Gemeente Amsterdam

MAX BÖGL
Progress is built on ideas.

Herinrichting Vijzelstraat

Uitgangspuntennota ontwerp

Documentnummer:	VZS - R - VO - 3 - AL - 001
Projectarchiefcode:	
Fase:	VO
Werkpakket:	WP 4.01
SBS-code:	3 - O_0169
SBS-naam:	Bruggen
Datum:	25-03-19
Documentenstatus:	Definitief
Revisie:	A

	Opgesteld door:	Gecontroleerd door:	Goedgekeurd door:	Vrijgegeven door:
Naam:	Leonard Smit	Dirk Feenstra	Alex Kirstein	Fedde Lingsma
Handtekening:				
Datum:	25-03-19	25-03-19	15-04-19	15-04-19

Gemeente Amsterdam

MAX BÖGL
Progress is built on ideas.

Herinrichting Vijzelstraat

Uitgangspuntennota ontwerp

Documentnummer:	VZS - R - VO - 3 - AL - 001
Projectarchiefcode:	
Fase:	VO
Werkpakket:	WP 4.01
SBS-code:	3 - O_0169
SBS-naam:	Bruggen
Datum:	25-03-19
Documentenstatus:	Definitief
Revisie:	A

	Opgesteld door:	Gecontroleerd door:	Goedgekeurd door:	Vrijgegeven door:
Naam:	Leonard Smit	Dirk Feenstra	Alex Kirstein	Fedde Lingsma
Handtekening:				
Datum:	25-03-19	25-03-19	15-04-19	15-04-19

Inhoudsopgave

1. Inleiding 2
1.1. Projectomschrijving algemeen 2
1.2. Projectomschrijving onderdeel bruggen 3
1.3. Doel rapport 5
1.4 Revisiestaat 5

2. Uitgangspunten 6
2.2. Contractdocumenten 6
2.3. Normen en richtlijnen 6
2.3. Specifiek 6
2.3.1. Langs- en dwarsprofiel 6
2.3.2. Nutsvoorzieningen 7
2.3.3. Fasering 8
2.3.4. Ruimtebeslag 8
2.3.5. Stremmingen vaarweg 8
2.3.6. Noord/Zuid lijn 9
2.3.7. Onderbouw 9
2.3.8. Bovenbouw 10

3. Ontwerp 12
3.1. Langs- en dwarsprofiel 12
3.2. Mantelbuizen Nutsvoorzieningen 14
3.3. Constructief ontwerp onderbouw 15
3.4. Constructief ontwerp bovenbouw 15

4. Materialen 16
4.1. Algemeen 16
4.2. Milieuklasse en scheurwijdte 17
4.3. *Geotechniek* 19

5. Belastingen 20
5.1. Ontwerplevensduur en gevolgklassen 20
5.2. Permanent 20
5.2.1. Volumieke gewichten 20
5.2.2. Eigen gewicht 20
5.2.3. Belasting niet-constructieve elementen 20
5.2.4. Gronddruk 21
5.2.5. Restant krimp en kruip 21
5.2.6. Zettingsverschillen 21
5.2.7. Kistffect 21
5.3. Verkeersbelasting 22
5.3.1. Mobiele belasting 22
5.3.2. Rembelasting 22
5.3.3. Centrifugaal krachten 22
5.3.4. Bovenbelasting achter landhoofd 22
5.3. Overige belastingen 23
5.3.1. Temperatuur 23
5.3.2. Wind 25
5.3.3. Leuning 25
5.4. Bijzondere belastingen 26
5.5. Belastingmodel vermoeiing betonnen aanbruggen 26
5.6. *Belastingcombinaties en -factoren* 27
5.6.1. Belastingsfactoren 27
5.6.2. Momentaan factoren 27

Inhoudsopgave

Bijlagen

Bijlage 1A - *Bestaande toestand bruggen*
Bijlage 1B - *Hoogte en details bestaande dekrand*
Bijlage 2A - *Dekindeling nieuw*
Bijlage 2B - *Alignement nieuw en inmeting bestaand*
Bijlage 3 - *Kabels en leidingen*
Bijlage 3A - *Overzicht kabels en leidingen*
Bijlage 3B - *Inpassing mantelbuizen in dek*

1. Inleiding

1.1. Projectomschrijving algemeen

De Herinrichting van de Vijzelstraat maakt deel uit van de opdracht van project Rode Loper om een hoogwaardige bovengrondse omgeving te creëren op het tracé van de Noord/Zuidlijn.

Fig.1.1 *Vijzelstraat – Nieuw inrichting ter plaatse van brug over de Keizersgracht*

Het project betreft de complete herinrichting van de Vijzelstraat en het geheel en deels vernieuwen van drie monumentale bruggen. Onderdeel van de scope is het vernieuwen van de volledige inrichting van de openbare ruimte en het vervangen van de ondergrondse infrastructuur (riolering, drinkwater, gas- en elektra). Verder het aanleggen van trambaanfundering en tramhalten met uitzondering van de tramrails en de bovenleiding.

Naast de “bouwwerkzaamheden” dient er een materiaalonderzoek te worden uitgevoerd aan de bestaande bruggen in het kader van het Programma “Constructieve Veiligheid Bruggen”. Dit onderzoek dient deels in overleg en in samenwerking met de Opdrachtgever uitgevoerd te worden.

Bovengenoemde werkzaamheden betreffen een technische uitdaging die gerealiseerd moet worden in een bestaande en dynamische omgeving, waarbij de “winkel” letterlijk en figuurlijk “open moet blijven”.

In onderstaande opsomming zijn de verschillende onderdelen van de scope Techniek samengevat. De onderdelen hebben diverse raakvlakken.

- Maaiveldinrichting.
- Bruggen.
- Kabel- en leidingwerkzaamheden.
- Materiaalonderzoek aan bruggen.

Deze uitgangspuntennota heeft betrekking op het onderdeel Bruggen.

1.2. Projectomschrijving onderdeel bruggen

In de Vijzelstraat zijn drie bestaande bruggen aanwezig.

Fig.1.2 *Vijzelstraat – Nieuw inrichting ter plaatse van brug over de Keizersgracht*

Onderzoek in 2016 heeft bevestigd dat een deel van de funderingen van de bruggen over de Herengracht en de Keizersgracht en het dek van de brug over de Prinsengracht niet meer aan de constructieve veiligheid voldoen. Als tijdelijke maatregel worden deze onderdelen gemonitord, totdat de brugonderdelen geheel of gedeeltelijk worden vervangen.

In bijlage 1A zijn tekeningen van de bestaande bruggen opgenomen.
In bijlage 1B zijn details van de dekranden opgenomen.

<u>Brug 30 – Herengracht</u>

- Handhaven westelijke deel van de brug circa 8.5 m – fundering, onderbouw en bovenbouw.
- Vervangen oostelijke deel van de brug circa 17.5 m – fundering, onderbouw en bovenbouw.
- Handhaven landhoofden oostelijke deel van de brug – waarbij functie dragen dek is komen te vervallen.
- Aanbrengen diverse voorzieningen voor kabels en leidingen.
- Aanbrengen diverse voorzieningen voor inrichting: verharding en trambaan.
- Restaureren alle te handhaven en te hergebruiken onderdelen van de brug – waaronder natuursteen, haalkommen en esthetische dekrand van westelijke en oostelijke deel van de brug. De restauratie van de brugleuningen worden door de opdrachtgever gerealiseerd (nota 21) met als aandachtspunt de interface tussen leuning deel "brug" en door OG te restaureren leuning.

Fig.1.3 *Brug 30 over de Herengracht*

Brug 41 – Keizersgracht

- Vervangen westelijke deel van de brug – fundering, onderbouw en bovenbouw.
- Vervangen oostelijke deel van de brug – fundering, onderbouw en bovenbouw.
- Handhaven landhoofden westelijke- en oostelijke deel van de brug – waarbij functie dragen dek is komen te vervallen.
- Aanbrengen diverse voorzieningen voor kabels en leidingen.
- Aanbrengen diverse voorzieningen voor inrichting: verharding en trambaan.
- Restaureren alle te handhaven en te hergebruiken onderdelen van de brug – waaronder natuursteen, haalkommen en esthetische dekrand van westelijke en oostelijke deel van de brug. De restauratie van de brugleuningen worden door de opdrachtgever gerealiseerd (nota 21) met als aandachtspunt de interface tussen leuning deel "brug" en door OG te restaureren leuning.

Fig.1.4 *Brug 41 over de Keizersgracht*

Brug 70 – Prinsengracht

- Vervangen westelijke deel van de brug – bovenbouw.
- Vervangen oostelijke deel van de brug – bovenbouw.
- Handhaven westelijke- en oostelijke landhoofden en pijlers met een restlevensduur van 30 jaar.
- Aanbrengen diverse voorzieningen voor kabels en leidingen.
- Aanbrengen diverse voorzieningen voor inrichting: verharding en trambaan.
- Restaureren alle te handhaven en te hergebruiken onderdelen van de brug – waaronder natuursteen, haalkommen en esthetische dekrand van westelijke en oostelijke deel van de brug. De restauratie van de brugleuningen worden door de opdrachtgever gerealiseerd (nota 21) met als aandachtspunt de interface tussen leuning deel "brug" en door OG te restaureren leuning.

Fig.1.5 *Brug 70 over de Prinsengracht*

1.3. Doel rapport

In deze uitgangspuntennota worden de ontwerpuitgangspunten van de hoofdconstructie van brug 30, brug 41 en brug 70 vastgelegd.

De doelstelling is:
een coherente samenvatting en interpretatie van de contractdocumenten, normen en richtlijnen resulterend in eenduidige uitgangspunten van het ontwerp van de drie bruggen en helderheid voor de opdrachtgever en controlerende instanties over de interpretatie van eisen en toepassing van normen en richtlijnen.

De volgende onderdelen van de definitieve bruggen behoren tot de scope ontwerp bruggen:
- Ontwerp dekken
- Ontwerp landhoofden en pijlers
- Aansluiting nieuw op bestaand
- Details voor het opnemen van de bestaande rand en leuning in de nieuwe constructie
- Het opnemen van de bestaande natuursteenblokken van de pijlers in de nieuwe constructie
- Het opnemen van de vereiste kabels en leidingen in het brugdek

De volgende onderdelen behoren niet tot de scope van dit document:
- het wegontwerp / maaiveldinrichting
- Kades naast de bruggen
- HWA (valt onder inrichting Vijzelstraat)
- Materiaalonderzoek aan de bestaande bruggen

In bijlage 2A zijn de dekindelingen van de nieuwe situaties opgenomen.

1.4 Revisiestaat

Revisie	Datum	Omschrijving wijzigingen
A	14-5-2019	Definitief

Tabel 1.4-1 *Revisiestaat*

2. Uitgangspunten

2.1. Rangorde documenten

Volgens VSA hoofdstuk 4 is de volgende rangorde van toepassing op de contractdocumenten:

- Vraagspecificatie Eisen
- Vraagspecificatie Algemeen (VSA)
- Vraagspecificatie Proces (VSP)
- Eisen uit de gerefereerde informatie
- Normen, richtlijnen en voorschriften

2.2. Contractdocumenten

Hieronder zijn de specifieke documenten van de klant genoemd die van belang zijn voor het ontwerp van de constructies in de uitgangspuntennota's:

Vraagspecifieke eisen

Documentnummer	Versie	Omschrijving
01	14-5-2018	VSA - Vraagspecificatie Algemeen
02	14-5-2018	VSE - Vraagspecificatie Eisen
03	14-5-2018	VSP - Vraagspecificatie Proces
04	14-5-2018	Annexen

Nota's van inlichtingen 1 – 21 en vertrouwelijke nota's 1 + 2: Vragen- en antwoorden, mededelingen en bijlagen.

Aanbiedingsdocumenten

Documentnummer	Versie	Omschrijving
05	30-11-2018	Plan voor de aanbesteding Herinrichting Vijzelstraat

2.3. Normen en richtlijnen

Wettelijke voorschriften:

- De Eurocode 1990 t/m 1998 is in basis vigerend.

Relevante richtlijnen en voorschriften voor het ontwerp van de bruggen uit VSA §4.2:

- CUR 166

2.3. Specifiek

2.3.1. Langs- en dwarsprofiel

De langs- en dwarsprofielen van de nieuw te realiseren brugdelen worden bepaald door de bestaande bruggen: lengte, breedte en overspanningen en de nieuw aan te brengen weginfrastructuur: alignement en inrichting.

- De dagmaten van de te overspannen delen van de gracht en de uitwendige afmetingen van de pijlers zijn in de nieuwe situatie hetzelfde als in de bestaande situatie.
- De totale breedte van het nieuwe brugdek is gelijk aan de totale breedte van het bestaande brugdek.
- Om de bestaande doorvaarthoogte te behouden, wordt onderzijde dek in de nieuwe situatie gelijk gehouden als in de bestaande situatie.
- De esthetische dekrand dient gehandhaafd te blijven. De hoogte en opbouw van de dekrand in de nieuwe situatie is gelijk aan de hoogte van de dekrand in de bestaande situatie.
- De hoogte van het bovenbed van het spoor is nominaal 215 mm.
- De inpassingshoogte van de bestrating fietsstrook en trottoir is circa 100 mm.
  De specie is gemiddeld 20 mm dik (SE_00034).
- Het hoogteverschil tussen bovenzijde fietsstrook en bovenzijde trottoir is 50 mm (SE_00045).

In de nieuwe situatie dienen de brugdekken ingericht te zijn volgens het Bestuurlijk DO Plankaart voor de voet- en fietspaden en de gecombineerde rijbaan/trambaan.

Eis	Eistekst	Onderliggend document
SE_00014	De weginfrastructuur dient aangebracht te zijn conform Bijlage 1 - Bestuurlijk DO Plankaart.	Bijlage 1 – Bestuurlijk DO Plan-kaart, Tekening versie d.d. 21-06-18.
SE_00122	De (hoogte) maatvoering van de verharding dient aan te sluiten op het alignement van de Spoorconstructie volgens Bijlage 3 - Tramontwerp.	Bijlage 3 – Tram spoorontwerp, Tekening 17012T30 versie d.d. 24-09-2018, aangepaste versie A verstrekt in Nota 17.

Bij Brug 30 West dient de indeling van het bestaande brugdek deels te worden aangepast naar de nieuwe situatie.

Naast de definitieve indeling is er ook nog een tijdelijke indeling van het brugdek ten behoeve van de fasering waarbij de bruggen - per brughelft – worden vervangen en vernieuwd. De tijdelijke indeling is geen onderdeel van de scope van deze nota.
Noot: de fasering bepaald wel mede de locatie van de langsvoeg. De resterende deelbruggen worden zo smal mogelijk zodat de constructieve ruimte van de langsweg gemaakt kan worden.

2.3.2. Nutsvoorzieningen

In de nieuw te realiseren brugdekken dienen diverse kabels en leidingen te worden opgenomen als onderdeel van de infrastructuur in de Vijzelstraat.

Eis	Eistekst	Onderliggend document
SE_00020	Het nieuwe brugdek dient voorzien te zijn van mantelbuizen voor de nutsvoorzieningen. Afmetingen en locatie conform Bijlage 7 – Definitief Tracé Akkoord.	Bijlage 7 – DTA, Definitief Tracé Akkoord, Tekening 101-101 versie B d.d. 18-10-18.

Dit betreffen kabels en leidingen voor:

- Drinkwater;
- Gas (lage druk en hoge druk);
- Elektra;
- Telecom.

Er zijn in de brugdekken geen leidingen voor het riool voorzien. Het DTA is een bindend tracé met een bepaalde marge en ruimte voor optimalisatie en afwijkingen ten behoeve van de realisatie. Daarnaast zijn de volgende eisen opgenomen:

Eis	Eistekst	Onderliggend document
SE_00010	Het nieuwe brugdek dient, naast de noodzakelijke doorvoerbuizen voor nutsvoorzieningen volgens SE_00020, ter plaatse van voetpad en fietsstrook voorzien te zijn van een maximaal aantal extra mantelbuizen met een diameter van rond 110 mm.	-
SE_00109	De bovenzijde (uitwendig) van alle mantelbuizen en nutsvoorzieningen dient aan de kop van het brugdek op minimaal 100 mm onder bovenzijde brugdek te liggen.	-
KL970	De Opdrachtnemer dient te zorgen dat de telecombedrijven hun kabels (incl mantelbuizen) vanuit het tijdelijke tracé, zonder onderbreking, in het te realiseren brugdek aan kunnen brengen.	-
KL980	De Opdrachtnemer dien te zorgen dat de telecombedrijven ruimte hebben om hun kabels, in het te realiseren brugdek te kunnen voorzien van een deelbare kabel beschermingsbuis.	-

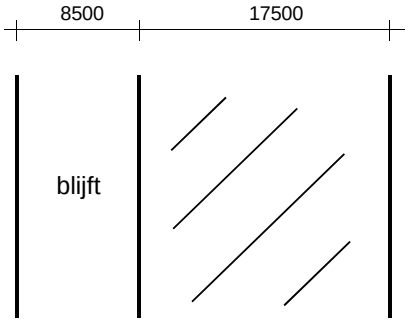
Eis KL970 houdt in dat de kabels niet achteraf (na realisatie brugdek) door de mantelbuizen in het dek kunnen worden getrokken, maar dat deze in hun geheel vooraf (tijdens realisatie brugdek) in een volgens eis KL980 deelbare mantelbuis moeten worden aangebracht; in de brief met kenmerk 20155450 d.d. 09-05-2018 behorend bij de DTA wordt aangegeven dat de buizen van Eurofiber en Verizon door de telecombedrijven worden voorzien van een klapbuis. Overige Telecomkabels zijn van Ziggo, KPN, bt en colt.

2.3.3. Fasering

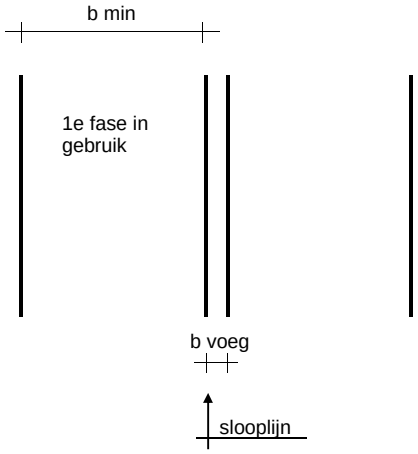
Om de Vijzelstraat bereikbaar, leefbaar en veilig te houden, wordt de brug gefaseerd - per brughelft - vervangen en vernieuwd. Hierbij is er per fase altijd een brughelft (bestaand of nieuw) beschikbaar voor de doorstroming van gemotoriseerd verkeer, fietsers en voetgangers. De fasering van de bruggen is onderdeel van de “totale” fasering van de herinrichting en aanpassing van de Vijzelstraat.

Bij brug 30 wordt het westelijke deel met een breedte van circa 8.5 m gehandhaafd. Op basis van deze beperkte breedte is in de een tijdelijke hulpbrug voorzien voor voetgangers.

Tijdens de werkzaamheden aan de bruggen is de tram buiten gebruik (TBGN circa 17 maanden). Eventueel worden voor de tramvrije periode voorbereidende werkzaamheden uitgevoerd en na de tramvrije periode afbouwwerkzaamheden uitgevoerd.



Brug 30



Brug 41/70

2.3.4. Ruimtebeslag

De beschikbare bouwruimte is beperkt. In de breedterichting van de brug wordt de ruimte beperkt door de diverse verkeersstromen evenwijdig aan de Vijzelstraat en in de lengterichting van de brug door de verkeersbewegingen evenwijdig aan de grachten, haaks op de Vijzelstraat.

- Ruimtebeslag zijde Vijzelstraat: beperkt door de aanwezigheid van het bestaande- en of nieuwe dek, de daarop aanwezige verkeersstromen en de vrije ruimte ten behoeve van de veilig bouwen en passeren.
- Ruimtebeslag zijde Gracht: onbeperkt; er dient echter wel rekening te worden gehouden met de aanwezigheid van tijdelijke K&L-voorzieningen en de diverse stremmingseisen die gelden voor de doorvaart
- Ruimtebeslag achter landhoofden: beperkt door de verkeersstromen parallel aan de gracht. Nota 6 – 119 / Nota 11 - 443: De Opdrachtgever hanteert als uitgangspunt voor de bereikbaarheid van de grachten een wegvak van minimaal 5,0m voor voet, fiets, auto vanaf de gevel. Indien voor de werkzaamheden meer ruimte vereist is, dan is er sprake van een stremming.

2.3.5. Stremmingen vaarweg

Ten aanzien van de vaarweg zijn diverse stremmingseisen opgesteld. Deze zijn opgenomen in de VSP. Het betreffen eisen met betrekking tot minimale doorvaartbreedtes en –hoogtes, eisen met betrekking tot maximale aantal stremmingsdagen, eisen met betrekking tot gelijktijdigheid van stremmingen van meerdere grachten en specifieke data en tijden wanneer de grachten niet gestremd mogen worden.

2.3.6. Noord/Zuid lijn

Om te voorkomen dat de belastingen uit de bruggen 30 en 41 leiden tot deformatie/schade van de Noord/Zuidlijn tunnelbuizen heeft het Adviesbureau Noord/Zuidlijn de maximaal toelaatbare equivalente 2D funderingsdruk op paalpuntniveau vastgesteld.

Eis	Eistekst	Onderliggend document
SE_00212	De maximale equivalente 2D funderingsdruk op paalpuntniveau ten gevolge van de representatieve waarden van eigen gewicht van de brug en verkeersbelastingen op de brug dient tijdens en na de bouwwerkzaamheden kleiner te zijn dan 50 kN/m2.	Bijlage 8 – Verificatievoorschrift SE_00212 versie 2 d.d. 13-07-18.

In bijlage 4 is het verificatievoorschrift van systeemeis SE_00212 opgenomen.

In het verificatievoorschrift is aangegeven hoe de equivalente 2D funderingsdruk dient te worden bepaald. In het voorschrift is aangegeven dat negatieve kleef buiten beschouwing dient te worden gelaten. Nota 9 – 430: de funderingsdruk is de totale druk op de zandlaag ten gevolge van de nieuwe en de resten van de bestaande brug en de verkeersbelasting op de bestaande brug. Nota 19 – 526: In afwijking van het antwoord op vraag 430 maken de resten van de bestaande bruggen geen onderdeel uit van de bepaling van de funderingsdruk. Hierbij wordt als “de resten van de bestaande brug” bedoeld de achterblijvende landhoofden en houten fundering. De interpretatie van deze wijziging is dat de funderingsdruk van de bestaande onderdelen niet wordt meegenomen, omdat deze binnen de marge vallen van de eis: 50 kN/m^2.

Om te voorkomen dat vervanging van het dek van brug 70 leidt tot deformatie/schade van de Noord/Zuidlijn tunnelbuizen heeft het Adviesbureau Noord/Zuidlijn voor de nieuwe situatie een belasting vergelijking opgesteld ten opzichte van de bestaande situatie.

Eis	Eistekst	Onderliggend document
SE_00213	De representatieve gemiddelde belasting over een kwart van het brugdek ten gevolge van het gewicht van het nieuwe brugdek inclusief wegverharding, uitvulling en de verkeersbelasting BM-1 conform NEN-EN-1991-2 dient kleiner of gelijk te zijn aan de gemiddelde representatieve gemiddelde belasting over een kwart van het brugdek ten gevolge van het bestaande brugdek inclusief wegverharding, uitvulling en verkeersklasse 45 conform VBB1995.	-

Eis	Eistekst	Onderliggend document
SE_00070 + Nvl 6	De Vijzelstraat dient de vorm en ligging van de Noord/Zuidlijn tunnelbuizen, tijdens en na de bouwwerkzaamheden minimaal te beïnvloeden ten opzichte van de situatie bij aanvang van het werk. Verificatie - Berekening - Definitief Ontwerp Adviesbureau Noord/Zuidlijn voert in het Diana eindige elementenrekenmodel van de tunnelbuizen een berekeningstoets uit op basis van de funderingsbelastingen van bruggen 30 en 41.	-

2.3.7. Onderbouw

Ten aanzien van fundering is de volgende eis gesteld voor brug 30 en brug 41:

Eis	Eistekst	Onderliggend document
SE_00053	Het funderingsniveau van de nieuwe pijlers en landhoofden dient niet lager (dieper) te zijn dan NAP -19 m.	-

Deze eis geeft aan dat op de 2e zandlaag gefundeerd mag worden. Dit is ook noodzakelijk, omdat het draagvermogen van de 1e zandlaag zeer beperkt en niet voldoende is.

