

Documentnummer
1706445-00711

Status
Definitief

Datum
22-10-2018

Versie
4.0


Object
S-Systeem SNdb

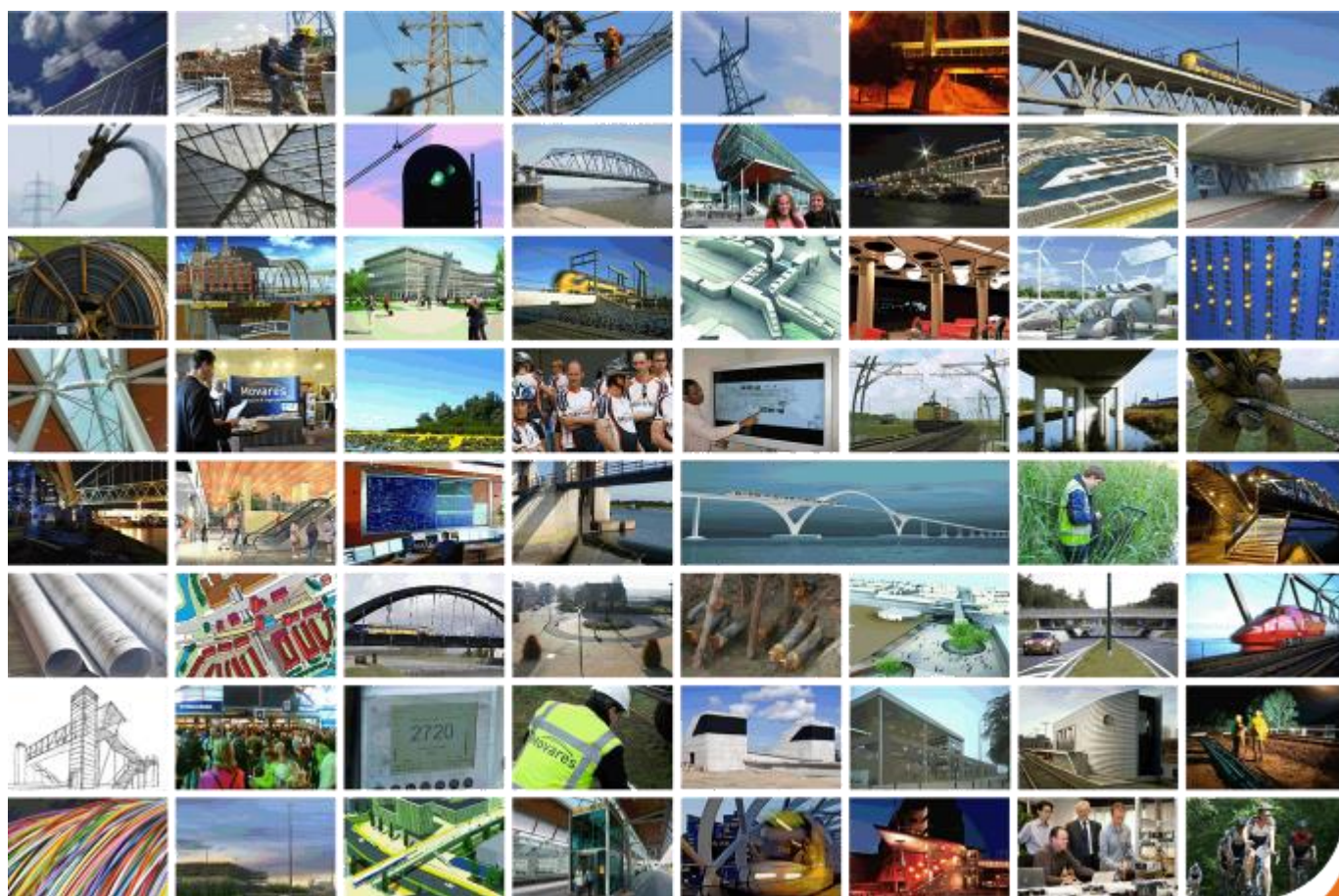
Activiteittype
2.2- Ontwerpen oplossingen

Werkpakket
[werkpakket]

Uitgangspunten DO KW Karnemelksloot

Snelheidsverbetering Naarden-Bussum (SNdb)

Opgesteld: Movares	Gecontroleerd: M. Jansen	Geautoriseerd: M. Kool <i>BA M. Schuur</i>
	Functie: Ontwerpregisseur	Functie: Projectmanager
 Movares adviseurs & ingenieurs	Gecontroleerd:	Geautoriseerd:
	Datum: 22-10-2018	Datum: 22-10-2018



WP 2.2.c.10 Doc.nr. 1706445-00711 VO Uitgangspunten en ontwerpbesluit KMS tbv DO

2018/10/22 - Versie 4.0



DURA VERMEER

Waarmaken van ambities

Autorisatieblad

Alleen voor Intern gebruik

Snelheidsverbetering Naarden-Bussum

Uitgangspunten en ontwerpbesluiten rapport DO

Deze tabel wordt automatisch ingevuld met gegevens vanuit ProjectWise.

- Opgesteld door: naam van de eerste auteur die het rapport opstelt. De datum is de datum waarop de laatste wijziging is aangebracht.
- Gecontroleerd door: naam van de controleur die het rapport heeft goedgekeurd. De datum is de goedkeuringsdatum.
- Vrijgegeven door: naam van de vrijgever. De datum is de datum van vrijgave.

	Naam	Paraaf	Datum
Opgesteld door	Vries, R de	✓	10-10-2018
Gecontroleerd door	Gritter MW		11-4-2018
Gecontroleerd door	Baalen, AH van (Vakdeskundige)		12-4-2018
Gecontroleerd door	Boersma, PT (Lead Engineer)		25-5-2018
Gecontroleerd door	M. Vromans		10-10-2018
Vrijgegeven door	Boersma, PT (Lead Engineer)	✓	22-10-2018

Op dit autorisatieblad ontbreken de handtekeningen wegens de digitale verwerking van ons vrijgaveproces. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Documenthistorie

Documenthistorie van het in ontwikkeling zijnde uitgangspuntenrapport			
Revisie	Datum	Status	Opmerkingen / Reden wijziging
0.4	10-4-2018	Concept	Uitgave t.b.v. 1 ^e controle MW Gritter
0.5	12-4-2018	Concept	Controle vakdeskundige F. Baalen
1.0	13-4-2018	Concept	Controle Lead engineer P. Boersma & Verstrekking naar Dura Vermeer
1.1	Mei 2018	Concept	Review Dura Vermeer verwerkt
2.0	25-05-2018	Definitief	Uitgave t.b.v. acceptatie
3.0	09-07-2018	Definitief	Eerste definitieve uitgave, inclusief verificatie
3.1	5-10-2018	Concept	Opmerkingen review ProRail verwerkt
4.0	5-10-2018	Definitief	Tweede definitieve uitgave

Inhoudsopgave

Documenthistorie	2
Inleiding	7
1 Algemeen	8
1.1 Inleiding	8
1.2 Scope	8
1.3 Doel van dit uitgangspuntenrapport	9
1.4 Indeling van dit rapport	9
1.5 Gerelateerde documenten	10
1.6 Systems Engineering	10
1.7 Selectie objecten conform BID00001	11
1.8 Uitsluitingen objecten	12
1.9 Stakeholders	13
1.10 Toetsende partijen	14
2 Beschrijving van het kunstwerk	15
2.1 Brug Karnemelksloot	15
2.2 Vormgeving	17
2.3 Constructief ontwerp	17
3 Contractinformatie	20
3.1 Vraagspecificaties, bindende en informatieve documenten	20
3.2 Eisen en verificatie	20
3.3 (voorziene) VTW's en wijzigingen	20
3.4 Documenten tender / VO fase	20
4 Toe te passen normen en richtlijnen	21
4.1 Europese normen	21
4.1.1 Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp	21
4.1.2 Eurocode 1: Belastingen op constructies	21
4.1.3 Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies	21
4.1.4 Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies	21
4.1.5 Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp	22
4.1.6 Eurocode: Overig	22
4.2 Nationale normen	22
4.3 Richtlijnen en ontwerpvoorschriften	23
4.3.1 Richtlijnen en ontwerpvoorschriften ProRail voor 11 oktober 2017	23
4.3.2 Richtlijnen en ontwerpvoorschriften ProRail na 11 oktober 2017	23
4.4 CUR-aanbevelingen en -rapporten	23
4.5 Waterkering richtlijnen, normen en keur	23
4.6 Hiërarchie voorschriften	25
5 Raakvlakken in gebruikssituatie	26
5.1 Inleiding	26
5.2 Wegen	26
5.3 PVR, tolerantie, toog en vervormingen	26
5.4 Voegovergangen	26

5.5	Overgangsplaten	26
5.6	Bouwkundige afwerking	26
5.7	Bovenleiding en seinen	27
5.8	HWA-voorzieningen	27
5.9	Kabels en leidingen	27
5.10	Verlichting	27
5.11	Leuning spoordek	27
5.12	Overige ITSO's	27
5.13	Ballastbed	27
5.14	Zwerfstromen, aarding en kathodische bescherming	28
5.15	Corrosie	28
6	Bouwfase	29
6.1	Inleiding	29
6.2	Bouwfasering	29
6.2.1.	<i>Bouwfasering op hoofdlijnen</i>	29
6.3	Geotechnisch aspecten	29
6.3.1.	<i>Bouwkuipen</i>	29
6.3.2.	<i>Bemaling</i>	29
6.3.3.	<i>Grondwerk</i>	29
6.4	Belendingen	30
6.4.1.	<i>Trillingen</i>	30
6.5	Bijzonder bouwbelastingen	30
6.5.1.	<i>Bouwbelastingen</i>	30
6.5.2.	<i>Hulpwegen</i>	30
6.6	Beton	30
6.6.1.	<i>Dilataties / stortvoegen</i>	30
6.6.2.	<i>Stortvolgorde / stornaden</i>	31
6.6.3.	<i>Verschilvormingen</i>	31
6.7	Betonafwerking	31
6.7.1.	<i>Koeling en langswapening</i>	31
6.7.2.	<i>Anti-graffiti coating</i>	31
6.8	ARBO aspecten	31
6.9	Bouwafwijkingen	31
6.10	Transport	33
6.11	V&G	33
7	Geotechnische gegevens	34
7.1	Algemeen	34
7.2	Grondwaterstanden	34
7.3	Paaltype	34
7.4	Veerwaarden prefab palen (input geotechniek)	34
7.5	Steunpuntszetting	34
8	Constructieve modellering	35
8.1	Constructieve modellering algemeen	35
8.1.1.	<i>SCIA-modellen</i>	35
8.1.2.	<i>Paalveren (schematisatie in model)</i>	36
8.1.3.	<i>Opleggingen en dwarsblokkering</i>	36
8.1.4.	<i>Handberekeningen</i>	36
8.1.5.	<i>Variatie in stijfheden</i>	36

8.1.6.	2 ^e orde effecten	36
8.1.7.	Ductiliteit en rotatiecapaciteit	36
8.1.8.	Vervormingen spoordek	36
8.1.9.	Validatie	37
8.2	Materiaaleigenschappen	38
8.2.1.	Beton	38
8.2.2.	Wapening	38
8.2.3.	Betoneigenschappen algemeen	38
8.3	Milieuklassen, dekking, scheurwijdte	39
8.3.1.	Duurzaamheid elementen door spoorbelast	39
8.3.2.	Kx factor	40
8.3.3.	Brandwerendheid	41
8.4	Wapening en voorspanning	41
8.4.1.	Wapeningsprincipes	41
8.4.2.	Lassen aan wapening	41
8.4.3.	Rolgericht staal	41
8.4.4.	Plooien wapening	41
8.4.5.	Las- en verankeringslengten	41
8.4.6.	Voorspanstelsysteem en voorspanstaal	41
8.5	Overig	42
8.5.1.	Palen	42
8.5.2.	Ankers/draadeinden	42
8.6	Software	42
8.7	Uit te voeren controles	42
9	Belastingen	43
9.1	Inleiding	43
9.2	Overzicht belastingen	43
9.3	Normen	44
9.4	Permanente belastingen	44
9.4.1.	Eigen gewicht	44
9.4.2.	Voorspanning	44
9.4.3.	Krimp	44
9.4.4.	Rustende belasting	44
9.4.5.	Grond- en waterdruk	45
9.4.6.	Zettingsverschillen	45
9.5	Veranderlijke belasting algemeen	45
9.5.1.	Sneeuwbelasting	45
9.5.2.	Windbelasting	45
9.5.3.	Temperatuurswisselingen jaarlijks	45
9.5.4.	Leuningbelasting	45
9.6	Veranderlijke belastingen spoor gerelateerd	46
9.6.1.	Spoorbelasting verticaal	46
9.6.2.	Inspectiepad	47
9.6.3.	Centrifugaal krachten	47
9.6.4.	Zijdelingse stoot	48
9.6.5.	Rem- en aanzetkrachten spoorverkeer	49
9.7	Overige belastingen bouwsituatie	50
9.8	Belastingen voor buitengewone ontwerpsituaties	50
9.8.1.	Vijzelen	50

9.8.2. Belasting door ontsporing en hersporing	50
9.8.3. Ontsporing geleiding	50
9.8.4. Aanrijdbelasting/aanvaarbelasting	51
9.8.5. Aardbeving	51
9.8.6. Explosie	52
9.8.7. Brand	52
9.9 Veranderlijke belastingen voor vermoeiing	52
9.9.1. Veranderlijke belastingen voor vermoeiing spoorverkeer	52
9.9.2. Veranderlijke belastingen voor vermoeiing wegverkeer	52
10 Belastingfactoren, combinatiefactoren en belastingcombinaties	53
10.1 Algemeen	53
10.2 Gevolgklasse en ontwerp levensduur	53
10.3 Belastingfactoren	53
10.3.1. Uiterste grenstoestand	53
10.3.2. Uiterste grenstoestand – Buitengewoon	56
10.3.3. Uiterste grenstoestand – Vermoeiing	56
10.3.4. Bruikbaarheidsgrenstoestand	56
10.4 Combinatiefactoren	57
10.5 Belastinggroepen	59
10.6 Belastingcombinaties	60
10.6.1. Uiterste grenstoestand	60
10.6.2. Uiterste grenstoestand – Buitengewoon	60
10.6.3. Uiterste grenstoestand – Vermoeiing	60
10.6.4. Bruikbaarheidsgrenstoestand – Karakteristiek	61
10.6.5. Bruikbaarheidsgrenstoestand – Frequent	61
11 Risico's t.a.v. de te maken berekening	62
12 Berekening	63
Colofon	64
 Bijlage I Eisenmatrix	
 Bijlage II Verificatieplan, Spoorbrug Karnemelksloot	
 Bijlage III Tenderinformatie	
 Bijlage IV Commentaar toetsende partij(en)	

Inleiding

In opdracht van de provincie Noord Holland wordt de uitwerking en realisatie van het project SNdb uitgevraagd. Dit project bestaat op hoofdlijnen uit 4 deelprojecten die zijn samengevoegd tot een:

1. Robuust Spoor Naarden – Bussum
2. PVT 't Gooi, deelgebied Naarden - Bussum
3. Voormeerpassage
4. Kunstwerk 20

In het deelproject Robuust spoor wordt de spoorboog aangepast waardoor een snelheid van 130 km/u gereden kan worden, de maximale snelheid is nu 80 km/uur. De railinfrastructuur dient te worden aangepast voor de 130 km/u eindsituatie. Als gevolg moet de spoorbrug over de Karnemelksloot (BKS) worden vervangen. In voorliggend document worden de uitgangspunten voor dit kunstwerk uiteengezet.

1 Algemeen

1.1 Inleiding

In het kader van het project ‘Snelheidsverbetering en Beveiliging Naarden-Bussum (SNdb / PVT)’ wordt tussen km 16.400 en km 26.050 (geocode 087) het spoor aangepast. Hierbij worden de onderstaande werkzaamheden uitgevoerd:

- Vervangen van het treinbeveiligingssysteem;
- Het wijzigen van de sporenlayout op het emplacement Naarden-Bussum. Het station Naarden-Bussum wordt een tweesporige halte (langs de vrije baan). Hiermee komen 3 doorgaande sporen en 1 opstelspoor te vervallen.
- De spoorboog tussen het station Naarden-Bussum en het Naardermeer wordt aangepast waardoor een snelheid van 130 km/u gereden kan worden, de maximale snelheid is nu 80 km/uur. De railinfrastructuur dient te worden aangepast voor de 130 km/u eindsituatie.
- Ten behoeve van de aanpassing van de boog moet de spoorbrug ter plaatse van de Karnemelksloot worden vernieuwd.
- Aanleg Odg. Voormeerpassage en buisduiker KW20 Naardermeer
- De vervanging van de bestaande 1:9 wissels (55A/B) door 1:15 wissels (67 en 69) bij Crailoo.
- Aanpassing van overwegen
- Aanpassingen aan de perrons (perronverlenging) bij station Naarden-Bussum. Tevens dient hier een inloopfuik te worden gerealiseerd



Figuur 1: visualisatie overzicht tracé SNdb

1.2 Scope

Voor de scope van dit uitgangspuntennota wordt bij het ontwerp van de spoorbrug over de Karnemelksloot de volgende onderdelen gehanteerd:

1. Engineering/toetsing van de palen cq funderingselement op draagvermogen en krachtswerking
2. Bepaling geprefabriceerde funderingsbalken in bouwfase (mits maatgevend) en eindsituatie (gebruiksituatie), inclusief detaillering natte knoop t.b.v. plaatsing balken over reeds aangebrachte palen.
3. De druklaag wordt meegenomen in de scope van de prefab leverancier, Movares zal globaal de buigtrekwapening toetsen, hierbij wordt het dek gemodelleerd als een monoliet betonnen dek met orthotrope eigenschappen.
4. De prefab voorgespannen liggers vallen niet onder de scope van dit rapport, hieronder zitten aspecten als krachtswerking; dimensionering en detaillering.
5. Toetsing prefab voorgespannen liggers op uitgangspunten

1.3 Doel van dit uitgangspuntenrapport

Het doel van dit uitgangspuntenrapport is de ontwerpuitgangspunten voor Spoorbrug Karnemelksloot eenduidig vast te leggen als basis voor het Definitief Ontwerp (DO) en het UitvoeringsOntwerp (UO). Dit betreft op hoofdlijnen:

- De raakvlakken van (de ruwbouw) het kunstwerk en de bouwfaserings.
Deze informatie dient dusdanig volledig te zijn, dat alle, onder de scope van Movares behorende, berekeningen gemaakt kunnen worden, zodat in de aansluitende UitvoeringsOntwerp (UO) fase uitsluitend nog tekenwerk en (kleine) detailleringpunten resteert. Ook mogen er in de DO en UO fase geen wijzigingen / uitwerkingen zijn die consequenties hebben voor de berekening.
- De eisen welke in het DO geverifieerd dienen te worden.
In Relatics zijn alle eisen opgenomen. De eisen welke in het DO van dit kunstwerk aangetoond dienen te worden zijn in dit uitgangspuntenrapport opgenomen. De op basis van dit uitgangspuntenrapport te maken DO berekeningen en tekeningen zijn bewijsdocumenten voor het aantonen van deze eisen (verificatiemethode).
- Output van de DO berekening zijn ook de afgeleide eisen. Dit kunnen ook eisen t.b.v. de uitvoering zijn.
- Een beschrijving van de voorgenomen wijze van berekening.
- Het document kan ook deel uit maken van het PPT-ontwerp (zoals omschreven in “20171210, Annex III - Acceptatieplan, 5.0”)

1.4 Indeling van dit rapport

Om het DO ontwerp en de bijbehorende berekeningen van Brug Karnemelksloot goed te kunnen maken, is veel startinformatie nodig. Deze informatie komt uit diverse bronnen. De indeling van dit rapport is dusdanig opgezet dat de informatie uit één bron zoveel mogelijk geclusterd is in één hoofdstuk. Voordat met de DO uitwerking gestart wordt, dient de startinformatie door de diverse bronnen getoetst te worden op juistheid en compleetheid. Waar de diverse leveranciers van broninformatie de voor hen relevante zaken kunnen terugvinden is in onderstaande tabel weergegeven.

Afstemming	Hoofdstuk	Inhoud	Interessant voor
Extern Movares	1	Algemeen	Allen
	2	Beschrijving van het KW	Allen
	3	Contractinformatie	Dura Vermeer / ProRail
	4	Toe te passen normen en richtlijnen	Dura Vermeer / ProRail
	5	Raakvlakken in gebruikssituatie	Dura Vermeer / ProRail en andere ontwerpdisciplines
	6	Bouwfase	Werkvoorbereiding en andere ontwerpdisciplines
	7	Geotechniek	Werkvoorbereiding en andere ontwerpdisciplines
Intern Movares	8	Constructieve modellering	Ontwerpleider Kunstwerken
	9	Belastingen	Ontwerpleider Kunstwerken
	10	Belastingfactoren etc.	Ontwerpleider Kunstwerken
	11	Risico's t.a.v. berekening	Ontwerpleider Kunstwerken

1.5 Gerelateerde documenten

Bij dit uitgangspuntenrapport behoren de onderstaande documenten:

Nummer	Documenten
1706445-00712	DO tekening Bovenaanzicht en langsdoorsneden
1706445-00713	DO tekening Dwarsdoorsneden en details
1706445-00729	DO-tekening palenplan
1706445-00714	DO berekening Brug Karnemelksloot (Wapening Druklaag)
1706445-00715	DO berekening Brug Karnemelksloot, fundatiebalk en palen
1706445-00722	Geotechnisch advies, Kunstwerken
1706445-00726	Sporenplan

1.6 Systems Engineering

Conform Relatics Dura Vermeer dient het werkpakket en verificatieplan te worden opgesteld, dit is nog niet bekend/aanwezig.

