoge kerfgevoeligheid mogen niet zijn toegepast.

(5) Glijdelementen van trek-drukopleggingen moeten voldoen aan §4.3; in aanvulling hierop geldt dat PTFE niet is toegestaan. In plaats hiervan moet op basis van een ETA een zo slijtvast mogelijk glijdmateriaal toegepast zijn.

(6) Kogelgewrichtslagers moeten, binnen de grenzen van de statische en dynamische belasting, zo onderhoudsarm mogelijk zijn uitgevoerd.

5 Uitvoeringseisen

Dit hoofdstuk betreft een integratie van onder andere de eisen uit de EN1337-11, eisen uit de prEN 1337-1(2018) hoofdstuk 9 en de VHFL-richtlijnen (de Duitse brancheverenigingvan fabrikanten van voegovergangen en brugopleggingen). Het vervangt de eisen van de EN 1337-11.

5.1 Algemeen

(1) De uitvoeringsmethode moet zorgvuldig zijn gekozen en uitgevoerd zodat:
- De opleggingen in de eindsituatie het beoogde deel van de permanente belasting dragen conform het ontwerp.
- De vervormingscapaciteit van de opleggingen niet wordt overschreden.
- De opleggingen geen schade oplopen die de levensduur verkorten of leiden tot ongepland, eerder of frequenter onderhoud.

5.2 Uitvoeringsdocumentatie

(1) Op basis van de ontwerpnota opleggingen moet een werkplan opgesteld zijn waarin een gedetailleerde stapsgewijze, beschrijving wordt gegeven van de uitvoeringsmethodiek en beheersmaatregelen.

Opmerking: zie ook checklist in bijlage B4.5

5.3 Eisen aan uitvoerend personeel

(1) Het installeren van opleggingen mag uitsluitend zijn uitgevoerd door gekwalificeerd en vakkundig personeel, waarvan kennis en bekwaamheid aantoonbaar moeten zijn.

5.4 Levering, transport en opslag

(1) Er moet zorgvuldig met de oplegging worden omgegaan. Opleggingen moeten zodanig verpakt zijn dat ze tijdens transport tegen beschadiging, vervorming en verontreiniging beschermd zijn.

(2) De transportvoorzieningen mogen, nadat ze de fabriek hebben verlaten totdat de mortelvoegen zijn aangebracht, niet zijn gedemonteerd.

(3) Wanneer opleggingen niet onmiddellijk na levering in de constructie worden ingebouwd, moeten zij zijn opgeslagen op een geschikte ondergrond (bijv. houten planken), voorzien van een beschermende afdekking en kunnen ventileren aan de onderzijde. De tijdelijke opslag moet zodanig zijn dat de opleggingen niet worden vervuild of beschadigd door weersinvloeden, verontreiniging of andere schadelijke effecten, zoals werkzaamheden of verkeer op de bouwplaats.

(3) Mortels moeten ter plaatse zijn beschermd tegen weersinvloeden en moeten binnen de gespecificeerde houdbaarheidstermijn zijn gebruikt.

(4) Hijsen moet zorgvuldig gebeuren met goedgekeurde hijsmiddelen op de daarvoor ontworpen hijspunten. Transportklemmen mogen niet zijn gebruikt voor het hijsen of ophangen van opleggingen of voor het ondersteunen van constructielasten of -krachten, tenzij specifiek ontworpen voor dit doel.

5.5 Vijzelwerkzaamheden

(1) Voor het uitvoeren van de vijzelwerkzaamheden moet CUR- aanbeveling 81 zijn toegepast.

Opmerking:
Dit geldt ook wanneer een vijzelinstallatie de belastingen van de opleggingen (deels) overneemt zonder dat de bovenbouw verticaal verplaatst.

5.6 Plaatsen en afstellen opleggingen

(1) De opleggingen moeten gecentreerd zijn geplaatst op nauwkeurig gepositioneerde en ingemeten oplegpoeren. De oplegpoeren moeten zijn voorzien van markeringen (maatvoering assen) ten behoeve van het op de juiste locatie (hoogte en richting) plaatsen van de oplegging.

(2) De oplegging moet geplaatst zijn binnen een tolerantie van ± 3 mm in x,y en z.

(3) Opleggingen moeten horizontaal zijn gesteld binnen een tolerantie van ± 3 ‰ .

(4) Het stellen moet zijn uitgevoerd met behulp van meetmiddelen met de navolgende nauwkeurigheid:
- Positie in X- en Y- richting: 1 mm.
- Rotatie om de X- en Y- as: 0,6 ‰ (2-assig waterpas type Roeckle MPA Modell DIN 877).
- Rotatie om Z-as: 1 ‰ .

Opmerkingen bij (1) t/m (3):
- *Bij nieuwbouw dienen de hoekpunten van de oplegpoeren te zijn ingemeten. Bij bestaande kunstwerken vormen de bestaande oplegpoeren het vertrekpunt.*
- *In geval van eenzijdige beweegbare opleggingen dient de richting van de uitgezette X- en Y-as en de kruisingshoek nauwkeurig te zijn geverifieerd door middel van inmeting.*

(5) De vereiste voorinstelling moet in de fabriek zijn uitgevoerd. Indien bijstelling op de bouwplaats onvermijdelijk is, mag deze uitsluitend door de fabrikant van de oplegging of onder diens toezicht zijn uitgevoerd.

(6) De voorinstelling moet gecontroleerd zijn op basis van een gemeten constructietemperatuur en voor het aangieten respectievelijk ondersabelen of bovensabelen van de fixatie. De constructietemperatuur moet gedurende minimaal 4 dagen zijn gemeten. Bij een betonnen brug minimaal twee maal per dag (ochtend en avond), bij een stalen brug elk uur.
T*oelichting: Het eventueel corrigeren van een voorinstelling en zijn aangieting/ fixatie vergt tijd. Het is nodig goede voorspellingen te doen wat de temperatuur*

gaat worden op het moment van fixatie. Alleen historische data kan hier richting aan geven. Met name bij stalen bruggen is dit zeer relevant.

5.7 Aansluitingen

(1) Elastomeeropleggingen type B moeten in principe direct op een betonnen ondergrond zijn geplaatst; de ondergrond moet daarbij aan de volgende eisen voldoen:
- Het betonoppervlak moet enigszins ruw zijn afgewerkt, bijvoorbeeld middels een schuurbord. De ruwheid mag ten opzichte van het gemiddelde niveau maximaal + of – 1,0 mm zijn.
- Een meetrei over de diagonalen van het contactoppervlak mag geen afwijkingen bevatten die meer zijn dan 1,5 ‰ van de lengte van de diagonaal, met een ondergrens van 1,0 mm.
- Het dragende oppervlak moet waterpas zijn met een tolerantie van 3 ‰ .
- Het nivelleren, fixeren of vastlijmen van opleggingen aan de onderzijde met een epoxy- of kunstharsgebonden materiaal is niet toegestaan.

Toelichting:
Ervaring leert dat door middel van een stalen rij glad afgewerkte fijne gietmortels (1 mm korrel) in de praktijk te weinig wrijvingsweerstand kan opleveren.

(2) De uitvoering van mortelvoegen bij montage van geprefabriceerde liggers op elastomeeropleggingen moet voldoen aan bijlage 2.

(3) De uitvoering van mortelvoegen in overige situaties moet aantoonbaar, door middel van verslaglegging, uitgevoerd zijn conform de vooraf gekwalificeerde methode zoals geëist in §4.2.3 (3).

Toelichting:
Dit betreft een controle op de relevante aspecten uit kwalificatieproef (zie bijlage 3), waaronder:
- *Temperatuur.*
- *Laagdikte/afmetingen.*
- *Morteltype, korrelgrootte, samenstelling.*
- *Waterdosering en consistentie mortel.*
- *Materieel (pompcapaciteit).*
- *Voorbevochtiging.*
- *Uitvoerend personeel.*

(4) De contactoppervlakken van de oplegging en ondergrond moeten vrij zijn van verontreinigingen (vet, stof), curing compound of hydrofobeermiddel. Betonnen aansluitvlakken moeten verder voorbehandeld zijn conform de voorschriften van de leverancier van de voegmortel.

(5) Bij cementgebonden mortel moet het betonoppervlak vooraf zijn verzadigd met water om waterabsorptie te voorkomen. Vlak voor het aanbrengen van het voegmateriaal moet eventueel achtergebleven overtollig water te zijn verwijderd.

(6) Totdat de mortel 50% van zijn karakteristieke druksterkte heeft bereikt moet uitdrogen zijn voorkomen. Hierbij moet de werkwijze zoals beschreven in 8.5 van EN 13670 en de aanvullingen hierop in de ROK (eisen ROK-0159 t/m ROK-0163) zijn aangehouden.

(7) Er moeten maatregelen zijn genomen om de plaatsvastheid in de plastische fase te borgen. Blijvende harde punten, zoals stelbouten, vulplaten of wiggen onder de oplegging zijn niet toegestaan. Niet verwijderbare kunststof bouten als stelvoorzieningen zijn toegestaan.

5.8 Ingebruikname

(1) De boutverbinding van de transportfixatie en de tijdelijke afstandhouders in de geleidingen moeten zijn verwijderd zodra de oplegging voldoende stevig is verbonden met de onder- en bovenbouw, maar voordat de oplegging vervormingen en krachten gaat opnemen.

Toelichting:
In principe houdt dit in dat de transportvoorzieningen zo spoedig mogelijk na de realisatie van de mortelvoegen worden verwijderd. Wanneer de transport-voorzieningen nog aanwezig zijn tijdens het afkoelen van het totale kunstwerk in de nacht, kan er schade ontstaan aan de mortelvoegen.

(2) De oplegging mag pas worden belast indien het voegmateriaal de minimaal vereiste sterkte conform het ontwerp heeft bereikt. Voorafgaande aan het belasten moeten harde punten/ stelbouten zijn verwijderd.

Beproevingsmethode:
- Mortels met een grootste korrelafmeting ≤ 4 mm: De druksterkte moet zijn bepaald volgens EN 196-1 met prisma's van 40 mm x 40 mm x 160 mm.
- Mortels met een grootste korrelafmeting > 4 mm en ≤ 16 mm: De druksterkte moet zijn bepaald volgens EN 12390-3 met kubussen van 100 mm.

De proefstukken moeten onder gelijke omstandigheden verharden als de mortelvoegen.

(3) Openstaande gaten en sparingen moeten na de verwijdering van de transport- en stelvoorzieningen zijn opgevuld en afgedicht.

(4) De oplegging en het oplegvlak moeten vrij te zijn van verontreinigingen, bekisting en mortelresten.

(5) Na het gereedkomen van de werkzaamheden en vóór de ingebruikname van het kunstwerk moet er een gerichte technische nulinspectie en nulmeting zijn uitgevoerd.

Opmerking: zie §7.1.

6 Verificatie en kwaliteitsborging

6.1 Verificatie van eisen

Voor alle onderdelen van opleggingen die onder een geharmoniseerde norm van de EN 1337-serie vallen, is een CE-markering verplicht. De opdrachtnemer moet de bijbehorende prestatieverklaring (DoP) en CE-documentatie overleggen. De CE-markering ontslaat de opdrachtnemer niet van de verplichting om aan te tonen dat aan de aanvullende eisen van deze RTD wordt voldaan.

De minimaal vereiste verificaties zijn per fase samengevat in bijlage 6. De opdrachtnemer stelt op basis hiervan een projectspecifiek verificatieplan en keuringsplan op waarin alle op het werk van toepassing zijnde verificaties overeenkomstig zijn opgenomen.

Objectspecifieke of projectspecifieke keuringen en controles moeten hieraan zijn toegevoegd.

Opmerking:
De tabellen in bijlage 2 zijn gebaseerd op een eisenanalyse van deze RTD en EN1990-1 Annex G. De bovenliggende eisen die via onderliggende eisen worden geverifieerd zijn hierin niet opgenomen. De volledige verificatiematrix is separaat als excel-file beschikbaar.

6.2 Kwaliteitsborging

De maakbaarheid en kwaliteit van het ontwerp van het oplegsysteem en de uitvoering daarvan moet geborgd zijn door een opleggingspecialist te betrekken die beschikt over kennis en ervaring binnen dit specialisme.

Toelichting: De oplegspecialist:
- *vormt een belangrijke schakel tussen de diverse ontwerpdisciplines die een raakvlak vormen met het oplegsysteem en tussen de ontwerper en de uitvoerende partij;*
- *wordt vanaf het begin van het ontwerpproces betrokken (bij nieuwbouw is dat reeds de start van het Definitieve Ontwerp);*
- *begeleid het ontwerp- en uitvoeringsproces, neemt wanneer van toepassing deel aan overleg en levert input en advies;*
- *controleert de ontwerp- en uitvoerings- en einddocumentatie (opleverdossier;.*
- *beoordeelt technische vragen en afwijkingen;*
- *voert risicogestuurd en steekproefsgewijs controles uit tijdens de uitvoering op basis van vooraf aangegeven stop- en bijwoonpunten.*

7 Eisen instandhouding

7.1 Inspectie

(1) Inspecties van opleggingen moeten overeenkomstig de uitgangspunten in tabel 7.1 zijn uitgevoerd. Leveranciers en of uitvoerende partijen mogen geen andere of frequentere inspectieverplichtingen voorschrijven in het kader van garantieverplichtingen.

(2) Gerichte technische inspecties (GTI) moeten zijn uitgevoerd overeenkomstig CUR-aanbeveling 117, handboek Inspectie Opleggingen of EN 1337-10, paragraaf 6.

Tabel 7.1 Uitgangspunten m.b.t. inspecties

Inspectie	Tijdstip/ frequentie	Doel / eisen	Verantwoordelijke
nulinspectie (GTI) en nulmeting	Na installatie, voor ingebruikname, eenmalig	Eindkeuring en vastlegging as-built als referentie voor herhalingsinspecties	ON
Garantie-inspectie (GTI)	1 jaar voor einde garantieperiode conform contract ON	Vaststellen (visuele) gebreken in het kader van garantie	ON BOC + ON
Herhalings-inspectie (GTI) + meting	1x per 15 jaar (na 15, 30, 45 jaar)	Vaststellen toestand/degradatie, restlevensduur	AM RWS
Herhalings inspectie	Zie RTD1017-2	Zie RTD1017-2	

7.2 Onderhoud

(1) Het onderhoud van opleggingen moet overeenkomstig de uitgangspunten in tabel 7.2 zijn uitgevoerd.
Leveranciers en of uitvoerende partijen mogen geen extra of frequenter onderhoud voorschrijven in het kader van garantieverplichtingen.

(2) Vast onderhoud in de vorm van reiniging mag niet zijn voorgeschreven door de ON. Het uitgangspunt is dat de oplegging blijft functioneren zonder periodieke reiniging.

Toelichting:
Vanwege de slechte bereikbaarheid en bijhorende hoge kosten is periodiek vast onderhoud niet doelmatig. De praktijk heeft ook aangetoond dat dit niet nodig is.

Tabel 7.2 Uitgangspunten m.b.t. onderhoud

Onderhoud	Frequentie	Actor	Eisen en Registratie
Reinigen	Gelijktijdig met het vervangen van onderdelen of het herstel van de conservering	ON VOC	-
Vervangen van onderdelen (stofkappen e.d.)	Maximaal 1x per 25 jaar	ON VOC	Werkplan Keuringsrapport
Herstel van de conservering	Maximaal 1x per 25 jaar	ON VOC	Conform RTD1032
Vervangen van de oplegging	Maximaal 1x per 50 jaar	ON VOC	Conform RTD1012

(3) Bij onderhoud aan de corrosiebescherming mogen glijdelementen niet door stralen zijn beschadigd en mogen zij niet van een corrosiebescherming zijn voorzien.

7.3 Beheer- en onderhoudsplan;

(1) Na inbouw van de opleggingen moet een beheer- en onderhoudsplan (B&O-plan) zijn opgesteld voor de beheerfase. Indien van een bestaand object al een B&O-plan beschikbaar is moet dit plan waar nodig zijn geactualiseerd.
De inhoud van beheer- en onderhoudsplan is op hoofdlijnen beschreven in het document “Instructie t.b.v. vastlegging van overdrachtsgegevens voor Beheer en Onderhoud van kunstwerken” en is eveneens van toepassing op opleggingen. In tabel 7.3 zijn enkele onderdelen van het B&O-plan voor opleggingen verder aangescherpt, aangevuld of toegelicht.

Toelichting:
Het doel van het B&O-plan is het vastleggen van de aanwijzingen en instructies voor het in stand houden van de opleggingen, inclusief de registratie van de voor het inspecteren en onderhouden relevante gegevens vanuit het ontwerp en de realisatie. Het dient door de beheerder te kunnen worden gebruikt als referentie bij het vaststellen of actualiseren van de instandhoudingsmaatregelen en als brondocument voor het inspecteren, onderhouden en het kunnen laten analyseren van de oorzaken van optredende onverwachte schade.

Tabel 7.3: Aanvulling/toelichting inhoud B&O-plan voor opleggingen

Onderdeel B&O-plan		Aanvulling/toelichting
1	Inleiding	Geen aanvullingen
2	Beheerobjectinformatie	Geen aanvullingen
3	Areaalgegevens en decompositie	Geef in het B&O-plan + in het paspoort in DISK (onder oplegging, kenmerk) aan: type oplegging conform EN1337, productnaam, leverancier
4	Gegevens en instructies t.b.v. inspectie en onderhoud	Neem op: • Onderdeelgegevens: Beschrijving oplegsysteem, materialen en ontwerplevensduur. • Risicoanalyse (FMECA) voor de instandhoudingsfase. • Gedetailleerde instructies voor de uit te voeren inspecties met een duidelijke beschrijving van de

Onderdeel B&O-plan		Aanvulling/toelichting
		interventieniveaus (schadetolerantie) en de frequentie. • Gedetailleerde voorschriften voor het herstel van voorkomende schades en vervangen van onderdelen (bijv. vervangingsprotocol inclusief de aandraaimethode van bouten en de conserveringsinstructies). • De technische specificaties van vervangbare onderdelen (inclusief detailtekeningen). • Datum van het einde van de garantie.
5	(Initieel) instandhoudingsplan	Een specificatie van de kosten moet toegevoegd zijn per type onderhoudsmaatregel. Garantie inspectie opnemen. Planjaar vervanging.
6	Blanco Rapporten	Geen aanvulling
7	Rapporten 0-inspectie	De toestand bij ingebruikname moet fotografisch zijn vastgelegd. Voor iedere oplegging moet een inspectierapport conform EN 1337-10 of Handboek inspecties opleggingen zijn ingevuld.
8	Rapport 0-deformatiemeting	Niet van toepassing voor het onderdeel opleggingen
9	Overdrachtsgegevens	In het B&O-plan zijn alleen overzichten van de overdrachtsgegevens (ontwerp- en uitvoeringsgegevens) opgenomen. De overdracht gegevens zelf moeten opgenomen zijn in het (elektronische) opleverdossier conform §7.4

7.4 Overdrachtsgegevens (opleverdossier)

(1) Na de uitvoering moet, naast het beheer- en onderhoudsplan, een opleverdossier met overdrachtsgegevens zijn samengesteld. Dit opleverdossier heeft als doel:
- Het aantonen dat aan de gestelde eisen is voldaan.
- Het beschikbaar stellen van voor beheer en onderhoud relevante (achtergrond)documentatie en gegevens.

In de “Lijst met areaalgegevens Aanleg naar Beheer”, onder B01 Bruggen, is op hoofdlijnen aangegeven welke gegevens geleverd moeten zijn en waar deze opgeslagen moeten zijn. In tabel 7.4 is de inhoud van deze lijst verder aangevuld of toegelicht.

Tabel 7.4: Overzicht overdrachtsgegevens opleggingen

Informatie	Toelichting	opslagsysteem
Type	Type oplegging conform EN1337, Productnaam, leverancier oplegging	Kerngis. DISK
Datum aanleg	Bij vervanging: vervangingsdatum	Kerngis
Garantie	Objectnummer, IH onderdeel, Datum begin/einde garantie, garantieverklaring, contractnummer,	Garantie
Beheer- en onderhoudsplan	Zie §7.3 B&O-plan oplegging toevoegen als bijlage bij B&O-plan kunstwerk.	DISK, EOD
Certificaten EN 1337	CE-certificaat fabrikant CE-conformiteitsverklaring fabrikant Declaration of Performance	EOD
Verificatierapport	Zie hoofdstuk 6	
As- Built tekeningen en berekeningen	Inbouwtekeningen en fabricagetekeningen met daarin de as-built geometrie en eventuele afwijkingen ten opzichte van het UO daarin verwerkt.	
Uitvoeringsplannen	Werkplan, Vijzelplan, Keuringsplan, V&G-plan	
V&G-dossier	Geactualiseerd V&G-dossier	
Materiaalspecificatie	Productinformatie met karakteristieken/ eigenschappen en de fabrikant van alle toegepaste materialen/producten Type/opbouw/fabrikant conserveringssysteem	
Keuringsrapportage materialen/fabricage	keuringsrapporten, meetrapporten (afmetingen, conservering)	
Keuringsrapportage inbouw	Geometrische controlemetingen, ingevuld inbouwprotocol en keuringsrapportages, eventuele afwijkingsrapportages en gestelde technische vragen met antwoorden.	
Nulmeting en nulinspectie	Rapportage conform CUR-aanbeveling 117 handboek Inspectie Opleggingen	

7.5 Grenswaarden voor schade

In bijlage 5 zijn de grenswaarden voor schade aan de hand van drie ernstklassen nader beschreven. Schade aan een nieuwe oplegging moet tijdens de garantieperiode beperkt te blijven tot klasse I.

Schades en gebreken moeten zijn geanalyseerd en in verband gebracht zijn met oorzaken. In geval van herstel moet ook het wegnemen van de oorzaak onderdeel zijn van de te treffen herstelmaatregelen.

Bijlage 1: Partiële factoren en combinatiefactoren

B1.1 Fundamentele combinatie

De in rekening te brengen belastingfactoren voor nieuwbouw (CC3) zijn opgenomen in tabel B.1.1.

Opmerking:
De belastingfactoren voor andere gevolgklassen of voor bestaande bouw dienen te zijn bepaald conform, respectievelijk, EN 1990 en NEN 8700/RBK.