2.3.8. Bovenbouw

Eis	Eistekst	Onderliggend document
SE_00008	Het nieuwe brugdek dient uitgevoerd te zijn als betonnen dek. Het betreft hier de hoofddraagconstructie van het brugdek.	-

Nota 11 – 276: De beheerder van de brug wil om het onderhoud te beperken geen schilderwerk aan de onderzijde van de brugdekken. Een staalbetondek zoals de huidige brugdekken is niet toegestaan.

Eis	Eistekst	Onderliggend document
SE_00025	Het bestaande uiterlijk en alle buitenafmetingen van de brug dient gehandhaafd te blijven. De vormgeving van de onderzijde van het brugdek mag afwijken.	-

Nota 14 – 481: De nieuwe hoogte onderkant brugdek is gelijk aan de huidige hoogte van de onderkant brugdek. Voor brug 30 houdt dat in dat de nieuwe brugdeel dient aan te sluiten op het te handhaven brugdeel en op de te handhaven landhoofden. Voor brug 41 geldt dat de brug dient aan te sluiten op de te handhaven landhoofden. Voor brug 70 houdt dat in dat het nieuwe brugdek moet aansluiten op de te handhaven brugdekken en pijlers".

Ten aanzien van de aansluiting onderbouw en bovenbouw is de volgende eis gesteld.

Eis	Eistekst	Onderliggend document
SE_00073 SE_00074	De aansluiting tussen de afzonderlijke brugdelen dient gronddicht (SE_00073) en waterdicht (SE_00074) te zijn. Het betreft hier de aansluitingen tussen: - de nieuwe brugdelen. - de te handhaven brugdelen. - de nieuwe en de te handhaven brugdelen.	-

Uitgangspunt is een monolieten verbinding tussen bovenbouw en onderbouw, zodat een grond- en waterdichte aansluiting tussen de nieuwe brugdelen geborgd is. Een voegloze verbinding in de constructie komt overeen met eis SE_00134 dat de verharding voegloos uitgevoerd dient te zijn (geen voegconstructie op de bruggen en overgang brug/aardebaan).

Nota 14 – 476: Deze eis is ook van toepassing op brug 70 waarbij de bestaande onderbouw en fundering gehandhaafd blijft. Het monoliet uitvoeren van de aansluiting boven- en onderbouw is geen eis. Vanuit het handhaven van de bestaande krachtswerking in de onderbouw en fundering wordt het bestaande statische systeem Brug 70 overgenomen in de nieuwe situatie.

Uitgangspunt voor de verkeersbelasting is LM1 volgens NEN-EN 1991-2. Er hoeft volgens SE_00005 geen rekening te worden gehouden met verhoogde factoren.

Uitgangspunt voor de verkeersbelasting ten aanzien van vermoeiing is verkeerscategorie 3 (weinig vrachtverkeer) volgens SE_00005.

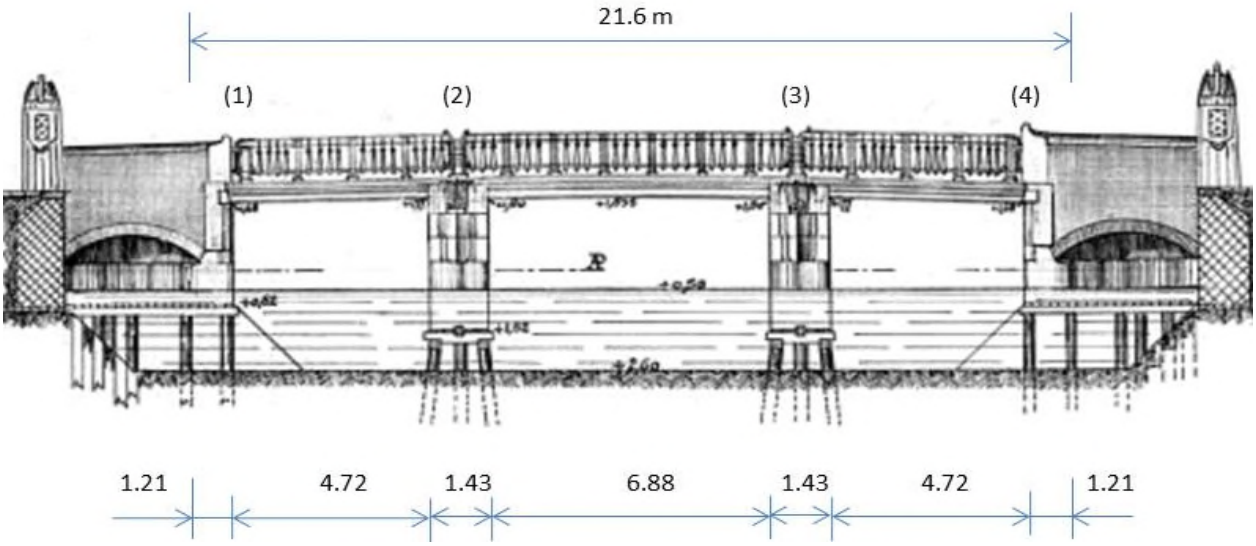
Nota 11 – 278: aan te houden afstand tussen zijkant dekconstructie en buitenzijde theoretische rijstrook nr. 1 volgens NEN-EN 1991-2 in de eindsituatie: de buitenzijde van de theoretische rijstrook 1 is gelijk aan binnenzijde van de bestaande deksteen of zijkant nieuw brugdek (bij brug 30 ter plaatse van de aansluiting op het te handhaven brugdek).

Nota 17 – 474: De verkeersbelasting volgens NEN-EN 1991-2 is ten aanzien van de maximale belasting op het dek maatgevend gesteld ten opzichte van de trambelasting.

3. Ontwerp

3.1. Langs- en dwarsprofiel

Op basis van de tekeningen van de bestaande bruggen zijn de dagmaten tussen de steunpunten (landhoofden en pijlers), de hoogte van de bestaande (en de te handhaven) dekranden en de niveaus



De afmetingen van de bestaande bruggen zijn ordegrootte vergelijkbaar. De totale lengte van de eindoverspanningen wordt bij Brug 30 en 41 bepaald door de locatie van de nieuw te realiseren

De bestaande en nieuw te realiseren doorvaartbreedte en – hoogte voor veld 2-3 is aangegeven in de onderstaande tabel.

Brug	Doorvaarthoogte*	Dagmaat	Onderzijde dek**	Onderzijde dek***	Waterstand
Brug 30	2.1 m	6.8 m	NAP + 1.83	NAP + 1.73	NAP – 0.40
Brug 41	2.1 m	6.8 m	NAP + 1.87	NAP + 1.85	NAP – 0.40
Brug 70	2.5 m	6.8 m	NAP + 2.22	NAP + 2.15	NAP – 0.40

* Doorvaarthoogte met enige tolerantie.
** Aangegeven niveau onderzijde dek op het hoogste punt volgens tekening; aanwezige zeeg circa 0.03 m.
*** Niveau onderzijde dek volgens inmeting d.d. half oktober 2018.

Voor onderzijde brugdek wordt in de nieuwe situatie dezelfde hoogte aangehouden als in de bestaande situatie.

Bovenstaande maten zijn indicatief. Er wordt een 3D scan van de bruggen gemaakt. Dit resulteert in een puntenwork. De puntenwolk wordt als uitgangspunt gehanteerd.

NvI 14 - 481:
Onderzijde bestaande dek is in de dwarsrichting niet altijd vlak. De laagste maat is maatgevend.

De beschikbare constructiehoogte van het dek wordt bepaald door het alignement van de spoorconstructie, de minimale dikte van het bovenbed en de bestaande hoogte onderzijde dek. Voor een nadere onderbouwing wordt verwezen naar Bijlage 2.

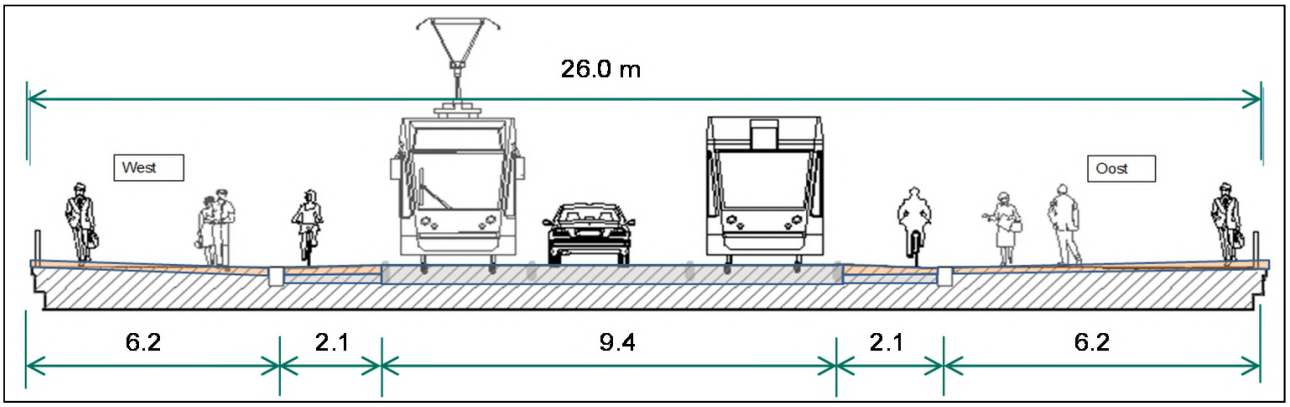
Brug	Dek nieuw	Spoor nieuw	Bovenbed tram	Onderzijde dek
Brug 30	0.40 m	NAP + 2.30	0.20 m	NAP + 1.73
Brug 41	0.40 m	NAP + 2.45	0.20 m	NAP + 1.85
Brug 70	0.40 m	NAP + 2.80	0.20 m	NAP + 2.15

Nota 17 – 482: De constructiehoogte van de brugdekken heeft over de dwarsdoorsneden van het brugdek niet één maat. Bij de brugrand is de hoogte van het brugdek het grootst en ter plaatse van de rijbaan en de gecombineerde rijbaan/trambaan het laagst. Bij brug 30 en 41 wijzigt de buitenafmetingen van de bruggen niet en blijven ook de hoogte van de spoorconstructie in de nieuwe situatie gelijk. De constructie hoogte van de dekken van brug 30 en 41 blijven dus gelijk aan de huidige situatie. Door een optimalisatie van het spoorontwerp bij brug 70, wijzigt de hoogte van de spoorconstructie en zal de hoogte van onderzijde brugdek en/of de constructiehoogte van het brugdek moeten worden aangepast. Hierbij is de inschatting van de Opdrachtgever dat de minimale constructiehoogte van het nieuwe brugdek wellicht enkele centimeters lager wordt dan nu het geval is.

Brug	Dek nieuw	Berm nieuw*	Dek nieuw tpv trottoir	Hoogte dekrand**
Brug 30	0.40 m	0.10 – 0.18 m	0.50 – 0.58 m	0.70 m
Brug 41	0.40 m	0.10 – 0.18 m	0.50 – 0.58 m	0.70 m
Brug 70	0.40 m	0.10 – 0.18 m	0.50 – 0.58 m	0.70 m

* Hoogte Berm nieuw betreft de bermhoogte exclusief bestrating (circa: 0.10 m); dus de betonhoogte.
** Hoogte dekrand nieuw is gelijk aan hoogte dekrand bestaand.

Uitgangspunt is dat er een klein hoogteverschil wordt aangehouden tussen bovenkant bestrating en bovenkant rand met leuning.



De indeling van het dwarsprofielen van de bruggen zijn ordegrootte vergelijkbaar en ook vergelijkbaar met de bestaande bruggen. Ten opzichte van de bestaande bruggen zijn de trottoirs verbreed van circa 3 m naar 6 m en is de “trambaan” verbreed van circa 7.4 m naar 9.4 m doordat de twee tramsporen verder uit elkaar zijn gelegd. De totale dekbreedte is circa 26.0 m.

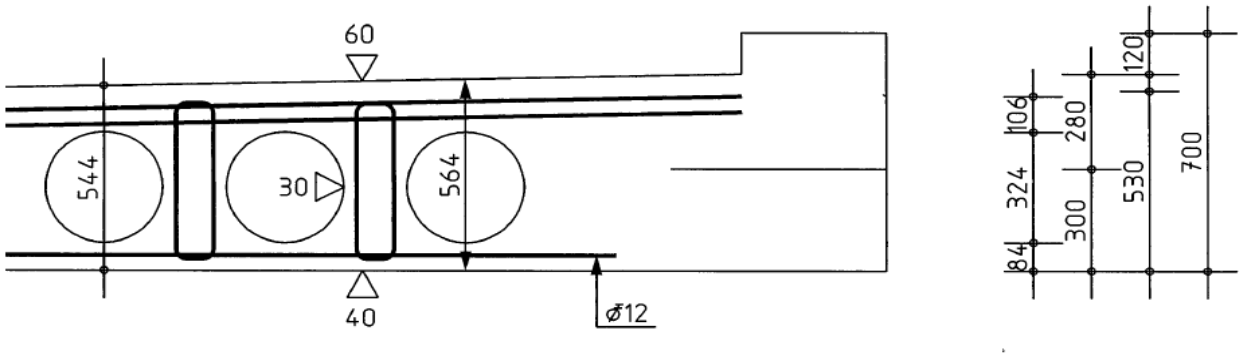
3.2. Mantelbuizen Nutsvoorzieningen

De mantelbuizen liggen volgens het DTA allemaal aan de rand van het brugdek en onder het trottoir van circa 5 - 6 m breed. De verschillende kabels en leidingen worden indien mogelijk gebundeld opgenomen in diverse mantelbuizen rond 110 mm. In bijlage 3A is het benodigde aantal mantelbuizen indicatief weergegeven.

Maatgevend is de inpassing van de HD- en LD-leidingen rond 323.9 mm. Deze leidingen dienen ingepast te worden onder het trottoir waarbij de betonhoogte maximaal is, zoals afgeleid in het voorgaande hoofdstuk. De marge in “vrije” ruimte is minimaal. De beschikbare betonhoogte wordt daarbij mede bepaald door de positie van de leiding ten opzichte van de dekrand. Hoe dichter bij de dekrand hoe meer hoogte. De te behouden esthetisch rand (met dubbele stalen liggers) zorgt er met name bij brug 41 en 70 voor, dat de 1e leiding niet dichter bij de dekrand kan worden gelegd dan circa 1.0 m.

In bijlage 3B is de opname van de mantelbuizen in het dek indicatief weergegeven.

In onderstaande figuur is een indicatie gegeven van de randoplossing, waarbij de eerste leiding circa 1 m uit rand dek is gepositioneerd. Afhankelijk van de wapeningsconfiguratie en de betondekking is de maximale betonhoogte mogelijk te weinig.



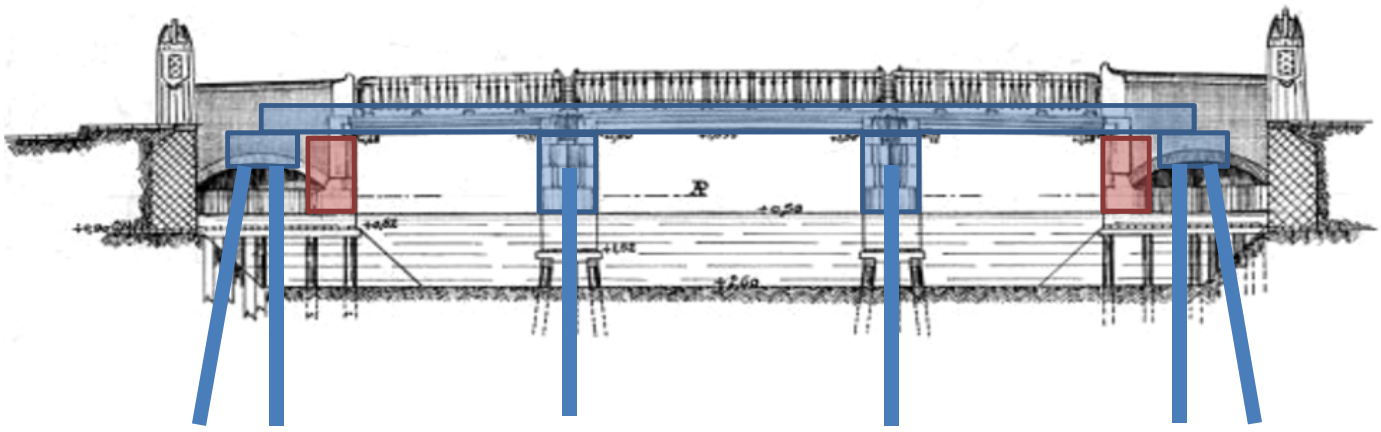
In de figuur is een maximale betonhoogte van 530 + 50 = 580 mm aangehouden. Deze extra marge dient verdisconteerd te worden in een lagere betonrand (120 mm; bij een bestrating van gemiddeld 100 mm hoog). In de figuur is nog geen rekening gehouden met de constructie van het dek: prefab liggers etc.

Een indicatie van het aantal benodigde leidingen is opgenomen in bijlage 3A. Dit dient nader bepaald te worden.

3.3. Constructief ontwerp onderbouw

De te handhaven landhoofden dienen ontlast te zijn van belastingen uit het brugdek en achterliggende verkeersbelasting, waarbij het grondniveau aan de achterzijde van de te handhaven landhoofden minimaal 1 meter onder het nieuwe maaiveldniveau ligt [SE_00055]. Er is ervoor gekozen om het nieuwe landhoofd achter het bestaande landhoofd te maken. Op deze wijze is er geen raakvlak met het bestaande landhoofd.

De achterste palenrij zorgt met name voor de benodigde spreiding van de totale brugbelasting naar paalpuntniveau. Deze spreiding is nodig om te voorkomen dat de belasting uit de brug mogelijk leidt tot deformatie/schade aan de bestaande tunnelbuizen van de Noord/Zuidlijn.



De nieuwe pijlers komen op de locatie van de te vervangen pijlers. Op basis van de stremmingseisen en minimale doorvaartbreedte is de beschikbare werkruimte rondom de pijlers beperkt. Gekozen is voor één palenrij in het midden van de contour van de bestaande pijler. De buispalen functioneren hierbij tevens als basis voor de prefab ophangconstructie waarop het metselwerk en de natuurstenen afwerking wordt aangebracht.

Er worden grond verdringende, geboorde stalen buispalen met permanente casing toegepast voor zowel de landhoofden als de pijlers. De buispalen hebben een gesloten punt en worden na installatie voorzien van een wapeningskorf en beton.

3.4. Constructief ontwerp bovenbouw

Het nieuwe brugdek betreft een betondek. Op basis van de stremmingseisen van de doorvaart, de beperkte bouwruimte en de logistiek is een prefab dek de aangewezen bovenbouwconstructie. De prefab elementen moeten hierbij goed hanteerbaar zijn ten aanzien van maximaal hijsgewicht prefab elementen van circa 6-7 ton. De beschikbare constructiehoogte is op basis van het tramspooralignement, de vaste hoogte van het bovenbed van de tram en de bestaande onderzijde dek beperkt tot circa 0.40 m.

Uitgangspunt is dat een standaard prefab deksysteem toepasbaar is en dat er geen “special” prefab deksysteem benodigd is. De maatvoering blijft wel een aandachtspunt. In principe is elke cm van belang.

Speciale aandacht is hierbij vereist voor de in het dek op te nemen kabels en leidingen. Met name de “grote” gas- en waterleidingen. Voordeel is dat deze leidingen onder de brede, verhoogde trottoirs liggen. Op deze locatie is er daarom meer dekhoogte aanwezig die dan ook volledig benodigd is om de leidingen met een diameter van circa 0.30 m in het dek op te kunnen nemen.

4. Materialen

4.1. Algemeen

Sterkteklasse beton

Voor de verschillende onderdelen worden hieronder de aangegeven sterkteklassen aangehouden. Afwijkingen van de sterkteklassen dient tijdens het ontwerp (in de berekeningsrapporten) gemotiveerd en in overleg te gebeuren.

Landhoofd / pijler	≥ C30/37	
Prefab liggers dek	≥ C53/65*	
Druklaag	≥ C30/37	Of hoger indien nodig
Schampkant	≥ C30/37	
Stootplaten	C30/37	
In de grond gevormde palen	C30/37**	

* Conform opgave leverancier

** Conform ROK 1.3 art. 6.4 (11) geldt bij stalen palen die (deels) zijn gevuld met beton dat bij de berekening geen hogere waarde mogen worden aangehouden dan C20/25 bij het storten in water en C28/35 (i.v.m. kwaliteitseisen conform Eurocode wordt C30/37 aangehouden) bij storten in den droge.

De materiaaleigenschappen dienen bepaald te worden conform NEN-EN 1992-1-1 tabel 3.1. Aanvullend hierop worden de volgende eigenschappen aangehouden:

- Tenzij de doorsnede volledig is voorgespannen dient uit te worden gegaan van de gescheurde E-modulus: $E_{cm,\ gescheurd} \approx E_{cm} / 3$
- Poisson factor $\nu = 0{,}15$
- Thermische uitzettingscoëfficiënt $\alpha = 10^{-5}\ K^{-1}$.

Wapeningsstaal

Toegepaste betonstaal is B500B. De materiaaleigenschappen zijn conform NEN-EN 1992-1-1 art. 3.2 + Bijlage C. Lassen aan de wapening is niet toegestaan voor vermoeiingsgevoelige constructieonderdelen.

Voorspanstaal

Toegepast voorspanstaal is FeB1860(strengen). De materiaaleigenschappen zijn conform NEN-EN 1992-1-1 art. 3.3.

