

N206 Lammebrug te Leiden

VO Ontwerpnota Staal Lammebrug.
(Stalen vallen)

Behoort bij beschikking van
Burgemeester en Wethouders
van Leiden

Z/25/3801610
DSO 2025021801207



Projectnummer : 60230832
Doc. ID RH : 60230832-OWN-002
Doc. ID BKN : 39055-ONT-00341
Revisie : 1.0

<i>opgesteld:</i> J. de Haan Constructeur  <i>datum:11-10-2024</i>	<i>geverifieerd:</i> P. Hoekstra Ontwerpmanager  <i>datum:11-10-2024</i>	<i>geautoriseerd:</i> L. van der Bij Projectmanager  <i>Datum:11-10-2024</i>
---	---	--

Distributielijst

Naam	Organisatie	Origineel	Kopie	Notificatie
P.Hoekstra	Rusthoven	x		
L. van der Bij	Rusthoven		x	

Inhoudsopgave

DISTRIBUTIELIJST	2
INHOUDSOPGAVE	3
1 INLEIDING	5
1.1 ALGEMEEN	5
1.2 LEESWIJZER	6
1.3 DOCUMENTHISTORIE	6
1.4 DEFINITIES.....	7
1.5 AFKORTINGEN EN ACRONIEMEN	7
1.6 REFERENTIEDOCUMENTEN	7
2 VOORSCHRIFTEN	8
2.1 NORMEN	8
2.2 RICHTLIJNEN	8
2.3 RELEVANTE CONTRACTEISEN	9
2.4 EISEN VANUIT HET FTPVE	11
2.5 EISEN EN AANVULLINGEN VANUIT DE ROK	13
2.6 TPVE VASTE KUNSTWERKEN	21
3 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN.....	22
3.1 GEVOLGKLASSE	22
3.2 LEVENSDUUR	22
3.3 BELASTINGSFACTOREN	22
3.4 TRILLINGSFACTOREN.....	23
4 GRONDSLAGEN STERKTEBEREKENING BRUG IN GESLOTEN STAND	24
4.1 REKENMODEL	24
4.2 RIJSTROOKINDELING	25
4.3 PERMANENTE BELASTINGEN	28
4.4 VERANDERLIJKE BELASTINGEN - VERKEERSBELASTINGEN	28
4.5 VERANDERLIJKE BELASTINGEN - WIND	31
4.6 VERANDERLIJKE BELASTINGEN - TEMPERATUUR	31
4.7 VERANDERLIJKE BELASTINGEN - SNEEUW	31
4.8 BIJZONDERE BELASTINGEN - AANVAARBELASTING	32
4.9 AANRIJDINGSKRACHTEN OP VOERTUIGKERINGEN	32
4.10 BELASTINGSCOMBINATIES.....	33
5 GRONDSLAGEN STERKTEBEREKENING BRUG TIJDENS BEWEGEN	37
6 GRONDSLAGEN STERKTEBEREKENING VASTZETINRICHTING OPEN STAND	38
6.1 REKENMODEL	38
6.2 PERMANENTE BELASTINGEN	38
6.3 VERANDERLIJKE BELASTINGEN - WIND	38
6.4 BELASTINGSCOMBINATIES.....	38

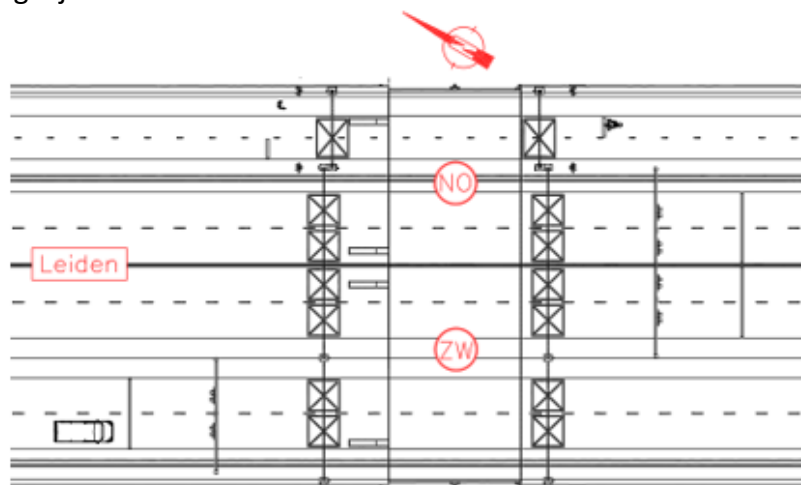
7	GRONDSLAGEN VERMOEIINGSBEREKENING	39
8	ONTWERPBESCHRIJVING	40
	8.1 ONTWERPKEUZES	40
9	VO-BEREKENING	42
	9.1 STERKTEBEREKENING GESLOTEN STAND	42
	9.2 STERKTEBEREKENING VASTZETINRICHTING OPEN STAND	42
	9.3 VERVORMINGEN	43
10	RAAKVLAKKEN	46
	10.1 ALGEMEEN	46
	10.2 RAAKVLAKKEN CIVIEL	46
11	RISICO'S	47
	11.1 ALGEMEEN	47
	11.2 AANDACHTSPUNTEN VOOR DE DO-FASE	47
12	BIJLAGEN	48
	12.1 VERIFICATIEOVERZICHT: OPSTELLEN VO ONTWERPNOTA LAMMEBRUG BEWEEGBAAR STAAL ...	48
	12.2 TOETSINGSFORMULIER CCV DOCUMENTNUMMER TF-24097-CCV-008.	48

1 Inleiding

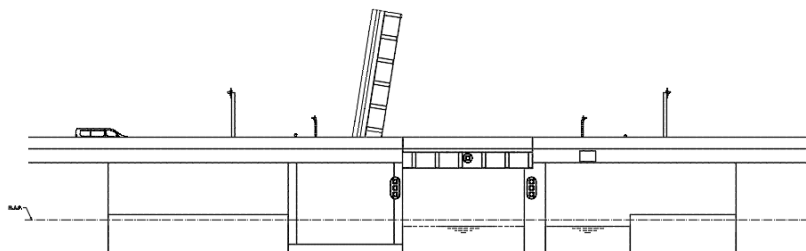
1.1 Algemeen

Voor het project N206 Europaweg wordt de kwaliteit van de omgeving rond het Lammenschansplein verbeterd. Op dit moment kunnen het Lammenschansplein en de N206/Europaweg de huidige verkeersdruk niet aan. Door alle toekomstige ontwikkelingen in de Leidse regio zal het ook steeds drukker worden op dit gedeelte. Daarom wordt de N206/Europaweg tussen de A4 en het Lammenschansplein verdubbeld en worden de huidige twee bruggen, Lammebrug en Trekvlietbrug, aangepast.

De Lammebrug is een beweegbare basculebrug over het Rijn-Schiekanaal. Deze brug wordt t.b.v. de nieuwe wegindeling en i.v.m. einde levensduur vervangen voor een nieuwe. De brug is bij de provincie bekend als object met topcode 30H70. De huidige Lammebrug is een relatief oude brug en ook deze brug zal in de nieuwe situatie de wegindeling niet meer kunnen faciliteren. Daarom wordt de brug gesloopt en vervangen voor een volledig nieuwe basculebrug. De belangrijkste functie van de Lammebrug is het kruisen van het wegverkeer over het Rijn-Schiekanaal. Daarnaast moet de brug beweegbaar zijn om het passeren van scheepvaart mogelijk te houden.



De brugvallen steunen in gesloten stand met de vooroplegging af op een middensteunpunt in de vaargang.



In deze rapportage wordt een toelichting geven op het ontwerp van de staalconstructie van de brugvallen. Hierbij wordt voor het voorontwerp het maatgevende brugval uitgewerkt om de haalbaarheid aan te tonen. Dit betreft hier brugval ZW welk val de grootste breedte heeft. De lengte van val NO en val ZW is gelijk.

Zoals aangegeven betreft het de aantoning van de haalbaarheid. Daartoe wordt soms van een conservatieve benadering uitgegaan en is er soms sprake van over-dimensionering. In het definitief ontwerp worden optimalisaties doorgevoerd.

1.2 Leeswijzer

In deze rapportage worden de volgende hoofdstukken beschreven:

- Hoofdstuk 1 : Inleiding
- Hoofdstuk 2 : Voorschriften
- Hoofdstuk 3 : Uitgangspunten
- Hoofdstuk 4 : Grondslagen sterkteberekening brug in gesloten stand
- Hoofdstuk 5 : Grondslagen sterkteberekening brug tijdens bewegen
- Hoofdstuk 6 : Grondslagen sterkteberekening vastzetinrichting
- Hoofdstuk 7 : Grondslagen vermoeiingsberekening
- Hoofdstuk 8 : Ontwerpbeschrijving
- Hoofdstuk 9 : VO-berekening
- Hoofdstuk 10 : Aandachtspunten voor de DO-fase

1.3 Documenthistorie

Versie	Datum	Status	Auteur	Toelichting
0.1	15-08-2024	Concept	J. de Haan	Eerste concept
0.2	28-08-2024	Concept	J. de Haan	Opmerkingen intern verwerkt
1.0	11-10-2024	Definitief	J. de Haan	Interne review ON verwerkt

1.4 Definities

Term	Toelichting
Basculekelder	Het complex heeft één basculekelder voor beide vallen.
Brug	Er is een brug met twee beweegbare vallen.
Brugcomplex	Is het geheel van de twee vallen, inclusief de bascule kelder.
(Brug)val	In het complex zijn er twee vallen. Dit betreft alleen het staalwerk dus exclusief kelder. De benoeming van de vallen volgens de windrichting waarin ze liggen: NO en ZW.

1.5 Afkortingen en acroniemen

Afkortingen en acroniemen	Definitie
VOBB	Voorschriften Ontwerp van Beweegbare Bruggen (NEN 6786-1+C1)
FTPvE	Functioneel en Technisch Programma van Eisen Beweegbare Kunstwerken van de Provincie Zuid Holland.
TPvE	Technische Programma van Eisen. Vaste kunstwerken
PZH	Provincie Zuid Holland
ROK	Richtlijn ontwerp kunstwerken

1.6 Referentiedocumenten

1.6.1 VO-tekeningen

- 39055-TEK-0342 VO tekening Lammebrug WTB Blad 1 van 7 - Overzicht staal-wtb
- 39055-TEK-0342 VO tekening Lammebrug WTB Blad 2 van 7 - Bruggvallen
- 39055-TEK-0342 VO tekening Lammebrug WTB Blad 3 van 7 -Mechanische uitrusting
- 39055-TEK-0342 VO tekening Lammebrug WTB Blad 4 van 7 - Hoofddraaipunten
- 39055-TEK-0342 VO tekening Lammebrug WTB Blad 5 van 7 - Technische ruimte
- 39055-TEK-0342 VO tekening Lammebrug WTB Blad 6 van 7 - Technische ruimte 3D
- 39055-TEK-0342 VO tekening Lammebrug WTB Blad 7 van 7 - Wegmeubilair

1.6.2 VO-documenten

- 39055-RAP-00375 VO ontwerpbasis Lammebrug beweegbaar
- 39055-ONT-00375 VO ontwerpnota Lammebrug beweegbaar WTB
- 39055-BER-00376 VO berekening Lammebrug beweegbaar WTB
- 39055-BER-00343 VO berekening Lammebrug beweegbaar staal

2 Voorschriften

2.1 Normen

Ref.	Norm	Benaming	Datum
[1]	NEN-EN 1990: /NB	Eurocode: grondslagen van het constructief ontwerp	December 2011
[2]	NEN-EN 1991-1-1+C1/NB	Eurocode 1: Belastingen op constructies Deel 1: Algemene belastingen	December 2011
[3]	NEN-EN 1991-1-4+A1+C2/NB	Eurocode 1: Belastingen op constructies Deel 1-4: Algemene belastingen - Windbelasting	December 2011
[4]	NEN-EN 1991-1-5+C1/NB	Eurocode 1: Belastingen op constructies Deel 1-5: Algemene belastingen – Thermische belasting	December 2011
[5]	NEN-EN-1991-1-7/NB:2011	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-7: Buitengewone belastingen: stootbelastingen en ontploffingen	December 2011
[6]	NEN-EN 1991-2+C1	Eurocode 1: Belastingen op constructies Deel 2 verkeersbelasting op bruggen	Oktober 2015
[7]	NEN-EN-1993-1-1 /NB:2011	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1: Algemene regels.	Oktober 2011
[8]	NEN-EN 1993-1-9/NB	Eurocode 3: Ontwerpberekening van staalconstructies Deel 1-9: Vermoeiing	April 2011
[9]	NEN-EN 1993-2+C1/NB	Eurocode 3: Ontwerpberekeningen van staalconstructies Deel 2: stalen bruggen	December 2011
[10]	NEN 6786-1+C1: 2021	Voorschriften voor het ontwerpen van beweegbare delen van kunstwerken-Deel 1: beweegbare bruggen (VOBB)	Januari 2021
[11]	NEN 6787-1:2020	Veiligheid van beweegbare kunstwerken – Deel 1: Beweegbare bruggen.	Juni 2020

2.2 Richtlijnen

Ref.	Norm	Benaming	Datum
[12]	RTD1001:2017	Richtlijnen ontwerpen kunstwerken (ROK) versie 1.4	April 2017
[13]	FTPvE	Functioneel en Technisch Programma van Eisen (FTPvE) Beweegbare Kunstwerken versie 4.4	
[14]	EPVE	EPVE Rijnlandroute Europaweg en Lammenschansplein versie 3.5	September 2021

2.3 Relevante contracteisen

Eisnr.	Eistekst	Verificatie
SYS-00456	De Lammebrug dient over de gehele breedte als vrij indeelbare rijweg voor wegverkeer te worden beschouwd. Toelichting: Bij een toekomstige herindeling zal aan de noordzijde een geleiderail worden geplaatst.	Voor de berekening wordt de gehele breedte van de brug als vrij indeelbaar beschouwd. Zie ook eisen FTPvE. NB: Dit heeft een conflict met de esthetische wensen, met name de voorgeschreven hoogte van de zijkant (650mm). In DO-fase dient e.e.a. nader bepaald te worden.
SYS-0303	De spleet in langsrichting tussen de ene en het andere val van de Lammebrug dient kleiner dan 20mm te zijn cf. tabel C1 van NEN6787:2020).	Gekozen is om de spleet te voorzien van RVS-slijtlaagstrippen en een nominale maat van 16mm aan te houden. Zie H8.1.2.
SYS-00502	De spleet in langsrichting tussen de ene en het andere val dient tussen twee rijstroken gesitueerd te zijn tussen de dubbele doorgetrokken streep.	Is als zodanig in het ontwerp opgenomen. Zie tekening. 39055-TEK-0342 VO tekening Lammebrug WTB Blad 2 van 7 - Brugvallen
SYS-00457	Tussen het ene en het ander val dient de verschilvorming maximaal 10 mm te bedragen, bestaande uit maximaal 5 mm verschilvorming tussen de dekken in onbelaste toestand en 5 mm verschilvorming in belaste toestand (één dek belast).	Zie toelichting PZH op volgende pagina en H9.3.3.
SYS00466	Staalconstructies van Kunstwerken dienen te voldoen aan het volgende: Ten aanzien van op vermoeiing belaste constructies binnen de scope van hoofdstuk 7 van NEN-EN 1993-1-9 moet worden uitgegaan van 'Veilige Levensduur + Groot gevolg van bezwijken (/ "save life + high consequence")', waarbij, i.g.v. CC3 kunstwerken, voor de in tabel 3.1 genoemde γ_{Mf} 1,35 de waarde 1,45 moet worden gehanteerd, in geval het beschouwde detail of constructieonderdeel inspecteerbaar en i.g.v. schade reparabel is. In geval het beschouwde detail of constructieonderdeel niet inspecteerbaar en i.g.v. schade niet reparabel is moet γ_{Mf} op 1,55 worden gesteld. Voor orthotrope rijvloeren van bruggen (CC2 en CC3) moet een γ_{Mf} van 1,15 worden gehanteerd. Tot de orthotrope rijvloer wordt gerekend de dekplaat, de verstijvers onder de dekplaat (troggen, bulbs, stripjes), de aansluiting/doorvoer van de verstijvers aan/door de bovenzijde van de dwarsdrager (incl. de effecten daarvan aan de bovenzijde van de dwarsdrager (o.a. heibach-copehole, kamplaat, enz)).	DO-fase.
SYS-0236	De Lammebrug dient bestand te zijn tegen een aanvaringen door een schip met CEMT-klasse III conform de [Richtlijnen ontwerp kunstwerken (ROK)]. In afwijking van tabel 5-4 mag rekening worden gehouden met een maximale vaarsnelheid van 3,33 m/s. Toelichting: De brugconstructie dient ook geschikt te zijn om een kopse aanvaring te weerstaan. In afwijking van de ROK 1.4 paragraaf 1.6 moeten de remmingwerken (scheepvaartvriendelijke verende constructies) een (kopse) aanvaring volgens categorie B (calamiteit) kunnen weerstaan zonder te bezwijken". De achtergrond is dat een remmingwerk (een scheepvaartvriendelijke verende constructie) dient de volledige kopse aanvaring op te kunnen opvangen, zodat de brugconstructie hierop niet hoeft te zijn ontworpen.	Voor een aanvaring tegen het val wordt uitgegaan van 1000 kN. Zie H4.8. Toetsing in DO-fase.
SYS-0252	De Lammebrug dient te zijn voorzien van 1 beweegbare doorvaartopening van 10,5 meter doorvaartbreedte en 1 vaste doorvaarbare doorvaartopening van 8 meter doorvaartbreedte voor de scheepvaart. De doorvaarthoogte van het beweegbare deel in vaste positie dient ten minste 5,50 meter ten opzichte van ws -0,61 m NAP te bedragen. De doorvaarthoogte van het vaste deel dient ten minste 5,4 meter ten opzichte van ws -0,61 m NAP te bedragen.	Wordt meegenomen in berekening bewegingswerk. Voor de openingshoek brugvallen wordt 82 ° aangehouden.

