

Nota van uitgangspunten (NVU)

“Wim Noordhoekade” te Amsterdam

Brug 2030 / watersysteem / weg + kruispunten

Project	: Wim Noordhoekade te Amsterdam
Projectnummer	: 17094
Opdrachtgever	: Boskalis Nederland Postbus 4234 3600 AE Rotterdam
Ontwerpende partij	: Ingenieursbureau Boorsma BV
Projectleider	: ing. K. Kooistra
Vestiging	: Drachten
Datum	: 19-12-2017
Versie	: 2.0
Status	: Definitief

Bouwtechniek

Constructies

Bouwfysica

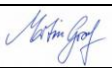
Waterbouwkunde

Infrastructuur

Bouwmanagement

Milieu

Geologie

Opgesteld:		Gecontroleerd:		Vrijgegeven:	
Naam:	C.D. Fikkers; M. Graf	Naam:	T. Hoekstra	Naam:	K. Kooistra
Functie:	Constructeur	Functie:	Constructeur	Functie:	Ontwerpleider
Paraaf:	 	Paraaf:		Paraaf:	
Datum:	19-12-2017	Datum:	20-12-2017	Datum:	20-12-2017

q:\2017\17094\55 uitgangspuntendoc\17094-nvu-2030-co-vh-901-2.0.docx

Hoofdvestiging
G. Sondermanstraat 2
9203 PV Drachten

Postbus 647
9200 AP Drachten

T +31 (0) 512 580 300
F +31 (0) 512 525 296
E drachten@boorsma-consultants.nl

Nevenvestiging
Hardwareweg 7F
3821 BL Amersfoort

Postbus 2505
3800 GB Amersfoort

T +31 (0) 33 456 02 22
F +31 (0) 33 456 05 75
E amersfoort@boorsma-consultants.nl

Nevenvestiging
Lohberg 10a
49716 Meppen (D)

T +49 (0) 5931 9986 220
E meppen@boorsma-consultants.nl

Alle opdrachten worden aanvaard en uitgevoerd overeenkomstig de "De Nieuwe Regeling 2011 (DNR 2011) - Rechtsverhouding opdrachtgever - architect, ingenieur en adviseur", gedeponeerd ter griffie van de Rechtbank te Amsterdam, met dien verstande dat aan ons de vrijheid voorbehouden blijft om een geschil in afwijking van de DNR 2011 in eerste instantie voor te leggen aan de gewone rechter, bevoegd ter plaatse van onze hoofdvestiging. De DNR 2011 ligt ter inzage ten kantore van Ingenieursbureau Boorsma BV. Ingenieursbureau Boorsma BV is een handelsnaam van B.V. Ingenieursbureau I.R. K. Boorsma

Nevenvestiging
Gillès de Pélichylei 65
2970 Schilde (B)

T +32 (0) 3 290 8797
E schilde@boorsma-consultants.nl

IBAN NL47RABO0309081076
BIC RABONL2U
KvK 01042375
BTW NL.00.39.38.682.B.01

W www.boorsma-consultants.nl

NLINGENIEURS



Gecontroleerd door Boskalis:		Vrijgegeven door Boskalis:		door Boskalis:	
Naam:		Naam:		Naam:	
Functie:		Functie:		Functie:	
Paraaf:		Paraaf:		Paraaf:	
Datum:		Datum:		Datum:	

REVISIE BEHEER

Rev.	Status/Aanpassingen	Auteur(s)	Datum
A02	Paalreductiefactor toegevoegd, Nobs verduidelijkt, NVI 6 toegevoegd	AJB	29-06-2017
A03	ROC is wel van toepassing	MG	01-09-2017
A03	CUR2001-8 toegevoegd in richtlijnenlijst	MG	01-09-2017
A03	Verwijzing naar eis CC2	MG	01-09-2017
A03	Rijweg snelheid toegevoegd	MG	01-09-2017
A03	Aanvaarbelasting en verwijzing toegevoegd	MG	01-09-2017
A03	SES-114 toegevoegd	MG	01-09-2017
A03	Stootplaten 4 m lang i.p.v. 5 m vlg. SES-130	MG	01-09-2017
A03	Opbouw langzaamverkeersbrugbrugdek	MG	01-09-2017
A03	Afschot langzaamverkeersbrug door staalconstructie i.p.v. dek	MG	01-09-2017
A03	Geen reductie op verkeerslasten vlg. ROK	MG	01-09-2017
A03	q_{fk} en dienstvoertuig langzaamverkeersbrug toegevoegd	MG	01-09-2017
A03	Toelichting hulpdiensten op langzaamverkeersbrug toegevoegd	MG	01-09-2017
A03	Gewichtsberekening brugdekken toegevoegd	MG	01-09-2017
A03	SES-043 toegevoegd	MG	01-09-2017
A03	Belasting op leuningen	MG	01-09-2017
A03	Thermische belastingen gespecificeerd	MG	01-09-2017
A03	Bijzondere belastingen – aanvaring	MG	01-09-2017
A03	Bijzondere belastingen – ijslast	MG	01-09-2017
A03	Belastingcombinaties toegevoegd	MG	01-09-2017
A03	Verwijzing SES-159 toegevoegd	MG	01-09-2017
A03	SES-180 en 181 toegevoegd	MG	01-09-2017
A03	Belasting uit installaties/leidingen	MG	01-09-2017
A03	SES-262 toegevoegd	MG	01-09-2017
A03	Windbelastingen in brugdwarsrichting toegevoegd	MG	01-09-2017
A03	SES-314 toegevoegd	MG	01-09-2017
A03	SES-253 toegevoegd	MG	01-09-2017
A04	Toelichting gebruikte software	MG	15-09-2017
A04	Toelichting wijze van brugmodellering	MG	15-09-2017
A04	Versies van gebruikte software	MG	15-09-2017
A04	Belasting op landhoofden	MG	15-09-2017
A04	Raakvlakken en risico's	MG	15-09-2017
A04	Wijze van toetsen, keuren en verificatie vermeld.	TH	15-09-2017
1.0	Hemelwaterafvoer	KK	02-10-2017
1.0	Opmerkingen BKN op hfst 7 verwerkt door MUG	VM	02-10-2017
1.1	Gewijzigd dilatatieprofiel	BKN	03-11-2017
1.2	Concept naar aanleiding van opmerkingen & overleg opdrachtgever	MG/KK	15-12-2017
2.0	Definitief	MG	19-12-2017

INHOUDSOPGAVE

REVISIE BEHEER	iii
INHOUDSOPGAVE	iv
GEBRUIKTE AFKORTINGEN EN DEFINITIES.....	vi
1. Inleiding.....	1
1.1 Projectomschrijving	1
1.2 Leeswijzer	2
2. Scope en doelstelling nota van uitgangspunten	3
2.1 Scope voorliggende nota van uitgangspunten	3
2.2 Doelstelling	3
3. Van toepassing zijnde documenten	5
3.1 Algemeen	5
3.2 Contractdocumenten	5
3.3 Projectreferenties	5
3.4 Bindende documenten	6
3.4.1 Projectspectifieke bindende documenten	6
3.4.2 Normen en richtlijnen	6
3.5 Informatieve documenten.....	7
3.6 Projectspectifieke documenten	9
3.6.1 Specificaties, leidraden en richtlijnen.....	10
3.6.1.1 CUR aanbevelingen en richtlijnen.....	10
3.6.1.2 Rijkswaterstaat-richtlijnen	10
4. Toe te passen software / BIM	11
4.1 Algemeen	11
4.2 Berekeningen	11
4.3 Tekeningen.....	11
4.4 BIM (Bouw Informatie Model).....	11
5. Brug	12
5.1 Algemeen	12
5.2 Constructieprincipe.....	14
5.3 Onderbouw.....	29
5.3.1 Geometrie	29
5.3.2 Geotechniek	30
5.3.3 Materialen	31
5.3.3.1 Staal	31
5.3.3.2 Beton	31
5.3.3.3 Stalen octopuskolommen.....	33
5.3.3.4 Stootplaten	33
5.3.3.5 Funderingspalen	34
5.4 Bovenbouw.....	34
5.4.1 Geometrie	34
5.4.2 Materialen	34
5.4.2.1 Staalconstructie.....	34
5.4.2.2 Betonnen rijdek	35
5.4.3 Belastingen	35
5.4.3.1 Verkeerbelaasting	36
5.4.3.2 Belastingen op leuningen.....	41
5.4.3.3 Sneeuwbelasting.....	41
5.4.3.4 Belastingen uit installaties.....	41
5.4.3.5 Windbelasting.....	44
5.4.3.6 Thermische belasting	48
5.4.3.7 Gelijkmatige temperatuurcomponent	48
5.4.3.8 Temperatuurverschilcomponent	48

5.4.3.9	Gelijktijdigheid van gelijkmatige- en temperatuurverschilcomponenten	48
5.4.3.10	Bijzondere belastingen – waterkering	49
5.4.3.11	Krimp- en kruipbelasting uit het dek	49
5.4.3.12	Bijzondere belasting – aanvaring	50
5.4.3.13	Bijzondere belastingen – ijsvorming	50
5.4.3.14	Belastingen tijdens uitvoering	50
5.5	Belastingcombinaties	51
6.	Waterkering/watergang	55
6.1	Geometrie	55
6.2	Materialen	55
6.3	Belastingen	55
6.4	Scheepvaartklasse	55
7.	Weg & Kruispunten	56
7.1	Algemeen	56
7.2	Muiderlaan & Strandlaan	59
7.2.1	Geometrie	59
7.2.2	Materialen	60
7.3	Kruispunt Wim Noordhoekade	61
7.3.1	Geometrie	61
7.3.2	Materialen	61
8.	Toetsen, keuren en verificatie	62
8.1	Toetsing	62
8.1.1	Intern	62
8.1.1.1	Intern bij Ingenieursbureau Boorsma	62
8.1.1.2	Intern bij Boskalis	62
8.1.2	Namens opdrachtgever	62
8.2	Keuringen	62
8.2.1	Keuringen in de uitvoering	62
8.2.2	Keuringen bij oplevering	62
8.3	Verificatie	62
8.3.1	Verificatie van eisen	62
9.	Raakvlakken en risico's	63
9.1	Raakvlakken	63
9.1.1	Ontwerp	63
9.1.2	Montage	63
9.2	Risico's	63
9.2.1	Zettingen	63
9.2.2	Maatvoering	64
9.2.3	Detailering	64
9.2.4	Montage	64
1.	Bijlage: Toetsverslag op versie 1.0	65

GEBRUIKTE AFKORTINGEN EN DEFINITIES

CT	Civiele Techniek
DCB	Document Controle Blad
ETI	Elektrotechnische Installaties
E&W	Elektrotechniek en Werktuigbouwkunde
EI&A	Elektra-industrieel en automatisering
NVI	Nota van inlichtingen
NVU	Nota van uitgangspunten
OG	Opdrachtgever
RIE	Risico inventarisatie en evaluatie
VS	Vraagspecificatie
WTB	Werktuigbouw
RWW	Richtlijnen Vaarwegen
ERBI	Eisen en Richtlijnen Bouw- en Infraobjecten
LCC	Life Cycle Costing
VO	Voorontwerp
DO	Definitief Ontwerp
UO	Uitvoerings Ontwerp
TS	Technosoft
LVB	Langzaam verkeersbrug
OG	Opdrachtgever

1. INLEIDING

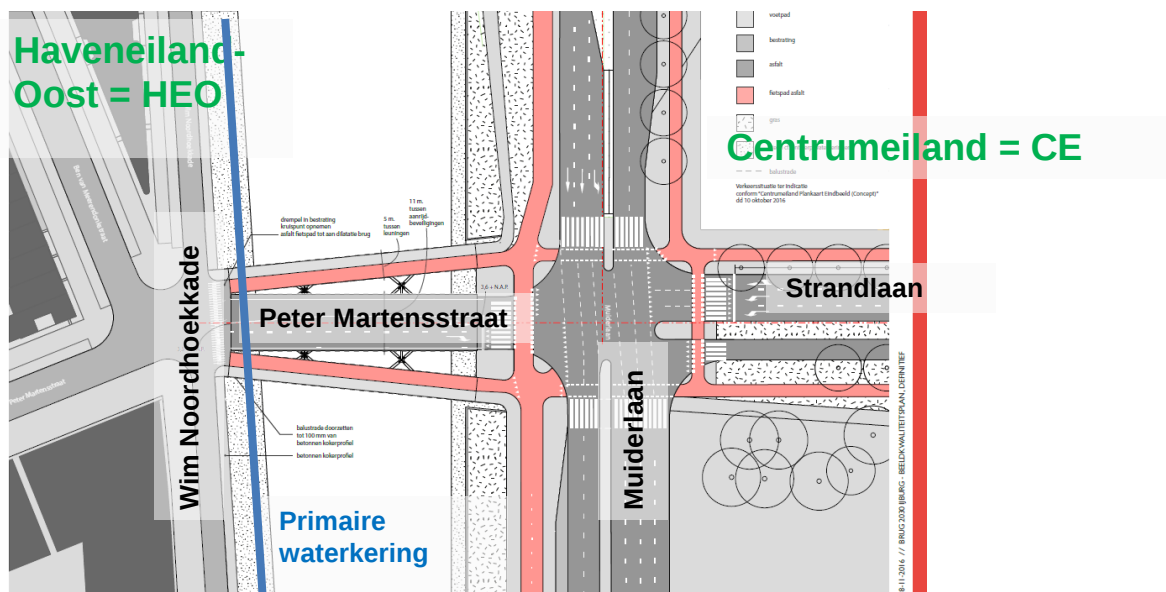
1.1 Projectomschrijving

IJburg betreft een gebiedsontwikkeling van de gemeente Amsterdam waarop uiteindelijk circa 18.000 woningen worden gebouwd voor zo'n 45.000 inwoners. Inmiddels is de eerste fase bestaande uit Steigereiland, Rieteilanden en Haveneiland (West en Oost) nagenoeg afgerond en is eind 2013 gestart met het opspuiten van Centrumeiland.

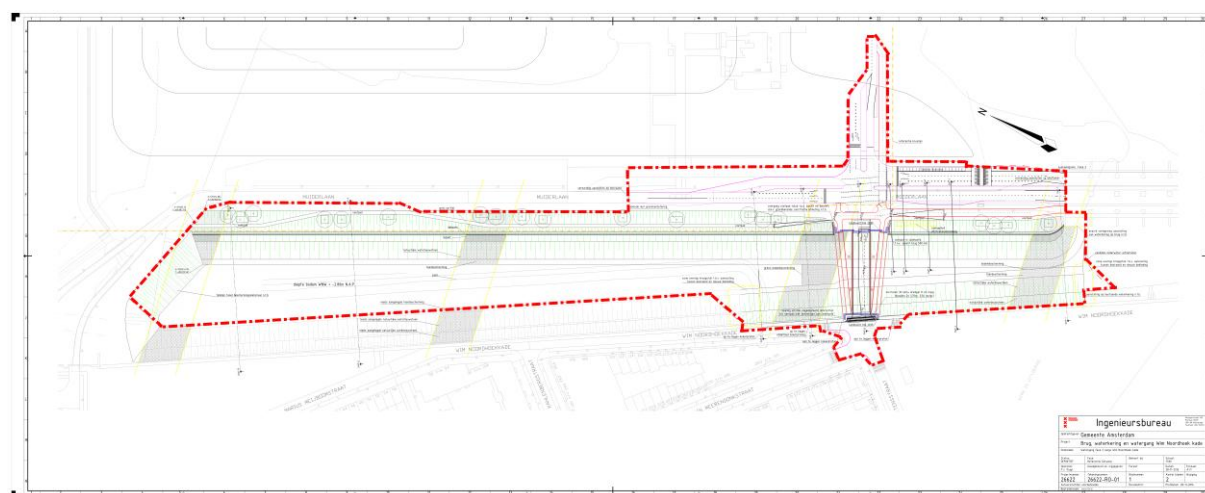
Centrumeiland is gelegen tegen Haveneiland-Oost en wordt in de uiteindelijke situatie daarvan gescheiden door een watergang. Het werk heeft betrekking op het realiseren van het overgrote deel van deze watergang, inclusief de aangrenzende primaire waterkeringen aan de oeverzijde van Centrumeiland en deels langs die van Haveneiland en inclusief de realisatie van brug 2030 over de watergang en de inrichting van de aangrenzende kruispunten aan de Wim Noordhoekkade respectievelijk Muiderlaan. De aan te leggen delen van de primaire waterkering aan weerszijden van de watergang maken deel uit van de dijkkring van respectievelijk Haveneiland en Centrumeiland. In Figuur 1 is een impressie van brug 2030 te zien. Figuur 2 laat een overzicht zien van de inrichting van de verkeerspleinen. Figuur 3 laat de systeemgrenzen van het project zien. De figuren zijn bedoeld om een beeld van het project te krijgen zonder aanspraak te maken op de juistheid in het detail.



Figuur 1: Ontwerp van de brug



Figuur 2: Overzicht van de nieuwe situatie



Figuur 3: Overzicht systeemgrenzen volgens bijlage 2 van de vraagspecificatie

1.2 Leeswijzer

In de nota van uitgangspunten zijn de volgende zaken opgenomen:

- Scope en doelstelling nota van uitgangspunten (hoofdstuk 2)
- Van toepassing zijnde contractdocumenten, bindende documenten en informatieve documenten (hoofdstuk 3)
- Lijst met te gebruiken software (hoofdstuk 4)
- Uitgangspunten brug (hoofdstuk 5)
- Uitgangspunten Waterkering/watergang (hoofdstuk 6)
- Uitgangspunten weg en kruispunten (hoofdstuk 7)

2. SCOPE EN DOELSTELLING NOTA VAN UITGANGSPUNTEN

2.1 Scope voorliggende nota van uitgangspunten

De scope van de voorliggende nota uitgangspunten betreft de DO-fase van de volgende delen:

- 1. Brug 2030
 - 1.1 Onderbouw
 - 1.2 Bovenbouw
- 2. Watersysteem
 - 2.1 Watergang
 - 2.2 Waterkering
- 3. Weginfrastructuur
 - 3.1 Muiderlaan & Strandlaan
 - 3.2 Kruispunt Wim Noordhoekade

In [Tabel 1](#) is het toetsingplan van de ontwerpwerkzaamheden weergegeven. Kort omvat dit het volgende;

- Bouw Informatie Model met 3D-modellen inclusief de startsituatie bij uitvoering
- DO en UO van brug 2030
- DO en UO van de weginfrastructuur
- UO van de waterkering en watergang

*) De DO documenten worden gebruikt voor de benodigde aanvraag van vergunningen. Afstemming van de vergunningen met opdrachtgever worden door Boskalis gedaan.

2.2 Doelstelling

In de voorliggende nota van uitgangspunten is vastgelegd wat de uitgangspunten en nader uit te werken stappen zijn voor het DO en later het opstellen van het UO voor de in de scope genoemde drie onderdelen. De NVU vormt samen met de vraagspecificatie de basis voor het ontwerp van de brug, het watersysteem en de kruispunten. Op deze wijze wordt veel herhaling van uitgangspunten in de drie berekeningsdocumenten voorkomen.

Verder worden er m.b.t. bouwfaserings van de brug aandachtspunten gegeven.

Tabel 1: Toetsingsplan ontwerpwerkzaamheden (Annex IV van het document “Annexen Contract AI 2016-165 Brug, waterkering en watergang Wim Noordhoekkade”)

Document(en) ter Toetsing	Moment van indienen	Aantal exemplaren
Een en ander conform Basisovereenkomst:		
art.11 sub a	art.11 sub b	art.11 sub c
BIM 'situatie start uitvoering' met alle onderliggende 3D-modellen, zie vraagspecificatie proces	12 weken na opdrachtverlening	Digitaal
* Definitief Ontwerp Brug 2030 en bijbehorende beschrijving van ontwerp oplossingen (waaronder ontwerpnota's, rapporten, plannen), afweging, V&V dossier, V&G dossier en validatie door Architect	14 dagen voor start Uitvoeringsontwerp (UO).	Digitaal
Definitief Ontwerp Weginfrastructuur en bijbehorende beschrijving van ontwerp oplossingen (waaronder ontwerpnota's, rapporten, plannen), afweging, V&V dossier en V&G dossier.	14 dagen voor start Uitvoeringsontwerp (UO).	Digitaal
Uitvoeringsontwerp per Werkpakket (Brug, Waterkeringen/ watergang en Maaiveld)	Uiterlijk 21 dagen voor aanvang van de Uitvoeringswerkzaamheden waar het te toetsen document betrekking op heeft.	Digitaal
Inzet zelfstandige	Voorafgaande aan inzet van zelfstandige	Digitaal
hulppersonen t.a.v. BIO	hulppersoon	

*) Het DO van Brug 2030 wordt niet eerder ter toetsing aangeboden bij de Opdrachtgever, dan nadat het Ontwerp gevalideerd is door de Architect.

3. VAN TOEPASSING ZIJNDE DOCUMENTEN

3.1 Algemeen

De documenten welke van toepassing zijn op de nota van uitgangspunten komen voort uit:

- Contractdocumenten
- Bindende documenten
- Informatieve documenten
- Projectspectifieke documenten

3.2 Contractdocumenten

- Basisovereenkomst - Contract AI 2016-165; Brug, Waterkeringen en Watergang Wim Noordhoekkade
- Vraagspecificatie Eisen Contract AI 2016-165; Brug, Waterkeringen en Watergang Wim Noordhoekkade, versie 3 d.d. 05 mei 2017 Inclusief de bijlage 1 t/m 3
- Vraagspecificatie Proces Contract AI 2016-165; Brug, Waterkeringen en Watergang Wim Noordhoekkade, versie 3 d.d. 05 mei 2017
- Annex I t/m XIX bij Vraagspecificatie, versie 3 d.d. 05 mei 2017
- 1e Nota van inlichtingen; Contract AI 2016-165; Brug, Waterkeringen en Watergang Wim Noordhoekkade, d.d. 23 januari 2017
- 2^e Nota van inlichtingen; Contract AI 2016-165; Brug, Waterkeringen en Watergang Wim Noordhoekkade, d.d. 31 januari 2017
- 3^e Nota van inlichtingen; Contract AI 2016-165; Brug, Waterkeringen en Watergang Wim Noordhoekkade, d.d. 10 februari 2017
- 4^e Nota van inlichtingen; Contract AI 2016-165; Brug, Waterkeringen en Watergang Wim Noordhoekkade, d.d. 17 februari 2017
- 5^e Nota van inlichtingen; Contract AI 2016-165; Brug, Waterkeringen en Watergang Wim Noordhoekkade, d.d. 01 maart 2017
- 6^e Nota van inlichtingen; Contract AI 2016-165; Brug, Waterkeringen en Watergang Wim Noordhoekkade, d.d. 05 mei 2017

3.3 Projectreferenties

- Overzichttekening 26622-RO-01 (16-02-2017)
- (Bijlage 2 Ontwerp waterkering en weginfra Boven aanzicht.pdf)
- Dwarsprofielen 26622-Ro-02 (16-02-2017)
- (Bijlage 2 Ontwerp waterkering en weginfra Dwarsdoorsneden.pdf)
- 25-11-2016 Referentieontwerp wk Wim Noordhoekkade.pdf
- Boskalis Nederland B.V. - Plan van Aanpak minimalisatie onderhoudsinspanningen.pdf
- 25-11-2016 Referentieontwerp wk Wim Noordhoekkade.pdf
- 24-11-2016 Referentieontwerp watergang en waterkeringen Wim Noordhoekkade (191506)
- 1 Keur Keurbesluit en Beleidsregels.pdf (2011)
- Svašek Hydraulics, Onderzoek waterstroming en bodemerosie Wim Noordhoekkade IJburg, 12 april 2016.

3.4 Bindende documenten

3.4.1 Projects specifieke bindende documenten

De relevante projectspecifieke documenten zijn weergegeven in paragraaf 2.17 van het document "Vraagspecificatie Eisen".

3.4.2 Normen en richtlijnen

Algemeen/ belastingen

NEN-EN 1990	Eurocode – Grondslagen voor het constructief ontwerp
NEN-EN 1991-1-1	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-1: Algemene belastingen – Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen
NEN-EN 1991-1-2	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-2: Algemene belastingen – Belasting bij brand
NEN-EN 1991-1-3	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-3: Algemene belastingen – Sneeuwbelasting
NEN-EN 1991-1-4	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-4: Algemene belastingen – Windbelasting
NEN-EN 1991-1-5	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-5: Algemene belastingen – Thermische belastingen
NEN-EN 1991-1-6	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-5: Algemene belastingen – Belastingen tijdens uitvoering
NEN-EN 1991-1-7	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-7: Algemene belastingen – Buitengewone belastingen: stootbelastingen en ontploffingen
NEN-EN 1991-2	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 2: Verkeersbelasting op bruggen
NEN-EN 1991-3	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 3: Belastingen veroorzaakt door kranen en machines
NEN-EN 1991-4	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 4: Silo's en opslagtanks

Betonconstructies

NEN-EN 1992-1-1	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1992-1-2	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 1-2: Algemene regels – Ontwerp en berekening van constructies bij brand
NEN-EN 1992-2	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 2: Betonnen bruggen – Regels voor ontwerp, berekening en detaillering
NEN-EN 1992-3	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 3: Constructies voor kernen en opslaan van stoffen

Staalconstructies

NEN-EN 1993-1-1	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1993-1-3	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-3: Algemene regels – Koudgevormde dunwandige profielen en platen
NEN-EN 1993-1-4	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-4: Aanvullende regels voor roestvaste staalsoorten
NEN-EN 1993-1-5	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-5: Constructieve plaatvelden
NEN-EN 1993-1-7	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-7: Sterkte en stabiliteit haaks op het vlak belaste platen
NEN-EN 1993-1-8	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-8: Algemene regels – Ontwerp en berekening van verbindingen
NEN-EN 1993-1-9	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-9: Algemene regels – Vermoeiingssterkte van staalconstructies
NEN-EN 1993-1-10	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-10: Materiaaltaaiheid en –eigenschappen

NEN-EN 1993-1-11	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-11: Ontwerp en berekening van op trek belaste componenten
NEN-EN 1993-2	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies Deel 2: Stalen bruggen
NEN-EN 1993-5	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies Deel 5: Palen en damwanden

Staal-Beton-constructies

NEN-EN 1994-1-1	Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-beton-constructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1994-2	Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-beton-constructies – Deel 2: Algemene regels en regels voor bruggen

Geotechnisch ontwerp

NEN-EN 1997-1	Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp – Deel 1: Algemene regels
NEN-EN 1997-2	Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp – Deel 2: Grondonderzoek en beproeving

Overige NEN-normen

NEN 3870	Tekeningen voor betonconstructies
NEN-EN 1337	Opleggingen voor bouwkundige en civieltechnische toepassingen – Delen 1 t/m 11
NEN-EN-ISO-1461	Door thermisch verzinken aangebrachte deklagen op ijzeren en stalen voorwerpen – Specificaties en beproevingen
NEN-EN 13670	Het vervaardigen van betonconstructies

3.5 Informatieve documenten

Hieronder zijn de relevante informatieve documenten vermeld die als bijlagen in het contract opgenomen zijn:

Betrekking tot	Document	Datum
Betonnen koker	prof 8b' BE profiel waterkering HEO tussen de bruggen	01-06-2005
	prof 8b BE waterkering HEO	01-06-2005
	Koker constructie waterkering HEO	01-11-2005
	Detailtekening prefab betonnen kokerelementen HEO	13-06-2002
Brug 2005	brug 2005 balken deel d, tek. b-524	21-05-2002
	brug 2005 brugdek deel d, tel. b-534	21-05-2002
	brug 2005 fundering deel D, tek. b-514	21-05-2002
Geotechnische gegevens	Voorbelasting brug 2030_brug 2030	02-02-2016
	Gracht Wim Noordhoekkade IJburg	08-10-2015
	Grondonderzoek t.p.v. Haveneiland Oost	11-02-2004
Infrastructuur	Detailboek IJburg-2.2.1._Kruispunt Wim Noordhoekkade	01-04-2015
	Detailboek IJburg-2.2.6a._Kruispunt Wim Noordhoekkade	01-04-2015
	Detailboek IJburg-2.3.18a_Kruispunt Wim Noordhoekkade	01-04-2015
	Detailboek IJburg-	01-04-2015