Aanvullende eisen

Eis	Eistekst	Onderliggend document
SE_00017	Alle in het zicht zijnde oppervlakken van de brug dienen voorzien te zijn van een opofferende anti-graffiti coating op waterbasis voor poreuze en niet-poreuze ondergronden met de volgende eigenschappen: - beschermt tegen indringing van graffiti en stiften - beschermt de ondergrond tegen atmosferische verontreiniging en vochtigheid - waterdamp doorlatend - biologisch afbreekbaar (OECD test 302 B) - UV-bestendig	-
SE_00016	De bovenzijde van het brugdek dient voorzien te zijn van een naadloos waterdichte laag met uitzondering van de locatie van de oplegplaat spoorbevestiging, conform Bijlage 3 - Tramontwerp.	-

4.2. Milieuklasse en scheurwijdte

Milieuklasse

Milieuklasse t.b.v. betonsamenstelling

Omschrijving	XC	XD	XF	XA
Dek / dak (incl. schampkanten)	4	3	4	-
Landhoofdsloof	4	3	4	-
Stootplaten	4	3	4	-
pijler tstp - onderzijde	4	-	2	-
pijler tstp - overige	4	1	2	-
Druklaag	4	3	4	-
Prefab liggers met druklaag	3	1	2	-
Betonvulling funderingspalen	0	-	-	-

Dekkingen

Bepaling $c_{min,b}$

$Ø_{korrel,max}$	=	32	mm	maximale korrelafmeting
$Ø_{max}$	=	32	mm	maximaal toe te passen diameter
$Ø_{n,max}$	=	32	mm	maximaal toe te passen gelijkwaardige diameter
$c_{min,b}$	=	32	mm	minimumdekking op basis van aanhechtingseisen
$c_{min,b}$	=	35	mm	naar boven afgerond op een veelvoud van 5 mm
$\Delta c_{dur,\gamma}$	=	0	mm	aanvullende veiligheidsmarge
$\Delta c_{dur,st}$	=	0	mm	reductie van de minimumdekking bij gebruik van roestvast staal
$\Delta c_{dur,add}$	=	0	mm	reductie van de minimumdekking bij gebruik van aanvullende bescherming

Maatgevende milieuklassen t.b.v. minimale betondekking op betonstaal

Onder-deel	Omschrijving	mk	S	$c_{min,dur}$ [mm]	toel. [mm]	$c_{min,dur}$ [mm]
1	landhoofdsloof bovenzijde	XD3	5	45	0	45
	landhoofdsloof voor- en achterzijde	XD1	5	40	0	40
	landhoofdsloof onderzijde	XC2	5	30	5	35
2	stootplaten boven	XD3	5	45	0	45
	stootplaten onder	XD2	5	45	5	50
3	pijler tstp - onderzijde	XC4	6	40	0	40
	pijler tstp - overige	XD1	6	45	0	45
4	druklaag	XD3	5	45	0	45
	prefab liggers	XD1	Te bepalen door leverancier			
5	In-situ funderingspalen met perm. casing	XC4	5	40	0	40

Bepaling constructieklasse

Criterium/onderdeel	1	2	3	4	5
Constructieklasse	4	4	4	4	4
Ontwerplevensduur	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2
Sterkteklasse	0	0	0	0	0
Plaatgeometrie	-1	- 1	0	-1	- 1
Kwaliteitsbeheersing	0	0	0	0	0
Constructieklasse S	5	5	6	5	5

Toelichting

Ontwerplevensduur	100 [jaar]
Sterkteklasse	< C45/55
Plaatgeometrie	plaatgeometrie b > 1 m
Kwaliteitsbeheersing	Aangehouden uitgangspunt is dat er geen kwaliteitsbeheersing wordt toegepast. De vermindering van de constructieve classificatie met 1 klasse door een “Specifieke kwaliteitsbeheersing van de betonproductie” voor te schrijven, wordt voor in het werk gestort beton als volgt gespecificeerd: 1) de vervaardiging van de betonconstructie gebeurt onder uitvoeringsklasse 3, zoals beschreven in NEN-EN 13670 art. 4.3; 2) aanvullend op 1) moet een ter zake deskundige en onafhankelijke keuring plaatsvinden volgens NEN-EN 13670 annex B, art. B 4.3.3 (3)c; 3) de productcertificatie van de betonmortel moet volgens BRL 1801 gedaan worden (zolang er nog geen CE-certificaat voor betonmortel bestaat).

Voor de dekking wordt in principe 50 mm toegepast.

Nominale dekking en toegepaste dekking

Onder-deel	Omschrijving	$c_{min,dur}$ [mm]	Δc_{dev} [mm]	c_{nom} [mm]	$c_{toeg.}$ [mm]	k_x [mm]
1	landhoofdsloof bovenzijde	45	5	50	50	1
	landhoofdsloof voor- en achterzijde	40	5	45	50	1,11
	landhoofdsloof onderzijde	35	5	40	50	1,25
2	stootvloeren boven	45	5	50	50	1
	stootvloeren onder	50	5	55	60	1,09
3	pijler tstp - onderzijde	40	5	45	50	1,11
	pijler tstp - overige	45	5	50	50	1
4	druklaag	45	5	50	50	1
	prefab liggers	-	Te bepalen door leverancier			
5	In-situ funderingspalen met perm. casing	40	5	45	50	1,11

Toelaatbare scheurwijdte

Onder-deel	Omschrijving	mk	w_{max} [mm]	k_x [mm]	$k_x \times w_{max}$ [mm]
1	landhoofdsloof bovenzijde	XD3	0,2	1,00	0,20
	landhoofdsloof voor- en achterzijde	XD1	0,2	1,11	0,22
	landhoofdsloof onderzijde	XC2	0,3	1,25	0,38
2	stootvloeren boven	XD3	0,2	1,00	0,20
	stootvloeren onder	XD2	0,2	1,09	0,22
3	pijler tstp - onderzijde	XC4	0,3	1,11	0,33
	pijler tstp - overige	XD1	0,2	1,00	0,20
4	druklaag	XD3	0,2	1,00	0,20
	prefab liggers	Te bepalen door leverancier			
5	In-situ funderingspalen met perm. casing	XC4	0,3	1,11	0,33

De toelaatbare scheurwijdte is gemaximaliseerd op 0,40 mm.

4.3. Geotechniek

Schroefpalen

De landhoofden en pijlers worden op schroefpalen gefundeerd. Hiervoor wordt een grondverdringende ingeschroefde buispaal met groutinjectie gebruikt waarvan de stalen casing achterblijft. Het maximale paalpuntniveau bedraagt NAP-19m conform de eisen van de N/Z-lijn.

Paalveerconstante

In het geotechnisch advies worden horizontale en verticale paalveerconstanten opgenomen.

Bepaling verticale veerstijfheden palen

Conform EC7 is de zakking van het funderingselement (s) opgebouwd uit de zakking van het boveneinde van de paal (s_1) en (indien een paalgroep aanwezig) de zakking van een groep palen ten gevolge van samendrukking van grondlagen welke zich onder het paalpuntniveau bevinden (s_2). De zakking van het boveneinde van de paal (s_1) is opgebouwd uit de zakking van de paal als gevolg van de belasting op de paal (s_{punt}) en de zakking van het boveneinde van de paal ten opzichte van de paalpunt als gevolg van de elasticiteit van de paal zelf.

Ten behoeve van het constructief ontwerp is een verticale veerstijfheid noodzakelijk. Voor het toegepaste paalpuntniveau wordt de veerstijfheid bepaald. In de berekening van de veerstijfheden is de elastische verkorting van de palen niet meegenomen. In het constructieve model wordt deze elastische verkorting van de palen berekend. De veerstijfheden zijn bepaald op basis van de representatieve externe belasting en negatieve kleef, de zakking van de paalpunt (s_{punt}) en de zakking van de paalgroep ($k_{v,punt,gem} = F_{s,rep}/s_{punt}$). Het gaat daarbij om de veerstijfheden die zijn bepaald voor de BGT situatie. De hoge en lage veerstijfheid zijn bepaald op basis van $k_{v,punt,gem} \times \sqrt{2}$ en $k_{v,punt,gem} / \sqrt{2}$.

Bepaling horizontale beddingen

De horizontale beddingsconstante voor de paalberekeningen worden vanwege de interactie met de bestaande constructie berekend met het eindige elementen model PLAXIS 2D. Met dit programma is het mogelijk de spannings- en vervormingstoestand en de stabiliteit van een grondmassief met een gecompliceerde geometrie te beschouwen. De geometrie wordt ingedeeld in elementen. Aan elk element worden materiaaleigenschappen toegekend zoals eigengewicht, stijfheid en sterkte. Vervolgens wordt er een stelsel niet lineaire vergelijkingen opgesteld waarvan met behulp van numerieke oplosmethoden op iteratieve wijze de oplossing wordt benaderd. Zowel de spanningen als vervormingen kunnen op deze wijze voor elk element (lees op elke locatie in het grondmassief en de paal) worden berekend.

Dynamische veerstijfheden

In geval van kortstondige dynamische belastingen, zoals aanvaring, zal de grond stijver reageren. Zowel bij de statische horizontale als de verticale beddingsconstanten worden in eerste instantie met een factor 2,5 vermenigvuldigd.

Grondwaterstand

De grondwaterstand wordt aangehouden op basis van de beschikbare peilbuizen. Er wordt uitgegaan van een gemiddeld niveau van NAP-0,4m. Als maximale waarde wordt de maximaal gemeten waarde van NAP+0,1m gebruikt zoals af te leiden uit de peilbuizen van Waternet in het projectgebied.

Grondparameters

De grondparameters worden gebaseerd op de op de projectlocatie uitgevoerde grondonderzoek en het grootschalige laboratoriumonderzoek van de Noord Zuidlijn.

Zettingsanalyse brug 30

Voor de beschouwing van de verschilverplaatsingen tussen het nieuwe en te handhaven deel van brug 30 wordt een zettingsanalyse uitgevoerd met PLAXIS 2D gebruikt makende van Soft Soil Creep model.

5. Belastingen

5.1. Ontwerplevensduur en gevolgklassen

Ontwerplevensduur	100	jaar	[SE_00011]
Ontwerplevensduur *	30	jaar	[SE_00180]
Gevolgklasse	CC2		[SE_00054]
Verkeerscategorie	3	met N_{obs} = 125.000	[SE_00005]
Verkeerscategorie		met N_{obs} = 20.000	[Nvl 11 vraag 284, bij het te handhaven deel van brug 30]

*) De wapening van het te handhaven brugdek dient ter plaatse van de slooplijn (brug 30) geconserveerd te zijn met een ontwerplevensduur van 30 jaar

5.2. Permanent

5.2.1. Volumieke gewichten

Gewapend beton	25	kN/m³
Staal	78,5	kN/m³
Asfalt	23	kN/m³
Bovenbed trambaan	24	kN/m³
Klinkerbestrating	20	kN/m³
Water	10	kN/m³
Droog zand	18	kN/m³
Nat zand	20	kN/m³

5.2.2. Eigen gewicht

Het eigen gewicht wordt bepaald door de afmetingen van het element.
Voor de belasting van het eigen gewicht van de stootplaten in een berekening dient te worden uitgegaan van een ligger op twee steunpunten, ondersteund door beide uiteinden.

5.2.3. Belasting niet-constructieve elementen

Verharding ntb

Leuning 1 kN/m

Stootplaat 4000x350x1000 mm
SE_00013 De overgang tussen brug en aardebaan dient ter plaatse van de rijbaan en gecombineerde rijbaan / trambaan uitgevoerd te zijn met stootplaten van minimaal 4 m.

Stootplaten worden alleen tpv gecombineerde rijbaan / trambaan toegepast.

5.2.4. Gronddruk

Voor horizontale grondbelasting achter het landhoofd wordt een gronddrukfactor K_0 = 0,70 toegepast. Hiermee is grondverdichting en opspanning verdisconteerd. Indien grondbelasting gunstig werkt wordt een gronddrukfactor K = 0 aangehouden.

5.2.5. Restant krimp en kruip

Om de restant krimp en kruip in rekening te brengen wordt er gerekend met een opgelegde vervorming door een temperatuurdaling. Er wordt gerekend met een verkorting die overeenkomt met een temperatuursdaling van 30°C. Dit is een conservatieve benadering omdat de rest krimp en kruip van de liggers klein zou zijn. Eventueel kan er een uitgebreidere berekening gemaakt worden voor de rest krimp en kruip.

Deze belasting wordt als variabele belasting ingevoerd omdat deze ook afwezig kan zijn.

De verhinderde vervorming ten gevolge van krimp, temperatuur en zettingsverschillen mag volgens NEN-EN1992-1-1NB art. 5.4(4) vermenigvuldigd worden met een factor $k\phi$.

5.2.6. Zettingsverschillen

Er wordt uitgegaan van een zettingsverschil van 20 mm. Met een uitgebreide geotechnische berekening kan deze zetting eventueel gereduceerd worden.

De verhinderde vervorming ten gevolge van krimp, temperatuur en zettingsverschillen mag volgens NEN-EN1992-1-1NB art. 5.4(4) vermenigvuldigd worden met een factor $k\phi$.

5.2.7. Kistffect

De prefab liggers worden in eerste instantie statisch bepaald opgelegd op de steunpunten. Vervolgens wordt de druklaag gestort, hetgeen in dit stadium nog plastisch is. Het gewicht van de prefab liggers incl. druklaag leidt derhalve (in eerste instantie) niet tot inklemmingsmomenten.
Op den duur zal door kruip wel enige inklemmingsmoment kunnen ontstaan. Dit effect zal echter beperkt zijn omdat de aanwezige voorspanning van de prefab liggers dit tegenwerkt. Conservatief wordt dit effect meegenomen door 20% van het gewicht van de prefab liggers en druklaag mee te nemen (s.g. = 5 kN/m³). De overige 80% wordt als lijnlast op de steunpunten ingevoerd.

5.3. Verkeersbelasting

5.3.1. Mobiele belasting

De verticale verkeersbelasting LM1 wordt gebaseerd op de NEN-EN 1991-2 Tabel 4.2
De verkeersbelastingen en rijstroken worden zodanig op de brug ingedeeld dat dit het meest nadelige effect heeft voor het te beschouwen onderdeel.

Totale brugbreedte	25,5 m	zie bijlage 2	
aantal rijstroken	8 st		
reststrook	1,5 m		
α_{O1} en α_{q1}	0,96	$N_{obs;a;sl}$ =	125000
α_{qr}	0,86	$N_{obs;a;sl}$ =	125000

Belastingsmodel 1 bestaat uit twee deelsystemen:

- Geconcentreerde dubbele as-lasten (tandemstelsel: TS), waarbij de belasting per as wordt gegeven door: $\alpha_Q Q_k$

Rijstrook 1	Q_k =	300	kN
Rijstrook 2	Q_k =	200	kN
Rijstrook 3	Q_k =	100	kN
Overige rijstroken	Q_k =	0	kN

- Gelijkmatig verdeelde belastingen (UDL stelsel), met de volgende belasting per vierkante meter theoretische rijstrook: $\alpha_q q_k$

Rijstrook 1	q_k =	9	kN/m²
Overige rijstroken	q_k =	2,5	kN/m²
Resterend oppervlakt	q_k =	2,5	kN/m²

5.3.2. Rembelasting

$$Q_{Lk} = 0{,}6\alpha_{O1}(2Q_{1k}) + 0{,}10\,\alpha_{q1k} w_1 L \leq 800 \text{ kN}$$

met:

$\alpha_{Q;i}$	=	0,96	
$\alpha_{q;1}$	=	0,96	
$Q_{1;k}$	=	300	kN
w	=	3	m
L	=	19,1	m

Kracht grijpt aan in hart ongunstigste rijbaan

Q_{Lk} = 395 kN

Belasting wordt ingevoerd over de breedte van de rijstrook (3,0 meter).

q_{rem} = 395 / 3,0 = 132 kN/m

5.3.3. Centrifugaal krachten

NEN-EN 1991-2 4.4.2

R = ∞ ⇒ nvt

5.3.4. Bovenbelasting achter landhoofd

p	=	**20** kN/m²	dit is inclusief de bouwfase
K_0	=	0,5	

Er wordt geen rekening gehouden met stootplaten.
Hiermee is rekening gehouden met bouwverkeer achter het landhoofd en het eventueel bezwijken of ontbreken van de stootplaten.
Met het in rekening brengen van een bovenbelasting van 20 kN/m² is tevens een grondverdichting verrekend.

5.3. Overige belastingen

5.3.1. Temperatuur

Jaarlijks volgens EC1-1-5+C1:2011+NB:2011 - art.6.1.3

Omschrijving	Symbool	Waarde	Eenheid	Opm.	
aanvangstemperatuur	T_0	**10,0**	[°C]	A.1 (3)	
maximumluchttemperatuur in de schaduw (bij ρ=0.02)	T_{max}	**30,0**	[°C]	tabel 5.2	
minimumluchttemperatuur in de schaduw (bij ρ=0.02)	T_{min}	**-25,0**	[°C]		
jaarlijkse overschrijdingskans	p	**0,01**	[-]		100 jaar
coëfficiënt conform tabel NB.4 - B.1 - ΔT	k_1	**0,781**	[-]		
coëfficiënt conform tabel NB.4 - B.1 - ΔT	k_2	**0,056**	[-]		
coëfficiënt conform tabel NB.4 - B.1 - ΔT	k_3	**0,393**	[-]		
coëfficiënt conform tabel NB.4 - B.1 - ΔT	k_4	**-0,156**	[-]		
verhouding $T_{max,p}/T_{max}$	γ_{max}	1,04	[-]		
maximale gelijkmatige brugtemperatuurcomponent	$T_{e,max}$	33,2	[°C]		
max. bereik van de gelijkmatige temperatuurcomponent	$T_{N,exp}$	23,2	[°C]		
verhouding $T_{min,p}/T_{min}$	γ_{min}	1,11	[-]		
minimale gelijkmatige brugtemperatuurcomponent	$T_{e,min}$	-19,8	[°C]		
min. bereik van de gelijkmatige temperatuurcomponent	$T_{N,con}$	-29,8	[°C]		
het totale bereik v/d gelijkmatige temperatuurcomponent	$\Sigma\Delta_T$	52,9	[°C]		

$T_{N,exp}$ = 23,2 °C
$T_{N,con}$ = -29,8 °C

Aangehouden 10 ± **30** graden

De verhinderde vervorming ten gevolge van krimp, temperatuur en zettingsverschillen mag volgens NEN-EN1992-1-1NB art. 5.4(4) vermenigvuldigd worden met een factor kϕ.

Dagelijkse opwarming

h [m]	ΔT_1 [°C]	ΔT_2 [°C]	ΔT_3 [°C]
0,400	**10**	**7**	**0**

Volgens Tabel NB.7 - B.3 - ΔT voor dektype 3

h_1 [m]	h_2 [m]	h_3 [m]
0,120	0,120	NVT

Geometrische grootheden

Deel	b [m]	h [m]	A [m²]	e_y [m]	S_x [m³]	I_x [m⁴]
Drsn.	1,000	0,400	0,400	**0,000**	0,000	0,005
1	1,000	0,120	0,120	0,140	0,017	0,002
2	1,000	0,120	0,120	0,020	0,002	0,000

Deel	T_o [°C]	T_y [°C/m]
-	-	-
1	5,00	25,00
2	2,33	58,33

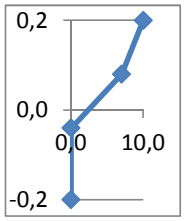
Deel	$T_o \times A$ [°C×m²]	$T_y \times S_x$ [°C×m²]	ΣT [°C×m²]
1	0,60	0,42	1,02
2	0,28	0,14	0,42
			1,44

ΔT_e [°C]
3,60

Deel	$T_o \times S_x$ [°C×m³]	$T_y \times I_x$ [°C×m³]	ΣT [°C×m³]
1	0,08	0,06	0,146
2	0,01	0,01	0,017
			0,163

$\Delta T_{M,b}$ [°C]	$\Delta T_{M,o}$ [°C]
6,12	-6,12

y [m]	T [°C]
0,20	10,0
0,08	7,0
-0,04	0,0
-0,20	0,0



Boven 6,12 graden
Onder -6,12 graden

Dagelijkse afkoeling

h [m]	ΔT_1 [°C]	ΔT_2 [°C]	ΔT_3 [°C]
0,400	**-5,0**	**-3**	**0**

Volgens Tabel NB.7 - B.3 - ΔT voor dektype 3

h_1 [m]	h_2 [m]	h_3 [m]	h_4 [m]
0,080	0,100	NVT	NVT

Geometrische grootheden

Deel	b [m]	h [m]	A [m²]	e_y [m]	S_x [m³]	I_x [m⁴]
Drsn.	1,000	0,400	0,400	**0,000**	0,000	0,005
1	1,000	0,080	0,080	0,160	0,013	0,002
2	1,000	0,100	0,100	0,070	0,007	0,001

Deel	T_o [°C]	T_y [°C/m]
-	-	-
1	0,00	-25,0
2	0,60	-30,0

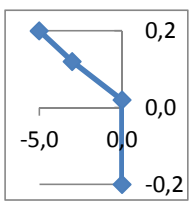
Deel	$T_o \times A$ [°C×m²]	$T_y \times S_x$ [°C×m²]	ΣT [°C×m²]
1	0,00	-0,32	-0,32
2	0,06	-0,21	-0,15
			-0,47

ΔT_e [°C]
-1,18

Deel	$T_o \times S_x$ [°C×m³]	$T_y \times I_x$ [°C×m³]	ΣT [°C×m³]
1	0,00	-0,05	-0,05
2	0,00	-0,02	-0,01
			-0,07

$\Delta T_{M,b}$ [°C]	$\Delta T_{M,o}$ [°C]
-2,45	2,45

y [m]	T [°C]
0,20	-5,0
0,12	-3,0
0,02	0,0
-0,20	0,0



Boven -2,45 graden
Onder 2,45 graden

5.3.2. Wind

Door de wind getroffen oppervlakte	met verkeer	zonder verkeer
verkeersband	**2** m	0 m
dek	**0,40** m	0,40 m
asfalt	**0,2** m	0,20 m
afschot 1:40	0,40 m	0,40 m
	3,00 m	1 m

() is een verwijzing naar NEN-EN 1991-1-4

		c_{prop} (4.2)		$v_{b,0}$ (tabel NB1)				
v_b	=	1,04	x	27	=	28,13 m/s	(ROK, windgebied II)	a) zonder verkeerband
v_b*	=	1,04	x	23	=	23,96 m/s	NB8.1	b) met verkeersband

b = **26** m

							(figuur 8.3)		
b/d_{tot} (a)	=	26	/	1,00	=	26,0	→ C_{fx} =	1,30	a) zonder verkeerband
b/d_{tot} (b)	=	26	/	3,00	=	8,7	→ C_{fx} =	1,30	b) met verkeersband

ze	=	5,5 m	→	ce =	1,5	
ze	=	10 m	→	ce =	1,87	
ze	=	20 m	→	ce =	2,34	conform (tabel NB.18-8.2)

		$0,5$		ρ		C_{fx}		c_e		v_b			
pw (a)	=	0,5	x	1,25	x	1,30	x	2,34	x	28,13	² =	1,50	kN/m²
pw (b)	=	0,5	x	1,25	x	1,30	x	2,34	x	23,96	² =	1,09	kN/m²

Onderstaande windbelasting wordt aangehouden (bovengrens)
De invloed op de berekening van het steunpunt is gering.

p	=	**1,5** kN/m²					Windbelasting ⊥
p	=	40%	x	1,5	=	0,6 kN/m²	Windbelasting ⊥ en // brug as

5.3.3. Leuning

In principe worden de huidige leuningen gehandhaafd. De leuning zelf valt buiten de scope. De verbinding van de leuning met het brugdek dient gelijkwaardig te zijn aan bestaand.

5.4. Bijzondere belastingen

Aanvaring

v	=	6	km/h	=	1,67	m/s	[SE_00051]
G	=	50	ton				[SE_00051]

In Tabel NB.6-C.3 van NEN-EN1991-1-7+C1:2011/NB:2011 is een tabel opgenomen met stootbelastingen.
De kleinste klasse is CEMT1 met een massa van 200-400 ton. Hierbij geldt een Fx van 2000 kN.

In vaarwegen waar alleen toeristisch scheepsverkeer plaatsvindt, wordt aanbevolen om de volgende krachten in rekening te brengen:

F_{xd}	=	500	kN
F_{yd}	=	250	kN

Omdat het in rekening te brengen schip veel lichter is dan CEMT1 worden deze belastingen aangehouden.

Aangrijphoogte +0,60 m tov NAP volgens Nota 11 - 279

Ongeval op rijdek
niet maatgevend

IJs
IJsbelasting is niet maatgevend tov aanvaarbelasting en wordt niet beschouwd.

5.5. Belastingmodel vermoeiing betonnen aanbruggen

Belastingsmodel 1 van EC1-2+C1:2011 wordt voor vermoeiing aangehouden.

