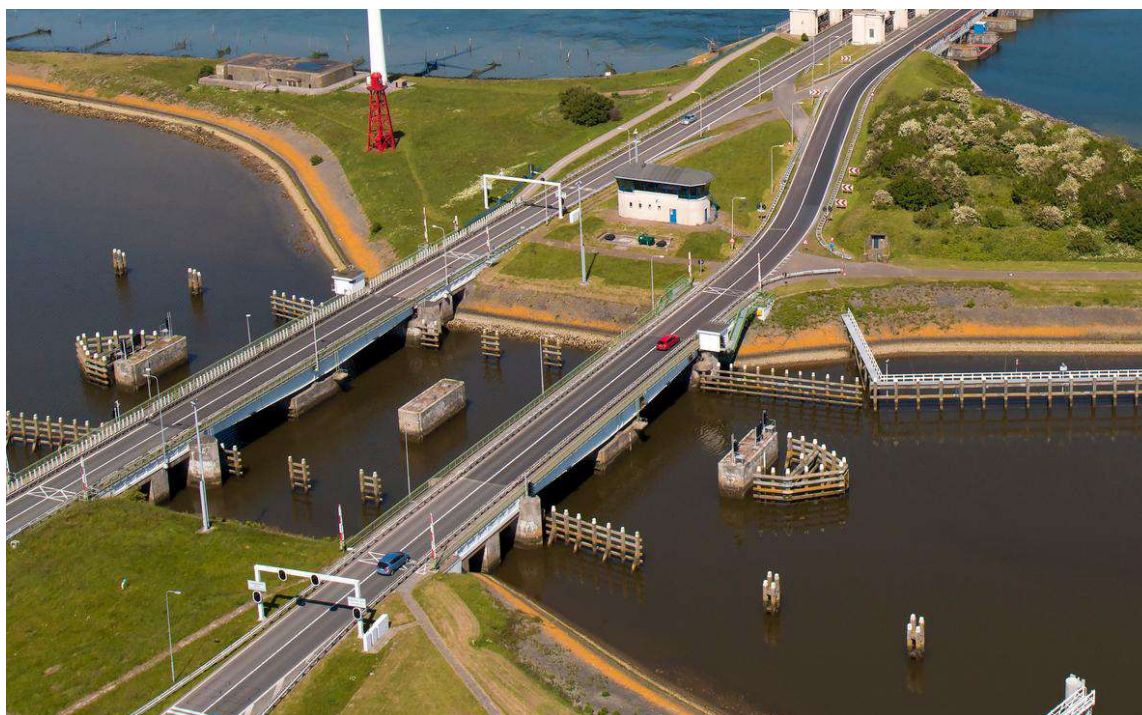




VTW-19.5 DDO Uitvoeringspecificatie stalen bovenbouw, mechanische uitrusting en secundaire (staal)constructies

Realisatie Project VenR Draaibruggen Den Oever', onderdeel van het Rijkswaterstaat Programma Vervanging en Renovatie (VenR)
Zaaknummer 31167979



Colofon

Uitgegeven door Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud
Postbus 2232, Griffioenlaan 2
3500 GE Utrecht

Datum 14-06-2024
Status Definitief
Versienummer 4.0

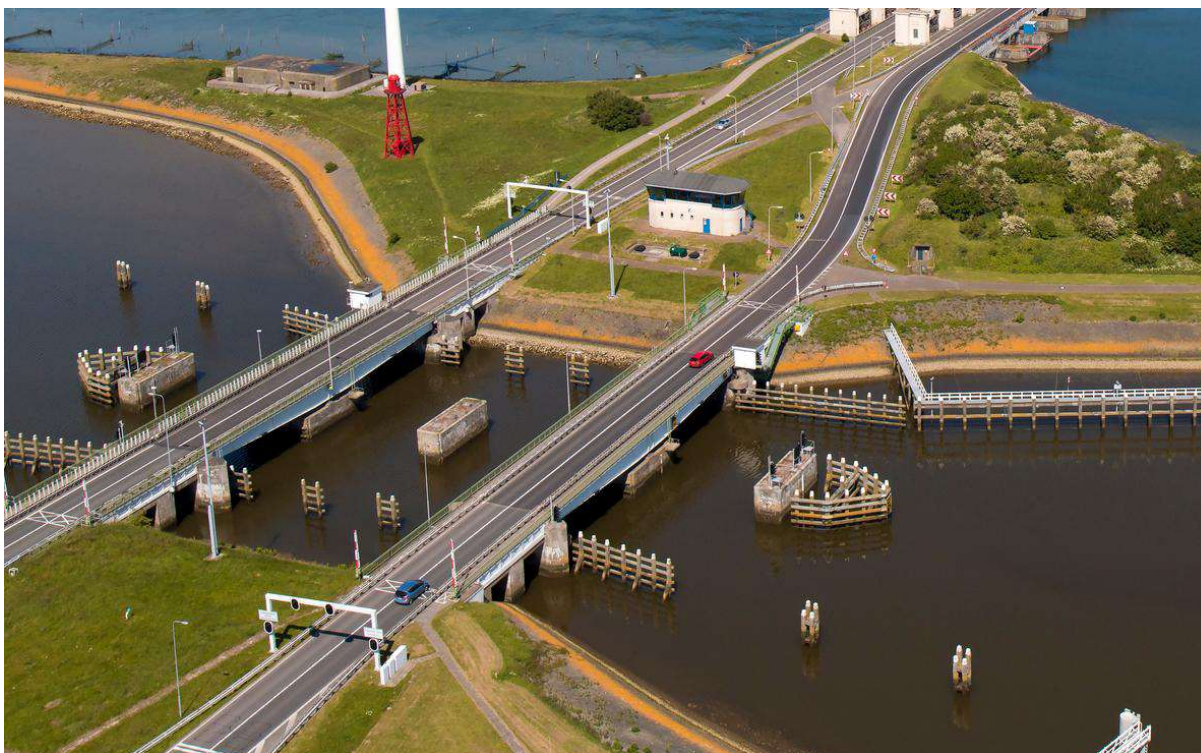
Versiebeheer

Nr.	Datum	Status
1.0	26-9-2022	CONCEPT
2.0	22-9-2023	DEFINITIEF Wijzigingen doorgevoerd naar aanleiding van review RWS op de uitvoeringsspecificatie, ontwerpnota's en DO-tekeningen.
3.0	29-3-2024	DEFINITIEF Wijzigingen doorgevoerd naar aanleiding van review RWS van de uitvoeringsspecificatie, ontwerpnota's en DO-tekeningen en document geactualiseerd.
4.0	14-6-2024	DEFINITIEF Wijzigingen doorgevoerd naar aanleiding van review RWS. Inclusief aanpassingen door RWS



Uitvoeringsspecificatie stalen bovenbouw, mechanische uitrusting en secundaire staalconstructies

Realisatie project V&R Draaibruggen Afsluitdijk Den Oever



Iv-Infra b.v.

Ingenieursbureau met Passie voor Techniek



Voorblad

Projectnaam: Realisatie project V&R Draaibruggen Afsluitdijk Den Oever
Projectfase: DO/UO
Naam kunstwerk: Draaibruggen Den Oever
Beheerobjectcode: 14E-001-05 & 14E-001-06
Documentnummer: VTW-19.5
Onderwerp: Uitvoeringsspecificatie stalen bovenbouw, mechanische uitrusting en secundaire (staal)constructies
Versienummer: 4.0
Documentdatum: 14-6-2024

Opdrachtgever: RWS GPO
Projectnummer opdrachtgever: 31164061

Opgesteld door:	R. Nijssen	14-6-2024	Paraaf:
Gecontroleerd door:	M.J.M. Koop	14-6-2024	Paraaf:
Goedgekeurd door:	M.J.M. Koop	14-6-2024	Paraaf:

Versie	Datum	Status
1.0	26-9-2022	CONCEPT
2.0	22-9-2023	DEFINITIEF Wijzigingen doorgevoerd naar aanleiding van review RWS op de uitvoeringsspecificatie, ontwerpnota's en DO-tekeningen.
3.0	29-3-2024	DEFINITIEF Wijzigingen doorgevoerd naar aanleiding van review RWS van de uitvoeringsspecificatie, ontwerpnota's en DO-tekeningen en document geactualiseerd.
4.0	14-6-2024	DEFINITIEF Wijzigingen doorgevoerd naar aanleiding van review RWS. Inclusief aanpassingen door RWS



Inhoudsopgave

Voorblad	2
1 Inleiding	8
1.1. Projectomschrijving	8
1.2. Doel van de uitvoeringsspecificatie	9
1.3. Scope van de uitvoeringsspecificatie	10
1.4. Begrippenlijst	10
2 Projectinformatie en regelgeving	13
2.1. Ontwerptekeningen	13
2.2. Ontwerpberekeningen	14
2.3. Aanvullende eisen vanuit de ROK	14
2.4. "VERVALLEN"	14
2.5. Tegenstrijdigheden	14
2.6. Korte beschrijving bovenbouw en mechanische uitrusting	14
2.6.1. Stalen bovenbouw (val)	14
2.6.2. Kantelas	15
2.6.3. Hoofddraaipunt	16
2.6.4. Hoofdaandrijving	16
2.6.5. Opzetwerk	17
2.6.6. Brug bij opzetten draaivast vergrendelen	18
2.6.7. Vastzetinrichting open stand	19
3 Algemene eisen	22
3.1. Gevolgklasse en uitvoeringsklasse	22
3.2. Ontwerplevensduur	22
3.3. Temperatuur	22
3.4. Kwaliteitsplan	23
3.5. Ontwerpwijzigingen	23
4 Maatvoering	24
4.1. Algemeen	24
4.2. Maatvoeringsbeheersplan	24
4.3. Maatvoering op ontwerptekeningen	25
4.4. Uitvoeren van metingen	25
4.4.1. Inmeting bestaande situatie	25
4.4.2. Tussentijdse metingen en metingen eindresultaat	25
4.5. Stelmogelijkheden	26
4.6. Toleranties	27
4.7. Specifieke toleranties	28
4.7.1. Omstandigheden	28
4.7.2. Toleranties hoogtemaatvoering en vlakheid dekplaat val	28



4.7.3.	Toleranties voegovergangen val	29
4.7.4.	Toleranties hoofddraaipunt	29
4.7.5.	Toleranties brugaandrijving	30
4.7.6.	Toleranties kantelas	31
4.7.7.	Toleranties kantelas na plaatsing in lagerstoelen	31
4.7.8.	Toleranties kanteloplegging	31
4.7.9.	Toleranties opzetwerk	31
4.7.10.	Toleranties eindaanslag en aanvaarnokken	32
4.7.11.	Toleranties verankeringen en anker groepen	32
4.7.12.	Toleranties bout- en anker gaten in bovenbouw en mechanische uitrusting	32
4.7.13.	Toleranties leuning van de stalen bovenbouw	32
5	Materialen	33
5.1.	Algemeen	33
5.2.	Constructiestaal	33
5.3.	Smeedstaal	34
5.4.	Veredelstaal	34
5.5.	Roestvast staal (RVS en Duplex)	34
5.6.	Z-kwaliteit constructiestaal	34
6	Specificatie mechanische onderdelen	35
6.1.	Algemeen	35
6.1.1.	Handelsproducten mechanische uitrusting	35
6.1.2.	Overige onderdelen	35
6.1.3.	Algemene eisen omgevingstemperatuur en beschermingsklasse	35
6.1.4.	Technische documentatie	35
6.2.	Mechanische onderdelen hoofdaandrijving	36
6.2.1.	Hoofdmotor	36
6.2.2.	Blokkenrem	36
6.2.3.	Remkoppeling	37
6.2.4.	Tandwielkast	37
6.2.5.	Draaikranslager met buitenvertanding	37
6.2.6.	Rondsel	38
6.2.7.	Smeersysteem ten behoeve van draaikranslagers	38
6.2.8.	Smeersysteem vertanding draaikrans rondsel	41
6.2.9.	Vetopvang kranlager en rondsel	42
6.3.	Mechanische onderdelen noodaanrijving	42
6.3.1.	Kegelwiel-motorreductor	42
6.3.2.	Schakelbare koppeling	43
6.4.	Mechanisch onderdeel opzetwerk: linator	43
6.5.	Overige voorzieningen	44
6.5.1.	Hoogwaterkerende wanden met toegangsdeuren op de middenpijlers	44
6.5.2.	Mobiele bordestrap middenpijler	45
6.5.3.	Afwateringssysteem binnenruimte waterkerende wand middenpijler	46
6.5.4.	Wegneembare draaivergrendeling voor extreem hydraulisch scenario	46



7	Conservering en oppervlaktebehandeling	48
7.1.	Te conserveren onderdelen en conserveringssystemen	48
7.1.1.	Algemeen	48
7.1.2.	Niet te conserveren onderdelen en metalen oppervlakken	48
7.1.3.	Toe te passen conserveringssystemen	48
7.1.4.	Kleuren	48
7.1.5.	Conserveringssystemen en kleuren bovenbouw en secundaire staalconstructies	49
7.1.6.	Conserveringssystemen en kleuren mechanische uitrusting	49
7.2.	Overige bepalingen conservering en oppervlaktebehandeling	50
7.2.1.	Contactvlakken staal-staal	50
7.2.2.	Wrijvingsoppervlakken voorgespannen verbindingen	50
7.2.3.	Conservering nabij grensvlak met mortelvoeg	50
7.2.4.	Slijtlaag op val	51
7.2.5.	Conservering vertanding draaikranslager	51
7.2.6.	Behandeling RVS	51
7.2.7.	Afwerken na montage	51
8	Verbindingen	52
8.1.	Algemene eisen aan lassen	52
8.1.1.	Hardheid	52
8.1.2.	Locaties en detaillering stuiknaden	52
8.1.3.	Lasovergangen	53
8.1.4.	Random aflassen	53
8.1.5.	Hechten in koudgevormde zones	53
8.1.6.	Lasvolgorde en samenbouwen	53
8.1.7.	Gelaste tijdelijke en permanente voorzieningen	53
8.1.8.	Voorverwarmen	54
8.1.9.	Luchtdichtheid geheel gesloten kokers	54
8.1.10.	Productieproeven	54
8.1.11.	NDO / NDT lasonderzoek	55
8.1.12.	Radiografisch onderzoek	56
8.1.13.	Koolstofequivalent van laskwalificatie	57
8.1.14.	Inhoud van lasplan	57
8.1.15.	Kwalificeren van lasmethoden	58
8.2.	Specifieke eisen aan lassen vanuit oogpunt van vermoeiing	59
8.2.1.	Plaatranden	59
8.2.2.	Langlassen	59
8.2.3.	Kruisende verbindingen	60
8.2.4.	Stuiknaden	60
8.2.5.	Stuiknaden in dekplaat	61
8.2.6.	Verbinding trog aan dekplaat	63
8.2.7.	Doorkoppelingen en passtukken troggen	64
8.2.8.	Dwarsdragerlijven en spilliggerlijven aan troggen	67
8.2.9.	Lijfplaten aan dekplaat	69
8.2.10.	TIG dressing	70



8.2.11.	Aangelaste platen in dwarsrichting	70
8.2.12.	Plaatverbindingen met afrondingen	70
8.2.13.	Oplegplaten	70
8.2.14.	Backingstrips	71
8.3.	Anker- en boutverbindingen	71
8.3.1.	Algemeen	71
8.3.2.	Aanvullende eisen verankeringen aan beton	72
8.4.	Mortelvoegen	72
8.5.	Klemvlakken, montagevlakken en stel- en vulplaten	72
9	Functionele eisen	74
9.1.	Wegverkeer	74
9.2.	Scheepvaartverkeer	74
9.3.	Bedrijfsvormen bij bewegen van de brug	74
9.3.1.	Brugaandrijving	74
9.3.2.	Opzetwerk	75
9.4.	Bewegingsproces brug in Normaal bedrijf: draaibeweging + opzetten/aflaten	75
9.4.1.	Bewegingsproces bij openen brug	75
9.4.2.	Bewegingsproces bij sluiten brug	77
9.4.3.	Toelaatbare afwijkingen van snelheidsdiagram openen/sluiten in normaal bedrijf	79
9.4.4.	Bewegingstijden opzet- en aflaatsbeweging	79
9.4.5.	Totale bewegingstijd bij openen / sluiten van de brug in normaal bedrijf	81
9.5.	Draaien van de brug in Noodbediening hold-to-run	81
9.6.	Draaien van de brug in Noodbediening hand met vast opgesteld hulpmiddel – noodmotoraandrijving	81
9.7.	Draaien van de brug in Noodbediening hand - Handaandrijving	81
9.8.	Opzetten / aflaten van de brug in Noodbediening	81
9.8.1.	Noodbediening hold-to-run	81
9.8.2.	Noodbediening hand	81
9.9.	Tussentijdse stop draaibeweging	82
9.9.1.	Stopcategorieën 0, 1 en 2	82
9.9.2.	Herstart draaibeweging na tussentijdse stop	82
9.9.3.	Instellen retardeerbeveiliging	82
9.10.	Rekenwaarden van koppels op de brugaandrijving	83
10	Overige uitvoeringseisen	85
10.1.	Eisen aan balancerings	85
10.2.	Machinale bewerkingen	85
10.3.	Scherpe kanten	85
10.4.	Stelvoorzieningen	85
10.5.	Referentietemperatuur	86
10.6.	Richten met de brander	86
10.7.	Montage rondsels	86
10.8.	Voorzieningen op vermoeiingsgevoelige locaties	86
10.9.	Metten en testen in de werkplaats (FAT)	87



10.9.1.	FAT brugaandrijving in de werkplaats	87
10.9.2.	Bepalen flankspeling en draagbeeld open vertanding draaikrans - rondsel	87
10.9.3.	FAT opzetwerk	88
10.9.4.	FAT stijfheid brugval	88
10.9.5.	Samenbouwen, afstellen en meten mechanische uitrusting en stalen bovenbouw	89
10.9.6.	Maatvoeringscontrole	89
10.9.7.	Controle gewicht, zwaartepunt en balans	89
10.10.	Meten en testen op de bouwlocatie (SAT)	89
10.10.1.	SAT brugaandrijving	90
10.10.2.	Controleren draagbeeld open vertanding op bouwlocatie	90
10.10.3.	SAT opzetwerk	90
10.10.4.	Maatvoeringscontrole op bouwlocatie	91
10.10.5.	Controle balans	91
10.10.6.	Verificatie eindsituatie conform NEN 6787 paragrafen 6.3 en 6.4	91
11	Ontwerpverplichtingen ON	92
11.1.	Algemeen	92
11.1.1.	Demarcatie ontwerpwerkzaamheden	92
11.1.2.	Ontwerpverplichtingen DO - algemeen	92
11.1.3.	Ontwerpverplichtingen UO - algemeen	92
11.1.4.	Ontwerpverplichtingen hulpwerken	93
11.1.5.	Acceptatie ontwerpdocumenten	93
11.2.	Stalen bovenbouw (stalen val en voegovergangen/rij-ijzers)	93
11.2.1.	Bouwzeeg	93
11.2.2.	DO Luik regelballastruimte	93
11.2.3.	UO stalen bovenbouw	93
11.2.4.	Tijdelijke hijs, transport en installatie voorzieningen	93
11.3.	Mechanische uitrusting – koop-onderdelen	94
11.3.1.	Tandwielkast hoofdaandrijving	94
11.3.2.	Draaikranslager	94
11.3.3.	Linator	95
11.4.	Mechanische uitrusting – niet-standaard onderdelen	96
11.4.1.	Voetremlichter	96
11.4.2.	Transparante perspex kappen	96
11.4.3.	Automatische smeervoorzieningen en vetopvang	96
11.4.4.	Stalen frames, stoelen en overige onderdelen	97
11.5.	Secundaire staalconstructies	97
11.5.1.	Leuningwerk op draaibruggen en aanbruggen (tekeningen 220 en 242)	97
11.5.2.	Leuningen, ladders en valbeveiliging op pijlers (tekeningen 242, 245 en 253)	97
11.5.3.	Geleideconstructies op val en aanbruggen (tekening 230)	98
11.5.4.	Loopbruggen (tekeningen 250)	98
11.5.5.	Onderdoorgang (tekening 252)	98
11.5.6.	Toegangsladder en luik in dek (tekening 240)	99
11.5.7.	Hemelwaterafvoer (tekeningen 121 en 260)	99
11.5.8.	Potentiaalvereffening	99



11.5.9.	Frame ten behoeve van bevestiging mantelbuis middenpijler (tekening 321)	99
11.6.	Overige voorzieningen	99
11.6.1.	Waterkerende wanden met toegangsdeuren op de middenpijlers (tekening 245)	100
11.6.2.	Aluminium mobiele bordestrappen op de middenpijlers	100
11.6.3.	Onderhoudsvoorzieningen	100
11.7.	Raakvlakken met E&IA onderdelen	101
11.7.1.	Kabeldoorvoeren, ophangpunten en bevestigingspunten	101
11.7.2.	Elektrische voeding en aansturing componenten	101

1 Inleiding

1.1. Projectomschrijving

De twee draaibruggen bij Den Oever (objectbeheercodes RWS: 14E-001-05 & 14E-001-06) zijn gelegen in de snelweg A7 over de Afsluitdijk. Beide draaibruggen zijn rond 1973 gerealiseerd, als vervanging van de eerder aangelegde stalen draaibruggen met houten dekken, op de destijds reeds bestaande betonnen onderbouw. Beide bruggen zijn uitgevoerd als een tweebaansweg zonder vluchtstrook. De draaibruggen zijn in beheer van Rijkswaterstaat Dienst Midden-Nederland en worden lokaal bediend vanuit de bedienpost van de naastgelegen schutsluis. De locatie van de bruggen en van de bedienpost is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Locatie draaibruggen en bediengebouw

Het doel van de realisatie van het project “Renovatie Draaibruggen Den Oever” is om de betrouwbaarheid en de beschikbaarheid van de draaibruggen in de Afsluitdijk bij Den Oever voor gebruikers voor de periode tot tenminste 2050 te garanderen door:

- De stalen bovenbouw en de mechanische uitrusting van de draaibruggen te vervangen;
- De E&IA installaties van de draaibruggen te vervangen;
- De aanbruggen en de onderbouw van de draaibruggen te renoveren en aan te passen op de nieuwe onderdelen van de stalen bovenbouw, de mechanische uitrusting en de secundaire (staal)constructies.

1.2. Doel van de uitvoeringsspecificatie

Voorliggend document geeft een nadere specificatie van de eisen die worden gesteld aan de realisatie, inclusief de bijbehorende engineeringswerkzaamheden, van de nieuwe stalen bovenbouw, de mechanische uitrusting en bijbehorende secundaire (staal)constructies van de draaibruggen. De uitvoeringsspecificatie is een bindend document dat onderdeel uitmaakt van het contract voor de realisatie van het werk. De eisen zijn aanvullend op – en/of een nadere specificatie van – de eisen die voortvloeien uit de DO-tekeningen, de overige contractdocumenten, en de toepasselijke regelgeving volgens het contract.



1.3. Scope van de uitvoeringsspecificatie

Voorliggende uitvoeringsspecificatie heeft betrekking op de onderstaande onderdelen van de draaibruggen. Deze onderdelen zijn uitgewerkt op de tekeningen, zie paragraaf 2.1.

➤ Stalen bovenbouw:

- De stalen bovenbouw van de draaibruggen (de stalen vallen), inclusief de stalen voegovergangen (rij-ijzers) op de opzet- en oplegpijlers;

➤ Mechanische uitrusting:

- Een elektromechanisch aangedreven bewegingswerk (hoofdaandrijving) per brug voor het openen en sluiten van de brug;
- Een noodaanrijving (noodmotor met reductor) per brug, die via de overbrenging van de hoofdaandrijving de brug aandrijft;
- Het hoofddraaipunt;
- Een kantelas;
- Het opzetwerk;
- Eindaanslag gesloten stand;
- Opleggingen;
- Vastzetinrichting geopende stand;
- Alle bijbehorende en ondersteunende stoelen en frames, verankeringen en overige verbindingen.

➤ Secundaire staalconstructies:

- De leuning en barriërs (geleideconstructies) op de stalen bovenbouw en aanbruggen;
- Leuning op de pijlers;
- De beide stalen loopbruggen tussen de middenpijlers en steunpijlers van de draaibruggen, inclusief bijbehorende leuning;
- Hemelwaterafvoer van de stalen bovenbouw;
- De stalen onderdoorgang voor voetgangers onder de oostelijke aanbrug van de noordelijke draaibrug, aansluitend op de oevers aan weerszijde van de brug, inclusief leuning;
- Het bordes aan het draaiframe ter plaatse van de aandrijving, inclusief leuning en klaphekjes;
- De toegangsladder vanaf dek-niveau naar de middenpijler, met kooi, en het luik in het dek van het fietspad;
- Toegangsvoorzieningen aanbruggen;
- Stalen frame ten behoeve van bevestiging mantelbuis middenpijler.

➤ Overige voorzieningen:

- De hoogwaterkerende wanden met toegangsdeuren op de middenpijlers;
- Aluminium mobiele bordestrappen op de middenpijlers;

Onderdelen, die in bovenstaande opsommingen niet nader genoemd zijn maar wel op DO-tekeningen van de stalen bovenbouw en mechanische uitrusting zijn aangeduid en/of elders worden omschreven, behoren eveneens tot de scope van voorliggende uitvoeringsspecificatie.

1.4. Begrippenlijst



Begrip / afkorting	Projectspecifieke betekenis
Aflaten van de brug	Het wegnemen van het opzetkracht in gesloten stand en de brug vrijzetten van het opzetwerk, zodat tijdens een draaibeweging de brug vrij draait van het opzetwerk, van de opleggingen en van de overige omgeving.
Bovenbouw	Het stalen val (het bereden beweegbaar deel) van de draaibrug. In deze uitvoeringsspecificatie worden ook de stalen voegovergangen op de aansluitende pijlers (rij-ijzers) hieronder verstaan.
DO	Definitief Ontwerp.
EXC	Executieklaas oftewel uitvoeringsklaas.
FAT / SAT	Factory Acceptance Test (testen in de werkplaats of fabriek) / Site Acceptance Test (testen op bruglocatie).
Glijstang	Onderdeel van het opzetwerk dat de verbinding maakt tussen de linator nabij de middenpijler en de opzetwielen welke zich afzetten op de opzetpijler.
Handaandrijving	1. Het handmatig – door middel van spierkracht – aandrijven van de brug via de overbrenging van de hoofdaandrijving. 2. Het handmatig – door middel van spierkracht – aandrijven van het opzetwerk via de linator en de overbrenging van het opzetwerk.
Hoofdaandrijving	Het aandrijfmechanisme waarmee de brug bij openen / sluiten wordt aangedreven in Normaal bedrijf: de hoofdmotor en de overbrenging vanaf motoras tot en met aandrijfzandwiel.
Normaal bedrijf	1. Bedrijfsvorm waarin de brug gedraaid wordt middels aandrijving door de frequentie-geregelde hoofdmotor via de PLC, op basis van een vooraf ingesteld snelheidsdiagram. 2. Bedrijfsvorm waarin de brug opgezet en afgelaten wordt door aandrijving door de frequentie-geregelde motor van de linator via de PLC.
Hoofddraaipunt	Het draaipunt dat het openen en sluiten van de brug mogelijk maakt, bestaande uit het draaiframe, waarop de kantelas is geplaatst, het draaikranslager met buiten vertanding en het fundatieframe op de middenpijler.
Kantelas	Het draaipunt dat de verbinding vormt tussen de bovenbouw en het hoofddraaipunt. Maakt rotatie om de horizontale as bij opzetten en aflaten mogelijk. Bestaande uit een koppelbuis met astappen aan het stalen val en glijlagers in lagerhuizen, gemonteerd op het draaiframe.
Linator	Lineaire Actuator oftewel elektromechanische versterkeenheid: een aandrijfmechanisme dat middels een elektromechanisch aangedreven schroefspindel een lineaire beweging maakt.
Mechanische uitrusting	Het geheel van aandrijfmechanismen en overige mechanische onderdelen: - hoofddraaipunt met draaikranslager; - kantelas met glijlagers; - elektromechanische hoofdaandrijving en noodaandrijving; - opzetwerk, elektromechanisch aangedreven middels een linator.



Begrip / afkorting	Projectspecifieke betekenis
Noodaandrijving	De aandrijving waarmee de brug bij openen / sluiten wordt aangedreven bij Noodbediening hand, bestaande uit een noodmotor en een reductorkast, gekoppeld aan een ingaande as van de tandwielkast van de hoofdaandrijving.
Noodbediening technisch	Bedrijfsvorm waarbij de brug buiten de PLC om bewogen wordt (draaibeweging), middels directe aansturing van de hoofdmotor (niet-geregeld, hold-to-run).
Noodbediening hand (elektrisch)	Bedrijfsvorm waarbij de brug gedraaid wordt buiten de PLC om door directe elektrische aansturing van de niet-geregelde noodmotor (hold-to-run).
Noodbediening hand (Handaandrijving)	1. Bedrijfsvorm waarbij de brug gedraaid wordt buiten de PLC om door middel van Handaandrijving met handwiel op de extra motoras van de noodmotor. 2. Bedrijfsvorm waarbij de brug opgezet/afgelaten wordt buiten de PLC om door middel van Handaandrijving van een handwiel op de extra as van de linatormotor.
OG	Opdrachtgever (RWS).
ON	Opdrachtnemer (voor de realisatie van het project).
(Betonnen) Onderbouw	Middenpijlers, steunpijlers, landhoofden, pijlers en dekken van de aanbruggen, inclusief funderingen.
Oplegpijler	Pijler waarop de brug in gesloten positie wordt opgelegd
Opzetten	Het aandrukken van het val door het uitoefenen van een kracht, anders dan uit overgewicht, in gesloten stand van de brug om de brug in de juiste positie te brengen voor het berijden door wegverkeer en om de vaste ligging van de brug in gesloten stand te kunnen garanderen.
Opzetpijler	Pijler waarop de brug in gesloten positie wordt opgezet
Opzetwerk	Stelsel van mechanische onderdelen, aangedreven door een linator, voor het opzetten en aflaten van de brug.
Spilligger	Dwarsdrager in de stalen bovenbouw ter plaatse van de kantelas
UO	UitvoeringsOntwerp.



2 Projectinformatie en regelgeving

2.1. Ontwerptekeningen

Het DO van de bovenbouw, mechanische uitrusting en de secundaire (staal)constructies is uitgewerkt op onderstaande DO-tekeningen. De DO-tekeningen zijn bindende documenten en vormen de uitgangsdokumenten voor de door ON uit te voeren engineerings- en realisatiewerkzaamheden.

DO tekeningen
-DDO-4.2.8-DO-T-001-DRAAIBRUGGEN DEN OEVER - Systeemgrenzen
-DDO-4.2.8-DO-T-010-DRAAIBRUGGEN DEN OEVER - Overzicht
-DDO-4.2.8-DO-T-100-O-STALEN BOVENBOUW - Overzicht
-DDO-4.2.8-DO-T-110-O-BEWEEGBAAR DEEL - Overzicht
-DDO-4.2.8-DO-T-120-DT-BEWEEGBAAR DEEL - Dek-Troggen-Rand-1
-DDO-4.2.8-DO-T-121-DT-BEWEEGBAAR DEEL - Dek-Troggen-Rand-2
-DDO-4.2.8-DO-T-122-DT-BEWEEGBAAR DEEL - Hoofdliggers
-DDO-4.2.8-DO-T-124-DT-BEWEEGBAAR DEEL - Langsliggers Kantelas en Linatorbevestiging
-DDO-4.2.8-DO-T-126-DT-BEWEEGBAAR DEEL – Dwarsdrager 1 en Ballastruimte
-DDO-4.2.8-DO-T-128-DT-BEWEEGBAAR DEEL – Dwarsdragers 2-15
-DDO-4.2.8-DO-T-130-DT-BEWEEGBAAR DEEL - Dwarsdrager 16
-DDO-4.2.8-DO-T-140-DT-BEWEEGBAAR DEEL - Brugbeweging en Vrijdraaiing
-DDO-4.2.8-DO-T-210-O-RIJ-IJZERS - Overzicht
-DDO-4.2.8-DO-T-220-O-LEUNINGEN - Overzicht
-DDO-4.2.8-DO-T-230-O-GELEIDECONSTRUCTIE
-DDO-4.2.8-DO-T-240-O-TOEGANGSVOORZIENINGEN - Luik en Ladder Middenpijler
-DDO-4.2.8-DO-T-241-O-TOEGANGSVOORZIENINGEN - Bordes brugaandrijving
-DDO-4.2.8-DO-T-242-O-TOEGANGSVOORZIENINGEN - Ladders en leuningwerken Aanbruggen
-DDO-4.2.8-DO-T-245-O-TOEGANGSVOORZIENINGEN - Waterkerende Wand en leuning middenpijler
-DDO-4.2.8-DO-T-250-O-TOEGANGSVOORZIENINGEN - Loopbruggen
-DDO-4.2.8-DO-T-252-O-TOEGANGSVOORZIENINGEN - Nieuwe Onderdoorgang (Brug Noord)
-DDO-4.2.8-DO-T-260-O-HEMELWATERAFVOER - Overzicht en details
-DDO-4.2.8-DO-T-310-O-AANDRIJVING - Overzicht
-DDO-4.2.8-DO-T-311-DT-AANDRIJVING - Details Hoofdaandrijving
-DDO-4.2.8-DO-T-312-DT-AANDRIJVING - Tandwieloverbrenging met As en Lagerhuis
-DDO-4.2.8-DO-T-313-DT-AANDRIJVING - Details Noodaandrijving
-DDO-4.2.8-DO-T-320-O-HOOFDDRAAIPUNT - Overzicht
-DDO-4.2.8-DO-T-321-DT-HOOFDDRAAIPUNT - Draaiframe



-DDO-4.2.8-DO-T-322-DT-HOOFDDRAAIPUNT - Lager en Fundatieframe
-DDO-4.2.8-DO-T-330-O-KANTELAS - Overzicht
-DDO-4.2.8-DO-T-331-DT-KANTELAS - Details
-DDO-4.2.8-DO-T-340-O-OPZETWERK - Overzicht
-DDO-4.2.8-DO-T-341-DT-OPZETWERK - Linator
-DDO-4.2.8-DO-T-342-DT-OPZETWERK - Stangenstelsel
-DDO-4.2.8-DO-T-343-DT-OPZETWERK - Hefboom met Drijfstang
-DDO-4.2.8-DO-T-344-DT-OPZETWERK - Opzetwielen met Opzetplaat
-DDO-4.2.8-DO-T-345-DT-OPZETWERK - Lagerhuizen
-DDO-4.2.8-DO-T-346-DT-OPZETWERK - Draaias
-DDO-4.2.8-DO-T-350-O-OPLEGGINGEN EN AANSLAG
-DDO-4.2.8-DO-T-360-O-VASTZETINRICHTING OPEN STAND

2.2. Ontwerpberekeningen

Waar van toepassing worden in voorliggend document rekenwaarden van krachten, momenten en vereiste prestaties opgegeven ten behoeve van door ON uit te voeren ontwerpactiviteiten, door ON te leveren onderdelen en door ON te verrichten uitvoeringswerkzaamheden.