Toelichting op eis SYS-00457 vanuit PZH:

De vervormingseis van 5mm in de belaste situatie is inderdaad stevig. Het voorstel is daarom uit te gaan van het doel van deze eis.

Het is onwaarschijnlijk dat een personenauto of vrachtwagen in problemen komt bij het passeren van de overhang bij een 10mm hoogteverschil. Bij een motorrijder kan dat wel een risico vormen.

Om deze reden is het, om de kans op haalbaarheid van de eis te vergroten, goed om te kijken naar het maatgevende scenario. Immers, op het moment dat een zwaar voertuig zich direct naast de voegovergang begeeft kan een motorrijder zich fysiek daar niet bevinden.

BKN/Rusthoven wordt gevraagd langs deze lijn met voorstellen te komen. Belastingssituaties waarbij het bedoelde risico niet optreedt, hoeven dan ook voor deze eis niet beschouwd te worden. In dit geval kunnen wij ons voorstellen dat de vervormingseis voor een zware vrachtwagen direct grenzend aan de overgang niet meegenomen wordt. Natuurlijk kan een dergelijk voertuig zich wel op de naastgelegen rijstrook bevinden. In dat geval geldt de vervormingseis wel.

Met betrekking tot de vervorming uit temperatuurbelastingen geldt feitelijk dezelfde redenering. Welk temperatuurverschil is redelijkerwijze te verwachten tussen de twee brugdelen. Het is niet waarschijnlijk dat die veel van elkaar verschillen. Wat is redelijkerwijs te verwachten en welke invloed heeft dat in combinatie met de mobiele belasting.

Uiteraard kunnen aanvullende maatregelen voorzien worden, te denken aan een geribbelde stoeve overgang, een doorgetrokken lijn en bebordingen.

Het is wellicht verstandig dit onderwerp wat naar voren te trekken en de concept berekening te delen.

2.4 Eisen vanuit het FTPvE

Eisen behorende bij eiscode FTPvE-0079.

Eisnr.	Eistekst	Verificatie
8.2.1	Rijstrookindeling conform Handboek Ontwerpcriteria Wegen van de provincie Zuid-Holland.	Vrije indeling van toepassing cf. eis FTPvE 8.2.7. Zie ook eis SYS-00456.
8.2.2	Volledige draagconstructie uitvoeren in constructiestaal. Dekplaatdikte rijdek volgens EN 1991-2, brugdekconstructie volledig gelast uitvoeren. Voor alle onderdelen dienen materiaalkwaliteiten met verwijzing naar de betreffende materiaalnorm op tekening te worden aangegeven. Toleranties en specifieke montagevereisten, zoals specifieke stuiklassen, dienen op tekening te zijn vermeld.	DO-fase.
8.2.3	Brugval onderhoudsarm uitvoeren en zodanig detailleren dat zout water van strooizouten niet in de kelder of op corrosiegevoelige delen terecht kan komen.	DO-fase.
8.2.4	Voor- en achterharconstructies over gehele breedte voorzien van vuilafglijschotten op onderflens.	Zie tekening. 39055-TEK-0342 VO tekening Lammebrug WTB Blad 2 van 7 - Brugvallen
8.2.5	Uitvoeren als rechte brug (voor- en achterhar haaks op de rijrichting) met 2 hoofdliggers, tenzij dit niet mogelijk is (aantonen), onderzijde bij voorkeur vlak uitvoeren.	Zie tekening. 39055-TEK-0342 VO tekening Lammebrug WTB Blad 2 van 7 - Brugvallen
8.2.6	Bij de kruisingen van de hoofdliggers en dwarsdragers de onderflenzen van de hoofdliggers doorzetten en met overbreedte (aan weerszijden radius + 50 mm) uitvoeren. De radius van de aansluitende dwarsdragerflens uit de overbreedte van de hoofdliggerflens snijden. De las naar de dwarsdrager tenminste 50 mm buiten de radius uitvoeren. Alle constructieve staalconstructies rondom aflassen. Niet geconserveerde binnenruimten luchtdicht afsluiten en op luchtdichtheid controleren door afpersen met 0,3 bar overdruk.	Zie tekening. 39055-TEK-0342 VO tekening Lammebrug WTB Blad 2 van 7 - Brugvallen
8.2.7	Dekplaat in de breedte vlak uitvoeren zonder verhoogde constructies voor voet/fietspaden. Gehele brug dient bereiden kunnen worden door de belastingmodellen, tenzij in het contract anders vermeld.	Zie tekening. 39055-TEK-0342 VO tekening Lammebrug WTB Blad 2 van 7 - Brugvallen
8.2.8	Afscheidingen tussen snelverkeer en fietsers/voetgangers (bermen) uitvoeren in staal en d.m.v. lasverbindingen op de dekplaat aanbrengen.	DO-fase.
8.2.9	Randen van het dek en van de staartstukken voorzien van opstaande strippen van voldoende hoogte om de slijtlaag op te sluiten. Bij het voorhar moet de randstrip onderdeel zijn van het inkortbare deel.	DO-fase.
8.2.10	Dek verstijven met langsliggers in de vorm van troggen. Troggen door laten lopen bij de dwarsdragers (voor zover mogelijk). De langsverstijvingen zijn zodanig verbewerkt dat de aansluiting van het dek aan de langsverstijving volledig wordt gelast.	Zie tekening. 39055-TEK-0342 VO tekening Lammebrug WTB Blad 2 van 7 - Brugvallen
8.2.11	Voegen moeten worden uitgelegd op alle elastische vervormingen van onder- en bovenbouw door variabele belastingen, vermeerderd met uitvoeringstoleranties na stellen van de voegspleet.	DO-fase.
8.2.12	Het val dient onder alle weersomstandigheden en buitentemperaturen vrij te lopen zonder verklemming ter plaatse van voor- en/of achterhar, rekening houdend met horizontale verplaatsingen (zettingen) van de totale onderbouw (tussen draaipunt- en oplegzijde) tot max. 10 mm.	DO-fase.
8.2.13	De benodigde ruimte tussen voor-/achterhar en rij-ijsers op basis van het voorgaande dient zo klein mogelijk te zijn om geluidsoverlast door passerende voertuigen zoveel mogelijk te voorkomen. Onderbouw uitleggen op het voorkomen van versterking/uitstraling van het door overrijden van de voegspleten veroorzaakte geluid.	DO-fase.
8.2.14	Het eventueel inkorten van het voorhar van het val (bijv. i.v.m. grotere zettingen dan 10 mm van de onderbouw) dient tot tenminste 25 mm mogelijk te zijn, zonder dat daarmee integriteit van de constructie wordt aangetast.	DO-fase.
8.2.15	Op het dek mag geen plasvorming plaatsvinden.	DO-fase.
8.2.16	Het brugval dient bij normaal bedrijf in de open stand geheel uit de doorvaart te zijn.	Zie tekening. 39055-TEK-0342 VO tekening Lammebrug WTB Blad 1 van 7 - Overzicht staal-wtb

8.2.17	Doorvaartseinen: Ten behoeve van doorvaartseinen een 30 mm dikke staalplaat met blinde tapgaten aanbrengen aan het val, rondom aflassen.	DO-fase.
8.2.18	Voor de bekabeling van het doorvaartsein naar de draaipunten van het brugdek thermisch verzinkte ronde pijp aanbrengen met uitgetrompte uiteinden. De pijp met gelaste steunen aan het brugdek lassen. Uitvoering zodanig kiezen dat er geen water in de pijp kan blijven staan en pijp isoleren van de steunen tegen spanningscorrosie.	DO-fase.
8.2.19	Worden op het brugval inspectiepaden aangebracht, dan mag het loopdek van het inspectiepad worden uitgevoerd met verzinkt stalen antislip looproosters om de windbelasting op het val te beperken. Looproosters en bevestigingen isoleren van de stalen draagconstructie. Als de inspectiepaden op het val niet zijn voorzien van schampranden moeten de leuning en de leuning zijn voorzien van kantplanken (schopranden) om vallen van voorwerpen vanaf het inspectiepad te voorkomen.	Niet van toepassing.
8.2.20	Ten behoeve van de bevestiging van leuning en evt. geleiderails op het val voetplaten bovenop het val aanbrengen met blinde tapgaten. Hierop de leuning c.q. geleiderail bevestigen.	DO-fase.
8.2.21	Met het bepalen van de bouwzeeg dient rekening gehouden te worden met de doorbuiging door het eigen gewicht, laskrimp, ballast en opzetten door de opzetinrichting en aandrijving met een voldoende grote onzekerheidsmarge, zodat dit niet ten koste gaat van de berekende zeeg in gebruiksfase, danwel, wanneer geen zeeg in de langsrichting gewenst is, de brug een negatieve zeeg vertoont.	DO-fase.
8.2.22	De doorbuiging als gevolg van mobiele belasting mag niet meer zijn dan 1/500 van de overspanning.	Dit is maximaal $14.455\text{m} / 500 = 29\text{mm}$. Doorbuiging is 7,4 mm. Zie H9.3.4.
8.2.23	De lijfplaat van de hoofdliggers t.p.v. de draaipunten dikker uitvoeren, zodat geen verstijvingsschotten nodig zijn.	Zie tekening. . 39055-TEK-0342 VO tekening Lammebrug WTB Blad 2 van 7 - Brugvallen

2.5 Eisen en aanvullingen vanuit de ROK

2.5.1 Grondslagen van het constructief ontwerp - toepassing voor bruggen

Eisnr.	Eistekst	Verificatie
A.2.1 (1)	Aan bruggen mogen geen leidingen voor transport van brandbare, ontplofbare of agressieve vloeistoffen of gassen worden bevestigd. Opstellen onder betonnen bruggen moeten brandwerende voorzieningen bevatten om afspatten van beton van RWS-objecten bij brand te voorkomen.	Niet van toepassing.
A.2.1 (1)	Voor vervangbare onderdelen als bijvoorbeeld opleggingen, voegovergangen en (geluid)schermen zijn in de ROK of in de betreffende RTD afwijkende ontwerplevensduren voorgeschreven.	DO-fase.
A.20.2.1	In aanvulling op NEN-EN 1990 +NB geldt: (8) Voor bruggen waarover zowel wegverkeer als spoorwegverkeer wordt afgewikkeld moet voor de SLS en ULS worden uitgegaan van het gelijktijdig voorkomen van extreme wegverkeers- en spoorwegverkeersbelastingen. Bij de toetsing op vermoeiing moet met gelijktijdigheid van voorkomen van wegverkeers- en spoorwegverkeersbelastingen rekening zijn gehouden.	Niet van toepassing.
A.2.3.2	Aardbeving moet worden beschouwd voor bruggen (bekende bijzondere belasting). De aardbevingsbelasting bestaat uit een gebiedsafhankelijk horizontale versnelling en een verticale versnelling volgens de ROK bepalingen bij NEN-EN 1998-1. Alleen bruggen in gevolgklasse 3 hoeven op aardbevingen te worden ontworpen.	Niet van toepassing.
A.2.4.1 (2)	Voor bruikbaarheidseisen en -criteria wordt tevens verwezen naar A2.4.2(3).	-
A.2.4.2 (3)	Toetsing aan het profiel van vrije ruimte van de onderdoor gaande rijbaan of vaarweg moet worden uitgevoerd uitgaande van de frequente waarde van de verkeersbelasting. Windbelasting en thermische belastingen hoeven voor die toets niet te worden beschouwd. Eventuele tijdsafhankelijke vervormingen (beton) moeten in rekening worden gebracht.	Zie eis SYS-0252.
B.3.1	Bruggen van RWS moeten worden ingedeeld in gevolgklasse 3, tenzij anders in het contract is voorgeschreven.	Zie H3.1.

2.5.2 Deel 2: Verkeersbelastingen op bruggen

Eisnr.	Eistekst	Verificatie
4.3.2 (3)	Voor de bepaling van de correctiefactoren α_{q1} , α_{q1} en α_{qr} moet worden uitgegaan van $N_{obs} \geq 2.000.000$ vrachtwagen per jaar per rijstrook voor zwaar verkeer, tenzij anders is voorgeschreven in het contract.	Zie H4.4.1.
4.6	Voor staal dient belastingmodel 4a voor vermoeiing worden gehanteerd.	DO-fase.
4.6.5 (4)	De regenstroom- of reservoir-telmethode moet niet worden uitgevoerd per vrachtwagen maar, waar nodig, voor de set van vrachtwagens (of een karakteristieke deelverzameling hieruit). De volgorde van de vrachtwagens moet random worden gekozen, waar nodig rekening houdend met de dwarsverdeling volgens NEN-EN 1991-2, figuur 4.6.	DO-fase.
4.7.1 (1)P	Er moet worden gerekend op de mogelijkheid van een verkeersongeval op het brugdek als buitengewone belasting. Verondersteld moet worden dat de buitenste wielen van het zwaarste tandemstelsel (2Q1k zoals gedefinieerd in 4.3.2) op de rand van het brugdek staan, ongeacht de aanwezigheid van een geleideconstructie. De verkeersbelasting op de rest van de brug is gelijk aan de representatieve waarde van de verkeersbelasting volgens 4.3.2, verminderd met het tandemstelsel dat op de rand staat.	Niet van toepassing. De gehele brug is vrij indeelbaar.
4.7.3.2 (1)	Deze belasting geldt ook voor schampranden met een voertuigkering. Voor de stootrand uitgevoerd als starre barri�r wordt verwezen naar de aanvulling op opmerking 1 behorende bij artikel 4.7.3.3. (1).	DO-fase.
4.7.3.3 (1)	De belasting als gevolg van een aanrijding door een voertuig met een starre (= niet verplaatsbare) barri�r moet als een zijdelings kracht gelijk aan 300 kN/m over een lengte van 3 m worden aangenomen, die aangrijpt op een hoogte van 0,06 m boven het wegdek. Deze kracht wordt overgedragen aan de ondersteunende constructieelementen. Aangenomen moet worden dat de belasting zich spreidt onder een hoek van 45°. Gelijktijdig met de aanrijdkracht moet, indien ongunstig werkend, een verticale verkeersbelasting ter grootte van 0,75Q1Q1k (zie figuur 4.10) in rekening worden gebracht.	DO-fase.
4.7.3.3 (2)	Voor de karakteristieke lokale weerstand van een geleiderail moet minimaal 24 kNm per stijl worden aangehouden.	DO-fase.
4.7.3.4 (1)	In de berekening moet worden verondersteld dat een dergelijke belasting op constructieve elementen kan optreden, tenzij is aangetoond dat een bijzondere voorziening dat verhindert (c.q. de bijzondere belasting opneemt). Afscherpende constructies voor wegen die voldoen aan NEN-EN 1317 worden niet beschouwd als een dergelijke bijzondere voorziening. Alle constructieve elementen van een brug moeten als 'starre constructie' worden beschouwd.	DO-fase.
4.8 (1)	- Indien de leuning ook functioneert als onderdeel van een voertuigkering, moet ook (naast de lijnbelasting) worden gerekend op een horizontale belasting van $F_{rep} = 12$ kN. Deze belasting is een bijzondere belasting, waarvoor geldt $y_f = 1,0$, en treedt niet tegelijkertijd op met de lijnbelasting. Er geldt geen vervormingseis. - De genoemde belastingen gelden niet voor voertuigkerende leuningen. Voor dergelijke leuningen wordt verwezen naar CROW publicatie 202 (zie o.a. paragrafen 9.4 en 11.4 t/m 11.6). Daarbij moet minimaal worden uitgegaan van N1-niveau. In dit kader wordt verwezen naar de tabel in de Componentspecificatie Voertuigkering voor de minimaal toe te passen prestatieklassen van geleideconstructies per wegcategorie op kunstwerken.	DO-fase.
5.6.3	Indien geen vast / permanent obstakel het rijden van een voertuig over het brugdek verhindert, moet voor een brug over een rijksweg het onbedoelde voertuig worden vervangen door een qua geometrie gelijkwaardig voertuig met 2 assen van 100 kN. Deze belasting hoeft in dit laatste geval niet met overige verkeersbelasting te worden gecombineerd (volgens tabel NB.17 van NEN-EN 1990/NB). Genoemd voertuig moet tevens worden toegepast op als permanent te	Niet van toepassing. De gehele brug is vrij indeelbaar.

