



Rijkswaterstaat

*Verbreiding van de A27 t.p.v. de spoorviaducten
Amelisweerd*

Iv-Infra b.v.



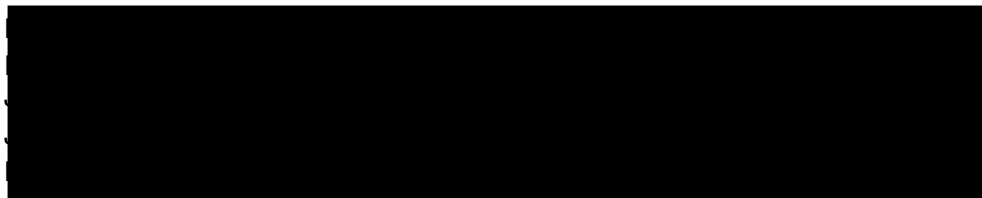
Opdrachtgever: Rijkswaterstaat
Projectnummer opdrachtgever: 31051954
Project: Verbreding van de A27 t.p.v. de spoorviaducten Amelisweerd
Projectnummer: INPA110250
Betreft: Onderzoek naar verbreding achter landhoofden
Referentie: INPA110250/RAP/02

Auteur(s):

Gecontroleerd:

Goedgekeurd:

Geautoriseerd:



Datum: 04-10-2011
Revisie: 3
Status: Definitief
Aantal pagina's: iv + 224





Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Doel rapport	3
3	Omschrijving bestaande constructie	4
3.1	Kunstwerk 15 - spoorlijn Utrecht - 's Hertogenbosch.	4
3.2	Kunstwerk 16 - spoorlijn Utrecht - Arnhem	5
4	Varianten bepaald in stap 2 - PvA (geldig voor KW 15)	8
4.1	Variant 1: Betonnen rijdek met opleggingen loodrecht op het bestaande kunstwerk	8
4.2	Variant 2: Betonnen rijdek met opleggingen evenwijdig aan de A27	10
4.3	Variant 3: Stalen dekken achter de landhoofden	12
4.4	Variant 4: Verminderen van aantal steunpunten in combinatie met nieuwe dekken	14
4.5	Variant 5: Bestaande landhoofd aanpassen in combinatie met nieuwe dekken	16
4.6	Verschillen tussen KW 15 en KW 16	18
4.7	Diversen	18
5	Maatregelen om verbreding te vergroten	19
5.1	Algemeen	19
5.2	Mogelijkheden	19
6	Gekozen varianten t.b.v. nadere uitwerking in stap 3 PvA	21
7	Nadere uitwerking KW15 en KW16 (stap 3 – PvA)	22
7.1	Variant 2 bij KW 15: Betonnen rijdek achter bestaand landhoofd met opleggingen // A27	22
7.2	Variant 6 bij KW 15: Betonnen rijdek welke direct aansluit op het bestaande dek	27
7.3	Variant 2 bij KW 16: Betonnen rijdek achter bestaand landhoofd	32
7.4	Variant 6 bij KW 16: Betonnen rijdek op bestaand landhoofd	37
8	Projectgebonden risico's	42
8.1	Risicosessie en risicoregisters	42
9	Raming kosten	46
9.1	Opzet raming	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
9.2	Resultaten	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
9.3	Meest invloedrijke posten op de spreiding per alternatief	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
9.4	Variantenoverzicht	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
10	Conclusies en samenvatting	48
11	Bijlagen	51



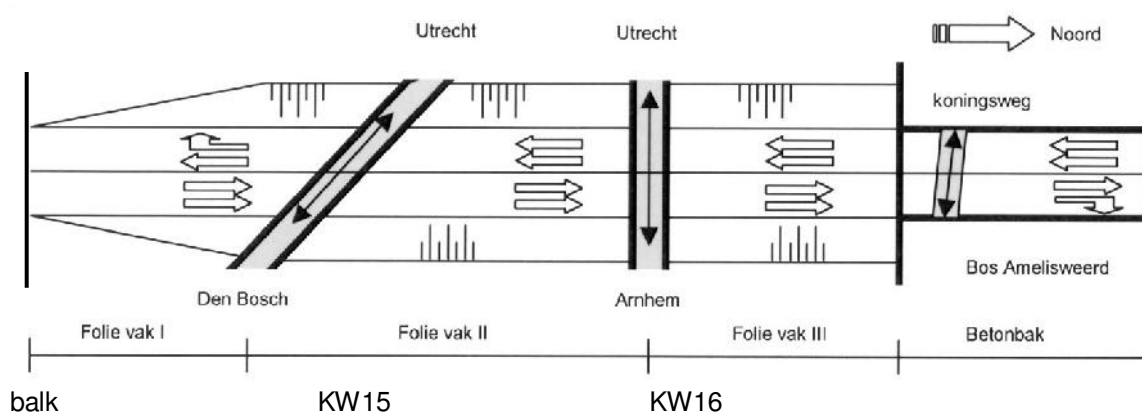
Bijlage 0: Schetsen bestaand	52
Bijlage 1: Stap 2-variant 1 Betonnen rijdek met opleggingen loodrecht op het kunstwerk	58
Bijlage 2: Stap 2-variant 2 Betonnen rijdek met opleggingen evenwijdig aan de A27	62
Bijlage 3: Stap 2-variant 3 Stalen dekken achter de landhoofden	64
Bijlage 4: Stap 2-variant 4 Verminderen van aantal steunpunten in combinatie met nieuwe dekken	65
Bijlage 5: Stap 2-variant 5 Bestaande landhoofden aanpassen in combinatie met nieuwe dekken	67
Bijlage 6: Stap 2-Trade off Matrix	69
Bijlage 7: Mogelijke aanpassingen boven de folieconstructie	70
Bijlage 8: Mogelijke aanpassingen aan de folieconstructie	78
Bijlage 9: Stap 2 - overige schetsen	80
Bijlage 10: Berekening minimaal benodigde gronddekking op folie	82
Bijlage 11: Berekening rijdekafmetingen	89
Bijlage 12: Stap 3 - Schetsen en tekeningen KW15 variant 2	102
Bijlage 13: Stap 3 - Schetsen en tekeningen KW15 variant 6	118
Bijlage 14: Stap 3 - Schetsen en tekeningen KW16 variant 2	135
Bijlage 15: Stap 3 - Schetsen en tekeningen KW16 variant 6	145
Bijlage 16: Stap 3 – Risicoregister variantenonderzoek	153
Bijlage 17: Stap 3 – Ramingen variantenonderzoek	164
Bijlage 18: Plan van aanpak	210



1 Inleiding

Dit document betreft de studie naar de verbreding van de A27 gedeelte Amelisweerd ter plaatse van de spoorviaducten van ProRail. In een planstudie Ring Utrecht is vastgelegd hoe de toenemende verkeersstromen rondom Utrecht in goede banen geleid kunnen worden. De betrokken bestuurlijke partijen hebben een voorkeursalternatief bepaald in december 2010. In tweede instantie zal dit voorkeursalternatief uitgewerkt worden. Hiertoe zullen eerst diverse varianten onderzocht worden voor de verschillende gebiedsdelen. Eén van deze gebiedsdelen betreft de A27 van aansluiting Bilthoven tot aansluiting Houten. In dit gebiedsdeel bevindt zich het gedeelte Amelisweerd. Dit deel is in de jaren 80 verdiept aangelegd naast het bos van Amelisweerd waar zich een betonnen bak bevindt. Tussen deze bak en het knooppunt Lunetten is een folieconstructie aangebracht om het grondwater onder de wegconstructie te keren. Binnen deze folieconstructie kruisen de spoorlijnen Utrecht - 's Hertogenbosch en Utrecht – Arnhem. De aangelegde spoorviaducten zijn echter harde onderbrekingen in de folieconstructie. De folie is doormiddel van klemconstructies aan de kunstwerken (de bak en de spoorviaducten) en een betonnen balk ter plaatse van knooppunt Lunetten gekoppeld. Zo zijn drie separate vakken ontstaan.

Indeling van de folievakken en spoorviaducten:



Op de volgende pagina is in figuur 1 het studiegebied Ring Utrecht met omcirkeld in rood de twee spoorviaducten weergegeven uit de projectscope, bijlage A behorende bij zaaknummer 31051954.

Deze studie gaat over de twee spoorviaducten van ProRail tussen de folieconstructies van de A27.

Behorende bij zaaknr. 31051954



Figuur 1: Studiegebied planstudie ring Utrecht inclusief deeltracés



2 Doel rapport

In de projectscope van de opdracht is de volgende doelstelling opgenomen:

Voor de verbreding van de A27 dient het wegprofiel tussen het knooppunt Lunetten en de bak van Amelisweerd met minimaal 16 meter en maximaal 27 meter verbreed te worden. De huidige landhoofden van de twee spoorviaducten van ProRail (spoorlijn Utrecht - 's Hertogenbosch en Utrecht – Arnhem) blokkeren de voorgenomen verbreding van de A27 boven de folieconstructie. Om de mogelijkheden van het ontwerp ter plaatse van Amelisweerd te onderbouwen dient er een onderzoek plaats te vinden naar de mogelijkheden om de blokkade van de huidige landhoofden op te heffen.

Hierbij dient er rekening gehouden te worden met de beperkingen die opgelegd worden door de bestaande folieconstructie welke 100% in tact dient te blijven en de weggebruikers op de A27 niet gehinderd mogen worden. Waarbij de voorgenomen verbreding moet aansluiten op het huidige wegprofiel.

Als uitgangspunt geldt dat de varianten uitvoerbaar/realistisch moeten zijn.

In het “Plan van aanpak” versie 0 d.d. 19 april 2011 is beschreven hoe Iv-Infra te werk gaat met de aanvraag van opdrachtgever. Bijlage 18.

Leeswijzer en errata.

In dit rapport zijn de stappen uit de projectscope van opdrachtgever gevolgd, die benoemd zijn in de opdracht en welke overgenomen zijn in het plan van aanpak van opdrachtnemer. Het rapport geeft een **chronologische** wijze van de gevolgde stappen. Hierdoor is het mogelijk dat eerder gekozen oplossingen door voortschrijdend inzicht zijn vervallen. Ook later ontvangen informatie heeft invloed gehad op de eerder gekozen varianten waardoor bepaalde varianten of onderdelen zelf zijn vervallen.

Na de eerste brainstormsessies met mogelijke varianten (stap 2) was het uitgangspunt voor kunstwerk 15 dat de **Nieuwe Houtenseweg** beschikbaar was om het spoor om te leggen. In het overleg na stap 2 gaf ProRail aan dat de viersporigheid dan al in gebruik is genomen en dat tweesporigheid niet meer mogelijk is. **Hiermee vervalt dus de genoemde optie in stap 2 om het spoor om te leggen en dient gebruik gemaakt te worden van hulpbruggen.** (hoofdstuk 6)

In eerste instantie was er geen informatie over de **trekstangen tussen de vleugelwanden** van kunstwerk 15 bekend en was het uitgangspunt de hart op hart maatvoering zoals bekend bij kunstwerk 16. Na uitwerking van de gekozen varianten door opdrachtgever (stap 3) bleek toch informatie over de trekstangen aanwezig te zijn. Echter, alleen aan de noord westzijde is de positie van de vleugelverankering volgens tekening bekend. De eerder aangehouden hart op hart maatvoering van 2,85m blijkt 1,00m te bedragen over de eerste 29m' en daarna te variëren van 1,60m tot 4,50m. Zie ook hoofdstuk Fasering 7.1.3 en 7.2.3. Omdat de informatie nog niet volledig is, is volstaan met deze vermelding en zijn de schetsen niet aangepast.

Vanaf **hoofdstuk 7** staat de uitwerking van de gekozen varianten voor beide kunstwerken.

3 Omschrijving bestaande constructie

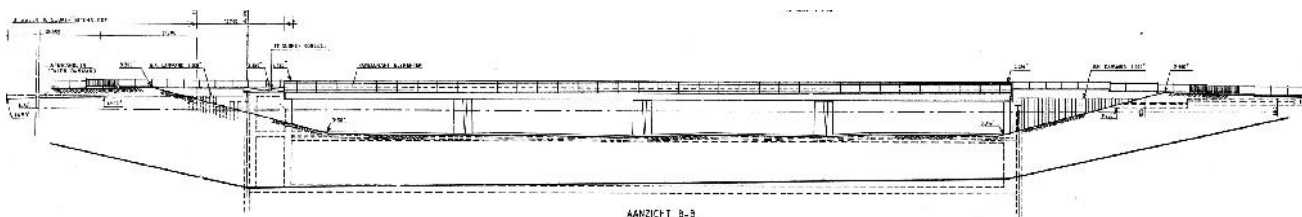
3.1 Kunstwerk 15 - spoorlijn Utrecht - 's Hertogenbosch.

Het kunstwerk bestaat uit 2 nagenoeg identieke viaducten, elk met 4 velden en overspanningen van ca 27 en 26m met een totaal lengte van 108,62m. De kruisingshoek met de onderdoorgaande A27 bedraagt circa 52 gon. De rijdekken zijn gefundeerd op 2 landhoofdconstructies en 3 tussensteunpunten. De landhoofden zijn samengesteld uit combiwanden, damwanden, onderwaterbeton en constructieve betonwanden en zijn aan de buitenzijde van metselwerk voorzien. De damwanden zijn in de vleugelwanden doorgezet. Tegen deze gehele constructie is een klemconstructie bevestigd voor de foliebevestiging.

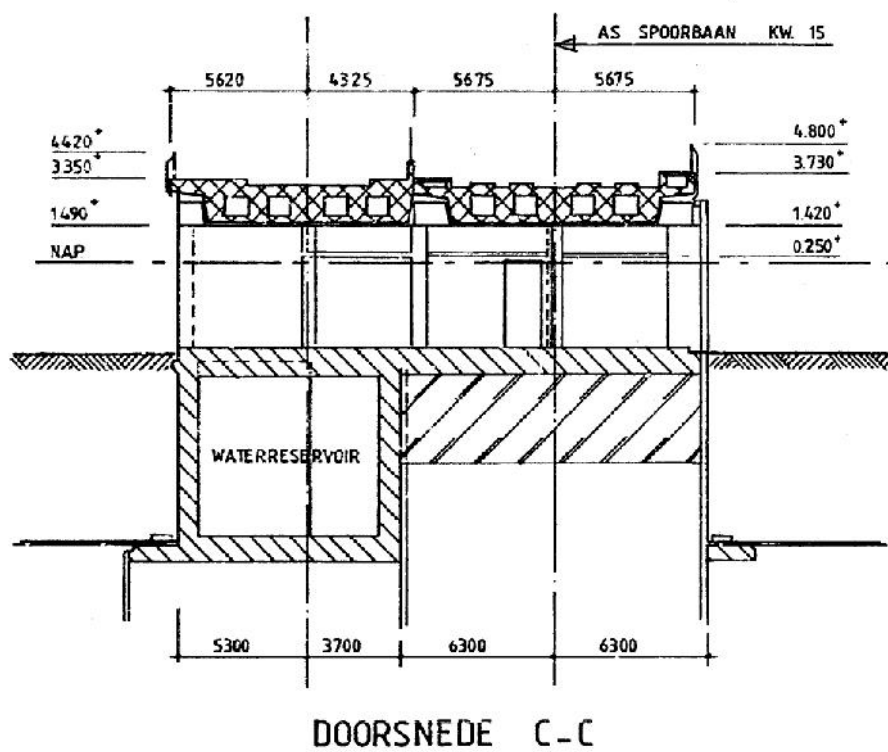
Van landhoofd naar landhoofd bevindt zich een ondergronds waterreservoir en een onderwaterbetonvloer (OWB) in een damwandkuip. Op de kokervormige doorsnede van het waterreservoir en de OWB-vloer zijn 3 tussensteunpunten geplaatst, die elk bestaan uit 4 wandvormige kolommen.

De rijdekken bestaan uit 4 kokervormige voorgespannen betondoorsneden (met elk deel 2 kokers) welke zijn samengesteld tot één rijdek t.b.v. spoorverkeer en één rijdek t.b.v. wegverkeer. Beide rijdekken zijn berekend op spoorbelasting.

Nota bene: Volgens opgave ProRail zal het huidige verkeersdek vanaf 2012 in gebruik genomen worden voor spoorverkeer!



Aanzicht KW15 fragment uit tekening AMK 21



Doorsnede KW15 fragment uit tekening AMK 21 bestaande uit vier separate dekken

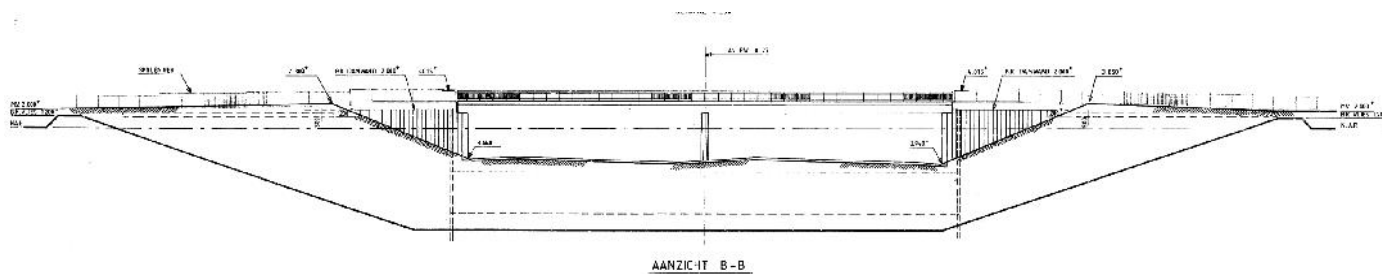
Gebruikte tekeningen: RWS Directie Sluizen en Stuwen; afbouw KW 15 en 16 in RW. A27:
 AMK 21 d.d. nov. '83 Bestaande situatie KW15,
 AMK 22 d.d. nov. '83 Details bestaande situatie KW15,

3.2 Kunstwerk 16 - spoorlijn Utrecht - Arnhem

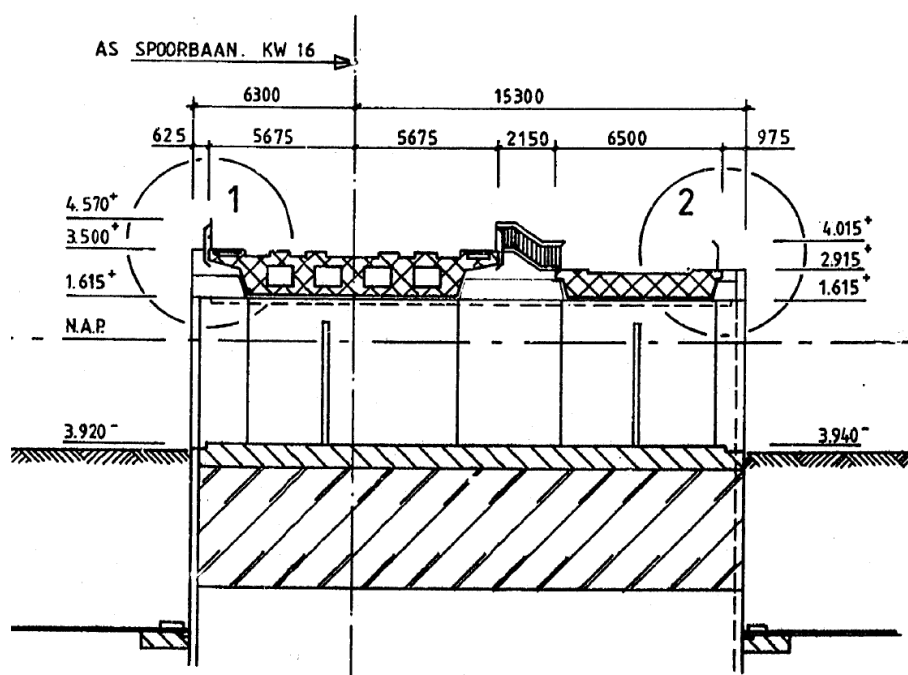
Het kunstwerk bestaat uit 2 viaducten, één voor spoorverkeer en één voor wegverkeer. Beide kunstwerken hebben een rijdek met 2 velden en overspanningen van 27,35m met een totaal lengte van 56,20m. De kruisingshoek met de onderdoorgaande A27 bedraagt 100 gon. De rijdekken zijn gefundeerd op 2 landhoofdconstructies die gemeenschappelijk beide rijdekken dragen. De landhoofden zijn samengesteld uit damwanden, onderwaterbeton en constructieve betonwanden en zijn aan de buitenzijde van metselwerk voorzien. De damwanden zijn in de vleugelwanden doorgezet. Tegen deze gehele constructie is een klemconstructie bevestigd voor de foliebevestiging.

Van landhoofd naar landhoofd bevindt zich een onderwaterbetonvloer (OWB) in een damwandkuip. Op de OWB-vloer is het tussensteunpunt geplaatst, die bestaat uit één wand per rijdek.

Het spoorrijdek bestaan uit een kokervormige voorgespannen betondoorsnede met 4 kokers, het verkeersrijdek is een voorgespannen massieve betonplaat.



Aanzicht KW16 fragment uit tekening AMK 23



Doorsnede KW16 fragment uit tekening AMK 23.

Gebruikte tekeningen: RWS Directie Sluizen en Stuwen; afbouw KW 15 en 16 in RW. A27: AMK 23 d.d. nov. '83 Bestaande situatie KW16.



Afbeelding 1: A27 - KW15 juli 2011



Afbeelding 2: A27 - KW16 juli 2011



4 Varianten bepaald in stap 2 - PvA (geldig voor KW 15)

Volgens het Plan van Aanpak (PvA) zijn in stap 2, na de brainstormsessies, de varianten in onderstaande hoofdstukken verwoord en nader met de opdrachtgever in een overleg besproken.

Zoals vermeld in de leeswijzer hoofdstuk 2 als in hoofdstuk 6 gekozen varianten is de optie om de Nieuwe Houtenseweg te gebruiken als omlegging van het spoor niet meer mogelijk door permanent gebruik van de viersporigheid. Onderstaande teksten zijn in de hoofdstukken 4.1 t/m 4.5 met varianten 1 t/m 5 hier niet op aangepast!

4.1 Variant 1: Betonnen rijdek met opleggingen loodrecht op het bestaande kunstwerk

4.1.1 Omschrijving

Er worden dekken achter de bestaande landhoofden gemaakt. Er wordt een steunpunt gemaakt direct achter de bestaande betonnen landhoofdconstructies en er wordt een nieuw steunpunt aan de andere zijde van de verbreding gemaakt. Buispalen worden geplaatst om een nieuw rijdek te kunnen dragen. Een waterdichte constructie wordt verkregen door een damwandscherm en een onderwaterbetonvloer met trekankers. Nadat het rijdek in het deel van het spoor is geplaatst worden de constructieve vloer en wanden aangebracht. De buispalen worden opgenomen in de constructie. Aan de zijde van het landhoofd is het mogelijk om aan de bestaande betonnen constructie consoles te maken om het rijdek op te vangen.

Het deel t.p.v. de Nieuwe Houtenseweg wordt van onder naar boven gemaakt. Nadat de bouwput met onderwaterbeton gemaakt is wordt de vloer, de wanden en het rijdek ter plaatse gemaakt.

4.1.2 Te realiseren verbreding

Indien er geen aanpassingen aan de folieconstructie gemaakt worden is de maximale verbreding die mogelijk is ca. 11m. Hierbij is een doorrijhoogte van 4,6m aangehouden.

Voor de schetsen zie bijlage 1.

4.1.3 Fasering

De fasering ziet er globaal als volgt uit:

- Aanbrengen van buispalen, damwanden en trekankers. T.p.v. het spoor dient dit in buitendienststellingen te gebeuren.
- Het spoordek wordt naast het landhoofd gemaakt. Dit kan eventueel in 2 delen (per spoor één deel).
- Spoordek inschuiven of hijsen en plaatsen op buispalen zonder sloof.
- Grond nat afgraven (De Nieuwe Houtenseweg is dan afgesloten).
- OWB storten en bouwput droogpompen.
- Constructieve vloer maken
- Wand maken. Hierbij worden de buispalen opgenomen in de wand. Aan het bestaande landhoofd kunnen consoles gemaakt worden om het dek definitief te dragen.
- Het deel in de Nieuwe Houtenseweg wordt ter plaatse gemaakt.

Constructieve vloer → Wand → Dek



4.1.4 Raakvlakken

4.1.4.1 Hinder spoor

De hinder voor het spoor blijft beperkt tot enkele conventionele buitendienststellingen. Dit zijn de volgende:

- Het aanbrengen van de buispalen ('s nachts)
- Het aanbrengen van de damwand ('s nachts)
- Het aanbrengen van de trekankers ('s nachts)
- Het inschuiven of hijsen van het spoordek (weekend)

4.1.4.2 Hinder A27

In deze variant blijft de hinder voor het verkeer op de A27 tot een minimum beperkt. Er worden geen aanpassingen aan de bestaande dekken gemaakt. Indien noodzakelijk kan de vluchtstrook afgesloten worden.

4.1.4.3 Folieconstructie

Bij een grotere verbreding dan 11m gaat het folie bij de aansluiting opbarsten en dienen er maatregelen aan de folieconstructie getroffen te worden. In hoofdstuk 5 worden er mogelijke maatregelen omschreven.

4.1.4.4 Bestaande constructie

De verbreding wordt achter de bestaande constructie gemaakt. Eventueel worden er consoles gemaakt aan de bestaande constructie.

4.1.5 Voordelen

- Relatief eenvoudige constructie
- Directe aansluiting op bestaand
- Dekken met rechte hoeken en opleggingen (systeem gelijk aan bestaand)
- Geringe aanpassingen aan de bestaande constructie
- Beperkte risico's
- Technische ruimte blijft in tact

4.1.6 Nadelen

- Door de schuine kruising en de rechte hoeken wordt de overspanning groter. Door deze grotere overspanning is een dikker rijdek nodig.
- Veel verloren ruimte voor de A27 door grote bestaande landhoofden
- er wordt niet aan de vraag voldaan (verbreding min. 16m' en max. 27m')



4.2 Variant 2: Betonnen rijdek met opleggingen evenwijdig aan de A27

4.2.1 Omschrijving

Er worden nieuwe dekken achter de bestaande constructie gemaakt. Om een zo klein mogelijke overspanning van de nieuwe dekken te krijgen wordt gekozen voor een parallelle vorm van de rijdekken. Een kleinere overspanning geeft een kleinere constructiehoogte voor het rijdek. Bij deze variant ontstaan openingen tussen de bestaande betonnen constructie en het nieuw te maken oplegpunt. Deze openingen dienen uitgevuld te worden met prefab platen.

4.2.2 Te realiseren verbreding

Indien er geen aanpassingen aan de folieconstructie gemaakt worden is de maximale verbreding die mogelijk is ca. 12m. Hierbij is een doorrijhoogte van 4,6m aangehouden. Voor de schetsen zie bijlage 2.

4.2.3 Fasering

De fasering ziet er globaal als volgt uit:

- Aanbrengen van buispalen, damwanden en trekankers. T.p.v. het spoor dient dit in buitendienststellingen te gebeuren.
- Het spoordek wordt naast het landhoofd gemaakt. Tevens worden er prefab elementen gemaakt t.b.v. de overspanning van de openingen tussen het nieuwe rijdek en het bestaande.
- Spoordek inschuiven en plaatsen op de buispalen.
- Plaatsen van prefab elementen.
- Grond nat afgraven (De Nieuwe Houtenseweg is dan afgesloten).
- OWB storten en bouwput droogpompen.
- Constructieve vloer maken
- Wanden maken. Hierbij worden de buispalen opgenomen in de wand. Aan het bestaande landhoofd kunnen consoles gemaakt worden om het dek definitief te dragen.
- Het deel in de Nieuwe Houtenseweg wordt ter plaatse gemaakt.
Constructieve vloer → Wanden → Dek

4.2.4 Raakvlakken

4.2.4.1 Hinder spoor

Naast enkele conventionele buitendienststellingen dienen de prefab elementen geplaatst te worden. Dit is lastig omdat er ook een opleggingen bij het bestaande landhoofd geplaatst moeten worden. De buitendienststellingen zijn:

- Het aanbrengen van de buispalen ('s nachts)
- Het aanbrengen van de damwand ('s nachts)
- Het aanbrengen van de trekankers ('s nachts)
- Maken van opleggingen t.b.v. prefab elementen (weekend)
- Het inschuiven of hijsen van het spoordek (weekend)



4.2.4.2 Hinder A27

In deze variant blijft de hinder voor het verkeer op de A27 tot een minimum beperkt. Er worden geen aanpassingen aan de bestaande dekken gedaan.

4.2.4.3 Aansluiting met de folieconstructie

Bij een grotere verbreding dan 12m gaat het folie bij de aansluiting opbarsten en dienen er maatregelen aan de folieconstructie getroffen te worden. In hoofdstuk 5 worden er mogelijke maatregelen omschreven.

4.2.4.4 Bestaande constructie

Aan de bestaande landhoofden dient een constructie gemaakt te worden waar de prefab platen opgelegd kunnen worden.

4.2.5 *Voordelen*

- De dekken hebben een minimale overspanning voor de doorrijdbreedte
- Kleinere constructiehoogte en daardoor hogere wegligging

4.2.6 *Nadelen*

- Lastige oplossing met prefab platen
- Veel verloren ruimte voor de A27 door grote bestaande landhoofden
- er wordt niet aan de vraag voldaan (verbreding min. 16m' en max. 27m')



4.3 Variant 3: Stalen dekken achter de landhoofden

4.3.1 Omschrijving

Achter de bestaande betonnen landhoofdconstructies worden nieuwe dekken geplaatst. Om de constructiehoogte van de dekken en de verticale belastingen zoveel mogelijk te beperken worden deze in staal uitgevoerd.

Buispalen worden geplaatst om een nieuw rijdek te kunnen dragen. Een waterdichte constructie wordt verkregen door een damwandscherm en een onderwaterbetonvloer met trekankers. Nadat het rijdek in het deel van het spoor is geplaatst worden de constructieve vloer en wanden aangebracht. De buispalen worden opgenomen in de constructie. Aan de zijde van het landhoofd is het mogelijk om aan de bestaande betonnen constructie consoles te maken om het rijdek op te vangen.

Het deel t.p.v. de Nieuwe Houtenseweg wordt van onder naar boven gemaakt. Nadat de bouwput met onderwaterbeton gemaakt is wordt de vloer, de wanden en het rijdek ter plaatse gemaakt.

4.3.2 Te realiseren verbreding

Indien er geen aanpassingen boven of aan de folieconstructie gedaan worden is de maximale verbreding die mogelijk is ca. 12m. Hierbij is een doorrijhoogte van 4,6m aangehouden. Voor de schetsen zie bijlage 3 en 9.

4.3.3 Fasering

De fasering ziet er globaal als volgt uit:

- Aanbrengen van buispalen, damwanden en trekankers. T.p.v. het spoor dient dit in buitendienststellingen te gebeuren.
- De stalen dekken worden naast het landhoofd gemaakt.
- Inhijsen van de dekken en plaatsen op buispalen.
- Grond nat afgraven (De Nieuwe Houtenseweg is dan afgesloten).
- OWB storten en bouwput droogpompen.
- Constructieve vloer maken
- Wand maken. Hierbij worden de buispalen opgenomen in de wand. Aan het bestaande landhoofd kunnen consoles gemaakt worden om het dek definitief te dragen.
- Het deel in de Nieuwe Houtenseweg wordt ter plaatse gemaakt.
Constructieve vloer → Wand → Dek

4.3.4 Raakvlakken

4.3.4.1 Hinder spoor

De hinder voor het spoor blijft beperkt tot enkele conventionele buitendienststellingen. Dit zijn de volgende:

- Het aanbrengen van de buispalen ('s nachts)
- Het aanbrengen van de damwand ('s nachts)
- Het aanbrengen van de trekankers ('s nachts)
- Het inschuiven of hijsen van het spoordek (weekend)



4.3.4.2 Hinder A27

In deze variant blijft de hinder voor het verkeer op de A27 tot een minimum beperkt. Er worden geen aanpassingen aan de bestaande dekken verricht.

4.3.4.3 Folieconstructie

Bij een grotere verbreding dan 12m gaat het folie bij de aansluiting opbarsten en dienen er maatregelen buiten het kunstwerk getroffen te worden. In hoofdstuk 5 worden er mogelijke maatregelen omschreven om de verbreding te vergroten.

4.3.4.4 Bestaande constructie

De verbreding wordt achter de bestaande constructie gemaakt. Eventueel worden er consoles gemaakt aan de bestaande constructie.

4.3.5 *Voordelen*

- Relatief eenvoudige constructie
- Directe aansluiting op bestaand
- Dekken met rechte hoeken en opleggingen (systeem gelijk aan bestaand)
- Geen aanpassingen aan de bestaande constructie
- De dekken zijn relatief licht
- Dun rijdek waardoor de onderdoorgaande weg hoger aangelegd kan worden

4.3.6 *Nadelen*

- Door de schuine kruising en de rechte hoeken wordt de overspanning groter.
- Veel verloren ruimte voor de A27 door grote bestaande landhoofden
- geluidshinder
- er wordt niet aan de vraag voldaan (verbreding min. 16m' en max. 27m')



4.4 Variant 4: Verminderen van aantal steunpunten in combinatie met nieuwe dekken

4.4.1 Omschrijving

Dit betreft een variant waarbij de beschikbare ruimte voor de A27, binnen de bestaande folieconstructie, zo groot mogelijk wordt gemaakt. De landhoofden en de middelste pijler worden verwijderd. Het betonnen rijdek wordt vervangen door 3 stalen bogen. De eindboog ligt op een nieuw te maken landhoofd en de eerste pijler. De middelste boog ligt op de eerste en laatste pijler van de bestaande constructie.

4.4.2 Te realiseren verbreding

Indien er geen aanpassingen aan de folieconstructie gedaan worden is de maximale verbreding die mogelijk is ca. 20 m. Hierbij is een doorrijhoogte van 4,6 m aangehouden. Door de stalen bogen kan het rijdek heel slank worden waardoor de onderliggende weg omhoog kan. Voor de schetsen zie bijlage 4.

4.4.3 Fasering

De fasering ziet er globaal als volgt uit:

- Stalen bogen maken buiten de folieconstructie.
- Aanbrengen van buispalen, damwanden en trekankers. T.p.v. het spoor dient dit in buitendienststellingen te gebeuren.
- Afsluiten Nieuwe Houtenseweg.
- Dek Nieuwe Houtenseweg slopen (NHW).
- Sloop deel landhoofd en middelste pijler t.p.v. NHW.
- Eerste en laatste pijler aanpassen zodat de bogen erop geplaatst kunnen worden (NHW).
- Stalen bogen plaatsen op de buispalen van het nieuw landhoofd en de eerste en laatste pijler van de bestaande constructie.
- Omleggen spoor
- Spoordek slopen
- Sloop rest landhoofd en middelste pijlers.
- Eerste en laatste pijler aanpassen zodat de bogen erop geplaatst kunnen worden.
- Stalen bogen plaatsen op de buispalen van het nieuw landhoofd en de eerste en laatste pijler van de bestaande constructie.
- Treinverkeer over oude tracé laten lopen.
- Bouwput nat ontgraven, OWB aanbrengen en bouwput droogpompen.
- Constructieve vloer en wanden maken.

4.4.4 Raakvlakken

4.4.4.1 Hinder spoor

De hinder voor het spoor is groot. Het spoor dient omgelegd te worden. Daarvoor dient een extra tracé voor en na het kunstwerk aangebracht te worden. Het dek van de Nieuwe Houtenseweg is wel geschikt voor de tijdelijke spoorbelasting.

De hinder voor het treinverkeer is door het omleggen van het tracé relatief klein.



Uit aanvullende informatie van ProRail over de configuratie van de perrons bij station Lunetten en de bezetting van het spoor wordt de conclusie getrokken dat een langere buitendienststelling van één van de vier sporen niet mogelijk is ten tijde van deze uitvoering. Hiermede vervalt de mogelijkheid van variant 4.

4.4.4.2 Hinder A27

Doordat de bestaande rijdekken gesloopt worden en vervangen door nieuwe rijdekken is er veel hinder voor het verkeer op de A27.

4.4.4.3 Folieconstructie

Bij een grotere verbreding dan 20 m gaat het folie bij de aansluiting opbarsten en dienen er maatregelen boven of aan de folieconstructie getroffen te worden. In hoofdstuk 5 worden er mogelijke maatregelen omschreven.

4.4.4.4 Bestaande constructie

De landhoofden van de bestaande constructie worden verwijderd. In deze landhoofden zijn een aantal technische ruimten aanwezig. Deze technische voorzieningen dienen naar een locatie elders overgebracht te worden.

De nieuw te maken tussenpijler dient t.p.v. de pompkelder wellicht extra ondersteund te worden. In de pompkelder dienen versterkingen aangebracht te worden.

4.4.5 Voordelen

- De beschikbare ruimte voor de verbreding wordt met ca. 20 m vergroot.
- Het treinverkeer heeft weinig hinder.
- er wordt gedeeltelijk aan de vraag voldaan (verbreding min. 16m')

4.4.6 Nadelen

- Zeer ingrijpend voor de bestaande constructie. De bestaande dekken en landhoofden worden afgebroken.
- Veel hinder voor het wegverkeer tijdens het slopen van de dekken en het plaatsen van de bogen.
- De apparatuur die zich in de technische ruimten van de bestaande landhoofden bevinden dienen naar een locatie elders verplaatst te worden.
- er wordt gedeeltelijk niet aan de vraag voldaan (verbreding max. 27m')
- financieel kostbaar



4.5 Variant 5: Bestaande landhoofd aanpassen in combinatie met nieuwe dekken

4.5.1 Omschrijving

De bestaande constructie heeft zeer brede landhoofden waardoor de verbreding ca. 8 m naast de bestaande weg kan beginnen. Indien de bestaande landhoofden worden vervangen door nieuwe (tussen)steunpunten die evenwijdig lopen met de A27 wordt de beschikbare ruimte enigszins vergroot. Uitgangspunt hierbij is dat de onderbouw voldoende draagkrachtig is.

4.5.2 Te realiseren verbreding

Indien er geen aanpassingen aan de folieconstructie gemaakt worden is de maximale verbreding die mogelijk is ca. 16 m. Hierbij is een doorrijhoogte van 4,6 m aangehouden. Voor de schetsen zie bijlage 5.

4.5.3 Fasering

De fasering ziet er globaal als volgt uit:

- Aanbrengen van buispalen, damwanden en trekankers. T.p.v. het spoor dient dit in buitendienststellingen te gebeuren.
- Afsluiten Nieuwe Houtenseweg.
- Dek Nieuwe Houtenseweg slopen (NHW).
- Sloop deel landhoofd en nieuwe tussenpijler maken t.p.v. NHW.
- Maken nieuw dek dat tijdelijk gebruikt wordt als spoordek
- Omleggen spoor
- Spoordek slopen
- Sloop rest landhoofd en nieuwe tussenpijler maken.
- Maken nieuw dek t.p.v. bestaande spoorlijn.
- Bouwput nat ontgraven, OWB aanbrengen en bouwput droogpompen.
- Constructieve vloer en wanden maken.
- Treinverkeer over oude tracé laten rijden.

4.5.4 Raakvlakken

4.5.4.1 Hinder spoor

De hinder voor het spoor is groot. Het spoor dient omgelegd te worden. Het dek van de Nieuwe Houtenseweg is wel geschikt voor spoorbelasting. De hinder voor het treinverkeer is door het omleggen van het tracé relatief klein.

4.5.4.2 Hinder A27

Doordat de bestaande rijdekken gesloopt worden en vervangen door nieuwe rijdekken is er veel hinder voor het verkeer op de A27.



4.5.4.3 Folieconstructie

Bij een grotere verbreding dan 16 m gaat het folie bij de aansluiting opbarsten en dienen er maatregelen aan de folieconstructie getroffen te worden. In hoofdstuk 5 worden er mogelijke maatregelen omschreven.

4.5.4.4 Bestaande constructie

De landhoofden van de bestaande constructie worden verwijderd. In deze landhoofden zijn een aantal technische ruimten aanwezig. Deze technische voorzieningen dienen naar een locatie elders overgebracht te worden.

De nieuw te maken tussenpijler dient t.p.v. de pompkelder extra ondersteund te worden. In de pompkelder dienen versterkingen aangebracht te worden.

4.5.5 Voordelen

- De beschikbare ruimte voor de verbreding wordt met ca. 8m vergroot t.p.v. de bestaande landhoofden en ca. 8m in de middenberm van de A27.
- Het treinverkeer heeft weinig hinder.
- er wordt gedeeltelijk aan de vraag voldaan (verbreding min. 16m')

4.5.6 Nadelen

- Zeer ingrijpend voor de bestaande constructie. De bestaande dekken en landhoofden worden afgebroken. De haalbaarheid van deze oplossing lijkt zeer gering. *)
De mogelijkheid moet open blijven om een oplossing te vinden om de rijdekken te behouden en een alternatieve oplegging te vinden.
- Veel hinder voor het wegverkeer tijdens sloop en plaatsen van de nieuwe dekken.
- De apparatuur die zich in de technische ruimten van de bestaande landhoofden bevinden dienen naar een locatie elders geplaatst te worden.
- De pompkelder dient versterkt te worden t.p.v. de nieuw te maken tussenpijler.
- er wordt gedeeltelijk niet aan de vraag voldaan (verbreding max. 27m')

*) Het is aanbevelenswaardig een onderzoek te verrichten om d.m.v. aanpassingen/versterkingen de bestaande dekken te behouden.



4.6 Verschillen tussen KW 15 en KW 16

Bij de varianten is gekeken naar KW 15 en nog niet naar KW 16. Reden hiervoor is dat KW 15 een kruisingshoek heeft van 45 graden en daardoor veel complexer is dan KW 16. Er zijn nog een aantal verschillen waar rekening mee gehouden dient te worden waardoor een oplossing die mogelijk is bij KW 15 niet mogelijk is bij KW 16.

Kunstwerk 15 heeft een kruisingshoek van ongeveer 45 graden. Er is een pompkelder onder het kunstwerk aanwezig. De landhoofden zijn groot door de schuine kruisingshoeken maar ook omdat er technische ruimten t.b.v. de pompkelder nodig zijn.
De middenberm van de A27 is bij KW 15 ca. 8 m breed.

Kunstwerk 16 heeft een kruisingshoek van ongeveer 90 graden. Er is geen pompkelder aanwezig. Hierdoor zijn de landhoofden relatief klein.
De middenberm van de A27 is bij KW 16 ca. 4 m breed.
Het viaduct voor de lokale weg "Tussen de rails" is niet geschikt voor spoorverkeer.

Door het ontbreken van een alternatief treintracé bij KW 16 is het hier niet mogelijk om het bestaande spoordek te verwijderen zonder een langdurige buitendienststelling van het spoor.
Variant 4 is niet toepasbaar voor KW 16.
Variant 5 is wel mogelijk omdat bij KW 16 de landhoofden niet aangepast hoeven te worden.

4.7 Diversen

Het rijdek van de uitbreiding dient zo slank mogelijk uitgevoerd te worden. Daarom wordt de uitbreiding bij voorkeur uitgevoerd met ingegoten spoorstaven en in ieder geval met een directe spoorstaafverbinding.

De aangehouden doorrijhoogte is 4,6m.



5 Maatregelen om verbreding te vergroten

5.1 Algemeen

Uit de inventarisatie van de bestaande gegevens blijkt dat de toelaatbare breedte van de onderdoorgang achter de landhoofden beperkt wordt door de folieconstructie. In dit hoofdstuk worden mogelijke aanpassingen buiten de kunstwerken, dus boven of in de folieconstructie, aangegeven welke de breedte van de doorgang mogelijk maken cq. vergroten.

5.2 Mogelijkheden

5.2.1 *Gewichtsconstructie middels vriesfront aangebracht*

Deze methode is door Rijkswaterstaat aangedragen. Een schets van de situatie is opgenomen in bijlage 7. Ook de fasering van Rijkswaterstaat is in bijlage 7 opgenomen.

Bij het verwijderen van een deel van het talud dient voorkomen te worden dat het evenwicht van waterdruk onder het folie en belasting op het folie verstoord wordt. Middels het toepassen van zwaar beton kan ruimte gewonnen worden. Zie de bijlage voor een meer gedetailleerde omschrijving.

5.2.2 *Gewichtsconstructie middels inschuiven*

Deze methode bereikt hetzelfde effect als de voorgaande. Er wordt een betonnen plaat (evt. zwaar beton) in geschoven. Omdat er geen grond voor de plaat verwijderd mag worden, er ontstaat dan een lokale instabiliteit, wordt een 'snijplaat' aangebracht. De grond wordt dan boven de betonplaat afgegraven. Een voordeel t.o.v. de vorige methode is dat er niets bevroren hoeft te worden en dat er geen water opgelaten hoeft te worden. Zie voor een schets van de situatie bijlage 7.

5.2.3 *Folie inkorten*

Om volledige vrijheid te verkrijgen voor het maken van een verbreding kan gekozen worden voor het inkorten van de folieconstructie in de breedterichting. Dit is een risicovolle onderneming, niet alleen tijdens de uitvoering maar ook voor de werking tijdens de gewenste levensduur. Indien het verkrijgen van volledige vrijheid in het ontwerp zwaar weegt kan dit nader uitgewerkt worden. Zie bijlage 8 voor een beschrijving van het ontwerp. Er kan gekozen worden voor een lokale aanpassing, zoals bij het vriesfront, of voor het gehele traject. Kritische punten tijdens het ontwerp zijn duidelijk gemaakt middels de schetsen. Kritische punten voor de resterende levensduur zijn de hoek t.p.v. de aansluiting t.p.v. de kunstwerken en de waterdichtheid van de aansluiting op het langsscherm omdat dit onder water gerealiseerd moet worden.



5.2.4 Hoger aanleggen dek

Het hoger aanleggen van het dek leidt tot de mogelijkheid om bovenkant asfalt t.p.v. de onderdoorgang ook hoger aan te leggen waardoor er meer ruimte in breedterichting ontstaat. Dit brengt met zich mee dat BS omhoog moet. Dit heeft grote gevolgen voor de omgeving. Om deze redenen is deze aanpassing niet verder uitgewerkt.

Raakvlakken omgeving:

De afstand van het kunstwerk tot de A12 is ca. 800m.

De afstand van het kunstwerk tot station Utrecht - Lunetten is ca. 125m



6 Gekozen varianten t.b.v. nadere uitwerking in stap 3 PvA

Na stap 2 zijn de varianten, benoemd in tussenrapportage met referentie INPA110250/RAP/01 d.d. 17-6-2011, met opdrachtgever besproken in een overleg op 28 juni 2011. Hierbij waren aanwezig vertegenwoordigers van RWS, ProRail en Iv-Infra.

Belangrijk punt ingebracht door ProRail tijdens dit overleg is het feit dat de viersporigheid van de lijn Utrecht - 's Hertogenbosch in 2015 in gebruik genomen wordt en dat al vanaf 2012 de spoorlijn over de Nieuwe Houtenseweg voor spoorverkeer gebruikt zal worden.

De 5 varianten zijn per variant besproken en waar nodig van commentaar voorzien. Vooralnog is alleen KW15 in genoemd rapport beschouwd met de scheve kruisingshoek en grootste ruimtebeslag.

Varianten 1 en 2 zijn qua opzet hetzelfde maar verschillen qua overspanningrichting waardoor variant 2 een kleinere dekdikte heeft en een verbreding van ca. 12m' gemaakt kan worden. Variant 3 heeft een gelijke geometrie als variant 1 en 2 maar kan in staal uitgevoerd worden. Deze oplossing zal teveel geluidsoverlast verzorgen en wordt afgewezen.

Variant 4 geeft met het toepassen van 3 boogbruggen de grootste mogelijkheden tot verbreden van de A27 binnen de breedte van de folieconstructie. De blokkades van de landhoofden worden geheel weggenomen. De bestaande rijdekken zullen geheel gesloopt moeten worden en vervangen door nieuwe stalen boogbruggen. Er zal veel hinder voor weg- en spoorverkeer zijn. Gezien de te verwachten hoge kosten en tijdsplanning is deze variant onredelijk. De kosten zullen wel globaal opgesteld worden.

Variant 5 levert een aanzienlijke verbreding op door de landhoofden geheel te vervangen door wanden evenwijdig aan de A27 en de technische ruimten te verplaatsen. Maar dan zullen ook de voorgespannen rijdekken vervangen moeten worden door kortere rijdekken. Inkorten van de rijdekken is geen optie i.v.m. de aanwezige voorspanning en voorspankoppen. Dit is zeer ingrijpend. Voorstel is te onderzoeken in een nieuwe variant 6, de rijdekken te behouden en zoveel mogelijk van de landhoofden te verwijderen.

De gekozen varianten 2 en 6 zullen in stap 3 verder worden uitgewerkt. Ook kunstwerk 16 zal nu uitgewerkt worden.



7 Nadere uitwerking KW15 en KW16 (stap 3 – PvA)

7.1 Variant 2 bij KW 15: Betonnen rijdek achter bestaand landhoofd met opleggingen // A27

7.1.1 Omschrijving

Er worden dekken achter het bestaande landhoofd geplaatst. Om de overspanning zo klein mogelijk te maken worden de opleggingen evenwijdig geplaatst aan de A27. De dekken krijgen een vorm van een parallellogram. Het steunpunt tegen het bestaande landhoofd wordt dusdanig geplaatst dat er een minimale aanpassing aan het bestaande landhoofd nodig is. Alleen een wand in de scherpe hoek wordt doorsneden.

De nieuw te plaatsen dekken sluiten niet direct aan op de bestaande dekken. Tussen de nieuwe en bestaande dekken dient een uitvulplaat gemaakt te worden. Bij het bestaande landhoofd dienen opleggingen gemaakt te worden. Op een deel van het landhoofd ligt ballast. Hier dient een overlaging van beton gemaakt worden.

Het nieuwe dek achter het bestaande landhoofd wordt zo dun mogelijk gemaakt. Dit geeft de minste overlast bij de aansluiting met de folie. Om deze reden wordt ervoor gekozen om ingegoten spoorstaven bij het dek toe te passen. Bovenkant spoor is dan ongeveer gelijk aan bovenkant dek. Een gevolg van ingegoten spoorstaven is dat er zettingsvrije platen van tenminste 5,0 m achter het dek gemaakt dienen te worden en worden loodrecht op het spoor beëindigd t.p.v. de opleggingen van de stootplaten (dit is voorgeschreven in de OVS).

Ter plaatse van de bestaande landhoofden zijn compensatielassen toegepast. De nieuw te bouwen dekken vormen vanwege de ingegoten spoorstaven horizontaal een stijf punt. Dit heeft een nadelige invloed op de spoorstaafspanningen. Indien uit een constructieve beschouwing volgt dat de spoorstaafspanningen a.g.v. de aanpassingen te groot worden kunnen aan de uiteinden, bij de nieuwe eindsteunpunten, compensatielassen toegepast worden. De bestaande compensatielassen t.p.v. de huidige landhoofden kunnen dan vervallen zodat het aantal compensatielassen niet wijzigt.

Het nieuwe eindsteunpunt wordt uitgevoerd als een combiwand. Deze combiwand zorgt samen met een door trekankers verankerde onderwaterbetonvloer, de bestaande damwanden en het bestaande landhoofd voor een waterdichte constructie. Na het nat ontgraven van de bouwkuip dienen duikers voorzieningen aan te brengen aan het bestaande landhoofd en aan de damwanden om een waterdichte verbinding te maken met de te storten onderwaterbetonvloer.

De onderwaterbetonvloer met trekankers kan ook vervangen worden door een gewichtsvloer van beton. Uit berekening volgt dat deze vloer circa 5m dik moet worden. In verband met de stabiliteit van de aanwezige combi- en damwanden is dit geen juiste keuze en wordt verder niet beschouwd.



7.1.2 Te realiseren verbreding

De minimaal benodigde gronddekking op de folieconstructie is berekend. Het huidige talud is steil en kan voor een deel afgegraven worden zonder dat er opbarstgevaar dreigt voor de folie. Het ontgraven boven de folie blijft zeer kritisch. Bij een verbreding van 12 m wordt de minimaal benodigde gronddekkingslijn doorsneden. Er dienen dus maatregelen genomen te worden om te voorkomen dat de folie opbarst.

Het uiterste punt van een verbreding van 16m komt aan de westzijde bijna bij de folie te liggen. Hier dient de folieconstructie aangepast te worden. Aan de oostzijde wordt de folie doorsneden.

Het profiel van 27m doorsnijdt de folie buiten het kunstwerk.

7.1.3 Fasering

Zie de faseringsschetsen in bijlage 12.

Uitgangspunten

- Er is een dagmaat van 12 m aangehouden. De theoretische overspanning wordt hier ca. 17m. Het PVR ligt boven de folie. De betonconstructie komt wel onder de minimaal benodigde dekkingslijn t.b.v. de folie.
- Er wordt een ingegoten spoorstaaf toegepast waardoor BS ongeveer gelijk is aan BK dek.
- Over de bestaande dekken liggen 2 dubbele sporen.
- Bij de overgang van een ingegoten spoorstaaf naar een ballastspoor dient een zettingsvrije plaat van minimaal 5m lang te worden toegepast.
- De h.o.h. afstand van de trekstang is gelijk aan kw 16, namelijk 2,85m.

Fase 0

Nulsituatie oftewel de huidige situatie.

Fase 1

- Aanbrengen buispalen naast bestaand
- Aanbrengen combiwand + groutankers (indien nodig) bij nieuw landhoofd
- Aanbrengen trekankers, stramien ca. 3 x 3 m
- Aanbrengen damwand tussen spoorbanen i.v.m. fasering. In fase 2 wordt bij spoor 2 deels ontgraven en bij spoor 1 niet. De damwand dient om dit hoogteverschil op te vangen.

Conflict trekstangen:

Er is een conflict met de aanwezige trekstangen die de bestaande damwanden in dwarsrichting koppelen. Van de trekstangen is onbekend wat de afmetingen zijn en wat de h.o.h. afstanden zijn. Tijdens de studie is uitgegaan van de bekende indeling bij kw16, nl. hoh 2,85m'.

In het overleg van 16 augustus 2011 wordt tekening 421/117/K3684/591/B1 "Vleugelverankering noordwest zijde" getoond waarop de trekstangen over de eerste 29m' vanaf hart combiwand 1m' h.o.h. lopen en daarna verder uit elkaar liggen variërend van h.o.h. 1,60m' tot 4,5m'. De trekstangen lopen schuin van +0,50 NAP naar +1,50 NAP. Het aanbrengen van de combidamwand



zal door de geringere h.o.h. afstanden problematisch zijn. Oplossing is de combiwand getrapd aan te brengen of op de hieronder omschreven mogelijkheid.

Het plaatsen van de combiwand tot aan een trekstang. Vervolgens een nieuwe trekstang aan te brengen over de zojuist geplaatste combiwand en de oude trekstang verwijderen. Deze cyclus wordt bij elke trekstang herhaald.

De buispalen en de trekankers kunnen tussen de trekstangen aangebracht worden.

Fase 2

- Ontgraven bij één dubbelspoor tot ok landhoofd.
- Landhoofden maken, groutankers verbinden met landhoofdbalk.
- Aanpassen van de bestaande constructie (oplegvlakken maken).
- Plaatsen van 2 spoordekken bij één dubbel spoor. Per spoor één dek.
- Plaatsen van zettingsvrije platen.
- Het plaatsen van uitvulplaten tussen de nieuwe dek en het bestaande constructie.
- Het aanbrengen van ballast boven de zettingsvrije plaat en overgangsplaten en het spoor herstellen.

Fase 3

Idem fase 2 voor het andere spoor.

Fase 4

- Nat leegmaken d.m.v. zuigen en spoelen door een opening bovenin de zijkant damwand.
- Ankerplaten aanbrengen met een duiker op de trekankers.
- Waterdichte aansluiting maken tussen het OWB en de bestaande constructie en de damwanden.
- OWB storten.
- Eventueel tijdelijke stempels aanbrengen.
- Bouwkuip leegpompen.
- Verwijderen trekstangen tussen de bestaande damwanden.
- Gat maken in de bestaande damwanden.

Fase 5

- Het maken van een constructieve vloer.
- Wanden afwerken.

7.1.4 Raakvlakken

7.1.4.1 Hinder spoor

In fase 2 en 3 waar de landhoofden gemaakt worden en de bestaande constructie wordt aangepast zijn hulpbruggen nodig. In deze variant wordt het treinverkeer gefaseerd per 2 sporen. De overige werkzaamheden kunnen in nachtelijke buitendienststellingen plaatsvinden.