	2.4.1.3_Kruispunt Wim Noordhoekkade	
	Detailboek IJburg-2.4.2.10_Kruispunt Wim Noordhoekkade	01-04-2015
	Puccini Materiaallijst_Muiderlaan Strandlaan	01-09-2014
	Puccini Technische details rood_Muiderlaan Strandlaan	01-09-2014
	Definitieve tPVE bushalten met addendum_Muiderlaan Strandlaan	12-05-2015
	Huidige Opbouw verharding_Muiderlaan Strandlaan	12-06-2013
	Huidige situatie_Muiderlaan Strandlaan	12-06-2013
	Huidige Verhardingsopbouw_Kruispunt Wim Noordhoekkade	12-06-2013
	Puccini Visiekaart_Muiderlaan Strandlaan	13-02-2014
Inmeting plangebied Noordhoekkade	Centrumeiland TOPO XY te Amsterdam	21-10-2016
	054008I99-totaal-Wim_Noordhoekkade-2D-A0-000	07-12-2016
	054008I99-totaal-Wim_Noordhoekkade-2D-A0-001	07-12-2016
	054008I99-totaal-Wim_Noordhoekkade-2D-A0-002	07-12-2016
Kabels en leidingen	Hoofdtracé KenL Detail Indicatief Weginfrastructuur	01-11-2016
	Hoofdtracé KenL Indicatief Weginfrastructuur	01-11-2016
	div. DTA gegevens	
Natuurtoets	16-611 Natuurtoets en BPRW-toets IJburg fase 2	10-11-2016
Stedenbouwkundige en bestemmingsplannen	160601_centrumeiland_sp_kleineversie	mei 2016
	bijlage 1 planregels dwarsprofielen IJburg 2e fase	07-04-2009
	bijlage 2 planregels staat van inrichtingen IJburg 2e fase	
	BP IJburg 2e fase plankaart	02-04-2009
	bsptoelichting IJburg tweede fase vaststelling	20-05-2009
	inrichtingsplan_or_haveneiland_oost_juni_2005	01-06-2005
	sp_haveneiland_oost_maart_2004	maart 2004
Vergunningen en ontheffingen	20050916, ontheffing waterkering HEO Waternet 2005.200958	16-09-2005
	20160329, watervergunning	07-04-2016
Verlichting brug	R-1x300-15 tbv buis R112-142, tek. OV-63 verlichting	01-12-2009
	R-1x300-15, tbv buis R80-112, tek. OV-53 verlichting	01-12-2009
	WE-EF Leuchten FLC250 met Cosmopolis verlichting brug 2030	2013
	HID lampen Master Cosmopolis	2016

	CPO-TW 45W _verlichting brug 2030	
Watersysteem	OnderzoekBodemerosieWNHK	12-04-2016
	Referentieontwerp wk Wim Noordhoekkade	25-11-2016

Deltares Handreiking Dijkbekledingen Deel 4: Breuksteenbekledingen – Aanvulling bij Rock Manual
CUR/CIRIA C683 The Rock Manual. Manual on the use of rock in hydraulic engineering
Ontwerprichtlijn geokunststoffen onder steenbekleding (HZ University of Applied Sciences 2012)
IJsvorming langs de Betuweroute, KNMI publicatie 216, april 2007

3.6 Projectspectifieke documenten

- [1] Geotechnisch onderzoek, d.d. 08-10-2015 (Mos)
- [2] Aanvullend geotechnisch onderzoek – d.d. 22-06-2017 (Lankelma)

3.6.1 Specificaties, leidraden en richtlijnen

3.6.1.1 CUR aanbevelingen en richtlijnen

CUR 96b	Richtlijnen werk in uitvoering
CUR 149/153	Brandwerendheid van betonconstructies dl. 1 en 2.
CUR 151	Geokunststoffen in de civiele techniek.
CUR 161	Filters in de waterbouw
CUR 174	Geokunststoffen in de waterbouw
CUR189	Cement-bentoniet schermen
CUR 192	Breuksteen in de praktijk Deel 1 Productie, verwerking en kwaliteitszorg Deel 2 Dimensionering van constructies in binnenwateren
CUR 198 (incl. errata -2013)	Kerende constructies in gewapende grond
CUR 223	Richtlijn meten en monitoren van bouwputten
CUR 226	Ontwerprichtlijn paalmatrassystemen.
CUR 228	Ontwerprichtlijn door grond horizontaal belaste palen
CUR 236	Ankerpalen
CUR 2001-4	Ontwerpregels voor trekpalen
CUR 2001-8	Ontwerpregels voor open stalen buispalen
CUR 2003-7	Bepaling geotechnische parameters
CUR 2006-6	Geforceerde consolidatie door afpompen van water
CUR 2007-3	Scheurgedrag en berekening van constructievloeren van gewapend beton op onderwaterbetonvloeren Van onzekerheid naar betrouwbaarheid
CUR 2008-2	Voorspanstaal en voorspanelementen, bescherming en verwerking
CUR Aanbeveling 2	Toepassen van superplastificeerders
CUR Aanbeveling 3	Colloïdaal beton
CUR Aanbeveling 18	Bepaling van de hechtsterkte van mortels op beton
CUR Aanbeveling 20	Krimparme cementgebonden mortels
CUR-aanbeveling 24	Korte ankers in beton
CUR Aanbeveling 25	Nabehandeling en bescherming van beton
CUR Aanbeveling 31	Beoordeling vloeistofdichtheid van vloeistofdichte voorzieningen
CUR Aanbeveling 44-4	Betonreparaties
CUR Aanbeveling 54	Ontwerp, aanleg en herstel van vloeistofdichte voorzieningen van beton
CUR Aanbeveling 65	Bepaling adiabathische temperatuursontwikkeling van verhardend beton
CUR Aanbeveling 67	Vijzelen en schuiven
CUR Aanbeveling 68	Stalen damwandprofielen
CUR Aanbeveling 69	Rekenregels voor ongewapende onderwaterbetonvloeren
CUR Aanbeveling 77	Vijzelen en schuiven uitvoering
CUR Aanbeveling 81	Beheersing van scheurvorming in steenconstructies
CUR Aanbeveling 82	Maatregelen ter voorkoming van betonschade door alkali-silicareactie (ASR)
CUR Aanbeveling 89	Zelfverdichtend beton
CUR Aanbeveling 93	Toepassing van poederkoolvliegias in mortel en beton
CUR Aanbeveling 94	Hoge sterkte beton
CUR Aanbeveling 97	Construeren met grond
CUR Aanbeveling 162	Damwandconstructies (deel 1 en 2)
CUR Aanbeveling 166	Handboek duurzaamheid en onderhoud van betonconstructies
CUR Aanbeveling 172	

3.6.1.2 Rijkswaterstaat-richtlijnen

RTD 1001 (ROK 1.4)	Richtlijn Ontwerp Kunstwerken (RWS)
RTD 1011 (ROK 1.4)	Eisen stootplaten

De ROK (Rijkswaterstaat) is van toepassing in de versie 1.3 (of nieuwere versie) met dien verstande dat daar waar in de ROK uitgegaan is van gevolgklasse 3 voor brug 2030 gevolgklasse 2 gehanteerd dient te worden (Nota van inlichtingen d.d. 05-05-2017 nr. 32)

En verder "Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen 2015" = publicatie CROW 207

4. TOE TE PASSEN SOFTWARE / BIM

4.1 Algemeen

Microsoft Word tekstverwerking
Microsoft Excel spreadsheets

4.2 Berekeningen

TS Raamwerken 6.12a (aanrijdbeveiliging, hekwerk, oplegging stootplaten)
TS Construct 6.02a (ontwerp wapening landhoofden)
TS Liggers 6.24d (mantelbuizen, aanrijdbeveiliging, hekwerk)
TS Balkroosters 6.07b (ontwerpberekening LVB)
TS Palen Verticaal 6.12 (paal draagvermogen DPA)
Scia Engineer 16.1.1031 (staalconstructie brug met koppeling betonnen brugdek verkeersbrug)
ANSYS 17.0 (detailcontrole dwarsligger met hoofdligger LVB)

De staalconstructie is nagenoeg compleet gemodelleerd in SCIA. Het betonnen autodek is afschuifvast verbonden met de stalen draagconstructie. De prefab-platen van het langzaam verkeersdek zijn daarentegen niet afschuifvast verbonden gemoduleerd met de stalen onderconstructie in verband met de geringe dikte. Het leuningwerk wordt samen met de aanrijdbeveiliging in TS-liggers en TS-raamwerken gedimensioneerd. In TS-liggers en TS-construct zijn de betonnen delen gecontroleerd (brugdek, stootplaten en landhoofden).

Het paal draagvermogen van de DPA palen is met TS-Palen Verticaal berekent en het paal draagvermogen van de stalen buispalen in de watergang is berekent met CUR 2001-8.

Een uitgebreide beschrijving van het constructieprincipe is te vinden onder hoofdstuk 5. In een aantal gevallen wordt afgeweken van het beeldkwaliteitsplan (bijlage 3 van de Vraagspecificatie Eisen Contract AI 2016-165). De afwijkingen zijn met de architect afgestemd en geaccordeerd in de bij de indiening meegeleverde bijlagen.

4.3 Tekeningen

Inventor versie 2016
AutoCAD versie 2016

4.4 BIM (Bouw Informatie Model)

De ontwerp- en uitvoeringswerkzaamheden t.b.v. de “brug, waterkeringen en de watergang Wim Noordhoekkade”, worden door de opdrachtnemer opgezet in een Bouwwerk Informatie Model (TM020). E.e.a. zoals aangegeven in ‘bijlage 2’ van het document “Vraagspecificatie Proces”.

- NWD (Navisworks 2016)

5. BRUG

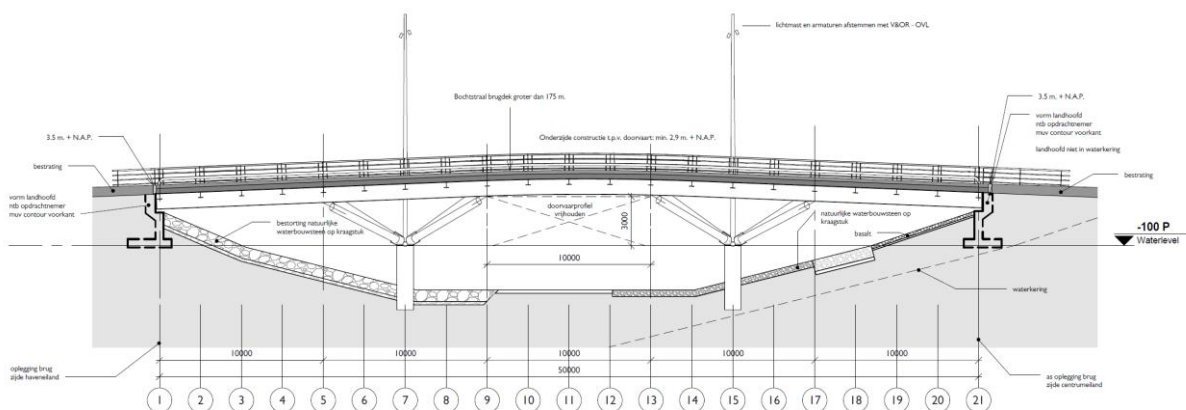
5.1 Algemeen

De in deze NVU omschreven vaste brug maakt een verbinding tussen het Haveneiland Oost en het toekomstige Centrumeiland IJburg.

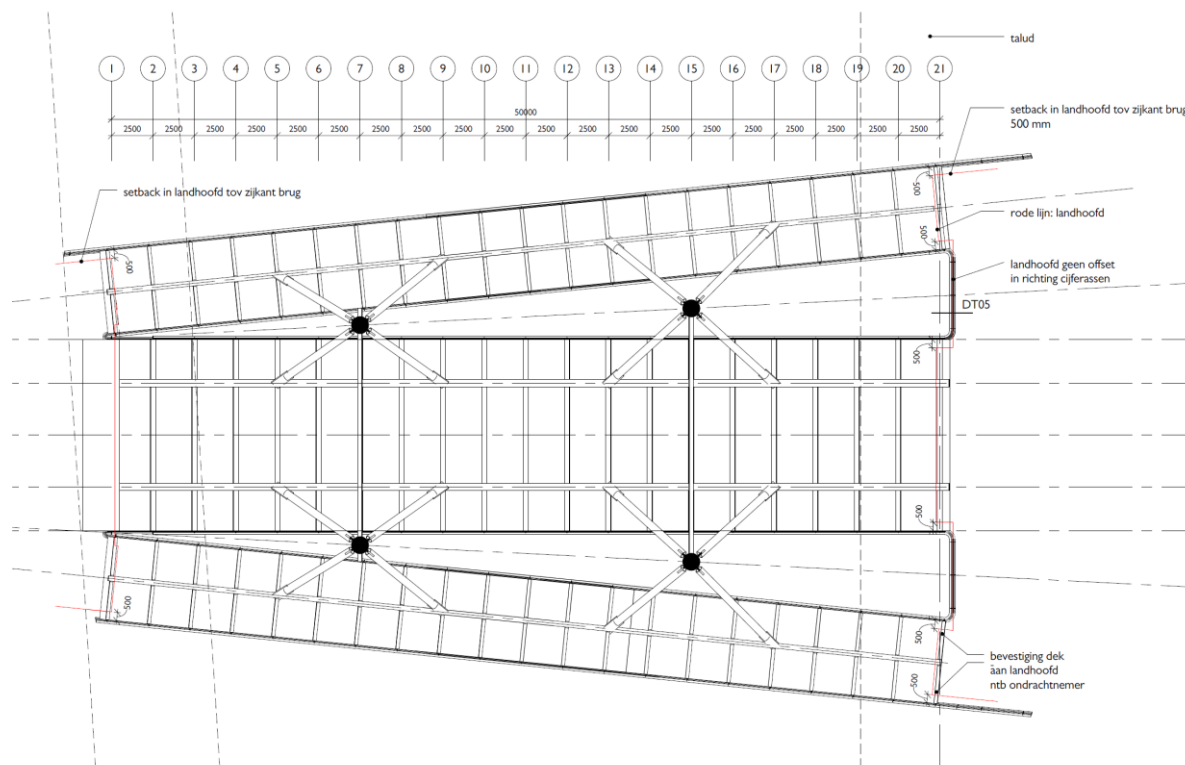


Figuur 4 Situatie Brug 2030; IJburg 2^e fase

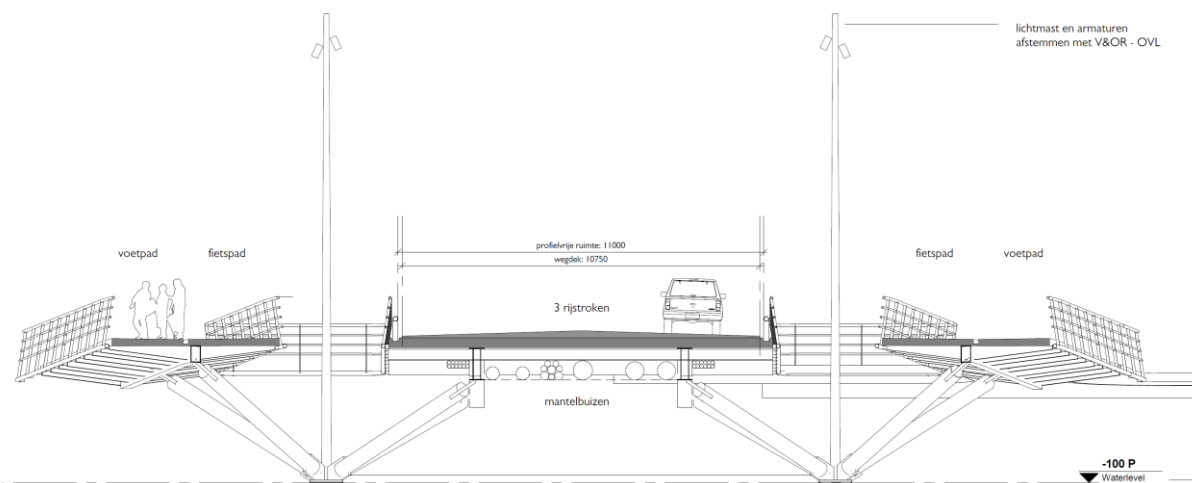
De brug heeft drie fysiek gescheiden dekken, een middelste dek voor gemotoriseerd verkeer met drie rijstroken en aan weerszijden een dek voor langzaamverkeer met een fiets- en voetgangersdeel dat schuin wegl loopt om zo aan te sluiten op de verkeerskundige inrichting van het kruispunt met de Muiderlaan (zie [Figuur 1: Ontwerp van de brug](#) en [Figuur 2](#)). De figuren [Figuur 5](#), [Figuur 6](#) en [Figuur 7](#) laten de ontwerptekeningen zien van brug 2030 volgens het beeldkwaliteitsplan (bijlage 3 van de Vraagspecificatie Eisen Contract AI 2016-165).



Figuur 5: Doorsnede brug 2030 volgens het beeldkwaliteitsplan



Figuur 6: Bovenaanzicht brug 2030 volgens het beeldkwaliteitsplan



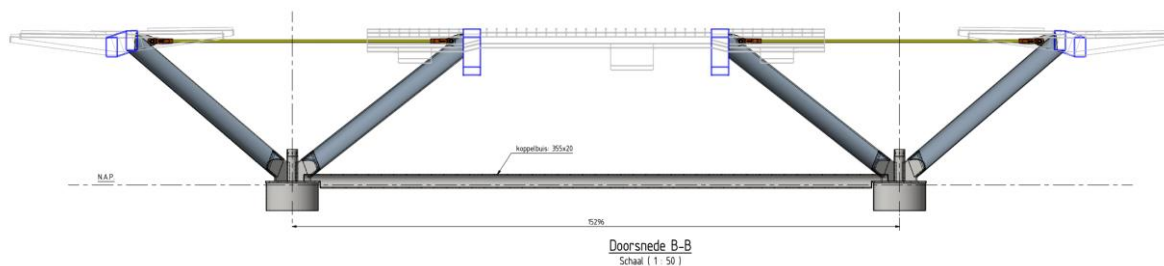
Figuur 7: Doorsnede brug 2030 volgens het beeldkwaliteitsplan

Uit de ontwerpberekeningen blijkt dat de fysieke scheiding tussen de drie brugdelen niet mogelijk is in verbinding met de schuin weglappende 'octopus' ondersteuning [Figuur 7](#).

Ter hoogte van de assen 5, 9, 13 en 17 zijn trekstangen $\varnothing 80$ mm toegevoegd tussen de drie brugdelen. Conform oplossingsruimte 4^e nota van inlichtingen zijn er trekstangen $\varnothing 70$ mm toegestaan. Echter zijn op basis van de trekkrachten en in combinatie met het eigen gewicht en de lengtes boven 8 meter $\varnothing 80$ mm vereist (e.e.a. dient tijdens het UO afgestemd te worden met de leverancier).

De trekstangen verbinden de uiteinden van de 'octopus'-ondersteuning met elkaar en vormen samen met de brugliggers een stabiel geheel (zie [Figuur 8](#)).

De constructieve raakvlakken uit de EMVI-aanbieding Boskalis: Plan van aanpak minimalisatie onderhoudsinspanningen komen in de volgende hoofdstukken terug.



Figuur 8 Dwarsdoorsnede met trekstangen

5.2 Constructieprincipe

Brug 2030 is een vaste brug met een draagconstructie van staal en een betondek van prefab-elementen.

Onderbouw

De brug wordt gefundeerd op DPA-palen $\varnothing 460$ mm t.p.v. de landhoofden (in schoorstand 8:1) tot een paalpuntniveau van NAP - 27 m en vier open stalen buispalen $\varnothing 1220/25$ in de vaart tot een paalpuntniveau van NAP -31 m.

Over de paallengte zijn de beddingen per grondlaag volgens Menard bepaald. Bijbehorende waardes zijn in rapport BER-902 opgenomen. Bij het funderingsadvies is rekening gehouden met de ontgraving van de vaart en het landhoofd m.b.t. de conuswaarden en de negatieve kleeft. De DPA-palen worden d.m.v. een avegaar geïnstalleerd en zijn derhalve een trillingsvrij systeem. De open stalen buispalen worden geacht in de zandlaag te pluggen. Hiervoor dienen de palen over tenminste de zandlaag heidend worden aangebracht alvorens wordt ontgraven.

De verticale veerconstante is uit het last-zakkingsdiagram verkregen (tevens onderdeel van rapport BER-902). De beddingconstanten en paalstijfheden worden voorzien van een range x en $1/\sqrt{2}$.



Figuur 9 Paalfundering en landhoofden

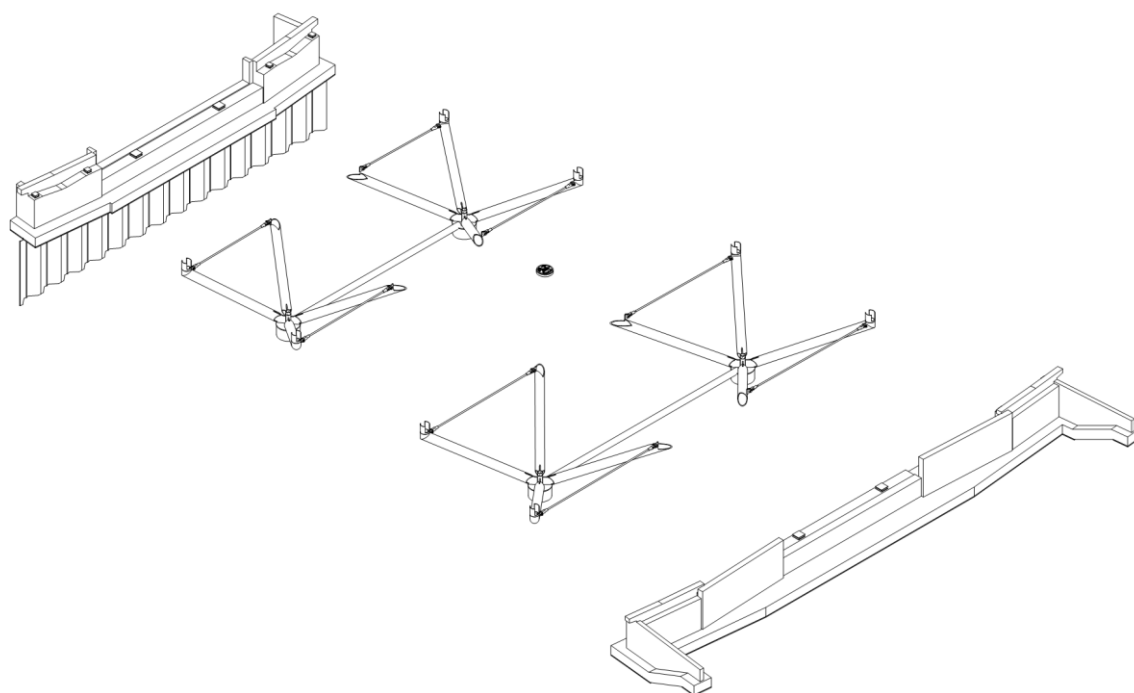
Hierdoor wordt het herverdelend vermogen van de paalfundering beschouwd. De invloed van zettingsverschillen is beschouwd door één van de vier stalen buispalen te voorzien van een verticaal opgelegde vervorming van 50 mm (slap en stijf gedrag).

De Haveneilandzijde met damwand dient als primaire waterkering en is tegelijk voor de bruglansrichting het vaste deel. De damwandberekening is gebaseerd op de betrouwbaarheidsklasse CC3. Derhalve zijn de reacties uit de damwand op het landhoofd verhoogt in de verhouding met de betrouwbaarheidsklasse CC2 van de brugtoets.

Vanaf de vier stalen buispalen dragen vier 'octopus' kolommen de drie brugdelen.

In brugdwarsrichting zijn de stalen buispalen gekoppeld d.m.v. een koppelbuizen.

De koppelbuizen ($\varnothing 355/20$ mm) werken als trekband waarbij de kracht afhankelijk is van de hoek van de kolommen. Het beeldkwaliteitsplan gaat uit van koppelbuizen met een maximale diameter van 300 mm. Echter blijkt de aanvaarbelasting van 250 kN in het midden van de buizen niet haalbaar voor een handelsdiameter van 273 mm.

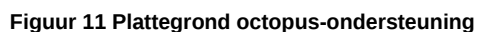


Figuur 10 Principe brugonderbouw

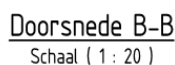
De totale bruglengte van 50 meter wordt door de 'octopus'kolommen ($\varnothing 508/16/25/32$) in vijf velden van 10 meter opgedeeld. Samen met de boogstraal in langsrichting verschillen derhalve de 'octopus'-kolommen in lengte en hoek. De invloed van de boogstraal op het rekenmodel is gering en daarom niet meegenomen.

Het rekenmodel gaat uit van de grootste afstand tussen het brugdek en NAP. Voor de toets van de 'octopus'-kolommen is dit een conservatieve benadering (lengtes van de randkolommen overschat).

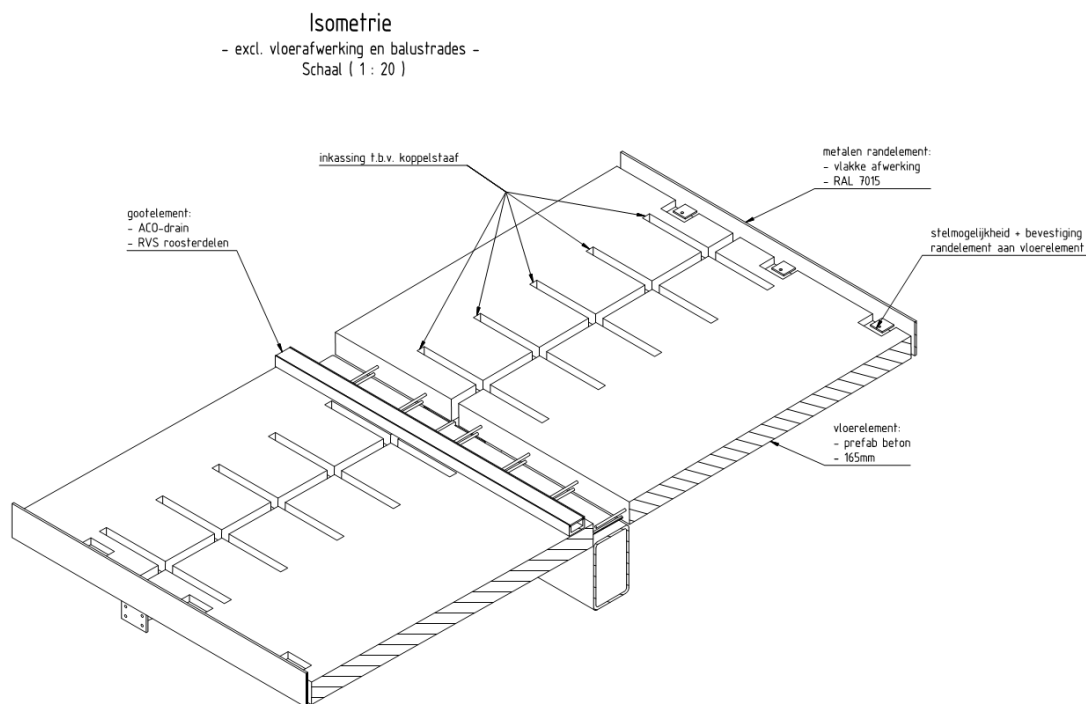
Het beeldkwaliteitsplan gaat uit van maximale buisafmetingen $\varnothing 480$ mm. In overleg met de OG en architect is hiervan afgeweken. Het bleek dat voor buizen met een diameter van 470 mm (eerstvolgend handelsmaat < 480 mm) wanddiktes boven 32 mm nodig zijn.



De bruggdelen voor langzaam verkeer hebben een kokerligger van 300x500 mm die als doorgaande ligger over vijf velden van 10 meter spant. Als dwarsligger zijn stalen platen ($t=30$ mm) gebruikt met een verlopende hoogte van 150 mm naar 500 mm bij een h.o.h. afstand van 2,50 m. De dwarsdrager nemen de belastingen uit het brugdek op.