2.3. Aanvullende eisen vanuit de ROK

De ROK 2.0 hoofdstuk 7.20 maakt, in afwijking op de NEN-EN 1090-2, een verdeling tussen risicovolle onderdelen en niet-risicovolle onderdelen. Afhankelijk van deze verdeling worden aanvullende eisen gesteld aan onder andere de keuringsdocumenten zoals 3.2 certificaten volgens NEN-EN 10204. Voor dit project wordt in dit kader de volgende verdeling gemaakt zoals toegelicht in paragraaf 1.3:

Risicovolle onderdelen:

- Stalen bovenbouw;
- Mechanische uitrusting

Niet-risicovolle onderdelen:

- Secundaire (staal)constructies en waterkerende wand

2.4. "VERVALLEN"

2.5. Tegenstrijdigheden

ON dient signaleerde tegenstrijdigheden tijdig (vóór uitvoering van realisatiewerkzaamheden) voor te leggen aan OG.

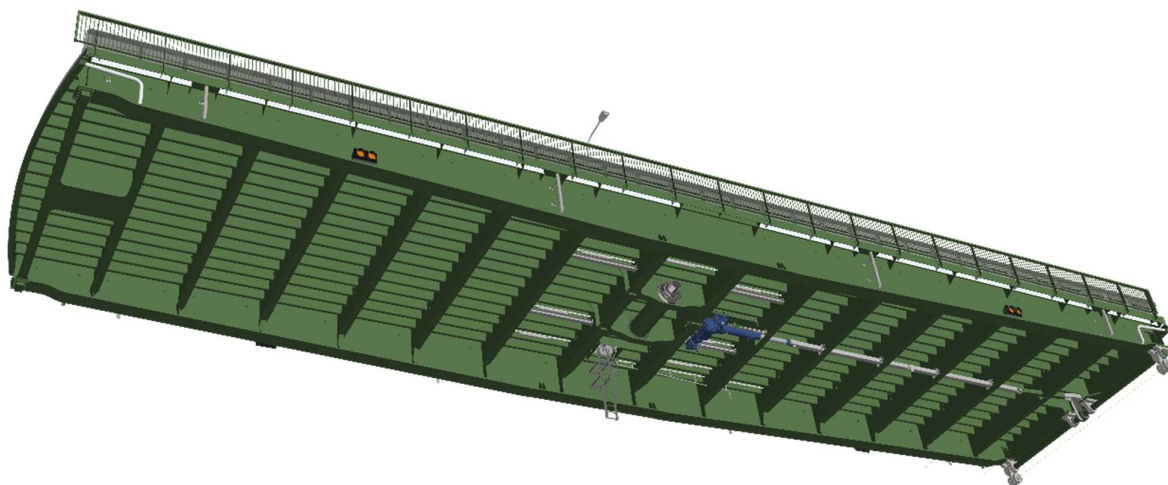
2.6. Korte beschrijving bovenbouw en mechanische uitrusting

2.6.1. Stalen bovenbouw (val)

Het val is circa 46 meter lang en 11 meter breed. De hoogte gemeten vanaf bovenkant dek tot en met onderzijde draaiframe is circa 2,7 meter. De bovenbouw staat op een draaiframe met een diameter van circa

4,6 meter dat vervolgens op een draaikranslager staat. De aandrijving, welke aan het draaiframe is gekoppeld, drijft een rondsel aan dat langs een aan de middenpijler verankerde draaikrans loopt en daarmee de brug opent / sluit.

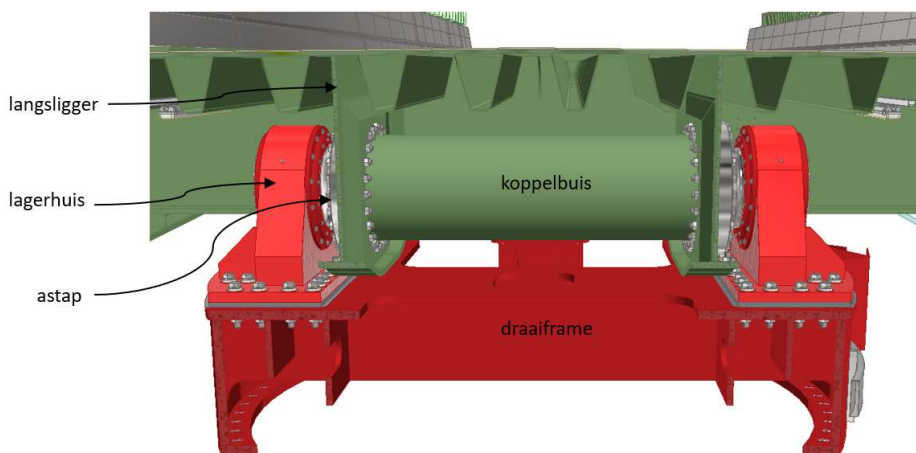
Het opzetwerk is aangebracht aan de onderzijde van het val en niet, zoals in de huidige situatie, op het landhoofd.



Figuur 2: Onderaanzicht val (beweegbaar deel)

2.6.2. Kantelas

De kantelas vormt de verbinding tussen de bovenbouw en het hoofddraaipunt en maakt de kantelbeweging van de bovenbouw mogelijk bij opzetten en aflaten.

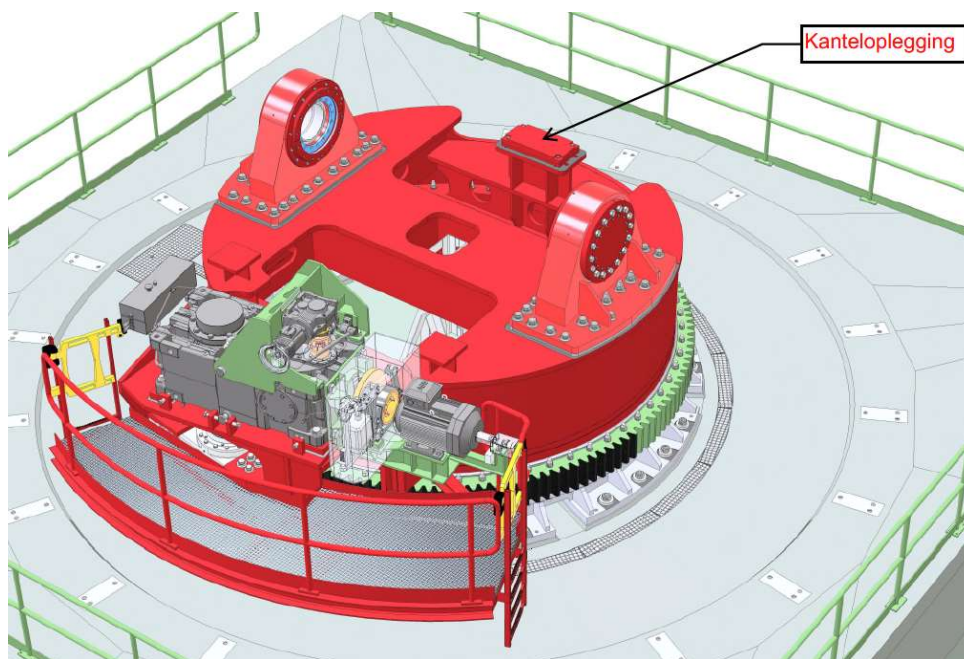


Figuur 3: Overzicht kantelas

Bij aflaten van de brug, waarbij de brug loskomt van haar opleggingen op de oplegpijler, komt de brug bij kantelen aan te liggen op de kanteloplegging op het draaiframe (zie figuur 4). In deze positie is de brug gereed om gedraaid te worden.

2.6.3. Hoofddraaipunt

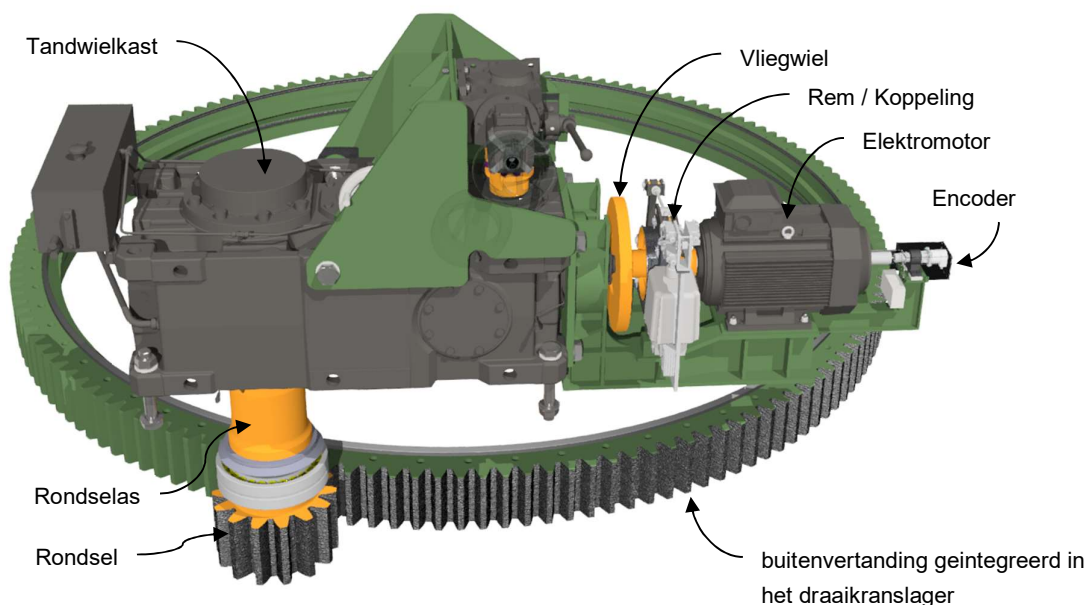
Het hoofddraaipunt maakt de rotatie van de draaibrug om de verticale as mogelijk. Het is opgebouwd uit een draaiframe dat is gelagerd op een draaikranslager met uitwendige vertanding. Het draaikranslager is verbonden met een fundatieframe dat is verankerd op de betonnen middenpijler.



Figuur 4: Overzicht hoofddraaipunt

2.6.4. Hoofdaandrijving

De hoofdaandrijving is gemonteerd op het draaiframe en drijft een rondsel aan dat bij openen/ sluiten van de brug langs de buitenvertanding van de draaikrans loopt. De aandrijving draait dus met de brug mee, terwijl de buitenvertanding stil blijft staan.



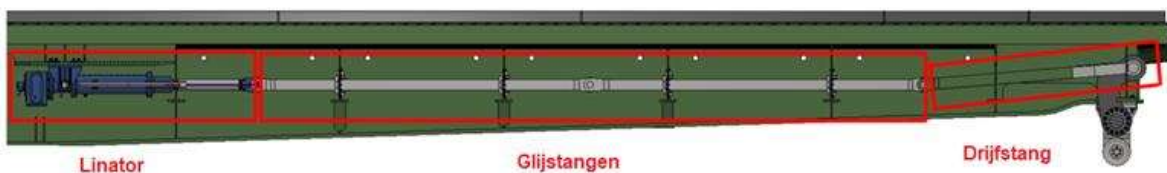
Figuur 5: Overzicht hoofdaandrijving

In bovenstaande figuur ontbreekt het dummy rondsel welke ook tegen de buitenvertanding aanloopt. Dit dummy rondsel is gekoppeld aan de 2^{de} encoder ter verificatie van de encoder op de elektromotor. Het dummy rondsel is gemaakt in hoge nauwkeurigheid, van slijtage besteding kunststof, voorzien van lagering en zit bevestigd aan het draaiframe in de directe nabijheid van het rondsel. Bij het conserveren van de ongebruikte vertanding op de draaikrans dient er rekening te worden gehouden met de extra benodigde tanden voor dit dummy rondsel.

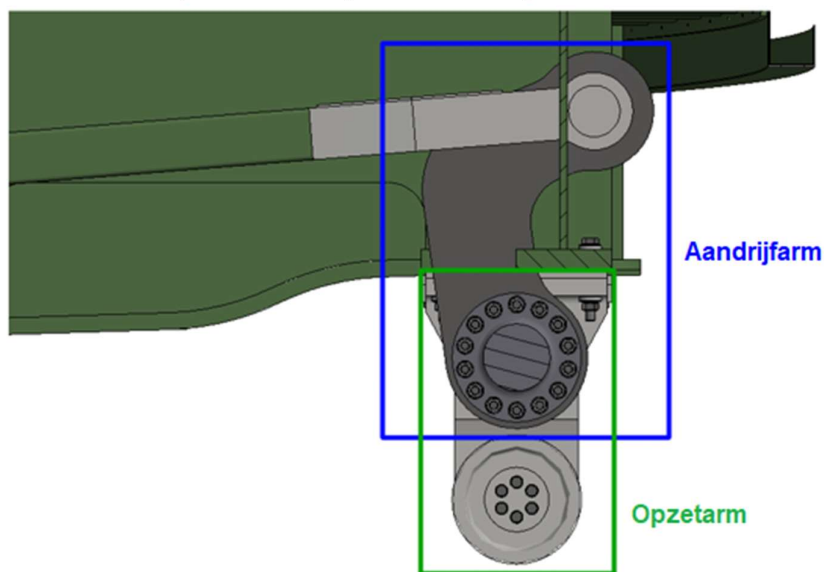
2.6.5. Opzetwerk

Het opzetwerk is een elektromechanisch aangedreven mechanisme met stangen en hefbomen, volledig opgehangen aan het stalen val, die het opzetten en aflaten van de brug ter plaatse van de opzetpijler in gesloten positie van de brug mogelijk maakt. Het opzetwerk wordt gevormd door een mechanisme dat is opgebouwd uit de volgende vijf hoofdonderdelen:

- Een lineaire aandrijfeenheid (linator), ter plaatse van de middenpijler in de langsas van het val;
- In langsrichting bewegende glijstangen (linialen), gelagerd op vezelversterkt kunststof geleidingen, in het verlengde van de linator;
- Een centrale drijfstaang in de langsas van de brug, via de glijstangen aangedreven door de linator;
- Een centrale hefboom, aangedreven door de drijfstaang, die op zijn beurt de aandrijfas aandrijft;
- Een aandrijfas, onder de einddwarsdrager aangebracht, in 2 delen;
- Twee opzethefbomen, aangedreven door de aandrijfas en elk aan het uiteinde voorzien van een dubbele opzetrol, die bij opzetten de brug aan de opzetzijde omhoog drukt ten opzichte van de opzetpijler.



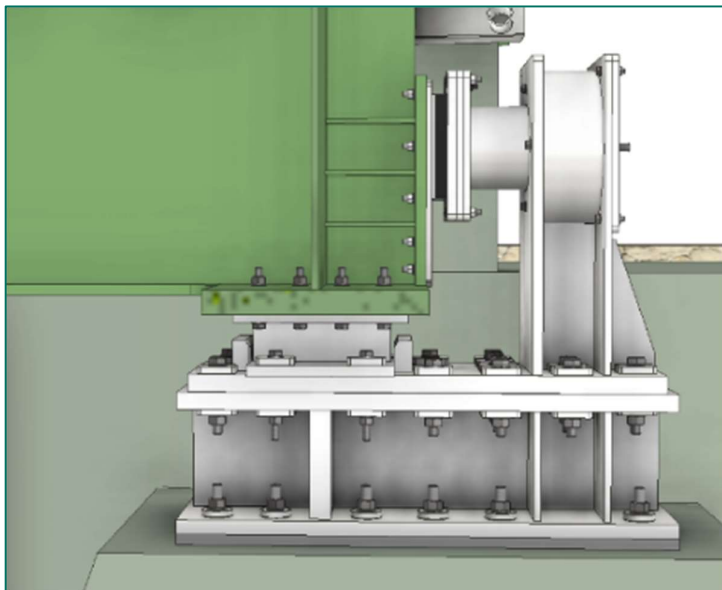
Figuur 6: Overzicht opzetwerk met aandrijfeenheid



Figuur 7: Overzicht opzetmechanisme

2.6.6. Brug bij opzetten draaivast vergrendelen

Bij het opzetten na sluiten van de brug, valt de oplegplaat, die aan de brug is gemonteerd, binnen de aanvaarnokken ter plaatse van de noordelijke oplegging. Daarmee is de brug mechanisch draaivast vergrendeld, zodat de positie van de brug in verkeer gezekerd is. De zijdelingse opsluiting is in staat zuiver horizontale aanvaarbelastingen op te nemen van 1MN tegen de onderflens van de hoofdligger. Voor het vergrendelen en ontgrendelen van de brug is derhalve geen separaat aangedreven mechanisme nodig.



Figuur 8: Oplegging met eindaanslag en draaiblokkering

2.6.7. Vastzetinrichting open stand

Om de brug in open stand te kunnen fixeren, bijvoorbeeld in het geval van onderhoud of (langdurige) storingen, voorziet het ontwerp van de brug in een vastzetinrichting open stand.

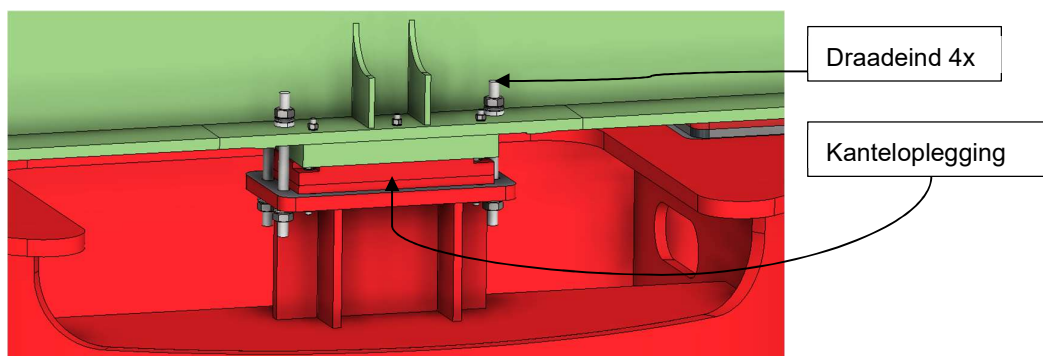
Deze vastzetinrichting bestaat uit 2 afzonderlijke onderdelen:

- Verticale borging: Een moer-draadeindverbinding om de brug ter plaatse van het kantelsteunpunt op de middenpijler verticaal te fixeren, om te voorkomen dat de brug onder windbelastingen loskomt van het kantelsteunpunt.
- Horizontale borging: om de brug draaivast te borgen aan een betonnen steunpijler.

Verticale borging

De verticale borging is overeenkomstig onderstaande afbeelding uitgevoerd, in de vorm van 4 draadeinden M36, kwaliteit 10.9, die gestoken worden door gaten in de onderflens van de kantelligger en de bovenplaat van het kantelsteunpunt op het draaiframe, aan weerszijden van het steunpunt.

Bij aanbrengen worden de moeren licht voorgespannen door deze op moment te draaien om een goede krachtsverdeling over de 4 draadeinden te realiseren. De verbindingen worden praktisch voorgespannen door middel van de momentmethode tot 40% van de vloeigrens.



Figuur 9: Verticale borging door middel van draadeinden

Horizontale borging

De horizontale borging is overeenkomstig onderstaande afbeelding uitgevoerd, in de vorm van:

- een (permanent) aan het val gemonteerde stalen stoel;
- een losneembare aluminium stoel op de pijler;
- een aan het beton verankerde dikke onderplaat met 4 tapgaten, voor bevestiging van de onderstoel aan het beton.

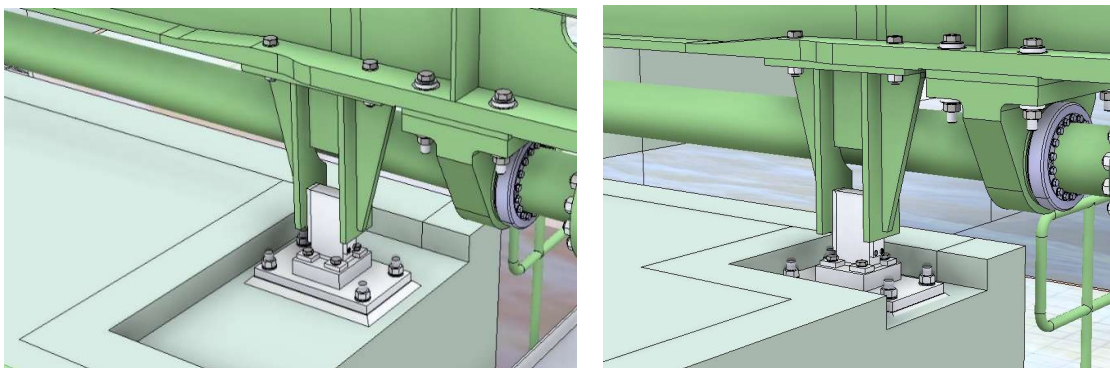
De onderplaat is voorzien van een aangelaste doek en wordt aangebracht in nieuw gewapend beton dat (tegelijktijdig met de casing in de nieuw aan te brengen sleuf in de steunpijler) gestort wordt op de pijler.

De gemakkelijk losneembare aluminium stoel (massa circa 21 kg) is in dwarsrichting van de brug op de stalen onderplaat verstelbaar door toepassing van sleufgaten en wordt, na het open draaien van de brug, handmatig in positie gebracht en vastgezet met M24 tapbouten in kwaliteit 8.8. De bouten worden voorgespannen met de momentmethode tot 70% van de vloeigrens, waarbij de voorspanning dient te worden gecontroleerd met behulp van een boutkrachtmeter of drukring. Het contactvlak dient te voldoen aan wrijvingsklasse B ($\mu=0,4$). De voorspanning in combinatie met de wrijvingscoëfficiënt garandeert dat de stoel niet kan verschuiven binnen de sleufgaten.

Daarnaast zijn de tapbouten getoetst op afschuiving van de boutstelen.

Wanneer de vastzetinrichting niet in gebruik is wordt de aluminium stoel tezamen met de draadeinden en toebehoren in het Bruggebouw opgeslagen en zijn de tapgaten in de stalen onderplaat voorzien van kopervet en tapbouten, als bescherming tegen inwateren en corrosie.

De ankers waarmee de onderplaat is bevestigd aan het beton worden voorzien van met vet gevulde kunststof kappen als bescherming tegen corrosie en vanwege het gevaar van in aanraking komen met scherpe ankereinden.



Figuur 49: Horizontale vergrendeling (Buitensteunpijler – Binnensteunpijler)



3 Algemene eisen

3.1. Gevolgklasse en uitvoeringsklasse

Voor de verschillende onderdelen zijn de gevolgklasse en uitvoeringsklasse overeenkomstig onderstaande tabel van toepassing:

Onderdelen	Gevolgklasse	Uitvoeringsklasse
Hemelwaterafvoer	CC1	EXC2
Hoogwaterkerende wanden inclusief deuren op de middenpijlers	CC1	EXC2
Leuningwerken en geleideconstructies	CC2	EXC2
Stalen loopborden tussen de draai- en steunpijlers	CC2	EXC2
Stalen onderdoorgang voor voetgangers onder de oostelijke aanbrug	CC2	EXC2
De onderdelen van de noodaanrijving die geen onderdeel van de hoofdaanrijving vormen	CC2	EXC3
Voegovergangen / rij-ijzers	CC3	EXC3
Opzetplaten, opleggingen en eindaanslag op beton	CC3	EXC3
Bovenbouw en mechanische uitrusting (behoudens bovengenoemde noodaanrijving)	CC3	EXC4
Permanent en tijdelijk hulpwerk*	CC3	EXC4
Overige en niet-benoemd	CC3	EXC4

*) Voor zowel permanent als tijdelijk hulpwerk aan permanent staal geldt de gevolgklasse en de uitvoeringsklasse van het onderdeel waar het op aangesloten wordt.

3.2. Ontwerplevensduur

Voor de verschillende onderdelen is de ontwerplevensduur als volgt:

Bovenbouw / beweegbaar deel van de bruggen	100 jaar
Mechanische uitrusting (behoudens het hoofddraaipunt)	50 jaar
Hoofddraaipunt	100 jaar
Kantelas + kantelaslagers	100 jaar
Secundaire (staal)constructies	50 jaar

3.3. Temperatuur

Met betrekking tot temperatuursinvloeden voor het bepalen van vervormingen en belastingen is par. 2.3.3 uit NEN6786:2017+C1:2021 van toepassing.

Onderdelen van de mechanische uitrusting moeten bestand zijn, en goed functioneren bij een omgevingstemperatuur van -20°C en +45°C.



3.4. Kwaliteitsplan

ON dient een kwaliteitsplan op te stellen conform de controlelijst in bijlage C van de NEN-EN 1090-2;2018, aangevuld met voorwaarden uit de ROK 2.0 hoofdstuk 7.20.

3.5. Ontwerpwijzigingen

Het is nadrukkelijk niet toegestaan het ontwerp van de stalen bovenbouw en de mechanische uitrusting te optimaliseren of te wijzigen zonder schriftelijke toestemming van de OG.



4 Maatvoering

4.1. Algemeen

Dit hoofdstuk beschrijft (aanvullende) randvoorwaarden en eisen met betrekking tot maatvoeringstoleranties en maatvoeringsbeheersing van de stalen bovenbouw en de mechanische uitrusting. In het hoofdstuk worden eisen en randvoorwaarden beschreven die deels reeds in vigerende normen en richtlijnen zijn vervat en deels de vigerende normen en richtlijnen overstijgen. De strengere eisen en randvoorwaarden vloeien voornamelijk voort uit de kritieke functionaliteit en het vervormingsgedrag van de bruggen, onder de maatgevende omstandigheden.

4.2. Maatvoeringsbeheersplan

Ten behoeve van de beheersing van de maatvoering van het werk dient ON een integraal (voor alle disciplines en onderdelen van het werk) en gedetailleerd maatvoeringsbeheersplan op te stellen. Uit dit plan moet duidelijk blijken dat ON de maatvoering van alle onderdelen van de bruggen in alle fasen van het werk beheerst en dat het eindresultaat aan de gestelde eisen zal voldoen. Het plan dient te voorzien in onder meer:

- Een overzicht van alle toelaatbare maatvoeringstoleranties en passingen die van toepassing zijn op alle te realiseren onderdelen van de brug, gespecificeerd voor alle onderdelen van de onderbouw, de stalen bovenbouw, de mechanische uitrusting en de secundaire (staal)constructies van de bruggen;
- Een gedetailleerde beschrijving van beheersing van de integrale maatvoering op raakvlakken van de verschillende onderdelen en disciplines, inclusief betonnen onderbouw en EI&A, ondersteund door een integrale analyse van de toelaatbare toleranties (tolerantiebeschouwing);
- Meetprotocollen ten behoeve van het uitvoeren van controlemetingen tijdens de realisatie van de bruggen, om zowel de passing van de bruggen in de omgeving als de onderlinge passingen van de verschillende onderdelen van de onderbouw, de bovenbouw, de mechanische uitrusting en EI&A van de bruggen te controleren;
- Formulering en nadere uitwerking van (mogelijke) mitigerende maatregelen die ertoe moeten leiden dat de maatvoering aan de gestelde eisen zal voldoen en dat de juiste onderlinge passing van de bruggen is gegarandeerd.

ON dient bij de uitwerking van het ontwerp en het maatvoeringsbeheersplan rekening te houden met de algemene toleranties zoals vermeld in de regelgeving volgens paragraaf 4.6 en deze toe te passen op de maatvoering zoals vermeld op de DO-tekeningen, tenzij op tekening en/of in deze uitvoeringsspecificatie daarvan wordt afgeweken. In dat geval is de specifiek vermelde tolerantie van toepassing. De lijst van normen in paragraaf 4.6 is niet uitputtend, ON dient er rekening mee te houden dat ook niet-genoemde vigerende regelgeving op dit werk van toepassing is. Daarnaast dient ON de toleranties en passingen van onderdelen die met mechanische koop-onderdelen (zoals lagers, tandwielkasten, elektromotoren, assen, enz.) verbonden zijn, nader vast te stellen in overleg met de leveranciers / fabrikanten van betreffende mechanische koop-onderdelen, tenzij deze in voorliggende uitvoeringsspecificatie en/of op tekening reeds vastgelegd te zijn.

Het werk dient overeenkomstig het maatvoeringsbeheersplan uitgevoerd te worden, na acceptatie van het plan door OG.



4.3. Maatvoering op ontwerptekeningen

Op de DO tekeningen is de theoretische maatvoering in de samengestelde eindsituatie bij oplevering van het werk vermeld. De maatvoering is gebaseerd op een referentietemperatuur van 10° C, waarbij de onderdelen van de bruggen niet worden belast met temperatuurgradiënten. ON is volledig verantwoordelijk voor het correct inpassen van de nieuwe onderdelen van de draaibruggen in de bestaande situatie en voor het voldoen aan de toepasselijke vorm- en plaatstoleranties en passingen van het eindresultaat.

Specifieke vorm- en plaatstoleranties en passingen zijn op tekening en in voorliggende Uitvoeringsspecificatie vermeld, overige vorm- en plaatstoleranties en passingen moeten worden ontleend aan de toepasselijke regelgeving volgens paragraaf 4.6 en aan informatie van leveranciers van mechanische koop-onderdelen die een raakvlak hebben met de door ON te vervaardigen onderdelen van de beweegbare bruggen. Daarbij geldt in het algemeen dat de strengste eis van toepassing is.

ON dient alle benodigde werkzaamheden en (corrigerende) maatregelen uit te voeren om te voldoen aan de vereiste maatvoering van het eindresultaat, binnen de toegestane toleranties en passingen, zoals (niet-uitputtend) bepaling van de bouwzeeg van de vallen, bepalen en opvangen van de effecten van laskrimp, het bepalen en opvangen van (toelaatbare) maatafwijkingen van subonderdelen, richten van gelaste stalen onderdelen, enzovoorts.

4.4. Uitvoeren van metingen

4.4.1. Inmeting bestaande situatie

ON dient bij aanvang van het werk de bestaande situatie van de draaibruggen met de onderbouw (middenpijlers, steunpijlers en aanbruggen) gedetailleerd en met voldoende nauwkeurigheid in 3D in te meten. In ieder geval dienen de hoogtemaatvoering en de exacte ligging in het horizontale vlak van de brugpijlers en aangrenzende aanbruggen te worden ingemeten. De inmetingen zijn bedoeld om de nieuwe stalen bovenbouw, mechanische uitrusting en secundaire (staal)constructies goed in te kunnen passen in de bestaande situatie en meer in detail inzicht te verkrijgen in de omvang van de uit te voeren sloop- en renovatiewerkzaamheden van de betonnen onderbouw.

De resultaten van de inmetingen dienen door ON vergeleken te worden met de door OG beschikbaar te stellen resultaten van de 3D scan van de bestaande situatie. De resultaten van de inmetingen dienen, waar nodig, verwerkt te worden in het uitvoeringsontwerp, zodanig dat de nieuwe onderdelen van de bruggen correct wordt ingepast in de bestaande omgeving, inclusief vermelding van mogelijke noodzakelijke afwijkingen ten opzichte van de theoretische maatvoering. De inmeting en verwerking van de inmeting dient door ON met een dusdanige nauwkeurigheid te worden uitgevoerd dat met voldoende zekerheid vastgesteld kan worden dat de nieuwe situatie binnen de gestelde toleranties kan worden gerealiseerd.

4.4.2. Tussentijdse metingen en metingen eindresultaat

ON dient gedurende het gehele bouwproces van alle onderdelen van de stalen bovenbouw, mechanische uitrusting en secundaire (staal)constructies metingen uit te voeren om te verifiëren of de eindproducten en/of tussenproducten voldoen aan de gestelde eisen met betrekking tot maatvoering. Afwijkingen dienen door ON aan OG gemeld te worden, inclusief advies met betrekking tot het uitvoeren van corrigerende maatregelen. De corrigerende maatregelen dienen vervolgens overeenkomstig een door ON geaccordeerd advies uitgevoerd te worden.



Waar van invloed dient ON de op dat moment aanwezige referentie windsnelheid vast te leggen en de temperatuur van de stalen delen. Indien wind en temperatuur van invloed zijn op de metingen, de effecten van wind en temperatuur wegnemen of verminderen, bijvoorbeeld door meten bij windstil weer en zonder directe zonneinstraling op de te meten onderdelen. Metingen dienen voor effecten van wind en temperatuur, die redelijkerwijs niet vermeden kunnen worden, gecorrigeerd te worden.

4.5. Stelmogelijkheden

In het DO zijn stelmogelijkheden opgenomen ten behoeve van onder meer:

1. Het bij montage kunnen stellen van de brugonderdelen, rekening houdende met beperkte (en toelaatbare) afwijkingen in de geprefabriceerde onderdelen.
2. Het in de toekomst na kunnen stellen van brugonderdelen, bijvoorbeeld om de effecten van zettingen en slijtage op te kunnen vangen en daarmee te borgen dat de bruggen ook nog goed functioneren onder gewijzigde omstandigheden.