In de faseringsschetsen van KW15 zijn de hulpbruggen niet weergegeven

Bij de fasering van KW 16 is het principe weergegeven van het toepassen van hulpbruggen.



De buitendienststellingen zijn globaal:

- Het aanbrengen van de buispalen ('s nachts)
- Het aanbrengen van de damwand ('s nachts)
- Het aanbrengen van de trekankers ('s nachts)
- Het aanbrengen van groutankers ('s nachts)
- Het inschuiven of hijsen van het spoordek (weekend)
- Het ontgraven bij 2 sporen. Het maken van de landhoofden en het koppelen van de groutankers aan de combiwand. Het maken van aanpassingen aan het bestaande landhoofd. Het plaatsen van het dek (hijsen of schuiven) en het plaatsen van de uitvulplaten (hijsen) (ca. 3 weken).

Er zijn trekstangen aanwezig tussen bestaande damwanden. Deze trekstangen dienen in tact te blijven tijdens het aanbrengen van de buispalen, damwanden, trekankers en groutankers. Het aanbrengen wordt hierdoor gecompliceerd en dus vertraagd.

7.1.4.2 Hinder A27

In deze variant blijft de hinder voor het verkeer op de A27 tot een minimum beperkt. Er worden geen aanpassingen aan de bestaande dekken gedaan.

7.1.4.3 Aansluiting folieconstructie

De aansluiting bij de folieconstructie is kritisch. De minimaal benodigde gronddekkingslijn wordt doorsneden waardoor er aanvullende maatregelen nodig zijn. Bij een verbreding van 12m blijven de maatregelen beperkt tot het maken van een zwaardere belasting op de folie. Bij een verbreding van 16m dient de ligging van de folie aangepast te worden, wat door de ligging van de klemconstructie niet mogelijk is.

In bijlage 10 is het ontgravingniveau zonder opbarstgevaar berekend volgens CUR 221 folieconstructies, waarbij voldaan wordt aan de evenwichtsvergelijking neerwaarts \geq opwaarts inclusief belastingfactoren. Tot ca 23m' uit de knik van de folie speelt de eis van de resterende gronddruk van 5 kN/m² geen rol. Bij alle verbredingen zijn door het dieper ontgraven aanvullende maatregelen noodzakelijk.

7.1.4.4 Bestaande constructie

Aan het bestaande landhoofd dienen opleggingen gemaakt te worden voor de prefab uitvulplaten. Op een deel van het bestaande landhoofd ligt ballast. Dit wordt vervangen door een uitvulling en een directe spoorstaafverbinding of ingegoten spoorstaven.

Om een waterdichte constructie te krijgen met het onderwaterbeton en de constructieve vloer van de uitbreiding dienen er voorzieningen aangebracht te worden bij de aansluitingen.

7.1.5 Voordelen

- De bestaande dekken blijven behouden.
- Relatief geringe aanpassingen aan het bestaande landhoofd.
- De technische ruimten in het bestaande landhoofd blijven behouden.



- De dekken hebben een minimale overspanning voor de doorrijbreedte.
- Door de minimale overspanning is het dek zo dun mogelijk. Dit geeft een hogere ligging van de weg bij de verbreding en het raakvlak met de folie is minder kritisch.
- Nagenoeg geen hinder voor de A27
- Door het toepassen van ingelijmd spoor is de constructiehoogte van de dekken minimaal.
- Er zijn geen aanpassingen nodig aan de ruimten t.b.v. de technische voorzieningen.

7.1.6 Nadelen

- Lastige oplossing voor de ondersteuning t.b.v. de prefab uitvulplaten.
- Door het zoveel mogelijk intact houden van het bestaande landhoofd komt de verbreding vrij ver naar buiten te liggen. Hierdoor wordt de aansluiting bij de folie kritischer.
- Het treinverkeer dient gefaseerd te worden per 2 sporen.
- Door het toepassing van ingelijmd spoor zijn zettingsvrije platen nodig.

7.1.7 Optimalisatie variant

Optimalisatie van deze variant is om een nieuw steunpunt dicht bij de bestaande constructie te plaatsen, waardoor er hoeken van bestaande constructie gesloopt moeten worden en er palen door de bestaande constructie aangebracht moeten worden. Deze optie is duurder maar kan op de knelpunten nodig zijn om de gewenste breedte te realiseren of om meer veiligheid op de bestaande folieconstructie te verkrijgen.



7.2 Variant 6 bij KW 15: Betonnen rijdek welke direct aansluit op het bestaande dek

7.2.1 Omschrijving

De dekken van de verbreding worden direct achter de bestaande dekken geplaatst. De dekken krijgen hierdoor een rechthoekige vorm. In en tegen het bestaande landhoofd dienen opleggingen gemaakt te worden voor het nieuwe dek. Een deel van het landhoofd wordt gesloopt. Om de dekken direct tegen de bestaande dekken aanliggen, komt de verbreding zo dicht mogelijk bij de bestaande A27 te liggen. Echter door de schuine kruisingshoek van KW 15 gaat er nog steeds veel ruimte "verloren", zo'n 6m.

Doordat de nieuwe dekken recht zijn en kruisingshoek met de weg schuin wordt ook een deel overspannen buiten de verbreding. De dekken worden hierdoor ca. 6 à 7m langer en 300 à 350mm dikker.

Het nieuwe dek achter het bestaande landhoofd wordt zo dun mogelijk gemaakt. Dit geeft de minste overlast bij de aansluiting met de folie. Om deze reden wordt ervoor gekozen om ingegoten spoorstaven bij het dek toe te passen. Bovenkant spoor is dan ongeveer gelijk aan bovenkant dek. Een gevolg van ingegoten spoorstaven is dat er zettingsvrije platen van tenminste 5,0m achter het dek gemaakt dienen te worden (dit is voorgeschreven in de OVS).

Ter plaatse van de bestaande landhoofden zijn compensatielassen toegepast. De nieuw te bouwen dekken vormen vanwege de ingegoten spoorstaven horizontaal een stijf punt. Dit heeft een nadelige invloed op de spoorstaafspanningen. Indien uit een constructieve beschouwing volgt dat de spoorstaafspanningen a.g.v. de aanpassingen te groot worden kunnen aan de uiteinden, bij de nieuwe eindsteunpunten, compensatielassen toegepast worden. De bestaande compensatielassen t.p.v. de huidige landhoofden kunnen dan vervallen zodat het aantal compensatielassen niet wijzigt.

Het nieuwe eindsteunpunt wordt uitgevoerd als een combiwand. De combiwand wordt getrappt uitgevoerd om rechte opleggingen te krijgen. Deze combiwand zorgt samen met een door trekankers verankerde onderwaterbetonvloer, de bestaande damwanden en het bestaande landhoofd voor een waterdichte constructie. Na het nat ontgraven van de bouwkuip dienen duikers voorzieningen aan te brengen aan het bestaande landhoofd en aan de damwanden om een waterdichte verbinding te maken met de te storten onderwaterbetonvloer.

7.2.2 Te realiseren verbreding

De minimaal benodigde gronddekking op de folieconstructie is berekend. Het huidige talud is steil en kan voor een deel afgegraven worden zonder dat er opbarstgevaar dreigt voor de folie. Het ontgraven boven de folie blijft zeer kritisch. Bij een verbreding van 12 m wordt de minimaal



benodigde gronddekkingslijn doorsneden. Er dienen dus maatregelen genomen te worden om te voorkomen dat de folie opbarst.

Het uiterste punt van een verbreding van 16m komt aan de westzijde bijna bij de folie te liggen. Hier dient de folieconstructie aangepast te worden. Aan de oostzijde wordt de folie doorsneden.

Het profiel van 27m doorsnijdt de folie buiten het kunstwerk.

7.2.3 Fasering

Zie de faseringsschetsen in bijlage 13.

Uitgangspunten

- Er is een dagmaat van 12m aangehouden. De theoretische overspanning wordt hier ca. 23,5m. Er is dezelfde dagmaat aangehouden als bij variant 2. Het PVR ligt boven de folie. De betonconstructie komt wel onder de minimaal benodigde dekkingslijn t.b.v. de folie.
- Er wordt een ingegoten spoorstaaf toegepast waardoor BS ongeveer gelijk is aan BK dek.
- De bestaande constructie kan de extra belasting dragen (dit is een kritisch punt).
- Over de bestaande dekken liggen 2 dubbele sporen.
- Bij de overgang van een ingegoten spoorstaaf naar een ballastspoor dient een zettingsvrije plaat van minimaal 5m lang te worden toegepast.
- De h.o.h. afstand van de trekstang is gelijk aan kw 16, namelijk 2,85m.

Opmerkingen

- Een deel van de technische ruimten gaat in deze variant verloren. Er komt nieuwe ruimte beschikbaar.

Fase 0

Nulsituatie oftewel de huidige situatie.

Fase 1

- Aanbrengen buispalen naast bestaand
- Aanbrengen combiwand + groutankers (indien nodig) bij nieuw landhoofd
- Aanbrengen trekankers, stramien ca. 3 x 3 m
- Aanbrengen damwand tussen spoorbanen i.v.m. fasering. In fase 2 wordt bij spoor 2 deels ontgraven en bij spoor 1 niet. De damwand dient om dit hoogteverschil op te vangen.

Conflict trekstangen:

Er is een conflict met de aanwezige trekstangen die de bestaande damwanden in dwarsrichting koppelen. Van de trekstangen is onbekend wat de afmetingen zijn en wat de h.o.h. afstanden zijn. Tijdens de studie is uitgegaan van de bekende indeling bij kw16, nl. hoh 2,85m'.

In het overleg van 16 augustus 2011 wordt tekening 421/117/K3684/591/B1 "Vleugelverankering noordwest zijde" getoond waarop de trekstangen over de eerste 29m' vanaf hart combiwand 1m' h.o.h. lopen en daarna verder uit elkaar liggen variërend van h.o.h. 1,60m' tot 4,5m'. De trekstangen lopen schuin van +0,50 NAP naar +1,50 NAP. Het aanbrengen van de combidamwand



zal door de geringere h.o.h. afstanden problematisch zijn. Oplossing is de combiwand getrapd aan te brengen of op de hieronder omschreven mogelijkheid.

Het plaatsen van de combiwand tot aan een trekstang. Vervolgens een nieuwe trekstang aan te brengen over de zojuist geplaatste combiwand en de oude trekstang verwijderen. Deze cyclus wordt bij elke trekstang herhaald.

De buispalen en de trekankers kunnen tussen de trekstangen aangebracht worden.

Fase 2

- Ontgraven bij één dubbelspoor tot ok landhoofd.
- Landhoofden maken, groutankers verbinden met landhoofdbalk.
- Aanpassen van de bestaande constructie (oplegvlakken maken, deel slopen bestaand landhoofd).
- Plaatsen van 2 spoordekken bij één dubbel spoor. Per spoor één dek.
- Plaatsen van zettingsvrije platen.
- Het aanbrengen van ballast boven de zettingsvrije plaat en overgangsplaten en het spoor herstellen.

Fase 3

Idem fase 2 voor het andere spoor.

Fase 4

- Nat leegmaken d.m.v. zuigen en spoelen door een opening bovenin de zijkant damwand.
- Ankerplaten aanbrengen met een duiker op de trekankers.
- Waterdichte aansluiting maken tussen het OWB en de bestaande constructie en de damwanden.
- OWB storten.
- Eventueel tijdelijke stempels aanbrengen.
- Bouwkuip leegpompen.
- Verwijderen trekstangen tussen de bestaande damwanden.
- Gat maken in de bestaande damwanden.

Fase 5

- Het maken van een constructieve vloer.
- Wanden afwerken.

7.2.4 Raakvlakken

7.2.4.1 Hinder spoor

In fase 2 en 3 waar de landhoofden gemaakt worden en de bestaande constructie wordt aangepast zijn hulpbruggen nodig. In deze variant wordt het treinverkeer gefaseerd per 2 sporen. De overige werkzaamheden kunnen in nachtelijke buitendienststellingen plaatsvinden.

In de faseringsschetsen van KW15 zijn de hulpbruggen niet weergegeven

Bij de fasering van KW 16 is het principe weergegeven van het toepassen van hulpbruggen.



De buitendienststellingen zijn globaal:

- Het aanbrengen van de buispalen ('s nachts)
- Het aanbrengen van de damwand ('s nachts)
- Het aanbrengen van de trekankers ('s nachts)
- Het aanbrengen van groutankers ('s nachts)
- Het ontgraven bij 2 sporen. Het maken van de landhoofden en het koppelen van de groutankers aan de combiwand. Het maken van aanpassingen aan het bestaande landhoofd (deels slopen, deels nieuwbouw). Het plaatsen van het dek (hijsen of schuiven) (ca. 3 weken).

Een deel van de aanpassing van de landhoofden kan in de bestaande landhoofdconstructie gebeuren en valt buiten de buitendienststelling.

Er zijn trekstangen aanwezig tussen bestaande damwanden. Deze trekstangen dienen in tact te blijven tijdens het aanbrengen van de buispalen, damwanden, trekankers en groutankers. Het aanbrengen wordt hierdoor gecompliceerd en dus vertraagd.

7.2.4.2 Hinder A27

In deze variant blijft de hinder voor het verkeer op de A27 tot een minimum beperkt. Er worden geen aanpassingen aan de bestaande dekken gedaan.

7.2.4.3 Aansluiting folieconstructie

De aansluiting bij de folieconstructie is kritisch. De minimaal benodigde gronddekkingslijn wordt doorsneden waardoor er aanvullende maatregelen nodig zijn. Bij een verbreding van 12 m blijven de maatregelen beperkt tot het maken van een zwaardere belasting op de folie. Bij een verbreding van 16m dient de ligging van de folie aangepast te worden, wat door de ligging van de klemconstructie niet mogelijk is.

7.2.4.4 Bestaande constructie

Aan het bestaande landhoofd dienen opleggingen gemaakt te worden voor het nieuwe dek en een deel van het bestaande landhoofd wordt gesloopt.

Om een waterdichte constructie te krijgen met het onderwaterbeton en de constructieve vloer van de uitbreiding dienen er voorzieningen aangebracht te worden bij de aansluitingen.

7.2.5 Voordelen

- De bestaande dekken blijven behouden.
- Het nieuwe rijdek sluit goed aan op het bestaande rijdek, de aansluiting op zich is relatief eenvoudig.
- De uitbreiding ligt zo dicht mogelijk bij de bestaande A27 waardoor de aansluiting met de folie minder kritisch wordt.



- Er ontstaat nieuwe ruimte achter het bestaande landhoofd die geschikt is als technische ruimte.
- Nagenoeg geen hinder voor de A27
- Door het toepassen van ingelijmd spoor is de constructiehoogte van de dekken minimaal.

7.2.6 *Nadelen*

- De theoretische overspanningen van de nieuwe dekken is een stuk groter dan de overspanning over de verbreding. De dekken zijn ca. 6 à 7 m langer dan de overspanning over de verbreding en hierdoor 300 à 350 mm dikker. Dit geeft een lagere ligging van de onderdoorgaande weg waardoor de aansluiting met het folie kritischer wordt.
- Er dienen vrij grote aanpassingen gedaan te worden aan het bestaande landhoofd.
- Een deel van de ruimte t.b.v. de technische voorzieningen verdwijnt.
- Het treinverkeer dient gefaseerd te worden per 2 sporen.

Door het toepassing van ingelijmd spoor zijn zettingsvrije platen nodig.

Oriënterende conclusie:

12m' realiseerbaar

16m' wellicht realiseerbaar

27m' niet realiseerbaar



7.3 Variant 2 bij KW 16: Betonnen rijdek achter bestaand landhoofd

Het kunstwerk bestaat uit 2 viaducten, één voor spoorverkeer en één voor wegverkeer. De rijdekken zijn gefundeerd op 2 landhoofdconstructies die gemeenschappelijk beide rijdekken dragen. Het spoorrijdek bestaat uit een kokervormige voorgespannen betondoorsnede met 4 kokers, het verkeersrijdek is een voorgespannen massieve betonplaat. Het verkeersrijdek is niet op spoorbelasting berekend en is bovendien te smal voor 2 sporen.

7.3.1 Omschrijving

Er worden dekken achter het bestaande landhoofd geplaatst. De kruisingshoek tussen de spoorlijn en de A27 is 90 graden. Hierdoor zijn de dekken rechthoekig. Het steunpunt tegen het bestaande landhoofd wordt dusdanig geplaatst dat er een minimale aanpassing aan het bestaande landhoofd nodig is.

De nieuw te plaatsen dekken sluiten direct aan op de bestaande dekken. Hierdoor moeten alleen de frontwanden gesloopt worden.

Het nieuwe dek achter het bestaande landhoofd wordt zo dun mogelijk gemaakt. Dit geeft de minste overlast bij de aansluiting met de folie. Er wordt gekozen om ingegoten spoorstaven bij het dek toe te passen. Bovenkant spoor is dan ongeveer gelijk aan bovenkant dek. Een gevolg van ingegoten spoorstaven is dat er zettingsvrije platen van tenminste 5,0 m achter het dek gemaakt dienen te worden.

In het spoor zijn geen compensatielassen toegepast. De nieuw te bouwen dekken vormen vanwege de ingegoten spoorstaven horizontaal een stijf punt. Dit heeft een nadelige invloed op de spoorstaafspanningen. Indien uit een constructieve beschouwing volgt dat de spoorstaafspanningen a.g.v. de aanpassingen te groot worden kunnen aan de uiteinden, bij de nieuwe eindsteunpunten, compensatielassen toegepast worden.

Het nieuwe eindsteunpunt wordt uitgevoerd als een combiwand. Deze combiwand zorgt samen met een door trekankers verankerde onderwaterbetonvloer, de bestaande damwanden en het bestaande landhoofd voor een waterdichte constructie. Na het nat ontgraven van de bouwkuip dienen duikers voorzieningen aan te brengen aan het bestaande landhoofd en aan de damwanden om een waterdichte verbinding te maken met de te storten onderwaterbetonvloer.

7.3.2 Te realiseren verbreding

De minimaal benodigde gronddekking op de folieconstructie is berekend. Het huidige talud is steil en kan voor een deel afgegraven worden zonder dat er opbarstgevaar dreigt voor de folie. Het ontgraven boven de folie blijft zeer kritisch. Bij een verbreding van 12 m wordt de minimaal benodigde gronddekkingslijn niet doorsneden.

Bij een verbreding van 16m wordt de minimaal benodigde gronddekkingslijn doorsneden. Er dienen dus maatregelen genomen te worden om te voorkomen dat de folie opbarst.



Het profiel van 27m doorsnijdt de folie buiten het kunstwerk.

7.3.3 Fasering

Zie de faseringsschetsen in bijlage 14

Uitgangspunten

- Er is een dagmaat van 12m aangehouden. De theoretische overspanning van de dekken bedraagt hier ca. 14m. Het PVR ligt boven het folie. De betonconstructie komt niet onder de minimaal benodigde dekkingslijn t.b.v. het folie.
- Er wordt een ingegoten spoorstaaf toegepast waardoor BS ongeveer gelijk is aan BK dek.
- Over het bestaande spoorrijdek ligt 1 dubbel spoor. Het bestaande verkeersrijdek is ongeschikt voor dubbelspoor. Bij de fasering wordt ervan uitgegaan dat er hulpbruggen worden toegepast voor het bestaande spoor.
- Bij de overgang van een ingegoten spoorstaaf naar een ballastspoor dient een zettingsvrije plaat van minimaal 5m lang te worden toegepast.
- De damwanden aan weerszijden van de landhoofden en evenwijdig aan het spoor zijn gekoppeld d.m.v. trekstangen h.o.h. ca 2,85m.
- De bestaande weg wordt voor langere tijd afgesloten.

Fasering spoordek

Fase 0

Huidige situatie.

Fase 1

- Aanbrengen buispalen hulpbrug
- Aanbrengen buispalen naast bestaande wand
- Aanbrengen combiwand + groutankers (indien nodig) bij nieuw landhoofd
- Aanbrengen trekankers, stramien ca. 3 x 3 m
- Aanpassen van de bestaande constructie (frontwand verwijderen)
- Ontgraven tot ok hulpbrug
- Aanbrengen hulpbruggen.

Conflict trekstangen:

Er is een conflict met de aanwezige trekstangen. Deze bevinden zich op NAP + 1,5 m. De h.o.h. afstand bedraagt ca 2,85m.

De buispalen en de trekankers dienen naast de trekstangen aangebracht te worden.

De constructiehoogte van de hulpbrug kan gereduceerd worden door toepassing van een tussensteunpunt.

Fase 2

- Ontgraven tot ok landhoofd en zettingsvrije plaat
- Landhoofden en zettingsvrije plaat maken.



Fase 3

- Plaatsen van de spoordekken. Per spoor één dek.
- Aanbrengen stootplaten
- Ballast aanbrengen en spoor herstellen

Fase 4

- Nat leegmaken d.m.v. zuigen en spoelen.
- Ankerplaten aanbrengen met een duiker op de trekankers.
- OWB storten.
- Waterdichte aansluiting maken tussen het OWB en de bestaande constructie en de damwanden.
- Eventueel tijdelijke stempels aanbrengen.
- Bouwkuip leegpompen.
- Verwijderen trekstangen tussen de bestaande damwanden
- Gat maken in de bestaande damwanden.

Fase 5

- Het maken van een constructieve vloer.
- Wanden afwerken.

Fasering verkeersdek (gedeeltelijk uit te voeren in combinatie met spoordek)

Fase 0

Huidige situatie.

Fase 1

- Aanbrengen buispalen naast bestaande wand
- Aanbrengen combiwand + groutankers (indien nodig) bij nieuw landhoofd
- Aanbrengen trekankers, stramien ca. 3 x 3 m

Fase 2

- Nat leegmaken d.m.v. zuigen en spoelen.
- Ankerplaten aanbrengen met een duiker op de trekankers.
- OWB storten.
- Waterdichte aansluiting maken tussen het OWB en de bestaande constructie en de damwanden.
- Eventueel tijdelijke stempels aanbrengen.
- Bouwkuip leegpompen.
- Verwijderen trekstangen.
- Gat maken in de bestaande damwanden.

Fase 3

- Het maken van een constructieve vloer.
- Wanden afwerken.

Fase 4

- Maken verkeersdek (i.h.w. gestort of prefab elementen met of zonder druklaag).



7.3.4 Raakvlakken

7.3.4.1 Hinder spoor

In fase 3 waarin de nieuwe dekken geplaatst worden is een langere buitendienststelling nodig. De aanwezigheid van een hulpbrug geeft een snelheidsbeperking.

De buitendienststellingen zijn globaal:

- Het aanbrengen van de buispalen ('s nachts)
- Het aanbrengen van de damwand ('s nachts)
- Het aanbrengen van de trekankers ('s nachts)
- Het aanbrengen van groutankers ('s nachts)
- Het aanbrengen hulpbrug (weekend)
- Het verwijderen van de hulpbrug – aanbrengen spoordek en stootplaten – herstellen spoor (weekend).

Er zijn trekstangen aanwezig tussen bestaande damwanden. Deze trekstangen dienen in tact te blijven tijdens het aanbrengen van de buispalen, damwanden, trekankers en groutankers. Het aanbrengen wordt hierdoor gecompliceerd en dus vertraagd.

7.3.4.2 Hinder bestaande weg (“Tussen de Rails”)

De weg is gedurende een lange periode afgesloten

7.3.4.3 Hinder A27

In deze variant blijft de hinder voor het verkeer op de A27 tot een minimum beperkt. Er worden geen aanpassingen aan de bestaande dekken gedaan.

7.3.4.4 Aansluiting folieconstructie

De aansluiting bij de folieconstructie is kritisch.

Verbreding 12m : er zijn geen aanvullende maatregelen nodig

Verbreding 16m : de minimaal benodigde gronddekkingslijn wordt doorsneden waardoor er aanvullende maatregelen nodig zijn.

Bij een verbreding groter dan 25m dient de ligging van de folie aangepast te worden.

7.3.4.5 Bestaande constructie

Bij het bestaande landhoofd wordt uitsluitend de frontwand gesloopt.



7.3.5 *Voordelen*

- De bestaande dekken blijven behouden.
- Relatieve geringe aanpassingen aan het bestaande landhoofd.
- Door het toepassen van ingelijmd spoor is de constructie hoogte minimaal wat gunstig is voor de hoogteligging van de weg

7.3.6 *Nadelen*

- Door geen gebruik te maken van het bestaande landhoofd als ondersteuningsconstructie ontstaat er een vrij ruimte tussen de bestaande rijweg en de wegverbreding. Hierdoor wordt de aansluiting met de folie sneller kritisch in vergelijking met variant 6 (hierbij wordt wel gebruik gemaakt van bestaande landhoofd als ondersteuningsconstructie)
- Het treinverkeer wordt beperkt door de hulpbruggen (lagere snelheid)
- Door het toepassing van ingelijmd spoor is een zettingsvrije plaat nodig.



7.4 Variant 6 bij KW 16: Betonnen rijdek op bestaand landhoofd

7.4.1 Omschrijving

Er worden dekken achter het bestaande landhoofd geplaatst. De kruisingshoek tussen de spoorlijn en de A27 is 90 graden. Hierdoor zijn de dekken rechthoekig.

De nieuw te plaatsen dekken sluiten direct aan op de bestaande dekken waardoor het mogelijk is om gebruik te maken van het bestaande landhoofd als ondersteuning voor het nieuwe dek. Hiervoor moeten alleen de frontwanden gesloopt worden.

Het nieuwe dek achter het bestaande landhoofd wordt zo dun mogelijk gemaakt. Dit geeft de minste overlast bij de aansluiting met de folie. Om deze reden wordt ervoor gekozen om ingegoten spoorstaven bij het dek toe te passen. Bovenkant spoor is dan ongeveer gelijk aan bovenkant dek. Een gevolg van ingegoten spoorstaven is dat er zettingsvrije platen van tenminste 5,0 m achter het dek gemaakt dienen te worden.

In het spoor zijn geen compensatielassen toegepast. De nieuw te bouwen dekken vormen vanwege de ingegoten spoorstaven horizontaal een stijf punt. Dit heeft een nadelige invloed op de spoorstaafspanningen. Indien uit een constructieve beschouwing volgt dat de spoorstaafspanningen a.g.v. de aanpassingen te groot worden kunnen aan de uiteinden, bij de nieuwe eindsteunpunten, compensatielassen toegepast worden.

Het nieuwe eindsteunpunt wordt uitgevoerd als een combiwand. Deze combiwand zorgt samen met een door trekankers verankerde onderwaterbetonvloer, de bestaande damwanden en het bestaande landhoofd voor een waterdichte constructie. Na het nat ontgraven van de bouwkuip dienen duikers voorzieningen aan te brengen aan het bestaande landhoofd en aan de damwanden om een waterdichte verbinding te maken met de te storten onderwaterbetonvloer.

7.4.2 Te realiseren verbreding

De minimaal benodigde gronddekking op de folieconstructie is berekend. Het huidige talud is steil en kan voor een deel afgegraven worden zonder dat er opbarstgevaar dreigt voor de folie. Het ontgraven boven de folie blijft zeer kritisch. Bij een verbreding van 12m wordt de minimaal benodigde gronddekkingslijn niet doorsneden.

Bij een verbreding van 16 m wordt de minimaal benodigde gronddekkingslijn doorsneden. Er dienen dus maatregelen genomen te worden om te voorkomen dat de folie opbarst.

Het profiel van 27m doorsnijdt de folie buiten het kunstwerk.

7.4.3 Fasering

Zie de faseringsschetsen in bijlage 15



Uitgangspunten

- Er is een dagmaat van 12 m aangehouden. De theoretische overspanning van de dekken bedraagt hier ca. 13 m. Het PVR ligt boven het folie. De betonconstructie komt niet onder de minimaal benodigde dekkingslijn t.b.v. het folie.
- Er wordt een ingegoten spoorstaaf toegepast waardoor BS ongeveer gelijk is aan BK dek.
- Over het bestaande spoorrijdek ligt 1 dubbel spoor. Het bestaande verkeersrijdek is ongeschikt voor dubbelspoor. Bij de fasering wordt ervan uitgegaan dat er hulpbruggen worden toegepast voor het bestaande spoor.
- Bij de overgang van een ingegoten spoorstaaf naar een ballastspoor dient een zettingsvrije plaat van minimaal 5m lang te worden toegepast.
- De damwanden aan weerszijden van de landhoofden en evenwijdig aan het spoor zijn gekoppeld d.m.v. trekstangen h.o.h. ca 2,85m.
- De bestaande weg wordt voor langere tijd afgesloten.

Fasering spoordek

Fase 0

Huidige situatie.

Fase 1

- Aanbrengen buispalen hulpbrug
- Aanbrengen combiwand + groutankers (indien nodig) bij nieuw landhoofd
- Aanbrengen trekankers, stramien ca. 3 x 3m
- Aanpassen van de bestaande constructie (frontwand verwijderen)
- Ontgraven tot ok hulpbrug
- Aanbrengen hulpbruggen.

Conflict trekstangen:

Er is een conflict met de aanwezige trekstangen. Deze bevinden zich op NAP + 1,5m. De h.o.h. afstand bedraagt ca 2,85m.

De buispalen en de trekankers dienen naast de trekstangen aangebracht te worden.

De constructiehoogte van de hulpbrug kan gereduceerd worden door toepassing van een tussensteunpunt.

Fase 2

- Ontgraven tot ok landhoofd en zettingsvrije plaat
- Nieuw landhoofd en zettingsvrije plaat maken.
- Aanpassen bestaand landhoofd

Fase 3

- Plaatsen van de spoordekken. Per spoor één dek.
- Aanbrengen stootplaten
- Ballast aanbrengen en spoor herstellen

Fase 4

- Nat leegmaken d.m.v. zuigen en spoelen.
- Ankerplaten aanbrengen met een duiker op de trek elementen.
- OWB storten.



- Waterdichte aansluiting maken tussen het OWB en de bestaande constructie en de damwanden.
- Eventueel tijdelijke stempels aanbrengen.
- Bouwkuip leegpompen.
- Verwijderen trekstangen tussen de bestaande damwanden
- Gat maken in de bestaande damwanden.

Fase 5

- Het maken van een constructieve vloer.
- Wanden afwerken.

Fasering verkeersdek (gedeeltelijk uit te voeren in combinatie met spoordek)

Fase 0

Huidige situatie.

Fase 1

- Aanbrengen combiwand + groutankers (indien nodig) bij nieuw landhoofd
- Aanbrengen trekankers, stramien ca. 3 x 3 m

Fase 2

- Nat leegmaken d.m.v. zuigen en spoelen.
- Ankerplaten aanbrengen met een duiker op de trekankers.
- OWB storten.
- Waterdichte aansluiting maken tussen het OWB en de bestaande constructie en de damwanden.
- Eventueel tijdelijke stempels aanbrengen.
- Bouwkuip leegpompen.
- Verwijderen trekstangen.
- Gat maken in de bestaande damwanden.

Fase 3

- Het maken van een constructieve vloer.
- Wanden afwerken.

Fase 4

- Maken verkeersdek (i.h.w. gestort of prefab elementen met of zonder druklaag).

7.4.4 Raakvlakken

7.4.4.1 Hinder spoor

In fase 3 waarin de nieuwe dekken geplaatst worden is een langere buitendienststelling nodig. De aanwezigheid van een hulpbrug geeft een snelheidsbeperking.

De buitendienststellingen zijn globaal:

- Het aanbrengen van de buispalen ('s nachts)
- Het aanbrengen van de damwand ('s nachts)



- Het aanbrengen van de trekankers ('s nachts)
- Het aanbrengen van groutankers ('s nachts)
- Het aanbrengen hulpbrug (weekend)
- Het verwijderen van de hulpbrug – aanbrengen spoordek en stootplaten – herstellen spoor (weekend).

Er zijn trekstangen aanwezig tussen bestaande damwanden. Deze trekstangen dienen in tact te blijven tijdens het aanbrengen van de buispalen, damwanden, trekankers en groutankers. Het aanbrengen wordt hierdoor gecompliceerd en dus vertraagd.

7.4.4.2 Hinder bestaande weg

De weg is gedurende een lange periode afgesloten

7.4.4.3 Hinder A27

In deze variant blijft de hinder voor het verkeer op de A27 tot een minimum beperkt. Er worden geen aanpassingen aan de bestaande dekken gedaan.

7.4.4.4 Aansluiting folieconstructie

De aansluiting bij de folieconstructie is kritisch.

Verbreding 12m : er zijn geen aanvullende maatregelen nodig

Verbreding 16m : de minimaal benodigde gronddekkingslijn wordt doorsneden waardoor er aanvullende maatregelen nodig zijn.

Bij een verbreding groter dan 25m dient de ligging van de folie aangepast te worden.

7.4.4.5 Bestaande constructie

Bij het bestaande landhoofd wordt de frontwand gesloopt en een console gemaakt voor de oplegging van het nieuwe dek.

7.4.5 Voordelen

- De bestaande dekken blijven behouden.
- Relatieve geringe aanpassingen aan het bestaande landhoofd.(nokken en consoles)
- Door het toepassen van ingelijmd spoor is de constructie hoogte minimaal wat gunstig is voor de hoogteligging van de weg

7.4.6 Nadelen

- Door gebruik te maken van het bestaande landhoofd als ondersteuningsconstructie neemt de grondspanning onder het bestaande landhoofd toe. Bij grotere verbredingen kan er een situatie ontstaan waarbij er toch een afzonderlijk landhoofd nodig is.
- Het treinverkeer wordt beperkt door de hulpbruggen (lagere snelheid)
- Door het toepassing van ingelijmd spoor is een zettingsvrije plaat nodig.



Oriënterende conclusie:

12m' realiseerbaar

16m' wellicht realiseerbaar

27m' niet realiseerbaar



8 Projectgebonden risico's

Inleiding

In dit hoofdstuk is een korte toelichting gegeven bij de risicosessie die werd gehouden ten behoeve van de schatting en onderbouwing van de post 'objectoverstijgende risico's', voor het variantenonderzoek voor de verlenging van de spoorviaducten ter plaatse van de A27, Amelisweerd.

In dit hoofdstuk en de bijbehorende spreadsheet zijn nog geen resultaten en toelichting gegeven bij de SSK 2010 raming en de daarvoor uit te voeren Monte Carlo simulatie. De resultaten van de raming worden in hoofdstuk 8.1.5 besproken.

8.1 Risicosessie en risicoregisters

8.1.1 Doel risicosessie

Het doel van de risicosessie is het in kaart brengen van de risico's om zo de post 'onvoorzien' te waarderen en die waardering te onderbouwen. In de systematiek SSK 2010 wordt de post onvoorzien 'risicoreservering' genoemd. In deze risicoreservering wordt onderscheid gemaakt tussen benoemde risico's en onbenoemde risico's. In de sessie worden de 'voorzien' technische risico's benoemd. Na de risicosessie zijn de benoemde objectrisico's opgenomen in een risicoregister. Het risicoregister is opgenomen in bijlage 16.

8.1.2 Omschrijving risicosessie

De risicosessie is uitgevoerd volgens de principes van RISMAN¹.

Tijdens de risicosessie is de deelnemers gevraagd de risico's helder te verwoorden. Door de deelnemende specialisten te verzoeken zelf het benoemde risico te vullen in de uitgedeelde invulformulieren, is getracht de (technisch) specialisten bewust te maken van de noodzaak tot goede verwoording van de risico's in termen van oorzaak, gevolg en ongewenste gebeurtenis en het nut die ook allen te benoemen.

Aan de risicosessie hebben deelgenomen:

Naam	Rol
[Redacted content]	

Tabel 1 – Deelnemers risicosessie, eerste sessie

¹ Well-Stam, D. van, e.a., *Risicomanagement voor projecten*, 3^e druk, 2007, Uitgeverij het Spectrum, Utrecht, ISBN 978 90 274 8040 8.



In de risicosessie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Technische risico's bepalen de verschillen tussen de varianten en zijn daarmee bepalend in deze fase van het onderzoek;
- De risicosessie heeft een sterk technische invalshoek gehad;
- Tijdens de risicosessie en in de rapportage zijn met name technische risico's opgenomen;
- Er zijn enkele risico's verwoord die volgens Well-Stam onder de ruimtelijke invalshoek vallen – deze risico's zijn echter eveneens vanuit een technische invalshoek benaderd;

Andere invalshoeken, zoals organisatorisch, politiek/bestuurlijk, juridisch/wettelijk, financieel/economisch, sociaal/maatschappelijk zijn buiten beschouwing gebleven;

De scope van de raming en de risicosessie is beperkt tot de scope van dit variantenonderzoek, dat zich richt op de verlenging van de spoorviaducten (ten behoeve van de gewenste verbreding). Het prepareren van de ondergrond voor en het aanbrengen van de asfaltering in de vrijgekomen ruimte zijn meegenomen in de raming en risicosessie.

8.1.3 Gebruikte kansklassen en gevolgklassen

Kans- en gevolgklassen moeten projectspecifiek worden opgesteld. Zie hieronder de tabel met de oorspronkelijke kansklassen, zoals gebruikt tijdens de eerste risicosessie:

Kanscategorieën:		Percentage:
0	geen/minimale kans	< 0,1%
1	onwaarschijnlijk	0,1% - 1%
2	kans bestaat, maar is niet erg groot	1%-10%
3	er is een reële kans	10% - 50%
4	grote kans	50% - 90%
5	vrijwel zeker	>90 %

Gevolgcategorieën:		
0	geen effect	
1	zeer klein	
2	klein	
3	middelgroot	
4	groot	
5	zeer groot	

Tabel 2 – Oorspronkelijke kans- en gevolgcategorieën, gebruikt voor de eerste risicosessie

Na de eerste risicosessie bleek het aantal kansklassen dat daadwerkelijk gebruikt werd, beperkt. Na deze constatering is besloten op basis van een herziene kansklassetabel de risico's opnieuw in te schatten. Aan deze tweede risicosessie is deelgenomen door:



Naam	Rol

Tabel 3 – Deelnemers tweede risicosessie

De gevolgcategorieën die zijn gebruikt tijdens de tweede risicosessie, zijn dezelfde als hierboven in Tabel 2 weergegeven,

De kanscategorieën die tijdens de tweede risicosessie zijn gehanteerd zijn hieronder in Tabel 4 weergegeven. Tijdens deze tweede sessie is de definitieve risico-inschatting gedaan, deze inschattingen zijn overgenomen in het risicoregister.

Kanscategorieën:	Percentage:
0 geen/minimale kans	< 1%
1 onwaarschijnlijk	1% - 5%
2 kans bestaat, maar is niet erg groot	5% - 10%
3 er is een reële kans	10% - 25%
4 grote kans	25% - 50%
5 vrijwel zeker	> 50%

Tabel 4 – Definitieve kanscategorietabel zoals gebruikt bij de tweede risicosessie en het opstellen van het risicoregister

8.1.4 Het risicoregister

Het risicoregister is gescheiden naar de kunstwerken (KW15 en KW16). Voor beide kunstwerken zijn twee varianten uitgewerkt. Er zijn voor elke variant drie alternatieven, een alternatief waarbij de verbreding 12 meter bedraagt, een alternatief waarbij de verbreding 16 meter bedraagt en een alternatief waarbij de te realiseren verbreding 27 meter bedraagt.

Als er een verbreding van 27 meter gerealiseerd wordt, is de folie, die de waterhuishouding van de A27 ter plaatse van Amelisweerd reguleert, een additioneel risico dat buiten de scope van de opdracht valt. Des te groter de verbreding, des te groter de risico's met betrekking tot de folie.

Zie bijlage 16 voor het risicoregister.

8.1.5 Bepaling waarde risico's

Voor de bepaling van de waarde van de risico's is een deterministische methode gebruikt. De verwachtingswaarde van een risico is opgebouwd uit de vermenigvuldiging van de klassemidden.

Als voorbeeld een risico waarvoor de kans van optreden werd ingeschat in kansklasse 2 en het gevolg werd ingeschat in gevolgklasse 3.

De verwachtingswaarde van het risico bedraagt dan:





Voor de grootste gevolgklasse (5) is een klassemidden gehanteerd van [redacted] (vermeld vanwege de onmogelijkheid met oneindig (∞) te middelen).

8.1.6 Resultaat benoemde risico's KW15

Hieronder zijn in tabel de deterministisch bepaalde verwachtingswaarden van de risico's voor de verschillende varianten en subvarianten voor KW15 weergegeven.

KW15				
Variant ↓	Breedte: →	12m.	16m.	27m.
VAR2		[redacted]	[redacted]	[redacted]
VAR6		[redacted]	[redacted]	[redacted]

Tabel 5 – Opgetelde verwachtingswaarden risico's KW15
Zie ook bijlage 16.

8.1.7 Resultaat benoemde risico's KW16

Hieronder zijn in tabel de deterministisch bepaalde verwachtingswaarden van de risico's voor de verschillende varianten en subvarianten voor KW16 weergegeven.

KW16				
Variant ↓	Breedte: →	12m.	16m.	27m.
VAR2		[redacted]	[redacted]	[redacted]
VAR6		[redacted]	[redacted]	[redacted]

Tabel 6 – Opgetelde verwachtingswaarden risico's KW16

8.1.8 Generiek: top-5 risico's

De top-5 van risico's komt bij alle varianten voor en is daarom niet variantspecifiek gemaakt.

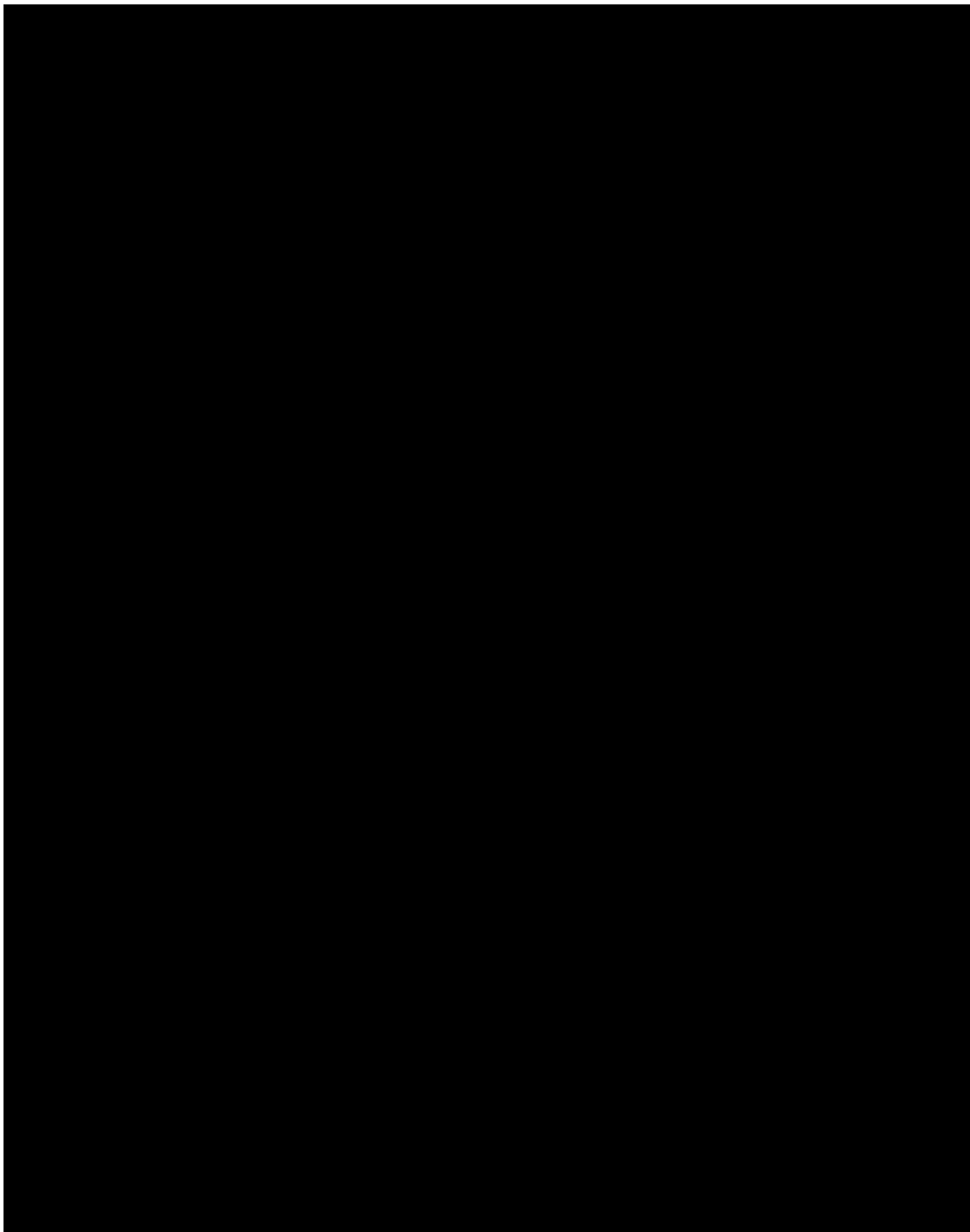
Ridambemid Jijng				Behoermaatregelen		Waarschijnlijfdoe		
Nr	Faseactiviteit	Ongewenste gebeurtenis	Oorzaak	Gevolg	Behoermaatregelen (beschrijving maatregel)	Midden risicowasste, zoals gebruikt voor bepaling kans*gevolg → verwachtingswaarde	Midden gevolgklasse, zoals gebruikt voor bepaling kans*gevolg → verwachtingswaarde	Verwachtingswaarde schade kans * gevolg
1	Generiek - alle varianten	Risicorecht	Ligging wijlen af van verwaem	Afhanke lijk leidingsoort, gevolgschade ran geon zijn (peinen)	ESL in taan beengen (proefsluven)			
2	Aanbrengen buisvoelen naast bestaand	Bij aanleg buisvoelen sluiten op / verstoren verstatangen	Treksatangen op onverwachte locatie	Dan wanden bewegen van elkaar af, wert loot venaglig o.e. nlen binnen TV Fatge onid	Pricten /sonderen			
3	Generiek - alle varianten	Onveilige wert plaats	Werre n naast soor in bedrijf	Mogelijk letsel, of overlijden medewerkers	Mo mentaderveilig Werren namelen			
4	Vervoerder	Der loot beschadiging o	Ongeval gedurende transport	Wert loot vermagtig o.e. nlen binnen TV Fatge onid	utwoediggela no stellen			
5	Er is een aantal risico's dan een gelijk te verwachtingswaarde heeft van €22.500,-. Daarom is de voorde bepaling van de TOP5 geen onde scheld gemaakt (er is dusse lge nllt soe te va n een TOP4). Zie verder bijlage 16.							

Tabel 7 – TOP5 risico's

Bij de probabilistische raming wordt een aanvullende top vijf opgesteld, met daarin de grootste vijf budgettaire risico's.

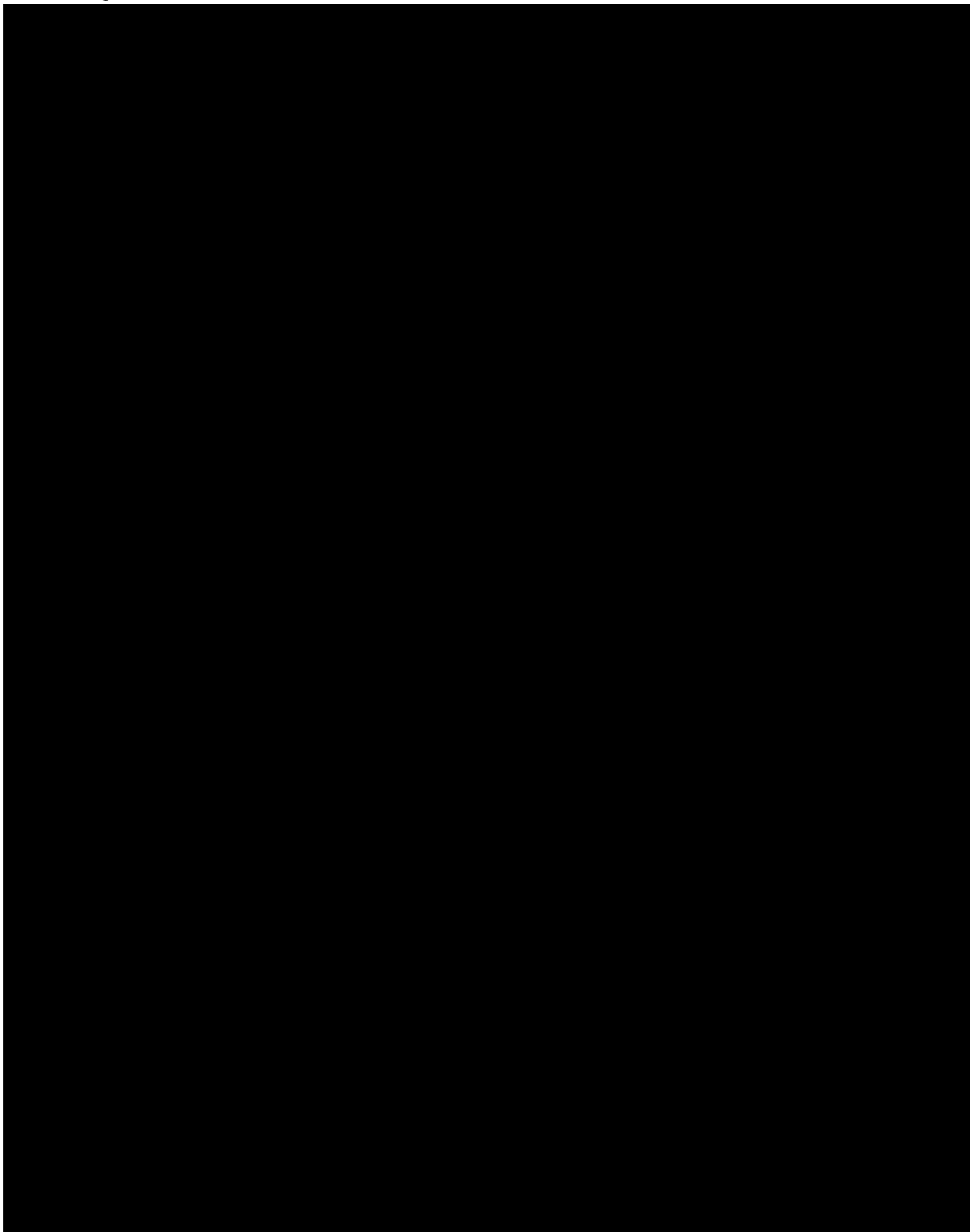


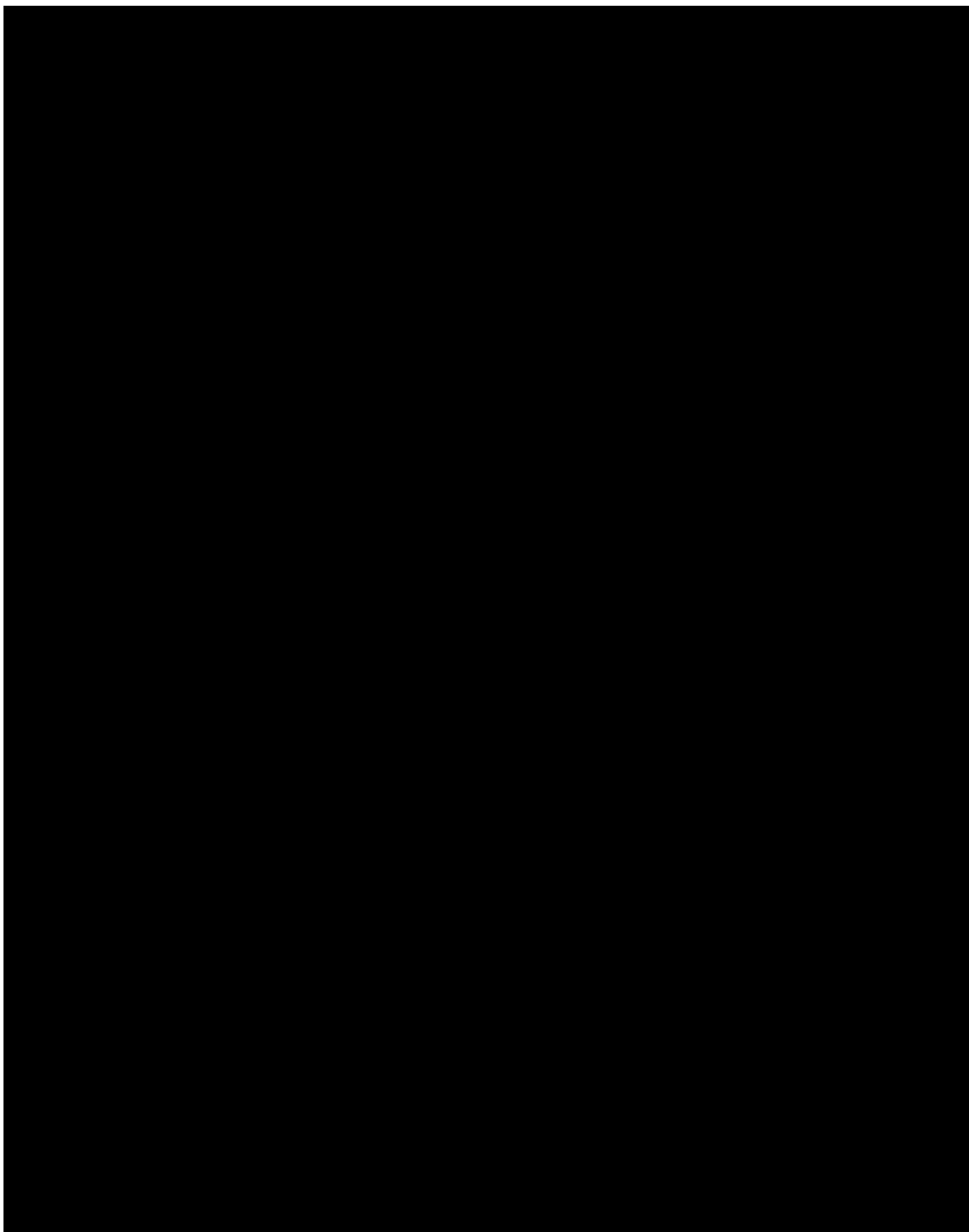
9 Raming kosten

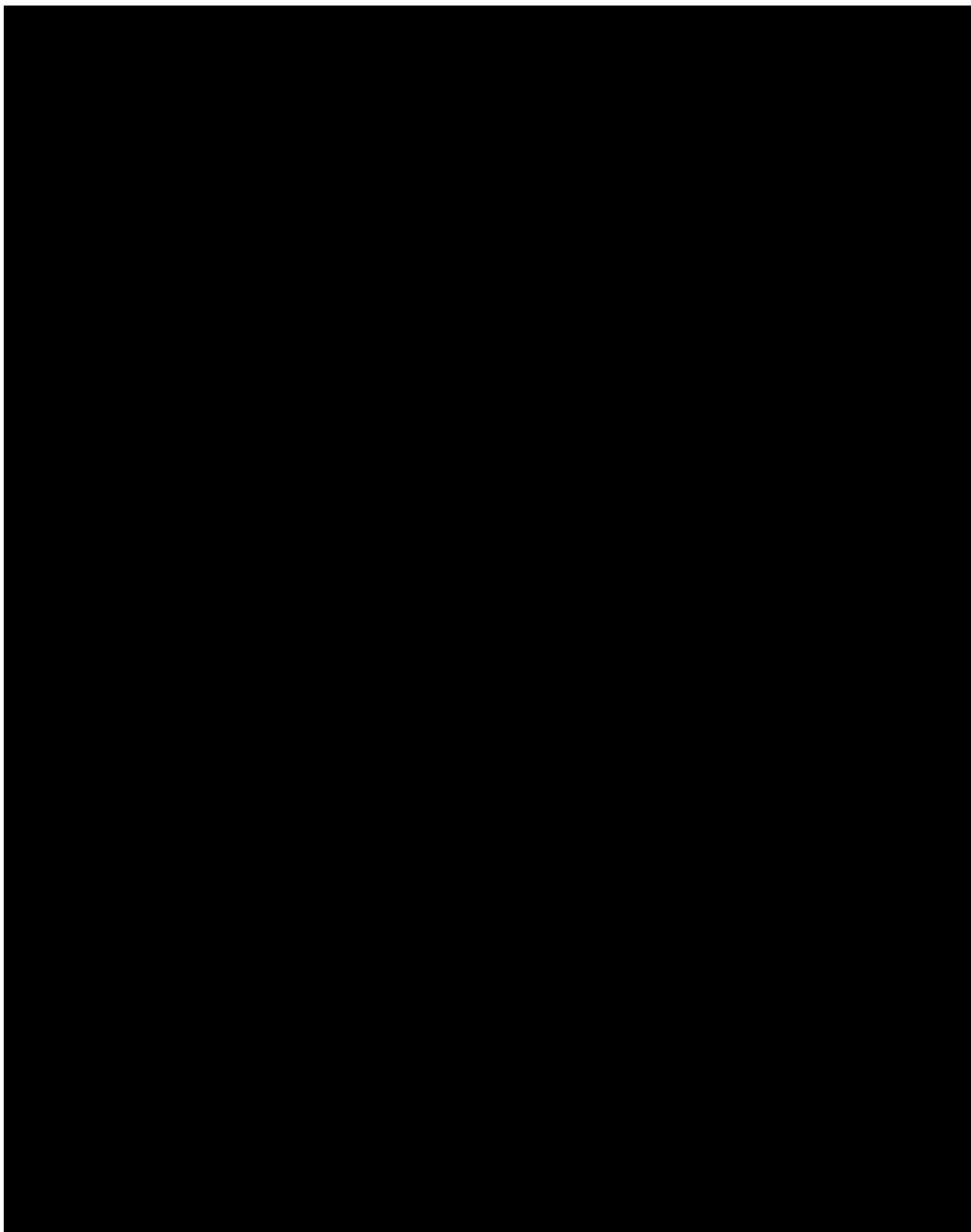




10









10 Conclusies en samenvatting

Voor de verbreding van de A27 met de beoogde verbreding van minimaal 16m' en maximaal 27m' t.p.v. de spoorviaducten is een onderzoek verricht door Iv-Infra. Binnen de damwandkuipen van beide kunstwerken zijn voldoende mogelijkheden tot verbreding met verschillende breedten. De folieconstructie, welke middels klemconstructies is bevestigd aan deze damwandkuipen, vormt een belemmering direct buiten de damwandkuipen. Het onderzoek heeft zich dan ook mede gericht op dit raakvlak. Verbreden, zodanig dat de naast gelegen folieconstructie opbarst is niet zinvol.