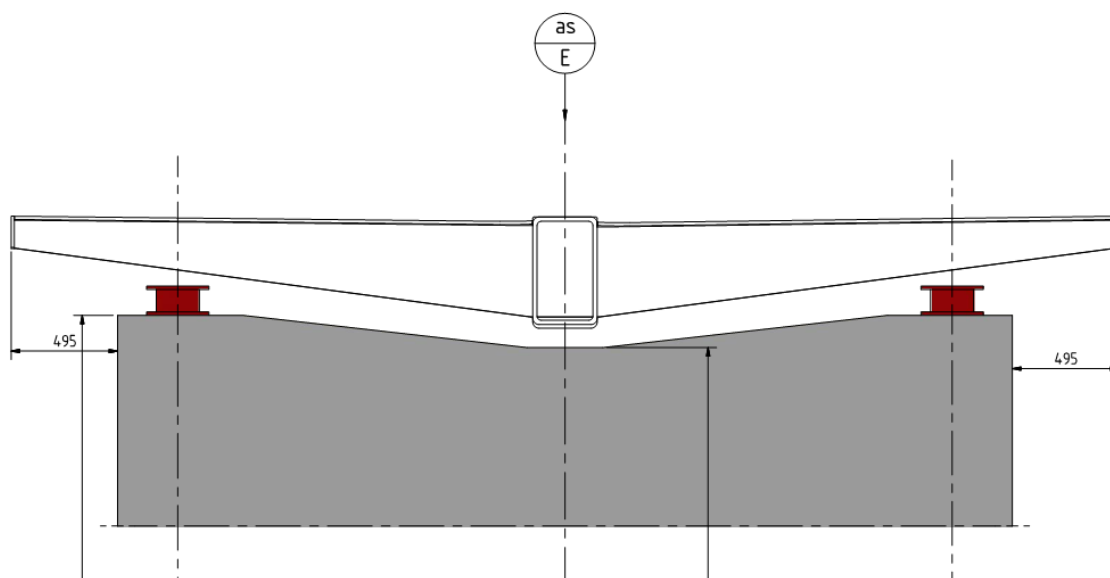
De onderbouwing voor de asfalten worden gegeven in een toelichting behorend bij de indiening.



Figuur 13 Principedetail prefab-platen langzaam verkeersbrug

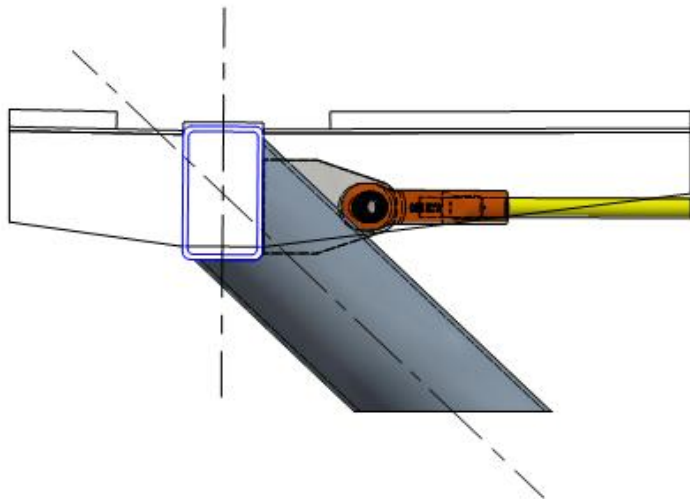
De afwatering wordt gerealiseerd door een goot net voorbij het midden van de brug tussen het fiets- en loopdeel. Het afschot naar de goot wordt gerealiseerd door de vorm van de dwarsligger. De prefab-betonplaten kunnen daardoor met een constante dikte uitgevoerd worden.

De rotatiestijfheid van de langzaamverkeersbrug wordt door de kokerligger verzorgd. Deze wordt gesteund t.p.v. de landhoofdopleggingen (2 per landhoofd) en de vier tussenopleggingen ('octopus' kolommen).



Figuur 14 Landoofdoplegging langzaam verkeersbrug

Voor voldoende rotatiestijfheid bij de tussenopleggingen dient de detaillering momentenvast uitgevoerd te worden. Rotatiestijfheid wordt door de buigstijfheid van de kolom verkregen.

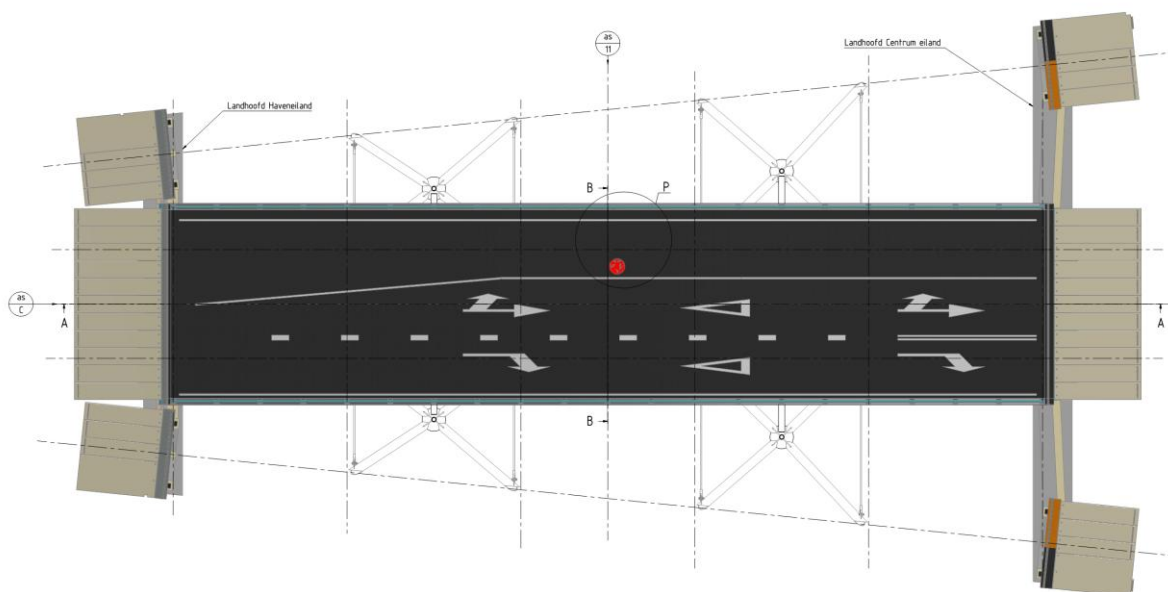


Figuur 15 Detail: 'octopus'-kolom met hoofdligger langzaam verkeersbrug

Een uitwerking met schetsplaten zoals in het beeldkwaliteitsplan gevraagd wordt is niet realiseerbaar. In overleg met de architect en de OG zijn de kolomondersteuning gewijzigd naar momentenvaste verbindingen tegen de zijkant van de brugligger.

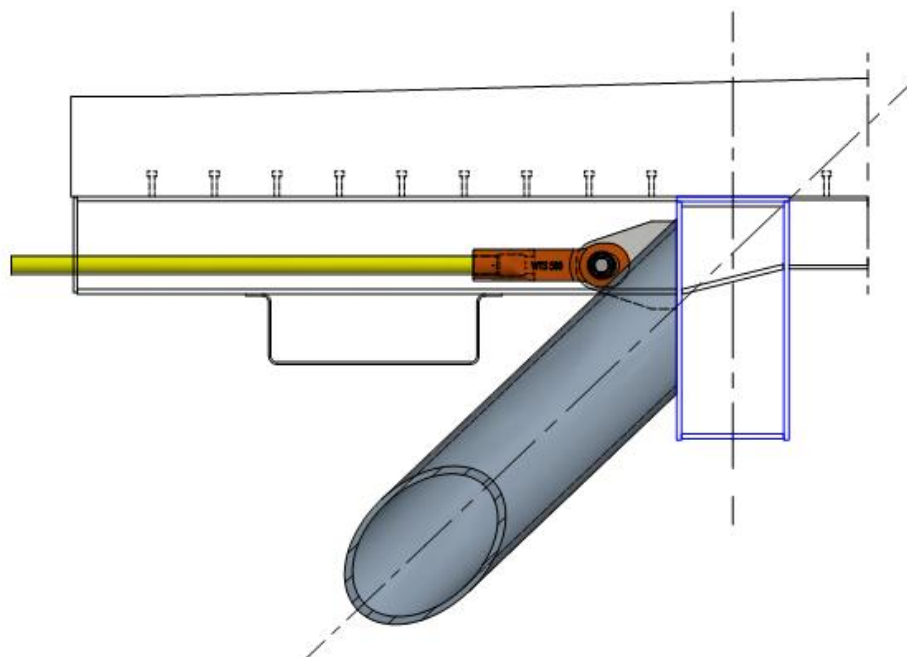
Verkeersbrug

De verkeersbrug wordt ook door 'octopus' kolommen gedragen zoals de brug voor langzaam verkeer. Het dek is ca. 11 meter breed en geeft ruimte aan 3 rijstroken.



Figuur 16 Plattegrond autobrug met rijstroken

Als hoofdligger zijn, in overleg met de architect, twee stalen kokers gekozen met een breedte van 450 mm en een hoogte van 950 mm. In tegenstelling tot het beeldkwaliteitsplan waar flensliggers zijn getekend.

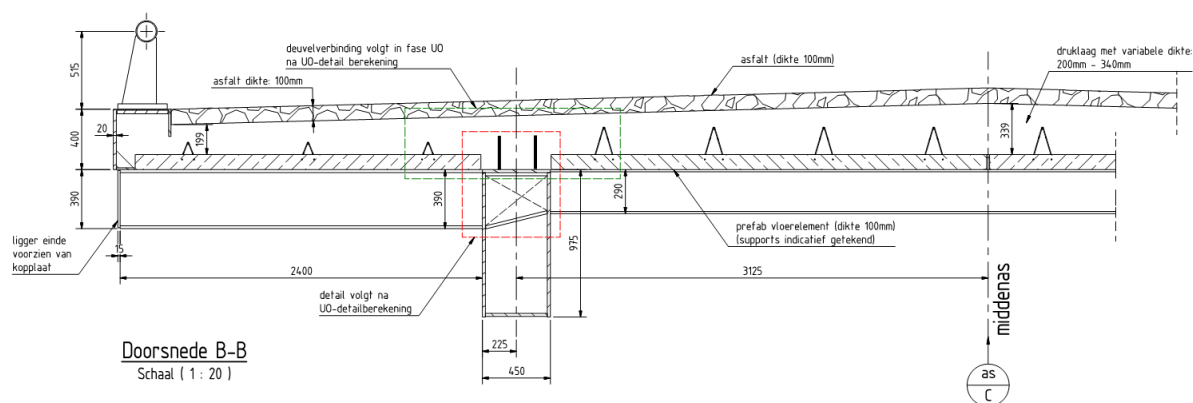


Figuur 17 Detail: 'octopus'-kolom met hoofdligger autobrug

Het voordeel van kokers is de hogere dwarsstijfheid en een betere vogelwering. Deze afwijking is door OG en architect geaccepteerd.

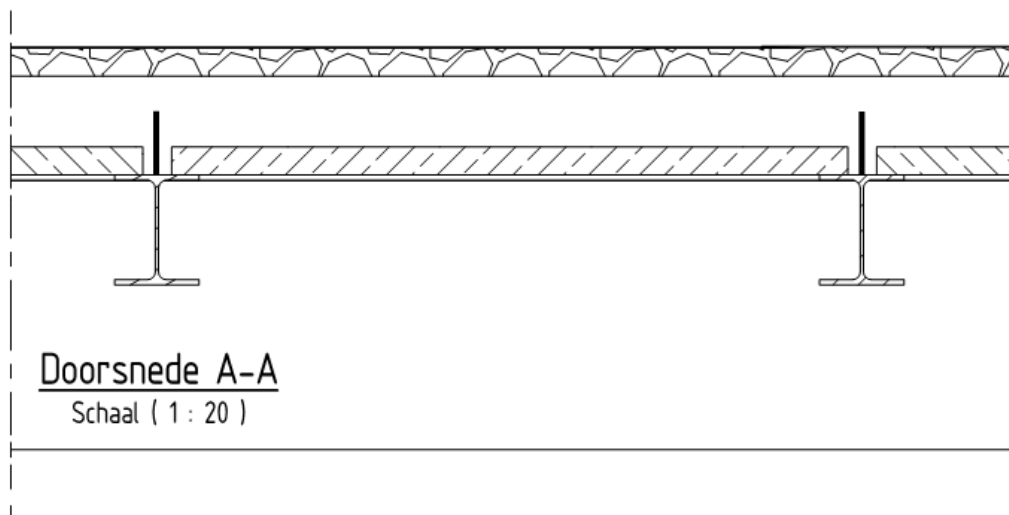
In overleg met de architect en OG sluiten de 'octopus'-kolommen op de zijkant van de hoofdligger aan en zijn momentenvast verbonden. De trekstangen zijn horizontaal en zo hoog mogelijk aangebracht. Het kruispunt van de hartlijnen van de kolommen en trekstangen liggen zo dicht mogelijk tegen de onderkant van het brugdek. Op die manier worden er ontoelaatbare vervormingen van de brug voorkomen. Een detaillering zoals het beeldkwaliteitsplan geeft met schetsplaten tussen de kolommen en de onderzijde van de hoofdligger is niet haalbaar.

De hoofdligger liggen ca. 3,15 m uit het midden van de brug waardoor er een overstek van ca. 2,40 m ontstaat langs de brugranden. Als dwarsligger zijn HEA400 profielen gekozen langs de brugranden en in het brugmidden zijn er HEA300-profielen toegepast. Beide met een h.o.h. afstand van 2,50 m. De hoofd- en dwarsligger zijn afschuifvast verbonden met het betonnen dek en werken samen als één staal-beton doorsnede.



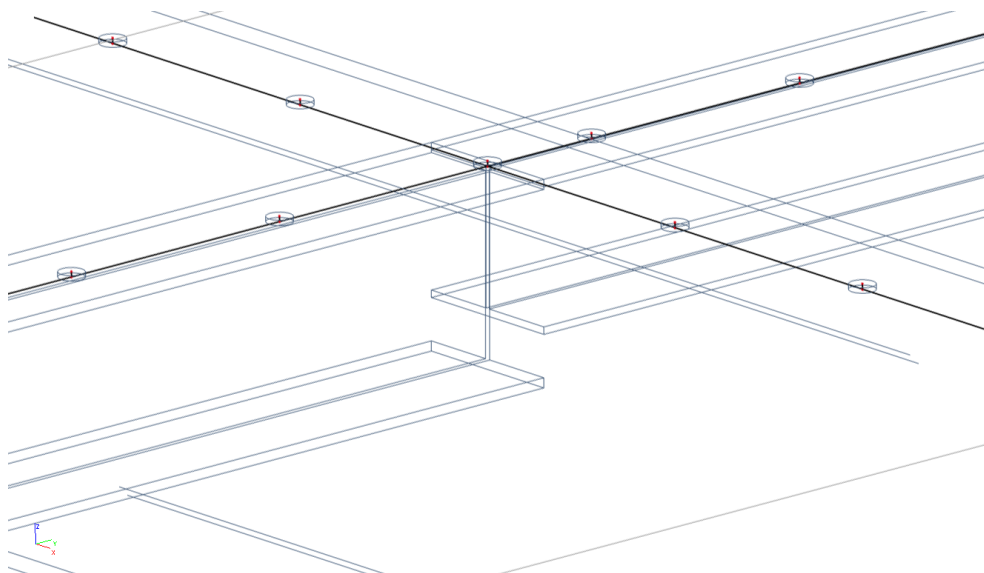
Figuur 18 Deeldoorsnede autobrug

Het brugdek van de verkeersbrug is opgebouwd uit een asfaltlaag van 100 mm gedragen door een breedplaatvloer met een verlopende dikte van 300 mm langs de randen tot 440 mm in het midden. De breedplaatbodems rusten op de randen van de stalen liggers om ruimte te geven voor koppelingen tussen het staal en de druklaag van de breedplaatvloer.



Figuur 19 Detaildoorsnede dwarsliggers autobrug

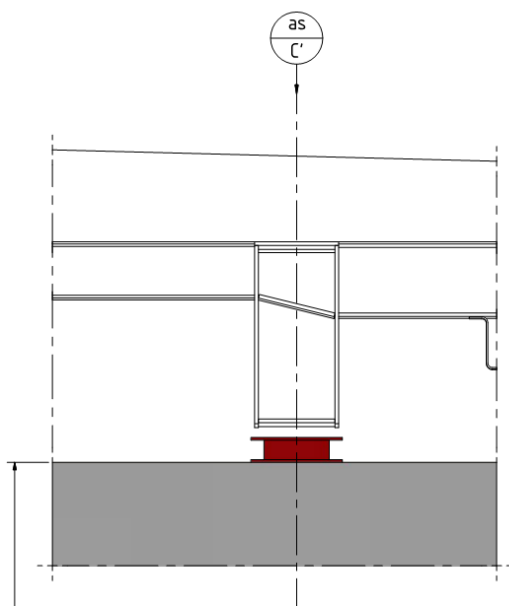
In het SCIA-model zijn als koppelingen korte doken gekozen met een hoogte van 10 mm en een diameter van 50 mm. De doken hebben een h.o.h. afstand van 500 mm. De daadwerkelijke koppeling wordt in de UO-fase uitgewerkt baserend op de krachten in de doken.



Figuur 20 Scia-model autobrug staalconstructie met doken

Het brugdek werkt als horizontale schijf en kan de horizontale krachten t.g.v. wind of asymmetrische verkeersbelastingen afdragen naar de landhoofden.

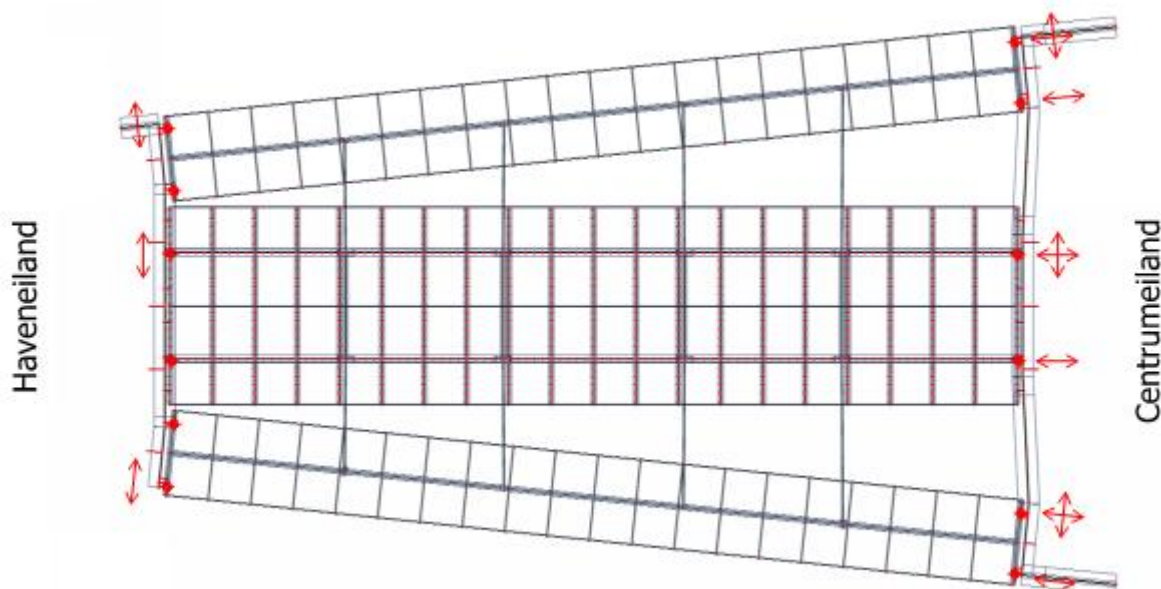
Er is voor iedere hoofdligger één oplegging gerealiseerd op het landhoofd. Als dwarsligger is er tussen de opleggingen een HEM280 gekozen voor extra stijfheid.



Figuur 21 Detail: oplegging hoofdligger op landhoofd

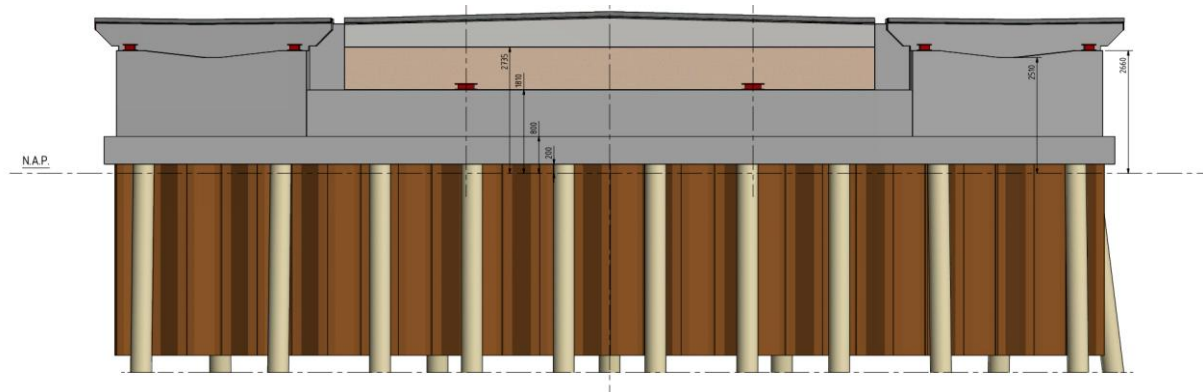
De opleggingen aan de Centrumeilandzijde zijn in bruglansrichting horizontaal vrij. In dwarsrichting van de brug neemt per brugdeel slechts één oplegging horizontale krachten op.

Het landhoofd aan de Haveneilandzijde is in bruglansrichting vast. Beide brugopleggingen aan deze zijde van de brug worden hiervoor gebruikt. In brugdwarsrichting neemt slechts één van de twee oplegging krachten op. De Haveneilandzijde van de brug is tevens gecontroleerd als primaire waterkering. Dit houdt in dat er met natte grond is gerekend als horizontale belasting tot aan de onderkant van de stootplaten.



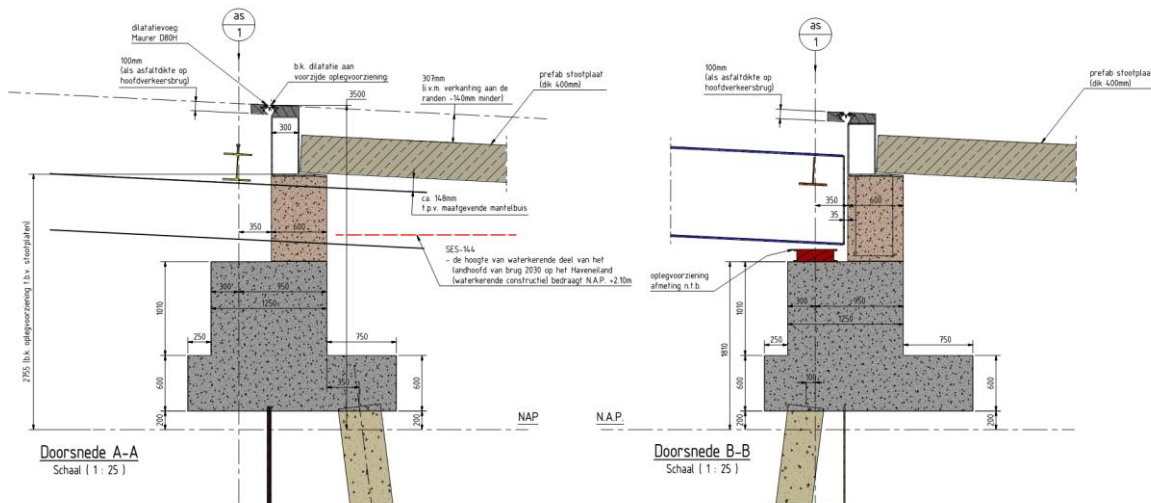
Figuur 22 Overzicht vrijheidsgraden brugopleggingen

Aan de onderzijde van het landhoofd is er een damwand gehangen. Deze voorkomt mogelijk uitspoelen van de grond achter het landhoofd. De damwand steekt een stuk het landhoofd in en wordt hier verankert d.m.v. aangelaste wapeningsstaven (detaillering volgt in het UO)..



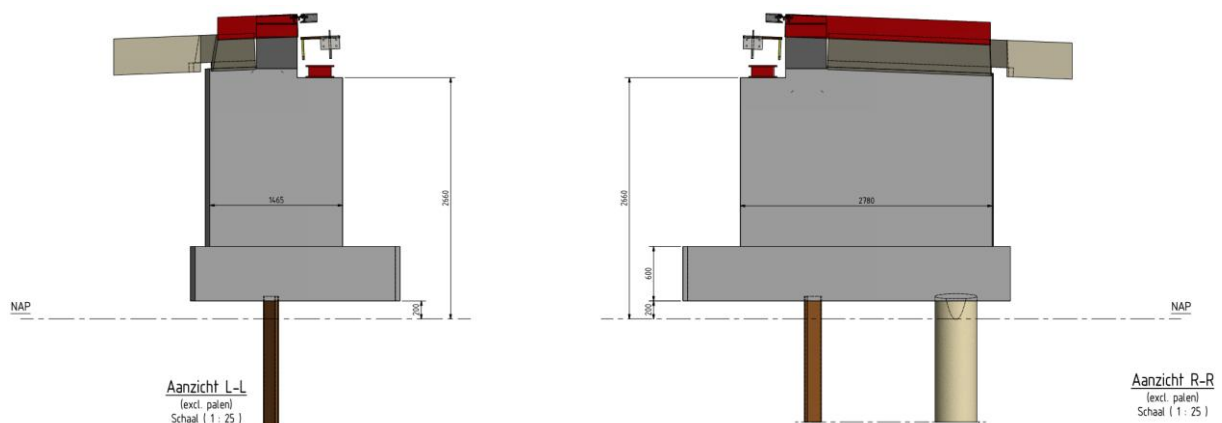
Figuur 23 Aanzicht landhoofd Haveneiland

De landhoofden hebben een plaat (2250 x 600 m) voor het verankeren van de DPA-palen. Daar boven op draagt een balk de brugopleggingen. De dimensies variëren afhankelijk van de posities en afmetingen van de brugopleggingen.



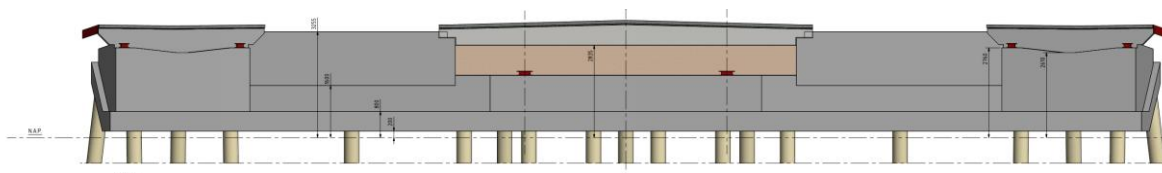
Figuur 24 Doorsnedes landhoofd Haveneiland

De vleugelwanden (300 mm) zijn aan de haveneilandzijde relatief kort. Bij as E is de wand zelfs te kort voor het plaatsen van een paal.



Figuur 25 Aanzichten vleugelwanden Haveneiland

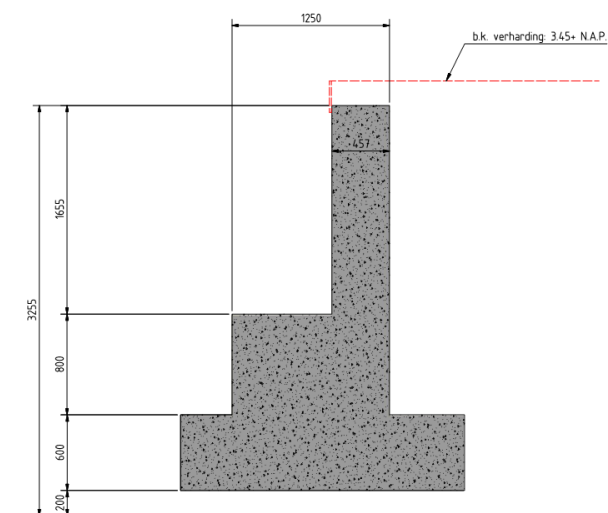
Het landhoofd aan de kant van het Centrumeiland heeft tussen de verkeersbrug en de brug voor langzaam verkeer een grondkerende wand (460 mm).