	beschouwen fiets/voetpaden van verkeersbruggen. Met permanent wordt bedoeld dat het fiets/voetpaddeel niet middels herindeling bij het snelverkeerdeel kan worden betrokken. Indien zwaar verkeer (LM1 en LM2) in calamiteitssituaties wel op het fiets/voetpad kan komen, moeten deze belastingen als bijzondere belasting worden meegenomen.	
--	--	--

2.5.3 Deel 1-5 : Constructieve plaatvelden

Eisnr.	Eistekst	Verificatie
2.2 (2)	De meewerkende plaatbreedte bij bruggen moet bepaald worden voor steunpunten en velden inclusief het verloop daartussen. Het is niet toegestaan om een continue breedte te veronderstellen.	DO-fase.
2.4	Indien mogelijk moet gebruik worden gemaakt van de doorsnede reductie methode. Alleen voor situaties waarin er spanningen in zowel langs- als dwarsrichting in het vlak van de plaat zijn, moet men de gereduceerde spanningsmethode gebruiken.	DO-fase.

2.5.4 Deel 1-8: Ontwerp en berekening van verbindingen

Eisnr.	Eistekst	Verificatie
Algemeen 1	Het ontwerp van de verbindingen in staalconstructies moet voldoen aan NEN-EN 1993-1-8 + NB. Voor het ontwerp van mechanische verbindingen voor mechanische uitrustingen is NEN 6786 leidend. Onder mechanische verbindingen worden verstaan verbindingen met bouten, klinknagels of pinnen.	DO-fase.
Algemeen 2	Alle verbindingsmiddelen en afdichtingsringen moeten thermisch worden verzinkt. Uitzonderingen hierop zijn: - pasbouten; - situaties waarbij i.v.m. duurzaamheid of esthetica de voorkeur uitgaat naar roestvast stalen bouten.	DO-fase.
2.4 / 2.5	Bij de berekening van verbindingen in constructieelementen van klassen 3 en 4 moet de krachtverdeling worden afgeleid van de spanningsverdeling in de aansluitende constructie elementen. Een elasto-plastische berekening is niet toegestaan voor verbindingen van primaire onderdelen. Verbindingen van secundaire onderdelen mogen elasto-plastisch worden berekend, mits voldoende redundantie in de verbinding aanwezig is (vloei-traject, plastische deformatie zonder breuk).	DO-fase.
3.5	Voor de randafstand e_2 in tabel 3.3. van NEN-EN 1993-1-8 moet minimaal $1,5 \cdot d_o$ worden genomen. Bij een lagere waarde, maar minimaal $1,2 \cdot d_o$, moet met een gereduceerde grensstuikkracht worden gerekend. Voor de steek p_2 in tabel 3.3. van NEN-EN 1993-1-8 moet minimaal $3,0 \cdot d_o$ worden genomen. Bij een lagere waarde, maar minimaal $2,4 \cdot d_o$, moet met een gereduceerde grensstuikkracht worden gerekend. Een en ander volgens tabel 3.4 van NEN-EN 1993-1-8, paragraaf 3.6.	DO-fase.
3.6.1 (2) en 3.9.1 (1)	De momentmethode, de HRC-(wringnek)-methode en de DTI-methode met directe voorspanindicatie zijn niet toegestaan (zie ook ROK paragraaf 7.20).	DO-fase.
3.6.1 (5)	De maximale toelaatbare gatspeling voor bouten M12 en M14 in normale gaten bedraagt 1 mm.	DO-fase.
3.9.1 (1)	Voor de wrijvingscoëfficiënt μ mag gebruik worden gemaakt van NEN-EN 1993-1-8/NB, tabel NB.2 of NEN-EN 1090-2, 8.4 tabel 18 waarbij de voorwaarden van laatstgenoemde voor de oppervlaktebehandeling ook gelden voor eerstgenoemde. Bijlage G van NEN-EN 1090-2 mag niet worden toegepast. In aanvulling op NEN-EN 1993-1-8/NB, tabel NB.1-3.7 opmerking 4 geldt dat verlies van boutvoorspanning (bij schuifvaste en/of op trek belaste voorgespannen boutverbindingen) bij geverfde oppervlakken moet worden voorkomen door: - bij schuifvaste verbindingen klasse B (zie tabel 18 1090-2) te voldoen aan de opgegeven maximale laagdikte ethyl-zinksilicaat op het contactvlak; - in het geval schuifvastheid niet is vereist, te voldoen aan het gestelde in F.4 van NEN-EN 1090-2; - in alle gevallen ervoor te zorgen dat er maximaal 40-50 μm shopprimer onder de sluitringen aanwezig is. Na het aanbrengen van de verbinding moet het volledige conserveringssysteem worden aangebracht.	DO-fase.
6.2.2 (7)	Bij bepaling van de afschuifweerstand van een ankerbout moet met $yM_b = yM_2$ worden gerekend.	DO-fase.
6.2.2 (8)	Het combineren van de afschuifweerstand en de wrijving is niet toegestaan voor slobgaten.	DO-fase.
6.2.12	Voor (korte) ankers wordt verwezen naar NEN-EN 1992-1-1, 2.7 en de bijbehorende aanvullingen in de ROK.	DO-fase.

2.5.5 Deel 1-9: Vermoeiing

Eisnr.	Eistekst	Verificatie
3(7) tabel NB.1	Ten aanzien van stalen bruggen wordt voor de keuze van de γ_{Mf} verwezen naar NEN-EN 1993-2/NB, 9.3(2) voor de keuze van de te hanteren materiaalfactoren voor de orthotrope rijvloer en de overige dragende (aan vermoeiing onderhevige) constructiedelen, inclusief definitie (resp. $\gamma_{Mf}=1,15$ en $\gamma_{Mf}=1,35$).	DO-fase. Zie ook eis SYS00466.
3(7) tabel NB.1	Ten aanzien van alle op vermoeiing belaste constructies binnen de scope van dit ROK hoofdstuk (tenzij in een product-specifieke norm / ROK-deel anders is vermeld, zoals bijvoorbeeld bij bruggen, zie daarvoor de toelichting bij het voorgaande punt en NEN-EN 1993-2/NB) moet worden uitgegaan van "safe life" + "high consequence".	DO-fase. Zie ook eis SYS00466.
6.2 en 6.3	Ten aanzien van alle op vermoeiing belaste constructies binnen de scope van de ROK, is de vereenvoudigde methode met de λ 's, zoals bedoeld in 6.2 en 6.3 niet toegestaan. Voor bruggen geldt dat NEN-EN 1993-2/NB, 9.4.1(6) verplicht tot het gebruik van vermoeiingsbelastingmodel 4.	DO-fase.
8 (2) en 8 (3)	De toetsingsprocedure in 8 (2) en 8 (3) is gekoppeld aan het beschikbaar zijn van equivalente spanningsintervallen. Indien deze niet beschikbaar zijn of de methode van bepaling daarvan niet van toepassing is verklaard, moet de vermoeiingsverificatie volgens 8(4) via bijlage A van NEN-EN 1993-1-9 worden uitgevoerd met schade-accumulatie volgens bijlage A van NEN-EN 1993-1-9.	DO-fase.
8, tabel 8.8	De in tabel 8.8 gegeven vermoeiingsclassificaties voor orthotrope rijvloeren met gesloten verstijvers (troggen) moeten worden beschouwd in relatie tot hetgeen is gesteld in ROK paragraaf 7.13 onder 9.6(3) en NEN-EN 1993-2/NB, 9.6(3) (en NEN-EN 1993-2 bijlage F). In tabel NB.7 van NEN-EN 1993-2/NB, bijlage F.1 zijn vermoeiingsclassificaties (inclusief detaillering, beschrijving en nadere eisen ten aanzien van voorbereiding, minimale lasafmetingen, lasgeometrie, toleranties en NDO) gegeven voor nieuwe orthotrope rijvloeren. In tabel NB.8 van NEN-EN 1993-2/NB, bijlage F.1 zijn vermoeiingsclassificaties gegeven voor veel voorkomende details in bestaande orthotrope rijvloeren.	DO-fase.

2.5.6 Deel 2: Stalen bruggen

Eisnr.	Eistekst	Verificatie
1.1.2 (5)	NEN-EN 1090 is van toepassing inclusief de aanvullingen in ROK paragraaf 7.19 en paragraaf 7.20.	UO-fase
2.1.2 (1)	Betrouwbaarheidsdifferentiatie moet worden verkregen door keuze van de juiste gevolgklasse met bijbehorende belastingfactoren volgens NEN-EN 1990+NB en niet door differentiatie in het kwaliteitsbeheer bij ontwerp, berekening en uitvoering.	Niet van toepassing.
2.1.3.2, 2.1.3.3, 4	De dragende (constructieve) staalconstructiedelen moeten onverkort (zonder vervanging binnen de levensduur) kunnen voldoen aan de levensduureis (volgens NEN-EN 1990/NB, tabel NB.8). Dragende (constructieve) onderdelen, waarvoor vervanging gedurende de levensduur wel acceptabel is, zijn: - Opleggingen (voor eisen m.b.t. de ontwerp levensduur zie RTD 1012); - Voegovergangen (voor eisen m.b.t. de ontwerp levensduur zie RTD 1007-2). Zie verder de tekst in de ROK.	Zie H3.2.
2.2	De vertaling van belastingen naar de krachtsverdeling in de constructie moet plaats vinden met elastische rekenmodellen, eerste orde elastisch of, waar noodzakelijk, tweede orde elastisch/geometrisch niet-lineair.	DO-fase.
3.1 / 3.2	Voor de nominale waarden van de vloeigrens en de treksterkte voor constructiestaal met een dikte > 80 mm moeten de waarden uit de productnormen worden gehanteerd. Aanvullende eisen voor constructiestaal zijn opgenomen in ROK paragraaf 7.20 (NEN-EN 1090-2, hoofdstuk 5 basisproducten).	DO-fase.
3.1 / 3.2	Het gebruik van S460 is niet toegestaan.	DO-fase.
3.5	Opleggingen moeten voldoen aan RTD 1012. In dit kader wordt tevens verwezen naar de aanvullingen op NEN-EN 1993-2, 2.1.3.2 / 2.1.3.3 / 4 en bijlage A en paragraaf 13.7.	Niet van toepassing.
3.6	Opleggingen moeten voldoen aan RTD 1012. In dit kader wordt tevens verwezen naar de aanvullingen op NEN-EN 1993-2, 2.1.3.2 / 2.1.3.3 / 4 en naar par. 13.7; - Voegovergangen moeten voldoen aan RTD's 1007-1, 2 en 3. In dit kader wordt tevens verwezen naar de aanvullingen op NEN-EN 1993-2, 2.1.3.2 / 2.1.3.3 / 4 en naar paragraaf 13.2; - Asfaltdekkingen moeten voldoen aan RTD 1009 "Richtlijn voor het ontwerp van asfalt wegverhardingen op betonnen en stalen kunstwerken"; - Kunststofslijtlagen moeten voldoen aan RTD 1015; - Voor hemelwaterafvoer wordt verwezen naar paragraaf 13.4. - Elektrische voorzieningen moeten voldoen aan het document "Generieke eisen elektrotechnische installaties" (RTD 1014); - Lantaarnpalen/lichtmasten moeten voldoen aan paragraaf 13.10.	DO-fase.
4.4	Vermoelingstoetsing moet worden uitgevoerd voor alle onderdelen, niet alleen voor onderdelen welke niet voor inspectie toegankelijk zijn. Alle onderdelen moeten bereikbaar zijn voor inspectie en onderhoud. Bij onderdelen waarbij de duurzaamheid met betrekking tot corrosie wordt verkregen middels sealen van een inwendige ruimte, moet ter verificatie van de lucht/vochtdichtheid worden afgeperst en moet rekening worden gehouden met inwendige over- en onderdruk volgens de bepalingen van NEN-EN 1991-1-5 + NB. Uitzondering hierop vormt het inwendige van troggen.	DO-fase.
5.2.2	Voor $\alpha_{cr} < 3$ is een meer nauwkeurige 2e orde berekening vereist.	DO-fase.
5.4.1	Zie ook onder 2.2. Bij buitengewone ontwerpstanden mag alleen met de plasticiteitstheorie de krachtsverdeling worden berekend wanneer het gaat om de lokale krachtsinleiding en -afdracht door een aanrijding of aanvaring in geval van elementen die bij bezwijken niet tot bezwijken van de constructie leiden. Bovenstaande geldt niet voor de krachtsafdracht bij aanrijding van voertuigkeringen (zie daarvoor NEN-EN 1991-1-7 + NB).	DO-fase.