Er is onderzoek gedaan naar de huidige ligging van de folie en tot waar gevaar bestaat voor opbarsten van de folie bij ontgraven. Met de verbreding is gekozen voor een overspanningslengte en bijbehorende dekdikte. Vanuit bovenkant spoor is teruggerekend naar bovenkant asfalt, rekeninghoudend met een doorrijhoogte van 4,60m en 0,10m tolerantie.

De tekeningen in bijlagen 12 t/m 16 laten een minimale gronddekkingslijn zien, welke door de nieuwe constructie wordt overschreden. Zelfs in de kleinste variant zijn aanvullende maatregelen noodzakelijk om de folie in tact te houden, waarbij de ligging van de folie niet aangepast hoeft te worden, zie oplossingen in bijlage 7.

Variante 2 is gebaseerd op het aanbrengen van eigen funderingen van de uitbreidingen. Variante 6 maakt gebruik van een oplegging op het bestaande landhoofd, waarbij uitgangspunt is dat de bestaande constructie de extra belasting kan opnemen.

Door de scheve kruisingshoek van 45 graden bij kunstwerk 15 ontstaat bij de gevraagde verbreding van 16m' en 27m' een verlenging van het kunstwerk van respectievelijk 23m' en 38m'. Hiermee komt einde verlenging kunstwerk op einde folie respectievelijk ver voorbij eindpunt folie te liggen en vraagt dus een ingrijpende aanpassing van de folieconstructie.

Binnen de varianten 2 en 6 zijn per kunstwerk de volgende verbredingen beschouwd:

b=12m. Realiseerbaar binnen bestaande folieconstructie (eventueel met lokale voorzieningen boven folieconstructie),

b=16m. Minimaal gewenste verbreding,

b=27m. Maximaal gewenste verbreding.

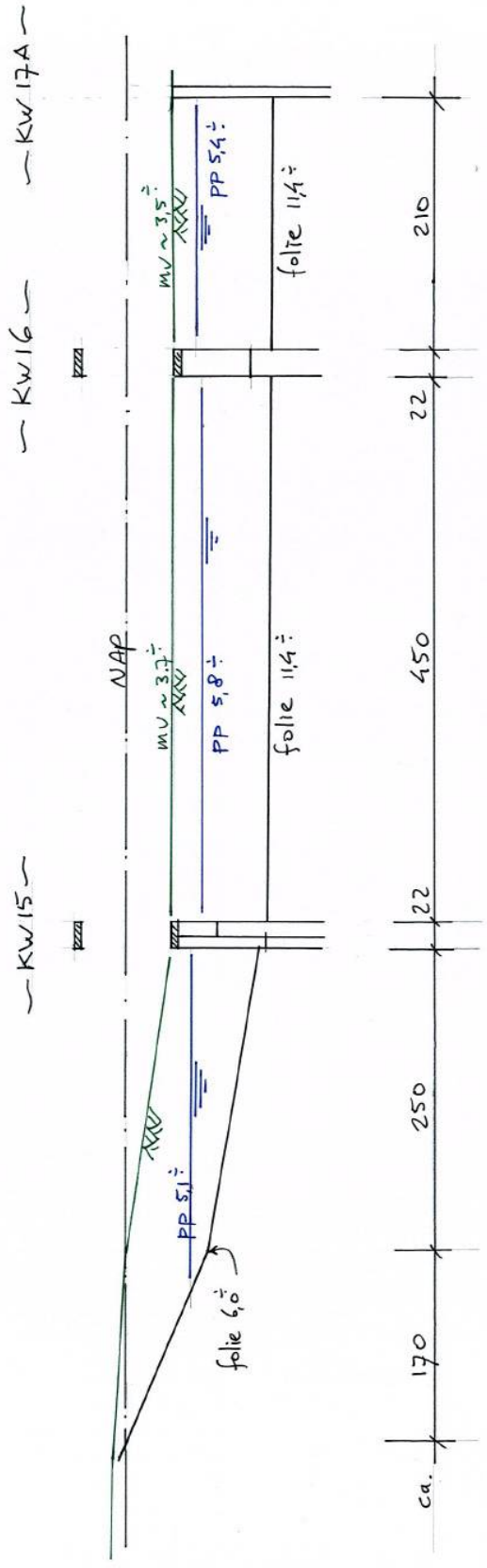
Deze varianten zijn met risico's en kostenramingen uitgewerkt.



11 Bijlagen



Bijlage 0: Schetsen bestand

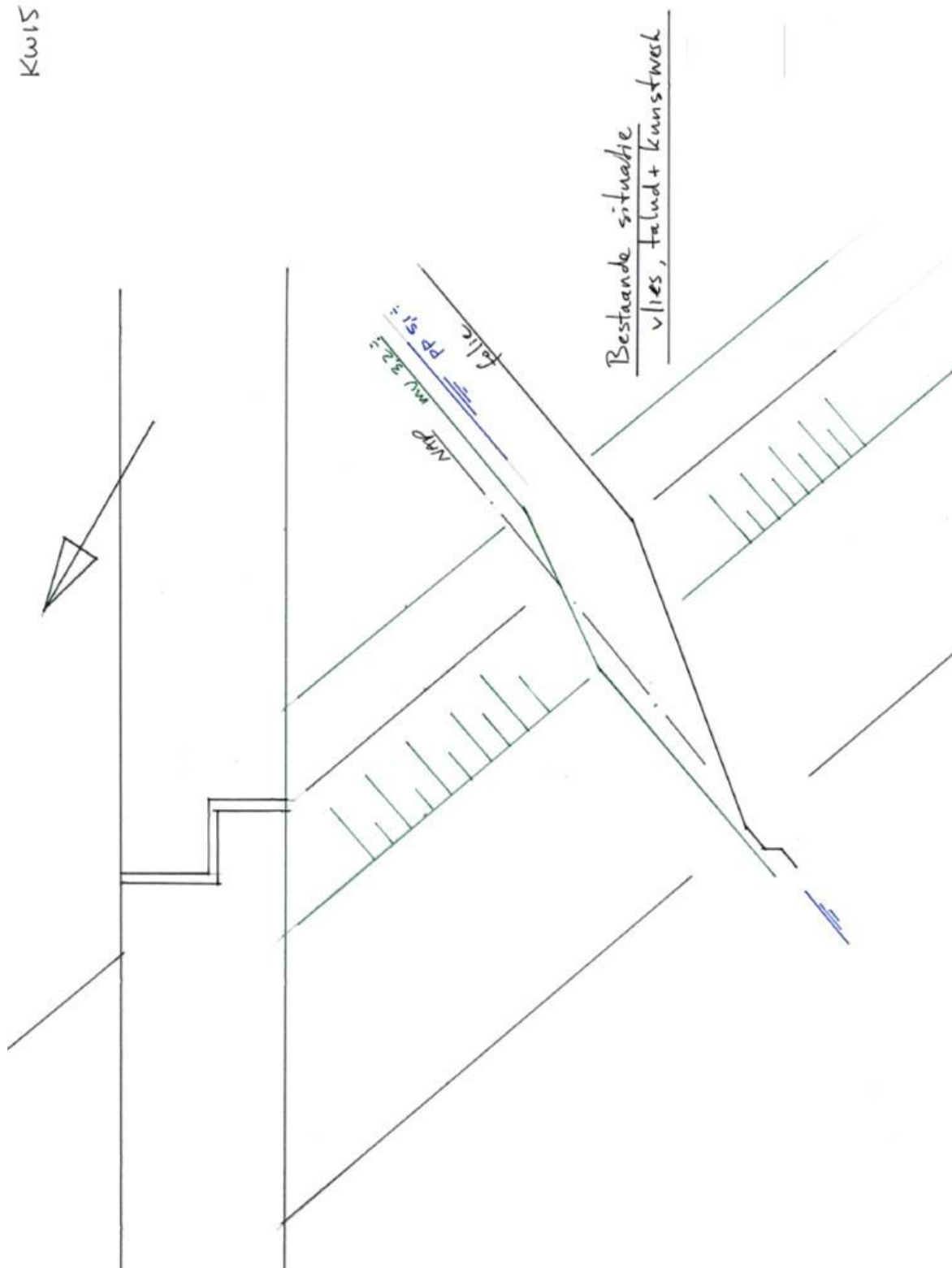


Lengteprofiel vliesconstructie + kunstwerken

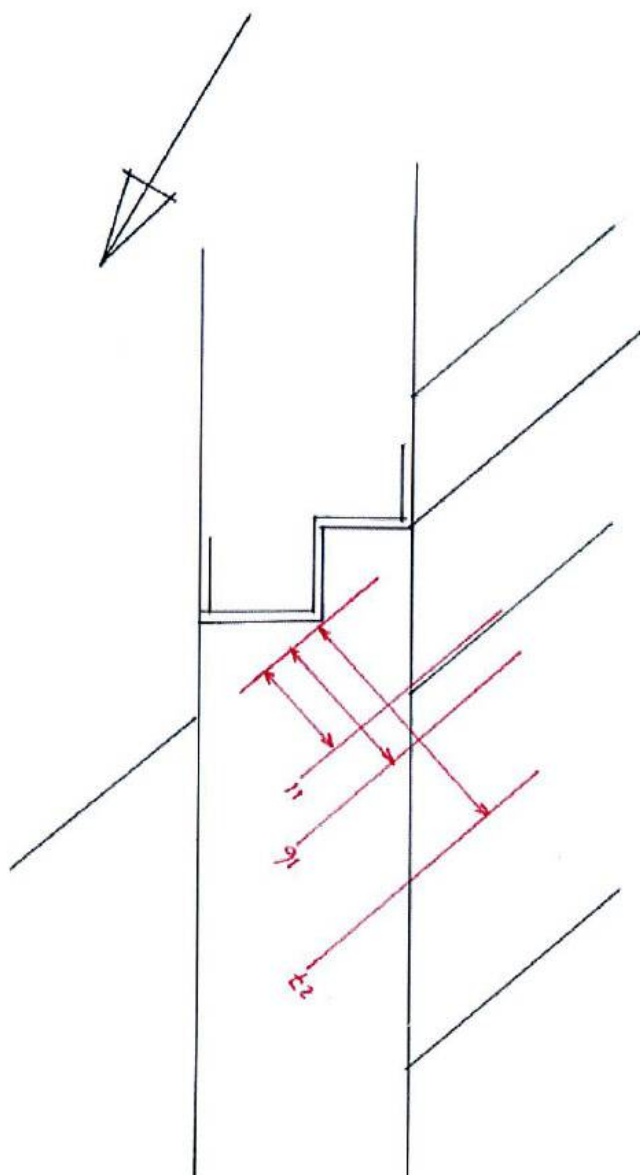




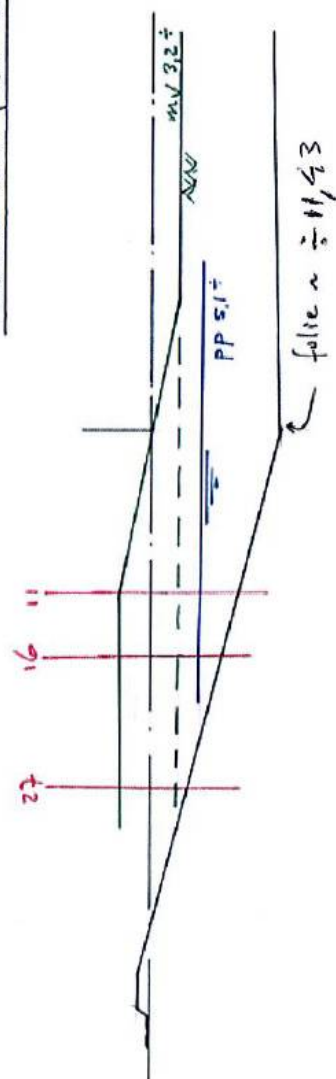
Kw15

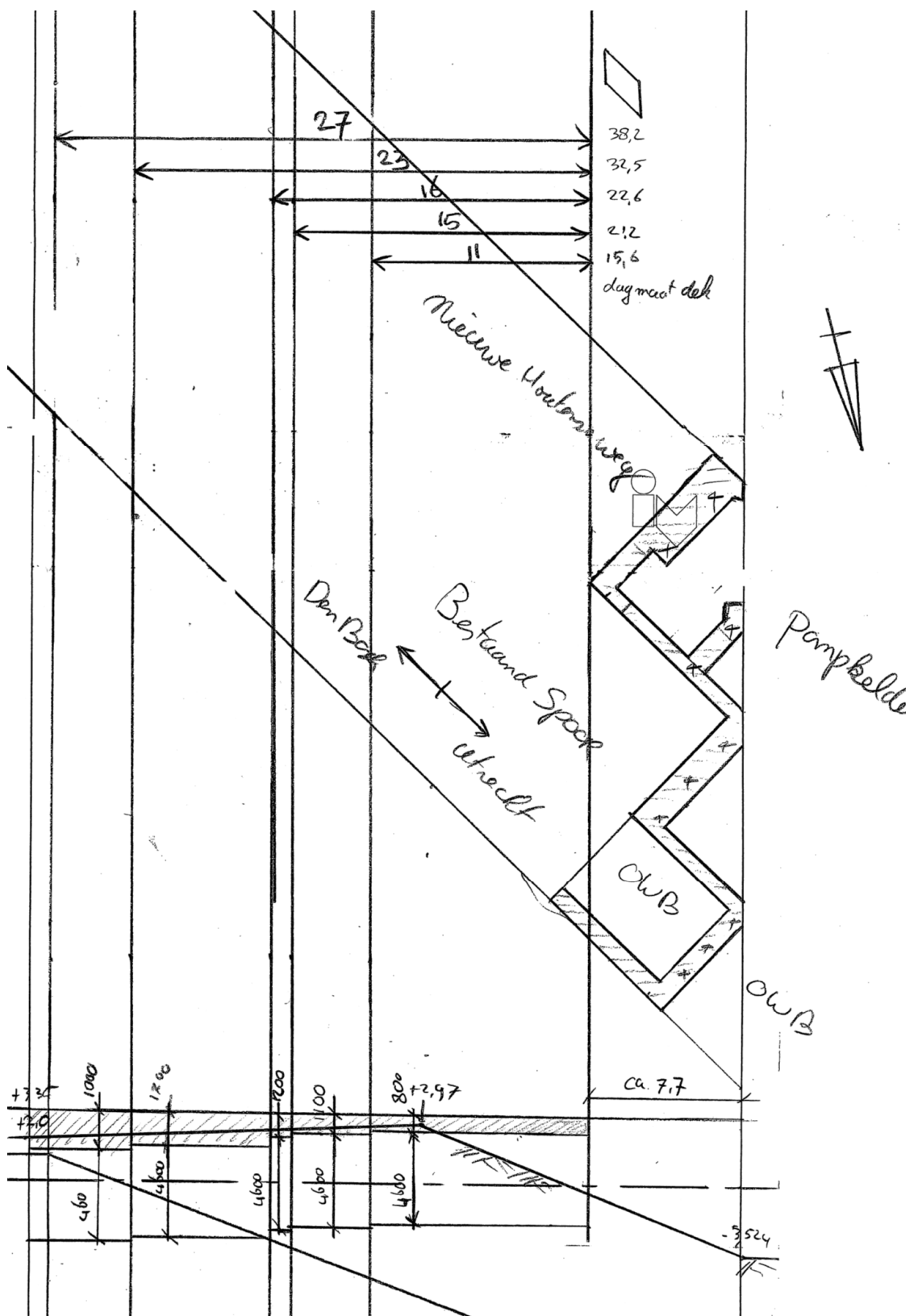


KW15



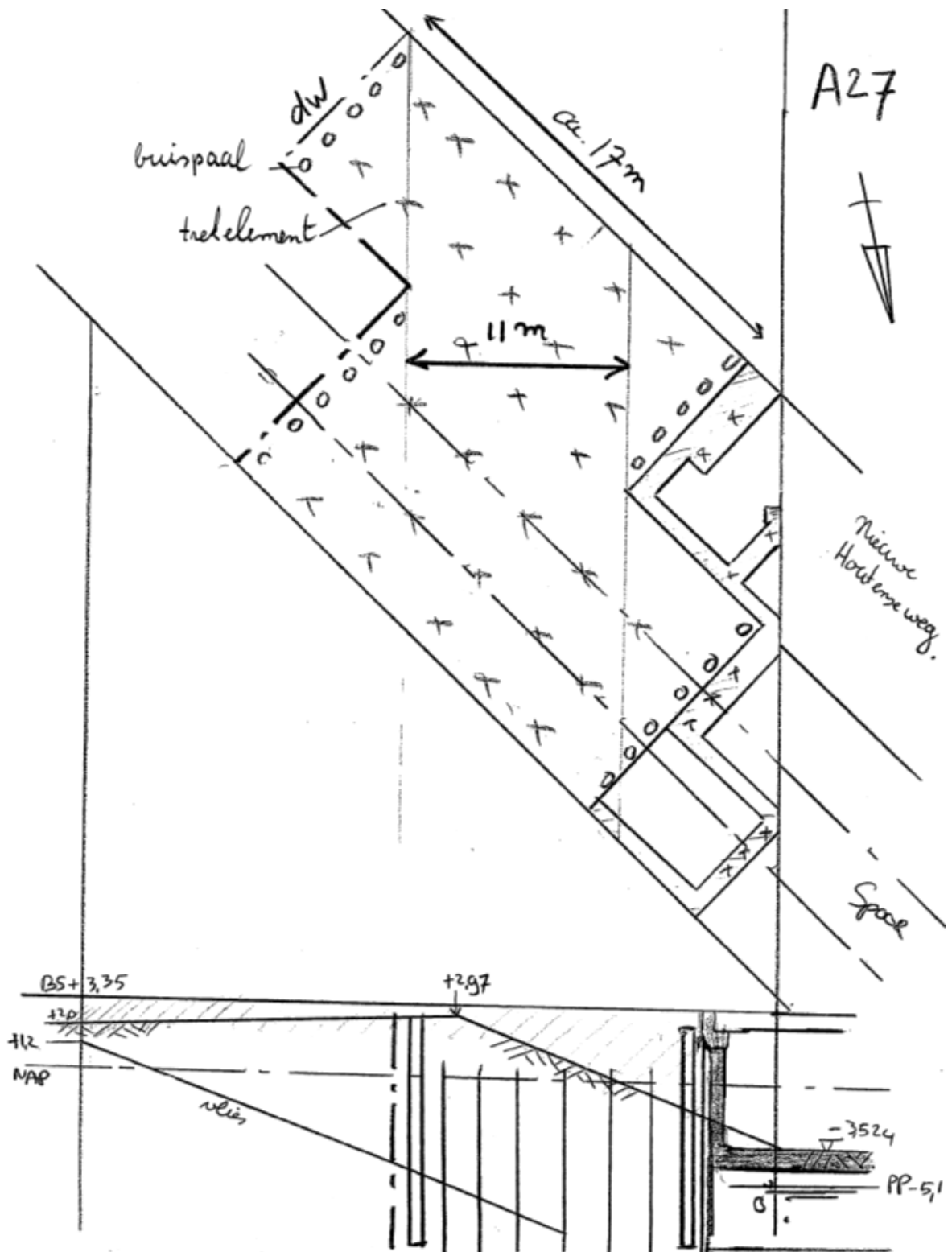
Breedte i.r.t. folie en maaiveld

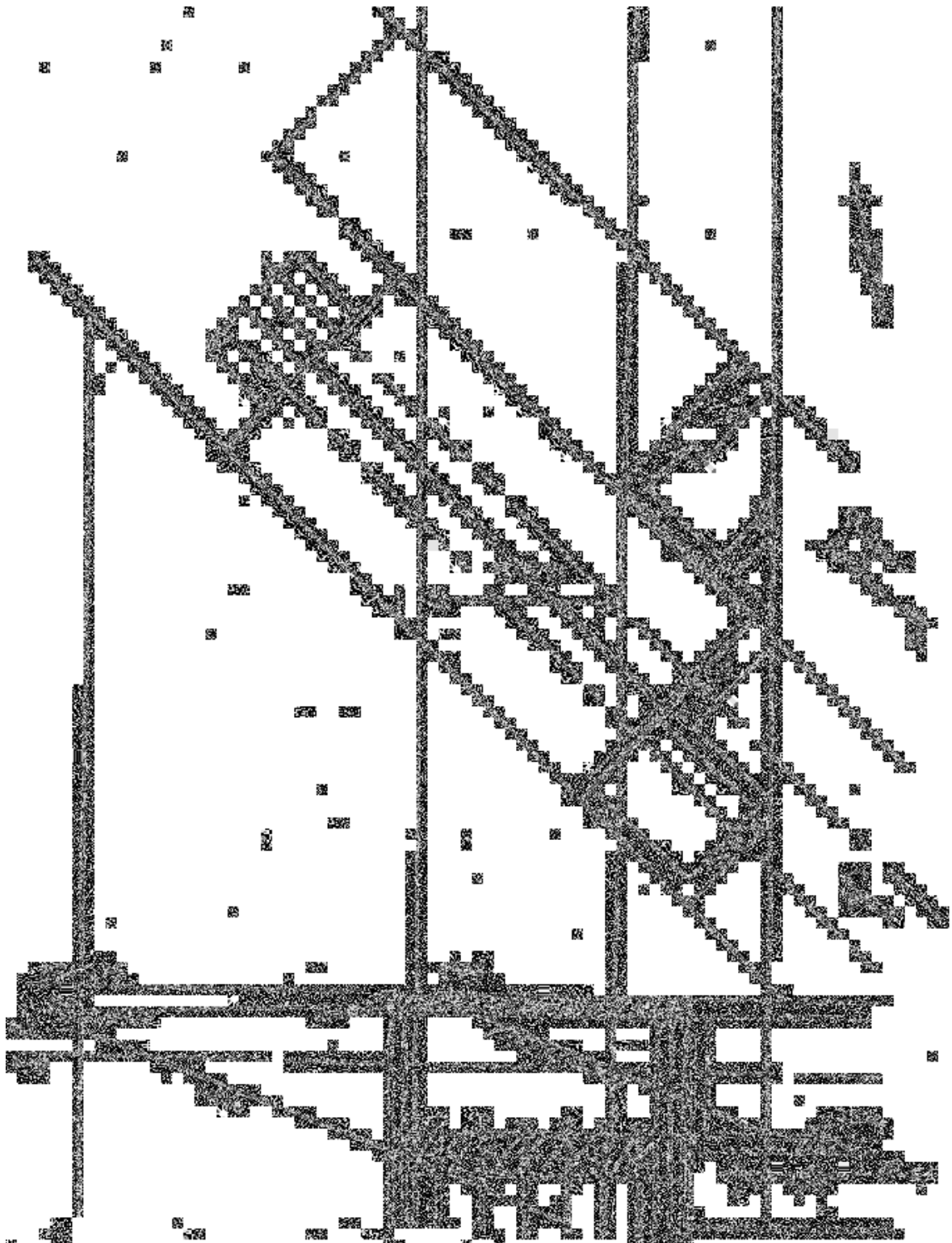


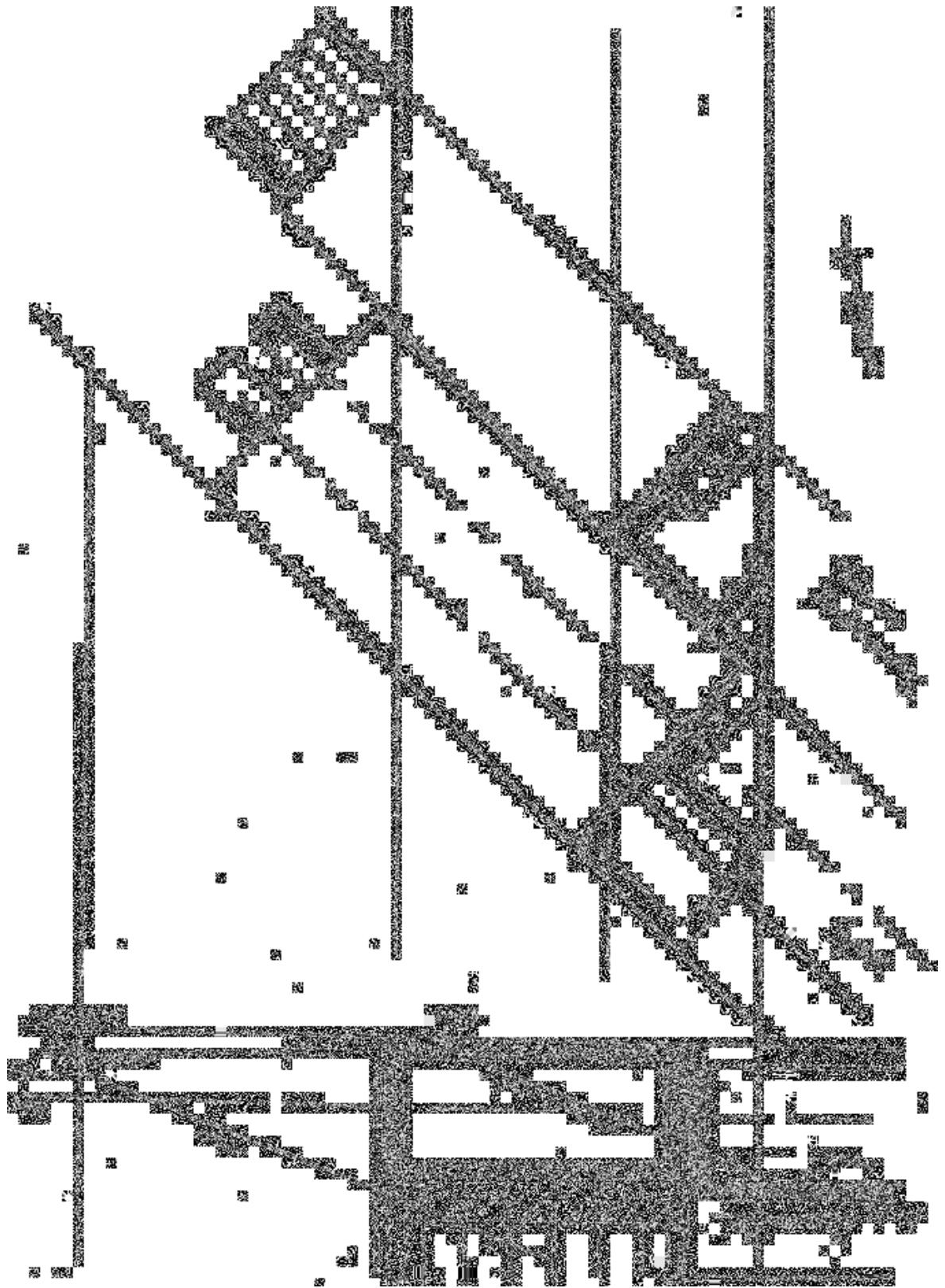




Bijlage 1: Stap 2-variant 1 Betonnen rijdek met opleggingen loodrecht op het kunstwerk

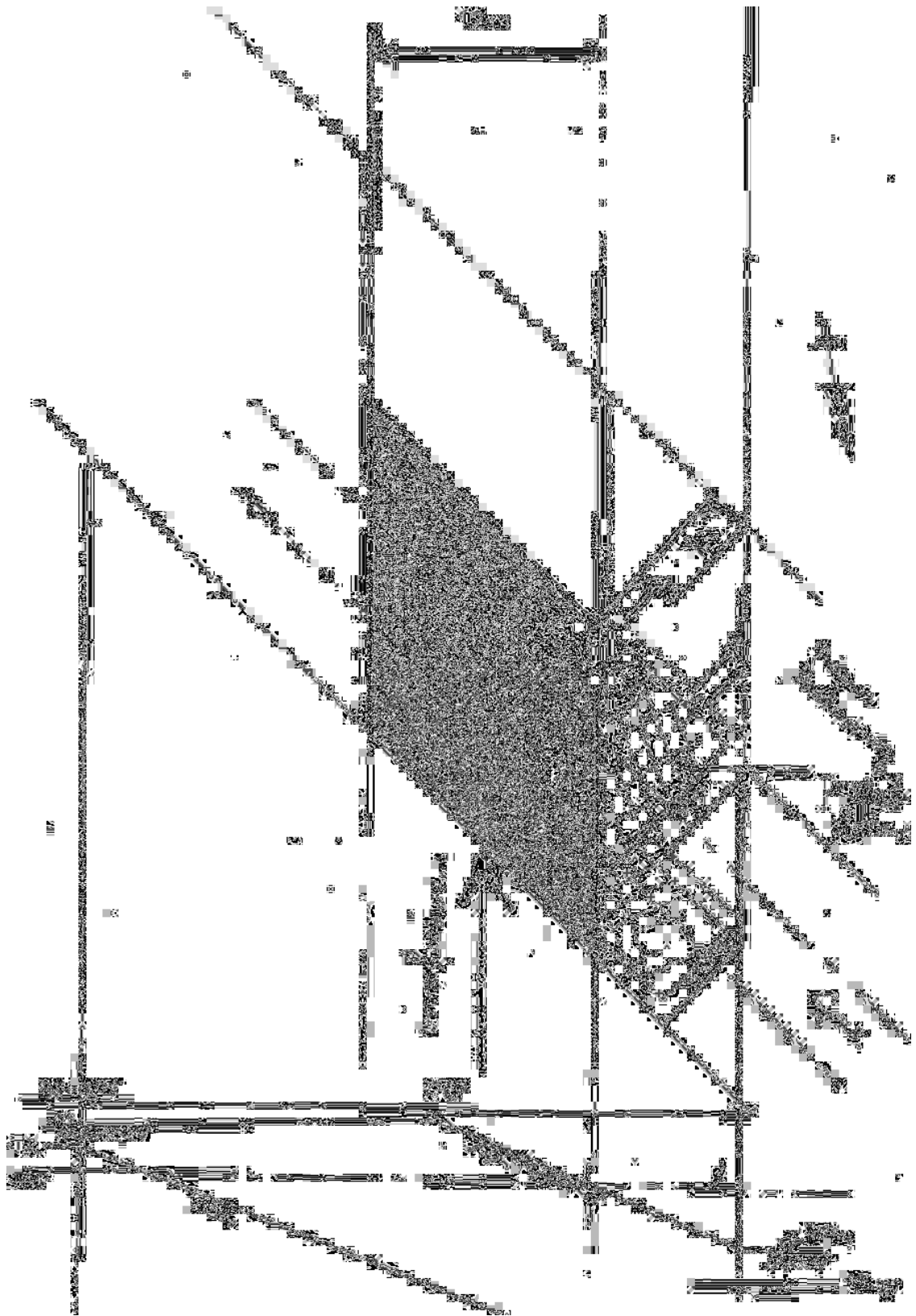








**Bijlage 2: Stap 2-variant 2 Betonnen rijdek met opleggingen evenwijdig
aan de A27**





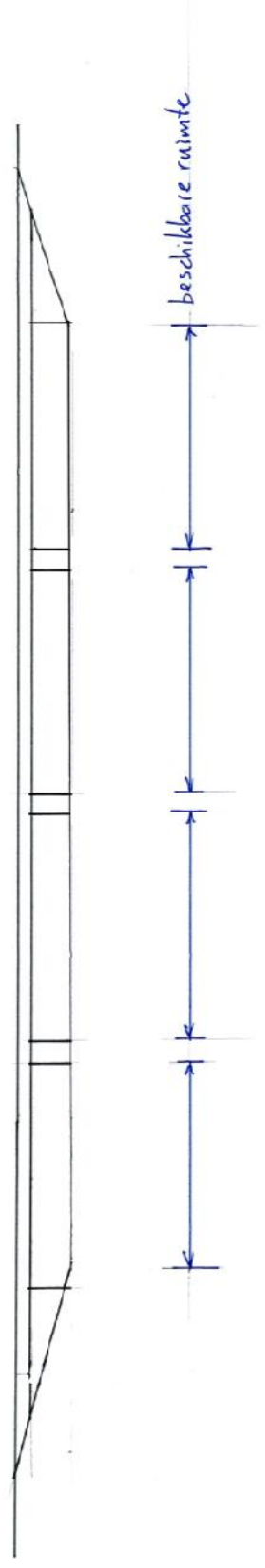
Bijlage 3: Stap 2-variant 3 Stalen dekken achter de landhoofden

De geometrie is overeenkomstig de varianten 1 en 2.
Voor mogelijke aanzichten wordt verwezen naar bijlage 8.

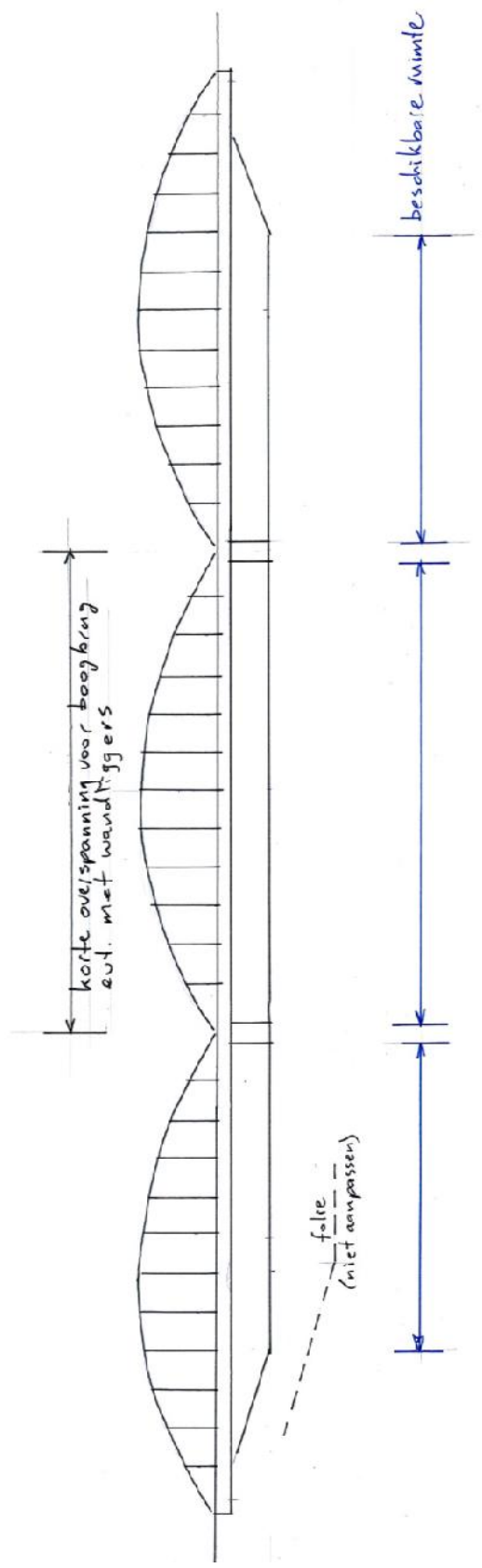


Bijlage 4: Stap 2-variant 4 Verminderen van aantal steunpunten in combinatie met nieuwe dekken

KWIS

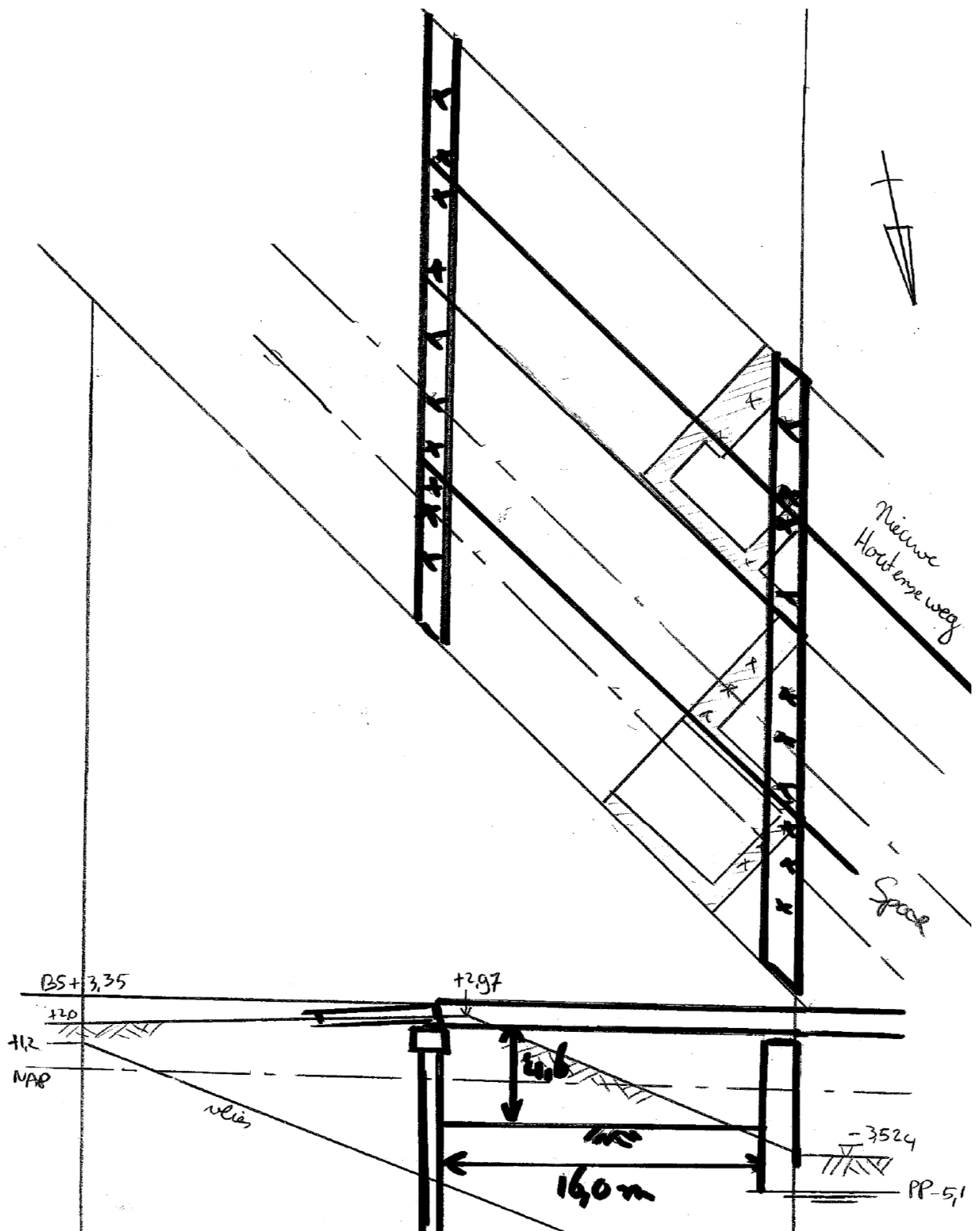


Vergroten van beschikbare ruimte door het
vermindere van het aantal steunpunten





Bijlage 5: Stap 2-variant 5 Bestaande landhoofden aanpassen in combinatie met nieuwe dekken





Bijlage 6: Stap 2-Trade off Matrix

Variant 1: Betonnen rijdek met opleggingen loodrecht op het kunstwerk

Variant 2: Betonnen rijdek met opleggingen evenwijdig aan de A27

Variant 3: Stalen dekken achter de landhoofden

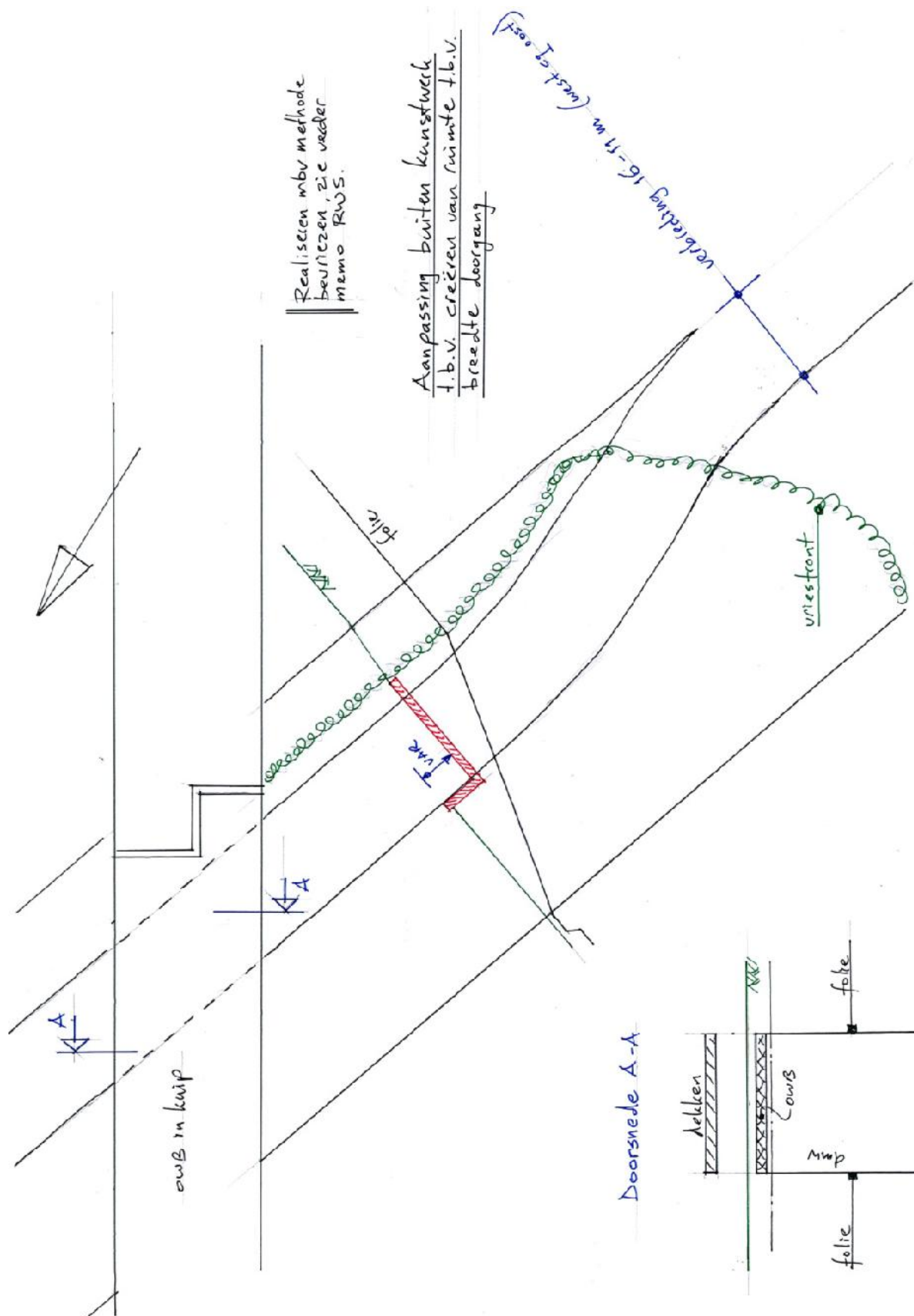
Variant 4: Verminderen van aantal steunpunten in combinatie met nieuwe dekken

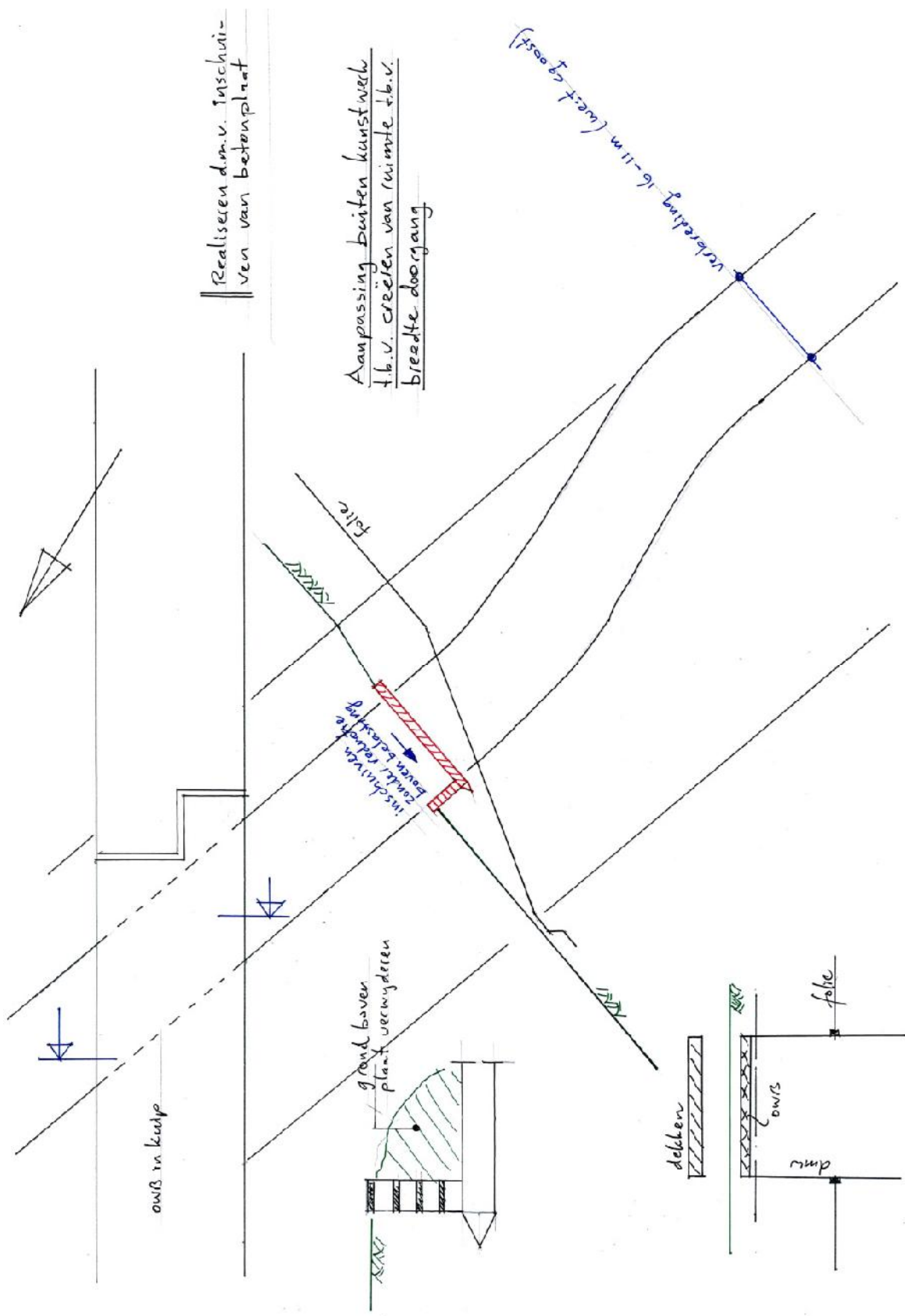
Variant 5: Bestaande landhoofd aanpassen in combinatie met nieuwe dekken

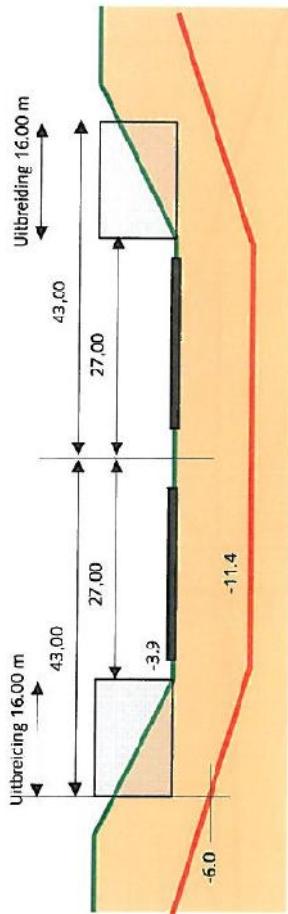
	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5
Te realiseren verbreding	+	+	+	+++	++
Hinder spoorverkeer	+	+	+	- (KW 16 ---)	-
Hinder wegverkeer	++	++	++	-	-
Hinder omgeving					
Gevolgen bestaande constructie	+	++	+++	--	--
Gevolgen voor de folieconstructie	+ / -	+ / -	+ / -	+	+
Ingreep op uiterlijk	0	0	-	?	-
Kostenindicatie	0	0	+	--	--
Haalbaarheid	+	0	+	--	---



Bijlage 7: Mogelijke aanpassingen boven de folieconstructie







Bouwmethode:

In de brainstorm van DI is een aantal ideeën op papier gezet. Hieruit kan volgende conclusie getrokken worden

- Indien mogelijk de ligging van de huidige folieconstructie niet wijzigen. Het herstellen van de klemconstructie t.p.v. de huidige viaducten lijkt een onmogelijke zaak;
- Om het evenwicht in de bouw- en eindsituatie zeker te stellen moet het gewicht op de folie verzaard worden.
- Een methode met vriezen lijkt een haalbare, betrouwbare methode om een waterdichte afsluiting te maken voor de bouwfase

Voordelen vriestechniek.

- Geen bemaling buiten de folieconstructie noodzakelijk
- Relatief betrouwbare techniek door zelfherstellend vermogen vrieslichaam.

Nadelen vriestechniek

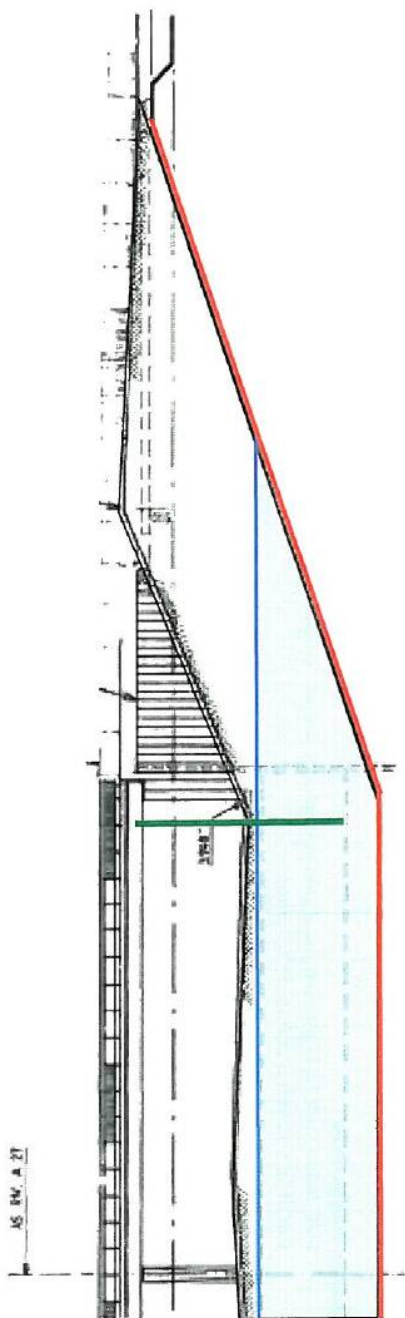
- PVC folie wordt bij lagere temperaturen wat minder soepel. Volgens eigen waarneming is de soepelheid bij -25 °C nog altijd zodanig groot dat de folie nog steeds te vouwen is zonder te scheuren.

De Haalbaarheid

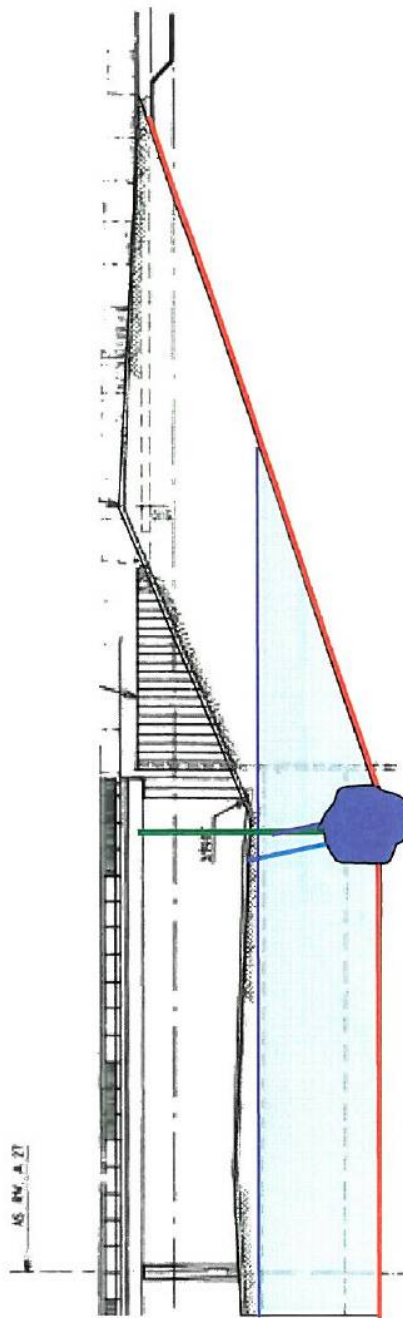
Om meer zekerheid omtrent de betrouwbaarheid van de bouwmethode in zowel de acht bouwfasen als de eindfase te krijgen moeten de volgende faseringen doorgerekend worden ter plaatse van km 1,5 (ondieper gelegen folie). Tevens moeten de risico's benoemd worden.