Figuur 26 Aanzicht landhoofd Centrumeiland

De grondkerende wand dient ook bestand te zijn tegen een mogelijke verkeersbelasting tussen de verkeerswegen.

Om te voorkomen dat de wand ook belast wordt uit buiging van de landhoofdbalk wordt geadviseerd de wand verticaal te dilateren langs de uiteinden (uiwerking volgt in het UO).



Doorsnede P-P
 tussenwand
 Schaal (1 : 25)

Figuur 27 Doorsnede landhoofd Centrumeiland t.p.v. grondkerende wand

De palen onder de vleugelwanden zijn tevens schorend gemoduleerd. Op die manier kan beter de drukkracht uit de te keren grondbelasting opgevangen worden. De hoek van de palen is geoptimaliseerd voor het beperken van het horizontaal buigend moment in de vleugelwanden.



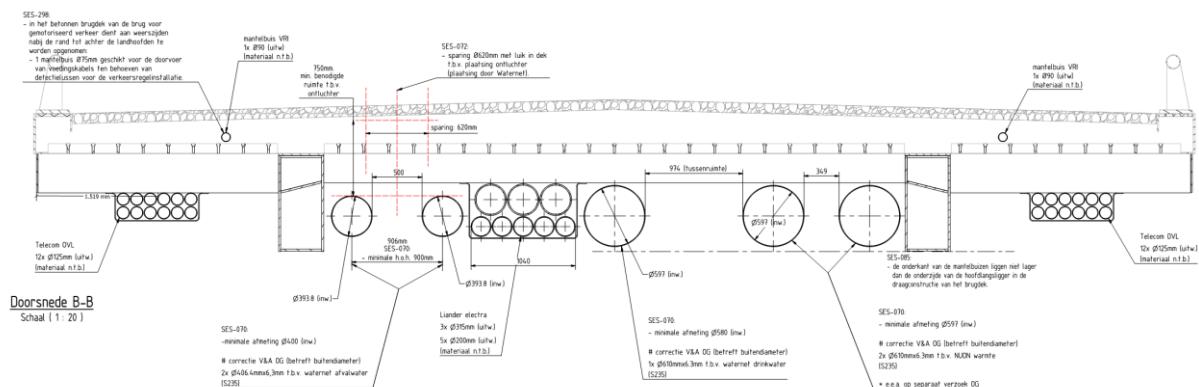
Figuur 28 Aanzicht vleugelwanden Centrumeiland

Installaties

Onder de verkeersbrug is ruimte gereserveerd voor leidingen die het toekomstige Centrumeiland met nutsvoorzieningen verzorgen. Het aantal mantelbuizen, afmetingen en maatvoering is door de diverse nutsbedrijven voorgeschreven. De mantelbuizen mogen niet onder de hoofdligger voorsteken. Hun afmetingen beperken de beschikbare hoogte voor de brugdwarsligger.

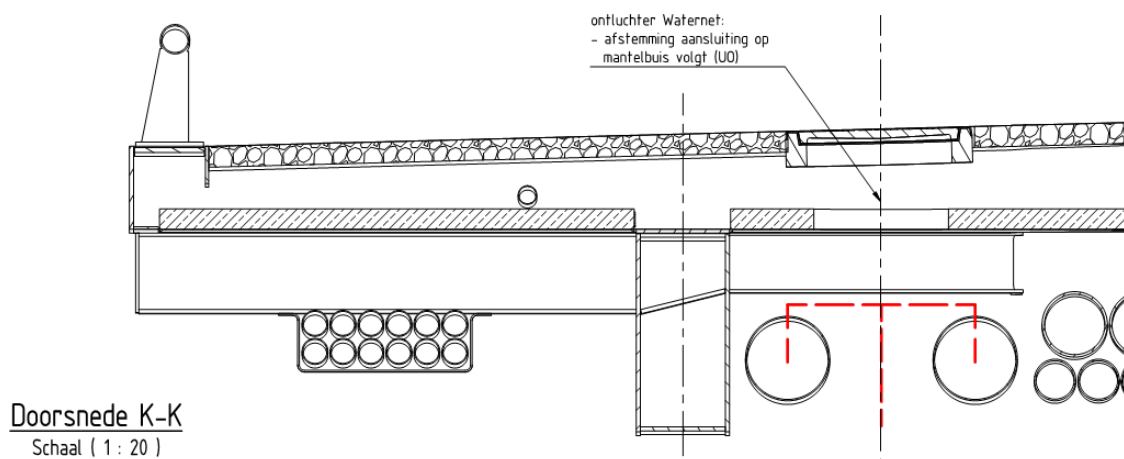
Er is een optimum gekozen tussen de onderlinge afstand van de hoofdligger om de lengte van het overstek te beperken en de lengte tussen de hoofdligger.

Voor het beperken van de doorbuiging langs de brugrand, waar de dwarsligger een overstek hebben, is het beter het overstek zo kort mogelijk te kiezen. Het beeldkwaliteitsplan geeft hiervoor ontwerpruimte van 1000 mm vanaf 3125 mm uit as C per brugzijde.



Figuur 29 Dwarsdoorsnede autobrug met mantelbuizen

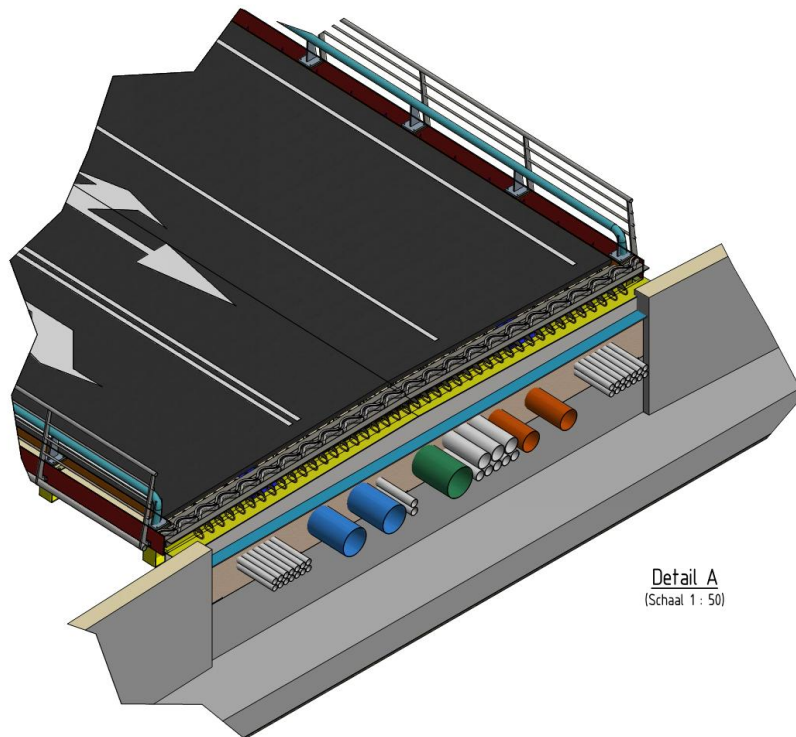
De mantelbuizen zijn deels van staal en deels van kunststof. Voor de belastingen op de brug zijn er wanddikten gekozen per buisdiameter en is er uitgegaan van 100% watervulling. De belastingen uit de mantelbuizen tussen de hoofdligger zijn als een gelijkmatig verdeelde last ingevoerd. Het gewicht van de 12 mantelbuizen bij het overstek zijn als een lijnlast in het midden van het overstek geprojecteerd.



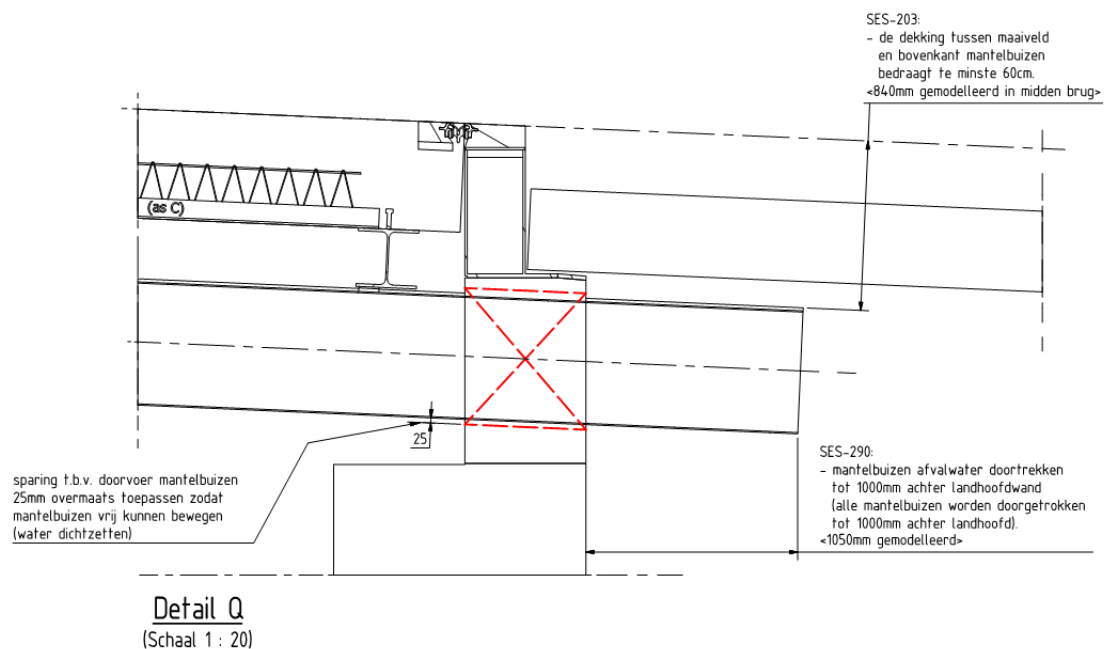
Figuur 30 Detaildoorsnede autobrug

De mantelbuizen steken tevens door het landhoofd heen en sluiten aan op het leidingnetwerk van de wijk. Het aantal en diameter van de leidingen dicht onder het rijdek beperkt de mogelijkheden voor een oplegging van de stootplaten.

Tevens dient rekening gehouden te worden met een enigszins flexibele aansluiting met het landhoofd.

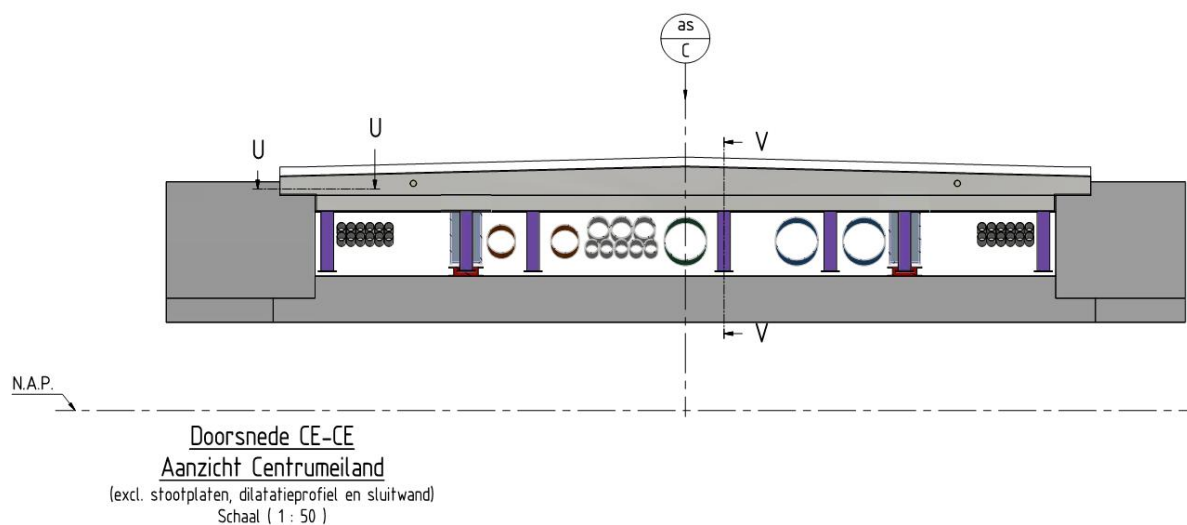


Figuur 31 Situatie mantelbuizen door het landhoofd



Figuur 32 Detail: oplegging stootplaten

Voor de oplegging van de stootplaten is derhalve een stalen raamwerk geadviseerd dat ruimte geeft aan de leidingen. Het frame is gemaakt van kolommen (IPE400) en een kokerligger (300 mm breed in hoogte verlopend conform het brugdek). De kolommen worden met beton omstort (i.v.m. conservering) en ingeklemd bevestigd op het landhoofd t.b.v. het afdragen van de remkrachten.



Figuur 33 Aanzicht stalen frame stootplaatoplegging

Architectonisch ontwerp	Het architectonisch ontwerp is conform het document "Beeldkwaliteitsplan brug 2030" (eis SES-121). In paragraaf 2.14 van de vraagspecificatie zijn de randvoorwaarden aan de ontwerpkeuzes gegeven. Verder worden er in de nota's van inlichtingen o.a. oplossingsruimtes gegeven aan het BKP.
Ontwerp levensduur	100 jaar (eis SES-088).
Technische levensduur	Constructies 100 jaar (m.u.v. de conservering en voegovergangen); De levensduur van conservering op staalconstructies bedraagt ten minste 15 jaar (SES-061); De conservering dient zodanig te zijn dat gedurende de levensduur van de constructie niet behoeft te worden gestraald tot op het staal (moedermateriaal) (SES-082); Voegovergangen 25 jaar conform RTD 1007-2 en 1007-3 volgens productspecificatie van Maurer D80B-H Levensduur oplegblokken is ten minste 25 jaar (SES-063); Grondkerende constructies 100 jaar; De levensduur van de verhardingen op de brug bedraagt ten minste 15 jaar (SES-064); De levensduur van een waterdichte laag op het brugdek bedraagt ten minste 20 jaar (SES-065); Overige gegevens levensduur n.t.b. door leveranciers.
Gevolgklasse	CC2 (nota van inlichtingen d.d. 05-05-2017, alinea 7) CC3 (alleen damwandberekening t.b.v. primaire waterkering)
Rijweg	30 km/uur (vlgs Ruimtelijke onderbouwing d.d. 13-10-2016, hfdst. 4.2).
Vaarwegklasse	Geen eis vanuit opdrachtgever (vlgs. NVI d.d. 05-05-2017 nr. 43)
Windgebied	II, onbebouwd
Correctiefactoren BM1	Conform eis SES-052 geldt voor het aantal vrachtwagens per jaar per rijstrook voor zwaar verkeer: $N_{obs} = 125.000$. Bij de bepaling van de verkeersbelasting wordt niet gerekend met verhoogde factoren voor doelgroeprijstroken voor vrachtverkeer. Er behoeft geen rekening te worden gehouden met verhoogde factoren voor een rijweg met drie of meer theoretische rijstroken en $N_{obs} = 2.000.000$
Verkeerscategorie	Conform eis SES-052 valt brug 2030 onder verkeerscategorie 3. Conform tabel NB.5 – 4.5(n) geeft dit: $N_{obs,a,ai} = 125.000$ verwachte zware voertuigen per jaar en per rijstrook voor zwaar verkeer
Zettingen	Het onderlinge verschil van zettingen in verschillende onderdelen van de brug bedraagt maximaal 5 mm. (eis SES 113); De brug is achter de landhoofden voorzien van een overgangsconstructie dat in staat is een zakking van 20 cm over een periode van 20 jaar van het achterliggende grondlichaam ten opzichte van de gefundeerde brug op te vangen. (eis SES-130)
Overgangsconstructie	Stootplaten tussen de landhoofden en de aardebaan conform RTD 1011
Doorvaartprofiel	De breedte van het doorvaartprofiel bedraagt ten minste 10 meter vanaf bodem gracht tot de doorvaarthoogte. (SES-035) De bovenzijde van het doorvaartprofiel onder de brug ligt over de gehele doorvaartbreedte op NAP +2,9 m (SES-036)

Afwatering

Het systeem is geschikt voor het afvoeren van hemelwater

Hoofdverkeersbrug:

Oppervlak: $11,55 \text{ m} \times 50 \text{ m} = 577,5 \text{ m}^2$
 Verdeeld over 4st. afvoeren $= 577,5 \text{ m}^2 \frac{1}{4} = 144,4 \text{ m}^2$
 Piekintensiteit waterlast $= 160 \text{ l/s/ha}$
 Afvoercapaciteit benodigd $= 0,01444 \text{ ha} \times 160 \text{ l/s/ha} = 2,3 \text{ l/s}$
 Diameter afvoer $= 110 \text{ mm}$
 Afvoercapaciteit aanwezig $= 10 \text{ l/s} > 2,3 \text{ l/s}$ (voldoet)

LVB:

Oppervlak: $5,08 \text{ m} \times 50 \text{ m} = 254 \text{ m}^2$
 Verdeeld over 2st. afvoeren $= 254 \text{ m}^2 \frac{1}{2} = 127 \text{ m}^2$
 Piekintensiteit waterlast $= 160 \text{ l/s/ha}$
 Afvoercapaciteit benodigd $= 0,0127 \text{ ha} \times 160 \text{ l/s/ha} = 2,0 \text{ l/s}$
 Diameter afvoer $= 110 \text{ mm}$
 Afvoercapaciteit aanwezig $= 10 \text{ l/s} > 2,0 \text{ l/s}$ (voldoet)

Voldoet aan gestelde (SES-251). Het hemelwater mag niet langs verticale zichtvlakken plaatsvinden (SES-047). Hemelwaterafvoer op de brugdekken mag niet rechtstreeks op het open water worden geloosd. Hemelwater dat vanaf de brugdekken toestroomt naar de zijde Haveneiland dient afgevoerd te worden naar de riolering. Hemelwater aan de zijde Centrumeiland dient te worden afgevoerd naar de bodem (infiltratie). Zoekgebied voor de ondergrondse infiltratievoorziening op Centrumeiland is aangegeven op de doorsnedeprofielen (SES-046).

Opleggingen

Oplegsysteem van brugdek op de landhoofden is als volgt. Ter plaatse van één landhoofdzijde worden opleggingen toegepast die in horizontale zin gefixeerd zijn in beide richtingen ten behoeve van het overbrengen van de horizontale krachten (o.a. remkrachten) naar één landhoofd. De tussensteunpunten zijn relatief slap ten opzichte van de landhoofden en doen niet veel in de afdracht van de horizontale krachten. Ter plaatse van het andere landhoofd kan het dek vrij verplaatsen in langsrichting, maar gefixeerd in de dwarsrichting. De langzaamverkeersbruggen hebben maar één hoofdligger, en vanwege de geometrie van de oplegpunten ter plaatse van de tussensteunpunten worden een of twee extra opleggingen meegenomen voor de dwarsstabiliteit (rotatie).

Oplegblokken kunnen te allen tijde worden geïnspecteerd zonder hinder voor het verkeer op de brug te veroorzaken (SES-114). Tijdens het vervangen van de opleggingen is met enige verkeershinder rekening te houden (niet conform SES-114).

Voegconstructie

Ter plaatse van het landhoofd waar het brugdek bewegingsvrijheid in langsrichting heeft wordt een Maurer D80B Hybride toegepast, een geluidsarme voegovergang. Dit voegprofiel heeft een bewegingsvrijheid van max 100 [mm]. Ter plaatse van het landhoofd met een horizontale fixatie in de opleggingen in beide richtingen wordt een praktische asfaltvoeg toegepast die enkel bepaalde geringe rotaties kan opnemen. Voegovergangen: In de Meerkeuzematrix van RWS staan de verschillende type voegovergangen omschreven met daarbij de GeluidLabelWaardes (GLW) en bijbehorende dB(A)'s. Op pagina 22 van de RTD 1007-1 is te zien dat de MAURER D80 (familie 1) bij 50 km/h 76,8 dB(A) produceert. De geluidsarme voegovergangen, bijvoorbeeld de MAURER XW1 (familie 2), wordt überhaupt pas vanaf 80 km/h toegepast. Bij die snelheid produceert een dergelijke voeg een geluid van 77,5 dB(A). In de Geluidseisen Voegovergangen (RTD 1007-3) is op pagina 15 de volgende formule omschreven:

$$L_{\text{voeg_boven}} = L_{\text{spb, wegdek, lv}} + 5 \text{ dB(A)}$$

$$L_{\text{spb, wegdek, lv}} = L_{\text{lv}} + C_{\text{wegdek, lv}}$$

Daaruit volgt voor dit kunstwerk het volgende:

Muiderlaan rijbaan: SMA-NL 8B ($C = -2,5$), ontwerpsnelheid 50 km/h ($L_{\text{lv}} = 71,0$), $L_{\text{voeg, boven}} = 71,0 - 2,5 + 5,0 = 73,5$ dB(A).

De voeg is dus luider dan het aangrenzende asfalt. Omdat ook een geluidsarme voegovergang bij deze snelheid geen meerwaarde heeft – men blijft immers altijd het geluid horen van het materiaalverschil tussen het asfalt en het staal – kan in deze situatie een voegovergang uit familie 1 worden toegepast. De MAURER D80B Hybride mag dus worden toegepast

Conservering

Gekozen wordt voor een zink/aluminium systeem (85/15). Een en ander afstemmen met de staalbouwer tijdens de UO-fase en volgens aanvullende bijlagen behorend bij de indiening.

Permanente belastingen volumieke gewichten

Beton	2500 kg/m ³
Asfalt	2300 kg/m ³
Staal	7850 kg/m ³
Slijtlaag	2200 kg/m ³
Zand, nat	1800 kg/m ³
Zand, droog	1600 kg/m ³
Zand, verzadigd	2000 kg/m ³
Water	1000 kg/m ³
Valversnelling	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$

5.3 Onderbouw

De onderbouw bestaat uit de landhoofden, funderingspalen en stootplaten.

5.3.1 Geometrie

- De uitgangspunten ten aanzien van de symmetrie in de maatvoering van de onderbouw rondom het gecentreerde doorvaartprofiel en daaraan afgeleide logische en symmetrische verdeling van de leuningbalusters en aanknopingspunten van de staven in de onderbouw op het brugdek en de fundering. Voor het borgen van dit uitgangspunt is aanpassing van de h.o.h.- afstand van de dwarsliggers en leuningbalusters (h.o.h. 2,50 m) toegestaan van ca +/- 15 cm zij het dat dit stramien consequent wordt doorgevoerd en er geen zichtbare afstandsverschillen in het ritme van de onderdelen ontstaan.
- De hoogte van het waterkerende deel van het landhoofd van brug 2030 op het Haveneiland (waterkerende constructie) bedraagt NAP +2,10 m. (SES-144).
- De breedte van de onderbouw (fundering / ondersteuning) is over de hoogte vanaf de bodem van de watergang tot aan de waterlijn niet breder dan de ondersteuning op 10 cm boven de waterlijn (SES-119).
- Stootplaten worden met een lengte van 4500/5000 mm toegepast

5.3.2 Geotechniek

Sonderingen MOS Grondmechanika B.V., kenmerk R1502427-RH_1 d.d. 08-10-2015
 Alleen sonderingen 1 t/m 6 gebruikt. Overige sonderingen zijn of niet voldoende diep of buiten het invloedsgebied van de palen.
 Aanvullend Geotechnisch onderzoek - van Lankelma van 22-06-2017 alleen sonderingen 17A, 18A en 19A1. Overige sonderingen zijn of niet voldoende diep of buiten het invloedsgebied van de palen
 De draagkrachtige zandlaag ligt tussen -23,00 m NAP en -35,00 m NAP.
 Aanvullende sondering tot NAP -45 m zijn in opdracht gegeven.
 Uitkomsten zijn op dit moment nog niet beschikbaar.

Berekeningsfactoren Algemeen voor en niet-stijf bouwmerk:

t.b.v. paal draagvermogen	$\xi_3 = 1,27$ $\xi_4 = 1,01$	reductiefactoren volgens NEN-EN 1997-1, tabel A10a voor zeven sonderingen per funderingselement (m.b.t. de open stalen buispalen)
	$\xi_3 = 1,28$ $\xi_4 = 1,03$	reductiefactoren volgens NEN-EN 1997-1, tabel A10a voor vier sonderingen per funderingselement (m.b.t. de DPA palen)
	$\xi_3 = 1,39$	voor één sonderingen per funderingselement
	$\gamma_b = 1,20$ $\gamma_s = 1,20$ $\gamma_t = 1,20$ $\gamma_{s;t} = 1,35$	partiële weerstandsfactoren voor respectievelijk punt, schacht (op druk), totaal gecombineerd (op druk) en schacht (op trek) volgens NEN-EN 1997-1, tabel A6
	$\beta = 1,0$	paalvoetvormfactor volgens NEN-EN 1997-1, figuur 7i
	$s = 1,0$	paalvoetfactor volgens NEN-EN 1997-1, 7.6.2.3(h)
	$\gamma_{NK} = 1,4$	traject negatieve kleeft sluit niet aan op traject positieve kleeft door draagkrachtige tussenlaag

DPA (grondverdringend):

$\alpha_p = 0,56$ $\alpha_s = 0,006$ $\alpha_t = 0,0045$	paalklassefactoren voor respectievelijk punt, schacht (op druk) en schacht (op trek) volgens NEN-EN 1997-1, tabel 7.c voor in de grond gevormde palen met behulp van een avegaar, geschroefd geïnstalleerd
--	--

De paalklassefactoren voor de DPA palen zijn gereduceerd met 30% gebaseerd op tabel 7c vlg. NEN-9997-1:2017 t.o.v. de oorspronkelijke waarden van voor 2017 van 0,8 => 0,56.

Het draagvermogen van de open stalen buispalen zijn gecontroleerd met CUR 2001-8. Hierbij wordt plugwerking verkregen door het heidend installeren van de palen over tenminste de pluglengte. De controle van het pluggend gedrag van de palen wordt gegeven in BER-902.

5.3.3 Materialen

5.3.3.1 Staal

Algemeen	S355J2+N; Platen welke loodrecht op hun vlak op trek worden belast kwaliteitsklasse Z35 volgens tabel 1 van NEN-EN 10164; Platen met $t > 50$ mm hogere breuktaaiheid K2+N conform NEN-EN 1993-1-10 met $T_{Ed} = -20$ °C; De brug wordt vervaardigd uit nieuw plaatstaal.
Buispalen	S355J2+N; Onbehandeld Dikteafname door corrosie - klimaatklasse C4 $\Rightarrow$ 2,1 mm/zijde voor een levensduur van 100 jaar bepaald als volgt: $h_t = 10 \cdot r_{av} \quad \text{voor } t < 10 \text{ jaar}$ $h_t = 10 \cdot r_{av} + (t - 10) \cdot r_{lin} \quad \text{voor } t > 10 \text{ jaar}$ $h_{t100} = 10 \cdot 0,03 + 10 \times 0,03 + (100 - 10) \times 0,02 = 2,4 \text{ mm}$ De CUR166 geeft geen hogere waarden. Aan de bovenzijde van de palen t.p.v. de betonprop alleen dikteafname door corrosie te rekenen aan de buitenzijde. In de onverdichte grond (klei, zand) is de dikteafname 2,2 mm per zijde over 100 jaar (vlgs CUR-166, tabel: 9.2)
Mantelbuizen	S235 aan buitenzijde behandeld Dikteafname door corrosie aan de binnenzijde door eventuele lekkage van het leidingwerk 1,9 mm voor een levensduur van 40 jaar bepaald volgens CUR-166, tabel 9.3 (sterk verontreinigd zoet water (rond de waterlijn).
Lassen	S235/355 (in het geval van twee platen met een verschillende staalkwaliteit geldt de laagste t.a.v. de laskwaliteit); Lassen worden in overleg met de uitvoering in een zo gunstig mogelijke positie gelast.
Bouten Ankers	Kwaliteit minimaal 8.8, thermisch verzinkt. Kwaliteit minimaal 4.6
Bevestigingsmiddelen + afdichtingsringen	Thermisch verzinkt, draad niet ondersneden RVS kwaliteit A4 klasse 70; alleen kleine maten tot M12
Draadstangen	metrisch, thermisch verzinkt

5.3.3.2 Beton

Betonkwaliteit	In het werk gestort beton C30/37 (landhoofden, voegvullingen, druklagen); Prefab beton $\geq$ C40/50; Hoogovencement CEM III met gegranuleerde hoogovenslak > 50 % met aanvullende eisen conform CUR-aanbeveling 89, art. 5.3; Uitgangspunt is een homogeen materiaalgebruik (in materiaal, afmeting, leeftijd en kleur); Nieuwe materialen tenzij anders aangegeven.
Wapeningsstaal	Kwaliteit B500B
Ondersabelingsmortel	$f_b > 75$ N/mm²; Grote oppervlakken aangieten, Kleine oppervlakken onderabelen.