Verkeerscategorie 3

$N_{obs;a;sl}$	=	**0,125**	x 10^6	x	100	jaar	=	1,25E+07	[SE_00005]
$\Delta\phi_{fat}$	=	**1**							

5.6. Belastingcombinaties en -factoren

5.6.1. Belastingsfactoren

Gevolgklasse CC2

Uiterste grenstoestanden:

$$\sum \gamma_{Gj} * G + \gamma_p * P + \gamma_{Q,1} * \Psi_{0,1} * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Qi} * \Psi_{0;i} * Q_i \qquad (6.10a)$$

$\gamma_{G,j,sup}$	$\gamma_{G,j,inf}$	γ_p	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,i}$
1,30	0,90	1,0	1,35	1,50

$$\sum \gamma_{Gj} * \xi * G + \gamma_p * P + \gamma_{Q,1} * Q_{k,1} + \sum \gamma_{Qi} * \Psi_{0;i} * Q_i \qquad (6.10b)$$

$\gamma_{G,j,sup} * \xi$	$\gamma_{G,j,inf}$	γ_p	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,i}$
1,20	0,90	1,0	1,35	1,50

Buitengewone grenstoestanden:

$$\sum_{j\geq 1}\left\{1{,}0\cdot G_{k,j,sup}\right\} + P + A_d + \psi_{1,1}\cdot Q_{k,1} + \sum_{i\geq 2}\psi_{2j}\cdot Q_{k,j,overig} \qquad (6.11b)$$

Bruikbaarheidsgrenstoestanden:

karakteristiek

$$\sum_{j\geq 1}\left\{\begin{matrix}1{,}0\cdot G_{k,j,sup}\\ 1{,}0\cdot G_{k,j,inf}\end{matrix}\right\} + 1{,}0\cdot P + 1{,}0\cdot Q_{k,1} + \sum_{i\geq 2}1{,}0\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{kj} \qquad (6.14)$$

frequent

$$\sum_{j\geq 1}\left\{\begin{matrix}1{,}0\cdot G_{k,j,sup}\\ 1{,}0\cdot G_{k,j,inf}\end{matrix}\right\} + 1{,}0\cdot P + 1{,}0\cdot\psi_{1,j}\cdot Q_{k,1} + \sum_{i\geq 2}1{,}0\cdot\psi_{2,j}\cdot Q_{kj} \qquad (6.15)$$

quasi-blijvend

$$\sum_{j\geq 1}\left\{\begin{matrix}1{,}0\cdot G_{k,j,sup}\\ 1{,}0\cdot G_{k,j,inf}\end{matrix}\right\} + 1{,}0\cdot P + 1{,}0\cdot\psi_{2,j}\cdot Q_{k,1} + \sum_{i\geq 2}1{,}0\cdot\psi_{2,j}\cdot Q_{kj} \qquad (6.16)$$

Bij de toets op scheurvorming wordt gerekend met de frequente combinatie.

5.6.2. Momentaan factoren

Belasting	Symbool	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Verkeersbelasting	LM1	0,8	0,8	0,4
Wind	F^*_w	0,3	0,6	0
Thermische belasting	T_k	0,3	0,8	0,3

6. Uitvoeringseisen

6.1. Toleranties

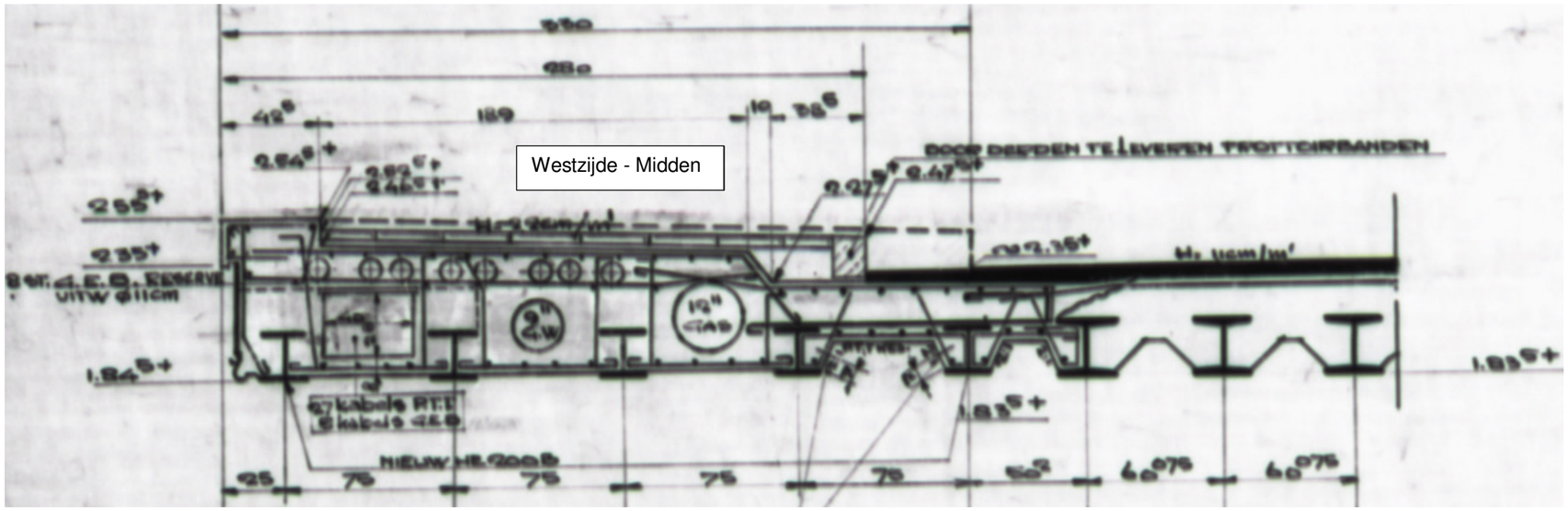
De toleranties van betonelementen dienen te voldoen aan Class 1 zoals beschreven in NEN-EN 13670. Dit houdt in dat er aan het boxprincipe voldaan moet worden met een toegestane afwijking van +/- 20 mm per constructie element. Toleranties met betrekking tot de aansluiting van verschillende constructie elementen zijn ook weergegeven in bovengenoemde norm. De belangrijkste zijn weergegeven in Tabel 28.

Toleranties ten aanzien van diepgefundeerde elementen zoals palen, diepwanden en speciale ankersystemen zijn niet in de NEN-EN 13670 opgenomen. De haalbare toleranties ten aanzien van deze constructie elementen dienen binnen het project met de betrokken disciplines afgestemd te
worden. Deze toleranties dienen als uitgangspunt in de berekening meegenomen te worden.

Discipline	Onderdeel	Toleranties uitzetten [mm]		Bouwtoleranties [mm]	
		XY-positie	Hoogte	XY-positie	Hoogte
Werkgrenzen		+/- 50			
Beton	Grondwerk	+/- 20	+/- 20	+/- 20	+/- 20
	Heipalen	+/- 20	+/- 20	+/- 100	+/- 50
	Definitieve damwand	+/- 5	+/- 5	+/- 75	+/- 50
	Gordingen en stempels	+/- 20	+/- 20	+/- 50	+/- 50
	Werkvloer	+/- 10	+/- 10	+/- 20	+/- 20
	Assen/stramienen	+/- 5	+/- 5	+/- 20	+/- 20
	Betonmaten	+/- 5	+/- 5	+/- 20	+/- 20
	Positie bekisting	+/- 10	+/- 10	+/- 20	+/- 20
	Ankers	+/- 5	+/- 5	+/- 10	+/- 10
	Opleggingen	+/- 5	+/- 5	+/- 5	+/- 5

Bijlage 1A - Bestaande toestand bruggen

Brug 30

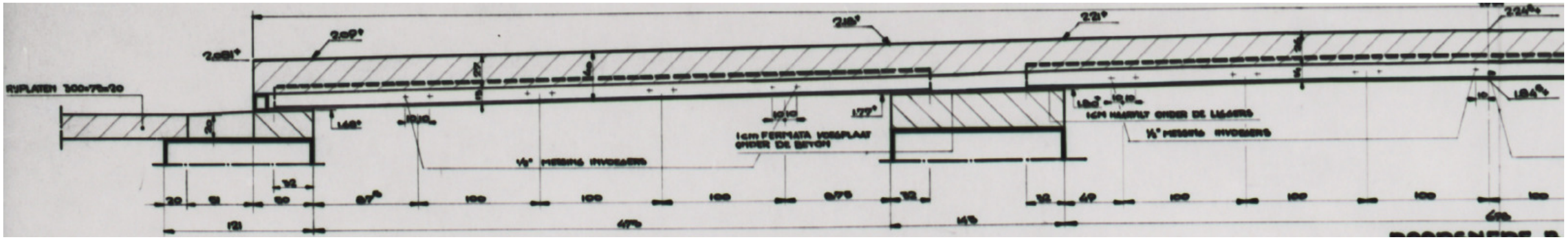


Bestaande situatie

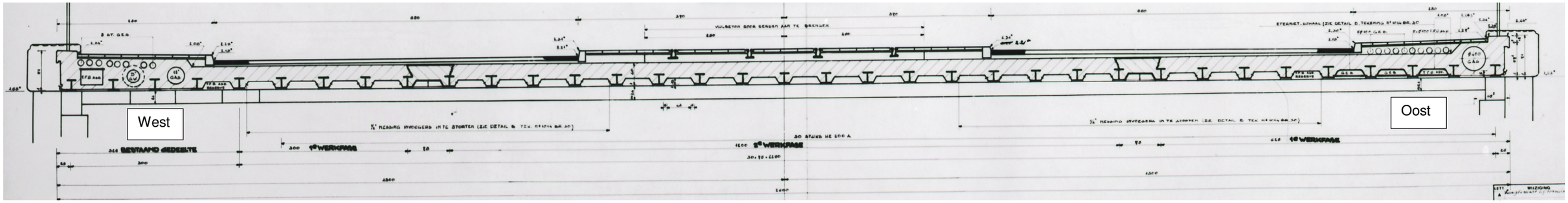
Onderzijde dek as 1: NAP + 1.68 m.
Onderzijde dek as 2: NAP + 1.79 m en +1.80 m.
Onderzijde dek midden as 2-3: NAP + 1.845 m.

Bovenzijde asfalt midden as 2-3: circa NAP + 2.35 m.
Bovenzijde trottoir midden as 2-3: NAP + 2.475 m.
Bovenzijde trottoir rand as 2-3: NAP + 2.545 m.
Bovenzijde dek rand as 2-3: NAP + 2.555 m.
Onderzijde dek rand as 2-3: NAP + 1.845 m.

Hoogte dek beton: circa 400 mm.
Hoogte rand beton: circa 700 mm.
Hoogte trottoir beton: circa 150 - 200 mm.



Breedte landhoofd: 1.21 m.
Dagmaat 1 – 2: 4.72 m.
Breedte pijler: 1.43 m.
Dagmaat 2 – 3: 6.88 m.



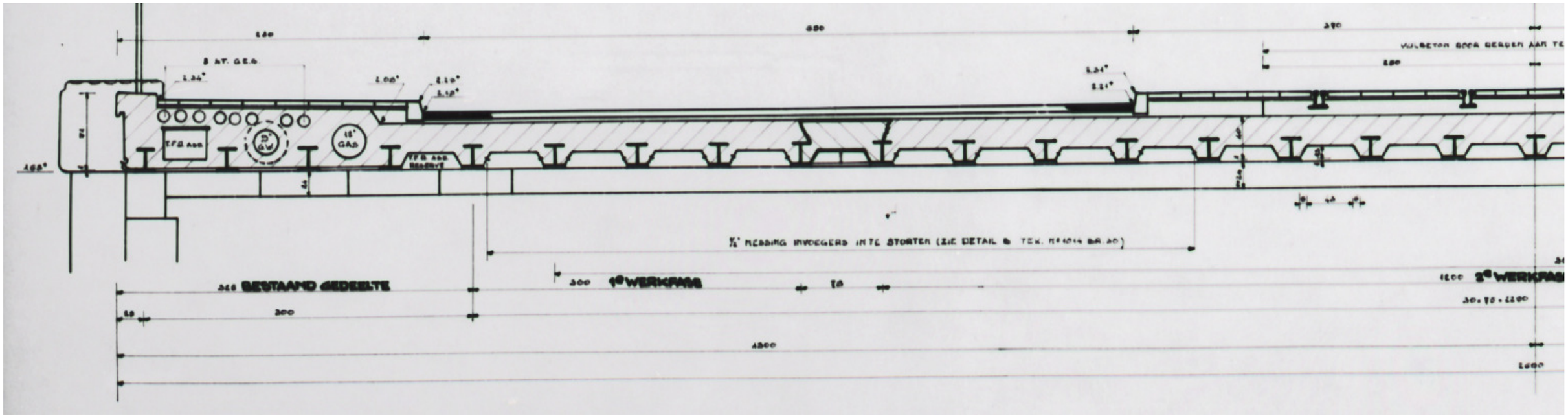
Doorsnede langs het noordelijk landhoofd

Op basis van de beschikbaar gestelde gegevens is niet duidelijk op te maken of onderzijde dek voorbij rand dek circa 0.05 m hoger ligt.

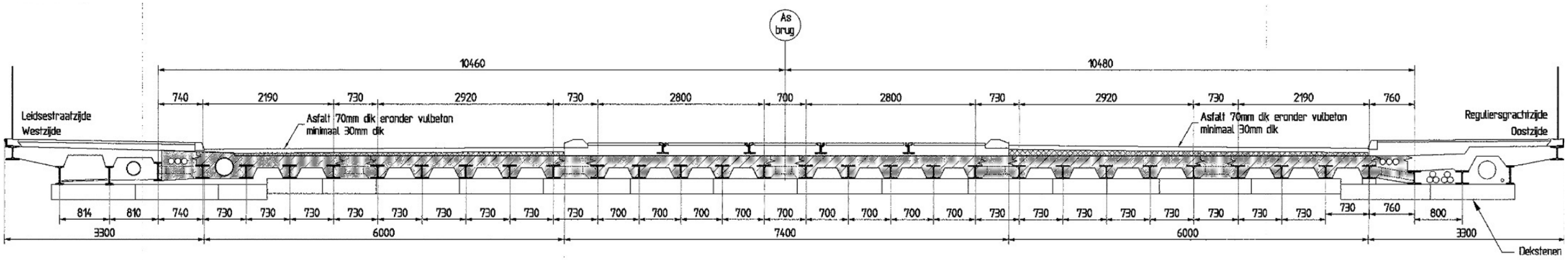
Bovenzijde spoor bestaande situatie circa NAP + 2.30 m met bovenbed circa 0.20 m.
Bovenzijde dek circa NAP + 2.10 m.
Onderzijde dek circa NAP + 1.70 m.

Bovenzijde spoor nieuwe situatie midden circa NAP + 2.30 m; was circa NAP +2.43 m; circa 0.13 m lager. Volgens inmeting bestaande situatie circa NAP + 2.3; dus conform nieuwe situatie.

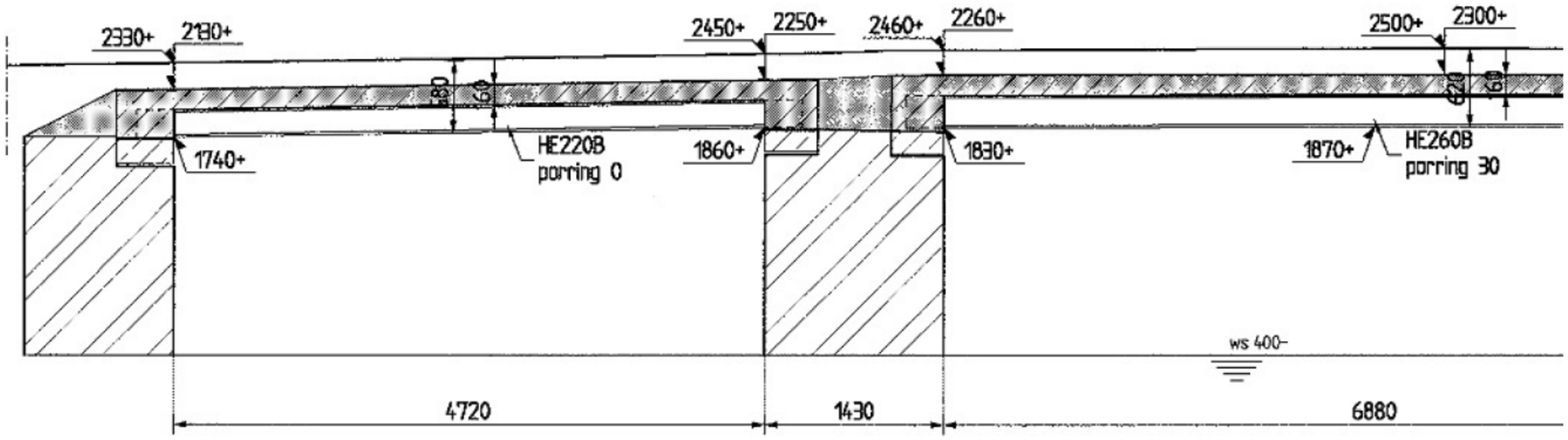
Bovenzijde dek circa NAP + 2.10 m.
Onderzijde dek bestaande situatie midden circa NAP +1.83 m; laat circa 0.30 m constructiehoogte nieuwe dek.
Echter op basis van inmeting d.d. half oktober 2018 is onderzijde dek circa NAP + 1.73 m. Beschikbare constructiehoogte circa 0.40 m conform bestaande dek.



Brug 41



Op basis van de beschikbaar gestelde gegevens is niet duidelijk op te maken of onderzijde dek voorbij rand dek circa 0.05 m hoger ligt.



Bovenzijde spoor bestaande situatie circa NAP + 2.50 m met bovenbed circa 0.20 m.
Bovenzijde dek circa NAP + 2.30 m.
Onderzijde dek circa NAP + 1.90 m.

Bovenzijde spoor nieuwe situatie midden circa NAP + 2.36 m; was circa NAP +2.50 m; circa 0.13 m lager. Volgens inmeting bestaande situatie circa NAP + 2.45; dus conform oude situatie.

Bovenzijde dek circa NAP + 2.16 m.
Onderzijde dek bestaande situatie midden circa NAP +1.87 m; laat circa 0.30 m constructiehoogte nieuwe dek.
Echter op basis van Nota 17 is bovenzijde spoor circa NAP + 2.45 m. Beschikbare constructiehoogte circa 0.40 m conform bestaande dek.

Bestaande situatie

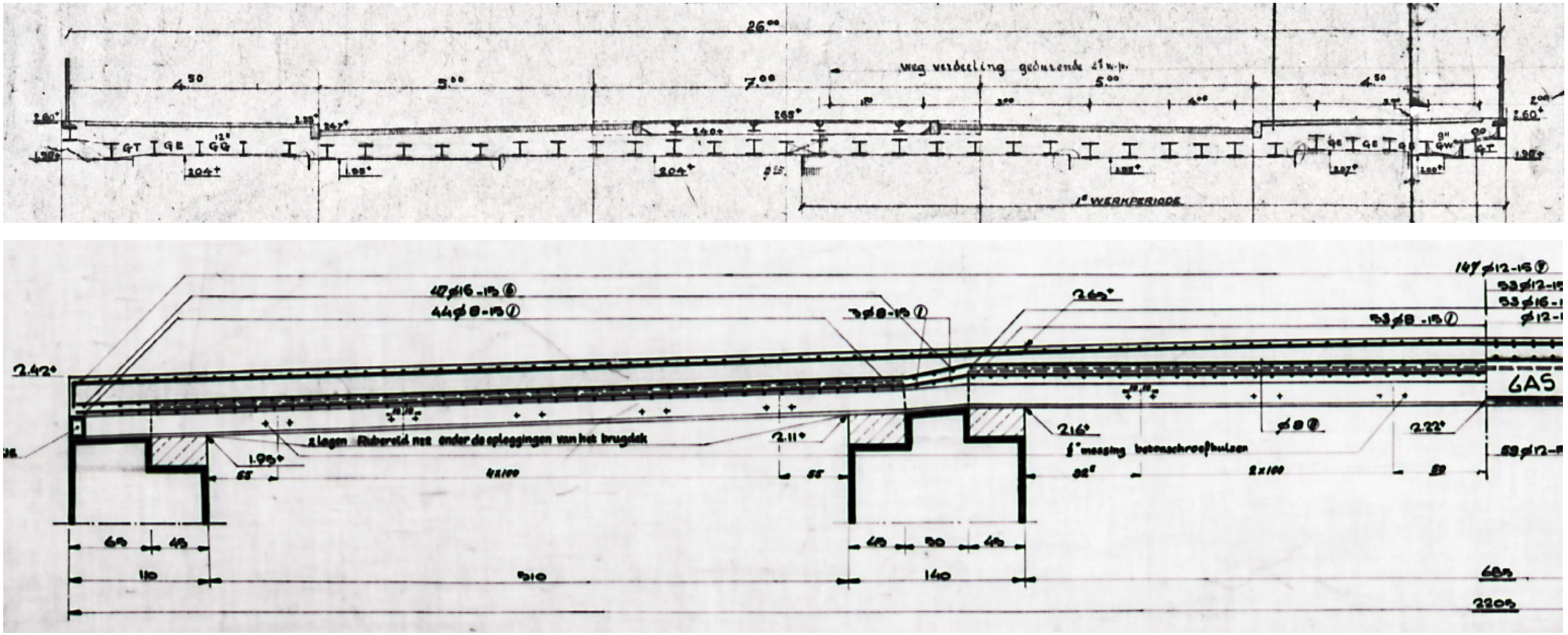
Onderzijde dek as 1: NAP + 1.74 m.
Onderzijde dek as 2: NAP + 1.86 m en +1.83 m.
Onderzijde dek midden as 2-3: NAP + 1.87 m.

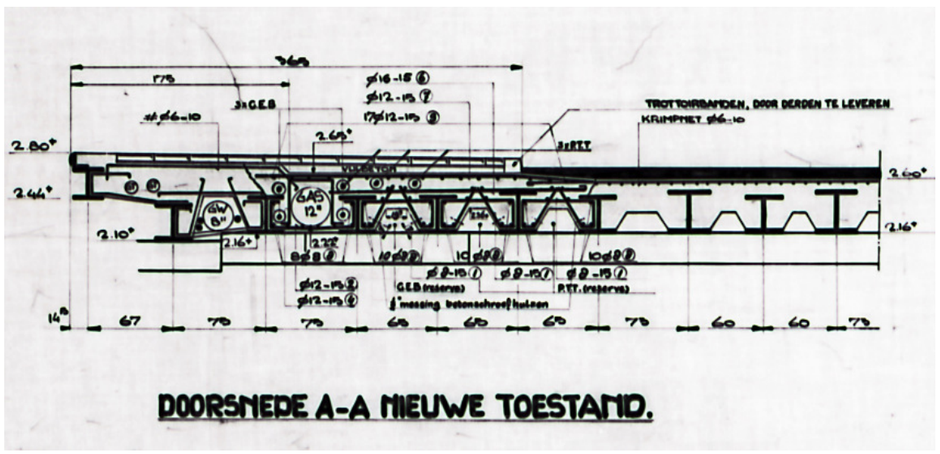
Bovenzijde dek as 1: NAP + 2.13 m.
Onderzijde dek as 2: NAP + 2.25 m en +2.26 m.
Onderzijde dek midden as 2-3: NAP + 2.30 m.

Hoogte dek beton: circa 400 mm.
Hoogte rand beton: circa 700 mm.
Hoogte trottoir beton: circa 150 - 200 mm.

Breedte landhoofd: 1.21 m.
Dagmaat 1 – 2: 4.72 m.
Breedte pijler: 1.43 m.
Dagmaat 2 – 3: 6.88 m.

Brug 70





Bestaande situatie

Onderzijde dek as 1: NAP + 1.95 m.
Onderzijde dek as 2: NAP + 2.11 m en +2.16 m.
Onderzijde dek midden as 2-3: NAP + 2.22 m.

Bovenzijde dek as 1: NAP + 2.4 m.
Bovenzijde dek as 2: NAP + 2.6 m en +2.6 m.
Bovenzijde dek midden as 2-3: NAP + 2.7 m.

Hoogte dek beton: circa 450 mm.
Hoogte rand beton: circa 700 mm.
Hoogte trottoir beton: circa 100 - 150 mm.

Bovenzijde spoor bestaande situatie circa NAP + 2.90 m met bovenbed circa 0.20 m.
Bovenzijde dek circa NAP + 2.70 m.
Onderzijde dek circa NAP + 2.25 m.

Bovenzijde spoor nieuwe situatie midden circa NAP + 2.8 m; was circa NAP +2.9 m; circa 0.1 m lager. Volgens inmeting bestaande situatie circa NAP + 2.85; dus conform oude situatie.