ON dient er daarom rekening mee te houden dat de stelmogelijkheden niet reeds bij fabricage en montage volledig 'verbruikt' worden om (te grote) maatafwijkingen bij fabricage en montage op te vangen, maar dat een deel van de stelmogelijkheden bij oplevering nog beschikbaar is om nastellen op langere termijn mogelijk te maken. Voor het beweegbaar deel betekent dit onder meer dat bij oplevering de volgende resterende stelmogelijkheden nog minimaal beschikbaar moeten zijn:

Onderdeel	X (langsrichting brug)	Y (dwarsrichting brug)	Z (hoogterichting)
Lagerstoelen kantelas op draaiframe	+10 / -10 mm In boutgaten	+10 / -10 mm In boutgaten	+15 / -15 mm In dikte vulplaat en boutlengte
Kanteloplegging op draaiframe	n.v.t.	n.v.t.	+20 / -20 mm In dikte vulplaat en boutlengte
Draaiframe op draaikranslager	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Draaikranslager op fundatieframe	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Opzetplaten op opzetpijler	+5 / -5 mm In anker gaten	+5 / -5 mm In anker gaten	+15 / -15 mm In dikte vulplaat
Oplegging zonder nokken op onderstoel op oplegpijler	n.v.t.	n.v.t.	+15 / -15 mm In dikte vulplaat en boutlengte
Oplegging met nokken en eindaanslag op onderstoel op oplegpijler	+5 / -5 mm In sleufgaten om bouten	+15 / -15 mm In sleufgaten om bouten Eindaanslag: extra stel- mogelijkheid in vulplaat +10 / -10	+15 / -15 mm In dikte vulplaat en boutlengte



Onderdeel	X (langsrichting brug)	Y (dwarsrichting brug)	Z (hoogterichting)
Tandwielkast hoofdaandrijving met aanhangende rondsels op draaiframe	+5 / -5 mm In gaten om bouten	+5 / -5 mm In gaten om bouten	+5 / -5 mm In dikte vulplaat
Frame blokkenrem en elektromotor hoofdaandrijving op draaiframe	+5 / -5 mm In gaten om bouten	+5 / -5 mm In gaten om bouten	+5 / -5 mm In dikte vulplaat
Frame noodaandrijving op tandwielkast hoofdaandrijving	+5 / -5 mm In gaten om bouten	+5 / -5 mm In gaten om bouten	+5 / -5 mm In dikte vulplaat
Linatorophanging aan val	+10 / -10 mm In sleufgaten om bouten	n.v.t.	n.v.t.
Stoelen opzetwerk aan voorhar	+5 / -5 mm In gaten om bouten	+3 / -3 mm In gaten om bouten	+5 / -5 mm In dikte vulplaat
Rij-ijzers	-20 mm (afbranden) Uiteinde rij-ijzers	n.v.t.	n.v.t.

4.6. Toleranties

De onderstaande normen en tolerantie-classes zijn van toepassing.

Type algemene tolerantie	Norm	Tolerantieklasse
Geometrische fabricage en montage toleranties	NEN-EN 1090-2	Klasse 2
Toleranties voor lineaire maten	NEN-ISO 2768-1/2	mK NEN-ISO 2768-1: klasse f NEN-ISO 2768-2: klasse H
Toleranties voor gelaste constructies	NEN-EN-ISO 13920	A (tabel 1 en 2) E (tabel 3)
Passingen	ISO 286-2	

Bovenstaande opsomming van toepasselijke normen is niet uitputtend en ON dient er rekening mee te houden dat ook niet-genoemde vigerende regelgeving op dit werk van toepassing is.

Daarnaast dient ON de toleranties en passingen van onderdelen die met mechanische koop-onderdelen (zoals lagers, tandwielkasten, elektromotoren, assen, oliekeerringen, o-ringen, enz.) verbonden zijn, nader vast te stellen in overleg met de leveranciers / fabrikanten van betreffende mechanische koop-onderdelen, tenzij deze in voorliggende uitvoeringsspecificatie en/of op tekening reeds vastgelegd te zijn. Daarbij geldt in het algemeen dat bij afwijkingen tussen gestelde eisen de strengste eis van toepassing is.

Afwijkingen op gestelde eisen dienen bij OG ter informatie te worden aangeleverd.

De correspondentie en of de technische documenten met daarin voorgeschreven toleranties en passingen dient aan OG ter beschikking te worden gesteld en aan het technisch dossier te worden toegevoegd

ON dient aanvullende toleranties af te leiden en toe te passen, zodat de onderdelen voldoen aan de gestelde eisen en zodat de in par. 4.5 genoemde stelmogelijkheden behaald worden.



ON dient na oplevering van de draaibruggen een dossier op te leveren met daarin aangetoond dat ON binnen alle gestelde toleranties is gebleven en dat de opgegeven minimale stelmogelijkheden aantoonbaar nog beschikbaar zijn.

4.7. Specifieke toleranties

In navolgende paragrafen worden voor een aantal specifieke onderdelen en raakvlakken de toleranties nader gespecificeerd. Onderstaande toleranties zijn een indicatie van de toleranties waaraan het ontwerp minimaal moet voldoen. ON bepaalt de uiteindelijke toleranties en is verantwoordelijk voor het correct en volgens de eisen functioneren van de brug gedurende de ontwerplevensduur.

Indien toleranties in gemonteerde toestand niet meer verifieerbaar zijn, dient ON op een alternatieve manier aan te tonen dat de toleranties behaald gaan worden conform onderstaande omstandigheden. De meet omstandigheden moeten zoveel mogelijk overeenkomen met de uiteindelijke situatie. ON dient deze meetprotocollen vooraf aan OG ter informatie/acceptatie aan te bieden.

ON dient na oplevering van de draaibruggen een dossier op te leveren met daarin aangetoond dat ON binnen alle gestelde toleranties is gebleven.

4.7.1. Omstandigheden

In het algemeen geldt dat de in par. 4.7 genoemde toleranties van toepassing zijn onder de volgende omstandigheden:

- De brug is gemonteerd, staat in de gesloten stand en is opgezet, waarbij de brug op de 4 opzetpunten en oplegpunten (en op het hoofd draaipunt) wordt ondersteund;
- De brug is uitgerust met alle op en aan te bouwen onderdelen en is correct gebalanceerd;
- De verticale kracht op de opzettrollen en opleggingen bedraagt 231 kN +/- 20 kN per opzetpunt en 215kN +/- 20 kN per oplegpunt (representatieve waarde);
- De brug is vrij van verkeersbelastingen en overige externe belastingen;
- De temperatuur van de staalconstructie bedraagt 10° C (+/- 3° C) en er is geen sprake van relevante temperatuurgradiënten over de constructiedelen (deze zijn kleiner dan 3° C);

4.7.2. Toleranties hoogtemaatvoering en vlakheid dekplaat val

Op de verticale maatvoering van de stalen dekplaat zijn de volgende toleranties van toepassing in de eindsituatie:

- Toelaatbare afwijking van de theoretische hoogtemaatvoering in dwarsprofiel van de brug: maximaal 5 mm.
- Toelaatbare afwijking van de theoretische hoogtemaatvoering in langsrichting van de brug, gemeten in de langsas van de brug: maximaal 10 mm en gemeten direct boven de kantelas: maximaal 5 mm.
- Toelaatbare afwijking van het theoretische hoogteverloop van de dekplaat (vlakheid) over een lengte van 1 m: 2 mm.
- Toelaatbare afwijking van het theoretische hoogteverloop van de dekplaat (vlakheid) over een lengte van 3 m: 3 mm.
- Toelaatbare afwijking van het theoretische hoogteverloop van de dekplaat (vlakheid) over een lengte van 5 m: 4 mm.



Daarnaast dient de stalen dekplaat, inclusief slijtlaag, onder alle omstandigheden afwaterend te zijn naar de brugranden en HWA afvoerpunten zonder dat daarbij plasvorming optreedt.

ON dient bij (onder meer) het bepalen van de bouwzeeg en overige fabricagewerkzaamheden rekening te houden met deze toleranties.

De vlakheid van de stalen dekplaat is ook van toepassing op het wegprofiel bij de voegen en het asfalt naast de voegen. Hiermee wordt geborgd dat er geen knik in het wegprofiel komt tussen brug en asfalt. Zie tevens D2.18 uit tabel 7-6 van ROK 2.0.

4.7.3. Toleranties voegovergangen val

Op de voegovergangen van de stalen vallen zijn de volgende toleranties van toepassing in de eindsituatie:

- Toelaatbaar hoogteverschil tussen bovenzijde randijzer (de stalen strip die aan het brugende de slijtlaag opsluit) en het bovenvlak van de aansluitende stalen voegovergang: maximaal 1 mm.
- Toelaatbare afwijking horizontale voeg (38 mm): maximaal 2 mm, gemeten haaks op de voeg. De buitenradius van het randijzer aan het val mag maximaal 5 mm afwijking van de theoretische maat, gemeten vanaf de verticale draaias van het val.

Bij realisatie dient ON, om een correcte maatvoering ter plaatse van de voegovergangen te kunnen bereiken de volgende werkvolgorde aan te houden:

1. Draaibrug monteren, afstellen en fixeren;
2. Rij-ijzers monteren, afstellen en fixeren;
3. Validatie meting conform SAT
4. rapport naar OG ter goedkeuring
5. Akkoord OG
6. Rij-ijzers ondergieten
7. Verharding op aanbruggen aanbrengen.

De genoemde toleranties zijn van toepassing bij onbelaste en correct gebalanceerde brug, bij referentietemperatuur 10° C (+/- 2° C) en er is geen sprake van relevante temperatuurgradiënten over de constructiedelen (deze zijn kleiner dan 3° C

4.7.4. Toleranties hoofddraaipunt

Bij montage op de draaipieler dient het hoofddraaipunt (draaiframe met draaikranslager en fundatiering) aangebracht te worden met de volgende nauwkeurigheid ten opzichte van de theoretische maat:

- In hoogterichting (Z): tolerantie + 1 mm / -1mm over de machinaal bewerkte bovenvlakken van het draaiframe gemeten.
- in horizontale richting (X en Y): tolerantie + 2 mm / -2mm.

Het is niet toegestaan om enige scheefstand in hoogterichting (Z) te compenseren in de dikte van de vulplaten op het draaiframe, deze moeten evenwijdig en vlak zijn met een tolerantie van 0,3 mm. De toleranties in X- en Y-richting hebben betrekking op de (draai-)as van het draaikranslager.

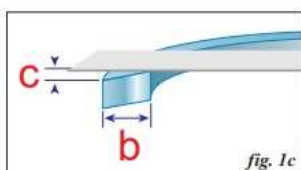
Vlakheid aanligvlakken draaikranslager

Onderstaande is conform opgave SKF

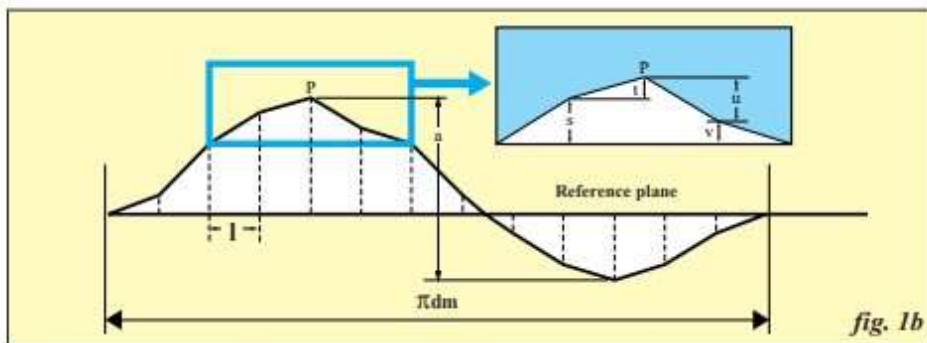
De (machinaal bewerkte) contactvlakken van de fundatiering en het draaiframe met het draaikranslager dienen, vóór en na montage, te voldoen aan de volgende vlakheidstolerantie: $a \leq 0,3 \text{ mm}$. Zie onderstaande figuur.



In radiale richting gemeten mag de afwijking van het aanlegvlak van de lagerring op de fundatiering en draaikranslager in hoogte onderling niet meer dan $0,13 \text{ mm}$ bedragen. Zie onderstaand figuur: $c \leq 0,13$.



Aanvullend geldt de eis dat gemeten tussen het hart van 2 opeenvolgende boutgaten van de lagerringen de contactvlakken van de fundatiering en draaiframe met het lager de vlakheid niet meer dan $0,04 \text{ mm}$ mag afwijken. Zie onderstaande figuur: $s-t \leq 0,04 \text{ mm}$. $l = \text{circa } 200 \text{ mm}$ (afstand tussen 2 opeenvolgende boutgaten van de lagerringen).



Het verificatie dossier van de toleranties dient voor montage van het draaikranslager aan OG ter goedkeuring te worden ingediend.

4.7.5. Toleranties brugaandrijving

De onderdelen van de brugaandrijving en hoofddraaipunt dienen zodanig nauwkeurig getolereerd te zijn dat na samenbouw en afstellen het draagbeeld van de vertanding rondsel-buitenvertanding bij de FAT aantoonbaar voldoet aan de uitvoeringseisen zoals vermeld in voorliggende uitvoeringsspecificatie.

Daarnaast dienen de onderdelen van de brugaandrijving zodanig nauwkeurig getolereerd te zijn dat na samenbouw en afstellen de brugaandrijving, in samenhang met de ingepaste mechanische kooponderdelen volledig voldoet aan de gestelde eisen en de motoras, remkoppeling en ingaande as tandwielkast binnen de gestelde toleranties onderling uitgelijnd zijn.



4.7.6. Toleranties kantelas

Op de maatvoering van de kantelas zijn de volgende eisen van toepassing:

- Na montage van de astappen, dienen de assen van beide astappen over de volle lengte met een tolerantie van maximaal 1,0 mm concentrisch ten opzichte van elkaar te liggen.
- De hartlijnen van de astappen mogen niet meer dan 1,0 mm afwijken van de theoretische waarde.

Bovenstaande randvoorwaarden zijn van toepassing bij onbelaste astappen en brugdek en bij een temperatuurgradiënt over het val van maximaal 3° C.

4.7.7. Toleranties kantelas na plaatsing in lagerstoelen

Op de maatvoering van de kantelas gemonteerd in de lagerstoelen zijn de volgende eisen van toepassing:

- Na montage dient er aan ieder zijde, minimaal 2 mm speling met een tolerantie van minimaal 0mm en maximaal +1mm aanwezig te zijn tussen glijring en as-borst, zoals aangegeven op tekening 4.2.8-DO-T-331

De genoemde toleranties zijn van toepassing bij onbelaste en correct gebalanceerde brug, bij referentietemperatuur 10° C (+/- 2° C) en er is geen sprake van relevante temperatuurgradiënten over de constructiedelen (deze zijn kleiner dan 3° C).

Validatie van bovenstaande toleranties dient door ON te worden aangetoond zowel tijdens de FAT als tijdens de SAT.

4.7.8. Toleranties kanteloplegging

Voor de kanteloplegging zijn de volgende toleranties van toepassing:

- De kanteloplegging dient bij montage dusdanig nauwkeurig afgesteld te worden (dikte vulplaat) dat de hoogte van het brugeinde aan afgelaten zijde van de brug, gemeten aan de onderzijde en het uiteinde van de hoofdliggers, niet meer dan 10 mm afwijkt van de theoretische waarde.
- Bij afgelaten brug mag het hart van het contactvlak van de brug op de kanteloplegging in langsricting niet meer dan 5 mm afwijken van het hart van het lijf van de dwarsdrager erboven.

De genoemde toleranties zijn van toepassing bij onbelaste en correct gebalanceerde brug, bij referentietemperatuur 10° C (+/- 2° C) en er is geen sprake van relevante temperatuurgradiënten over de constructiedelen (deze zijn kleiner dan 3° C).

Validatie van bovenstaande toleranties dient door ON te worden aangetoond, zowel tijdens de FAT als tijdens de SAT.

4.7.9. Toleranties opzetwerk

Voor het opzetwerk zijn de volgende toleranties van toepassing:

- De rotatie-assen van de centrale hefboom, de opzetarmen en de tussenliggende assen dienen met een tolerantie van maximaal 0,5 mm in verticale en horizontale richting onderling uitgelijnd (concentrisch) te zijn, in niet-opgezette stand;
- De opzetarmen dienen in opgezette stand dusdanig uitgelijnd te zijn dat de onderlinge afstand tussen hart opzetrollen - in langrichting van de brug gemeten – maximaal 2 mm bedraagt. Hiertoe dient rekening gehouden te worden met voldoende nauwkeurigheid bij het uitvoeren van de machinale bewerkingen van splines en boutverbindingen.



- De geleidingen van de glijlinialen dienen dusdanig uitgelijnd te zijn – horizontaal en verticaal – dat de hartlijn van de glijlinialen maximaal 2 mm afwijkt van de theoretische maat.

Validatie van bovenstaande toleranties dient door ON te worden aangetoond gedurende het fabricage proces en tijdens de FAT & SAT.

4.7.10. Toleranties eindaanslag en aanvaarnokken

Voor de eindaanslag en aanvaarnokken zijn de volgende toleranties van toepassing:

- De positie van het uiteinde van de brug in dwarsrichting dient in gesloten en opgezette stand maximaal 2 mm af te wijken van de theoretische maat, gemeten ter plaatse van het aanlegvlak van de brug tegen de eindaanslag.
- De spelingen tussen oplegblok aan val en aanvaarnokken mogen daarbij niet meer dan 2 mm afwijken ten opzichte van de nominale maat van 10mm (waarbij de oplegplaat centrisch tussen de aanvaarnokken ligt) zoals op tekening is weergegeven.
- In langsrichting van de brug mag de positie van de eindaanslag en aanvaarnokken niet meer dan 3 mm afwijken ten opzichte van het brugeinde.

Validatie van bovenstaande toleranties dient door ON te worden aangetoond tijdens de FAT & SAT.

4.7.11. Toleranties verankeringen en anker groepen

Voor verankeringen zijn de volgende toleranties van toepassing:

- Plaatstolerantie: De in te storten verankeringen van de onderdelen van de mechanische uitrusting mogen maximaal 1,5 mm ten opzichte van de theoretische positie binnen een anker groep afwijken.
- De hartlijnen van de anker groepen van de stoelen van de opleggingen/eindaanslag, opzetplaten en fundatering van het hoofddraaipunt mogen maximaal 2,5 mm afwijken van de theoretische hartlijnen.

Validatie van de plaatstoleranties van de in te storten verankering dient door ON te worden aangetoond alvorens het stortingsproces kan aanvangen.

Validatie van de hartlijnen van de anker groepen dient te worden aangetoond alvorens de SAT.

4.7.12. Toleranties bout- en anker gaten in bovenbouw en mechanische uitrusting

Voor bout- en anker gaten in stalen constructiedelen zijn de volgende toleranties van toepassing:

- Plaatstolerantie binnen een anker- / boutgroep: maximaal 0,5 mm.
- Plaatstolerantie van de hartlijnen van een bout-/anker groep: maximaal 1,5 mm.
- Tolerantie op gatdiameter: H11 (0 tot +160µm).

4.7.13. Toleranties leuning van de stalen bovenbouw

Voor de leuning van de stalen bovenbouw zijn de volgende toleranties van toepassing:

- Leuningregel in dwarsrichting maximaal 5 mm;
- Leuningregel in verticale richting maximaal 3 mm, gemeten vanaf de dekplaat;
- Leuningregel over een lengte van 2 meter:
 - Maximaal 2 mm verticaal;
 - Maximaal 2 mm horizontaal.



5 Materialen

5.1. Algemeen

ON dient in het geval van toepassing van onderstaande materialen de daarbij vermelde specificaties aan te houden, tenzij op tekening anders is aangegeven.

5.2. Constructiestaal

Alleen constructiestaalsoorten die voldoen aan de eisen van NEN-EN 10025-1 t/m 4 of NEN-EN 10225-1 t/m 4 zijn toegestaan.

Voor buisprofielen mogen alleen warmvervaardigde buizen worden toegepast, die voldoen aan de eisen uit NEN-EN 10210-1.

Indien in de ROK of middels verwijzingen strengere eisen worden gesteld dan uit de genoemde NEN-EN normen volgen, dan gelden deze strengere eisen. Staalsoorten waarvoor in de NEN-EN 10025-serie geen eis voor de kerfslagwaarde is opgenomen, mogen niet worden toegepast

Leveringstoestand:

- Constructiestaal stalen bovenbouw en mechanische uitrusting:
 - Plaatstaal en profielstaal uitvoeren in S355J2+N;
 - Plaatstaal van de hoofddraagconstructie in diktes tot en met 150mm uitvoeren in S355ML conform NEN-EN-10225-4;
 - Voor toepassingen waarbij het staal in de eindtoestand koudvervormd is, moeten staalsoorten met de type aanduiding "C" toegepast worden;
 - Trogprofielen onder de dekplaat uitvoeren in S355J2C+N.
 - Constructiestaal in de veredelde toestand (zoals Q, QL of QL1) is niet toegestaan
 - EXC 4: Materiaal conform NEN-EN 10025-2 is niet toegestaan. Voor de dekplaat van een brug gelden dikteklasse C en vlakheidsklasse S volgens EN-10029.
- Secundaire staalconstructies:
 - S355J2;
 - Leveringsconditie 'AR' is toegestaan voor constructiestaal in EXC 2.

Sterkteklasse:

Staalsoorten met een sterkteklasse hoger dan S355 zijn niet toegestaan.

Lasbaarheid:

Voor alle producten en productdikten is een koolstofpercentage van minder dan 0,16 (smelt analyse) vereist, ongeacht aanvullende bepalingen en uitzonderingen welke uit NEN-EN normen kunnen volgen. Voor alle producten en productdikten is een CEV/c-eq (koolstofequivalent) van meer dan 0,40 (smelt analyse) berekend volgens NEN-EN 10025-1 niet toegestaan, ongeacht aanvullende bepalingen en uitzonderingen welke uit NEN-EN normen kunnen volgen.

Thermisch te verzinken staalsoorten:

Indien de constructie of het constructieonderdeel thermisch verzinkt wordt, moeten hiervoor aanvullende eisen worden gesteld volgens klasse A of B van tabel 1 van NEN-EN-ISO 14713-2, waarbij $\%P \leq 0,02\%$ voor klasse B.



Buisprofielen naadloos getrokken.

5.3. Smeedstaal

Tenzij op tekening anders aangegeven staat geldt:

Smeedstaal uitvoeren in 34CrNiMo6+Q conform NEN-EN 10083-3.

5.4. Veredelstaal

Specificaties van veredelstalen staan - waar van toepassing - op de DO-tekeningen vermeld.

5.5. Roestvast staal (RVS en Duplex)

Indien op tekening "RVS" staat vermeld wordt bedoeld:

RVS 316L / X2CrNiMo17-12-2.

Indien op tekening en in deze specificatie "Duplex" staat vermeld wordt bedoeld:

Super Duplex staal 1.4462 conform EN 10088-2.

RVS / Super Duplex dient gescheiden van constructiestaal te worden verwerkt.

5.6. Z-kwaliteit constructiestaal

Platen met een dikte gelijk aan of groter dan 15 mm dienen uitgevoerd te worden in kwaliteitsklasse Z35 overeenkomstig NEN-EN 10164.

Voor hoogbelaste onderdelen en onderdelen die bij lokaal bezwijken leiden tot bezwijken van de hoofddraagconstructie of leiden tot niet-beschikbaarheid, moet de plaat ter plaatse van de las ultrasoon worden onderzocht op dubbelingen en andere fouten (ROK-0550 aanvulling bij NEN-EN 1090-2, 12.4.2.6e) volgens NEN-EN 10160 klasse S1E1. Hierbij zijn indicaties in een gebied van 100 mm, gemeten vanaf de locatie van de las, niet toegestaan.

Deze eis is alleen bedoeld voor die delen waar de plaat in dikterichting (Z) wordt belast (trek).

Het betreft hier de volgende onderdelen:

- Onderflenzen van hoofdliggers;
- Onderflenzen van dwarsdragers;
- Onderflenzen van spilliggers;
- Verdikt deel van de lijfplaten van de spilliggers;
- Dekplaat;
- Fundatiering - volledig;
- Draaiframe - volledig;
- Onderplaat lagerstoelen kantelas;
- Stoel eindaanslag open stand op beton – volledig;
- Verticale plaat eindaanslag aan val;
- Oplegstoelen op beton – volledig.



6 Specificatie mechanische onderdelen

6.1. Algemeen

6.1.1. Handelsproducten mechanische uitrusting

In het DO van de mechanische uitrusting zijn (gestandaardiseerde) handelsproducten toegepast die door OG na zorgvuldige selectie in overleg met de leveranciers van deze onderdelen in het ontwerp zijn ingepast. Deze onderdelen staan grotendeels op tekening vermeld en worden in dit hoofdstuk nader gespecificeerd, waarbij ON rekening dient te houden met aanvullende / afwijkende eisen/uitvoeringen en eventuele extra voorzieningen die op tekening staan vermeld, maar niet in voorliggende uitvoeringsspecificatie zijn opgenomen.

Kleinere mechanische handelsproducten als rollenlagers, glijlagers, enzovoorts staan alleen op tekening omschreven en behoren eveneens tot de levering van ON.

ON dient de betreffende mechanische onderdelen te leveren en in het werk in te passen.

Onderstaande specificaties zijn niet uitputtend, ON dient er rekening mee te houden dat op de onderdelen tevens de vigerende regelgeving van toepassing is.

6.1.2. Overige onderdelen

Naast de mechanische handelsproducten van de mechanische uitrusting worden ook de volgende onderdelen in dit hoofdstuk nader beschreven en toegelicht:

- De hoogwaterkerende wand;
- De mobiele bordestrap;
- De smeervoorzieningen voor het draaikranslager en de open tandwieloverbrenging.
- Kunststof dummy rondsel ten behoeve van 2de encoder hoofdaandrijving.

6.1.3. Algemene eisen omgevingstemperatuur en beschermingsklasse

Voor alle onderdelen van de mechanische uitrusting geldt dat deze bestand dienen te zijn tegen omgevingstemperaturen tussen -25°C en +40°C en binnen dit temperatuurbereik ook goed dienen te functioneren overeenkomstig de gestelde eisen.

De onderdelen van de mechanische uitrusting dienen minimaal spoeiwaterdicht te zijn (beschermingsklasse IP-55), tenzij bij de navolgende onderdelen anders staat omschreven.

Conservering van de onderdelen van de mechanische uitrusting staat nader omschreven in hoofdstuk 7.

6.1.4. Technische documentatie

Leveren technische documentatie (detailberekeningen, tekeningen, beschrijvingen, certificaten, enz.) van de mechanische onderdelen overeenkomstig hoofdstuk 11.



6.2. Mechanische onderdelen hoofdaandrijving

6.2.1. Hoofdmotor

Fabricaat / type: ABB, 30 kW, M3BP-225, 6-polig, met onder meer de volgende specificaties:

- Voorzien van frequentieregeling te gebruiken in closed loop;
- Uitgaande as: asdiameter 60 [mm], aslengte 140 [mm];
- Aantal polen 6;
- Nominaal vermogen 30 [kW];
- Nominaal toerental: 989 [tpm];
- Aansluitspanning 400 [V];
- Frequentie 50 [Hz];
- Beschermingsgraad IP66;
- Voorzien van PTC voelers in iedere wikkeling;
- Voorzien van meegewikkelde thermistorbeveiliging;
- Isolatieklasse F;
- Voorzien van een tweede aseinde met een aangebouwde absolute encoder waarover een perspex kap is aangebracht die voldoet aan de eisen in par. 11.4.2;
- Voorzien van een verwarmingselement welke wordt geschakeld met een hygrostaat en thermostaat;
- Voorzien van voetmontage;
- Voorzien van een resopal-plaatje met draairichtingsaanduiding voor “brug openen” en “brug sluiten”;
- Rekenwaarden van koppels op de hoofdmotor / frequentieregelaar:
 - Toegekend motorkoppel: 284 [Nm] (kwadratisch gemiddeld koppel);
 - Grensmotorkoppel: 490 [Nm];
 - In te stellen maximum koppel frequentieregelaar: 539 [Nm] ($=1,1 * \text{grensmotorkoppel}$);

6.2.2. Blokkenrem

Fabricaat / type: Römer RWS-RT 315, ED 500-60 met onder meer de volgende specificaties:

- Elektrohydraulisch gelicht en veer bekrachtigd;
- Instelbereik remkoppel: 120-940 Nm, wrijvingscoëfficiënt 0,4
- Conform DIN 15435;
- Dient in de fabriek dan wel in de definitieve situatie op de remkoppeling volgens par. 6.2.3 ingelopen te worden;
- Geschikt voor een remwioldiameter: Ø315 [mm];
- Aansluitspanning: 230/400V - 50Hz;
- Voorzien van remlichter met eindschakelaar IFM G711S (SIL2).
- De blokkenrem dient door ON in samenspraak met fabrikant en OG aangepast te worden, zodat deze geschikt is voor voetbediening in plaats van bediening met de handremlichter. De veiligheidsfunctie en eindschakelaar voor de handremlichter dienen aangepast te worden naar de voetbediening (zie par 11.3.1). De benodigde aanpassingen voor voetbediening dienen door de Opdrachtnemer te worden beschouwd, en de rem dient geleverd te worden met een IIB/VB verklaring conform MR.
- Voorzien van stilstandsverwarming Rittal SK3105 230V 30W met Rittal hygrostaat SK3118.000;
- Voorzien van 3 inductieve schakelaars IFM G711S (SIL2);
- Voorzien van een perspex kap die voldoet aan de eisen in par. 11.4.2;



- Het ingestelde remmoment is door middel van een Resopal-plaatje op de perspex kap aangeduid. Het ingestelde remmoment moet met gesloten kap afgelezen kunnen worden.
- Rekenwaarde in te stellen remkoppel: 406 [Nm] (zowel voor vertragen als voor vasthouden). Dit remkoppel dient aangetoond te worden middels een torsiemeting.

6.2.3. Remkoppeling

Fabricaat / type: Römer RKK-100/315 WBT met onder meer de volgende specificaties:

- Nominaal koppel van de remkoppeling 1250 [Nm];
- Remwioldiameter: Ø 315 [mm];
- Dient op de blokkenrem ingelopen te zijn;
- Voorzien van spieverbinding, met de naaf geborgd op de spiebaan;
- Voorzien van verende elementen NK-SBR- 75-80° Shore.

6.2.4. Tandwielkast

Fabricaat / type: SEW Kegelmotorreductor X4KV250e/HU/B met onder meer de volgende specificaties:

- Met gedeeld huis, universeel, bouwvorm M5, montagevlak F3, as-positie 03;
- Ingaand nominaal toerental 960 [r/min];
- Reductie 375,54 [-];
- Voorzien van 2 inductieve schakelaars voor olie bewaking (1x waarschuwing / 1x stop);
- Voorzien van oliebadsmeting waardoor alle vertandings- en lager-delen gesmeerd worden;
- Voorzien van vulling met synthetische oliesoort CLP HC220;
- Voorzien van ontluchting met silicagel in een RVS uitvoering en geschikt voor vochtige omgevingen;
- Voorzien van olieverwarming met thermostaat, de verwarming dient ingeschakeld te worden middels de thermostaat;
- Voorzien van aftapkraan en peilstok;
- Voorzien van dubbele afdichting ingaande as;
- Voorzien van dubbele afdichting uitgaande as;
- Voorzien van smeerpunten t.b.v. afdichtingen;
- Voorzien van olie-expansievat;
- Voorzien van magneetstop
- Eerste trap voorzien van tweede aseind t.b.v. noodaanrijving inclusief dubbele afdichting;
- Voorzien van resopalplaatje met draairichtingsaanduiding voor “brug openen” en “brug sluiten”;
- Ingaande as: rond 70mm x 170 [mm];
- Uitgaande as: holle as met splineverbinding t.b.v. rondsels, N220x5x30x42x9H;
- Rekenwaarden van koppels op de ingaande as:
 - UGT overbelasten overbrenging: -802 / +802 [Nm];
 - UGT vermoeiing overbrenging: -183 / +183 [Nm].
 - UGT vermoeiing overbrenging – gereduceerd koppel: -35 / +35 [Nm].

6.2.5. Draaikranslager met buitenvertanding

Fabricaat / type draaikranslager: SKF TRRB 3R-E32-050-04500-P01 met onder meer de volgende specificaties:

- Afmeting: diameter rond 4500 mm;
- Binnen en buitenring in 42CrMo4+QT, veredelde toestand, overeenkomstig NEN-EN 10250-3;
- Ringen en vertanding mogen niet gehard zijn;



- Minimale sterkte-eigenschappen: $F_y = 460$ [MPa], $F_u = 700$ [MPa];
- Lagerrollen in 100Cr6;
- Vertanding met moduul 32, 152 tanden, profielverschuiving +0,5m, steekcirkel 4864 [mm];
- Tandhoogte 300 [mm];
- Tandens bewerken in kwaliteit 9 volgens ISO 1328. Kwaliteit aan te tonen middels FAT na samenbouwen buitenvertanding met draaikrans door middel van metingen. Metingen uit te voeren op een meetmachine.
- Lager en vertanding voorzien van een automatisch smeersysteem conform par. 6.2.7 & 6.2.8
- Voorzien van een afdichting met dubbele lip op zowel de buitenring als de binnenring;

6.2.6. Rondsel

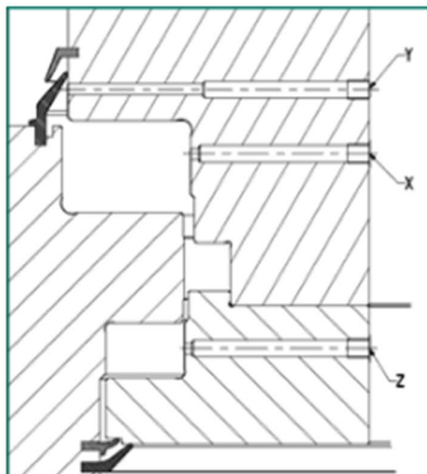
Het rondsel moet overeenkomstig tekening worden uitgevoerd en aan de volgende eisen voldoen:

- Materiaal 30NiCrMo6+QT, veredelde toestand, overeenkomstig NEN-EN 10250-3;
- Vertanding ongehard;
- Minimale sterkte-eigenschappen: $F_y = 590$ [MPa], $F_u = 800$ [MPa];
- Vertanding met moduul 32, 14 tanden, profielverschuiving +0,5m, steekcirkel 448 [mm];
- Tandhoogte 310 [mm];
- Tandens gefreesd of gestoken en nageslepen;
- Bewerken in kwaliteit 6 volgens ISO 1328. Kwaliteit aan te tonen middels FAT door middel van meting in een meetmachine.
- Uitgevoerd in overeenstemming met RTD 1019 en afgestemd op de buitenvertanding van de draaikrans;
- Voorzien van de volgende breedteveling en flanklijncorrectie (conform rapport NEN-ISO 6336-berekening open vertanding brugaandrijving):
 - Breedteveling: 100 μm
 - Flanklijncorrectie, conisch uitgevoerd: 80 μm
- Voorzien van vet type LGEP2;
- Voorzien van een automatisch smeersysteem conform par. 6.2.8;
- Voorzien van een perspex kap die voldoet aan de eisen in par. 11.4.2. en tekening 322.