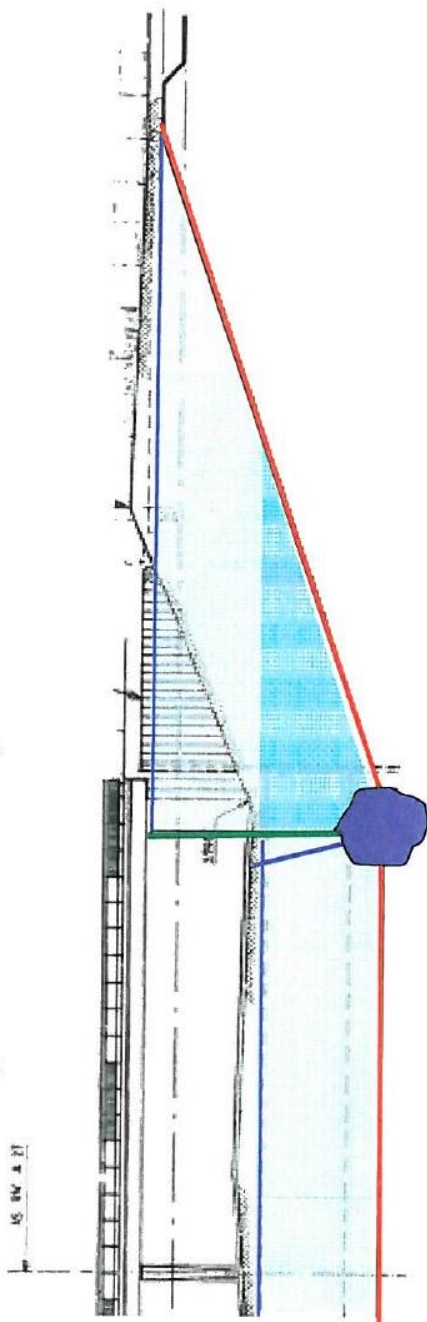
Fase 1: plaatsen damwand



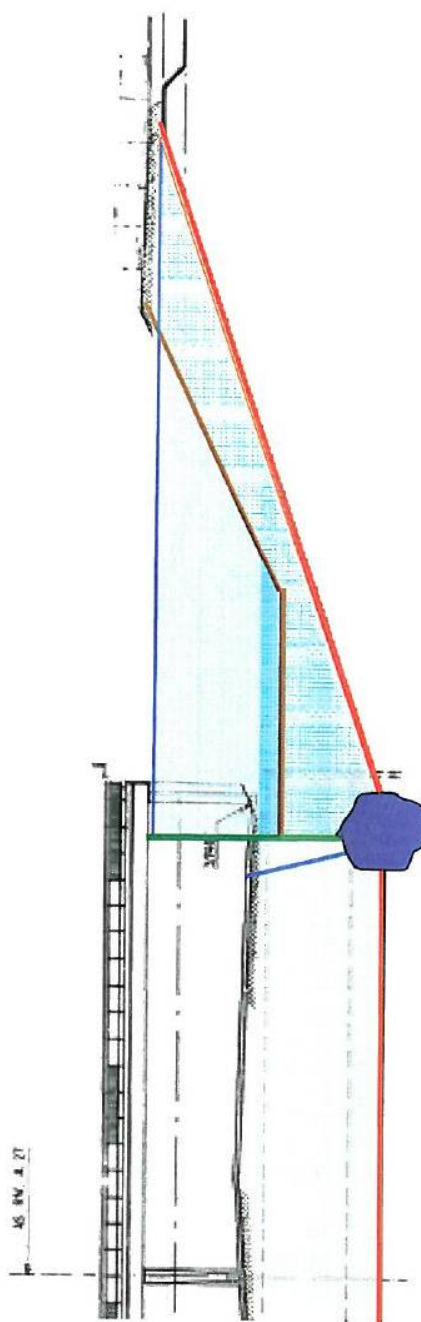
Fase 2 Dicht vriezen onderzijde damwand -folie



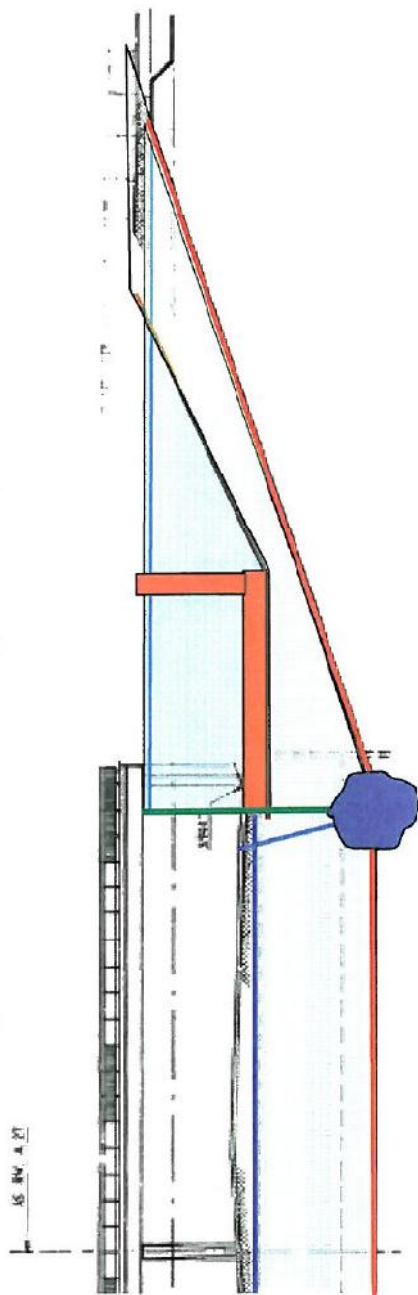
Fase 3 Verhogen waterstand rechterzijde



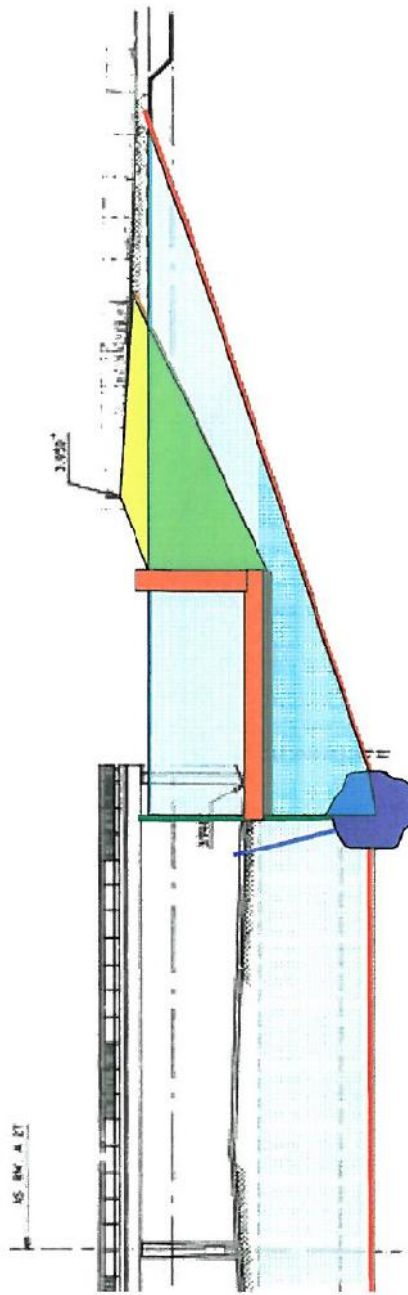
Fase 4 In den natte ontgraven belangrijk deel van het talud



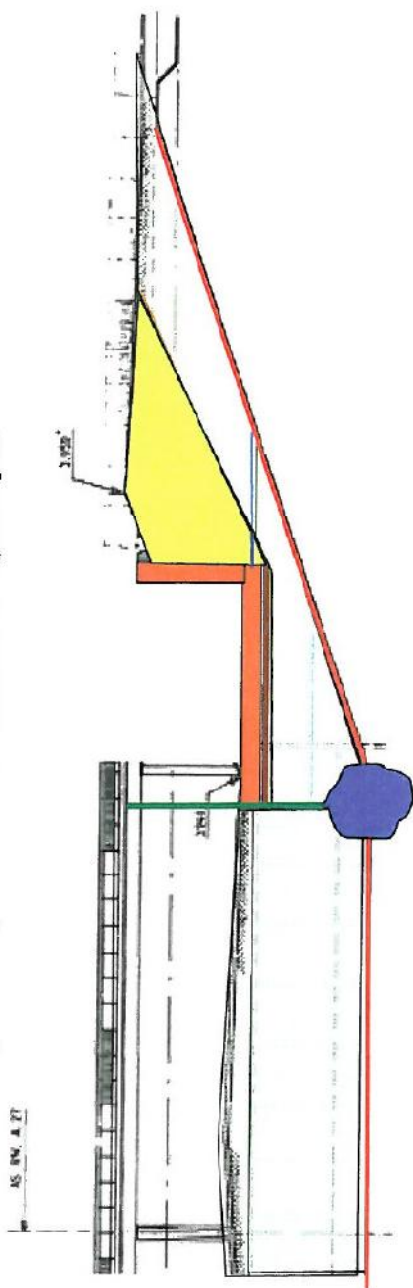
Fase 5 Aanbrengen zware vloer en wand (magnetietbeton)



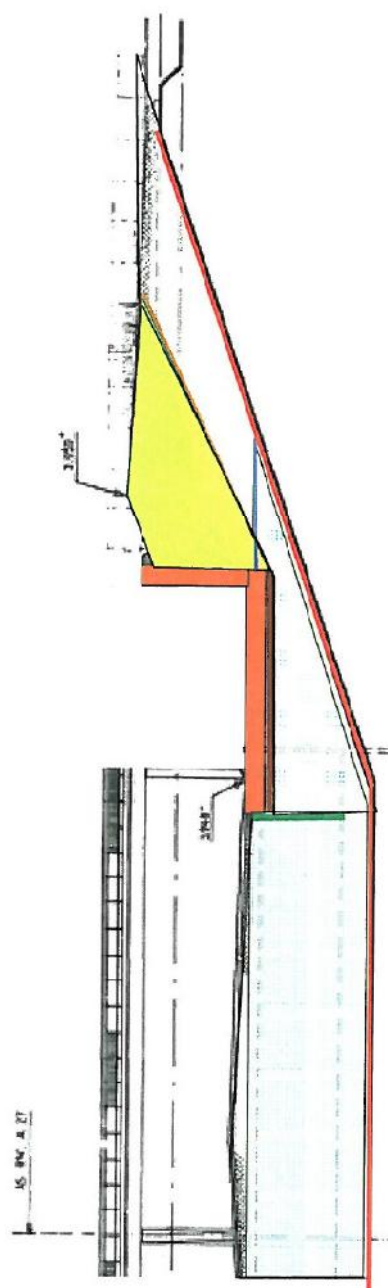
Fase 6 Aanvullen rechterzijde met zand



Fase 7 Verlagen waterpeil rechts van damwand tot polderpeil

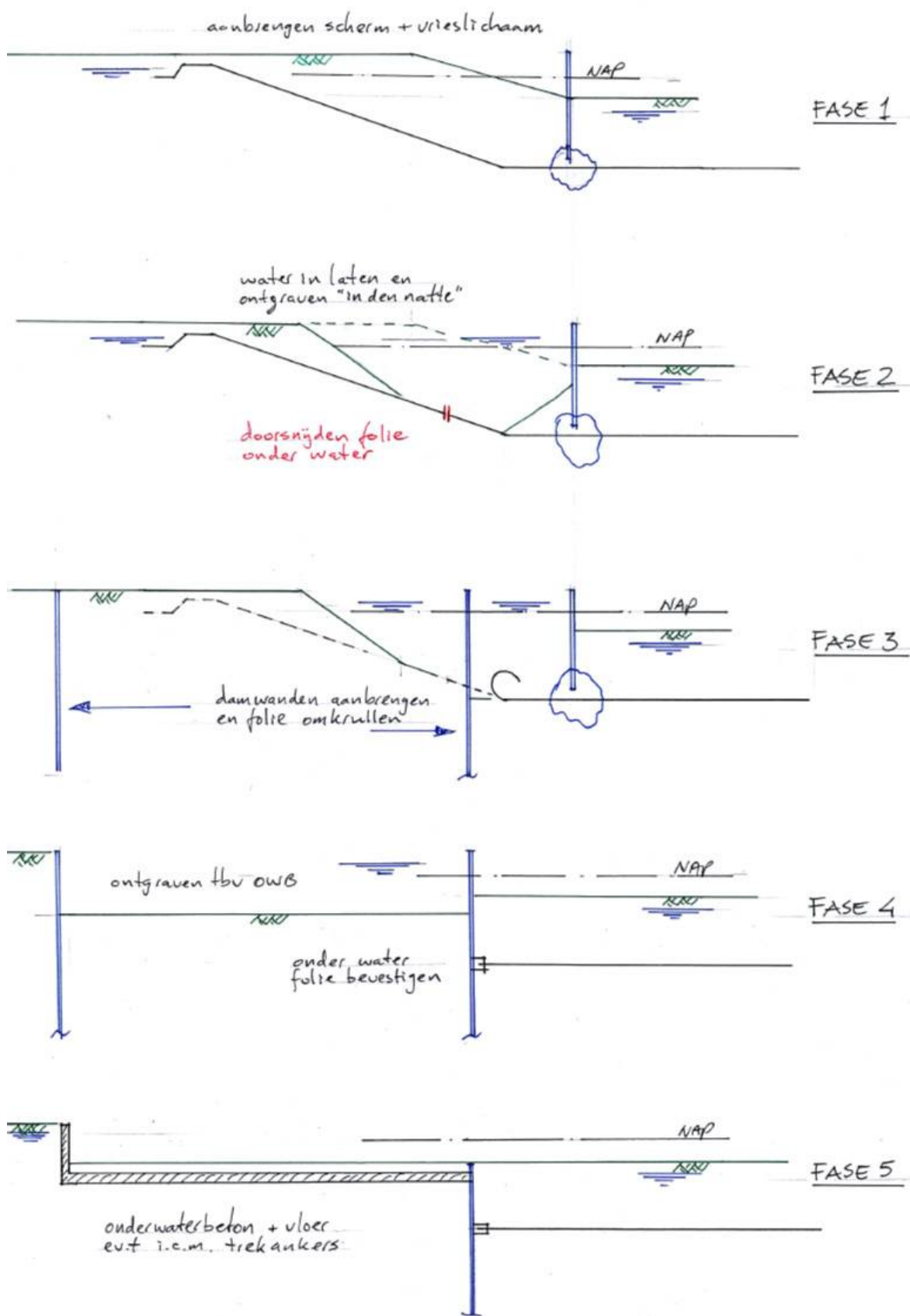


Fase 8 Dooien vrieslichaam damwand afbranden





Bijlage 8: Mogelijke aanpassingen aan de folieconstructie

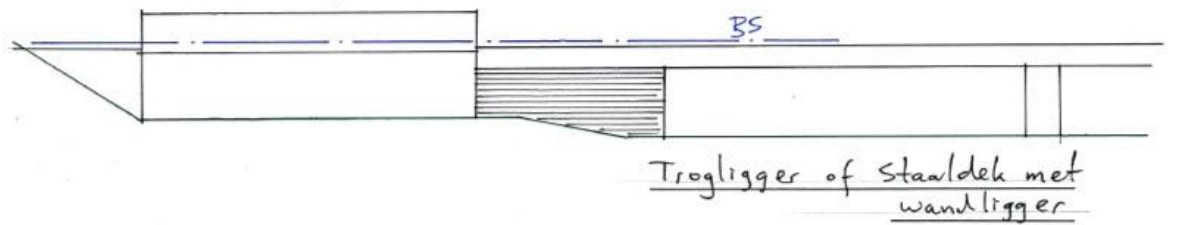
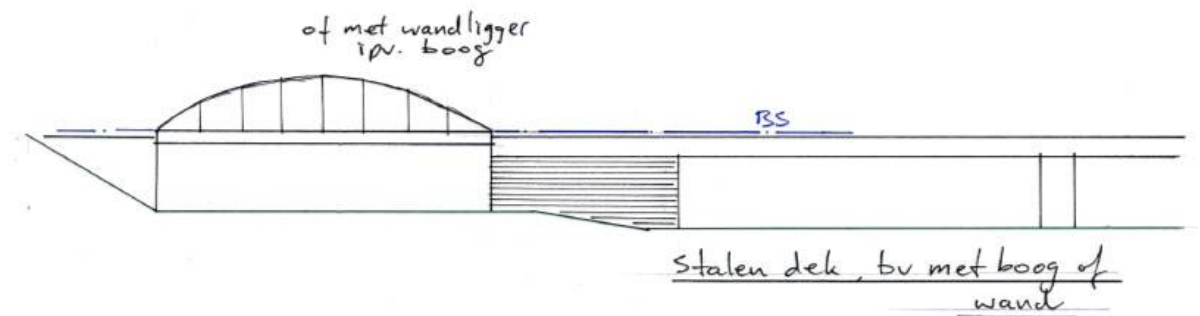
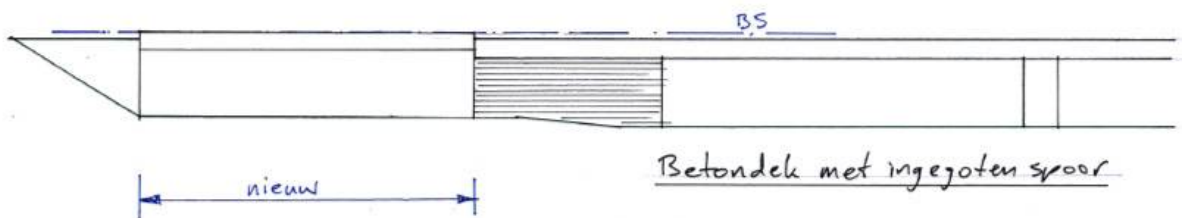
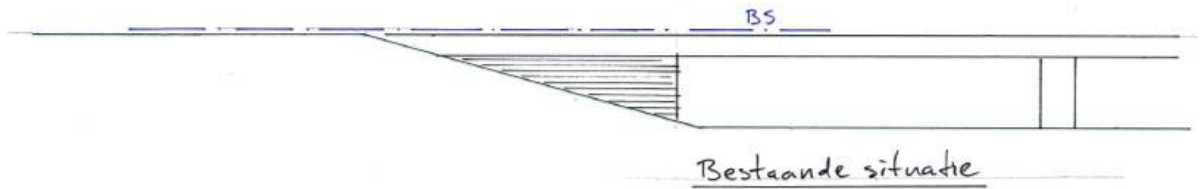




Bijlage 9: Stap 2 - overige schetsen



Aanzichten





Bijlage 10: Berekening minimaal benodigde gronddekking op folie



Berekening minimaal benodigde gronddekking op folie
VAK I

zo CUR 221 blz. 77

	Waterstanden	folie	mv
pp VAK I	5,10 m tov NAP	+1,2 m tov NAP	+2,0 m tov NAP
KW 15		-11,43 m tov NAP	-3,7 m tov NAP
pp VAK II	-5,80 m tov NAP	-11,4 m tov NAP	-3,7 m tov NAP
KW 18		-11,4 m tov NAP	
pp VAK III	-5,40 m tov NAP	-11,4 m tov NAP	-3,5 m tov NAP

CWS +0,50 m tov NAP

Neerwaarts : $\gamma_{sub} \times (d_b \times \gamma_b + d_s \times \gamma_s + (P - A) \times \gamma_A)$
 Opwaarts : $\gamma_{water} \times (d_w - A) \times \gamma_w + \gamma_{overdr} \times A_{\text{overdr}} \times \gamma_w$

Doels : Neerwaarts > Opwaarts

d_b	=	0 m	laagdikte berm
γ_b	=	16 kN/m ³	volume gewicht hermgrond
d_s	=	-3,7 - -5,10 - 1,4 m	laagdikte droog zand
γ_s	=	16 kN/m ³	volume gewicht droog zand
P	=	-5,1 m tov NAP	polderpeil
A	=	-11,4 m tov NAP	aanlegniveau folie
γ_A	=	19 kN/m ³	volumegewicht nat zand
γ_{sub}	=	1	belastingsfactor tbv freatisch grondwater
γ_{sub}	=	0,9 gebruikfase	belastingsfactor tbv aanvulmateriaal
d_w	=	10,50 m tov NAP	freatisch grondwaterstand naast folie
γ_w	=	10 kN/m ³	volume gewicht water
γ_{overdr}	=	1,2	belastingsfactor mtr wateroverdruk
A_{overdr}	=	0 m	extra stijghoogte bij overspannen grondwater

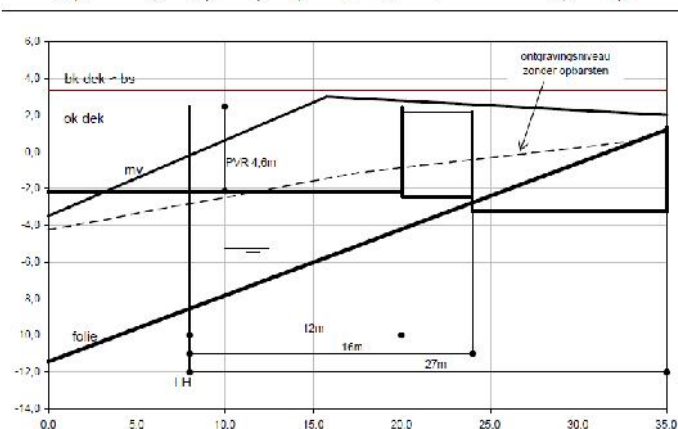
$P_{neerwa} = 0,9 \times (0 \times 16 + 1,4 \times 16 + 6,3 \times 19)$
 = 120 kN/m²

$P_{opwa} = 1,0 \times (-0,80 - 11,4) \times 10 + 1,2 \times 0 \times 10$
 = 120 kN/m²

u.c. = 120 / 128 = 0,94

KW 15 Variant 2 VAK I

x [m]	min. benodigde							u.c.	nuidge		max. te ontgraven [m]
	mv [m tov NAP]	F [m tov NAP]	A [m tov NAP]	d_b [m]	P_{neerwa} [kN/m ²]	P_{opwa} [kN/m ²]	γ		mv [m tov NAP]	ontgraven [m]	
0,0	-4,25	5,1	-11,43	0,9	120	120	1,00	3,5	0,8		
1,0	-3,95	-5,1	-10,0	1,2	114	114	1,00	-2,3	1,2		
3,5	-3,7	-5,1	-10,2	1,5	108	108	1,00	-2,1	1,6		
5,3	-3,3	5,1	9,5	1,8	102	101	1,00	1,3	2,0		
7,0	-3,0	-5,1	-8,9	2,1	95	95	1,00	-0,6	2,4		
9,0	-2,7	-5,1	-8,3	2,4	89	89	1,00	0,1	2,6		
10,5	-2,4	-5,1	-7,6	2,7	82	82	1,00	0,8	3,2		
12,3	-2,1	-5,1	-7,0	3,0	76	76	1,00	1,6	3,7		
14,0	-1,75	-5,1	-6,4	3,4	70	70	1,00	2,3	4,0		
15,8	-1,45	-5,1	-5,7	3,7	64	63	1,00	3,0	4,5		
17,5	-1,15	-5,1	-5,1	4,0	57	57	1,00	2,9	4,1		
19,3	-0,85	5,1	4,5	3,5	51	51	1,00	2,8	3,8		
21,0	-0,75	-5,1	-3,9	3,1	45	45	1,00	2,7	3,5		
22,8	-0,67	-5,1	-3,2	2,7	38	38	1,00	2,6	3,2		
24,5	-0,37	5,1	2,5	2,2	32	32	1,00	2,5	2,9		
28,3	-0,18	-5,1	-2,0	1,8	26	26	1,00	2,5	2,6		
29,0	0,01	-5,1	-1,3	1,3	19	19	1,00	2,4	2,4		
29,8	0,2	5,1	0,7	0,9	13	13	1,00	2,3	2,1		
31,5	0,40	-5,1	-0,1	0,5	7	7	0,99	2,2	1,8		
33,3	0,6	-5,1	0,6	0,0	0	0	-	2,1	1,5		
35,0	1,2	-5,1	1,2	0,0	0	-8	-	2,0	0,8		





Berekening minimaal benodigde gronddekking op folie
VAK II

zie CUR 221 bijl. 77

	Watersstanden	folie	niv
pp VAK I	-5,10 m tov NAP	+1,2 m tov NAP	+2,0 m tov NAP
KW 15		-11,43 m tov NAP	-3,7 m tov NAP
pp VAK II	5,80 m tov NAP	11,4 m tov NAP	3,7 m tov NAP
KW 16		11,4 m tov NAP	
pp VAK III	5,10 m tov NAP	11,4 m tov NAP	3,5 m tov NAP

GWS **+0,60** m tov NAP

Neerwaarts : $\gamma_{soep} \times (d_b \times \gamma_b + d_d \times \gamma_d + (P - A) \times \gamma_w)$
 Opwaarts : $\gamma_{water} \times (h_w - A) \times \gamma_w + \gamma_{water} \times A_{buis} \times \gamma_w$

locus : Neerwaarts > Opwaarts

d_b	=	0 m	laagdikte berm
γ_b	=	16 kN/m ³	volumegewicht bermgrond
d_d	=	-3,7 - (-5,60) = 2,1 m	laagdikte droog zand
γ_d	=	16 kN/m ³	volumegewicht droog zand
P	=	-5,8 m tov NAP	peildiepte
A	=	-11,43 m tov NAP	aanlegniveau folie
γ_n	=	19 kN/m ³	volumegewicht nat zand
γ_{water}	=	1	belastingfactor tbv freetisch grondwater
γ_{aanvul}	=	0,9 gebruikfase	belastingfactor tbv aanvulmateriaal
h_w	=	+0,60 m tov NAP	freetisch grondwaterstand naast folie
γ_w	=	10 kN/m ³	volumegewicht water
γ_{overdr}	=	1,2	belastingfactor mbt wateroverdruk
A_{buis}	=	0 m	extra stijghoogte bij overspannen grondwater

P_{neerw} = 0,9 x (0 x 16 + 2,1 x 16 + 5,65 x 19)
 = 127 kN/m²

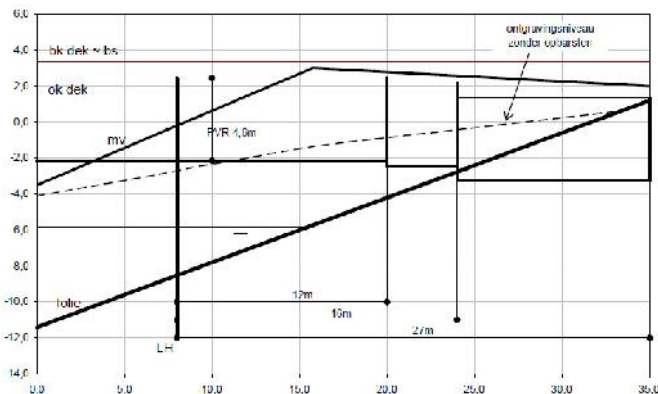
P_{opw} = 1,0 x (+0,60 - (-11,4)) x 10 + 1,2 x 0 x 10
 = 120 kN/m²

u.c. = 120 / 127 = 0,95

KW 15 Variant 2

VAK II

x	min. benodigd		P	A	d_d	P_{neerw}	P_{opw}	u.c.	huidige niv	max. te ontgraven
	miv	[m+NAP]								
0,0	-4,1	-5,8	-11,4	1,7	120	120	1,00	-3,5	0,6	
1,0	-3,8	-5,0	-10,3	2,0	114	114	1,00	-2,0	1,0	
3,5	-3,5	5,8	10,1	2,3	107	107	1,00	2,1	1,4	
5,3	-3,2	-5,8	-9,5	2,6	101	101	1,00	-1,3	1,8	
7,0	-2,9	-5,0	-9,9	2,9	94	95	1,00	-0,6	2,3	
8,6	-2,55	-5,0	-9,2	3,3	89	89	1,00	0,1	2,7	
10,5	-2,25	-5,0	-7,6	3,6	82	82	1,00	0,9	3,1	
12,3	-1,95	-5,0	-7,0	3,9	76	76	1,00	1,6	3,5	
14,0	-1,65	-5,0	-6,4	4,2	69	70	1,00	2,3	3,9	
15,8	-1,35	5,8	5,7	4,4	63	63	1,00	3,0	4,4	
17,5	-1,15	-5,8	-5,1	3,9	57	57	1,00	2,9	4,1	
19,3	-0,95	5,8	4,5	3,5	51	51	1,00	2,8	3,8	
21,0	-0,75	-5,8	-3,8	3,1	44	44	1,00	2,7	3,5	
22,0	-0,67	-5,0	-3,2	2,6	39	39	1,00	2,6	3,2	
24,5	-0,37	-5,0	-2,6	2,2	32	32	1,00	2,5	2,9	
26,3	-0,15	-5,8	-1,9	1,8	26	26	1,00	2,5	2,6	
28,0	0,01	-5,8	-1,3	1,3	19	19	1,00	2,4	2,4	
29,6	0,21	-5,0	-0,7	0,9	13	13	1,00	2,3	2,1	
31,5	0,40	5,8	0,1	0,5	7	7	1,00	2,2	1,8	
33,3	0,6	-5,0	0,6	0,0	0	0	-	2,1	1,5	
35,0	1,2	-5,0	1,2	0,0	0	-6	-	2,0	0,6	





Berekening minimaal benodigde gronddekking op folie
VAK I

Act: QIR 2016b: 77

	Waterstanden	folie	mv
pp VAK I	5,10 m tov NAP	+1,2 m tov NAP	+2,0 m tov NAP
KW15		-11,43 m tov NAP	-3,7 m tov NAP
pp VAK II	5,80 m tov NAP	11,4 m tov NAP	3,7 m tov NAP
KW16		11,4 m tov NAP	
pp VAK III	-5,40 m tov NAP	-11,4 m tov NAP	-3,5 m tov NAP

GWS +0,60 m tov NAP

Neerwaarts: $\gamma_{sat} \times (d_c \times \gamma_b + d_g \times \gamma_a + (P - A) \times \gamma_r)$
 Opwaarts: $\gamma_{sat} \times (h_g - A) \times \gamma_w + \gamma_{water} \times \Delta h_{overcr} \times \gamma_w$

Toets: Neerwaarts \geq Opwaarts

d_c	=	0 m	laagdikte boom
γ_b	=	16 kN/m ³	volume gewicht boomgrond
d_g	=	-3,7 - -5,10 = 1,4 m	laagdikte droog zand
γ_a	=	16 kN/m ³	volume gewicht droog zand
P	=	-5,1 m tov NAP	peildiepte
A	=	-11,4 m tov NAP	aanlegniveau folie
γ_r	=	19 kN/m ³	volumegewicht nat zand
γ_{sat}	=	1	belastingfactor: lbv freatisch grondwater
γ_{water}	=	0,9 gebruiksfase	belastingfactor: lbv atmosferisch
h_g	=	+0,60 m tov NAP	freatisch grondwaterstand naast folie
γ_w	=	10 kN/m ³	volume gewicht water
γ_{water}	=	1,2	belastingfactor mbt: wateroverdruk
Δh_{overcr}	=	0 m	extra stijghoogte bij overschuiven grondwater

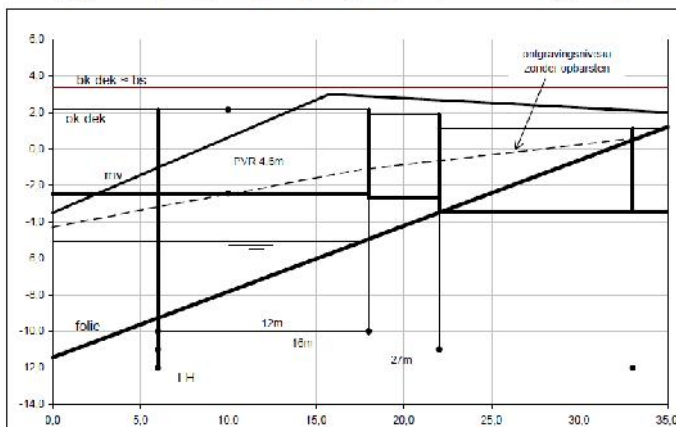
$P_{neer} = 0,9 \times (0 \times 16 + 1,4 \times 16 + 6,3 \times 19)$
 = 120 kN/m²

$P_{opw} = 1,0 \times (+0,60 - -11,4) \times 10 + 1,2 \times 0 \times 10$
 = 120 kN/m²

u.c. = 120 / 120 = 0,94

KW 15 Variant 6 VAK I

x	min benodigd		max benodigd		d_c	P_{neer}	P_{opw}	uc	min	max
	mv	P	A	mv						
0,0	-4,3	-5,1	-11,43	0,0	120	120	1,00	-3,5	0,0	
1,8	-3,96	-5,1	-10,8	1,2	114	114	1,00	-2,8	1,2	
3,6	-3,7	-5,1	-10,2	1,5	108	108	1,00	-2,1	1,8	
5,4	-3,3	-5,1	-9,6	1,8	102	102	1,00	-1,3	2,0	
7,0	-3	-5,1	-9,9	2,1	95	95	1,00	-0,6	2,4	
9,0	-2,7	-5,1	-9,3	2,4	89	89	1,00	0,1	2,8	
10,6	-2,4	-5,1	-8,6	2,7	82	82	1,00	0,8	3,2	
12,3	-2,1	-5,1	-8,0	3,0	76	76	1,00	1,6	3,7	
14,0	-1,75	-5,1	-7,4	3,4	70	70	1,00	2,3	4,0	
15,8	-1,45	-5,1	-6,7	3,7	64	64	1,00	3,0	4,5	
17,5	-1,15	-5,1	-6,1	4,0	57	57	1,00	3,8	4,1	
19,3	-0,95	-5,1	-5,5	3,5	51	51	1,00	2,0	3,0	
21,0	-0,76	-5,1	-4,9	3,1	46	46	1,00	2,7	3,5	
22,8	-0,57	-5,1	-4,2	2,7	38	38	1,00	2,6	3,2	
24,5	-0,37	-5,1	-3,6	2,2	32	32	1,00	2,5	2,9	
26,3	-0,18	-5,1	-3,0	1,8	26	26	1,00	2,5	2,6	
28,0	0,01	-5,1	-2,3	1,3	18	18	1,00	2,4	2,4	
29,8	0,2	-5,1	-1,7	0,9	13	13	1,00	2,3	2,1	
31,6	0,40	-5,1	-1,1	0,5	7	7	0,96	2,2	1,8	
33,3	0,6	-5,1	-0,6	0,0	0	0	-	2,1	1,5	
35,0	1,2	-5,1	1,2	0,0	0	-6	-	2,0	0,8	





Berekening minimaal benodigde gronddekking op folie
VAK II

26 CUR 221 DEL 77

	Waterstanden	folie	mv
pp VAK I	-5,10 m tov NAP	+1,2 m tov NAP	+2,0 m tov NAP
KW 15		11,43 m tov NAP	3,7 m tov NAP
pp VAK II	-5,80 m tov NAP	-11,4 m tov NAP	-3,7 m tov NAP
KW 16		-11,4 m tov NAP	
pp VAK III	-5,40 m tov NAP	-11,4 m tov NAP	-3,5 m tov NAP

GWS **+0,60 m tov NAP**

Neerwaarts $= \gamma_{sat} \times (d_s \times \gamma_w + d_g \times \gamma_d) + (P - A) \times \gamma_w$

Opwaarts $= \gamma_{sat} \times (\phi_0 - A) \times \gamma_w + \gamma_{water} \times \Delta\phi_{overd}$

Toets \geq Neerwaarts \geq Opwaarts

d_s	=	0 m	laagdikte berm
γ_w	=	18 kN/m ³	volume gewicht bermgrond
d_g	=	3,5 m	laagdikte droog zand
γ_d	=	16 kN/m ³	volume gewicht droog zand
P	=	-5,8 m tov NAP	polderpeil
A	=	-11,43 m tov NAP	aanlegniveau folie
γ_w	=	19 kN/m ³	volume gewicht nat zand
γ_{water}	=	1	belastingfactor tbv freatisch grondwater
γ_{overd}	=	0,9 gebruikfase	belastingfactor tbv aanvulmateriaal
ϕ_0	=	+0,60 m tov NAP	freatisch grondwaterstand naast folie
γ_w	=	10 kN/m ³	volume gewicht water
γ_{overd}	=	1,2	belastingfactor mbt wateroverdruk
$\Delta\phi_{overd}$	=	0 m	extra stijghoogte bij overspannen grondwater

P_{neerw} = $0,9 \times (0 \times 16 + 2,3 \times 16 + 5,63 \times 19)$
 = 129 kN/m²

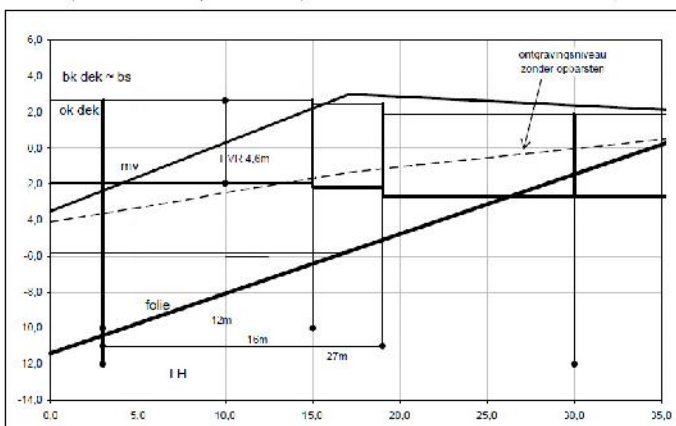
P_{opw} = $1,0 \times (+0,60 - (-11,4)) \times 10 + 1,2 \times 0 \times 10$
 = 120 kN/m²

i.c. = $120 / 129 = 0,93$

KW 16 Variant 2

VAK II

x [m]	min. benodigd		P		A		d_s [m]	P_{neerw} [kN/m ²]	P_{opw} [kN/m ²]	i.c.	huidige	max. te
	mv [m+NAP]	mv [m+NAP]	mv [m+NAP]	mv [m+NAP]	mv [m+NAP]	mv [m+NAP]					ontgraven	ontgraven
0,0	-4,1	-5,8	-11,4	1,7	120	120	1,00				-3,5	0,6
1,0	-3,8	-5,8	-10,8	2,0	114	114	1,00				-2,8	1,0
3,0	-3,5	-5,0	-10,1	2,3	107	107	1,00				-2,1	1,4
5,7	-3,2	-5,0	-9,5	2,6	101	101	1,00				-1,3	1,9
7,6	-2,9	-5,8	-9,0	2,9	94	95	1,00				-0,6	2,3
9,5	-2,66	-5,8	-8,2	3,3	89	88	1,00				0,1	2,7
11,4	-2,26	-5,8	-7,8	3,8	82	82	1,00				0,8	3,1
13,3	-1,96	-5,8	-7,0	3,9	78	76	1,00				1,6	3,5
15,2	-1,86	-5,8	-8,4	4,2	80	70	1,00				2,3	3,9
17,1	-1,35	-5,0	-5,7	4,4	63	63	1,00				3,0	4,4
19,0	-1,15	0,8	0,1	3,9	57	57	1,00				2,9	4,1
20,9	-0,95	-5,0	-4,5	3,5	51	51	1,00				2,0	3,0
22,0	-0,75	-5,0	-3,0	3,1	44	44	1,00				2,7	3,5
24,7	-0,87	-5,8	-3,2	2,6	38	38	1,00				2,6	3,2
26,6	-0,37	-5,8	-2,6	2,2	32	32	1,00				2,5	2,9
28,5	-0,18	0,8	1,9	1,8	25	25	1,00				2,5	2,6
30,4	0,01	0,8	1,3	1,3	19	19	1,00				2,4	2,4
32,3	0,21	-0,8	-0,7	0,9	13	13	1,00				2,3	2,1
34,2	0,40	-0,8	-0,1	0,5	7	7	1,00				2,2	1,8
36,1	0,6	-5,8	0,6	0,0	0	0	-				2,1	1,5
38,0	1,2	-5,8	1,2	0,0	0	-8	-				2,0	0,8





Berekening minimaal benodigde gronddekking op folie
VAK III

Zie CUR 221 bijl. 77

	Waterstanden	folie	mv
pp VAK I	-5,10 m tov NAP	+1,2 m tov NAP	+2,0 m tov NAP
KW 15		-11,43 m tov NAP	-3,7 m tov NAP
pp VAK II	-5,00 m tov NAP	-11,4 m tov NAP	-3,7 m tov NAP
KW 16		11,4 m tov NAP	
pp VAK III	5,40 m tov NAP	11,4 m tov NAP	3,5 m tov NAP

GWS: **+0,60 m tov NAP**

Neerwaarts : $\gamma_{sat} \times (d_s + \gamma_{sat} + d_s \times \gamma_{sat} + (P - A) \times \gamma_{sat})$

Opwaarts : $\gamma_{sat} \times (d_s - A) \times \gamma_{sat} + \gamma_{water} \times d_{water} \times \gamma_{water}$

Toets : Neerwaarts \geq Opwaarts

d_s	=	0 m	laagdikte hem
γ_{sat}	=	18 kN/m ³	volume gewicht berggrond
d_d	=	-3,5 5,10 = 1,9 m	laagdikte droog zand
γ_d	=	16 kN/m ³	volume gewicht droog zand
P	=	-5,4 m tov NAP	peilcepal
A	=	-11,4 m tov NAP	aanlegniveau folie
γ_{sat}	=	19 kN/m ³	volume gewicht nat zand
γ_{water}	=	1	belastingfactor tbv freatisch grondwater
γ_{water}	=	0,9 gebruiksfactor	belastingfactor tbv aanvullend water
d_{water}	=	+0,60 m tov NAP	freatisch grondwaterstand naast folie
γ_w	=	10 kN/m ³	volume gewicht water
γ_{water}	=	1,2	belastingfactor mbr wateroverdruk
A_{toets}	=	0 m	extra stijghoogte bij overspannen grondwater

$$P_{neerw} = 0,8 \times (0 \times 18 + 1,9 \times 16 + 6 \times 18) = 130 \text{ kN/m}^2$$

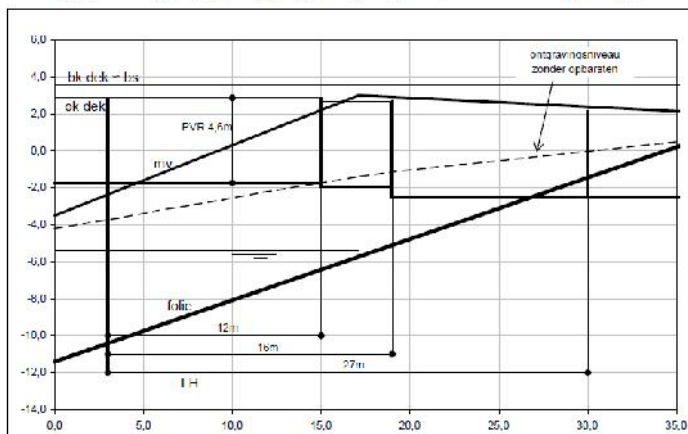
$$P_{opw} = 1,0 \times (0,60 - (-11,4)) \times 10 + 1,2 \times 0 \times 10 = 120 \text{ kN/m}^2$$

$$u.c. = 120 / 130 = 0,92$$

KW 16 Variant 2

VAK III

x	min. benodigd				d_d	P_{neerw}	P_{opw}	uc	huidge mv	max. te ontgraven
	mv	P	A	uc						
0,0	-4,2	-5,4	-11,4	1,2	120	120	1,00	-3,5	0,7	
1,9	-3,9	5,1	10,8	1,5	113	114	1,00	2,8	1,1	
3,8	-3,6	-5,4	-10,1	1,8	107	107	1,00	-2,1	1,5	
5,7	-3,26	-5,4	-9,5	2,2	101	101	1,00	-1,3	1,9	
7,6	-3,0	5,1	8,9	2,5	95	95	1,00	0,6	2,3	
9,5	-2,65	-5,4	-9,2	2,9	90	90	1,00	0,1	2,6	
11,4	-2,3	-5,4	-8,5	3,1	83	82	1,00	0,8	3,1	
13,3	-2	-5,4	-7,9	3,4	76	76	1,00	1,6	3,6	
15,2	-1,7	-5,4	-8,4	3,7	70	70	1,00	2,3	4,0	
17,1	-1,4	-5,4	-8,7	4,0	63	63	1,00	3,0	4,4	
19,0	-1,16	-5,4	-9,1	3,9	57	57	1,00	2,9	4,1	
20,9	-0,96	-5,4	-9,5	3,5	51	51	1,00	2,8	3,8	
22,8	-0,76	5,1	8,8	3,1	44	44	1,00	2,7	3,5	
24,7	-0,57	-5,4	-9,2	2,8	39	39	1,00	2,6	3,2	
26,6	-0,37	-5,4	-9,6	2,2	32	32	1,00	2,5	2,9	
28,5	-0,18	-5,4	-1,0	1,8	25	25	1,00	2,5	2,6	
30,4	0,01	5,1	1,3	1,3	19	19	1,00	2,4	2,4	
32,3	0,21	-5,4	-0,7	0,9	13	13	1,00	2,3	2,1	
34,2	0,40	5,1	0,1	0,5	7	7	1,00	2,2	1,8	
36,1	0,6	5,1	0,6	0,0	0	0		2,1	1,5	
38,0	1,2	-5,4	1,2	0,0	0	-6		2,0	0,9	





Bijlage 11: Berekening rijdekafmetingen



1 Inleiding

In deze bijlage worden globaal de dekhoogtes vastgesteld voor spoordekken die benodigd zijn voor de verbreding van de A27 ter plaatse van de spoorlijn Utrecht -s Hertogenbosch (KW15) en de spoorlijn Utrecht - Arnhem (KW16).

Deze spoordekken worden in variant 2 aan weerszijden ondersteund door nieuw aan te brengen buispalen.

In variant 6 wordt het bestaande landhoofd als ondersteuning gebruikt. Zodat bij deze variant slechts aan één zijde een ondersteuning nodig is.

Het aantal benodigde buispalen en de toename van de grondspanning onder het bestaande landhoofd wordt tevens in deze bijlage vastgelegd.

2 Uitgangspunten

Bijbehorende documenten

- Tekeningen RWS
Folieconstructie Amelisweerd
Datum: 1978 en 1984

3 Ontwerp dekhoogte

Voor het bepalen van de dikte van de spoordekken wordt gebruik gemaakt van de vuistregel : de slankheid van de voorgespannen dekken bedraagt "1/20".

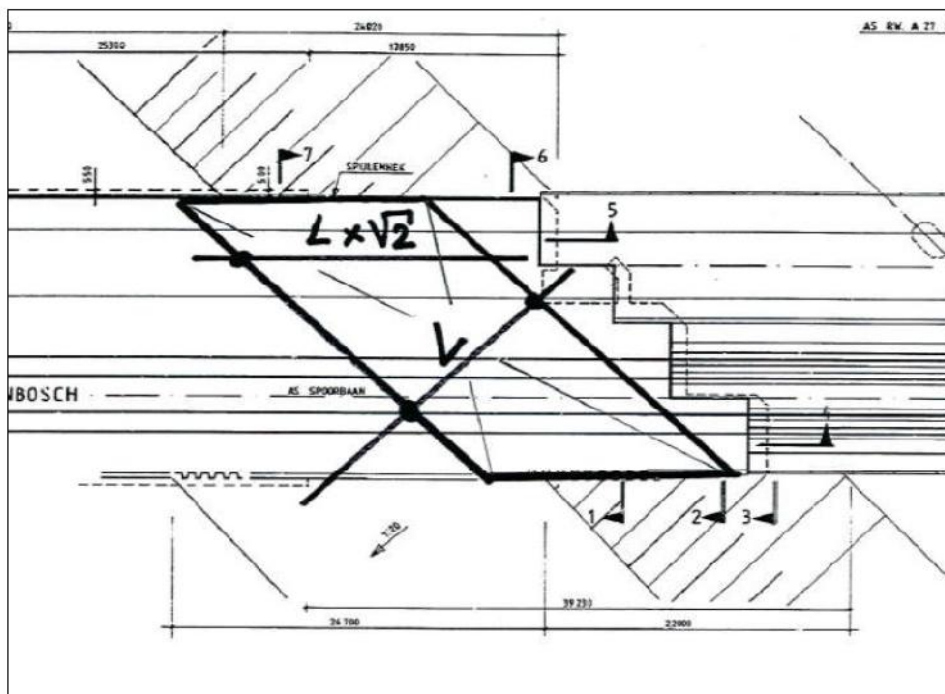
Hierbij loopt de overspanningrichting evenwijdig aan het spoor(=bovengrensbenadering).

Bij kunstwerk 15 bedraagt de kruisingshoek tussen het spoor en de weg 45 graden. De wegverbreding wordt met $\sqrt{2}$ vermenigvuldigd om de overspanning(L_{th}) van het spoordek te verkrijgen.(zie volgend blad). Bij kunstwerk 16 bedraagt de kruisingshoek 90^0 .

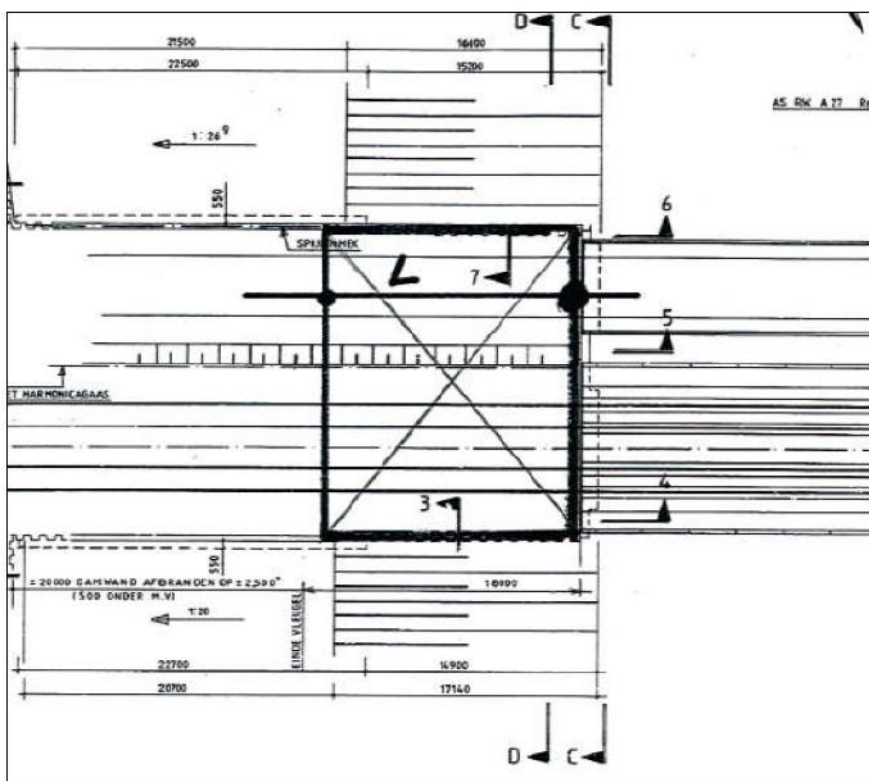
De overspanning en de bijbehorende dekhoogte en het (afgeronde) dekgewicht wordt in tabelvorm weergegeven.

Voor de kortste en langste overspanning wordt de dwarskracht gecontroleerd.

Situatie bij KW15



Situatie bij KW16





ontwerp dekhoogte KW15

weg- verbreding L [m]	L_{th} $L \times \sqrt{2}$ [m]	dek- hoogte h [m]	dek- gewicht [kN/m ²]
12,00	17,00	0,90	22,5
16,00	22,65	1,20	30,0
20,00	28,30	1,50	37,5
24,00	33,95	1,70	42,5
27,00	38,20	2,00	50,0

ontwerp dekhoogte KW16

weg- verbreding L [m]	L_{th} [m]	dek- hoogte h [m]	dek- gewicht [kN/m ²]
12,00	12,00	0,60	15,0
16,00	16,00	0,80	20,0
20,00	20,00	1,00	25,0
24,00	24,00	1,20	30,0
27,00	27,00	1,40	35,0

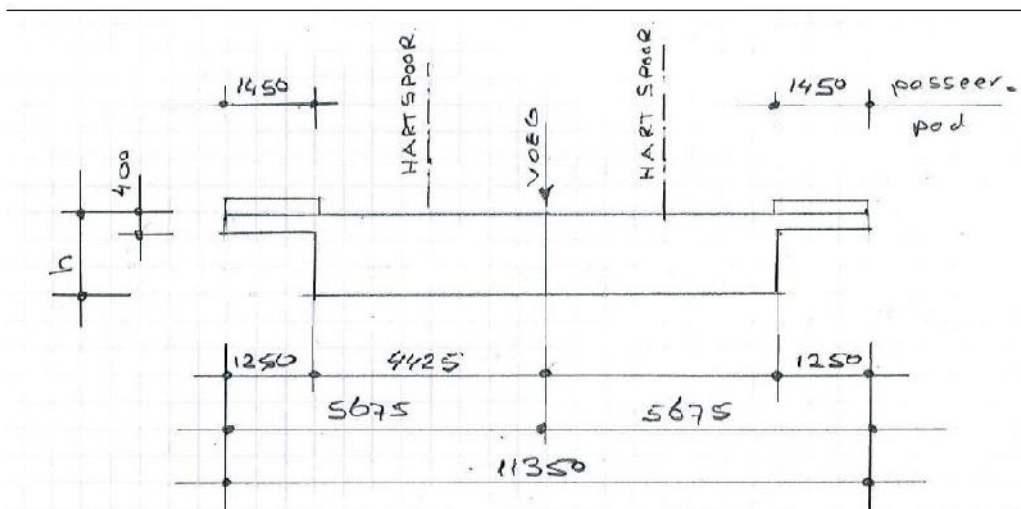


4 Belastingen uit dek

4.1 Eigen gewicht dek

Het gewicht van het spoordek wordt voorlopig gebaseerd op een massieve doorsnede.

In onderstaande schets is de doorsnede weergegeven waarmee gerekend wordt. De doorsnede is gebaseerd op de bestaande situatie.



$$\text{gewicht uitkraging} \quad 1,25 \quad \times \quad 0,40 \quad \times \quad 25,0 \quad = \quad 12,5 \text{ kN/m}$$

KW15

verbreding	L_{th}	spoordeel		uitkraging	q-eg
		[kN/m ²]	[m]		
12,00	17,00	22,5	x 4,425	+ 12,5	= 112 kN/m
16,00	22,65	30,0	x 4,425	+ 12,5	= 145 kN/m
20,00	28,30	37,5	x 4,425	+ 12,5	= 178 kN/m
24,00	33,95	42,5	x 4,425	+ 12,5	= 201 kN/m
27,00	38,20	50,0	x 4,425	+ 12,5	= 234 kN/m

KW16

verbreding	L_{th}	spoordeel		uitkraging	q-eg
		[kN/m ²]	[m]		
12,00	12,00	15,0	x 4,425	+ 12,5	= 79 kN/m
16,00	16,00	20,0	x 4,425	+ 12,5	= 101 kN/m
20,00	20,00	25,0	x 4,425	+ 12,5	= 123 kN/m
24,00	24,00	30,0	x 4,425	+ 12,5	= 145 kN/m
27,00	27,00	35,0	x 4,425	+ 12,5	= 167 kN/m



Belasting landhoofd tgv. eigengewicht dek

$$R = 0,5 \times q\text{-eg} \times L_{th}$$

De belastingen worden naar boven afgerond.

KW15

verbreding [m]	L_{th} [m]	q-eg [kN/m]	R _{rep} [kN]	γ_f	R _d [kN]
12,0	17,00	112	1000	1,35	1350
16,0	22,65	145	1650	1,35	2250
20,0	28,30	178	2550	1,35	3450
24,0	33,95	201	3450	1,35	4700
27,0	38,20	234	4500	1,35	6100

KW16

verbreding [m]	L_{th} [m]	q-eg [kN/m]	R [kN]	γ_f	R _d [kN]
12,0	12,00	79	500	1,35	700
16,0	16,00	101	850	1,35	1150
20,0	20,00	123	1250	1,35	1700
24,0	24,00	145	1750	1,35	2400
27,0	27,00	167	2300	1,35	3150



4.2 Belasting uit spoor

Volgens de NEN6706 moet gerekend worden met de belastingmodel "71" en belastingmodel "SW".

Belastingmodel 71 :

Dit model is niet maatgevend voor de belasting op het landhoofd. De puntlasten veroorzaken een gelijkmatig verdeelde belasting van : $q = 1,1 \times 250/1,6 = 172 \text{ kN/m}$. Deze waarde is groter dan $q_{v;k} = 150 \text{ kN/m}$ (belastingmodel SW/2) maar over een beperkte lengte.

Belastingmodel SW/0 :

Dit belastingmodel is niet maatgevend voor de belasting op het landhoofd. De gelijkmatig verdeelde belasting bedraagt : $q_{v;k} = 1,1 \times 133 = 146,3 \text{ kN/m}$ en is kleiner dan $q_{v;k} = 150,0 \text{ kN/m}$ (belastingmodel SW1).

Belastingmodel SW/1 : $q_{v;k} = 150 \text{ kN/m}$

Deze belasting wordt aangehouden voor de belasting op landhoofd. De belasting wordt altijd over de gehele overspanning aangebracht. Bij een overspanning groter dan 25,00 m wordt dan te ongunstig gerekend. Voor deze fase van de berekening wordt dit acceptabel geacht.

Belasting landhoofd tgv. spoor

$$R = 0,5 \times q_{v;k} \times L_{th}$$

De belastingen worden naar boven afgerond.