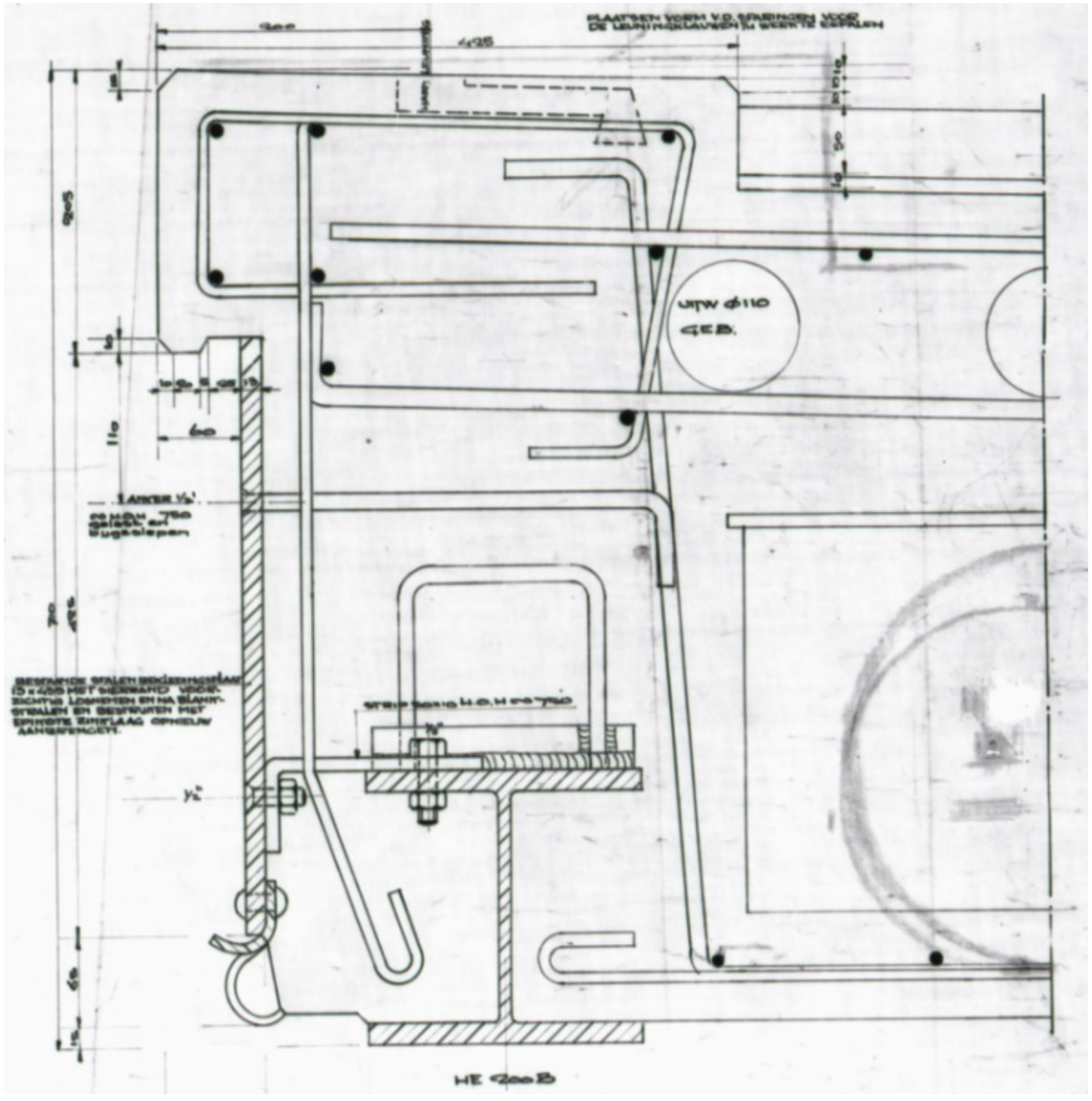
Bovenzijde dek circa NAP + 2.6 m.
Onderzijde dek bestaande situatie midden circa NAP +2.25 m; laat circa 0.35 m constructiehoogte nieuwe dek.

Echter op basis van inmeting d.d. half oktober 2018 is onderzijde dek circa NAP + 2.15 m. Beschikbare constructiehoogte circa 0.40 -0.45 m conform bestaande dek.

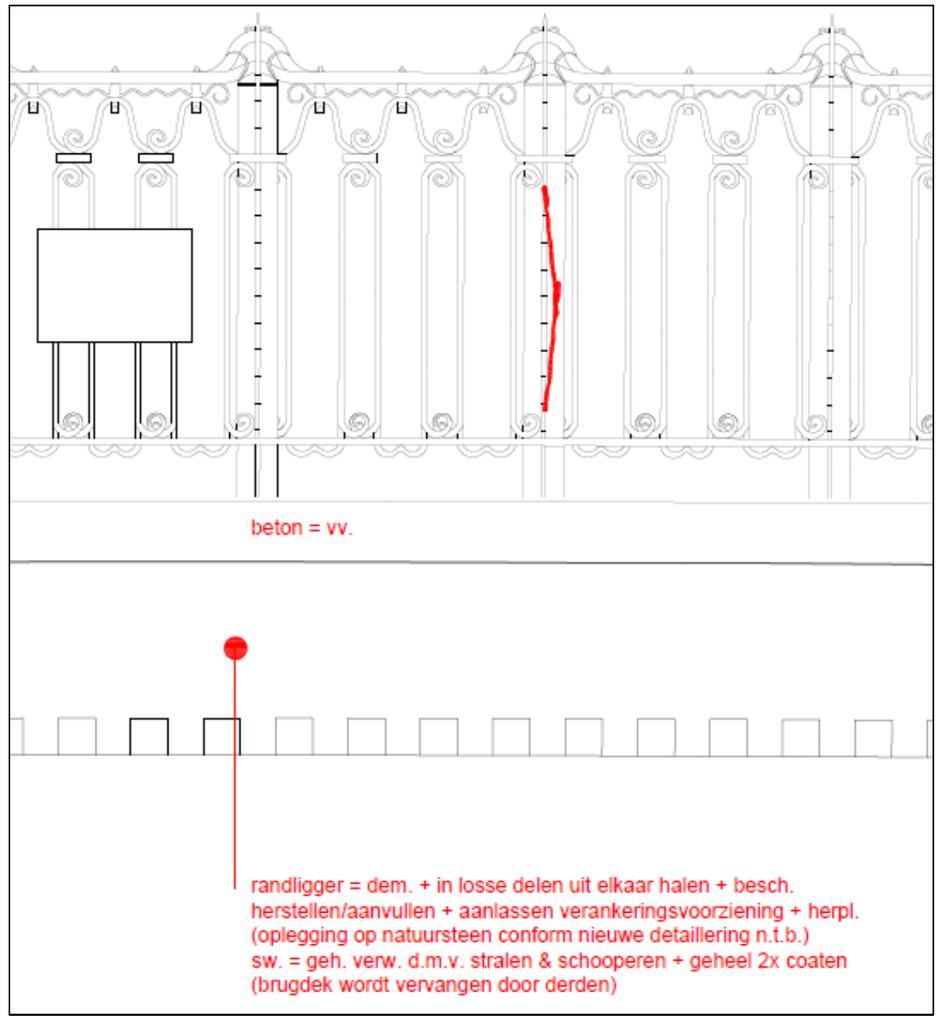
Breedte landhoofd: 1.10 m.
Dagmaat 1 – 2: 5.10 m.
Breedte pijler: 1.40 m.
Dagmaat 2 – 3: 6.85 m.

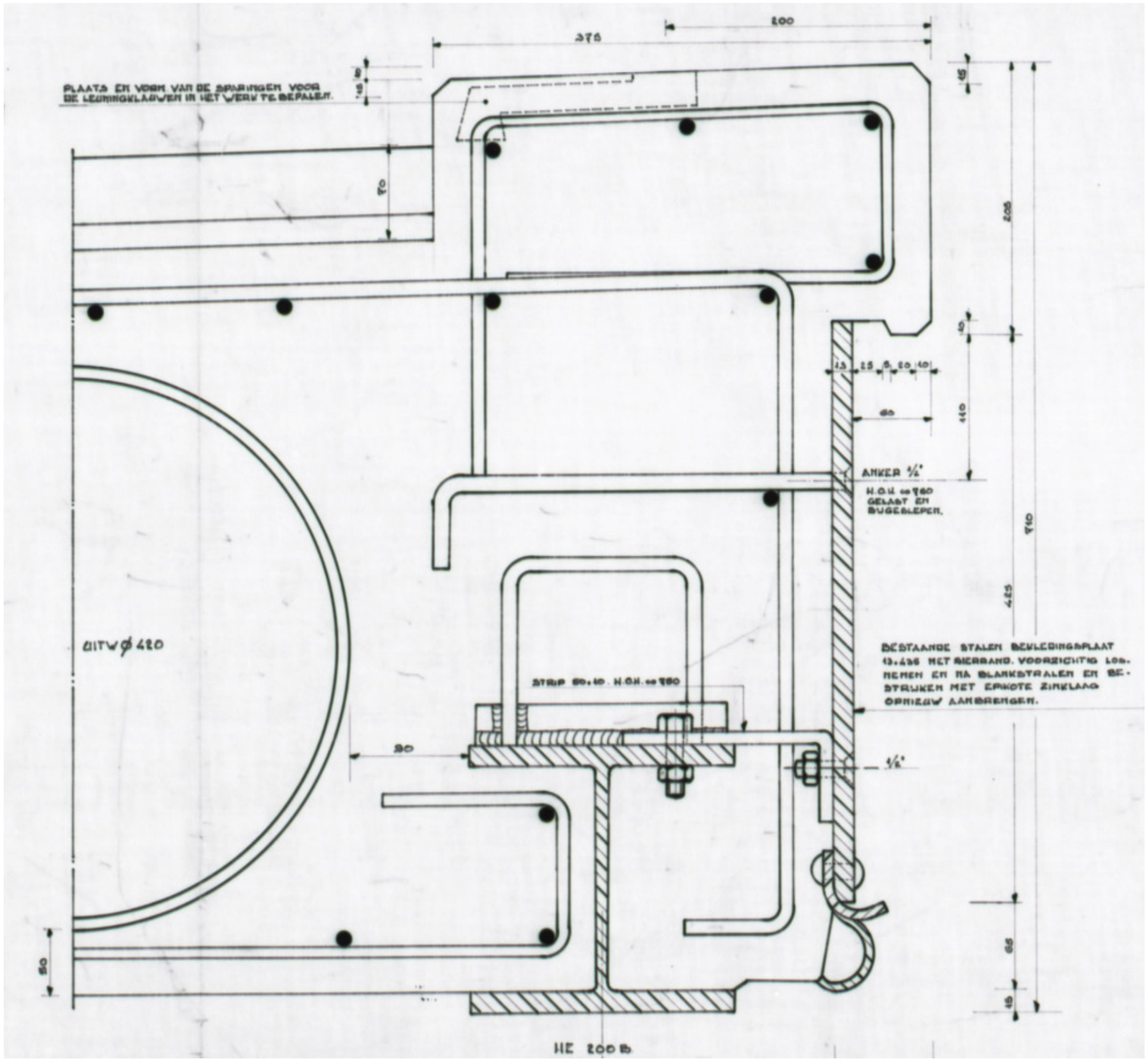
Bijlage 1B - Hoogte en details bestaande dekrand

Brug 30



Brug 30 – Westzijde – Hoogte rand circa 0.70 m.

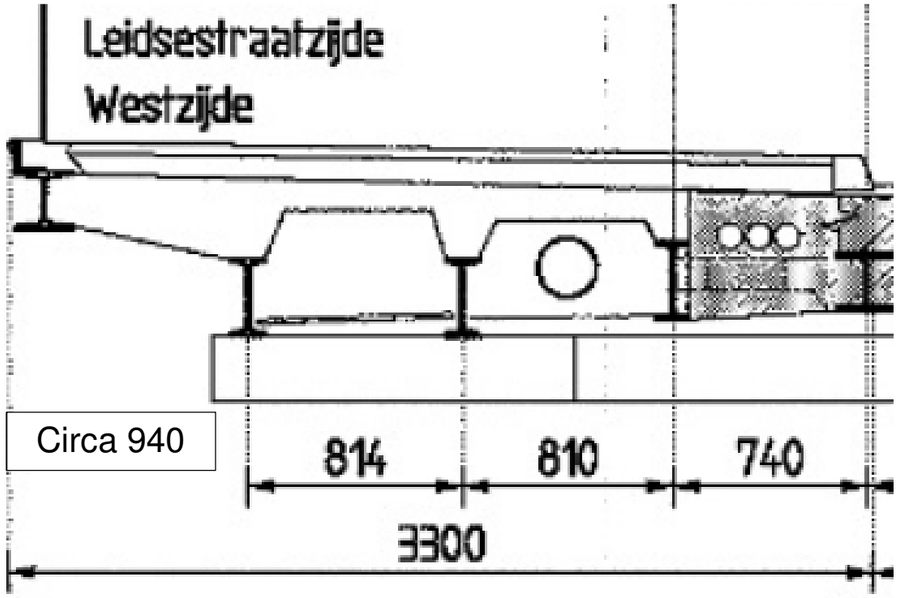




Brug 30 – Oostzijde – Hoogte rand circa 0.70 m.

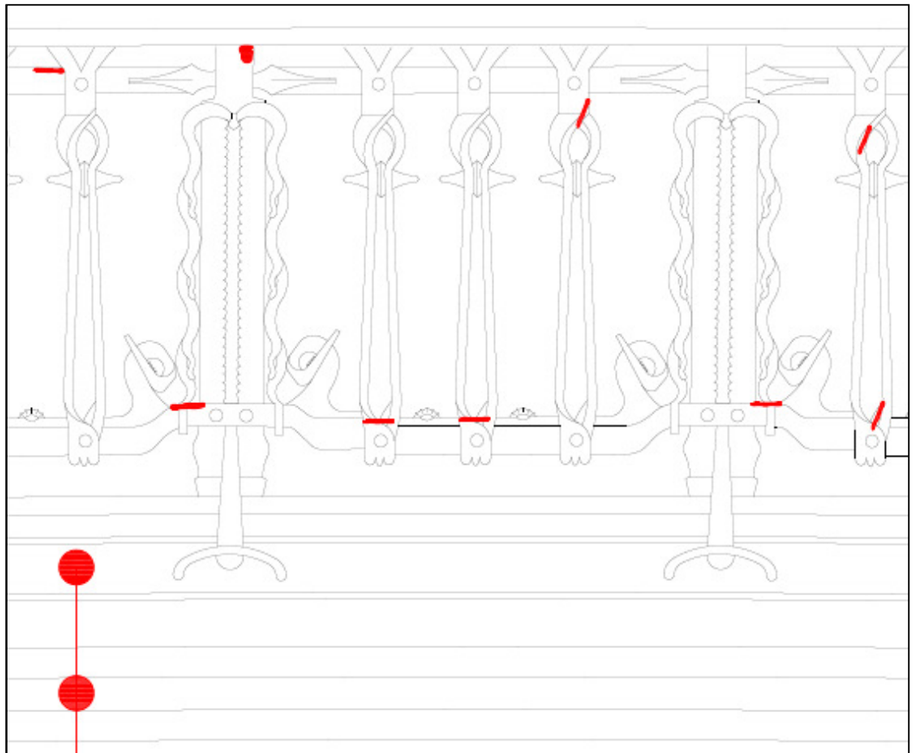
Brug 41

DeKWEKER.
VOOR PROFESSIONALS IN FOOD
WWW.KWEKER.NL
Museum Van Loon

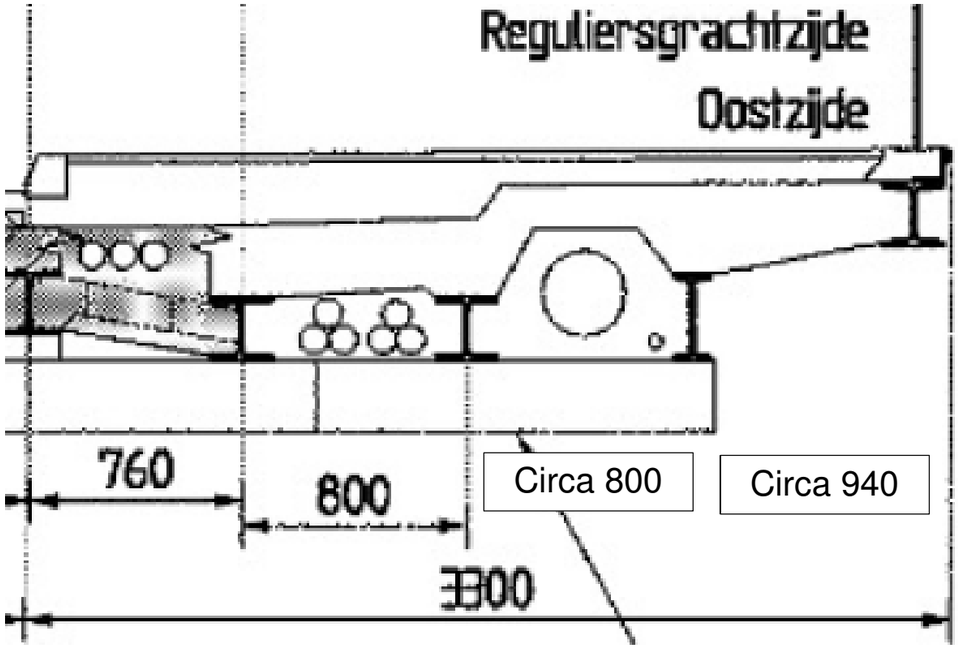


Circa 940

Brug 41 – Westzijde – Hoogte rand circa 0.70 m.



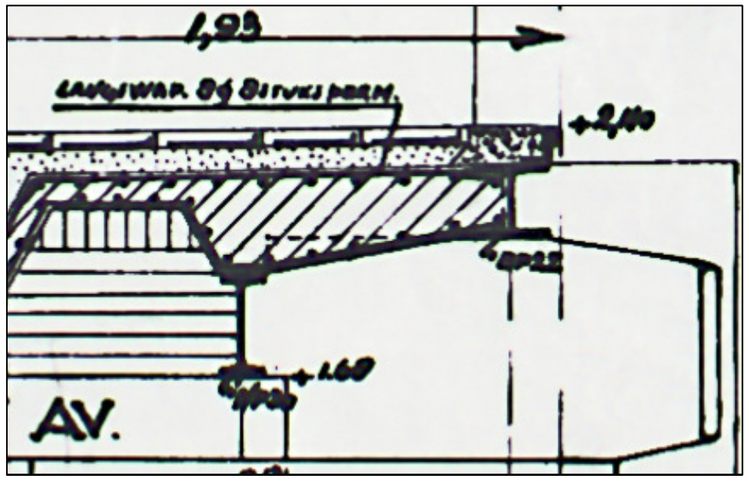
dubbele randliggers met dwarsverbanden = dem. + in losse onderdelen
uit elkaar halen + besch. herstellen/aanvullen +
aanlassen verankeringsvoorzieningen + herpl.
(oplegging op nieuwe pijlers conform nieuwe detaillering brugdek door
aannemer. oplegging min. 25 mm vrijhouden van natuursteen)
sw. = volledig verw. d.m.v. stralen + schooperen
+ geheel 2x coaten



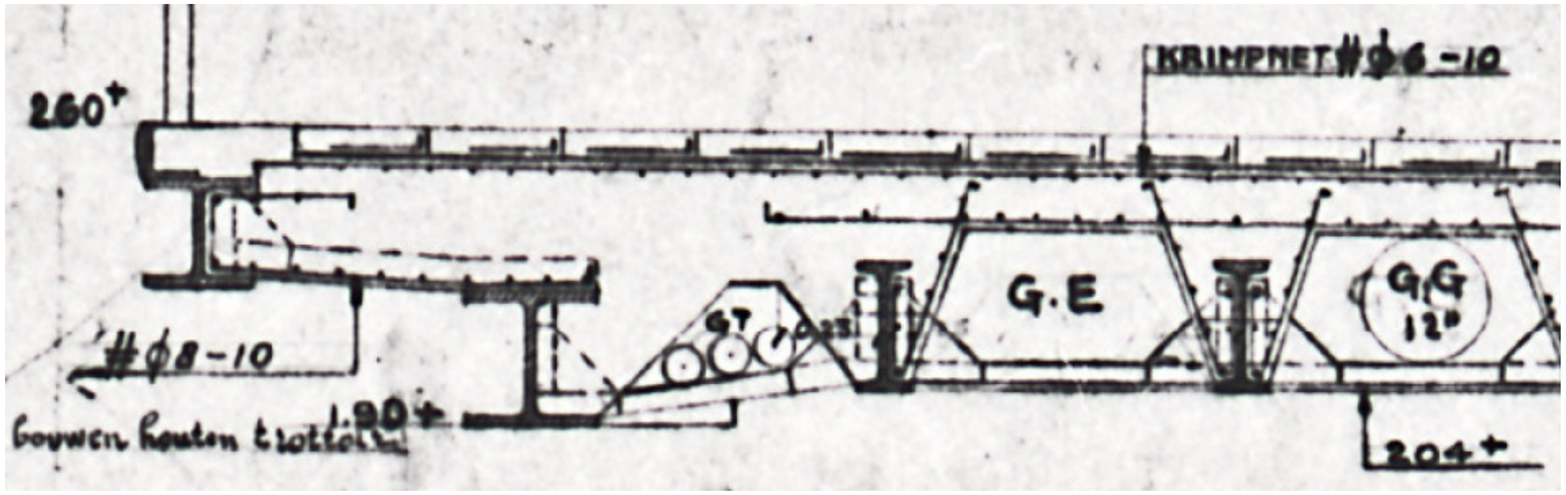
Circa 800

Circa 940

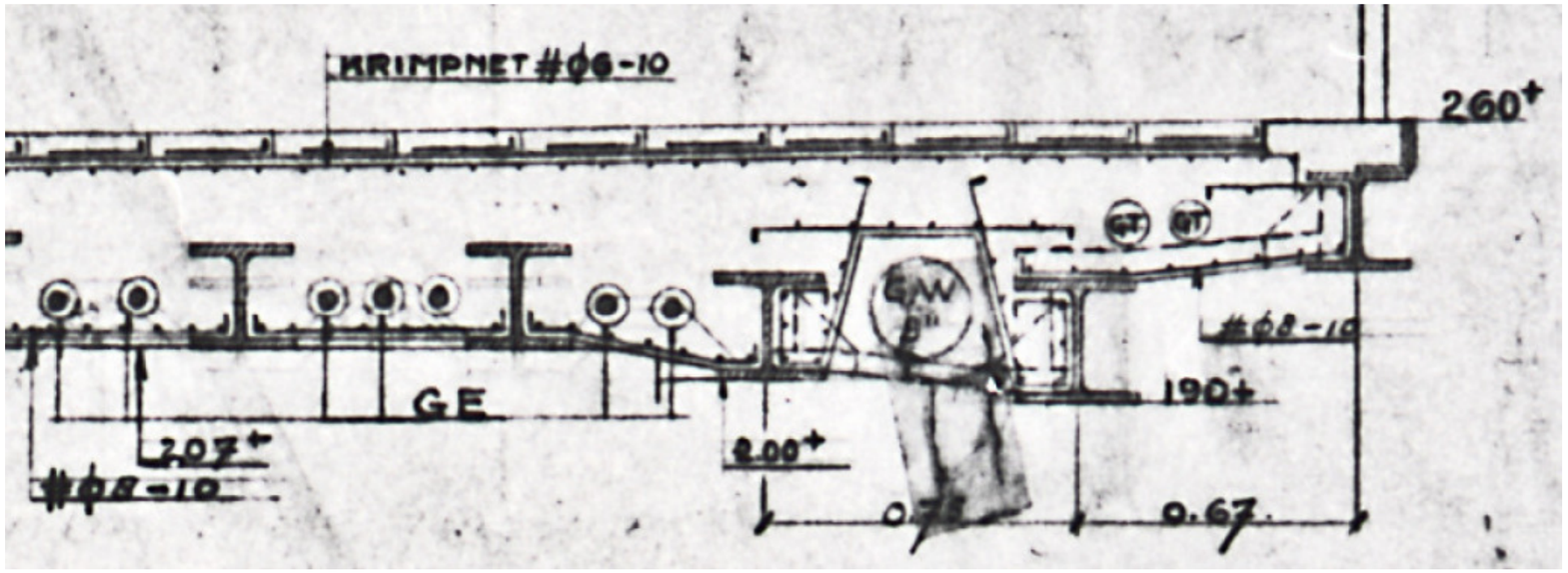
Brug 41 – Oostzijde – Hoogte rand circa 0.70 m.