Tabel B1.1 : Partiele factoren (nieuwbouwniveau)

Belasting	**γ**	CC3	
		6.10a	6.10b
Blijvende belasting	$\gamma_{G,sup}$ /ξ · $\gamma_{G,sup}$	1,4	1,25
	$\gamma_{G,inf}$	0,9	0,9
Krimp en kruip [1)]	$\gamma_{G,cr+sh}$	1,0	1,0
	$\gamma_{G,cr+sh,inf}$	0	0
Zettingen [2)]	$\gamma_{Q,set}$	1,2	1,2
	$\gamma_{Q,set,inf}$	0	0
Voorspanning [3)]	γ_P	1,0	
Verkeersbelastingen [4)]	γ_Q	1,5	
Overig veranderlijk [5)]	γ_Q	1,65 voor krachten 1,1 voor vervormingen	

Opmerkingen bij tabel B1.1:

1. *Krimp- en kruipvervormingen dienen bij zowel BGT als UGT vervorming meegenomen te zijn. Bij het plaatsen van opleggingen hoeft het deel van de krimp- en kruipvervorming wat reeds is opgetreden niet in rekening te worden gebracht.*
2. *In geval van een niet-lineaire berekening dient 1,35 te zijn aangehouden.*
3. *Dit belastinggeval betreft de directe verkorting tijdens het voorspannen en is niet van toepassing als de oplegging na het voorspannen wordt geïnstalleerd (of: gekoppeld).*
4. *Hieronder vallen verkeersbelasting, centrifugaalkrachten en rem- en versnellingskrachten.*
5. *Hieronder vallen wind- en temperatuurbelasting.*

De te gebruiken Ψ_0 waarden zijn opgenomen in tabel B.1.2a en B1.2b. Daarnaast is in de tabel voor veelvoorkomende situaties een uitwerking van de te beschouwen belastingcombinaties gegeven, in aansluiting op tabel NB.19 van EN 1990, inclusief twee wijzigingen.

Tabel B1.2a Ψ_0 waarden t.b.v belastingscombinaties t.b.v. reactiekrachten

Belasting	Ψ_0	6.10a	6.10b						
			gr1a	gr2		W		T	
		1	2	3	4	5	6	7	8
Verkeer TS	0,8	0,8	1	0,8	0,8	0,8	0,64	0,8	0,64
Verkeer UDL	0,8	0,8	1	0,8	0,8	0,8	0,64	0,8	0,64
Voetpad	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,32	0,32	0,32	0,32
Remkracht	0,8	0,8	0,8	1	0,8	0,64	0,8	0,64	0,8
Centrifugaalkr.	0,8	0,8	0,8	0,8	1	0,64	0,8	0,64	0,8
Wind F_{wk}	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1	1	0,3	0,3
F^*_w	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Temperatuur	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1	1

tabel B1.2b Ψ_0 waarden t.b.v. vervorming (translaties en rotaties)

Belasting	Ψ_0	6.10a	6.10b						
			gr1a	gr2		W		T	
		1	2	3	4	5	6	7	8
Verkeer TS	0,8	0,8	1	0,8	0,8	0,8	0,64	0,8	0,64
Verkeer UDL	0,8	0,8	1	0,8	0,8	0,8	0,64	0,8	0,64
Voetpad	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,32	0,32	0,32	0,32
Remkracht	0,8	0,8	0,8	1	0,8	0,64	0,8	0,64	0,8
Centrifugaalkr.	0,8	0,8	0,8	0,8	1	0,64	0,8	0,64	0,8
Wind F_{wk}	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1	1	0,8	0,8
F^*_w	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Temperatuur	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1	1

Toelichting:
Ten opzichte van tabel NB.19 zijn twee wijzigingen doorgevoerd:

1. *Voor opleggingen en oplegsystemen mogen remkracht en centrifugaalkracht afzonderlijk als overheersende verkeersbelasting zijn beschouwd. Hiermee kunnen de maatgevende belastingeffecten voor de dimensionering en verificatie van opleggingen afzonderlijk worden bepaald.*
2. *De Ψ_0 waarden voor temperatuur en wind zijn t.b.v vervormingen verhoogd (0,8 in plaats van 0,3).*

B1.2 Buitengewone ontwerpsituaties

In afwijking op de EN 1990 tabel NB.19 geldt dat er in geval van impact op of onder de brug er rekening moet zijn gehouden met Ψ_1 = 0,4 voor temperatuur. Dit is niet van toepassing op elastomeeropleggingen type B.

Tabel B1.3 Combinatiewaarden voor buitengewone ontwerpsituaties

Belasting	Ψ_1	Ψ_2	Combinaties	
			Verticaal dominant	Horizontaal dominant
Verkeer TS	0,8	0,4	0,8	0,4
Verkeer UDL	0,8	0,4	0,8	0,4
Voetpad	0,0	0,0	-	-
Remkracht/centrifugaalkracht	0,8	0,4	0,4	0,8
Wind	0,0	0,0	-	-
Temperatuur[1]	0,4	0,4	0,4	0,4
Botsing op of onder de brug	1	-	1	1

[1] Voor de het toetsen van gewapende elastomeeropleggingen type B mag voor temperatuur $\Psi_1 = 0$ zijn aangehouden. De Ψ_1 en Ψ_2 zijn specifieke waarden voor deze RTD.

Toelichting:
De uitzondering voor het verwaarlozen van de temperatuurbelasting op gewapende elastomeeropleggingen type B is acceptabel omdat de horizontaalkrachten door opgelegde vervormingen (bijv.: krimp, kruip, temperatuur en zetting) bij een kleine verschuiving zullen wegvallen.

B1.3 Bruikbaarheidsgrenstoestand (karakteristieke combinatie)

Voor de bruikbaarheidsgrenstoestand geldt de karakteristieke combinatie van EN 1990.
De in tabel B1.2a/b opgenomen Ψ_0 waarden moeten zijn gebruikt.

Toelichting:
Deze belastingcombinatie is van belang voor partieel loskomen van glijdelen.

B1.4 Vermoeiing (frequente combinatie)

Voor het toetsen van onderdelen zoals geleidingen en blokkeringen moet uit zijn gegaan van de combinatiewaarden conform tabel B1.4. Hier komen 3 verschillende combinaties uit die getoetst moeten zijn:

$F_{bd} = [\mu_d \cdot \Sigma N_{d,i} - \mu_{d,fav} \cdot \Sigma N_{d,j}] + \Psi_1 \cdot Q_{Lk} + \Psi_2 \cdot Q_{tk} + \Psi_2 \cdot F_{wk}$
$F_{bd} = [\mu_d \cdot \Sigma N_{d,i} - \mu_{d,fav} \cdot \Sigma N_{d,j}] + \Psi_2 \cdot Q_{Lk} + \Psi_1 \cdot Q_{tk} + \Psi_2 \cdot F_{wk}$
$F_{bd} = [\mu_d \cdot \Sigma N_{d,i} - \mu_{d,fav} \cdot \Sigma N_{d,j}] + \Psi_2 \cdot Q_{Lk} + \Psi_2 \cdot Q_{tk} + \Psi_1 \cdot F_{wk}$

Tabel B1.4 Combinatiewaarden voor vermoeiing

Horizontale belasting	Ψ_1	Ψ_2	Combinaties		
			Remmen dominant	Centrifugaal dominant	Wind dominant
Rem- aanzetkracht[1]	0,8	0,4	0,8	0,4	0,4
Centrifugaalkracht[2*]	0,8	0,4	0,4	0,8	0,4
Centrifugaalkracht[3*]	1,0	0,4	0,4	1,0	0,4
Wind (F_{Wk})	0,6	0,0	0,0	0,0	0,6

[1] De rem- aanzetkracht is 0,33x de waarde conform art. 4.4.1 EN 1991-2
[2] De centrifugaalkracht conform art. 4.4.2 EN 1991-2
[3] De centrifugaalkracht conform art. 4.4.2 EN 1991-2 gebruik makende van $0,7Q_{ik}$ en $0,3q_{ik}$ (verticale belasting conform Belastingmodel 1 voor vermoeiing)
[*] voor de centrifugaalkracht 2 of 3 in rekening brengen met bijbehorende factoren

Bijlage 2: Richtlijnen voor realisatie van mortelvoegen bij nieuwbouw met geprefabriceerde betonliggers op elastomeeropleggingen (normatief)

B2.1. Inleiding

Bij nieuwbouwprojecten waarbij gebruik wordt gemaakt van prefab liggers wordt er de voorkeur aan gegeven om de mortelvoegen gelijktijdig met de montage van de ligger op de elastomeeropleggingen te realiseren. Dit is toegestaan mits er nauwkeurig te werk wordt gegaan volgens de richtlijnen in deze specificatie.

B.2.1.1 Beschrijving werkmethode

Naast de definitieve oplegging worden tijdelijke oplegpunten (dummy's) toegepast die exact op hoogte worden gezet. Op de elastomeeropleggingen wordt met een bolvormige overmaat een natte, pasteuze epoxymortel aangebracht. Wanneer direct aansluitend de prefab ligger wordt aangebracht, rust deze tijdelijk op de naastgelegen dummy's. Tegelijkertijd drukt het eigen gewicht van de liggers de nog onverharde, pasteuze epoxymortel gelijkmatig over de gehele bovenzijde van de oplegging. Terwijl deze mortel zich nog binnen de verwerkingstijd (potlife) bevindt, wordt deze rondom geheel strak afgewerkt. Na volledige uitharding zorgt de epoxymortel voor de definitieve, gelijkmatige krachtsoverdracht en kunnen de dummy-opleggingen worden verwijderd.



Figuur B2.1: Mortelvoeg bij montage van prefab liggers d.m.v. tijdelijke "dummy's"

B2.1.2 Risico

Indien de werkzaamheden niet goed beheerst worden uitgevoerd bestaat het risico dat de oplegging niet gelijkmatig en daardoor excentrisch draagt. Hierdoor kan een situatie ontstaan waarbij de oplegging in de loop der tijd verschuift ("wandelende oplegging").
De kans hierop is groot indien:
- er zowel aan de bovenzijde als onderzijde epoxymortel is toegepast, of:
- de liggers direct op geprefabriceerde epoxy schegstukken worden gelegd



Figuur B2.2: Wegwandelende opleggingen

Bij de fabricage van elastomeeropleggingen wordt een anti-ozonant toegepast om de levensduur van de oplegging te verlengen. In de meeste gevallen is dat een paraffine. Deze stof wordt onder druk in de loop der tijd deels uit het elastomeer geperst en slaat neer op een oppervlak met een dichte structuur (staal of kunstststof zoals epoxy's). Hierdoor vermindert de wrijving waardoor de oplegging kan gaan slippen. Uit onderzoek is gebleken dat parafine niet neerslaat op cementbeton maar in de poriën van het beton dringt.

De directe oorzaak van dit mechanisme zijn voornamelijk uitvoeringsfouten:

- Toepassing van epoxymortel aan de onderzijde van de oplegging in plaats van direct op het cementbeton van de oplegpoer;
- Onnauwkeurig of niet zuiver waterpas stellen van de oplegging;
- Een onjuiste consistentie van de mortel waardoor deze uitzakt en de mortelvoeg niet meer egaal draagt
- Het te vroeg aanbrengen van de epoxymortel, waardoor deze reeds verhardt of opstijft voordat de ligger is aangebracht en de mortel niet meer egaal draagt.

B2.2 Uitvoeringseisen

Om te zorgen dat de hierboven omschreven werkmethode slaagt, gelden voor de uitvoering de volgende eisen en randvoorwaarden:

1) Ruim voor aanvang van de montage van de prefab liggers moet gecontroleerd zijn of de bovenzijde van de oplegpoer voldoet aan eis §5.7 (1) van deze RTD1012.

2) Indien het betonoppervlak niet voldoet, dan moet deze mechanisch worden nabewerkt of opnieuw worden gerealiseerd zodat het alsnog voldoet aan de eis. Het is niet toegestaan om onvlakheden te vereffenen door middel van een laagje epoxy stelmortel.

3) Voor de aansluiting van de prefab ligger op de oplegging is de toepassing van geprefabriceerde schegstukken niet toegestaan;

4) De prefab ligger moet tijdelijk zijn opgelegd op tijdelijke opleggingen (oplegpotjes/dummy's)

5) De uiteindelijke dikte van de epoxylaag moet liggen tussen de minimaal en maximaal toegestane laagdikte die overeenkomt met de productspecificaties van de leverancier (met een maximum van 30 mm voor ongewapende voegen)

6) De elastomeeropleggingen moeten direct voor montage goed schoongemaakt en chemisch ontvet zijn met een reinigingsmiddel dat is voorgeschreven door de leverancier.

7) De bovenzijde van het oplegpoer en de onderzijde van de prefab ligger moeten volledig vrij zijn van stof, losse deeltjes, cementhuidresten, vet, vocht en vuil;

8) Alle contactvlakken moeten volkomen droog zijn, waarbij voor kunstharsgebonden systemen een strikte limiet van maximaal 4% restvocht geldt;

9) Toepassing van zuivere (niet gevulde) epoxyharsen is niet toegestaan.

10) De epoxy moet een standvaste, pasteuze (thixotrope) consistentie hebben; de mortel mag vóór het landen van de ligger niet uitzakken of weglopen; onder de druk van het gewicht van de ligger moet de epoxymortel juist vloeiend en homogeen uitspreiden zonder te ontmengen;

11) Epoxycomponenten moeten mechanisch met een laag toerental zijn gemengd volgens de voorschriften van de leverancier. Dit voorkomt dat er onnodig veel luchtbellen in de taaie pasta worden geslagen. De mengverhouding van de fabrikant moet nauwkeurig zijn opgevolgd.

    Opmerking:
    Indien nodig kan bij bepaalde leveranciers een extra component (een vertrager of verdikkingsmiddel) worden toegevoegd om de verwerkingstijd (potlife) bij hogere temperaturen kunstmatig te verlengen. Dit creëert meer montagetijd of voorkomt het nazakken van de mortel.

12) De epoxymortel moet egaal en met enigszins bolvormige overhoogte op de oplegging zijn aangebracht.

13) Direct na plaatsing van de ligger moet de epoxymortel rondom de oplegging zijn geïnspecteerd en een volledig sluitend en dragend beeld vertonen; er mogen geen holle ruimtes, inkepingen of openstaande randen rondom de oplegging aanwezig zijn;

14) De overtollige uitgeperste mortel moet direct zijn verwijderd en de mortelvoeg moet recht en vlak zijn afgewerkt. De elastomeeroplegging moet schoon zijn opgeleverd.

    Opmerking:
    Het is aan te bevelen om de oplegging vooraf rondom af te tapen om vervuiling te voorkomen.

15) Na volledige uitharding moet de druksterkte van de epoxymortel minimaal voldoen aan de eisen zoals vastgelegd in de constructieve ontwerpuitgangspunten van het project.

B2.3 Werkwijzebeschrijving

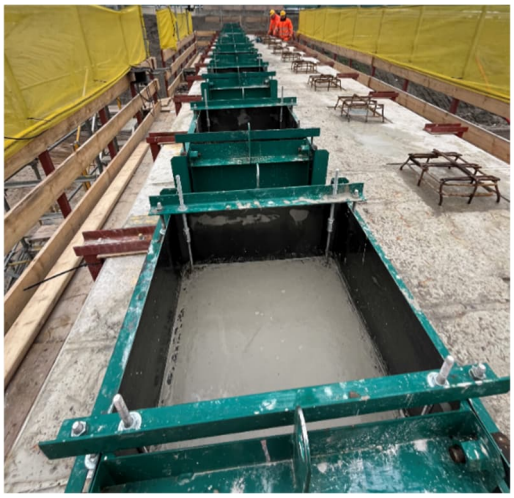
B2.3.1 Vervaardigen oplegpoer

Om te kunnen voldoen aan de eisen van §5.7 (1) verdient het aanbeveling om een stalen bekisting met een op hoogte verstelbare hoeklijn toe te passen, zie foto B2.3.

Werk het beton op hoogte af met een rechte stalen of aluminium rij.

Schuur het oppervlak van het beton na het opstijven van de betonmortel na met een schuurspaan, zodat een licht ruw oppervlak ontstaat.

Behandel het betonoppervlak na door direct een plasticfolie op het oppervlak aan te brengen. Indien er regen of wind wordt verwacht, moet ook de bovenzijde van de bekisting worden ingepakt of afgedekt om de kwaliteit van het verse betonoppervlak te beschermen..





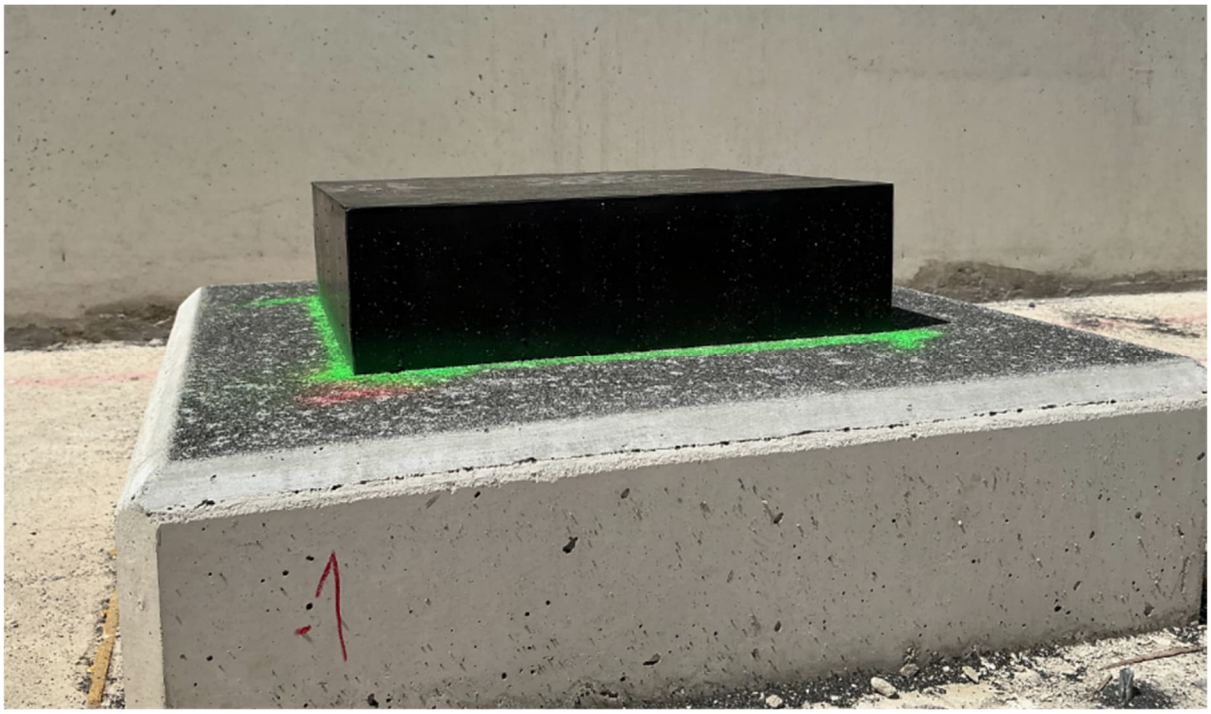
Figuur B2.3 Links: vervaardigen van de oplegpoer d.m.v. een stalen kist en rechts: het gewenste eindresultaat.

Blijf de oplegpoer na het ontkisten nabehandelen door de folie te handhaven. Zorg ervoor dat de folie niet kan wegwaaien (bijvoorbeeld door middel van ballast of fixatie aan de randen van de oplegpoer).

Controleer het eindresultaat. Het oppervlak moet vlak, ruw en horizontaal zijn.
Zet daarna de hoekpunten van het oplegblok uit en markeer deze (zie figuur B2.3).

Indien het oppervlak niet aan de eisen voldoet, moet dit worden hersteld door middel van mechanische nabewerking of een betonreparatie. Het gebruik van fijne gietmortel (< 1 mm) voor herstel wordt afgeraden, tenzij dit wordt gecombineerd met een instrooilaag van Mandurax 1 mm (zie figuur B2.4).

Na uitharding het overtollig of los materiaal volledig verwijderen.
.



Figuur B2.4: Herstelde poer met gietmortel en Mandurax slijtlaag

B2.3.2 Plaatsen en stellen oplegging en dummy's

Alvorens de oplegging te plaatsen de boven en onderzijde goed reinigen met een geschikt reinigingsmiddel. Een fabrieksmatig aanwezige glimmende waslaag moet verwijderd zijn. Daarna de oplegging op de uitgezette hoekpunten plaatsen.



Figuur B6.5: Reiniging oplegging

Vervolgens de tijdelijke oplegpunten (dummy's) op hoogte stellen en de dikte van de mortelvoeg controleren. De maximale voegdikte mag hierbij niet worden overschreden.

B2.3.3 Aanbrengen voegmortel

De mortel moet volgens de instructies van de leverancier zijn vervaardigd. Het resultaat moet een homogene thixotrope mortel zijn die niet uitzakt/wegloopt.

Om een mortel te verkrijgen die goed en voldoende lang verwerkbaar is en tevens voldoende standvastig blijft, wordt aanbevolen om vooraf in overleg met de leverancier eerst proefondervindelijk de juiste mengverhouding en noodzaak voor eventuele toevoeging van hulpstoffen vast te stellen.

Omdat de verwerkingstijd kritisch is voor het resultaat, moet de liggermontage strikt worden afgestemd op de temperatuurafhankelijke verwerkingstijd (potlife) van de epoxymortel. Dit aspect moet een duidelijke plaats krijgen in het montage- en keuringsplan.

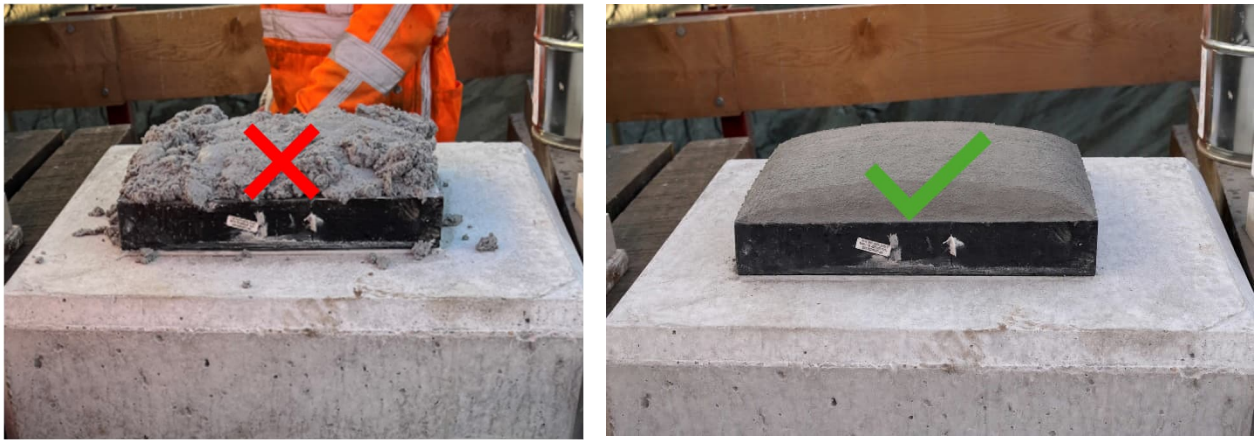
Beperk de hoeveelheid aangemaakte mortel tot de hoeveelheid die nodig is voor de plaatsing van 1 ligger. Restanten mortel mogen niet hergebruikt worden bij volgende opleggingen.

Maak de mortel niet eerder aan dan strikt noodzakelijk is. De ligger moet binnen de potlife van de mortel geplaatst zijn.