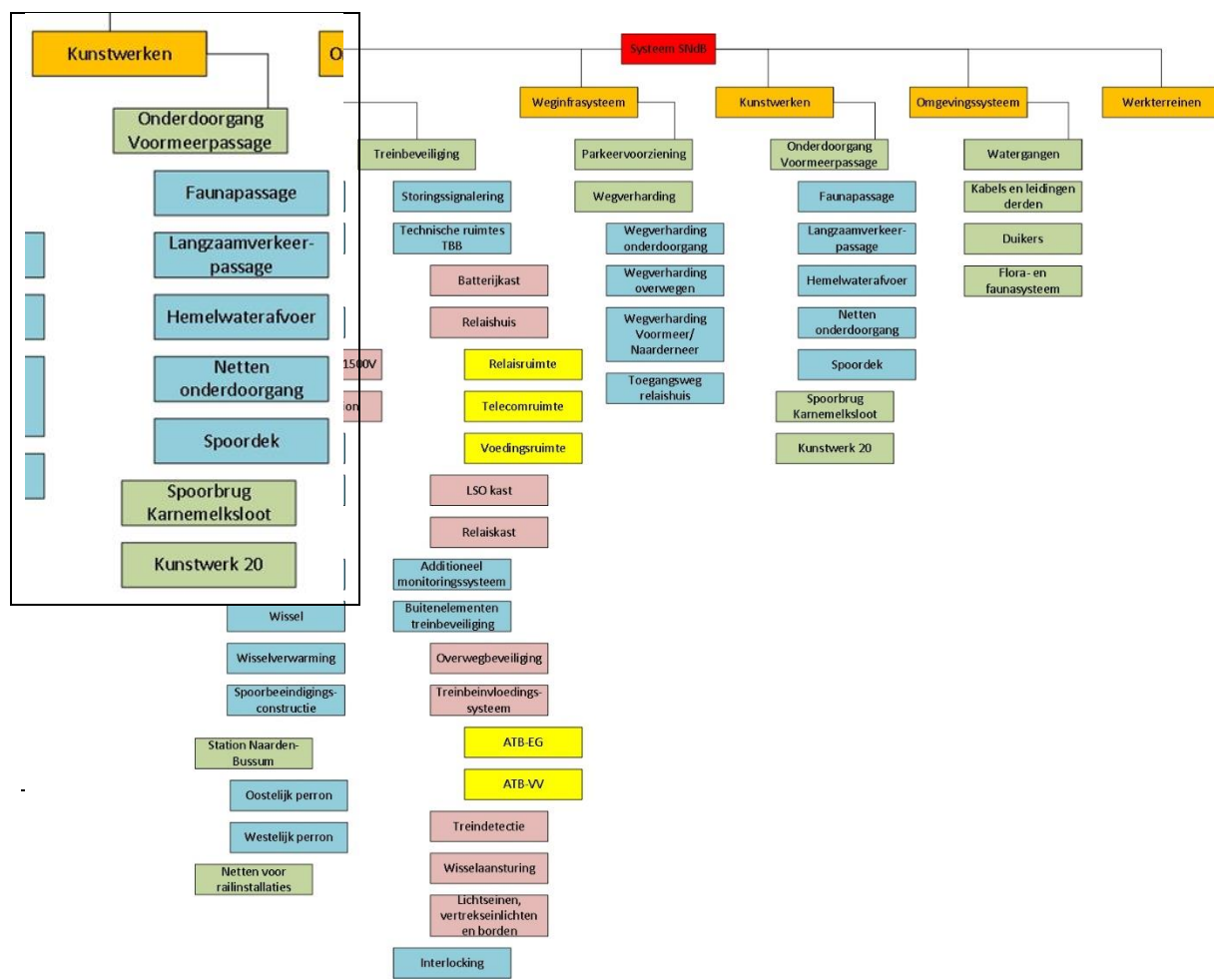
Het DO wordt conform hetgeen gevraagd is in het contract uitgewerkt via de methode Systems Engineering. Deze methode vormt de basis voor traceerbaar en expliciet werken. Structuren voor functies, eisen, objecten en activiteiten zijn opgebouwd. Hierdoor is alle projectinformatie op een overzichtelijke manier gestructureerd en gekoppeld.

Relevant voor dit DO zijn:

- De Systems Breakdown Structure (SBS).

Dit geeft de plaats van dit object / kunstwerk in het grote geheel weer.

Raakvlakken met andere objecten worden beschouwd en waar deze beperkingen opleggen aan de uitwerking van dit object / kunstwerk zijn deze beperkingen in dit rapport opgenomen.



– Verificatiematrices.

In de verificatiematrix voor dit project staat per object en fase aangegeven hoe de verificatie zal plaatsvinden. De eisen waarvoor dit DO de bewijsvoering zal moeten verzorgen, zijn in dit uitgangspuntenrapport - in bijlage I - opgenomen.

1.7 Selectie objecten conform BID00001

Binnen het werkpakket S.2-Kunstwerken is de betreffende disciplineleider ontwerp van Movares verantwoordelijk voor het ontwerp alle objecten die vallen onder de **geel** gemarkeerde elementen in onderstaande lijst.

Objectenboom

- S-Systeem SNdb
 - S.1-Railinfrasysteem
 - S.1.1-Draagsysteem
 - S.1.1.1-Baanlichaam
 - S.1.1.2-Inspectiepad
 - S.1.2-Energievoorzieningsysteem
 - S.1.2.1-Tractie 1500V
 - S.1.2.1.1-Bovenleiding 1500V
 - S.1.2.1.2-Onderstation
 - S.1.2.2-Voeding TBB
 - S.1.2.3-Voeding wisselverwarming
 - S.1.3-Geleidingsysteem
 - S.1.3.1-Spoortak
 - S.1.3.2-Wissel
 - S.1.3.3-Wisselverwarming
 - S.1.3.4-Spoorbeeindigingsconstructie
 - S.1.4-Treinbeveiligingsysteem
 - S.1.4.1-Storingssignalering
 - S.1.4.2-Technische ruimtes TB
 - S.1.4.2.1-Batterijkast
 - S.1.4.2.2-Relaishuis
 - S.1.4.2.4-Relaiskast
 - S.1.4.3-Additioneel monitoringssysteem
 - S.1.4.4-Buitenelementen treinbeveiliging
 - S.1.4.4.1-Overwegbeveiliging
 - S.1.4.4.2-Treinbeïnvloedingssysteem
 - S.1.4.4.3-Treindetectie
 - S.1.4.4.4-Wisselaansturing
 - S.1.4.4.5-Interlocking
 - S.1.5-Station Naarden Bussum
 - S.1.5.1-Oostelijk perron
 - S.1.5.2-Westelijk perron
 - S.1.6-Netten voor railinstallaties
 - S.1.7-Overwegssysteem
 - S.1.7.1-Overwegbevloering

- S.1.7.2-overweginrichting
- S.1.8-Treinbeheersingssysteem
 - S.1.8.1-Centrale bediening (Post 21)
 - S.1.8.2-Plaatselijke bediening
 - S.1.8.3-Werkplekbeveiliging
- S.1.9-Afschermingssysteem
- S.2-Kunstwerken
 - S.2.1-Onderdoorgang Voormeerpassage
 - S.2.1.1-Faunapassage
 - S.2.1.2-Langzaamverkeerspassage
 - S.2.1.3-Hemelwaterafvoer
 - S.2.1.4-Netten onderdoorgang
 - S.2.1.5-Spoordek
 - S.2.2-Spoorbrug Karnemelksloot
 - S.2.3-Kunstwerk 20
- S.3-Weginfrasysteem
 - S.3.1-Parkeervoorziening
 - S.3.2-Wegverharding
 - S.3.2.1-Wegverharding Voormeer/Naardermeer
 - S.3.2.2-Wegverharding onderdoorgang
 - S.3.2.3-Wegverharding overwegen
 - S.3.2.4-Toegangsweg combigebouw
- S.4-Omgevingssysteem
 - S.4.1-Watergangen
 - S.4.2-Kabels en leidingen derden
 - S.4.3-Duikers
 - S.4.4-Flora- en Faunasysteem
- S.5-Werkterreinen
 - S.5.1-Werkterrein Voormeer
 - S.5.2-Werkterrein Karnemelksloot
 - S.5.3-Werkterrein Comeniuslaan
 - S.5.4-Werkterrein Station
 - S.5.5-Werkterrein Herenstraat

1.8 Uitsluitingen objecten

Binnen de **geel gemarkeerde elementen** uit de BID00001 selectie zijn de volgende elementen uitgesloten van de ontwerpscope van Movares voor werkpakket S.2-Kunstwerken:

- Prefab voorgespannen liggers (volstortliggenderdek)
- Tijdelijke/verloren grondkering(en) en hulpwerk t.b.v. realisatiefase

1.9 Stakeholders

In het kader van de uitwerking van het ontwerp wordt – door Dura Vermeer in de ontwerpfase gecommuniceerd met een aantal stakeholders. In onderstaande tabel zijn de belangrijkste stakeholders (lijst is niet-limitatief) aangegeven. Bovendien is in de tabel aangegeven over welke onderdelen er gecommuniceerd wordt.

Stakeholder	Te communiceren onderdelen
ProRail	Opdrachtgever, alle aspecten van het ontwerp worden besproken.
Waternet	Hemelwaterafvoer en secundaire waterkering
Gemeente Gooise meren	Bevoegd gezag

De vanuit deze stakeholders relevante randvoorwaarden voor het ontwerp zijn opgenomen in de desbetreffende hoofdstukken van dit rapport. Indien een randvoorwaarde van een specifieke stakeholder afkomstig is, is dit bij het betreffende uitgangspunt vermeld.

1.10 Toetsende partijen

De DO berekening en dus ook dit uitgangspuntenrapport wordt ter controle voorgelegd aan Dura Vermeer en de eventueel ingeschakelde toetsers. In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen.

Toetser	Wijze van toetsen
Dura Vermeer	Inhoudelijk en risicogestuurd
<TIS>	BouwQ
Gemeente Gooise meren	Toets in kader bouwvergunning
<Back office OG>	In te vullen door Dura Vermeer

Conform acceptatieplan (20171210, Annex III - Acceptatieplan, 5.0 -wz):

Opmerking:

Voor kunstwerken van het Uitvoerings-ontwerp alleen de spoordragende – c.q. spoorgerelateerde onderdelen ter acceptatie aanbieden.

2 Beschrijving van het kunstwerk

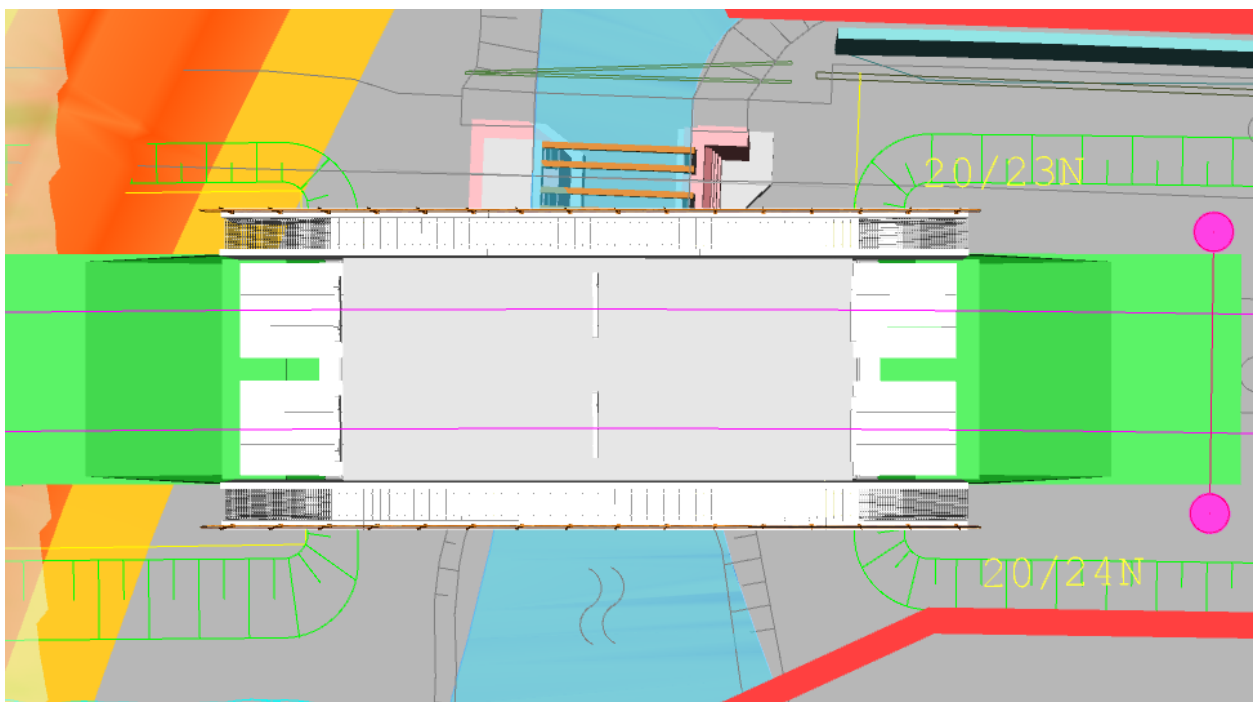
2.1 Brug Karnemelksloot

Door de aanpassing van de baanvaksnelheid wordt de spoorbaan aangepast. Dit houdt in dat de bestaande brug (stalen spoorbrug) over de Karnemelksloot moet worden vervangen. In de plaats komt een betonnen spoorbrug die niet alleen de watergang overbrugd, maar aan weerszijden ook een faunapassage biedt met natuurlijke oevers. Conform vraagspecificatie eis [VSE-1.4.1.1] hebben deze een minimale breedte van 2,50m en het niveau is niet lager dan NAP -0,100m. volgens eis [VSE 1.4.2.1.] dient te zijn voorzien van een beschoeiing om uitspoeling van de oever te voorkomen.

Volgens vraagspecificatie eis [VSE-1.4.5] dient de faunapassage minimaal een ruimte beslag van 1,00m tussen onderkant dek en bovenkant talud te hebben.

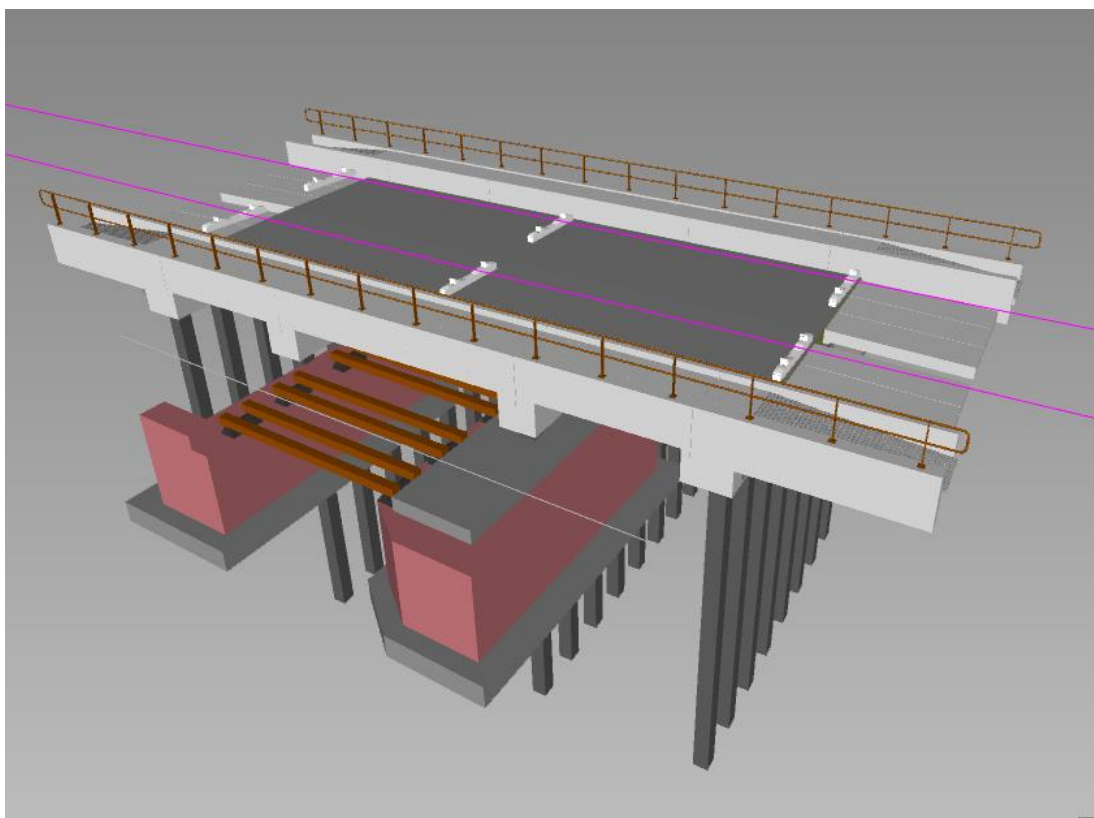
Ter plaatse van de tussensteunpunten worden tevens volgens eis [VSE-1.4.1.2] minimaal 3 doorgangen van 1000mm breed en 500mm hoog gerealiseerd.

Het PVR van de doorvaart dient, volgens eis [VSE-1.4.3] minimaal een hoogte te hebben van 1,25m ten opzichte van het waterpeil van -0,30m NAP, met een diepte van 1,00m hieronder met een netto doorvaartbreedte van 7,00m, zie eis [VSE-1.4.2].

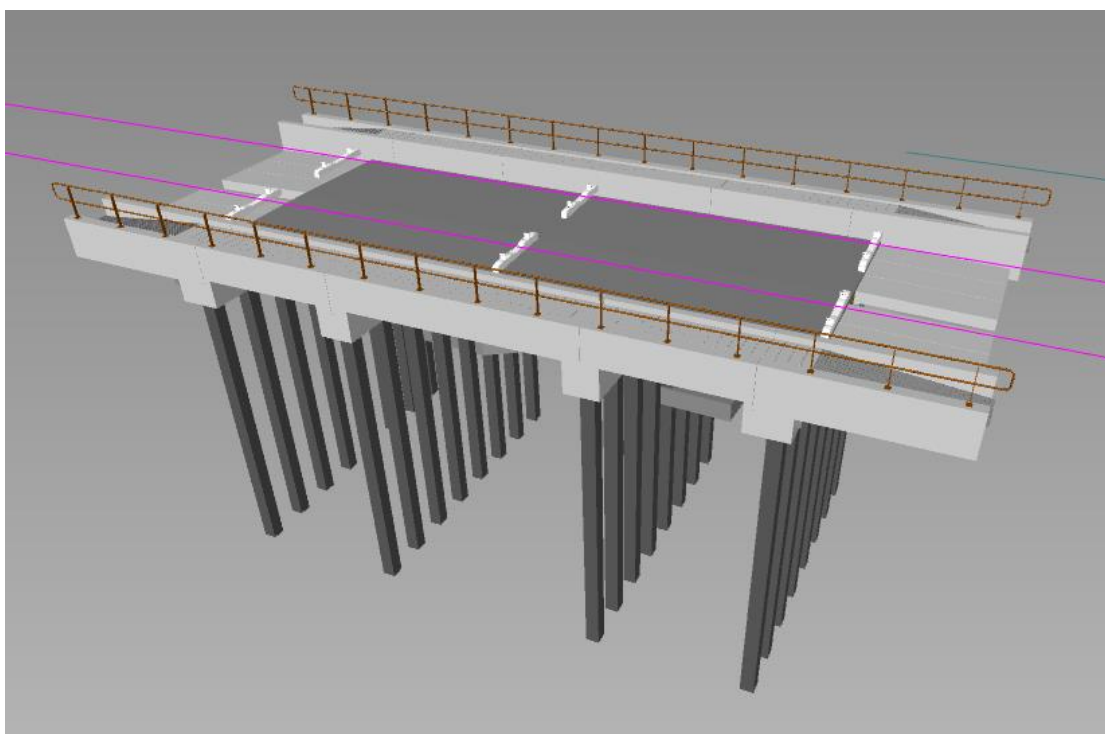


Figuur 1 | Bovenaanzicht van spoorbrug Karnemelksloot

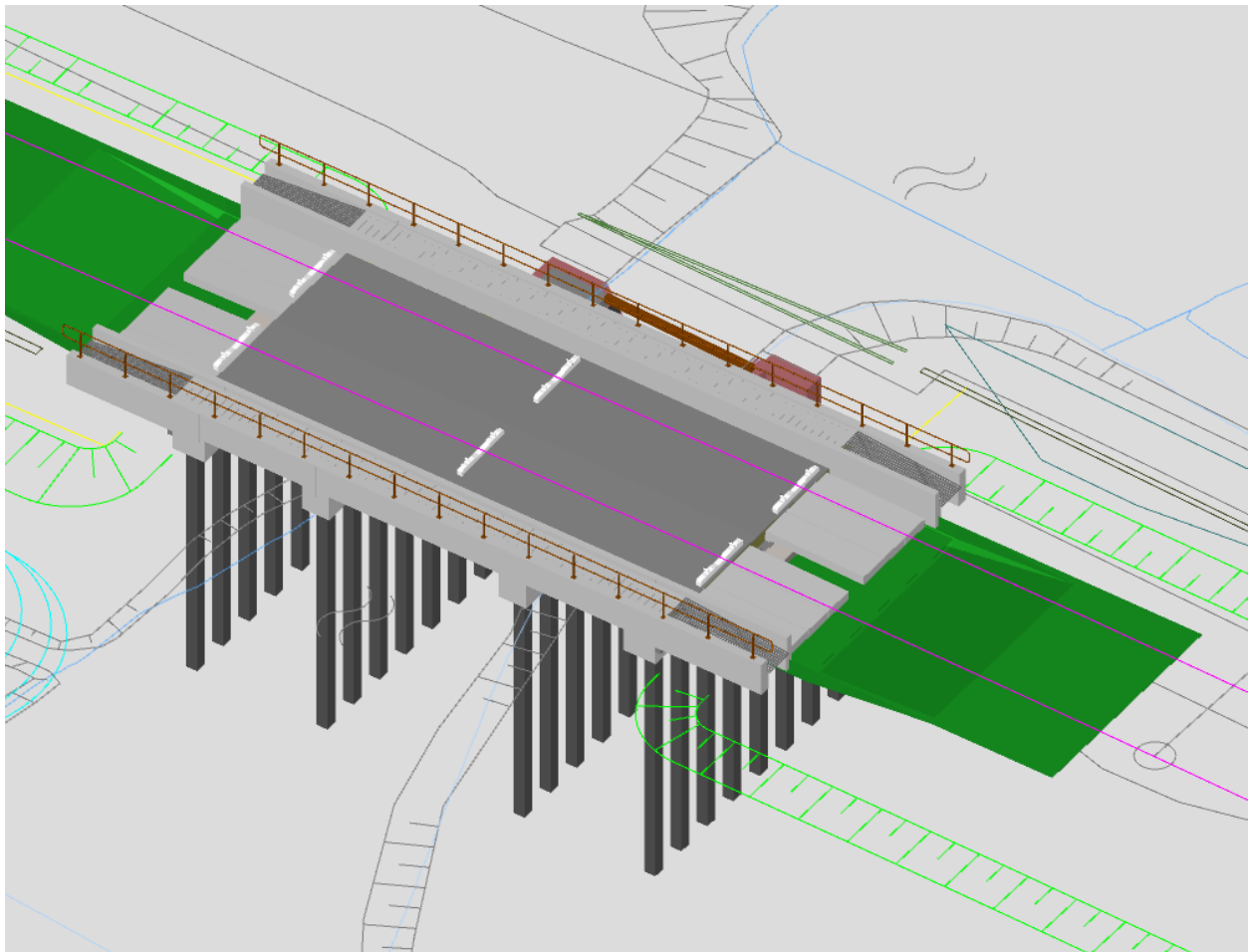
In de vraagspecificatie staat gesteld volgens eis [VSE-1.4.6] dat de spoorbrug Karnemelksloot fauna dient te geleiden met een minimaal doorvliegoppervlak van 18 m2. Dit wordt gerealiseerd door het totale oppervlak aan vrije ruimte onder het brugdek.