Milieuklasse, betonconstructies

Zie [Tabel 4](#)

Buitenzijde:

Horizontale bovenvlakken (dek, oplegvlak): XC4, XD3, XF4

Verticale betonoppervlakken (zichtbaar): XC4, XD3, XF2

Betonoppervlakken ondergronds: XC2, XD3, XA1

Betonoppervlakken onder GWS: XC3, XD2

Funderingspalen: XC2, XA2

Binnenzijde: XC3, XD1

Betondekking, betonconstructies

Conform NEN-EN 1992-1-1

Constructieklasse:

Brugdekken

Zie [Tabel 4](#)

Landhoofden

S4 + 2 – 0 – 1 – 0 = S5 uitgegaan van:

Maatgevende milieuklasse XD3 (S4 behoren bij levensduur 50 jaar)

Verhoogde levensduur van 50 jaar naar 100 jaar (+2);

Sterkteklassen C30/37 < C35/45 (0);

Element met plaatgeometrie (-1);

In het werk gestort (0).

Nominale dekking:

$C_{nom} = C_{min} + \Delta_{cdev} + \text{evt. toeslag nabewerkte oppervlak}$

$\Delta_{cdev} = 5 \text{ mm}$ voor in het werk gestort beton (conform NEN-EN 1992-2-1, 4.4.1.3)

$= 15 \text{ mm}$ voor onderzijde landhoofd vanwege storten op oneffen oppervlak.

In de onderstaande tabel is per onderdeel de betondekking aangegeven.

Tabel 2 Overzicht betondekkingen

Onderdelen	Positie	Milieuklasse	Betonsterkte -klasse	Constructie -kteklasse	Minimale dekking c_{min} [mm]	Toeslag Δ_{cdev} [mm]	Nominale dekking c_{nom} [mm]	Toe te passen dekking ctoep [mm]
betonnen autobrugdek	bovenzijde	XC4, XD3, XF4	C30/37	S4	40	5	45	45
	onderzijde	XC3, XD1	C40/50		30	5	35	45
	zijvakten	XC4, XD3, XF4	C30/37		40	5	45	45
betonnen fietsbrugdek	bovenzijde	XC4, XD3, XF4	C40/50	S4	40	5	45	45
	onderzijde	XC3, XD1			30	5	35	45
	zijvakten	XC4, XD3, XF4			40	5	45	45
Landhoofden	voorzijde (wegzijde)	XC4, XD3, XF2	C30/37	S5	45	5	50	50
	achterzijde (grondzijde)	XC2, XD3, XA1			30	5	35	50
	bovenzijde	XC4, XD3, XF4			45	5	50	50
	onderzijde	XC2, XD3, XA1			30	15	45	50
DPA-palen	alle zijden	XC2, XA2	C30/37	S4	60	10	70	70
Stootplaten	bovenzijde	XD3, XF4	C55/67	S4	50	5	55	60
	onderzijde			S4	50	5	55	60
	zijvakten			S4	50	5	55	60

Scheurwijdtes, betonconstructies

Conform NEN-EN 1992-1-1, 7.3.1

Betonnen brugdekken: $w_{\max} = 0,20$ mm elementen met betonstaal (
 $w_{\max} = 0,10$ mm en voorspanstaal met aanhechting

Landhoofden: $w_{\max} = 0,20$ mm (elementen met betonstaal)

Funderingspalen: $w_{\max} = 0,20$ mm (elementen met betonstaal)

In [Tabel 3](#) is per onderdeel de maximaal toelaatbare scheurwijdte gegeven.

Tabel 3 Overzicht scheurwijdte-eisen betonconstructie

Onderdelen	Positie	Milieuklasse	Betonsterkte -klasse	Nominale dekking c _{nom} [mm]	Toe te passen dekking c _{toep} [mm]	Scheur wijdte- eis w [mm]	k _x = c _{toep} / c _{nom}	Scheurwijdte -eis max. W _{max} . [mm]
betonnen autobrugdek	bovenzijde	XC4, XD3, XF4	C30/37	45	45	0,2	1,00	0,20
	onderzijde	XC3, XD1	C40/50	35	45	0,1	1,29	0,13
	zijanten	XC4, XD3, XF4	C30/37	45	45	0,2	1,00	0,20
betonnen fietsbrugdek	bovenzijde	XC4, XD3, XF4	C40/50	45	45	0,2	1,00	0,20
	onderzijde	XC3, XD1		35	45	0,2	1,29	0,26
	zijanten	XC4, XD3, XF4		45	45	0,2	1,00	0,20
Landhoofden	voorzijde (wegzijde)	XC4, XD3, XF2	C30/37	50	50	0,2	1,00	0,20
	achterzijde (grondzijde)	XC2, XD3, XA1		35	50	0,2	1,43	0,29
	bovenzijde	XC4, XD3, XF4		50	50	0,2	1,00	0,20
	onderzijde	XC2, XD3, XA1		45	50	0,2	1,11	0,22
DPA-palen	alle zijden	XC2, XA2	C30/37	70	70	0,2	1,00	0,20
Stootplaten	bovenzijde	XD3, XF4	C55/67	55	60	0,2	1,09	0,22
	onderzijde			55	60	0,2	1,09	0,22
	zijanten			55	60	0,2	1,09	0,22

Landhoofden

Beton in het werk gestort C30/37 wapeningsstaal B500B. Funderingsplaat 700 mm, frontwand 500 mm.

Ten behoeve van onder- en achterloopsheid worden praktische damwanden toegepast met een lengte van 4 meter (AZ-12-770). Deze damwand wordt opgenomen in de funderingsplaat van de landhoofden.

5.3.3.3 Stalen octopuskolommen

De stalen draagconstructie is direct opgelegd op de onderliggende stalen funderingspalen (S355). De hoogte van de aansluiting hangt af van het minimum waterpeil (zomerwaterpeil is gelijk aan -0,1 m NAP).

5.3.3.4 Stootplaten

Stootplaten worden met een lengte van 5000 mm resp. 4500 mm (in tegenstelling tot SES-130 was 4000 mm) en een dikte van 400 mm toegepast. Betonklasse C55/67.

De stootplaten worden conform RTD 1011 uitgewerkt. De oplegging op de landhoofden wordt gerealiseerd d.m.v. een dookverbinding op een stalen ligger. Het kantelen van de stootplaten t.g.v. zettingen wordt gerealiseerd door een afstandhouder tussen dook en oplegging.

De wapeningsberekening is opgenomen in rapport BER-2030-CO-VH-902. Voor de vrije veldlengte van de stootplaten wordt uitgegaan van $(5000 - 500) = 4500$ mm. Bij een aangenomen breedte van de aardebaan van tenminste 1000 mm wordt de plaatlengte met 500 mm verkort.

De stootplaten van de brug voor langzaam verkeer zijn 4500 mm lang en samen met de verkeersbelasting niet maatgevend t.o.v. de stootplaten voor de verkeersbrug.

5.3.3.5 Funderingspalen

Gekozen wordt voor een trillingsvrij paalsysteem DPA (t.p.v. de landhoofden) en open stalen buispalen (t.p.v. de vaart). De DPA-palen worden van een schoorstand voorzien. Voor de berekening dient rekening gehouden te worden met een paalklassefactor $\alpha_p = 0,70$ conform NEN 9997-1:2017. Consistentieklasse S4 en milieuklasse XC2. Het paal draagvermogen wordt gegeven in rapport BER-902.

5.4 Bovenbouw

De bovenbouw bestaat uit de stalen draagconstructie en het betonnen rijdek.

5.4.1 Geometrie

- Topbogen in het alignement van de brug bedragen ten minste 175 m (SES-104)
- Voetbogen in rijbanen, fiets- en voetpaden hebben een minimale boogstraal van 135 m (SES-118).
- De verkanting op de rijbanen van de fiets- en voetpaden bedraagt ten minste 1% en ten hoogste 2% (SES-015)
- Het hellingpercentage in lengterichting van de brug voor gemotoriseerd verkeer bedraagt maximaal 5% (SES-080).
- Het hellingpercentage in lengterichting van de brug voor langzaam verkeer bedraagt maximaal 4% (SES-306).
- De voetpaden op de bruggen zijn 2,2 m breed. De fietspaden zijn 2,8 m. breed (SES-031).
- De brug voor autoverkeer wordt ingedeeld in 3 banen waarbij de brug een profielvrije breedte heeft van 11 m (Beeldkwaliteitsplan).

5.4.2 Materialen

- De verharding op de brug voldoet aan de eisen en bepalingen met betrekking tot stroefheid, vlakheid, sterkte, afmetingen en maatverschillen volgens de RAW Standaard 2015 (SES 106).
- De brugdekken op de staalconstructie bestaan uit betonnen dekken met asfaltverharding (SES-079).

5.4.2.1 Staalconstructie

Voegconstructie	Type D80-H
Hoofdligger autoverkeer	2x kokerligger.
Gordingen autobrug	HEA400 inclusief schuin ingelaste plaat t.b.v. voorkoming vogeloverlast tussen hoofdligger: HEA300
Hoofdligger langzaam-verkeersverkeersbrug	1x kokerligger
Gordingen	Stalen platen met oplegstrippen voor het betonnen brugdek en verstijvingen t.b.v. koppeling met brugligger
Kolommen	16 Ronde buiskolommen $\varnothing 508$ op 4 oplegpunten (paalfundering)

Buisprofiel	De diameter van de buisprofielen in de onderbouw met een maximum van 1200 mm (uitwendige buisdiameter) en behoud van de verhouding met de afmetingen van de dwarsliggers en hoogte brugdek e.d.
Leuningwerk	RVS 316L. Gebeitst en gepassiveerd. Materiaal buizen is koudgetrokken en balusters is warmgewalst. Het geheel is na samenstelling licht visueel geslepen tot een strak geheel.

5.4.2.2 Betonnen rijdek

Dek autoverkeer	Prefab betonschil min (C40/50) + in-situ (C30/37) XC4, XD3, XF4; circa 11,5 m breed
Dek langzaam verkeer	Prefab betonschil min (C40/50) + in-situ (C30/37) (voegvulling) XC4, XD3, XF4; circa 5,4 m breed

Tabel 4: Opbouw van de dikte van de rijdekken

	dikte vloer minimaal	dikte vloer maximaal	dikte asfalt	dikte prefab schil
Autoverkeer	400 mm	540 mm	80 mm	100 mm
Langzaam verkeer	150 mm	150 mm	100 mm	150 mm

Het afschot van het dek voor langzaam verkeer wordt in de staalconstructie voorzien.

5.4.3 Belastingen

- De brug (deel voor gemotoriseerd verkeer) is geschikt voor het dragen van alle belastingen die voortkomen uit de vigerende normen inclusief zijn eigen gewicht en alle optredende verkeersbelastingen conform de NEN-EN 1991-2+C1:2015 inclusief Nationale Bijlage. Bij het bepalen van de verkeersbelastingen dient rekening te worden gehouden met een vrije indeelbaarheid over de gehele breedte (SES-107).
- De brugdelen voor langzaam verkeer zijn geschikt voor het dragen van belastingen voortkomend uit voertuigen van nood- en hulpdiensten volgens de specificaties uit NEN-EN 1991-2+C1:2015 art. 5.6.3 met aslasten van resp. 100 en 50 kN (SES-025) i.p.v. 80 en 40 kN. De remkracht behorend bij dit belastingsmodel behoort 60% van de verticale belasting te zijn. Verder is een gelijkmatig verdeelde belasting van 5 kN/m² of een puntlast van 7 kN op 0,1 * 0,1 m (SES-024) vereist,

Langzaamverkeersbrugdek:

Asfaltlaag	85 mm	1,96 kN/m ²
Prefab-beton	165 mm	<u>4,13 kN/m²</u>
		6,09 kN/m ²

Hekwerk	0,50 kN/m ¹
Eigen gewicht staalconstructie in rekenprogramma verwerkt	

Autobrugdek:

Asfaltlaag	100 mm	2,30 kN/m ²
Betondek	(300...440) mm	<u>7,5 -11 kN/m²</u>
		9,8 - 13,3 kN/m ²
Leidingwerk		<u>3,3 kN/m²</u> (over een breedte van 7 m in brugmidden, zie Tabel 5)
Hekwerk		0,50 kN/m ¹
Aanrijdbeveiliging		0,50 kN/m ¹

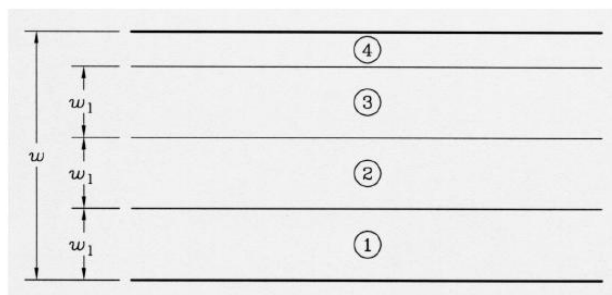
Stootplaten:

Straatwerk	100 mm	2,00 kN/m ²
Zand	75 mm	1,50 kN/m ²
		3,50 kN/m ²

Drempel 200 mm 4,00 kN/m² (over een breedte van 2500 mm)

5.4.3.1 Verkeerbelasting

Brug 2030 dient belastingen als gevolg van een herindeling van het wegsysteem te kunnen dragen. De totale breedte van het wegdek is gelijk aan 10,75 m deze wordt als rijweg beschouwd welke in theoretische rijstroken van $w_1 = 3,00$ m wordt ingedeeld conform NEN-EN 1991-2, figuur 4.1.



Verklaring

w	breedte van de rijweg
w_1	breedte van de theoretische rijstrook
1	theoretische rijstrook nr. 1
2	theoretische rijstrook nr. 2
3	theoretische rijstrook nr. 3
4	resterende oppervlakte

Totale rijwegbreedte $w = 10,75$ m

Aantal theoretische rijstroken $n_1 = 3$

Breedte theoretische rijstrook $w_1 = 3,30$ m

Breedte reststrook $w_{\text{rest}} = 0,85$ m

N_{obs} 125.000 vrachtwagens / rijstrook / jaar (verkeerscategorie 3 conform tabel NB.5, NEN-EN 1991-2) (SES-052). De correctiefactoren zijn gegeven in de nationale bijlage van NEN-EN 1991-2.

Tabel NB.1 — Correctiefactoren α_{Q1} , α_{q1} en α_{gr}

Aantal vrachtwagens per jaar per rijstrook voor zwaar verkeer N_{obs}^a	α_{Q1} en α_{q1}				α_{gr}
	Lengte van de overspanning of invloedslengte (L)				
	20 m	50 m	100 m	≥ 200 m	
$\geq 2\,000\,000$	1,0	1,0	1,0	1,0	
200 000	0,97	0,97	0,95	0,95	0,90
20 000	0,95	0,94	0,89	0,88	0,80
2 000	0,91	0,91	0,82	0,81	0,70
200	0,88	0,87	0,75	0,74	0,60

^a Tussengelegen waarden mogen worden geïnterpoleerd.

^a Tussengelegen waarden mogen worden geïnterpoleerd.

Voor N_{obs} van 125.000 zijn de factoren als volgt, N_{obs} worden lineair geïnterpoleerd voor een bruglengte van 50 m:

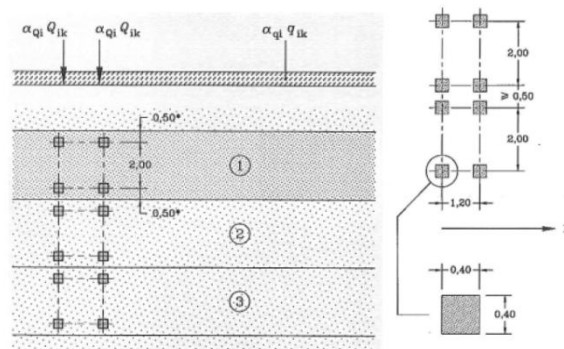
- α_{Q1} en α_{q1} : 0,96
- α_{gr} : 0,86

Echter mag volgens ROK geen reducties worden toegepast op de verticale verkeersbelastingen.

Verticale verkeersbelasting

De karakteristieke waarden van de aslasten en de gelijkmatige verdeelde belasting (GVB) conform NEN-EN 1991-2, tabel 4.2 zijn als volgt:

Positie	Tandemstelsel TS	Gelijkmatig verdeelde belasting (GVB)
	Aslast Q_{ik} (kN)	q_{ik} (of q_{ik}) (kN/m ²)
Rijstrook nummer 1	300	9
Rijstrook nummer 2	200	2,5
Rijstrook nummer 3	100	2,5
Overige rijstroken	0	2,5
Resterende oppervlakte (q_{ik})	0	2,5



Hieruit volgt:

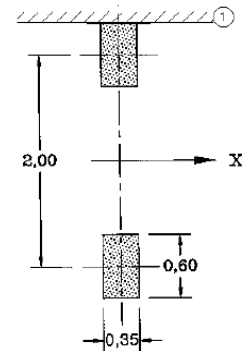
	Tandemstelsel TM Q_{ik} [kN per as]	GVB $q_{rijstrook}$ [kN/m ²]
Rijstrook 1	$\alpha_{Q1} \times 300 = 300$	$\alpha_{q1} \times 9,00 = 9,00$
Rijstrook 2	$\alpha_{Q1} \times 200 = 200$	$\alpha_{q1} \times 2,50 = 2,50$
Rijstrook 3	$\alpha_{Q1} \times 100 = 100$	$\alpha_{q1} \times 2,50 = 2,50$
Overige stroken		$\alpha_{q1} \times 2,50 = 2,50$
Resterende oppervlakte		$\alpha_{qr} \times 2,50 = 2,50$

Belastingsmodel 2 (BM2)

BM2 conform NEN-EN 1991-2, 4.3.3, is slechts bedoeld voor de invloed van lokale effecten en wordt niet gebruikt in combinatie met overige verkeersbelastingen. Een enkele aslast $\beta_Q \cdot Q_{ak}$ waarbij $Q_{ak} = 400$ kN. De correctie factor $\beta_Q = \alpha_{Q1} = 0,96$. Hieruit volgt:

Echter mag volgens ROK geen reductie worden toegepast op de verticale verkeersbelasting.

$$\beta_Q \times Q_{ak} = 400$$



Verklaring

X Lengterichting van de brug
 1 Stootrand

Belastingsmodel 3 (BM3 – bijzondere voertuigen)

Conform NEN-EN 1991-2, 4.3.4 mag BM3 alleen zijn toegepast indien dit in de projectspecificatie voor een afzonderlijk project is voorgeschreven.

In de projectspecificatie is dit belastingsmodel niet voorgeschreven en wordt verder niet beschouwd.

Belastingsmodel 4 (BM4 – mensenmenigte)

Conform NEN-EN 1991-2, 4.3.5 moet BM4 in rekening zijn gebracht, tenzij dit in de projectspecificatie is uitgesloten. Voor brug 2030 is dit niet uitgesloten. De brugconstructie dient te worden berekend met een gelijkmatige verdeelde belasting van $q = 5$ kN/m². Dit zal op de brug voor autoverkeer niet maatgevend zijn omdat voor dit deel van brug 2030 rekening gehouden moet worden met herindeling van het wegsysteem en wordt over de hele breedte van de brug gerekend met BM1. Voor het deel van de brug voor langzaam verkeer (fiets- en voetpad) zal dit wel van toepassing zijn.

Belasting op deel langzaamverkeersbrug

De gelijkmatig verdeelde last is $q_{fk} = 5,0$ kN/m².

Deze is te combineren met een dienstvoertuig met volgende kenmerken:

- twee assen met een wielbasis van 3 m;
- karakteristieke waarde van de aslast is 25 kN;
- voor elke as twee wielen met een spoorbreedte van 1,75 m;
- 0,25 m × 0,25 m contactvlak voor elk wiel.

Combinatie verdeelde last met dienstvoertuig:

NEN-EN 1991-2: Tabel NB.10 – 5.1 — Definitie van belastingsgroepen

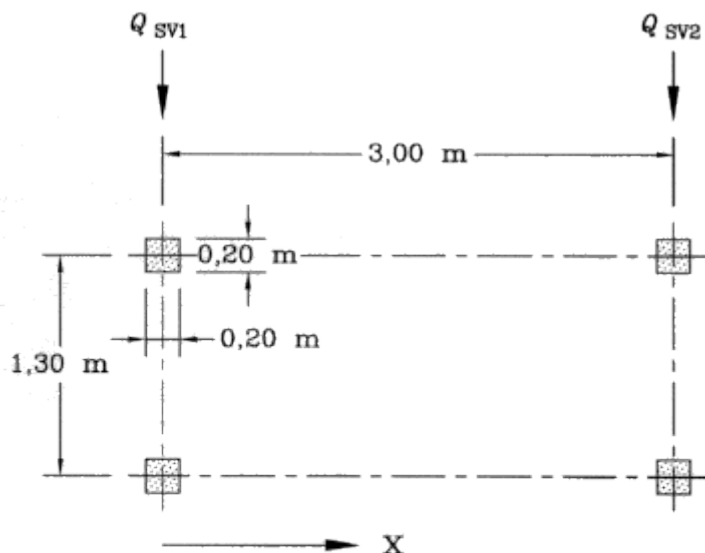
Belastingstype		Verticale krachten		Horizontale krachten
Belastingssysteem		Gelijkmatig verdeelde belasting	Dienstvoertuig	
Groepen van belastingen	gr1	Karakteristieke waarde	0	Karakteristieke waarde
	gr2	0,8 x Karakteristieke waarde ^a	Karakteristieke waarde	Karakteristieke waarde

^a Niet op de plaats van het dienstvoertuig, inclusief een ruimte van 5 m voor en achter.

De brugdelen voor langzaam verkeer zijn geschikt voor het dragen van belastingen voortkomend uit voertuigen van nood- en hulpdiensten volgens de specificaties uit NEN-EN 1991-2+C1:2015 art. 5.6.3 met aslasten van resp. 100 en 50 kN (SES-025) i.p.v. 80 en 40 kN.

De remkracht behorend bij dit belastingsmodel behoort 60% van de verticale belasting te zijn.

Er behoort geen veranderlijke belasting in rekening te zijn gebracht gelijktijdig met het voertuig.



Verklaring

X : brugas richting

$Q_{sv1} = 80 \text{ kN}$

$Q_{sv2} = 40 \text{ kN}$

De langzaamverkeersbrug is gevoelig voor asymmetrische belastingen. De brug kan om de middenligger torderen met name bij excentrische belastingen treedt dit effect op. De torsiekrachten worden opgenomen bij de landhoofden en ook t.p.v. de tussenopleggingen.

De tussenopleggingen zijn enkele schuin weglappende buisprofielen die momentvast verbonden worden met de brugkoker. De torsiekracht uit de brugkoker wordt zo door buiging in de ondersteuningsbuis afgedragen.

Als belastingsituatie voor torsie wordt de veranderlijke belasting aan een zijde van de brug toegepast over de hele bruglengte (50 m).

De belasting uit het dienstvoertuig ($2 \times 25 \text{ kN} = 50 \text{ kN}$). is in dit opzicht niet maatgevend. De veranderlijke belasting van $5,0 \text{ kN/m}^2$ over een oppervlak van $(2,5 \text{ m} \times (3 + 5) \text{ m})$ is 100 kN (situatie t.p.v. de landhoofden).

De belasting uit voertuigen van nood- en hulpdiensten van in totaal 150 kN is m.b.t. de torsie lokaal maatgevend t.p.v. de landhoofden en de dwarsliggers.

Fysieke maatregelen dienen te voorkomen dat vrachtverkeer zich op de twee langzaamverkeersbruggen kan begeven. (SES-123).

Horizontale belasting

Rem- en versnellingskrachten

De maximale karakteristieke waarde van de remkracht wordt bepaald conform NEN-EN 1991-2, 4.4.1. Deze kracht grijpt aan ter hoogte van de bovenzijde van het wegdek in de as van een willekeurige rijstrook en mag gelijkmatig verdeeld worden over de belaste lengte L .

$$Q_{Ik} = (0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2Q_{1k}) + 0,10 \cdot \alpha_{Q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L) \quad 180 \cdot \alpha_{Q1} \leq Q_{Ik} \leq 800 \text{ kN}$$

Autobrug ($L_{\max} = 50 \text{ m}$)

$$Q_{Ik;2} = (0,6 \times 1,0 \times 2 \times 300 + 0,10 \times 1,0 \times 9 \times 3,00 \times 50) = 495 \text{ kN}$$

Versnellingskrachten zijn gelijk aan de remkrachten, maar in de tegengestelde richting. Bovenstaande remkrachten dienen zowel positief als negatief beschouwd te worden.

Centrifugaalkrachten en andere krachten in dwarsrichting

De boogstraal van de brug wordt aangenomen als oneindig groot (recht). Hierdoor wordt er geen rekening gehouden met een centrifugaalkracht.

Vermoeiingsbelasting

Voor de vermoeiing door verkeer wordt voor de staalconstructie van de brug gebruik gemaakt van belastingsmodel 4a conform NEN-EN 1991-2, 4.6.5.1. De verdeling van zware voertuigen met de bijbehorende aslasten is conform tabel NB.6 – 4.7. Hierbij dient gerekend te worden met de percentages uit de kolom 'Lokaal verkeer' behorend bij verkeerscategorie 3 met totaal aantal wisselingen $N_{\text{obs}} = 125.000$ vrachtwagens / rijstrook / jaar.

Tabel NB.6 – 4.7 — Verzameling van gelijkwaardige vrachtwagens voor belastingsmodel 4a

Type voertuig			Verkeerstype			Wiel-type
Afbeelding van de vrachtwagen	Afstand tussen de assen m	Gelijkwaardige aslast kN	Lange afstand % ^a	Middellange afstand % ^a	Lokaal verkeer % ^a	
	4,5	70 130	20,0	50,0	80,0	A B
	4,20 1,30	70 120 120	5,0	5,0	5,0	A B B
	3,20 5,20 1,30 1,30	70 150 90 90 90	40,0	20,0	5,0	A B C C C
	3,40 6,00 1,80	70 140 90 90	25,0	15,0	5,0	A B C C
	4,80 3,60 4,40 1,30	70 130 90 80 80	10,0	10,0	5,0	A B C C C

^a Percentage vrachtwagens.

Voor de vermoeiingstoets van het betondek in de UO-fase dient belastingsmodel 4b conform NEN-EN 1991-2, 4.6.5.1. gebruikt te worden. De verdeling van zware voertuigen met de bijbehorende aslasten is conform tabel NB.8.

Aanrijdbelasting op voertuigkering

De horizontale belasting op de voertuigkering op de brug voor motorverkeer wordt berekend volgens NEN-EN 1991-2 art. 4.7.3.3. De kracht wordt gegeven in tabel NB.9 - 4.9. Klasse-A vormt het uitgangspunt. De kracht werkt in dwarsrichting en wordt verdeeld over een lengte van 0,5 m en grijpt aan op een hoogte van 100 mm onder de bovenzijde van de uitgevoerde voertuigkering of 1,0 m boven de rijweg.