6.2.7. Smeersysteem ten behoeve van draaikranslagers

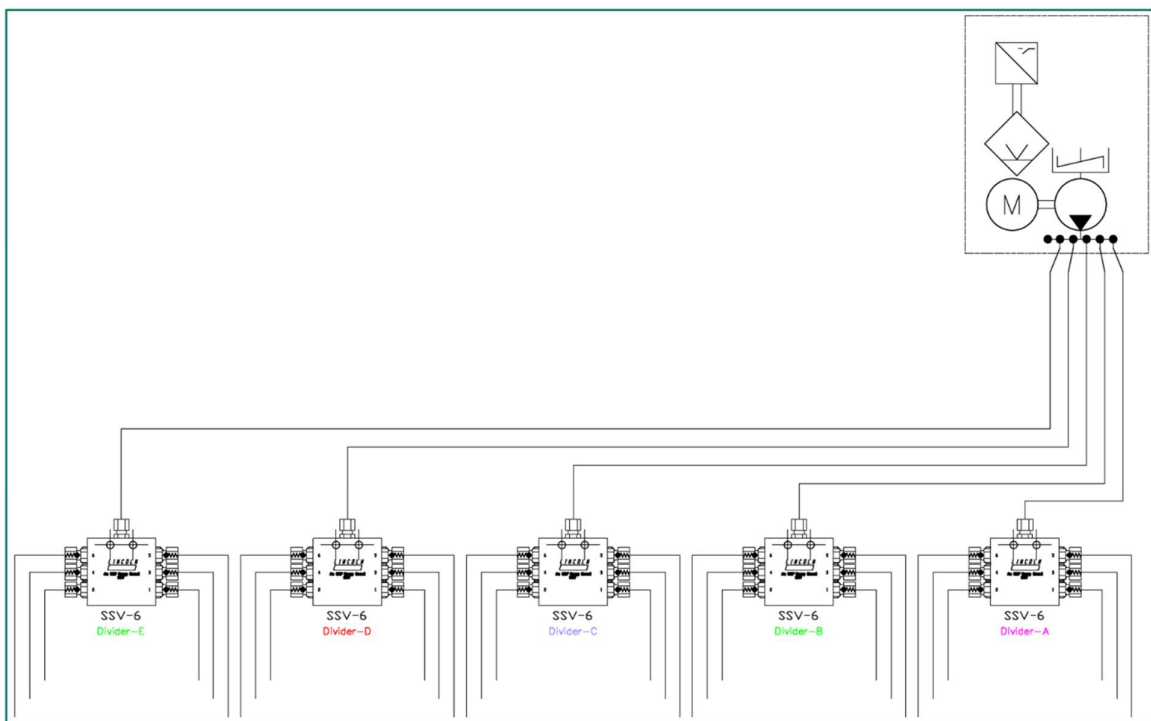
Het smeersysteem voor de lagers van de draaikrans dient uitgevoerd te worden als een progressief werkend smeersysteem, dat voldoet aan de volgende beschrijving.

Een vetpomp pompt vet (type LGEP2) naar 5 progressieve verdelers. Elke verdeler heeft 6 uitgangen die aangesloten zijn op de smeerpunten aan de binnenzijde van het draaikranslager. Zie onderstaande figuur.

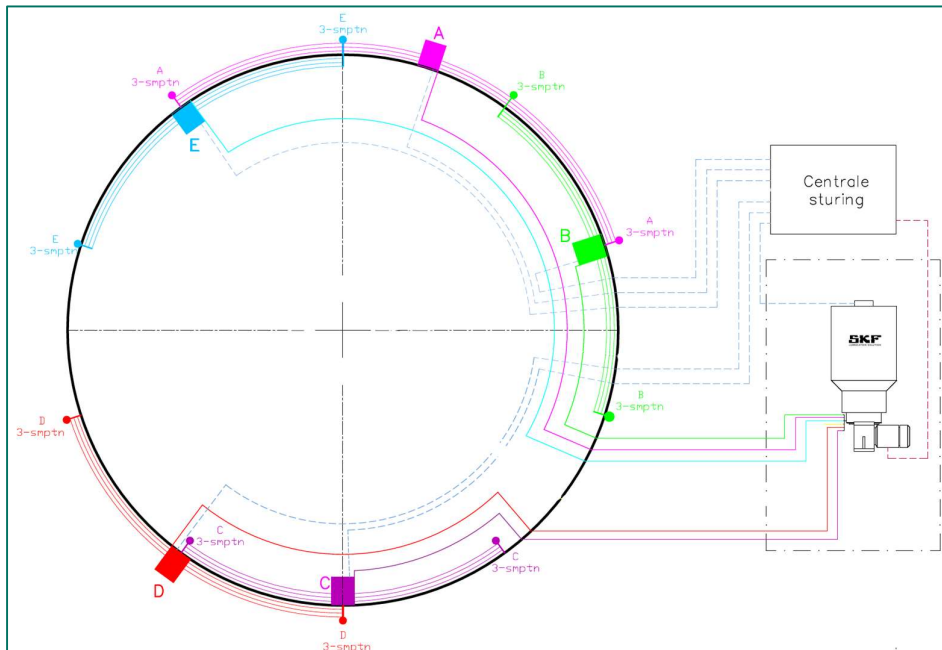


Figuur 10: Smeerpunten binnenring kranlager

Dit betekent: 10x een groep van 3 vetpunten, gelijkmatig verdeeld over de omtrek van het lager.
Zie onderstaande figuren.



Figuur 11: Smeerschema centrale smering draaikrans



Figuur 12: Schematische weergave centrale smering draaikrans

Het vet uit de pomp wordt door de verdelers om en om naar 1 van de 6 uitgangen gestuurd. De vetverdelers zorgen voor een nauwkeurige en betrouwbare verdeling van het vet over de smeerpunten zodat elk punt de gewenste hoeveelheid vet krijgt.

Ter controle is elke verdeler uitgerust met een cyclusschakelaar. Op deze wijze wordt de werking van de verdelers en de vet dosering gewaarborgd. Zodra de 6 smeerpunten van elke draaikransverdeler elk 0,2cc vet hebben afgegeven aan de smeerpunten geeft de cyclusschakelaar een signaal. Op deze wijze kan de werking en de dosering gecontroleerd worden. Binnen X tijd moeten er Y signalen van de verdeler geregistreerd zijn. Mocht er toch een storing optreden is het systeem zodanig uitgewerkt dat slechts een klein deel van de kranen niet van vet wordt voorzien.

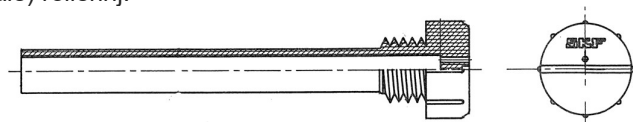
De pomp is een elektrisch aangedreven plunjerpomp, opgenomen in een RVS kast, voorzien van een thermostaat en verwarming. De kast is gemonteerd aan de buitenzijde van het draaiframe en draait met de brug mee. Elke verdeler heeft zijn eigen pompelement waardoor er in korte tijd voldoende vet naar de smeerpunten gepomp kan worden. De pompelementen zijn allemaal uitgerust met een overdrukventiel en manometer voor visuele controle van elke pompuitgang.

Het reservoir is voorzien van een ultrasoon niveausensor voor het bepalen van het vet niveau in het reservoir.



Figuur 13: Voorbeeld vetpomp

Om controle uit te kunnen voeren op het aanwezige vet in de draaikrans zijn vetmonsterbouten aangebracht: 2 stuks M24 vetmonsterbouten in de bovenste (radiale) rollenrij en 2 stuks M24 vetmonsterbouten in de onderste (radiale) rollenrij.



Figuur 14: Voorbeeld vetmonsterbout

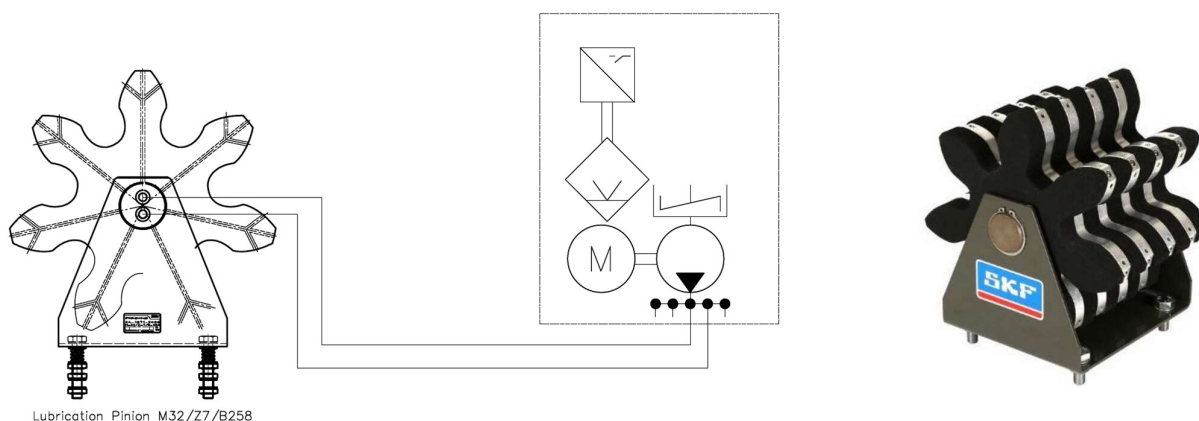
De voor inspectie en onderhoud te bereiken delen van het automatisch smeersysteem dienen goed bereikbaar te zijn aan de buitenzijde van het draaiframe.

6.2.8. Smeersysteem vertanding draaikrans rondsel

Het smeren van de vertanding dient uitgevoerd te worden met een separate pomp van hetzelfde type als de pomp als voor het smeren van de draaikranslaggers, echter met een kleiner vetreservoir en met vet van het type LGEM2.

Deze is in dezelfde RVS kast gemonteerd als de pomp voor de draaikranssmering.

Het aanbrengen van het vet op de vertanding gebeurt via een "lubrication pinion" (zie onderstaande afbeelding). Deze brengt het vet in een gelijkmatige laag aan over de volle breedte van de rondselvertanding. Vanwege de breedte is de pinion voorzien van 2 vet voedingsaansluitingen. De lubrication pinion wordt gemonteerd op het draaiframe (uitwerking door ON).



Figuur 15: Principe smeerschema rondsel en "lubrication pinion"

De voor inspectie en onderhoud te bereiken delen van het automatisch smeersysteem dienen goed bereikbaar te zijn aan de buitenzijde van het draaiframe.

6.2.9. Vetopvang kranslager en rondsel

Om overtollig vet op te vangen dat van de open tandoverbrenging en het kranslager afkomstig is, dient aan de binnenzijde een rondgaande en aan de buitenzijde een gedeeltelijk rondgaande RVS of kunststof vetopvang goot te worden voorzien.

Het rondsel en lubrication pinion dienen ook van een RVS beschermkap incl. vetopvang te worden voorzien. Het dient mogelijk te zijn om het rondsel en de aangripping in de vertanding van de draaikrans visueel te kunnen inspecteren zonder beschermkap of vetopvang te verwijderen.

Een schematische schets is weergegeven op tekening 322, doorsnede E-E. De goten dienen robuust en in handzame delen te worden uitgevoerd, die onderling vloeistofdicht worden gekoppeld. Bevestigingsmiddelen uitgevoerd in RVS. Eventuele bevestigingen van RVS onderdelen aan stalen onderdelen dienen van een galvanische afscheiding te worden voorzien.

De vet opvang goten dienen voldoende opvang capaciteit te hebben om eens per halfjaar te worden geledigd. Het ledigen van de goten dient op een eenvoudige, snelle en Arbo verantwoorde wijze plaats te kunnen vinden.

6.3. Mechanische onderdelen noodaandrijving

6.3.1. Kegelwiel-motorreductor

Fabricaat / type: reductor met aangebouwde elektromotor SEW K87 DRN90L4/TF/2W met onder meer de volgende specificaties:

- Niet-geregelde motor;
- Motorvermogen 1,5 [kW];
- Motorspanning 230/400 driehoek/ster
- Inschakelduur S1;



- Efficiencyklasse motor IE3;
- Toerental motor 1461 [r/min];
- Voorzien van stilstand-verwarming AC 230V, de verwarming dient ingeschakeld te worden middels een thermostaat en een hygrostaat.
- Voorzien van motorbeveiliging PTC Temperatuursensor;
- Voorzien van tweede aseinde motor $\varnothing 19 \times 40$ mm met RVS adapter om radiale kracht op het aseinde de verminderen en afneembaar RVS handwiel voor noodhandbediening;
- Voorzien van detectiesensor ten behoeve van detectie handwiel wel/niet aangebracht;
- Overbrengingsverhouding 79,34;
- Max. toelaatbaar uitgaand koppel 2700 [Nm];
- Bedrijfsfactor SEW-FB: 3,5-;
- Voorzien van vulling smeermiddel CLP HC 220, synthetische olie;
- Voorzien van profiel-lijnen die met rubber worden ingespoten;
- Reductor voorzien van uitgaande as rond 60x120 mm, voorzien van spiebaan en spie;
- Uitvoering met voetmontage;
- Beschermingsgraad IP66;
- Alle spieverbindingen verlijmd;
- Voorzien van resopal-plaatje met draairichtingsaanduiding voor “brug openen” en “brug sluiten” op de noodmotor, zichtbaar voor de handbedienaar;
- Rekenwaarden van koppels op de motoras:
 - Toegekend motorkoppel: 10 [Nm] (kwadratisch gemiddeld koppel);
 - Grensmotorkoppel: 13 [Nm];
 - UGT overbelasten overbrenging: 23 [Nm];
 - UGT vermoeiing overbrenging: niet van toepassing.

6.3.2. Schakelbare koppeling

Fabricaat / type: KTR Rotex90 SD voorzien van:

- 98 Shore A spider geschikt voor nominaal koppel 3600 [Nm];
- sensoren voor detectie van de schakelstanden van de schakelbare koppeling;
- een schakelarm (shiftable linkage);
- vergrendelpennen en slot.

De koppeling moet worden afgeschermd met een perspex kap die voldoet aan de eisen in par. 11.4.2.

6.4. Mechanisch onderdeel opzetwerk: linator

Fabricaat / type: RACO elektromechanische cilinder met kogel-omloopspil, type K1T11 (bouwgrootte 11) met de volgende specificaties:

- Nominale verstelkracht 800 [kN];
- Voorzien van een RVS stang, met RVS stangkop en RVS bolscharnierlager met VVK voering;
- Stang voorzien van een slijtvaste chroomlaag en anti-rotatievoorziening;
- Maximale slag: 1200 [mm], werkslag 1163 [mm], bufferslag begin: 26 [mm] en eind: 11 [mm];
- Voorzien van een frequentieregelaar en frequentiegeregelde, vectorgestuurde snelheid van de elektromotor met RACOMATIC®. De frequentieregeling is bedoeld om de motorsnelheid gecontroleerd te regelen van 0 tot 50Hz. Daarmee wordt niet alleen de startstroom verlaagd, maar kan de linator in de eindstanden nauwkeurig en beheerst in de juiste eindpositie tot stilstand worden



gebracht. Daarnaast maakt de frequentieregelaar het mogelijk om de bewegingssnelheid bij lagere belasting op de linator te verhogen, zodat de bewegingsduur van de linator beperkt blijft;

- Maximaal te leveren kracht, in te stellen op de frequentieregelaar 439kN +/- 44 kN.
- Maximale bewegingstijd/duur van beginpositie naar eindpositie (werkslag 1163mm) of van eindpositie naar beginpositie is 24 seconden, bij nominale stangbelasting 500 kN;
- Voorzien van een absolute encoder bevestigd aan de overbrengingskast van de linator, in het verlengde van de schroefspil, om de absolute positie te bepalen en ten behoeve van de besturing van de linatorbeweging terug te koppelen naar de frequentieregelaar;
- Voorzien van Profinet-aansluiting ten behoeve van data uitwisseling tussen de RACOmatic® en de brugbesturing: signalen van de absolute encoder: 0-point en 1163-point en stroomsterkte;
- Voorzien van ingebouwde detectie rem wel/niet gelicht;
- Beschermingsgraad IP65;
- Voorzien van 230V verwarmingselementen op/in:
 - de elektromotor (capaciteit nader te bepalen door leverancier);
 - de motorrem (70W);
 - de rem in de reductorkast van de handaandrijving (28W).

De verwarmingselementen dienen elk apart geschakeld te kunnen worden door middel van een thermostaat en een hygrostaat;

- Ten behoeve van handbediening voorzien van een tweede aseinde aan de achterzijde van de motor, schakelbare koppeling, detectie van de schakelbare koppeling zodat de linator niet aangedreven kan worden tijdens handbediening, haakse overbrenging, RVS handwiel t.b.v. Handaandrijving;
- Voorzien van een resopal-plaatje met draairichtingsaanduiding voor “brug opzetten” en “brug aflaten”.

6.5. Overige voorzieningen

6.5.1. Hoogwaterkerende wanden met toegangsdeuren op de middenpijlers

Fabricaat / type: HW-W100K van de firma Samson IBS met onder meer de volgende specificaties:

- Eén rondlopende hoogwaterkerende wand per brug, elk voorzien van 2 waterdichte deuren, overeenkomstig tekening 4.2.8-DO-T-245; Conform het principe van producttype HW-W100K van firma Samson IBS;
- De vorm van de waterkerende wand is een twintighoek (bovenaanzicht) en de contour heeft een lengte van ongeveer 27.5 meter en benaderd een cirkelvorm met een diameter van 8,72 meter (op de systeemlijn). De benaderde cirkelvorm bestaat uit velden van gelijke lengte met daartussen kolommen. Deze kolommen bestaan uit één stuk en zijn zo ontworpen dat ze de benodigde graden draaiing opvangen om een cirkel te vormen;
- Aantal velden: 20 stuks, waarvan 18 voorzien van dambalken en 2 van waterkerende deuren.
- Een dambalkveld bestaat uit 9 dambalken van het type DBAL 100x200-2,5, onderling afgedicht. De onderste dambalk moet voorzien zijn van een geïntegreerde bodemafdichting van gecombineerd PE/PU;
- Belastingen: hydrostatische belasting + gelijkmatig en ongelijkmatig verdeelde golfbelasting ter grootte van 24 kN/m²;
- Waterdrukbelasting uitgeoefend aan de buitenzijde van de wand, terwijl de binnenzijde tegelijkertijd niet belast wordt;



- Voor het geval van overstromen van de wand, dient de wand niet te bezwijken bij een drukverschil van een 1m hogere waterstand aan de binnenzijde.
- Waterkerende hoogte van de wand (+4.75m NAP): 1850mm boven bovenkant middenpijler;
- Verticale aandrukelement voor de dambalken: Speciaal in te passen voorspanelement binnen de kolom, zodat de wand maximaal 1850mm hoog is, in verband met vrijdraaiing val;
- Materiaal kolommen, aandrukelementen en dambalken: Super Duplex 1.4462;
- Materiaal glijstrook: PE-zwart;
- Materiaal verticaalafdichting kolommen: EPDM lippendichting;
- Materiaal tussenafdichting dambalken: EPDM;
- Materiaal bodemafdichting: PE/PU (type BD100);
- Resulterende dambalklengte: ca. 1300mm, per segment;
- Montagemethode kolommen: Kolommen bevestigen middels in te storten verankering met afdichtingsmateriaal;
- Aantal kolommen: 20 stuks
 - Type kolom: speciale kolom van de firma SAMSON
 - Hoek tussen velden: 162°
 - Verankering kolommen: AP100-KT03, materiaal:
 - Bovenplaat: Super Duplex 1.4462
 - Draadbussen: Super Duplex 1.4462
 - Contraplaat: S235
 - Draadeinden 8.8, thermisch verzinkt
 - Ankerplaat op 465mm onder bovenplaat in verband met stortvolgorde beton.
- Waterdichte deuren: Deuren in de schotconstructie die hydrostatische belasting in combinatie met een gelijkmatig verdeelde golfbelasting ter grootte van 24 kN/m², kunnen keren. De deuren moeten waterdicht zijn en van binnen en van buiten bediend kunnen worden. De deuren draaien naar buiten open (conform tekening 4.2.8-DO-T-245). De deuren en de omvattende constructies moet geïntegreerd zijn binnen de constructiedikte van de kolommen. De deuren en de omringen constructie uitvoeren in Super Duplex 1.4462 en moeten voldoende sterkte en stijfheid hebben om klemmen van de deur door torderen van de constructie bij gebruik te voorkomen. Firma SAMSON heeft reeds een passend voorontwerp gemaakt voor het schot en de deur. Het kozijn boven de deuren voorzien van een zwart-geel gestreepte, geverfde markering. Deuren dienen te worden voorzien van 'openstand' detectie. Met melding op het SCADA.
- De gehele hoogwaterkerende wand inclusief kolommen dient eenvoudig en zonder bijzondere gereedschappen demontabel en weer montabel te zijn.

6.5.2. Mobiele bordestrap middenpijler

ON dient op elke middenpijler een mobiele bordestrap te plaatsen. Deze vervult drie functies:

1. Bieden van toegang tot de binnenzijde van het draaiframe;
2. Rondom kunnen onderhouden en inspecteren van de linator die ter plaatse van de middenpijler onder het brugdek hangt.
3. Rondom kunnen onderhouden en inspecteren van de opzet glijstang geleidingen en scharnierpunten vanaf de loopbruggen.

De mobiele bordestrap dient te voldoen aan de volgende eisen:



- Geschikt voor betreding door één persoon, op een platform;
- De maximale totale belasting is 150 kg;
- Gemakkelijk door één persoon te verrollen;
- Geleverd met certificaat conform veiligheidsnorm EN-131-7;
- Uitgevoerd in aluminium in een robuuste uitvoering;
- Uitgevoerd met drie traptreden met daarboven een sta-bordes op de hoogte van 1,18m boven pijlervloer;
- Het sta-bordes is voorzien van een uitkraging ten behoeve van toegang tot het draaiframe;
- De opening op het sta-bordes (bijvoorbeeld naar het draaiframe) is voorzien van een ketting of een zelfsluitend poortje;
- Aan weerszijden voorzien van vast leuningwerk;
- Voorzien van vier vergrendelbare zwenkwielen met een diameter van minimaal 100 mm;
- Gedeeltelijk (de-)monteerbaar om door de waterdichte deuren naar de loopbruggen te kunnen transporteren
- Voorzien van robuuste kunststof stootranden om te voorkomen dat de mobiele trap de conservering van de stalen bruggdelen beschadigt bij stoten.
- Signalering op het SCADA dat de trap veilig op zijn parkeerpositie staat gezekerd

6.5.3. Afwateringssysteem binnenruimte waterkerende wand middenpijler

Voor het afvoeren van spatwater, of in extreme gevallen overstroomd water, uit de binnenruimte van de waterkerende wand op de middenpijler wordt gebruik gemaakt van een verzamelput met afvoer naar het oppervlaktewater. Deze afvoer dient te zijn voorzien van een terugslagklep en een afsluiter. Deze afsluiter dient ter plaatse van het toegangsluik in het fietspad aan de bovenzijde van de waterkerende wand bediend te kunnen worden.

6.5.4. Wegneembare draaivergrendeling voor extreem hydraulisch scenario

ON dient op elke oplegpijler aan beide zijdes van het brugval (noord en zuid) een draaivergrendeling te ontwerpen en te leveren welke het brugval borgt tegen opendraaien bij extreme hydraulische condities. OG heeft zelf een schetsontwerp gemaakt welke uitgewerkt moet worden door ON in VO, DO en UO.

Het systeem dient te voldoen aan de volgende eisen:

- Gesitueerd op de oplegpijlers, uitvoering conform referentie ontwerp schets.
- De zuid westelijke oplegstoelen dienen te worden uitgebreid voor het faciliteren van de demontabele draaivergrendeling.
- Het zuid westelijke aanlegvlak van het brugval dient uitgevoerd te worden conform de noordwestelijke situatie tekening 4.2.8-DO-T-126.
- Het brugval borgen tegen opendraaien, in beide richtingen, tijdens extreme hydraulische condities, met in ach name van een minimale verticale vervorming van 15-20cm tpv het uiteinde vd brug.
- Na de hydraulische impact dient de oplegging weer terug te komen op haar juiste positie op de oplegstoelen.
- Het brugval ongehinderd te laten vervormen in verticale richting nabij het brug uiteinde.
- Aan te brengen onderdelen dienen demontabel te zijn middels mechanische verbindingen en geen vermindering van de beschikbare vrije bewegingsruimte te zijn bij het dagelijks functioneren vd brug.
- Het aanbrengen en mechanisch borgen van de onderdelen, dient door 2 personen uitgevoerd te kunnen worden binnen een tijdbestek van maximaal 1 uur per brugval.



7 Conservering en oppervlaktebehandeling

7.1. Te conserveren onderdelen en conserveringssystemen

7.1.1. Algemeen

Staalconserveringssystemen dienen te voldoen aan – en aangebracht te worden overeenkomstig – RTD 1032, inclusief de benodigde voorbereidingen.

7.1.2. Niet te conserveren onderdelen en metalen oppervlakken

De volgende onderdelen en metalen oppervlakken niet voorzien van een conserveringssysteem:

- delen die volledig in het beton ingestort worden;
- die niet aan atmosferische omstandigheden zijn blootgesteld, zoals de binnenzijden van profielen en binnenvlakken van overige luchtdicht afgelaste holle ruimten;
- Onderdelen van kunststof (deze dienen echter wel – indien aangegeven - in een specifieke kleur uitgevoerd te worden);
- Staaloppervlakken voorzien van een epoxy slijtlaag met ingestrooid aggregaat;
- Onderdelen vervaardigd in RVS of duplex.
- (Delen van) metaaloppervlakken van onderdelen van de mechanische uitrusting die vanuit oogpunt van functionaliteit niet geschikt zijn om te worden voorzien van een conserveringssysteem, zoals loop- en glijvlakken, pasvlakken, aanligvlakken van glijdende afdichtingen en dergelijke. Deze dienen op een andere wijze tegen corrosie beschermd te worden.

ON dient de conservering met de leveranciers van deze onderdelen af te stemmen en een volledige beschrijving van de toe te passen conserveringssystemen per onderdeel ter acceptatie aan OG voor te leggen.

7.1.3. Toe te passen conserveringssystemen

De volgende conserveringssystemen worden op de te conserveren stalen delen van de bruggen met bijbehorende staalconstructies en onderdelen van de mechanische uitrusting toegepast:

Conserveringssysteem	Afkorting
Natlaksysteem in corrosiebelastingsklasse C5 conform ISO 12944-2	Natlak C5
Regelballast	Natlak C3
Duplex systeem: thermisch verzinkt + natlaksysteem conform RTD 1032 par. 6.1	Duplex TV
Duplex systeem: Gemetalliseerd + natlak conform RTD 1032, par. 6.2	Duplex ME
Thermisch verzinkt conform RTD 1032, par. 5.1	THVZ

Per onderdeel van de stalen bovenbouw, secundaire staalconstructies en mechanische uitrusting is in de tabellen van par. 0 en 7.1.6 aangegeven welke van de bovenstaande systemen dient te worden toegepast.

7.1.4. Kleuren

De conserveringssystemen dienen in de volgende kleuren uitgevoerd te worden:

- Resedagroen / Machinegroen: RAL 6011
- Signaalrood: RAL 3001



- Signaalgeel: RAL 1003
- Gentiaanblauw: RAL 5010
- Kwartsgrijs: RAL 7039
- Verkeersgrijs: RAL 7042

Per onderdeel van de stalen bovenbouw, secundaire staalconstructies en mechanische uitrusting is in de tabellen van par. 0 en 7.1.6 aangegeven welke eindkleur van het conserveringssysteem dient te worden toegepast.

7.1.5. Conserveringssystemen en kleuren bovenbouw en secundaire staalconstructies

Per onderdeel van de stalen bovenbouw en secundaire staalconstructies dienen de volgende conserveringssystemen en kleuren te worden toegepast:

Onderdeel	Sub-onderdeel	Systeem	Kleur	Opmerking
Stalen vallen	Ballastruimte inwendig	Natlak C3	RAL 6011	Aangestorte vlakken alleen voorzien van primer.
Stalen vallen	Op tekening rood gemarkeerde delen en de opleggingen	Duplex ME	RAL 6011	Zie tekening 120, 121, 126, 128 en 130 Vlakken die door de geometrie onvoldoende bereikbaar zijn voor metalliseren alleen voorzien van Natlak C5, overige vlakken Duplex ME.
Stalen vallen	Regelballast	2 lagen, 2x80µm	RAL 6011	De <u>niet</u> met mortel aangegoten ballastbroodjes
Stalen vallen	Alle overige vlakken, van alle aangelaste delen	Natlak C5	RAL 6011	Behoudens vlakken met slijtlaag
Rij-ijzers	Aansluitend op vallen	Duplex MET	RAL 6011	
Leuning op brugvallen en aanbruggen	-	Duplex TVZ	RAL 6011	Betreft lamellenleuning aangrenzend aan rijbaan en fietspad
Overige leuning	-	Duplex TVZ	RAL 7042	
Onderdoorgang	-	Duplex MET	RAL 7042	Behoudens roosters
Loopbruggen	-	Duplex MET	RAL 7042	Behoudens roosters
Ladders brugval	-	Duplex TVZ	RAL 6011	
Bordes aan draaiframe	-	Natlak C5	RAL 3001	Exclusief leuning, klaphek en looproosters
Kunststof looproosters	-	-	Donkergrijs	Roosters op trappen, onderdoorgang, loopbruggen en bordes aan draaiframe
Anti-verblindingschermen	-	-	RAL 6011	Uitgevoerd in kunststof
Geleideconstructies	-	THVZ	NVT	Inclusief omkasting afsluitbomen

7.1.6. Conserveringssystemen en kleuren mechanische uitrusting

Per onderdeel van de mechanische uitrusting dienen de volgende conserveringssystemen en kleuren te worden toegepast:



Onderdeel	Sub-onderdeel	Systeem	Kleur	Opmerking
Fundatieframe	-	Duplex ME	RAL 6011	
Draaiframe	-	Duplex ME	RAL 3001	
Lagerhuizen en assen kantelas	-	Natlak C5	RAL 6011	
Frame aandrijving	-	Natlak C5	RAL 6011	Van hoofd- en nood-aandrijving
Draaikranslager buitenring	Vast deel onder	Natlak C5	RAL 6011	Behoudens vertanding
Draaikranslager binnenring	Draaiend deel boven	Natlak C5	RAL 3001	
Opzetwerk	-	Duplex ME	RAL 6011	Behoudens linator en glijstangen. Loopvlakken opzetwielen alleen metalliseren en voorzien van kopervet
Opzetplaten, opleggingen en eindaanslag op beton	-	Duplex ME	RAL 6011	Loopvlak opzetwielen en contactvlakken met opleggingen val alleen metalliseren en voorzien van kopervet Vlakken van de eindaanslag die door de geometrie onvoldoende bereikbaar zijn voor metalliseren alleen voorzien van Natlak C5, overige vlakken Duplex ME.
Vastzetinrichting open stand	Stoel aan val en plaat op beton	Duplex ME	RAL 6011	
Linator	-	Natlak C5	RAL 5010	Incl. aangebouwde onderdelen en stoel
Tandwielkast hoofdaandrijving	-	Natlak C5	RAL 7039	
Elektromotor hoofdaandrijving	-	Natlak C5	RAL 7039	
Motorreductor noodaandrijv.	-	Natlak C5	RAL 7039	
Blokkenrem	-	Natlak C5	RAL 7039	
Rondsel + as	-	Natlak C5	RAL 1003	
Remkoppeling	-	Natlak C5	RAL 1003	
Vliegwielen	-	Natlak C5	RAL 1003	
Schakelbare koppeling	-	Natlak C5	RAL 1003	

7.2. Overige bepalingen conservering en oppervlaktebehandeling

7.2.1. Contactvlakken staal-staal

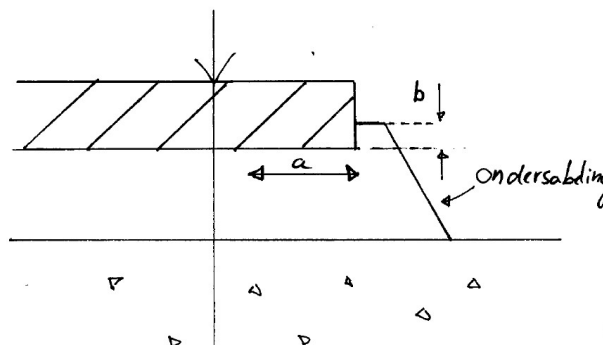
Contactvlakken staal-staal, inclusief vlakken onder sluitringen / onderleggingen en contactvlakken van vulplaten, alleen voorzien van zinksilicaatverf, maximale droge laagdikte 40-50 µm. Dit is niet van toepassing voor de secundaire (staal)constructies.

7.2.2. Wrijvingsoppervlakken voorgespannen verbindingen

Wrijvingsoppervlakken van contactoppervlakken van de op tekeningen aangegeven voorgespannen verbindingen, zoals topplaten, stelplaten/vulplaten, voetplaten en oppervlakken in contact met mortelvoegen / beton, dienen uitgevoerd te zijn in wrijvingsklasse B volgens NEN-EN 1090-2 tabel 17.

7.2.3. Conservering nabij grensvlak met mortelvoeg

. De mortelvoeg circa 5 [mm] (b in onderstaande figuur) omhoog laten komen langs de zijkant van de voetplaat.



Deze detaillering is niet van toepassing voor de secundaire (staal)constructies.