KW15

verbreding [m]	L_{th} [m]	SW/1	R [kN]	γ_f	Rd [kN]
		$q_{v;k}$ [kN/m]			
12,0	17,00	150	1300	1,45	1900
16,0	22,65	150	1700	1,45	2500
20,0	28,30	150	2150	1,45	3150
24,0	33,95	150	2550	1,45	3700
27,0	38,20	150	2900	1,45	4250

KW16

verbreding [m]	L_{th} [m]	q-eg [kN/m]	R	γ_f	Rd
			[kN]		[kN]
12,0	12,00	150	900	1,45	1350
16,0	16,00	150	1200	1,45	1750
20,0	20,00	150	1500	1,45	2200
24,0	24,00	150	1800	1,45	2650
27,0	27,00	150	2050	1,45	3000



4.3 Overige belastingen

belasting op de niet voor publiek toegankelijke passeerpaden

$$q_{f,k} = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{breedte passeerpad} = 1,45 \text{ m}$$

$$q_{f,k} = 5,0 \times 1,45 = 7,3 \text{ kN/m}$$

Deze waarde wordt afgerond ivm. belastingen uit kabelgoot en hekwerk.

$$q_{f,k} = 12 \text{ kN/m}$$

Belasting landhoofd tgv. overige belastingen

$$R = 0,5 \times q_{f,k} \times L_{th}$$

De belastingen worden naar boven afgerond.

KW15

verbreding [m]	L_{th} [m]	$q_{f,k}$ [kN/m]	R [kN]	γ_f	Rd [kN]
12,0	17,00	12	110	1,50	200
16,0	22,65	12	140	1,50	250
20,0	28,30	12	170	1,50	300
24,0	33,95	12	210	1,50	350
27,0	38,20	12	230	1,50	350

KW16

verbreding [m]	L_{th} [m]	$q_{f,k}$ [kN/m]	R [kN]	γ_f	Rd [kN]
12,0	12,00	12	80	1,50	150
16,0	16,00	12	100	1,50	150
20,0	20,00	12	120	1,50	200
24,0	24,00	12	150	1,50	250
27,0	27,00	12	170	1,50	300



4.4 Controle dwarskracht in dek

KW15

verbreding	L_{th}	belasting op landhoofd			
		eg	spoor	overige	totaal
		Rd	Rd	Rd	ΣR_d
[m]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
12,0	17,00	1350	1900	200	3450
16,0	22,65	2250	2500	250	5000
20,0	28,30	3450	3150	300	6900
24,0	33,95	4700	3700	350	8750
27,0	38,20	6100	4250	350	10700

KW16

verbreding	L_{th}	belasting op landhoofd			
		eg	spoor	overige	totaal
		Rd	Rd	Rd	ΣR_d
[m]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
12,0	12,00	700	1350	150	2200
16,0	16,00	1150	1750	150	3050
20,0	20,00	1700	2200	200	4100
24,0	24,00	2400	2650	250	5300
27,0	27,00	3150	3000	300	6450

$$\tau_d = \frac{V_d}{b \cdot x \cdot d}$$

waarin

$$\begin{aligned} V_d &= \Sigma R_d \\ b &= 4,425 \text{ m} \\ d &= 0,9 \text{ dekdikte} \end{aligned}$$

controle wordt uitgevoerd voor de kortste en de langste overspanning

	verbreding	L_{th}	V_d	h	d	τ_d
	[m]	[m]	[kN]	[m]	[m]	[N/mm ²]
KW16	12,0	12,00	2200	0,60	0,54	0,92
KW15	27,0	38,20	10700	2,00	1,80	1,34

Opneembaar zonder beugelwapening

$$\begin{aligned} \text{Beton C53/65} \quad \tau_1 &= 0,4 \quad \times \quad 1,9 = 0,76 \text{ N/mm}^2 \\ \tau_n &= 0,15 \quad \times \quad 5,0 = 0,75 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{aanname}) \\ \tau_{1+} \tau_n &= \quad \quad \quad = \frac{\quad}{1,51 \text{ N/mm}^2} > \tau_d \end{aligned}$$

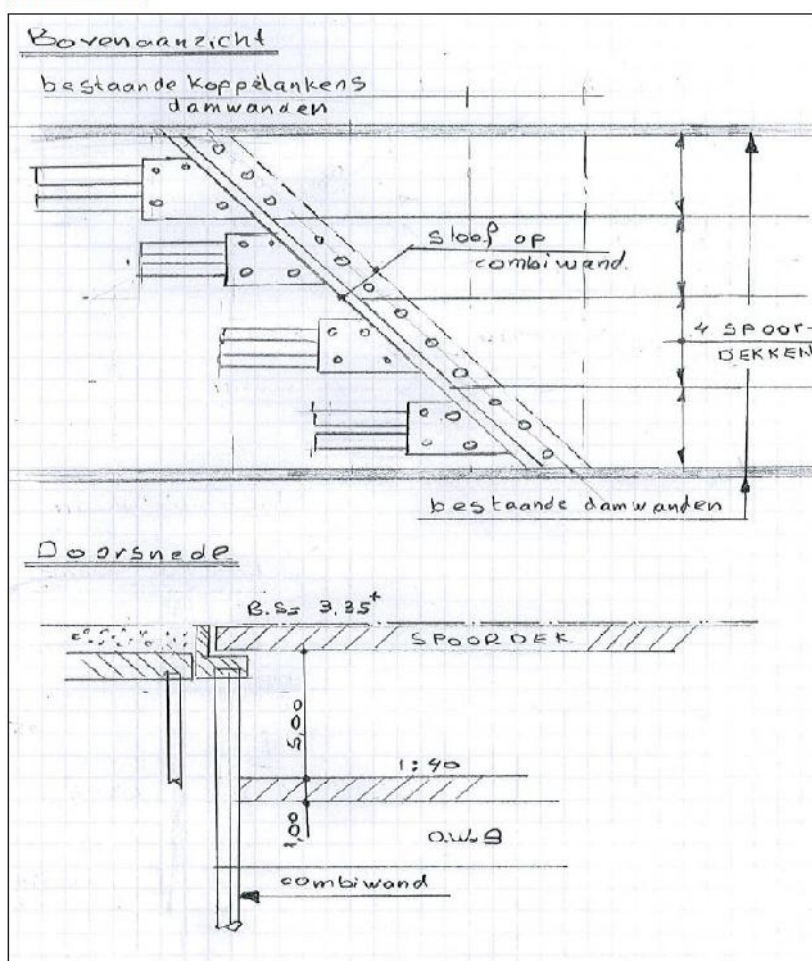
5 Fundering nieuw landhoofd

De belasting op de palen wordt per spoordek (met één spoor) bepaald.

De wandhoogte zal variëren bij de verschillende dekkicken. Voor deze fase van de berekening volstaat het om met één wandhoogte te rekenen. Zie onderstaande schets.

De opwaartse waterdruk wordt opgenomen door het onderwaterbeton. De opwaartse kracht op alleen de wand zal gering zijn en wordt verwaarloosd.

Situatie KW15



Aanname draagvermogen buispaal

type 1	=	2000 kN
type 2	=	3000 kN



Gewicht wand en sloof bij KW15

breedte dek \downarrow \downarrow invloed kruisingshoek

wandlengte = 5,70 x 1,41 = 8,04 m

Inhoud wand = 0,50 x 5,00 x 8,04 = 22 m³
 Gewicht wand = 22 x 25 = 550 kN

Inhoud sloof = 0,80 x 1,00 x 8,04 = 8 m³
 Gewicht sloof = 8 x 25 = 200 kN

Gewicht wand bij KW16

wandlengte = 5,70 m (=breedte dek)

Inhoud wand = 0,50 x 5,00 x 5,70 = 16 m³
 Gewicht wand = 16 x 25 = 400 kN

Inhoud sloof = 0,80 x 1,00 x 5,70 = 6 m³
 Gewicht sloof = 6 x 25 = 150 kN

Totale belasting landhoofd KW 15

weg- verbreding	Belastingen (UGT)						paalkeuze per dek/per landhoofd			
	L	dek	spoor	overige	sloof op wand	wand	totaal	type	aantal	H.O.H.
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		[st]	[m]
	12,00	1350	1900	200	200	550	4200	1	3	2,68
	16,00	2250	2500	250	200	550	5750	1	3	2,68
	20,00	3450	3150	300	200	550	7650	1	4	2,01
	24,00	4700	3700	350	200	550	9500	2	4	2,01
	27,00	6100	4250	350	200	550	11450	2	4	2,01

Totale belasting landhoofd KW 16

weg- verbreding	Belastingen (UGT)						paalkeuze per dek/per landhoofd			
	L	dek	spoor	overige	sloof op wand	wand	totaal	type	aantal	H.O.H.
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		[st]	[m]
	12,00	700	1350	150	150	400	2750	1	3	1,90
	16,00	1150	1750	150	150	400	3600	1	3	1,90
	20,00	1700	2200	200	150	400	4650	1	3	1,90
	24,00	2400	2650	250	150	400	5850	1	3	1,90
	27,00	3150	3000	300	150	400	7000	2	3	1,90

*) minimum aantal palen



6 Belastingen op bestaande constructie

De belastingen zijn bepaald in hoofdstuk 4

KW15

verbreiding	L_{th}	belasting op landhoofd			
		eg	spoor	overige	totaal
[m]	[m]	Rd	Rd	Rd	ΣRd
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
12,0	17,0	1350	1900	200	3450
16,0	22,7	2250	2500	250	5000
20,0	28,3	3450	3150	300	6900
24,0	34,0	4700	3700	350	8750
27,0	38,2	6100	4250	350	10700

KW16

verbreiding	L_{th}	belasting op landhoofd			
		eg	spoor	overige	totaal
[m]	[m]	Rd	Rd	Rd	ΣRd
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
12,0	12,0	700	1350	150	2200
16,0	16,0	1150	1750	150	3050
20,0	20,0	1700	2200	200	4100
24,0	24,0	2400	2650	250	5300
27,0	27,0	3150	3000	300	6450

7 Dekgewichten

In hoofdstuk 4 zijn de belastingen op het landhoofd tgv. het eigengewicht van het dek bepaald. Hieronder een overzicht van de gewichten van de dekken voor de verschillende overspanningen.

Let op : per dek één spoor.

KW15

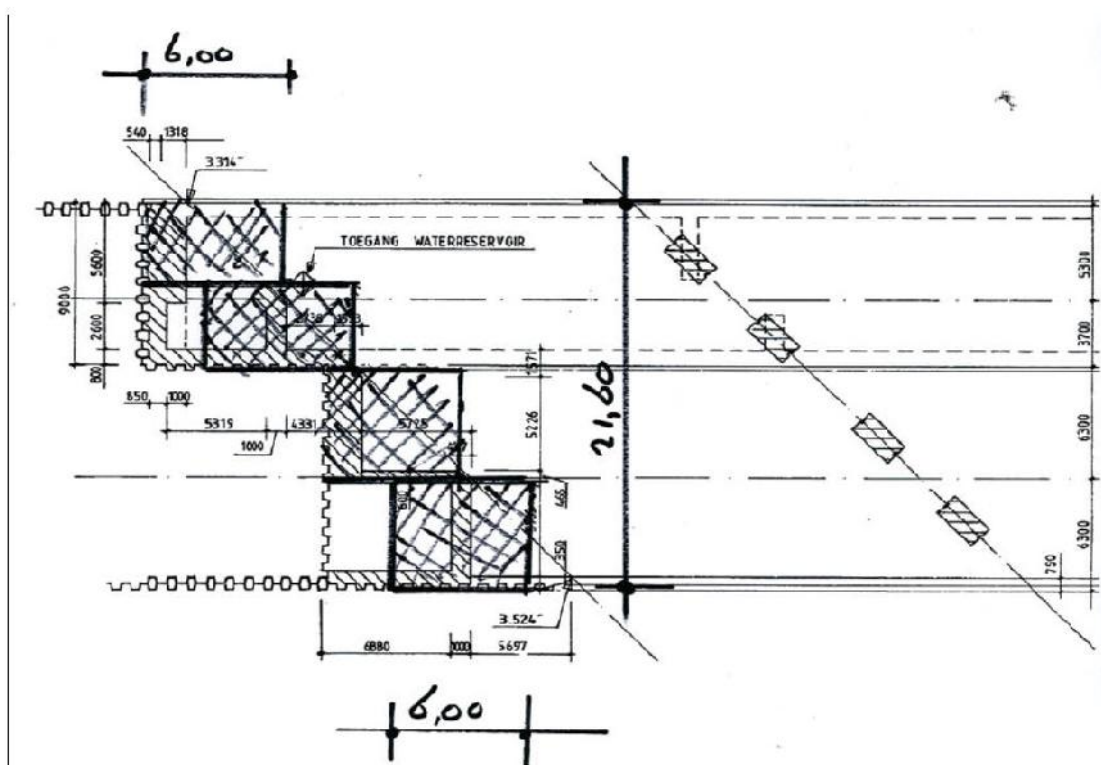
verbreiding	L_{th}	reactie dek op landhoofd			
		R_{rep}	factor	dekgewicht	
[m]	[m]	[kN]		[kN]	
12,0	17,0	1000	x 2	= 2000	
16,0	22,7	1650	x 2	= 3300	
20,0	28,3	2550	x 2	= 5100	
24,0	34,0	3450	x 2	= 6900	
27,0	38,2	4500	x 2	= 9000	

KW16

verbreiding	L_{th}	reactie dek op landhoofd			
		R_{rep}	factor	dekgewicht	
[m]	[m]	[kN]		[kN]	
12,0	12,0	500	x 2	= 1000	
16,0	16,0	850	x 2	= 1700	
20,0	20,0	1250	x 2	= 2500	
24,0	24,0	1750	x 2	= 3500	
27,0	27,0	2300	x 2	= 4600	

8 Toename grondspanningen bestaand landhoofd (variant 6)

In hoofdstuk 4 zijn de belastingen op het landhoofd tgv. de nieuw aan te brengen dekken bepaald. De grondspanning onder het bestaande landhoofd zal hierdoor toenemen. In de onderstaande schets is een grondvlak aangenomen waarover de extra belasting wordt gespreid.



Oppervlak grondvlak voor de 4 spoordekken.

$$A = \text{lengte} \times \text{breedte} = 6,00 \times 21,6 = 130 \text{ m}^2$$

KW15

belasting uit spoordek met toename van de grondspanning

weg- verbreding L	belasting uit spoordekken				grondvlak
	1 -dek	4-dekken			
[m]	[kN]	[kN]		[m ²]	
12,00	3450	4	13800	130	
16,00	5000	4	20000	130	
20,00	6900	4	27600	130	
24,00	8750	4	35000	130	
27,00	10700	4	42800	130	

toename grondspanning
[N/mm ²]
0,11
0,15
0,21
0,27
0,33

Oriënterende conclusie:

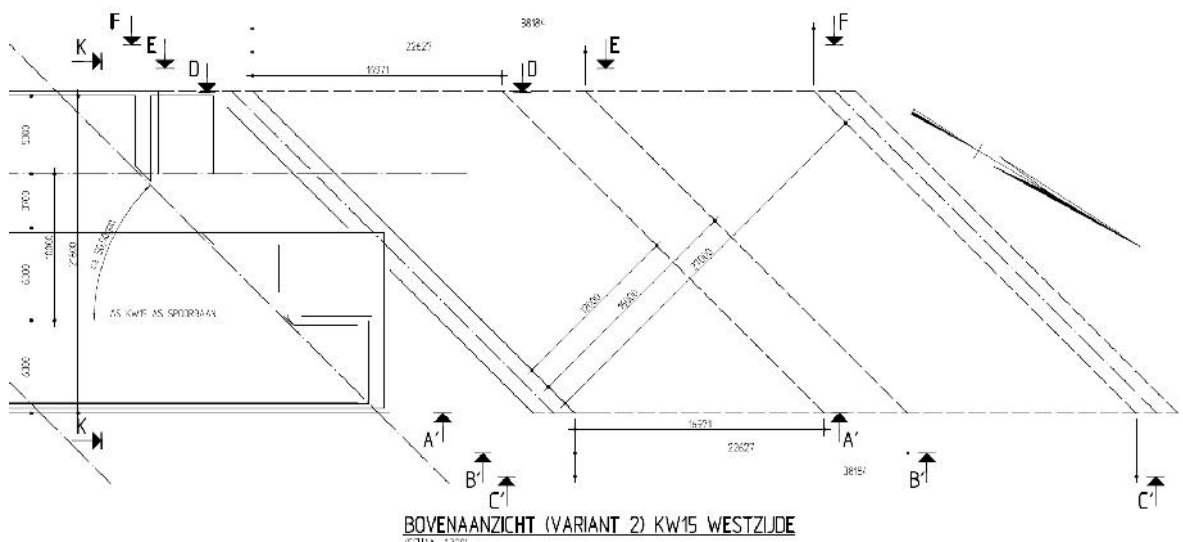
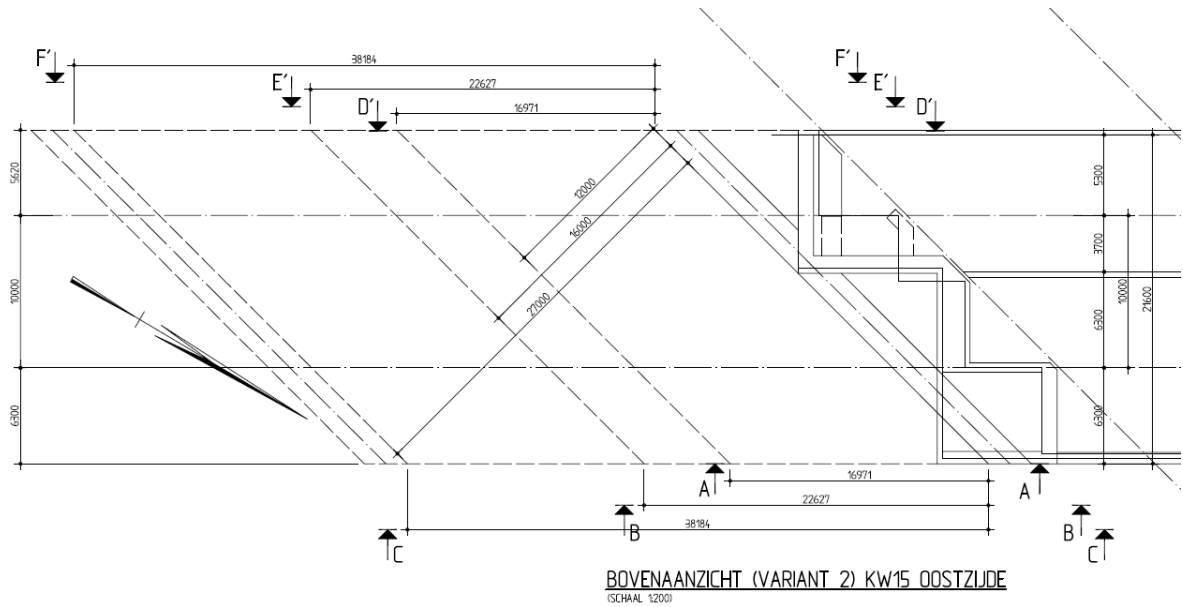
12m' realiseerbaar

16m' wellicht realiseerbaar

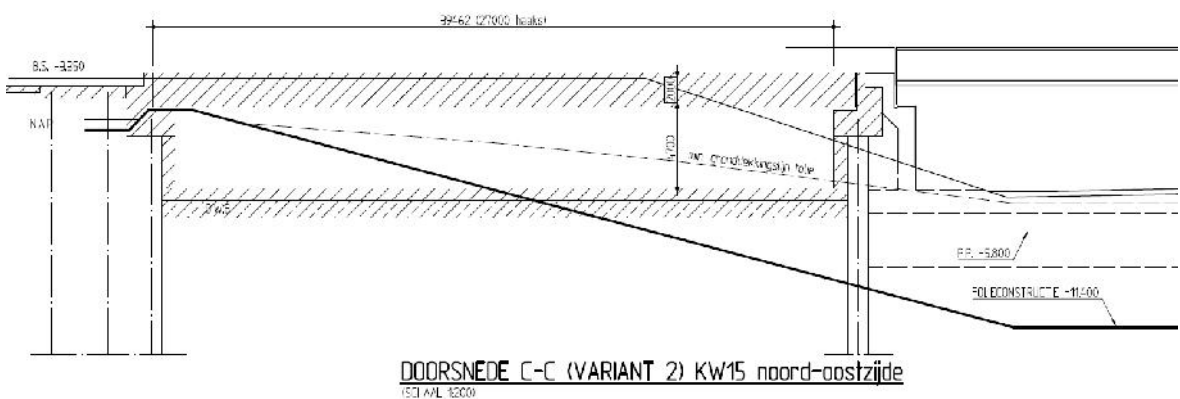
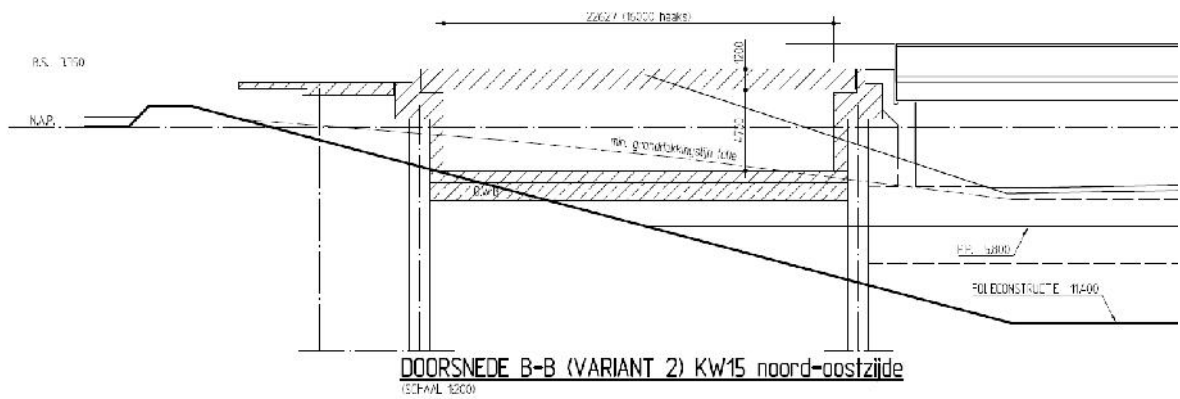
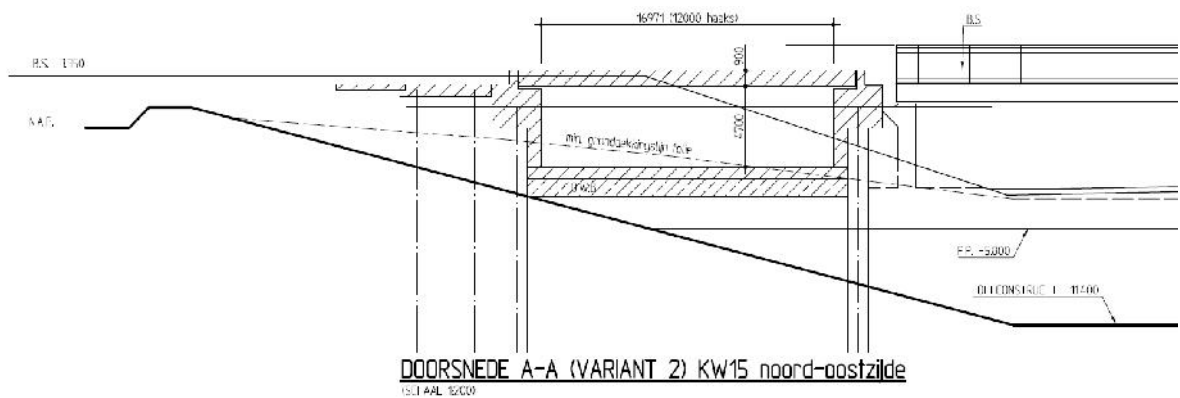
27m' niet realiseerbaar



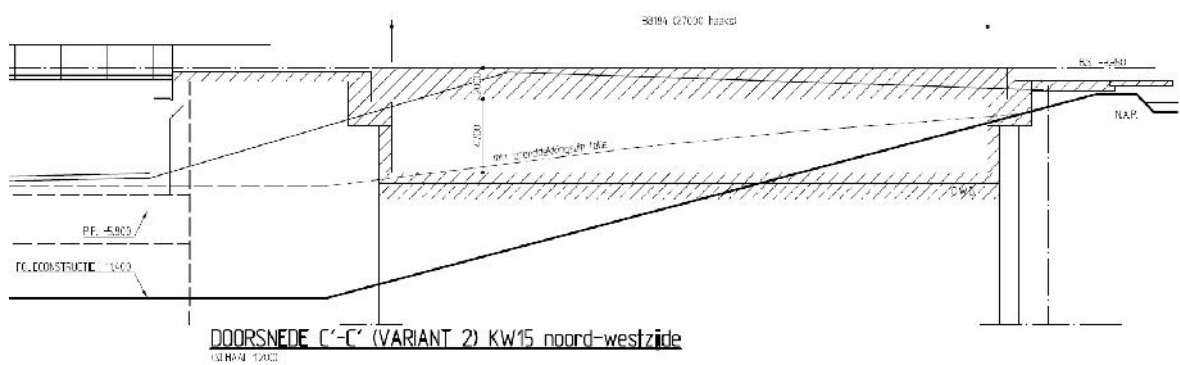
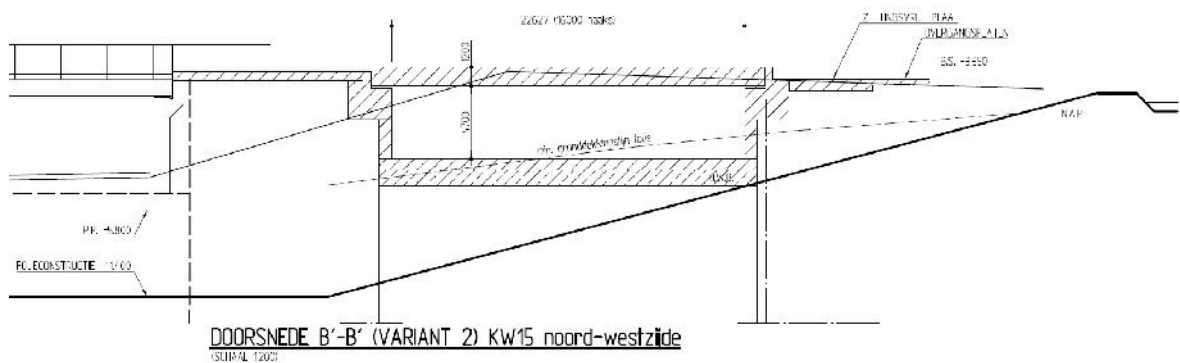
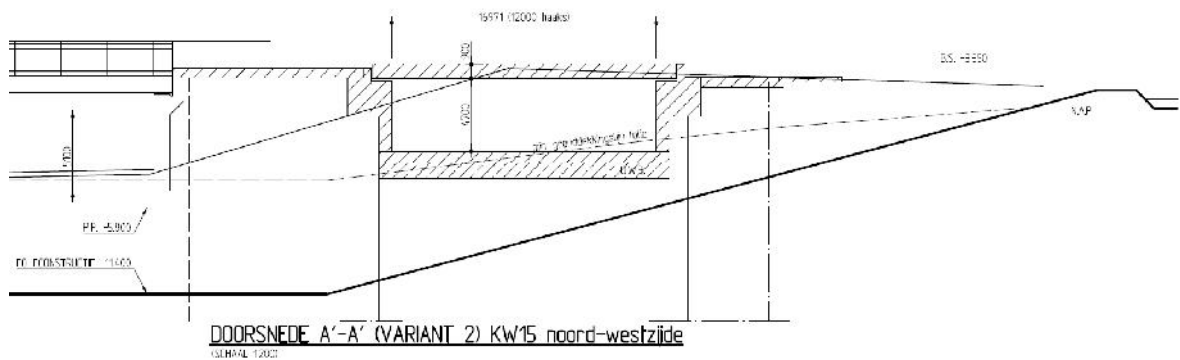
Bijlage 12: Stap 3 - Schetsen en tekeningen KW15 variant 2



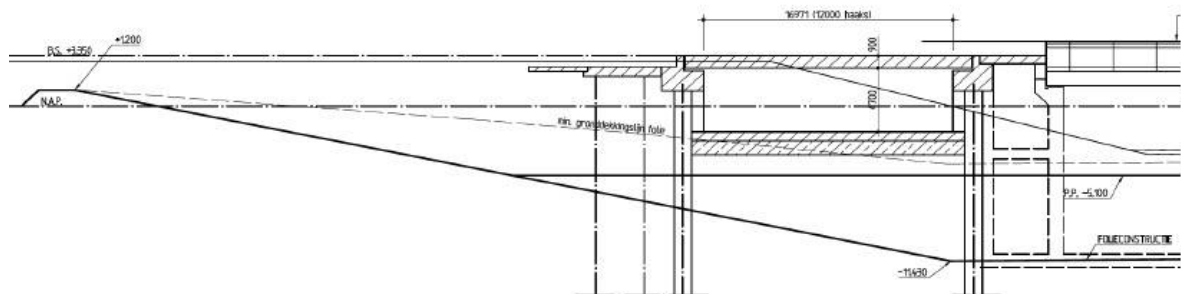
NB Bovenanzichten met aangegeven doorsneden waarin ook de ligging van de folie is aangegeven in de doorsneden voor de respectievelijke breedten van 12, 16 en 27m'.



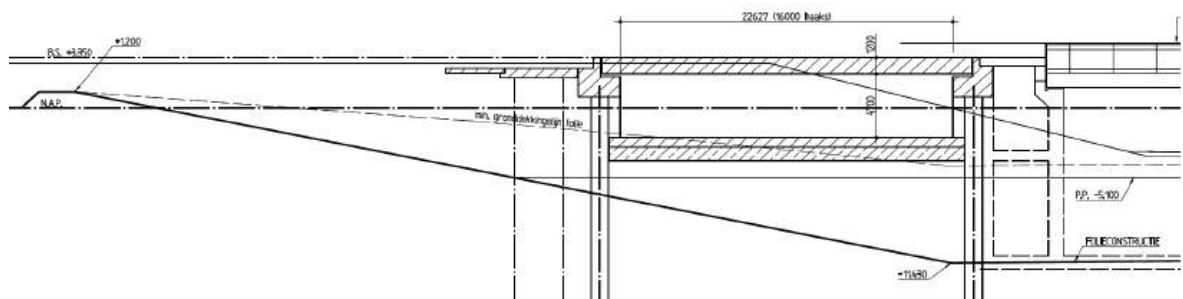
--- = minimale gronddekkingslijn folie volgens berekening blz. 82



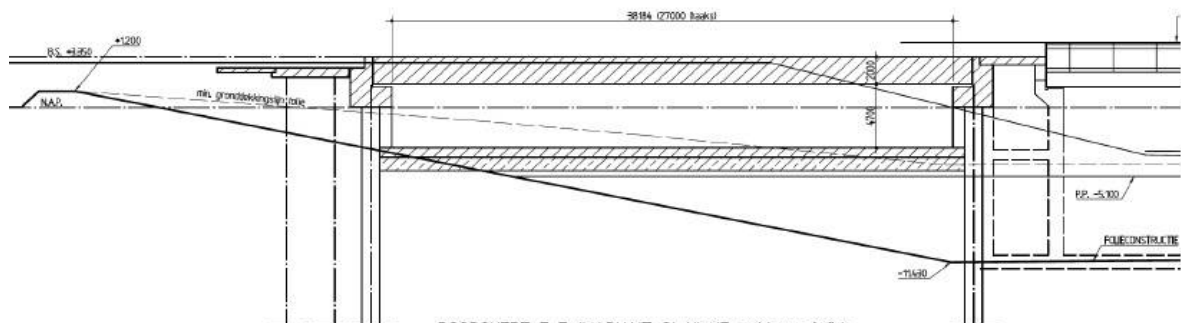
- - - = minimale gronddekkingslijn folie volgens berekening blz. 82



DOORSNEDE D-D (VARIANT 2) KW15 zuid-westzijde
1:50 HAAL 1:2000



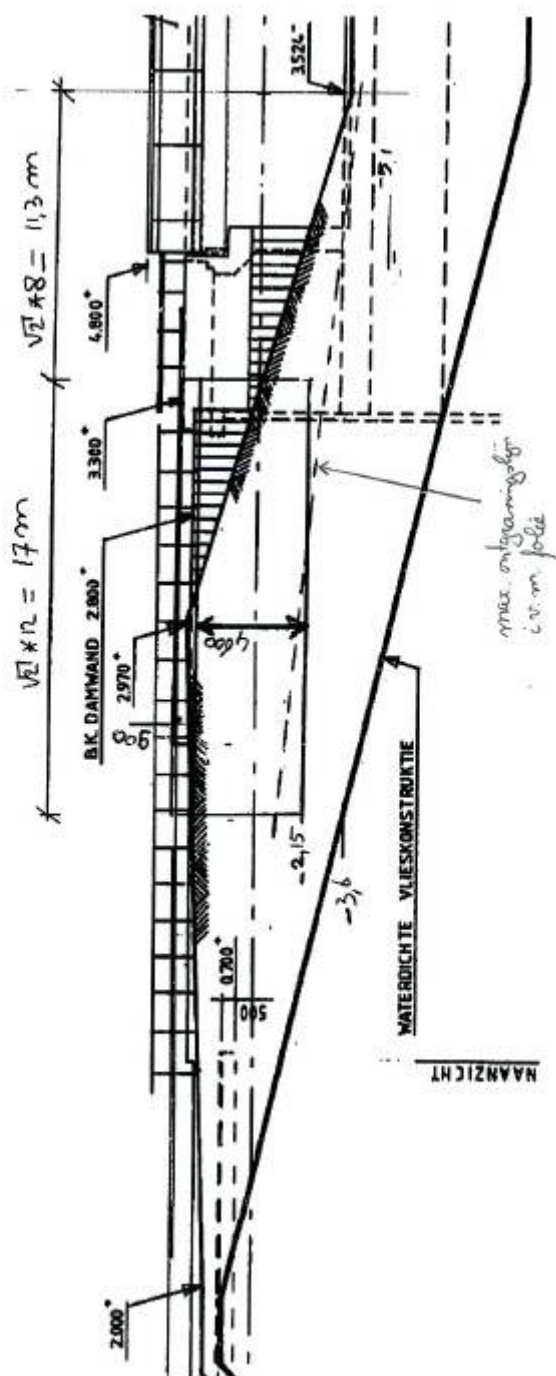
DOORSNEDE E-E (VARIANT 2) KW15 zuid-westzijde
1:50 HAAL 1:2000



DOORSNEDE F-F (VARIANT 2) KW15 zuid-westzijde
1:50 HAAL 1:2000

- - - = minimale gronddekkingslijn folie volgens berekening blz. 81

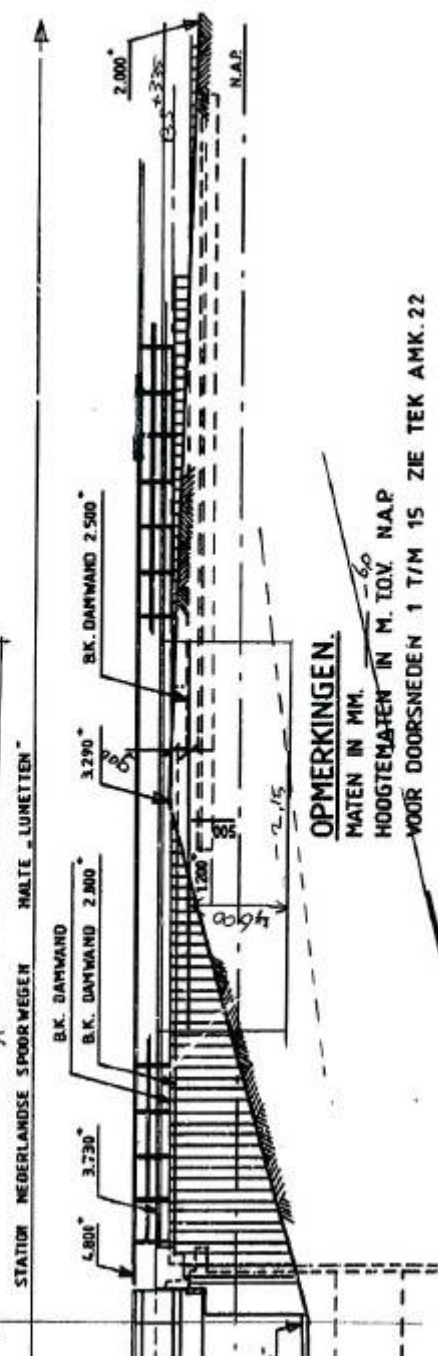
Variant 2 Oost



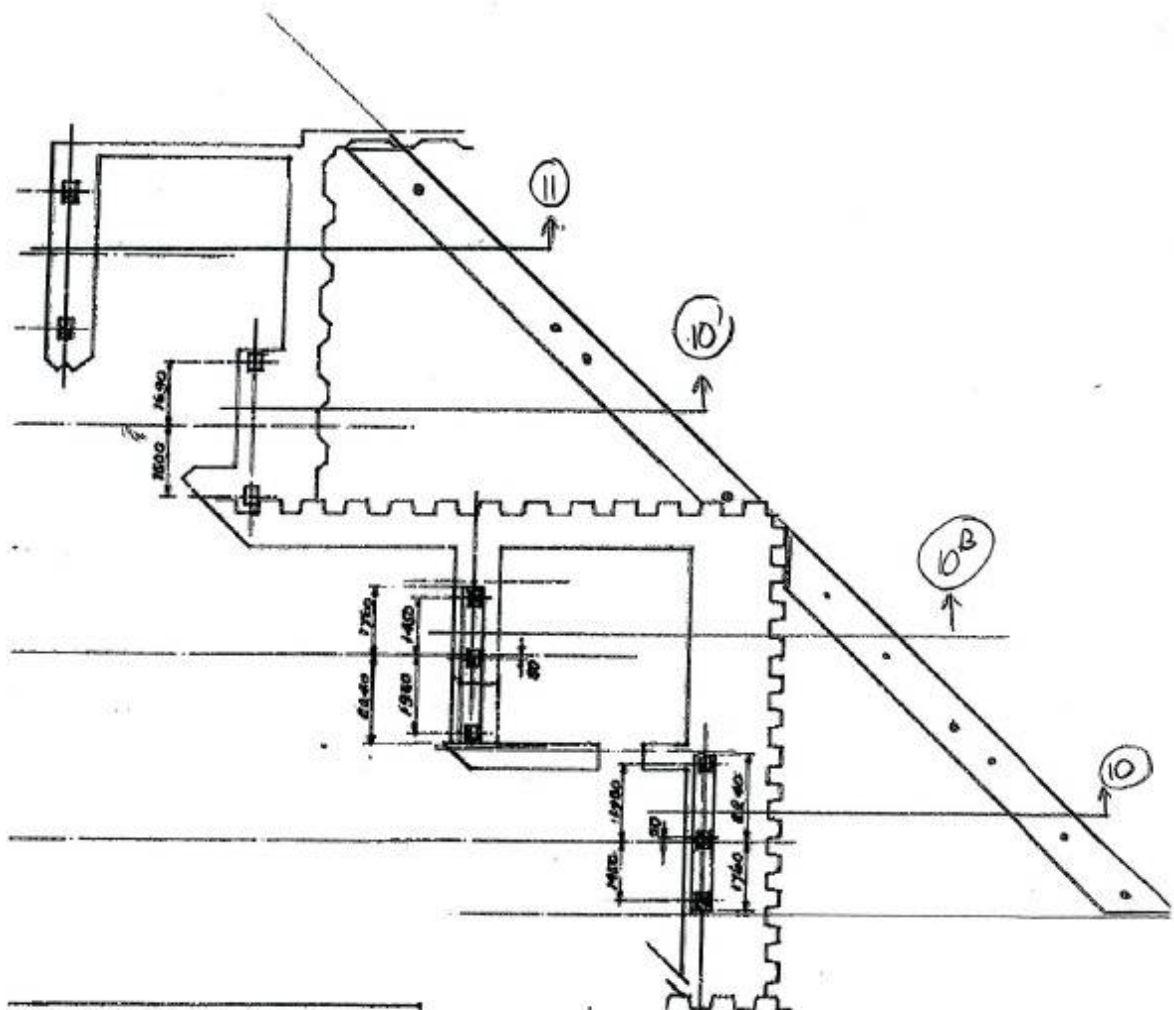
Variant 2 West

$V_1 \times 9 = 12,7$

$V_2 \times 12 = 17 m$



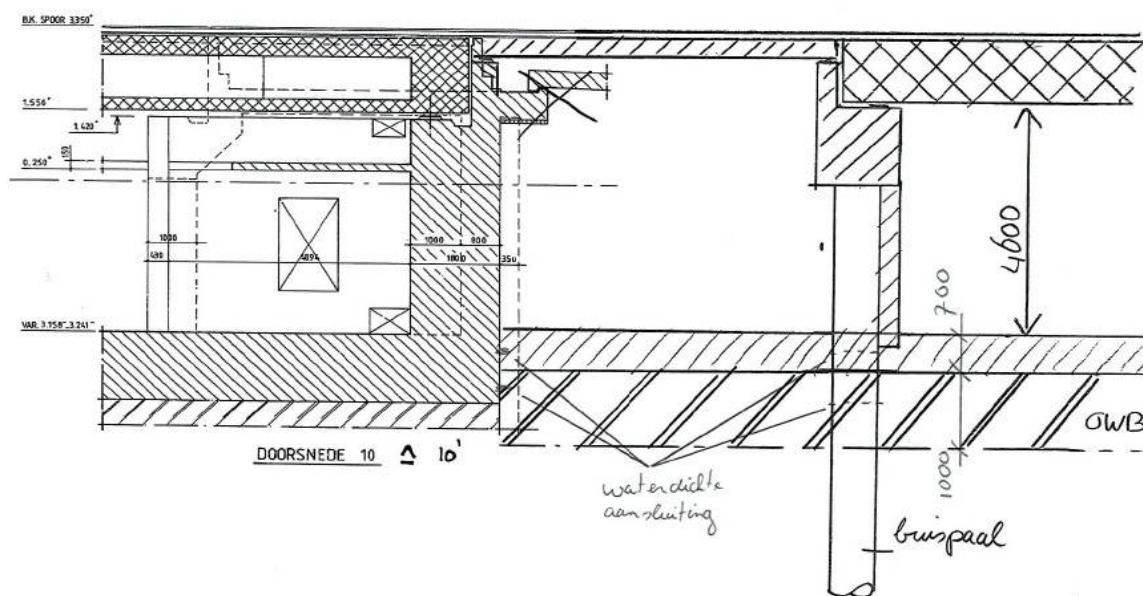
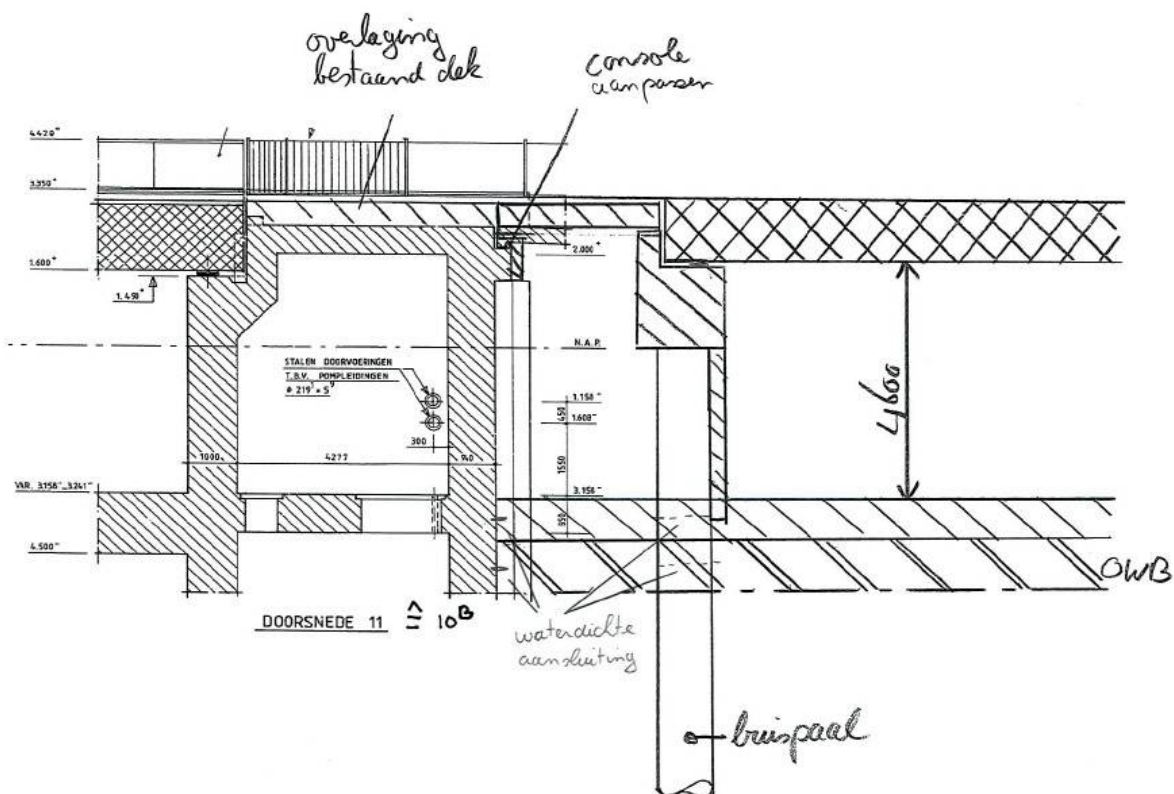
2



Gekozen sneden 10 en 11 komen overeen met tekening AMK 21 en 22.
Toegevoegd sneden 10' = 10 en 10B = 11



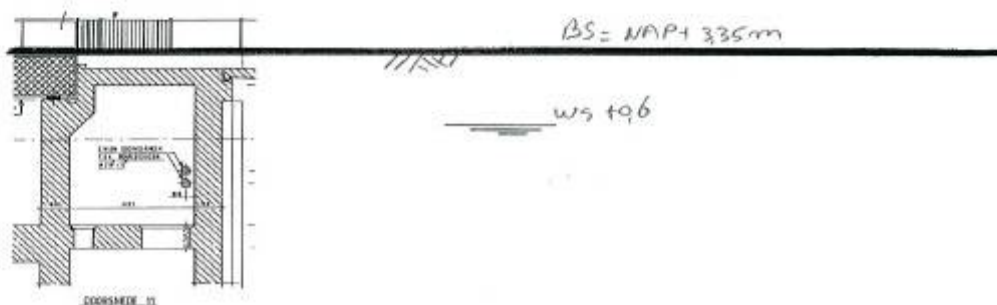
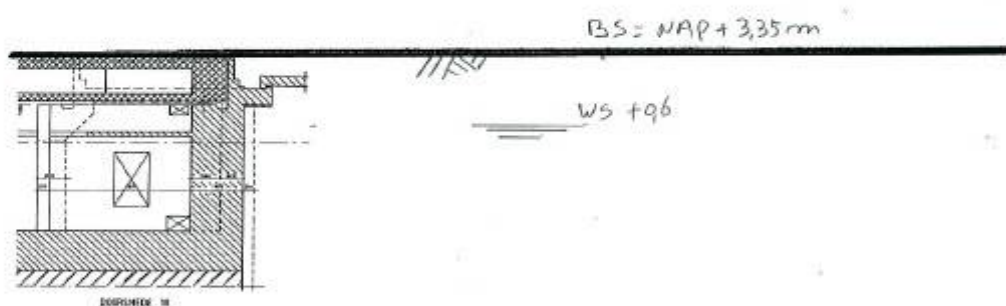
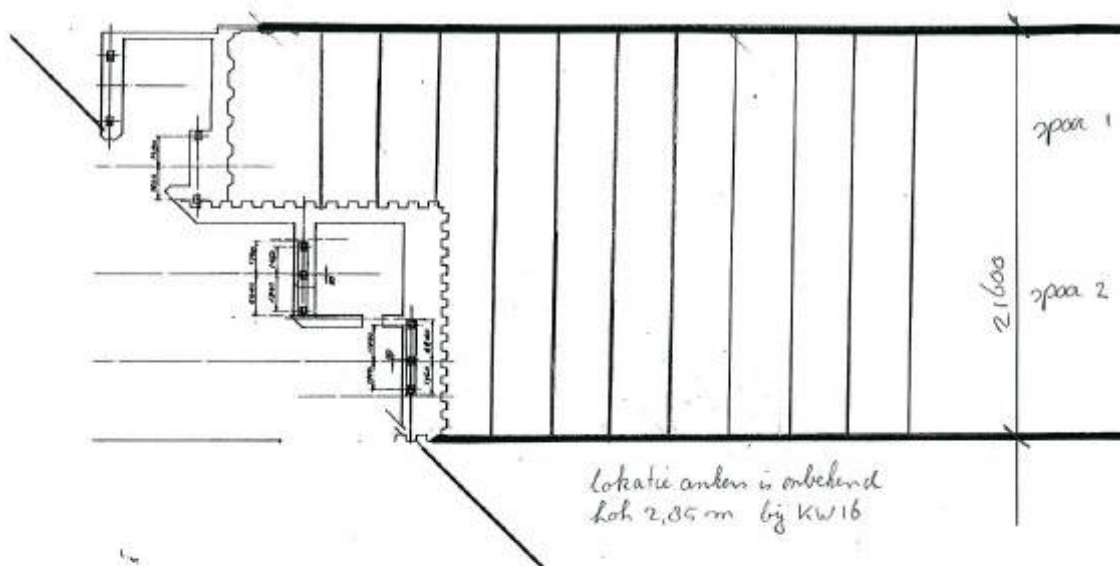
②



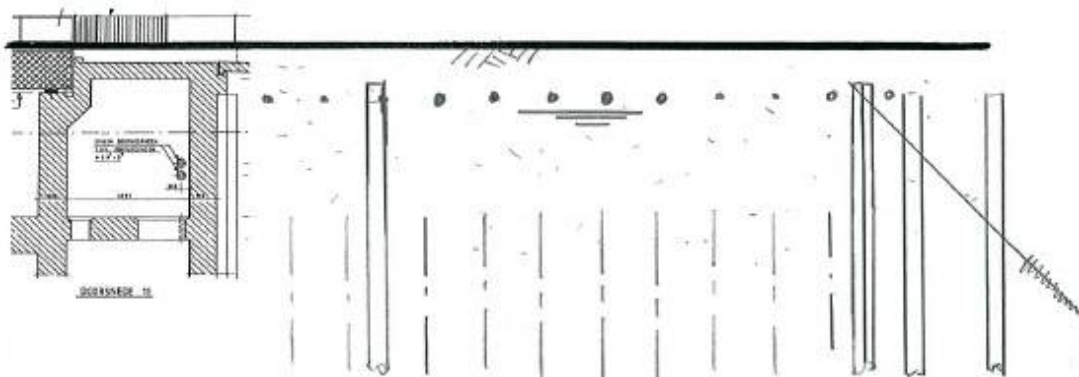
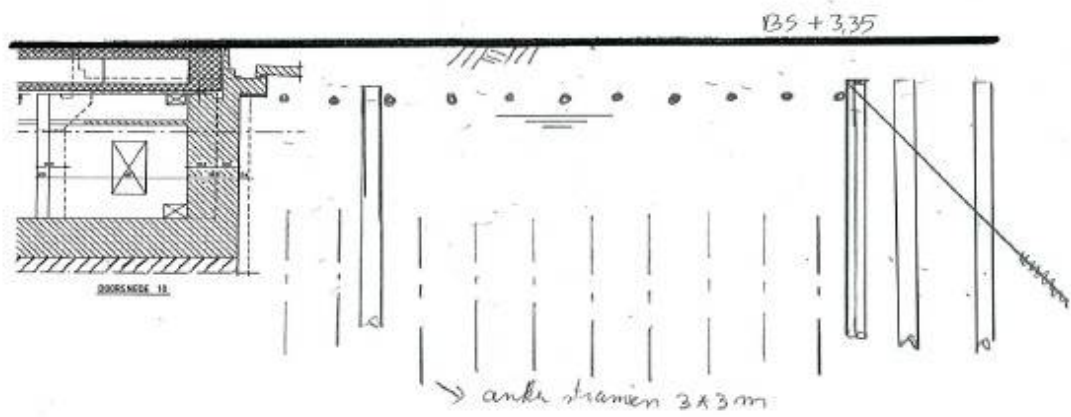
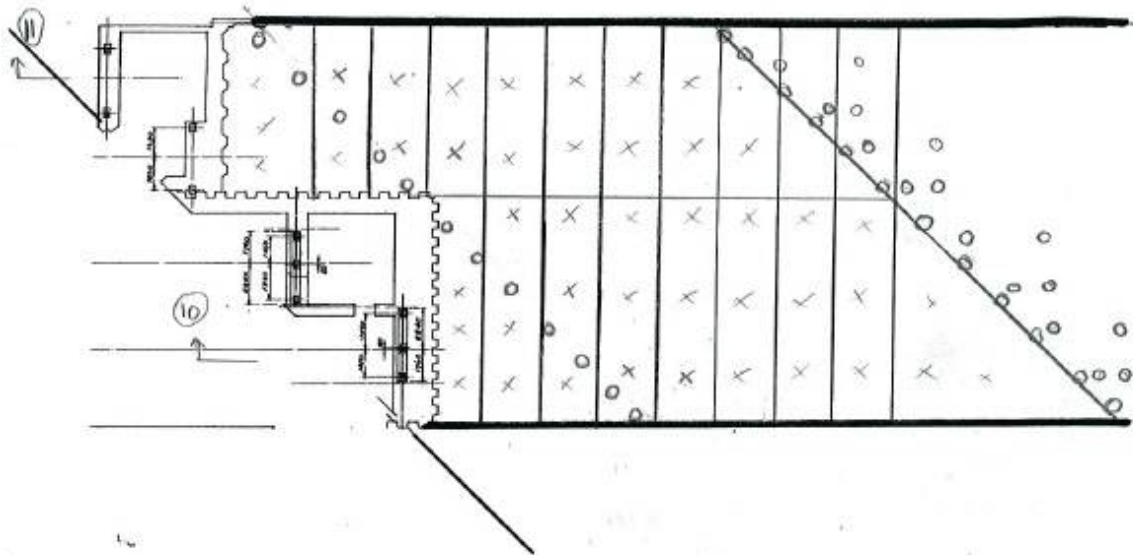