7.3 (4)	Volgens NEN-EN 1993-2/NB, 2.1.3.3(4) moeten blijvende voorspanverbindingen tussen constructieve onderdelen worden uitgevoerd volgens categorie C. Uitzondering op de regel zijn windverbanden (op of onder brugdekniveau in geval van houten of soortgelijke dekken), waar gekozen mag worden voor categorie A. Verwezen wordt naar de ROK aanvulling bij NEN-EN 1993-1-8, 3.9.1 (1) in ROK paragraaf 7.8.	DO-fase.
7.5	Voor eisen met betrekking tot de toetsing van het profiel van vrije ruimte wordt verwezen naar de eis in ROK paragraaf 4.1 onder A.2.4.2(3).	Zie A.2.4.2(3).
7.6	Leuningen moeten het theoretische verticale en horizontale verloop goed volgen (horizontale en verticale maximale afwijking van theoretisch verloop + en - 5 mm). Leuningen moeten gedilateerd (kunststof schuifverbindingen) zijn en moeten middels een boutverbinding losneembaar aan de constructie zijn bevestigd. De boutverbinding mag niet door trillingen los kunnen raken.	Niet van toepassing. Buiten scope.
7.8.1 (3)	Zie onder 7.9 en 7.10.	-
7.8.2	1e aandachtsstreepje vervalt. 2e aandachtsstreepje moet worden gelezen als: maximaal 5 mm of zoveel minder als de voegovergang toelaat.	Zie H9.3.1 en H9.3.3. Met reguliere vormgeving kan niet worden voldaan aan deze eis.
7.8.3	In geval van (kans op) trillingen van individuele onderdelen door aanstoting (bijvoorbeeld mechanische aanstoting door verkeer) moeten spanningswisselingen in die onderdelen onder de vermoeiingsondergrens ("cut-off-limit") van de betreffende details blijven of moeten bij ontwerp en uitvoering afdoende (en realiseerbare) voorzieningen worden getroffen om de trillingen na optreden weg te nemen.	DO-fase.
7.9	De uitgangspunten en eisen voor de toetsing van bruggen met voetgangers op comfort (deels ook sterkte) zijn opgenomen in: - NEN-EN 1990 + NB, A.2.4.3.2 - NEN-EN 1991-2 + NB, 5.7 + bijlage NB.A Basis voor de eisen in bovengenoemde artikelen is gemiddeld gebruik van een brug volgens (voetgangers-)verkeersklasse 3. In geval zich op de brug regelmatig situaties voordoen met een hogere verkeersklasse (bruggen bij (voetbal)stadions, grote openbare gelegenheden, treinstations), dan moet bij gelijke comfortcriteria de hogere verkeersklasse in rekening worden gebracht.	DO-fase.
7.10	In geval van (kans op) trillingen van slanke (individuele) onderdelen door windeffecten (o.a. vortex) moeten spanningswisselingen in die onderdelen onder de vermoeiingsondergrens ("cut-off-limit") van de betreffende details blijven of moeten bij ontwerp en uitvoering afdoende (en realiseerbare) voorzieningen worden getroffen om de trillingen na optreden weg te nemen. In geval van kans op trillingen van een brug als geheel door windeffecten (o.a. vortex) moet de mate van excitatie, voor zover binnen de grenzen / het toepassingsgebied van NEN-EN 1991-1-4, met die norm op theoretische basis worden onderzocht. In het geval de constructie buiten het toepassingsgebied van NEN-EN 1991-1-4 ligt, moet, bij kans op trillingen van een brug als geheel door windeffecten (o.a. vortex), windtunnelonderzoek worden uitgevoerd. In alle gevallen moet worden aangetoond dat trillingen gedurende de levensduur niet leiden tot schade (statisch of vermoeiing) en discomfort. Onder discomfort wordt in deze verstaan: - bij verkeersbruggen toegankelijk voor voetgangers: zie eisen voetgangersbruggen; - bij verkeersbruggen niet toegankelijk voor voetgangers: nader te bepalen.	Niet van toepassing.
7.11 (2)	Zie aanvulling op 4.4.	DO-fase.
7.12	Tenzij in het contract anders is vermeld, moet regenwater worden opgevangen en met een regenwaterafvoersysteem worden afgevoerd naar een in het contract vermelde locatie. Indien rechtstreekse afvoer op de onderliggende structuur is toegestaan, moeten positie en lengte/hoogteligging van de afvoerlocaties zodanig worden gekozen dat, rekening houdend met de wind, geen afkomend water op constructiedelen kan komen of tegen constructiedelen kan waaien. Tenzij in het contract nadrukkelijk anders is vermeld, is het in of door	DO-fase.

	kokervormige constructie-elementen niet toegestaan om vloeistoffen (hemelwaterafvoer of anderszids) te transporteren.	
8.0 (NB)	Afwijkend van de tekst in de Nationale Bijlage en de hiervoor gegeven figuur 7-2, geldt dat de statische sterkte van verbindingen in hoofddraagssystemen minimaal gelijk moet zijn aan de statische sterkte van de aansluitende staven, zowel voor normaalkrachten, buigende momenten als dwarskrachten en hun interactie.	DO-fase.
8.1	Aanvullende eisen voor verbindingsmiddelen zijn opgenomen in ROK paragraaf 7.8 en ROK paragraaf 7.20. Zie tevens onder 7.3(4).	DO-fase.
8.2	Aanvullende eisen met betrekking tot lassen zijn opgenomen in ROK paragraaf 7.8 en ROK paragraaf 7.20. Lasnaden in plaatvelden van constructieve hoofdelementen (bijvoorbeeld dekplaat, hoofdligger-lijven en -flenzen, dwarsdrager-lijven en -flenzen enz.) moeten volledig doorgelaste X-naden zijn. Laspoortjes, in algemene zin, en specifiek in de lijven van hoofdliggers, dwarsdragers en consoles moeten worden vermeden en moeten, waar niet anders mogelijk, met een inzetstuk worden gedicht (X-naad naar lijfplaten). Delingslassen van lijfplaten van hoofdliggers en dwarsdragers moeten versprongen liggen van delingslassen in de bijbehorende flenzen.	DO-fase.
9.1.1	Vermoeingsverificatie moet zijn uitgevoerd voor alle kritieke locaties.	DO-fase.
9.1.2, 9.2.1, 9.2.2 en 9.4.1	Vermoeingsbelastingmodellen 1, 2 en 3 (NEN-EN 1991-2 + NB) mogen niet worden gebruikt. De vermoeingsverificatie moet worden uitgevoerd volgens: - "vermoeingsbelasting model 4 van NEN-EN 1991-2 + aanvullende regels in NEN-EN 1991-2/NB" (zie NEN-EN 1993-2/NB, 9.4.1(6)); - de methodiek van bijlage A van NEN-EN 1993-1-9 (zie ook NEN-EN 1993-1-9, 8(4)); - classificaties volgens NEN-EN 1993-2 bijlage F, NEN-EN 1993-2, 9.6 en NEN-EN 1993-1-9 + NB (in rangorde van geldigheid en inclusief bijbehorende eisen ten aanzien van toleranties, voorbewerking, lassen en NDO van NENEN 1993-2, bijlage F). De in NEN-EN 1993-2/NB, bijlage F, tabel NB.7 aangegeven detaillering is verplicht voor bruggen voor wegverkeer in verkeerscategorie 1,2 en 3 (NEN-EN 1991-2/NB). Ontbrekende onderdeelafmetingen, plaatdikten en lasafmetingen (waar niet direct volgend uit de voorgeschreven detaillering) moeten worden bepaald (statisch en vermoeiing). Tabel NB.7 van NEN-EN 1993-2/NB moet worden toegepast bij het ontwerp van nieuwbouwbruggen of bij de uitbreiding van bestaande bruggen. Tabel NB.8 moet worden toegepast bij de vaststelling van de vermoeingsclassificaties van details van bestaande bruggen, NB.8 mag niet worden toegepast voor nieuwbouwbruggen of bij renovatie van bestaande bruggen	DO-fase.
9.4.2	Zie tekst ROK.	DO-fase.
9.4.2.2	"Cope-holes" zijn alleen toegestaan bij dwarsdragers met een constructiehoogte ≥ 1200 mm en een minimale lijfdikte van 12 mm. Als "cope-holes" worden gebruikt, moeten ze van het Haibach-type zijn (zie figuur 7-3, aan te passen aan projectspecifieke trogafmetingen). Bij de berekening moet tevens rekening worden gehouden met buiging uit het vlak van de dwarsdrager ten gevolge van de doorbuiging van de langsverstijvers (troggen) onder invloed van verkeer. De classificatie van de randen van de plaat van een "cope-hole" moet bij een vermoeingsberekening worden aangenomen als 140. Deze classificatie is exclusief geometrisch spanningsverhogende effecten (SCF = Spannings Concentratie Factoren).	DO-fase.

9.5.1 t/m 9.5.2	De in genoemde artikelen gegeven procedure voor analyse van vermoeiing is gekoppeld aan het gebruik van vermoeiingsbelastingmodel 3 van NEN-EN 1991-2 en daarom niet toegestaan voor wegverkeer (vermoeiingsbelastingmodel 4 van NEN-EN 1991-2 moet worden toegepast volgens NEN-EN 1993-2/NB, 9.4.1(6)). Verwezen wordt naar de procedure genoemd onder 9.1.2 + 9.2.1 + 9.2.2 + 9.4.1.	DO-fase.
9.6 (3)	Voor de vermoeiingsclassificatie van details van orthotrope rijvloeren wordt, in aanvulling op NEN-EN 1993-1-9 + NB, verwezen naar NEN-EN 1993-2/NB, bijlage F, tabel NB.7. De classificaties in NEN-EN 1993-2/NB, tabel NB.7 (met bijbehorende eisen) gaan voor de classificaties in NEN-EN 1993-1-9, tabel 8.8, voor wat betreft de overeenkomende details. De in NEN-EN 1993-2/NB, bijlage F, tabel NB.7 aangegeven detaillering voor orthotrope rijvloeren is verplicht voor bruggen voor wegverkeer in verkeerscategorie 1,2 en 3 (NEN-EN 1991-2/NB) bij keuze voor een orthotrope rijvloer met trogvormige langsverstijvers. De verplichting geldt met inbegrip van de eisen gesteld in de rechterkolom van de genoemde tabel (en betreft daarom voor een deel ook uitvoeringsaspecten). In verband met de projectspecifiek te bepalen constructieafmetingen ontslaat de verplichte detaillering (inclusief uitvoeringsaspecten) de opdrachtnemer niet van de plicht om middels berekeningen aan te tonen dat de constructie statisch en qua vermoeiing aan de gestelde eisen voldoet (sterkte en levensduur). Qua rangorde gaan de uitvoeringseisen in NEN-EN 1993-2/NB, bijlage F, tabel NB.7 voor de eisen in de ROK paragraaf 7.20 (geldt alleen voor conflicterende eisen).	DO-fase.
9.7	Ten aanzien van het gestelde met betrekking tot nabehandelen van lassen geldt: dit is alleen toegestaan voor bestaande bruggen, waarbij in aanvulling geldt dat moet worden aangetoond dat de te verkrijgen geometrie reproduceerbaar is en het positieve effect op de classificatie aantoonbaar is.	Niet van toepassing.
10.3	Zie tevens onder 7.10.	DO-fase.
Bijlage A (opleggingen)	Bijlage A is informatief. Voldaan moet worden aan RTD 1012.	DO-fase.
Bijlage B (voegovergangen)	Bijlage B is informatief. Voldaan moet worden aan RTD's 1007-1, 2 en 3.	DO-fase.
Bijlage C	Zie tekst ROK.	DO-fase.
Bijlage F	Bij de constructiedetails 1, 2 en 3 is een MDF (= Maximale DoorlasFout) h2 gedefinieerd. Doorslag van de las aan de binnenzijde van de trog is niet toegestaan (tenzij het gaat om een goed en vloeiend hechtende doorslag vanuit een handmatig aangelegde grondnaad). De MDF mag gemiddeld 1 mm zijn met een maximum van 1,5 mm.	DO-fase.

2.6 TPvE Vaste kunstwerken

5.2	Belastingstelsel LM3 (bijzondere voertuigen) wijkt af van de ROK	DO-fase.
-----	--	----------

In Bijlage 11.1 is een uitdraai uit Relatics van verificatieoverzicht:

Opstellen VO ontwerpnota Lammebrug beweegbaar Staal.

In Bijlage 11.2 is een Toetsingsformulier CCV, documentnummer TF-24097-CCV-008 opgesteld door Boorsma adviseurs & Ingenieurs opgenomen op onderliggende document.

3 Algemene uitgangspunten

3.1 Gevolgklasse

Cf. B.3.1 van de ROK is gevolgklasse CC3 van toepassing.

3.2 Levensduur

100 jaar behorende bij gevolgklasse CC3.

3.3 Belastingsfactoren

De belastingsfactoren cf. tabel NB.16 - A2.4 (B) behorende bij gevolgklasse CC3 worden aangehouden. De factor K_{Fi} is reeds verwerkt in deze factoren.

Tabel NB.16 - A2.4(B) — Belastingsfactoren voor wegverkeersbruggen en bruggen voor langzaam verkeer en voetgangers- en fietsbruggen STR/GEO) (groep B)

Gevolgklasse	β	G			Verkeer (met $\psi = 1$)	Overig veranderlijk (met $\psi = 1$)
		$\gamma_{G,j,sup}$		$\gamma_{G,j,inf}$		
		6.10a	6.10b (incl. ξ)	6.10a en 6.10b		
CC1	3,3	1,20	1,10	0,9	1,20	1,35
CC2	3,8	1,30	1,20	0,9	1,35	1,5
CC3	4,3	1,40	1,25	0,9	1,5	1,65

$\gamma = 0$ voor gunstig werkende veranderlijke belastingen

Voor γ_F zie de aanbevelingen in de desbetreffende materiaalgebonden Eurocodes 1992 t/m 1999.

Voor de berekening van het effect van ongelijkmatige zettingen geldt dat $\gamma_{G,set} = 1,20$ in het geval van een lineaire berekening en $\gamma_{G,set} = 1,35$ in het geval van een niet lineaire berekening. Gunstig werkende zettingsverschillen worden niet in rekening gebracht. De grootte van de zettingen is bepaald op basis van de karakteristieke belastingscombinatie en de karakteristieke waarden voor de grondeigenschappen.

OPMERKING De factor K_{Fi} volgens B 3.3 is in de waarden van γ verwerkt; voor de zettingsberekening blijft de betrouwbaarheidsdifferentiatie achterwege.

3.4 Trillingsfactoren

Conform NEN 6786-1:2017 par. 2.3.11.1 (4) geldt onderstaande:

Bij de berekening van constructiedelen, die in hoofdzaak onderworpen zijn aan hun eigengewicht, maar die onder invloed van de vervormingen door de verkeersbelasting in trilling kunnen geraten, moet de belasting door het eigengewicht zijn vermenigvuldigd met een trillingsfactor ξ_{dyn} . Steeds moet die factor zijn gekozen, die in combinatie met andere belastinggevallen de meest ongunstige uitkomst geeft.

Onderdelen waarop het bovenstaande van toepassing is:

De hoofdliggers en de ballastkist van basculebruggen, waarbij het uiteinde van de hoofdliggers ter plaatse van de ballastkist niet door een opzetinrichting in een vaste positie wordt gehouden.

Trillingsfactoren worden bepaald en toegepast in de DO-fase.

4 Grondslagen sterkteberekening brug in gesloten stand

Dit hoofdstuk beschrijft de uitgangspunten en grondslagen voor de berekening van het val in de gesloten stand.

4.1 Rekenmodel

Voor de berekening wordt het grote val genomen. Uitgangspunt in de VO-fase is dat het kleinere val een gunstiger resultaat geeft. Belastingen naar de onderbouw kunnen voor beide bruggen worden aangehouden. Optimalisaties kunnen plaatsvinden in de DO-fase.

Verder omvat het rekenmodel het complete model opgebouwd uit het eigengewicht (EG), alle rustende belastingen (RB), verkeersbelastingen en overige veranderlijke belastingen. Dit model kan worden gebruikt voor de volgende analyses/toetsingen:

- Analyse verdeling oplegkrachten t.g.v. EG en RB;
- Verificatie toetsing vaste ligging (asymmetrische belasting / opwippen)
- Toetsing statische sterkte
- Stabiliteitstoetsingen
- Vervormingstoetsingen

4.2 Rijstrookindeling

Cf. NEN-EN 1991-2 dient het berijdbare oppervlak van de brug ingedeeld te worden met mogelijke rijstroken. In deze paragraaf worden deze rijstroken bepaald.

4.2.1 Theoretische rijstrookindeling

Zoals bedoeld in NEN-EN 1991-2 par. 4.2.3 (4a) wordt de rijbaan voor wegverkeer ingedeeld in theoretische rijstroken. De breedte van de rijweg (cf. 4.2.3. NEN-EN 1991-2) is gemeten tussen de stootranden of tussen de binnenzijde van de voertuigkeringen op het brugdek.

Cf. FTPvE H8.2 dient de gehele brug bereden te kunnen worden door de belastingmodellen, tenzij in het contract anders vermeld.

De breedte van het grote brugdeel bedraagt:

$$w = 19.440m \quad \text{Breedte van de rijweg}$$

Deze breedte wordt ingedeeld in theoretische rijstroken. Het aantal en het evt. resterend oppervlak is bepaald cf. tabel 4.1 uit NEN-EN 1991-2, hieruit volgt:

$$\text{Er geldt:} \quad 6 \text{ m} \leq w$$

w_l	=	$3,0 \text{ m}$	Breedte theoretische rijstrook
n_1	=	$\text{Int}(w/3) = 6$	Aantal theoretisch rijstroken
w_{rest}	=	$w - 3 \times n_1 = 1.440\text{m}$	Breedte van het resterend oppervlak

Cf. NEN-EN 1991-2 par. 4.2.4 (6) behoort ieder deel als een zelfstandige rijweg te zijn beschouwd. In dat geval behoort een afzonderlijke nummering voor het ontwerp en de berekening van elk brugdek te worden gebruikt. Indien beide brugdekken door dezelfde pijlers en/of landhoofden worden ondersteund, behoort voor het ontwerp en de berekening van de pijlers en/of de landhoofden één nummering voor beide gezamenlijke brugdelen te worden toegepast.

Uit bovenstaande volgt, dat voor het ontwerp en berekening van de stalen vallen elk afzonderlijke brugdek beschouwd wordt als zelfstandige rijweg.

Voor het bepalen van de krachten naar de onderbouw dient wel rekening gehouden te worden met één nummering voor beide gezamenlijke brugdelen.