Figuur 2 | 3D presentatie van spoorbrug Karnemelksloot t.p.v. bestaande brug



Figuur 3 | 3D presentatie van spoorbrug Karnemelksloot



Figuur 4 | 3D presentatie van spoorbrug Karnemelksloot

2.2 Vormgeving

Er is in het contract geen vormgevingsvisie beschreven, de kunstwerken worden verder “sober” en functioneel vormgegeven. Conform vraagspecificatie eis [VSE-1.15] dient de vormgeving volgens de ontwerptekeningen te worden uitgevoerd. De verjonging aan onderzijde dek wordt alleen in de tekening 331804-W503-22-01-02, Informatie ontwerp, Ontwerp Spoorbrug Karnemelksloot weergegeven, zonder expliciete maatvoering. Er wordt verder geen eis in SNdb – vraagspecificatie document 01 aangegeven.

2.3 Constructief ontwerp

De brug wordt uitgevoerd met 3 velden de fundering bestaat uit prefab betonnen oplegbalken ondersteund door prefab voorgespannen palen, welke te lood worden geplaatst. De funderingsbalken worden voorzien van sparings en/of een enkele grote sparring, waarbij de paalkopwapening wordt opgenomen door een “natte knoop”. Het uitgangspunt is dat de funderingsbalken uit één deel bestaan. Het risico is de

maatvastheid van de palen, afwijkingen kunnen tot gevolg hebben dat de stekken uit de palen niet aangebracht kunnen worden.

De dekken worden opgebouwd uit prefab volstortliggers, met een druklaag die doorloopt tot aan de oplegbalken. Hierdoor wordt de constructie 1 monoliet geheel.

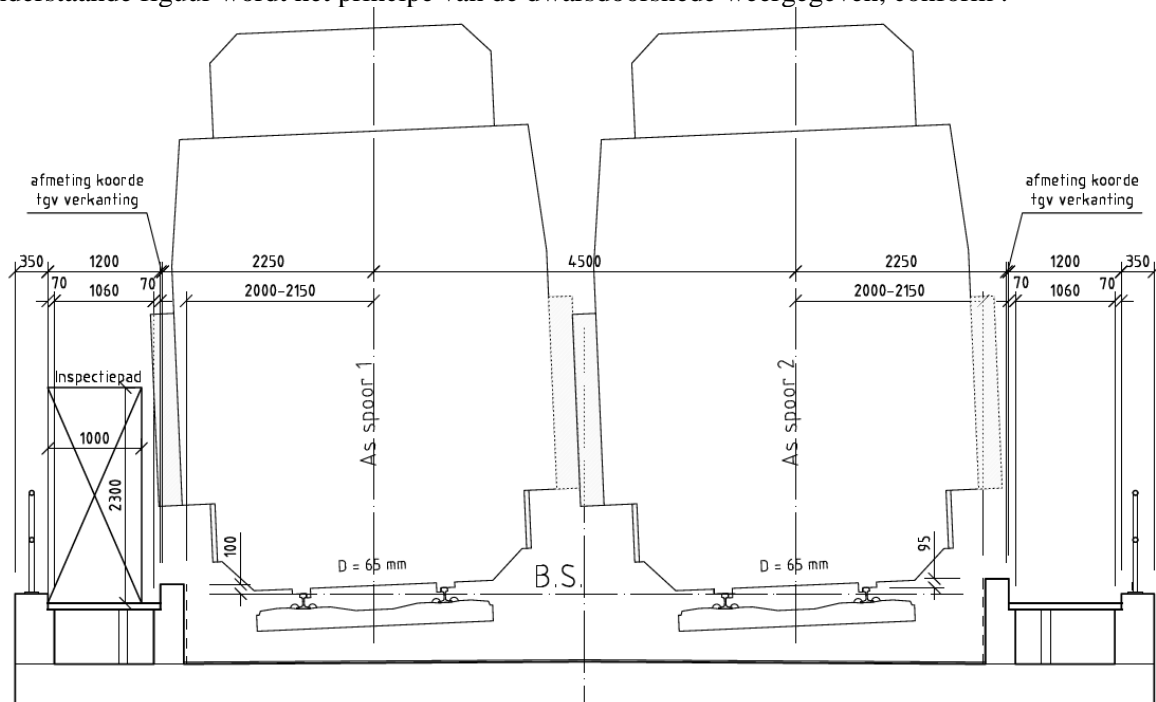
De kabelkokers worden apart van het dek uitgevoerd als een prefab plaalement waar de wandjes op worden gestort (gedilateerd). Na het neerleggen van alle prefab delen wordt de druklaag gestort. De stort dient dusdanig te worden uitgevoerd dat de kabelkokers aan weerszijden van het volstortliggerdek als laatste worden verbonden. Dit dient als raakvlak t.b.v. uitvoering te worden meegenomen.

Het ruimtebeslag voor de spoorbaan volgt uit OVS00030-1 conform eis [VSE-1.17.12], in navolgende worden de spoorgerelateerde afmetingen aangegeven. Er dient te worden uitgegaan van PVR-GC, het betreft een dubbelsporing spoordek en h.o.h. nieuw spoor bedraagt minimaal 4,50m, voor de exacte maatvoering wordt het sporenplan aangehouden, kenmerk: 1706445-00726.

De afmeting van hart spoor tot aan spoorzijde passeerpad is afhankelijk van de ontwerpsnelheid van het trace, dit bedraagt hier 130km/u. De afmeting wordt dan minimaal 2250mm uit hart spoor, met een breedte van 1200mm¹ en een hoogte van 2300mm over de gehele breedte van het pad.

Bij een doorgaand ballastbed worden de geleidevoorzieningen buiten de spoorstaven voorzien. Voor de geleideconstructie worden de ballastkeringwanden op 2000mm uit hart spoor geplaatst. Doordat het spoor in een overgangsboog ligt, moet de koorde van de boogstraal worden meegenomen als extra breedte. Het kunstwerk wordt niet in een bochtstraal aangebracht, rand dek en ballastkeringwanden worden in een rechtstand uitgevoerd. De hoogte van de geleideconstructie dient minimaal 100mm boven BS van de naastliggende spoorstaaf te liggen.

In onderstaande figuur wordt het principe van de dwarsdoorsnede weergegeven, conform :



Figuur 5 | Principe doorsnede spoorgerelateerde afmetingen

¹ Opmerking: Inspectiepad mag conform OVS00030-1 een breedte hebben van 1000mm, hier breedte gelijk gehouden aan onderdoorgang Voormeerpassage i.v.m. verkanting.

Het spoordek heeft een dwarsafschot van 42mm (1:100), aan de binnenzijde van het kabelkokers wordt een langsgoot toegepast. Lozing vindt plaats op de drainage in de overgangsconstructie.

Conform VVW- trein wordt in de artikelen 3.2.1 en onderliggende par. 3.2.1.1 t/m 3.2.1.3 en 3.2.1.5 eisen gesteld aan aanrijdgevaar. Met de afmetingen zoals in voorgaande Figuur 5 zijn weergegeven wordt voldaan aan het ruimtebeslag voor gevarezone A (2,25m uit hart spoor) en zone B (1,0m) alsook aan de afmetingen voor de wijkplaats (0,8m). Voor het kunstwerk is van belang dat het gedurende de levensduur het geëiste ruimtebeslag beschikbaar is, hiermee wordt voldaan aan eis [VSE-1.17.12].

3 Contractinformatie

3.1 Vraagspecificaties, bindende en informatieve documenten

Het ontwerp wordt gebaseerd op de contractuele informatie. De vigerende documenten zijn in onderstaande tabel opgenomen.

Contractdocument	Datum	Versie
SNdb - Vraagspecificatie document 01 - Eisenspecificatie_	12-10-2017	9.0
NvI1 t/m NvI5		

3.2 Eisen en verificatie

In Bijlage I is een overzicht van de eisen die middels dit constructieve DO aangetoond dienen te worden opgenomen.

3.3 (voorzien) VTW's en wijzigingen

Niet van toepassing

3.4 Documenten tender / VO fase

Uit contractstukken van de aanbesteding (zie TAB07, informatieve documenten I06) volgt:

Informatie ontwerp Spoorbrug over Karnemelksloot	331804-W503-22-01-02	17-08-2017	D	Definitief
--	----------------------	------------	---	------------

Zie Bijlage II voor tenderinfo.

4 Toe te passen normen en richtlijnen

De op het te ontwerpen object van toepassing zijnde bindende en informatieve documenten zijn opgenomen in Relatics en gekoppeld aan de objecten waarop deze van toepassing zijn. Hieronder is een overzicht gegeven van de belangrijkste documenten voor deze DO fase (niet uitputtend).

4.1 Europese normen

4.1.1. Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp

Eurocode	Titel
NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011 (nl)	Eurocode: Grondslagen van het constructief ontwerp
NEN-EN 1990+A1+A1/C2/NB:2011 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011

4.1.2. Eurocode 1: Belastingen op constructies

Eurocode	Titel
NEN-EN 1991-1-1+C1:2011 (nl)	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-1: Algemene belastingen – Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen
NEN-EN 1991-1-1+C1:2011/NB:2011 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1991-1-1+C1:2011
NEN-EN 1991-1-5+C1:2011 (nl)	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-5: Algemene belastingen – Thermische belasting
NEN-EN 1991-1-5+C1:2011/NB:2011 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1991-1-5+C1:2011
NEN-EN 1991-2+C1:2015 (nl)	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 2: Verkeersbelasting op bruggen
NEN-EN 1991-2+C1/NB:2011 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1991-2+C1:2011

4.1.3. Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies

Eurocode	Titel
NEN-EN 1992-1-1+C2:2011 (nl) NEN-EN 1992-1-1-A1:2015 (en)	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2016 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1992-1-1+C2:2011
NEN-EN 1992-2+C1:2011 (nl)	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Bruggen
NEN-EN 1992-2+C1/NB:2016 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1992-2+C1:2011

4.1.4. Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies

Eurocode	Titel
NEN-EN 1993-1-1 + C2+A1:2016 (nl)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1993-1-1 + C2/NB:2011 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1993-1-1+C2:2011

Eurocode	Titel
NEN-EN 1993-5 + C1: 2009 NB:2012 (en)	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 5: Palen en damwanden

4.1.5. Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp

Eurocode	Titel
NEN-EN 1997-1+C1+A1:2016 (nl)	Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp – Deel 1: Algemene regels
NEN-EN 1997-1+C1+A1/NB:2016 (nl)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1997-1+C1+A1:2016
NEN-EN 1997-2:2007 (en)	Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp - Deel 2: Grondonderzoek en beproeving
NEN-EN 1997-2:2007/C1:2010 (en)	
NEN-EN 1997-2:2007/NB:2011 (en)	Nationale bijlage bij NEN-EN 1997-2:2007 (inclusief C1:2010)

4.1.6. Eurocode: Overig

Eurocode	Titel
NEN-EN 206:2014 (en)	Beton – Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit
NEN-EN 13670:2009 (nl)	Het vervaardigen van betonconstructies
NEN-EN 50122-1:2011 (en)	Spoorwegen en soortgelijk geleid vervoer - Vaste installaties – Elektrische veiligheid, aarding en retourstromen – Deel 1: Eisen in verband met bescherming tegen elektrische schok

4.2 Nationale normen

Nationale norm	Titel
NEN 8005:2008	Nederlandse invulling van NEN-EN 206-1:2005
NEN 8005:2008/A1:2011	Aanvulling op Nederlandse invulling van NEN-EN 206-1:2005
NEN 9997-1 + C1:2012	Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels

4.3 Richtlijnen en ontwerpvoorschriften

4.3.1. Richtlijnen en ontwerpvoorschriften ProRail voor 11 oktober 2017

Richtlijn	Titel
OVS00030 – 0; V001	Ontwerpvoorschrift. Kunstwerken – deel 0 – Algemeen, d.d. 01-11-2014
OVS00030 – 1; V004	Ontwerpvoorschrift. Kunstwerken – deel 1 – Spoorbelaste kunstwerken, d.d. 01-05-2016
OVS00030 – 2; V004	Ontwerpvoorschrift. Kunstwerken – deel 2 – Bouwwerken over en naast het spoor, d.d. 01-07-2015
OVS00030 – 5; V004	Ontwerpvoorschrift. Kunstwerken – deel 5 – Typetekeningen Kunstwerken, d.d. 01-07-2016
OVS00030 – 6; V004	Ontwerpvoorschrift. Kunstwerken – Deel 6 – Aanvullingen en wijzigingen op NEN normen d.d. 01-04-2012
OVS00053 – 7; V002	Ontwerpvoorschrift Retourleiding en aarding – Kunstwerken, d.d. 01-10-2012
OVS 00056 – 7.1; V004	Baanlichaam en Geotechniek
RAP00018	Generiek Programma van eisen Instandhouding voor nieuwbouw- en vernieuwingsprojecten, versie 1.0
RLN00164	Richtlijn. Eisen m.b.t. de uitvoering en berekening van hulpwerken in de baan - versie 003 d.d. 01-10-2012
VVW-trein	Voorschrift veilig werken Trein, versie 3.0

4.3.2. Richtlijnen en ontwerpvoorschriften ProRail na 11 oktober 2017

Richtlijn	Titel
OVS00030 – 6; V005	Ontwerpvoorschrift. Kunstwerken – Deel 6 – Aanvullingen en wijzigingen op NEN normen d.d. 01-04-2018

Met ProRail afstemmen of deze OVS geïmplementeerd wordt binnen dit project.

4.4 CUR-aanbevelingen en -rapporten

CUR	Titel
CUR rapport 85	Scheurvorming door krimp en temperatuurwisseling in wanden
CUR aanbeveling nr. 100	Schoonbeton - Specificatie, uitvoering en beoordeling van betonoppervlakken waaraan esthetische eisen worden gesteld (2013)

4.5 Waterkering richtlijnen, normen en keur

Leidraad/norm/keur	Titel
VTV2006	Voorschrift Toetsen op Veiligheid
Keur Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht	Keur, keurbesluit en beleidsregels 13-10-2011

Leidraad/norm/keur	Titel
Beleidsregels keurvergunningen Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht	Beleidsregels keurvergunningen 25-10-2011
Keurbesluit vrijstellingen Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht	Beleidsregels keurvergunningen 25-10-2011

4.6 Hiërarchie voorschriften

De eisen conform Vraagspecificatie (versie 9.0 d.d. 12-10-2017) prevaleren samen met de projectgebonden documenten en verordeningen van de overheden boven de genoemde richtlijnen en normen.

In geval van tegenstrijdigheid van eisen, genoemd in de vraagspecificatie, geldt de volgende rangorde:

- De eisen uit hoofdstuk 3 samen met de publiekrechtelijke en privaatrechtelijke toestemmingen.
- De projectspecifieke documenten zoals genoemd in paragraaf 2.1.- Bindende documenten
- De relevante documenten uit de Rail Infra Catalogus zoals genoemd in paragraaf 2.1. – Bindende documenten
- Algemene voorschriften, normen en richtlijnen zoals genoemd in paragraaf 2.1. – Bindende documenten

5 Raakvlakken in gebruikssituatie

5.1 Inleiding

In het te maken DO dient rekening gehouden te zijn met de raakvlakken tussen het kunstwerk en zijn omgeving. In dit hoofdstuk zijn alle relevante raakvlakken beschreven.

5.2 Wegen

Voor de Spoorbrug Karnemelksloot is er geen raakvlak met wegen

5.3 PVR, tolerantie, toog en vervormingen

Het dek dient een toog te hebben, conform OVS 00030-1 art. 3.5 geldt het volgende:

In belaste (één spoor met maximaal 80 kN/m²) toestand dient het zijaanzicht van het kunstwerk nog een positieve zeeg van 1/1000 van de overspanning te hebben. Het ontwerp van het verticale alignement van de bovenbouw afstemmen op de zeeg in onbelaste toestand (alleen eigen gewicht).

De vrije hoogte (profiel van vrije ruimte) dient ter plaatse van de doorvaart minimaal 1,25m te zijn (conform vraagspecificatie eis [VSE-1.4.3]). Ter plaatse van de faunabermen aan weerszijden dient de vrije hoogte minimaal 1,00m te zijn (conform vraagspecificatie eis [VSE-1.4.5]).

Ten aanzien van eventuele bouwafwijkingen houden we een tolerantie van 20mm aan. Aangehouden wordt een profiel van vrije ruimte van 1,250m, deze wordt gesommeerd met de bouwtolerantie.

5.4 Voegovergangen

Er zijn verder geen voegovergangen aanwezig, fundatie en spoordek wordt monoliet verbonden

5.5 Overgangsplaten

Per spoor en per zijde worden 3 overgangsplaten toegepast conform typetekening 42-OVP-05 (OVS00030-5). De wapening conform typetekening 42-PRE-04 wordt toegepast.

5.6 Bouwkundige afwerking

De spoorbrug wordt niet van bouwkundige afwerking voorzien.

5.7 Bovenleiding en seinen

Er worden geen BVL portalen en seinmasten voorzien t.p.v. de spoorbrug

5.8 HWA-voorzieningen

Het dek voorziet d.m.v. dwarsafschot in afwatering naar weerszijden van de kabelkokers. Hierin wordt een metselwerk wandje voorzien die de kabelgoot afsluit van het HWA. Vanuit de kabelkokers wordt het water afgevoerd naar de baan.

5.9 Kabels en leidingen

Uitgangspunt is dat de kabels en leidingen in lengterichting van het spoor gelegd worden in de kabelkokers aan weerszijden van de spoorbaan. Er wordt geen rekening gehouden met in te storten mantelbuizen in het dek.

5.10 Verlichting

De Spoorbrug wordt niet van verlichting voorzien.

5.11 Leuning spoordek

Op rand dek komt volgens vraagspecificatie eis [VSE-1.15.8] standaard leuning conform typetekening 43-LNG-04

5.12 Overige ITSO's

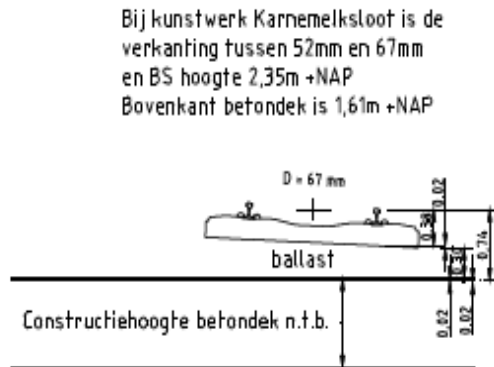
Er worden ankers ingestort en/of later geboord en in gelijmd t.b.v. standaard ProRail leuning, zie typetekening 43-LNG-04.

5.13 Ballastbed

Volgens eis [VSE-1.4.7] dient er een doorgaand ballastbed te worden toegepast, in navolgende wordt de verticale maatvoering uiteengezet:

- Hoogte dwarsligger, inclusief UIC54 spoorstaaf: 0,38m;
- Minimale ballastdikte onder gehele dwarsligger op een KW: 0,30 m (ook bij verkanting);
- Aangehouden dikte ballastmat: 20mm, dikte ballastbed is exclusief ballastmat;
- Verkanting spoor: 67mm;
- Verkanting dwarsligger (NS90): =20mm (Dieper draaien dwarsligger);
- Minimale ballastbeddikte: $0,38 + 0,30 + 0,02 + 0,02 + 0,02 = 0,74$ m.

In onderstaande figuur wordt de minimale afmetingen van bovenbouw spoorbaan aangegeven:



spoorstaaf 54E1 en Dwarsligger NS90 = 0,38m
"Dieper draaien dwarsligger" bij 0,067 m verkanting = 0,02m
0,30m ballast onder dwarsligger,
0,02m ballastmat conform SPC00061 (type A of B)
0,02m reservering bouwtolerantie
Totaal 0,74m = hoogteverschil BS - bovenkant betondek

5.14 Zwerfstromen, aarding en kathodische bescherming

Het kunstwerk behoeft niet te worden voorbereid op het 25 kV AC tractie energiesysteem (conform OVS00030-1 paragraaf 6.1.2.1). In verband met het mogelijk maken van potentiaalmetingen aan de wapening en ten behoeve van het aanbrengen van kathodische bescherming van de wapening moeten onderstaande voorzieningen (specificaties) worden toegepast.

Om te voldoen aan de OVS00030-1 betreffende aarding en kathodische bescherming worden de voorzieningen aangebracht conform OVS00053-7. Hiermee wordt ook voldaan aan de NEN-EN-ISO 12696.

De wapening in alle onderdelen worden onderling verbonden door middel van een net van gladstaalwapening. Ter plaatse van de dilatatievoegen dienen de aan te brengen voorzieningen nog worden afgestemd. De exacte locatie wordt nog bepaald. Uitgangpunt is een locatie waarbij er geen contact met de grond is.

5.15 Corrosie

De conserveringen van hekwerken bij kunstwerken dienen onderhoudsvrij een levensduur te hebben conform OVS00030-1 en SPC00240 conform vraagspecificatie eis [VSE-1.18-7].

Stalen onderdelen zoals de leuningen van de hoofd draagconstructie buiten het betonoppervlak worden thermisch verzinkt.

6 Bouwfase

6.1 Inleiding

In het te maken DO dient rekening gehouden te zijn met de bouwfaser(en). In dit hoofdstuk zijn alle constructief relevante aspecten beschreven.

6.2 Bouwfaser(en)

In de navolgende paragrafen wordt de bouwfaser(en) besproken.

6.2.1 Bouwfaser(en) op hoofdlijnen

De bouwwijze van dit kunstwerk, binnen de 23-daagse TVP, is in hoofdlijnen als volgt:

1. Sloop bestaande brug incl. landhoofden.
2. Aanbrengen palen (incl. hulpconstructie t.b.v. oplegging prefab balken).
3. Aanbrengen natuurlijke oever incl. benodigde beschoeiing.
4. Prefab landhoofdbalken over paalkopwapening inhijzen. Aanstorten “natte knopen”.
5. Plaatsen prefab liggers en randelementen incl. ballastkeringsselementen aan begin en einde dek.
6. Plaatsen prefab ballastkeringswandjes t.p.v. uiteinden spoorbrug (opsluiting ballastbed)
7. Afwapenen en storten druklaag.
8. Aanbrengen overgangsconstructie incl. overgangsplaten
9. Aanbrengen kabelkokerplaatjes
10. Aanbrengen leuning.

Punt 1: Uitgangspunt is dat de bestaande constructie op staal is gefundeerd.

Punt 4: Risico i.v.m. afwijking stand palen en positie wapening t.p.v. springen in de balken.

6.3 Geotechnisch aspecten

In de navolgende paragrafen worden de met name geotechnisch relevante aspecten besproken.

6.3.1 Bouwkuipen

Er wordt geen bouwkuip toegepast t.b.v. de realisatie van de spoorbrug.

6.3.2 Bemaling

Indien er t.b.v. de bouwphase bemalingen benodigd zijn, dient dit door DuraVermeer te worden opgegeven.

6.3.3 Grondwerk

Ontgraving cq aanvulling betreft alleen de natuurlijke oevers t.p.v. de faunapassage aan weerszijden van de Karnemelksloot en de ontgraving t.b.v. de funderingsbalken van de landhoofden.

6.4 Belendingen

Als uitgangspunt voor de kunstwerken wordt gehanteerd dat de bestaande constructie, zie Figuur 2, compleet wordt verwijderd t.p.v. spoorbrug en er geen nadelige effecten optreden voor de nieuwe spoorbrug. De bestaande constructie en het verwijderen ervan behoort niet tot de scope van Movares.