Bij de uitwerking dient rekening gehouden te worden met het gestelde in de RTD 1032.

7.2.4. Slijtlaag op val

De epoxy slijtlaag op het gehele val dient een uniforme kleur te hebben, zowel de slijtlaagkorrels als de epoxy slurrie in een lichtgrijze kleur RAL7045 en uitgevoerd te worden overeenkomstig RTD 1015.

Slijtlaagdikte: 8 mm.

7.2.5. Conservering vertanding draaikranslager

Het niet-gebruikte deel van de vertanding dient afgeschermd te worden tegen weersinvloeden met een tectyle/bitumineuze bedekking, die gemakkelijk te verwijderen is. ON dient rekening te houden met eventuele extra te gebruiken tanden voor het dummy rondsel tbv de 2^{de} encoder.

ON dient dit met de leverancier van het draaikranslager af te stemmen.

7.2.6. Behandeling RVS

Na verwerking van RVS moet de corrosiewerende laag worden hersteld en visueel gelijk zijn aan het moedermateriaal (gehele oppervlak egaal van uiterlijk/kleur).

Overganglassen tussen RVS en S355 meenemen in de conservering van de stalen delen in S355, inclusief een strook van 100 mm van de RVS delen vanaf de las.

7.2.7. Afwerken na montage

Na montage en afstelling van de stalen delen van de brug beschadigingen in de conservering (inclusief toegepaste verbindingsmiddelen) herstellen en bijwerken in overeenstemming met RTD 1032 en montagevlakken rondom in het aangrenzende verfsysteem afschilderen.



8 Verbindingen

8.1. Algemene eisen aan lassen

Lassen is/zijn alleen toegestaan op die locaties in de constructie die in het ontwerp (op tekening) zijn aangegeven.

8.1.1. Hardheid

In afwijking van de eisen als gespecificeerd in tabel 3 van NEN-EN-ISO 15614-1, mogen geen hogere hardheden dan 350 HV10 worden gevonden bij materialen volgens staalgroepen 1 en 2 van ISO/TR 15608. Een maximale hardheid tot 380 HV10 is alleen toegestaan in combinatie met lastoevoegmaterialen met een gegarandeerd waterstofgehalte kleiner dan $\leq 5,0$ ml/100gr lasmetaal.

De maximale afwijking van het CET% van het productiemateriaal ten opzichte van het CET% van de WPQR mag zijn:

- indien C% van de WPQR en het productiemateriaal $< 0,13\%$ zijn er geen restricties
- Indien C% van het productiemateriaal $\geq 0,13\%$ dan mag het C% van het productiemateriaal niet hoger zijn dan het C% van de WPQR en het CET% van het productiemateriaal mag maximaal $0,03\%$ hoger zijn dan dat van de WPQR.

Het CET% moet worden bepaald volgens hoofdstuk C.3.2.1 uit NEN-EN 1011-2.

Dit betreft een aanvullende eis uit de ROK 2.0 (ROK-00838).

8.1.2. Locaties en detaillering stuiknaden

De voor productie noodzakelijke delingen die niet op tekening staan dienen door ON te worden bepaald en ter goedkeuring te worden aangeboden aan OG. Deze worden beoordeeld op basis van de (reeds door OG gemaakte) vermoeiingsberekeningen. Stuiknaden op zeer vermoeiingsgevoelige locaties zijn niet toegestaan. Het aantal stuiknaden dient te worden geminimaliseerd.

Ten minste de volgende locaties worden beschouwd als vermoeiingsgevoelig:

- Gekromde onderflenzen van de hoofdliggers en langsliggers;
- Koppelbuis tussen de langsliggers (de kantelas);
- Dekplaat, met uitzondering van de zones weergegeven in H8.2.5;
- Troggen, met uitzondering van de zones weergegeven in H8.2.7;
- Rand van de sparingen in de dwarsdragerlijven ten behoeve van doorvoer glijstang;
- Dwarsdragerlijven nabij de aansluiting op de trogbodem;
- Mechanisch bewerkte onderdelen waaronder dikte- en/of breedteovergangen;
- Aansluitingen van platen, staven of schotten;
- Gaten voor bouten;
- Bouten, draadeinden, moeren en sluitringen.

Stuiknaden van lijfplaten van hoofdliggers en dwarsdragers dienen minimaal 300 mm versprongen te liggen van stuiknaden in de bijbehorendeflenzen.

Indien geen MDF is aangegeven, wordt de verbinding geacht volledig te zijn doorgelast.



8.1.3. Lasovergangen

De overgang van een stompe las naar een hoeklas dient vloeiend te worden uitgevoerd over een lengte van minimaal 5 maal de grootste plaatdikte. De overgang dient te worden gerealiseerd op de locatie waar een hoeklas is geduid op tekening. Ter plaatse van een geduide stompe las op tekening mag de overgang nog niet beginnen.

8.1.4. Rondom aflassen

Alle stalen constructiedelen die niet mechanisch zijn verbonden dienen te worden verbonden door middel van lassen. Lassen dienen rondom en doorgaand te worden uitgevoerd.

8.1.5. Hechten in koudgevormde zones

Hechten ter plaatse van de koudvervormde zones van platen (zoals troggen) is niet toegestaan.

8.1.6. Lasvolgorde en samenbouwen

De lasvolgorde dient dusdanig te worden gekozen, dat vrij krimpen tijdens het lassen gewaarborgd is. De lasvolgorde dient zo te worden gekozen dat stuiknaden vrij kunnen krimpen. Ingespannen lassen is niet toegestaan. Op locaties waar vrij krimpen niet mogelijk is, moeten de krimpspanningen zoveel mogelijk worden beperkt.

Op alle locaties waar platen loodrecht op de wals-richting worden aangesloten dient de plaat ter plaatse van de las ultrasoon worden onderzocht op dubbelingen en andere fouten volgens NEN-EN 10160 klasse S1E1. Hierbij zijn indicaties in een gebied van 100 [mm], gemeten vanaf de locatie van de las, niet toegestaan.

Indien ten gevolge van het samenbouwen het noodzakelijk is om een laspoortje toe te passen om een las te kunnen leggen en onderzoeken, is dit toegestaan mits er wordt voldaan aan de volgende eisen:

- De laspoort dient, afhankelijk van de geometrie, door middel van een kwart of half maantje te worden dichtgezet. Afmeting minimaal radius $R=100$ [mm]. De afmeting van de laspoort wordt zodanig gekozen dat er een kwalitatief goede las kan worden gelegd en kwalitatief goed NDO kan worden uitgevoerd.
- Het maantje heeft dezelfde plaatdikte en materiaalkwaliteit als de plaat waarin deze wordt gezet.
- Het maantje wordt volledig rondom als X-naad gelast. (waar dat niet mogelijk is, als K-naad gelast).

8.1.7. Gelaste tijdelijke en permanente voorzieningen

Indien ON gelaste tijdelijke of permanente voorzieningen (bijvoorbeeld ten behoeve van transport en montage van de brug) wil toepassen, dan dient de ON deze ter goedkeuring aan te bieden aan OG. Op basis van de ontwerpberekening zal OG deze voorzieningen beoordelen. De voorzieningen dienen ten minste aan de volgende eisen te voldoen:

- De locatie van de voorziening moet zorgvuldig gekozen worden zodat bij verwijderen geen schade aan de constructie kan ontstaan.
- Niet op vermoeiingsgevoelige locaties van de staalconstructies aanbrengen.
- Niet op de werktuigbouwkundige onderdelen aanbrengen, daaronder worden ook lagerhuizen / lagerstoelen en de fundatiering onder de draaikrans verstaan.
- Niet op smeedstalen onderdelen



- Tijdelijke voorzieningen dienen conform onderstaand stappenplan te worden verwijderd:
 - Afbranden op voldoende afstand van de las zodat het afbranden geen invloed heeft op het moedermateriaal (in alle gevallen ten minste 5 mm van het moedermateriaal);
 - Wegslijpen van resterend materiaal waarbij géén kerf mag worden geïntroduceerd in het moedermateriaal;
 - NDO om aan te tonen dat er geen defecten zijn in het moedermateriaal.
- Overige bepalingen tijdelijke voorzieningen
 - Na elektrisch gutsen met koolstofelektrodes de gutslocatie altijd ontdoen van koolrestanten.
 - Het verwijderen (hulp-)materiaal door omslaan of afbreken is niet toegestaan.
 - Reparatie door middel van bijvoorbeeld oplassen (build-up welding / “butteren”) is pas toegestaan na toestemming OG en op basis van een geaccepteerde procedure.

8.1.8. Voorverwarmen

Een voorwarmtemperatuur moet in overeenstemming zijn met het te lassen materiaal. Bepaling van de voorwarmtemperatuur volgens NEN-EN 1011-2 methode B.

Een interpass temperatuur hoger dan 250 °C is niet toegestaan.

Dit betreft een aanvullende eis uit de ROK 2.0 (ROK-00323).

In tegenstelling tot paragraaf 8.4.8 uit de EN-ISO-15614-1 is het niet toegestaan om de voorwarmtemperatuur met maximaal 50° C te verlagen ten opzichte van de lasmethodekwalificatie (LMK/PQR). De voorwarmtemperatuur die gebruikt (en geregistreerd) werd bij het lassen van de WPQR (LMK) is de minimale voorwarmtemperatuur.

8.1.9. Luchtdichtheid geheel gesloten kokers

Geheel gesloten kokers moeten volledig luchtdicht zijn. Lasnaden van geheel gesloten kokers dienen gelegd te worden in twee of meer laslagen.

8.1.10. Productieproeven

Onderstaande eisen, overgenomen uit de ROK 2.0 (ROK-0551), zijn van toepassing:



12.4.4-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
Wijzigingen tav productieproeven die moeten worden uitgevoerd in EXC3 en 4.	
<u>Aanvulling bij punt b):</u> • niet van toepassing, diepe inbranding mag niet worden meegerekend. (zie 7.4.1.2, eis ROK-0320)	
<u>Aanvulling bij punt c1):</u> • Productieproeven zijn vereist voor langlassen van troggen ongeacht de mechanisatiegraad.	
<u>Wijziging punt c2):</u> • Een productieproef moet worden uitgevoerd voorafgaand aan elke 500m1 laslengte, of gedeelte daarvan indien in secties wordt gewerkt. • In de proef moet een hechtlas opgenomen zijn. • Minimaal 1 macro moet worden genomen tpv de hecht in de las.	
<u>Toevoeging punt c3.1):</u> • Verbindingen van dekplaatverstijvers onderling (stuiknaad in troggen, stuiknaad in bulbs) moeten worden beproefd dmv minimaal 1 productie proef per brug • Van de verbinding moet een macro worden gemaakt.	
<u>Toevoeging punt c3.2):</u> • Verbindingen in troggen dmv een zgn trogpasstuk moeten worden beproefd dmv minimaal 1 productie proef per 50 passtukken. • Van de verbinding moet een macro worden gemaakt van zowel de beide stuiknaden in de trog als de trogdekplaat-las.	
<u>Toevoeging punt d):</u> • De verbinding van de trog met de dwarsdrager, bij tussengelaste troggen, moet worden beproefd dmv minimaal 1 productie proef per 100 verbindingen. • Van de verbinding moet een macro worden gemaakt waar de beide trogaansluitingen op de dwarsdrager zichtbaar zijn. • Een macro moet worden genomen in elk trogbeen en tpv de trogbodem .	
Macro's moeten worden beoordeeld op basis van de voorgeschreven afmetingen bij de betreffende configuratie volgens eis ROK-00906 t/m ROK-00935	
Rijkswaterstaat kan bij twijfel over de toegepaste lasmethode meer productieproeven vereisen.	

Tijdens de productieproeven moeten de lasparameters worden gemeten en geregistreerd.

8.1.11. NDO / NDT lasonderzoek

Met betrekking tot Niet-destructief lasonderzoek is NEN-EN 1090-2 van toepassing.

Ter aanvulling op 12.4.2.6e (ROK-0550) en ROK-0552, ter plaatse van een te leggen las moet een gebied, met een breedte van 100mm (rondom) gemeten vanaf de positie van de las, 100% ultrasoon worden onderzocht.

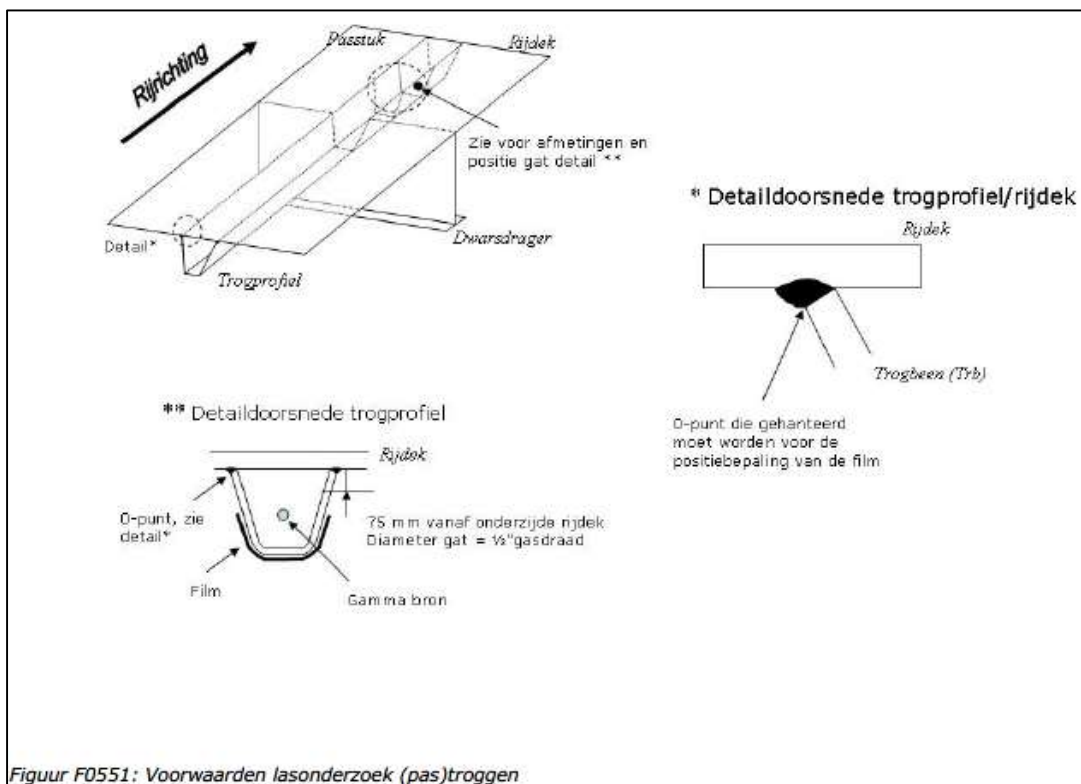


8.1.12. Radiografisch onderzoek

Onderstaande eisen, uit de ROK 2.0 (ROK-0354), zijn van toepassing:

12.4.2.6, d) Radiografisch onderzoek-NEN-EN 1090-2	Kunstwerk
d) Radiografisch onderzoek De procedure en uitvoering van het radiografisch onderzoek moet voldoen aan NEN-EN 1090-2, 12.4.2.4.d, aangevuld met de relevante kolom van de in tabel T0552 vermelde eis. Indien er gebruik wordt gemaakt van een Iridium bron bij een wanddikte $t < 20$ mm, moet gebruik worden gemaakt van een filmsysteem dat voldoet aan de classificatie C3 conform NEN-EN-ISO 11699-1. Voor de uitvoering van lasonderzoek aan de stuiknaden van de (pas)trogprofielen (trogbeen en bodem) moet een gammabron worden gebruikt. Deze bron moet conform figuur F0551 worden ingebracht in het trogprofiel. Hierdoor is het mogelijk een opname van de stuiknaden (1/2 trogbeen hoogte en bodem) van het trogprofiel in één arbeidsgang te maken. Filmidentificatie: Elke film moet worden voorzien van gegevens die volledige traceerbaarheid garanderen en moeten op het filmbeeld zichtbaar zijn. Alle radiografieën van reparaties krijgen hetzelfde filmnummer als de eerste opname, aangevuld met R1. Blijkt echter deze reparatie nogmaals te moeten worden uitgevoerd, dan wordt het film nummer achtereenvolgens gemerkt met R2. Beoordeling Indicaties: Indicaties moeten worden getoetst aan de criteria genoemd in de relevante kolom van tabel T0552. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in: I. Algemeen lasonderzoek II. Lasonderzoek aan (pas)troggen	

De lasproeven van de trogassen conform ROK-0354 moeten representatief zijn voor de lassen aan het brugdek en bij voorkeur uitgevoerd worden op een stuk overlengte aan de brug tijdens de productie.



8.1.13. Koolstofequivalent van laskwalificatie

Het CET% (koolstofequivalent) van het staal gebruikt voor de laskwalificatie (WPQR) mag een maximale afwijking ten opzichte van het CET% van het productiemateriaal hebben conform ROK-00838.

8.1.14. Inhoud van lasplan

Ter aanvulling op NEN-EN 1090-2 7.2.2.

Apparatuur toegepast bij het lassen dient periodiek, minimaal jaarlijks, gekalibreerd/gejusteerd te worden/zijn (bijv. OP-machine- en tractor-snelheid) wanneer deze voorzien zijn van de mogelijkheid voor aflezen. Dit moet navolgbaar worden gedocumenteerd.

Voor EXC 3 en 4 moeten alle LMB's (WPS'en) opgesteld zijn voor het specifieke (deel-)project. Generieke LMB's (WPS'en) en/of LMB's (WPS'en) van een ander project/werk zijn niet toegestaan. Elke LMB (WPS) moet expliciet voorzien zijn van de (werk-)naam van het (deel-)project en zijn opgesteld en/of vrijgegeven door de lascoördinator.

Voor EXC 3 en 4 dient het lasplan de methodiek te beschrijven voor het identificeren van alle individuele lassen tijdens en na de realisatie. Elke las dient voorzien te worden/zijn van een unieke identificatie. Dit geldt voor alle lassen en alle typen lassen, van stomp t/m hoeklas en alle vormen hier tussenin. De traceerbaarheid dient te vermelden om welk type las het gaat, welke lasser, datum (indien relevant; tijdstip) van lassen en welke WPS van toepassing is/was. Het uitgevoerde



NDO dient te herleiden te zijn naar elke separate las.

Voor EXC 3 en 4 dient het lasplan de werkwijze te beschrijven voor de parametercontroles. Tijdens de uitvoering van laswerkzaamheden dienen periodiek, in een frequentie passend bij het werk, type constructie en op basis van eerdere bevindingen, de lasparameters gecontroleerd te worden bij alle lassers. De controles dienen schriftelijk vastgelegd te worden en maken deel uit van einddocumentatie (af- en/of opleverdossier).

8.1.15. Kwalificeren van lasmethoden

Ter aanvulling op NEN-EN 1090-2 7.4.1.1

Achter 1 WPS (LMB) mogen maximaal 2 WPQR's (LMK's) zitten. Het toevoegen van een extra WPQR achter een WPS om het diktebereik van de WPS te vergroten is niet toegestaan.



8.2. Specifieke eisen aan lassen vanuit oogpunt van vermoeiing

Voor de onderstaande onderdelen, details en type lassen gelden de volgende aanvullende eisen vanuit oogpunt van vermoeiing. Dit zijn aanvullende eisen op onder andere NEN-EN1090-2.

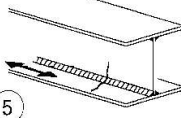
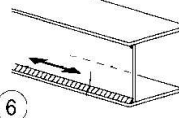
8.2.1. Plaatranden

Aan alle plaatranden worden de volgende eisen gesteld, conform NEN-EN 1993-1-9 Tabel 8.1 Detail 4:

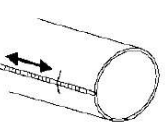
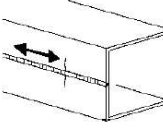
140		Gesneden of gebrande platen: 4) Machinaal gebrand of gesneden materiaal dat vervolgens is gericht. 5) Materiaal met machinaal gebrande randen met ondiepe en regelmatige brandsnijlijnen of handmatig gebrand materiaal dat vervolgens is gericht om alle randdiscontinuïteiten te verwijderen. Machinaal gebrand waarbij de brandkwaliteit volgens EN 1090 is.	4) Alle zichtbare tekens van randdiscontinuïteiten zijn verwijderd. De gebrande of gesneden zones zijn machinaal bewerkt of geslepen en alle bramen zijn verwijderd. Machinaal gemaakte krassen, bijvoorbeeld door slijpen, mogen uitsluitend evenwijdig lopen met de spanningsrichting. Details 4) en 5): - Inspringende hoeken zijn verbeterd door slijpen (helling $\leq 1/4$) of zijn beoordeeld via geschikte spanningsconcentratie-factoren. - Geen herstel door lassen.
125			

8.2.2. Langlassen

Aan langlassen worden de volgende eisen gesteld, conform NEN-EN 1993-1-9 Tabel 8.2 Detail 5:

100	 	5) Handmatig gelaste hoeklassen of stompe lassen. 6) Handmatig of automatisch of volledig gemechaniseerd gelaste stompe lassen, uitgevoerd aan slechts één kant, in het bijzonder bij kokerprofielen.	5), 6) Tussen flens en lijfplaten is een zeer goede passing vereist. De rand van het lijf is voldoende af te schuiven voor het behoorlijk uitvoeren van een regelmatige penetratie ter plaatse van de laswortel, zonder uitvloeien.
-----	---	---	--

Aan de langsnaden van de glijstangen van het opzetwerk worden de volgende eisen gesteld, conform NEN-EN 1993-1-9 Tabel 8.2 detail 11 (start/stop-posities niet toegestaan):

140	 	11) Automatisch of volledig gemechaniseerd gelaste langsnaden zonder start/stop-posities in buisprofielen.	Wanddikte $t \leq 12,5$ mm.
125		11) Automatisch of volledig gemechaniseerd gelaste langsnaden zonder start/stop-posities in buisprofielen.	11) Wanddikte $t \leq 12,5$ mm.
90		11) Met start/stop-posities	

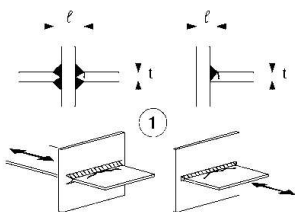
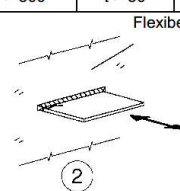
Voor details 1 tot en met 11, die volledig mechanisch zijn gelast, zijn de categorieën voor automatisch uitgevoerde lassen van toepassing.



8.2.3. Kruisende verbindingen

Aan kruisende verbindingen worden de volgende eisen gesteld, conform NEN-EN 1993-1-9, Tabel 8.5,

Detail 1:

Detail-categorie	Constructiedetail		Beschrijving	Eisen
80	$\ell < 50 \text{ mm}$	alle t [mm]	Kruis- en T-verbindingen: 1) Bezijken ter plaatse van de lasten in stompe lassen zonder spleet en alle stompe lassen met spleet. 	1) Gecontroleerd en vrij bevonden van discontinuïteiten en het niet in één lijn liggen buiten de toleranties van EN 1090. 2) Ter berekening van $\Delta\sigma$; gebruik de gecorrigeerde nominale spanning. 3) In verbindingen met stompe lassen met spleet zijn twee vermoeiingsbeoordelingen vereist. Ten eerste is het scheuren van de laswortel getoetst volgens de in hoofdstuk 5 gedefinieerde spanningen, waarbij categorie 36* is gebruikt voor $\Delta\sigma_w$ en categorie 80 voor $\Delta\sigma_t$. Ten tweede is het scheuren van de lasten getoetst door $\Delta\sigma$ te bepalen in de krachtoverdragende plaat.
71	$50 < \ell \leq 80$	alle t		
63	$80 < \ell \leq 100$	alle t		
56	$100 < \ell \leq 120$	alle t		
56	$\ell > 120$	$t \leq 20$		
50	$120 < \ell \leq 200$ $\ell > 200$	$t > 20$ $20 < t \leq 30$		
45	$200 < \ell \leq 300$ $\ell > 300$	$t > 30$ $30 < t \leq 50$		
40	$\ell > 300$	$t > 50$		
Volgens detail 1 in tabel 8.5			2) Bezijken ter plaatse van de lasten vanaf de rand van het aan de plaat gelaste hulpstuk, met piekspanningen ter plaatse van de lasuiteinden ten gevolge van lokale plaatvervormingen.	Details 1) tot 3): Het niet in één lijn liggen van de krachtoverdragende platen behoort niet meer te bedragen dan 15 % van de dikte van de tussenplaat.

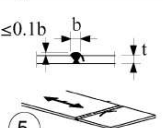
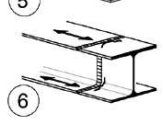
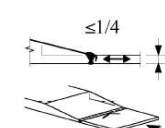
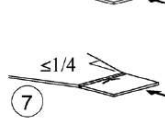
8.2.4. Stuiknaden

Deze paragraaf is van toepassing op de stalen bovenbouw en de mechanische uitrusting, behoudens de dekplaat en de troggen.

De paragraaf is niet van toepassing op de secundaire staalconstructies.

Alle delingen dienen volledig doorgelaste X-naden te zijn. Op die locaties waar dat niet mogelijk is, dient een volledig doorgelaste K-naad te worden toegepast.

Geometrie en uitvoeringseisen aan de delingen (algemeen) conform NEN-EN 1993-1-9 Tabel 8.3 Detail 5:

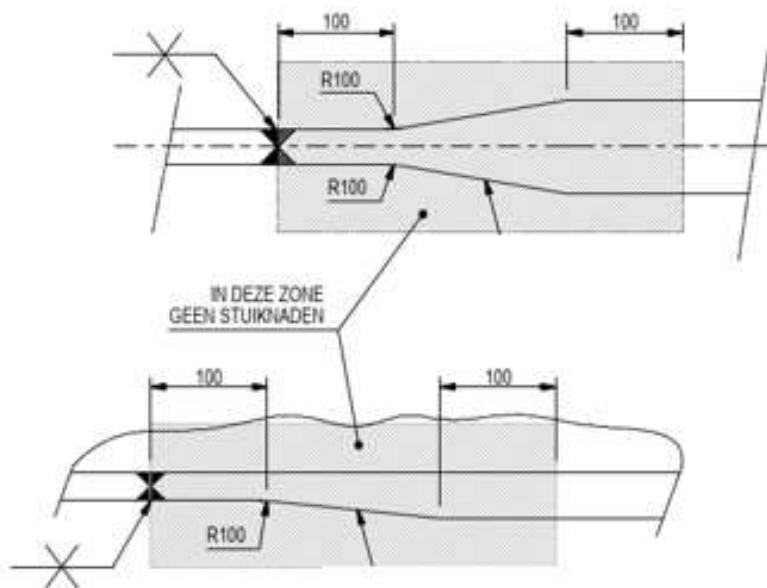
90	Invoel van de afmetingen voor $t > 25 \text{ mm}$: $k_s = (25/t)^{0.2}$	   	5) Stui klassen in dwarsrichting in platen of strippen. 6) Stompe lassen van volledige doorsneden van gewalste profielen zonder uitsparingen. 7) Stui klassen in dwarsrichting in platen of strippen, die zijn afgeschuind over de breedte of de dikte, met een helling $\leq 1/4$. De overgangen van de lassen behoren machinaal kerfrij te zijn bewerkt.	- De hoogte van de overdikte van de las mag niet groter zijn dan 10 % van de lasbreedte, met een vloeiende overgang naar de plaatoppervlakken. - Lasuitloopstukken zijn gebruikt en zijn achteraf verwijderd; de plaatranden zijn vervolgens geslepen in de spanningsrichting. - Gelast aan beide zijden; gecontroleerd door NDO. Details 5 en 7: Lassen uitgevoerd onder de hand.
----	---	--	---	---

Specifiek geldt voor de meest vermoeiingsgevoelige zone van de hoofdliggers (onderflenzen tussen dwarsdragers 3 t/m 6 en tussen dwarsdragers 11 t/m 14, zie tekening 122) dat stui knaden dienen te worden uitgevoerd conform NEN-EN 1993-1-9 detail 1:

Detail-categorie	Constructiedetail	Beschrijving	Eisen
112	Invloed van de afmetingen voor $t > 25 \text{ mm}$: $k_s = (25/t)^{0.2}$	Zonder onderlegstrip: 1) Stuijklassen in dwarsrichting in platen en strippen. 2) Stuijklassen in flenzen en lijven van plaatliggers, uitgevoerd voor het samenstellen. 3) Stompe lassen van volledige doorsneden van gewalste profielen zonder uitsparingen. 4) Stuijklassen in dwarsrichting in platen of strippen, die zijn afgeschuind over de breedte of de dikte, met een helling $\leq 1/4$.	- Alle lassen zijn vlakgeslepen tot het plaatoppervlak evenwijdig aan de richting van de pijl. - Lasuitloopstukken zijn gebruikt en zijn achteraf verwijderd; de plaatranden zijn vervolgens geslepen in de spanningsrichting. - Gelast aan beide zijden; gecontroleerd door NDO. Detail 3): Is uitsluitend van toepassing op stuiken van gewalste profielen, die zijn afgesneden en gelast.

Voor dikte-overgangen gelden, tenzij de geometrie het onmogelijk maakt, de volgende eisen:

- Geen stuiknaden in de zone van de beëindiging van de dikte-overgang tot de grootste van onderstaande voorwaarden:
 - 100 [mm] vanaf de dikte-overgang;
 - Tweemaal de dunste van de twee plaatdiktes vanaf de dikteovergang.



8.2.5. Stuiknaden in dekplaat

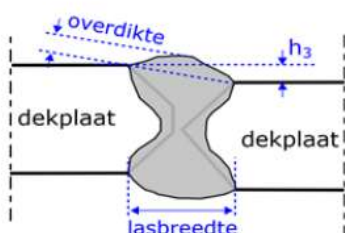
De volgende eisen worden gesteld aan locaties van de stuiknaden in de dekplaat:

Locaties van de doorkoppelingen en passtukken vast te stellen door ON en ter goedkeuring aan te bieden aan OG. Wordt beoordeeld aan de hand van (de reeds door OG uitgevoerde) vermoeiingstoetsing;

- Langsstuiken op 40mm tot 60mm van het trogbeen. Aan onderzijde vlakslijpen ter plaatse van kruising met dwarsdragerlijven.
- Langsstuiken niet nabij hoofdlijgerlijf.

- Dwarsstuiken op 300mm tot 500mm vanaf een dwarsdragerlijf en niet gelijk met passtukken of stuiken in troggen. Aan onderzijde vlakslippen ter plaatse van kruising met trogbenen en langsliggers.
- De hoeveelheid stuiknaden in de dekplaat dient tot een minimum te worden beperkt.
- Alle dekplaatlassen moeten aan de bovenzijde vlakgeslepen worden, tolerantie -0, +0,5mm.

De volgende eisen worden gesteld aan de uitvoering van de stuiknaden, conform ROK2.0 eis ROK-00930 detailcategorie 112MPa:

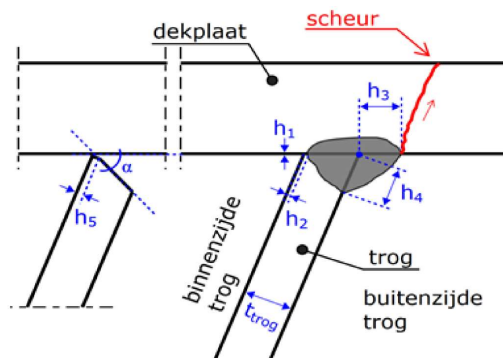


Detail-categorie	N _D	N _L	m ₁	m ₂	Detailcategorie specifieke eisen
140	5	100	3	5	Dubbeltzijdig gelast. Lassen vlakgeslepen ('ground flush')
112					Dubbeltzijdig gelast. Overdikte van de las < 10% van de lasbreedte.
100					Dubbeltzijdig gelast. Overdikte van de las < 20% van de lasbreedte.
Algemene eisen m.b.t. uitvoering					
Toleranties		Uitlijnfout (h_3) ≤ 5% van de dekplaatdikte			
Overdikte		Aan de bovenzijde van de dekplaat dient de overdikte van de las maximaal 2mm te zijn i.v.m. de aan te brengen slijtlaag/verharding.			
Nabewerking					
Dekplaatlas dient ter plaatse van de kruising met de trogbenen vlakgeslepen te worden.					
NDO					
MT en Visueel: 100 %. RT: bodem verstijver + halve hoogte verstijverbeen vanaf onderzijde verstijver 100%.					

Met een kruising wordt zowel een “+” als een “T” bedoeld.

8.2.6. Verbinding trog aan dekplaat

Aan de trog-dekplaatverbinding worden de volgende eisen gesteld, conform ROK2.0 eis ROK-00915:



Algemene eisen m.b.t. uitvoering	
Spleet	$h_1 = 0 \text{ mm}$ $h_1 < 0,5 \text{ mm}$ (<10% van de lengte)
MDF¹	$h_{2, \text{gemiddeld}} \leq 1,0 \text{ mm}$ $h_{2, \text{maximaal}} \leq 1,5 \text{ mm}$
Lasuitbouw¹	$h_3 = t_{\text{trog}} \pm 1 \text{ mm}$ $h_4 = t_{\text{trog}} \pm 1 \text{ mm}$
Lasgeometrie¹	De las moet vloeiend aanliggen aan het dek en het trogbeen. Doorslag van de las aan de binnenzijde van de trog is niet toegestaan.
Vorbewerking	Trogbeen afschuinen tot een lasopeningshoek van 50° tot 60°. $h_5 = 1 \text{ mm}$ (h_5 is het niet afgeschuinde deel van het trogdeel).
NDO	Visueel: 100 %; MT: alle lasaanzetten + 10 % van de laslengte als steekproef te kiezen op basis van de visuele inspectie.

Opmerkingen

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

De wanddikte van de troggen bedraagt 8mm.

De onderstaande eisen uit ROK 2.0 (ROK-00892) zijn van toepassing:

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

The diagram illustrates the configuration of a groove-to-plate weld. It shows a cross-section of a plate (dekplaat) being welded into a groove. The weld angle α is specified as $50^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$. The groove depth is $h_1 = 1\text{mm}$. The weld height on the inner side is $h_2 < 1\text{mm}$. The weld height on the outer side is h_3 . The weld height on the outer side of the groove is h_4 . The weld is labeled 'Las in minimaal 2 lagen' (Weld in at least 2 layers). The groove is labeled 'binnenzijde trog' (inner side of groove) and 'buitenzijde trog' (outer side of groove). The distance from the groove to the plate edge is labeled 'ctrog'.