4.2.2 Posities voor sterkte toetsingen cf. NEN-EN 1991-2 par. 4.2.4 (2):

Voor iedere afzonderlijke toetsing (bijv. de toetsing in de uiterste grenstoestand op de weerstand van een dwarsdoorsnede belast op buiging), behoren het aantal rijstroken dat als belast moet worden meegenomen, hun positionering op de rijweg en hun nummering zo te zijn gekozen, dat de effecten van de belastingsmodellen zo ongunstig mogelijk zijn.

4.2.3 Positie theoretische rijstroken

Cf. NEN-EN 1991-2 par. 4.2.4 (3): wordt de rijstrook die het meest ongunstige effect geeft, met rijstrook nummer 1 aangeduid; de rijstrook die het op een na ongunstigste effect geeft, met rijstrook nummer 2 aangeduid.

De volgende vier rijstrookindelingen zijn aangehouden voor de berekening:

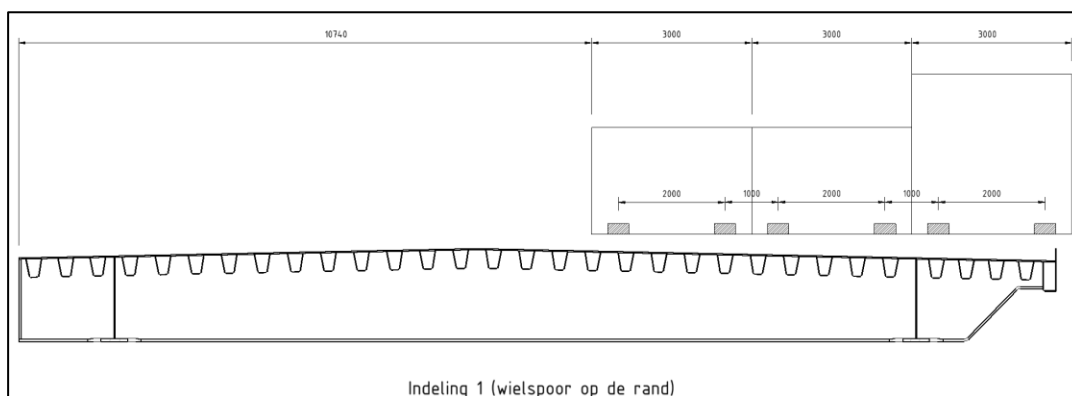
- 1) Wielspoor rijstrook 1 op de buitenrand van de brug;
- 2) Hart rijstrook 1 boven hart hoofdligger rechts;
- 3) Hart rijstrook 1 boven hart overspanning tussen hoofdliggers;
- 4) Wielspoor rijstrook 1 op de binnenrand van de brug.

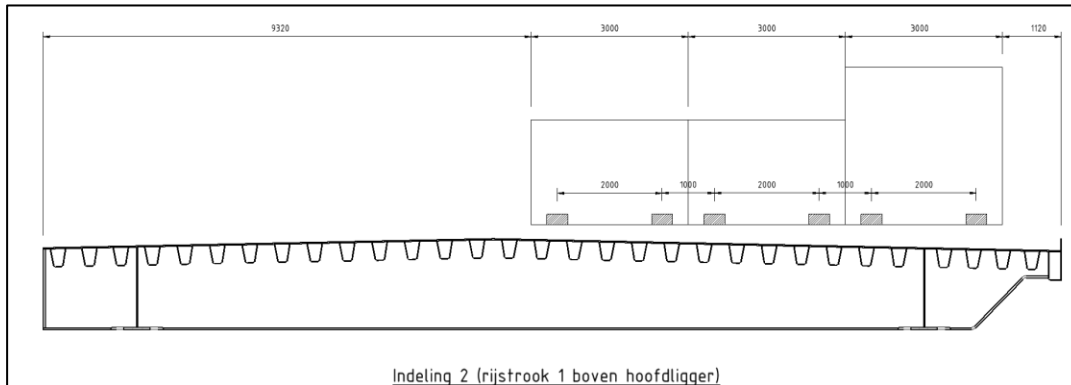
Per wegingdeling worden er verschillende posities in de lengterichting van de brug getoetst, te weten:

Positie 1: Wielprenten op de achterhar

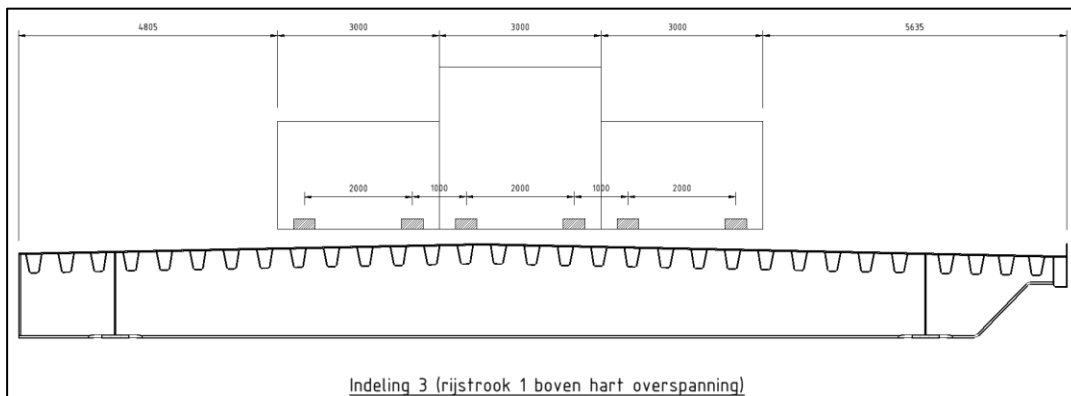
Positie 2: Hart tandemstelsel op hart overspanning

Positie 3: Wielprenten op de voorhar

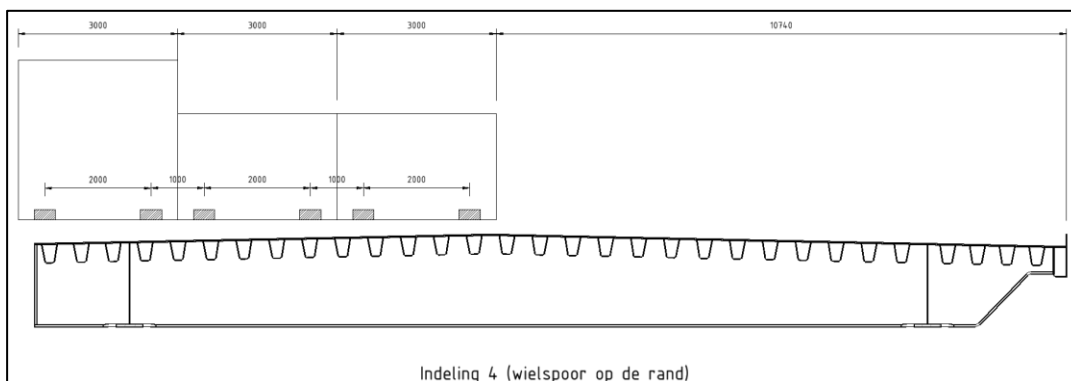




Indeling 2 (rijstrook 1 boven hoofdligger)



Indeling 3 (rijstrook 1 boven hart overspanning)



Indeling 4 (wielspoor op de rand)

4.3 Permanente belastingen

Eigengewicht staalconstructie	: door EEM bepaalt
Toeslag*	: 10% van eigengewicht staalconstructie
Slijtlaag	: 0,22 kN/m ² (8mm dikke slijtlaag)
Ballast	: bepaald o.b.v. overwicht (20kN op oplegging)
Aandrukkraft	: 391 kN
Leuningwerk e.d.	: 0,30 kN/m

* Toeslag voor lasvolume, conservering en niet-gemodelleerde onderdelen zoals de bermopbouw.

4.4 Veranderlijke belastingen - verkeersbelastingen

4.4.1 Correctiefactoren LM1

Cf. [2] 4.3.2 geldt bij een rijweg met drie of meer theoretische rijstroken en $N_{\text{obs}} \geq 2.000.000$ per jaar:

$$\alpha_{Q1} = 1,00$$

$$\alpha_{Qi} = 1,00$$

$$\alpha_{q1} = 1,15$$

$$\alpha_{qi} = 1,40$$

Voor de reststrook dat overblijft wordt ook een α_{qi} van 1,40 aangehouden.

4.4.2 Karakteristieke belastingen LM1

Positie	Tandemstelsel TS Aslast Q_{ik} (kN)	Gelijkmatig verdeelde belasting (UDL) q_{ik} of q_{rk} (kN/m ²)
Rijstrook 1	300	9
Rijstrook 2	200	2.5
Rijstrook 3	100	2.5
Resterende oppervlakte	0	2.5

4.4.3 Correctiefactoren LM2

$$\beta_Q = 1 \quad (\beta_Q = \alpha_{Q1} \text{ cf. NEN-EN 1991-2 NB par. 4.3.3.})$$

4.4.4 Karakteristieke belastingen LM2

Een apart belastinggeval, nooit tegelijk optredend met de tandemstelsels en de gelijkmatig verdeelde verkeersbelasting uit LM1. Deze as heeft 2 wielen met 2m spoorbreedte en een contactoppervlak per wiel van 350mm (lengte) $\times$ 600mm (breedte). De basiswaarde van de aslast bedraagt: $Q_{ak} = 400$ kN.

De karakteristieke waarde Q_k van de aslast wordt bepaald met:

Project: N206 Lammebrug
Projectnummer: 60230832

$$Q_k = Q_{ak} * \beta_Q * \Delta_{\phi fat}$$

$$\Delta_{\phi fat} = 1,15 \text{ (cf. NEN-EN 1991-2/NB par. 4.6.1(6))}$$

$$Q_k = 460 \text{ kN}$$

Cf. NEN-EN 1991-2 par 4.3.3. (3) geldt dat een aanvullende dynamische vergrotingsfactor in de nabijheid van uitzettingsvoegen gebruikt moet worden, zoals in 4.6.1.(6) is gedefinieerd. Cf. de NB mag bij een kwalitatief goed rijdek een waarde van 1,15 zijn aangehouden.

4.4.5 LM3 (bijzonder voertuig)

In het Technisch PvE Vaste Kunstwerken V3.0 is in H5.2 aangegeven dat voor alle kunstwerken in de provinciale wegen in Zuid-Holland LM3 van toepassing is. Voor LM3 wordt afgeweken van de ROK.

	aslast	assen	coördinaat
assenconfiguratie	[kN]	hoh [m]	[m]
1	150	0	0
2	150	1,5	1,5
3	150	1,5	3
4	150	1,5	4,5
5	150	1,5	6
6	150	1,5	7,5
7	150	1,5	9
8	150	1,5	10,5
Σ	1200		

Tabel 4

Het oppervlak van de wielen, dat contact maakt met het wegdek, wordt aangenomen op 0,5 m * 0,5 m, met een h.o.h.-afstand van 2,5 meter.

Dit transport mag niet deels tegen het verkeer in rijden. Wel is het toegestaan dit transport bij meerdere rijstroken in één richting de meest gunstige rijstrook te laten nemen. Een dergelijke keuze moet duidelijk in het overdrachtdossier tot uiting komen.

LM3 wordt in DO-fase nader uitgewerkt.

4.4.6 LM4 (mensenmenigte)

LM4 is niet maatgevend en is daarom niet van toepassing.

4.4.7 Rem- en acceleratiebelastingen

Voor een verkeersbrug dienen de rem- en acceleratiekrachten te worden bepaald overeenkomstig artikel 4.4.1 van NEN-EN 1991-2. Omdat remkrachten in grootte gelijk zijn aan acceleratiekrachten, kunnen de berekende remkrachten ook in omgekeerde richting als acceleratiekrachten werken. De in rekening te brengen remkracht bestaat uit een karakteristieke belasting Q_{1k} , welke gelijk is aan een percentage van de maximale verticale belasting in rijstrook 1 volgens belastingmodel 1 (LM1).

$$Q_{1k} = 0,6 * \alpha_{Q1} * (2 * Q_{1k}) + 0,10 * \alpha_{q1} * q_{1k} * w_1 * L$$

$$Q_{1k} = 0,6 * 1,00 * (2 * 300) + 0,10 * 1,15 * 9 * 3 * 12,1$$

$$Q_{1k} = 398 \text{ kN (32,86 kN/m)}$$

4.5 Veranderlijke belastingen - wind

Windgebied	:	2
Gebied	:	onbebouwd gebied
Herhalingsperiode	:	100 jaar
Basiswindsnelheid vb,0	:	27m/s
Basiswindsnelheid vb,0 i.c.m. verkeer	:	23 m/s
Lengte dek	:	12,110 m
Breedte dek	:	19.440 m
Dikte van de brug	:	1,840 m
Hoogte onderzijde brug	:	4,880 m

Op basis van bovenstaande gegevens zijn de volgende windbelastingen middels spreadsheet bepaald:

Wind openend	:	0,38 kN/m ²
Wind sluitend	:	0,38 kN/m ²
Wind dwars op het val	:	0,82 kN/m ²
Wind langs het val	:	0,33 kN/m ²

4.6 Veranderlijke belastingen - temperatuur

Belastingen door temperatuur hebben geen invloed op de krachtswerking omdat het val vrij kan vervormen. Vervorming door temperatuur is een belangrijk aandachtspunt voor de minimale voegopeningen. De temperatuurbelasting wordt bepaald conform NEN-EN 1991-1-5/NB met behulp van een spreadsheet. Dit wordt bepaald in de DO-fase.

4.7 Veranderlijke belastingen - sneeuw

Aangezien de momentaanfactor voor de sneeuwbelasting gelijk aan 0 is, is een belasting door sneeuw niet van toepassing.

4.8 Bijzondere belastingen - Aanvaarbelasting

Cf. eis SYS-0236 dient te worden uitgegaan van een schip cf. CEMT-klasse III. Gezien de hoogte van de brug t.o.v. het waterpeil (5.480 m) is een aanvaring door het boegdeel niet mogelijk. Het val kan bijvoorbeeld wel worden aangevaren door een stuurhut. Voor de belasting wordt Nationale Bijlage par. 4.6.2 (4) van [5] aangehouden:

$F_{aanvaar} = 1000 \text{ kN}$ over een vlak van $axb = 0,25 \times 3 \text{ meter}$

Hierbij worden twee situaties beschouwd:

- 1) Aanvaring tegen de het randprofiel van de brug;
- 2) Aanvaring tegen de onderflens van de hoofdligger.

Uitgangspunt is dat de brug binnen de doorvaartbreedte (tussen de wrijfgordingen) kan worden aangevaren.

Cf. NEN-EN 1993-2 par. 2.1.3.4.(1) geldt: Indien schade aan een component optreedt ten gevolge van buitengewone belastingen, behoort het ontwerp en de berekening van de brug te garanderen dat de overblijvende constructie op een redelijke manier minstens de buitengewone belastingscombinatie kan opnemen.

Uitgangspunt is dat de delen van de hoofddraagconstructie (hoofdliggers en dwarsdragers tussen hoofdliggers) de belasting moet kunnen opnemen.

4.9 Aanrijdingskrachten op voertuigkeringen

Conform NEN-EN 1991-2 art. 4.7.3.3. behoren bij het constructief ontwerp de horizontale en verticale krachten die door voertuigkeringen op het brugdek worden overgedragen, in rekening te zijn gebracht. De ondersteuningsconstructie van de voertuigkering in de zijberm behoort volgens NB art. 4.7.3.3 te zijn ontworpen en berekend om lokaal een buitengewone belasting overeenkomend met ten minste 1,75 maal de karakteristieke lokale weerstand van de voertuigkering.

4.10 Belastingscombinaties

Combinaties worden automatisch gegenereerd met het EEM-programma op basis van de in de navolgende paragrafen gegeven factoren en onderstaande vergelijkingen:

Nr.	Toestand	Vergelijking
6.10a	UGT	$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
6.10b	UGT	$\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
6.11b	UGT	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + (\psi_{1,1} \text{ of } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$
6.12b	UGT	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_{Ed} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$
6.14b	BGT karakteristiek	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
6.15b	BGT Frequent	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$
6.16b	BGT quasi-blijvende	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$

Vergelijking 6.10a en 6.10b worden toegepast voor de sterkteberekening. Voor de vervormingen wordt de frequente combinatie toegepast.