6.4.1 Trillingen

Tijdens de realisatie van het werk dient hinder voor de omgeving door trillingen tot een minimum te zijn beperkt, waarbij wordt voldaan aan de SBR-richtlijn "Metten en beoordelen van trillingen" (conform vraagspecificatie eis [VSE-1.21.17]).

6.5 Bijzonder bouwbelastingen

In de navolgende paragrafen worden de bijzondere belastingen welke tijdens de bouw optreden besproken.

6.5.1 Bouwbelastingen

Er zijn geen bouwbelastingen opgegeven door Dura Vermeer.

6.5.2 Hulpwegen

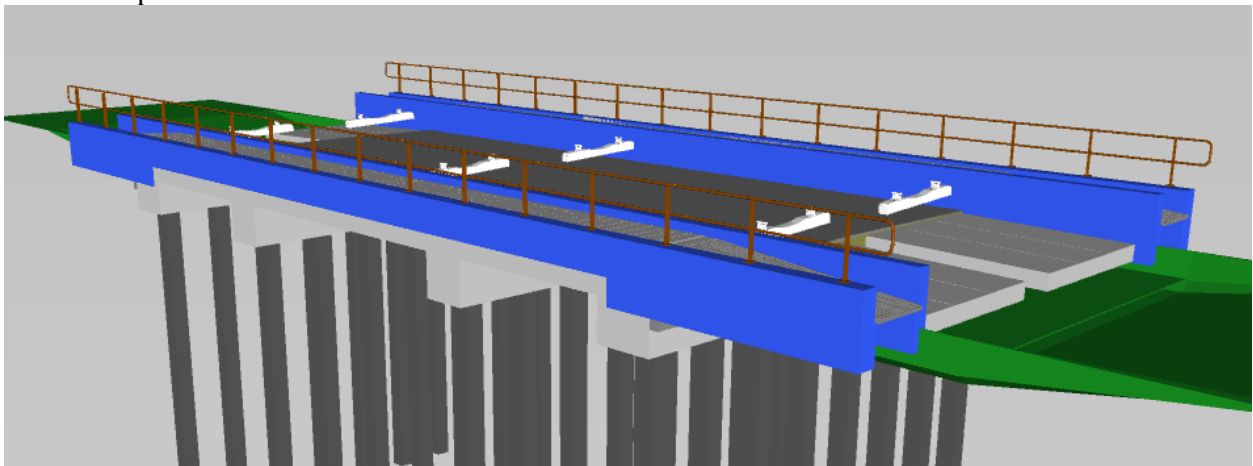
Toegang tot locatie wordt door Dura Vermeer bepaald.

6.6 Beton

In de navolgende paragrafen worden de aspecten m.b.t. beton besproken.

6.6.1 Dilataties / stortvoegen

Alleen in de kabelkokerwandjes worden dilatatievoegen toegepast, voegbreedte bedraagt minimaal 10mm en boven de steunpunten en in het veld van de overspanning zijn er voegen aanwezig. Let op: stijlen leuning kunnen in conflict komen met de positie van de stijlen en ankers. In dit geval dient de voeg te worden verplaatst.



6.6.2. Stortvolgorde / stortnaden

De stortvolgorde dusdanig uitvoeren dat de prefab constructie van de kabelkokers als laatste worden opgenomen in de stort van de druklaag. Dus stortfront vanuit midden dek naar rand dek laten lopen.

De stortvlakken worden zodanig bewerkt (verwijderen cementhuid / waterstralen / boucharderen / etc.) dat een ruwheid ontstaat van ten minste 3 mm en tussenafstanden van ongeveer 40mm conform NEN-EN 1992-1-1 paragraaf 6.2.5 (2) classificatie ruw.

6.6.3. Verschilvormingen

Er worden geen eisen gesteld aan verschilvormingen.

6.7 Betonafwerking

In het zicht blijvende betonoppervlakken dienen glad te zijn afgewerkt conform klasse B1 (ter plaatse gestort beton) en B2 (geprefabriceerd beton) van de CUR Aanbeveling 100 “Schoon beton” (conform vraagspecificatie eis [VSE-1.15.5]).

Er is verder geen projectspecificatie aanwezig.

CUR aanbeveling 100 geeft puur visuele eisen. De norm geeft geen eisen die van invloed zijn op wapening ofwel constructieve eisen.

6.7.1. Koeling en langswapening

Uitgangspunt is dat er niet gekoeld gaat worden.

De langswapening ten behoeve van verhinderde vervorming wordt getoetst met behulp van de CIRIA C660 – Early-age thermal crack control (2007) (naar aanleiding van NEN-EN 1992-3).

6.7.2. Anti-graffiti coating

De hierna gespecificeerde zichtbare betonoppervlakten dienen te worden voorzien van anti-graffiti coating (conform vraagspecificatie eis [VSE-1.17.4]):

- Alle bereikbare oppervlakten tot 3,0 meter boven wegniveau / maaiveld;
- De randen van het dek;
- De gehele onderzijde van het kunstwerk.

6.7.3. Prefab liggers

De kopvlakken van de prefab liggers dienen opgeruwd te worden i.v.m. aanstort natte knoop.

6.8 ARBO aspecten

Er zijn geen bijzondere ARBO aspecten.

6.9 Bouwafwijkingen

Met de volgende toleranties wordt rekening gehouden:

- Positionering prefab elementen: +/- 20mm;

De onderstaande bouwtoleranties zijn door Dura Vermeer afgegeven:

Beton ruwbouw			
Vloerconstructie positie (x,y)	tolerantie	meten	-20 /+20
Vloerconstructie positie (z)	tolerantie	meten	-20 /+20
Wanden positie (x,y)	tolerantie	meten	-20 /+20
Wanden positie (z)	tolerantie	meten	-20 /+20
Druklaag positie (x,y)	tolerantie	meten	-20 /+20
Druklaag positie (z)	tolerantie	meten	-20 /+20
Overig insitubetonwerk positie (x,y)	tolerantie	meten	-20 /+20
Overig insitu betonwerk positie (z)	tolerantie	meten	-20 /+20
Doorvoeringen (PVC / PE buizen) positie (x,y)	tolerantie	meten	-25 /+25
Doorvoeringen (PVC / PE buizen) positie (z)	tolerantie	meten	-25 /+25
Grondwerk			
Ontgravingsniveau hoogteligging (z)	tolerantie	meten	-20 /+20
Hulpconstructies			
Palen ≤ 350mm positie (x,y)	tolerantie	meten	-50 /+50
Hoogteligging ≤ 350mm positie (x,y)	tolerantie	meten	-50 /+20
Palen > 350mm positie (x,y)	tolerantie	meten	-75 /+75
Hoogteligging > 350mm positie (x,y)	tolerantie	meten	-50 /+20
damwanden positie (x,y)	tolerantie	meten	-50 /+50
damwanden positie (z)	tolerantie	meten	-20 /+20
Prefab			
Prefab elementen (tunnel, wanden, kessen, liggers, relaishuis) (X,Y)	tolerantie	meten	-20 /+20
Prefab elementen (tunnel, wanden, kessen, liggers, relaishuis) hoogteligging	tolerantie	meten	-20 /+20
Stootplaten (X,Y)	tolerantie	meten	-20 /+20
Stootplaten hoogteligging	tolerantie	meten	-20 /+20
keerwanden positie	tolerantie	meten	-20 /+20
keerwanden hoogteligging	tolerantie	meten	-5 /+5

Zie ook paragraaf: 5.3.

6.10 Transport

Aspecten ten aanzien van het transport (hijsvoorzieningen, transportbelastingen) van de prefab elementen wordt beschouwd door de leverancier. Dit zit niet in de scope van Movares.

6.11 V&G

Er zijn geen bijzondere V&G aspecten.

7 Geotechnische gegevens

7.1 Algemeen

De spoorbrug wordt op palen gefundeerd, in het geotechnisch advies kunstwerken (kenmerk: 1706445-00722) worden verticale paalveren en de horizontale beddingen bepaald.

7.2 Grondwaterstanden

De grondwaterstand heeft voor de Spoorbrug geen invloed op de constructie.

7.3 Paaltype

Uitgangspunt voor het paaltype zijn prefab voorgespannen palen. Door de bouwmethode waarbij de prefab funderingsbalk met natte knopen wordt verbonden met de palen, hiervoor wordt aan de bovenzijde van de paal de wapening vrijgehakt.

7.4 Veerwaarden prefab palen (input geotechniek)

De verwachtingswaarde van de veerconstante is bepaald door de geotechnisch adviseur. Deze waarde wordt gebruikt in alle BGT controles.

In de UGT (breukmoment, dwarskracht, wringing, paal draagvermogen e.d.) wordt een onder- en bovengrens van de veerconstante van funderingselementen gehanteerd rondom de verwachtingswaarde met een spreiding van $\sqrt{2}$.

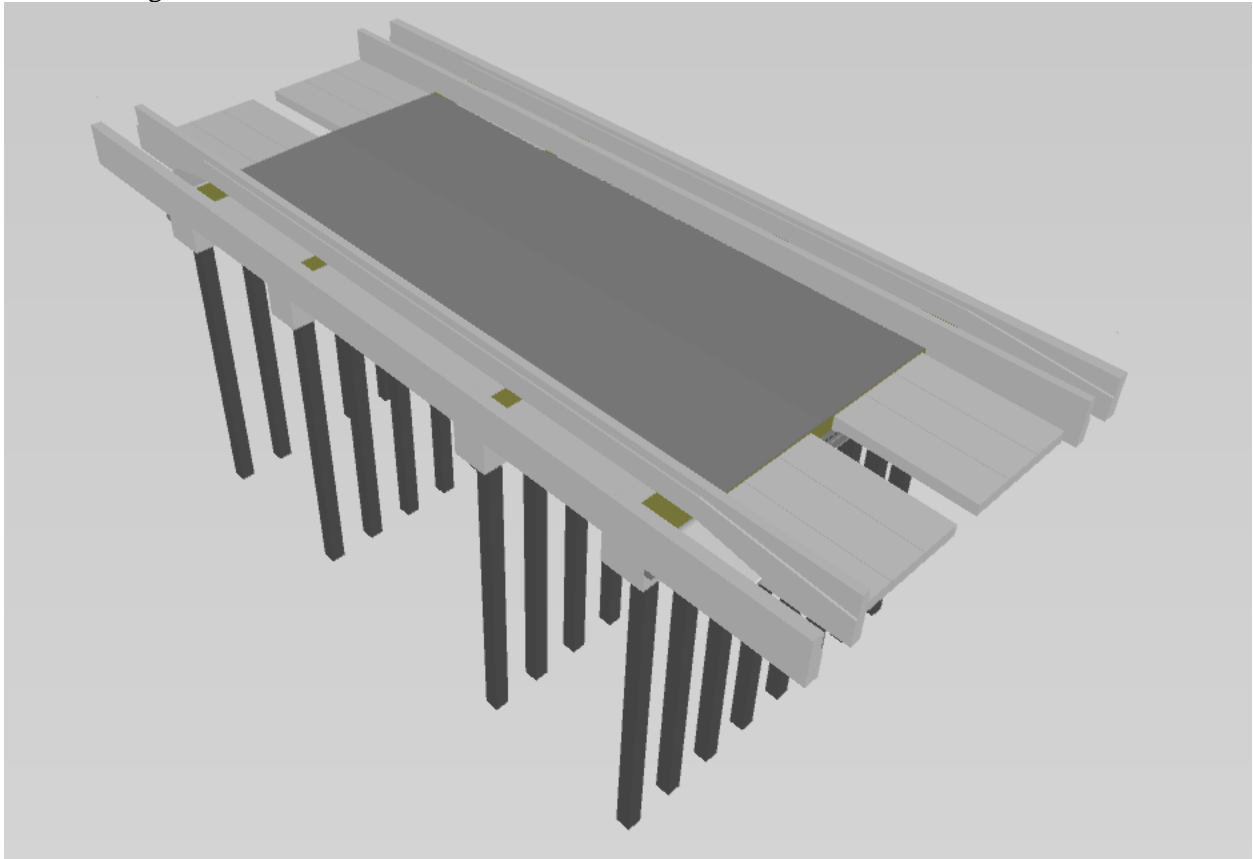
7.5 Steunpuntszetting

Er wordt geen steunpuntszetting van de verschillende steunpunten gehanteerd. In het Scia Engineer model wordt het gewicht van de prefab liggers meegenomen als zijnde een monoliete gebouwde constructie. In werkelijkheid zit er in de belastingen een fasering (aanbrengen prefabliggers (zelfdragend), stort druklaag en na verharding aanbrengen spoorbaan en indienst nemen spoor). Hierdoor zou voor het steunpuntsmoment het eigen gewicht van de liggers in mindering gebracht mogen worden. Deze reserve wordt voor eventuele steunpuntszetting gereserveerd. Aangezien de zetting onder de paalpunt minder als 5mm bedraagt (zie 1706445-00722) is de invloed zeer gering (als lange termijn effect wordt beschouwd, wordt dit nog minder).

8 Constructieve modellering

8.1 Constructieve modellering algemeen

De modellering wordt grotendeels in 2D plaatelementen (brugdek en funderingsbalken) en 2D staven (palen) uitgevoerd. Door de toepassing van een volstortliggerdek dienen de orthotrope eigenschappen te worden meegenomen.



Figuur 6 | 3D situatie kunstwerk

Het volstortliggerdek bevindt zich tussen de kabelkokers. Hiervoor wordt de orthotrope plaat gemodelleerd. Voor de kabelkokerconstructies worden prefab platen gestort inclusief de ballastkeringwandjes. Na plaatsing op de fundatiebalken worden deze geïntegreerd in de druklaag van het volstortliggerdek. De kabelkoker constructie wordt gemodelleerd m.b.v. 2D-elementen (isotrope eigenschappen). Aangezien de ballastkering-wanden en de wanden op rand dek worden gedilateerd, worden deze meegenomen als belasting.

8.1.1. SCIA-modellen

De volgende rekenmodellen van spoorbrug Karnemelksloot worden in SCIA-engineer opgebouwd:

- 2D model met plaat- en staafelementen.

Opmerking:

Er wordt geen model t.b.v. een langskrachtenanalyse opgesteld. De verdeling van rem en aanzet tussen spoorbaan en kunstwerk wordt op basis van ervaring aangehouden.

8.1.2. Paalveren (schematisatie in model)

Zie paragraaf 7.4.

8.1.3. Opleggingen en dwarsblokkering

Het betreft een monoliete betonnen constructie, opleggingen en dwarsblokkeringen zijn niet van toepassing.

8.1.4. Handberekeningen

De volgende handberekeningen worden gemaakt:

- 1) Wapeningsberekeningen (Excel);
- 2) Nok overgangsplaat;

Er worden standaard overgangsplaten in het spoor toegepast, deze dienen conform typetekeningen Prorail 42-OVP-03; 42-OVP-04 en 42-PRE-04 te worden uitgevoerd. Hier wordt niet aan gerekend.

8.1.5. Variatie in stijfheden

In de DO berekeningen zal een beschouwing plaatsvinden naar de invloed van een variatie in stijfheid.

8.1.6. 2^e orde effecten

2^e orde effecten hebben bij deze constructie geen significante invloed op de stabiliteit van de gehele constructie of het bereiken van de uiterste grenstoestand in kritieke doorsneden. Daarom worden 2^e orde effecten niet in rekening gebracht.

8.1.7. Ductiliteit en rotatiecapaciteit

Thermische effecten, ongelijkmatige zettingen/verplaatsingen en effecten van krimp en kruip hoeven niet in rekening gebracht te worden als deze niet significant zijn bij de controles voor de uiterste grenstoestand wanneer de ductiliteit en rotatiecapaciteit van de elementen voldoende zijn.

Conform ROK, NEN-EN 1992-1-1 + NB artikel 2.3.1.2, kan de ductiliteit en rotatiecapaciteit voldoende worden geacht indien een lineair elastische berekening volgens EN 1992-1-1, 5.4 of een lineair elastisch berekening met beperkte herverdeling volgens 5.5 is gebruikt. Bij deze berekeningsmethoden is voldoende rotatiecapaciteit aanwezig door de gestelde eis ten aanzien van de betondrukzone hoogte in NEN-EN 1992-1-1 + NB artikel 6.1 (9).

(Voor het toetsen aan de eis voor de hoogte van de drukzone mag het betonstaal en het voorspanstaal dat niet nodig is om aan de sterkte-eis van de constructie te voldoen, zijn weggedacht.)

8.1.8. Vervormingen spoordek

De onderstaande eisen ten aanzien van vervormingen worden gehanteerd:

- Conform NEN-EN 1990/NB paragraaf A.2.4.4.2.3 (1) dient de maximale totale verticale doorbuiging, gemeten langs het spoor worden beperkt tot $L/800$.
Conform de OVS00030-6 paragraaf 2, A-2.4.4.2.3 (2) dient deze verticale vervorming te worden bepaald met de belastingmodellen 71, SW/0 en SW/2. Belastingmodel 71 en SW/0 dient te worden vermenigvuldigd met de factor $\alpha = 1,21$ conform NEN-EN1991-2 art 6.3.2.
Het aantal te belasten sporen volgt uit Tabel 6.10 van NEN-EN1991-2;
- Conform NEN-EN 1990/NB paragraaf A.2.4.4.3.2 (4) figuur A.2.3 dient de maximale totale verticale doorbuiging voor passagierscomfort, gemeten langs het spoor worden beperkt tot $L/900$ (“zeer goed comfortniveau” en een snelheid van 160km/u).
Deze verticale vervorming dient te worden bepaald met de belastingmodellen 71, vermenigvuldigd met de factor $\alpha = 1,0$ en dynamische factor ϕ conform NEN-EN1991-2 paragraaf 6.3.2.

Het aantal te belasten sporen is één spoor. Voor een enkele overspanning mag deze waarde vermenigvuldigd worden met een factor 0,7. De comforteis is daarmee niet maatgevend t.o.v. de eis voor de verticale doorbuiging;

- Voor de grenswaarde voor de hoekverdraaiing bij constructies met spoor in ballast als gevolg van de verticale vervorming aan de uiteinden van brugdekken geldt conform tabel A2.7.1 van de OVS:
 $\varphi \leq 7,0 \times 10^{-3}$ rad, bij beide sporen belast.
Conform de OVS00030-6 paragraaf 2, A-2.4.4.2.3 (2) dient deze verticale vervorming te worden bepaald met de belastingmodellen 71, SW/0 en SW/2. Belastingmodel 71 en SW/0 dient te worden vermenigvuldigd met de factor $\alpha = 1,21$ conform NEN-EN1991-2 paragraaf 6.3.2.
- De horizontale verplaatsingen van de spoor- en brugconstructie ten gevolge van rem- en aanzetbelasting en temperatuurbelasting, moeten voldoen aan de eisen uit NEN-EN 1991-2 paragraaf 6.5.4.5.2 (een langskrachtenberekening om de spoorstaafspanningen en vervormingen te controleren, wordt gezien de kleine overspanning en de aanwezigheid van langgelast spoor in ballast, niet nodig geacht).
- Volgens de OVS00030-1 paragraaf 3.5 dient in belaste toestand (één spoor belast met maximaal 80 kN/m¹) het kunstwerk nog een positieve zeeg te hebben van 1/1000 van de overspanning.

8.1.9. Validatie

De rekenmodellen worden door de constructeur gevalideerd. Deze validaties kunnen als volgt worden uitgevoerd.

Validatie invoer:

- De aangehouden geometrie en maatvoering in het model worden op basis van de vormtekeningen gevalideerd.
- In de hoofdberekening wordt per belastinggeval de totale belasting bepaald. Hiermee worden de ingevoerde belastingen in het model gevalideerd.

Validatie uitvoer:

- Met behulp van een handberekening (vergeet-mij-nietje) worden de resultaten (snedekrachten en reacties) t.g.v. het eigengewicht of eenheidsbelasting uit het rekenmodel gecontroleerd.

8.2 Materiaaleigenschappen

In de volgende paragrafen zijn de voor de berekening relevante materiaaleigenschappen beschreven.

8.2.1. Beton

In de berekening worden de onderstaande betonklasse(n) worden toegepast:

- in situ, gewapend beton dat na 3 dagen een sterkte conform bereikt C30/37 (funderingsbalk / prefab kabelkokerconstructie), benodigde 28 daagse sterkte dient te worden vastgesteld door betonleverancier.
- prefab, gewapend beton C35/45 (stootplaten);
- druklaag, voorgespannen beton tenminste C45/55 (palen).

	f_{ck}	$f_{ck;cube}$	$f_{cd}^{1)}$	$f_{ctd}^{1)}$	f_{ctm}	ϵ_{c3}	ϵ_{cu3}	E_{cm}	$E_{c;33}^{2)}$	$E_{c;50}^{3)}$
	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	‰	‰	Gpa	Gpa	Gpa
C30/37 ⁴⁾	30	37	20,0	1,35	2,9	1,75	3,5	33	11	16
C35/45	35	45	23,3	1,50	3,2	1,75	3,5	34	11	17
C45/55	45	55	30,0	1,77	3,8	1,75	3,5	36	12	18

¹⁾ f_{cd} en f_{ctd} zijn gegeven voor blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties. Voor buitengewone belastingen mogen deze een factor 1,25 (=1,5/1,2) hoger worden genomen.

²⁾ $E_{c;33}$ wordt toegepast om de statische eigenschappen van een doorsnede te benaderen (gescheurd ($E_{cm} \times 1/5$)) voor een constructieve berekening.

³⁾ $E_{c;50}$ wordt toegepast om de statische eigenschappen van een doorsnede te benaderen (stijfheid in verband met kruip ($E_{cm} \times 1/2$)) voor de controle van vervormingen.

⁴⁾ Gewapend beton dat na 3 dagen een sterkte conform bereikt C30/37 benodigde 28 daagse sterkte dient te worden vastgesteld door betonleverancier.

Door de duur van de TVP, toepassing van de natte knopen en de druklaag van het volstortliggerdek kan er voor wordt ervoor gekozen om een hoge betonkwaliteit aan te houden. In de volgende fase dient het benodigde mengsel en betonkwaliteit voor de natte knopen en druklaag nader te worden afgestemd met een betontechnoloog.

8.2.2. Wapening

- Betonstaal B500B

8.2.3. Betoneigenschappen algemeen

Aspect	Uitgangspunt	Norm
Bouwtemperatuur	$T_0 = 10^\circ\text{C}$	NEN-EN 1991-1-5 +C1:2011/NB:2011, Bijlage A, artikel A.1
Thermische uitzettingscoëfficiënt	$\alpha = 10^{-5}\text{K}^{-1}$	NEN-EN 1992-1-1, art. 3.1.3
Poissonverhouding gescheurd beton	$\nu = 0.2$	NEN-EN 1992-1-1, art. 3.1.3

8.3 Milieuklassen, dekking, scheurwijdte

8.3.1 Duurzaamheid elementen door spoorbelast

Let op: duurzaamheid prefab koker elementen wordt uitgewerkt door leverancier. Onderstaande is ter indicatie (ten behoeve van bepalen hoofdafmetingen).

Let op: duurzaamheid keerwand elementen wordt uitgewerkt door leverancier. Onderstaande is ter indicatie (ten behoeve van bepalen hoofdafmetingen).