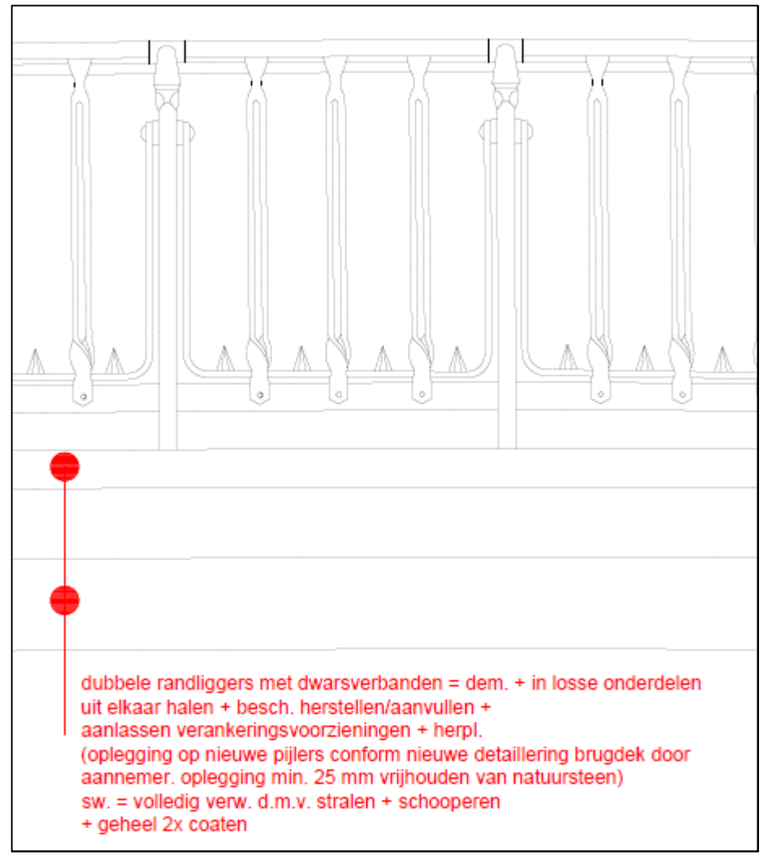
Brug 70



Brug 70 - Westzijde– Hoogte rand circa 0.70 m.

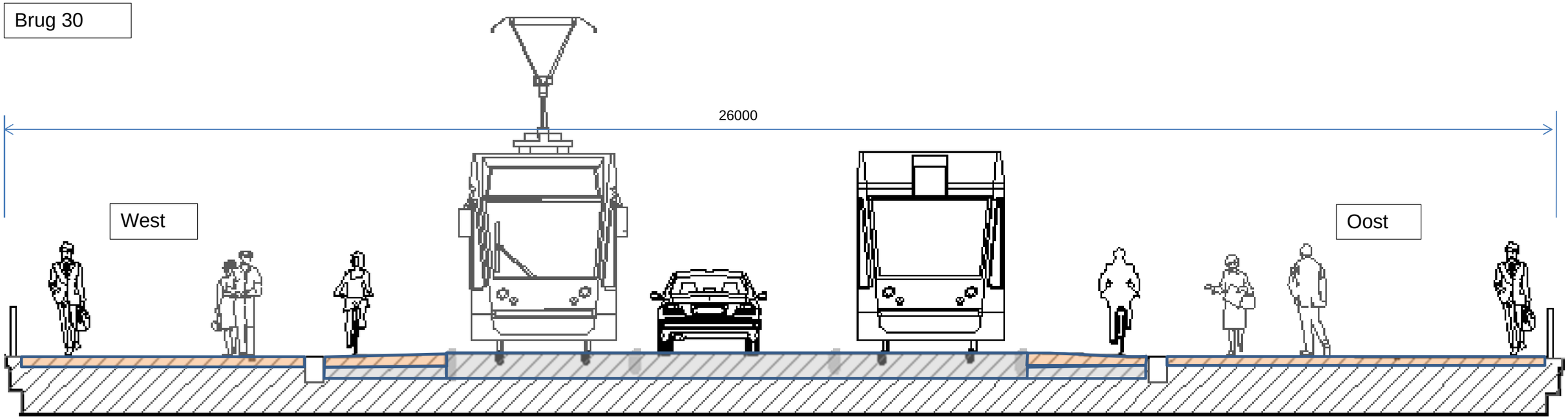


Brug 70 – Oostzijde – Hoogte rand circa 0.70 m.



Bijlage 2A - Dekindeling nieuw

Brug 30



Bovenkant spoor circa NAP + 2.30 m

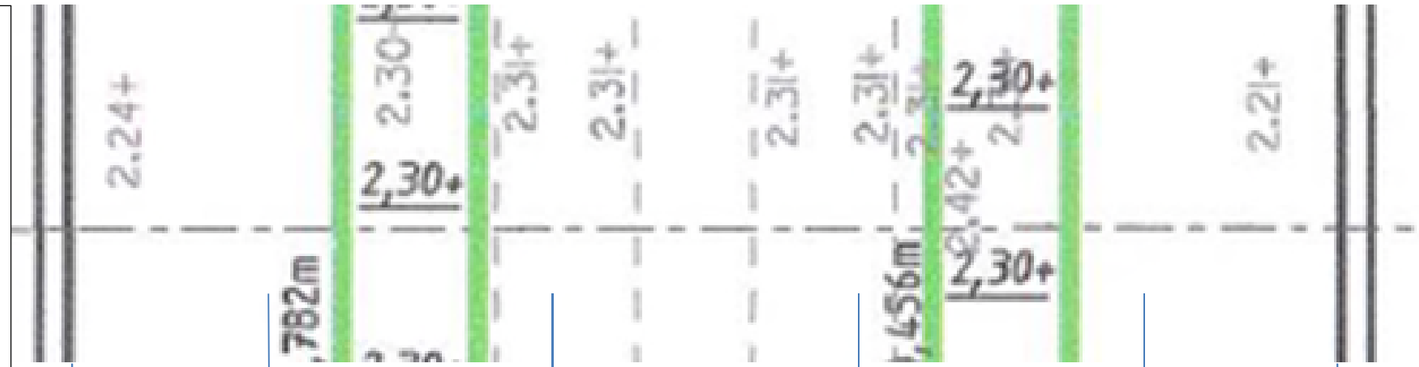
Bovenkant verharding bij aansluiting trottoirband met verkanting fietsstrook 2% over 2.1 m is circa: NAP + 2.25 m.

Hoogteverschil trottoirband circa 50 mm.

Bovenkant trottoir circa NAP + 2.30 m.

Bovenkant verharding bij aansluiting dekrand met verkanting voetstrook 2% over 5.7 m is circa: NAP + 2.42 m.

Bovenkant dekrand circa NAP + 2.45 m.



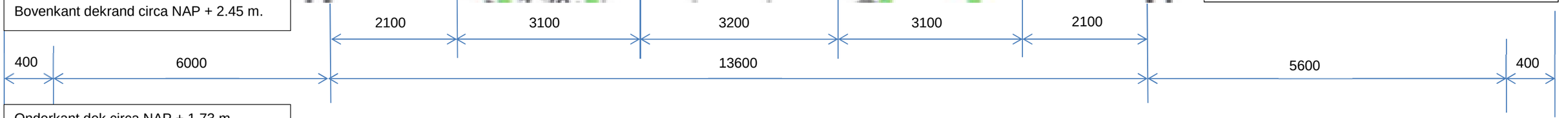
Bestrating:

Trottoirband: 300 breed en 250 diep (ntb).

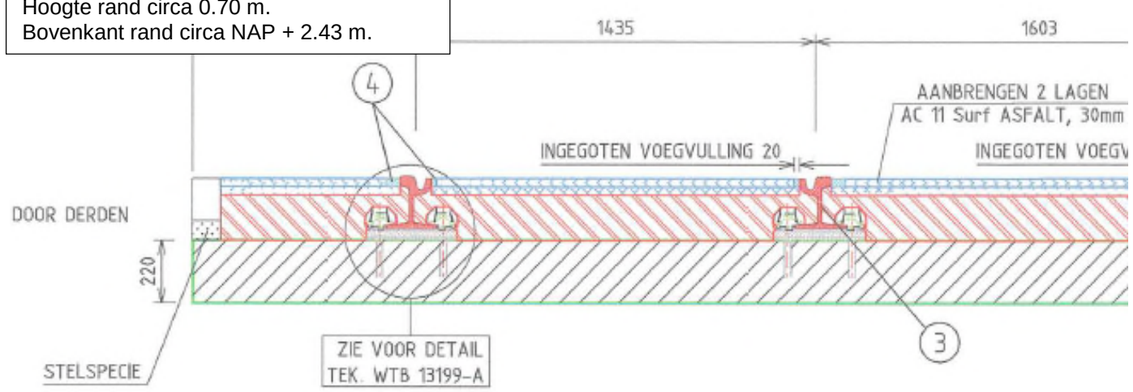
Rijbaan / Trambaan: onderbed en asfalt;
Fietsstrook: straatbaksteen keiformaat;
Trottoir: straatbaksteen dikformaat 80 + gem. 20 mm.

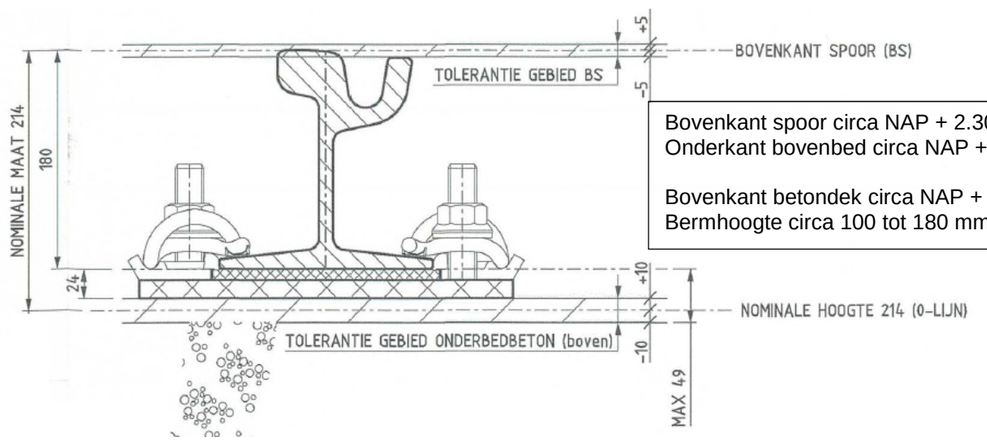
Verticaal ruimtebeslag:

Rijbaan / Trambaan: 215 mm.
Fietsstrook: 165 -215 mm (met vulbeton).
Trottoir: 100 mm.



Onderkant dek circa NAP + 1.73 m.
Hoogte rand circa 0.70 m.
Bovenkant rand circa NAP + 2.43 m.

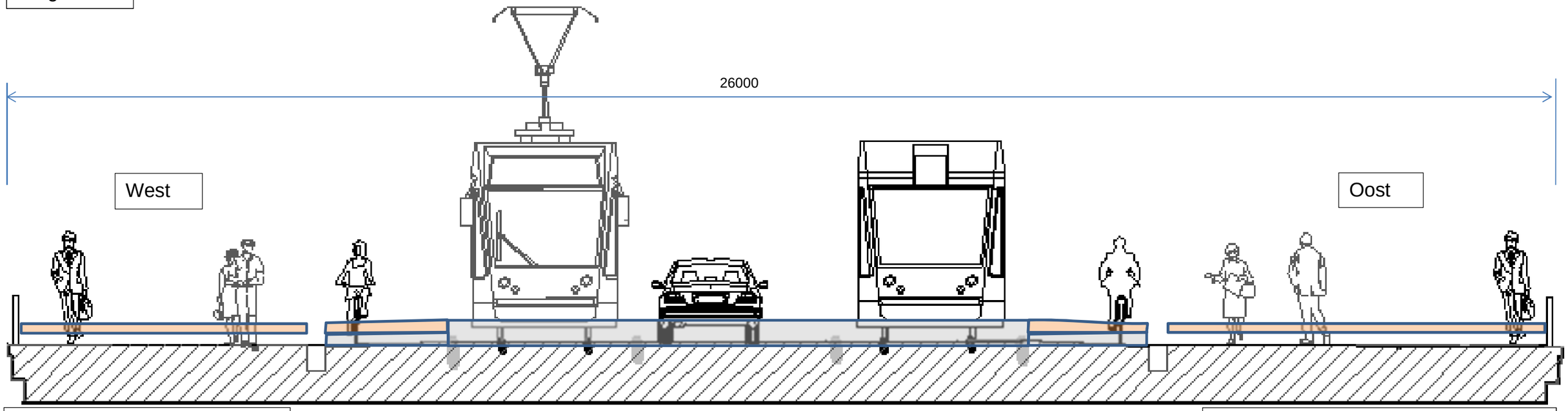




Bovenkant spoor circa NAP + 2.30 m.
Onderkant bovenbed circa NAP + 2.09 m.

Bovenkant betondek circa NAP + 2.09 m.
Bermhoogte circa 100 tot 180 mm hoog.

Brug 41



Bovenkant spoor circa NAP + 2.45 m

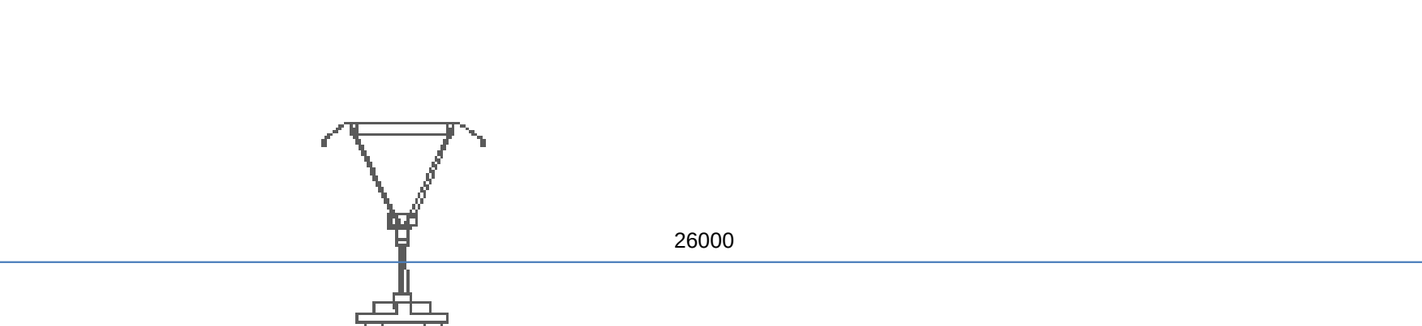
Bovenkant verharding bij aansluiting trottoirband met verkanting fietsstrook 2% over 2.1 m is circa: NAP + 2.32 m.

Hoogteverschil trottoirband circa 50 mm.

Bovenkant trottoir circa NAP + 2.45 m.

Bovenkant verharding bij aansluiting dekrand met verkanting voetstrook 2% over 6.2 m is circa: NAP + 2.49 m.

Bovenkant dekrand circa NAP + 2.52 m.



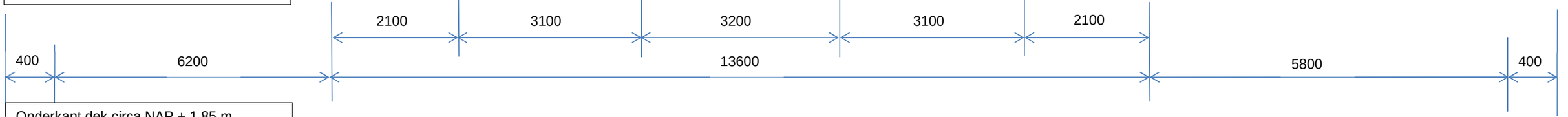
Bestrating:

Trottoirband: 300 breed en 250 diep (ntb).

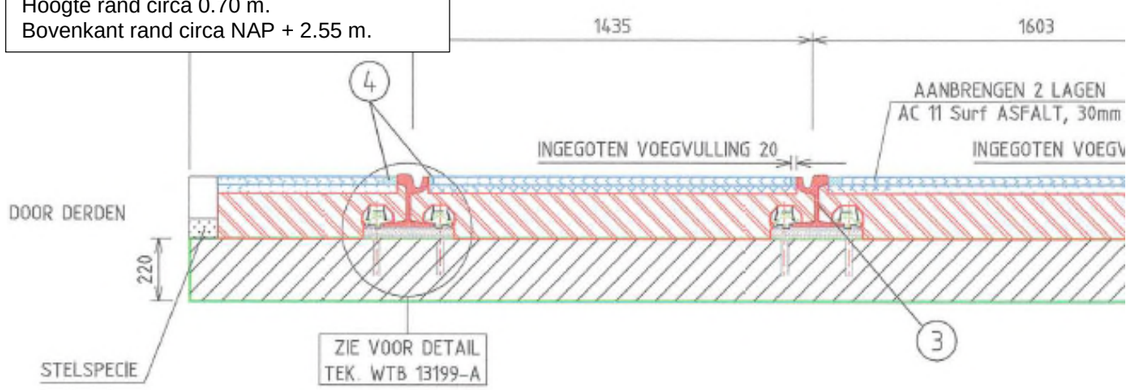
Rijbaan / Trambaan: onderbed en asfalt;
Fietsstrook: straatbaksteen keiformaat;
Trottoir: straatbaksteen dikformaat 80 + gem. 20 mm.

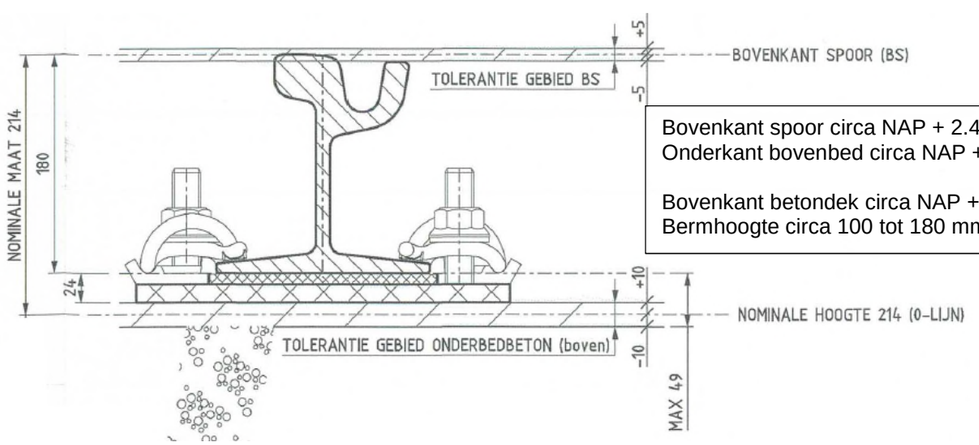
Verticaal ruimtebeslag:

Rijbaan / Trambaan: 215 mm.
Fietsstrook: 130 -215 mm (met vulbeton).
Trottoir: 100 mm.



Onderkant dek circa NAP + 1.85 m.
Hoogte rand circa 0.70 m.
Bovenkant rand circa NAP + 2.55 m.

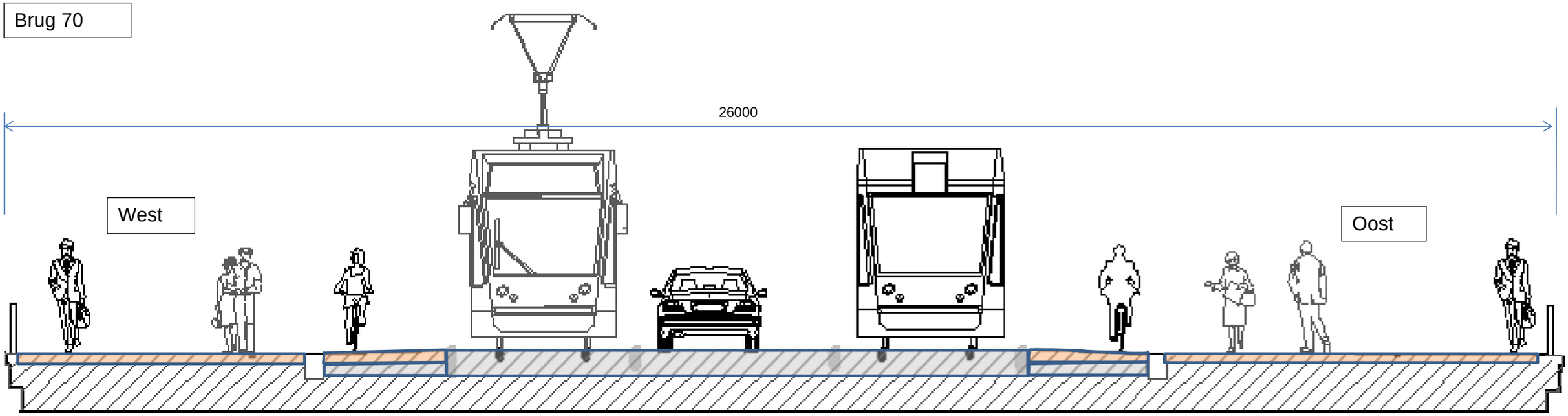




Bovenkant spoor circa NAP + 2.45 m.
Onderkant bovenbed circa NAP + 2.25 m.

Bovenkant betondek circa NAP + 2.25 m.
Bermhoogte circa 100 tot 180 mm hoog.

Brug 70



Bovenkant spoor circa NAP +2.80 m

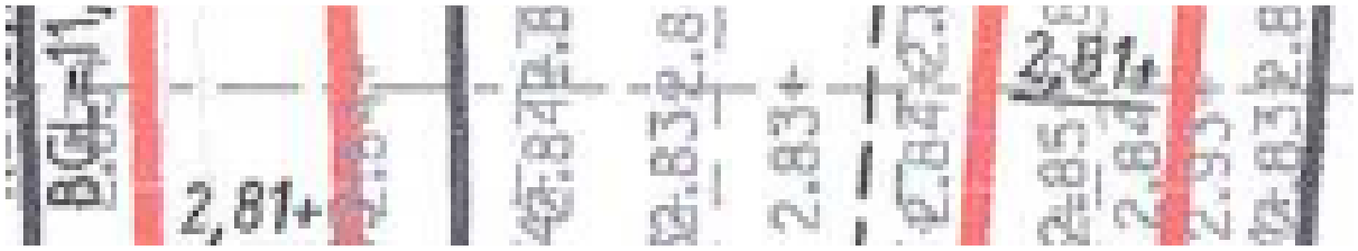
Bovenkant verharding bij aansluiting trottoirband met verkanting fietsstrook 2% over 2.1 m is circa: NAP + 2.75 m.

Hoogteverschil trottoirband circa 50 mm.

Bovenkant trottoir circa NAP + 2.80 m.

Bovenkant verharding bij aansluiting dekrand met verkanting voetstrook 2% over 4.9 m is circa: NAP + 2.90 m.

Bovenkant dekrand circa NAP + 2.93 m.



Bestrating:

Trottoirband: 300 breed en 250 diep (ntb).