Figuur F00892: Configuratie trogdekplaat-las

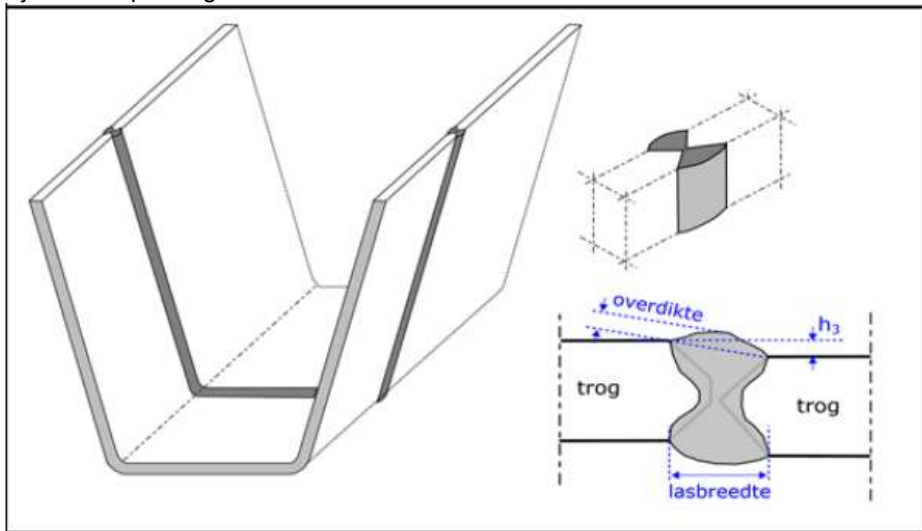
Hechten tussen trogbeen en dek op minimaal 300mm vanaf hart dwarsdrager en op minimaal 100mm vanaf een trogeinde.

8.2.7. Doorkoppelingen en passtukken troggen

De volgende eisen worden gesteld aan doorkoppelingen en passtukken in de troggen:

- Locatie van de doorkoppelingen en passtukken vast te stellen door ON en ter goedkeuring aan te bieden aan OG. Wordt beoordeeld aan de hand van (de reeds door OG uitgevoerde) vermoeiingstoetsing;
 - De eerste las van de passtukken in troggen en de doorkoppelingen van de troggen dient op 300mm afstand van het dwarsdragerlijf te worden uitgevoerd;
 - De hoeveelheid doorkoppelingen en passtukken in de troggen dient tot een minimum te worden beperkt.
- Doorkoppelingen in troggen bij voorkeur uit te voeren in tweezijdige X-naad. Indien dat niet mogelijk is, uitvoering conform passtuklas.
- De passtuklengte bedraagt minimaal 300mm;
- Doorkoppelingen in troggen lassen voorafgaande aan het lassen van de troggen aan het dek;
- Het lassen van stuiknaden in materiaal voor trogprofielen voor het zetten, is niet toegestaan.

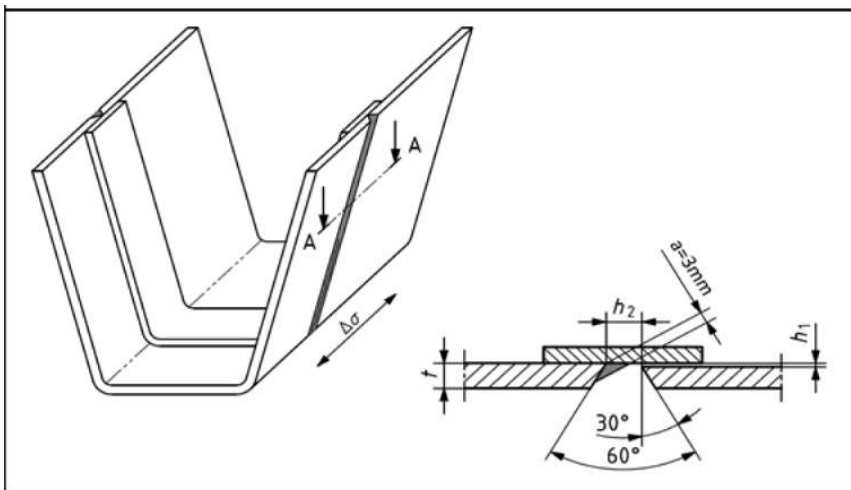
Onderstaande eisen ten aanzien van doorkoppelingen uit ROK 2.0 (ROK-00932), detailcategorie 90 MPa, zijn van toepassing:



Detail-nummer	Beschrijving	Detail-categorie	N_D	N_L	m_1	m_2	Detailcategorie specifieke eisen
8b	Fabrieksmatig aangebrachte stompe las bij verlenging van de verstijver voordat deze op de dekplaat wordt aangebracht.	112					Dubbelzijdig gelast. Lassen vlakgeslepen ('ground flush')
		90	5	100	3	5	Dubbelzijdig gelast. Overdikte van de las < 10% van de lasbreedte.
		80					Dubbelzijdig gelast. Overdikte van de las < 20% van de lasbreedte.

Algemene eisen m.b.t. uitvoering	
Toleranties	Uitlijnfout (h_3) $\leq 0,5\text{mm}$
Vooropening	$\geq 4,0\text{mm}$
MDF	0mm (volledige doorlassing)
Lassen	Handlas in de fabriek
Vorbewerking	
Dekplaatlas dient ter plaatse van de kruising met de trogbenen vlakgeslepen te zijn.	
NDO	
MT en Visueel: 100 %. RT: bodem verstijver + halve hoogte verstijverbeen vanaf onderzijde verstijver 100%.	
Lasgeometrie	
Lasaanzetten niet in hoog belaste zones (bodem verstijver + halve hoogte verstijverbeen vanaf onderzijde verstijver).	

Passtukken volgens ROK 2.0 eis ROK-00931 zijn van toepassing:





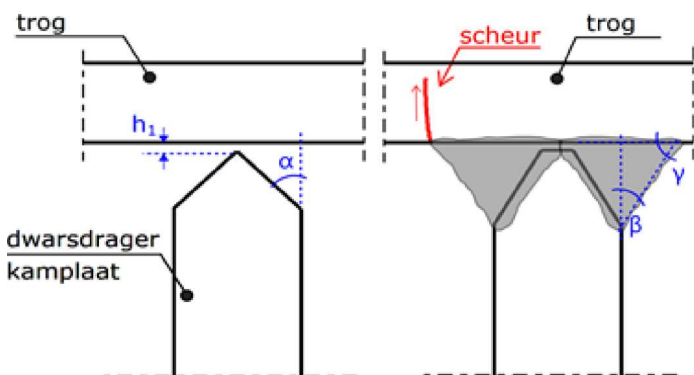
Algemene eisen m.b.t. uitvoering	
Toleranties	Spleet verstijver en onderlegstrip $h_1 \leq 1,0\text{mm}$
Lasoverdikte	Overdikte van de las $< 10\%$ van de lasbreedte.
Vooropening	$8,0\text{mm} \leq h_2 \leq 12,0\text{mm}$
MDF	0mm (volledige doorlassing)
Lassen	Doorgaande hechtlas ($a=3\text{mm}$) onderlegstrip aan buitenzijde van de verstijver. Hechtlas aan de binnenzijde van de verstijver niet toegestaan.
Vorbewerking	
Beide einden van de trog afgeschuind, V-naad 60° . Onderlegstrip $30 \times 4\text{mm}$. Dekplaatlas dient ter plaatse van de kruising met de trogbenen vlakgeslepen te zijn.	
NDO	
MT en Visueel: 100 %. RT: bodem verstijver + halve hoogte verstijverbeen vanaf onderzijde verstijver 100%.	
Lasgeometrie	
Lasaanzetten niet in hoog belaste zones (bodem verstijver + halve hoogte verstijverbeen vanaf onderzijde verstijver).	
Passtuk	
De lengte van het passtuk dient minimaal 300mm te zijn en de afstand van passtuk tot lijfplaat dwarsdrager/kamplaat ook minimaal 300mm (zie afbeelding links).	

Opmerkingen

Er dienen productieproeven conform ROK par. 7.20 uitgevoerd te worden. Dit geldt zowel voor de passtuk las als de handmatig gelegde trog-dekplaat las.

8.2.8. Dwarsdragerlijven en spilliggerlijven aan troggen

Aan de verbinding van de dwarsdrager- en spilliggerlijven aan de troggen worden de volgende eisen gesteld, conform ROK2.0 eis ROK-00922:

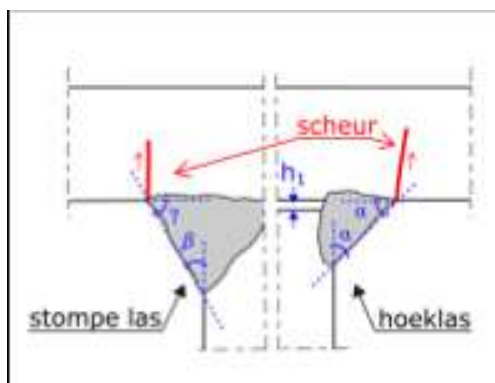


Algemene eisen m.b.t. uitvoering	
Vooropening	$2,0\text{mm} \leq h_1 \leq 3,0\text{mm}$
Lasuitbouw	$30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$ $50^\circ \leq \gamma \leq 60^\circ$
Lasgeometrie	
De las kamplaat-trog dient als K-naad uitgevoerd te worden. De las moet vloeiend aanliggen aan het lijf van de dwarsdrager/kamplaat en het trogbeen.	
Vorbewerking	
Trogbeen afschuinen tot een lasopeningshoek (α) van 45° tot 50° .	
Lassen	
Handlas; lasaanzetten op de koudgevormde delen zijn niet toegestaan.	
NDO	
Visueel en MT 100 %. 10% van de lassen UT	

8.2.9. Lijfplaten aan dekplaat

Aan de lasverbinding tussen de lijfplaten en de dekplaat (dwarsdragers, spilliggers, langsliggers, hoofdliggers, ballastkist) worden de volgende eisen gesteld, Overeenkomstig ROK 2.0 (ROK-00927):

Lasdetail: stompe las (K-naad). Hoeklassen niet toegestaan.



Algemene eisen m.b.t. uitvoering	
Lasgeometrie	
De las moet vloeiend aanliggen aan het lijf van de dwarsdrager/kamplaat en dek dekplaat.	
Hoeklassen	
Lasuitbouw	$40^\circ \leq \alpha \leq 50^\circ$
Spleet	$h_1 \leq 2,0 \text{ mm}$
Keeldoorsnede	$a \geq 5 \text{ mm}$ en $a \geq 0,4 t_{\text{kamplaat}}$ (lasafmeting te vergroten met spleet h_1)
Stompe las (k-naad)	
Lasuitbouw	$30^\circ \leq \beta \leq 40^\circ$ $50^\circ \leq \gamma \leq 60^\circ$
Vorbewerking	
Dwarsdrager/kamplaat afschuiven tot een lasopeningshoek (α) van 45° tot 50° .	

De afrondingen van platen en schotten die haaks op de dekplaat worden gelast moet worden uitgevoerd met detail 3 volgens tabel 8.5 van de NEN-EN 1993-1-9:

$r > 150 \text{ mm}$		3) In de lengterichting door hoeklassen aangelaste schetsplaten met een overgangsronding naar de plaat of de buis; het einde van de hoeklas is versterkt (volledige doorlassing); de lengte van de versterkte las is $> r$. Vloeiende overgangsronding met straal r, door voorafgaand aan het lassen de schetsplaat te bewerken of te branden en door achteraf de laszone te slijpen evenwijdig aan de richting van de pijl zodat de volledige lasteek in dwarsrichting is verwijderd.
----------------------	--	---



8.2.10. TIG dressing

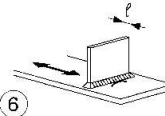
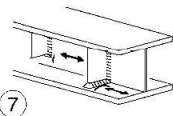
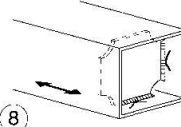
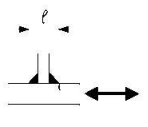
Voor alle lassen van de lijfplaten van langsliggers, dwarsdragers en schotten tegen de onderzijde van het rijdek, behoudens de lijfplaten van de hoofdliggers, dienen de lassen over de volle lengte afgewerkt te worden middels TIG dressing. Zie tekeningen 120, 121, 124, 126, 128 en 130.

Daarbij dient de methode aangehouden te worden zoals beschreven in IIW doc. XIII-1815-00.

De behandelde las moet daarbij een vloeiende overgang krijgen van de plaat naar het lasvlak, met een minimale teenradius van 3 mm, overeenkomstig figuren 4.5 en 4.6 van IIW doc. XIII-1815-00.

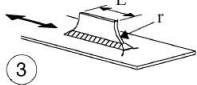
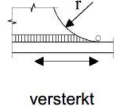
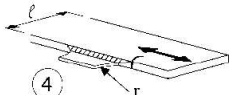
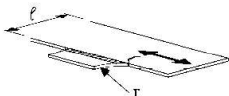
8.2.11. Aangelaste platen in dwarsrichting

Aan lassen van dwarsschotten worden de volgende eisen gesteld, conform NEN-EN 1993-1-9 Tabel 8.4 Detail 6/7:

80	$\ell \leq 50 \text{ mm}$	 	<u>Aangelaste platen in de dwarsrichting:</u> 6) Gelast op een plaat. 7) Verticale verstijvingen, gelast aan een profiel of een plaatligger.	<u>Details 6) en 7):</u> De uiteinden van de lassen zijn zorgvuldig zijn geslepen om mogelijk aanwezige randinkartelingen te verwijderen.
71	$50 < \ell \leq 80 \text{ mm}$	 	8) Tussenschotten in gelaste kokerprofielen, gelast aan de flens of de lijfplaat. Dit kan onmogelijk zijn bij kleine buisprofielen. De waarden zijn eveneens geldig voor ringvormige verstijvingen.	7) $\Delta\sigma$ berekend met hoofdspanningen indien de verstijving aan de lijfplaat stopt, volgens linkerkant.

8.2.12. Plaatverbindingen met afrondingen

Aan plaatverbindingen met afrondingen worden de volgende eisen gesteld, conform NEN-EN 1993-1-9 Tabel 8.4 Detail 4:

80	$r > 150 \text{ mm}$	  versterkt	3) In de lengterichting door hoeklassen aangelaste schetsplaten met een overgangsroning naar de plaat of de buis; het einde van de hoeklas is versterkt (volledige doorlassing); de lengte van de versterkte las is $> r$.	<u>Details 3) en 4):</u> Vloeiende overgangsroning met straal r, door voorafgaand aan het lassen de schetsplaat te bewerken of te branden en door achteraf de laszone te slijpen evenwijdig aan de richting van de pijl zodat de volledige lasten in dwarsrichting is verwijderd.
90	$\frac{r}{\ell} \geq \frac{1}{3}$ of $r > 150 \text{ mm}$		4) Schetsplaten, gelast aan de rand van een plaat of een liggerflens.	
71	$\frac{1}{6} \leq \frac{r}{\ell} \leq \frac{1}{3}$			
50	$\frac{r}{\ell} < \frac{1}{6}$			

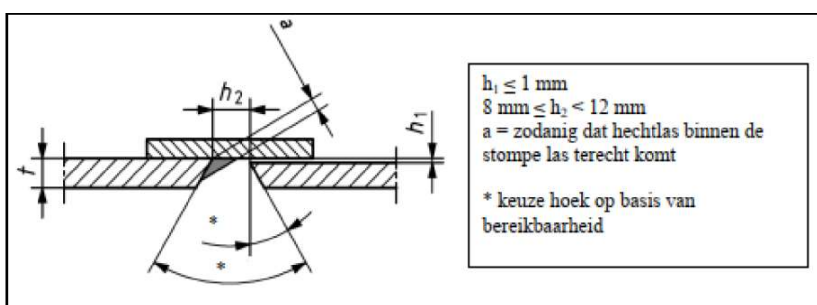
8.2.13. Oplegplaten

Aan oplegplaten worden de volgende eisen gesteld, conform NEN-EN 1993-1-9 Tabel 8.5 Detail 6:

	$t_c < t$	$t_c \geq t$		Oplegplaten in profielen en plaatliggers:	6) Indien de oplegplaat breder is dan de flens, is een eindlas in dwarsrichting noodzakelijk. Deze las behoort zorgvuldig te zijn geslepen om randinkartelingen te verwijderen.
56*	$t \leq 20$	—			
50	$20 < t \leq 30$	$t \leq 20$		6) Eindzones van enkel- of meervoudige gelaste oplegplaten, met of zonder eindlas in dwarsrichting.	De minimale lengte van de oplegplaat is 300 mm. Voor kortere hulpstukken, volgens detail 1) voor het effect van de afmetingen.
45	$30 < t \leq 50$	$20 < t \leq 30$			
40	$t > 50$	$30 < t \leq 50$			
36	—	$t > 50$	(6)		

8.2.14. Backingstrips

Blijvende backingstrips in de constructie dienen als volgt te worden uitgevoerd:



Voor het lassen met backingstrips gelden de volgende eisen:

1. Hechtlassen bevinden zich enkel in de stompe las.
2. Backingstrip moet zodanig worden gekozen dat een kwalitatief goede grondnaad zonder fouten in de laswortel wordt gerealiseerd.
3. Dikte ten minste 6 mm, met uitzondering van backing in troggen.
4. Hechtlassen die de onderlegstrip vasthechten, stoppen op ≥ 10 mm van de rand van de stuikgelaste plaat.
5. Door middel van NDO dient de volledige doorlassing te worden aangetoond. De omvang van het NDO is 100%.

8.3. Anker- en boutverbindingen

8.3.1. Algemeen

Voor de uitvoering van verankeringen aan het beton en boutverbindingen geldt:

1. Uitvoeren in sterkteklasse 8.8, moeren in klasse 8, tenzij anders aangegeven.
2. In geval van RVS bouten wordt RVS A4-80 bedoeld volgens ISO 3506.
3. Zowel onder moeren als onder boutkoppen sluitringen voorzien en, indien op tekening aangegeven, extra onderleggingen.
4. Bouten, moeren, ankers, sluitringen en extra onderleggingen thermisch verzinkt (behoudens RVS bevestigingsmiddelen en ankers).
5. Ankers en bouten uitvoeren met gerolde draad.



6. Anker- en boutgaten moeten worden aangebracht door middel van machinaal bewerken ná het voltooiën van alle laswerkzaamheden aan de betreffende onderdelen, dat is ook van toepassing voor aanligvlakken van onderleggingen / sluitringen van bout- en ankerverbindingen.
7. Spleten in de verbinding zijn niet toegestaan.
8. Alle anker- en boutverbindingen dienen voorgespannen en/of geborgd te worden.
9. Draadeinden in sterkteklasse 8.8 uitvoeren volgens DIN 976-1, bijbehorende moeren in de kwaliteit 8 (SB), bijbehorende sluitringen volgens NEN-EN 14399-5 of NEN-EN 14399-6 en alles ISO-metrisch passend.
10. Draadeinden in sterkteklasse 10.9 uitvoeren volgens DIN 976-1, bijbehorende moeren in de kwaliteit 10 (HV), bijbehorende sluitringen volgens NEN-EN 14399-5 of NEN-EN 14399-6 en alles ISO-metrisch passend.
11. Bout/moer-set uitvoeren volgens NEN-EN 15048 (SB-CE) inclusief bijbehorende sluitringen.
12. Voorspanverbinding 8.8: bout/moer-set volgens NEN-EN 15048 (SB-CE) inclusief sluitringen volgens ISO 7089-300HV (en -indien op tekening aangegeven - aanvullende onderleggingen).
13. Voorspanverbinding 10.9: bout/moer-set volgens NEN-EN 14399-4 inclusief sluitringen volgens NEN-EN 14399-6 (en -indien op tekening aangegeven - aanvullende onderleggingen).
14. Tapbouten volgens ISO 4017 inclusief bijbehorende sluitringen isometrisch passend.
15. Elke groep van voorgespannen verbindingen dient in drie stappen geleidelijk te worden voorgespannen.
16. ON dient rekening te houden met de invloed van stelplaten/vulplaten in relatie tot de bout- en ankerlengtes.
17. Cilinderkopschroeven en platverzonken schroeven uitvoeren met binnenzeskant.

8.3.2. Aanvullende eisen verankeringen aan beton

Voor verankeringen aan beton geldt:

- Ankereinden na montage voorzien van passende en goed afsluitende met vet gevulde kunststof kappen.
- Ankers verbonden met in te storten ankerplaten aan weerszijden van de ankerplaat voorzien van moeren, voorgespannen op 50% van de treksterkte van het anker.
- In te storten ankergroepen voor de mechanische uitrusting en de rij-ijzers onderling koppelen middels malplaten, vóór het storten.

8.4. Mortelvoegen

Mortelvoegen ten behoeve van secundaire staalconstructies uitvoeren met krimparme mortel K70.

Alle overige mortelvoegen uitvoeren met krimpvrije epoxymortel Edilon Dex G of gelijkwaardig.

Maximale dikte 50 mm. De verhardingstijd volgens de opgaaf van de leverancier van de mortelvoeg dient te worden aangehouden.

8.5. Klemvlakken, montagevlakken en stel- en vulplaten

Alle klem- en montagevlakken staal op staal dienen machinaal bewerkt te worden, nádat alle las- en richtwerkzaamheden en het spanningsarm gloeien van de te verbinden onderdelen zijn uitgevoerd.

Stelplaten en vulplaten dienen aan beide zijde machinaal bewerkt te zijn.



Alle benodigde stel- en vulplaten, recht en taps, zijn aangegeven op de DO tekeningen. Aanbrengen van andere of afwijkende vulplaten is alleen toegestaan na goedkeuring van OG. Het aantal toegepaste vulplaten beperken bij voorkeur 1 vulplaat met een maximum van 2.

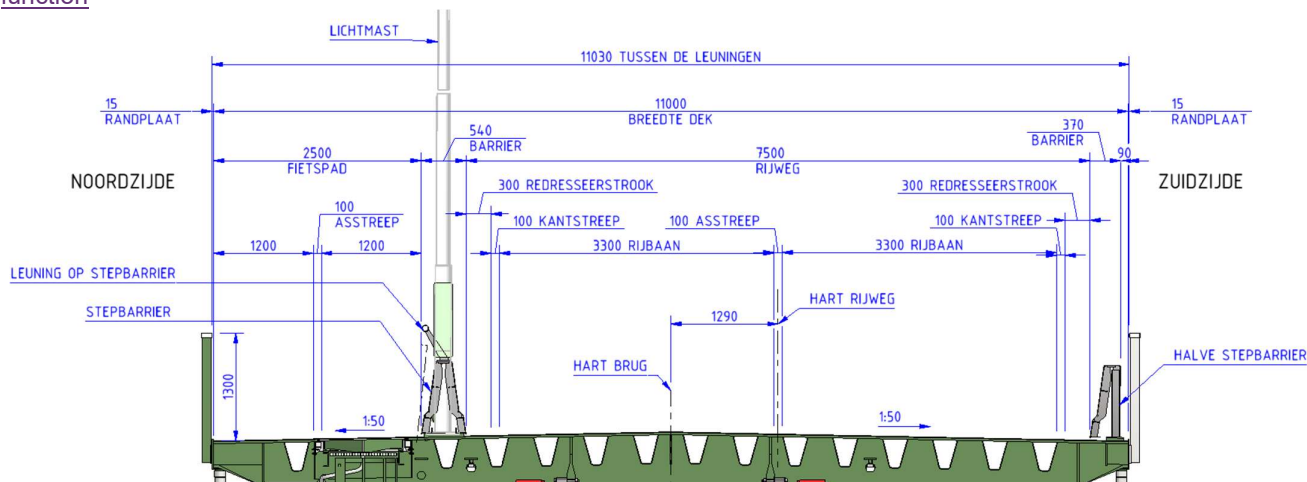
Klemvlakken van secundaire staalconstructies behoeven niet machinaal bewerkt te zijn.

9 Functionele eisen

9.1. Wegverkeer

De draaibrug biedt ruimte aan voertuigen en fietsers waarbij de rijbaan als volgt ingedeeld dient te worden voor het wegverkeer.

function



Figuur 16: Rijbaanindeling draaibruggen

De wegingdeling is her-indeelbaar omdat de dekplaatdikte en de uitvoering van de trogverstijvingen gelijkvormig over de volle breedte van de brug zijn aangebracht. Aan de noordzijde is een fietspad voorzien (links in de figuur) dat gescheiden is van de hoofdrijbaan middels een stepbarrier. Aan de zuidzijde is een halve stepbarrier als verkeergeleiding toegepast. Aan weerszijden van de brug bevinden zich leuning.

9.2. Scheepvaartverkeer

De breedte van het profiel van vrije ruimte is circa 15.700 mm, zowel in gesloten als in open stand. De hoogte van het profiel van vrije ruimte is 4130 mm bij +0,110 m NAP (gemiddelde waterstand). De doorvaarthoogte is in open stand onbeperkt.

9.3. Bedrijfsvormen bij bewegen van de brug

De draaibruggen kunnen worden geopend / gesloten en opgezet / afgelaten in de navolgende bedrijfsvormen. Hier worden alleen de bedrijfsvormen beschreven die invloed hebben op het ontwerp van de mechanische uitwerking.

9.3.1. Brugaandrijving

Hier worden, in relatie tot de mechanische uitrusting, vier bedrijfsvormen onderscheiden:

- Reguliere bediening, Onderhoudsbediening en Noodbediening technisch: hierbij wordt de brug bewogen door de frequentiegeregelde hoofdmotor, via de PLC, op basis van een vooraf ingesteld snelheidsdiagram;



- Noodbediening hold-to-run: hierbij wordt de brug bewogen buiten de PLC om, door directe aansturing van de hoofdmotor via frequentieomvormer met koppelbegrenzing op gereduceerde maximum snelheid (hold-to-run);
- Noodbediening hand met vast opgesteld hulpmiddel - noodmotoraandrijving: hierbij wordt de brug bewogen door directe aansturing van de niet-geregelde noodmotor (hold-to-run);
- Noodbediening hand - handaandrijving: hierbij wordt de brug met Handaandrijving bewogen middels een wegneembaar handwiel op de extra motoras van de noodmotor.

9.3.2. Opzetwerk

Hier worden in relatie tot de mechanische uitrusting 2 bedrijfstypen onderscheiden:

- Reguliere bediening, Onderhoudsbediening en Noodbediening technisch: hierbij wordt het opzetwerk bewogen door de linator, via de PLC, middels een frequentiegeregelde motor;
- Noodbediening hold-to-run: hierbij wordt het opzetwerk bewogen buiten de PLC om, door directe aansturing van het opzetwerk via frequentieomvormer;
- Noodbediening hand: hierbij wordt het opzetwerk bewogen middels een handwiel op een uitgaande as van de linatormotor.

9.4. Bewegingsproces brug in Normaal bedrijf: draaibeweging + opzetten/aflaten

Voor het bewegingsproces wordt er onderscheid gemaakt tussen het openen- en het sluiten van de brug. In de volgende paragrafen wordt voor beide situaties beschreven welke processtappen er moeten worden doorlopen om de brug te kantelen en te draaien en worden de doorlooptijden van de stappen gegeven.

9.4.1. Bewegingsproces bij openen brug

De uitgangspositie van de brug voordat er wordt gestart met het proces “openen brug” is als volgt:

- De brug is gesloten, opgezet en draaivast vergrendeld aan de oplegzijde.
- De opzetrollen staan verticaal onder het val op de opzetplaten.
- De blokkenrem van de hoofdaandrijving van de brug is ingevallen.
- De rem van de linator is ingevallen.

Vanuit deze uitgangspositie moeten de volgende stappen worden doorlopen om de brug te openen:

A. Aflaten brug

Stap	Actie	Tijd (sec)
1	Aanbrengen koppel op motor waarna lichten rem linator	Maximaal 25 (zie par. 9.4.4)
2	Linator schuift in en trekt de opzetrollen weg uit opgezette stand. Als gevolg nemen de opzetkracht aan de opzetzijde en de oplegkracht aan de oplegzijde van het val af tot de verticale belasting op het opleglandhoofd gelijk is aan 0kN. De brug blijft door de onbalans van het val (licht) afsteunen op de opzetrollen. De brug staat op het punt om te kantelen.	
3	De opzetrollen worden verder opgetrokken, de brug komt los van de opleggingen op de oplegpijler. De brug kantelt tot de kanteloplegging op de middenpijler aanligt.	
4	Het kantelsteunpunt neemt de onbalans over van de opzetrollen. Tijdens deze stap loopt de verticale belasting op de opzetrollen terug naar 0kN, terwijl de verticale belasting op het kantelsteunpunt toeneemt tot de volledige onbalans op het	



Stap	Actie	Tijd (sec)
	kantelsteunpunt rust. Aan het einde van stap 2 liggen de opzetrollen nog net aan, maar rust er geen belasting meer op deze rollen.	
5	De opzetrollen worden verder opgetrokken tot er voldoende vrije speling aanwezig is tussen opzetrollen en opzetplaten om de draaibeweging van de brug te faciliteren. De eindstand is bereikt	
6	De rem van de linator valt in en de linatormotor wordt uitgeschakeld	

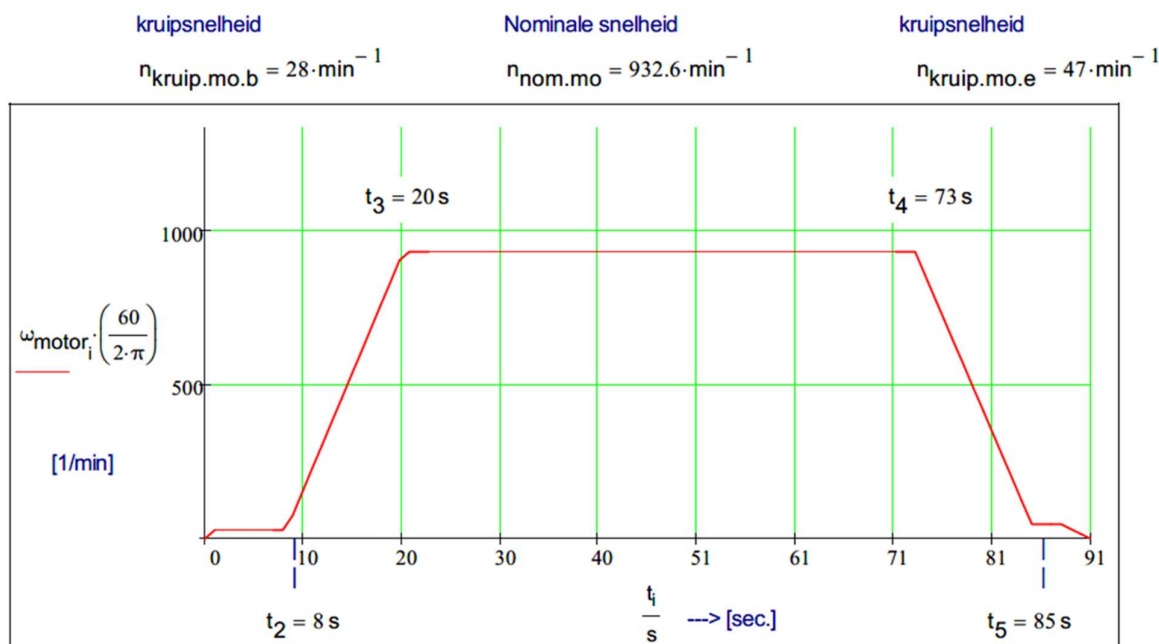
De opleggingen zijn nu voldoende vrij van de oplegpijler en de opzetrollen zijn zodanig weggedraaid dat deze niet aanliggen op de opzetplaten. De brug is klaar om te openen.

B. Openen brug

Stap	Actie	Tijd (sec)
1	Aanbrengen koppel op motor waarna lichten blokkenrem	max. 0,4
2	Versnellen naar kruipsnelheid	0,4
3	Bewegen op kruipsnelheid (maximaal 3% van de nominale snelheid, 28 tpm)	8
4	Versnellen naar nominale snelheid	12
5	Bewegen op nominale snelheid (maximaal 933 tpm)	53
6	Vertragen naar kruipsnelheid	12
7	Bewegen op kruipsnelheid (maximaal 5% van de nominale snelheid - 47 tpm)	3
8	Vertragen naar stilstand in de eindstand brug open	3
9	Blokkenrem valt in en motor wordt uitgeschakeld	max. 0,4
Totaal draaibeweging brug:		92,2

De brug is nu 90 graden om de verticale as geroteerd ten opzichte van de gesloten stand en scheepvaart kan passeren.

Het v/t-diagram van de processtappen 2 t/m 8 is in onderstaand figuur weergegeven.



Figuur 17: Snelheids-tijddiagram hoofdaandrijving

Het bewegingsdiagram moet volledig en met vloeiende snelheidsovergangen (S-curven) in de regelkaart worden geprogrammeerd en door de frequentieregelaar worden gestuurd. Daarbij moeten knik-afrondingen in bovenstaand snelheidsdiagram worden geprogrammeerd op basis van een kwadratische sinusfunctie. Daardoor zal de totale bewegingstijd langer zijn dan de berekende 92,2 sec (91,4 sec exclusief lichten en invallen rem).

Een daaruit voortvloeiende verlenging van de totale bewegingstijd van de draaibeweging met 6 sec tot (afgerond) 97 sec (98 sec inclusief lichten/invallen rem) wordt acceptabel geacht.

Het snelheidsdiagram mag bij versnellen of vertragen geen steiler verloop vertonen dan in Figuur 17 aangegeven.

9.4.2. Bewegingsproces bij sluiten brug

De uitgangspositie van de brug voordat er wordt gestart met het proces "sluiten brug" is als volgt:

- De brug is 90 graden geopend.
- De brug wordt boven de draaipijler op drie plaatsen ondersteund: ter plaatse van de 2 kantelastappen en ter plaatse van het kantelsteunpunt.
- De opleggingen en de ingetrokken opzetrollen zijn in een dusdanige positie dat de brug bij de draaibeweging vrij zal draaien.
- De blokkenrem van de hoofdaandrijving van de brug is ingevallen.
- De rem van de linator is ingevallen.