Conform OVS00030-6 paragraaf 4.2 (4) is ROK tabel 6-8 ook van toepassing op spoorbelaste constructies. In onderstaande tabel is de milieuklasse conform OVS en de bepalingen uit de ROK paragraaf 6.9 uitgewerkt.

Tabel 1 | Milieuklasse

Constructief element		Milieuklasse			
		Wapening		Betonmengsel	
		XC	XD	XF	XA
Dek	Bovenkant	XC4 ^a	XD3 ^c	XF4 ^a	XA2 ^b
	Onderkant (binnenzijde) ^f	XC4 ^a	XD3 ^c	XF4 ^a	-
Funderingsbalken	Binnenzijde	XC4 ^a	XD3 ^c	XF4 ^a	
	Grondzijde en onderzijde ^d	XC2	XD2		
Palen	Onderkant	XC2			
Overgangsplaten spoor ^e	-				

^a Conform OVS00030-6 paragraaf 4.1 en 4.2: voor direct bereiden constructies XC4 en XF4.

^b Gebaseerd op OVS00030-6 paragraaf 4.1 en 4.2: onderzijde dek XD3 en bovenzijde XA2.

^c Gebaseerd op OVS00030-6 paragraaf 7.3.1: dek XD3 en XA2.

^d XA klasse is voor delen in contact met grond mede afhankelijk van de bodemgesteldheid (locatiespecifiek).

^e Overgangsplaten uitvoeren conform vigerende typetekening ProRail

^f onderzijde dient door leverancier prefab liggers te worden bepaald, zit niet in de scope van Movares.

De constructieklasse en dekking zijn bepaald op basis van de NEN-EN 1992-1-1/NB artikel 4.4.1.2 en OVS00030-6-V004 paragraaf 4.4.1.2. Uitgangspunt is een levensduur van 100 jaar.

Tabel 2 | Constructieklasse

Constructief element		Basis	Criterium				Constructieklasse
			(A)	(B)	(C)	(D)	
Orthotrope plaat (Volstortliggerdek)	In-situ (C45/55 ²)	S4	+2	-1			S5
Onderzijde prefabliggers	Prefab (≥C45/55)	S4	+2	-1			S5
Isotrope plaat (kabelkoker)	In-situ (30/37)	S4	+2				S6
Funderingsbalk	In-situ (30/37)	S4	+2				S6
Prefab voorgespannen palen	Prefab (C45/55)	S4	+2	-1			S5

(A): Ontwerplevensduur 100 jaar;

(B): Sterkteklasse: Vermindering constructieklasse conform NEN-EN 1992-1-1/NB, Tabel 4.3N;

(C): Element met plaatgeometrie: conform OVS00030-6 niet toegestaan;

(D): Specifieke kwaliteitsbeheersing van de betonproductie gewaarborgd (conform NEN-EN 1992-1-1 Tabel 4.3.N en/of ROK paragraaf 4.4.1.2)

² Let op: De bepaling van de orthotrope eigenschappen volgt in DO berekening. Bij de samengestelde E-modulus in langsrichting volgt dat er een equivalente E-waarde kan worden aangehouden behorend bij betonkwaliteit van C45/55.

In onderstaande tabel is voor beton, bij de maatgevende milieuklasse ten aanzien van het betonstaal, de vereiste nominale dekking bepaald.

Tabel 3 | Nominale dekking op betonstaal

Constructief element		Klasse en scheurwijdte			c _{min}	Δc _{dev}	c _{nom}
					mm	mm	mm
		(A)	(B)	(C)	(1)		(2)
Spoordek	In situ druklaag	XD3	S5	0,2	45	5	50
	Prefab liggers (onderzijde)	XD3	S5	0,1	50	5	55
Kabelkoker	Bovenkant	XD3	S6	0,2	50	5	55
	Onderkant	XD3		0,2	50	5	55
Funderingsbalk	Binnenzijde	XD3	S6	0,2	50	5	55
	Grondzijde en onderzijde	XD2		0,3	50	5	55
Palen	Alle zijden	XC2	S5	0,3	30	5	35

(A): Maatgevende milieuklasse;

(B): Constructieklasse;

(C): Toelaatbare scheurwijdte voor duurzaamheid betonstaal in mm (excl. k_x).

(1): De minimale dekking (c_{min,dur}) conform NEN-EN 1992-1-1/NB, Tabel 4.4N;

(2): Conform ROK paragraaf 4.4.1.3 (3) Δc_{dev} ≥ 5mm voor prefab³;

(3): De nominale dekking (c_{nom}) = max van c_{min} + toeslagen + Δc_{dev} of k₁ of k₂.

De scheurwijdte met betrekking tot duurzaamheid wordt getoetst op basis van de frequente belastingcombinatie.

De toegepaste k_x – factor wordt bepaald aan de hand van de toegepaste dekking (c_{toe}) op de buitenste staaf, niet op de beschouwde staaf.

Tabel 4 | Toegepaste dekking op betonstaal

Constructief element		c _{toe}	c _{nom}	k _x	w _k	k _x *w _k
		mm	mm		mm	mm
Spoordek	Druklaag	50	50	1,0	0,20	0,20
		55	55	1,0	0,20	0,20
	Prefab liggers	55	55	1,0	0,10	0,10
Kabelkoker	Bovenkant	55	55	1,0	0,20	0,20
	Onderkant	55	55	1,0	0,20	0,20
Funderingsbalk	Binnenzijde	55	55	1,0	0,20	0,20
	Grondzijde en onderzijde	55	55	1,0	0,30	0,30
Palen	Alle zijden	40	35	1,14	0,3	0,34

8.3.2. K_x factor

De k_x factor ten behoeve van de berekening van de scheurwijdte (ten aanzien van duurzaamheid) wordt beschouwd op de buitenste staaf. Bij de berekening van de scheurwijdte ten aanzien van waterdichtheid wordt de k_x factor niet meegenomen.

³ Indien is gegarandeerd dat een zeer nauwkeurig meetinstrument is gebruikt voor het monitoren van de betondekking (na een eventuele nabewerking) en dat constructieonderdelen c.q. elementen die niet voldoen, zijn verwijderd.

8.3.3. Brandwerendheid

Conform OVS00030-1 paragraaf 4.8 dienen door spoorverkeer belaste bruggen en onderdoorgangen met een aaneengesloten breedte haaks op het spoor van meer dan 15 m een brandwerendheid met betrekking tot bezwijken te hebben van 30 minuten op basis van de Kromme voor een extreme brand (NEN-EN1991-1-2). Aangezien dat de inwendige breedte < 15,0m is, is deze eis niet van toepassing.

8.4 Wapening en voorspanning

8.4.1. Wapeningsprincipes

Dek:

- 1^e laag loodrecht op as spoor
- 2^e laag evenwijdig aan as spoor

Wanden ballastkering en rand dek:

- 1^e laag horizontale wapening
- 2^e laag verticale wapening

Beugels bestaan uit 2 losse haarspelden. Indien borgstaven (diameter Ø10) worden toegepast, bevinden deze zich buiten de dekking.

8.4.2. Lassen aan wapening

Uitgangspunt is dat er niet gelast wordt aan de wapening.

8.4.3. Rolgericht staal

Rolgericht wapeningstaal is in het dek niet toegestaan in verband met vermoeiing.

8.4.4. Plooien wapening

Het terugbuigen van wapening is toelaatbaar wanneer wordt voldaan aan de eisen conform NEN-EN 13670.

8.4.5. Las- en verankeringslengten

Wordt in het UO vastgelegd.

8.4.6. Voorspansysteem en voorspanstaal

Ter keuze leverancier

8.5 Overig

8.5.1. Palen

De palen worden uitgevoerd met stekankers in de paalkop, deze worden met stekeinden in de natte knopen van de funderingsbalken opgenomen. Hierdoor ontstaat er monoliete constructie.

De koppelingen dienen op vermoeiing te worden getoetst.

8.5.2. Ankers/draadeinden

Uit wordt gegaan van achteraf aangebrachte ankers (boren en inlijmen).

8.6 Software

Voor de berekeningen kan gebruik worden gemaakt van de onderstaande software (genoemde versie of hoger):

Programma	Versie	Omschrijving
Scia Engineer	16.0.1075	Eindige elementenprogramma
Dbet EC2	17.1.11	Doorsnedeprogramma voor betonnen doorsneden
IDEA concrete	8.2.17	Doorsnedeprogramma voor betonnen doorsneden
Mathcad	15	Geautoriseerde, rekentechnische tekstverwerker
Dsheet	17.1	Damwandberekeningsprogramma
Excel	2016	Diverse berekeningen

8.7 Uit te voeren controles

De volgende controles worden uitgevoerd:

Voorlopig ontwerp:

- Vastleggen uitgangspunten (op basis van het uitgangspuntenrapport en VO tekening);
- Bepalen hoofdafmetingen (op basis van vuistregels, tabellen en / of globale berekeningen);
- Controle opdrijven (middels Scia berekening);
- Bepalen fundering (op basis van vuistregels, tabellen en / of globale berekeningen);

Definitief ontwerp:

- Controle fundering (op basis van sterkte en vervormingen);
- Controle hoofdafmetingen (op basis van sterkte en vervormingen);
- Dimensionering wapening (op basis van sterkte en duurzaamheid);

Uitvoeringsontwerp:

- Controle verbindingen / details;

De DO en UO berekeningen zullen op basis van dit uitgangspuntenrapport opgesteld worden.

In de berekeningen worden deze uitgangspunten niet herhaald, uitgangspuntenrapport en berekening vormen gezamenlijk de DO/UO berekening.

9 Belastingen

9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn alle belastingen die op de constructie(s) werken beschreven.

9.2 Overzicht belastingen

Hieronder een overzicht van de belastingen en bij welk onderdeel deze in rekening wordt gebracht.

Tabel 5 | Overzicht belastingen gebruiksfase

		BG	Belasting	Spoorbrug	
Permanent			EG	Eigen gewicht	✓
			VO	Voorspanning	✓
			KR	Krimp en kruip	✓
			RB	Rustende belasting	✓
			GR	Gronddruk	✓
			WA	Waterdruk	✓
			ZE	Zettingsverschillen	-
	Veranderlijk	Algemeen	SN	Sneeuwbelasting	-
WI			Windbelasting	-	
TJ			Temperatuurbelasting jaarlijks	✓	
TD			Temperatuurbelasting dagelijks	n.v.t.	
OP			Opspaneffect	n.v.t.	
Spoorverkeer		BM71	Belastingmodel 71	✓	
		SW0	Belastingmodel SW/0	✓	
		SW2	Belastingmodel SW/2	✓	
		IP	Inspectiepad	✓	
		CK	Centrifugaalkrachten	✓	
		ZS	Zijdelingse stoot	✓	
		RA	Rem- en aanzetbelasting	✓	
Wegverkeer		GV	Gelijkmatig verdeelde belasting	n.v.t.	
		DV	Dienstvoertuig	n.v.t.	
		HB	Horizontaalbelasting	n.v.t.	
		MV	Maaiveldbelasting	n.v.t.	
Buiteng.	A	VI	Vijzelen	n.v.t.	
		VL	Voolloopbelasting	n.v.t.	
	S	OH	Ontsporing en hersporing	✓	
		OG	Ontsporingseleiding	*	
	W	AB	Aanrijdbelasting	n.v.t.	
Fat	S	FAT	Vermoeiing spoorverkeer	✓	
	W	FAT	Vermoeiing verkeer	n.v.t.	

Legenda:

- ✓ Belasting die wordt meegenomen in de Scia Engineer berekening
- Belasting is niet maatgevend. De belasting wordt niet meegenomen in de Scia Engineer berekening.
- * Belasting die wordt meegenomen in een handberekening of beschouwing.

9.3 Normen

Op de spoorbrug Karnemelksloot is de Eurocode en de OVS van toepassing.

9.4 Permanente belastingen

In de onderliggende sub paragrafen zijn alle permanente (blijvende) belastingen beschreven.

9.4.1. Eigen gewicht

Voor alle constructies van gewapend en voorgespannen beton wordt 2500 kg/m^3 gehanteerd. Het eigengewicht wordt door SCIA Engineer op basis van de volumieke massa berekend.

Bovenstaande is conform NEN-EN 1991-1-1 Tabel A.1 ($\gamma=25 \text{ kN/m}^3$ bij een normaal percentage wapeningsstaal). Daarnaast geeft de OVS00030-6 hoofdstuk 3 paragraaf 2.1 aan het volumieke gewicht $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ (bij een maximaal staalverbruik van 150 kg/m^3).

Voor ongewapend onderwaterbeton wordt 2300 kg/m^3 gehanteerd.

9.4.2. Voorspanning

De voorspanning wordt ontworpen en getoetst door leverancier.

9.4.3. Krimp

De krimpverktorting wordt bepaald met NEN-EN 1992-1-1 Bijlage B.

9.4.4. Rustende belasting

Hieronder vallen de verticale belastingen door ballast, asfalt, leuningen, veiligheidsschermen en schampranden.

1. Ballastbed:

- Dikte ballastbed zie paragraaf 5.13
- Volumegewicht ballastmateriaal 22 kN/m^3 (OVS00030-6, hoofdstuk 3, paragraaf 5.2.3). Hierbij is rekening gehouden met het poriënpercentage, het eigen gewicht van de dwarsliggers en de spoorstaven en 10% onzekerheid in het volumegewicht en de ballastbeddikte.
- Voor de bovenkant van het ballastbed moet worden aangehouden: BS -0,15 m

2. Kabels:

- $p_{\text{kabels}} = 1,0 \text{ kN/m}^2$

3. Voetpadplaten:

- $q_{\text{voetpadplaat}} = 1,2 \text{ kN/m}^1$ ($0,5 \cdot 1,2 \text{ m} \cdot 0,08 \text{ m} \cdot 24 \text{ kN/m}^3$)

4. Leuningen:

- Spoordek $q_{\text{leuning}} = 0,4 \text{ kN/m}^1$

5. Grondaanvulling:

- $\gamma_{\text{grond}} = 18 \text{ kN/m}^3$
- $\gamma_{\text{water,zoet}} = 10 \text{ kN/m}^3$

9.4.5. Grond- en waterdruk

Hierbij worden de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Waterstanden;
 - GHG: NAP-0,89m;
 - LGWS: NAP-1,40m;
- Grond- en waterdrukken aan de hand van matig verdicht zand met een volumegewicht van:
 $\gamma_{\text{grond;droog}} = 18\text{kN/m}^3$ en $\gamma_{\text{grond;nat}} = 20\text{kN/m}^3$ ($\gamma_{\text{water;zoet}} = 10\text{kN/m}^3$);
- Neutrale gronddruk: $K_0=0,5$ (NEN 9997-1 paragraaf 9.5.2 met $\phi'=30^\circ$, $\text{OCR} = 1,0$);

9.4.6. Zettingsverschillen

De spoorbrug is in dwarsrichting een overwegend monoliete betonconstructie gefundeerd op palen. In langsrichting bestaat de spoorbrug uit gekoppelde prefab liggers met een druklaag (volstortliggerdek). Eventuele zettingsverschillen worden niet in rekening gebracht.

9.5 Veranderlijke belasting algemeen

9.5.1. Sneeuwbelasting

Sneeuwbelasting is niet maatgevend en wordt niet meegenomen.

9.5.2. Windbelasting

Windbelasting is niet maatgevend en wordt niet meegenomen.

9.5.3. Temperatuurswisselingen jaarlijks

Voor de spoorbrug wordt uitgegaan van de volgende temperatuureffecten conform OVS00030-6 hoofdstuk 7 paragraaf 6.1.

Tabel 6 | Jaarlijkse temperatuureffecten conform OVS00030-6 hoofdstuk 7 paragraaf 6.1

	Winterperiode		Zomerperiode	
	Binnenzijde	Buitenzijde	Binnenzijde	Buitenzijde
Dek met ballastbed	-10 °C	-10 °C	+25 °C	+25 °C
Funderinsbalken	-10 °C	+3 °C	+25 °C	+13 °C

Voor de referentietemperatuur T_0 kan van de gemiddelde waarden worden uitgegaan. Zodoende worden de volgende temperatuurwisselingen in rekening gebracht.

Tabel 7 | Jaarlijkse temperatuurwisselingen spoorkruisende moot

	Referentie		ΔT_{con}		ΔT_{exp}	
	Binnenzijde	Buitenzijde	Binnenzijde	Buitenzijde	Binnenzijde	Buitenzijde
Dek met ballastbed	+7,5 °C	+7,5 °C	-17,5 °C	-17,5 °C	17,5 °C	17,5 °C
Funderinsbalken	+7,5 °C	+8,0 °C	-17,5 °C	-5,0 °C	17,5 °C	5,0 °C

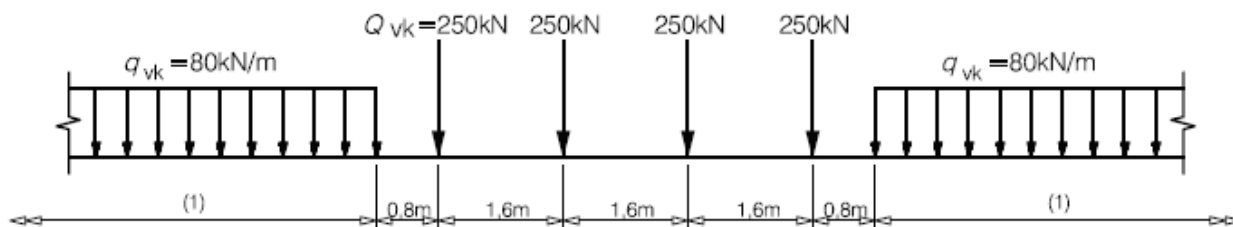
9.5.4. Leuningbelasting

Ten behoeve van de leuning ter plaatse van rand dek wordt uitgegaan van niet publiekstoegankelijk gebied met lijnbelasting op de bovenzijde van de leuning $q_{\text{KAR;Leuning}} = 0,8\text{kN/m}^1$ in horizontale richting conform NEN-EN 1991-2/NB paragraaf 4.8 (verticaal is niet maatgevend voor de betonconstructie). De leuning inclusief ankers wordt berekend door de leverancier.

9.6 Veranderlijke belastingen spoor gerelateerd

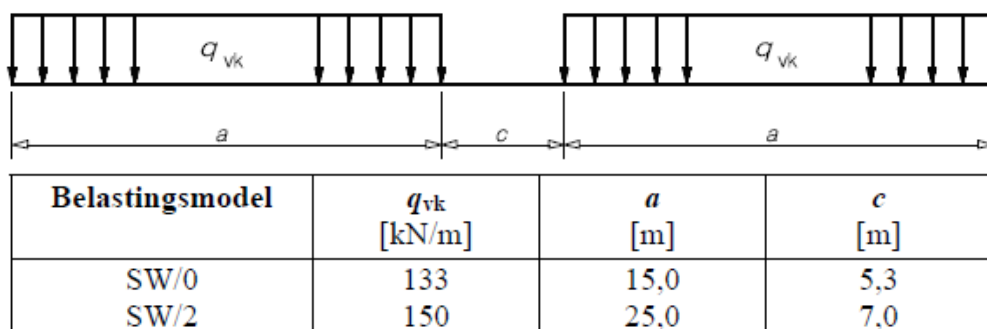
9.6.1 Spoorbelasting verticaal

In de eindfase wordt gerekend met de mobiele belasting BM71 conform NEN-EN 1991-2 paragraaf 6.3.2.



Figuur 7 | Belastingmodel 71 conform NEN-EN 1991-2 paragraaf 6.3.2

Daarnaast wordt gerekend met de mobiele belasting SW/0 en SW/2 conform NEN-EN 1991-2 paragraaf 6.3.3.



Figuur 8 | Belastingmodel SW/0 en SW/2 conform NEN-EN 1991-2 paragraaf 6.3.3

De karakteristieke waarden van belastingmodel 71 en SW/0 moeten zijn vermenigvuldigd met een factor $\alpha=1,21$ (conform NEN-EN 1991-2 paragraaf 6.3.3 NB).

De mobiele belasting wordt vermenigvuldigd met een dynamische factor ϕ (conform NEN-EN 1991-2 paragraaf 6.4.3). Voor zorgvuldig onderhouden spoor en spoor in ballast is deze (conform NEN-EN 1991-2 paragraaf 6.4.5.2):

$$\Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\phi} - 0,2} + 0,82$$

met: $1,00 \leq \Phi_2 \leq 1,67$

De lengte L_ϕ is conform onderstaande tabel.

Geval	Constructieonderdeel	Bepalende lengte L_Φ								
Hoofdliggers										
5.1	Liggers op twee steunpunten en dekken (inclusief ingebetonnerde stalen balken)	Overspanning in hoofdliggerrichting								
5.2	Doorlopende liggers en dekken over n overspanningen met: $L_m = 1/n (L_1 + L_2 + .. + L_n)$ (6.6)	$L_\Phi = k \times L_m$, (6.7) maar niet minder dan $\max. L_i (i = 1, ..., n)$ <table><tr><td>$n = 2$</td><td>3</td><td>4</td><td>≥ 5</td></tr><tr><td>$k = 1,2$</td><td>1,3</td><td>1,4</td><td>1,5</td></tr></table>	$n = 2$	3	4	≥ 5	$k = 1,2$	1,3	1,4	1,5
$n = 2$	3	4	≥ 5							
$k = 1,2$	1,3	1,4	1,5							

Figuur 9 | Lengte L_ϕ conform NEN-EN 1991-2 tabel 6.2

9.6.2. Inspectiepad

Voor de verticale belasting op de inspectiepaden wordt volgens NEN-EN 1991-2 paragraaf 6.3.7(2) aangehouden: $q_{fk} = 5 \text{ kN/m}^2$

9.6.3. Centrifugaal krachten

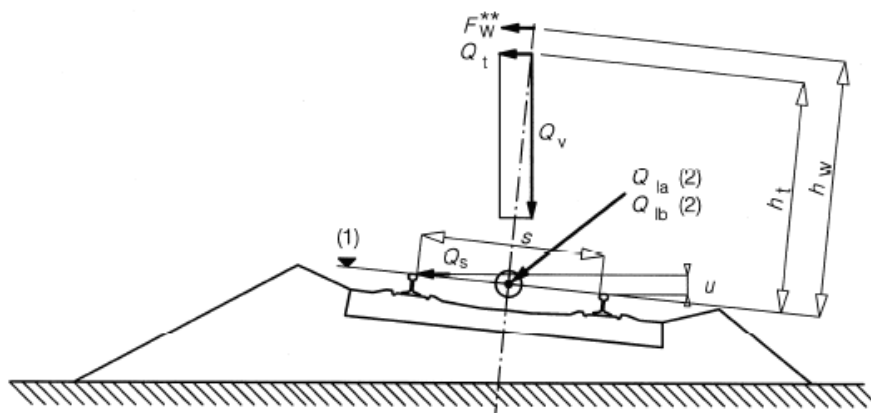
De centrifugaalkrachten worden beschreven in NEN-EN 1991-2 paragraaf 6.5.1. De berekening van de centrifugaalkracht Q_t moet zijn gebaseerd op de voorgeschreven maximale baanvakssnelheid ter plaatse. Voor de spoorboog Naarden-Bussum is dit $V=130 \text{ km/u}$ (conform vraagspecificatie).