Tabel NB.9 – 4.9(n) — Klassen voor de horizontale kracht die wordt overgedragen door de voertuigkering

Klasse	Horizontale kracht (kN)
A	100
B	200
C	400
D	600

De verticale kracht die gelijktijdig met de horizontale kracht optreedt is gelijk aan $0,5 \cdot \alpha_{Q1} \cdot Q_{1k}$.

In de nabijheid van uitzettingsvoegen moet er rekening gehouden worden met een aanvullende vergrotingsfactor $\Delta\phi_{fat} = 1,15$. Deze factor moet bij vermoeiingsberekeningen zijn toegepast op alle assen van een voertuig, indien ten minste één as van het voertuig zich binnen een afstand van $D \leq 6$ m van de desbetreffende overgang bevindt.

Brug 2030 is een brug met drie rijstroken waarvan er één met het verkeer in tegengestelde richting rijdt. In 20% van de gevallen komt zwaar verkeer tegelijkertijd op de twee rijstroken in gelijke richting voor ($N_{obs,a,t} = 0,2 N_{obs,a,sl}$). Aangenomen mag zijn dat voor die 20% op beide rijstroken dezelfde vrachtwagens gelijktijdig voorkomen.

Fysieke afscheidingen ten behoeve van het geleiden van het verkeer op het brugdek dragen niet bij aan de constructieve sterkte van de brug (SES-043).

5.4.3.2 Belastingen op leuningen

Voor de belasting op de leuningen van de brug dient de volgende waarde te worden aangehouden volgens NEN-EN 1991-2, §4.8: een lijnlast van $3,0 \text{ kN/m}^1$; die zowel horizontaal als verticaal moet zijn beschouwd, als variabele belasting op de bovenzijde van de leuning voor publiekstoegankelijke voetpaden.

5.4.3.3 Sneeuwbelasting

Conform NEN/EN 1991-1-3, 4.1 en 5.2, geldt:

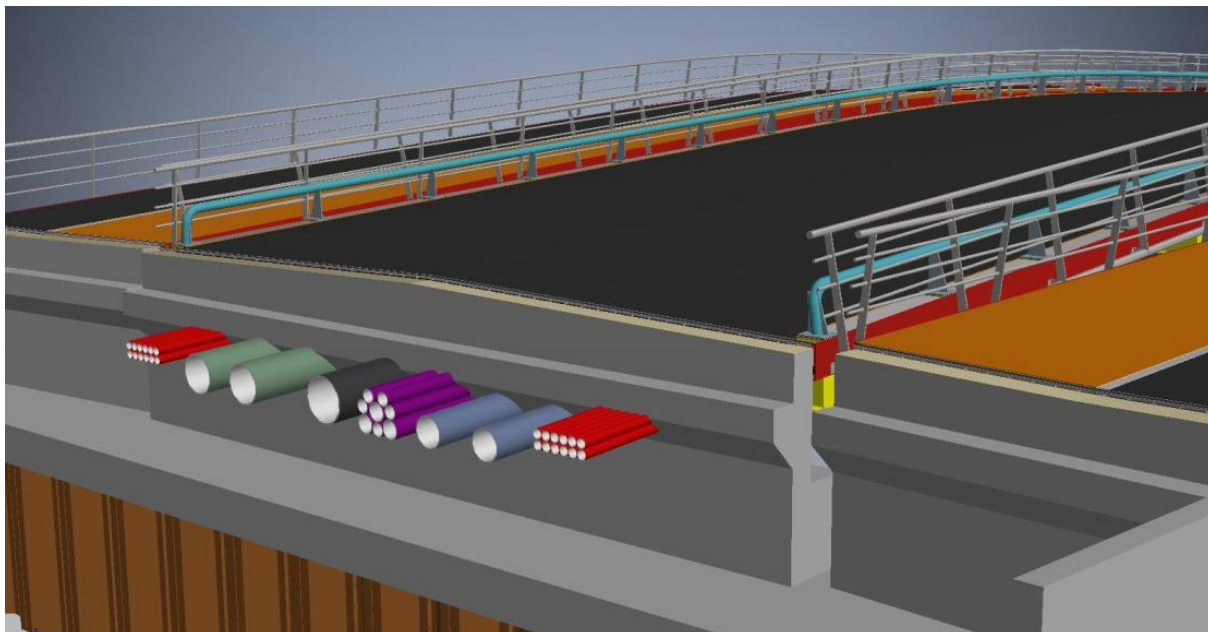
$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

Voor de sneeuwbelasting geldt een momentaanfactor van nul en hoeft daarom niet te worden gecombineerd met de andere veranderlijke belastingen. Sneeuwbelasting is niet maatgevend in vergelijking met andere verticale veranderlijke belastingen en wordt dus buiten beschouwing gelaten.

5.4.3.4 Belastingen uit installaties

Onder het brugdek van de autoweg komen installatieleidingen te hangen. Deze worden als veranderlijke belastingen geclassificeerd maar worden in de combinatie met andere lasten als permanent beschouwd. Naast het eigen gewicht van de leidingen (staal), wordt watervulling (100%) verondersteld (SES-322).

Vereenvoudigd wordt voor de installaties een permanent aanwezige belasting verondersteld, gelijkmatig verdeeld over het middendeel van het autobrugdek. De belasting is de som uit het gewicht van de mantelbuizen en 100% watervulling (zie Overzicht belastingen uit installaties aan onderzijde verkeersbrug Tabel 5.)



Het gewicht van de straatverlichting op de 4 middenopleggingen wordt veroorzaakt door de lantaarnpaal (holle stalen buis) en de wind op de paal. In relatie tot de brugbelasting kunnen deze lasten verwaarloost worden en zijn verder niet beschouwd.

Tabel 5 Overzicht belastingen uit installaties aan onderzijde verkeersbrug

stalen buizen met geschatte gemiddelde wanddikte van 6,3 [mm]

PVC buizen met geschatte gemiddelde wanddikte van 5 [mm]

dichte staal 78,15 [kN/m³]

dichte PVC 14 [kN/m³]

dichte water 10 [kN/m³]

buisdiam	wanddikte	aantal	oppervlak	staal gewicht	PVC gewicht	over een breedte	gelijkmatig verdeelde last over breedte
d in [mm]	[mm]	n	A in [mm ²]	[kN]	[kN]	van	[kN/m ²]
125	5	24	45238,93		0,63		
457	6,3	2	17840,54	1,39			
315	5	3	14608,41		0,20		
200	5	5	15315,26		0,21		
610	6,3	1	11948,45	0,93			
610	6,3	2	23896,90	1,87			
som			128848,50	4,20	1,05	7	0,75

watervulling:

buisdiam	wanddikte	aantal	oppervlak	gewicht		over een breedte	gelijkmatig verdeelde last over breedte
d in [mm]	[mm]	n	A in [mm ²]	[kN]		van	[kN/m ²]
125	5	24	249285,38	2,49			
457	6,3	2	310218,70	3,10			
315	5	3	219184,99	2,19			
200	5	5	141764,37	1,42			
610	6,3	1	280298,21	2,80			
610	6,3	2	560596,41	5,61			
			1761348,06	17,61		7	2,52

Gewichten:

PCV	excl. vulling	53	kN	5,3	t
Staal	excl. vulling	210	kN	21,0	t
	excl. vulling	262	kN	26,2	t

Totale gelijkmatig verdeelde last voor installaties:

$q_{inst.} =$ incl. vulling **3,27** kN/m²

$F_{inst.} =$ incl. vulling 1143 kN

5.4.3.5 Windbelasting

Conform NEN/EN 1991-1-1-4, 8.2 is voor normale wegbrugrijvloeren met een overspanning kleiner dan 40 m, een dynamische responsieberekening gewoonlijk niet nodig. De vorm van de dwarsdoorsnede is door figuur 8.1 van NEN-EN 1991-1-1-4 gedekt en daardoor kan brug 2030 als een normale brug worden beschouwd.

$z = 4,45 \text{ m}$ (midden brugdek boven waterpeil)

Terreincategorie III onbebouwd gebied

$$z_0 = 0,2 \text{ m}$$

$$z_{\min} = 4,0 \text{ m}$$

windgebied II, onbebouwd

$$v_{b,0} = 27,0 \text{ m/s}$$

$$v_{b,0}^* = 23,0 \text{ m/s}$$

$$c_s c_d = 1,0$$

Brug voor autoverkeer

$$b = 12 \text{ m}$$

$$d_{\text{tot}} (\text{met verkeersband}) \approx 1,50 + 2,00 \approx 3,50 \text{ m}$$

$$d_{\text{tot}} (\text{zonder verkeersband}) \approx 1,50 + 1,00 = 2,50 \text{ m}$$

$$\frac{b}{d_{\text{tot}}} (\text{met verkeer}) \approx 3,4$$

$$\frac{b}{d_{\text{tot}}} (\text{zonder verkeer}) \approx 4,8$$

$$F_{wk} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{b,0}^2 \cdot C \cdot A_{\text{ref}} \quad \Rightarrow \quad \text{voor wind zonder wegverkeer}$$

$$F_w^* = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{b,0}^{*2} \cdot C \cdot A_{\text{ref}} \quad \Rightarrow \quad \text{voor wind met wegverkeer}$$

$$C = c_e \cdot c_f$$

Voor windbelasting gecombineerd met verkeer, waarbij verkeer de dominante belasting is, moet voor wind de hoogste waarde van $\psi_0 \times F_{wk}$ ($\psi_0=0,3$) en F_w^* (met $\psi_0=1,0$) zijn beschouwd. De combinatie met de gereduceerde waarde van F_w^* is hierbij maatgevend.

Voor de situatie waarbij wind de dominante belasting is, moet rekening zijn gehouden met een windbelasting gelijk aan F_{wk} , voor zowel met, als zonder wegverkeer. Voor de situatie met wegverkeer mag F_{wk} zijn gereduceerd tot de windbelasting F_w^* .

Verticale windbelasting op bruggen

Bepaling van de blootstellingsfactor c_e brugdek:

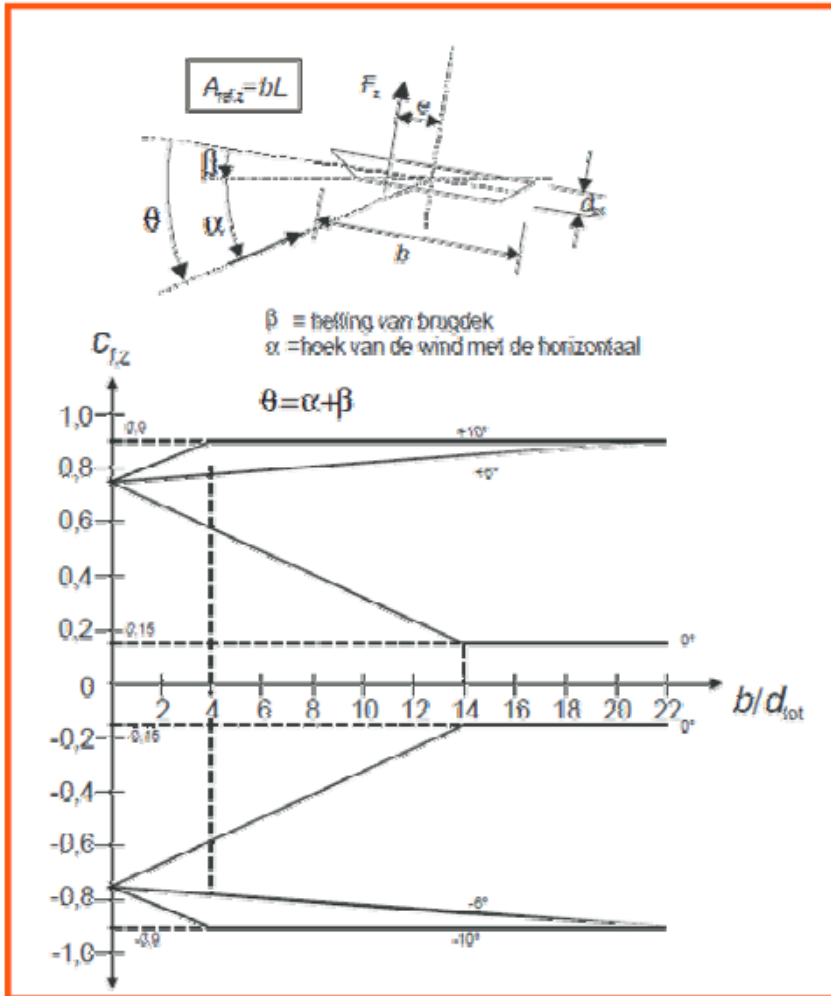
$$q_p (z = 5,0 \text{ m, geb. II, onbebouwd}) = 0,66 \text{ kN/m}^2$$

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{b,0}^2 = \frac{1}{2} \times 1,25 \times 27,0^2 \cdot 10^{-3} = 0,456 \text{ kN/m}^2$$

$$c_e = \frac{q_p}{q_b} = \frac{0,66}{0,456} = 1,45$$

$$\alpha \leq 5^\circ$$

Met behulp van figuur NB.8-8.6 kan de krachtscoëfficiënt worden bepaald:



Wind zonder verkeer $\Rightarrow \frac{b}{d_{tot}} \approx 4,8$; $c_{f,z} = \pm 0,77 \Rightarrow C = 1,45 \times \pm 0,77 = \pm 1,12$

Wind met verkeer $\Rightarrow \frac{b}{d_{tot}} \approx 3,4$; $c_{f,z} = \pm 0,75 \Rightarrow C = 1,45 \times \pm 0,75 = \pm 1,09$

$$q_{wk} = \frac{1}{2} \times 1,25 \times 27,0^2 \times \pm 1,12 \cdot 10^{-3} = \pm 0,51 \text{ kN/m}^2$$

$$q_w^* = \frac{1}{2} \times 1,25 \times 23,0^2 \times \pm 1,09 \cdot 10^{-3} = \pm 0,36 \text{ kN/m}^2$$

Horizontale windbelasting tegen zijkant bruggen met verkeer

Bepaling van de blootstellingsfactor c_e brugdek:

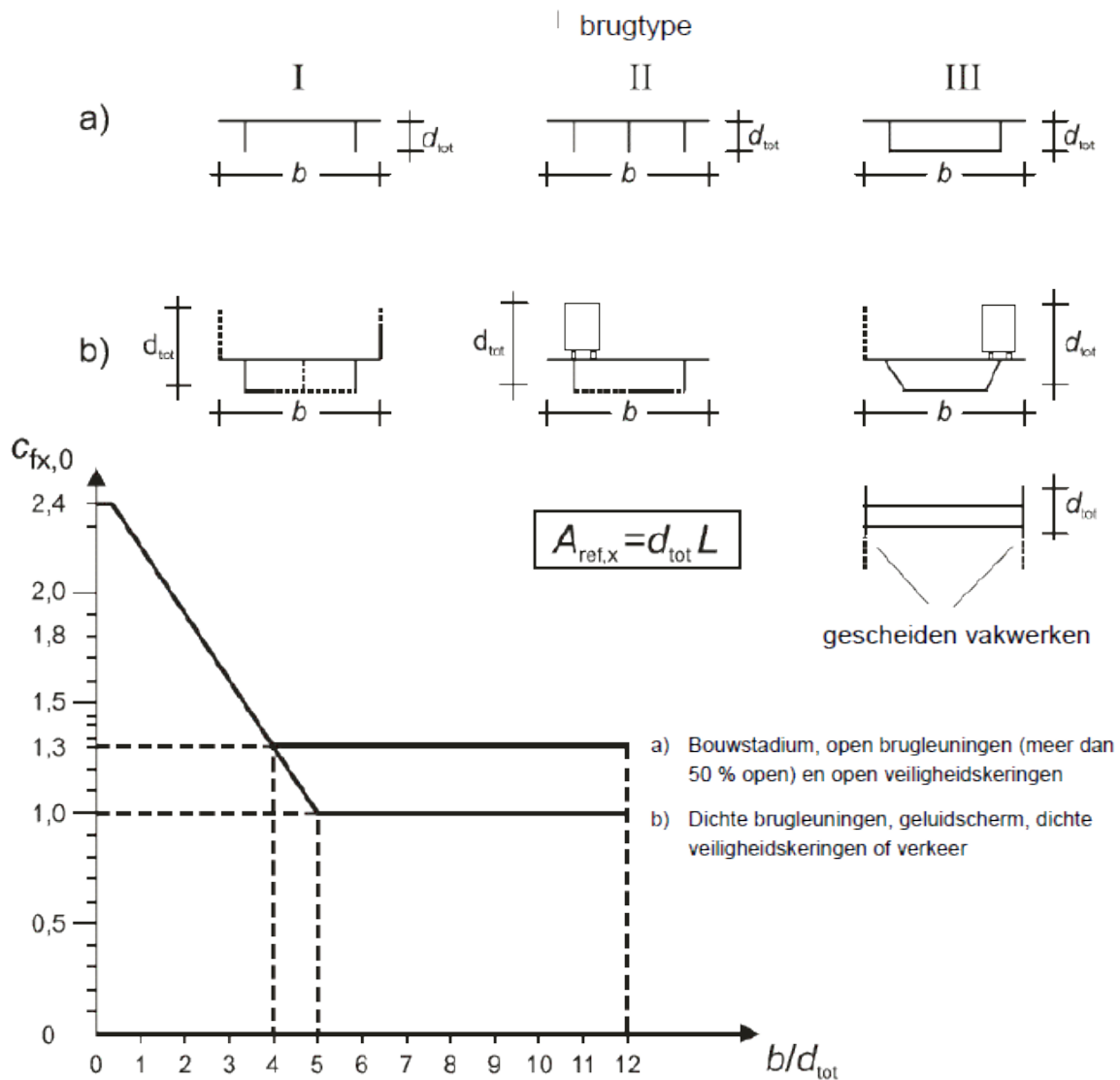
$$q_p (z = 5,0\text{m, geb. II, onbebouwd}) = 0,66 \text{ kN/m}^2$$

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{b,0}^2 = \frac{1}{2} \times 1,25 \times 27,0^2 \cdot 10^{-3} = 0,456 \text{ kN/m}^2$$

$$c_e = \frac{q_p}{q_b} = \frac{0,66}{0,456} = 1,45$$

$$\alpha \leq 5^\circ$$

Met behulp van figuur 8.3 kan de krachtscoëfficiënt $c_{fx,0}$ worden bepaald:

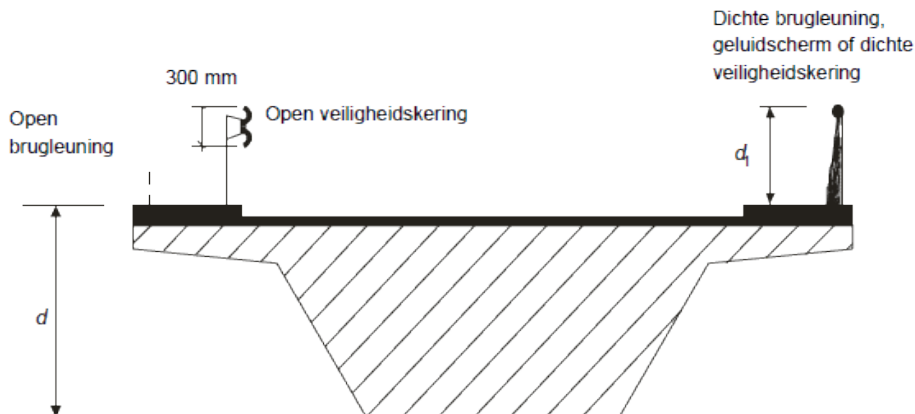


Wind zonder verkeer $\Rightarrow \frac{b}{d_{tot}} \approx 4,8 \quad ; \quad c_{f,x} = 1,3 \quad \Rightarrow C = 1,45 \times 1,3 = 1,89$

Wind met verkeer $\Rightarrow \frac{b}{d_{tot}} \approx 3,4 \quad ; \quad c_{f,x} = 1,4 \quad \Rightarrow C = 1,45 \times 1,4 = 2,03$

$q_{wk} = \frac{1}{2} \times 1,25 \times 27,0^2 \times 1,89 \cdot 10^{-3} = 0,86 \text{ kN/m}^2$

$q_w^* = \frac{1}{2} \times 1,25 \times 23,0^2 \times 2,03 \cdot 10^{-3} = 0,67 \text{ kN/m}^2$



Figuur 8.5 — Constructiehoogte te gebruiken voor $A_{ref,x}$

Tabel 8.1 — Constructiehoogte d_{tot} te gebruiken voor $A_{ref,x}$

Afscheidingstype	Aan één kant	Aan beide kanten
Open brugleuning of open veiligheidskering	$d + 0,3 \text{ m}$	$d + 0,6 \text{ m}$
Vaste brugleuning of vaste veiligheidskering	$d + d_1$	$d + 2d_1$
Open brugleuning en open veiligheidskering	$d + 0,6 \text{ m}$	$d + 1,2 \text{ m}$

(5) De referentieoppervlakten voor belastingscombinaties met verkeersbelasting zijn zoals voorgeschreven in (4), met de volgende aanpassing. In plaats van de oppervlakten die hierboven zijn beschreven in a) 3) en 4) en b) 3), behoren de volgende oppervlakten te zijn beschouwd, in het geval dat deze groter zijn:

a: voor wegverkeersbruggen een hoogte van 2 m vanaf het wegdek over de meest ongunstige lengte, onafhankelijk van de positie van de verticale component van de verkeersbelasting;

Langzaamrijdendverkeersbrug:

$A_{ref;x} = (0,5 + 0,25 + 0,6) \times 50 \text{ m} = 67,5 \text{ m}^2$ (kokerligger + wegdek + open brugleuning)

$q_b = 0,456 \text{ kN/m}^2 \times 67,5/50 = 0,62 \text{ kN/m}^1$

Autobrug:

$A_{ref;x} = (1,0 + 0,54 + 2) \times 50 \text{ m} = 177 \text{ m}^2$ (kokerligger + wegdek + 2m vlgs (5,a))

$q_b = 0,456 \text{ kN/m}^2 \times 177/50 = 1,62 \text{ kN/m}^1$

Horizontale windbelasting op brugdekken in langsrichting

Conform NEN-EN 1991-1-4, 8.3.4 moet ook rekening worden gehouden met windbelasting in de langsrichting van de brug (rijrichting). De windkracht bedraagt 40% van de totale windkracht in dwarsrichting en treedt gelijktijdig op met even grote windkracht in dwarsrichting.

Langzaamrijdendverkeersbrug:

$A_{ref;x} = (0,5 + 0,25 + 0,6) \times 50 \text{ m} = 67,5 \text{ m}^2$ (kokerligger + wegdek + open brugleuning)

$q_b = 0,456 \text{ kN/m}^2 \times 67,5/50 = 0,62 \text{ kN/m}^1$

Autobrug:

$A_{ref;x} = (1,0 + 0,54 + 2) \times 50 \text{ m} = 177 \text{ m}^2$ (kokerligger + wegdek + 2m vlgs (5,a))

$q_b = 0,456 \text{ kN/m}^2 \times 177/50 = 1,62 \text{ kN/m}^1$

5.4.3.6 Thermische belasting

De temperatuursbelastingen worden bepaald aan de hand van NEN-EN 1991-1-5. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de gelijkmatige temperatuurscomponenten (t.g.v. de jaarlijkse temperatuursvariatie) en de temperatuurverschilcomponenten (t.g.v. de dagelijkse temperatuursvariatie).

5.4.3.7 Gelijkmatige temperatuurcomponent

De belastingen uit de gelijkmatige temperatuurcomponent worden op de gehele constructie gerekend. Volgens NEN-EN 1991-1-5, tabel 5.2 gelden de volgende minimum- en maximumluchttemperaturen:

$T_{\max} = +30^{\circ}\text{C}$ (zomer)

$T_{\min} = -25^{\circ}\text{C}$ (winter)

De maximum en minimum luchttemperatuur in de schaduw ($T_{\max,p}$ en $T_{\min,p}$) zijn te bepalen, conform NEN-EN 1991-1-5 A2(2):

$p = 0,01$ voor een referentieperiode van 100 jaar

$k_1 = 0,781$; $k_2 = 0,056$; $k_3 = 0,393$; $k_4 = -0,156$,

$$T_{\max,p} = T_{\max} \cdot \{k_1 - k_2 \cdot \ln[-\ln(1-p)]\} = +30 \times \{0,784 - 0,056 \times \ln[-\ln(1-0,01)]\} = +31,3^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\min,p} = T_{\min} \cdot \{k_3 + k_4 \cdot \ln[-\ln(1-p)]\} = -25 \times \{0,393 - 0,156 \times \ln[-\ln(1-0,01)]\} = -27,8^{\circ}\text{C}$$

Voor de aanvangstemperatuur, geldt conform NEN-EN 1991-1-5, §A.1(3):

$T_0 = 10^{\circ}\text{C}$

Voor de maximum en minimum gelijkmatige temperatuurcomponent ($T_{e,\max}$ en $T_{e,\min}$) van de bruggen, wordt NEN-EN 1991-1-5, figuur NB.1-6.1 aangehouden.

Voor de gelijkmatige temperatuurcomponent voor de verlenging van de brug ($\Delta T_{N,\text{exp}}$) en de gelijkmatige temperatuurcomponent voor de verkorting van de brug ($\Delta T_{N,\text{con}}$) geldt volgens NEN-EN 1991-1-5, 6.1.3.3(3).

Voor brugdektype 2 (staal-betondek) geldt:

$$T_{e,\min} = T_{\min} - 3 = -27,8 - 3 = -30,8^{\circ}\text{C}$$

$$T_{e,\max} = T_{\max} + 16 = +31,3 + 16 = +47,3^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\min} = 10 - (-30,8) = 40,8^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0 = +47,3 - 10 = 37,3^{\circ}\text{C}$$

Totaal bereik gelijkmatige temperatuurcomponent:

$$\Delta T_N = T_{e,\max} - T_{e,\min} = +47,3 - (-30,8) = 78,1^{\circ}\text{C}$$

max gelijkmatige temperatuurbereik bij verkorting

max gelijkmatige temperatuurbereik bij verlenging

5.4.3.8 Temperatuurverschilcomponent

De belastingen uit de temperatuurverschilcomponent worden alleen op de brugdekken gerekend. De verticale temperatuurverschilcomponent wordt bepaald conform NEN-EN 1991-1-5, §6.1.4.1 (benadering 1).

Brug (dektype 2)

Volgens NEN-EN 1991-1-5, figuur NB.2 – 6.2.a, geldt:

opwarming: $\Delta T_{M,\text{heat}} = 15^{\circ}\text{C}$ (over de liggerhoogte, $h_1=500\text{mm}$)

afkoeling: $\Delta T_{M,\text{cool}} = -15^{\circ}\text{C}$ (over de liggerhoogte, $h_1=500\text{mm}$)

5.4.3.9 Gelijktijdigheid van gelijkmatige- en temperatuurverschilcomponenten

Voor de gelijktijdigheid van het optreden van de gelijktijdige temperatuurcomponent T_N en temperatuurverschilcomponent T_M geldt volgens NEN-EN 1991-1-5, §6.1.5:

$$\Delta T_{M,heat}(\text{of } \Delta T_{M,cool}) + \omega_N \Delta T_{N,exp}(\text{of } \Delta T_{N,con})$$
$$\omega_M \Delta T_{M,heat}(\text{of } \Delta T_{M,cool}) + \Delta T_{N,exp}(\text{of } \Delta T_{N,con})$$

$$\omega_N = 0,35$$

$$\omega_M = 0,75$$

In de combinaties van het rekenmodel is geen gebruik gemaakt van deze reductie. De temperatuurbelastingen van jaarlijks en dagelijks zijn met factor 1,0 opgeteld.

En een dagelijkse temperatuurverschil van 15°C naar 0°C ($\Delta T = 15^\circ\text{C}$) tussen de dekbovenzijde en de dekonderzijde bij de autobrug en van 15°C naar 5°C ($\Delta T = 10^\circ\text{C}$) voor de langzaam verkeersbrug. Het temperatuurverschil tussen de auto- en langzaam verkeersbrug is gegrond in het dikteverschil van de twee rijdekken.

5.4.3.10 Bijzondere belastingen – waterkering

De ontwikkelde oplossingen voldoen aan eis SES-007 waar staat dat de waterkering zonder maatgevende omstandigheden stabiel dient te zijn en bestand tegen golfslag, ijsbelasting en overige hydraulische belastingen.