Vanuit deze uitgangspositie moeten de volgende stappen worden doorlopen om de brug te sluiten:

A. Sluiten brug



Stap	Actie	Tijd (sec)
1	Aanbrengen koppel op motor waarna lichten blokkenrem	max. 0,4
2	Versnellen naar kruipsnelheid	0,4
3	Bewegen op kruipsnelheid (maximaal 3% van de nominale snelheid, 28 tpm)	8
4	Versnellen naar nominale snelheid	12
5	Bewegen op nominale snelheid (maximaal 939 tpm)	53
6	Vertragen naar kruipsnelheid	12
7	Bewegen op kruipsnelheid (maximaal 5% van de nominale snelheid, 47 tpm)	3
8	Vertragen naar 1-2% snelheid nabij de eindstand brug gesloten	3
9	Het brugval loopt aan tegen de eindaanslag en de motor blijft de brug aandrukken met een ingesteld aandruk motorkoppel* tegen de eindaanslag	3
10	Blokkenrem valt in (terwijl de brug door de motor aangedrukt blijft worden)*	max. 0,4
11	Bekrachtiging motor wordt uitgeschakeld	0
Totaal draaibeweging brug:		95,2

* Het aandrukken in de eindstand gesloten stand voorkomt dat tijdens het invallen van de rem de brug door een windvlaag of door 'stuiteren' tegen de eindaanslag nog loskomt van de eindaanslag, nog voordat de rem is ingevallen, waardoor de brug scheef komt te liggen en bij het opzetten vastloopt op de draaiblokkering bij de oplegging. De instelwaarde van de frequentieregelaar van de hoofdmotor, voor het aandrukken tegen de eindaanslag in gesloten stand aan het einde van de draaibeweging van de brug bedraagt 130 Nm. Het resulterende aandrukkoppel mag maximaal 5% afwijken van deze waarde (verhoging of verlaging).

De hoofdmotor drukt de brug met 130Nm gereduceerd koppel aan tegen de eindaanslag tot na invallen rem. De rem mag pas invallen wanneer het brugval 3 sec zonder onderbreking in de eindpositie is blijven staan.

Indien het brugval kortstondig haar positie verliest, bijvoorbeeld ten gevolge van een windvlaag, moet de hoofdmotor met 130 Nm blijven aandrukken, net zo lang tot de brug 3 sec tegen de aanslag blijft aanliggen en de rem invalt. De aandrukkracht mag direct worden weggenomen op het moment dat de rem volledig is ingevallen.

Processtappen 2 t/m 8 verlopen volgens hetzelfde snelheidsdiagram als voor de draaibeweging bij openen van de brug. Analooq aan de brugbeweging bij openen van de brug mag de bewegingstijd met 6 sec worden verlengd om de knik-afrondingen in het snelheidsdiagram op te nemen. De totale doorlooptijd voor de brugbeweging wordt daarmee $95 + 6 = 101$ sec, inclusief lichten / invallen rem.

De brug is nu in positie om opgezet te worden.

Note:

Het ingestelde aandrukkoppel ad 130 Nm wijkt af van het koppel dat tijdens de brugbeweging (dus nog voor het aanlopen tegen de eindaanslag) als maximaal motorkoppel is ingesteld: 539 Nm.

B. Opzetten brug

Stap	Actie	Tijd (sec)
1	Aanbrengen koppel op motor waarna lichten rem linator	



Stap	Actie	Tijd (sec)
2	Linator schuift uit en de opzetrollen zakken, waardoor de vrije ruimte tussen oplegrollen en opzetplaten afneemt tot de opzetrollen in contact komen met de opzetplaten.	Maximaal 25 (zie par. 9.4.4)
3	De opzetrollen nemen de onbalans over van het kantelsteunpunt. Tijdens deze stap loopt de verticale belasting op het kantelsteunpunt terug naar 0kN, terwijl de verticale belasting op de opzetrollen toeneemt tot de volledige onbalans op de opzetrollen rust. Aan het einde van stap 2 ligt het kantelsteunpunt nog net aan, maar rust er geen belasting meer op dit punt.	
4	De opzetrollen draaien verder door en de brug komt los van het kantelsteunpunt en kantelt tot de opleggingen aan de overzijde van de brug in contact komen met de oplegpijler. De bovenplaat van één van beide opleggingen kantelt tussen een dwarsfixatie (stalen nokken) op de oplegpijler. Hierdoor wordt de brug draaivast vergrendeld.	
5	Vanaf het moment van contact tussen de opleggingen en de oplegpijler worden de opzetrollen verder doorgedraaid tot de eindstand, waarin de rollen nagenoeg verticaal staan. Het val wordt hierbij opgespannen waardoor er aan de oplegzijde en aan de opzetzijde een opzetkracht ontstaat. Nabij de voegovergangen worden tijdens het opzetten 2 positiesensors op de 2 hoeken van het brugval aan de opzetzijde geactiveerd die de juiste opzethoogte ter plaatse van de rij-ijzers verifiëren en de opgezette stand bewaken.	
6	De rem van de linator valt in en de motor wordt uitgeschakeld	

De brug is nu gesloten, opgezet en draaivast vergrendeld en klaar om bereden te worden door wegverkeer.

Om te voorkomen dat het bewegingswerk opgespannen blijft door het aandrukken tegen de eindaanslag en het vervolgens invallen van de rem, dient de rem van de hoofdaandrijving direct na einde opzetbeweging gelicht te worden en vervolgens na 10 sec weer in te vallen, om het bewegingswerk te laten 'ontspannen'. Zodra de brug opgezet is kan gestart worden met vrijgeven van landverkeer.

9.4.3. Toelaatbare afwijkingen van snelheidsdiagram openen/sluiten in normaal bedrijf

Ten aanzien van het doorlopen van de snelheidsdiagrammen mogen afwijkingen van de theoretische waarden van de volgende parameters bij oplevering niet meer bedragen dan:

- Doorlooptijden per tijdsgebied van openen en sluiten (versnellen, eenparig bewegen op nominale snelheid of kruipsnelheid, vertragen): 5%, met een maximum van 1 seconde.
- Draaisnelheid van de motor (op kruipsnelheid of op nominale snelheid): 5%.
- Totale bewegingstijd voor het openen van de beweegbare brug met de hoofdaandrijving: 2 sec.

9.4.4. Bewegingstijden opzet- en aflatbeweging

De maximale doorlooptijd voor het opzetten of aflaten van de brug bedraagt maximaal 25 sec, zoals in voorgaande paragrafen beschreven.

Dit is inclusief de tijd die benodigd is om de rem van de linator te lichten en te laten invallen.

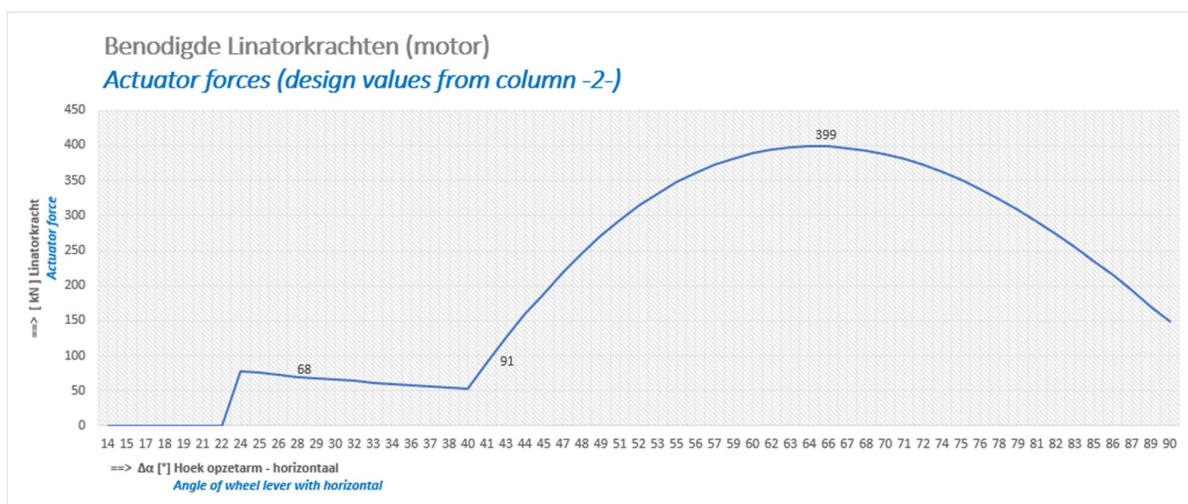
De snelheid waarmee de linatorstang in- of uitschuift is afhankelijk van de linatorkracht, die wordt bepaald door de verticale krachten uit de brug op het opzetwerk uit het opzetwerk.



Uitgaande van de toets op de capaciteit van de aandrijfmotor van de linator op grensmotorkoppel, is het verloop van de linatorkracht bij opzetten zoals weergegeven in onderstaande Figuur 18. Hierbij is rekening gehouden met de meest ongunstige omstandigheid, waarin het val onder meer wordt belast met een positieve temperatuurgradiënt van 30K, die bij het opzetten moet worden 'weggedrukt'.

Voor de belasting op het opzetwerk en de bewegingssnelheid van de linator bij verschillende hoeken van het opzetwerk geldt:

- 14° – 22° : Vrijwel geen belastingen op linatorstang (doorlopen ruimte tussen wielen en opzetplaat)
- 22° – 40° : Hogere belasting op linatorstang (tijdens kantelen van de brug).
- 40° – 90° : Oplopende belasting op opzetwerk (opspannen van de brug).



Figuur 18: Belasting op linator als functie van de opzethoek bij toets op grensmotorkoppel

Volgens opgave van de leverancier van de linator (Eriks/RACO) bedraagt de maximale gemiddelde snelheid 48 mm/sec, bij een nominale verstelkracht van maximaal 500 kN.

De berekende krachten op de linator (rekenwaarde maximaal 399 kN bij toets op grensmotorkoppel) zijn lager dan deze nominale verstelkracht, waardoor 48 mm/sec als een haalbare gemiddelde snelheid kan worden beschouwd. Daaruit volgt een bewegingstijd van $1163/48 = 24,2$ sec.

De maximale doorlooptijd van de linatorslag wordt (afgerond naar boven) vastgesteld op 25 sec.

Bij het programmeren van de aansturing van de linatormotor in de regelkaart van de frequentieregelaar dient ON rekening te houden met de volgende randvoorwaarden bij zowel het opzetten als afdalen van de brug:

- Totale doorlooptijd linatorbeweging (inclusief lichten en invallen rem) bedraagt maximaal 25 sec;
- De linator dient de eindstand te bereiken met een nauwkeurigheid van +/- 1 mm (linatorslag);
- De linatorkracht dient in de frequentieregelaar begrensd te worden op een kracht van 439 kN (+/- 44 kN).

ON dient de linator initieel zo af te stellen, dat in de nominale toestand (bij een temperatuur van 10° C) de opzethoefboom verticaal staat. Door de linatorinstelling horizontaal te verplaatsen kan de centrale hefboom in de juiste positie geplaatst worden. De exacte werkslag van de linator moet in de werkplaats, na samenbouwen van de mechanische uitrusting met het val, ingesteld worden.



9.4.5. Totale bewegingstijd bij openen / sluiten van de brug in normaal bedrijf

De in voorgaande paragrafen beschreven doorlooptijden voor opzetten, aflaten en de draaibewegingen van de brug zijn exclusief overige processtappen die voor en na de brugbewegingen liggen. Indien deze overige processtappen buiten beschouwing wordt gelaten, komt de totale doorlooptijd voor het bewegen van de draaibruggen op:

- Bij openen: 25 (aflaten) + 5 (acoustisch signaal) + 98 (draaien) = 128 sec.
- Bij sluiten: 101 (draaien) + 5 (acoustisch signaal) + 25 (opzetten) = 131 sec.

Op deze totale doorlooptijden voor openen of sluiten is een tolerantie van +/- 2 sec van toepassing.

9.5. Draaien van de brug in Noodbediening hold-to-run

Zoals beschreven wordt de brug in deze situatie bewogen buiten de PLC om, door directe aansturing van de hoofdmotor. De motor wordt daarbij direct aangestuurd op gereduceerde snelheid (hold-to-run).

In deze situatie is de doorlooptijd van de draaibeweging circa 940 sec.

9.6. Draaien van de brug in Noodbediening hand met vast opgesteld hulpmiddel – noodmotoraandrijving

Zoals beschreven wordt de brug in deze situatie bewogen buiten de PLC om, door directe aansturing van de niet-geregelde noodmotor (hold-to-run).

In deze situatie is de doorlooptijd van de draaibeweging circa 940 sec.

Aangezien de noodaanrijving geen eigen rem heeft, wordt de brug met de blokkenrem van de hoofdaandrijving geremd. Daartoe moet de onderhoudsmonteur de rem met de voetremlichter lichten om vervolgens met de hold-to-run schakelaar de draaibeweging aan te sturen. Tijdens de draaibeweging moet het voetpedaal ingetrapt blijven. Bij het bereiken van de eindstand laat de onderhoudsmonteur de hold-to-run schakelaar los en laat hij de rem gecontroleerd invallen door het pedaal terug te laten veren. Uitgangspunt bij de noodmotoraandrijving is dat de hoofdmotor (nog) niet is verwijderd en dus vrij meedraait.

9.7. Draaien van de brug in Noodbediening hand - Handaanrijving

Zoals beschreven wordt de brug in deze situatie bewogen door Handaanrijving middels een wegneembaar handwiel op de extra motoras van de noodmotor.

Daartoe moet de onderhoudsmonteur de rem van de hoofdaandrijving met de voetremlichter lichten om vervolgens met het handwiel de noodmotor aan te drijven. Tijdens de draaibeweging moet het voetpedaal ingetrapt blijven. Bij het bereiken van de eindstand laat de onderhoudsmonteur het handwiel los en laat hij de rem invallen door het pedaal terug te laten veren.

9.8. Opzetten / aflaten van de brug in Noodbediening

Zoals beschreven zijn er twee vormen van Noodbediening voor het opzetwerk.

9.8.1. Noodbediening hold-to-run

Zoals beschreven wordt de brug in deze situatie opgezet of afgelaten door een hold-to-run bediening buiten de PLC om. De linator wordt aangestuurd met dezelfde snelheid als in Reguliere bediening.

9.8.2. Noodbediening hand

Zoals beschreven wordt de brug in deze situatie opgezet of afgelaten door Handaanrijving middels een handwiel op een tweede aseinde van de linatormotor.



9.9. Tussentijdse stop draaibeweging

9.9.1. Stopcategorieën 0, 1 en 2

De hoofdaandrijving en het opzetwerk dienen, zowel in Normaal bedrijf als in Noodbedrijf, voortijdig gestopt te kunnen worden met stopcategorie 0, 1 of 2, waarbij onderstaande eisen aan stoptijden gelden.

stopcategorie	stoptijd
0	Maximaal 6 seconden
1	6 seconden +/- 1 seconde
2	12 seconden +/- 1 seconde

Het vertragen van de elektromotor bij een stop volgens categorie 1 of 2 dient lineair te verlopen, waarbij de draaisnelheid gestuurd wordt terug geregeld naar 0.

9.9.2. Herstart draaibeweging na tussentijdse stop

Na een tussentijdse stop, waarbij de brug vóór het bereiken van de eindstand (geopende of gesloten) tot stilstand is gekomen, moet het zowel mogelijk zijn de brug haar draaibeweging af te laten maken tot eindpositie als de brug in tegenovergestelde richting te laten bewegen tot eindpositie.

Daarbij gelden de volgende randvoorwaarden:

- Indien de brug tot stilstand is gekomen vóór 30° vóór de eindpositie*: de brug vanuit stilstand lineair laten versnellen tot nominale snelheid in 12 sec, en vervolgens de beweging af laten maken volgens het bewegingsdiagram in normaal bedrijf.
- Indien de brug tot stilstand is gekomen tussen 30° en 0,5° vóór de eindpositie:
 - de brug vanuit stilstand in 3 seconden lineair laten versnellen naar kruipsnelheid (5% van de nominale snelheid);
- op kruipsnelheid bewegen richting de eindpositie en vervolgens de beweging af laten maken volgens het bewegingsdiagram in normaal bedrijf.
- Indien de brug tot stilstand is gekomen ná 0,5° vóór de eindpositie :
 - de brug vanuit stilstand in 1,5 seconden lineair laten versnellen naar verlaagde kruipsnelheid (2% van de nominale snelheid);
 - op deze verlaagde kruipsnelheid bewegen naar de eindpositie;
 - bij bereiken eindpositie vervolgen met processtap 9 volgens par. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** (bij openende brugbeweging) respectievelijk vervolgen met processtappen 9 t/m 11 volgens par. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** (bij sluitende brugbeweging).

* Met eindpositie wordt hier bedoeld: de beoogde eindpositie voor de vervolgbeweging.

9.9.3. Instellen retardeerbeveiliging



De retardeerbeveiliging in normaal bedrijf dient, bij zowel de openende als de sluitende brugbeweging, zodanig ingesteld te worden dat stopcategorie 0 wordt ingezet indien de elektromotor 5 seconden na het bereiken van het knikpunt nominale snelheid – vertragen in het snelheidsdiagram niet of onvoldoende is vertraagd. Met niet voldoende wordt bedoeld een afwijking van meer dan +5% van de theoretische waarde uit het bewegingsdiagram.

9.10. Rekenwaarden van koppels op de brugaandrijving

Uit berekeningen van OG aan de brugaandrijving zijn rekenwaarden van de koppels, teruggerekend naar de motoras, voortgevloeid. In onderstaande twee tabellen zijn de rekenwaarden gepresenteerd voor Normaal bedrijf (op de hoofdaandrijving) en voor Noodbedrijf (op de noodaandrijving).

Voor alle koppels geldt dat deze zowel + als – kunnen zijn.

Normaal bedrijf			
Toegekend motorkoppel			
1	"Eenparig bewegen"	MTM.d1	186 Nm
2	"Versnellen/vertragen"	MTM.d2	282 Nm
Grensmotorkoppel			
3	"Eenparig bewegen"	MGM.d3	290 Nm
4	"Versnellen/vertragen"	MGM.d4	487 Nm
5	"Aandrukken op opleggingen"	MGM.d5	143 Nm
Remkoppel			
6	Maximum remkoppel: "Vasthouden"	MRO.d6	223 Nm
7	Maximum remkoppel: "Vertragen"(Stopcategorie 0)	MRO.d7	338 Nm
Overbelasten overbrenging			
8	"Vasthouden in elke stand"	Moverb.d8	445 Nm
9	"Begin openen vanuit gesloten stand"	Moverb.d9	566 Nm
10	"Aanvang versnellen/vertragen vanuit open/tussenstand"	Moverb.d10	500 Nm
11	"Stoppen van de brugbeweging via stopcategorie 0"	Moverb.d11	567 Nm
12	"Terugslag na remmen"	Moverb.d12	802 Nm
13	"Aandrukken"	Moverb.d14	164 Nm
Vermoeiing overbrenging			
15	"Eenparig bewegen"	Mverm.d15	107 Nm
16	"Begin openen vanuit gesloten stand"	Mverm.d16	118 Nm
17	"Aanvang versnellen/vertragen in open stand"	Mverm.d17	183 Nm
18	"Aandrukken"	Mfc.Ed18	143 Nm
19	Gereduceerd koppel	Mred.V	35 Nm
Noodbedrijf			
Toegekend motorkoppel			



Noodbedrijf			
1	"Eenparig bewegen"	MTM.d1	8,6 Nm
2	"Versnellen/vertragen"	MTM.d2	10,0 Nm
Grensmotorkoppel			
3	"Eenparig bewegen"	MGM.d3	13,4 Nm
4	"Versnellen/vertragen"	MGM.d4	15,1 Nm
Overbelasten overbrenging			
5	" Kipkoppel * 1,1	Mkip * 1,1	35,6 Nm

De door ON te hanteren rekenwaarden zijn in de tabellen oranje gemarkeerd.

Het criterium "vermoeiing overbrenging" is voor de nood aandrijving niet van toepassing.



10 Overige uitvoeringseisen

10.1. Eisen aan balanceren

ON dient de definitieve balanceren van de brug te bepalen door middel van een evenwichtsberekening op basis van een uitgewerkt UO.

ON dient daarnaast de massa en de balanceren van het kantelende deel van de draaibrug te meten (minimaal 3x herhalen ivm betrouwbaarheid). De meting dient uitgevoerd te worden inclusief opzetwerk, barriers, slijtlaag, lichtmasten, seinen, enzovoorts. Aan de hand van deze gegevens dient de evenwichtsberekening opgesteld worden met daarin de bepaling van de hoeveelheid ballast. De resulterende onbalans ten opzichte van de kantelas dient tijdens de FAT & SAT aantoonbaar uit te komen op 700 [kNm], hetgeen overeenkomt met een resulterende kracht op de kanteloplegging van 424 [kN]. Aan te tonen door meting van de onbalans aan het bruceinde (ter plaatse van opzetpijler, meest nauwkeurig) en deze terug te rekenen naar een oplegkracht ter plaatse van het kantelsteunpunt.

De toelaatbare afwijking van de onbalans bedraagt +/-5%. De ballast dient uitgevoerd te worden middels stalen broodjes/knuppels met een maximale massa van 20 [kg] per broodje/knuppel. In de DO-fase is de totale hoeveelheid vaste ballast, bestaande uit stalen broodjes/knuppels aangegoten met mortel, door OG vastgesteld op circa 7300 [kg]. ON dient de benodigde hoeveelheid vaste ballast zelf definitief vast te stellen zodanig dat aan de balanceren eisen wordt voldaan bij oplevering..

Aanvullend dient in circa 540 [kg] stalen regelballast (stalen broodjes) te worden voorzien, vastgezet met een door ON te bepalen staalconstructie. De verdeling van ballast en de vastzetconstructie dient zodanig te worden uitgevoerd dat een veilige betreding van de ballastruimte voor een inspectie van het rijdek en ballastruimte mogelijk is.

ON dient de ballast aan te brengen alvorens de draaibrug op de kantoplegging te laten rusten, om overbelasting van de kantoplegging te voorkomen.

10.2. Machinale bewerkingen

Machinale bewerkingen dienen uitgevoerd te worden ná het uitvoeren van lassen aan de betreffende onderdelen en het normaal gloeien conform ROK 2.0 / NBD 12000, om vervormingen na het machinaal bewerken te voorkomen.

Alle contactvlakken staal op staal, inclusief de oplegvlakken van sluitringen en onderleggingen, dienen machinaal bewerkt te worden.

Dit is niet van toepassing voor de secundaire staalconstructies.

Aanvullende bewerkingen aan de onderdelen van het opzetwerk ten behoeve van bijvoorbeeld montage van sensoren, hijsmiddelen, enzovoorts zijn niet toegestaan zonder schriftelijke toestemming van de OG.

10.3. Scherpe kanten

Scherpe kanten breken, minimaal $r = 2$ [mm]. Geldt ook voor binnenzijde machinaal bewerkte vlakken.

10.4. Stelvoorzieningen

Stelbouten, afdrukbouten, stelmoeren, wiggen en andere voorzieningen om te stellen tijdens de bouw en die in de realisatiefase geen functie vervullen, dienen te worden verwijderd na montage.

10.5. Referentietemperatuur

De referentietemperatuur bedraagt 10°C. Voor andere optredende temperaturen dient te worden gecorrigeerd door ON.

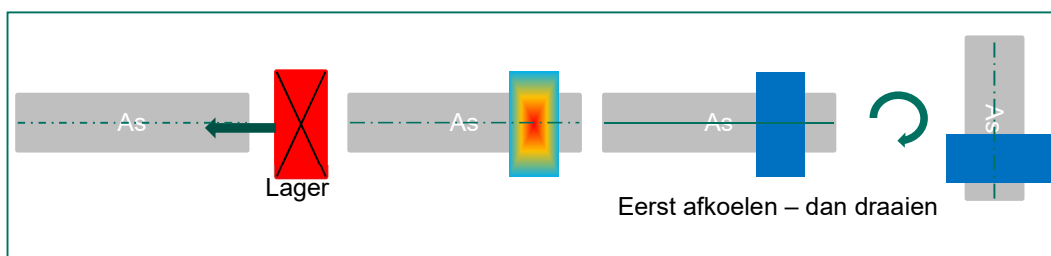
10.6. Richten met de brander

In afwijking op het gestelde in NEN-EN 1090-2, 6.5.3.1 moet ook voor S355 een gedocumenteerde procedure worden ontwikkeld. De maximale richttemperatuur bedraagt 550 °C. Dit betreft een aanvullende, compleet overgenomen eis uit de ROK 2.0 (ROK-0315).

10.7. Montage rondselas

De rondselas is statisch onbepaald en dient spanningsloos gemonteerd te worden.

Het lager op de rondselas is een dubbelrijig tonlager dat op de verticale as ingebouwd zit. Dit lager is geschikt voor toepassing in verticale aspositie, echter moet er wel voor gezorgd worden dat tijdens het plaatsen van het lager op de as, de as horizontaal is geplaatst om te voorkomen dat de speling bij de tonnen te klein wordt. Zie onderstaand figuur.



Figuur 19: Montage lager op de as

Na het aanbrengen en in de juiste positie brengen van de rondselas ten opzichte van de vertanding van de draaikrans, de stoel van het steunlager horizontaal fixeren bij onbelaste rondselas. Daarna het goed lopen van de rondselas controleren.

De tandspeling rondsel – draaikrans dient afgesteld te worden op 0,7-0,9 mm. Daarbij dient ON er rekening mee te houden dat de flankspeling afgesteld dient te worden op de tanden van de draaikrans die bij openen en sluiten van de brug in aangrijping komen met de tanden van het rondsel en het meest naar buiten gelegen zijn op de draaikrans, rekening houdende met enige onrondheid van de draaikrans.

10.8. Voorzieningen op vermoeiingsgevoelige locaties

De locaties en detaillering van doorvoeren, ophangpunten, bevestigingspunten dienen aan OG ter goedkeuring te worden aangeboden en zijn niet toegestaan op vermoeiingsgevoelige locaties.

Als vermoeiingsgevoelige locaties worden in elk geval gezien:

1. De kromming van gezette platen;
2. Mechanisch bewerkte onderdelen waaronder dikte- en/of breedteovergangen;
3. Aansluitingen van platen, staven of schotten;
4. Lasverbindingen;



5. Boutgaten;
6. Dekplaat, troggen en de eerste 450mm van het dwarsdragerlijf onder het rijdek.

10.9. Meten en testen in de werkplaats (FAT)

10.9.1. FAT brugaandrijving in de werkplaats

Middels testen en metingen moet worden aangetoond dat de aandrijving en het draaimechanisme van de bruggen correct overeenkomstig de eisen en naar behoren functioneren.

Hierbij moet de volledige functionaliteit van het bewegingswerk en draaimechanisme (Normaal bedrijf, Noodbedrijf technisch, Noodbedrijf hand op de noodaandrijving en Noodbedrijf hand op de handaandrijving) worden getest, inclusief uitvoeren noodstoppen (categorieën 0, 1 en 2).

De aandrijf/draaimechanismen moeten daartoe in de werkplaats volledig samengebouwd en zonder stalen bovenbouw worden opgesteld en elektrisch aangesloten. In deze testopstelling moet niet alleen de functionaliteit van de draaibeweging worden aangetoond, maar ook het draagbeeld van de open tandoverbrenging (zie par 10.9.2).

ON dient tijdens de FAT onder meer aan te tonen dat de voorgeschreven snelheidsdiagrammen binnen de gestelde toleranties zijn ingesteld en dat de brugbewegingen vloeiend en beheerst en zonder ontoelaatbare stoten in het bewegingswerk worden uitgevoerd. Dit dient aangetoond te worden door het uitvoeren van metingen van het toerental van de motoras en versnellingsopnemers, minimaal geplaatst op het draaiframe en tandwielkast, bij zowel openen als sluiten van de brug in Normaal bedrijf om de snelheidsdiagrammen te bepalen, als bij het uitvoeren van noodstoppen in de categorieën 1 en 2 in Normaal bedrijf. De meetnauwkeurigheid dient minimaal 0,1 omwenteling van de motoras per seconde bedragen. De meetwaarden dienen in een door ON op te stellen dynamisch meetrapport te worden opgenomen, dat na afloop van de metingen ter acceptatie dient te worden voorgelegd aan OG.

Ontoelaatbare afwijkingen dienen door ON in overleg met OG door opnieuw inregelen van het snelheidsdiagram weggenomen te worden.

ON dient zich te realiseren dat, vanwege het ontbreken van de massatraagheid van de bovenbouw, de dynamische metingen (en mogelijk de afstelling van de draaibewegingsparameters) op bouwlocatie na montage en afbouwen van de brug herhaald zullen moeten worden.

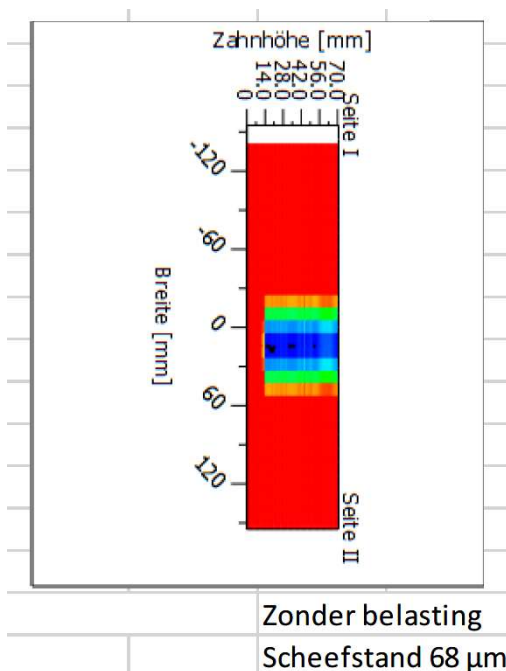
10.9.2. Bepalen flankspeling en draagbeeld open vertanding draaikrans - rondsel

Onderdeel van de FAT is het aantonen dat de flankspeling en het draagbeeld aan gestelde eisen voldoen. Na het aanbrengen en stellen van de vertanding dient het draagbeeld te worden aangetoond door middel van het 'blauwen' van de vertanding, in de opstelling zoals beschreven in par. 10.9.1, waarbij de vertanding (vrijwel) niet wordt belast. In deze situatie dient de vertanding vrij te zijn van vet. In deze situatie ook de flankspeling meten.

Nadat is aangetoond dat het draagbeeld en de flankspeling voldoen aan de gestelde eisen mogen de samengebouwde onderdelen (tandwielkast, rondsel en draaikrans) niet meer losgenomen worden van het draaiframe en dient de vertanding voorzien te worden van vet (type LGEM2).

De flankspeling moet voldoen aan de eisen uit par. 10.7.

Het draagbeeld moet voldoen aan de door OG uitgevoerde ISO 6336 berekening . In onbelaste situatie dient het draagbeeld te voldoen aan onderstaande figuur:



Figuur 20: Berekend draagbeeld in onbelaste situatie

10.9.3. FAT opzetwerk

Middels testen en metingen moet worden aangetoond dat de met de stalen bovenbouw samengebouwde opzetwerken overeenkomstig de eisen en naar behoren functioneren. De testen mogen in de werkplaats onbelast (zonder daadwerkelijk opzetten van de brug) worden uitgevoerd. De goede werking van het mechanisme dient te worden aangetoond.

ON dient tijdens de FAT onder meer aan te tonen dat de gevraagde bewegingstijden aan de gestelde eisen voldoen en dat de bewegingen van het opzetwerk vloeiend en beheerst en zonder stoten en trillingen worden uitgevoerd.

ON dient zich te realiseren dat, vanwege het ontbreken van reactiekrachten uit het val op het opzetwerk bij testen in de werkplaats, de testen op de bouwlocatie na montage en afbouw van de brug herhaald zullen moeten worden.

10.9.4. FAT stijfheid brugval

De stijfheid van de brug dient in de fabriek te worden gecontroleerd. (FAT) Dit dient na correcte balancerings plaats te vinden. De brug dient opgesteld te worden zoals deze in de eindsituatie ook wordt opgesteld. Daarbij dient het brugproces van opzetten geheel te worden doorlopen waarbij de opzetwielen door middel van twee hydraulische vijzels aan de opzetzijde wordt gesimuleerd. De vijzelhoogte dient overeen te komen met de eindsituatie. De kracht in de hydraulische vijzels dient te worden gecontroleerd. De kracht per



oplegpunt (246 kN) bestaat uit de kracht door onbalans (16 kN) en opzetkracht (231 kN). De maximale afwijking is +/- 25 kN.

10.9.5. Samenbouwen, afstellen en meten mechanische uitrusting en stalen bovenbouw

Om de werkzaamheden op de bouwplaats tot een minimum te beperken, dient ON elke draaibrug na het uitvoeren van alle fabricage- en conserveringswerkzaamheden in een werkplaats samen te bouwen, af te stellen en te meten (maatvoering, gewicht, zwaartepunt en balans).

Daartoe dienen in elk geval de volgende onderdelen tot één geheel samengebouwd en afgesteld te worden:

- De volledig geconserveerde stalen bovenbouw met slijtlaag, ballast en op- en aangebouwde onderdelen, zoals: leuningen, verkeergeleideconstructies, HWA-voorzieningen, onderdoorvaartseinen, lichtmasten, enz;
- De volledige mechanische uitrusting, exclusief de onderdelen die direct op de oplegpijler en de opzetpijler worden gemonteerd, maar inclusief de fundatiering.

De onderdelen dienen samengebouwd te worden op een voldoende vlakke en voldoende draagkrachtige ondergrond.

Het samenbouwen mag pas worden uitgevoerd na het succesvol testen middels FAT's van de separate onderdelen en sub-samenstellingen van de mechanische uitrusting, en na het uitvoeren van de overige kwaliteitscontroles van de losse onderdelen, waarbij onder andere de maatvoering en het voldoen aan alle eisen en kwaliteitsaspecten van de betreffende separate onderdelen moeten worden aangetoond.