Rijbaan / Trambaan: onderbed en asfalt;
Fietsstrook: straatbaksteen keiformaat;
Trottoir: straatbaksteen dikformaat 80 + gem. 20 mm.

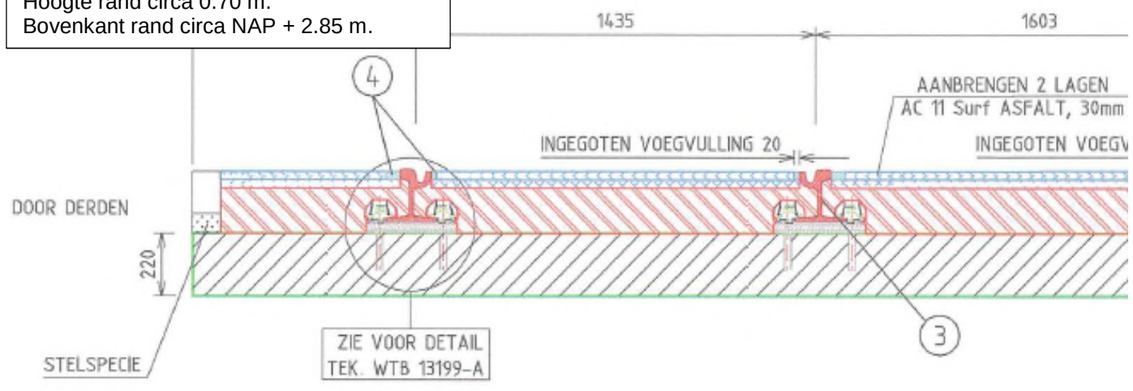
Verticaal ruimtebeslag:

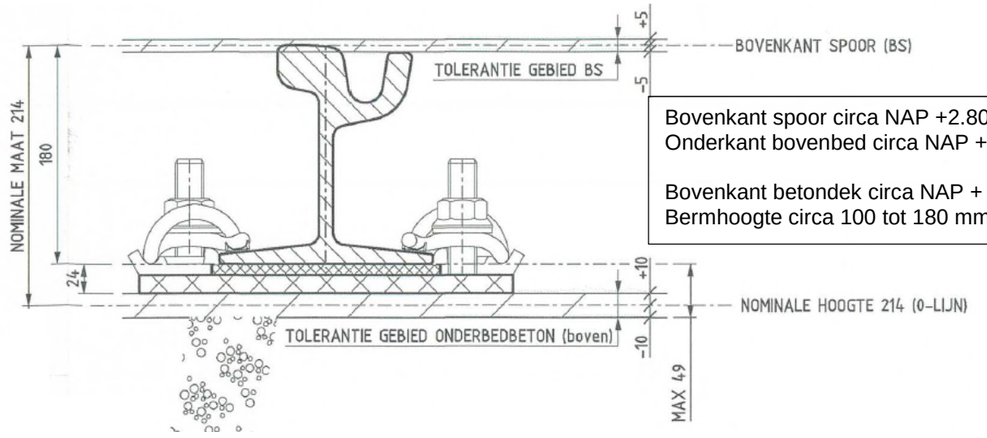
Rijbaan / Trambaan: 215 mm.
Fietsstrook: 130 -215 mm (met vulbeton).
Trottoir: 100 mm.

2100 | 3100 | 3200 / var | 3100 | 2100

400 | 4900 / var | 13600 | 6800 / var | 400

Onderkant dek circa NAP + 2.15 m.
Hoogte rand circa 0.70 m.
Bovenkant rand circa NAP + 2.85 m.



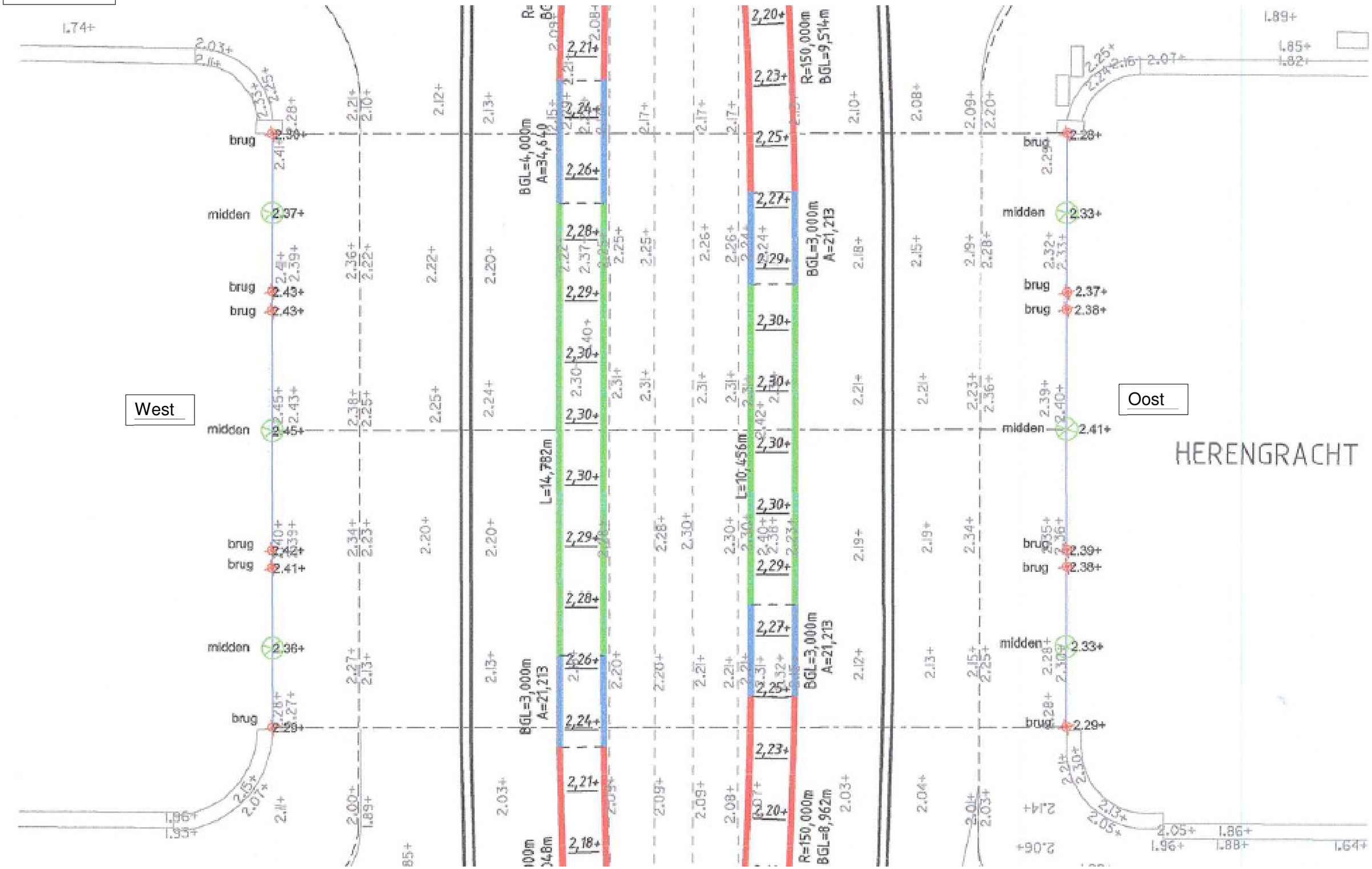


Bovenkant spoor circa NAP +2.80 m.
Onderkant bovenbed circa NAP + 2.60 m.

Bovenkant betondek circa NAP + 2.60 m.
Bermhoogte circa 100 tot 180 mm hoog.

Bijlage 2B - Alignement nieuw en inmeting bestaand

Brug 30


West
Oost
HERENGRACHT
brug
midden
brug
brug
midden
brug
brug
midden
brug
brug
midden
brug
brug
midden
brug
brug
midden
brug
BGL=4,000m
A=34,640
BGL=3,000m
A=21,213
R=150,000m
BGL=9,514m
BGL=3,000m
A=21,213
L=14,782m
L=10,456m
R=150,000m
BGL=8,962m

Brug 41

West

Oost

wijz. A

KEIZERSGRACHT

4,840

4,840

BGL=3,000m A=21,213

BGL=3,000m A=21,213

L=22,000m

L=20,598m

Brug 70

West

Oost

PRINSENGRACHT
V.B. 70

Bijlage 3 - Kabels en leidingen

Aanpak

De mantelbuizen liggen volgens het DTA allemaal aan de rand van het brugdek en onder het trottoir van circa 5 - 6 m breed. De verschillende kabels en leidingen worden indien mogelijk gebundeld opgenomen in diverse mantelbuizen rond 110 mm. In Bijlage 3A is een voorstel voor de bundeling opgenomen. De invulling van de KPN-infra is niet concreet gespecificeerd.

Voor de hoogte van het dek en de dekrand (incl. betonberm onder trottoir) wordt verwezen naar Bijlage 3B. De mogelijke locatie van de 1e leiding wordt hierbij beïnvloed door de te handhaven esthetische rand. Dit betreft met name Brug 41 en 70.

Resultaat

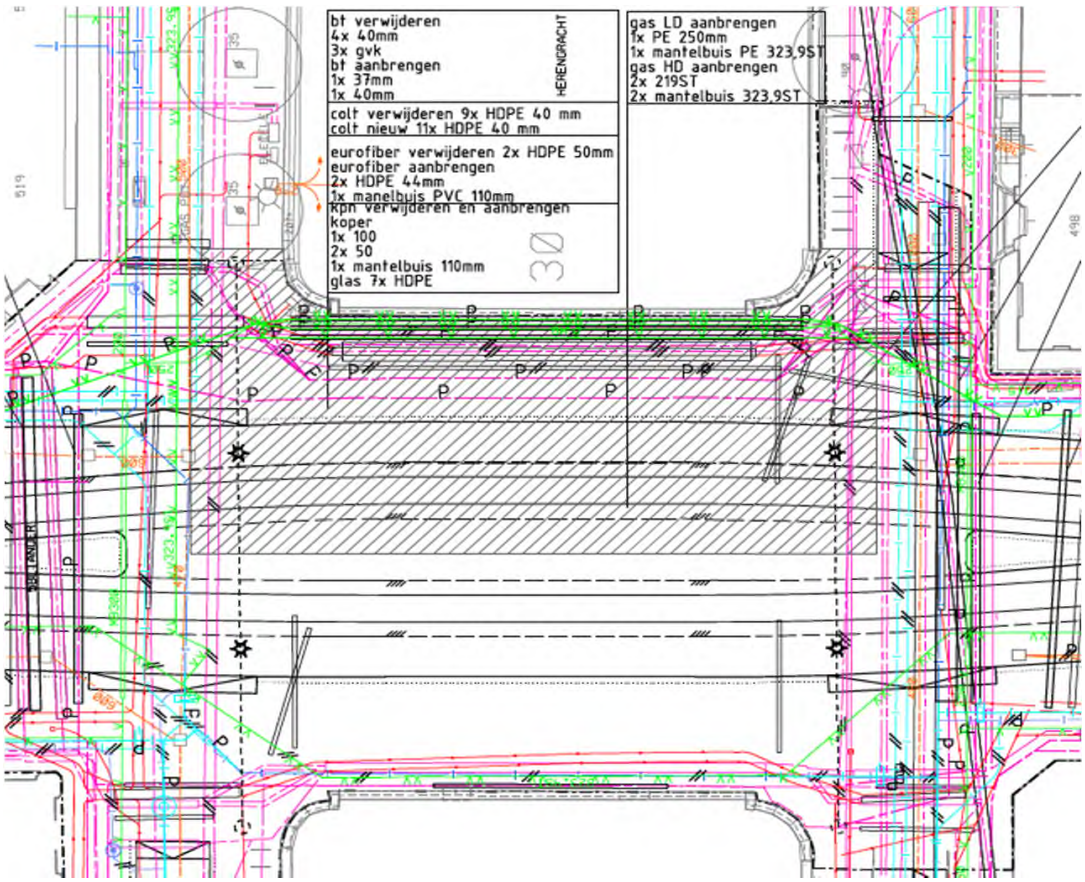
Maatgevend is de inpassing van de HD- en LD-leidingen rond 323.9 mm. In Bijlage 3B is aangegeven dat deze leidingen naar verwachting ingepast kunnen worden onder het trottoir waarbij de totaal beschikbare betonhoogte maximaal is. De resulterende betondekking boven- en onder de buizen is daarbij minimaal.

Conclusie

Op basis van de opgave van de op te nemen mantelbuizen voor de gasleidingen en de beschikbare ruimte in het brugdek is geconcludeerd dat de extra betonhoogte onder het trottoir onderdeel moet zijn van het constructieve dek en niet als rustende belasting kan worden aangebracht. De resulterende betondekking op- en onder de leidingen is hierbij minimaal. Omdat de betonberm onder het trottoir onderdeel is van de dekconstructie, kan de berm in de toekomst niet gesloopt worden zonder het toepassen van aanvullende constructieve maatregelen. Aan de eis met betrekking tot de “vrije indeelbaarheid” volgens S_00009 wordt alleen voldaan indien het alignement bij een nieuwe indeling verhoogd wordt aangelegd (dus boven het niveau van de berm).

Bijlage 3A - Overzicht kabels en leidingen

Brug 30



De invullingen zijn indicatief en dienen definitief vastgelegd te worden.

Invulling Oost:

bt: 1 x mantelbuis PVC 110 mm.

colt: 4 x mantelbuis PVC 110 mm.

eurofiber: 1 x mantelbuis PVC 110 mm.

kpn: nader te bepalen; stel: 4 x mantelbuis PVC 110 mm.

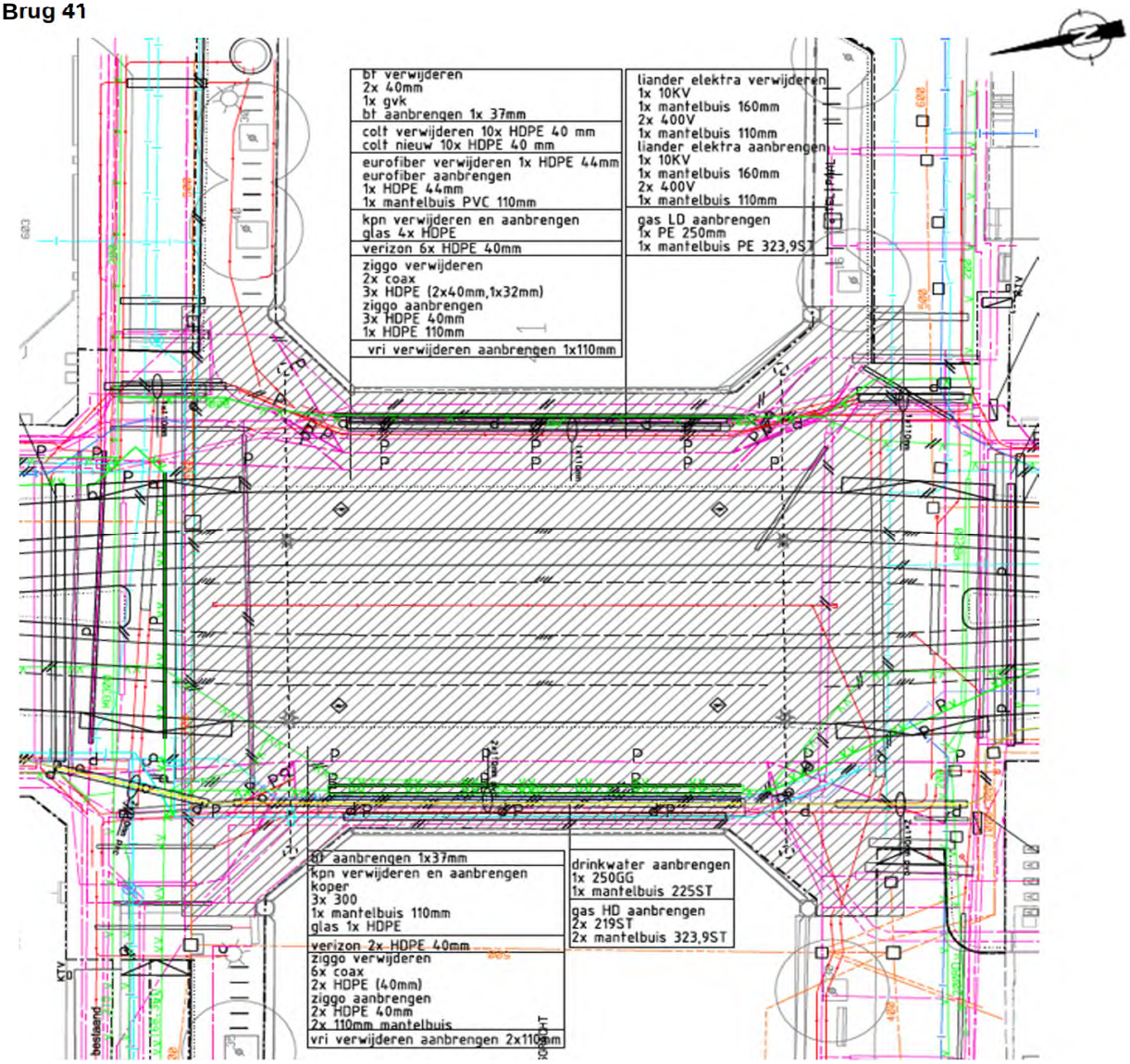
gas LD: 1 x mantelbuis staal 323.9 mm.

gas HD: 2 x mantelbuis staal 323.9 mm.

Totaal:

10 x 110 mm
3 x 323.9 mm

Brug 41



De invullingen zijn indicatief en dienen definitief vastgelegd te worden.

Invulling Oost:

bt: 1 x mantelbuis PVC 110 mm.

colt: 4 x mantelbuis PVC 110 mm.

eurofiber: 1 x mantelbuis PVC 110 mm.

kpn: nader te bepalen; stel: 2 x mantelbuis PVC 110 mm.

verizon: 2 x mantelbuis PVC 110 mm.

ziggo: 1 x mantelbuis PVC 110 mm.
ziggo: 1 x mantelbuis HDPE 110 mm.

liander: 1 x mantelbuis PVC 160 mm.
liander: 1 x mantelbuis PVC 110 mm.

gas LD: 1 x mantelbuis staal 323.9 mm.

Totaal:

13 x 110 mm
1 x 160 mm
1 x 323.9 mm

Invulling West:

bt: 1 x mantelbuis PVC 110 mm.

kpn: nader te bepalen;

verizon: 1 x mantelbuis PVC 110 mm.

ziggo: 1 x mantelbuis PVC 110 mm.
ziggo: 2 x mantelbuis HDPE 110 mm.

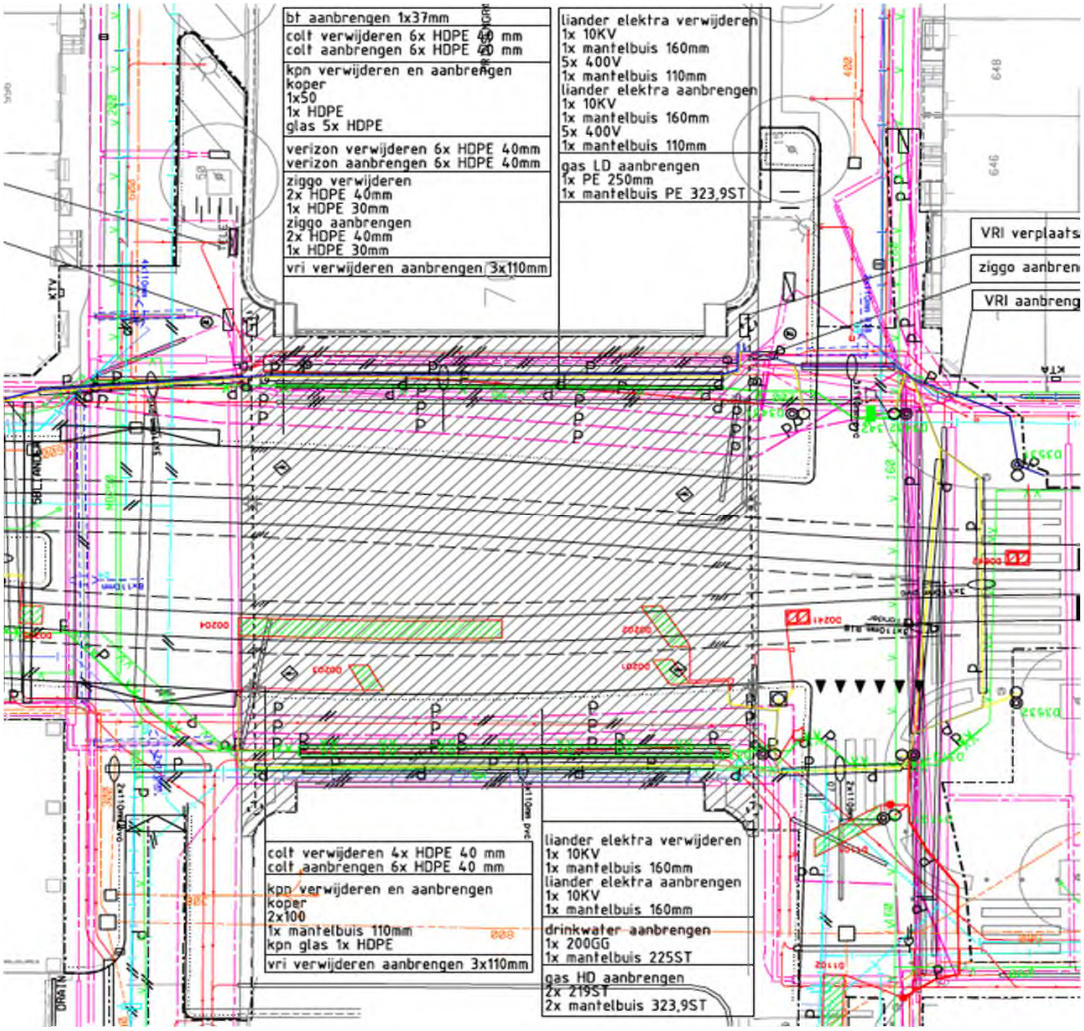
drinkwater: 1 x mantelbuis staal 225 mm.

gas HD: 2 x mantelbuis staal 323.9 mm.

Totaal:

5 x 110 mm
1 x 225 mm
1 x 323.9 mm

Brug 70



De invullingen zijn indicatief en dienen definitief vastgelegd te worden.

Invulling Oost:

bt: 1 x mantelbuis PVC 110 mm.

colt: 2 x mantelbuis PVC 110 mm.

kpn: nader te bepalen.

verizon: 2 x mantelbuis PVC 110 mm.

ziggo: 1 x mantelbuis PVC 110 mm.

liander: 1 x mantelbuis PVC 160 mm.
liander: 1 x mantelbuis PVC 110 mm.

gas LD: 1 x mantelbuis staal 323.9 mm.

Totaal:

7 x 110 mm
1 x 160 mm
1 x 323.9 mm

Invulling West:

colt: 2 x mantelbuis PVC 110 mm.

kpn: nader te bepalen.

liander: 1 x mantelbuis PVC 160 mm.

drinkwater: 1 x mantelbuis staal 225 mm.

gas HD: 2 x mantelbuis staal 323.9 mm.