In het geval van belastingsmodel SW/2 mag een alternatieve maximale snelheid zijn aangenomen, te weten: $V=80 \text{ km/u}$ (conform NEN-EN 1991-2 paragraaf 6.5.1). Belastingmodel SW/2 is daardoor niet maatgevend. De straal van de overgangsboog is ter plaatse van het kunstwerk BKS: $r=1830\text{m}$.

De centrifugaalkracht moet altijd worden gecombineerd met de verticale verkeersbelasting. De centrifugaalkracht mag niet zijn vermenigvuldigd met de dynamische factor.

De centrifugaalkrachten behoren naar buiten gericht in horizontale richting te zijn aangenomen op een hoogte van $h_t=1,8\text{m}$ boven bovenkant spoorstaaf. Rekening moet worden gehouden met de verkanting van het spoor.

De hoogte waarbij de kracht aangrijpt en de verkanting van het spoor zorgen er voor dat het spoorbeen aan de buitenzijde van de bocht meer wordt belast dan het spoorbeen aan de binnenzijde van de bocht.



Figuur 8.7 | Aangrijpingspunt centrifugaalkracht

De maximale verkanting van het spoor is ter plaatse van het kunstwerk BKS: $u=67\text{mm}$.

NEN-EN 1991-2+C1:2011, artikel 6.5.1

$$V := 130 \frac{\text{km}}{\text{hr}} \quad L_f := 13.5\text{m}$$

$$f := \begin{cases} 1 & \text{if } V \leq 120 \cdot \frac{\text{km}}{\text{hr}} \vee L_f \leq 2.88\text{m} \\ 1 - \frac{V - 120 \cdot \frac{\text{km}}{\text{hr}}}{1000 \cdot \frac{\text{km}}{\text{hr}}} \cdot \left(\frac{814 \cdot \frac{\text{km}}{\text{hr}}}{V} + 1.75 \right) \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{2.88\text{m}}{L_f}} \right) & \text{otherwise} \end{cases} \quad f = 0.957$$

$$q_{vk} := \left(\frac{1.21 \cdot 80}{1.21 \cdot 133} \right) \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad Q_{vk} := \begin{pmatrix} 1.21 \cdot 250 \\ 0 \end{pmatrix} \text{kN} \quad r := 1830\text{m}$$

$$q_{tk} := \frac{\left(V \cdot \frac{\text{hr}}{\text{km}} \right)^2}{127 \cdot r} \cdot (f \cdot q_{vk}) \quad q_{tk} = \begin{pmatrix} 6.7 \\ 11.2 \end{pmatrix} \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$Q_{tk} := \frac{\left(V \cdot \frac{\text{hr}}{\text{km}} \right)^2}{127 \cdot r} \cdot (f \cdot Q_{vk}) \quad Q_{tk} = \begin{pmatrix} 21 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \text{kN}$$

Figuur 8.7 | Centrifugaalkracht van treinbelasting BM71 en SW/0

$$s := 1.435\text{m} \quad u := 0.067\text{m} \quad h_{\text{ballast}} := 0.32\text{m} \quad b_{\text{dwarsligger}} := 2.52\text{m} \quad h_t := 1.8\text{m}$$

$$h_{\text{ballastbed}} := 0.72\text{m}$$

$$e_{Qt} := h_{\text{ballast}} + \frac{b_{\text{dwarsligger}}}{2 \cdot s} \cdot u + (h_{\text{ballastbed}} - h_{\text{ballast}} + h_t) \cdot \cos\left(\frac{u}{s}\right) \quad e_{Qt} = 2.576\text{m}$$

$$e_{Qv} := e_{Qt} \cdot \sin\left(\frac{u}{s}\right) \quad e_{Qv} = 0.12\text{m}$$

$$B := 3.25\text{m}$$

$$p_{\text{buiten}} := \frac{1.21 \cdot 133 \frac{\text{kN}}{\text{m}}}{B} - \frac{6 \cdot \left(1.21 \cdot 133 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \right) \cdot e_{Qv}}{B^2} + \frac{6 \cdot \left(11.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \right) \cdot e_{Qt}}{B^2} \quad p_{\text{buiten}} = 54.9 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$p_{\text{binnen}} := \frac{1.21 \cdot 133 \frac{\text{kN}}{\text{m}}}{B} + \frac{6 \cdot \left(1.21 \cdot 133 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \right) \cdot e_{Qv}}{B^2} - \frac{6 \cdot \left(11.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \right) \cdot e_{Qt}}{B^2} \quad p_{\text{binnen}} = 44.1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Figuur 8.7 | Verticale treinbelasting SW/0 t.g.v. centrifugaalkracht en verkanting

9.6.4. Zijdelingse stoot

Volgens NEN-EN 1991-2, paragraaf 6.5.2 moet worden aangehouden:

$$Q_{sk} = \alpha \times 100 \text{ kN} = 121 \text{ kN}$$

9.6.5. Rem- en aanzetkrachten spoorverkeer

De rem- en aanzetbelasting worden in rekening gebracht conform NEN-EN 1991-2 paragraaf 6.5.3. De rembelasting Q_{lak} en de aanzetbelasting Q_{lbk} moeten in rekening worden gebracht als gelijkmatig verdeelde belasting per spoor, over de lengte L_{ab} (= de invloedslengte van de rem- en aanzeteffecten voor het beschouwde constructiedeel).

Conform paragraaf 6.5.3(4), wordt voor belastingmodel 71 en SW/0 de belasting vermenigvuldigd met $\alpha = 1,21$.

a. Aanzetbelasting:

Voor de belastingmodellen 71 en SW/0:

$$\alpha \times Q_{lak} \times L_{a,b} = 1,21 \times 33 \times L_{a,b} = 39,9 \text{ kN/m}^1 \times L_{a,b} \leq \alpha \times 1000 = 1,21 \times 1000 = 1210 \text{ kN};$$

Voor belastingmodel SW/2:

$$Q_{lak} \times L_{a,b} = 33 \times L_{a,b} \leq 1000 \text{ kN}$$

b. Rembelasting:

Voor belastingmodel 71 en SW/0:

$$\alpha \times Q_{lbk} \times L_{a,b} = 1,21 \times 20 \times L_{a,b} = 24,2 \text{ kN/m}^1 \times L_{a,b} \leq \alpha \times 6000 = 1,21 \times 6000 = 7260 \text{ kN};$$

Voor belastingmodel SW/2:

$$Q_{lbk} \times L_{a,b} = 20 \times L_{a,b} \leq 6000 \text{ kN}$$

Voor de rembelasting op de spoorkruisende moot wordt voor de afstand $L_{a,b}$ de lengte $L_{\text{overgangsplaat}/2} + L_{\text{dek}} + L_{\text{overgangsplaat}/2}$ aangehouden.

Er wordt geen langskrachten-analyse gemaakt om de verdeling te bepalen tussen de belasting die rechtstreeks wordt opgenomen door de aardebaan en de belasting die via het kunstwerk naar de ondergrond wordt afgedragen.

Er is gekozen voor een conservatieve benadering waarbij 40% wordt opgenomen door de aardebaan en 60% door de constructie (in de lijn van NEN-EN 1991-2 paragraaf 6.5.4.6.1(3), tabel 6.9). Dit is toegestaan omdat wordt voldaan aan de voorwaarden gesteld aan de onderbouw in NEN-EN 1991-2 par 6.5.4.6.1 (1):

Voorwaarde	Onderbouwing
De bovenbouwconstructie heeft voldoende stijfheid K om δ_B , de verplaatsing van het dek in langsrichting ten gevolge van remmen en aanzetten te begrenzen tot een maximum van 5 mm	In de berekening wordt getoetst of de verplaatsing van het dek in langsrichting ten gevolge van remmen en aanzetten $\delta_B < 5$ mm. Waarbij het conservatieve uitgangspunt dat 60% van de rem- en aanzetkrachten wordt opgenomen door de constructie wordt gehanteerd
Uitzettingslengte $L_T < 40$ m	$L_t = 18,6$ m
Bij verticale verkeersbelastingen dient δ_H , de verplaatsing in langsrichting van het bovenvlak van het dek aan het dekeinde ten gevolge van vervorming van het dek, de waarde van 5 mm niet te overschrijden.	Bij het betreffende type kunstwerk met relatief korte overspanningen is deze vervorming δ_H t.g.v. kromming dek, orde grootte $0,5 \text{ mm} \ll 5,0 \text{ mm}$

Bij een betonnen kunstwerk i.c.m. een doorgaand ballastbed is volgens OVS00030-6 een dilaterende lengte van 90 m toegestaan. De dilaterende lengte van de constructie bedraagt 18,6 m. Aangezien een 5

maal zo grote dilaterende lengte toegestaan is, mag er van worden uitgegaan dat wordt voldaan aan de voorwaarden gesteld aan de spoorstaven in NEN-EN 1991-2 par 6.5.4.6.1 (2).

Uit wordt gegaan van één toegelaten rijrichting. In dat geval moeten op één spoor remkrachten worden beschouwd met aanzetkrachten op het andere spoor. Op twee sporen remkrachten of op twee sporen aanzetkrachten wordt niet beschouwd.

9.7 Overige belastingen bouwsituatie

Er zijn door de Dura Vermeer geen belastingen vanuit de bouwsituatie opgegeven.

9.8 Belastingen voor buitengewone ontwerpsituaties

9.8.1 Vijzelen

Het dek is monoliet verbonden met de onderbouw. De belastingsituatie vijzelen is niet van toepassing.

9.8.2 Belasting door ontsporing en hersporing

Conform NEN-EN 1991-2 paragraaf 6.7.1 dient rekening te worden gehouden met ontsporingsbelasting. De volgende twee ontwerpstoestanden dienen te worden beschouwd:

- Ontwerptoestand I: wagens worden tegengehouden door aangrenzende spoorstaaf of opstaande wand:
 - De aslasten en de gelijkmatig verdeelde belasting volgens belastingmodel 71;
 - Evenwijdig aan het spoor en binnen een gebied met een breedte van 1,5 maal de spoorwijdte (1,4m) aan één zijde van de hartlijn van het spoor;
 - $Q_{A1d} = 1,21 \times 0,7 \times 250 = 212 \text{ kN}$, wiellast verdeeld over een vierkant met zijden $450 \times 450 \text{ mm}$;
 - $q_{A1d} = 1,21 \times 0,7 \times 80 = 67,8 \text{ kN/m}^1$, verdeeld over een strook met breedte 450 mm (2 stroken).
- Ontwerptoestand II: wagens balanceren op de rand van de brug:
 - De gelijkmatig verdeelde belasting volgens belastingmodel 71;
 - Evenwijdig aan het spoor en tegen de opstaande wand;
 - $q_{A2d} = 1,21 \times 1,4 \times 80 = 135,5 \text{ kN/m}^1$, over een maximum lengte van 20 m , verdeeld over een strook met breedte 450 mm .

De dynamische factor hoeft niet in rekening te worden gebracht. De ontwerpstoestand hoeft niet met andere spoorbelastingen te worden gecombineerd.

Conform OVS00030-6 paragraaf 6.7.5 moeten de belastingen door ontsporing te worden gecombineerd met herspoorbelasting. De herspoorbelasting bestaat uit 2 vijzelkrachten $F_{vijzel} = 500 \text{ kN}$ ($A_{vijzelplaat} = 0,70 \times 1,60 \text{ m}^2$), aangrijpend op de ongunstigste plaats op een afstand $\leq 2,20 \text{ m}$ vanuit hart spoor. De hart- op hartafstand van de vijzels in de richting evenwijdig aan het spoor is $> 5,0 \text{ m}$.

9.8.3 Ontsporingseleiding

Voor de zijdelingse belasting schampstroken (gelegen buiten de spoorstaven op maximaal 2 m uit hartlijn spoor) moet een horizontaal aangrijpende kracht $F_{rep} = 350 \text{ kN}$ zijn aangehouden (conform OVS00030-6 hoofdstuk 10 paragraaf 6.7.1). De kracht grijpt aan ter hoogte van de bovenkant van de spoorstaaf (= BS) en werkt loodrecht op de as van het spoor. De stootkracht werkt op een aangrijpingsoppervlakte van $0,25 \times 0,25 \text{ m}^2$. De kracht hoeft volgens OVS00030-6 niet op de uiterste punt van de uitkragende wand in rekening gebracht te worden.

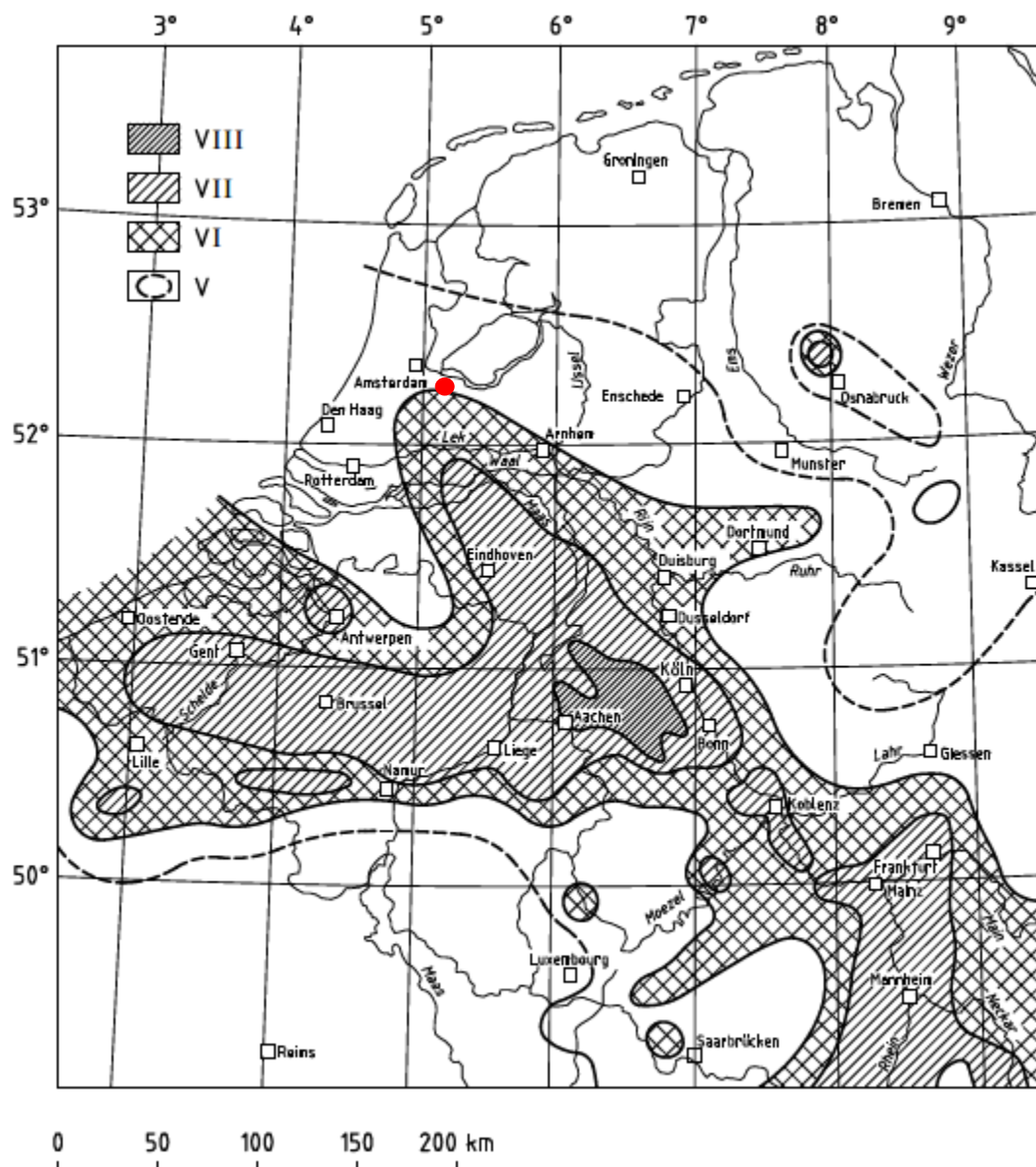
9.8.4. Aanrijdbelasting/aanvaarbelasting

Aanrijdbelasting/aanvaarbelasting wordt niet in rekening gebracht.

9.8.5. Aardbeving

Voor de grootte van de horizontale en verticale versnellingen wordt vanuit ROK met aanvullingen op NEN-EN 1998-1 verwezen naar NEN-EN 1991-1-7/NB, B.4.1 (figuur NB.4 en tabel NB.6). Als uitwerking van art. 3.2.1 in NEN-EN 1998-1 geldt dat voor zones I t/m V geen controle op aardbevingsbelasting behoeft plaats te vinden.

Naarden Bussum ligt volgens NEN-EN 1991-1-7/NB, B.4.1 figuur NB.4 niet in een aardbevingsgevoelig gebied. Er wordt daarom niet gerekend met belasting door aardbeving.



Figuur 7.2 Aardbevingsgevoelige gebieden in Nederland conform NEN-EN 1991-1-7/NB figuur B.4

9.8.6. Explosie

Bij het ontwerp van de kunstwerken wordt geen rekening gehouden met belastingen ten gevolge van een explosie.

9.8.7. Brand

Bij het ontwerp van de betonconstructies wordt geen rekening gehouden met de gevolgen van de opgelegde vervormingen ten gevolge van de belasting brand.

9.9 Veranderlijke belastingen voor vermoeiing

9.9.1. Veranderlijke belastingen voor vermoeiing spoorverkeer

De controle op vermoeiing door spoorwegverkeer wordt uitgevoerd conform OVS00030-6 hoofdstuk 11.3 aanvulling op NEN-EN1992-2 Bijlage NN.

Ten aanzien van de controle van vermoeiing van betonstaal en beton onder druk wordt voor het wisselende deel de volgende belasting aangehouden: $\lambda \cdot \phi_2 \cdot \alpha \cdot \sigma_{LM71}$ ($\alpha=1,0$) conform NEN-EN 1992-2 Bijlage NN.3.1.

Ten aanzien van de controle van beton onder afschuiving (zonder dwarskrachtwapening) wordt voor het wisselende deel de volgende belasting aangehouden: $\phi_2 \cdot \alpha \cdot \sigma_{trein}$ ($\alpha=1,21$ bij LM71 of SW0 en $\alpha=1,0$ bij SW2).

9.9.2. Veranderlijke belastingen voor vermoeiing wegverkeer

Vermoeiing door wegverkeer is niet van toepassing.

10 Belastingfactoren, combinatiefactoren en belastingcombinaties

10.1 Algemeen

In hoofdstuk 8.5 zijn de belastingen beschreven. In dit hoofdstuk is beschreven hoe deze gecombineerd in rekening worden gebracht.

10.2 Gevolgklasse en ontwerplevensduur

Conform vraagspecificatie eis [VSE-1.18-3] en in aansluiting op NEN-EN 1990/NB-A2.1 – Tabel NB.8-2.1 is onderstaande van toepassing.

Aspect	Keuze	Bron
Ontwerplevensduurklasse	4	OVS00030-6, Hoofdstuk 2, paragraaf A.2.1
Referentieperiode	100 jaar	OVS00030-6, Hoofdstuk 2, paragraaf A.2.1
Gevolgklasse	CC3	OVS00030-6, Hoofdstuk 2, paragraaf A.2.1
Geotechnische categorie	GC3	OVS00030-6, paragraaf 15.1

De bouwfase (inhijzen) wordt beschouwd door de leverancier van de prefab elementen. Er is geen bouwfase met spoorbelasting.

10.3 Belastingfactoren

10.3.1. Uiterste grenstoestand

De volgende partiële factoren worden toegepast voor spoordek.

Tabel 8 | Belastingfactoren spoorwegverkeersbruggen conform NEN-EN 1990 Tabel NB.14 – A2.4

Belasting	γ	Waarde		Waarde	
		CC2		CC3	
		6.10.a	6.10.b	6.10.a	6.10.b
Eigen gewicht van de constructieve en niet-constructieve elementen zoals ballast, grond, grondwater en vrij water en wegneembare belastingen enz.	$\gamma_{G,sup}$	1,3	1,2	1,4	1,25
	$\gamma_{G,inf}$	0,9	0,9	0,9	0,9
Gunstige veranderlijke belastingen	γ_Q	0	0	0	0
Spoorwegverkeersbelastingen, door de belastingsgroepen 11 tot en met 31 (uitgezonderd 16, 17, 26 en 27), belastingmodellen LM71, SW/0 en HSLM en werkelijke treinen indien beschouwd als afzonderlijke hoofdverkeersbelastingen	γ_Q	1,45	1,45	1,50	1,50
Spoorwegverkeersbelastingen door de belastingsgroepen 26 en 27 op afzonderlijke componenten van verkeersbelastingen als die te maken hebben met SW/2	γ_Q	1,20	1,20	1,25	1,25
Spoorwegverkeersbelastingen door de belastingsgroepen 26 en 27 op afzonderlijke componenten van verkeersbelastingen als die te maken hebben met de belastingmodellen LM71, SW/0 en HSLM enz.	γ_Q	1,45	1,45	1,50	1,50
Spoorwegverkeersbelastingen door de belastingsgroepen 16 en 17 en SW/2	γ_Q	1,20	1,20	1,25	1,25
Andere verkeersbelastingen en andere veranderlijke belastingen zoals veranderlijke horizontale gronddruk door grond, grondwater, vrij water en ballast, gronddruk door bovenbelasting door verkeer, aërodynamische belastingen door verkeer en wind- en thermische belasting	γ_Q	1,50	1,50	1,65	1,65
Voorspanning	γ_P	Voorgeschreven waarde vastgelegd in het relevante Eurocode-deel			
Bij een lineair elastische berekening voor ontwerpsituaties waar belastingen ten gevolge van ongelijke zettingen ongunstige effecten kunnen hebben	γ_{Gset}	1,20	1,2	1,2	1,2
Bij een niet-lineaire berekening voor ontwerpsituaties waar belastingen ten gevolge van ongelijke zettingen ongunstige effecten kunnen hebben	γ_{Gset}	1,35	1,35	1,35	1,35
OPMERKING De factor K_{Fi} volgens B 3.3 is in de waarden van γ verwerkt; voor de zettingsberekening blijft de betrouwbaarheidsdifferentiatie achterwege.					

Voor maaiveldbelasting wordt belastingfactor 1,5 aangehouden (gelijk aan wegverkeer).

Voor voorspanning die een gunstig effect levert wordt voor de toetsing van de UGT een partiële factor $\gamma_{P,fav}=1,0$ (conform NEN-EN 1992-1-1/NB paragraaf 2.4.2.2) toegepast.

Voor de toetsing van lokale effecten (bijvoorbeeld splijtwapening) behoort $\gamma_{P,unfav}=1,2$ (conform NEN-EN 1992-1-1/NB paragraaf 2.4.2.2) te zijn toegepast.

De belastingfactor voor ongelijkmatige zetting is in het geval van een lineaire berekening: $\gamma_{G, \text{set}}=1,20$ conform NEN-EN 1990 Tabel NB.13 – A2.4.