Fasering variant 2

0



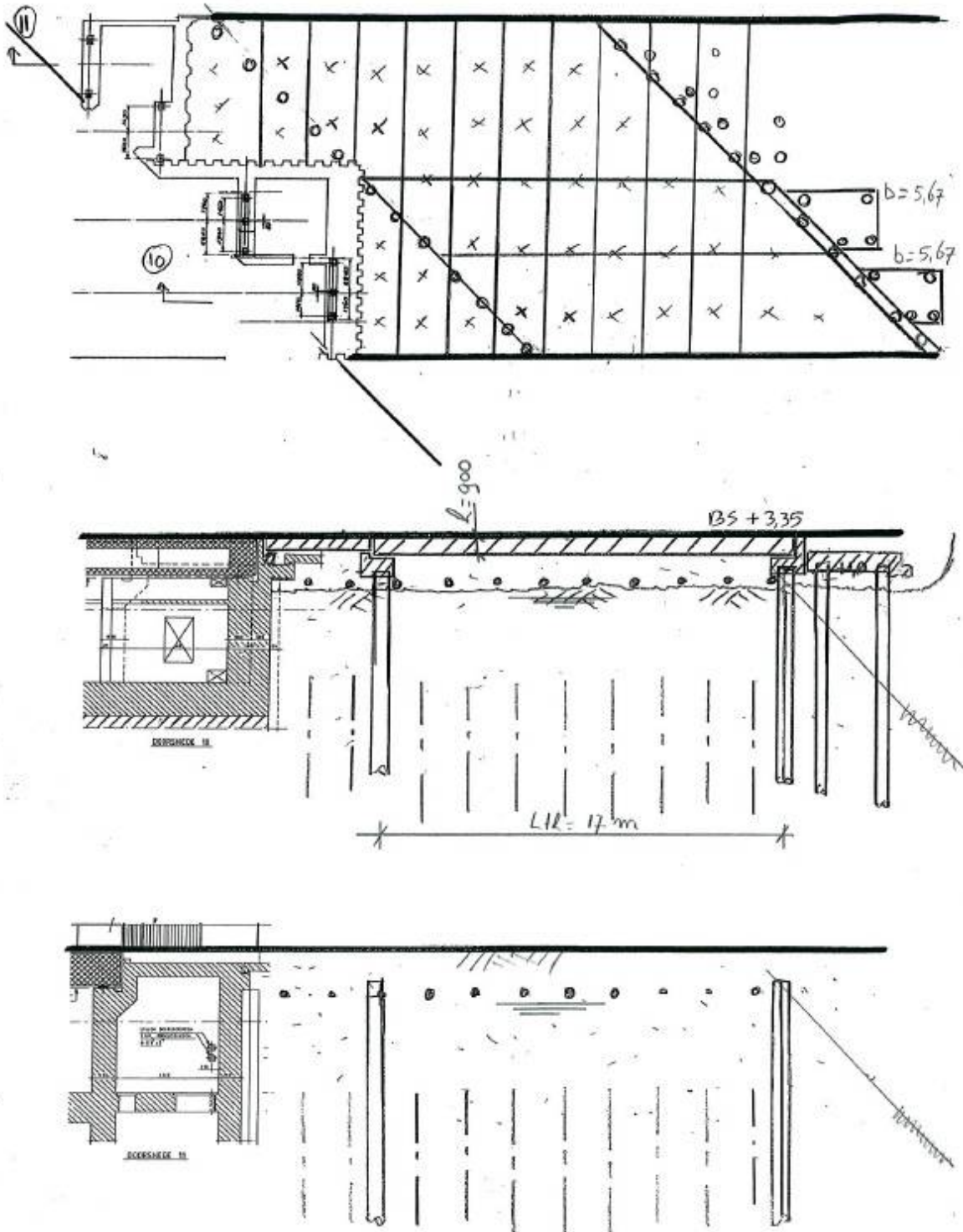
Fasering variant 2





Fasering variant 2

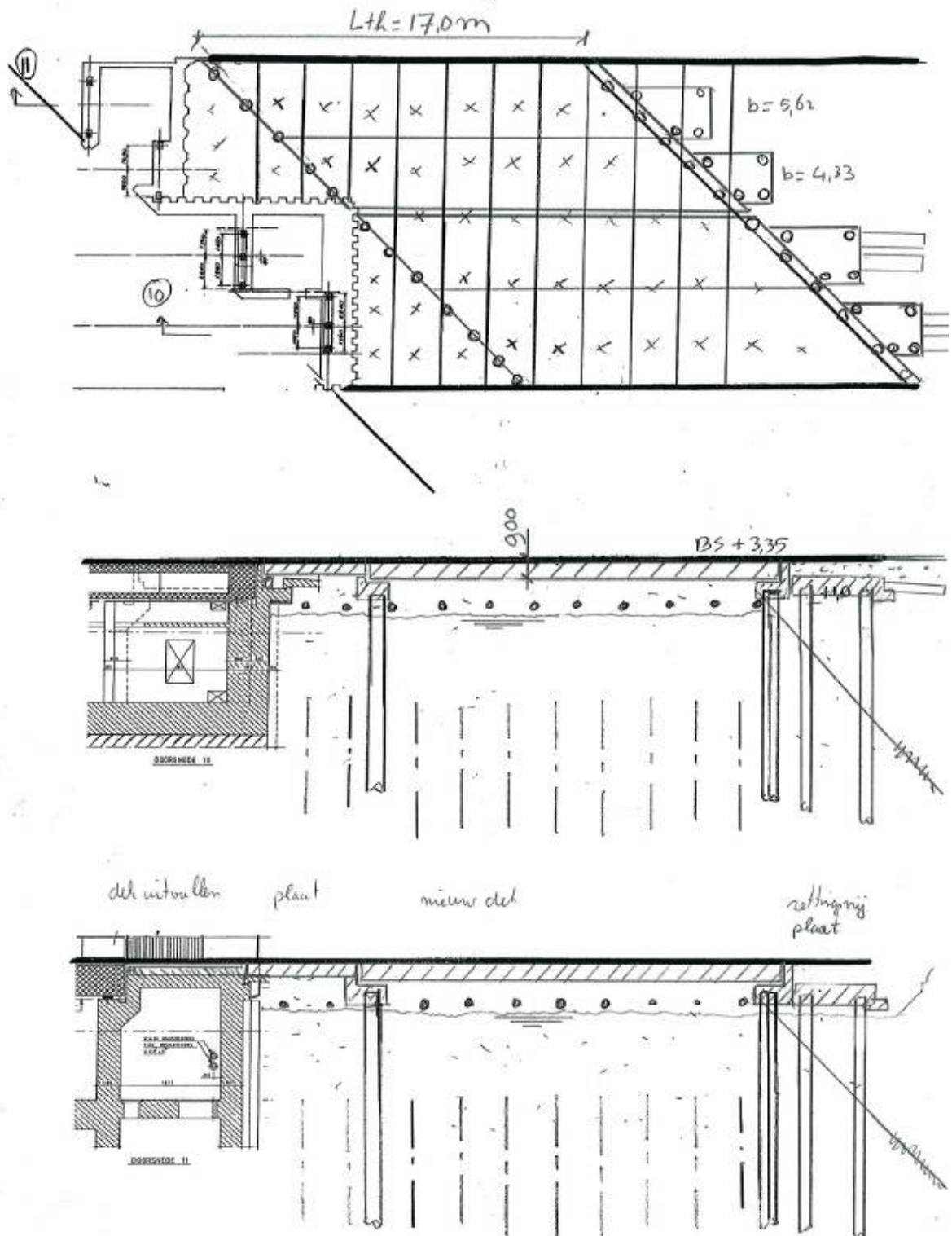
2





Fasering variant 2

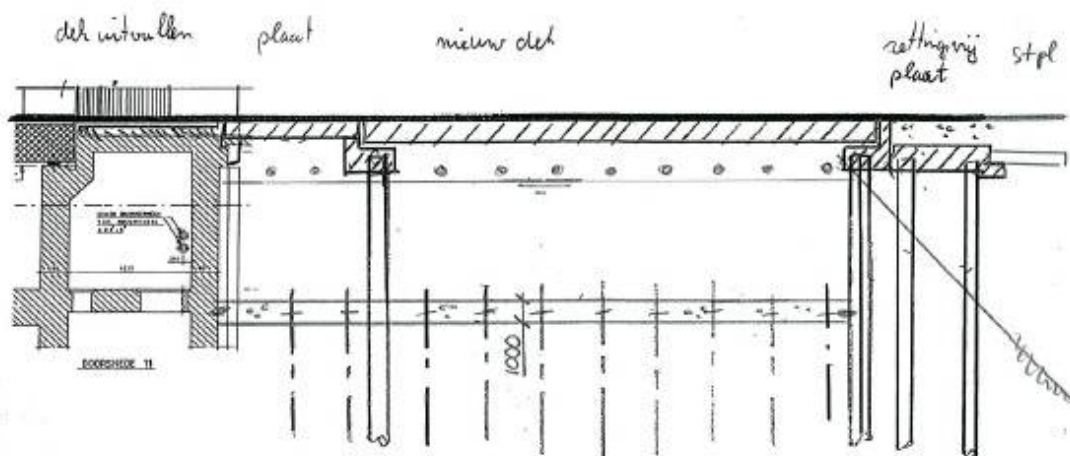
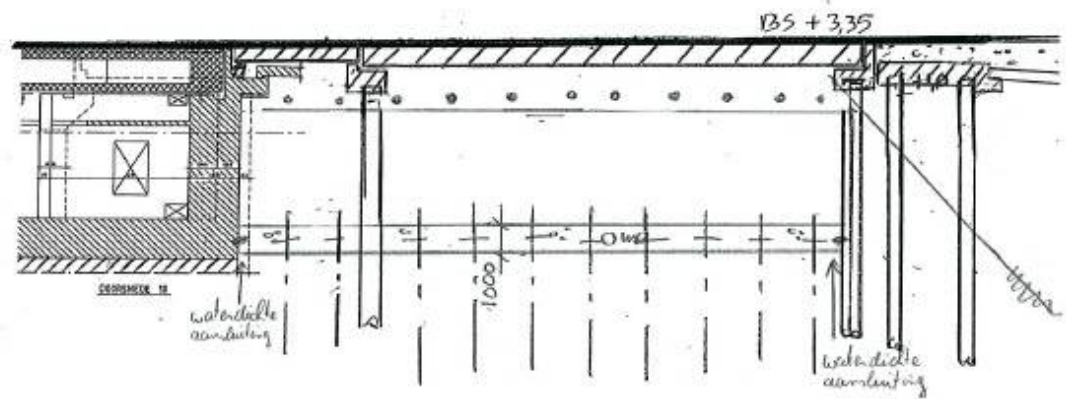
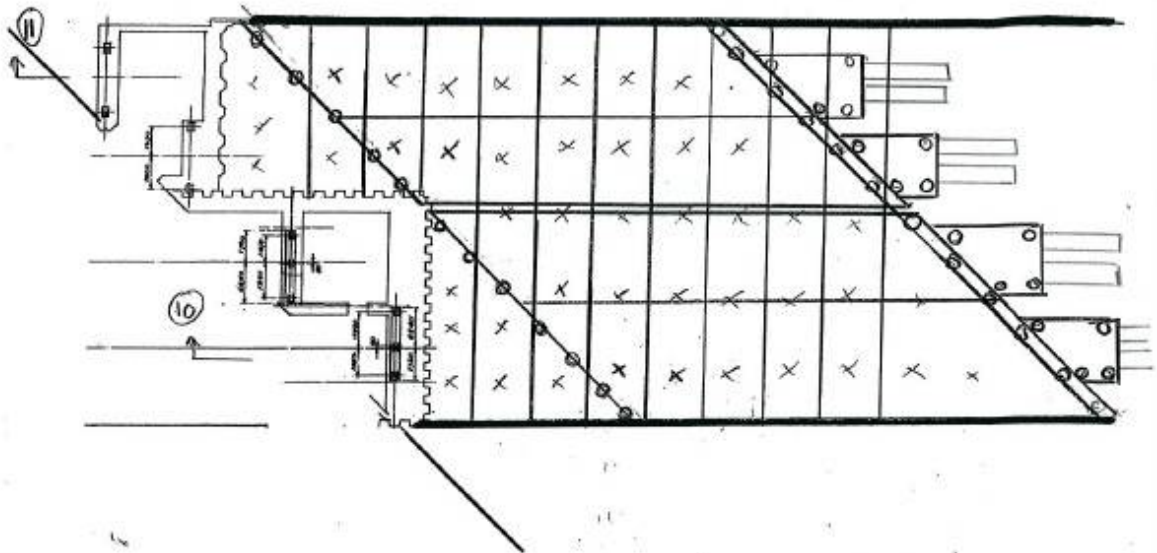
3

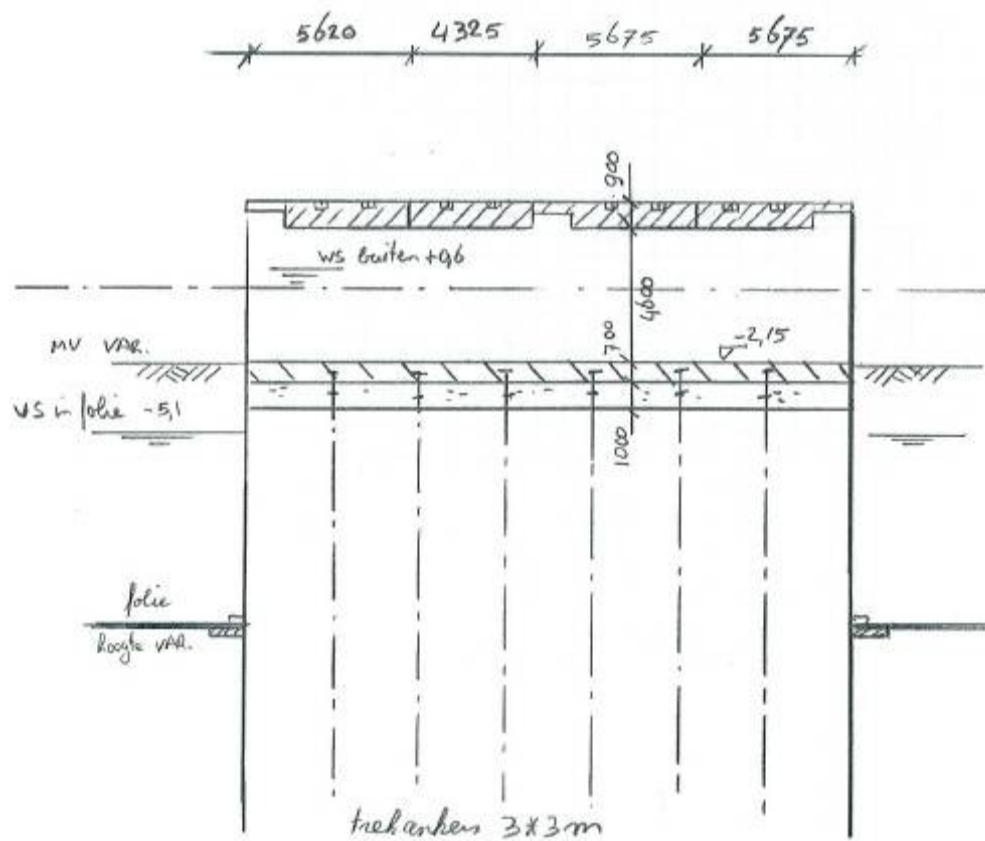




Fasering variant 2

4

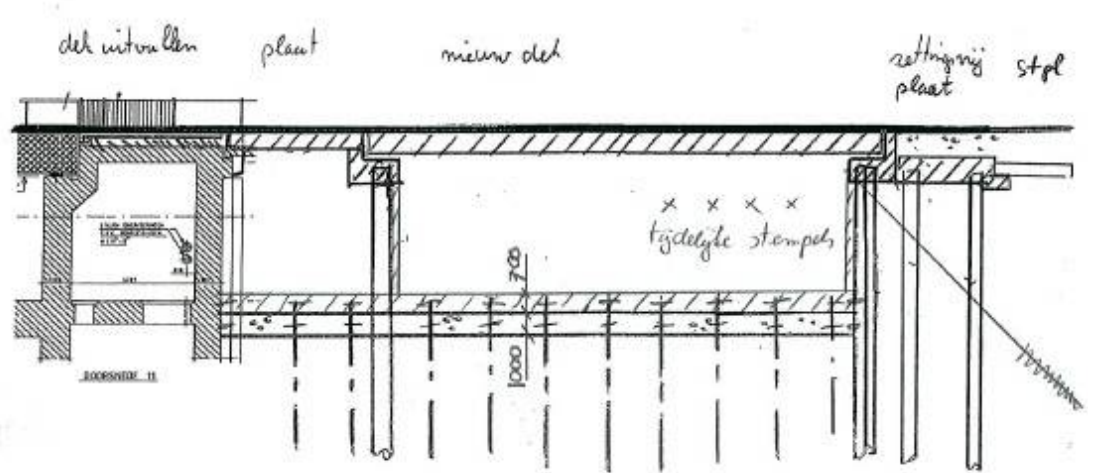
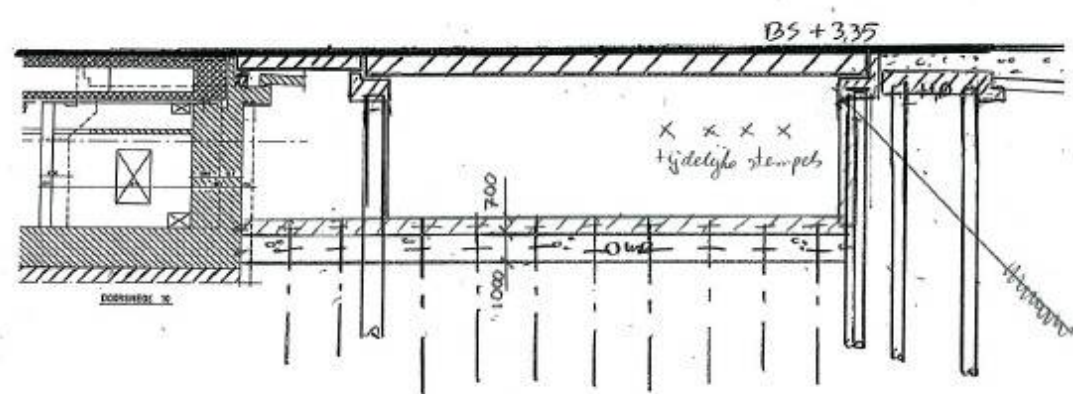
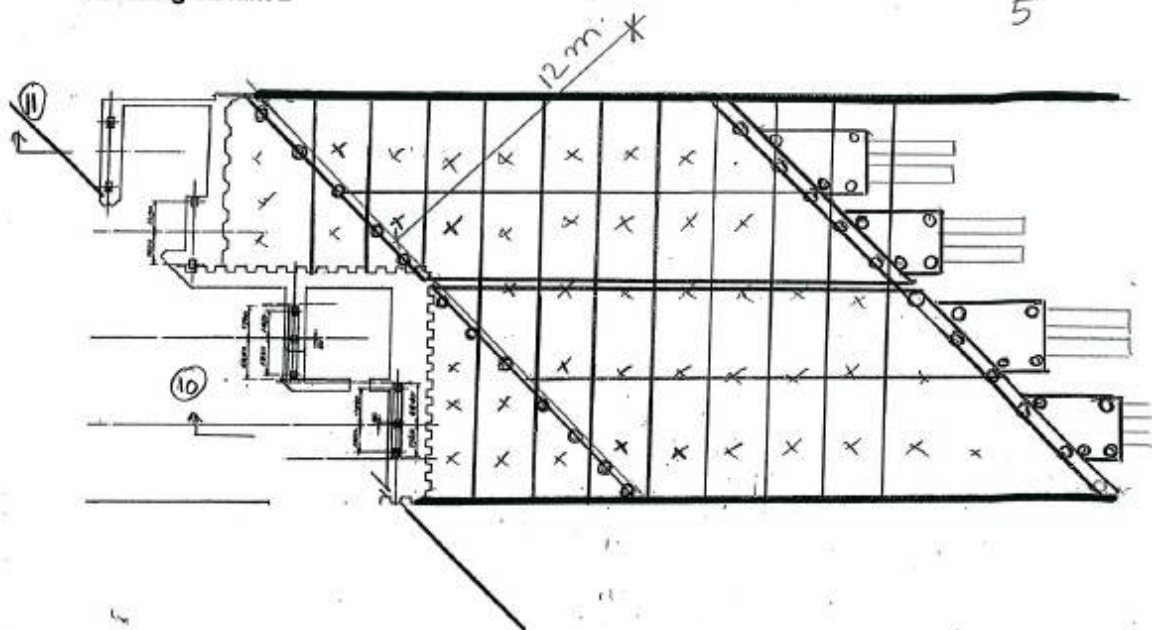






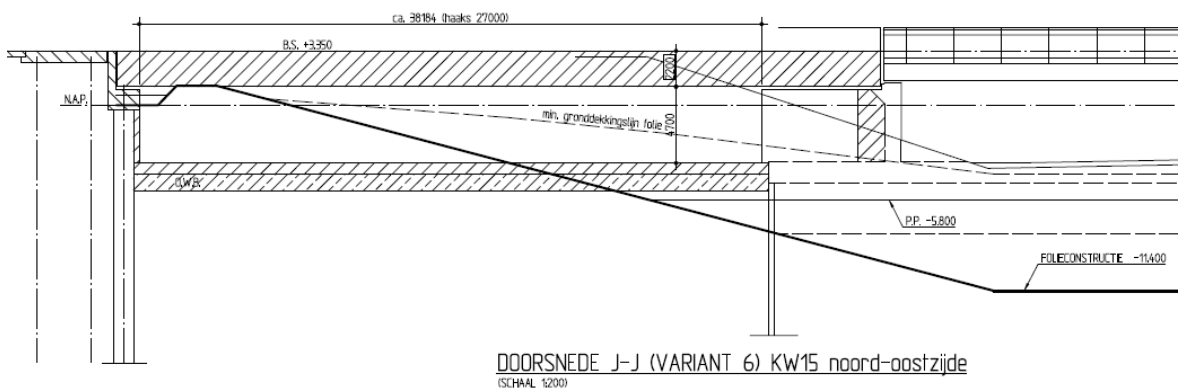
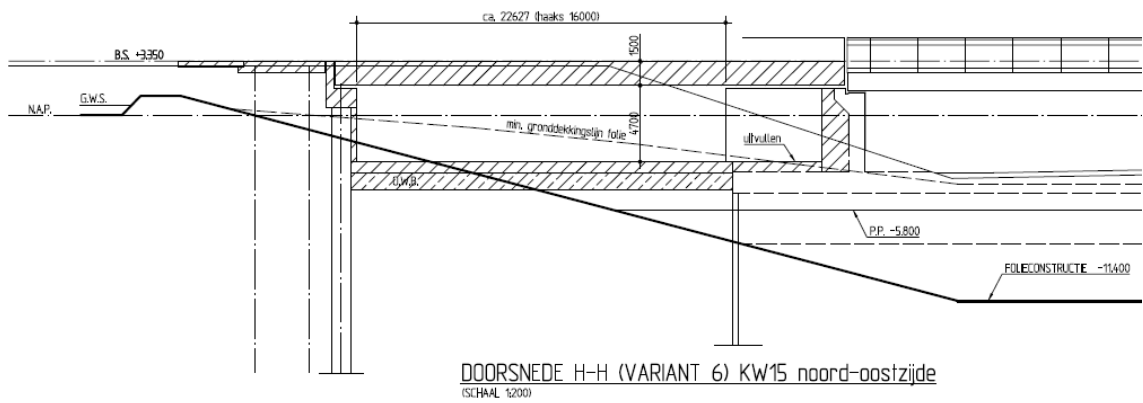
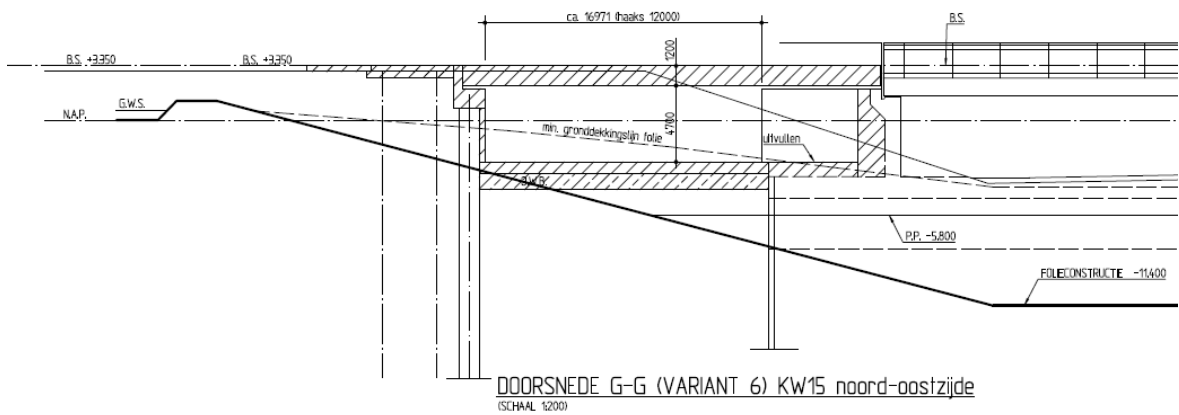
Fasering variant 2

5

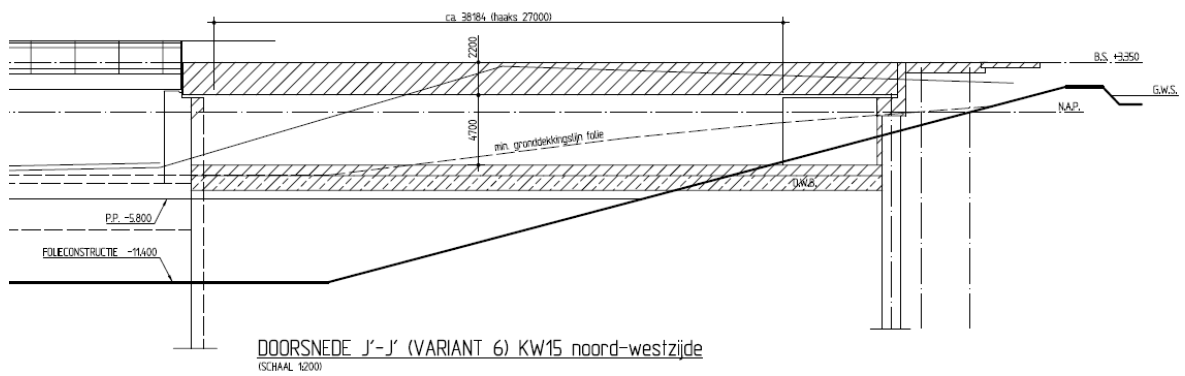
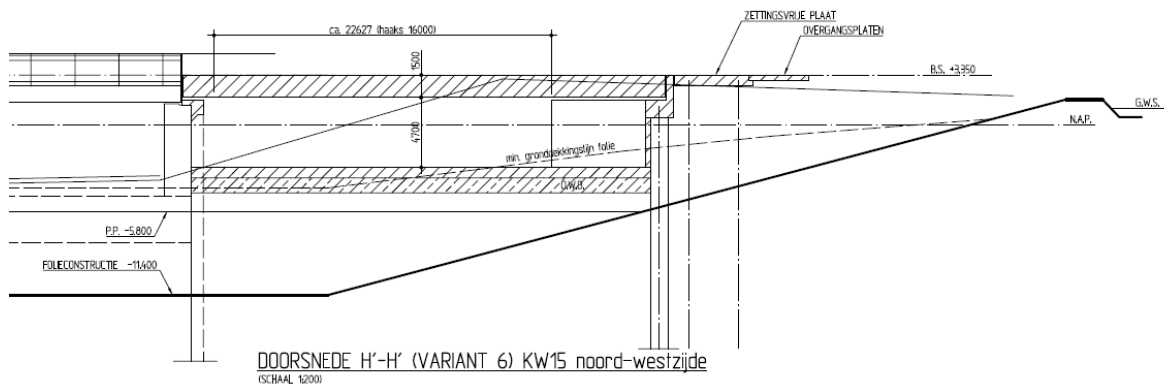
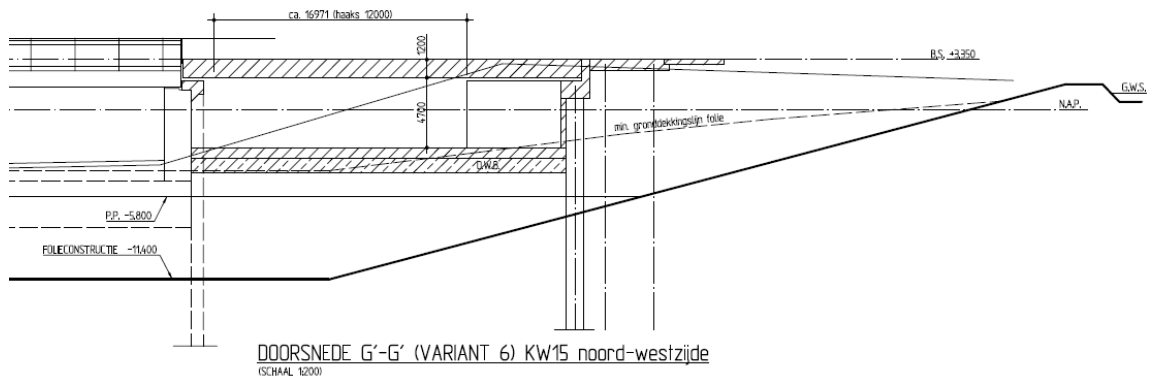




Bijlage 13: Stap 3 - Schetsen en tekeningen KW15 variant 6

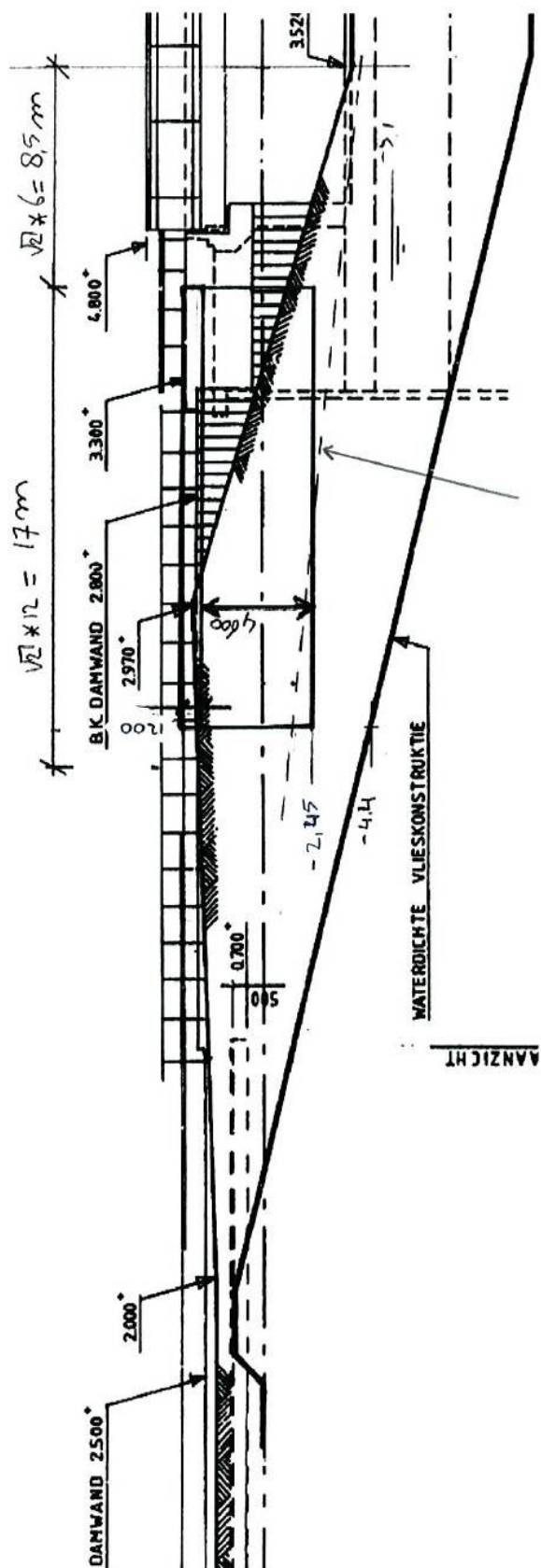


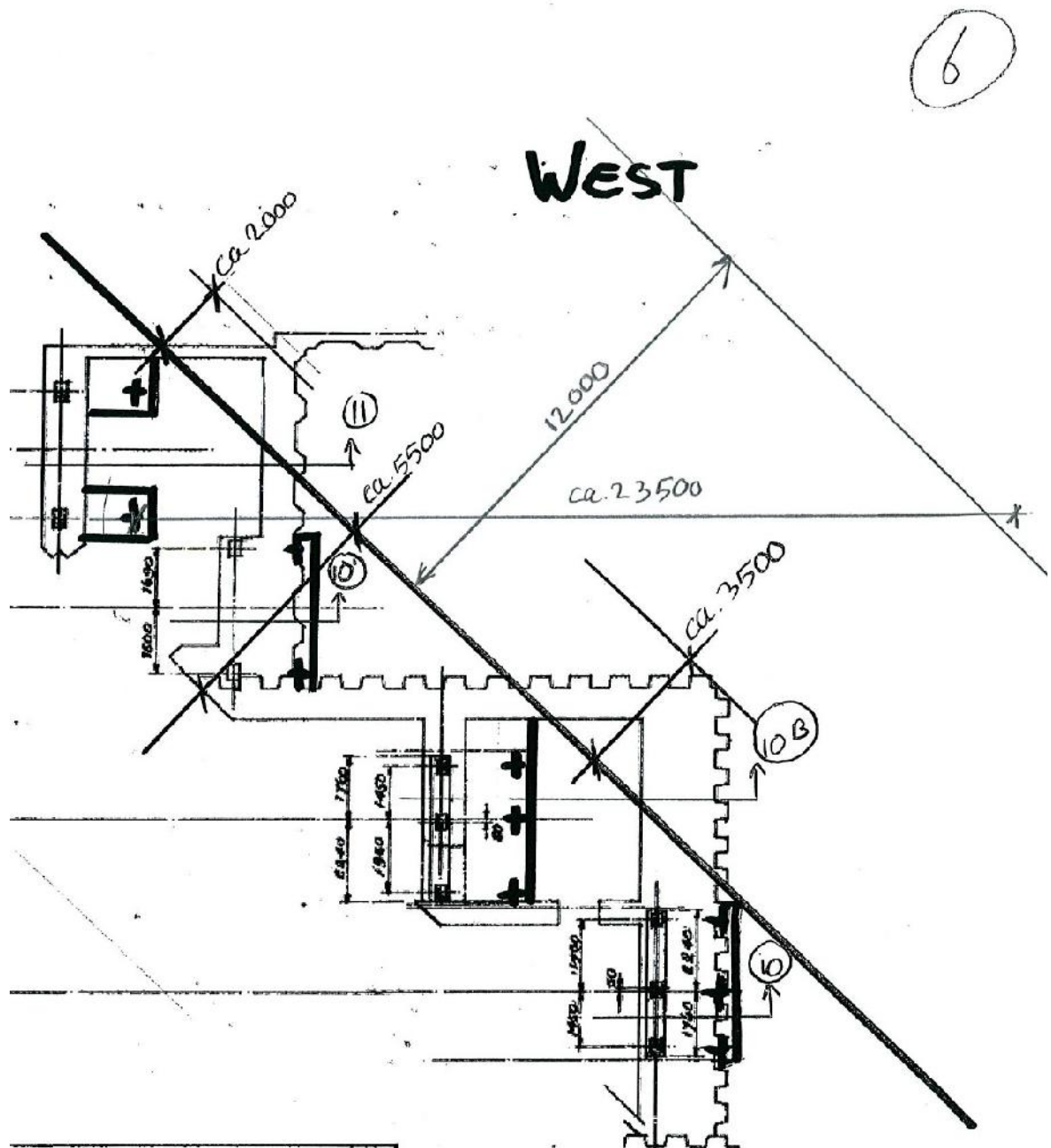
- - - = minimale gronddekkingslijn folie volgens berekening blz. 84



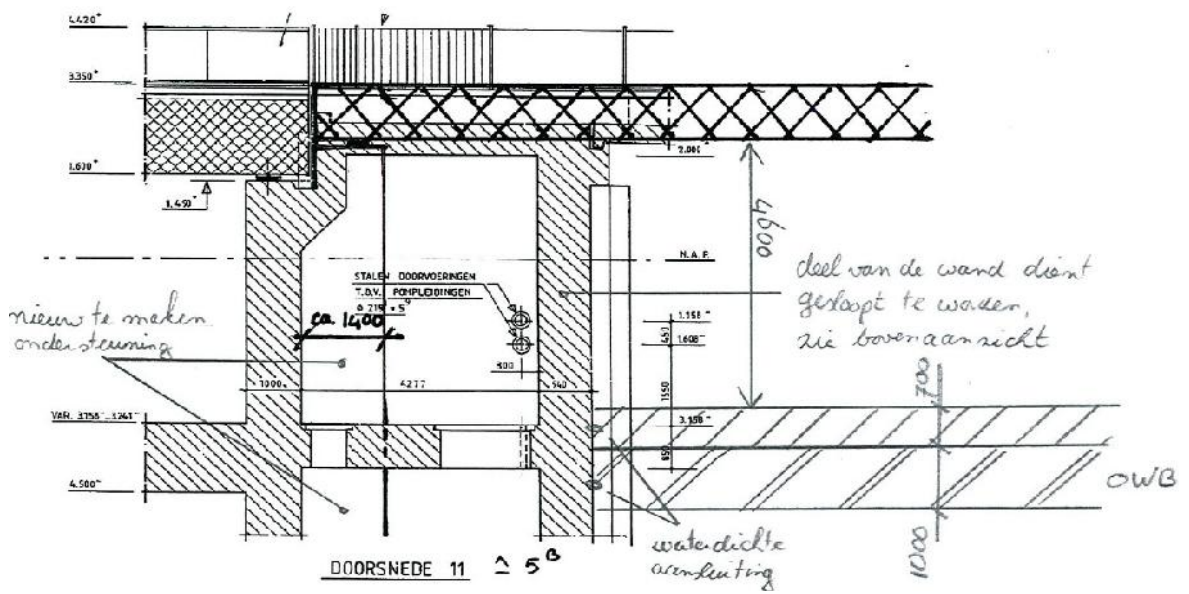
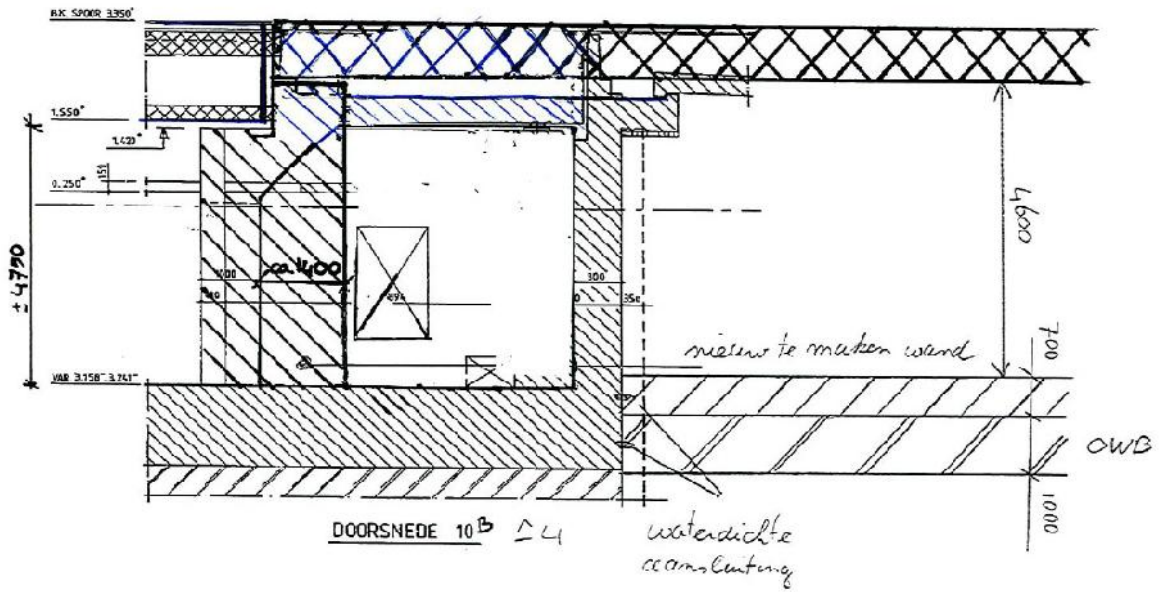
- - - = minimale gronddekkingslijn folie volgens berekening blz. 84

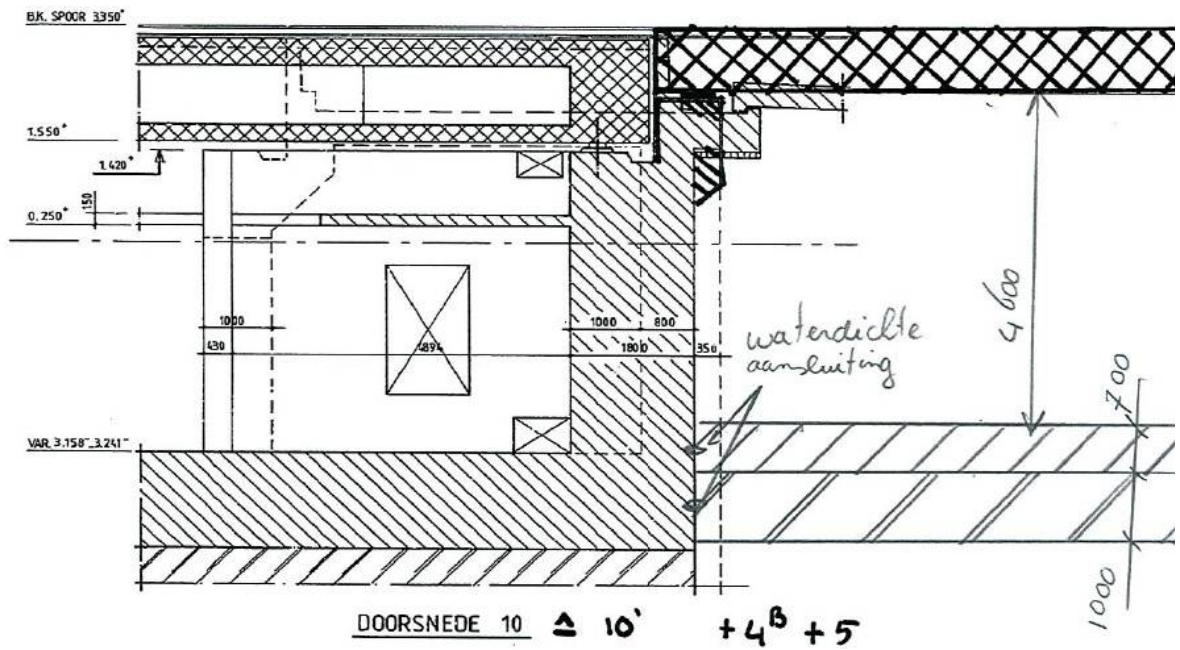
Oort (6)





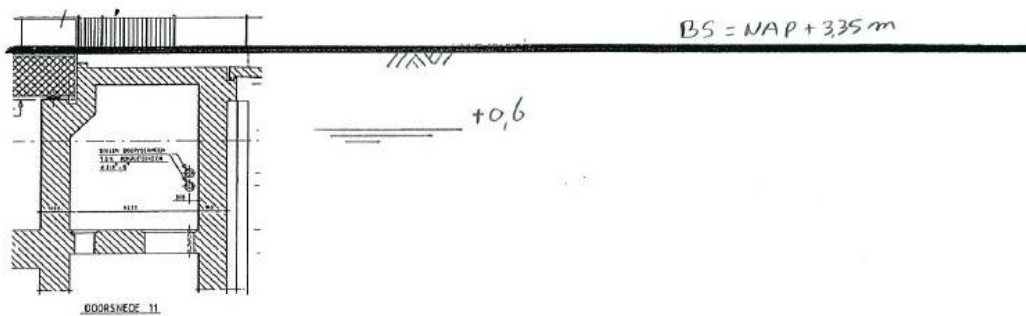
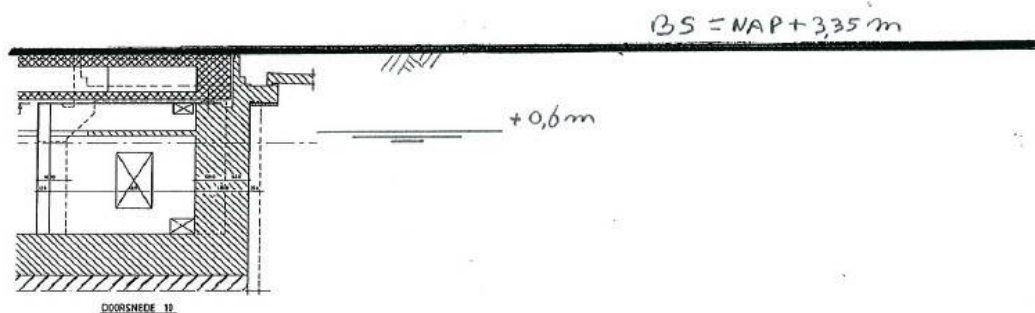
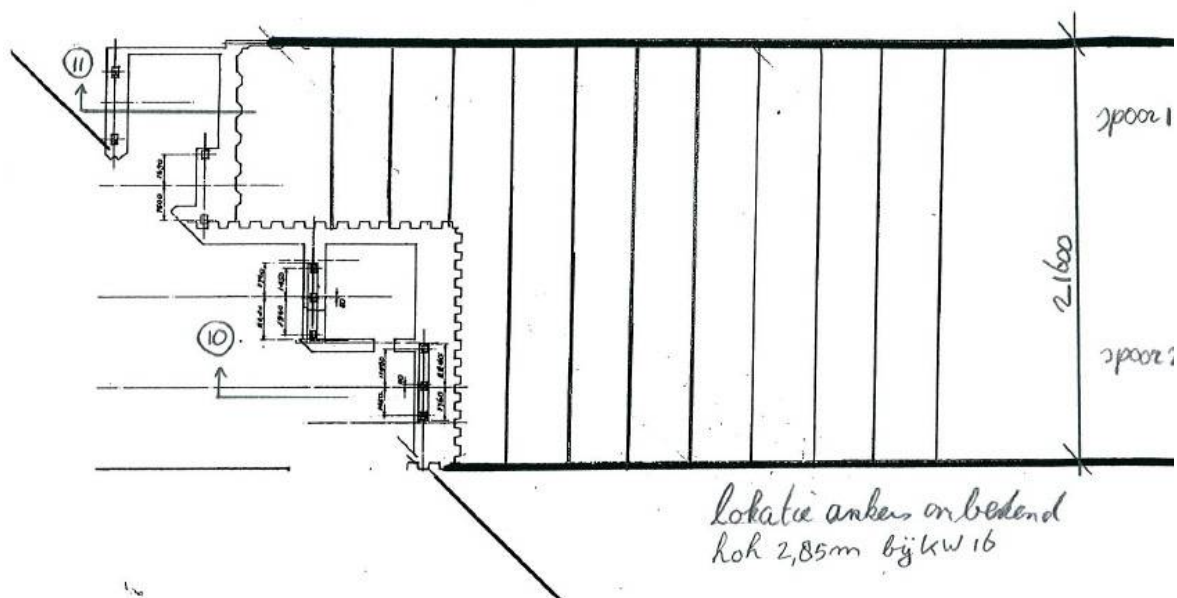
Gekozen sneden 10 en 11 komen overeen met tekening AMK 21 en 22.
Toegevoegd sneden 10' = 10 en 10B = 11





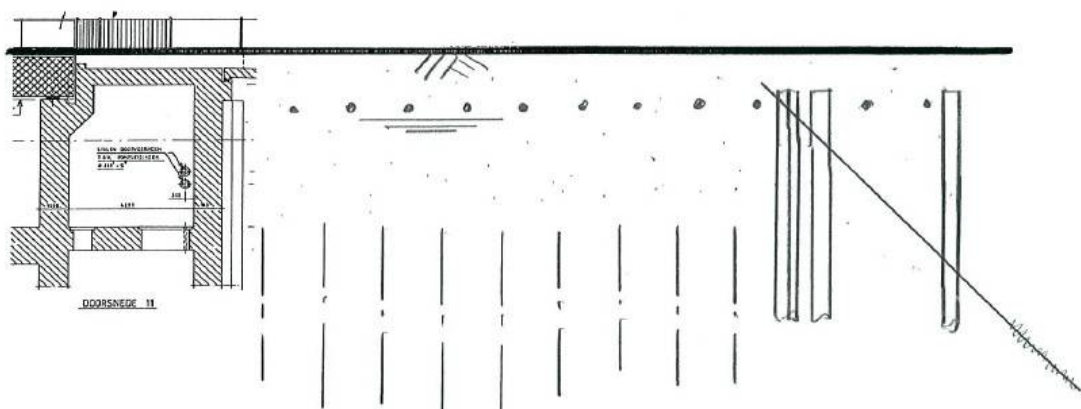
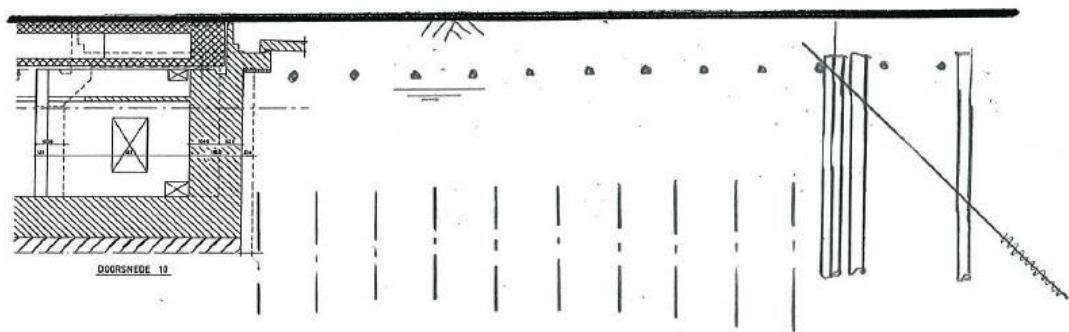
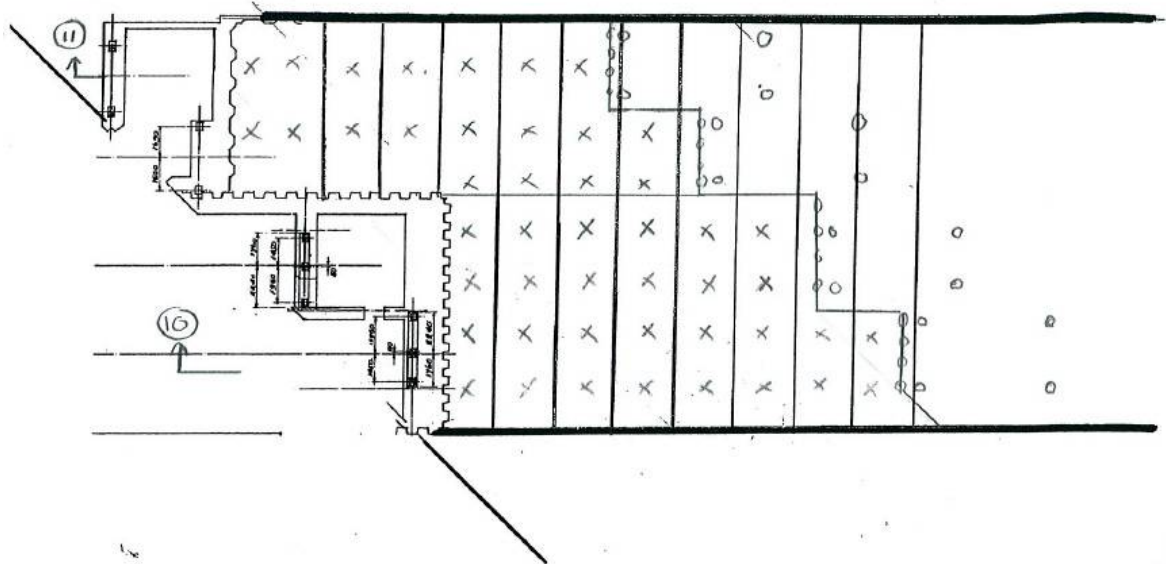


Fasering variant 6





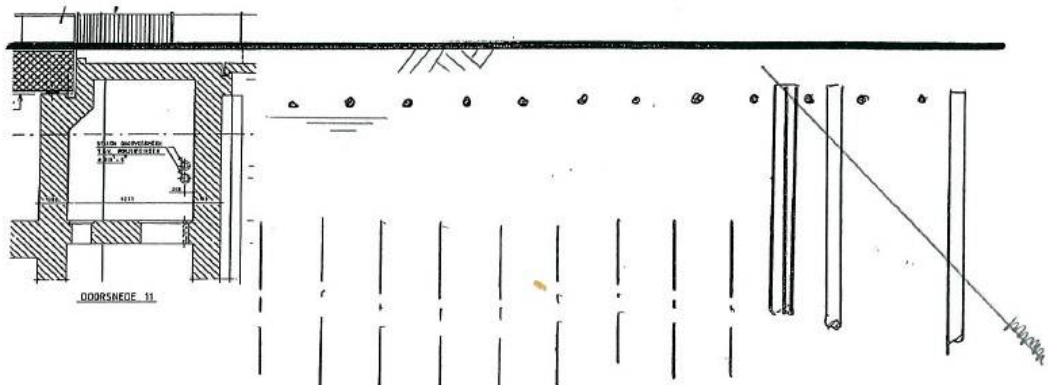
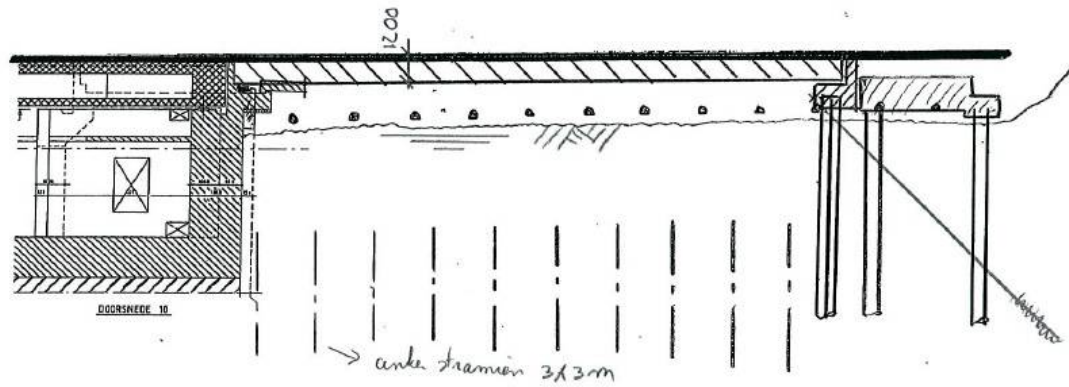
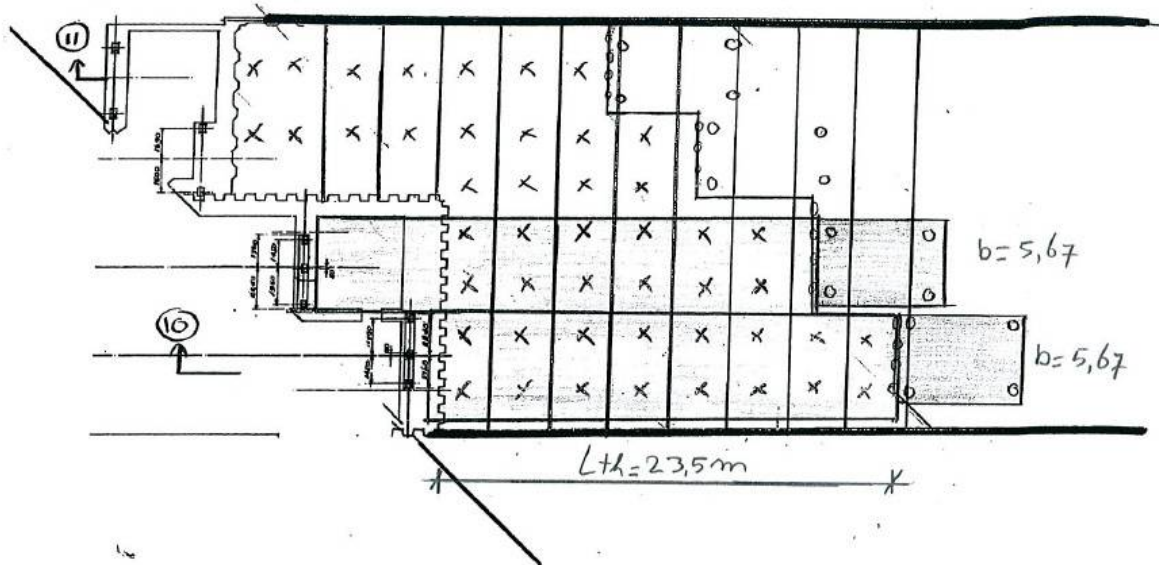
Fasering variant 6