Het tijdstip van het mengen van de mortel en de daadwerkelijke montage ligger moet daartoe per oplegging geregistreerd zijn, evenals de luchttemperatuur, zie voorbeeld tabel B2.1.

Mortel waarvan de potlife is overschreden moet onherroepelijk worden afgekeurd en vervangen’ Blootstelling aan zonnestraling kan tot opwarming en vroegtijdige verharding van de mortel leiden. De mortel daarom afschermen van direct zonnestraling.

Breng de mortel vervolgens in de vereiste dikte egaal en iets bolvormig aan. Een overdikte van circa 10% is nodig in verband met de benodigde compressie en verdichting van de mortel.



Figuur B2.6: Aanbrengen voegmortel

Tabel B2.1 Registraties verwerkingstijden (voorbeeld)

Ligger/ oplegging nr	Tijdstip mortel menging	Temperatuur buitenlucht	Uiterlijke eindtijd	Tijdstip plaatsing ligger	Voldoet Ja/nee
1	8:05	16 °C	8:35	8:26	ja

B2.3.4 Afwerking

Direct na het plaatsen van de ligger de mortelvoeg controleren op een volledige vulling en een correct dragend beeld. De ligger moet volledig op de dummy's rusten.

De randen van de voeg daarna, binnen de potlife, vlak afwerken en aandrukken met een voegspijker.

Indien de mortel na afwerking alsnog uitzakt ondanks dat de ligger op de dummy's rust, dan is de mortel niet stabiel en moet deze worden afgekeurd . De ligger moet in dat geval volledig opnieuw worden geplaatst op een nieuwe mortelvoeg,

Overtollige mortelresten verwijderen en afvoeren. De zijkanten van de oplegging moeten schoon worden opgeleverd. Eventueel toegepaste afplaktape moet direct aansluitend worden verwijderd.



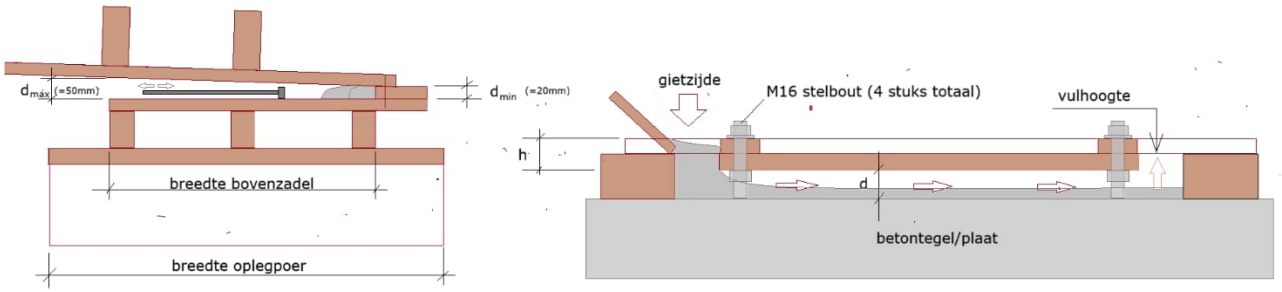
Figuur B2.7: Eindresultaat voegmortel: uitgezakte mortel na afwerking = afkeur.

Bijlage 3: Eisen aan kwalificatieproef mortelvoeg

B3.1 Doel en aanpak kwalificatieproef

Om de vereiste vulling van de mortelvoegen aan te tonen moet de uitvoeringsmethodiek voorafgaande aan de realisatie van de mortelvoegen gekwalificeerd zijn. Hierbij zijn vakbekwaamheid en de effectiviteit van de werkmethode en de te gebruiken materialen objectief vastgesteld voordat de definitieve realisatie start. Tijdens de realisatie moet vervolgens geverifieerd zijn dat de methode is uitgevoerd conform de proef.

De validatie heeft betrekking op zowel de voegen aan de boven- als onderzijde en is onafhankelijk van de gekozen methode. Iedere afzonderlijk te onderscheiden methode moet separaat gekwalificeerd zijn.



Figuur B3.1: proefopstelling bovensabeling (links) en ondergieting (rechts)

Opmerking: Zie CROW-CUR-Aanbeveling 108 voor de officieel erkende uitvoeringsmethoden van mortelvoegen. De praktijkterm 'bovensabelen' kent geen formele proces- of producteisen binnen de vigerende CUR-richtlijnen, aangezien deze uitsluitend toezien op constructieve onderaansluitingen (ondersabelen, ondergieten of onderpompen). Voor de uitvoering en acceptatie van bovensabelingen zijn de eisen uit de RTD-1012 leidend.

Voor de uitvoering van deze proeven wordt het volgende onderscheid gemaakt:

- Standaardproef
  Deze proef dekt de meest voorkomende situaties af. De positieve resultaten van deze kwalificatieproeven dienen een jaar lang als bewijs voor de vakbekwaamheid en de validatie van de werkmethode. Omdat de producteigenschappen van de mortel aan verandering onderhevig kunnen zijn en het waarborgen van de vakbekwaamheid een doorlopend aandachtspunt is, moeten de proeven jaarlijks herhaald zijn. Hiermee wordt periodiek getoetst of het uitvoerend personeel nog steeds over de juiste vaardigheden en technieken beschikt om de gestelde kwaliteitseisen te behalen en of de verwerkingseigenschappen van de mortel nog steeds voldoen.

- Projectspecifieke proef
  Afwijkende situaties die niet afgedekt zijn door de standaardproef moeten voor elk project afzonderlijk beproefd zijn. Deze validatie is uitsluitend projectspecifiek en kent geen jaarlijkse geldigheid voor algemeen gebruik. Onder afwijkende situaties wordt onder andere verstaan:
  - een niet-standaard morteltype;
  - een afwijkende laagdikte;

- een alternatieve werkmethode (bijvoorbeeld verpompen of injecteren in plaats van gieten);
- grotere zadelafmeting(en) ;
- meer dan 4 ankers en/of de aanwezigheid van wapening.

Met deze proeven wordt de basis gelegd voor een gecontroleerde uitvoering in de praktijk.

Opmerking: de oppervlakte betreft het deel van de oppervlakte van de mortelvoeg dat onder de oplegging aanwezig is, dus exclusief de randafstanden naast de oplegging. In figuur 3.1 is dit de som van oppervlak A en B.

3.2 Uitgangspunten standaardproef:

De standaardproef moet per type applicatiemethode (ondersabeling, ondergieting, onderpompen of bovensabeling) en per morteltype minimaal in tweevoud zijn uitgevoerd. Het resultaat van alle proeven moet voldoen aan de gestelde eisen. Een mislukte proef moet herhaald zijn waarbij de consistentie wordt aangepast. Indien (ook) andere aspecten of parameters zijn aangepast, moeten alle proeven herhaald zijn.

De standaard uitgangspunten van de ondergieting:

- zadelafmeting 500 x 500 mm (bekistingplaat, horizontaal gesteld, licht ingevet);
- Mortel: cementgebonden gietmortel ter keuze van de aannemer. Mortel moet krimparm, conform CROW-CUR Aanbeveling 24, zijn. Mortelnaam, maximale korrelafmeting en sterkteklasse moeten zijn vastgelegd.
- laagdikte: maximale laagdikte volgens fabrikant (maximaal 50 mm)
- obstakels: vier M16 stelbouten;
- aansluitvlak: ruwe horizontaal gestelde betontegel 600x600 mm (cementhuid verwijderd, is stofvrij en mat vochtig voorbevochtigd);
- methodiek: machinaal mengen met laag toerental (strikt conform de voorschriften van de leverancier); aansluitend gieten zonder verpompen (optioneel uit te breiden met verpompen als extra proef);
- temperatuur: omgevings en ondergrondtemperatuur: 20 °C ± 5 °C.

De standaard uitgangspunten van de bovensabeling:

- Zadelafmeting 500x500 mm (bekistingplaat, horizontaal gesteld, licht ingevet);
- Mortel: cementgebonden tixotrope troffelmortel ter keuze van de aannemer. Mortel moet krimparm, conform CROW-CUR Aanbeveling 24, zijn. Mortelnaam, maximale korrelafmeting en sterkteklasse moeten zijn vastgelegd.
- laagdikte: minimaal 20 mm en maximaal 50 mm dik (let op: maximale laagdikte per arbeidsgang conform productblad leverancier);
- aansluitvlak bovenzijde: bekistingplaat (licht ingevet) met helling in twee richtingen, variërend van 20 mm tot max 50 mm dik
- methodiek: machinaal mengen met laag toerental (strikt conform de voorschriften van de leverancier); aansluitend handmatig stevig aandrukken/aansabelen met sabelijzers;
- temperatuur: omgevings- en ondergrondtemperatuur: 20 °C ± 5 °C

Opmerking:
indien een nieuwe, onbeschadigde betonplexplaat voor de eerste keer wordt gebruikt, kan invetten achterwege blijven. In alle andere gevallen (of bij hergebruik van de plaat) dient het zadel adequaat te worden ingevet of behandeld met een geschikt losmiddel. Dit is noodzakelijk om te garanderen dat de proefopstelling onbeschadigd ontkist wordt en eventuele luchtbellen naderhand nauwkeurig geteld en onderscheiden kunnen worden. Om daarnaast te voorkomen dat de randen van de proefopstelling bij deze ontkisting afbreken, dienen de zijkanten van het zadel taps toe te lopen.

B3.3 Uitgangspunten projectspecifieke proef:

Vanwege het projectspecifieke karakter mag de proef zijn beperkt tot 1 proef (in afwijking van de uitgebreide standaardproef), mits de laagdikte tijdens de uitvoering maximaal ± 5 mm afwijkt van het ontwerp. Dit vereist dat de nauwkeurigheid van de oplegpoeren in de praktijk is geborgd. De proeven zijn in dat geval uitgevoerd op de maximale ontwerplaagdikte, waarbij uitsluitend nog de variatie in consistentie en de uitvoeringsmethode zijn getest.

De projectspecifieke proefopstelling moet een getrouwe nabootsing zijn van de praktijksituatie op het gebied van:

- configuratie: maximaal voorkomend aantal ankers of deuvels en eventuele wapening. Inclusief een getrouwe nabootsing van kritieke details, zoals doorvoeren en sparingen, om de daadwerkelijke stromingsweerstand en vullingsgraad betrouwbaar te testen;
- sterkteklasse mortel: conform de ontwerpuitgangspunten. De mortel moet exact overeenkomen met het merk, het type en de sterkteklasse (bijvoorbeeld K70) zoals voorgeschreven voor de definitieve realisatie;
- geometrie: maximale laagdikte en hellingen van het aansluitvlak conform het ontwerp. De proefopstelling moet de meest ongunstige geometrische praktijksituatie simuleren, waarbij specifiek wordt gelet op afschot en mogelijke knelpunten voor luchtinsluiting;
- afmetingen: maximale vloeiafstand uit het ontwerp (afmetingen bekisting). De breedte, lengte en diepte van de proefbekisting moeten gelijk zijn aan de grootste praktijkvoeg, om te bewijzen dat de mortel zonder voortijdige binding of ontmengen het volledige oppervlak vult;
- ondergrond: ruwheid, reinheid en vochtigheidsgraad moeten volledig overeen komen met de voorgeschreven voorbehandeling in het werk. Dit betekent dat de proefplaat mechanisch moet zijn opgeruwd (vrij van cementhuid), stofvrij moet zijn gemaakt en matvochtig moet zijn voorbevochtigd (voor cementgebonden) óf droog moet zijn (maximaal 4% restvocht voor kunstharsgebonden);
- inzet van vakmensen: de proef dient volledig te zijn uitgevoerd door exact hetzelfde personeel (dezelfde ploeg) dat ook de uiteindelijke realisatie binnen het project verzorgt, om de individuele vaardigheid en handmethode te kwalificeren;
- inzet van materieel: type menger, mengstaaf, toerental, mengtijd, logistiek (zoals de maximale wachttijd tussen mengen en storten) en de exacte stortmethode (zoals de minimale drukhoogte en diameter van de vultrechter of pompdruk) moeten identiek zijn aan de geplande uitvoering in het werk;
- temperatuur: omgevings- en ondergrondtemperatuur moeten zo dicht mogelijk bij de praktijkomstandigheden liggen en onderling nagenoeg gelijk te zijn (maximaal 5 °C verschil). De geregistreerde temperatuur tijdens deze proef geldt als de definitieve referentietemperatuur voor de latere buitenuitvoering.

Opmerking: Er wordt getest op de maximale laagdikte die voortvloeit uit de ontwerphoogte. Hiermee zijn de vloeibaarheid en de praktische verwerkbaarheid gevalideerd, in overeenstemming met de krimpbeheersingsspecificaties van de leverancier.

B3.4 Rapportage en bewijsvoering

De resultaten van de kwalificatieproef zijn vastgelegd in een rapport met een chronologische verslaglegging en bijbehorende fotorapportage. Dit dient als bewijs voor de vakbekwaamheid en de validatie van de werkmethode.

B3.4.1 Algemene project- en productgegevens

Leg de basis vast om de herleidbaarheid te garanderen:

- het doel van de proef;
- de eisomschrijving;
- een beschrijving van de proefopstelling inclusief een figuur met de geometrische uitgangspunten;
- de datum en het tijdstip van de kwalificatieproef;
- de locatie van de kwalificatieproef;
- de uitvoerder: de namen van de vakmensen (in verband met het aantonen van de vakbekwaamheid);
- de naam van de betrokken opleggingsspecialist vanuit het bedrijf;
- het type mortel: de productnaam, de maximale korrel, de sterkteklasse, het batchnummer (chargenummer) en de controle van de houdbaarheidsdatum. Het productblad toevoegen als bijlage;
- de benodigde druksterkte en de uithardingscondities (zie voor de specifieke beproevings- en conditioneringseisen paragraaf 4.4.2).

B3.4.2 Uitvoeringscondities en werkmethode

Registreer:

- Ondergrond: een gedetailleerde beschrijving van de voorbereiding van de ondergrond;
- Controle en de toleranties: controleer met een rei of digitale waterpas of de bovenzijde van de ondergieting of ondersabeling voldoet aan de gestelde tolerantie. De proefopstelling moet hierbij volledig geborgd zijn tegen opdrijven door speciedruk;
- Eisen aan het zadel: het bovenvlak (de mal) moet bestaan uit een vormvaste, vlakke plaat (zadel). Deze constructie mag onder geen beding opdrijven, verplaatsen of vervormen tijdens het ondergieten of ondersabelen;
- Voorbehandeling en de demontage van de bovenplaat (zadel): er moeten vooraf maatregelen zijn genomen om te waarborgen dat de mortel niet aan de plaat hecht en het zadel zonder beschadiging van de oplegpoer kan worden verwijderd;
- Temperatuur: de registratie van de omgevings-, mortel- en ondergrondtemperatuur;
- Laagdikte: meet de ingestelde minimale en maximale laagdikte op de vier hoekpunten en leg deze vast. Leg tevens de overhoogte van de bekisting vast;
- Configuratie: controleer in het geval van een projectspecifieke proefopstelling de aanwezigheid van kritieke obstructies conform het ontwerp, zoals wapening, ankers en doken;
- Menggegevens: de exacte waterdosering (conform het productinformatieblad, afgemeten met een geijkte maatbeker) en de vastgestelde mengtijd voor een homogeen mengsel;
- Type menger: de specificatie van de gebruikte mengapparatuur (bijvoorbeeld een dwangmenger, panmenger of boormenger met een gespecificeerd toerental), de mengtijd, en het ingestelde pompdebiet (het gebruikte type moet gelijk zijn aan de apparatuur die bij de definitieve uitvoering wordt ingezet). Hierbij moet tevens de maximale verwerkingstijd tussen mengen en storten expliciet zijn vastgelegd; deze maximale verwerkingstijd moet tijdens de definitieve buitenuitvoering dwingend zijn gecorrigeerd op basis van de actuele omgevings- en morteltemperatuur, strikt conform de temperatuurtabellen op het productblad van de leverancier. Binnen deze verwerkingstijd moet de mortel gegarandeerd homogeen, stabiel en vrij van voortijdige opstijving blijven; indien er tijdens de wachttijd visuele signalen van vroege binding, sedimentatie van de toeslagkorrels of overmatige luchtbelvorming optreden, vervalt de geldigheid van de verwerkingstijd en mag de mortel niet meer zijn verwerkt.

- Verwerkingsmethode: een gedetailleerde omschrijving van de gekozen techniek. waarbij het essentieel is dat de methode in de proefopstelling volledig overeenkomt met de feitelijke praktijksituatie:
  - bij ondergieten/onderpompen: Noteer de specifieke variabelen van de methode, zoals de toegepaste stroomafstanden, vultrechter-/drukhoogte en de wijze van ontluchten;
  - bij ondersabelen/bovensabelen: noteer de specifieke variabelen van de methode, zoals de inzet van sabelijzers, de intensiteit van het aanstampen, de wijze van bekisting (aanslag) en de systematiek waarmee de voeg sluitend wordt opgevuld;
- Nabehandeling: Beschrijving van de toegepaste nabehandeling en beschermingsmaatregelen tegen vroegtijdige uitdroging (bijv. "direct na afwerking afdekken met natte jute en folie").

B3.4.3 Controles tijdens de uitvoering

Registreer:

- De mortel:
  - De wachttijd tussen het mengen en verwerken (geef ook bijzonderheden aan zoals de mate waarin er luchtbellen ontstaan in het oppervlak gedurende de wachttijd, de homogeniteit en de samenhang (waarbij er geen sprake mag zijn van ontmenging of scheiding tussen het aanmaakwater en de vaste delen);
  - De consistentie van de mortelspecie moet zijn bepaald volgens de volgende methoden:

    Gietmortel:
    - morteltype ≤ 4 mm: een vloeimaat conform EN 13395-2, 5 minuten na het aanmaken van de mortelspecie.
      NB: Eis CUR-aanbeveling 23: groter of gelijk aan 550 mm.
    - morteltype > 4 mm: een vloeimaat conform EN 12350-8, 5 minuten na het aanmaken van de mortelspecie.
      NB: Eis CUR-aanbeveling 24: groter of gelijk aan 550 mm.

    Troffelmortel:
    - morteltype ≤ 4 mm: een spreidmaat conform EN 1015-3, 5 minuten na het aanmaken van de mortelspecie.
      NB: Eis CUR-aanbeveling 23: tussen 140-180 mm.
    - morteltype > 4 mm: een zetmaat conform EN 12350-2, 5 minuten na het aanmaken van de mortelspecie.
      NB: Eis CUR-aanbeveling 24: tussen 50-90 mm.

- De bekisting:
  - de opwaartse druk en fixatie: visuele controle of de vooraf aangebrachte borging standhoudt en de oplegplaat stabiel op haar positie blijft liggen (er mag tijdens het ondersabelen geen verloop of omhoogdrukken optreden door de hydrostatische druk van de vloeibare mortel);
  - de dichtheid bekisting: controleren of de omliggende bekisting/gietkist volledig vloeistofdicht is om weglekken van de dunne mortel te voorkomen.

- De verwerking
  - de eenzijdige instroom of invoer: giet of breng de mortel consequent vanaf één zijde in om lucht volledig te verdrijven en holle ruimtes onder de plaat te voorkomen. Bij het gieten van vloeibare mortel gebeurt dit via een constante stroom vanaf één kant. Bij handmatig ondersabelen wordt de troffelmortel vanaf één zijde laagsgewijs ingebracht en stevig doorgeklopt;

- de stijghoogte: bereikt de mortel of de ondersabeling aan de tegenoverliggende zijde overal de gewenste hoogte (bovenzijde van de te ondergieten plaat)? Dit visuele controlepunt garandeert een volledig gevuld en dragend contactoppervlak.

B3.4.4 Beoordeling en oplevering van het gerede product

Alle bevindingen, metingen en resultaten van de kwalificatieproef moeten systematisch zijn gedocumenteerd. Deze verslaglegging dient als objectief bewijsmateriaal voor de vakbekwaamheid van het personeel en de validatie van de gekozen werkmethode.

Registreer hierbij het volgende:

- oppervlaktekwaliteit: inspectie van de bovenzijde op bleeding (watersluier), ontmenging of krimpscheuren;
- contactvlak: bepaal na het lichten van de bovenplaat de vulgraad (percentage contactoppervlak zonder luchtinsluiting (zie B3.5);
- randafwerking: visuele controle op de homogeniteit van de mortel aan de zijden van de ondergieting.

Opmerking over de oppervlaktekwaliteit: het mengsel moet aan de bovenzijde volledig homogeen zijn; een zichtbare scheiding aan het oppervlak waarbij er te veel cementpasta of juist toeslagmateriaal bovenop ligt, leidt tot een lokale verzwakking en is een directe reden tot afkeur. Daarnaast is waterafscheiding (bleeding) niet toegestaan, omdat dit een zwakke waterfilm direct onder de stalen oplegplaat veroorzaakt die na verdamping leidt tot holle ruimtes en draagkrachtverlies. Tot slot moet het oppervlak na verharding volledig vrij zijn van plastische krimpscheuren en mag de maximale scheurwijdte de grens van w_max = 0,2 mm niet overschrijden.

B3.4.5 Verharding en sterkte (alleen projectspecifieke proef)

Bepaal en registreer de behaalde druksterkte middels genormeerde prisma's (40 x 40 x 160 mm) conform EN 196-1 op 24 uur, 7 dagen en 28 dagen.