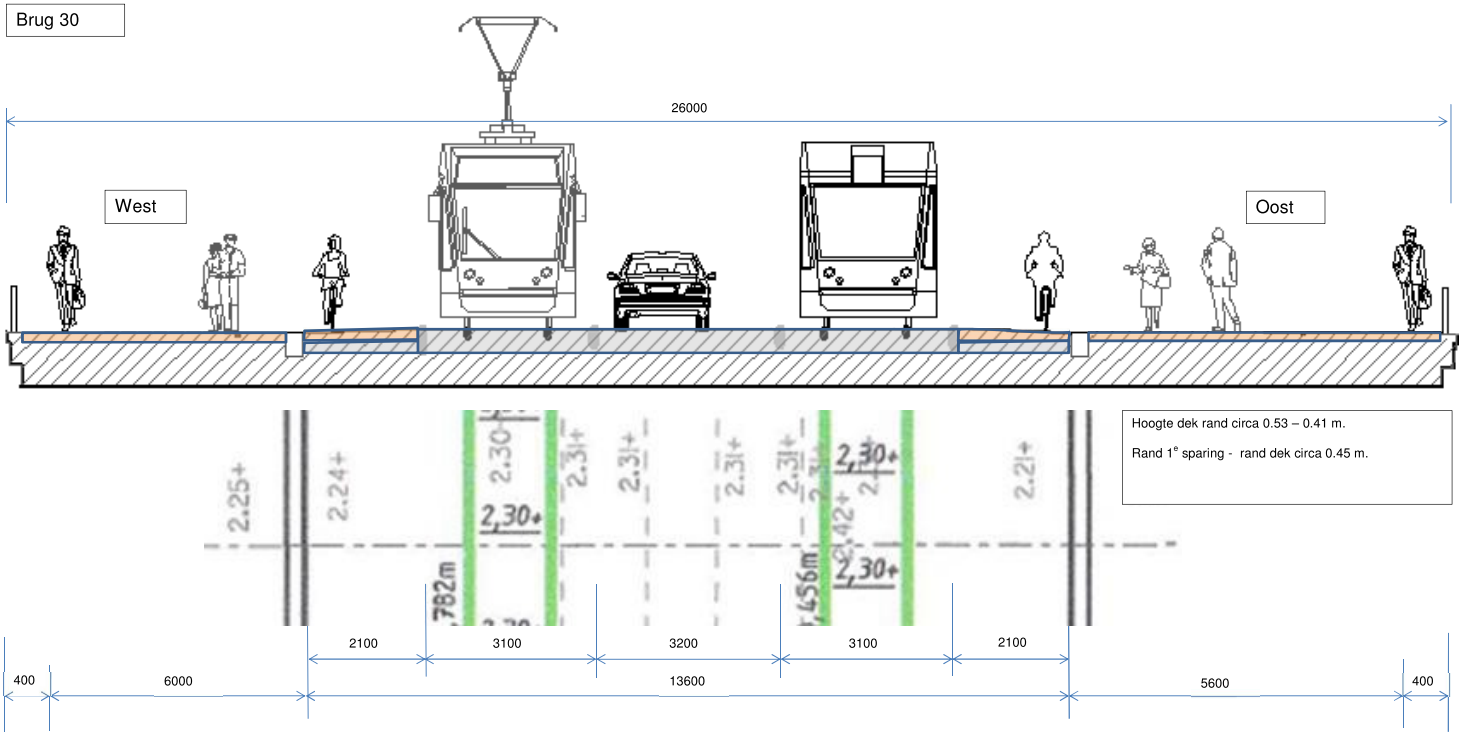
Totaal:

2 x 110 mm
1 x 160 mm
1 x 225 mm
2 x 323.9 mm

Bijlage 3B - Inpassing mantelbuizen in dek

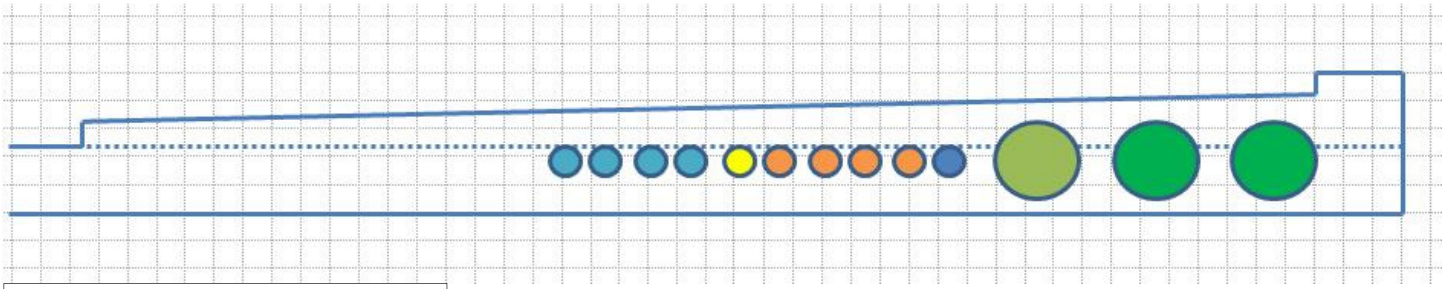
De oplossingen in deze bijlage zijn indicatief.

Brug 30

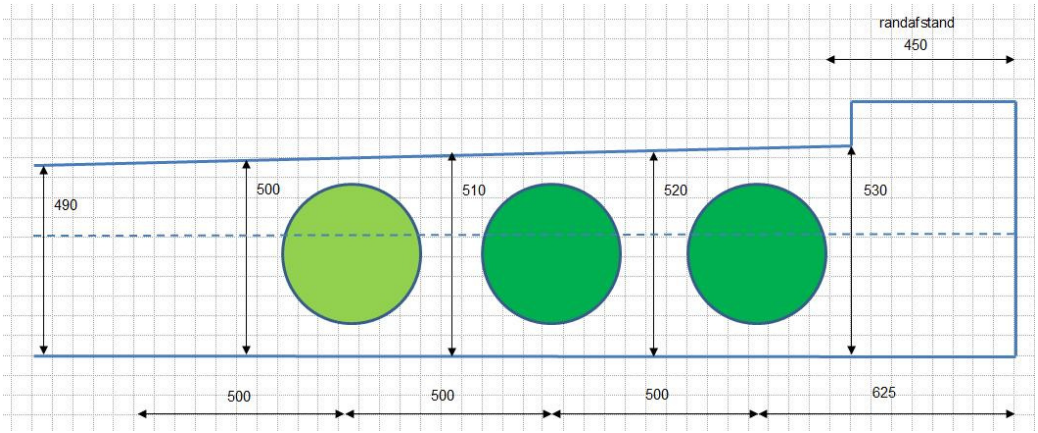


Hoogte dek rand circa 0.53 – 0.41 m.

Rand 1° sparing - rand dek circa 0.45 m.



Inpassing van buizen PVC 110 mm zijn naar verwachting altijd mogelijk.



Invulling Oost:

bt: 1 x mantelbuis PVC 110 mm.

colt: 4 x mantelbuis PVC 110 mm.

eurofiber: 1 x mantelbuis PVC 110 mm.

kpn: nader te bepalen; stel: 4 x mantelbuis PVC 110 mm.

gas LD: 1 x mantelbuis staal 323.9 mm.

gas HD: 2 x mantelbuis staal 323.9 mm.

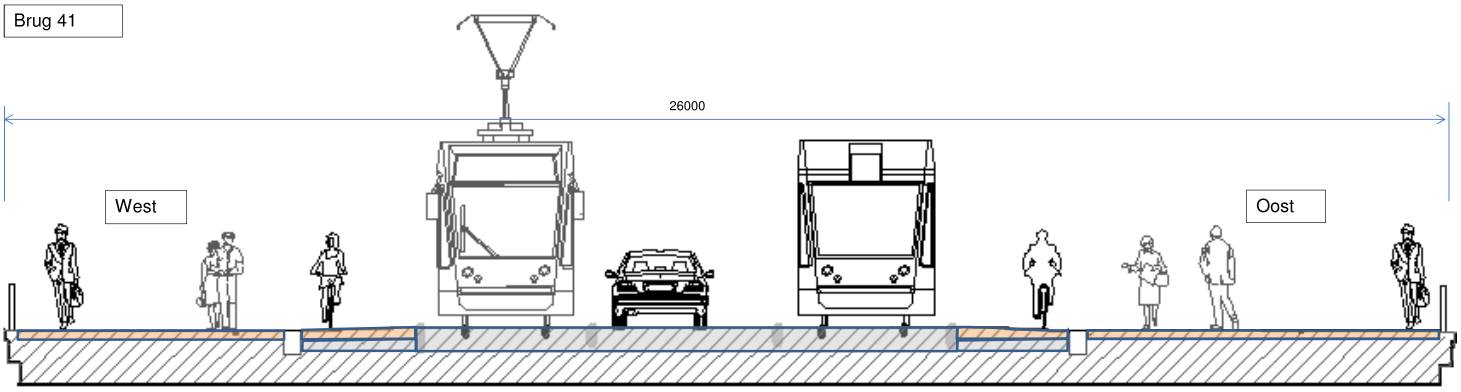
Maatgevend: oostzijde.

De theoretische dekking boven en onder is bij de maatgevende LD-leiding circa (500 – 324)/2 = 88 mm. Dit is mogelijk net voldoende bij een betondekking van circa 50 mm.

Voorwaarde is dat de leidingen zo dicht mogelijk bij de rand liggen om zoveel mogelijk dekking te hebben.

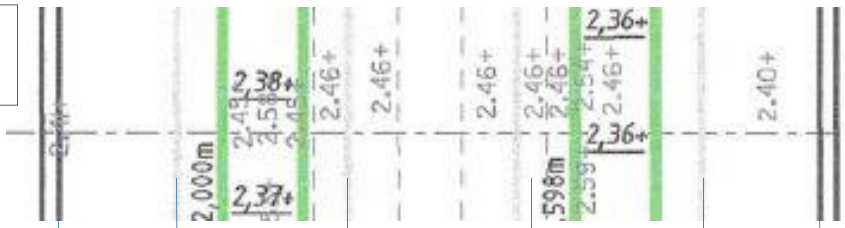
Bij inpassing is nog geen rekening gehouden met definitieve uitwerking van de dekconstructie.

Brug 41



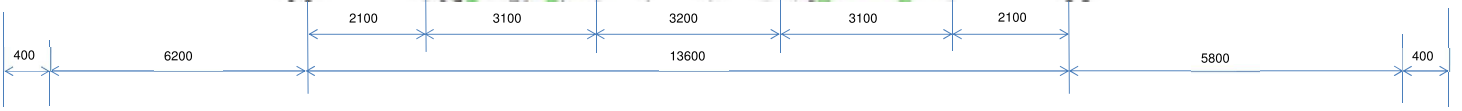
Hoogte dek rand circa 0.53 – 0.41 m.

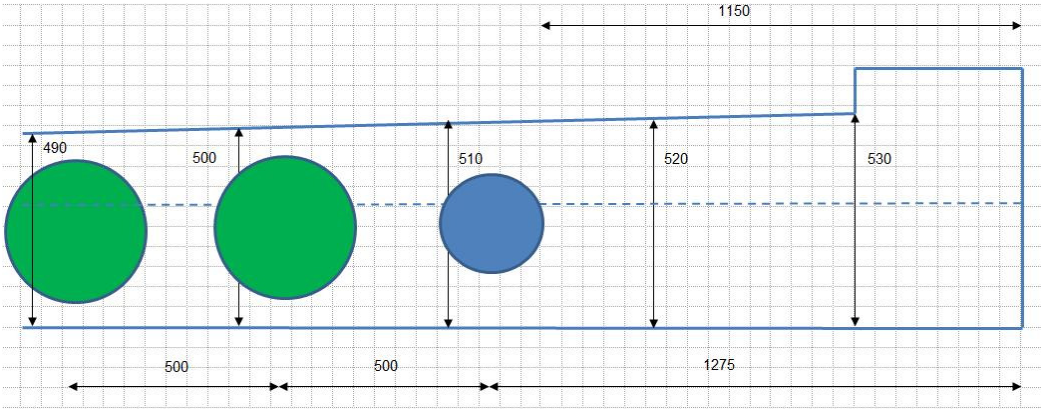
Rand 1° sparing - rand dek circa 1.15 m.



Hoogte dek rand circa 0.53 – 0.41 m.

Rand 1° sparing - rand dek circa 1.15 m.





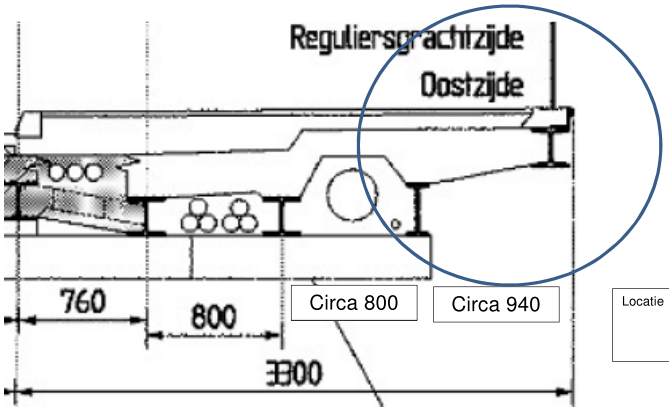
Maatgevend: westzijde.

De theoretische dekking boven en onder is bij de maatgevende HD-leiding circa (490 – 324)/2 = 83 mm. Dit is mogelijk net voldoende bij een betondekking van circa 50 mm.

Voorwaarde is dat de leidingen zo dicht mogelijk bij de rand liggen om zoveel mogelijk dekking te hebben.

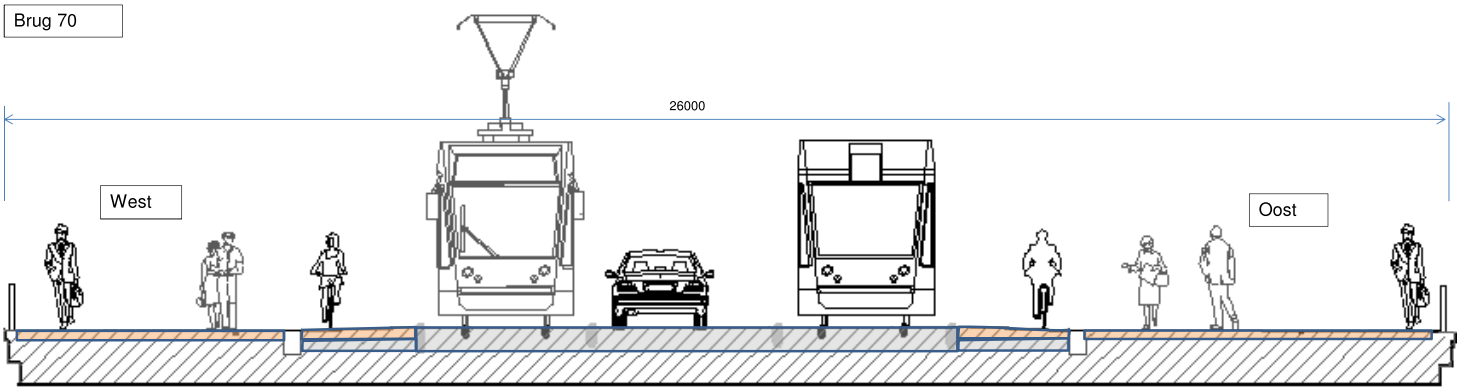
In het DTA is bij de oostzijde hart LD-leiding op circa 1.5 m uit rand aangehouden. Dit is niet maatgevend voor de inpassing.

Bij inpassing is nog geen rekening gehouden met definitieve uitwerking van de dekconstructie.



Locatie 1° leiding wordt beïnvloed door handhaven bestaande dekand.

Brug 70

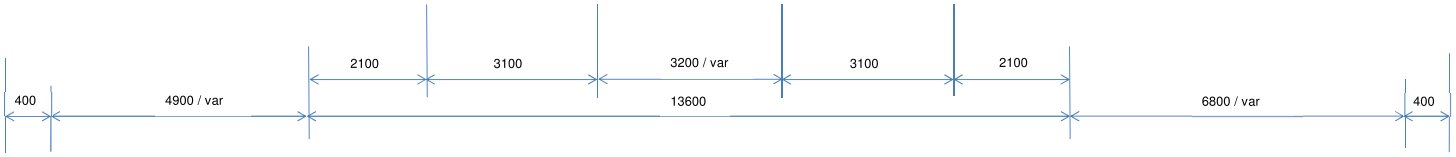


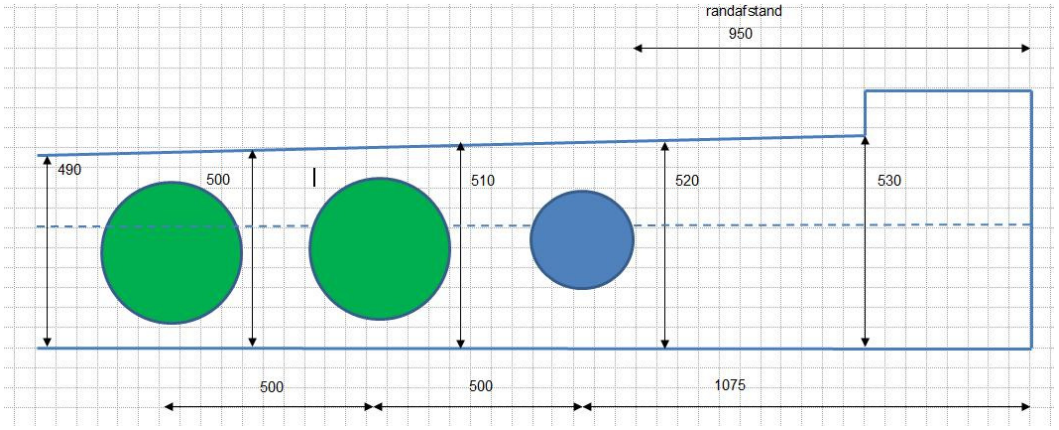
Hoogte dek rand circa 0.53 – 0.41 m.

Rand 1e sparing - rand dek circa 0.95 m.

Hoogte dek rand circa 0.53 – 0.41 m.

Rand 1e sparing - rand dek circa 0.95 m.





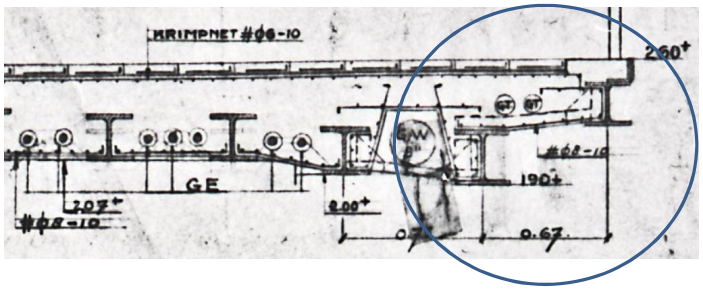
Maatgevend: westzijde.

De theoretische dekking boven en onder is bij de maatgevende HD-leiding circa (490 – 324)/2 = 83 mm. Dit is mogelijk net voldoende bij een betondekking van circa 50 mm.

Voorwaarde is dat de leidingen zo dicht mogelijk bij de rand liggen om zoveel mogelijk dekking te hebben.

In het DTA is bij de oostzijde hart LD-leiding op circa 3.0 m uit rand aangehouden.

Bij inpassing is nog geen rekening gehouden met definitieve uitwerking van de dekconstructie.



Locatie 1e leiding wordt beïnvloed door handhaven bestaande dekand.

Bijlage 4 - Verificatievoorschrift systeemeis SE00212

Gemeente Amsterdam

Bezoekadres
Weesperstraat 430
1018 DN Amsterdam

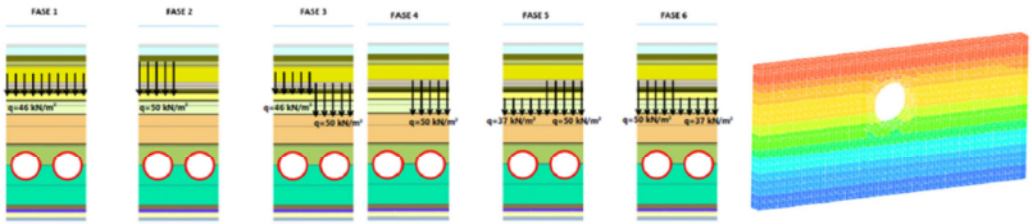
Postbus 12693
1100 AR Amsterdam
Telefoon 251 1111
ingenieursbureau.amsterdam.nl

Bijlage 8 - Verificatievoorschrift systeemeis SE_00212

Versie 2
13 juli 2018

AANLEIDING

Om te voorkomen dat de belastingen uit de bruggen 30 en 41 leiden tot deformatie/schade van de Noord/Zuidlijn tunnelbuizen heeft het Adviesbureau Noord/Zuidlijn de maximaal toelaatbare equivalente 2D funderingsdruk op paalpuntniveau vastgesteld.
Toepassing van de equivalente 2D funderingsdruk in een 2D continuümmodel van de grond (2D vlak dwars op de tunnels) leidt tot bijkomende 2D gespreide grondspanningen ter hoogte van de tunnelkruin, vergelijkbaar met de gemiddelde 3D gespreide grondspanning in een 3D continuümmodel model van de grond.
De 2D spreiding dwars op de tunnels tussen paalpuntniveau en tunnel is door het Adviesbureau Noord/Zuidlijn reeds in rekening gebracht middels een 2D continuüm DIANA model van grond, tunnel en verdeelde belasting over de breedte van de fundering op paalpunt niveau. De fasering van de brug (inclusief de bestaande situatie) is hierbij in verschillende berekeningsstappen in rekening gebracht.



Figuur 1 : Illustratief : 2D (quasi 3D) Modellering en berekeningsstappen Adviesbureau Noord/Zuidlijn

Op basis van deze berekening is de maximaal toelaatbare verdeelde belasting over de breedte van de fundering op paalpunt niveau vastgesteld.

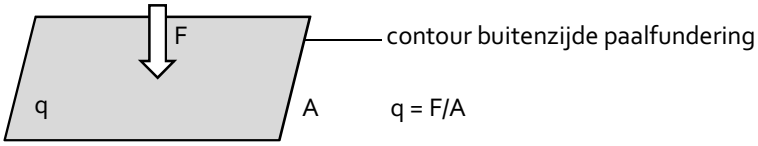
In onderstaande toelichting is de door de Opdrachtnemer te volgen methodiek beschreven waarmee de Opdrachtnemer op pragmatische en eenvoudige wijze dient te rekenen om aan te tonen dat de maximale equivalente 2D funderingsdruk ten gevolge van de renovatie van de bruggen niet wordt overschreden.

TE VOLGEN METHODIEK BEREKENING EQUIVALENTE 2D FUNDERINGSDRUK

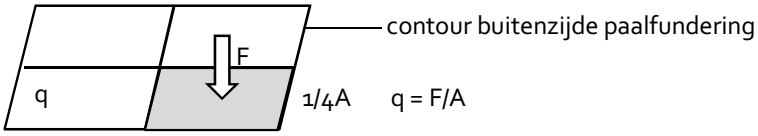
De maximale equivalente 2D funderingsdruk onder de fundering van brug 30 en 41 ten gevolge van de representatieve belastingen dient op paalpuntniveau, tijdens en na de bouwwerkzaamheden gelijk aan of kleiner te zijn dan 50 kN/m^2.

Voor het bepalen van de 2D equivalente funderingsdruk dient de Opdrachtnemer uit te gaan van de volgende uitgangspunten:

- Voor het bepalen van de optredende equivalente 2D funderingsdruk q_g in kN/m^2 als gevolg van alle permanente belastingen + de gelijkmatig verdeelde belasting (UDL stelsel) van de verkeersbelasting dient het totaal van al deze belastingen F in kN gedeeld te worden door het totale brugoppervlak A in m^2 ter hoogte van onderzijde paalpuntniveau (=contour middelloodlijn palen).



- Voor het bepalen van de optredende equivalente 2D funderingsdruk q_v in kN/m^2 als gevolg van de geconcentreerde dubbele aslasten (tandemstelsel: TS) van de verkeersbelasting dient het totaal van deze belastingen F in kN gedeeld te worden door een 1/4 van het totale brugoppervlak 1/4A in m^2 ter hoogte van onderzijde paalpuntniveau (=1/4 contour middelloodlijn palen).



- Bij de berekening van de 2D equivalente funderingsdruk dient negatieve kleef buiten beschouwing gelaten te worden.

- De Opdrachtnemer dient de volgende toets uit te voeren : $q=q_g+q_v < 50$ kN/m^2