10.3.2. Uiterste grenstoestand – Buitengewoon

De volgende partiële factoren voor belastingen in buitengewone combinatie worden toegepast.

Tabel 9 | Rekenwaarden van belastingen voor gebruik in buitengewone combinaties conform NEN-EN 1990, Tabel NB.19 – A2.5

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Voorspanning	Buitengewone of aardbevingsbelasting	Begeleidende veranderlijke belastingen ^b	
	Ongunstig	Gunstig			Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
Buitengewoon ^a	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	A_d	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$ $i > 1$
Aardbeving ^c	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$A_{Ed} = \gamma_1 A_{Ek}$	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$ $i \geq 1$

^a Bij een buitengewone ontwerpsituatie moet de belangrijkste veranderlijke belasting zijn genomen met zijn frequente waarde en de overige veranderlijke belastingen met de quasi-blijvende waarde. Indien de buitengewone ontwerpsituatie een aardbevingbelastingscombinatie is, dan moet de belangrijkste veranderlijke belasting en alle overige veranderlijke belastingen zijn genomen met hun quasi-blijvende waarde.

^b De veranderlijke belastingen zijn de beschouwde in tabel NB.9 – A2.1, A2.2 en A2.3.

^c Er is geen bijzondere aardbevingsontwerpsituatie voorgeschreven.

De ontwerpwaarde voor γ voor alle niet-aardbevingsbelastingen moet gelijk zijn genomen aan 1,0.

10.3.3. Uiterste grenstoestand – Vermoeiing

De partiële belastingfactor voor de vermoeiingsbelasting is conform NEN-EN 1992-1-1/NB paragraaf 2.4.2.3: $\gamma_{F,fat}=1,0$.

10.3.4. Bruikbaarheidsgrenstoestand

De volgende partiële factoren worden toegepast.

Tabel 10 | Rekenwaarden van belastingen voor gebruik in belastingcombinaties conform NEN-EN 1990 Tabel A1.4

Combinatie	Blijvende belastingen G_d		Veranderlijke belastingen Q_d	
	Ongunstig	Gunstig	Overheersende	Andere
Karakteristiek	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} Q_{k,i}$
Frequent	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Quasi-blijvend	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$

10.4 Combinatiefactoren

Voor het spoordek worden de volgende combinatiefactoren worden toegepast.

Tabel 11 | Ψ -factoren spoorwegverkeersbruggen conform NEN-EN 1990 Tabel A2.3

Belastingen			ψ_0	ψ_1	ψ_2 ⁴⁾
Afzonderlijke componenten van verkeersbelastingen ⁵⁾	LM 71		0,80	¹⁾	0
	SW/0		0,80	¹⁾	0
	SW/2		0	1,00	0
	Onbeladen wagens		1,00	–	–
	HSLM		1,00	1,00	0
	Aanzetten en remmen		Afzonderlijke componenten van verkeersbelastingen in ontwerpsituaties waar de verkeersbelastingen zijn beschouwd als een enkelvoudige hoofdbelasting, in verschillende richtingen, en niet als belastingsgroepen, behoren dezelfde waarden te gebruiken als de ψ -factoren aangenomen voor de bijbehorende verticale belastingen		
	Centrifugaalkrachten				
	Interactiekrachten ten gevolge van de vervorming onder verticale verkeersbelastingen				
	Zijdelingse stoot van de trein				
	Belastingen op niet-openbare voetpaden				
Belangrijkste verkeersbelastingen (belastingsgroepen)	Werkelijke treinen		0,80	0,80	0
	Horizontale gronddruk als gevolg van bovenbelasting door verkeer		0,80	¹⁾	0
	Aërodynamische effecten		0,80	0,50	0
	gr11 (LM71 + SW/0)	Max. verticale 1 met max. langskracht	0,80	0,80	0
	gr12 (LM71 + SW/0)	Max. verticale 2 met max. kracht in dwarsrichting			
	gr13 (remmen/aanzetten)	Max. langskracht			
	gr14 (centrifugaalkracht/zijdelingse stoot)	Max. kracht in dwarsrichting			
	gr15 (onbeladen wagens)	Zijdelingse stabiliteit met "onbeladen wagens"			
	gr16 (SW/2)	SW/2 met max. langskracht	0,80	0,70	0
	gr17 (SW/2)	SW/2 met max. kracht in dwarsrichting			
	gr21 (LM71 + SW/0)	Max. verticale 1 met max. langskracht			
	gr22 (LM71 + SW/0)	Max. verticale 2 met max. kracht in dwarsrichting			
	gr23 (remmen/aanzetten)	Max. langskracht			
	gr24 (centrifugaal/zijdelingse stoot)	Max. kracht in dwarsrichting			
	gr26 (SW/2)	SW/2 met max. langskracht	0,80	0,60	0
	gr27 (SW/2)	SW/2 met max. kracht in dwarsrichting			
	gr31 (LM71 + SW/0)	Bijkomende belastinggevallen			

Zie vervolg








Tabel A2.3 (einde)

Belastingen		ψ_0	ψ_1	ψ_2 ⁴⁾
Andere belastingen door exploitatie van het spoor	Aërodynamische effecten	0,80	0,50	0
	Algemene onderhoudsbelasting voor niet-openbare voetpaden	0,80	0,50	0
Windkrachten ²⁾	F_{wk}	0,75	0,50	0
	F_w^{***}	1,00	0	0
Thermische belastingen ³⁾	T_k	0,60	0,60	0,50
Sneeuwbelastingen	$Q_{Sn,k}$ (tijdens de uitvoering)	0,8	–	0
Belastingen tijdens de bouw	Q_c	1,0	–	1,0
<p>1) 0,8 indien slechts 1 spoor is belast; 0,7 indien 2 sporen gelijktijdig zijn belast; 0,6 indien 3 of meer sporen gelijktijdig zijn belast.</p> <p>2) Wanneer windkrachten gelijktijdig optreden met verkeersbelastingen, behoort de windkracht $\psi_0 F_{wk}$ niet groter te zijn genomen dan F_w^{***} (zie EN 1991-1-4). Zie A2.2.4(4).</p> <p>3) Zie EN 1991-1-5.</p> <p>4) Indien men voor blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties rekening houdt met de vervorming behoort ψ_2 voor spoorwegverkeersbelastingen gelijk te zijn genomen aan 1,00. Voor ontwerpsituaties bij aardbevingen, zie tabel A.2.5.</p> <p>5) De minimale gunstige verticale belasting die gelijktijdig optreedt met afzonderlijke componenten van spoorwegverkeersbelastingen (bijv. centrifugaalkracht, aanzetten of remmen) is 0,5 LM71 enz.</p>				


10.5 Belastinggroepen


Voor het spoordek worden de volgende belastinggroepen toegepast.


Tabel 11 | Belastinggroepen voor spoorwegverkeer conform NEN-EN 1991-2 Tabel 6.11


Aantal sporen op constructie			Belastinggroepen			Verticale krachten			Horizontale krachten			Opmerkingen
1	2	≥ 3	Aantal belaste sporen	Belastingsgroep ⁽⁸⁾	Belaste spoor	6.3.2/6.3.3 LM 71 ⁽¹⁾ SW/0 ^{(1), (2)} HSLM ⁽⁶⁾⁽⁷⁾	6.3.3 SW/2 ^{(1), (3)}	6.3.4 Onbeladen wagens	6.5.3 Remmen, Aanzetten ⁽¹⁾	6.5.1 Centrifugaal krachten ⁽¹⁾	6.5.2 Zijdelingse stoot ⁽¹⁾	
			1	gr11	T ₁	1			1 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	Max. verticaal 1 met max. langsricting
			1	gr 12	T ₁	1			0,5 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	Max. verticaal 2 met max. dwarsrichting
			1	gr 13	T ₁	1 ⁽⁴⁾			1	0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	Max. langsricting
			1	gr 14	T ₁	1 ⁽⁴⁾			0,5 ⁽⁵⁾	1	1	Max. dwarsrichting
			1	gr 15	T ₁			1		1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	Stabiliteit dwarsrichting met "onbeladen wagens"
			1	gr 16	T ₁		1		1 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	SW/2 met max. langsricting
			1	gr 17	T ₁		1		0,5 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	SW/2 met max. dwarsrichting
			2	gr 21	T ₁ T ₂	1 1			1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	Max. verticaal 1 met max. langsricting
			2	gr 22	T ₁ T ₂	1 1			0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	Max. verticaal 2 met max. dwarsrichting
			2	gr 23	T ₁ T ₂	1 ⁽⁴⁾ 1 ⁽⁴⁾			1 1	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	Max. langsricting
			2	gr 24	T ₁ T ₂	1 ⁽⁴⁾ 1 ⁽⁴⁾			0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	1 1	1 1	Max. dwarsrichting
			2	gr 26	T ₁ T ₂		1		1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	SW/2 met max. langsricting
			2	gr 27	T ₁ T ₂		1		0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	SW/2 met max. dwarsrichting
			≥3	gr 31	T ₁	0.75			0.75 ⁽⁵⁾	0.75 ⁽⁵⁾	0.75 ⁽⁵⁾	Aanvullend belastingsgeval

- (1) Alle relevante factoren (α , ϕ , f , ...) moeten in rekening worden gebracht.
- (2) SW/0 moet alleen in rekening worden gebracht voor doorgaande liggerconstructies.
- (3) Het is nodig SW/2 alleen in rekening te brengen, als deze is vastgesteld voor de spoorlijn.
- (4) De factor mag worden verminderd tot 0,5 als het effect gunstig is, deze kan niet nul zijn.
- (5) In gunstige gevallen moeten deze niet-overheersende waarden gelijk aan nul worden genomen.
- (6) HSLM en werkelijke treinen indien vereist in overeenstemming met 6.4.4 en 6.4.6.1.1.
- (7) Als een dynamische berekening is vereist in overeenstemming met 6.4.4, zie ook 6.4.6.5(3) en 6.4.6.1.2.
- (8) Zie ook tabel A2.3 van EN 1990

 Overheersende deel van de van toepassing zijnde belasting

 Te beschouwen bij het ontwerp en berekening van een constructie met één spoor (belastingsgroepen 11-17).

 Te beschouwen bij het ontwerp en berekening van een constructie met twee sporen (belastingsgroepen 11-27, behalve 15). Elk van de twee sporen moet worden beschouwd als hetzij T₁ (spoor 1) of T₂ (spoor 2).

 Te beschouwen bij het ontwerp en berekening van een constructie met drie of meer sporen. (Belastingsgroepen 11 t/m 31, behalve 15). Ieder afzonderlijk spoor moet worden genomen als T₁, ieder ander spoor als T₂ met alle andere sporen onbelast. Tevens moet de belastingsgroep 31 worden beschouwd als een aanvullend belastingsgeval, waarbij alle ongunstig werkende lengtes van spoor T₁ zijn belast.

10.6 Belastingcombinaties

Volgens de NEN-EN1990 paragraaf. 6.4.1 zijn de volgende controles gedefinieerd.

- STR: intern bezwijken of buitensporige vervorming van de constructie of van constructieve elementen, met inbegrip van funderingen op staal, palen, kelderwanden; enz., waarbij de sterkte van bouwmaterialen van de constructie bepalend is;
- GEO: bezwijken of buitensporige vervorming van de grond waarbij de sterktes van grond of rots bepalend zijn voor de te leveren weerstand;
- FAT: bezwijken van de constructie of constructieve elementen door vermoeiing.

Tevens word volgens NEN-EN1990 paragraaf.A2.3.1 (3), (4), (5) gebruik gemaakt van groepen

- Groep B: Ontwerp en berekening van constructieve elementen (STR) waarbij geotechnische belastingen buiten beschouwing blijven);
- Groep B of C: Ontwerp en berekening van constructieve elementen (STR) waarin geotechnische belastingen en de grondweerstand meespelen (GEO).

Onderstaande belasting- en combinatiefactoren zijn bepaald met groep B.

10.6.1. Uiterste grenstoestand

De combinaties voor de UGT (STR en GEO) dienen te worden gemaakt volgens NEN-EN 1990 paragraaf 6.4.3.2 (6.10a en 6.10b).

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \end{array} \right.$$

Temperatuurbelasting wordt niet meegenomen in de UGT (conform NEN-EN 1992-1-1 paragraaf 2.3.1.2). De ductiliteit en rotatiecapaciteit van de elementen dienen voldoende te zijn.

10.6.2. Uiterste grenstoestand – Buitengewoon

De combinaties voor de UGT-buitengewoon dienen te worden gemaakt volgens NEN-EN 1990 paragraaf 6.4.3.1 (6.11b).

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + (\psi_{1,1} \text{ of } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

10.6.3. Uiterste grenstoestand – Vermoeiing

De belastingcombinatie ten aanzien van vermoeiing bestaat uit een deel niet-wisselende belasting (frequente combinatie BGT) + wisselende belasting (vermoeiingsbelasting, overheersende belasting, UGT) (conform NEN-EN 1992-1-1 paragraaf 6.8.3).

$$\left(\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \right) + Q_{fat}$$

10.6.4. Bruikbaarheidsgrenstoestand – Karakteristiek

De combinaties voor de BGT-karakteristiek dienen te worden gemaakt volgens NEN-EN 1990 paragraaf 6.5.3 (6.14b).

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} \cdot P \cdot Q_{k,1} \cdot \sum_{i > 1} \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

10.6.5. Bruikbaarheidsgrenstoestand – Frequent

De combinaties voor de BGT-frequent dienen te worden gemaakt volgens NEN-EN 1990 paragraaf 6.5.3 (6.15b).

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} \cdot P \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} \cdot \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

11 Risico's t.a.v. de te maken berekening

Risico's / zorgpunten te bespreken tijdens interne controle uitgangspuntenrapport
<i>1. Risico: Afstemming leverancier prefab tunnelementen heeft niet plaatsgevonden, leverancier onbekend, dit in tegenspraak met hetgeen in demarcatie scope is afgesproken.</i>
<i>2. Risico: Plaatsing prefab fundatiebalken en afwijking palen t.o.v. theoretische stand.</i>
<i>3. Risico: aanwezige stekankers kunnen beschadigen bij het heien, Dura Vermeer heeft aangegeven dat dit risico beheersbaar is. Dura Vermeer zal aangeven welke beheersmaatregelen worden getroffen.</i>
<i>4. Risico niet op diepte krijgen van de prefab heipalen, gekozen kan worden voor een geboord systeem zoals een combi-paal (Hek-paal o.g.)</i>
<i>5. Risico: Toog liggers te groot, heeft gevolgen voor constructieve hoogte van de druklaag.</i>
<i>6. Risico: fundering bestaande constructie op palen, dient van te voren onderzoek te worden uitgevoerd op aanwezigheid van palen. zoja dienen posities te worden achterhaald.</i>

12 Berekening

De DO berekening zal op basis van dit uitgangspuntenrapport opgesteld worden.

In de berekening worden deze uitgangspunten niet herhaald, uitgangspuntenrapport en berekening vormen gezamenlijk de DO berekening.

Colofon

Opdrachtgever Dura Vermeer Rail infra B.V.
M. Kool

Uitgave Movares Nederland B.V.

Divisie Ruimte, Mobiliteit en Infra
Afdeling Infrastructuur: Kunstwerken Beton

Utrecht

Telefoon 0653597082

Ondertekenaar Boersma, PT
Sr. Projectmanager

Projectnummer RA004109

Kenmerk 1706445-00711

Opgesteld door Vries, R de

© 2018, Movares Nederland B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.

Bijlage I Eisenmatrix

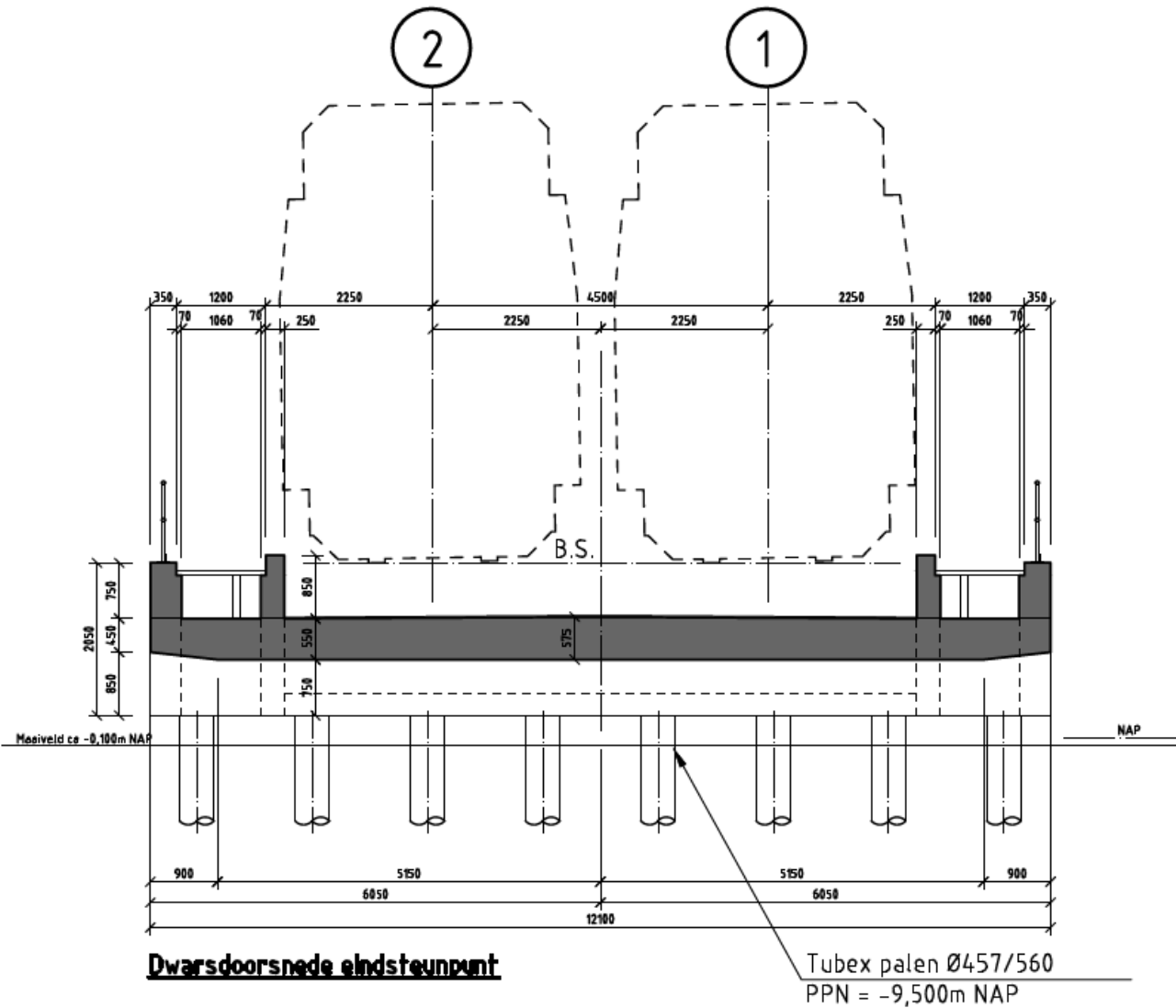
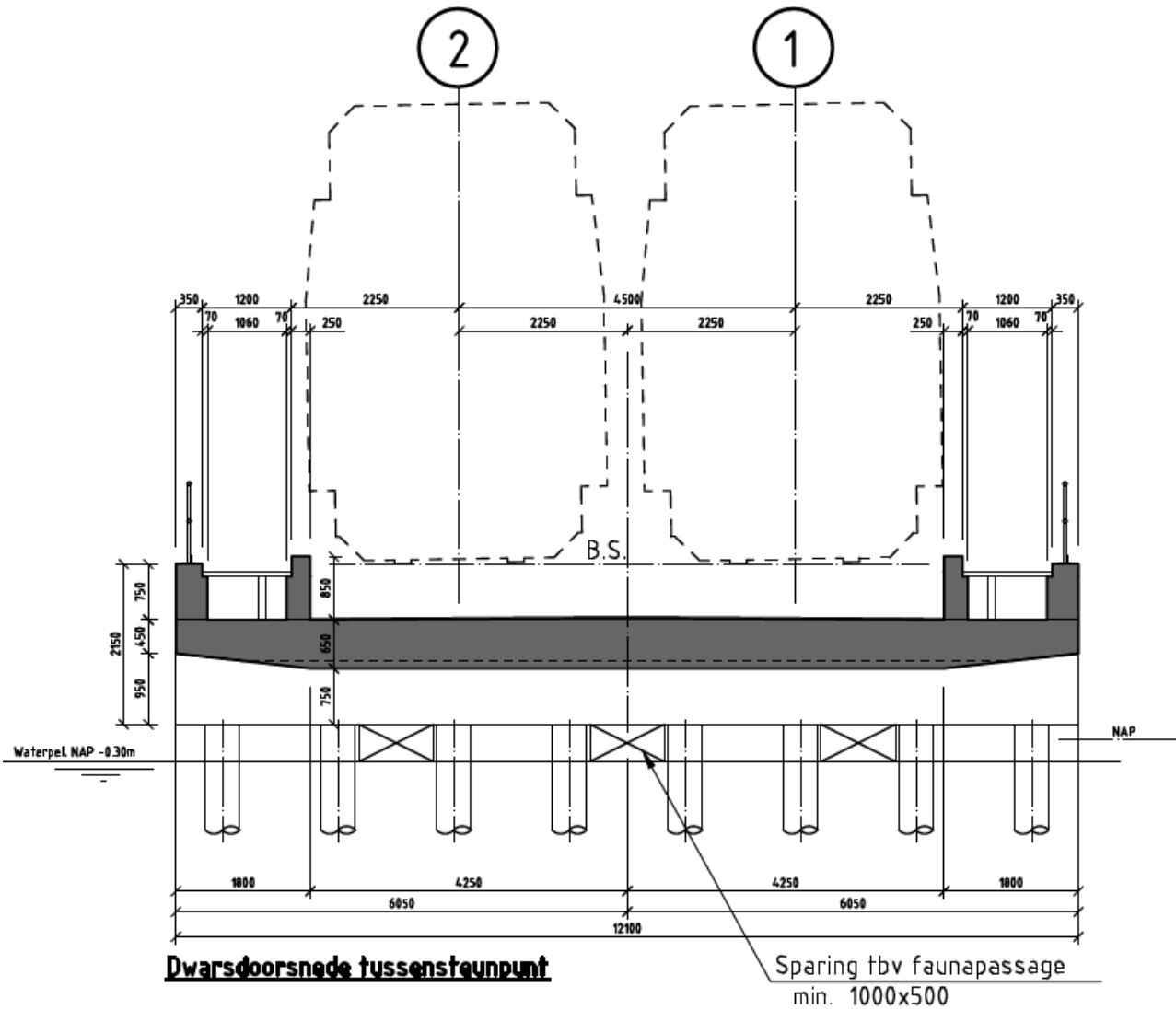
Overzicht van de eisen die in dit rapport zijn genoemd:

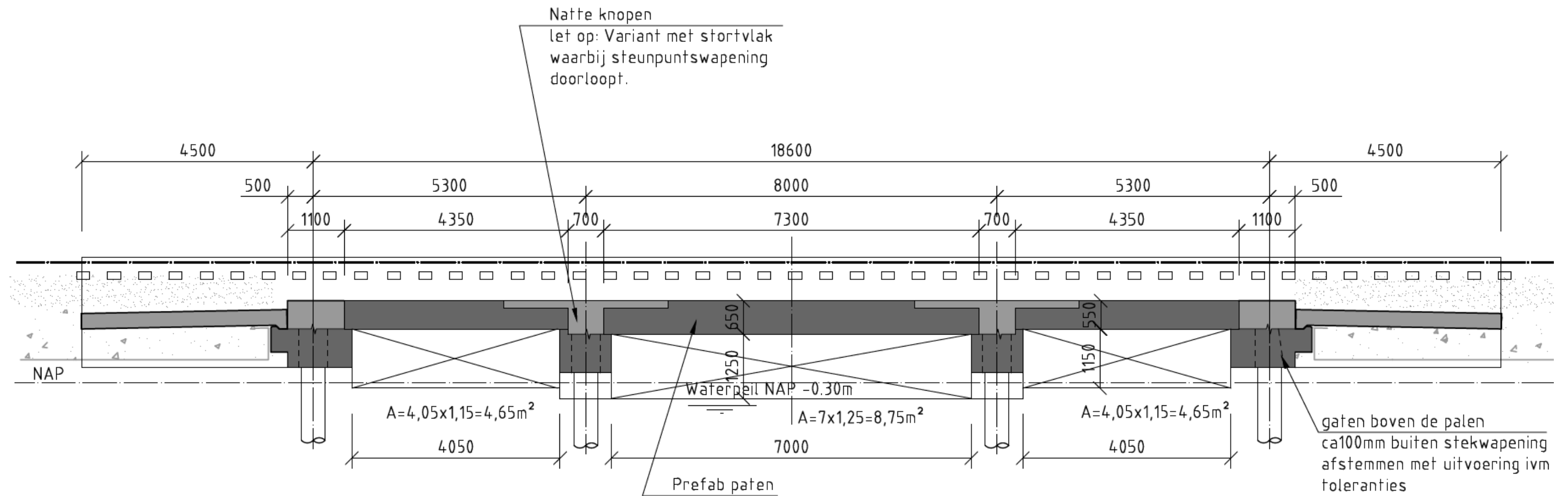
VSE 1.4.2.1.....	15	VSE-1.4.1.1	15
VSE-1.15.....	17	VSE-1.4.1.2	15
VSE-1.15.5.....	31	VSE-1.4.2	15
VSE-1.15.8.....	27	VSE-1.4.3	15, 26
VSE-1.17.12.....	19	VSE-1.4.5	15, 26
VSE-1.17.4.....	31	VSE-1.4.6	15
VSE-1.18-7	28	VSE-1.4.7	27
VSE-1.21.17.....	30		

Bijlage II Verificatieplan, Spoorbrug Karnemelksloot

Verificatie geschied in Relatics. In navolgende wordt overzicht van discipline Kunstwerken, fase Definitief ontwerp weergegeven.