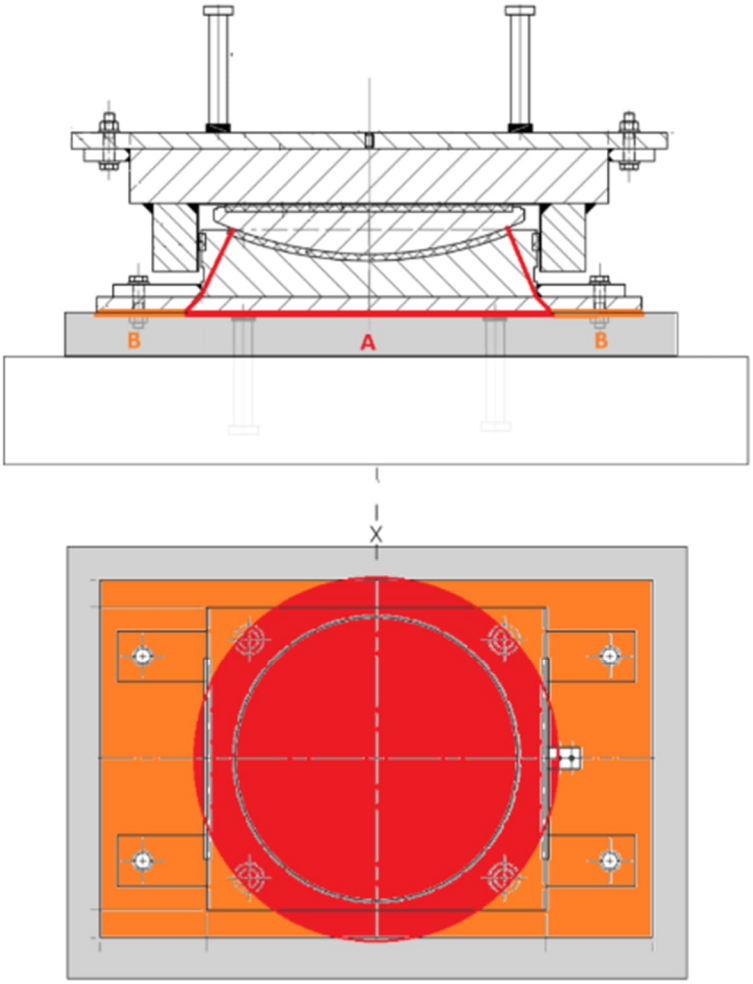
Opmerking over de uitharding en sterkte:

- *bij de standaardproef: ter verificatie van de productspecificatie van de leverancier. De prisma’s zijn hierbij conform de EN 196-1 geconditioneerd. Dit betekent dat zij na 24 uur zijn ontkist en tot het moment van beproeven volledig ondergedompeld blijven in een gecertificeerd waterbad op (20 ± 1) °C met actieve watercirculatie;*

- *bij de projectspecifieke proef: afgestemd op de ontwerpuitgangspunten voor het activatiemoment van de opleggingen. Om een representatief beeld te krijgen van de werkelijke sterkteontwikkeling buiten, moeten deze prisma's onder exact dezelfde praktijkomstandigheden op de bouwlocatie zijn bewaard (en dus bewust buiten het geconditioneerde waterbad) tot het moment van beproeven.*

B3.5 Methode beoordeling vulgraad

De vulgraad moet zijn bepaald conform bijlage A van CUR-Aanbeveling 108.
Voor de standaardproef dien het volledige oppervlak (500x500 mm) beschouwd te zijn.
Voor projectspecifieke proeven mag onderscheid gemaakt zijn tussen het direct belaste oppervlak (A) van de oplegging en het indirect belaste oppervlak (B).
In figuur B3.2 is een bolsegmentoplegging als voorbeeld genomen om het verschil te illustreren.



Figuur B3.2: belaste oppervlakken van een bolsegment oplegging

Het direct belast oppervlak (A):

- Afzonderlijke luchtbellen: Losse holtes of oppervlakteonvolkomenheden mogen maximaal een oppervlakte van 300 mm² hebben (dit is vergelijkbaar met de grootte van een 10 eurocentmunt);
- Groepering (per vak): In een willekeurig controlevenster van 50 x 50 mm mag het gecombineerde oppervlak van alle aanwezige luchtbelletjes samen niet groter zijn dan 500 mm² (20% van het vak)
- Totale vullingsgraad: Over het gehele direct belaste oppervlak gezien moet de berekende gewogen vullingsgraad conform de reductiemethodiek minimaal 0,80 bedragen.

Het indirect belast oppervlak (B):

- Afzonderlijke luchtbellen: Losse holtes of oppervlakteonvolkomenheden mogen maximaal een oppervlakte van 500 mm² hebben (dit is vergelijkbaar met de grootte van een 2 euromunt);
- Groepering (per vak): In een willekeurig controlevenster van 50 x 50 mm mag het gecombineerde oppervlak van alle aanwezige luchtbelletjes samen niet groter zijn dan 750 mm² (30% van het vak);
- Totale vullingsgraad: Over het gehele indirect belaste oppervlak gezien moet de berekende gewogen vullingsgraad conform de reductiemethodiek minimaal 0,70 bedragen.

Het bepalen van de aanwezige vulgraad van een vervaardigde voeg moet geschieden na het lichten van het daarboven geplaatste element. Hierbij moet de volgende methode zijn gevolgd:

Benodigd materieel:

- een plexiglasplaat met daarop aangegeven een grid van 50 x 50 mm². De kleinste lengteafmeting van de plaat moet groter zijn dan de kleinste lengteafmeting van de voeg.

Werkwijze:

1. plaats de plexiglasplaat na het lichten van het element gecentreerd op het voegoppervlak;
2. bepaal door middel van een visuele beoordeling per vak van 50 x 50 mm² de vulling van het beoogde voeggedeelte van het oppervlak en druk dit uit in de variabele v_i met een waarde van 0,0 tot en met 1,0, waarbij geldt:

- 0,0 = In het geheel geen vulling aanwezig.
- 1,0 = 100% vulling van het beoogde voeggedeelte aanwezig (geen luchtbel).

Zie tabel B3.2 voor bepaling vulgraad in een rastervakje 50x50 mm.

Beoordelingsmethode CUR-Aanbeveling 108:
Bepaal voor ieder vakje de vulgraad en bepaal tevens de gemiddelde waarde van alle vakjes.

Alternatieve snelle beoordelingsmethode:
Indien er 1 vakje 50 x 50 mm is waarvan met het oog beoordeeld kan worden dat dit maatgevend is en significant afwijkt van de rest van het oppervlak, dan mag de beoordeling ook uitsluitend plaatsvinden op basis van alleen dat specifieke vak. In dat geval moet het raster in een zo ongunstig mogelijke positie zijn geplaatst. Indien voldaan wordt aan de eis van dit vakje (≥ 0,80 voor gebied A of ≥ 0,70 voor gebied B) en die van de grootste individuele luchtbel, kan de berekening van de vulgraad van het totale oplegvlak achterwege blijven (som van alle vakjes).

Tabel B3.1 invultabel t.b.v. vulgraad rastervak 50x50 mm

Diameter luchtbel	Bijdrage per luchtbel (aftrek voor v_i)	Aantal	Totaal [kolom 2 x kolom 3]
2-3 mm	0,002		
4-5 mm	0,005		
5-6 mm	0,010		
6-7 mm	0,015		
7-8 mm	0,020		
8-9 mm	0,025		
9-10 mm	0,030		
10-11 mm	0,035		
11-12 mm	0,040		
12-13 mm	0,050		
13-14 mm	0,060		
14-15 mm	0,070		
15-16 mm	0,080		
16-17 mm	0,090		
17-18 mm	0,100		
18-19 mm	0,110		
19-20 mm	0,120		
>20 mm	Niet toelaatbaar		
Totaal:			
Vullingsgraad = 1,0 - totaal			
Eis: ≥0,8 gebied A; ≥0,7 gebied B			Voldoet: ja/nee

Bijlage 4: Checklisten informatie t.b.v. vervangen opleggingen

Tabel B4.1: Omgevingsinformatie			Actor: Objecteigenaar/beheerder
Aspect	Item	Checkvragen	Resultaat document
Bereikbaarheid locatie(s)	In beeld brengen van de fysieke omgeving (wegen, obstakels, terrein,)	Hoe kom ik op de betreffende locatie(s)?	Omgevingskaart met route(s)
		Welke stakeholders zijn er ivm benodigde stremmingen/toegang tot terreinen, vergunningen?	Stakeholdertabel met contactgegegevens Overzicht aan te vragen vergunningen
		Zijn er seizoensbeperkingen (bijv. hoogwater)?	Overzicht omgevingseisen
		Welke kaders verkeersmaatregelen, stremmingen etc. zijn van toepassing (beschikbare SLOTS, WBU tabel, TVP Spoor)?	Overzicht kaders verkeersmaatregelen en stremmingen
Beschikbare werkruimte	Analyse van beschikbare ruimte om werkzaamheden te kunnen uitvoeren rondom object	Welk terrein mag ik gebruiken als werkterrein?	Kaart met Eigendomsgrenzen/ Tijdelijke systeem grenzen
		Welke (niet-) zichtbaren objecten bevinden zich op het werkterein? (gebouwen, kunstwerken, kabels en leidingen, (spoor-)wegen, (oude)fundaties, oorlogsresten (O&O), archeologie	Asbuilt-/areaal gegevens van bestaande situatie, WION gegevens (KLIC), O&O rapportage, historisch onderzoek
Aanvullende eisen en/of voorzieningen	Bv milieu-eisen of specifieke terreinen of vergunningsvoorwaarden	Is er beschermde flora en/of Fauna aanwezig op of in de omgeving van het werkterrein?	Flora en Fauna rapportage
		Zijn er speciale regels op het terrein van kracht?	Huisregels eigenaar terrein
		Eisen vanuit vergunningen?	Vergunningsvoorwaarden
Beschikbare ruimte voor horizontaal en verticaal transport	Randvoorwaarden aan horizontaal en verticaal transport	Is de transportroute / kraanopstelplaats geschikt voor het in te zetten materieel? (belasting / stabiliteit /maatvoering)	Uitgangspunt voor realisatie. (eventueel) afstemming met stakeholder. Bouwterrein inrichting. Werkplan.
		Zijn er veiligheidszones aanwezig? (denk aan hoogspanning, obstakelvrije zone lang wegen, uitbuigzone geleidierail, Spoorveiliheidszones etc.)	
		Zijn er kabels en leiding aanwezig in of nabij de horizontaal en of verticaal transport routes?	
Veiligheid, Gezondheid en milieu	Risicoinventarisatie	Is er een V&G-plan ontwerpfase waarin het onderwerp ondervangen is (incl RI&E)	V&G-dossier
		Is er zicht op de aanwezigheid van de ZZS (zeer zorgwekkende stoffen) in het object en/of omgeving/bodem	
		Hebben we zicht op het (on) gewenste effect van onze werkzaamheden in het licht van de KRW?	

Tabel B4.2: Objectinformatie bestaande situatie			Actor: Objecteigenaar/beheerder
Aspect	Item	Checkvragen	Resultaat document
Kenmerken	Context Object	afmetingen dek, kruisingshoek, stichtingsjaar en dergelijke bekend? Wat voor belastingen zijn er aanwezig op het dek, bijvoorbeeld asfaltdikte, portalen en dergelijke.	beschrijving van het kunstwerk voorzien van een bovenaanzicht, zijaanzicht en doorsnede kunstwerk.
Oplegschema	Vrijheden x/y	Komt het schema overeen met de verwachtingen, zijn er trek of bijzondere (dwang) krachten te verwachten door een bijzondere gekozen oplossing?	Oplegschema met daarin de eigenschappen per oplegging opgenomen.
Bijzonderheden	Wijzigingen	Is er sprake van afwijkend deformatiegedrag (verticaal en horizontaal)?	overzicht van deformaties met een prognose van de nog te verwachten deformaties
		Is de constructie gewijzigd ten opzichte van de aanleg (bijvoorbeeld verbreding)?	Overzicht met uitgevoerde aanpassingen en (groot) onderhoud. Indien er eerder gevijzeld is, hier ook de gegevens van opgenomen.
		Zijn er beweging verhinderende onderdelen aan het te vijzelen object bevestigd (voegovergangen, kabels- en leidingen, trekopleggingen)?	
		Is er aanleiding om een weging uit te voeren om de werkelijke oplegreacties te bepalen? Bijvoorbeeld in verband met deformaties (kruip en zettingen), schadebeelden, ontbreken ontwerpdocumenten.	Specificatie uit te voeren wegingen (locatie, duur, omstandigheden in relatie tot verkeer en weersomstandigheden)
Oplegconstructies	Detaillering en materiaalkwaliteit	Hoe zien de opleggingen er uit, hoe zijn deze verankerd? Welke betonkwaliteit, betondekking, wapening en of voorspanning is aanwezig nabij de aansluitvlakken? Indien niet bekend, welke uitgangspunten moeten zijn aangehouden? Wie verifieert deze uitgangspunten?	Tekeningen van opleggingen, voorspanning, wapening en verankeringsdetails in de aansluitingen. Specificatie te verifiëren uitgangspunten
		Wat is de huidige (as built) situatie en toestand?	Inspectierapportage Schets (eventueel met aanvullende foto's) met as built maatvoering (op basis van inmeting ter plaatse).

Tabel B4.3: Beoogde/gewenste nieuwe situatie (ontwerpuitgangspunten en randvoorwaarden)			Actor: Opdrachtgever
Aspect	Item	Checkvragen	Resultaat document
Ontwerpuitgangspunten	aan te houden normen en richtlijnen	welke belastingen met bijbehorende factoren moeten worden aangehouden?	Lijst met aan te houden normen en richtlijnen.
	beschrijving rekenmodel	Wat voor model wordt er gekozen en welke stijheidseigenschappen worden aangehouden?	Toelichting op het toegepaste rekenmodel. Met daarbij de aangehouden materialen en (stijfheids)eigenschappen.
	bijzonderheden	Worden er bestaande onderdelen (bv zadels) hergebruikt?	In een schets aangegeven de her te gebruiken onderdelen met daarbij de eventueel benodigde bewerkingen.
		Zijn er eisen mbt wijzigingen in het oplegsysteem?	Wijzigingen tav type opleggingen, vrijheidsgraden en dergelijke. Inclusief onderbouwing/toelichting.
	oplegreacties en vervormingen	Resume wegingen en berekeningen: Zijn alle waarden eenduidig opgenomen in de tabel? Zijn er nog waarden (bijvoorbeeld rotatie om de Z-as) of andere relevante zaken die niet in de tabel passen?	volledig ingevulde tabel 1337-1. Let op dat het duidelijk moet zijn bij elastomeeropleggingen of de horizontale krachten in de vervormingne zijn meegenomen, en zo ja dan moeten de stijfheden wel overeenkomen.
	inpasbaarheid nieuwe opleggingen	Past de gewenste oplegging in de nieuwe situatie?	Globale toetsing of de afmetingen van de nieuwe opleggingen passen in de gewenste situatie. Eventuele maatregelen en effecten inzichtelijk maken.
	Nieuwe eindpositie	Dient het object in een andere positie worden gebracht dan in de huidige situatie het geval is? Zo ja, is de invloed op vijzel-/oplegreacties hierop afgestemd?	Uitgangspuntennota met overdracht relevante informatie voor het vijzelen / Vijzelplan conform CUR aanbeveling 68 / 81
Maakbaarheid, randvoorwaarden m.b.t. de uitvoering	Toelaatbare opgelegde vervorming (verschil per opleglijn).	Welke opgelegde vervorming per steunpunt is toelaatbaar? Moet het gehele dek in een keer te worden gevijzeld of is een gefaseerde aanpak (per opleglijn) toegestaan?	Toetsing van de bestaande constructie met daarbij de toelaatbare (maximale) vervorming.
	Vijzelen in relatie tot verkeer	Zijn er beperkingen in relatie tot het verkeer op en onder het kunstwerk.	Specificatie indien van toepassing
	Fasering	Zijn er beperkingen ten aanzien van de uitvoeringsvolgorde?	Specificatie indien van toepassing
	bijzonderheden	zijn er aanvullende eisen? Bijvoorbeeld ten aanzien van vervormingen in dwarsrichting, vijzelgroepen die kracht of verplaatsinsgestuurd moeten zijn.	Beschrijving van aandachtspunten waar rekening mee gehouden moet worden. Acties die nodig zijn om de gewenste situatie (bv krachtsverdeling) te bereiken.
		Heeft het dynamisch gedrag van de brug onder verkeer invloed op de uitvoering (bijv uitharding mortelvoegen)?	
	aan te houden normen en richtlijnen	welke belastingen met bijbehorende factoren moeten worden aangehouden?	Lijst met aan te houden normen en richtlijnen, inclusief de CUR 68 en 81.
	Krachtsinleiding onder- en bovenbouw	Waar kunnen de krachten worden ingeleid? Zijn hier aanvullende voorzieningen voor nodig?	Toetsing van de vijzelpunten met minimaal een schets van benodigde aanvullende voorzieningen.
Veiigheid, gezondheid en Milieu	Risicoinventarisatie	Is de risicoinventarisatie uit het V&G-dossier bijgewerkt op basis van de uitgangspunten en randvoorwaarden	V&G-plan Ontwerpfase

Tabel B4.4: Ontwerp nieuwe situatie			Actor: Ontwerper Opdrachtnemer
Aspect	Toelichting	Checkvragen	Resultaat document
Ontwerp opleggingen	Ontwerp oplegging leverancier	voldoen de opleggingen aan de ontwerpuitgangspunten? Zijn de hijspunten voor het horizontaal en verticaal transport (ook tpv de inbouwlocatie) goed bruikbaar?	Berekening en (fabricage) tekeningen opleggingen.
	Uitvoeringsontwerp	Hoe worden de nieuwe opleggingen ingepast in de bestaande situatie?	Integrale installatietekening incl aansluitdetails.
Huidige situatie bestaand object	Inventarisatie van eigenschappen van het te vijzelen object in relatie tot het vijzelplan	Is de bestaande situatie van het object voldoende in beeld gebracht door ontwerper 1 / beheerder om documentatie zoals beschreven in hoofdstuk 8 van CUR-aanbeveiling 68 op te kunnen stellen?	Uitgangspuntennota met overdracht relevante informatie voor het vijzelen.
Benodigde hulpconstructies tbv horizontale stabiliteit	Indien opleggingen worden vervangen die tevens de horizontale stabiliteit van het object verzorgen moeten aanvullende voorzieningen worden getroffen.	Zijn (tijdelijke) externe fixaties t.b.v. horizontale stabiliteit benodigd?	Tekeningen / berekeningen hulpconstructies
objecten die vijzelbaarheid kunnen beinvloeden	Indien er onderdelen in het object aanwezig zijn die de vijzelactie niet kunnen volgen zijn maatregelen nodig.	Zijn er beweging verhinderende onderdelen aan het te vijzelen object bevesitgd (voegovergangen, kabels- en leidingen, geluidscherm/leuning, trekopleggingen)?	Vijzelplan conform CUR aanbeveling 68 / 81
Beschikbare ruimte voor plaatsen vijzels en toebehoren	Mogelijkheid tot het plaatsen van vijzels op landhoofd/pijler of op een hulpconstructie.	Wat is de minimaal beschikbare en benodigde ruimte (hoogte en oppervlak) voor plaatsen vijzels op landhoofd en/of pijlers?	
		Is vijzelen middels externe hulpvoorzieningen nodig?	
		Is er voldoende ruimte voor het bedienen van de vijzels?	
		Wat is de maximale slag van de vijzels die ingebouwd kunnen worden in relatie tot de te vijzelen hoogte? (in verband met veiligheid altijd borgmoervijzels? = extra inbouwhoogte benodigd) Alternatief, extra locatie voor uitvulling/vijzels om over te pakken?	
Vijzelsnelheid	In geval van kortdurende stremmingen kan het zijn dat een grotere vijzelsnelheid gewenst is. Dit geldt met name bij het aflaten onder eigen gewicht bij relatief lichte constructie.	Zijn er eisen aan de benodigde vijzelsnelheid i.v.m. tijdelijke stremmingen? Vooral t.b.v. aflaten dek (bijv. in geval van laag eigen gewicht)	
Veiligheid en Gezondheid	Risicoinventarisatie	Is de risicoinventarisatie uit het V&G-dossier bijgewerkt op basis van de uitgangspunten en randvoorwaarden	V&G-plan UItvoerngsfase

Tabel B4.5: Uitvoering nieuwe situatie			Actor Uitvoerende partij Opdrachtnemer
Aspect	Toelichting	Checkvragen	Resultaat document
Veiligheid&Gezondheid	Veilige werkruimte, benodigde voorzieningen,	Is er een V&G uitvoeringsfase waarin opgenomen staat welke beheersmaatregelen getroffen moeten worden (incl RI&E).	V&G-plan Uitvoeringsfase
Uitvoerngsmethodiek	Minimale vereisten benoemen zoals: - Vijzelplan - Werkmethode vijzelen - Werkmethode sloopwerk - Werkmethode installatie - Projectspecifieke risico's	Welke werkmethode voor het vijzelen is van toepassing? Is de stabiliteit van de vijzelconstructie getoetst in het ontwerp? Welke werkmethode voor het monteren van de opleggingen is van toepassing? Welke veiligheidsrisico's zijn er aanwezig, zowel generiek als specifiek? Welke uitvoeringsrisico's (technisch) zijn er van toepassing? Hoe ziet de werkterreininrichting eruit? Zijn specifieke aandachtspunten voor transport? Welke bereikbaarheidsvoorzieningen worden ingezet (incl. ontwerp)? Is het werkplan goedgekeurd door OG voor start uitvoering? Is de vijzelopstelling gekeurd voor het start vijzelen?	Werkplan
Kwaliteit	Verificatie en validatie van de eisen. Standaard en projectspecifieke keuringen en registratiewijze	Zijn alle keuringen conform RTD1012 gepland? Wat moet er worden vastgelegd op foto's? Is het keuringsplan goedgekeurd door OG voor start uitvoering?	Verificatie- en validatieplan / keuringsplan
Opleverdossier		Zijn de keuringen uitgevoerd en gedocumenteerd Welke afwijkingen traden op en op welke wijze zijn die afgehandeld? Is de As built informatie van de opleggingen opgesteld en geeft die de werkelijk situatie weer? Welk inspectie en onderhoudsmaatregelen met interval zijn nodig gedurende de levensduur van het object? Is het V&G-dossier bijgewerkt?	V&V dossier As built documenttatie B&O-plan incl Nulmeting/inspectie V&G-dossier
Evaluatie	Leerervaringen praktijk	Welke afwijkingen em/of onverwachte gebeurtenissen traden op? Hadden deze voorkomen kunnen worden en zo ja hoe Zijn er verbaterpunten t.a.v de regelgeving (deze RTD)	Evaluatierapport

Bijlage 5 Schadebeoordeling opleggingen

De ernst van schade aan de oplegging wordt ingedeeld in de volgende ernstklassen:

- Klasse I: Normaal gebruiksniveau.
  Geen of normale acceptabele slijtageschade waarbij geen interventie noodzakelijk is. Deze klasse wordt gehanteerd in garantiebepalingen.
- Klasse II: Interventieniveau voor onderhoud.
  Schade waarbij interventie in de vorm van correctief onderhoud op korte termijn (binnen circa 5 jaar) noodzakelijk is voor behoud van functie, levensduur en/of veiligheid van de constructie.
- Klasse III: Interventieniveau voor vervanging/groot onderhoud.
  Ernstige schade waarbij spoedige interventie (binnen 2 jaar) noodzakelijk is.