4.10.1 Momentaanfactoren algemeen (combinatiecoëfficiënten)

Tabel NB.12-A2.1 geeft de toe te passen momentaanfactoren. Hierbij is:

- Ψ_0 Momentaanfactor i.v.m. de combinatiewaarde van een veranderlijke belasting
 Ψ_1 Momentaanfactor i.v.m. de frequente waarde van een veranderlijke belasting
 Ψ_2 Momentaanfactor i.v.m. de quasi-blijvende waarde van een veranderlijke belasting

Tabel NB.12 - A2.1 — ψ -factoren voor bruggen voor weg- en langzaam verkeer

Belasting	Symbool	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Verkeersbelastingen (zie NEN-EN 1991-2+C1:2015, tabel 4.4)	gr1a (LM1 + voetgangers- of fietspad-belastingen)	0,8	0,8	0,4
	TS		0,8	
	UDL		0,8	
	Horizontale belasting		0,8 ^d	
	Voetgangers- + fietspad-belastingen			
	gr1b (enkele as)	0	0,8 ^b	0
	gr2 (horizontale krachten dominant)	0,8	0,8 ^c	0
	gr3 (voetgangersbelastingen)	0	0,8 ^b	0
	gr4 (LM4 – belasting door een menigte)	0	0,8 ^b	0
	gr5 (LM3 – speciale voertuigen)TS	0	0,8 ^b	0
	UDL		0,8 ^b	
	Horizontale belastingen		0,8 ^b	
	Speciaal voertuig		1,0 ^b	
Windkrachten	F_{wk} blijvende ontwerpsituatie	0,3	0,6 ^b	0
	Uitvoering	0,8	0	0
	F_w^*	1,0	0	–
Thermische belastingen	T_k	0,3	0,8 ^b	0,3 ^a
Sneeuwbelastingen	$Q_{Sn,k}$ blijvende ontwerpsituatie	0	0	0
	Uitvoering	0,6	0	0
Belastingen tijdens de bouw	Q_c	1,0	0	1,0
^a In de uiterste grenstoestand mag voor ψ_2 voor thermische belasting de waarde 0 zijn aangehouden. ^b Voor aanrijding op of onder de brug en aanvaring is $\psi_1 = 0$. ^c Voor scheurvomingsberekeningen van beton zijn de verschillende waarden van ψ_1 gelijk aan de waarden behorend bij gr1a (zie voor de waarden van ψ Tabel NB.19). ^d Voor scheurvormingsberekeningen van beton moet $\psi_1 = 0,4$ zijn aangehouden. OPMERKING Groepen verkeersbelastingen hoeven niet met elkaar te zijn gecombineerd.				

4.10.2 Momentaanfactoren sterkteberekening (combinatiecoëfficiënten)

Tabel NB.19 van [1] geeft de toe te passen momentaanfactoren voor de sterkteberekening.

Tabel NB.19 — ψ -waarden voor belastingscombinaties STR - wegverkeersbruggen en bruggen voor langzaam verkeer

Belasting	Belastingscombinaties												
	gr1a	gr1b	gr2	gr3	gr4	gr5	W ^b		T ^b		S	A1 ^{a,b}	
TS	1	0	0,8	0	0	0,8	0,8	0,64	0,8	0,64	0	0,8	0,64
UDL	1	0	0,8	0	0	0,8	0,8	0,64	0,8	0,64	0	0,8	0,64
Enkele as	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horizontale belasting	0,8	0	1	0	0	0,8	0,64	0,8	0,64	0,8	0	0,64	0,8
Voetpaden	0,4	0	0,4	1	1	0	0,32	0,32	0,32	0,32	0	0,32	0,32
Mensenmenigte	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Bijzondere voertuigen	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Wind ^c F_{wk} F^*_w	0,3	0	0,3	0	0	0,3	1	1	0,3	0,3	0	0	0
	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Temperatuur	0,3	0	0,3	0	0,3	0,3	0,3	0,3	1	1	0	0	0
Sneeuw	0	0	0	0	0	0	0	0	0,	0	1	0	0
Impact op of onder de brug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Aardbevingsbelasting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

^a A1 = aanrijding op of onder de brug en aanvaring.

^b Bij deze combinaties is in eerste kolom gr1a $\times \psi$ en de tweede kolom gr2 $\times \psi$.Voor de definitie van de groep verkeersbelasting gr1a en gr2 zie NEN-EN 1991-2+C1.

^c Waar verkeersbelasting op (delen van) de brug aanwezig is, mag zijn gerekend met F^*_w in plaats van F_{wk} .

4.10.3 Groepen van verkeersbelasting

Cf. de nationale bijlage van [2] zijn de groepen van verkeersbelastingen van toepassing volgens tabel NB.3-4.4a.

Tabel NB.3 - 4.4a — Bepaling van groepen verkeersbelastingen (karakteristieke waarden van de belastingen met verschillende componenten)

Belastings- type	Rijweg						Voet- en fietspaden
	Verticale krachten				Horizontale krachten		Alleen verticale krachten
Verwijzing	4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2.1
Belastings- systeem	BM1 (TS en UDL)	BM2 (enkele as)	BM3 (bijzondere voertuigen)	BM4 (mensen- menigte)	Rem- en versnellings- krachten	Centrifugaal- krachten en krachten in dwarsrichting	Gelijkmatig verdeelde belastingen
Groepen van belastingen	gr1a	Karakteristieke waarde			0,8 × karakte- ristieke waarde	0,8 × karakte- ristieke waarde	0,4 × karakte- ristieke waarde
	gr1b		Karakteristieke waarde				
	gr2	0,8 × karakteristieke waarde			Karakteristieke waarde	Karakteristieke waarde	0,4 × karakte- ristieke waarde
	gr3						Karakteristieke waarde ^a
	gr4			Karakteristieke waarde ^b			
	gr5	0,8 × karakteristieke waarde ^c		Karakteristieke waarde	0,8 × karakteristieke waarde ^c	0,8 × karakteristieke waarde ^c	
De gearceerde vakken zijn de overheersende belastingscomponent (aangeduid als component behorend bij de groep)							
^a Zie 5.3.2.1. Er behoort slechts één voetpad als belast te zijn beschouwd, indien het effect hiervan ongunstiger is dan bij belasting op twee voetpaden.							
^b Inclusief de belasting op voet- en fietspaden.							
^c Vast te stellen voor afzonderlijke projecten.							

5 Grondslagen sterkteberekening brug tijdens bewegen

Deze situatie wordt in de DO-fase beschouwd.

6 Grondslagen sterkteberekening vastzetinrichting open stand

De vastzetinrichting wordt getoetst op een opende of sluitende windbelasting buiten de bewegingscyclus bij een hoogte behorende bij de volledig geopende stand van de brug.

6.1 Rekenmodel

Hetzelfde rekenmodel als het model voor de gesloten stand wordt gebruikt, met de volgende aanpassingen:

- Het model wordt gedraaid overeenkomstig met de openingshoek.
- De brug wordt opgelegd op de hoofdraaipunten en de vastzetogen.

6.2 Permanente belastingen

Dezelfde permanente belastingen als gegeven in H4.3 worden toegepast, behoudens het aandrukken.

6.3 Veranderlijke belastingen - wind

Op basis van de gegevens in H4.4 zijn de volgende windbelastingen middels spreadsheet bepaald:

Maximale openingshoek	: 82°
Wind openend	: 1,63 kN/m ²
Wind sluitend	: 1,59 kN/m ²
Wind dwars op het val	: 1,18 kN/m ²

6.4 Belastingscombinaties

Vergelijking 6.10b zoals beschreven in H4.10 wordt toegepast.

7 Grondslagen vermoeiingsberekening

Grondslagen voor de vermoeiingsberekening worden bepaald in de DO-fase.

8 Ontwerpbeschrijving

De opbouw van beide brugvallen is zodanig dat wanneer de onderzijde zichtbaar is bij open stand van de brug, de onderzijde een rustig beeld geeft. Dat wil zeggen dat de hoofdliggers zo zijn verdeeld dat de breedte van de consoles gelijk zijn. Cf. het FTPvE wordt de gehele bovenzijde van een dekplaat voorzien met daar waar nodig een gelaste bermopbouw cf. de wegingdeling. De onderflens van de hoofdligger is cf. FTPvE vlak uitgevoerd. Afschuiningen zijn aan de bovenzijde voorzien.

De zijkant van de brug is zodanig uitgevoerd dat er een kokerprofiel doorloopt achter prefab randbeplating van de kelder. Zodoende is de opening t.b.v. vrijdraaien niet zichtbaar.

Het staartstuk wordt niet van een los opzetstuk voorzien, maar de hamerkopplaat loopt door tot het einde. Rondom de slijtlaag wordt een slijtlaagstrip voorzien, ook ter plaatse van de deling tussen de brugvallen.

Ter plaatse van het hoofddraaipunt wordt lokaal een dikke lijfplaat ingelast. De ogen van de vastzetinrichting worden aan de bovenzijde van de ballastkist aangebracht.

8.1 Ontwerpkeuzes

Ten tijde van de SO- en VO-fase zijn de navolgende ontwerpkeuzes gemaakt.

8.1.1 Geen torsiebuis tussen hoofdliggers

Door de grote h.o.h. afstand van de hoofdliggers van de beide vallen van de Lammebrug is het toepassen van een koppelbuis tussen de hoofdraaipunten niet verstandig. Uit ervaring en nauwkeurige sterkte berekeningen blijkt dat deze verhouding ca 1:7 moet zijn. Indien verhouding tot een maximum van 1:10 is moeten er speciale maatregelen genomen worden zoals dikke flensplaten, grote afrondingsstralen in hoofdligger en dikke wanddikte koppelbuis.

De h.o.h. afstand van “smalle’ val is ca. 11,23 m. Hiervoor is een buisdiameter nodig van ca. 1,6 m.

De h.o.h. afstand van “smalle’ val is ca. 15,03 m. Hiervoor is een buisdiameter nodig van ca. 2,1 m.

Bovengenoemde koppelbuis diameters zijn niet inpasbaar in de onderbouw.

8.1.2 Uitvoering deling tussen vallen

De deling tussen beide vallen mag maximaal 20 mm zijn, cf. SYS-0303. De deling wordt voorzien van RVS-slijtlaagstrippen met een nominale spleetmaat van 10 mm.

8.1.3 Uitvoering randprofiel

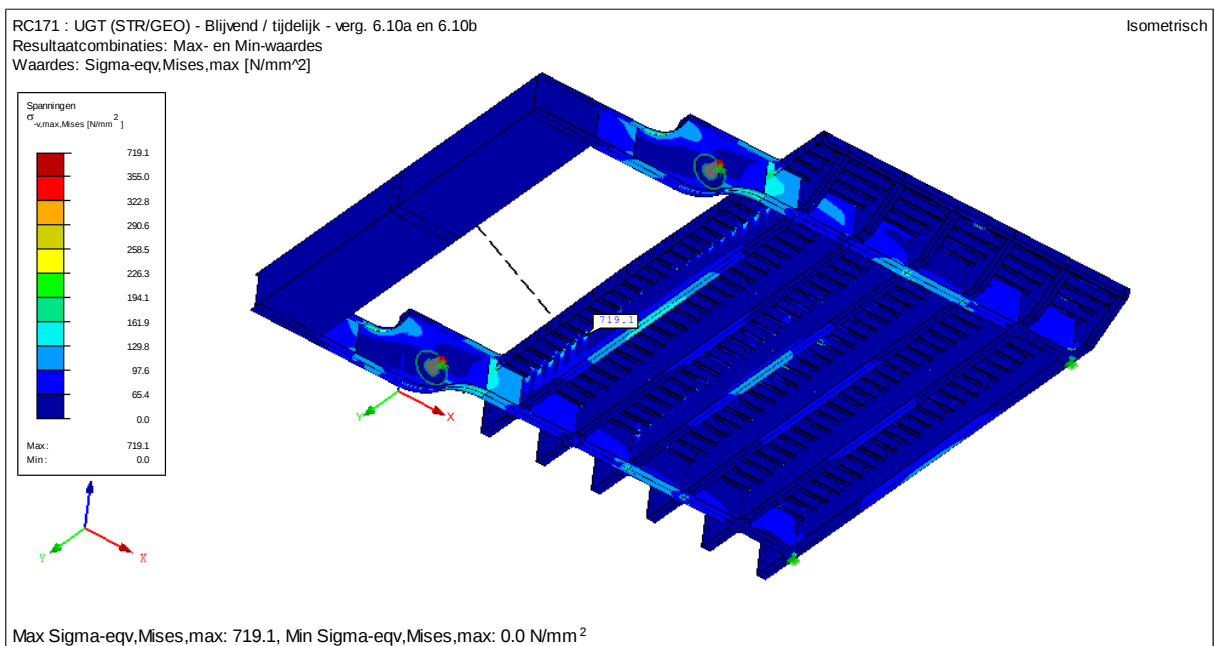
Omdat het gehele rijdek berijdbaar dient te zijn, maar er ook een maximale constructiehoogte van 650mm van de rand wordt geëist is het ontwerp als volgt:

- De dekplaat loopt door tot de zijplaat.
- Trog ter plaatse van de rand uit voeren als tussengelaste trog.

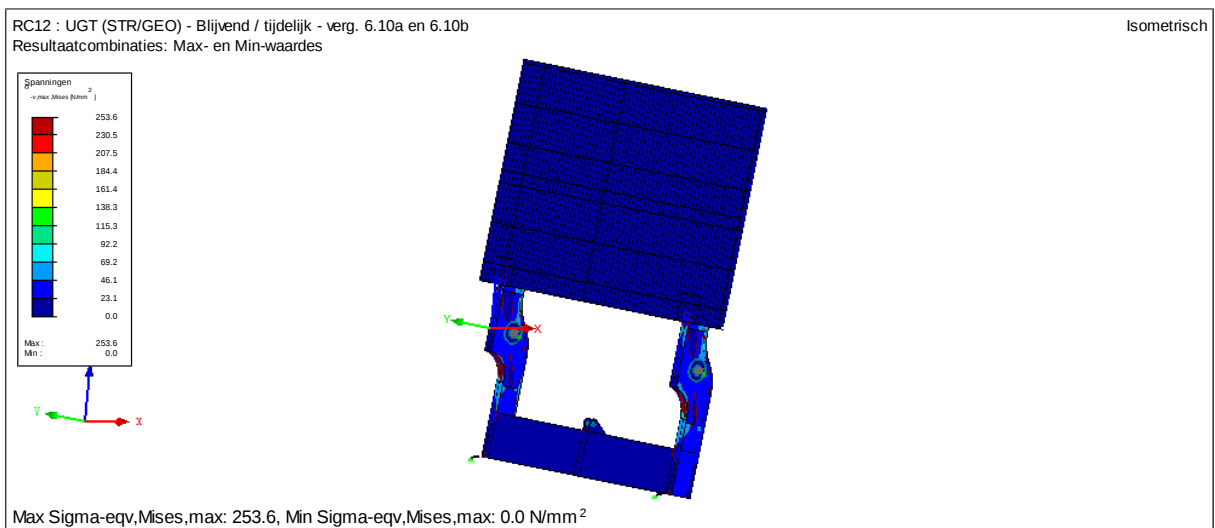
9 VO-berekening

9.1 Sterkteberekening gesloten stand

De hoogste spanningen zijn te vinden bij de achterhar. De achterhar ligt dusdanig ver naar voren ten opzichte van begin rijdek (ca. 1 meter) dat de uitkraging van de dekplaat relatief groot is.