Bijlage III Tenderinformatie





Bijlage IV Commentaar toetsende partij(en)

In deze bijlage zal het commentaar van de toetsende partijen, aangevuld met de reactie van Movares worden opgenomen.

Document Review Formulier – Uitgangspunten DO KW Voormeerpassage

Te verifiëren documenten:

Documentcode	Versie	Titel van het document	Toelichting
17064454-00716	1.0	Uitgangspunten DO KW Voormeerpassage	Reactie Movares door Maarten Vromans, reactie door Paul Boersma volgt nog)

Naam reviewer	Speciaal aandacht voor	Gecontroleerd d.d.	Datum
Tommy Valckx	Uitvoering	<input type="checkbox"/> Goedgekeurd, geen commentaar <input type="checkbox"/> Gecontroleerd, commentaar <input type="checkbox"/> Afgekeurd	
Martijn Schrover	Civil/infra	<input type="checkbox"/> Goedgekeurd, geen commentaar <input checked="" type="checkbox"/> Gecontroleerd, commentaar <input type="checkbox"/> Afgekeurd	1-05-2018
Olaf Groeneveld	Infra	<input type="checkbox"/> Goedgekeurd, geen commentaar <input checked="" type="checkbox"/> Gecontroleerd, commentaar <input type="checkbox"/> Afgekeurd	1-05-2018
Martin Jansen	Ontwerp	<input type="checkbox"/> Goedgekeurd, geen commentaar <input checked="" type="checkbox"/> Gecontroleerd, commentaar <input type="checkbox"/> Afgekeurd	02-05-2018
Bert Rademaker	Proces <i>N.B. niet beoordeeld</i> <i>Alleen ter informatie</i>	<input type="checkbox"/> Goedgekeurd, geen commentaar <input type="checkbox"/> Gecontroleerd, commentaar <input type="checkbox"/> Afgekeurd	

Commentaar en verwerking:

Reviewer	Commentaar	Wijze verwerkt	Akkoord
MSC	Scope 1.2: Bij regel 3 Pompkelder toevoegen – berekening pomp (debiet + afwatering). Tevens nagaan als deze in prefab wordt gefabriceerd hoe demarcatie dan dient te zijn	Berekening pompkelder is apart document, verwijzing wordt toegevoegd. Bij prefab fabricatie is in overleg van 4-5-2018 afgesproken dat berekening in scope leverancier valt. Uitgangspuntennota KW OVP kan wel gebruikt worden voor de bepaling van de belastinggevallen	
MSC	Scope 1.2: Ontbrekende onderwerpen zijn aarding aan en verlichting in tunnel Voormeerpassage	Aarding zit niet in de scope kunstwerken, wordt apart document. Er komt geen verlichting in de tunnel, volgt uit overleg van 4-5-2018 is met Hans Mastbroek.	
MSC/BRA	1.6 SE: BRA check werkpakket en verificatieplan Movares – uitgangspunten notitie – Bijlage 2	DV dient dit aan te leveren, dan kan het worden toegevoegd.	
MSC	Blad 14: Hoe dient omgegaan met S.2.1.3-Hemelwaterafvoer. In principe is projectleider kunstwerken ook verantwoordelijk voor Spoorbrug Karnemelksloot S.2.2-Spoorbrug Karnemelksloot	Spoorbrug S.2.2 is aparte nota, de hemelwaterafvoer wordt in apart document behandeld (alleen geel gemarkeerd wat in de nota wordt behandeld). Verwijzing naar uitgangspunten rapport en berekening HWA wordt toegevoegd.	

Reviewer	Commentaar	Wijze verwerkt	Akkoord
MSC	1.9 Stakeholders: Toevoegen gemeente Gooise Meren als bevoegd gezag	akkoord	
MSC	1.10 TIS wordt waarschijnlijk BouwQ . Uitgangspuntenrapport wordt volgens Annex III niet verstrekt aan OG. Deze willen net als de uitgangspuntennotitie van de Karnemelksloot informeel doornemen met OG – RSE civiel.	Er staat ook eventueel, geef aan wat naar TIS en bevoegd gezag (Gooise meren) wordt verstuurd en zie tekst bij opmerking Geef aan wat er bij Back office moet worden ingevuld	
MSC	2.1 Onderdoorgang Voormeerpassage: OG is ProRail	Tekst volgt uit VS deel 1 in contract	
MSC	2.3 Constructief ontwerpen: Toerit 25.5 m is deze maatvoering correct?	Dit is een ca maatvoering, in DO tekening komt de definitieve maatvoering.	
MSC	2.3 Constructief ontwerpen: Waar komt de maat van 100m ruimtebeslag vandaan voor het PVR wuiven riet v. fietspad?	Dit is een aannname, omdat in dit stadium nog niet bekend is hoe dit eruit komt te zien, nu geen risico dat leuning niet aangebracht kan worden. Eisen zijn niet eenduidig, zie par. 5.12 Komt erop neer dat er een schikstrook van 600mm wordt toegepast i.p.v. 500 (heeft met toepassing van goot constructie in langsrichting weer voordeel)	
MSC	2.3 Constructief ontwerpen: De zin – “De toeritten.....meer gedilateerd. “ het woordje meer laten vervallen	Akkoord, wordt aangepast	
MSC	2.3 Constructief ontwerpen: Waar komt het langs afschot van 50 mm (1:100) vandaan?	Conform OVS00030, niet ieder art. wordt benoemd.	
MSC	5.2.1. Breedte en afschot: 1 zijde van tunnel (langzaamverkeerpassage) geen dak profiel in relatie tot faunapassage – tekstueel verduidelijken conform eis VSE-1.3.6.10	Akkoord, wordt aangepast	
MSC	5.2.2. Verharding: De dikte van wegverharding wordt aangepast aan dikte van leeflaag - is uitvullen noodzakelijk?	In dit geval wel, hier wordt HWA in voorzien, ander moeten er doorvoeren in prefab elementen worden toegepast. Tevens is gewicht voor toeritten meegenomen in toets opdrijven.	
MSC	5.2.2. Verharding: Eis VSE 1.3.3.8 ontbreekt - De verhardingsconstructie in de onderdoorgang dient waterdicht te zijn ter voorkoming van het indringen van vocht en dooizout in de betonconstructie	Raakvlak met wegen, verhardingsconstructie zit niet in scope kunstwerken. Tevens wordt asfalt op vulbeton aangebracht dat weliswaar een praktische (minimale) wapening heeft, maar niet constructief meewerkt.	
MSC	5.3 PVR, tolerantie, toog en vervormingen: Bij 1° alinea vrije hoogte – conclusie beschrijven dat door verbinding van eisen de binnenmaat van	Akkoord, Volgt ook uit DO tekening	

Reviewer	Commentaar	Wijze verwerkt	Akkoord
	de onderdoorgang zodoende 2.95m bedraagt;		
MSC	5.3 PVR, tolerantie, toog en vervormingen: Door wie wordt extra zeeg in DO/UO bepaald?	Door leverancier op basis van aangeleverde krachtswerking van Movares.	
MSC	5.5 Voegovergangen: Is voegprofiel aangegeven in figuur 7 voor tussen prefab elementen?	Nee dit betreft alleen voegprofiel t.b.v. aansluiting toerit. De voeg tussen prefabelementen zit in scope leverancier.	
MSC	5.6.2. Fietspad: Is 65 mm dekking wel voldoende?	Minimaal dient 50mm toegepast te worden, dekking volstaat.	
MSC	5.7. Bovenleiding en seinen: Aangeven hoe raakvlak wordt geborgd voor plaatsing bovenleidingportal v. overgangsconstructie	Is in 3D model Navisworks verwerkt.	
MSC	5.9. Afmetingen en locatie pompkelder: Exacte afmetingen van de pompkelder worden bepaald wanneer? Relatie met eis VSE 1.3.6.9.1 – 2.	Uitgangspunt nu is dat pompkelder in-situ wordt gebouwd. VTW dient te worden geaccordeerd door ProRail.	
MSC	5.9. Afmetingen en locatie pompkelder: Vooralsnog gewoon uitgaan van de eisen – geen VTW is geen eisenwijziging. In tekst aangeven dat hier door DV naar een optimalisatie wordt gezocht en deze in het DO verder wordt uitgewerkt.	Conform afspraken en vragenlijst pompkelder los uitgevoerd en andere locatie dan ref. ontwerp. VTW dient te worden opgesteld. Meerder malen afgestemd met Dura. Er is herhaaldelijk gevraagd en afgesproken dat wij in het 3D model en ook als uitgangspunt de pompkelder los en op huidige locatie aanhouden.	
MSC	5.11 Verlichting: Wat wordt met – Dit raakvlak dient afgestemd te worden met.....	Dient aangepast te worden in volgende: De openbare verlichting dient te zijn aangepast op basis van de gewijzigde weginfrastructuur (conform vraagspecificatie eis [VSE-1.8.4]). Ter plaatse van de bestaande weginfrastructuur Naardermeer en Voormeer bevindt zich binnen de systeemgrens geen openbare verlichting. Aangezien er verder geen specifieke eisen gesteld worden aan verlichting in de eindsituatie wordt de onderdoorgang niet voorzien van verlichting. Tekst komt te vervallen	
MSC	5.11 Verlichting: tekstueel aanpassen – zin loopt niet. Hoe gaan we om bij voorwaarden voor verlichting vanuit vergunning?	Zie vorige opmerking	
MSC	5.15. Ballastbed: Deze figuur zie ik niet terug in uitgangspuntennotitie baan?	Opmerking bij desbetreffend document plaatsen	
MSC	5.16. Zwerfstromen, aarding en kathodische bescherming: Is dit alleen van toepassing bij het spoor kruisende	Is alleen voor spoorkruisende moot. Zoals aangegeven dient dit nog te	

Reviewer	Commentaar	Wijze verwerkt	Akkoord
	deel? Hoe gaat dit bij de prefab elementen? Hoe worden de zwerfstromen afgevoerd	worden afgestemd. Voorstel is om dit in UO fase te bepalen.	
MSC	5.17 Corrosie: Welke eisen zijn hier van toepassing VSE 1.18-5 en 7.? Dient er geen coating toegepast te worden? Hoe wordt levensduur bepaald – door onderaannemer?	Betreft hier leuning op rand dek conservering conform VSE 1.18.7 levensduur zal leverancier moeten bepalen, verwijzing naar eis wordt toegevoegd.	
MSC	6.2.1. Bouwfasering op Hoofdlijnen – spoor kruisende moot: Tussen 5 en 6 – hoe zit het met bevestiging?	Tekst toegevoegd dat koppeling eventueel wordt toegepast.	
MSC	6.2.1. Bouwfasering op Hoofdlijnen – toerit moten: punt 3 – aanbrengen werkvloer? Punt 7 – toevoegen overgangsconstructie aanbrengen	akkoord	
MSC	6.2.1. Bouwfasering op Hoofdlijnen – pompkelder: DV heeft voorkeur voor prefab – in afwachting van optimalisaties eis VSE 1.3.6.9.5	Afstemmen met Paul Boersma	
MSC	6.3.1. Bemaling: eis zegt iets anders – conclusie wordt van geen bemaling wordt snel getrokken en te algemeen: “Ten gevolge van de realisatie van het Werk dient de grondwaterstand niet te worden beïnvloedt.”	Punt staat onder bouwfase en eis geldt tijdens realisatie.	
MSC	6.8.3. Hydrofoberen: Tunnelvloer wordt sowieso meegenomen en wanden eventueel tot bepaalde hoogte	Akkoord	
MSC	6.12. Bouwafwijkingen: specifiek maken voor kunstwerken Voormeerpassage en Karnemelksloot.	Dit dient door Dura Vermeer opgepakt te worden.	
MSC	6.12. Bouwafwijkingen: Palen = - 100/+100	Worden geen palen toegepast, zie reactie bij Spoorbrug Karnemelksloot	
MSC	6.14. V&G ontwerp: Nog sessie organiseren door DV om hier inhoud aan te geven (beide kunstwerken) – vastleggen in V&G dossier Relatics	akkoord	
MSC	8.1.3. Bedding: figuur 15 – maat van 1m kan ook 1,25, meter zijn?	Ja 1,0m is conservatief (invloed 0,25m is overigens zeer gering)	
MSC	8.5 Voegen: 12 in plaats van 10 geprefabriceerde kokervormige elementen.	10 Koker-elementen met lengte van ca 1,0m zijn met Gert Jan van Vuren afgestemd.	
MSC	9.4.5. Grond- en waterdruk: HWGS NAP – 0,55m – dilatatieprofiel bovenzijde is toch -0,45m?	Nee dat is bovenzijde wand, deze dient altijd iets verder door te lopen dan voegprofiel.	
MSC	12 Berekening: Uitgangspuntennotitie is geen DO. Hoe ziet Movares dit voor zich?	Zoals aangegeven zijn het de uitgangspunten voor de DO berekening, dus gezamenlijk de DO berekening.	
MSC	Algemeen: Uit de berekeningsresultaten van de onderdoorgang kan ik niet halen	Movares levert een berekening van de globale krachtswerking, dit bestaat uit	

Reviewer	Commentaar	Wijze verwerkt	Akkoord
	hoe de moot over de lengte is, want als het uit prefab is opgebouwd zijn de verbindingen niet monoliet? Gaat Movares hier een berekening voor maken of prefab leverancier?	<p>een snede berekening (t.b.v. dimensionering en engineering leverancier). Dit levert de krachtswerking op voor de dwarsdoorsnede.</p> <p>Er wordt tevens een staafmodel onder invloed van de veranderlijke spoorbelasting opgesteld waarin de lengte van de tunnel wordt gemodelleerd met een bedding t.b.v. langsrichting waaruit de koppeling van de elementen kan worden bepaald. Zie ook par 8.1.2</p>	
MSC	Algemeen: De prefab leverancier heeft ook een model of een tekening nodig met het gebied waarbinnen hij zijn prefab kan plaatsen. Levert Movares deze?	Afstemmen met Paul Boersma	
OGR	Par 2.3 wordt van grondwerk nog een machinemodel gemaakt talud 1:2 etc?	Afstemmen met Paul Boersma	
OGR	Par 2.3 in het dwarsprofiel is duidelijk te zien dat er water blijft staan tegen OB van het fietspad. Hoe is de afwatering naar de pompkelder toe?	In leeflaag wordt drainage voorzien en deze dient door uitvullaag naar langsgoot naast fietspad worden aangebracht	
OGR	Hst 4 Toe te passen normen en richtlijnen. Zijn dit alleen de richtlijnen die genoemd staan in het contract, of zijn er ook nog een paar normen of richtlijnen wat geen contractverplichting is?	Zijn normen en richtlijnen benodigd om de DO-berekeningen uit te voeren. Zie tekst begin hoofdstuk	
OGR	Par 5.2.2. de asfalthoogte is gelijk met OB en de grond, is hier geen hoogteverschil van 10cm in te maken, voordeel minder vulbeton, duidelijke afscheiding fietspad en grond faunapassage. Of heeft dit te maken met afvoer van water van fietspad naar pompkelder?	Dit is conform referentietekening, hoogte verschil mag niet meer zijn dan 50mm anders dient er een schikstrook van 500mm te worden toegepast, tevens is hoogte nodig voor langsgoot incl. afschot.	
OGR	Par 5.6.1. Wordt er nog een detail gemaakt voor de aan te brengen stootplaten op het baanlichaam van het OVS spoorzand?	Afstemmen met Paul Boersma	
OGR	Par 5.6.2. Fietspad. Zijn de stootplaten niet over gedimensioneerd? Het wordt een fietspad die bij uitzondering een dienstvoertuig te verwerken krijgt. Bij paragraaf 9.7.2. is als uitgangspunt een dienstvoertuig met een aslast van 150kN beschreven dit is 15.000kg aangezien we op de openbare weg maar een aslast mogen hebben van 10.000kg (dit zijn meestal vrachtwagens die een	Stootplaten zijn gebaseerd op minimale hoogte conform NBD00750 (niet meer geldig!) waarbij dekking een toeslag krijgt. in RTD 1011 wordt aangegeven waar stootplaten aan moeten voldoen	

Reviewer	Commentaar	Wijze verwerkt	Akkoord
	doorrijhoogte van 4.10m nodig hebben en geen 2,60m)		
OGR	Par 5.8 er wordt hier over een afvoergoot gesproken in de helling van de tunnelvoorziening, welke gootconstructie is hier noodzakelijk?	Opmerking niet duidelijk.	
OGR	Par 5.10 worden de trekputten en leiding ook in het ontwerp meegenomen, welk type trekput kan worden verwerkt in een hoogte van 28cm hoogte?	Wordt in DO meegenomen, afmetingen n.t.b. is voor enkele doorvoer. Trekput wordt als inkassing in schampkant voorzien	
OGR	5.11 verlichting tot hoe ver noemen wij het gewijzigde weginfrastructuur? Tot einde systeemgrens Naardermeer en Voormeer? Dit worden dan wel heel veel armaturen!	Afstemmen met Paul Boersma, scope nota beperkt zich tot de kunstwerken	
OGR	5.14 Komt er een voorstel voor een aanrijdijzer?	Volgt eventueel in UO	
OGR	6.3.3 Het klopt dat de water afsluitende laag tijdens de bouwfasering door Duravermeer wordt gedaan d.m.v. glasinjectie. Echter de definitieve water afsluitende laag van de tunnelmoten moet wel door Movares worden aangetoond. Na 2 jaar is functie van de glasinjectie niet meer zichtbaar.	Scope nota is de kunstwerken, opdrijven wordt beschreven. Definitieve afsluitende laag is verder niet van toepassing.	
OGR	9.9.5 wat wordt bedoeld met aanrijdbeveiliging wordt niet in rekening gebracht?	Opmerking onduidelijk, desbetreffende par. betreft niet aanrijdbeveiliging	
OGR	Algemeen: volgt er nog een verhardingsadvies voor de puinfundering en asfaltdikte voor fietspad voormeer en Naardenmeer. Of is deze in de uitgangspuntennotitie wegen benoemd?	Scope nota betreft kunstwerken, zie desbetreffende nota.	
MJA	1.2 scope bevat toch ook electrotechnische installatie pomp en verlichting en fietspad?	Nee scope betreft uitgangspuntennota t.b.v. DO berekening kunstwerken.	
MJA	1.5 bestaan deze documenten al of zijn dit straks de outputdocumenten na gereedkomen ontwerp?	Dit is de output en vormen gezamenlijk het DO.	
MJA	1.7 S2-Kunstwerken. In welk ontwerp komt S2.1.3 en S2.1.4 dan terug?	Afstemmen met Paul Boersma	
MJA	1.7 S2 Kunstwerken. Geen voorzieningen tbv S2.1.3 en S2.1.4?	Afstemmen met Paul Boersma	
MJA	2.3 onder figuur 4 kenmerk sporenplan toevoegen	akkoord	
MJA	3.1 Datum doc 01 is 12-10-2017 ipv 30-06-2017	akkoord	
MJA	3.3 vs 5.9. in par 3.3 geen VTW en in par 5.9 VTW opstellen, consistent maken.	akkoord	

Reviewer	Commentaar	Wijze verwerkt	Akkoord
MJA	5.10 K&L parallel aan het spoor worden niet benoemd.	Hiervoor zijn kabelkokers voorzien, raakvlak met K&L wordt d.m.v. 3D model naviswork afgestemd met K&L	
MJA	5.10 de 3kV kabel dient separaat van de overige kabels in de kabelgoot te worden aangebracht. Worden hier voorzieningen voor aangebracht en/of voldoende ruimte voor gereserveerd?	wordt d.m.v. 3D model naviswork afgestemd met K&L	
MJA	5.10 ivm ARBO deksel kabelkokers van beton?	Dient in UO te worden uitgewerkt	
MJA	5.15 "Minimale ballastbeddikte", moet dit niet "minimale hoogte spoorconstructie" zijn?	Nee betreft dikte ballast onder dwarsligger	
MJA	8.1.4 aangeven waarom niet aan de overgangsplaten wordt gerekend	Stootplaten fietspad dienen bepaald te worden conform RTD 1011 (wordt toegevoegd'. Stootplaten spoor conform typetekeningen Prorail) geen berekening benodigd.	
MJA	In algemene zin, daar waar uitsluitingen (bv geen berekening, nadere detaillering) worden aangegeven, onderbouwd aangeven waarom	akkoord	