Tabel B5.1 Algemeen

Schadeaspect	I	II	III
Rotatiecapaciteit; Gemeten quasi-<u>permanente</u> rotatie φ bovenzadel t.o.v. onderzadel [1)]	$\varphi + \Delta\varphi_{Q;d} <$ ontwerpcapaciteit (UGT)	$\varphi + \Delta\varphi_{Q} \leq$ ontwerpcapaciteit (UGT)	$\varphi + \Delta\varphi_{Q} >$ ontwerpcapaciteit (UGT)
Plaatsvastheid	Geen verschuiving t.o.v. positie nulmeting	Eenzijdige verschuiving onder of bovenzijde <10 mm	Eenzijdige verschuiving onder of bovenzijde >10 mm of tweezijdige verschuiving (wegwandelen)
1. Gemeten rotaties zijn afhankelijk van mogelijk opgetreden rotaties door optredende verkeersbelasting en een temperatuurverschilcomponent (gradiënt). Bij stijve betonnen bruggen is de invloed meestal beperkt. Bij relatief slappe stalen (plaatligger)constructies kan de invloed significant zijn. Meting moet derhalve buiten het verkeer of in (vracht)verkeersluwe periode (nacht) en buiten invloed van zoninstraling plaats vinden (op een bewolkte dag of in de nacht). Beoordeling moet plaatsvinden voor de uiterste rotatiestand door de gemeten quasi permanente rotatie op te tellen bij de in het ontwerp berekende BGT combinatie waarde van de veranderlijke belasting $\Delta\varphi_{Q}$ respectievelijk UGT combinatie waarde $\Delta\varphi_{Q;d}$			

Tabel B5.2 Stalen opleggingen of stalen zadels van Elastomeeropleggingen

Schadeaspect	I	II	III
Scheuren	Geen scheuren	Scheurinitiatie (scheur ≤10% van afmeting in scheurrichting	Scheurinitiatie (scheur >10% van afmeting in scheurrichting
Slijtage geleiding	Glijdelement intact; geen slijtage stalen geleiding.	Glijdelement versleten of uitgeperst; staal-op-staal contact. Slijtage stalen contactoppervlak < 10% van de materiaaldikte	Slijtage stalen contactoppervlak > 10% van de materiaaldikte
Defecten aan voorspan boutverbindingen	Geen ontbrekende of geloste bouten	Aantal afgebroken of ontbrekende bouten ≤10%	Aantal afgebroken of ontbrekende bouten >10%
Defecten aan conservering zoals onthechting, scheurvorming en/of blaasvorming volgens ISO4628-1t/m -6	0-10 jaar: Geen defecten (klasse 0) >10 jaar: klasse 1	Klasse 4	Klasse 5

Tabel B5.3 Elastomeeropleggingen

Schadeaspect	I	II	III
Scheefstand v_{xy}[1] RTD1017-2 §4.4.3	V_{xy}<0,7xTq Geen gaping (klasse0)	0,7 Tq < V_{xy} ≤1,0Tq Klasse 3	V_{xy} >Tq Klasse 4
Rotatie RTD1017-2 §4.4.4	Klasse 0 of 1	Klasse 2	Klasse 3
Verplaatsing RTD1017-2 §4.3	Geen (klasse 0)	Klasse 2	Klasse 3 en 4
Uitbolling RTD1017-2 §4.4.2	Geen onregelmatig-heden (klasse 0)	Klasse 3	Klasse 4
Scheurvorming RTD1017-2 §4.2.2	Geen (klasse 0)	Klasse 2	Klasse 2 i.cm. corrosie staalplaten
Defecten omhulling RTD1017-2 §4.2.3	Geen (klasse 0)	Klasse 2	Klasse 2 i.cm. corrosie staalplaten
Corrosie staalplaten RTD1017-2 §4.2.4	Geen (klasse 0)	Klasse 2/3	Klasse 4

1. Scheefstand is afhankelijk van temperatuurstand van het kunstwerk. Beoordeling moet plaatsvinden voor de uiterste temperatuurstanden d.m.v. een rekenkundige correctie voor de uitzetting/krimp t.o.v. de constructietemperatuur op moment van meten. Tq = totale elastomeerdikte excl. staalplaten.

Tabel B5.4 Schade en gebreken in glijdelementen en afdichtingen

Schadeaspect	I	II	III
Glijdweg L [1)]	L ≥1,1u	1,1u<L<1,0u[2)]	L<1,0u
Slijtage glijdelement Restrende effectieve dikte	Afname <2,0 mm[2)] en resterende effectieve dikte (spleet) h>1.0 mm	Afname >2,0 mm[2)] en resterende effectieve dikte (spleet) 0,5≤h≤1.0 mm	Resterende effectieve dikte (spleet) h<0.50
Uittreding (extrusie) glijdmateriaal	Geen uittreding; glijdplaat in inkamering	Uitreding uit inkamering binnen de ruimte achter stofafdichting	Uitreding uit inkamering; stofafdichting wordt weggedrukt.
Corrosie glijdplaat (RVS)	Geen corrosieve op of onder glijdplaat.	Corrosie op glijdvlak aanwezig (buiten stofafdichitng) en/of (spleet)corrosie onder glijdplaat aanwezig ; omkrulling RVS glijdplaat aanwezig buiten glijdweg	(spleet)corrosie onder glijdplaat aanwezig ; omkrulling RVS glijdplaat aanwezig binnen glijdweg
Stofafdichtingselementen	Geen schade, aanwezig en intact	Veroudering (scheuren in rubber, verbrossing)	Afdichting los of afwezig
Potringafdichting	Intact, geen lekkage (geen rubberstof aanwezig)	Potringafdichting lek, rubber uit pot geperst, rotatiecapaciteit > BGT combinatiewaarde	Potringafdichting lek, rubber uit pot geperst, rotatiecapaciteit < BGT combinatiewaarde

1) Glijdweg is afhankelijk van temperatuurstand van het kunstwerk. Beoordeling moet plaatsvinden voor de uiterste temperatuurstanden in BGT d.m.v een rekenkundige correctie voor de uitzetting/krimp t.o.v de constructietemperatuur op moment van meten. Gecorrigeerde gemeten glijdweg moet vergeleken zijn met de berekende BGT combinatiewaarde van translatie u in de van toepassing zijnde richting(en).
2) 2,0 mm is de diepte van de smeerkuiltjes volgens EN1337-2. Bij een slijtage groter dan die diepte zal de slijtagesnelheid toenemen maar de wrijving nog steeds voldoende laag zijn. Mogelijk is sprake van een krakend of piepend geluid.

Tabel B5.5 Mortelvoegen

Schadeaspect	I	II	III
Afbrokkeling (diepte) elastomeeroplegging RTD1017-2 §4.2.5	Geen	≤10 mm onder rand oplegging	>10 mm onder rand oplegging
Afbrokkeling (diepte) stalen zadel/plaat	Geen	≤ dikte plaat (d)	> dikte plaat (d)

Bijlage 6: Verificatieplannen

Tabel B6.1 Verificatieplan Definitief Ontwerp (DO)

RTD Eis nr.	Eis-omschrijving	Aanvulling / Toelichting op eis	Verificatie methode	Toelichting op de verificatiemethode	Verificator	Bewijsdocument
3.3.2	Bij het bepalen van de krachten en bewegingen voor de oplegging dient rekening te worden gehouden met onzekerheden door de montageprocedure van de opleggingen;	In de ontwerpfase (DO) dient een opleggingspecialist te zijn geraadpleegd om de uitvoeringsmethode en uitvoeringsvolgorde vast te stellen en de invloed daarvan op de oplegreacties mee te nemen in het ontwerp.	Documentbeoordeling (toets)	Toets of advies van opleggingspecialist is ingewonnen en meegenomen in de ontwerpkeuze	ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.3.2	Bij het bepalen van de krachten en bewegingen voor de oplegging dient rekening te worden gehouden met onzekerheden t.a.v. de bij montage van de opleggingen aangenomen begintemperatuur T0 (zie EN 1991-1-5); en het het bereik van de begintemperatuur van de brug, ΔT0 (zie EN 1991-1-5)	(2) De in rekening te brengen onzekerheid van de constructietemperatuur tijdens uitvoering dient als toeslag (ΔT_0) conform art. 8.1.3.3 van EN 1991-1-5:2025/NB in rekening te zijn gebracht in het ontwerp van de opleggingen. De minimale waarde voor (ΔT_0) is +/- 10°C voor betonconstructies en +/- 15°C voor constructies van staal en staal-beton. Indien geen beperkingen gewenst zijn moet ±20 °C worden gekozen.	Documentbeoordeling (toets)	Toets op uitgangspunten temperatuurbelasting	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.3.2	Bij het bepalen van de krachten en bewegingen voor de oplegging dient rekening te worden gehouden met onzekerheden van zetting van de fundering en scheefstand van steunpunten		Document-beoordeling (toets)	Toets of verticale en horizontale vervormingen van de onderbouw/fundering zijn berekend en meegenomen	ON	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.3.4 (1)	Opleggingen en steunpunten moeten zodanig worden ontworpen dat de opleggingen en onderdelen daarvan kunnen worden geïnspecteerd, onderhouden en vervangen.	Zie RTD1010 standaarddetails. Alleen van toepassing op nieuwbouw	Documentbeoordeling (toets)	Controle bereikbaarheid en toegankelijkheid steunpunt/oplegging	ON	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.3.4 (2)	Om vervanging van opleggingen mogelijk te maken, moet de constructie zodanig worden ontworpen dat deze met behulp van vijzels kan worden opgetild tot een minimale hefhoogte.	De minimale hefhoogte van de bovenbouw bedraagt 10 mm ten opzichte van de toestand van de onbelaste oplegging	Documentbeoordeling (toets)	Toets of een minimale hefhoogte van 10mm mogelijk is	ON	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.3.4 (2)	Ter plaatse van dilatatievoegen geldt dat de verticale dilatatiecapaciteit van het voegovergangsysteem niet overschreden mag worden. Daarnaast geldt dat in de tijdelijke situatie een sprongsgewijs hoogteverschil in de voegovergang in de rijrichting in de frequente belastingcombinatie nooit hoger mag worden dan 15 mm. Daarbij dient ook het initieel aanwezige hoogteverschil in de voegovergang in onbelaste toestand te worden meegenomen.	Dit heeft betrekking op de bewegingscapaciteit van de voegovergang (voorkomen van dwangkrachten en schade aan de voegovergang) en het optredende hoogteverschil/helling in de rijbaan (in verband met verkeersveiligheid). In veel gevallen zal het maximale hoogteverschil daarmee beperkt zijn tot circa 10mm.	Analyse	Bepaling welke restricties er zijn t.a.v. de maximale hefhoogte	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.3.4 (3)	De voor de vijzelkracht in aanmerking te nemen belastingen dienen te zijn gespecificeerd.	Voorafgaande aan de vervanging van opleggingen van bestaande kunstwerken dient geverifieerd te zijn dat de opleggingen vervangen kunnen worden onder verkeersbelasting. Indien dit niet het geval is, dient gespecificeerd te zijn welke restricties van toepassing zijn.	Analyse	Verificatieberekening t.b.v. ontwerpuitgangspunten vijzelconstructie	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport

RTD Eis nr.	Eis-omschrijving	Aanvulling / Toelichting op eis	Verificatie methode	Toelichting op de verificatiemethode	Verificator	Bewijsdocument
3.3.4 (4)	Indien het constructieve systeem van de brug wordt beïnvloed door de vervanging van de opleggingen, dient met dit effect bij het ontwerp rekening te worden gehouden. Bij de vervanging van in langs- en/of dwarsrichting gefixeerde opleggingen dient op basis van een gerichte technische inspectie en een constructieve analyse te worden bepaald of er rekening gehouden moet worden met aanwezige resulterende reactiekrachten als gevolg van interne horizontale wrijving- en opspankrachten. Tenzij middels een analyse kan worden aangetoond dat opspankrachten niet waarschijnlijk of significant zijn of het vrijkomen van opspankrachten geen nadelige gevolgen heeft, dienen deze krachten altijd overgenomen te worden door middel van een (tijdelijke) vasthoud- respectievelijk geleidingsconstructie.	Door middel van een constructieve analyse kan de theoretische aanwezigheid vanuit het oplegsysteem en grootte van de reactiekrachten worden bepaald. Met een gericht technische inspectie kunnen daarnaast aanwijzingen worden verkregen die duiden op specifieke aanwezigheid van onvoorziene opspankrachten door bewegingen of rotaties de onderbouw en/of bovenbouwconstructie. Dichtgedrukte dilatatievoegen, extreme scheefstanden van elastomeeropleggingen, slijtage in geleidingen en constructieve schade aan oplegpoeren van gefixeerde opleggingen zijn daarbij belangrijke signaalgevers.	Analyse	Bepaling stappenplan en randvoorwaarden m.b.t (gefaseerde) vervanging van de opleggingen	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport
			Analyse	Langs- en dwarskrachten analyse (verificatieberekening)		
3.3.4 (5)	Bij vervanging van opleggingen of onderdelen daarvan die trekkrachten moeten opnemen, moet de constructie zodanig zijn ontworpen dat deze vervanging mogelijk is.	Geldt alleen voor nieuwbouw met trek/druk opleggingen Indien trekkrachten alleen onder verkeersbelasting optreden kan overwogen worden de vervanging buiten het verkeer te laten plaats vinden. Indien dit niet mogelijk is of bij permanent aanwezige trekkrachten dient d.m.v. tijdelijke neerhoudconstructie of tijdelijke ballast op of aan de brug het evenwicht hersteld te worden.	Analyse	Berekening van trekkrachten en uitgangspunten voor de vervanging.	ON	Vervangingsprocedure (zie ook RTD1001 ROK eis 0664)
3.3.4 (7)	Bij bestaande kunstwerken dient op basis van deformatiemetingen nagegaan te zijn of er sprake is van ongelijkmatige zettingen van steunpunten met een herverdeling van oplegkrachten uit permanente belasting als gevolg.	Op basis van een constructieve analyse dienen de effecten van deze zettingen beschouwd te zijn en dient afgewogen te zijn of de bestaande verdeling van oplegkrachten gehandhaafd kan blijven of dat deze weer teruggebracht moeten worden naar de oorspronkelijke aanlegsituatie. Indien informatie over de opgetreden zettingen ontbreekt of als onbetrouwbaar wordt beschouwd, dan wel het totaal beeld zodanig is dat er een grote onzekerheid bestaat over de huidige oplegkrachten, dan dient overwogen te zijn om vooraf een weging uit te laten voeren middels een vijzelconstructie.	Analyse	Analyse van opgetreden zettingsverschillen en invloed daarvan op de verdeling van de oplegkrachten + advies omtrent wel of niet weging uitvoeren	OG	Analyserapport met advies
3.3.4 (8)	Er dient te zijn gespecificeerd of de bestaande oplegstoelen c.q. poeren tot te vervangingsscope behoren.	(9) Tenzij anders overeengekomen of technisch onhaalbaar dienen bestaande stalen stoelen te worden vervangen door een betonnen oplegpoer. (10) Tenzij anders overeengekomen of indien de schade van zeer lokale aard is, dienen door wapeningscorrosie aangetaste oplegpoeren te worden vervangen voor nieuwe oplegpoeren. (11) Lokale betonschade dient te worden hersteld door een BRL3201 gecertificeerd betonreparatiebedrijf	Inspectie	Gericht technische inspectie om de toestand en levensduurverwachting van de oplegstoelen/ poeren te bepalen. Visuele inspectie + afkloppen + dekkingsmetingen	OG	Inspectierapport met advies; contractspecificatie
3.4.1 (1)	De krachten en bewegingen in de opleggingen moeten worden bepaald met inachtneming van het onderscheid tussen tijdelijke en blijvende ontwerpsituaties, waarbij rekening wordt gehouden met de vraag of de opleggingen worden aangebracht vóór de voltooiing van de bovenbouw van de brug en/of dat rekening moet worden gehouden met vervormingen van de bovenbouw tijdens de uitvoering.	Tijdelijke reken- en ontwerpsituaties zijn situaties die verband houden met de uitvoering tot aan de voltooiing van de bovenbouw of tot aan de plaatsing van de opleggingen, evenals situaties die verband houden met het vervangen van opleggingen. Blijvende ontwerpsituaties zijn situaties die voortvloeien uit veranderlijke en tijdsafhankelijke belastingen na voltooiing van de bovenbouw en plaatsing van de opleggingen. Tijdelijke ontwerpsituaties kunnen maatgevend zijn voor het ontwerp van de oplegging; denk bijvoorbeeld aan elastomeer opleggingen die tijdens het plaatsen van liggers worden blootgesteld aan grote rotaties bij geringe verticale belastingen.	Documentbeoordeling (toets)	Toets of expliciet de keuze is genaakt om opleggingen voor of na voltooiing van de bovenbouw aan te brengen. Alleen van toepassing bij nieuwbouw	ON	DO ontwerpnota + verificatierapport

RTD Eis nr.	Eis-omschrijving	Aanvulling / Toelichting op eis	Verificatie methode	Toelichting op de verificatiemethode	Verificator	Bewijsdocument
3.4.1 (2)	Bij de beschouwing van oplegkrachten en -bewegingen in blijvende ontwerpsituaties moet rekening worden gehouden met de effecten van bouwfasen die plaatsvinden nadat de opleggingen aan de constructie zijn bevestigd		Documentbeoordeling (toets)	Toets of rekening is gehouden met de verschillende bouwfase en het effect op de oplegkrachten. Alleen van toepassing op nieuwbouw	ON	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.4.1 (3)	Specifieke tijdelijke ontwerpsituaties voor de verificatie van opleggingen en het effect van opleggingen op de constructie dienen te voldoen aan de eisen van de bevoegde instantie of, indien niet gespecificeerd, aan de afspraken die door de betrokken partijen voor een specifiek project zijn gemaakt.	Voor tijdelijke ontwerpsituaties mogen de karakteristieke waarden van veranderlijke belastingen worden gereduceerd vanwege de beperkte duur van de ontwerpsituatie, zoals vastgelegd in de andere relevante Eurocodes. EN 1991-1-6 bevat details over belastingen tijdens de uitvoering. EN 1991-2:—, 8.8.4 bevat details over de verkeersbelasting in tijdelijke ontwerpsituaties.	Documentbeoordeling (toets)	Toets of er sprake is van specifieke tijdelijke ontwerpsituaties. Doorgaans alleen van toepassing bij nieuwbouw	ON	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.5.2	De karakteristieke waarden van belastingen die worden gebruikt voor het bepalen van oplegkrachten en momenten, moeten worden ontleend aan de andere relevante Eurocodes.		Documentbeoordeling (toets)	Toets of de belastingen conform de Eurocode zijn gehanteerd	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.5.3	Bij het installeren van de bovenbouw door middel van schuiven of rollen moet niet alleen rekening worden gehouden met de wrijving in de opleggingen, maar ook met de effecten van de helling in langsrichting van de brug en een eventuele scheefstand van de pijlers.	Alleen van toepassing op nieuwbouw – schuifbruggen. Voor informatie over bruggen die door middel van verschuiven worden geplaatst, zie EN 1991-1-6.	Documentbeoordeling (toets)	Toets of deze extra horizontaalkrachten zijn meegenomen in de belastingen	ON	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.5.3.3	Vermoeiingsbelasting door een combinatie van wind en verkeer dient in rekening gebracht te zijn bij toepassing van geleidingen en blokkeringen.	Toetsing mag plaats vinden op basis van de frequente belasting combinatie waarbij de spanningen worden getoetst aan het afkaplimiet conform EN 1993-1-9. De in rekening te brengen rem- en versnellingskrachten zijn 0,33x de waarde conform EN 1991-2 art 4.4.1. De centrifugaalkrachten en andere krachten in dwarsrichting conform art. 4.4.2 dienen karakteristiek meegenomen te worden. De karakteristieke waarde mag verlaagd worden door de centrifugaalkrachten te bepalen met 0,7Q en 0,3q. In dit geval dient psi1 = 1,0 aan te worden gehouden voor de frequente combinatie.	Documentbeoordeling (toets)	Toets of vermoeiingsbelasting is bepaald	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.6	Indien vervorming van pijlers en landhoofden leidt tot herverdeling van de belastingen in het oplegsysteem (en de opleggingen), moeten de belastingen op de opleggingen worden berekend met de belastingscombinatie op basis van de theorie van de tweede orde.	Bij de berekening van de vervormingen van pijlers en landhoofden mogen de geometrische imperfecties worden gereduceerd door vermenigvuldiging met de factor kφ.	Documentbeoordeling (toets)	Beoordeel of sprake is van een situatie waarbij deformatie van de onderbouw van invloed is op de oplegkracht	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.7.1.2 (1)	De kracht die voortvloeit uit de relatieve beweging van de glijvlakken van het oplegging moet worden gemodelleerd als een wrijvingskracht die een grenswaarde aanneemt op basis van de statische wrijvingscoëfficiënt en de normaalkracht – ongeacht de grootte van de beweging – en die tegengesteld is aan de bewegingsrichting.	(2) De rekenwaarde van de oplegkracht Fbd ten gevolge van oplegwrijving die ontstaat door de beweging van glijdende elementen, wordt bepaald met formule (G.1): Fbd = γSd μd Nd γSd = 1,0 De rekenwaarde van de wrijvingscoëfficiënt μd, die wordt gebruikt voor de berekening van de maximale wrijvingskracht bij glijopleggingen, moet worden bepaald aan de hand van formule (G.4). Voor de maximale wrijvingscoëfficiënt (μmax) van glijdmaterialen dient op basis van de oplegdruk bij de van toepassing zijnde Nd waarde waarde te zijn aangehouden zoals aangegeven in de EN 1337-2 (voor PTFE) of product specifieke ETA (voor overige glijmaterialen), horende bij de laagste opleggingtemperatuur (zie hieronder).	Documentbeoordeling (toets)	Toets of de juiste wrijvngsfactoren zijn aangehouden en of de keuze van het type glijdelement is vastgelgd voor het UO	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport