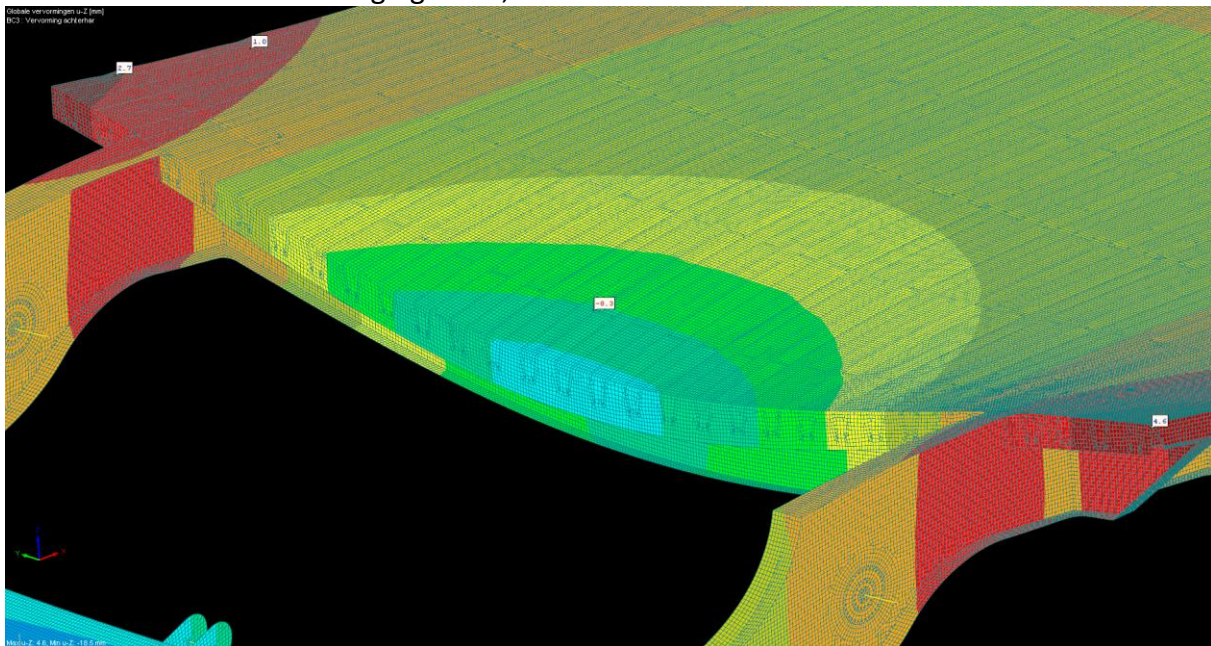
9.2 Sterkteberekening vastzetinrichting open stand



9.3 Vervormingen

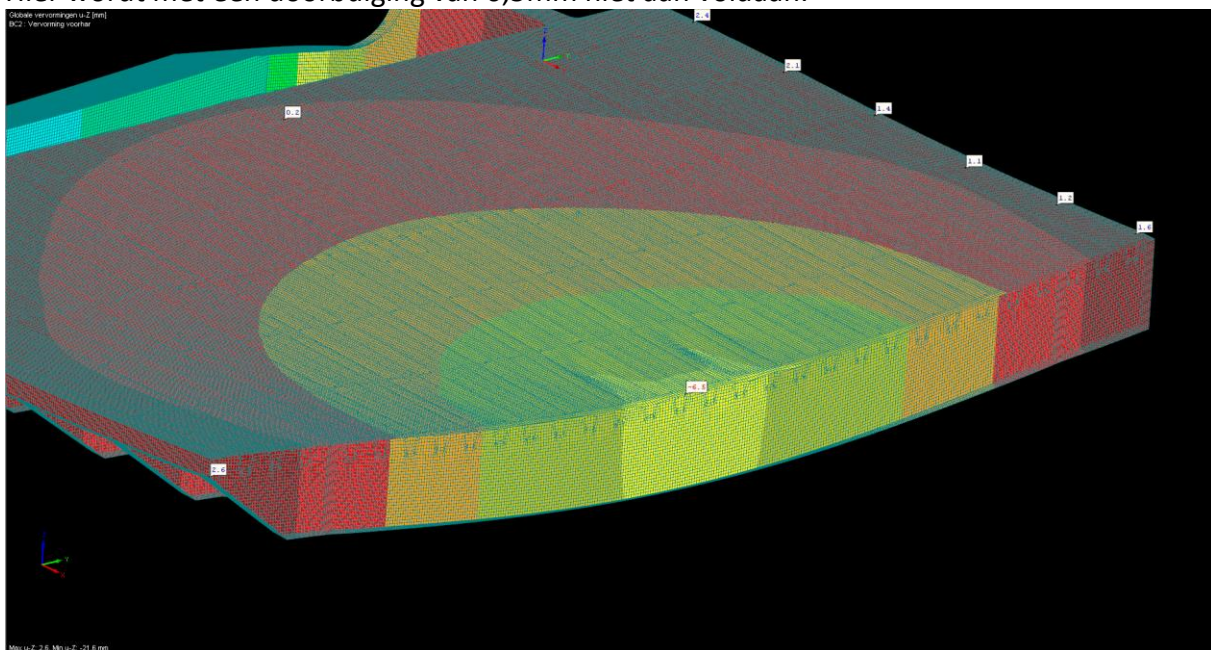
9.3.1 Voegovergang achterhar

Cf. eis 7.8.2 van ROK 1.4 is de maximale toelaatbare doorbuiging bij een voegovergang 5mm. Hier wordt met een doorbuiging van 8,3mm niet aan voldaan.



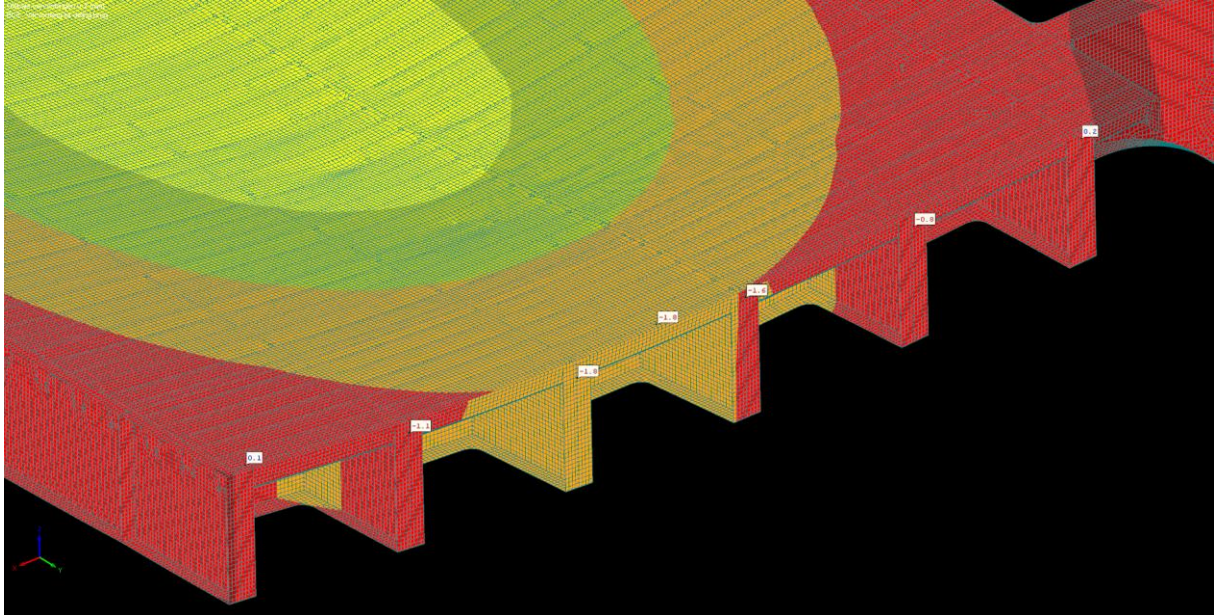
9.3.2 Voegovergang voorhar

Cf. eis 7.8.2 van ROK 1.4 is de maximale toelaatbare doorbuiging bij een voegovergang 5mm. Hier wordt met een doorbuiging van 6,5mm niet aan voldaan.

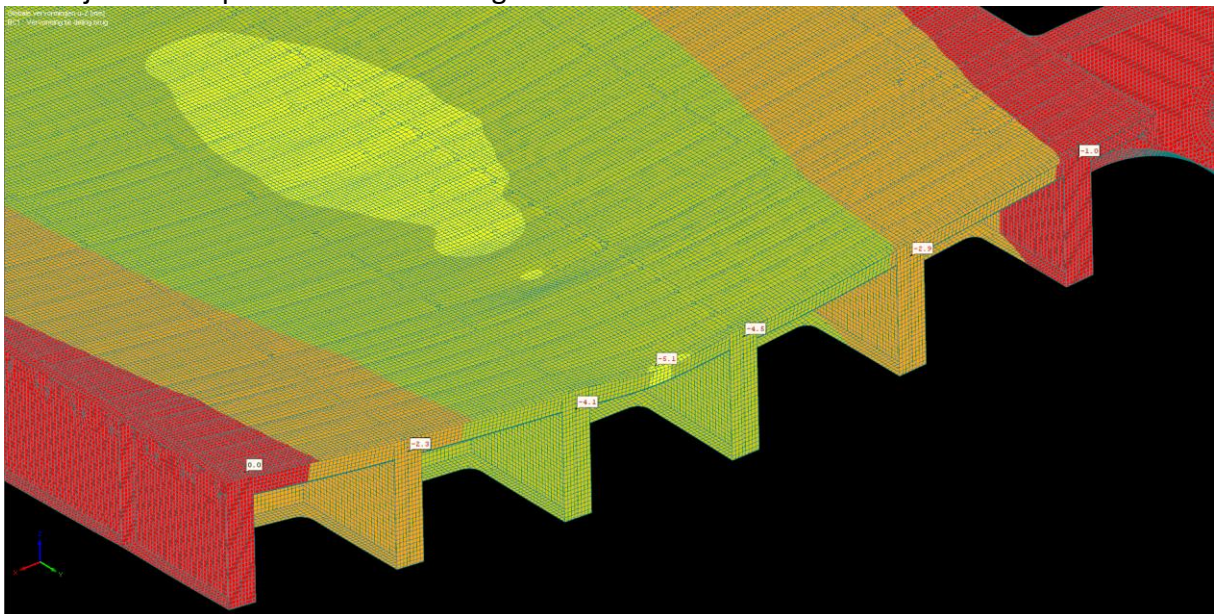


9.3.3 Vervorming ter plaatse van deling

Met rijstrook 1 op de tweede rijstrook vanaf de deling zijn onderstaande doorbuigingen van toepassing. Dit voldoet aan de maximale doorbuigingseis van 5mm ter plaatse van de deling. Zie toelichting in H2.4.

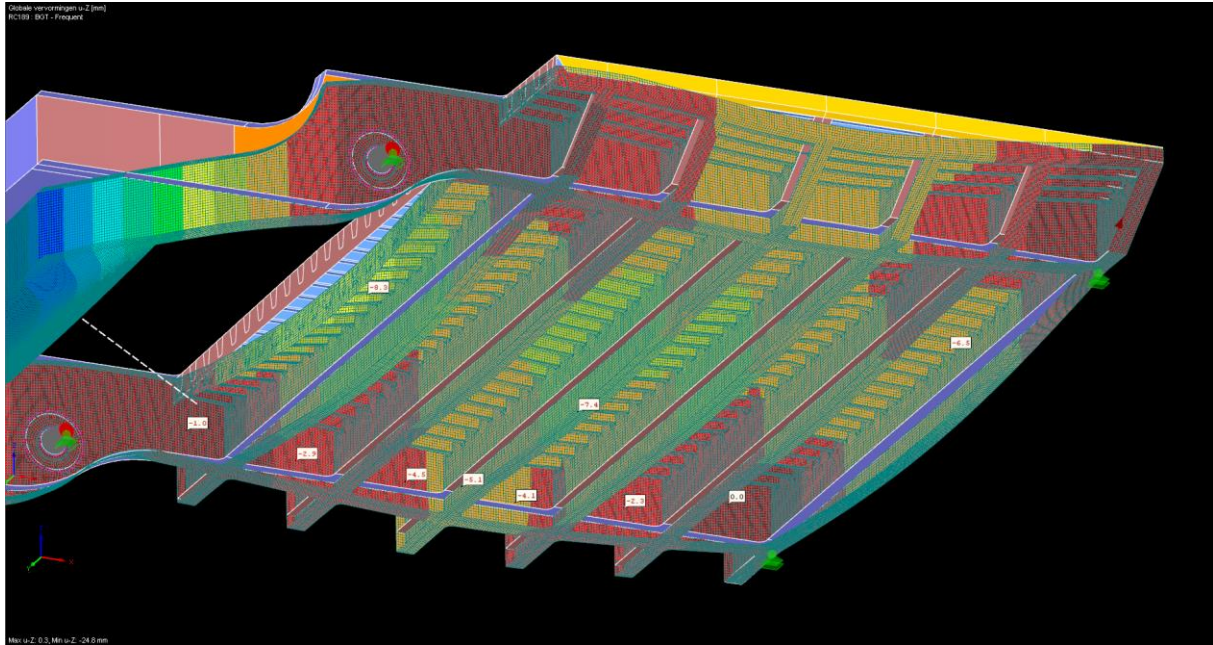


Met rijstrook 1 op de rand van de brug wordt net niet voldaan aan de eis:



9.3.4 Doorbuiging in de doorvaart

In relatie tot de doorvaarthoogte is de maximale doorbuiging 7,4mm.



10 Raakvlakken

10.1 Algemeen

In onderliggende paragrafen worden de tot heden beschouwde raakvlakken beschreven. Dit betreft met name de raakvlakken met civiel, is onderbouw zie paragraaf 10.2

10.2 Raakvlakken civiel

De raakvlakken met civiel zijn:

- Positionering wegmeubilair aanbruggen opleg- en draaipuntzijde t.o.v. stalen vallen.
- Aansluiting leuningwerk vallen met leuningwerk aanbruggen opleg- en draaipuntzijde.
- Aansluitingen randprofiel vallen met randprofiel aanbruggen opleg- en draaipuntzijde.
- Wegprofiel vallen met wegprofiel aanbruggen opleg- en draaipuntzijde in dwarsrichting met juiste afschot is 2,5%.
- Aansluiting dek stalen vallen in langs richting met rijijzers opleg- en draaipuntzijde.
- Aansluiting hemelwaterafvoer vallen met afvoervoorzieningen aanbruggen opleg- en draaipuntzijde.
- Positionering opleggingen en aanvaarnok oplegpijler.
- Positionering hoofddraaipunten vallen in basculekelder.
- Positionering vastzetinrichting en aanslagbuffer in basculekelder.
- Vrijdraaien ballastkist in basculekelder.
- Vrijdraaien voor- en achterhar stalen vallen met rijijzers opleg- en draaipuntzijde.
- Positionering leuning, werkbordessen en trappen in basculekelder.

Voor visualisering bovengenoemde raakvlakken zie document 39055-TEK-0342_v1.0 VO Tekening Lammebrug WTB.

Voor alle bovengenoemde punten geldt dat het in de DO-fase nader uitgewerkt dient te worden.

11 Risico's

11.1 Algemeen

Tijdens het voorontwerp van de stalen vallen zijn verschillende risico's geïdentificeerd. Onderstaande geeft een overzicht van de grootste risico's die op dit moment in beeld zijn voor het voorontwerp.

- Doorbuiging voor- en achterhar voldoen niet aan de gestelde eisen.
- Vervorming vallen t.p.v. voeg tussen vallen in langsrichting.
- Nog niet beoordeelde onderdelen van stalen vallen.
- Invloed aanvaarbelasting op hoofddraaipunten en onderbouw t.p.v. hoofddraaipunten.

11.2 Aandachtspunten voor de DO-fase

Doorbuigingen ter plaatse van voegovergangen

De doorbuiging ter plaatse van de voor- en achterhar voldoet niet aan de eisen van de ROK. De toelaatbare doorbuiging is bij LM1-frequent 5mm. De doorbuigingen zijn 6,5mm resp. 8,3mm. In verhouding zal er veel staal in moeten om binnen de beschikbare afmetingen aan de doorbuigingseisen te voldoen. Aanvullende maatregelen en/of berekeningen worden in DO-fase bepaald resp. uitgewerkt.

Doorvaarthoogte

Met de huidige maatvoering van het val, zit de onderzijde van de brug 10mm in de doorvaart. Samen met een maximale doorbuiging is dit 17,4mm. In de DO-fase zal gekeken moeten worden of de hoofdliggers minder hoog kunnen.

Aanvaarbelasting

Aanvaarbelasting is in de VO-fase niet beschouwd. In de DO-fase zullen de consequenties van een aanvaring in kaart gebracht moeten worden.

Voeg langsrichting

Vervorming vallen t.p.v. voeg tussen de vallen. Dit i.v.m. vallen motorrijder bij een te groot hoogte verschil tussen beide vallen.

12 BIJLAGEN

- 12.1 Verificatieoverzicht: Opstellen VO ontwerpnota Lammebrug beweegbaar Staal
- 12.2 Toetsingsformulier CCV documentnummer TF-24097-CCv-008.