10.9.6. Maatvoeringscontrole

ON dient na fabricage, vóór transport naar de bouwplaats, een controle uit te voeren van de maatvoering. ON dient aan te tonen middels onder meer ingevulde meetprotocollen en as-built maatvoeringstekeningen dat de stalen bovenbouw, de mechanische uitrusting en de secundaire (staal)constructies correct zijn uitgevoerd. Elk val dient uit één stuk te bestaan en elke loopbrug dient uit één stuk te bestaan. Delingen zijn niet toegestaan.

Voorafgaand aan de maatvoeringscontrole van de samengebouwde brug, dient de maatvoering van de losse onderdelen en sub-samenstellingen te worden gecontroleerd.

De maatvoeringscontroles dienen tevens aan te tonen dat de toleranties en de voorgeschreven nastelmogelijkheden voldoen aan de gestelde eisen. Resterende spelingen, ten behoeve van nastellen, dienen in de meetprotocollen geregistreerd te worden.

10.9.7. Controle gewicht, zwaartepunt en balans

ON dient gedurende uitwerking UO, voor aanvang fabricage, na fabricage en vóór transport naar de bouwplaats een controle uit te voeren van het eigengewicht, zwaartepunt en de balancering van de brug om de kantelas. ON dient het gewicht, zwaartepunt en de correcte balans aan te tonen middels metingen en een ingevuld meetprotocol.

10.10. Meten en testen op de bouwlocatie (SAT)

Na transport naar de bouwplaats, montage, elektrisch aansluiten en afbouw van de stalen bovenbouw en mechanische uitrusting op de bouwplaats, dient ON op de bouwplaats de correcte werking van het volledige



systeem, in samenhang met de E&IA installaties van de bruggen, (opnieuw) aan te tonen, middels een SAT. Daarbij zullen de testen en metingen zoals beschreven in par. 10.9 opnieuw uitgevoerd moeten worden om aan te tonen dat de brug in de eindsituatie voldoet, zoals in navolgende paragrafen omschreven.

10.10.1. SAT brugaandrijving

Middels testen en metingen moet worden aangetoond dat de aandrijving en het draaimechanisme van de bruggen correct overeenkomstig de eisen en naar behoren functioneren.

Hierbij moet de volledige functionaliteit van het bewegingswerk en draaimechanisme (Normaal bedrijf, Noodbedrijf technisch, Noodbedrijf hand op de noodaandrijving en Noodbedrijf hand op de handaandrijving) worden getest, inclusief uitvoeren noodstoppen (categorieën 0, 1 en 2).

ON dient tijdens de SAT onder meer aan te tonen dat de voorgeschreven snelheidsdiagrammen binnen de gestelde toleranties zijn ingesteld en dat de brugbewegingen vloeiend en beheerst en zonder ontoelaatbare stoten in het bewegingswerk worden uitgevoerd. Dit dient aangetoond te worden door het uitvoeren van metingen van het toerental van de motoras en versnellingsopnemers geplaatst op het brugval, draaiframe en tandwielkast, bij zowel openen als sluiten van de brug in Normaal bedrijf om de snelheidsdiagrammen te bepalen, als bij het uitvoeren van noodstoppen in de categorieën 1 en 2 in Normaal bedrijf. De meetnauwkeurig dient minimaal 0,1 omwenteling van de motoras per seconde bedragen.

De meetwaarden dienen in een door ON op te stellen dynamisch meetrapport te worden opgenomen, dat na afloop van de metingen ter acceptatie dient te worden voorgelegd aan OG.

Ontoelaatbare afwijkingen dienen door ON in overleg met OG door opnieuw inregelen van het snelheidsdiagram weggenomen te worden.

OG heeft een aanzet gemaakt voor een protocol voor het uitvoeren van metingen aan de aandrijving van draaibruggen, doc. Nr. 081R038m013-rev.-1. Paragraaf 2.5 beschrijft de versnellingsmetingen.

10.10.2. Controleren draagbeeld open vertanding op bouwlocatie

Onderdeel van de SAT is het aantonen dat het draagbeeld en de flankspeling van de open vertanding van de gemonteerde bruggen (rondsel-draaikrans) aan de gestelde eisen voldoen, door het meten van de tandspeling en het schouwen van het draagbeeld van het vet.

Het draagbeeld moet voldoen aan Rapport NEN-ISO 6336-berekening open vertanding brugaandrijving, H5.1 'Draagbeelden' staan de vereiste draagbeelden bij diverse belastingsituaties (0, 50, 75, 100%) weergegeven ter verificatie.

Voor monitoring van het draagbeeld over een langere periode na oplevering, dienen na het testen 15 tanden van de draaikrans voorzien te worden van indicatielak "Dykem Steel Red". Het betreft hier de volgende tanden:

- de 5 tanden die in aangrijping komen met het rondsel bij begin brugbeweging;
- de 5 tanden die in aangrijping komen met het rondsel halverwege de brugbeweging;
- de 5 tanden die in aangrijping komen met het rondsel einde brugbeweging.

Deze tanden dienen daartoe voorafgaande aan het aanbrengen van de lak vetvrij gemaakt te worden. Na het aanbrengen en uitharden van de lak de tanden opnieuw van vet voorzien.

10.10.3. SAT opzetwerk



Middels testen en metingen moet worden aangetoond dat het met de stalen bovenbouw samengebouwde opzetwerk overeenkomstig de eisen en naar behoren functioneren, na montage van de brug.

De goede werking van het mechanisme dient te worden aangetoond.

ON dient tijdens de SAT onder meer aan te tonen dat de gevraagde bewegingstijden aan de gestelde eisen voldoen en dat de bewegingen van het opzetwerk vloeiend en beheerst en zonder stoten en trillingen worden uitgevoerd.

Bij de brug in opgezette stand dient, onder referentieomstandigheden, het totaal van de kracht in de opzetarmen te worden gecontroleerd. (SAT) Door middel van twee hydraulische vizels aan de opzetzijde dienen de opzetarmen met maximaal 1 mm te worden losgedrukt van de plaat op de onderbouw. De kracht per oplegpunt (246 kN) dient te bestaan uit onbalans (16 kN) en opzetkracht (231 kN). De maximale afwijking is +/- 25 kN.

Daarnaast dient aangetoond te worden dat de brugeinden in afgelaten en in opgezette stand in de juiste verticale posities staan.

10.10.4. Maatvoeringscontrole op bouwlocatie

ON dient na montage en afbouw een controle uit te voeren van de maatvoering. ON dient aan te tonen, middels onder meer ingevulde meetprotocollen en as-built maatvoeringstekeningen, dat de stalen bovenbouw, de mechanische uitrusting en de secundaire (staal-)constructies correct zijn uitgevoerd.

De maatvoeringscontroles dienen tevens aan te tonen dat de toleranties en de voorgeschreven nastelmogelijkheden voldoen aan de gestelde eisen. Resterende spelingen, ten behoeve van nastellen, dienen in de meetprotocollen geregistreerd te worden.

10.10.5. Controle balans

ON dient na montage en afbouw van de bruggen een controle uit te voeren van de balancerings van de brug om de kantelas. ON dient de correcte balans aan te tonen middels metingen en een ingevuld meetprotocol.

10.10.6. Verificatie eindsituatie conform NEN 6787 paragrafen 6.3 en 6.4

In aanvulling op voornoemde testen en metingen dient ON tevens de testen uit te voeren overeenkomstig NEN 6787, paragrafen 6.3 en 6.4. en aan te tonen dat de brug op de testpunten voldoet.



11 Ontwerpverplichtingen ON

11.1. Algemeen

11.1.1. Demarcatie ontwerpwerkzaamheden

ON dient ten behoeve van de realisatie van de stalen bovenbouw, de mechanische uitrusting, de secundaire staalconstructies en overige voorzieningen, het door OG aangeleverd ontwerp van deze onderdelen, te weten de DO-tekeningen en specificaties in voorliggende uitvoeringsspecificatie, nader uit te werken en aan te vullen. De nadere uitwerking overeenkomstig de bepalingen in de uitvoeringsspecificatie en met inachtneming van de toepasselijke normen en regelgeving.

Daartoe dient ON alle benodigde (detail-)tekeningen, (detail-)berekeningen, plannen en overige documenten ten behoeve van de realisatie van het werk op te stellen en ter acceptatie te verstrekken aan OG.

ON ontvangt van OG géén berekeningen van de mechanische uitrusting, de stalen bovenbouw en secundaire staalconstructies. Waar van toepassing zijn de uitgangspunten ten aanzien van belastingen en overige ontwerpuitgangspunten in de uitvoeringsspecificatie beschreven.

Daarnaast zijn, waar van toepassing, rekenwaarden van krachten, momenten en capaciteiten opgegeven ten behoeve van de door, of namens, ON uit te voeren ontwerpwerkzaamheden.

Van ON worden ontwerpinspanningen verlangd in de ontwerpfasen Definitief Ontwerp (DO) en Uitvoeringsontwerp (UO).

11.1.2. Ontwerpverplichtingen DO - algemeen

In het algemeen gesteld is het resultaat van een DO een gedetailleerd en integraal ontwerp dat aantoonbaar haalbaar, maakbaar en constructief veilig is en voldoet aan de gestelde eisen.

Na het DO kunnen er geen wijzigingen meer plaatsvinden aan het ontwerp, zonder het DO opnieuw te doorlopen. Constructietypen, afmetingen, materialen, verbindingen en verankeringen liggen volledig en gedetailleerd vast en alle optimalisaties zijn doorgevoerd.

Profilering, dimensionering en detaillering is door middel van hoofd- en detailberekeningen getoetst.

Voor onderdelen die bij een leverancier moeten worden afgenomen dient een technische specificatie te zijn opgesteld. Na het DO is er alleen nog ruimte voor de uitwerking van ondergeschikte details ten behoeve van de uitvoering.

11.1.3. Ontwerpverplichtingen UO - algemeen

Op basis van het DO stelt ON het UO op. Aan de hand van dit UO moet ON en/of zijn onderaannemers / leveranciers in staat zijn het werk te realiseren.

Het UO resulteert derhalve in werktekeningen en documenten waarop de procedures, en de volgorde daarvan, tijdens de uitvoering beschreven staan. Op het UO volgt de realisatiefase, er volgt dus geen ontwerpfase meer na het UO.



11.1.4. Ontwerpverplichtingen hulpwerken

De door ON te verrichten ontwerpwerkzaamheden betreffen niet uitsluitend de te realiseren objecten en onderdelen, maar ook de voor de realisatie benodigde hulpwerken, transport- en montagevoorzieningen, en overige voorzieningen en middelen. Ook voor deze onderdelen dient ON een DO en UO op te stellen.

11.1.5. Acceptatie ontwerpdocumenten

De realisatie- en voorbereidingswerkzaamheden waarop de ter acceptatie in te dienen ontwerpdocumenten (tekeningen, berekeningen, nota's) betrekking hebben, mogen niet worden aangevangen voordat de betreffende documenten door OG zijn geaccepteerd.

In navolgende paragrafen wordt een niet-uitputtende beschrijving gegeven van door ON uit te voeren ontwerpwerkzaamheden en detail-engineering voor specifieke onderdelen en de specifieke eisen en randvoorwaarden die aan deze onderdelen worden gesteld.

11.2. Stalen bovenbouw (stalen val en voegovergangen/rij-ijzers)

11.2.1. Bouwzeeg

ON dient een gedetailleerde bouwzeegberekening van het val ter acceptatie aan te bieden aan OG.

De bouwzeegberekening dient rekening te houden met de bouwwijze en bouwfaserings van ON.

Het SCIA-rekenmodel van het stalen val kan op verzoek van ON, na gunning, ter informatie beschikbaar worden gesteld. Dit SCIA-rekenmodel is opgesteld met als doel om de constructieve toetsingen uit te voeren, en is daarmee niet zonder meer geschikt voor bouwzeegbepalingen.

Indien ON het ter beschikking te stellen SCIA-rekenmodel gebruikt, is dit volledig onder eigen verantwoordelijkheid van ON, als ware dat zij het SCIA-rekenmodel zelf heeft opgesteld.

11.2.2. DO Luik regelballastruimte

ON dient het luik van de regelballastruimte nader te ontwerpen en detailleren (DO-niveau), inclusief:

- Afdichtingsrubber voor luchtdichte afdichting van de ballastruimte;
- Boutverbinding aan het val;
- Handgrepen;
- Paumelle scharnieren (met losse passing);
- Gasveren om bediening door één persoon ergonomisch mogelijk te maken.

11.2.3. UO stalen bovenbouw

ON dient voor de volledige stalen bovenbouw het UO op te stellen, inclusief het invulling geven aan mogelijk nog ontbrekende detaillering.

11.2.4. Tijdelijke hijs, transport en installatie voorzieningen

ON dient permanente en tijdelijke hijs- transport- en installatie-voorzieningen te ontwerpen en detailleren.

Transport en installatie plannen, stabiliteitsberekeningen (indien gebruik van drijvend materieel), hijsoren, rigging, zeevasten, hulpconstructies, etc dienen ontworpen te worden conform DNV-ST-N001 (ROK-00844).

Hijs en transport plannen inclusief ondersteunende berekeningen dienen minimaal 4 weken alvorens uitvoering bij OG te worden ingediend ter acceptatie.



11.3. Mechanische uitrusting – koop-onderdelen

ON dient van de mechanische koop-onderdelen (handelsproducten), zoals omschreven in hoofdstuk 6, technische documentatie aan te leveren, waaruit blijkt dat de onderdelen voldoen aan de eisen uit NEN 6786-1, ROK 2.0. en de eisen uit voorliggende uitvoeringsspecificatie.

De ontwerpverplichtingen voor enkele specifieke onderdelen worden hieronder nader toegelicht.

11.3.1. Tandwielkast hoofdaandrijving

Voor de tandwielkast (zie par. 6.2.4) dient alle volgens RTD 1019 vereiste technische documentatie te worden geleverd, inclusief (detail-)berekeningen en (detail-)tekeningen.

Toetsing van de tandwielkast overeenkomstig NEN 6786-1.

Daarbij dient ook het deksel met boutverbinding van de rondselas-ophanging in de holle as van de tandwielkast getoetst te worden, evenals de splineverbinding rondselas / holle as.

De berekeningen dienen te zijn gebaseerd op de volgende rekenwaarden van koppels op de ingaande as:

- UGT overbelasten overbrenging: -802 / +802 [Nm];
- UGT vermoeiing overbrenging: -183 / +183 [Nm].
- UGT vermoeiing overbrenging – gereduceerd koppel: -35 / +35 [Nm].

11.3.2. Draaikranslager

Met betrekking tot het draaikranslager is de vertanding door OG reeds getoetst in combinatie met het aandrijfzandwiel. Daarnaast heeft de leverancier van de draaikrans (SKF) ook de lagers getoetst op statische sterkte en vermoeiing, volgens ISO 76 (statische sterkte) en ISWO 281-1990 (dynamische levensduur).

De resultaten van deze toetsing zijn in onderstaand figuur gepresenteerd.



Raceways (acc. to ISO 76, ISO 281 and SKF/RKS knowledge)

Static Load Cases	Fa [kN]	Fr [kN]	Mt [kN.m]	Safety Factors S_0		
				Row 1	Row 2	Row 3
1	7 708	1 114	3 792	6,22	>10	8,35
BC1*	-2 984	-2 379	-5 541	>10	5,01	3,93
BC3a*	2 805	-3 393	-8 854	6,33	8,18	2,76
BC4*	-3 071	-874	2 630	>10	7,46	>10

* Worst load cases HYDRAULIC LOADS

Fatigue Load Cases	Fa [kN]	Fr [kN]	Mt [kN.m]	Working angle [°]	Speed [rpm]	Time [%]
1	3 227	414	819	90	0,26	100
2	-	-	-	-	-	-

L_{10} Life Time *

Calculated Total Bearing Life (cycles)	49 000 000
Calculated Total Bearing Life (h)	1 576 978

* Life is statistically calculated life which will be attained or exceeded by 90% of the bearing

Figuur 21: Resultaten toetsing kranlager

Hierin is:

- Fa de axiale belasting op het lager;
- Fr de radiale belasting op het lager;
- Mt het 'tilting' moment: het moment om de horizontale as.

Uit de resultaten blijkt dat het lager voldoet op sterkte en levensduur bij de maatgevende belastingcombinaties. De detailberekeningen waaruit deze resultaten zijn voortgevloeid dienen door ON te worden aangeleverd.

De vertanding van draaikranslager, rondsel en bij behorende parameters is door OG gecontroleerd in de DO-fase door middel van een ISO-6336 berekening. Deze berekening dient niet opnieuw door ON te worden uitgevoerd mits ON binnen de gestelde toleranties blijft en het draagbeeld overeenkomt met de door OG aangeleverde draagbeelden. Indien dit niet het geval is dient de ISO-6336 opnieuw door ON te worden uitgevoerd en ter acceptatie aan OG te worden ingediend.

11.3.3. Linator

Voor de linator (zie par. 6.4) dient alle technische documentatie te worden geleverd, inclusief (detail-berekeningen en (detail-)tekeningen.

Daarbij dient ook de vereiste ontwerp levensduur (50 jaar) door middel van vermoeiings- en slijtageberekeningen aangetoond te worden.



De berekeningen dienen te zijn gebaseerd op de volgende rekenwaarden:

- Belastingssituatie vermoeiing : 187 kN (druk) en
-88 kN (trek)
- Belastingssituatie overbelasten : 566 kN (druk)
-268 kN (trek)

11.4. Mechanische uitrusting – niet-standaard onderdelen

ON dient voor alle onderdelen genoemd in deze paragraaf een volledig DO en UO op te stellen, overeenkomstig de bij de betreffende onderdelen vermelde eisen en randvoorwaarden.

11.4.1. Voetremlichter

Betreft: Voetremlichter ten behoeve van het met de voet lichten van de rem van de hoofdaandrijving aan te brengen.

De voetremlichter dient aan de volgende eisen te voldoen:

- Vanuit een ergonomische houding dient met één voet vanaf het bordes ter plaatse van de (hand)aandrijving middels de voetrem de rem te lichten zijn.
- De voetremlichter dient in combinatie met de benodigde aanpassingen aan de blokkenrem (zie par. 6.2.2) ontworpen en gedetailleerd te worden zonder de veilige werken vd blokkenrem negatief te beïnvloeden.
- De gebruiker dient tijdens het lichten van de rem in staat te zijn de handslinger van de Handaandrijving vanuit een ergonomische houding te bedienen.
- De voetremlichter
- dient zodanig te worden uitgevoerd, dat de gebruiker zijn voet expliciet en doelmatig in de voetremlichter moet steken, ter voorkoming van het onbedoeld intrappen van de voetremlichter.
- De voetremlichter dient bij het omhoog bewegen van de voet uit zichzelf weer omhoog te komen en de rem te activeren.
- De voetremlichter en onderdelen daarvan mogen tijdens het elektronisch lichten van de rem niet in beweging worden gebracht.

11.4.2. Transparante perspex kappen

Betreft: Transparante perspex kappen (4x per brug) over de volgende onderdelen (zie par. 6.2):

- Het tweede aseinde van de hoofdmotor met daaraan de encoder;
- De blokkenrem met koppeling, remwiel en extra vlieg wiel;
- Het rondsel, inclusief smeerrondsel, ter plaatse van de vertanding;
- De schakelbare koppeling.

Eisen:

- de kappen dienen deugdelijk bevestigd te worden aan het stalen frame met RVS bevestigingsmiddelen;
- de kappen dienen de te beschermen onderdelen zo goed mogelijk te omsluiten;
- de kappen dienen deugdelijk te (de)monteren zijn volgens op te stellen onderhoudshandleiding;
- de kappen dienen slagvast te zijn.

11.4.3. Automatische smeervoorzieningen en vetopvang



Betreft: Automatische smeersystemen voor de draaikranslagers en open tandoverbrenging, en de RVS vetopvang-goten aan de binnen- en buitenzijde van het draaikranslager, bevestigd aan het fundatieframe. Zie par. 6.2.7, 6.2.8 en 6.2.9. en tekening 322 doorsnede E-E.

Aanvullende eisen:

- De voor inspectie en onderhoud te bereiken delen van de automatische smeersystemen dienen goed bereikbaar te zijn aan de buitenzijde van het draaiframe;
- Onderdelen en voorzieningen in overleg met de leverancier van het draaikranslager en smeersysteem (SKF) nader uitwerken en detailleren.
- Kasten, leidingen, pompen, reservoirs en appendages robuust en in RVS uitvoeren.

11.4.4. Stalen frames, stoelen en overige onderdelen

Betreft: stalen frames, stoelen en ondersteuningsconstructies van de mechanische uitrusting.

ON dient het UO van deze onderdelen op te stellen, inclusief het invullen van ontbrekende detaillering.

11.5. Secundaire staalconstructies

ON dient voor alle onderdelen genoemd in deze paragraaf een volledig DO en UO op te stellen, overeenkomstig de bij de betreffende onderdelen vermelde DO-tekeningen en met inachtneming van de vermelde aanvullende eisen en randvoorwaarden.

11.5.1. Leuningwerk op draaibruggen en aanbruggen (tekeningen 220 en 242)

Betreft: publiekstoegankelijke leuning op de draaibruggen en aansluitende aanbruggen, volgens tekening 220 en de deuren volgens tekening 242.

Aanvullend zijn de volgende eisen van toepassing:

- Leuningwerk in delen van 4 tot 6 meter uitvoeren;
- Delingen in leuningregels uitvoeren met nylon schuifprop conform tekening RWS-LEUN-02 uit RTD1010;
- Horizontale belasting op de bovenregel 3,0 kN/m1, conform NEN-EN 1991-2+NB, par. 4.8 lid (1).
- Verankering van het leuningwerk aan de betonnen aanbruggen. Het leuningwerk is aanrijdgevoelig, daarom moeten de ondersteunende constructies conform NEN-EN 1991-2+NB, par. 4.8, lid (3) door ON getoetst worden op 1,75 x de karakteristieke weerstand van de leuning, met uitsluiting van welke andere veranderlijke belasting dan ook;
- Deuren (klaphekjes) in de leuning, overeenkomstig tekening 242, zelfsluitend uitvoeren (RVS oploopscharnieren), voorzien van RVS handgrendels en voorzien van RVS hang- en sluitwerk.
- Het toepassen van een andere profilering (handregel, stijlen, spijlen en onderregel) dan op tekening 220 is aangegeven is niet toegestaan.

11.5.2. Leuning, ladders en valbeveiliging op pijlers (tekeningen 242, 245 en 253)

Betreft: niet-publiekstoegankelijke secundaire staalwerken:

- Ladders op de opzetpijlers en oplegpijlers, inclusief zelfsluitend klaphek (tekening 242);
- Leuning op de opzetpijlers en oplegpijlers (tekening 242);
- Valbeveiliging op de opzetpijlers en oplegpijlers (tekening 242);
- Leuning op de middenpijler (tekening 245);
- Leuning op de buitensteunpijlers (tekening 253).

Aanvullend zijn de volgende eisen van toepassing:

- Alle onderdelen uitwerken en toetsen conform NEN-EN-ISO 14122.



11.5.3. Geleideconstructies op val en aanbruggen (tekening 230)

Betreft:

- Halve stepbarrier, prestatieklasse H2, W-klasse W1;
- Hele stepbarrier, prestatieklasse H2, W-klasse W2, met leuning aan fietspadzijde en met anti-verblindingschermen.

ON dient de geleideconstructies (barriers) met op- en aangebouwde onderdelen in overleg met de leverancier (bijvoorbeeld firma Saferoad), nader uit te werken, inclusief het opstellen van een detailontwerp van de schuine overgangen tussen de bovenbouw en de aanbruggen, springen en doorvoeren ten behoeve van lichtmasten en de afsluitboom-omkastingen.

De stalen barriers op de stalen Bovenbouw dienen, aan de uiteinden onderling niet gekoppeld te worden met de stalen barriers op de Aanbruggen. De barriers dienen voldoende stijf te worden uitgevoerd, zodat bij een aanrijding nagenoeg geen onderlinge verplaatsing van de barrier zal optreden. De vrije ruimte tussen de barriers (benodigd voor correcte werking van de brug (dompen, vervormingen, uitzetting, zetting, etc.)) dient overeenkomstig [T-140] te zijn.

11.5.4. Loopbruggen (tekeningen 250)

Betreft: niet-publiekstoegankelijke loopbruggen tussen middenpijlers en buitensteunpijlers, inclusief leuningwerken en roostervloeren.

Aanvullend zijn de volgende eisen van toepassing:

- Belasting op loopvloer: gelijkmatig verdeelde belasting van 5 kN/m²;
- Puntlast op loopvloer: 1,5 kN op een oppervlak van 0,2x0,2 m²;
- Horizontale belasting loopbrug: 10% van de gelijkmatig verdeelde loopvloerbelasting ad 5 kN/m², gelijkmatig verdeeld over de lengte van de loopbrug;
- Horizontale leuningbelasting: 0,8 kN/m¹, aangebracht op de bovenregel;
- Horizontale windbelasting in dwarsrichting op de loopbrug: 2,23 kN/m²;
- Horizontale golfslagbelasting: 16,5 kN/m² in dwarsrichting op één hoofdligger en gelijktijdig een verticale golfbelasting van 13,2 kN/m²;
- Horizontale golfslagbelasting: 25 kN/m² in dwarsrichting op één hoofdligger
- Maximale vervorming onder de maximale belasting: L/250, waarbij L de lengte van de loopbrug is.
- Optimalisering van de profilering is niet toegestaan.

11.5.5. Onderdoorgang (tekening 252)

Betreft: publiekstoegankelijke onderdoorgang met aansluitende trappen, leuningwerken en roostervloeren. loopbruggen tussen middenpijlers en buitensteunpijlers, inclusief leuningwerken en roostervloeren.

Aanvullend zijn de volgende eisen van toepassing:

- Belasting op loopvloer en trappen: gelijkmatig verdeelde belasting van 5 kN/m²;
- Puntlast op loopvloer en trappen: 7,0 kN op een oppervlak van 0,1x0,1 m²;
- Horizontale belasting onderdoorgang: 10% van de gelijkmatig verdeelde loopvloerbelasting ad 5 kN/m², gelijkmatig verdeeld over de lengte van het betreffende deel van de onderdoorgang;
- Horizontale leuningbelasting: 3,0 kN/m¹, aangebracht op de bovenregel;
- Horizontale windbelasting in dwarsrichting op de loopbrug: 2,23 kN/m²;
- Golfslagbelasting: conform 11.5.4 Loopbruggen
- Maximale vervorming onder de maximale belasting: L/333, waarbij L de lengte van de onderdoorgang of trap is.



- Optimalisering van de profilering is niet toegestaan.

11.5.6. Toegangsladder en luik in dek (tekening 240)

Betreft: luik in fietspad en niet-publiekstoegankelijke toegangsladder inclusief kooi en trapbomen naar middenpijler.

Aanvullende zijn de volgende eisen van toepassing:

- Toegangsladder detailleren NEN-EN-ISO 14122.
- De trapbomen dienen uittrekbaar uitgevoerd te worden.
- Het luik voorzien worden van een slijtlaag, bovenzijde van het luik dient gelijk te liggen met aansluitend rijdek.
- Het luik en valrooster voorzien van RVS scharnieren, RVS gasveren, RVS slot gesloten stand, RVS open stand-borging, RVS afwateringsgoot en een scharnierend en zelfsluitend kunststof valrooster.
- De maximale kracht om het luik te openen is 200 N.
- Het luik dient tevens van binnenuit te openen te zijn.
- De scharnieren mogen in gesloten stand geen belasting dragen.
- Het luik dient te worden voorzien van een open stand-detectie, met bijbehorende RVS schakel- en bevestigingsvoorzieningen.
- Signaalverlichting geïntegreerd in het luik tbv waarschuwen langzaam verkeer luik in geopende stand.

11.5.7. Hemelwaterafvoer (tekeningen 121 en 260)

De hemelwaterafvoer van de stalen bovenbouw overeenkomstig tekeningen 121 en 260.

11.5.8. Potentiaalvereffening

Betreft: De potentiaalvereffening van de stalen bovenbouw.

Ten behoeve van potentiaalvereffening dient:

- De stalen bovenbouw met een flexibele litz verbonden te worden met beide lagerhuizen van de kantelas;
- Het draaiframe met een flexibele litz verbonden te worden met het fundatierframe;
- Het fundatierframe voorzien te worden van een aardgeleider die over de middenpijler naar het water loopt.

11.5.9. Frame ten behoeve van bevestiging mantelbuis middenpijler (tekening 321)

Betreft: De ondersteuningsframes van de doorvoerbuizen uit de middenpijler in het hart van de draaibruggen.

Aanvullende eisen:

- Robuust uitgevoerd;
- Verankerd aan het beton van de middenpijler;
- Uitgevoerd in RVS.

11.6. Overige voorzieningen

ON dient voor alle onderdelen genoemd in deze paragraaf een volledig DO en UO te leveren, overeenkomstig de bij de betreffende onderdelen vermelde DO-tekeningen en met inachtneming van de vermelde aanvullende eisen en randvoorwaarden.



11.6.1. Waterkerende wanden met toegangsdeuren op de middenpijlers (tekening 245)

Betreft: De waterkerende wanden op de middenpijlers rond het draaipunt van de brug.

Aanvullende eisen: zie par. 6.5.

11.6.2. Aluminium mobiele bordestrappen op de middenpijlers

Betreft: bordestrappen op de middenpijlers, ten behoeve van de bereikbaarheid van hoger geplaatste onderdelen van de mechanische uitrusting.

Aanvullende eisen: zie par. 6.5.2.

11.6.3. Onderhoudsvoorzieningen

Betreft: voorzieningen ten behoeve van inspectie, onderhoud en (de-)montage van onderdelen van de mechanische uitrusting.

Aanvullende eisen:

De voorzieningen dienen geschikt te zijn voor het uitvoeren van de (de-)montage van onderdelen, zoals beschreven in het document "Onderhoudsplan Stalen Bovenbouw en Mechanische Uitrusting Ontwerpfase". Een aantal van deze voorzieningen zijn in de handel niet als 'standaard' koopdeel verkrijgbaar en dienen daarom door ON ontworpen en geleverd te worden. Het betreft de in onderstaande tabel groen gemarkeerde voorzieningen:

Voorziening	Capaciteit werklast [t]	Koopdeel / huurdeel / special	Aantal	Toepassing
Transportset	5,0	Koopdeel / huurdeel	1	Algemeen
Verrijdbare heftafel, 2,8 m hefhoogte	0,5	Koopdeel / huurdeel	1	Algemeen
Draaiplateau	5,0	Koopdeel / huurdeel	1	(De-)montage linator
Primaire hijsbalk	3,0	Special	2	Algemeen
Secundaire hijsbalk	3,0	Special	2	Algemeen
Slingerbalk	2,0	Special	2	(De-)montage linator
Verplaatsbare (stop)buffer	NVT	Koopdeel / huurdeel	NTB	Algemeen
Balkenklem	2,0	Koopdeel / huurdeel	6	Algemeen
Hijsband	NTB	Koopdeel / huurdeel	Diversen	Algemeen
Kettingtakel	NTB	Koopdeel / huurdeel	2	Algemeen
Vijzel, max. 60 mm hoog ingetrokken	5,0	Koopdeel / huurdeel	4	(De-)montage rondsels / tandwielkast
Klimvijzel	400	Koopdeel / huurdeel	4	Vijzelen brugval
Trek-constructie rondsels	n.t.b.	Special	1	(De-)montage rondsels
Mobiele vorklift	0,5	Koopdeel / huurdeel	1	(De-)montage rondsels
Vorklift accessoire verdiept	0,5	Special	1	(De-)montage rondsels
Wegneembare vijzelstoelen*	NTB	Special	4	Vijzelen brugval

De onderdelen dienen robuust en gemakkelijk hanteerbaar uitgevoerd te worden.

* Wegneembare vijzelstoelen:



ON dient, naast het opstellen van een DO en UO voor de vijzelstoelen tevens de krachtsinleiding in de betonnen middenpijler te ontwerpen en te toetsen. De vijzelpunten moeten centrisc ten opzichte van de vijzelpunten in de brug worden geplaatst. De maximale toelaatbare excentriciteit tussen vijzel en vijzelpunt in de draaibrug is 20 mm. ON dient er zorg voor te dragen dat de kracht per vijzelpunt de draaibrug wordt ingeleid met een minimaal contactoppervlak van $b \times h = 200 \times 200$ mm.

11.7. Raakvlakken met E&IA onderdelen

11.7.1. Kabeldoorvoeren, ophangpunten en bevestigingspunten

ON dient het DO en UO op te stellen voor doorvoeren, ophangpunten en bevestigingspunten voor:

- Alle benodigde bekabeling ten behoeve van de voeding en aansturing van de mechanische uitrusting en E&IA onderdelen, inclusief de automatische smeersystemen;
- Sensoren en schakelaars met schakel- en detectievoorzieningen;
- Lichtmasten op het val;
- E&IA-kasten op de middenpijlers;
- Onderdoorvaarseinen;
- Verlichting middenpijler, toegangsluik, opzet- & oplegpijler, loopbruggen, onderdoorgangen; Overige E&IA-voorzieningen.

Doorvoeren door constructiestaal dienen op minimaal 50 mm van constructieve lassen te liggen. De locatie en detaillering van de doorvoeren en ophangpunten / bevestigingspunten dienen aan OG ter goedkeuring te worden aangeboden en zijn niet toegestaan op vermoeiingsgevoelige locaties. De vermoeiingsgevoelige locaties staan beschreven in dit document.

11.7.2. Elektrische voeding en aansturing componenten

De elektrische voeding en aansturing van de onderdelen van de mechanische uitrusting, inclusief verwarmingselementen en automatische smeersystemen, dienen door ON, als onderdeel van de ontwerpactiviteiten E&IA, ontworpen en gedetailleerd te worden.



Waarderweg 40
2031 BP Haarlem
Nederland

Pettelaarpark 10-15
5216 PD 's-Hertogenbosch
Nederland

Nevelgaarde 10
3436 ZZ Nieuwegein
Nederland

iv-infra b.v.
Trapezium 322
3364 DL Sliedrecht
Nederland

Trompstraat 36a
9190 Stekene
België

Westervoortsedijk 73
Gebouw CB
6827 AV Arnhem
Nederland

www.iv-infra.nl
Telefoon +31 88 943 3200
Postbus 135
3360 AC Sliedrecht
officemanagement@iv-infra.nl