RTD Eis nr.	Eis-omschrijving	Aanvulling / Toelichting op eis	Verificatie methode	Toelichting op de verificatiemethode	Verificator	Bewijsdocument
3.7.1.2 (5)	De wrijvingskracht van het oplegging mag niet worden beschouwd als weerstand biedend aan een extern uitgeoefende kracht	Wanneer de reactiekracht gunstig werkt, moet de rekenwaarde van de oplegkracht Fbd ten gevolge van oplegwrijving op nul worden gesteld	Documentbeoordeling (toets)	Toets of wrijving van glijdopleggingen niet als weerstand in rekeing zijn gebracht.	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.7.2 (1)	De rekenwaarden van bewegingen en krachten worden bepaald op basis van de in EN1990-1 Annex A.2 gegeven combinaties.	Bij vervanging van opleggingen dienen de oplegkrachten op nieuwbouwniveau te zijn herberekend op basis van een geschikt rekenmodel. Wijziging in normbelastingen en onjuiste bepaling van oplegkrachten bij oude constructies als gevolg van gebrekkige of onjuiste modellering kunnen significante afwijkingen geven ten opzichte van in de in het oorspronkelijk ontwerp bepaalde oplegkrachten. Met name bij kunstwerken met scheve kruisingshoeken is het effect op de oplegkrachten in de hoeken in het verleden vaak niet onderkend. Voor nadere eisen en toelichting op het rekenmodel zie RBK artikel 1.3.	Documentbeoordeling (toets)	Toets of de jiuste factoren zijn toegepast	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.7.2 (2)	De rekenwaarden voor de bewegingen bij de opleggingen ten gevolge van kruip en krimp dienen te worden afgeleid van de karakteristieke waarden voor kruip en krimp die in de overige relevante Eurocodes zijn vastgelegd.		Documentbeoordeling (toets)	Toets of krimp/kruip juist is bepaald en meegenomen bij de vervormingen incl partiele factor	ON	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.7.3.1	Wanneer wrijving in tegengestelde richtingen werkt, zodanig dat de wrijvingskrachten bij sommige opleggingen worden verminderd door de wrijvingskrachten bij andere opleggingen,dient de resulterende reactiekracht die op een vast punt aangrijpt, worden bepaald met behulp van aangepaste ongunstige en gunstige waarden van de wrijvingscoëfficiënt overeenkomstig de formules (G.5) en (G.6).	De maximale wrijvingscoëfficiënt (μ_{max}) van glijdmaterialen dient te worden bepaald op basis van de oplegdruk behorend bij de maatgevende waarde van Nd, overeenkomstig EN 1337-2 voor PTFE respectievelijk de productspecifieke ETA voor overige glijdmaterialen. Hierbij dient de laagste opleggingstemperatuur te worden aangehouden (zie art. 3.7.3.3).	Documentbeoordeling (toets)	Toets of bepaling van de resulterende kracht juist heeft plaatsgevonden	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.7.3.2 (1)	De rekenwaarde van de glijdingsmodulus van het elastomeer, Gde, dient te worden bepaald in overeenstemming met een relevante geharmoniseerde technische specificatie.	Er mag worden uitgegaan van Gnom confrom EN1337-3 De meest toegepaste standaard waarde Gnom: 0,9 N/mm2. De waarde die is gekozen dient als uitgangspunt meegnomen te zijn in het UO van de opleggingen	Documentbeoordeling (toets)	Toets welke G-waarde is aangenomen en of die overeen komt met specificatie	ON	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.7.3.2 (2)	Wanneer oplegkrachten in tegengestelde richtingen werken, zodanig dat de krachten bij sommige opleggingen de krachten bij andere opleggingen tegenwerken, dienen de bewegingen van de constructie en de oplegkrachten te worden berekend op basis van de boven- en onderwaarden van de rekenwaarde van de glijdingsmodulus voor de betreffende bewegingsrichtingen.	Deze bepaling is allen van toepassing voor de bepaling van de resulterende reactiekracht voor opleggingen die in langsrichting gefixeerd zijn.	Documentbeoordeling (toets)	Toets of bepaling van de resulterende kracht juist heeft plaatsgevonden	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.7.4.1 (1)	Het ontwerpbereik van de beweging dient te worden vastgelegd ten opzichte van een uitgangsreferentiepunt voor de positie van het oplegging, rekening houdend met de ontwerpbeweging door krimp en de ontwerpbeweging door uitzetting vanuit dat uitgangsreferentiepunt.	Ontwerpwaarden van vervormingen door belastingeffecten worden berekend in de fundamentele combinatie (UGT). Opmerkingen: Zie ook bijlage 1. Hierbij gelden voor de temperatuur- en de windbelastingen in relatie tot vervormingen afwijkende partiële- en combinatiefactoren. De ontwerp-krimpbeweging van de oplegging en de ontwerp-uitzettingsbeweging van de oplegging dienen te worden berekend volgens de formules (G.7) en (G.8)	Documentbeoordeling (toets)	Toets of de vervormingen in UGT met de juiste factoren zijn bepaald	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.7.4.1 (2)	Het ontwerpbereik voor de vervorming dient te worden berekend voor de meest ongunstige situatie op korte of lange termijn, rekening houdend met tijdsafhankelijke vervormingen van de constructie.		Documentbeoordeling (toets)	Toets of zowel de korte al lange termijn is berekend	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport

RTD Eis nr.	Eis-omschrijving	Aanvulling / Toelichting op eis	Verificatie methode	Toelichting op de verificatiemethode	Verificator	Bewijsdocument
3.7.4.2	Onzekerheden met betrekking tot de positie dienen te worden weergegeven als een geometrische onzekerheid Δd op de opleggingpositie.	Δd heeft alleen betrekking op glijdopleggingen. Dit is niet van toepassing op elastomeeropleggingen type B of C. De minimale waarde van Δd is: • ±25 mm voor betonnen hoofddraagconstructies (conform EN13670 G.10.3). • ±(30 + L/10000) mm voor stalen en staal-betonnen hoofddraagconstructies (conform EN 1090-2 D2.15). Waarin L = afstand tot vaste oplegging (in mm)	Documentbeoordeling (toets)	Toets of geometrisxhe onzekerheden zijn meegenomen in de berekening van de bewegingscapaciteit	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.7.4.3	De rekenwaarde van de beweging ten gevolge van tijdsafhankelijke effecten, dGd, dient rekening te houden met kruip, krimp, door de uitvoering ontstane bewegingen, zettingen, enz.	Voor de korte en de lange termijn kunnen verschillende waarden van toepassing zijn. Permanente effecten kunnen leiden tot een verschuiving ten opzichte van het oorspronkelijke referentiepunt, hetzij in de richting van uitzetting, hetzij in de richting van krimp. Bij nieuwbouw van insitu gestorte brugdekken dient tevens de eenmalige krimp ten gevolgde van opwarming van het brugdek door hydratatiewarmte van het beton meegenomen te zijn. 'Bewegingen van de opleggingen tijdens de uitvoering, voordat de constructie wordt gefixeerd (zie G.4.1), dienen in de rekenwaarde van de beweging ten gevolge van blijvende belastingen te worden opgenomen als een waarde duitv '(3) Bij constructies met statisch onbepaalde opleggingen in langsrichting (bijv. groepen pijlers met vaste opleggingen) dient bij de bepaling van de horizontale oplegkrachten als gevolg van temperatuurveranderingen van de bovenbouw rekening te worden gehouden met onzekerheden omtrent de referentietemperatuur tijdens de montage van de groep vaste opleggingen.	Documentbeoordeling (toets)	Toets of alle tijdsafhankelijke en bouwmethode afhankelijke vervormingen goed zijn meegenomen in de berekening van de bewegingscapaciteit (alleen nieuwbouw)	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.7.4.4	Constructiebewegingen ten gevolge van veranderlijke belastingen dQd,con en dQd,exp dienen te worden berekend op basis van een relevante belastingscombinatie	Wanneer temperatuur is opgenomen in relevante belastingscombinaties, dienen de ontwerpbewegingen te worden berekend op basis van de ontwerpwaarde van de maximale daling van de gelijkmatige temperatuurcomponent die leidt tot contractie ΔTd,con overeenkomstig formule (G.9), en de ontwerpwaarde van de maximale stijging van de gelijkmatige temperatuurcomponent die leidt tot expansie ΔTd,exp overeenkomstig formule (G.10) In formule G.9 en G.10 geldt: γQ,T = 1,1 (zie ook bijlage 1, tabel B1.1) De karakteristieke waarden voor temperatuurstijging en -daling, ΔTN,con en ΔTN,exp, omvatten het bereik van de initiële brugtemperatuur ΔT0.	Documentbeoordeling (toets)	Toets of temperatuurvervormingen inclusief temperatuurtoeslag zijn en met de juiste partiele factor zijn bepaald	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.7.4.5	De ontwerpbeweging ten gevolge van voorspanning dPd dient de onmiddellijke vervormingen door het aanbrengen van de voorspanning te omvatten. .	Voorspanning kan leiden tot een verschuiving ten opzichte van het oorspronkelijke referentiepunt, hetzij in de richting van uitzetting, hetzij in de richting van krimp. De ontwerpbeweging ten gevolge van voorspanning dPd dient geen tijdsafhankelijke effecten, zoals kruip, te omvatten; deze zijn opgenomen in de bewegingen ten gevolge van blijvende belastingen	Documentbeoordeling (toets)	Toets of verkorting door voorspanning is meegenomen (alleen nieuwbouw indien opleggingen vooraf zijn geactiveerd.)	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport

RTD Eis nr.	Eis-omschrijving	Aanvulling / Toelichting op eis	Verificatie methode	Toelichting op de verificatiemethode	Verificator	Bewijsdocument
3.7.5.1	Indien de horizontale vervorming van het landhoofd ter plaatse van het vaste punt verwaarloosd kan worden en alle overige opleggingen glijdende opleggingen zijn, moet de horizontale kracht F_{bd} die op het vaste punt van het oplegsysteem werkt – voortvloeiend uit de weerstand van het gehele oplegsysteem in combinatie met de horizontale belasting QLk ten gevolge van versnellen en remmen (als maatgevende veranderlijke belasting) – zijn berekend volgens de formule aangepaste formule in RTD1012	De resulterende langskracht is in afwijking van formule G.11 betreft de grootste waarde van: Fbd = γQ QLk + γSd μd ∑Nd,I + Ψ0 γQ Fw* Fbd = γQ Fw* + γSd μd ∑Nd,I + Ψ0 γQ QLk	Documentbeoordeling (toets)	Toets of de horiznontale reactiekrachr op een vaste oplegging volgens de aangepaste formule zijn berekend	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO ontwerpnota + verificatierapport
3.7.5.2	Indien de horizontale vervorming van de stijve pijler bij het vaste punt verwaarloosd kan worden en alle overige opleggingen glijdende opleggingen zijn, dient de horizontale kracht Fbd die op het vaste punt van het oplegsysteem wordt uitgeoefend – voortvloeiend uit de weerstand van het gehele oplegsysteem in combinatie met de horizontale belasting QLk (ten gevolge van versnellen en remmen) als maatgevende veranderlijke belasting – te worden berekend volgens volgens de formule aangepaste formule in RTD1012	De resulterende langskracht is in afwijking van formule G.13 betreft de grootste waarde van: Fbd = γQ QLk + γSd [μd ∑Nd,i – μd,fav ∑Nd,j] + Ψ0 γQ Fw* Fbd = γQ Fw*+ γSd [μd ∑Nd,i – μd,fav ∑Nd,j] + Ψ0 γQ QLk				
4.3 (1)	Glijdvlakken ten behoeve van het opnemen van horizontale translaties dienen altijd aan de bovenzijde te zijn gesitueerd.	Toelichting: Glijdvlakken aan de onderzijde van de oplegging zijn ongewenst omdat vuil accumuleert en leidt tot schade of versnelde slijtage aan glijdplaat of glijdelement. Opmerking: Bij stalen bruggen dient rekening te zijn gehouden met de excentriciteit aan de zijde waar de belastinginleiding in de bovenliggende hoofddraagconstructie. In bestaande stalen bruggen waarbij het glijdvlak van de bestaande oplegging zich aan de onderzijde bevindt, dient dit constructief geverifieerd te zijn dat de excentriciteit toelaatbaar is. Indien nodig en mogelijk dienen een versterkingen (extra verstijvers) ontworpen te zijn.	Documentbeoordeling (toets)	Toets of dit uitgangspunt bij aanvang van het DO is meegenomen	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO uitgangspuntennota/ DO ontwerpnota + verificatierapport
4.4. (1)	Elastomeeropleggingen type D en F zijn niet toegestaan als definitieve oplegging.		Documentbeoordeling (toets)	Toets of dit uitgangspunt bij aanvang van het DO is meegenomen	OG (bestaand KW)/ON (nieuwbouw)	DO uitgangspuntennota/DO ontwerpnota + verificatierapport
4.5 (1)	Rolopleggingen mogen uitsluitend worden toegepast in het kader van monumentale renovaties van bruggen met rolopleggingen.		Documentbeoordeling (toets)	Toets of dit uitgangspunt bij aanvang van het DO is meegenomen	OG	DO uitgangspuntennota/DO ontwerpnota + verificatierapport
6.2	De maakbaarheid en kwaliteit van het ontwerp van het oplegsysteem en de uitvoering daarvan dient geborgd te zijn door een opleggingspecialist te betrekken die beschikt over kennis en ervaring binnen dit specialisme.	De oplegspecialist:vormt een belangrijke schakel tussen de diverse ontwerpdisciplines die een raakvlak vormen met het oplegsysteem en tussen de ontwerper en de uitvoerende partij; De opleggingspecialist wordt vanaf het begin van het ontwerpproces betrokken (bij nieuwbouw is dat reeds de start van het Definitieve Ontwerp). De opleggingspecialist begeleid het ontwerpproces, neemt wanneer van toepassing deel aan overleg en levert input en advies.	Documentinspectie (review)	alleen nieuwbouw	ON	reviewverslag Opleggingspecialist bij DO ontwerpnota

Tabel B6.2 Verificatieplan Uitvoeringsontwerp (UO)

RTD Eis nr.	Eis-omschrijving	Aanvulling / Toelichting op eis	Verificatie-methode	Toelichting op de verificatiemethode	Verificator	Bewijsdocument
3.3.1 (3)	In de uiterste grenstoestand moeten de sterkte en stabiliteit van de opleggingen voldoende zijn om bestand te zijn tegen de uiterste rekenbelastingen en bewegingen van de constructie, tenzij aan de voorwaarden in (4) wordt voldaan.	De opleggingen moeten worden ontworpen conform de dezelfde gevolgklasse (CC) als de overige delen van dezelfde hoofddraagconstructie.	Analyse	Constructieve berekening van de opleggingen	Leverancier ON	Ontwerpnota Opleggingen (ontwerpberekening)
3.3.1 (5)	In de bruikbaarheidsgrenstoestand mogen de opleggingen geen schade oplopen die hun correcte werking zou beïnvloeden, noch aanleiding geven tot buitensporige onderhoudskosten gedurende hun ontwerplevensduur.	(6) De onderbouw moet zodanig zijn ontworpen dat individuele opleggingen niet worden blootgesteld aan trekkrachten bij de karakteristieke combinatie in de bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT) en dat er geen aanzienlijke herverdeling van oplegkrachten naar andere opleggingen optreedt als gevolg van de cumulatie van montagetoleranties.				
3.3.3 (3)	Er dient een “Ontwerpnota opleggingen” te worden overlegd	Zie opsomming inhoud in eistekst	Documentinspectie (review)	Controle op de volledigheid van de ontwerpdocumentatie	ON	Reviewrapportage
3.3.4 (6)	Indien ten behoeve van de installatie of vervanging van opleggingen een vijzelconstructie wordt toegepast, dient een volledig berekend en op tekening uitgewerkt vijzelplan te zijn opgesteld, rekening houdend met de eigenschappen van het kunstwerk.	Bij het opstellen van het vijzelplan moet CUR aanbeveling 68 worden gebruikt, met de volgende aanpassingen: - Par. 5.5.1: Onderscheid maken tussen statische en dynamische wrijvingscoëfficiënt. - Par. 6.2.1, Annex A en Annex B: Stabiliteitsberekeningen altijd in elastisch gebied. - Par. 6.2.3 :Wrijvingscoëfficienten altijd aantonen d.m.v. proeven of literatuur.	Document-inspectie (review)	Controle van de volledigheid en juistheid van de ontwerpdocumentatie	ON	Ontwerprapport vijzelconstructie +. Reviewrapport
			Document-beoordeling (toets)	Toets of de scope correct is meegenomen in het UO	ON	Ontwerpnota Opleggingen + verificatierapport
			Documentb-eoordeling (toets)	Toets of betonherstel of vervanging is opge-nomen in het werkplan	ON	Werkplan + verificatierapport
4.1 (1) (2)	Opleggingen moeten voldoen aan de eisen in de EN1337 serie		Document-beoordeling (toets)	Beoordeel of de leverancier gecertificeerd is conform de van toepassing zijnde deel van de EN1337 en of het product hieraan voldoet	ON	CE certificaat fabricant CE conformiteitsverklaring fabrikant DoP Declaration of Performance
4.1 (3)	De vervaardiging van de dragende stalen onderdelen en de daaruit samengestelde constructies dient te geschieden overeenkomstig EN 1090-2, met ten minste uitvoeringsklasse EXC3.		Document-beoordeling (toets)	Toets op geldigheid EN1090-2 cwrtificaat leverancier	ON	Certificaat/kwaliteitsverklaring leverancier
4.1.1 (1)	Geleidingen en blokkeringen van opleggingen en vasthoudconstructies dienen te worden getoetst op vermoeiing veroorzaakt door temperatuur, wind- en verkeersbelastingen.	Voor stalen bovenbouw geldt: γMf = 1,45. In overige gevallen geldt γMf =1,35 De verhoogde γMf bij stalen bruggen houdt verband met de gevolgen van bezwijken van de geleiding. Als gevolg van asymmetrie in het oplegsysteem kan dan een verschuiving optreden en een excentriciteit met de hoofddraagconstructie kunnen ontstaan die tot instabiliteit van de hoofddraagconstructie zou kunnen leiden.	Documentbeoordeling (toets)	Toets of de verificatie is uitgevoerd met de juiste partiele factor.	leverancier ON	Ontwerpberekening + Verificatierapport
4.1.2 (1)	Veiligheid tegen glijden in contactvlakken In afwijking van EN 1337-1 art. 5.2: de partiele factor voor wrijving γμ is 2,0 voor zowel staal op staal als staa op beton.		Documentbeoordeling (toets)	Toets of de juiste wrijvingscoeficient en partiel factor is toegepast	leverancier ON	Ontwerpberekening + Verificatierapport
4.1.2 (2)	Veiligheid tegen glijden in contactvlakken Voor de wrijvingscoëfficiënt μ mag gebruik worden gemaakt van EN 1993-1-8/NB tabel NB.2 of EN 1090-2, 8.4 tabel 17 waarbij de voorwaarden van laatstgenoemde voor de oppervlaktebehandeling ook gelden voor eerstgenoemde. Bijlage G van EN 1090-2 mag niet worden toegepast.		Documentbeoordeling (toets)	Toets of de juiste wrijvingscoeficient is toegepast	leverancier ON	Ontwerpberekening + Verificatierapport

RTD Eis nr.	Eis-omschrijving	Aanvulling / Toelichting op eis	Verificatie-methode	Toelichting op de verificatiemethode	Verificator	Bewijsdocument
4.1.2 (3)	Veiligheid tegen glijden in contactvlakken In aanvulling op EN1337-1 art 7.2 geldt: De aansluiting op een stalen plaatliggerbrug moet minimaal uit 4 bouten M16 8.8 bestaan.	Toelichting: deze type constructies zijn over het algemeen als relatief slap en licht te karakteriseren en daarmee gevoeliger voor dynamisch trillingsgedrag en een grotere hoekverdraaiingssnelheid.	Documentbeoordeling (toets)	Toets of juiste detaillering is aangebracht	leverancier ON	Fabricagetekening + verificatierapport
4.1.2 (4)	Veiligheid tegen glijden in contactvlakken Niet voorgespannen bouten en moeren moeten, in verband met risico op lostrillen, worden geborgd. Er moeten bij alle boutverbindingen sluitringen onder de kop en de moer worden aangebracht.		Documentbeoordeling (toets)	Toets of juiste detaillering is aangebracht	leverancier ON	Fabricagetekening + verificatierapport
4.1.2 (5)	Er mag geen epoxymortel of metaalpolymeer worden toegepast in het contactvlak tussen ankerplaat en oplegging, tenzij aangetoond is dat er geen sprake is van een hoge hechting die toekomstige vervanging van de oplegging verhinderd c.q. bemoeilijkt.	Opmerking: Het is wel toegestaan om epoxymortel of metaalpolymeer toe te passen in het contactvlak tussen oplegging en een uitvulplaat of schegplaat, hierbij dient rekening te worden gehouden met de bijbehorende wrijvingscoëfficiënt.	Documentbeoordeling (toets)	Toets of juiste detaillering is aangebracht	leverancier ON	Fabricagetekening + verificatierapport
4.1.2 (7)	De kruipvervorming in een uitvullaag van epoxymortel of metaalpolymeer aantoonbaar beperkt te blijven: - Verandering van oplegkrachten van de opleggingen op dezelfde steunpuntsas als gevolg van herverdeling door ongelijkmatige kruipvervorming dient kleiner te zijn dan +/- 5% (statisch onbepaalde dwarsdragers); - Bij dilatatievoegen: toename van het hoogteverschil in de voegovergang door kruip dient kleiner dan 1,0 mm te zijn.	Toelichting: Op basis van de maximale toegepaste laagdikte, de kruip coëfficiënt en E-modulus van de geselecteerde mortel (zie §4.2.3) dient de kruipverkorting te zijn bepaald. Hierbij mag worden uitgegaan van de gemiddelde spanning op basis van de quasi-permanente belastingcombinatie.	Berekening	Analyse van de kruipvervorming op basis van gekwalificeerde mortels conform 4.2.3	leverancier ON	Ontwerpberekening + Verificatierapport
4.1.2 (8)	Indien epoxymortel of metaalpolymeer wordt toegepast in een voorgespannen verbinding, dient aangetoond te zijn dat de kruip in de verbinding niet leidt tot een onderschrijding van de vereiste minimale voorspankracht.		Berekening	Analyse van de kruipvervorming op basis van gekwalificeerde mortels conform 4.2.3	leverancier ON	Ontwerpberekening + Verificatierapport
4.1.3 (1)	(1) De verticale afstand (cv) tussen de onderkant geleiding en het er onder gelegen onderdeel, in onbelaste toestand dient minimaal te bedragen: $cv \geq h + 1.0 + \Delta uz + \Delta \varphi y \cdot lx$, met een minimale waarde van 10 mm.	h = effectieve hoogte van de glijdspleet en rotatiespleet (mm) Δuz = invering van de oplegging tgv maximale verticale belasting [mm] $\Delta \varphi y$ = maximaal optredende rotatiehoek uit belasting met een toeslag van 0,005 rad lx = grootste horizontale afstand tussen uiteinde de geleiding en het rotatiecentrum, in uiterste stand (BGT).	Documentbeoordeling (toets)	Toets of je speling voldoet aan de eisen en correct op de fabricagetekening is aangegeven	leverancier ON	Fabricagetekening + verificatierapport
4.1.3 (2)	De horizontale speling (ch) dient zo minimaal mogelijk te zijn, echter moet rekening gehouden te worden met inbouwtoleranties zodat ten gevolge van translaties geen hoge dwangkrachten kunnen optreden. Daarnaast dient rekening gehouden te zijn met de bewegingscapaciteit in dwarsrichting van de bovenliggende voegovergang. De horizontale speling aan iedere zijde ch dient te bedragen: $ch = h + 0{,}005\ \Delta ux + 0{,}75$	ux = maximale beweging in de hoofdbewegingsrichting van het object ten opzichte van de voorinstelling bij inbouw	Documentbeoordeling (toets)	Toets of je speling voldoet aan de eisen en correct op de fabricagetekening is aangegeven	leverancier ON	Fabricagetekening + verificatierapport
4.1.4 (1)	Opleggingen met glijdelementen dienen te worden voorzien van eenvoudig te demonteren en te monteren stofkappen. Deze dienen een ontwerplevensduur te hebben van minimaal 25 jaar.		Documentbeoordeling (toets)	Toets of juiste detaillering is toegepast	leverancier ON	Fabricagetekening + verificatierapport
4.1.4 (2)	Glijdopleggingen moeten worden voorzien van een verplaatsingsindicator (aanwijsschaal of markering).		Documentbeoordeling (toets)	Toets of juiste detaillering is toegepast	leverancier ON	Fabricagetekening + verificatierapport
4.1.4 (3)	Het bovenzadel moet worden voorzien van een 3-pins referentiesysteem voor een tweeassig waterpas, type Roeckle MPA Modell DIN 877.		Documentbeoordeling (toets)	Toets of juiste detaillering is toegepast	leverancier ON	Fabricagetekening + verificatierapport
4.1.4 (5)	In aanvulling op art 7.6 van EN 1337-1 geldt: Verankerde opleggingen voor nieuwe betonnen kunstwerken dienen voorzien te zijn van separate ankerplaten om uitwisseling eenvoudig mogelijk te maken.	Toelichting: het toepassen van betonankers rechtstreeks op het boven- en onderzadel is hiermee niet togestaan.	Documentbeoordeling (toets)	Toets of juiste detaillering is toegepast	leverancier ON	Fabricagetekening + verificatierapport