Voor de landhoofden van brug 2030 zijn specifiek de volgende hydraulische randvoorwaarden van toepassing:

Zijde Haveneiland (SES-242):

- Maatgevende waterstand IJmeer: NAP +1,36 m
- Ontwerpgolfhoogte (methode van Goda): 1,00 m
- Golfperiode: 2,3 s
- Golflengte L_d (methode van Goda): 8,30 m
- Maatgevende grondwaterstand: NAP +0,35 m
- IJsvorming (SES-172)

Zijde Centrumeiland (SES-243):

- Maatgevende waterstand IJmeer: NAP +1,10 m
- Ontwerpgolfhoogte (methode van Goda): 0,90 m
- Golfperiode: 2,31 s
- Golflengte L_d (methode van Goda): 8,33 m
- Maatgevende grondwaterstand: NAP +0,35 m
- IJsvorming (SES-172)

Conform eis SES-144 is de hoogte van het waterkerende deel van het landhoofd van brug 2030 op het Haveneiland (waterkerende constructie) gelijk aan NAP +2,10 m.

Maatgevend is waterdruk vanuit de grond onder de stootplaten. Er is gerekend met natte grond tot aan de onderkant van de stootplaten. Dit is maximaal NAP +2,73 m en hoger dan de geëiste NAP +2,10 m. Waterdruk vanuit de vaart tegen de grond achter het landhoofd is niet maatgevend.

De waterbelasting uit golven veroorzaken hoofdzakelijk buiging in het landhoofd omdat golfdal en golftop elkaar afwisselen en in evenwicht staan. Bij een golflengte gelijk aan de landhoofdlengte ontstaat een golfdalbelasting van 5,3 kN/m over de hele landhoofdlengte die geen evenwicht maakt met een golftop. Deze waarde is afgedekt bij de controle van de hoogste waterstand en derhalve niet apart beschouwd.

5.4.3.11 Krimp- en kruipbelasting uit het dek

Door de verkorting van het dek door krimp en kruip zullen de stalen liggers belast worden. De krimp- en kruipvervorming van het dek dient te worden bepaald conform NEN-EN 1992-2, bijlage B.

5.4.3.12 Bijzondere belasting – aanvaring

In de doorvaart worden alleen recreatievaart en voertuigen voor het verrichten van onderhoud aan de brug, de watergang en de waterkering verwacht. De belastingen die voortkomen zijn niet ondervangen in een CEMT-vaarklasse aangezien dit alleen betrekking heeft op beroepsvaart.

Voor de aanvaarbelasting uit recreatie- en onderhoudsvoertuigen wordt een horizontale last van 500 kN gekozen op één van de twee middelste octopuskolommen langs de brugbuitenzijde en 250 kN op de koppelligger tussen de octopuskolommen (zie ook [6.4](#))

5.4.3.13 Bijzondere belastingen – ijsvorming

De ijsbelastingen bepalen conform CUR166 en/of EAU2012 (e.a.v. leidraad kunstwerken) op de waterkering en landhoofden (SES-007)

De waarden van ijsbelastingen kunnen bepaald worden conform 'CUR rapport 166'. Hierin wordt voor de bepaling van de horizontale ijsbelasting op damwanden uitgegaan van een ijslaag van 0,5 m dik en een druksterkte van 2,5 MPa voor zoet water.

Omdat deze belasting over het contactvlak zal variëren tussen 0 en de druksterkte, mag op de berekende lijnbelasting een uitvlakkingscoëfficiënt van 0,33 worden toegepast. Deze waarden kunnen als rekenwaarden worden beschouwd.

Er moet tenminste worden gerekend met:

- een gemiddelde horizontaal werkende lijnlast van 400 kN/m (zoet water), aangenomen ter plaatse van de ongunstigste in beschouwing genomen waterstand;
- een plaatselijk aangrijpende belasting van 1,5 MN voor sterkteberekening van constructiedetails indien ze door ijs kunnen worden belast.

De landhoofden worden niet belast uit ijsvorming omdat het waterniveau het landhoofd niet bereikt. Een combinatie van hoogwater en ijsvorming is niet beschouwd. Daarnaast is ijs tussen de landhoofden niet opgesloten maar kan via het talud vrij uitzetten zonder spanningen/krachten te veroorzaken.

De brugfundering in de vaart en de hier aanwezige koppelstaven op de waterlinie hoeven niet op deze bijzondere belastingen getoetst te worden. IJsvorming werkt in alle richtingen en omsluit de constructie. Aanvaring evenwijdig met de vaarweg wordt beschouwd op de octopuskolommen en indirect ook op de stalen buispalen.

Ook is golfslag als belasting mogelijk, veroorzaakt door wind of recreatievaart. Als belasting worden er geen brekende golven verwacht maar opdrijvende en horizontale krachten over de hoogte van de dwarsligger op waterniveau. Maatgevend hierin zijn de lasten uit aanvaring (zie [5.4.3.12](#)).

5.4.3.14 Belastingen tijdens uitvoering

Belastingen tijdens de uitvoering worden beschouwd aan de hand van het montageplan. Dit montageplan is onderdeel van de UO-fase.

De bouwvolgorde uit het montageplan wordt getoetst aan het rekenmodel. Op die manier wordt er inzicht verkregen in de vervormingen en de benodigde hulpconstructies.

5.5 Belastingcombinaties

De belastingcombinaties worden conform NEN-EN 1990, §6.4 en §6.5 bepaald als volgt:

6.10a) (UGT Eigen gewicht dominant)

$$E_d = \sum \gamma_{G,j} \times G_{k,j} + \psi_{0,1} \times \gamma_{Q,1} \times Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \times \psi_{0,i} \times Q_{k,i}$$

6.10b) (UGT Veranderlijke belasting dominant)

$$E_d = \sum \xi \gamma_{G,j} \times G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \times Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \times \psi_{0,i} \times Q_{k,i}$$

6.11b) (UGT Buitengewone ontwerpsituaties)

$$E_d = \sum G_{k,j} + A_d + \psi_{1,1} \times Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} \times Q_{k,i}$$

6.14b) (BGT Karakteristieke combinatie)

$$E_d = \sum G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} \times Q_{k,i}$$

6.15b) (BGT Frequente combinatie)

$$E_d = \sum G_{k,j} + \psi_{1,1} \times Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} \times Q_{k,i}$$

6.16b) (BGT Quasi blijvende combinatie)

$$E_d = \sum G_{k,j} + \sum \psi_{2,i} \times Q_{k,i}$$

Factoren ψ_0 , ψ_1 en ψ_2 volgens NEN-EN 1990 tabel NB.9 A2.1 en belastingfactoren $\gamma_{G,j}$ en $\gamma_{Q,i}$ volgens NEN-EN 1990 tabel NB.13 A2.4(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

Voor het bepalen van de karakteristieke en de frequente waarden van de verkeersbelastingen (verticaal en horizontaal) worden de volgende groepen beschouwd volgens NEN-EN 1991-2, §4.5:

- groep 1a: BM1 dominant;
- groep 1b: BM2 dominant;
- groep 2: Remkrachten dominant;

Vooraanvaring

Groepen verkeersbelastingen - karakteristieke waarden

Belastingstype		Rijweg			
		Verticale krachten		Horizontale krachten	
Verwijzing		4.3.2	4.3.3	4.4.1	4.4.2
Belastings-systeem		BM1 (TS en UDL)	BM2 (enkel as)	Rem- en versnellings-krachten	Centrifugaal-krachten en krachten in dwarsrichting
Groepen van belastingen	gr1a	Karakteristieke waarde		0,8 x Karakteristieke waarde	0,8 x Karakteristieke waarde
	gr1b		Karakteristieke waarde		
	gr2	0,8 x Karakteristieke waarde		Karakteristieke waarde	Karakteristieke waarde

Groepen verkeersbelastingen - frequente waarden

Belastingstype		Rijweg			
		Verticale krachten		Horizontale krachten	
Verwijzing		4.3.2	4.3.3	4.4.1	4.4.2
Belastings-systeem		BM1 (TS en UDL)	BM2 (enkel as)	Rem- en versnellings-krachten	Centrifugaal-krachten en krachten in dwarsrichting
Groepen van belastingen	gr1a	Frequente waarde		Frequente waarde	Frequente waarde
	gr1b		Frequente waarde		
	gr2	Frequente waarde		Frequente waarde	Frequente waarde

Factoren ψ_0 , ψ_1 en ψ_2 volgens NEN-EN 1990 tabel NB.9 A2.1, conform onderstaande tabel.

Belasting	Symbool		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Verkeersbelastingen (zie NEN-EN 1991-2+C1, tabel 4.4)	gr1a (LM1 + voetgangers- of fietspadbelastingen)	TS	0,8	0,8	0,4
		UDL		0,8	
		Horizontale belasting		0,8	
		voetgangers- + fietspad- belastingen		0,8 ^d	
	gr1b (enkele as)		0	0,8 ^b	0
	gr2 (horizontale krachten dominant)		0,8	0,8 ^c	0
Windkrachten	F_{Wk} blijvende ontwerpsituatie		0,3	0,6 ^b	0
	F_{Wk} 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
Sneeuwbelastingen	$Q_{Sn,k}$ 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 scheurvormingsberekeningen van beton zijn de verschillende waarden van ψ_1 gelijk aan de waarden behorend bij gr1a.					
^d Voor scheurvormingsberekeningen van beton moet $\psi_1 = 0,4$ zijn					

Tabel NB.16 — 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 Fwk	0,3	0	0,3	0	0	0,3	1	1	0,3	0,3	0	0	0
Wind c F* w	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 Fwk.

Toelichting t.b.v. UGT:

Belastinggroep 1b is beschouwd met de belastingfactoren volgens 6.10a.

Belastingcombinatiegroep 3 is reeds in groep 1a opgenomen door de combinatiefactor van 1,0 aan te houden. Het belastingsgeval mensenmenigte is vertegenwoordigt in de gelijkmatig verdeelde last van $5,0 \text{ kN/m}^2$ en de belastingen op de rijstroken. Groep 4 hoeft dan niet apart beschouwd te worden. Bijzondere voertuigen zijn niet benoemd (zie hoofdstuk 5.4.3.1) waardoor groep 5 komt te vervallen. In de belastinggroep Wb wordt wind gerekend met $\psi = 1,0$. Deze waarde is tevens in groep 1a toegepast.

De groepen Tb en A1 zijn gebruikt en groep S is reeds in hoofdstuk 5.4.3.3 uitgesloten.

Toelichting t.b.v. BGT:

Er is alleen belastingscombinatiegroep 1a toegepast met $\psi_0 = 1,0$.

Er zijn geen frequente- maar wel quasi blijvende belastingcombinaties aangemaakt.

De referentieperiode voor bruggen is 100 jaar. Een verhoging van de verkeersbelastingen is derhalve niet aan de orde. De veiligheidsfactoren voor de overige veranderlijke belastingen zijn $1,5/1,35$ hoger t.o.v. de verkeerslasten en worden derhalve niet extra verhoogd met het verschil tussen de basisreferentieperiode van 50 jaar en de ontwerpreferentieperiode van 100 jaar (tussen 2 en 5 %)

6. WATERKERING/WATERGANG

Het huidige definitieve ontwerp (DO) van de watergang en waterkering moet worden uitgewerkt naar een uitvoeringsontwerp (UO). De watergang is geschikt voor doorvaart van pleziervaart en onderhoudsvaartuigen (zie 6.4). De ontwerptekeningen zijn aan de Vraagspecificatie als bijlage 2 toegevoegd. Het document “Wim Noordhoekkade – Referentieontwerp watergang en waterkeringen” d.d. 25-11-2016 beschrijft de berekening van het ontwerp.

Aan de zuidoost zijde van de Wim Noordhoekkade dient een gedeelte van de betonnen kokers te worden aangelegd. Aangezien de toerit naar de brug hoger ligt, zullen ter plaatse kokers met een grotere hoogte dienen te worden toegepast tot aan de vleugelwanden van het landhoofd. Deze zullen op staal worden gefundeerd en niet belast door het brugverkeer.

6.1 Geometrie

- De watergang en waterkeringen zijn reeds ontworpen volgens bijlage 2 “Ontwerp waterkeringen en weginfra” van de vraagspecificatie Eisen (SES-295).
- De bodem van de watergang, inclusief bodembekleding, ligt op een diepte van 2,8 m- N.A.P. (SES-006)
- Door de bodem en deksel van de kokerprofielen 'halfsteen' aan te brengen steunt ieder dekseldeel op 2 vloerdelen, hierdoor ontstaan er onderling niet of nauwelijks zettingsverschillen (SES-232).
- Door de nieuwe kokerelementen (deksel) op de vloer van de voorgaande bestaande kokerconstructie te plaatsen vinden hier niet of nauwelijks zettingsverschillen plaats (SES-310)

6.2 Materialen

Alle toe te passen materialen voor de watergang en waterkering zijn in bijlage 2 van de vraagspecificatie Eisen gegeven (“Ontwerp waterkeringen en weginfra”).

6.3 Belastingen

Uitgangspunt is dat, afgezien van de nader te bepalen ontwerpdelen, alle toetsingen onder maatgevende omstandigheden in het DO (Bijlage 2: “Ontwerp waterkeringen en weginfra”) reeds zijn uitgevoerd. In het DO van opdrachtnemer zijn alle nader te bepalen ontwerpdelen uitgewerkt. Zie daarvoor het document “DO Waterbouwkundige onderdelen” (17094-WA-GW-BER-910-3.0.pdf)). Hiermee is ook invulling gegeven aan het gestelde in de nota van inlichtingen vraag 134 met betrekking tot eis 2.13.

6.4 Scheepvaartklasse

De opdrachtgever heeft de doorvaart bewust niet gekoppeld aan een CEMT-vaarwegklasse. In de doorvaart worden namelijk alleen recreatievaart en vaartuigen voor het verrichten van onderhoud aan de watergang, waterkeringen en de brug zelf verwacht. De belastingen die voortkomen zijn niet ondervangen in een CEMT-vaarwegklasse aangezien dit alleen betrekking heeft op beroepsvaart. Het bepalen van een representatieve aanvaarbelaasting van recreatie- en onderhoudsvaartuigen is de verantwoordelijkheid van de opdrachtnemer. Op basis van ROK 4.6.2(1) kan een minimum aanvaarbelaasting worden aangehouden “In afwijking op NEN-EN 1991-1-7/NB, 4.6.2(1) geldt de volgende tekst: (...) Op CEMT-klasse 0 vaarwegen waar alleen kleine vaart en recreatieve scheepsverkeer plaatsvindt, moet worden gerekend op vaste aanvaarbelaastingen van $F_{dx} = 500$ kN en $F_{dy} = 250$ kN.” Nu is het echter ook denkbaar dat voor onderhoud gebruik gemaakt wordt van een dekschuit. Ook kan het voorkomen dat een voormalig vrachtschip recreatief wordt gebruikt als woonschip. In verband daarmee wordt in deze nota van uitgangspunten CEMT-klasse I (400 ton) aangegeven als uitgangspunt voor het scheepstype. Daarnaast is van belang dat een maximum snelheid van toepassing zal zijn op de vaarweg. Deze maximum vaarsnelheid is 7,5 km/h (2,1 m/s) (zie “Toelichting Bestemmingsplan IJburg, tweede fase”).

7. WEG & KRUISPUNTEN

Algemeen : Het ontwerp van OG (bijlage 2) wijkt op diverse fronten af van het HWO. Het HWO is opgesteld voor situaties buiten de bebouwde kom, terwijl Muiderlaan en kruising Wim Noord Hoekkade binnen de bebouwde kom liggen. Wel komt het ontwerp over een met richtlijnen uit de ASVV. De eisen m.b.t. verkanting zijn meegegeven.

Raakvlak brug - wegontwerp :

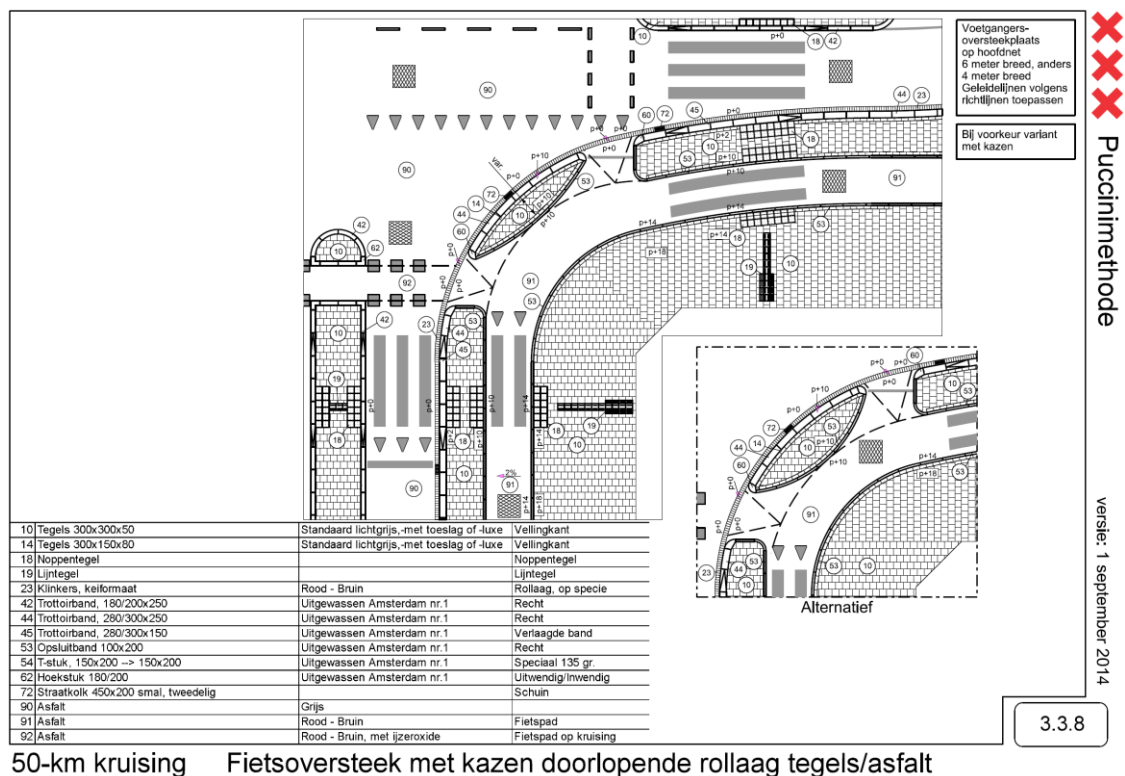
- afwatering : brug heeft lijngoten
- verkanting - verhang : zie langs doorsnede met top- en voetbogen
- K&L-weg-brug : stootplaten, inspectie putten (nvt), diepte ligging en verhardingsopbouw

Raakvlak afwatering en wegontwerp

- In DO is voorzien in een kolk op iedere 200 m2 verharding. De brug watert af via lijngoten.
- De kolken bij de bushalte zijn overgenomen uit het tPvE bushaltes met addendum d.d. 12-05-2015. Geconstateerd wordt dat de locaties van de kolken niet op het laagste punt liggen.

7.1 Algemeen

- De gebruikte materialen bij de inrichting van de wegen en kruispunten zijn conform de Puccini-methode, details zijn weergegeven in het document "Puccini Technische details rood september 2014". Voor de kruising met Muiderlaan is detail 3.3.8 gehanteerd. De middenheuvel bestaat uit 18/20 band. In de bestaande situatie worden zogenaamde RWS-band toegepast. De gehanteerde en van toepassing zijnde details zijn opgenomen in het DO.



Figuur 34: 50- km kruispunt uit het document "Puccini technische details rood september 2014".

- Fysieke maatregelen dienen te voorkomen dat vrachtverkeer zich op de twee langzaamverkeersbruggen kan begeven. Paaltjes, parkeerbeugels of dergelijke oplossingen volstaan hier niet vanwege het risico op aanrijdingen (SES-123). Ter voorkoming dat auto- en vrachtverkeer onbedoeld de fiets- en voetpaden van de brug oprijden is in het ontwerp een aanpassing doorgevoerd waarbij de toegang minder logisch is. De drempel is ook versmald en loopt niet door over het fietspad Dit speelt alleen aan de westkant van brug 2030 voor verkeer dat uit de wijk via de kruising met de Wim Noordhoekade de brug nadert.
- Voetpad
 - De fundering onder het voet- en fietspad bestaat uit een laag menggranulaat van 200 mm dikte (SES-268). Dit is verwerkt in het DO
 - Het voetpad dient te zijn voorzien van een elementenverharding volgens Handboek Puccini (SES-280). De gehanteerde details voor elementenverharding staan in tekening DO-003
- Fietspad
 - Fietspaden zijn gebaseerd op aangeleverde ontwerp. Breedtes zijn meegegeven door OG. Gekozen bochtstralen komen overeen met richtlijnen (ASVV)
 - Op het DO is de opbouw van de asfaltverhardingen toegelicht. Deze zijn door Boskalis aangeleverd

Asfaltverhardingen		
nr.	opbouw	dikte
VH01	Rijbaan: -SMA-NL 0B met 5% SBS (mengsel: 543A) -AC 16 bind TL-C met PMB (mengsel: 335A) -AC 22 base OL-C (mengsel: 240A) -AC 22 base OL-C (mengsel: 240A) -hydraulisch menggranulaat	25 mm 45 mm 65 mm 70 mm 300 mm
VH02	Rijbaan t.p.v. bestaand: -SMA-NL 0B met 5% SBS (mengsel: 543A) -AC 16 bind TL-C profileerlaag	25 mm 25-65 mm
VH03	Rijbaan t.p.v. brug: -SMA-NL 0B met 5% SBS (mengsel: 543A) -AC 16 bind TL-C profileerlaag -Waterdicht bitumineus membraan	30 mm 25-65 mm
VH04	Fietspad: -AC 11 surf rood SelaoflexColor, 1,% Ferroxxon 430 (mengsel: 551S) -AC 22 base OL-C (mengsel: 240A) -menggranulaat	35 mm 65 mm 200 mm
VH04a	Oversteek fietspad rijbaan: -AC 11 surf rood SelaoflexColor, 1,% Ferroxxon 430 (mengsel: 551S) -AC 16 bind TL-C met PMB (mengsel: 335A) -AC 22 base OL-C (mengsel: 240A) -AC 22 base OL-C (mengsel: 240A) -hydraulisch menggranulaat	30 mm 45 mm 65 mm 70 mm 300 mm
VH05	Fietspad op brug: -AC 11 surf rood SelaoflexColor, 1,% Ferroxxon 430 (mengsel: 551S) -AC 16 bind TL-B profileerlaag -Waterdicht bitumineus membraan	35 mm 25-65 mm
VH06	Voetpad op brug: -AC 11 surf zwart (mengsel 450) -AC 16 bind TL-B profileerlaag -Waterdicht bitumineus membraan	35 mm 25-65 mm

- o De laagdikte van de asfaltdeklaag van het fietspad bedraagt 35mm (SES-187). Uitzondering betreft de oversteek t.p.v. de brug (VH04a). Hier rijdt ook autoverkeer over en wordt een dikte van 30 mm gehanteerd op een onderbouw van 180 mm.
- o De laagdikte van de asfaltonderlaag van het fietspad bedraagt 65mm (SES-189)
- o De fundering onder het voet- en fietspad bestaat uit een laag menggranulaat van 200 mm dikte. (SES-268). Dit is overal verwerkt in het DO.

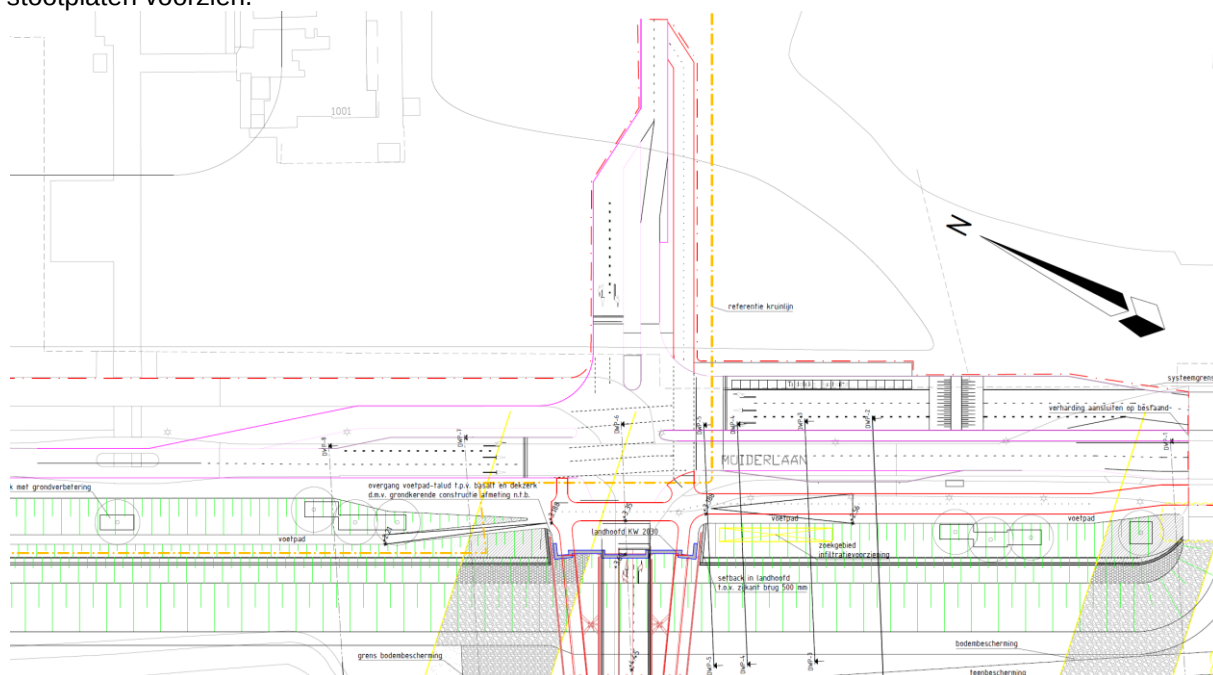
De asfaltdeklaag van het fietspad wordt uitgevoerd in de kleur rood, welke met de volgende bouwstoffen is samengesteld: grof toeslagmateriaal: rode steenslagbindmiddel: kleurloos bindmiddelpigment: rode pigment (Tillred/Glowburnred, SealoflexColor/Mexphalt C(70/100) Wigro 1,5%, Ferroxxon 430 rood.vulstof: zwakke vulstof toepassen met een gehalte calciumcarbonaat dat ten minste voldoet aan categorie CC60 conform het bepaalde in artikel 5 van de NEN 6240 (SES-186). In het DO is voor asfaltdeklaag van fietspaden AC 11 surf rood SelaoflexColor, 1,% Ferroxxon 430 (mengsel: 551S) toegepast

- o Verkeersvoorzieningen: Weginfrastructuur dient te zijn voorzien van markering volgens CROW-publicatie "Richtlijnen voor de bebakening en markering van

wegen 2015" (SES-284). Deze richtlijnen zijn gehanteerd en verwerkt in het DO. Zie tekeningen DO-001 voor markeringen en DO-004 voor bebording.

7.2 Muiderlaan & Strandlaan

Ter plaatse van brug 2030 zal, gezien de doorvaarthoogte van de brug, het kruispunt Muiderlaan opgehoogd moeten worden om de aansluiting met de brug te kunnen realiseren. Vooruitlopend op de werkzaamheden heeft een derde partij in opdracht van de Opdrachtgever een tijdelijke zandophoging (drukterp) aangebracht. De drukterp ligt naast de Muiderlaan en zorgt er voor dat de bodem tussen het landhoofd en de Muiderlaan voorbelast wordt. De overgang tussen brug en verharding wordt van stootplaten voorzien.



Figuur 35: Overzicht kruispunt (Muiderlaan) (Screenshot van tekening Ingenieursbureau Amsterdam project Brug, waterkering en watergang Wim Noordhoekskade d.d. 16-02-2017)

- De Muiderlaan en Strandlaan inclusief kruispunt hebben de functie van een gebiedsontsluitingsweg (50 km/u) zoals omschreven in het Handboek Wegontwerp (SES-272). Het Handboek Wegontwerp, CROW 330, geldt voor situaties buiten de bebouwde kom. Voor het DO is het ontwerp van OG als basis genomen. Bochtstralen zijn aangepast met maatgevend voertuig, trekker met oplegger, zie tekening DO-005.