Verificatieoverzicht ACT-0099 - Opstellen VO ontwerpnota Lammebrug beweegbaar staal

Totaal aantal eisen: 11

Eis-Code	Metadata	Eisgegevens	Verificatiefase Verantwoordelijke	Verificatiemethode Criterium	Bewijsvoering	Resultaat	Afwijkingen
SYS-0045 6	Brondocument 0435128 - Vraagspecificatie deel 1.pdf Koppeling OBJ-3.1 - Lammebrug (KW29) Bovenliggende eis SYS-00437	Lammebrug, Vrij indeelbaar De Lammebrug dient over de gehele breedte als vrij indeelbare rijweg voor wegverkeer te worden beschouwd. Toelichting OG Bij een toekomstige herindeling zal aan de noordzijde een geleidenrail worden geplaatst.	Ontwerpfase VO Ontwerpleider Lammebrug	Document inspectie Toelichting methode	Verificateur Pieter Hoekstra Bewijsdocument VO ontwerpnota Lammebrug beweegbaar staal Toelichting zie H2.3 verificatie eisnr. SYS-00456	Datum 2024-10-03 Voldoet	
SYS-0046 5	Brondocument 0435128 - Vraagspecificatie deel 1.pdf Koppeling OBJ-3.1 - Lammebrug (KW29) Bovenliggende eis SYS-0001	Lammebrug, doorvaarthoogte brugopening De Lammebrug dient bij een brugopening over de gehele breedte van de doorvaart van de Lammebrug een onbeperkte doorvaarthoogte te bieden aan scheep- en recreatievaart.	Ontwerpfase VO Ontwerpleider Lammebrug	Document inspectie Toelichting methode	Verificateur Pieter Hoekstra Bewijsdocument VO tekening Lammebrug beweegbaar Toelichting Zie 39055-TEK-00342 blad 1-7 doorsnede A-A	Datum 2024-10-02 Voldoet	
SYS-0050 2	Brondocument 0435128 - Vraagspecificatie deel 1.pdf Koppeling OBJ-3.1.1.2.1 - Val Bovenliggende eis SYS-0250	Val, locatie spleetbreedte De spleet in langsrichting tussen de ene en het andere Val dient tussen twee rijstroken gesitueerd te zijn tussen de dubbel doorgetrokken streep.	Ontwerpfase VO Ontwerpleider Lammebrug	Document inspectie Toelichting methode	Verificateur Pieter Hoekstra Bewijsdocument VO tekening Lammebrug beweegbaar Toelichting Zie 39055-TEK-00342 blad 2-7 detail B	Datum 2024-10-02 Voldoet	
SYS-0052 1	Brondocument 0435128 - Vraagspecificatie deel 1.pdf Koppeling OBJ-3.1.1 - Bovenbouw Bovenliggende eis SYS-0250	Bovenbouw, inspectiepad De Bovenbouw dient in aanvulling op paragraaf 7.1.5 van het [Functioneel Technisch Programma van Eisen (FTPvE) Beweegbare Kunstwerken] te voorzien in inspectiepaden, zowel aan de zijkanalen als de middenberm. Referentie document 2.2.08 - Functioneel en Technisch Programma van Eisen beweegbare kunstwerken	Ontwerpfase VO Ontwerpleider Lammebrug	Document inspectie Toelichting methode	Verificateur Pieter Hoekstra Bewijsdocument VO tekening Lammebrug beweegbaar Toelichting Zie 39055-TEK-00342 blad 7-7 aanzicht A	Datum 2024-10-03 Voldoet	

Eis-Code	Metadata	Eisgegevens	Verificatiefase Verantwoordelijke	Verificatiemethode Criterium	Bewijsvoering	Resultaat	Afwijkingen
SYS-0156	Brondocument 0435128 - Vraagspecificatie deel 1.pdf Koppeling OBJ-2.0 - Vaarwegennet Bovenliggende eis SYS-0154	Vaarwegennet, Veiligheid, Profiel van Vrije Ruimte Het Vaarwegennet dient binnen het Profiel van Vrije Ruimte (PVR) geheel vrij te zijn van elementen, waarbij aanvullend paragraaf 7.1 geldt van het [Functioneel Technisch Programma van Eisen (FTPvE) Beweegbare Kunstwerken] voor objecten onder de onderhoudsdiepte. Referentie document 2.2.08 - Functioneel en Technisch Programma van Eisen beweegbare kunstwerken	Ontwerpfase VO Ontwerpleider Lammebrug	Document inspectie Toelichting methode	Verificateur Pieter Hoekstra Bewijsdocument VO tekening Lammebrug beweegbaar Toelichting Zie 39055-TEK-00342 blad 1-7 doorsnede A-A brug gesloten, opgezet en brug open	Datum 2024-10-03	Voldoet
SYS-0236	Brondocument 0435128 - Vraagspecificatie deel 1.pdf Koppeling OBJ-3.1 - Lammebrug (KW29) Bovenliggende eisen SYS-00437 SYS-0231	Lammebrug, belasting door aanvaring De Lammebrug dient bestand te zijn tegen een aanvaringen door een schip met CEMT-klasse III conform de [Richtlijnen ontwerp kunstwerken (ROK)]. In afwijking van tabel 5-4 mag rekening worden gehouden met een maximale vaarsnelheid van 3,33 m/s. Toelichting OG De brugconstructie dient ook geschikt te zijn om een kopse aanvaring te weerstaan. In afwijking van de ROK 1.4 paragraaf 1.6 moeten de remmingwerken (scheepvaartvriendelijke verende constructies) een (kopse) aanvaring volgens categorie B (calamiteit) kunnen weerstaan zonder te bezwijken". De achtergrond is dat een remmingwerk (een scheepvaartvriendelijke verende constructie) dient de volledige kopse aanvaring op te kunnen opvangen, zodat de brugconstructie hierop niet hoeft te zijn ontworpen. Referentie document ROK 1.4 Is besproken in validatie sessie: VAL-0009 - Ontwerp: Kunstwerken en grondkeringen	Ontwerpfase VO Ontwerpleider Lammebrug	Document inspectie Toelichting methode	Verificateur Pieter Hoekstra Bewijsdocument VO ontwerpnota Lammebrug beweegbaar staal Toelichting Zie H4.8 bijzondere belastingen-Aanvaarbelasting	Datum 2024-10-03	Voldoet
SYS-0251	Brondocument 0435128 - Vraagspecificatie deel 1.pdf Koppeling OBJ-3.1 - Lammebrug (KW29) Bovenliggende eis SYS-0250	Lammebrug, brugtype De Lammebrug dient als basculebrug worden uitgevoerd.	Ontwerpfase VO Ontwerpleider Lammebrug	Document inspectie Toelichting methode	Verificateur Pieter Hoekstra Bewijsdocument VO tekening Lammebrug beweegbaar Toelichting Zie 39055-TEK-0342 blad 2-7	Datum 2024-10-03	Voldoet

Eis-Code	Metadata	Eisgegevens	Verificatiefase Verantwoordelijke	Verificatiemethode Criterium	Bewijsvoering	Resultaat	Afwijkingen
SYS-0252	Brondocument 0435128 - Vraagspecificatie deel 1.pdf Koppeling OBJ-3.1 - Lammebrug (KW29) Bovenliggende eis SYS-0007 Onderliggende eisen SYS-0253 SYS-0355	Lammebrug, doorvaartopeningen De Lammebrug dient te zijn voorzien van 1 beweegbare doorvaartopening van 10,5 meter doorvaartbreedte en 1 vaste doorvaarbare doorvaartopening van 8 meter doorvaartbreedte voor de scheepvaart. De doorvaarthoogte van het beweegbare deel in vaste positie dient ten minste 5,50 meter ten opzichte van ws -0,61 m NAP te bedragen. De doorvaarthoogte van het vaste deel dient ten minste 5,4 meter ten opzichte van ws -0,61 m NAP te bedragen. Referentie document 2.1.02 - Referentieontwerp	Ontwerpfase VO Ontwerpleider Lammebrug	Document inspectie Toelichting methode	Verificateur Pieter Hoekstra Bewijsdocument VO tekening Lammebrug beweegbaar Toelichting Zie 39055-TEK-0342 blad 1-7 doorsnede A-A brug gesloten, opgezet en brug open	Datum 2024-10-03	Voldoet
SYS-0265	Brondocument 0435128 - Vraagspecificatie deel 1.pdf Koppeling OBJ-3.1 - Lammebrug (KW29) Bovenliggende eis SYS-0250	Lammebrug, brugvallen De Lammebrug dient uitgevoerd te worden middels twee losse brugvallen.	Ontwerpfase VO Ontwerpleider Lammebrug	Document inspectie Toelichting methode	Verificateur Pieter Hoekstra Bewijsdocument VO tekening Lammebrug beweegbaar Toelichting Zie 39055-TEK-0342 blad 2-7 bovenaanzicht 1, doorsnede A-A en detail B	Datum 2024-10-03	Voldoet
SYS-0270	Brondocument 0435128 - Vraagspecificatie deel 1.pdf Koppeling OBJ-3.1 - Lammebrug (KW29) Bovenliggende eis SYS-0011	Lammebrug, deling brugdelen De deling van de Lammebrug dient zich tussen twee rijstroken te bevinden, voorzien van een dubbele overrijdbare doorgetrokken streep met een voegbreedte van maximaal 2 cm breed. Is besproken in validatie sessie: VAL-0013 - Ontwerp: Kunstwerk beweegbaar	Ontwerpfase VO Ontwerpleider Lammebrug	Document inspectie Toelichting methode	Verificateur Pieter Hoekstra Bewijsdocument VO tekening Lammebrug beweegbaar Toelichting Zie 39055-TEK-0342 blad 2-7 detail B	Datum 2024-10-03	Voldoet
SYS-0303	Brondocument 0435128 - Vraagspecificatie deel 1.pdf Koppeling OBJ-3.1.1.2.1 - Val Bovenliggende eis SYS-0011	Val, spleetbreedte De spleet in langsrichting tussen de ene en het ander Val van de Lammebrug dient kleiner dan 20 mm te zijn, conform tabel C1 van de [NEN6787:2020 Het ontwerpen van beweegbare bruggen - Veiligheid]. Referentie document NEN 6787 2020.PDF Is besproken in validatie sessie: VAL-0013 - Ontwerp: Kunstwerk beweegbaar	Ontwerpfase VO Ontwerpleider Lammebrug	Document inspectie Toelichting methode	Verificateur Pieter Hoekstra Bewijsdocument VO tekening Lammebrug beweegbaar Toelichting Zie 39055-TEK-0342 blad 2-7 detail B	Datum 2024-10-03	Voldoet

Toetsingsformulier CCV

Project:	24097 N206 Leiden
Betreft:	Toetsingsformulier CCV
Documentnummer :	TF-24097-CCV-008
Versie & Datum:	1.0_24-09-2024
Opgesteld door:	ing. E.C. (Erik) Jonker

Q:\2024\24097 N206 Leiden\80 ontwerp\TF-24097-CCV-007 Ontwerp tijdelijke Lammebrug\TF-24097-CCV-007-v1.0.docx

1. Toetsing

Tabel 1-1 Getoetst document

Documentnummer	Omschrijving	Versie	Datum	Instantie
39055-RAP-00170	VO Ontwerpbasis Lammebrug WTB + Staal Lammebrug	0.2	22-08-2024	Machinefabriek Rusthoven
39055-ONT-00341	VO Ontwerpnota Staal Lammebrug (stalen vallen)	0.2	28-08-2024	Machinefabriek Rusthoven
39055-TEK-00342	VO Tekeningen Lammebrug	0.1	28-08-2024	Machinefabriek Rusthoven
39055-BER-00343	VO Ontwerpnota Staal Lammebrug (stalen vallen)	0.1	28-08-2024	Machinefabriek Rusthoven
39055-ONT-00375	VO Ontwerpnota Lammebrug WTB (mechanische uitrusting)	0.1	20-08-2024	Machinefabriek Rusthoven
39055-BER-00376	VO Berekening WTB Lammebrug (mechanische uitrusting)	0.1	20-08-2024	Machinefabriek Rusthoven

tabel 1-2: Resultaten toetsing document 39055-RAP-00170 VO Ontwerpbasis Lammbrug WTB + Staal Lammbrug

Lokatie	Opmerking CCV	Reactie ON	Resultaat
N.v.t.			

tabel 1-3: Resultaten toetsing document 39055-ONT-00341 VO Ontwerpnota Staal Lammbrug (stalen vallen)

Lokatie	Opmerking CCV	Reactie ON	Resultaat
N.v.t.			

tabel 1-4: Resultaten toetsing document 39055-TEK-00342 VO Tekeningen Lammbrug

Lokatie	Opmerking CCV	Reactie ON	Resultaat
N.v.t.			

tabel 1-5: Resultaten toetsing document 39055-BER-00343 VO Ontwerpnota Staal Lammbrug (stalen vallen)

Lokatie	Opmerking CCV	Reactie ON	Resultaat
§3.3.1	Maximale toelaatbare doorbuiging bij voegovergang wordt overschreden t.p.v. achterhar.	Wordt in DO-fase verder uitgewerkt. Eventueel i.o.m. PZH eis aanpassen.	
§3.3.2	Maximale toelaatbare doorbuiging bij voegovergang wordt overschreden t.p.v. voorhar.	Wordt in DO-fase uitgewerkt. Eventueel i.o.m. PZH eis aanpassen.	
§3.3.3	Maximale toelaatbare doorbuiging ter plaatse van deling wordt overschreden..	Wordt in DO-fase verder uitgewerkt.	

tabel 1-6: Resultaten toetsing document 39055-ONT-00375 VO Ontwerpnota Lammbrug WTB (mechanische uitrusting)

Lokatie	Opmerking CCV	Reactie ON	Resultaat
§2.2	In de tabel ontbreken de data/versienummers	in versie 1.0 ingevuld.	
§2.3	In de tabel ontbreken de data/versienummers	in versie 1.0 ingevuld.	
§2.4	In de tabel ontbreken de data/versienummers	in versie 1.0 ingevuld.	
§2.6	SYS-0236, er wordt aangegeven dat de hoofddraaipunten van het val gecontroleerd worden op aanvaring, waarbij gevraagd/gesteld wordt of deze eis ook voor een beweegbare	In DO-fase worden hoofddraaipunten gecontroleerd op aanvaring brugval	

	brug van toepassing is. Dit dient kortgesloten te worden met de opdrachtgever.		
§2.6	SYS-0271, er wordt aangegeven/gevraagd of dit wel een WTB-eis betreft. Dit dient kortgesloten te worden met de opdrachtgever.	Wordt in DO-fase nader uitgewerkt.	
§2.6	SYS-0459, er wordt aangegeven dat er geen panamawiel toegepast wordt maar een krukarm met planetaire tandwielkast. Dit dient kortgesloten te worden met de opdrachtgever.	Hier is uitgebreid over gecommuniceerd met PZH. Zie bijlage 8.1. Tevens is hierover VTW-0011 opgesteld.	
§2.7	FPTE-0048, er wordt gevraagd of het gestelde ook geldt voor de ruimte van de aandrijving. Dit dient kortgesloten te worden met de opdrachtgever.	In DO-fase overleg met PZH	
§2.7	FPTE-0078, er wordt aangegeven dat Mathcad deels vervangen wordt door excel. Dit dient kortgesloten te worden met de opdrachtgever.	In DO-fase overleg tussen constructeurs Rusthoven en PZH hierover.	
§2.7	§8.2.16, het eisnummer ontbreekt.	Klopt is niet benoemd.	
§2.7	§8.2.21, het eisnummer ontbreekt.	Klopt is niet benoemd.	
§2.7	FPTE-0087, er wordt aangegeven dat er geen panamawiel toegepast wordt maar een krukarm met planetaire tandwielkast. Dit dient kortgesloten te worden met de opdrachtgever.	Zie antwoord SYS-0459	
§2.7	FPTE-0088, er wordt aangegeven dat er geen panamawiel toegepast wordt maar een krukarm met planetaire tandwielkast. Dit dient kortgesloten te worden met de opdrachtgever.	Zie antwoord SYS-0459	
§2.7	FPTE-0088, er wordt aangegeven dat er wordt aangegeven dat de geleidingen veerbuffer uit messing-brons in plaats van een	In DO-fase overleg met PZH	

	van de aangegeven materialen. Dit dient kortgesloten te worden met de opdrachtgever.		
--	--	--	--

tabel 1-7: Resultaten toetsing document 39055-BER-00376 VO Berekening WTB Lammebrug (mechanische uitrusting)

Lokatie	Opmerking CCV	Reactie ON	Resultaat
N.v.t.			