<table>
<tr><th>RTD Eis nr.</th><th>Eis-omschrijving</th><th>Aanvulling / Toelichting op eis</th><th>Verificatie-methode</th><th>Toelichting op de verificatiemethode</th><th>Verificator</th><th>Bewijsdocument</th></tr>
<tr><td>4.1.5 (2)</td><td>De leverancier verklaart welk systeem wordt toegepast en stelt een conserverings- en verificatieplan op waarmee vooraf aangetoond wordt dat het ontwerp voldoet aan de gestelde eisen en verifieert na de realisatie of de uitvoering conform de eisen is uitgevoerd.</td><td></td><td>Documentbeoordeling (toets)</td><td>Beoordeling of het plan volledig is en voldoet aan de eisen</td><td>leverancier ON</td><td>Conserveringsplan + verificatieplan</td></tr>
<tr><td>4.1.5 (3)</td><td>Het conserveringsplan dient te zijn getoetst door een onafhankelijke technische conserveringsinspecteur (TCI), conform artikel 3.10 van RTD1032. Het resultaat van deze toetsing dient opgenomen te zijn in de ontwerpnota Opleggingen.</td><td>(6) De toetsing door een onafhankelijke TC conform artikel 3.10 van RTD1032 dient opnieuw te zijn uitgevoerd indien sprake is van een of meer van de volgende situaties:
- Conserveringsysteem (product) wordt gewijzigd;
- Productielocatie conservering is afwijkend/gewijzigd;
- De Onafhankelijke TCI controle/toetsing is ouder dan 5 jaar.</td><td>Documentinspectie (review)</td><td>Beoordeling of het plan volledig is en voldoet aan de eisen</td><td>leverancier ON</td><td>Toetsrapportage TCI</td></tr>
<tr><td>4.1.5 (7)</td><td>(7) Alle koolstofstalen verbindingsmiddelen en de bijbehorende afdichtings-, onderleg- en sluitringen dienen thermisch verzinkt te zijn volgens EN-ISO 10684.</td><td></td><td>Documentbeoordeling (toets)</td><td>Toets of juiste detaillering is toegepast</td><td>leverancier ON</td><td>Fabricagetekening + verificatierapport</td></tr>
<tr><td>4.1.5 (8)</td><td>De aan de atmosfeer blootgestelde delen van ingestorte ankers moeten na het aandraaien van de moeren aanvullend worden voorzien van een Fe/Zn 25 coating volgens EN ISO 2081.</td><td></td><td>Documentbeoordeling (toets)</td><td>Toets of afwerking is opgenomen op de installatietekening</td><td>ON</td><td>Installatietekening + verificatierapport</td></tr>
<tr><td>4.1.5 (9)</td><td>Gegoten aluminiumlegeringen (inclusief geanodiseerde legeringen) moeten minimaal een corrosiebestendigheid van categorie “B” hebben volgens ISO 3522:2007, Tabel C.1.</td><td></td><td>Documentbeoordeling (toets)</td><td>Toetsing specificaties op tekening (indien van toepassing)</td><td>leverancier ON</td><td>Fabricagetekening + verificatierapport</td></tr>
<tr><td>4.1.5 (10)</td><td>Geëxtrudeerde en gewalste aluminiumlegeringen moeten minimaal een duurzaamheidsscore B hebben volgens EN 1999-1-1:2007, Tabel 3.1a.</td><td></td><td>Documentbeoordeling (toets)</td><td>Toetsing specificaties op tekening (indien van toepassing)</td><td>leverancier ON</td><td>Fabricagetekening + verificatierapport</td></tr>
<tr><td>4.1.5 (11)</td><td>Voor RVS componenten dient de kwaliteit (werkstofnummer) te zijn conform tabel 4.2:</td><td>Tabel 4.2 Toegestane kwaliteiten voor RVS onderdelen.<table><tr><th>Toepassing</th><th>CRC EN1993-1-4</th><th>Werkstof EN 10088</th></tr><tr><td>Locaties waarbij geen blootstelling aan (dooi)zouten mogelijk is</td><td>III</td><td>1.4404
1.4571</td></tr><tr><td>Locaties waarbij blootstelling aan dooizouten mogelijk is (ter plaatse van dilatievoegen)</td><td>IV</td><td>1.4432
1.4435
1.4462</td></tr><tr><td>Locaties in een zeewatermilieu</td><td>V</td><td>1.4547
1.4529</td></tr></table></td><td>Documentbeoordeling (toets)</td><td>Toetsing specificaties op tekening (indien van toepassing)</td><td>leverancier ON</td><td>Fabricagetekening + verificatierapport</td></tr>
<tr><td>4.1.5 (12)</td><td>De minimale corrosiebestendigheid en materiaalkwaliteit voor roestvaststalen bouten dient A4-80 conform EN-ISO 3506-1 en -2 te zijn.</td><td></td><td>Documentbeoordeling (toets)</td><td>Toetsing specificaties op tekening (indien van toepassing)</td><td>leverancier ON</td><td>Fabricagetekening + verificatierapport</td></tr>
<tr><td>4.2.1 (1)</td><td>Tussen betonnen bovenbouw en oplegging en tussen oplegging en onderbouw dient een in het werk gemaakte mortelvoeg te zijn toegepast; een prefab schegstuk bij elastomeeropleggingen is niet toegestaan.</td><td>Toelichting:
De in het werk gemaakte mortelvoeg dient zodanig te worden uitgevoerd dat alle opleggingen gelijkmatig en vlak dragen, zowel op het aansluitvlak van de oplegging als ten opzichte van elkaar. Prefab schegstukken bij elastomeeropleggingen zijn daarom niet toegestaan. Door mogelijke toleranties in de zeeg van de liggers, oplegpoer en het prefab schegstuk zelf, zou er dermate veel toeslag gerekend moeten worden in de elastomeeropleggingen dat deze in de meeste gevallen niet meer haalbaar zijn of leiden tot onwenselijke afmetingen van de opleggingen. In de praktijk zijn er veel schadegevallen opgetreden door het onvoldoende meenemen van deze toleranties.</td><td>Documentbeoordeling (toets)</td><td>Toets op detaillering installatietekening.</td><td>ON</td><td>Installatietekening + verificatierapport</td></tr>
</table>

RTD Eis nr.	Eis-omschrijving	Aanvulling / Toelichting op eis	Verificatie-methode	Toelichting op de verificatiemethode	Verificator	Bewijsdocument
4.2.1 (2)	Voor een in-situ gestorte bovenbouw is het in afwijking van (1) toegestaan om de opleggingen voorafgaande aan het storten van de bovenbouw zonder morteldetail te plaatsen, mits: • er voldoende rekening is gehouden met alle bijkomende vervormingen uit de bouwfase; • het aansluitende oppervlak vrij blijft van vervuiling, zoals zaagsel, binddraad, bekistingsolie, afval enz. • Het vervangbare deel van de oplegging mag niet (deels) zijn ingestort in de bovenbouw.	Opmerking: Door het toepassen van een prefab betontegel of een ankerplaat (figuur 4.2) wordt voorkomen dat vuil op de oplegging kan accumuleren en tevens is de oplegging vervangbaar.	Documentbeoordeling (toets)	Toets op detaillering installatietekening.	ON	Installatietekening + verificatierapport
4.2.1 (3)	In afwijking van (1) mogen elastomeeropleggingen type B zonder morteldetail op de onderbouw zijn geplaatst indien voldaan is aan de volgende voorwaarden: - het aansluitende betonoppervlak vrij is van vervuiling, zoals zaagsel, binddraad, bekistingsolie, curing compound, hydrofobeermiddel. - het aansluitende betonoppervlak dient van goede kwaliteit te zijn, d.w.z. goed nabehandeld en hard/krasvast (geen losse of loskomende fijne korrels) - Vlakheid bovenzijde oplegpoer binnen tolerantie van 0,0015 x D of 1 mm (grootste waarde is van toepassing) - Het aansluitende oppervlak moet waterpas zijn met een tolerantie van 0,3%.	Hierin is: D = diagonaal van het aansluitvlak van de oplegging.	Documentbeoordeling (toets)	Toets op detaillering installatietekening.	ON	Installatietekening + verificatierapport
4.2.1 (4)	De laagdikte (d) van een ongewapende mortelvoeg mag niet minder dan 20 mm zijn en niet meer dan respectievelijk 50 mm voor cementmortel en 30 mm voor kunstharsgebonden mortels.	Opmerking: Zie figuur 4.3 en 4.4. In geval van een gewapende mortelvoeg is een grotere storthoogte (h) toegestaan mits deze storthoogte valt binnen de bandbreedte die door de leverancier is gespecificeerd en tevens projectspecifiek is gekwalificeerd conform 4.2.3 (3).	Documentbeoordeling (toets)	Toets op detaillering installatietekening.	ON	Installatietekening + verificatierapport
4.2.2 (1)	De oplegging kan rechtstreeks worden aangesloten op een stalen bovenbouw indien voldaan is aan de volgende eisen: • Vlakheid binnen tolerantie: o Voor stalen aansluitvlak en zadel: 0,0003·D of 0,2 mm (grootste waarde is van toepassing). o Voor elastomeeropleggingen: 0,0015·D of 1 mm (grootste waarde is van toepassing).. • Het aansluitende oppervlak moet waterpas zijn met een tolerantie van 0,3%.	Hierin is: D = diagonaal van het aansluitvlak van de oplegging.	Documentbeoordeling (toets)	Toets op detaillering installatietekening.	ON	Installatietekening + verificatierapport
4.2.2 (2)	Wanneer de helling of vlakheid van de bovenbouw afwijkt van bovenstaande eis , dan dient er een uitvulling te zijn toegepast.	*Uitvullen kan middels een op maat gefreesde schegplaat, een mortelvoeg of een detaillering met een geschikt injectiemiddel. Zie figuur 4.5.*	Documentbeoordeling (toets)	Toets op detaillering installatietekening.	ON	Installatietekening + verificatierapport
4.2.2 (3)	In het werk lassen aan opleggingen is niet toegestaan.	Opmerking: Voorzieningen zoals een wigplaat mag eventueel aan de bovenbouw worden gelast. Voor de toegepaste materialen en omstandigheden moeten geschikte lasprocedures en geldige lasserskwalificaties beschikbaar zijn.	Documentbeoordeling (toets)	Toets op detaillering installatietekening.	ON	Installatietekening + verificatierapport
4.2.3 (1)	Voegmortels moeten voldoen aan de eisen in tabel 4.3	**Tabel 4.3 Eisen mortel** Document is voor het laatst opgeslagen: 1 u geleden As | Eis Druksterkte | NEN-EN 196-1 NEN-EN 12390-3 | In overeenstemming met het ontwerp op moment van belasten. Krimp | NEN-EN 12617-4 NEN-EN 12390-16 | <0,5mm/m (krimparm) Wrijvingscoefficient | EN1090-2 Annex G | MDV, in overeenstemming met het ontwerp (alleen kunstharsgebonden)	Documentbeoordeling (toets)	Toets of de beoogde mortel voldoet aan de gestelde eisen uit het ontwerp	ON	DoP leverancier mortel + testrapport wrijving epoxymortel (indien toegepast)
4.2.3 (2)	Cementgebonden mortels dienen tevens te voldoen aan CROW-CUR Aanbeveling 24.		Documentbeoordeling (toets)	Toets of de mortel voldoet aan CROW-CUR aanbeveling 24	ON	DoP leverancier mortel

RTD Eis nr.	Eis-omschrijving	Aanvulling / Toelichting op eis	Verificatie-methode	Toelichting op de verificatiemethode	Verificator	Bewijsdocument
4.2.3 (3)	De geschiktheid met betrekking laagdikte en vullingsgraad dient door middel van een kwalificatieproef conform bijlage 3 te zijn aangetoond.		Test	Toets of de kwalificatieproef is uitgevoerd en geldig is	ON	Rapportage Kwalificatieproef
4.2.3 (5)	Optredende spleten tussen stalen platen mogen gevuld worden met een geschikte epoxymortel of metaalpolymeer. Deze dient te voldoen aan de eisen in tabel 4.4. De geschiktheid met betrekking laagdikte en vullingsgraad bij de beoogde uitvoeringsmethode dient door middel van een kwalificatieproef te zijn aangetoond	**Tabel 4.4 Eisen epoxymortel en metaalpolymeer** **Aspect** / **Norm** / **Eis** Druksterkte / EN 196-1 of EN 12190 / In overeenstemming met het ontwerp op moment van belasten. (prisma 35x35x140) Krimp / EN 12617-4 / <0,5mm/m E-modulus / EN 13412 / MDV* (7d, 35x35x140m, 33% van 7d sterkte, prisma) Kruipcoefficient / EN 13584 / MDV* (182 dagen, belasting na 7 dagen op drukspanning 25% van 7d sterkte, prisma 35x35x100[1)]) [1)] Sandwich bestaande uit 9 lagen van 10 mm en 10 staalplaten van 1mm Wrijving / EN1090-2 Annex G / MDV, in overeenstemming met het ontwerp *) Voor de E-modulus en kruip[coefficent zijn geen minimale respectievelijk maximale waarde gespecificeerd. Deze zijn afhankelijk van het ontwerp (zie §4.1.2)	Documentbeoordeling (toets)	Toets of vulmiddel gekwalificeerd is en voldoet aan eisen	ON	Certificaat/kwaliteitsverklaring leverancier Rapportage kwalificatieproef
			Documentbeoordeling (toets)	Toets op overeenstemming met eis en DO uitgangspunt	ON	fabricagetekening + verificatierapport
4.3 (2)	Alternatieve glijdmaterialen (zoals UHMWPE) mogen worden toegepast indien de gelijkwaardigheid is aangetoond conform de genormeerde bepalingen (of proeven), en het materiaal bovendien voorzien is van een Europese technische beoordeling (ETA).		Documentbeoordeling (toets)	Toets of glijdmateriaal anders dan PTFE een geldige ETA heeft	leverancier ON	ETA
4.3 (3)	Hard verchroomde aansluitvlakken als tegenloopmateriaal in vlakke glijvlakken zijn niet toegestaan		Documentbeoordeling (toets)	Toets of detaillering/materiaal-keuze voldoet aan de eis	leverancier ON	fabricagetekening + verificatierapport
4.3 (4)	Composietmaterialen (CM) materialen in geleidingen zijn niet toegestaan.		Documentbeoordeling (toets)	Toets of detaillering/materiaal-keuze voldoet aan de eis	leverancier ON	fabricagetekening + verificatierapport
4.4 (3)	In afwijking van artikel 5.3.3.6 NEN-EN 1337-3 geldt: • Voor cementgebonden aansluitvlakken $\mu_e = 0{,}7 \cdot \left(\frac{F_{z,d\,min}}{A_1}\right)^{-0,8} \leq 0{,}35$ • Voor stalen en epoxy aansluitvlakken $\mu_e = 0{,}35 \cdot \left(\frac{F_{z,d\,min}}{A_1}\right)^{-0,5} \leq 0{,}20$		Documentbeoordeling (toets)	Toets of berekeing met de juiste wrijvingscoefficient is uitgevoerd	leverancier ON	Ontwerpberekening + Verificatierapport
4.4 (4)	Wanneer bij een elastomeeroplegging type C voor wordt gekozen om een traanplaat te gebruiken (met de profilering in de onder/bovensabeling), dan mag voor de wrijvingsweerstand worden gerekend met μe = 0,5.		Documentbeoordeling (toets)	Toets of berekeing met de juiste wrijvingscoefficient is uitgevoerd	leverancier ON	Ontwerpberekening + fabricagetekening + Verificatierapport
4.4 (7)	Indien een fixatie van het elastomeeroplegging nodig is in verband met te weinig wrijving, dan dient de volledige horizontale belasting door de fixatie opgenomen te worden. De fixatie moet zo zijn ontworpen dat deze de werking van het oplegging niet hindert en dat het oplegging met minder dan 10 mm vijzelen vervangen kan worden.	In art. 5.3.3.6 is aangegeven dat de volledige belasting door de fixatie opgenomen moet worden, echter in art. 7.2 staat dat de wrijving in mindering mag worden gebracht. In verband met onzekerheden en robuustheid dient de fixatie op de volledige kracht te worden ontworpen. Deze fixatie mag de werking van het blok niet hinderen in zijn werking (het blok moet scheef kunnen gaan staan) en dient in verband vervangbaarheid demontabel te zijn. Bijvoorbeeld een verankerde overgangsplaat plaatsen met geboute strips (dikte strip maximaal cover + dikte staalplaat, met afgeronde rand om insnijden in rubber blok te voorkomen). De boutverbinding neemt nu de volledige horizontale belasting op.	Documentbeoordeling (toets)	Indien van toepassing, toets opjuiste belasting in berekening en detallering op tekening	leverancier ON	Ontwerpberekening + fabricagetekening + Verificatierapport

RTD Eis nr.	Eis-omschrijving	Aanvulling / Toelichting op eis	Verificatie-methode	Toelichting op de verificatiemethode	Verificator	Bewijsdocument
4.11 (1)	Trek-drukopleggingen dienen rotaties en translaties in alle richtingen en om alle assen mogelijk te maken.	In het verleden zijn zogenaamde raamwerkopleggingen met vaste rollen/assen toegepast waarbij rotaties om de x-as (buiging van de einddwarsdrager) niet mogelijk is en zorgt voor een verklemming. Dit veroorzaakt schade aan de rol/as. Toegestane types zijn de raamwerkconstructies met een kantellager om de hoofdas of een zogenaamd dubbelschaalconstructie. Zie ook handboek opleggingen PVO §4.9.	Documentbeoordeling (toets)	Toets of ontwerpkeuze type oplegging voldoet aan deze eis	leverancier ON	Fabricagetekening + verificatierapport
4.11 (2)	Het ontwerp van de Trek-drukopleggingen moet zodanig zijn dat de glijdvlakken die de verticale druk- en trekkrachten overdragen altijd onder druk staan.	Drukspanning is te garanderen middels het aanbrengen van voorspanning. Dit dient nastelbaar te zijn om op termijn ook een minimale druk te kunnen waarborgen.	Documentbeoordeling (toets)	Toets of ontwerpkeuze type oplegging voldoet aan deze eis	leverancier ON	Fabricagetekening + verificatierapport
4.11 (3)	Bij het ontwerp van de Trek-drukopleggingen dient aantoonbaar met de volgende aspecten rekening te zijn gehouden: 1. Bescherming tegen zwerfvuil en stof 2. Toegankelijk voor inspectie van inwendige en slijtagegevoelige delen 3. Eenvoudige onderhoudbaar (reinigbaarheid, opleggingen nasmeerbaar middels injectiekanalen) 4. Nastelbare/naspanbare glijdvlakken bij slijtage 5. Uitwisselbaarheid van glijdelementen.		Documentbeoordeling (toets)	Toets of ontwerpkeuze type T/D oplegging voldoet aan deze eis	leverancier ON	Fabricagetekening + verificatierapport
4.11 (4)	Hogesterkte staalsoorten met een bros bezwijkgedrag en hoge kerfgevoeligheid mogen niet zijn toegepast bij Trek-drukopleggingen.		Documentbeoordeling (toets)	Toets of ontwerpkeuze type T/D oplegging voldoet aan deze eis	leverancier ON	Fabricagetekening + verificatierapport
4.11 (5)	Glijdelementen van trek-drukopleggingen dienen te voldoen aan §4.3; in aanvulling hierop geldt dat PTFE niet is toegestaan. In plaats hiervan dient op basis van een ETA een zo slijtvast mogelijk glijdmateriaal toegepast te zijn.		Documentbeoordeling (toets)	Toets of ontwerpkeuze type T/D oplegging voldoet aan deze eis	leverancier ON	Fabricagetekening + verificatierapport
4.11 (6)	Kogelgewrichtlagers van trek/drukopleggingen dienen, binnen de grenzen van de statische en dynamische belasting, zo onderhoudsarm als mogelijk zijn uitgevoerd, zo mogelijk onderhoudsvrij.		Documentbeoordeling (toets)	Toets of ontwerpkeuze type T/D oplegging voldoet aan deze eis	leverancier ON	Advies leverancier lager + Fabricagetekening + verificatierapport
5.1 (1)	De uitvoeringsmethode dient zorgvuldig te zijn gekozen en uitgevoerd zodat : - de opleggingen in de eindsituatie allen het beoogde deel van de permanente belasting dragen conform het ontwerp; - de vervormingscapaciteit van de opleggingen niet wordt overschreden; - de opleggingen geen schade oplopen die de levensduur verkorten of leiden tot ongepland, eerder of frequenter onderhoud		Documentinspectie (review)	Review werkmethodiek door ontwerper t.a.v overeenstemming met uitgangspunten oplegkrachten	ON	Reviewrapport werkplan
6.2	De maakbaarheid en kwaliteit van het ontwerp van het oplegsysteem en de uitvoering daarvan dient geborgd te zijn door een opleggingspecialist te betrekken die beschikt over kennis en ervaring binnen dit specialisme.	De opleggingspecialist controleert de ontwerpdocumentatie	Documentinspectie (review)	Ontwerpnota Opleggingen	ON	reviewverslag Opleggingspecialist