Fasering variant 6

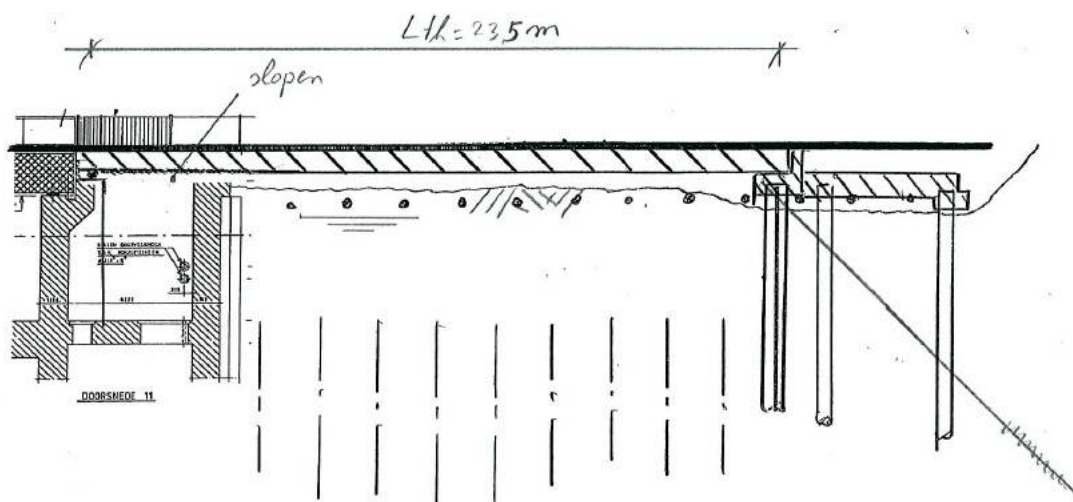
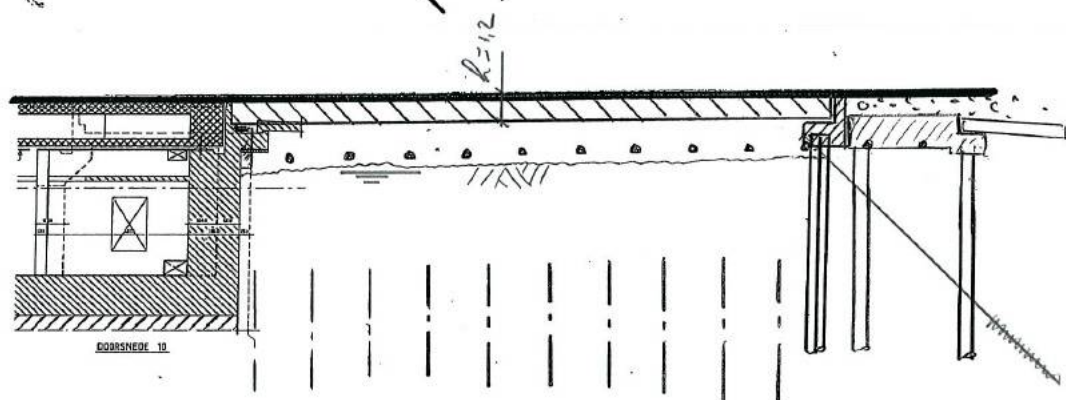
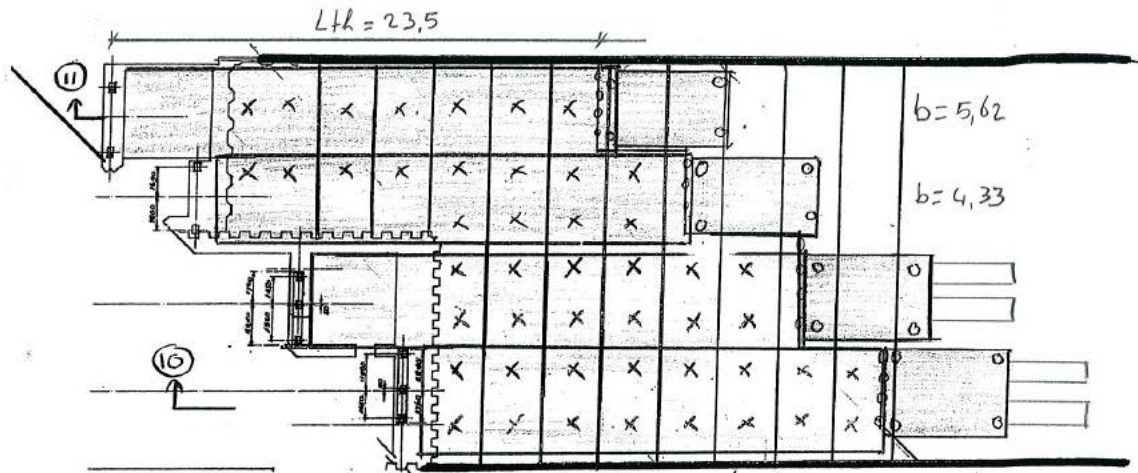
2





Fasering variant 6

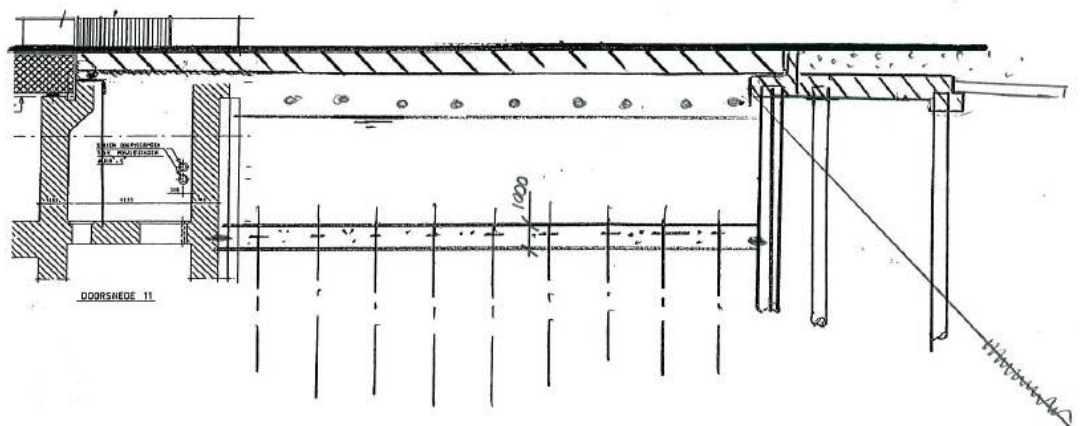
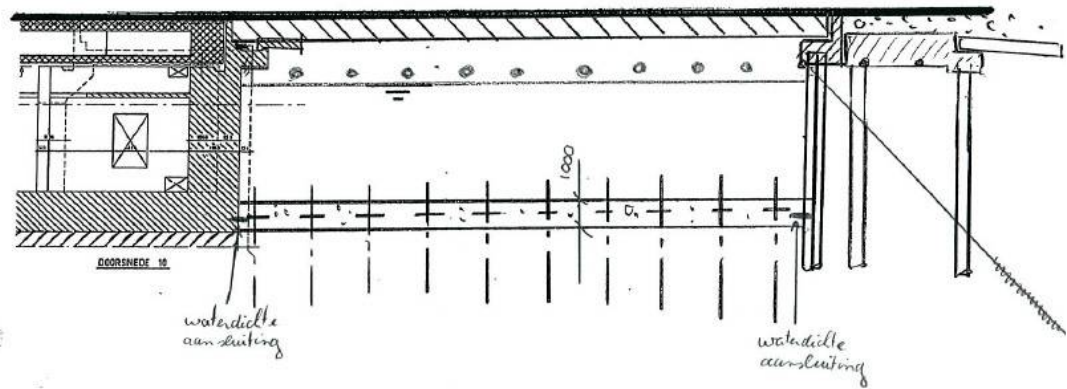
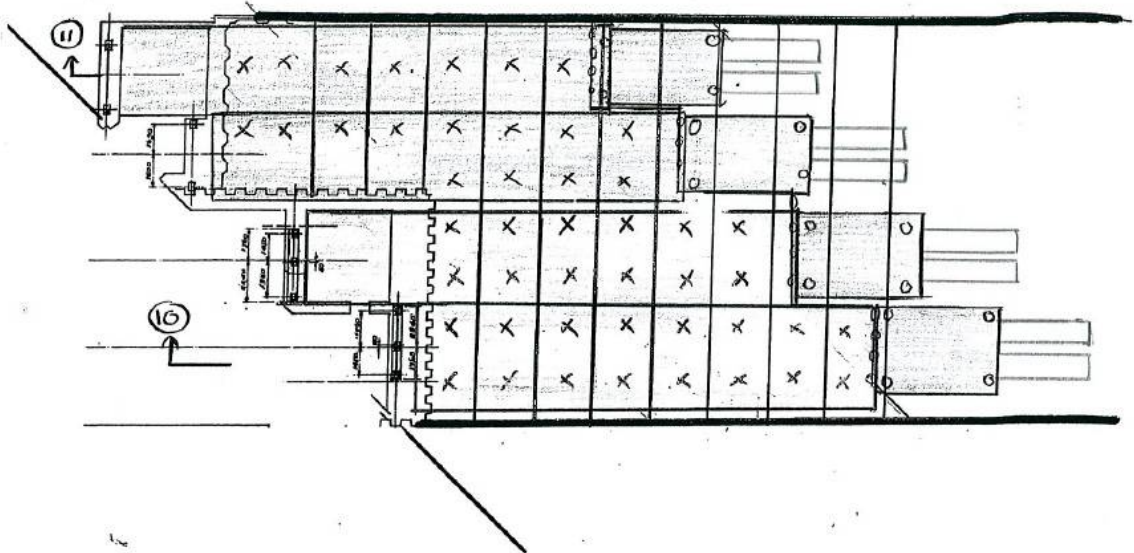
3

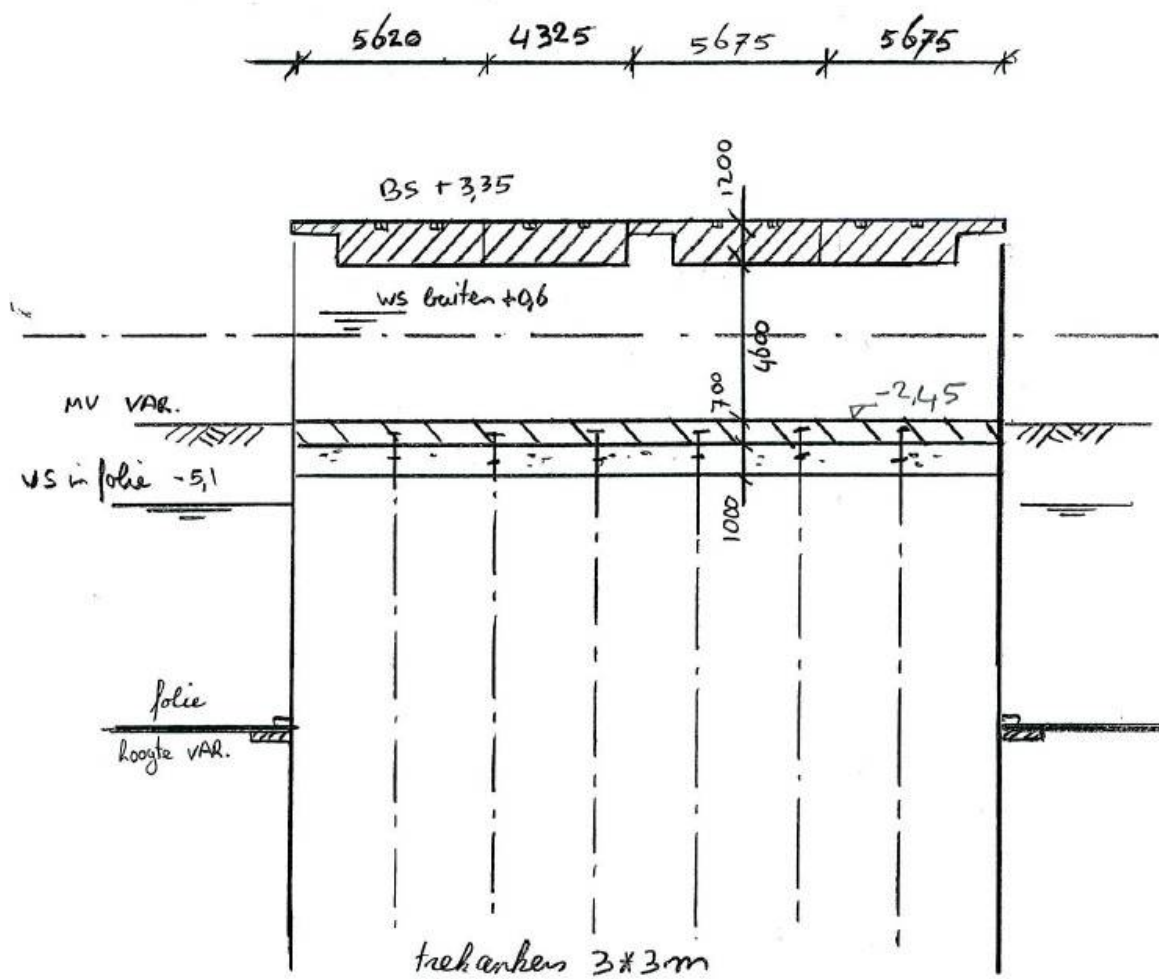




Fasering variant 6

4

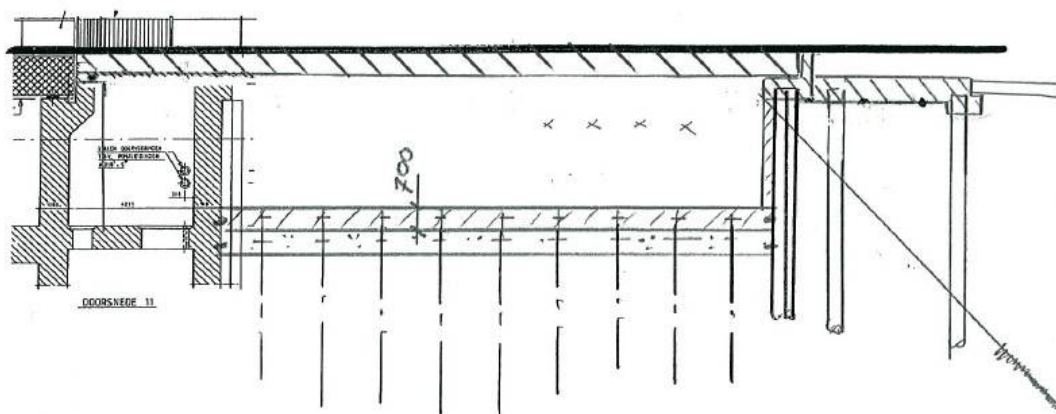
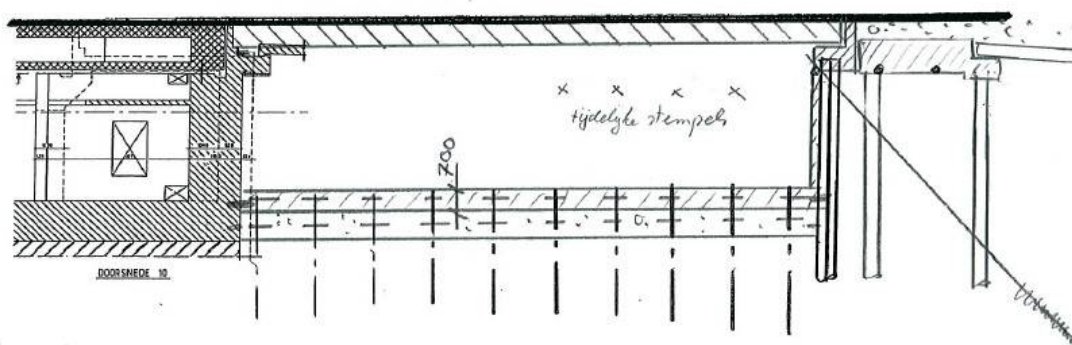
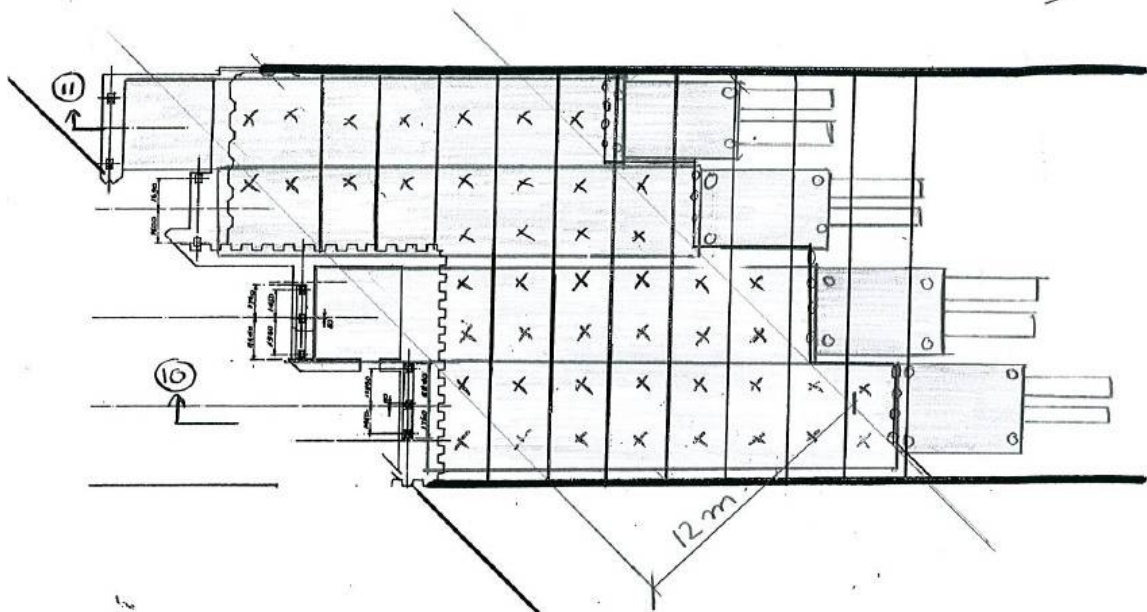






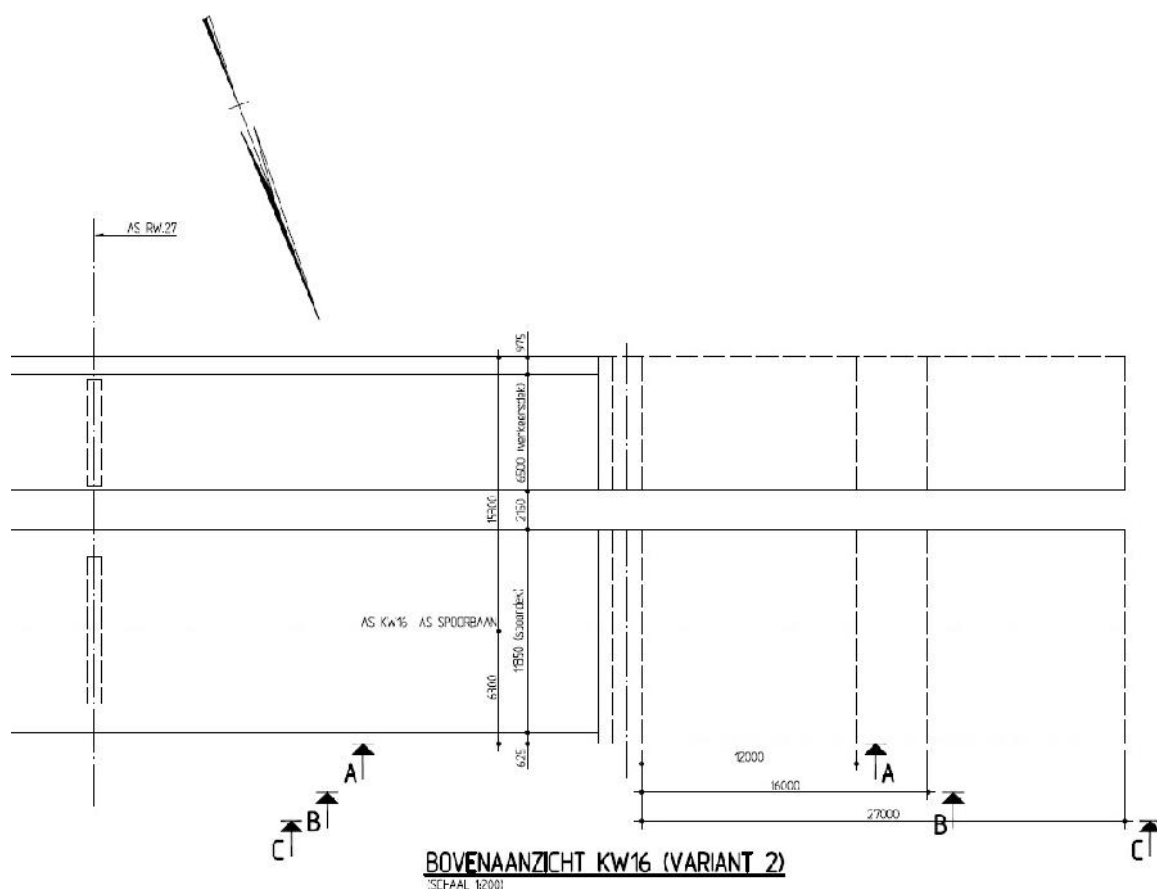
Fasering variant 6

5

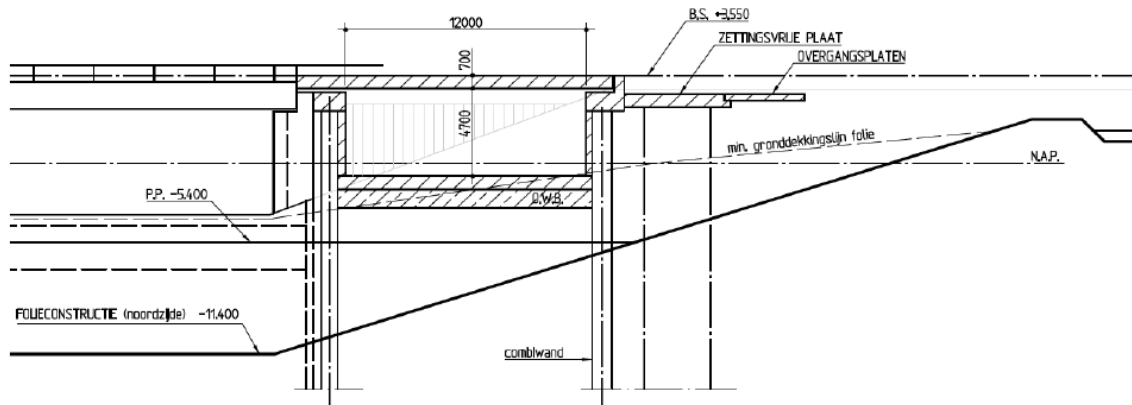




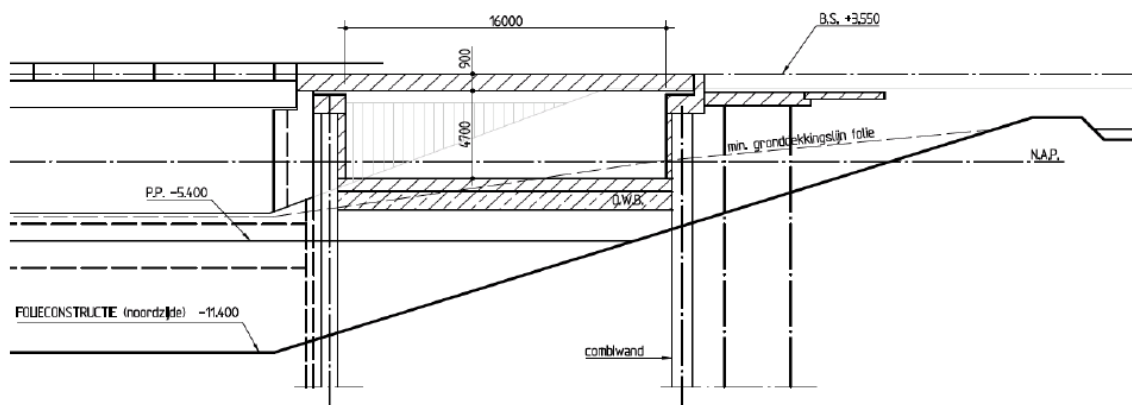
Bijlage 14: Stap 3 - Schetsen en tekeningen KW16 variant 2



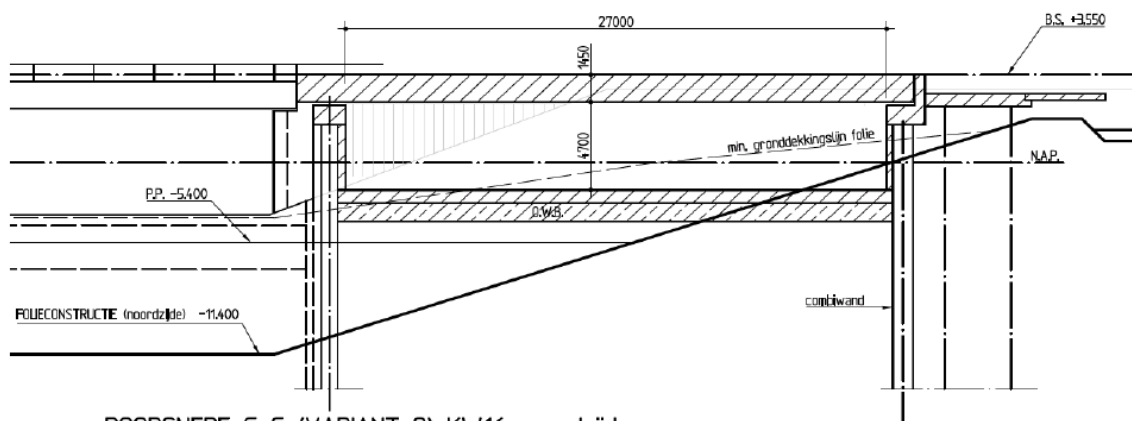
NB Bovenaanzicht met aangegeven doorsneden waarin ook de ligging van de folie is aangegeven in de doorsneden voor de respectievelijke breedten van 12, 16 en 27m'.



DOORSNEDE A-A (VARIANT 2) KW16 noordzijde
(SCHAAL 1:200)

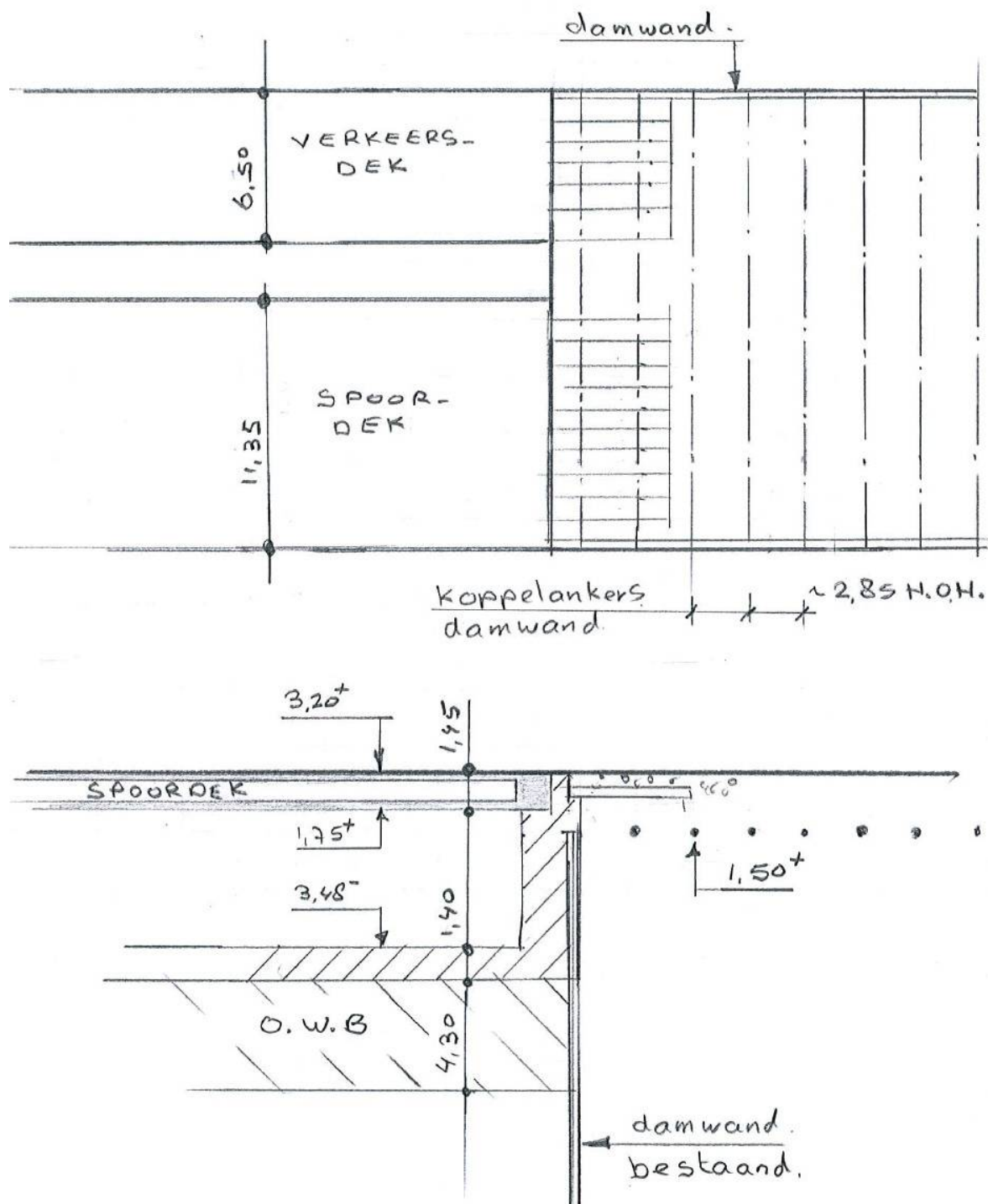


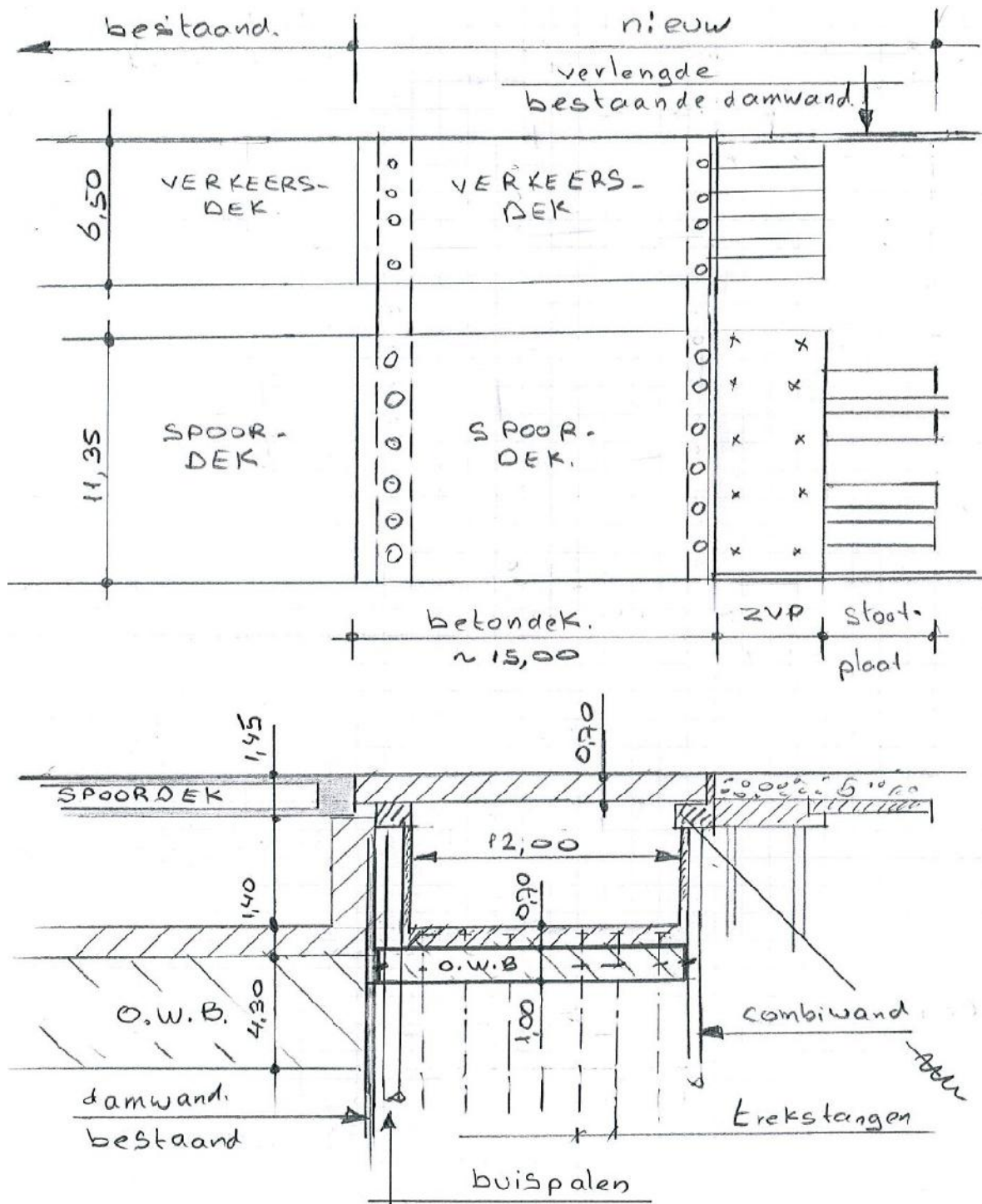
DOORSNEDE B-B (VARIANT 2) KW16 noordzijde
(SCHAAL 1:200)

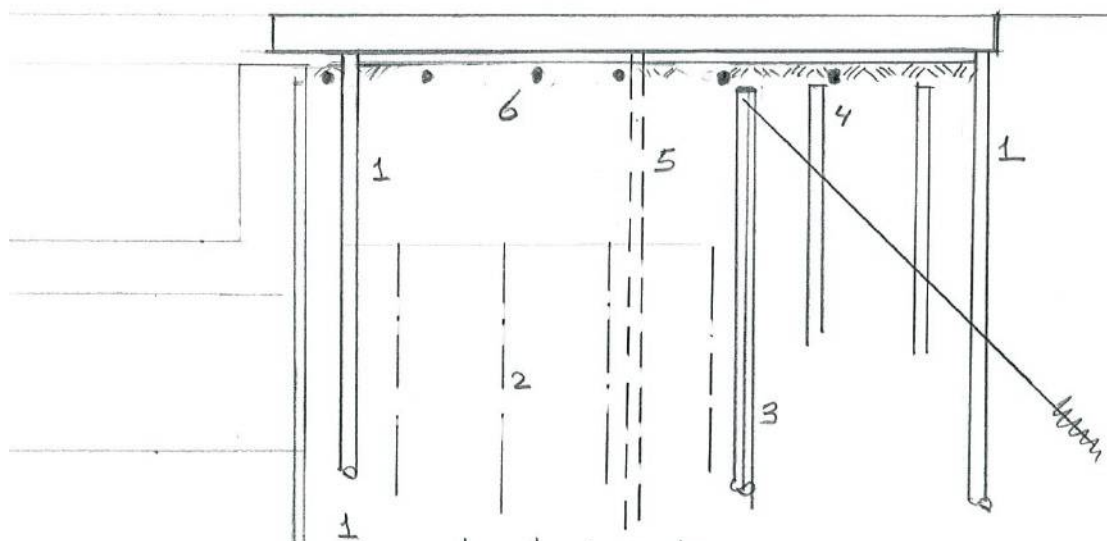
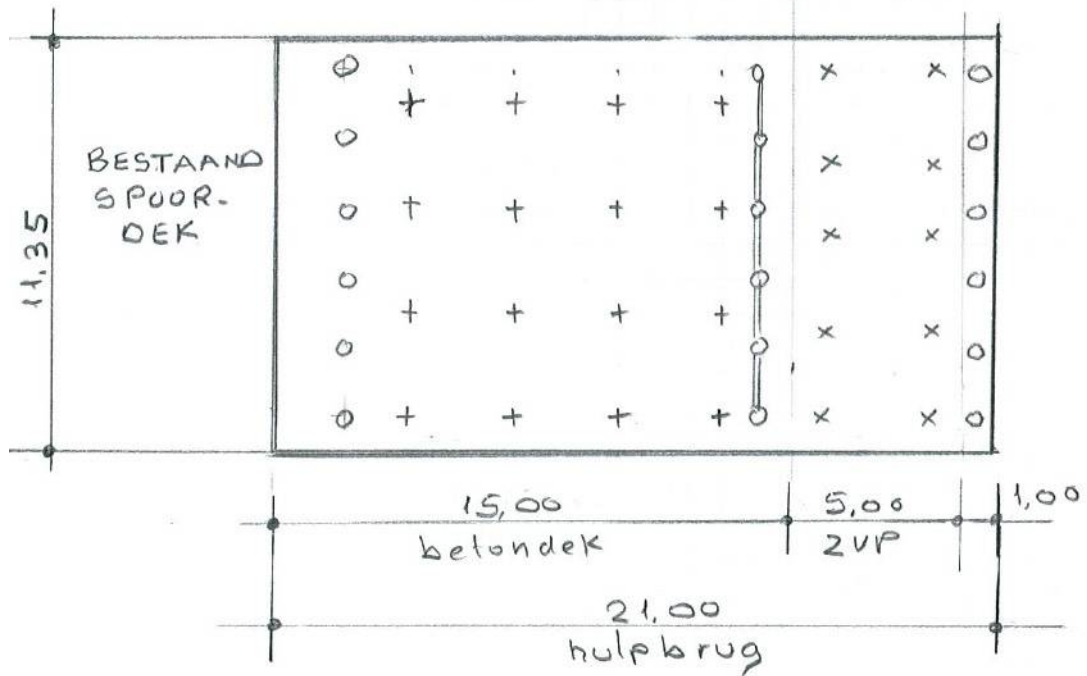


DOORSNEDE C-C (VARIANT 2) KW16 noordzijde
(SCHAAL 1:200)

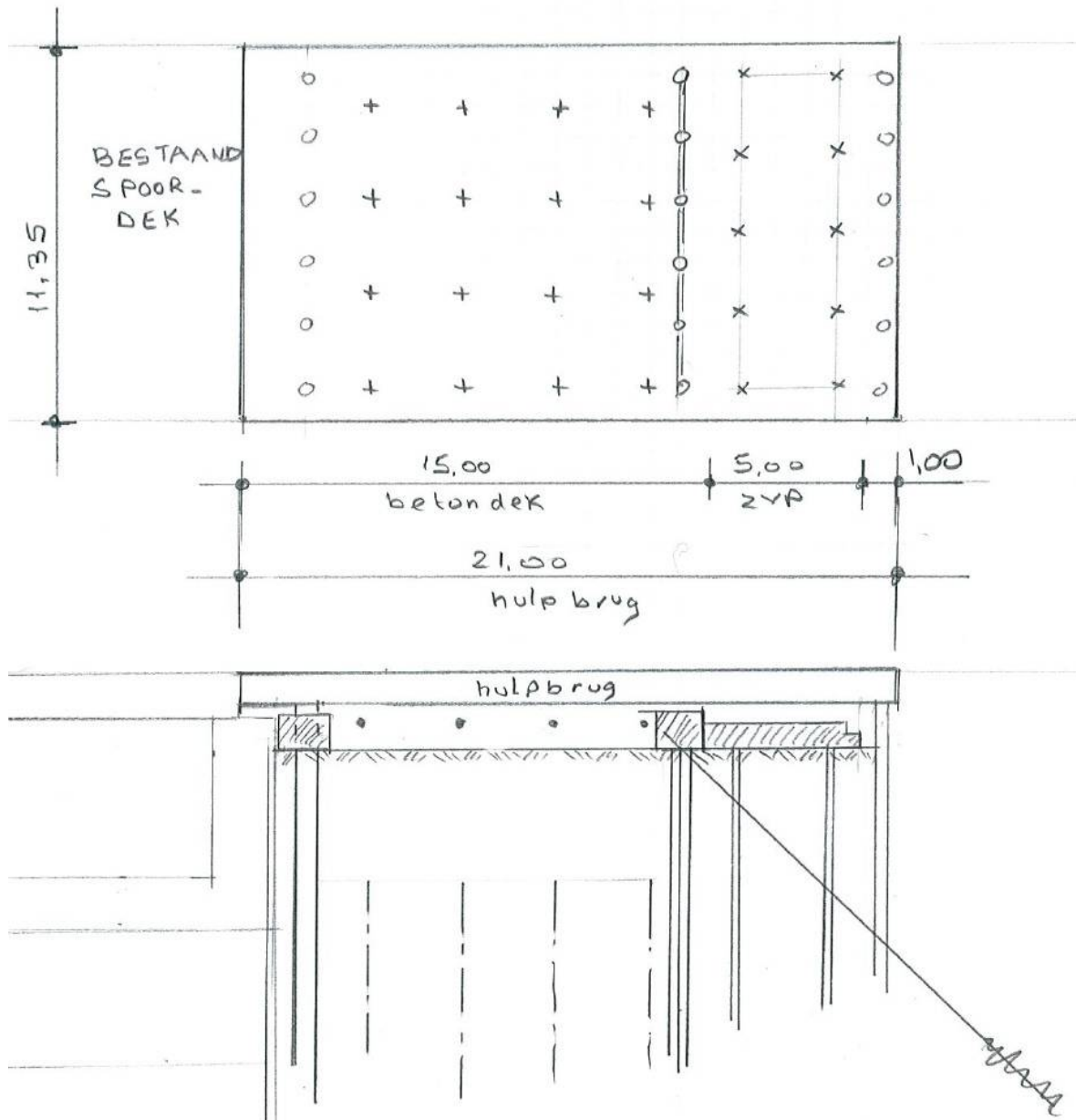
- - - = minimale gronddekkingslijn folie volgens berekening blz. 85+86 (zuid- en noordzijde)

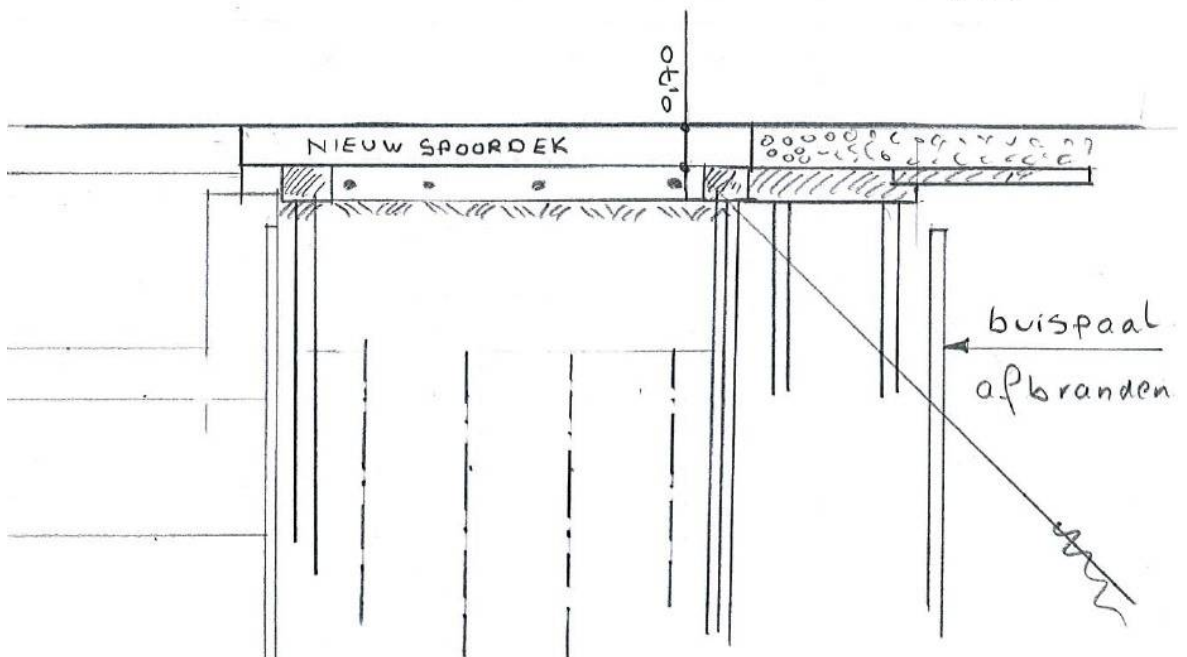
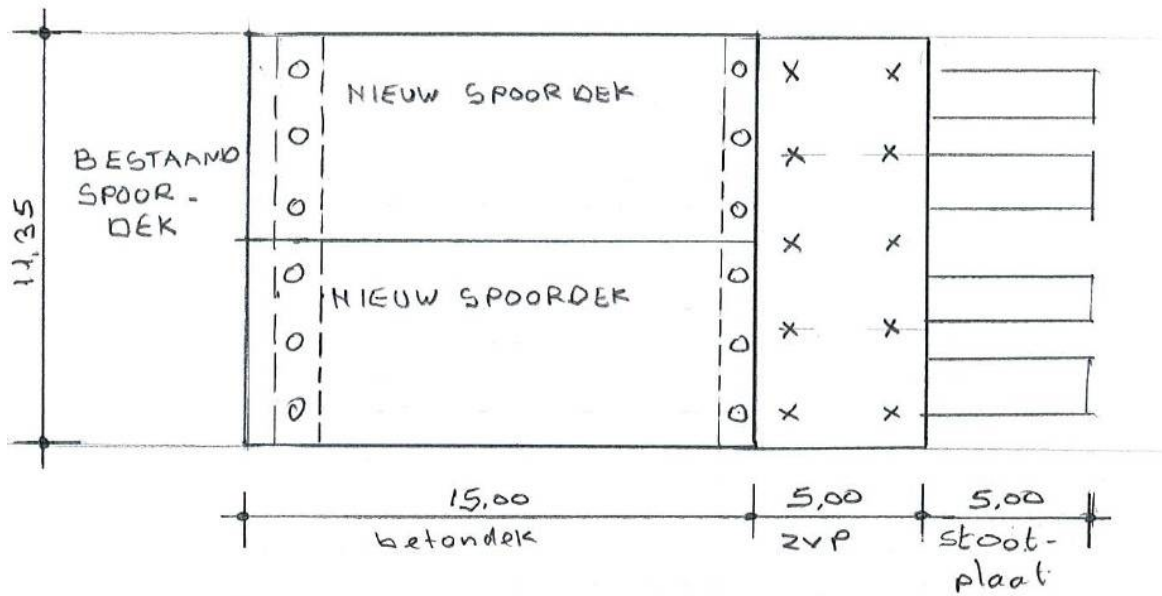


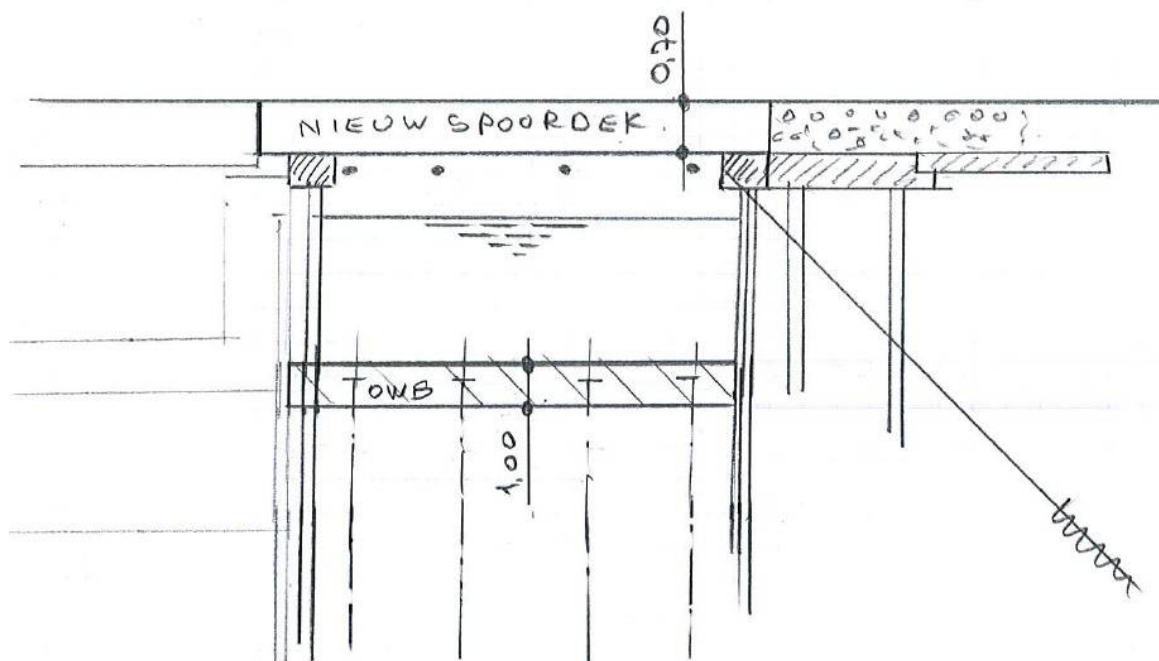
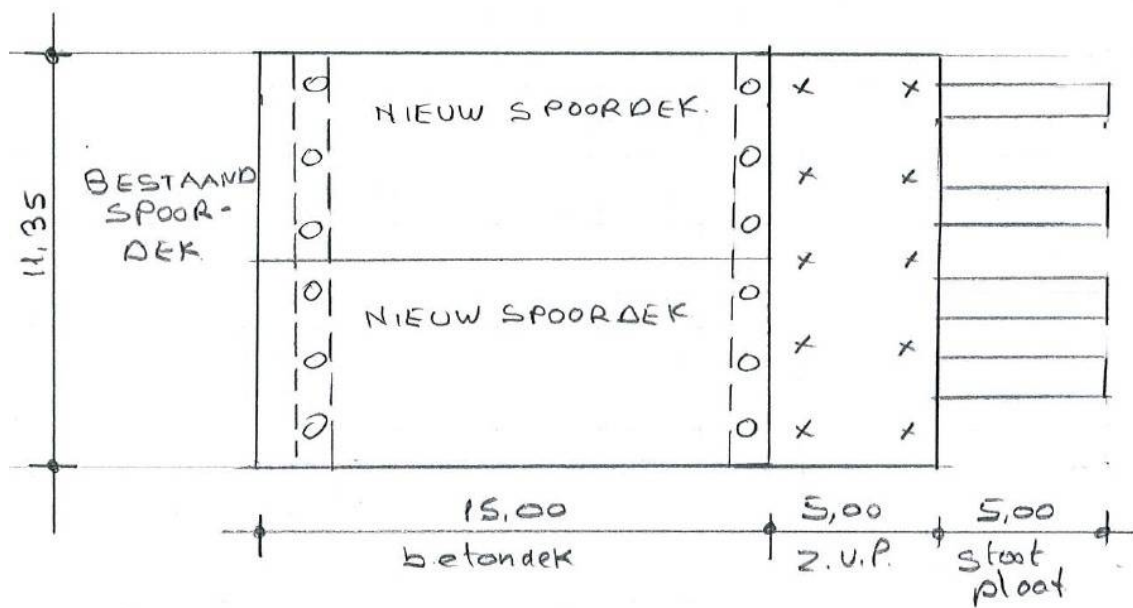


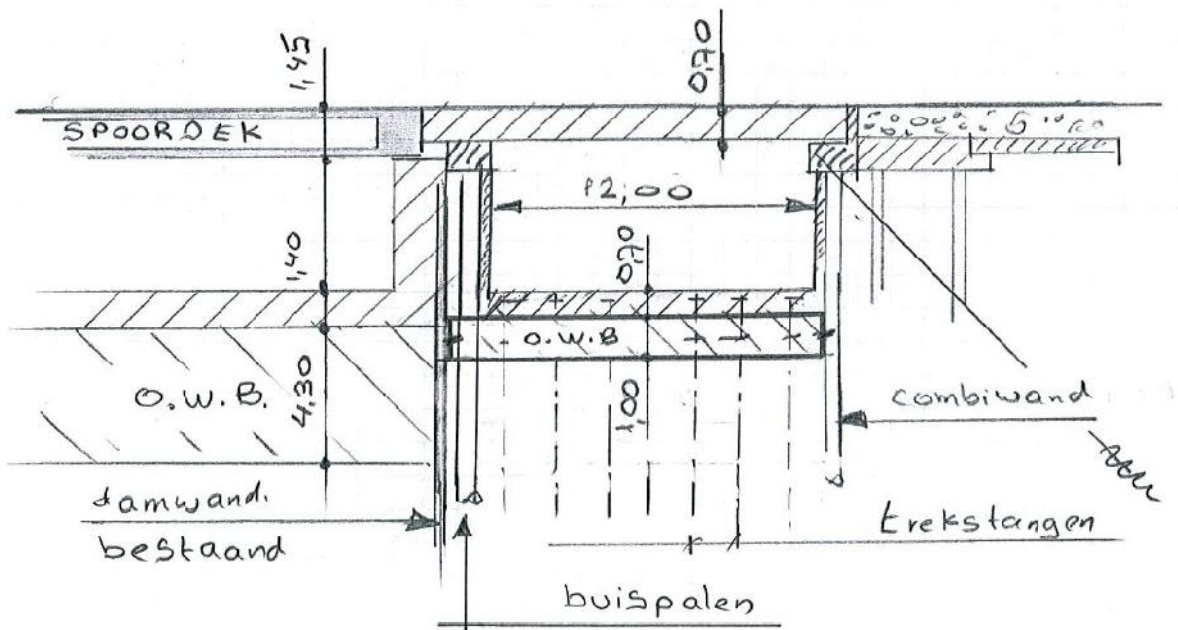
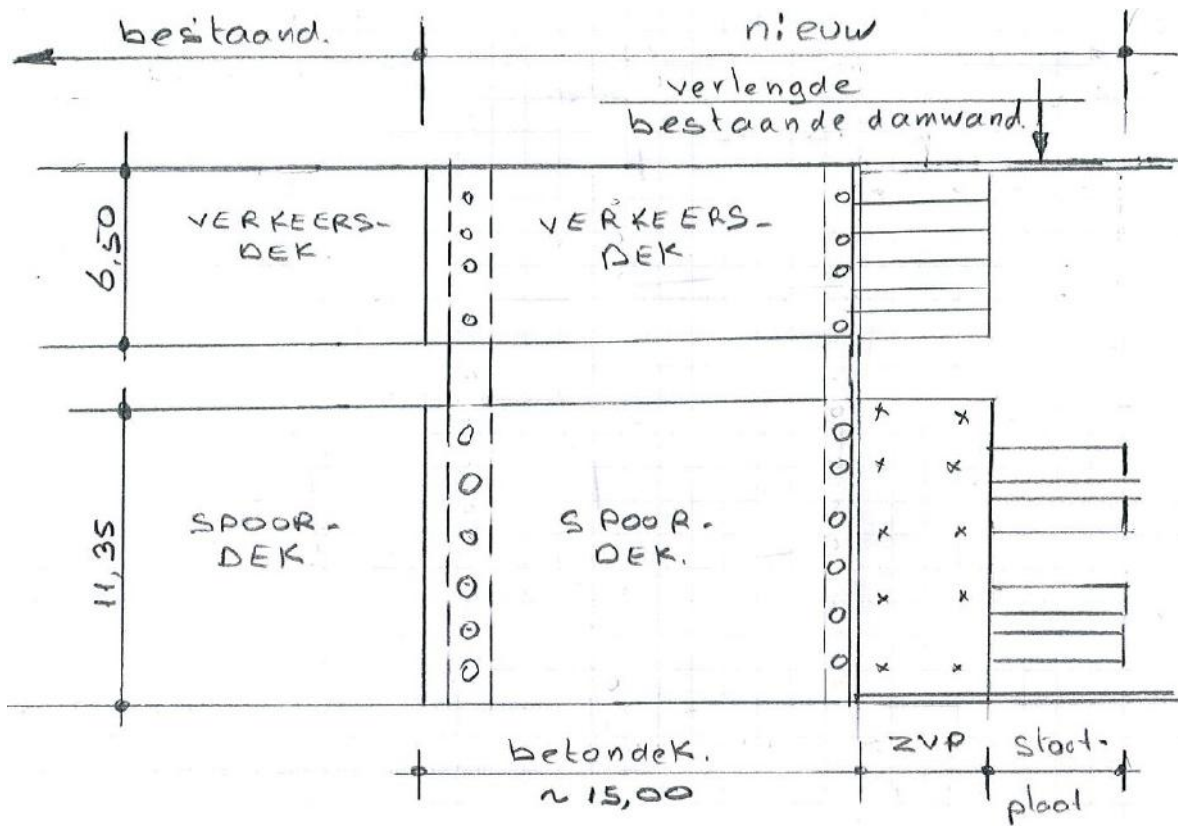


- 1 - buispalen
- 2 - T-rekankers
- 3 - combiwand
- 4 - betonpalen
- 5 - extra steunpunt hulpbrug??
- 6 - koppelankers damwanden