7.2.1 Geometrie

- De Muiderlaan en de Strandlaan dienen te worden ontworpen en gerealiseerd volgens Bijlage 2, Ontwerp waterkeringen en weginfrastructuur (SES-301). Het ontwerp van OG is overgenomen. Qua geometrie zijn een paar aanpassingen doorgevoerd. O.a. de hoogte ligging van het fiets- en voetpad tussen brug 2030 en Benno Premselabrug.
- Het afschot in de verhardingen ligt tussen de 1% en 4% (SES-219). Dit is verwerkt in het DO. Op enkele plaatsen komt de verkanting andersom te liggen. De plaats van de "0" is op tekening weergegeven
- De inrichting van het verkeersplein is gebaseerd op de tekening "Ontwerp waterkering en weginfra" bijlage 2 van het document "Vraagspecificatie Eisen". In [Figuur 35](#) is een overzicht weergegeven van het kruispunt. De Muiderlaan en de Strandlaan dienen te worden ontworpen en gerealiseerd volgens Bijlage 2, Ontwerp waterkeringen en weginfrastructuur (SES-301). Het ontwerp van OG is overgenomen. Qua geometrie zijn een paar aanpassingen doorgevoerd. O.a. de hoogte ligging van het fiets- en voetpad tussen brug 2030 en Benno Premselabrug.

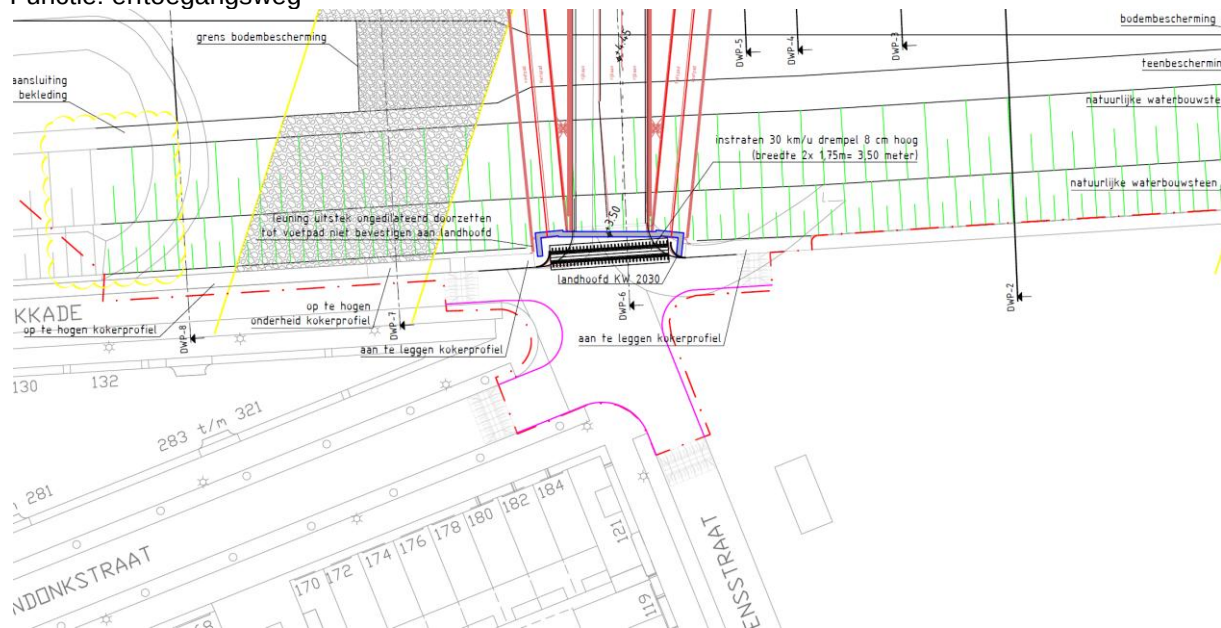
- De lagen in de opbouw van de verhardingen dienen op gelijke hoogte en vloeiend aan te sluiten op de lagen van aansluitende verhardingen. Bij hoogteverschillen of verschillen in laagopbouw met bestaande verhardingen of op de systeemgrens dient de laagopbouw over een lengte van circa 5 meter een geleidelijke overgang te worden gerealiseerd (SES-262). De aansluiting van nieuw en bestaand asfalt zijn op tekening DO-001 aangegeven. Tijdens realisatie wordt de geleidelijke overgang gerealiseerd.
- De verhardingen op de brug dienen vloeiend over te gaan op de kruispunten aan de Wim Noordhoekade en Muiderlaan (SES-314). Zie tekening DO-002

7.2.2 Materialen

- De laagdikte van het funderingsmateriaal rijbaan in elementenverharding bedraagt 300 mm met een tolerantie van plus 20 mm (SES-225). Er zit geen elementenverharding in de rijbaan bij de Muiderlaan en Strandlaan. De rijbaan is uitgevoerd in asfalt. De tolerantie van plus 20 mm zal in de uitvoering bewaakt worden.
- Bij verschillen in laagopbouw met bestaande verhardingen (op de systeemgrens) dient een geleidelijke overgang over een lengte van circa 5 meter te worden gerealiseerd (SES-299). De aansluiting van nieuw en bestaand asfalt zijn op tekening DO-001 aangegeven. Tijdens realisatie wordt de geleidelijke overgang gerealiseerd.
- Het funderingsmateriaal ten behoeve van asfaltverhardingen bestaat uit hydraulisch menggranulaat met een stijfheidsmodulus tussen 400-800 MPa (SES-231). > Boskalis
- Voor asfaltverhardingen gelden de technische bepalingen volgens Hoofdstuk 81 Bitumineuze verhardingen volgens de Standaard RAW Bepalingen 2015 behoudens de artikelen met een verwijzing naar de UAV 2012 (SES-302). > Boskalis
- De rijbaan dient te zijn voorzien van granieten elementenverharding Weginfra_detailboek IJburg-2.4.1.3.(SES-266). De granieten elementenverharding dient te worden gevoegd met porfier onder NL BSB productcertificaat K21849/07 (SES-326). > zie tekening DO-003 voor gehanteerde Puccini details. De voegvulling is niet nader benoemd in overige stukken.
- Voor elementenverhardingen gelden de technische bepalingen volgens Hoofdstuk 83 Elementenverhardingen volgens de Standaard RAW Bepalingen 2015 behoudens de artikelen met een verwijzing naar de UAV 2012 (SES-305). > realisatie

7.3 Kruispunt Wim Noordhoekkade

Functie: erftoegangsweg



Figuur 36: Overzicht kruispunt (Wim Noordhoekkade) (Screenshot van tekening Ingenieursbureau Amsterdam project Brug, waterkering en watergang Wim Noordhoekkade d.d. 16-02-2017)

7.3.1 Geometrie

- Het kruispunt Wim Noordhoekkade dient te worden ingericht volgens Bijlage 2, Ontwerp waterkeringen en weginfrastructuur (SES-304). Het ontwerp van OG is overgenomen. Aan de westzijde van brug 2030 is de aansluiting iets aangepast zodat er geen autoverkeer onbedoeld op het fiets- en voetpad kan rijden. Ook de drempel is aangepast.
-

7.3.2 Materialen

- De verdichtingsgraad van de ondergrond dan wel de aanvullingen bedraagt 98% van de maximale proctordichtheid (SES-259). > realisatie
- De aan te brengen straatlaag van zand ten behoeve van elementenverharding bedraagt ten minste 50mm met een tolerantie van +/- 20mm (SES-229). In het DO is onder de granietverharding een dikte van 250 mm menggranulaat en 50 mm zand gehanteerd. Puccini detail 2.2.6a geeft informatie over funderingsopbouw. Er wordt uitgegaan van 75 mm straatzand op 250 granulaat. Volgens de ATBA, paragraaf 5.1.2 dient de straatlaag op fundering minimaal 30 mm en max 70 mm te zijn.
- Voor elementenverhardingen gelden de technische bepalingen volgens Hoofdstuk 83 Elementenverhardingen volgens de Standaard RAW Bepalingen 2015 behoudens de artikelen met een verwijzing naar de UAV 2012 (SES-305). > realisatie
- Annex XVIII van het document "Annexen Contract AI 2016-165 Brug, waterkering en watergang Wim Noordhoekkade" laat de materiaallijst zien van de toe te passen materialen. Deze materialen moeten worden besteld bij het Materiaalbureau van de gemeente Amsterdam (MB010) zie paragraaf 4.5 van de Vraagspecificatie Proces. > realisatie
- De afwijking in de hoogteligging ten opzichte van de hoogtemaatvoering op het uitvoeringsontwerp bedraagt maximaal 10 mm (SES-253) > realisatie

8. TOETSEN, KEUREN EN VERIFICATIE

8.1 Toetsing

8.1.1 Intern

8.1.1.1 Intern bij Ingenieursbureau Boorsma

Alle documenten welke Ingenieursbureau Boorsma in het kader van dit project opstelt worden intern getoetst conform de procedures welke zijn beschreven in het ISO9001 kwaliteitshandboek. Hiertoe wordt een interne XY versie opgesteld. X kan zijn versie A, B, C, enzovoorts. Y kan zijn 01, 02, 03 enzovoorts. Elke versie X betreft een definitieve versie voor opdrachtgever. De kenmerken van de interne toetsing worden op de voorzijde van de rapporten vermeld

Opgesteld:	Gecontroleerd:	Vrijgegeven:
------------	----------------	--------------

8.1.1.2 Intern bij Boskalis

Naast de interne toets bij Ingenieursbureau Boorsma worden documenten ook beoordeeld door Boskalis Nederland. Kenmerk hiervan zijn de toetsverslagen op versie X(Y+1) bijvoorbeeld A02..

8.1.2 Namens opdrachtgever

Nadat het document definitief gemaakt is wordt versie A van het document ter acceptatie verzonden aan opdrachtgever. Opdrachtgever kan zelf een toetsing uitvoeren of een externe partij hier opdracht toe geven. Eventuele op- en aanmerkingen worden vastgelegd in een toetsverslag. Op basis van dit toetsverslag wordt dan een nieuw rapport XY gemaakt door Ingenieursbureau Boorsma. Naast de toetsing van de documenten wordt ook nagegaan of alle eisen geverifieerd zijn. Zie paragraaf 8.3.

8.2 Keuringen

8.2.1 Keuringen in de uitvoering

Indien keuringen in de uitvoering zijn vereist dan wordt dit in de van toepassing zijn de (UO) ontwerpnota en/of op tekeningen aangegeven. Dit kunnen bijvoorbeeld keuringen zijn op de vervaardiging van de staalconstructie conform ROK en/of NEN-EN 1090-1 t/m 5. Hiertoe worden keuringsplannen en keuringsrapporten opgesteld.

8.2.2 Keuringen bij oplevering

Indien in het verificatieplan is aangegeven dat verificatie plaatsvindt door middel van een keuring bij oplevering of afname (FAT / SAT) dan wordt hier een keuringsplan voor gemaakt. Verificatie van de eis wordt vastgelegd in een keuringsrapport.

8.3 Verificatie

8.3.1 Verificatie van eisen

Verificatie van eisen vindt plaats door middel van een verificatieplan en de registratie daarvan in Relatics.

9. RAAKVLAKKEN EN RISICO'S

De raakvlakken en risico's zijn o.a. gebaseerd op het kans- en risicoregister van Boskalis en niet uitputtend.

9.1 Raakvlakken

9.1.1 Ontwerp

Bij de uitwerking van het DO is naar voren gekomen dat er aanvullende voorzieningen aangebracht dienen te worden die nodig zijn voor de constructieve stabiliteit van de bruggen. Deze extra voorzieningen passen niet in het beeldkwaliteitsplan.

- Koppeling tussen LVB en autobrug (hersteld in 4^e nota, trekstang toegestaan)
- Diameter octopuskolommen vergroot
- Detailaansluiting 'octopus' kolommen met hoofdligger
- Diameter stalen buispalen vergroot
- Diameter koppelstaven tussen palen t.h.v. waterniveau vergroot
- Dwarsdragers langzaamverkeersbrug gewijzigd
- Geometrie gewijzigd t.b.v. het profiel van vrije ruimte van de watergang

Beheersmaatregel: Er kan duidelijkheid verschaft worden over de modellering van de constructie door inzicht in de VO-berekening te geven en zo nodig het DO hiermee in overeenstemming te brengen.

9.1.2 Montage

De brugdelen worden voorgefabriceerd en op locatie op de onderconstructie gemonteerd. Maatvoering en afstemming boven en onderbouw nagenoeg geen maattoleranties mogelijk.

- Opleggingen brughoofdliggers op octopusonderconstructie
- Opleggingen landhoofden

Bij het installeren van de palen kunnen paalmisstanden optreden.

Beheersmaatregel: Tijdens het installeren van de stalen buispalen dient de paalpositie gemonitord te worden om maatafwijkingen bijsturen te kunnen, aannemer kan afwijkingen van max. 30mm garanderen. Let op ontoelaatbare paalkrommingen.

Voor de DPA-palen geldt een max. paalafwijking van 50 mm die door het landhoofd wordt opgenomen. Bij grotere afwijkingen zijn aanvullende maatregelen nodig

9.2 Risico's

9.2.1 Zettingen

De stootplaten zijn niet zettingsvrij gefundeerd. Zettingen kunnen invloed hebben op het leidingwerk onder het aanlegniveau van de stootplaten of de overgang met de overige wegconstructies.

Beheersmaatregel: Geroerde grond voor aanbrengen leidingwerk optimaal verdichten.

De landhoofden en tussenopleggingen van de brug zijn onderling met verschillende paalsystemen gefundeerd. Dit kan zettingsverschillen tot gevolg hebben tussen het landhoofd en de tussenopleggingen.

Beheersmaatregel: Er wordt een opgelegde vervorming aangebracht t.p.v. de paalvoet bij één stalen buispaal in verticale richting (in positieve en negatieve richting).

De sondeerdiepte is 35 m –NAP vlg [2], tegelijk is het inheinniveau van de open stalen buispalen 31 m –NAP. De grondlagen dieper dan 35 m – NAP zijn niet bekend waardoor hun invloed op het zettingsgedrag van de palen onzeker is.

Beheersmaatregel: Het uitvoeren van een aanvullende verkennende diepsondering ter beoordeling van zettingen en paal draagvermogen.

9.2.2 Maatvoering

De brug heeft een deels complexe vorm door de toog, de niet parallelle stramienen, de in twee richtingen schuine octopusondersteuning, het dekafschot, het verschil in hoogte t.o.v. de twee landhoofden e.d.

Beheersmaatregel: De 3 bruggdelen worden voorgefabriceerd en in het werk monteert als geheel.

De octopuskolommen zijn zonder de brugdekken niet stabiel en dienen in het werk boven waterniveau tijdelijk geschoord te worden. Tijdens de montage is een nauwkeurige positie van de ondersteuning vereist.

Beheersmaatregel: De hulpconstructie dient maatvast uitgevoerd te worden en ingemeten voor montage.

9.2.3 Detaillering

Tijdens het DO is er behoudens vermoeiing (op enkele punten) geen aandacht besteed aan de detaillering of uitvoeringsaspecten.

Beheersmaatregel: De detaillering en uitvoeringsaspecten worden tijdens de UO-fase beschouwd en hebben zo nodig consequenties op het ontwerp.

9.2.4 Montage

Het inhijzen van de bruggdelen in zijn geheel geeft andere vervormingen dan de brugeindpositie.

Beheersmaatregel: De brug dient tijdens de transport en de hijswerkzaamheden voldoende gestabiliseerd te zijn.

Tijdens de montage worden de bruggen en de onderbouw voortschrijdend belast. Met iedere belastingtoename zullen er vervorming optreden. De verschillende bouwfasen zijn niet uitputtend beschouwd in voorliggend DO.

Beheersmaatregel: Een montageplan kan inzicht geven in de bouwvolgorde waardoor op vervormingen passende maatregel genomen kunnen worden.

1. BIJLAGE: TOETSVERSLAG OP VERSIE 1.0



Toetsformulier

Behorende bij:	Contract AI 2016-165: Brug, Waterkeringen en Watergang Wim Noordhoekade.
Te toetsen document:	DO brug 2030 en infrastructuur
Door:	W.J.C. Koreman
Datum reactie:	18 oktober 2017

Bevindingen:

Aantoonbaar en akkoord van architect op volledig DO ontbreekt bij ingediende documenten.

Constructief ontwerp brug 2030, versie 1.0, d.d. 2 oktober 2017

Titelpagina: berekening opgesteld 2 oktober, gecontroleerd 27 september !!

Aantoonbare verificatie en controle en daardoor vrijgave Boskalis ontbreken ?

§ 2.4 Gebruikte documenten

- Nota van Uitgangspunten in meest actuele versie. Deze is van dezelfde datum als berekening. Graag aangeven op welke wijze de laatste wijzigingen d.d. 2 okt in het ontwerp zijn verwerkt.
- Contractdocumenten ontbreken als gebruikt document.
- Uitgangspunten voor het tenderontwerp van brug 2030, Boskalis d.d. 24-02-2017
Dit document is bij IB onbekend. Wij verzoeken Boskalis om dit document aan het IB van opdrachtgever te verstrekken.
- Aanvullend geotechnisch onderzoek: uit Hoofdstuk 4 blijkt dat relevante contractinformatie (sonderingen 08-10-2015, MOS) niet door Boorsma is gebruikt. In de Nota van Uitgangspunten is deze informatie echter wel opgenomen.

§ 3.1 Rijbaan langzaam verkeer:

- Prefab brugdek: Toelichting waarom voor dit systeem is gekozen ontbreekt. Keuze is wel heel maatgevend voor ontwerp brug.

§ 3.2 Rijdek autobrug:

- Breedplaat-brugdek: Toelichting waarom voor dit systeem is gekozen ontbreekt. Keuze is wel heel maatgevend voor ontwerp brug.
- "De krachten t.g.v. het samenwerken met de stalen onderconstructie zijn hier niet beschouwd": Kan ON onderbouwen waarom deze samenwerking niet is beschouwd; samenwerking staal met beton is nl. heel bepalend voor het ontwerp en behalen/realiseren Beeldkwaliteitsplan

§ 3.4 Opleggingen en landhoofden:

- Het landhoofd Haveneiland is niet aantoonbaar getoetst als onderdeel van de waterkering Haveneiland

§ 3.10.6 Controle berekening leuning:

- Pag 18 en 19 onderaan: "De optredende vervormingen kunnen aanleiding geven het ontwerp te herzien. Zie paragraaf o."

Wat wordt bedoeld met paragraaf o; is niet in het DO verwerkt.

4. Paal draagvermogen:

"Er zijn slechts 4 sonderingen beschikbaar".

- Geconstateerd wordt dat de door opdrachtgever (Gem. Amsterdam) verstrekte sonderingen niet zijn gebruikt bij het opstellen van het DO. In de Nota van Uitgangspunten, § 3.5, zijn deze sonderingen wel benoemd. Deze sonderingen gaan tot ca. NAP -35 m.

Verificatierapport brug 2030, versie 1.0, d.d. 3 oktober 2017

Algemeen

- In het overzicht staat een aantal keer als ID PvA. Naar verwachting wordt hiermee bedoeld Plan van Aanpak; onduidelijk welke rapport en welke versie.
- Als Bewijsdocument wordt vele malen verwezen naar de Nota van Uitgangspunten. De Nota van Uitgangspunten is géén Bewijsdocument, maar een document met Uitgangspunten t.b.v. het opstellen van het Definitief Ontwerp.

Verificatie eisen

- SES-020: op de tekening wordt niets aangegeven over conservering staalconstructie
SES-121: op een aantal aspecten wordt niet voldaan aan het Beeldkwaliteitsplan
SES-022: onduidelijk of maatregelen nodig zijn t.p.v. dwarsdragers tussen hoofdliggers
SES-243: niet aangetoond is of landhoofd ontworpen is op hydraulische belastingen
PvA 062: sonderingen Lankelma onbekend bij IB: zie boven: 4 of 6 sonderingen gemaakt?
SES-171: niet aangetoond is of landhoofd ontworpen is op hydraulische belastingen
SES-242: niet aangetoond is of landhoofd ontworpen is op hydraulische belastingen
SES-144: niet duidelijk is of alle doorvoeren t.b.v. leidingen boven de aangegeven hoogte door het landhoofd gaan
SES-106: eigenschappen verharding niet aantoonbaar op tekeningen
PvA-039: bouten niet te verwijderen zonder speciaal gereedschap niet aantoonbaar op tekening
SES-320: levensduur mantelbuizen: vermelding op tekening is niet voldoende verificatie
PvA-033: niet duidelijk waarom deze voegovergang voorgeschreven is voor ontwerper
PvA-034: niet duidelijk waarom deze voegovergang voorgeschreven is voor ontwerper

Tekeningen ontwerp brug 2030, versie 1.0, d.d. 2 oktober 2017

Afwijkingen contract / Beeldkwaliteitsplan:

- Dwarsdrager tussen schoren autobrug
- Diameter schoren
- Diameter buispalen
- Diameter stalen buis tussen funderingspoeren

Doorvoeren mantelbuizen lijken niet alle boven waterkerende hoogte Haveneiland (NAP +2,1 m.) te liggen: voldoet niet aan SES 144

Enkele opmerkingen:

- CO-VH-TEK-002: verkanting noordelijke brug Langzaam verkeer niet aangegeven
CO-VH-TEK-003: geen deuvels op kokerligger brug voor langzaam verkeer.
CO-VH-TEK-003: Slechts 1 deuvel op kokerligger autobrug.
CO-VH-TEK-009: mantelbuizen lager dan waterkerende hoogte landhoofd Haveneiland. Voldoet niet aan SES 144
CO-SC-TEK-101: maatregelen tegen nestelen vogels op dwarsdrager HEA 300 ontbreken
CO-SC-TEK-102: waarom geen onderflens aan dwarsdragers, maar enkel een verstijving nabij de hoofdligger. Welke keuze ligt hieraan ten grondslag?
CO-SC-TEK-103: tussenregels vervangen door staaldraad: niet alleen akkoord van architect, maar ook

van beheerder brug noodzakelijk.

Nota van Uitgangspunten Wim Noordhoekade, versie 1.0, d.d. 2 oktober 2017

Titelpagina: berekening opgesteld 2 oktober, gecontroleerd 27 september.

Controle en vrijgave Boskalis ontbreken.

§ 1.1 Projectomschrijving: Figuren 1 en 2 tonen eindsituatie; niet in overeenstemming met figuur 3

§ 2.1, pag. 3. en Tabel 1: Toetsing omvat ook Toetsen t.b.v. door Acceptatie volgens Annex III

§ 3.2: Pag. 5: EMVI-aanbieding Boskalis is onderdeel van contract cq. bindend document

§ 3.3 Standaard overzicht, met ook niet relevante normen; Normen m.b.t. waterkeringen ontbreken

§ 3.4 Kabels en Leidingen: DTA toevoegen

§ 3.5, Pag. 8, aanvullend geotechnisch onderzoek Lankelma: zou IB ook graag ontvangen

§ 3.5.1.1: Standaard overzicht constructies; o.a. CUR 96B (verkeersmaatregelen) ontbreekt

§ 4.2 Berekeningen

De prefab platen van het langzaam verkeersdek zijn daarentegen niet afschuifvast verbonden gemoduleerd met de stalen onderconstructie."

- Dit uitgangspunt is sterk bepalend voor de stabiliteit en vervormingen en de lopende discussie: niet onderbouwd door opdrachtnemer waarom deze uitvoering gekozen is.

§ 5.1 Brug – Algemeen

- Zijaanzicht toont H-profielen als dwarsdrager
- Toevoegen relevante zaken uit EMVI-aanbieding Boskalis: Plan van Aanpak minimalisatie onderhoudsinspanningen

§ 5.1, pag. 13, Voegprofiel landhoofd met horizontale fixatie: praktische asfaltvoeg.

- In Beeldkwaliteitsplan is bij beide landhoofden dilatatie aangegeven met referentie. Niet aangetoond is of architect akkoord is met dit ontwerp.

§ 5.1, pag. 13: Zink/aluminium systeem (85/15):

- Conservering moet voldoen aan contracteisen en aan EMVI-aanbieding Boskalis: Plan van Aanpak Onderhoudstoepassingen. Niet aangetoond is dat deze conservering voldoet

§ 5.2.3.3: Hoogte aansluiting hangt af van minimum waterpeil: zie Beeldkwaliteitsplan, pag. 17: 200 mm. boven NAP -100 mm.

§ 5.3.2.1 Staalconstructie

- Hoofdligger t.p.v. bevestigingsplaat breder: niet volgens Beeldkwaliteitsplan; niet aangetoond is dat architect akkoord is.
- Diameter stalen schoren $\varnothing$ 508 mm. voldoet niet aan Beeldkwaliteitsplan; niet aangetoond is dat architect akkoord is.

§ 5.3.2.2: Betonnen rijdek

- Waarom is als uitgangspunt uitgegaan van toepassing van prefab betonplaten voor de brugdekken ?
- Dikte asfalt 10 cm. op bruggen langzaam verkeer: waaruit blijkt dat deze dikte nodig is ?

§ 5.3.3 Belastingen

- SES 024 is niet van toepassing voor brug autoverkeer, maar voor bruggen langzaam verkeer.
- 10 cm. asfalt: waaruit blijkt dat deze dikte nodig is ?

§ 5.3.3.1, pag. 25 Vermoeiingsbelasting:

- Voor betonconstructies dient uitgegaan te worden van belastingmodel 4b conform NEN-EN 1991-2, 4.6.5.2;
- pag. 26: Brug heeft 3 rijstroken

Waterkering / watergang

§ 6., pag. 44:

- Kokers zullen op staal worden gefundeerd; berekening moet aantonen of dit realistisch is; kering moet voldoen aan eisen Waternet-vergunning

Infrastructuur

§ 7.1 "Ter voorkoming dat auto- en vrachtverkeer onbedoeld op de fiets- en voetpaden van de brug oprijden is in het ontwerp een aanpassing doorgevoerd ..."

"De drempel is ook versmald ..."

- Beide aanpassingen zijn geen uitgangspunt, maar het gevolg van gemaakte keuzes. Stakeholders dienen aantoonbaar gemaakt akkoord te zijn, evenals WWU.

§ 7.2.1 en § 7.3.1 Aanpassingen in geometrie

- Deze aanpassingen dienen door stakeholders akkoord bevonden te worden. Zijn geen uitgangspunt, maar ontwerpresultaat.

§ 9 Raakvlakken en risico's

- Koppeling tussen autobrug en lv-brug is toegestaan, geen afwijking van Beeldkwaliteit
- Bijsturen maatafwijkingen bij aanbrengen palen: kromming in buispaal niet acceptabel
- Max. afwijking DPA palen 50 mm.; wat wordt als afwijking palen in watergang aangehouden: minimaal gezien voldoen aan Beeldkwaliteitsplan.

Verificatierapport weginfrastructuur, versie 1.0, d.d. 3 oktober 2017

Algemeen

- Als Bewijsdocument wordt vele malen verwezen naar de Nota van Uitgangspunten. De Nota van Uitgangspunten is géén Bewijsdocument, maar een document met Uitgangspunten t.b.v. het opstellen van het Definitief Ontwerp.

Verificatie eisen

SES-123: naast architect ook akkoord verkrijgen van stakeholder SD Oost

SES-261: op de tekening is niet aantoonbaar dat de voegen verticaal zijn

Tekeningen weginfrastructuur, 28-09-2017

Enkele opmerkingen:

- WE-VH-TEK-501: VH05 en VH06: 10 cm. asfalt: waaruit blijkt dat deze dikte nodig is ?
- WE-VH-TEK-501: wat is rechthoek direct ten oosten van Muiderlaan in as voetgangersoversteekplaats ?



opm. m.b.t. NVU verwerkt

Reactie:

Niet akkoord met negatieve bevindingen mede vanwege afwijkingen met het Beeldkwaliteitsplan.