Tabel B6.3 Verificatieplan fabricage

RTD Eis nr.	Eis-omschrijving	Aanvulling / Toelichting op eis	Verificatie-methode	Toelichting op de verificatiemethode	Verificator	Bewijsdocument
4.1 (4)	Gelaste verbindingen van geleidingen en blokkeringen dienen onderzocht te worden conform ROK-eis 0351.		Documentbeoordeling (toets)	Toets of NDO voldoet aan de gestelde eisen	leverancier ON	NDO rapportage + verificatierapport
4.1 (5)	Bij thermisch verzinkte verbindingsmiddelen met een treksterkte groter of gelijk aan 1000 MPa dienen te voldoen aan ROK-eis 0296	Per carge: - 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 EN ISO 898-1 tabel 4. - Belastingproef volgens 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 EN ISO 898-1 paragraaf 8.9.1.5 mag niet optreden.	Documentbeoordeling (toets)	Toets op testrapport en voldoen aan de eisen (indien 10.9 bouten worden toegepast)	leverancier ON	Testrapporten + verificatierapport
4.1.5 (4)	De onafhankelijke TCI toetst tevens de realisatie en keuringsdocumentatie van ten minste de eerste levering die conform dit plan is uitgevoerd, in overeenstemming met artikel 3.11 van RTD1032. Navolgende leveringen dienen eveneens te zijn gecontroleerd door een TCI.	In tegenstelling tot de eerste levering, mag hiervoor ook een fabrikanteigen TCI worden ingezet. De opdrachtnemer geeft aan wie deze persoon is en toont in het conserveringsplan aan dat deze persoon voor deze taak gekwalificeerd is.	Audit		leverancier ON	Rapportage TCI
4.1.5 (5)	Na realisatie levert de fabrikant een verificatierapport met alle keurings- en meetresultaten. Deze dient goedgekeurd te zijn door de TCI.		Keuring		leverancier ON	Keuringsrapportage
4.2.3 (4)	Indien vulplaten of schegplaten worden toegepast dienen deze te voldoen aan de vlakheidseisen conform 4.2.2 (1)		Keuring	Keuring met meting van vlakheid en hellingen	leverancier ON	Keuringsrapport
4.4 (2)	Opleggingen die tijdens fabricage, het transport of de installatie beschadigd zijn geraakt, moeten worden vervangen door onbeschadigde nieuwe opleggingen.	Reparaties zijn bij nieuwe opleggingen niet toegestaan omdat er geen reparatietechnieken zijn die gegarandeerd de levensduur van nieuwe opleggingen mee gaan.	Keuring	visuele uitgangscontrole, iedere oplegging	leverancier ON	Keuringsrapport
4.4 (5)	In aanvulling op de EN 1337-3 dienen de eigenschappen van het gefabriceerde oplegging te zijn getest en gerapporteerd conform tabel 4.5 -afmetingen -paralelliteit .rubberlaagdikteverdeling -compressiestijfheid -afschuifstijfheid/G-modulus		Documentbeoordeling (toets)	Controleer bij levering of de opleggingen zijn getest conform tabel 4.5 en of de resultaten voldoen aan de eis.	leverancier ON	Tesrapport leverancier + verificatierapport
4.4 (6)	In aanvulling op de EN 1337-3 moeten voor iedere batch de materiaaleigenschappen van het elastomeer volgens tabel 4.6 te zijn getest en gerapporteerd: -Treksterkte -Hardheid -Rek bij Breuk -Kruip -Bestendigheid tegen ozon		Documentbeoordeling (toets)	Controleer bij levering of de elastomeereigenschappen zijn getest conform tabel 4.6 en of de resultaten voldoen aan de eis.	leverancier ON	Tesrapport leverancier + verificatierapport
4.6 (2)	Potopleggingen moeten worden getest conform Annex B van EN 1337-5		Documentbeoordeling (toets)	Toets of test is uitgevoerd (rapportage meegeleverd met oplegging)	leverancier ON	Tesrapport leverancier + verificatierapport

Tabel B6.4 Verificatieplan installatie

RTD Eis nr.	Eis-omschrijving	Aanvulling / Toelichting op eis	Verificatiemethode	Toelichting op de verificatiemethode	Verificator	Bewijsdocument
4.1.3 (3)	De speling dient aan weerszijden gelijk verdeeld en tijdens de transport en installatie geborgd te zijn te zijn d.m.v. tijdelijke afstandhouders.		Ingangscontrole	Controle of speling is geborgd en juist ingesteld	ON	Keuringsrapport
4.1.5 (8)	De aan de atmosfeer blootgestelde delen van ingestorte ankers dient na aandraaien aan de moeren aanvullend te zijn voorzien van een Fe/Zn 25 coating volgens EN ISO 2081.		Keuring	Eindkeuring eindresultaat	ON	Keuringsrapport opleveringscontrole
4.2.3 (6)	De geschiktheid van uitvulmaterialen (metaalpolymeer of epoxy) met betrekking laagdikte en vullingsgraad bij de beoogde uitvoeringsmethode dient door middel van een kwalificatieproef te zijn aangetoond	Toelichting: Een geschikte methode is het injecteren van een ruimte tussen twee plexiglas platen met afmetingen die minimaal gelijk zijn aan de afmetingen van die van te vullen contactvlak. De tussenafstand tussen de platen dient overeen te komen met de in praktijk te realiseren dikte van de uitvullaag (tolerantie +/- 1mm).	Test	Zie toelichting	ON	Testrapport kwalificatieproef
5.2 (1)	Op basis van de ontwerpnota opleggingen dient een werkplan opgesteld te zijn waarin een gedetailleerde stapsgewijze beschrijving wordt gegeven van de uitvoeringsmethodiek en beheersmaatregelen.		Documentinspectie (review)	Toets of het werkplan volledig en gedetailleerd is en in overeenstemming met de UO uitgangspunten	ON	Reviewrapport werkplan
5.3 (1)	Het installeren van opleggingen mag uitsluitend worden uitgevoerd door gekwalificeerd en vakkundig personeel, waarvan kennis en bekwaamheid aantoonbaar moeten zijn.		Documentbeoordeling (toets)	Toets of en hoe invulling is gegeven aan de eis	ON	Reviewrapport werkplan
5.4 (1)	Er dient zorgvuldig met de oplegging te worden omgegaan. Opleggingen dienen zodanig verpakt te worden dat ze tijdens transport tegen beschadiging, vervorming en verontreiniging beschermd zijn.		Ingangscontrole	Visuele inspectie op schade, iedere oplegging	ON	Keuringsrapport
5.4 (2)	De transportvoorzieningen mogen, nadat ze de fabriek hebben verlaten totdat de mortelvoegen zijn aangebracht, niet worden gedemonteerd.		Inspectie	Visuele inspectie op aanwezigheid transportvoorziening bij aanbrengen mortelvoegen	ON	Keuringsrapport
5.4 (3)	Wanneer opleggingen niet onmiddellijk na levering in de constructie worden ingebouwd, moeten zij worden opgeslagen op een geschikte ondergrond (bijv. houten planken), voorzien van een beschermende afdekking en kunnen ventileren aan de onderzijde. De tijdelijke opslag moet zodanig zijn dat de opleggingen niet worden vervuild of beschadigd door weersinvloeden, verontreiniging of andere schadelijke effecten, zoals werkzaamheden of verkeer op de bouwplaats.		Inspectie	Verifieer uitvoering conform werkplan; leg ook fotografisch vast	ON	Inspectie/keuringsrapport
5.4 (4)	Mortels moeten ter plaatse worden beschermd tegen weersinvloeden en moeten binnen de gespecificeerde houdbaarheidstermijn worden gebruikt.		Inspectie	Verifieer uitvoering conform werkplan; leg ook fotografisch vast	ON	Inspectie/keuringsrapport
5.4 (5)	Hijsen dient zorgvuldig te gebeuren met goedgekeurde hijsmiddelen op de daarvoor ontworpen hijspunten. Transportklemmen mogen niet worden gebruikt voor het hijsen of ophangen van opleggingen of voor het ondersteunen van constructielasten of -krachten, tenzij specifiek ontworpen voor dit doel.		Inspectie	Verifieer uitvoering conform werkplan; leg ook fotografisch vast	ON	Inspectie/keuringsrapport
5.5	Voor het uitvoeren van de vijzelwerkzaamheden moet CUR aanbeveling 81 worden toegepast.	*Opmerking:* *Dit geldt ook wanneer een vijzelinstallatie de belastingen van de opleggingen (deels) overneemt zonder dat de bovenbouw verticaal verplaatst.*	Documentbeoordeling (toets)	Toets of werkplan beschrijft hoe voldaan wordt aan deze eis	ON	Werkplan + verificatierapport
			Inspectie	Verifieer uitvoering conform werkplan; leg ook fotografisch vast	ON	Verificatiertapport

RTD Eis nr.	Eis-omschrijving	Aanvulling / Toelichting op eis	Verificatiemethode	Toelichting op de verificatiemethode	Verificator	Bewijsdocument
5.6 (1)	De opleggingen dienen gecentreerd te zijn geplaatst op nauwkeurig gepositioneerde en ingemeten oplegpoeren. De oplegpoeren dienen te zijn voorzien van markeringen (maatvoering assen) ten behoeve van het op de juiste locatie (hoogte en richting) plaatsen van de oplegging.	*Opmerking:* *- Bij nieuwbouw dienen de hoekpunten van de oplegpoeren te zijn ingemeten. Bij bestaande kunstwerken vormen de bestaande oplegpoeren het vertrekpunt.* *- In geval van eenzijdige beweegbare opleggingen dient de richting van de X- en Y-as situatie nauwkeurig te zijn geverifieerd doormiddel van inmeting.*	Documentbeoordeling (toets)	Toets of werkplan beschrijft hoe voldaan wordt aan de maatvoeringseis (maatvoeringsplan)	ON	Werkplan (meetplan) + verificatierapport
			Meting	Inmeting van de oplegpoeren na ontkisten (nieuwbouw)	ON	Meetrapport incl afwijkingen t.o.v. het ontwerp
5.6 (2)	De oplegging dient geplaatst te zijn binnen een tolerantie van ±3mm in x,y en z.	(4) Het stellen dient te zijn uitgevoerd met behulp van meetmiddelen met de navolgende nauwkeurigheid: - Positie in X- en Y- richting: 1mm.	Meting	Inmeting van de eenzijdig beweegbare opleggngen	ON	Meetrapport incl afwijkingen t.o.v. het ontwerp
5.6 (3)	Opleggingen dienen horizontaal te zijn gesteld binnen een tolerantie van ±3 ‰ .	(4) Het stellen dient te zijn uitgevoerd met behulp van meetmiddelen met de navolgende nauwkeurigheid: - Rotatie om X- en Y- as: 0,6 ‰ (2 assige waterpas type Roeckle MPA Modell DIN 877) - Rotatie om Z-as: 1 ‰	Meting	Inmeting van de eenzijdig beweegbare opleggngen	ON	Meetrapport incl afwijkingen t.o.v. het ontwerp
5.6 (5)	De vereiste voorinstelling dient in de fabriek zijn uitgevoerd. Indien bijstelling op de bouwplaats onvermijdelijk is, mag deze uitsluitend door de fabrikant van de oplegging of onder diens toezicht worden uitgevoerd.		Keuring	Keuring door fabrikant na herinstelling	ON	Afwijkingsrapport
5.6 (6)	(6) De voorinstelling dient gecontroleerd te zijn op basis van een gemeten constructietemperatuur en voor het aangieten respectievelijk ondersabelen of bovensabelen van de fixatie. De constructietemperatuur dient gedurende minimaal 4 dagen te zijn gemeten. Bij een betonnen brug minimaal twee maal per dag (ochtend en avond), bij een stalen brug elk uur.	*Toelichting: Het eventueel corrigeren van een voorinstelling en zijn aangieting/ fixatie vergt tijd. Het is nodig goede voorspellingen te doen wat de temperatuur gaat worden op het moment van fixatie. Alleen historische data kan hier richting aan geven. Met name bij stalen bruggen is dit zeer relevant.*	Meting	Meting temperatuur hoofddraagconstructie en verplaatsing ter hoogte van de oplegging	ON	Meetrapport + analyse resultaten
5.7 (1)	(1) Elastomeeropleggingen type B dienen in principe direct op een betonnen ondergrond te zijn geplaatst; de ondergrond dient daarbij aan de volgende eisen te voldoen: • Het betonoppervlak dient enigszins ruw te zijn afgewerkt, bijvoorbeeld middels een schuurbord. De ruwheid mag ten opzichte van het gemiddelde niveau maximaal + of – 1,0 mm zijn. • Een meetrei over de diagonalen van het contactoppervlak mag geen afwijkingen bevatten die meer zijn dan 1,5 ‰ van de lengte van de diagonaal, met een ondergrens van 1,0 mm. • Het dragende oppervlak moet waterpas zijn met een tolerantie van 3 ‰ . • Het nivelleren, fixeren of vastlijmen van opleggingen aan de onderzijde met een epoxy- of kunstharsgebonden materiaal is niet toegestaan.		Keuring	Keuring vlakheid ondergrond met meting vlakheid	ON	Keuringsrapport met foto's meting vlakheid
5.7 (2)	De uitvoering van mortelvoegen bij montage van geprefabriceerde liggers op elastomeeropleggingen moet voldoen aan bijlage 6.	*Zie bijlage 6*	Inspectie	Controle op naleving eisen	ON	Verslaglegging uitvoering ncl fotorapportage
5.7 (2)	De uitvoering van mortelvoegen bij montage van geprefabriceerde liggers op elastomeeropleggingen moet voldoen aan bijlage 6.	*Zie bijlage 6*	Documentbeoordeling (toets)	Controle of werkwijze in montageplan in overeenstemming is met de eisen in bijlage 6	ON	Montageplan + verificatierapport

RTD Eis nr.	Eis-omschrijving	Aanvulling / Toelichting op eis	Verificatiemethode	Toelichting op de verificatiemethode	Verificator	Bewijsdocument
5.7 (3)	De uitvoering van de mortelvoegen dient aantoonbaar, door middel van een verslaglegging, uitgevoerd te zijn conform de vooraf gekwalificeerde methode	Dit betreft een controle op de relevante aspecten uit kwalificatieproef (zie bijlage 3), waaronder: • Temperatuur. • Laagdikte/afmetingen. • Morteltype, korrelgrootte, samenstelling. • Waterdosering en consistentie mortel. • Materieel (pompcapaciteit). • Voorbevochtiging. • Uitvoerend personeel.	Inspectie	Contole op naleving mortelvoegen	ON	Verslaglegging uitvoering mortelvoegen incl fotorapportage
5.7 (4)	De contactoppervlakken van de oplegging en ondergrond dienen vrij zijn van verontreinigingen (vet, stof), curing compound of hydrofobeermiddel. Betonnen aansluitvlakken dienen verder voorbehandeld te zijn conform de voorschriften van de leverancier van de voegmortel.		Keuring	Controle op voldoen aan eis	ON	Keuringsrapport
5.7 (5)	Bij cementgebonden mortel moet het betonoppervlak vooraf worden verzadigd met water om waterabsorptie te voorkomen. Vlak voor het aanbrengen van het voegmateriaal moet eventueel achtergebleven overtollige water zijn verwijderd		Keuring	Controle op voldoen aan eis	ON	Keuringsrapport
5.7 (6)	Totdat de mortel 50% van zijn karakteristieke sterkte heeft bereikt moet uitdrogen worden voorkomen. Hierbij moet de werkwijze zoals beschreven in 8.5 van EN 13670 en de aanvullingen hierop in de ROK worden aangehouden.		Keuring	Controle op voldoen aan eis	ON	Keuringsrapport
5.7 (7)	Er dienen maatregelen te zijn genomen om de plaatsvastheid in de plastische fase te borgen. Blijvende harde punten, zoals stelbouten, vulplaten of wiggen onder de oplegging zijn niet toegestaan. Niet verwijderbare kunststof bouten als stelvoorzieningen zijn toegestaan.		Documentbeoordeling (toets)	Controle op voldoen aan eis	ON	Installatietekening + verificatierapport
5.8 (1)	De boutverbinding van de transportfixatie en tijdelijke afstandhouders in de geleidingen dienen verwijderd te zijn zodra de oplegging voldoende stevig is verbonden met de onderbouw en bovenbouw maar voordat de oplegging vervormingen en krachten gaat opnemen.	*In principe houdt dit in dat de transportvoorzieningen zo spoedig mogelijk na de realisatie van de mortelvoegen worden verwijderd. Wanneer de transport-voorzieningen nog aanwezig zijn tijdens het afkoelen van het totale kunstwerk in de nacht, kan er schade ontstaan aan de mortelvoegen.*	Inspectie	Visuele controle na installatie, iedere glijdoplegging	ON	Keuringsrapport
5.8 (2)	De oplegging mag pas worden belast indien het voegmateriaal de minimaal vereiste sterkte conform het ontwerp heeft bereikt. Voorafgaande aan het belasten dienen harde punten/ stelbouten te zijn verwijderd.	Beproevingsmethode: - Mortels met een grootste korrelafmeting ≤ 4 mm: De druksterkte moet worden bepaald volgens EN 196-1 met prisma's 40 mm x 40 mm x 160 mm. - Mortels met een grootste korrelafmeting > 4 mm en ≤ 16 mm: De druksterkte moet worden bepaald volgens EN 12390-3 met kubussen van 100 mm. De proefstukken dienen onder gelijke omstandigheden te zijn verhard als de mortelvoegen.	Test	Beproeving Prisma's; toets of de minimale vereiste sterkte conform ontwerp is gehaald	ON	Testrapport verhardingsproef + verificatierapport
5.8 (3)	Openstaande gaten en sparingen na verwijdering van transport- en stelvoorzieningen dienen te zijn opgevuld en afgedicht		Keuring	Visuele eindkeuring na gereedkomen werkzaamheden	ON	Keuringsrapport
5.8 (4)	De opleggingconstructie en het oplegvlak dienen vrij te zijn van verontreinigingen, bekisting en mortelresten.		Keuring	Visuele eindkeuring	ON	Keuringsrapport
5.8 (5)	Na gereedkomen van de werkzaamheden dient er een gericht technische nulinspectie en nulmeting te zijn uitgevoerd conform CUR-aanbeveling 117, handboek Inspectie Opleggingen of EN 1337-10, H6.	Opmerking: zie §7.1	Meting	Gericht technische inspectie met inmeting	ON	Inspectie en meetrapportage
6.2	De maakbaarheid en kwaliteit van het ontwerp van het oplegsysteem en de uitvoering daarvan dient geborgd te zijn door een opleggingspecialist te betrekken die beschikt over kennis en ervaring binnen dit specialisme.	De opleggingspecialist controleert de uitvoeringsdocumentatie	Documentinspectie (review)	Werkplan Opleggingen	ON	reviewverslag Opleggingspecialist
		De opleggingspecialist beoordeelt technische vragen en afwijkingen en voert risicogestuurd en steekproefsgewijs controles uit tijdens de uitvoering op basis van vooraf aangegeven stop- en bijwoonpunten.	Inspectie	Controle op naleving werkplan (steekproefsgewijs en risicogestuurd(	ON	Inspectierapport Opleggingspecialist

Tabel B6.5 Verificatieplan Oplevering

RTD Eis nr.	Eis-omschrijving	Aanvulling / Toelichting op eis	Verificatie methode	Toelichting op de verificatiemethode	Verificator	Bewijsdocument
6.2	De maakbaarheid en kwaliteit van het ontwerp van het oplegsysteem en de uitvoering daarvan dient geborgd te zijn door een opleggingspecialist te betrekken die beschikt over kennis en ervaring binnen dit specialisme.	De opleggingspecialist controleert de einddocumentatie (opleverdossier);.	Documentinspectie (review)	Opleverdossier en B&O-plan	ON	reviewverslag Opleggingspecialist
7.1 (2)	Gericht technische inspecties (GTI) dienen uitgevoerd te worden overeenkomstig CUR-aanbeveling 117, handboek Inspectie Opleggingen of EN 1337-10, H6	Na gereedkoming van de werkzaamheden	Document-beoordeling (toets)	Toets of de nulmeting en inspectie volledig is uitgevoerd en conform de norm	ON	Verificatierapport
7.1 (1)	Inspectie van opleggingen dienen overeenkomstig de uitgangspunten in tabel 7.1 zijn uitgevoerd. Leverancier en uitvoerende partijen mogen geen andere of frequentere inspectieverplichtingen voorschrijven in het kader van garantieverplichtingen.		Documen-tbeoordeling (toets)	Toets of garantieverklaring in overeenstemming is met de eis	leverancier ON	B&O-plan + Verificatiertapport
7.2 (1) (2)	Onderhoud van opleggingen dient overeenkomstig de uitgangspunten in tabel 7.2. Leverancier en of uitvoerende partijen mogen geen extra of frequenter onderhoud voorschrijven in het kader van garantieverplichtingen.	(2) Vast onderhoud in de vorm van reiniging mag niet zijn voorgeschreven door ON. Uitgangspunt is dat de oplegging lijft functioneren zonder periodieke reiniging. Toelichting Vanwege de slechte bereikbaarheid en bijhorende hoge kosten is periodiek vast onderhoud niet doelmatig. De praktijk heeft ook aangetoond dat dit niet nodig is.	Document-beoordeling (toets)	Toets of B&O-plan in overeenstemming is met de eis	leverancier ON	B&O-plan + Verificatiertapport
7.2 (3)	Bij onderhoud aan de corrosiebescherming mogen glij-elementen niet door stralen worden beschadigd en mogen zij niet van corrosiebescherming worden voorzien.		Document-beoordeling (toets)	Toets of werkplan maatregelen geeft ter bescherming van glijdelementen in geval van straalwerkzaamheden bij onderhoud aan conservering	leverancier ON	B&O-plan + Verificatiertapport
7.3 (1)	(1) Na inbouw van de opleggingen dient een beheer- en onderhoudsplan (B&O-plan) te zijn opgesteld voor de beheerfase. Indien van een bestaand object een B&O-plan beschikbaar is dient het beschikbare plan waar nodig te zijn geactualiseerd. .	De inhoud van Beheer- en onderhoudsplan is op hoofdlijnen beschreven in het document “Instructie t.b.v. vastlegging van overdrachtsgegevens voor Beheer en Onderhoud van kunstwerken” en is eveneens van toepassing op opleggingen. In tabel 7.3 zijn enkele onderdelen van het B&O-plan voor opleggingen verder aangescherpt, aangevuld of toegelicht	Document-inspectie (review)	Toets of B&O-plan is geleverd en voldoet aan de gestelde eisen	ON	Reviewrapport/ verificatierapport opleverdossier
7.4 (1)	Na uitvoering dient naast het beheer- en onderhoudsplan een opleverdossier met overdrachtsgegevens te worden samengesteld. Dit opleverdossier heeft als doel: - het aantonen dat aan de gestelde eisen is voldaan; - het beschikbaar stellen van voor beheer- en onderhoud relevante (achtergrond)documentatie en gegevens	In de “Lijst met areaalgegevens Aanleg naar Beheer”, onder B01 Bruggen, is op hoofdlijnen aangegeven welke gegevens geleverd dienen te worden en waar deze opgeslagen dienen te worden. In tabel 7.4 is de inhoud van deze lijst verder aangevuld of toegelicht.	Document-inspectie (review)	Toets of opleverdossier is geleverd en voldoet aan de gestelde eisen	ON	Reviewrapport/ verificatierapport opleverdossier
7.5	Schade aan een nieuwe oplegging dient tijdens de garantieperiode beperkt te blijven tot ernstklasse I.Schades en gebreken moeten worden geanalyseerd en in verband gebracht worden met oorzaken. In geval van herstel dient ook het wegnemen van de oorzaak onderdeel te zijn van de te treffen herstelmaatregelen.	In bijlage 5 zijn de grenswaarden voor schade aan de hand van deze drie ernstklassen nader beschreven.	Document-beoordeling (toets)	Toets bij garantieinspectie of schade binnen ernstklasse I valt	ON	Verificatierapport