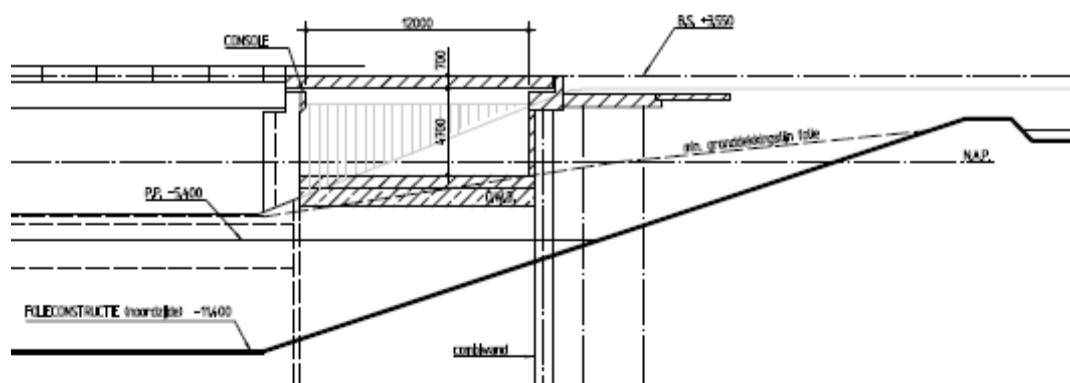




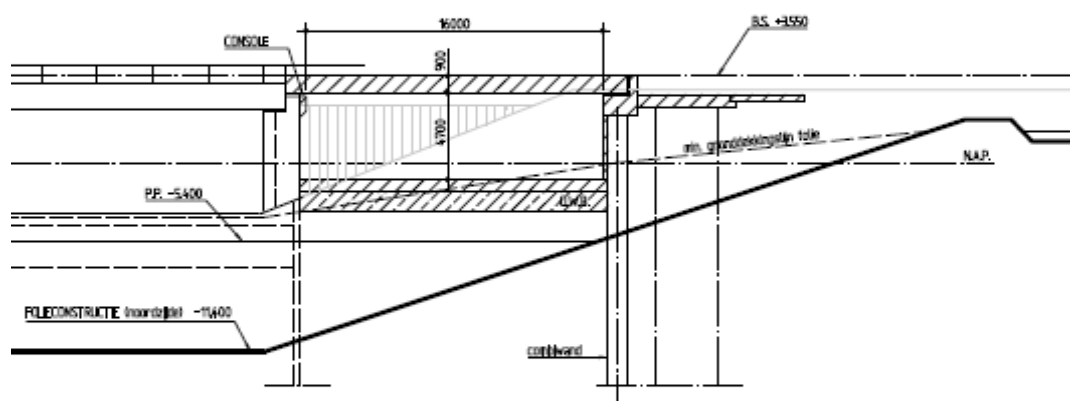




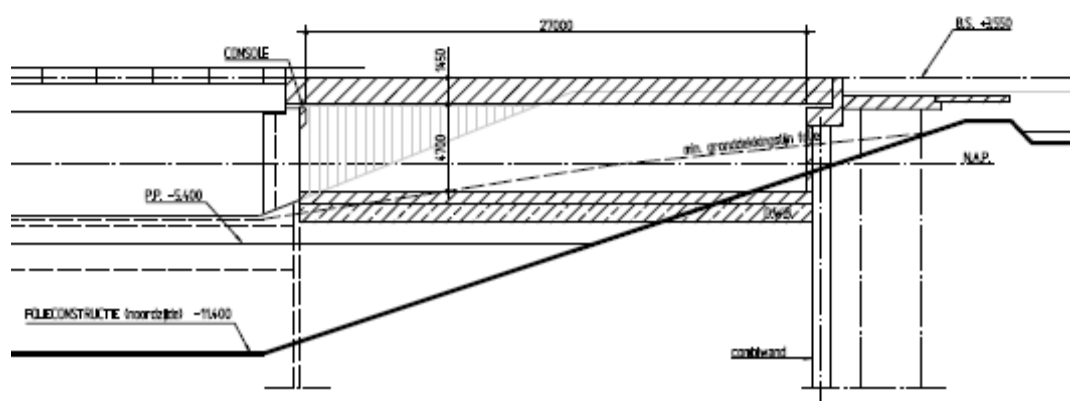
Bijlage 15: Stap 3 - Schetsen en tekeningen KW16 variant 6



DOORSNEDE A-A (VARIANT 6) KW16 noordzijde
SCHAL 1:200

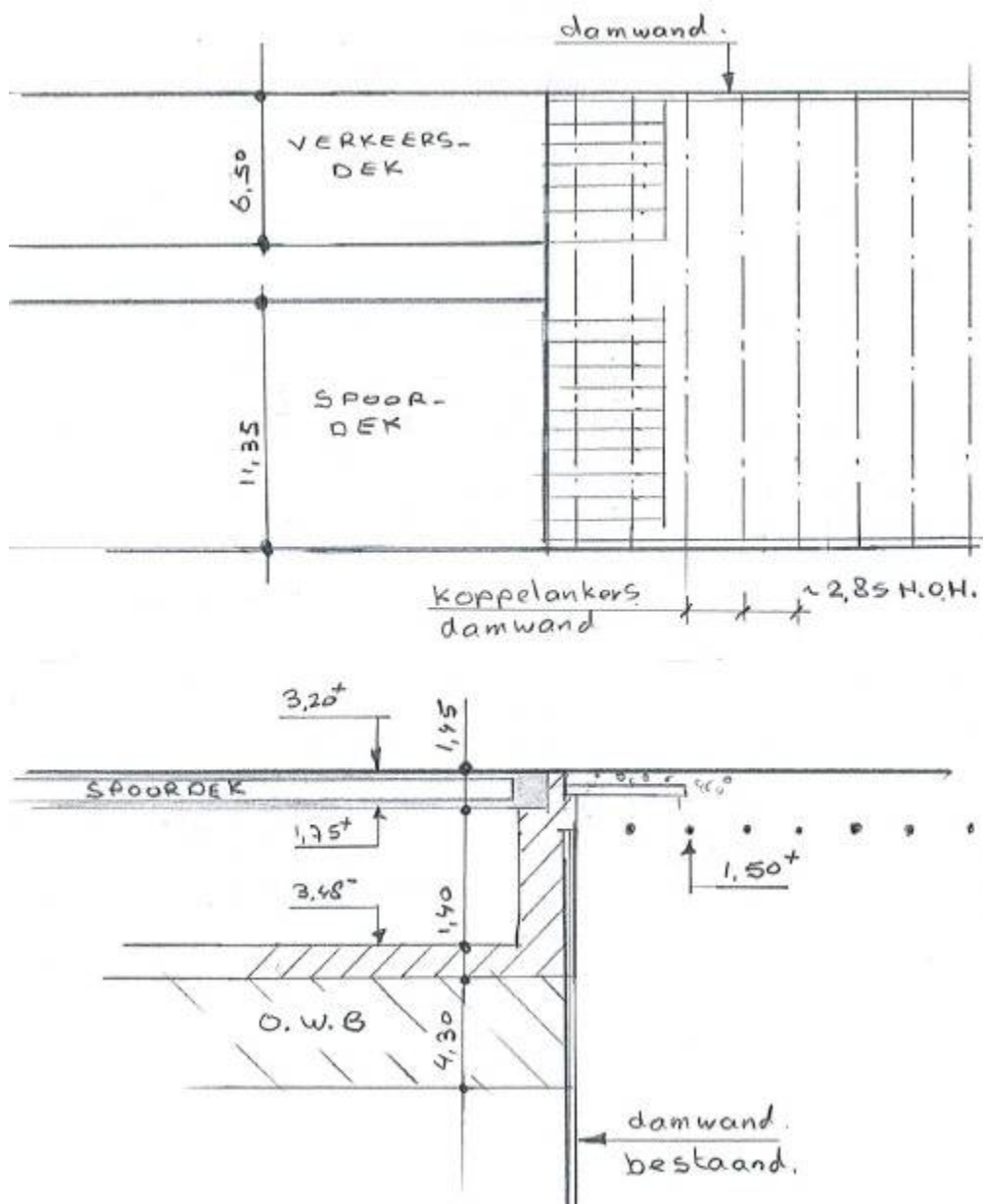


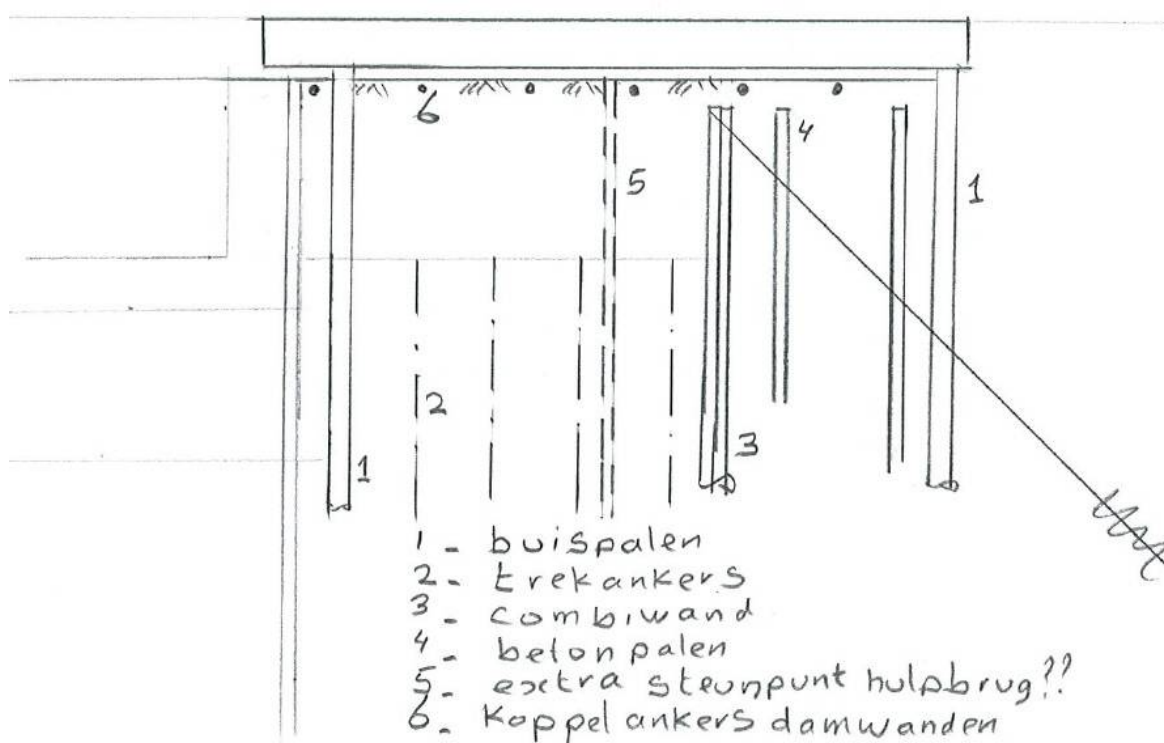
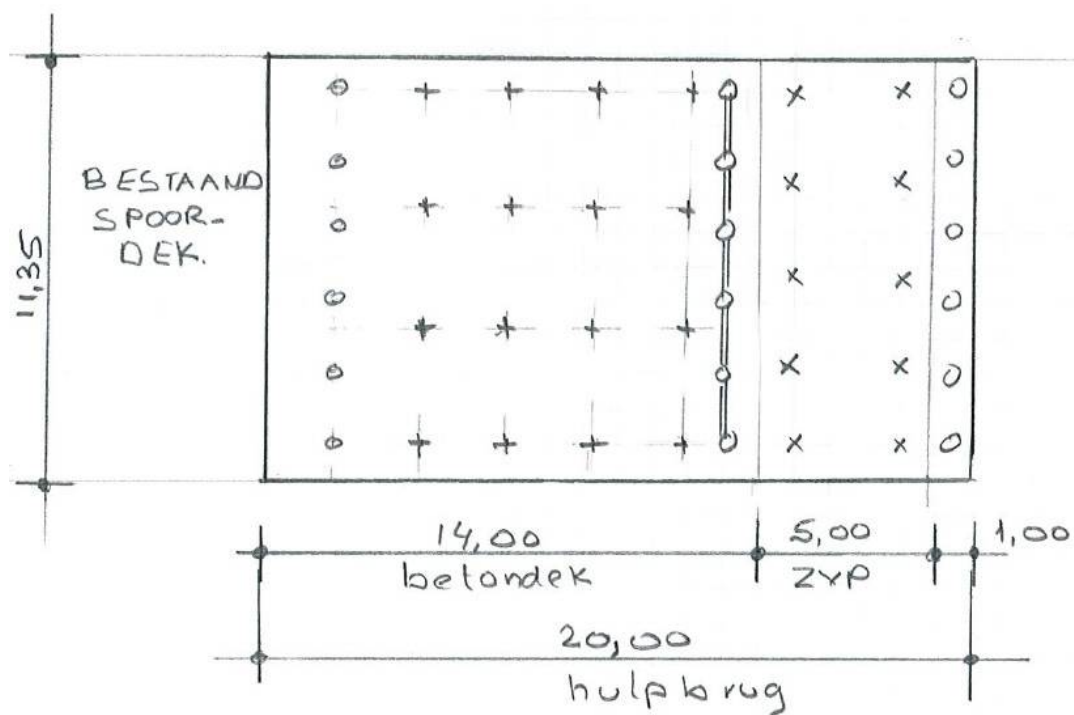
DOORSNEDE B-B (VARIANT 6) KW16 noordzijde
SCHAL 1:200

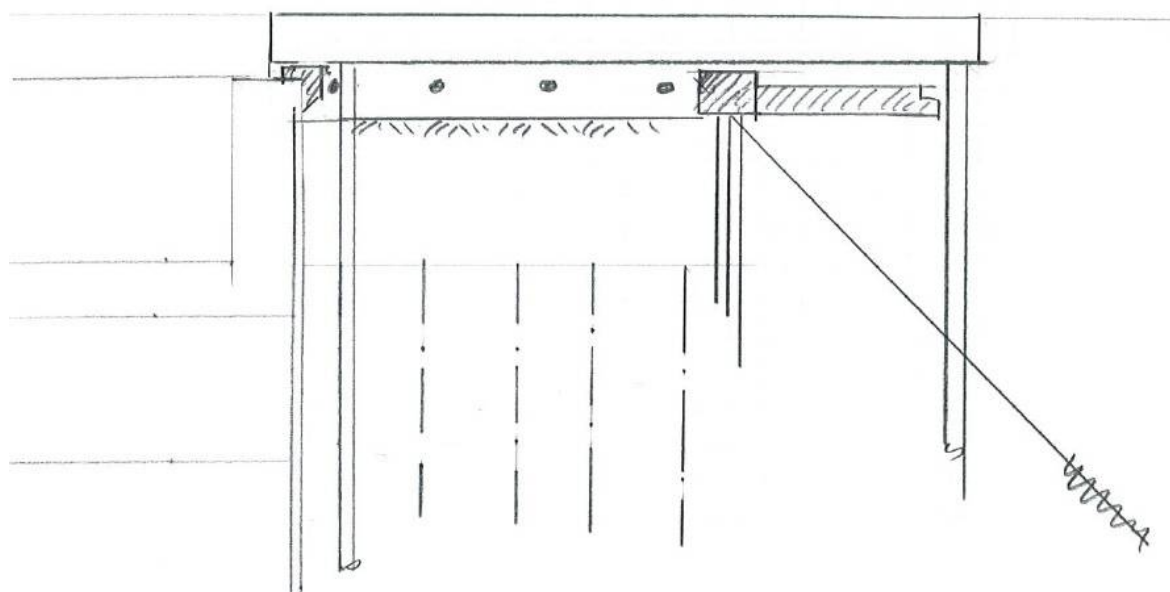
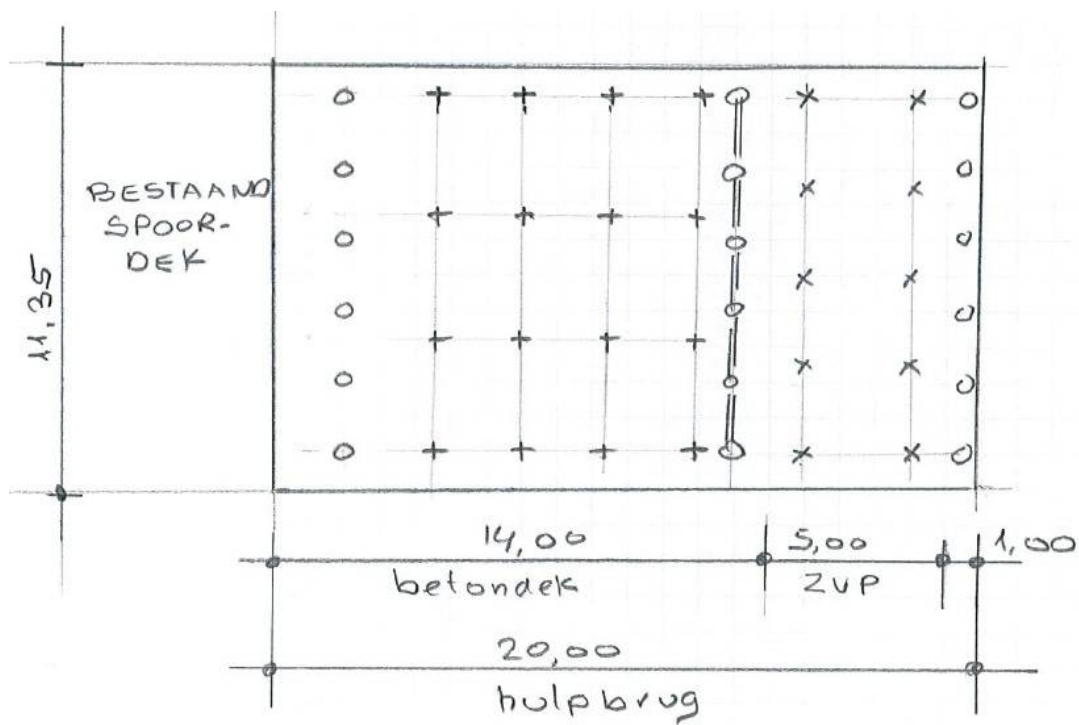


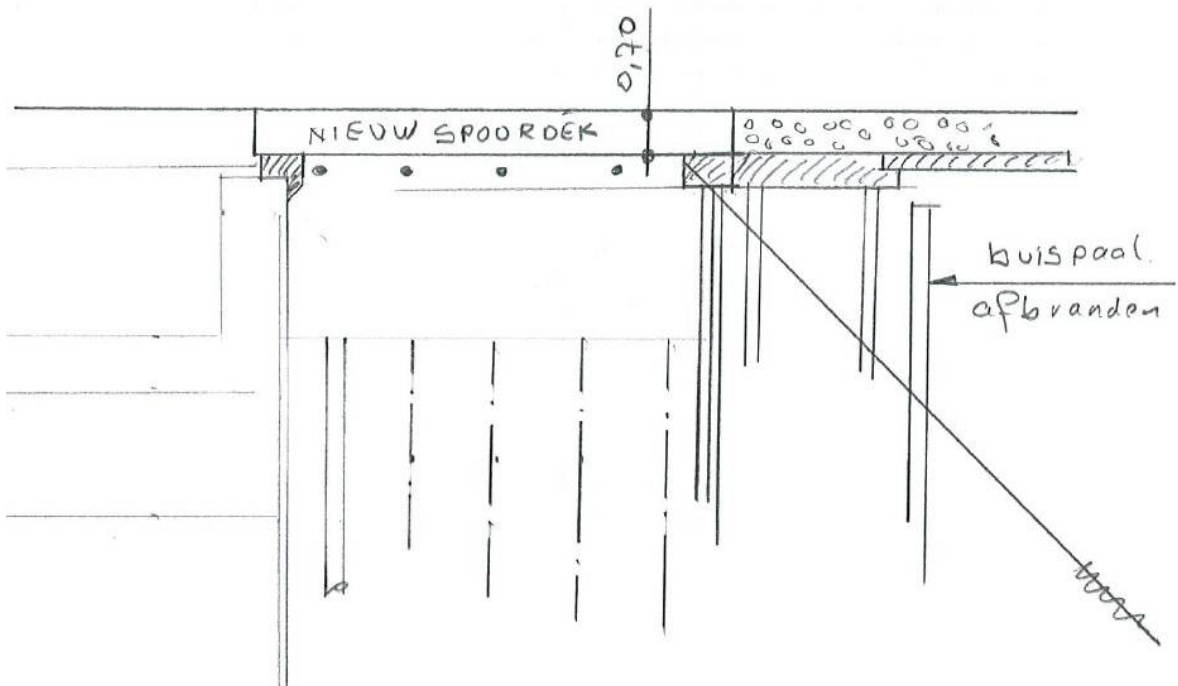
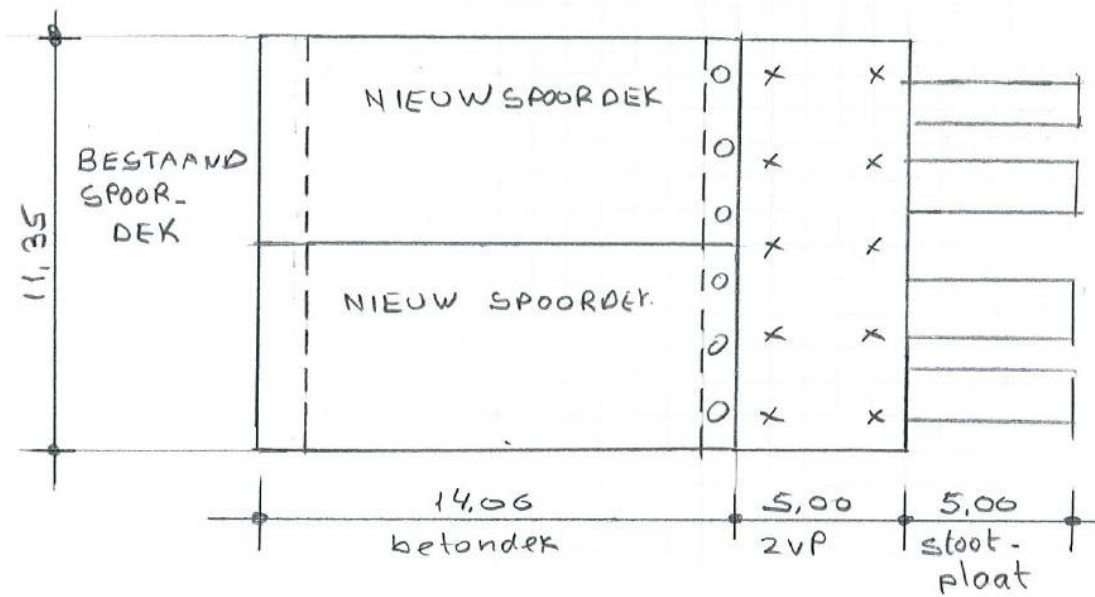
DOORSNEDE C-C (VARIANT 6) KW16 noordzijde
SCHAL 1:200

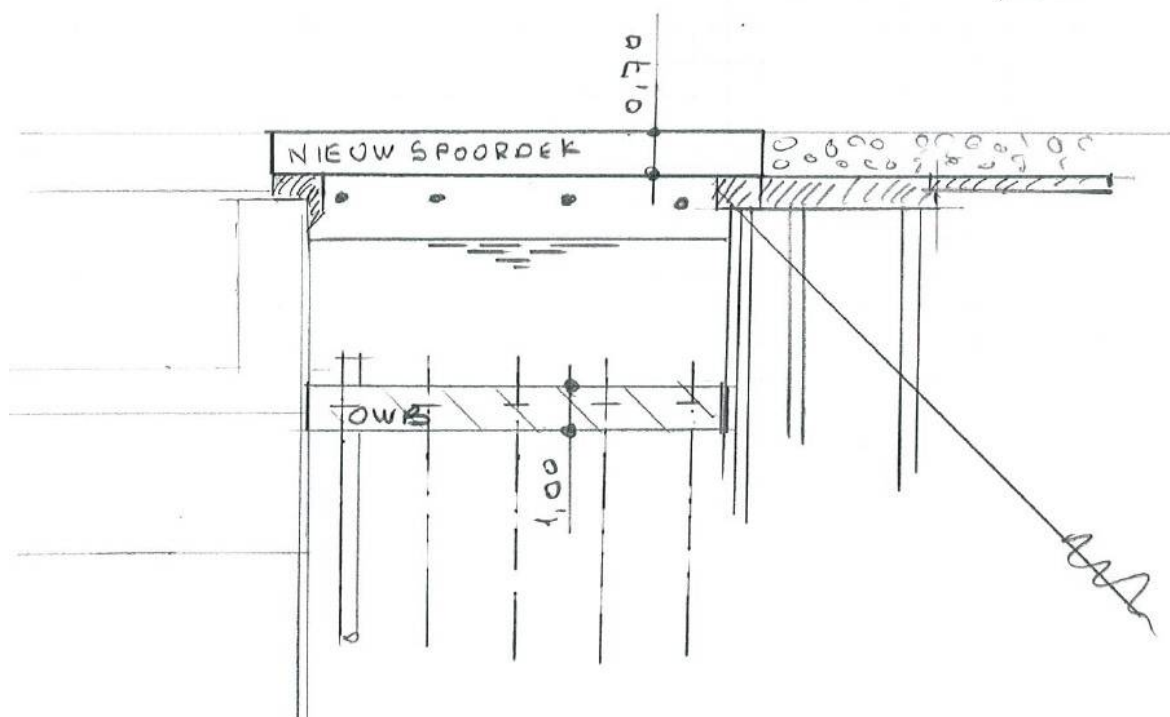
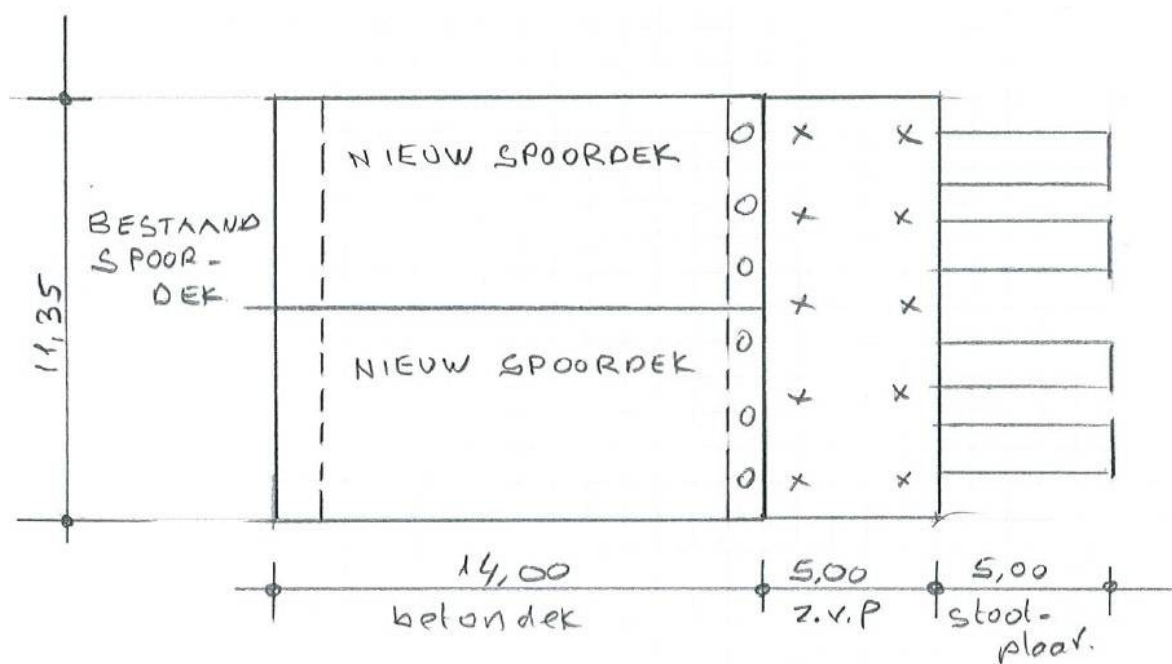
- - - = minimale gronddekkingslijn folie volgens berekening blz. 85+86 (zuid- en noordzijde)

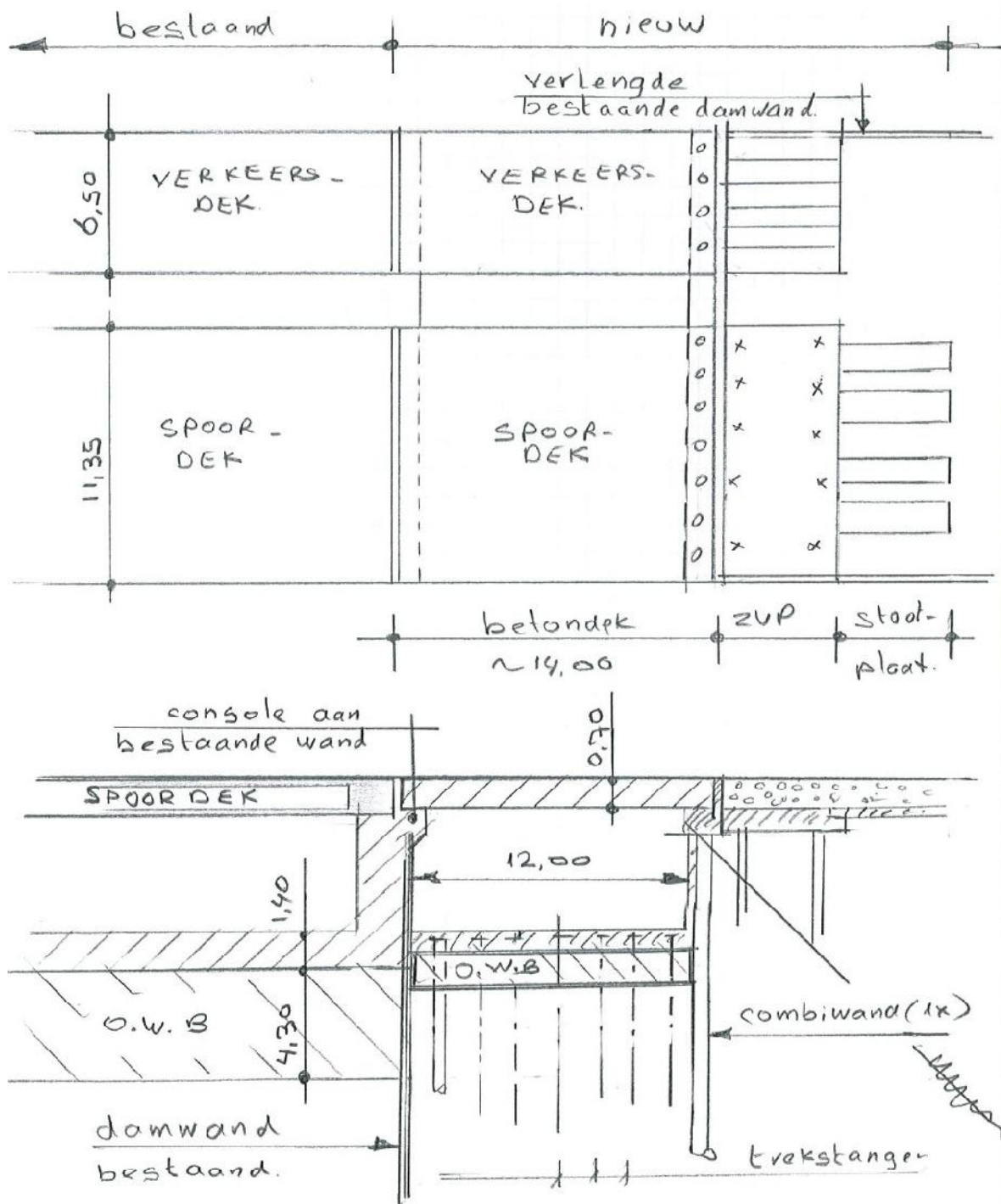














Bijlage 16: Stap 3 – Risicoregister variantenonderzoek



Risicoregister variantenonderzoek verlenging spoorviaducten Amelisweerd: KW15, Variant 2 - a) 12m.											
Nr.	Zwaarte indicator	Ongewenste gebeurtenis	Risicobeschrijving	Oorzaak	Gevolg	Beleidsmaatregelen (Beschrijving maatregelen)	Risico (kans optreden) / zwaarte indicator	Middelen risicobeperking (aantal personen)	Middelen risicobeperking (aantal personen)	Risicoclassificatie	
										Gevolg (kans optreden) / zwaarte indicator	Gevolg (kans optreden) / zwaarte indicator
19	Aanbrengen tredelementen	Bij aanleg tredelementen storten op / versmullen tredelementen	Tredelementen op verkeerswachtstrook	Tredelementen op verkeerswachtstrook	Belemmering van verkeer	Belemmering van verkeer	2	2	2,20k	2,20k	Personenlijnsgevaarde schade
20	Aanbrengen demowand	Bij aanleg demowand storten op / versmullen demowand	Demowand op verkeerswachtstrook	Demowand op verkeerswachtstrook	Belemmering van verkeer	Belemmering van verkeer	2	2	2,50k	2,50k	Personenlijnsgevaarde schade
21	Met behulp van kraan en spoorwagentje	Afvoer materiaal stroomt	Samenstelling van materiaal	Samenstelling van materiaal	Werk loopt vertraging op	Samenstelling van materiaal	1	1	3,00k	3,00k	Personenlijnsgevaarde schade
22	Overvalwanden (OVR)	Overvalwanden storten op / versmullen	Overvalwanden op verkeerswachtstrook	Overvalwanden op verkeerswachtstrook	Belemmering van verkeer	Belemmering van verkeer	1	1	3,00k	3,00k	Personenlijnsgevaarde schade
23	Aanbrengen OVR	Aanbrengen OVR	OVR op verkeerswachtstrook	OVR op verkeerswachtstrook	Belemmering van verkeer	Belemmering van verkeer	0	0	0,50k	0,50k	Personenlijnsgevaarde schade
24	Gar maken in bestaande demowanden	Verstoring van de fitting (uit een stop) bestaande demowanden	Gar maken in bestaande demowanden	Gar maken in bestaande demowanden	Belemmering van verkeer	Belemmering van verkeer	0	0	0,50k	0,50k	Personenlijnsgevaarde schade
25	Eindebas	Eindebas	Eindebas	Eindebas	Belemmering van verkeer	Belemmering van verkeer	0	0	0,50k	0,50k	Personenlijnsgevaarde schade
Som van de verwachtingswaarden											

OWS
TYP

Gebruikte afkortingen:
OVR=Overvalwanden
TYP=Tredelementen



Risicoregister variantenonderzoek verlenging spoorviaducten Amelissewaard: KW15, Variant 6 - a) 12m.					
Nr.	Fysische/chemische/andere omstandigheden	Risicobeschrijving		Risicoclassificatie	
		Oorzaak	Gevolg	Middelen risicomatrix - zoals gebruikt voor bepaling kans * gevolg = verwachtingswaarde	Opbouw verwachtingswaarde

De risico's hieronder zijn tweemaal van toepassing (Oost en West)

Nr.	Fysische/chemische/andere omstandigheden	Risicobeschrijving		Risicoclassificatie		
		Oorzaak	Gevolg	Middelen risicomatrix - zoals gebruikt voor bepaling kans * gevolg = verwachtingswaarde	Opbouw verwachtingswaarde	Verwachtings-waarde schade kans * gevolg
1	Bestaande landhoeven zijn niet voldoende sterk (door bijvoorbeeld minder wapening of minder kwaliteit beton)	Landhoeve slaat	Werk niet binnen TVP afgerond, veiligheid wijkbewoners en werkmensen mogelijk in gevaar	1	3,00%	
2	Ernstige / gebruiksfa	Verszakking	Onderhoud spor en schade aan constructie	1	3,00%	
Overige risico's volledig gelijk aan alle risico's benoemd in het risicoregister voor KW15 - Variant 2, waarbij een verbreding van 12 meter wordt gerealiseerd.						
Som van						

Risicoregister variantenonderzoek verlenging spoorviaducten Amelissewaard: KW15, Variant 6 - b) 16m.					
Nr.	Fysische/chemische/andere omstandigheden	Risicobeschrijving		Risicoclassificatie	
		Oorzaak	Gevolg	Middelen risicomatrix - zoals gebruikt voor bepaling kans * gevolg = verwachtingswaarde	Opbouw verwachtingswaarde
Risico's volledig gelijk aan KW15 - Variant 6, waarbij een verbreding van 12 meter wordt gerealiseerd.					
Som van de verwachtingswaarden voor deze variant:					

Risicoregister variantenonderzoek verlenging spoorviaducten Amelissewaard: KW15, Variant 6 - c) 27m.					
Nr.	Fysische/chemische/andere omstandigheden	Risicobeschrijving		Risicoclassificatie	
		Oorzaak	Gevolg	Middelen risicomatrix - zoals gebruikt voor bepaling kans * gevolg = verwachtingswaarde	Opbouw verwachtingswaarde
Risico's volledig gelijk aan KW15 - Variant 6, waarbij een verbreding van 12 meter wordt gerealiseerd.					
Som van de verwachtingswaarden voor deze variant:					



Nr.	Fase/activiteit	Ongewenste gebeurtenis	Risicoomschrijving		Beheersmaatregelen (beschrijving maatregel)	Risico (Nieuw optreden) / Middelen beschikbaar, zoals gebruik voor herstelling	Risico (Houdend) / z/n kans ontganeven	Risicoomschrijving (Gevolg / Incidentief) / z/n gevolgschade	Verwachtings waarde schade / z/n T gevolgschade
			Oorzaak	Gevolg					

De risico's hieronder zijn generiek, voor alle varianten van toepassing, niet op één specifieke bouwfase gericht.

De risico's hieronder zijn tweemaal van toepassing (Oost en West)									
1	Generiek - alle varianten	Ongewenste werfplaats	Werkten naast spoor in bedrijf	Mogelijk lek of overvullingen medemakers	Normen/soort veilig werken hanteren	3	3,00%		
2	Generiek - alle varianten	Uitgevoerd plan niet praktisch uitvoerbaar	Onjuiste informatie, onbetrouwbare informatie	Uitloop project, technische engineering fouten	Goed, gedetailleerd Plan van Aanpak / Afspraak met COO / Financien	1	3,00%		
3	Generiek - alle varianten	Reken (BKL)	Ligging wijzigd of van verandert	Afhankelijkheidsverandering, geschiedkundig kan er ook zijn (betonen)	BKL in kaart brengen (probleem/leken)	2	7,50%		
4	Ontgraven bij spoor	Vernietiging van de grond	Te diep ontgraven	Demwallen bewegen van elkaar af, werk loopt vertraging op, niet binnen TVP afgerond	Bewust mee omgaan, diepte goed in de gaten houden	2	7,50%		
5	Plaatsen spoordekken (Z)	Uitloop	Slechte bereikbaarheid opslagen voor kraan	Werk loopt vertraging op, niet binnen TVP afgerond	Werk voorbereiding controleren alv bereidingen & werfplannen.	2	7,50%		
6	Plaatsen spoordekken (Z)	Calamiteit	Slechte bereikbaarheid opslagen voor kraan	Eerste/laatste verkeer A27, verkeersligging tijdelijk door TVP	Werk voorbereiding controleren alv bereidingen & werfplannen.	3	3,00%		
7	Plaatsen hakbrug	Hulpbrug niet passend	Onjuiste maatvoering	Werk loopt vertraging op	Ter plaatse herzien	3	3,00%		
8	Ontgraven bij verkeersdek	Vernietiging van de grond	Te diep ontgraven	Demwallen bewegen van elkaar af, werk loopt vertraging op, niet binnen TVP afgerond	Bewust mee omgaan, diepte goed in de gaten houden	2	7,50%		
9	Plaatsen verkeersdek	Uitloop	Slechte bereikbaarheid opslagen voor kraan	Werk loopt vertraging op, niet binnen TVP afgerond	Werk voorbereiding controleren alv bereidingen & werfplannen.	2	7,50%		
10	Plaatsen verkeersdek	Calamiteit	Slechte bereikbaarheid opslagen voor kraan	Eerste/laatste verkeer A27, verkeersligging tijdelijk door TVP	Werk voorbereiding controleren alv bereidingen & werfplannen.	3	3,00%		
11	Verniet spoordek	Dek loopt beschadiging op	Ongeval gedurende transport	Werk loopt vertraging op, niet binnen TVP afgerond	Leveringsplan optimaliseren	3	3,00%		
12	Aanbrengen combiwal en grotakers	Bij aanleg grotakers stuiten op / vernietigen trekstrangen	Onbekende objecten in ondergrond	Demwallen bewegen van elkaar af, werk loopt vertraging op, niet binnen TVP afgerond	Prikken / sandieren	2	7,50%		
13	Aanbrengen combiwal en grotakers	Bij aanleg grotakers stuiten op / vernietigen trekstrangen	Onbekende objecten in ondergrond	Demwallen bewegen van elkaar af, werk loopt vertraging op, niet binnen TVP afgerond	Prikken / sandieren	2	7,50%		
14	Aanbrengen combiwal en grotakers	Bij aanleg grotakers stuiten op / vernietigen trekstrangen	Onbekende objecten in ondergrond	Demwallen bewegen van elkaar af, werk loopt vertraging op, niet binnen TVP afgerond	Prikken / sandieren	2	7,50%		
15	Aanbrengen combiwal en grotakers	Bij aanleg grotakers stuiten op / vernietigen trekstrangen	Onbekende objecten in ondergrond	Demwallen bewegen van elkaar af, werk loopt vertraging op, niet binnen TVP afgerond	Prikken / sandieren	2	7,50%		
16	Aanbrengen trekbruggen	Bij aanleg trekbruggen stuiten op / vernietigen trekstrangen	Onbekende objecten in ondergrond	Demwallen bewegen van elkaar af, werk loopt vertraging op, niet binnen TVP afgerond	Prikken / sandieren	2	7,50%		
17	Aanbrengen trekbruggen	Bij aanleg trekbruggen stuiten op / vernietigen trekstrangen	Onbekende objecten in ondergrond	Demwallen bewegen van elkaar af, werk loopt vertraging op, niet binnen TVP afgerond	Prikken / sandieren	2	7,50%		
18	Aanbrengen darvwaard	Bij aanleg darvwaard stuiten op / vernietigen trekstrangen	Onbekende objecten in ondergrond	Demwallen bewegen van elkaar af, werk loopt vertraging op, niet binnen TVP afgerond	Prikken / sandieren	2	7,50%		



Risicoregister variantenonderzoek verlenging spoorviaducten Amelisweerd: KW16, Variant 2 - a) 12m.

Nr.	Risicobeschrijving		Soort	Beheermaatregelen	Risico (naar afname van kans op realisatie)	Risico (naar afname van kans op realisatie)	Risico (naar afname van kans op realisatie)	Risico (naar afname van kans op realisatie)
	Originele gebeurtenis	Draaioek						
19	Oude waterbeton (OWB) beton blijft niet aan in boeien	Damwondlassen niet schuren	Lekkage, werk loopt vertraging op	Damwondlassen herstellen (dalky)	1	3,00%		
20	Aansluiting OWB, bestaande constructie en damwond	Oncol bestaande stakke verbindingmiddelen t.s.v. over een ander water	Werk loopt vertraging op	Overfinancieren verbindingmiddelen	0	0,50%		
21	Gas maken in bestaande damwonden	Raakdoelken overig werk	Werk loopt vertraging op	Raakdoelken management	0	0,50%		
Som van de verwachtingswaarden								

Risicoregister variantenonderzoek verlenging spoorviaducten Amelisweerd: KW16, Variant 2 - b) 16m.						
Nr.	Risicobeschrijving		Behersmaatregelen		Risicoclassificering	
	Ongewenste gebeurtenis	Oorzaak	Gevolg	Behersmaatregelen (beschrijving maatregel)	Risico (kans optreden) - zie kanscategorieën	Midden risicoklasse, zoals gebruikt voor bepaling kans*gevolg = verwachtingswaarde
					Gevolg (financieel) - zie gevolgschalen	Midden gevlokkasse, zoals gebruikt voor bepaling kans*gevolg = verwachtingswaarde
						Opbouw verwachtingswaarde
						Verwachtings-waarde schade: kans * gevolg
<p>Risico's volledig gelijk aan Variant 2 waarbij een verbreding van 12 meter wordt gerealiseerd.</p> <p>Som van de verwachtingswaarden voor deze variant</p>						

Risicoregister variantenonderzoek verlenging spoorviaducten Amelisweerd: KW16, Variant 2 - c) 27m.						
Nr.	Risicobeschrijving		Behersmaatregelen		Risicoclassificering	
	Ongewenste gebeurtenis	Oorzaak	Gevolg	Behersmaatregelen (beschrijving maatregel)	Risico (kans optreden) - zie kanscategorieën	Midden risicoklasse, zoals gebruikt voor bepaling kans*gevolg = verwachtingswaarde
					Gevolg (financieel) - zie gevolgschalen	Midden gevlokkasse, zoals gebruikt voor bepaling kans*gevolg = verwachtingswaarde
						Opbouw verwachtingswaarde
						Verwachtings-waarde schade: kans * gevolg
<p>Risico's volledig gelijk aan Variant 2 waarbij een verbreding van 12 meter wordt gerealiseerd.</p> <p>Som van de verwachtingswaarden voor deze variant</p>						



Risicoregister variantenonderzoek verlenging spoorviaducten Amelisweerd: KW16, Variant 6 - a) 12m.						
Risicobeschrijving		Behoeremaatregelen		Risicoassessering		
Wv.	Fase activiteit	Ongewenste gebeurtenis	Gevolg	Beheersmaatregelen (beschrijving noodregul)	Risico (kans optreden) - alle kanscategorieën	Midden gewichtsklasse, zoals gebruikt voor bepaling kans * gevolg = verwachtingswaarde
1	Landhoofden maken	Landheerfaal	Bestaande landhoofden zijn niet voldoende sterk, door bijvoorbeeld minder sterke wapening	Verkeersbinder A22, werk niet kunnen tijd afgevoerd, veiligheid weggebruikers en verkeersers mogelijk in gevaar	Voor dr. controloberkeningen opstellen Bij voorkomen: alarag bulspalen maken	3,00%
2	Enfisse / gebruikslane	Kraking	Ondergrond heeft minder draagkracht dan verwacht	Controloberkeningen opstellen	1	3,00%
Overige risico's volledig gelijk aan alle risico's benoemd in het risicoregister voor KW16 - Variant 2, waarbij een verbreding van 12 meter wordt gerealiseerd.						
Som van de verwachtingswaarden voor deze variant:						

De risico's hieronder zijn tweemaal van toepassing (Oost en West)

Risicoregister variantenonderzoek verlenging spoorviaducten Amelisweerd: KW16, Variant 6 - b) 16m.						
Risicobeschrijving		Behoeremaatregelen		Risicoassessering		
Wv.	Fase activiteit	Ongewenste gebeurtenis	Gevolg	Beheersmaatregelen (beschrijving noodregul)	Risico (kans optreden) - alle kanscategorieën	Midden gewichtsklasse, zoals gebruikt voor bepaling kans * gevolg = verwachtingswaarde
Risico's volledig gelijk aan KW15 - Variant 6, waarbij een verbreding van 12 meter wordt gerealiseerd.						
Som van de verwachtingswaarden voor deze variant:						

Risicoregister variantenonderzoek verlenging spoorviaducten Amelisweerd: KW16, Variant 6 - c) 27m.						
Risicobeschrijving		Behoeremaatregelen		Risicoassessering		
Wv.	Fase activiteit	Ongewenste gebeurtenis	Gevolg	Beheersmaatregelen (beschrijving noodregul)	Risico (kans optreden) - alle kanscategorieën	Midden gewichtsklasse, zoals gebruikt voor bepaling kans * gevolg = verwachtingswaarde
Risico's volledig gelijk aan KW15 - Variant 6, waarbij een verbreding van 12 meter wordt gerealiseerd.						
Som van de verwachtingswaarden voor deze variant:						



Risicoregister varianteonderzoek verlenging spoorproducten Amelisweerd: buiten scope										
Nr.	Risicobeschrijving			Behoortmaatregelen		Risico (zwaarte) van de kansscenario's		Risicoclassificatie		
	Opgewenste gebeurtenis	Ontoek	Groeg	Beveermaatregelen (beschrijving maatregel)	Risico (zwaarte) van de kansscenario's	Midden risicoklasse, zoals gebruikt voor bepaling de kansscenario's	Midden risicoklasse, zoals gebruikt voor bepaling de kansscenario's	Opbouw	Verwachingswaarde	
1	Genetiek alle varianten	Luchthele folie	Ligging folie wijkt af van verwachte ligging	Ernstige verlieerfinder	Grote manges aanhouden bij werken in buurt folie	2	Midden risicoklasse, zoals gebruikt voor bepaling de kansscenario's = verwachtingswaarde	Midden risicoklasse, zoals gebruikt voor bepaling de kansscenario's = verwachtingswaarde	Opbouw verwachtingswaarde	Verwachingswaarde kans = gevolg
						7,50%				

Kans- en gevolgklassen

Uiteindelijke kanstabel

Kanscategorieën:	Percentage:
0 geen/minimale kans	< 1%
1 onwaarschijnlijk	1% - 5%
2 kans bestaat, maar is niet erg groot	5% - 10%
3 er is een reële kans	10% - 25%
4 grote kans	25% - 50%
5 vrijwel zeker	> 50 %

Gebruikt klassemiddelen

0,50%
3,00%
7,50%
17,50%
37,50%
75,00%

Oorspronkelijke kanstabel

Kanscategorieën:	Percentage:
0 geen/minimale kans	< 0,1%
1 onwaarschijnlijk	0,1% - 1%
2 kans bestaat, maar is niet erg groot	1% - 10%
3 er is een reële kans	10% - 50%
4 grote kans	50% - 90%
5 vrijwel zeker	>90 %

Oorspronkelijk klassemiddelen

0,05%
0,55%
5,50%
30,00%
70,00%
95,00%

Gevolgcategorieën: Kosten/Geld (€):

Gevolgcategorieën: Kosten/Geld (€):





Bijlage 17: Stap 3 – Ramingen variantenonderzoek



Kunstwerk 15 variant 2_12 meter

- uitkomsten
- raming









Kunstwerk 15 variant 4

- uitkomsten
- raming

























Kunstwerk 15 variant 6_12 meter

- uitkomsten
- raming















Kunstwerk 16 variant 2_12 meter

- uitkomsten
- raming







Kunstwerk 16 variant 6_12 meter

- uitkomsten
- raming





























L- & U-waarden



Nummer	Risicogroep	Omschrijving/motivatie	L-waarde (%)	U-waarde (%)
HOEEVELHEDEN				
H1	Sloopwerk	Voor de kunstwerken geldt dat er rekening is gehouden met maximaal wat weg zou moeten. Indien (meer) hergebruik van de kunstwerken of ontwerptimalisaties toegepast worden, zouden de hoeveelheden kunnen afnemen	-30%	20%
H2	Grondwerk	De hoeveelheden grondwerk zijn ingeschat, er is niet aan gerekend. De grondhoeveelheden dienen in vervolgfases nader uitgewerkt te worden, deze hoeveelheden zullen vrijwel zeker in behoorlijke mate veranderen.	-40%	40%
H3	Rioleringen beton	De hoeveelheden riolering zijn ingeschat, er is niet aan gerekend. De rioleringshoeveelheden dienen in vervolgfases nader uitgewerkt te worden, deze hoeveelheden zullen vrijwel zeker in behoorlijke mate veranderen.	-40%	40%
H4	Rioleringen kunststof (HWA-afvoer)	De hoeveelheden riolering zijn ingeschat, er is niet aan gerekend. De rioleringshoeveelheden dienen in vervolgfases nader uitgewerkt te worden, deze hoeveelheden zullen vrijwel zeker in behoorlijke mate veranderen.	-40%	40%
H5	Asfaltverhardingen	Binnen de raming speelt asfalt een minimale rol. Betreft hier voornamelijk asfalt op de kunstwerken (indien van toepassing). Deze is redelijk nauwkeurig te bepalen kan echter door ontwerptimalisaties veranderen.	-30%	20%
H6	Elementenverhardingen en lijnelementen (bv. banden)	Binnen de raming speelt element- / lijnverharding een minimale rol. Betreft hier voornamelijk op de kunstwerken (indien van toepassing). Deze is redelijk nauwkeurig te bepalen kan echter door ontwerptimalisaties veranderen.	-30%	20%
H7	Railinfra	De sporen op de kunstwerken zijn goed te bepalen. Door ontwerpaanpassingen en/of wijzigende faseringen kunnen wijzigingen optreden	-20%	20%
H8	Betonwerk - prefab (incl. wapening)	De hoeveelheden zijn op basis van tekeningen en inschattingen door ervaren constructeurs/kostendeskundige bepaald. Bij ontwerptimalisaties kunnen de hoeveelheden wijzigen	-30%	20%
H9	Betonwerk - in situ (incl. wapening)	De hoeveelheden zijn op basis van tekeningen en inschattingen door ervaren constructeurs/kostendeskundige bepaald. Bij ontwerptimalisaties kunnen de hoeveelheden wijzigen	-30%	20%
H10	Staalwerk	De hoeveelheden zijn op basis van tekeningen en inschattingen door ervaren constructeurs/kostendeskundige bepaald. Bij ontwerptimalisaties kunnen de hoeveelheden wijzigen	-30%	20%
H11	Constructieve elementen hout (bv. beschoeiing, grondkering)	Deze elementen dienen in vervolgfases nader uitgewerkt te worden, deze hoeveelheden zullen vrijwel zeker veranderen	-40%	40%
H12	Geluidwerende elementen	Deze elementen dienen in vervolgfases nader uitgewerkt te worden, deze hoeveelheden zullen enigszins veranderen	-40%	40%
H13	Verkeersgeleiding (signalering, DRIP's etc)	Deze elementen dienen in vervolgfases nader uitgewerkt te worden, deze hoeveelheden zullen vrijwel zeker veranderen	-40%	40%



Nummer	Risicogroep	Omschrijving/motivatie	L-waarde (%)	U-waarde (%)
H14	Geleiderail en barriers	De hoeveelheden zijn op basis van tekeningen en inschattingen door ervaren constructeurs/kostendeskundige bepaald. Bij ontwerptimalisaties kunnen de hoeveelheden wijzigen	-30%	20%
H15	VRI's	Deze elementen dienen in vervolgfases nader uitgewerkt te worden, deze hoeveelheden zullen vrijwel zeker veranderen	-40%	40%
H16	Technische installaties	Deze elementen dienen in vervolgfases nader uitgewerkt te worden, deze hoeveelheden zullen vrijwel zeker veranderen	-40%	40%
H17	Tijdelijke (verkeers)maatregelen	De tijdelijke maatregelen betreffen een ingeschat percentage, nadere uitwerking zal leiden tot gewijzigde hoeveelheden/percentages	-50%	50%
H18	Openbare verlichting	De OV dient in vervolgfases nader uitgewerkt te worden, deze hoeveelheden zullen vrijwel zeker veranderen	-40%	40%
H19	Groenvoorzieningen	De groenvoorzieningen dienen in vervolgfases nader uitgewerkt te worden, deze hoeveelheden zullen vrijwel zeker veranderen	-40%	40%
H20	Stort-/acceptatie schone grond	Nadere detaillering van de verontreinigingssituatie van de vrijkomende gronden en grondstromen zal leiden tot aanpassingen van hoeveelheden	-40%	40%
H21	Stort-/acceptatie verontreinigde grond	Nadere detaillering van de verontreinigingssituatie van de vrijkomende gronden en grondstromen zal leiden tot aanpassingen van hoeveelheden	-40%	40%
H22	Stort-/acceptatie sloopresten	Voor de kunstwerken geldt dat er rekening is gehouden met maximaal wat weg zou moeten. Indien hergebruik van de kunstwerken of ontwerptimalisaties toegepast worden, zouden de hoeveelheden kunnen afnemen	-30%	20%
H23	Kabels en leidingen	De aan te passen kabels en leidingen dienen in vervolgstadia met de k&l-beheerders nader afgestemd te worden, dit leidt zeker tot hoeveelhedenwijzigingen	-40%	40%
H71	Nader te detailleren	Nadere uitwerking dient plaats te vinden in vervolgstadia	-40%	40%
H72	Faseringskosten	Afhankelijk van de uitvoeringswijze zal dit door de aannemer geoptimaliseerd worden (percentage post)	-40%	40%
H73	Eenmalige kosten	Afhankelijk van de aannemer zal dit geoptimaliseerd worden	-40%	40%
H74	Bouwplaatskosten	Afhankelijk van de aannemer zal dit geoptimaliseerd worden	-30%	20%
H75	Uitvoeringskosten	Afhankelijk van de aannemer zal dit geoptimaliseerd worden	-30%	20%
H76	AK	Afhankelijk van de aannemer zal dit geoptimaliseerd worden	-15%	15%
H77	WR	Afhankelijk van de aannemer zal dit geoptimaliseerd worden	-30%	20%
H78	Bijdragen (o.a. RAW/FCO)	Beiden zijn niet opgenomen, indien van toepassing zal in beide gevallen zal het maximumbedrag van EUR 55.000,- van toepassing zijn.	-0%	0%
H79	Objectrisico (Object onvoorzien)	Betreft bepaald percentage	-50%	50%
H80	Engineeringkosten	De engineeringkosten zijn geschat dmv een percentage. De werkelijke kosten zullen wijzigen.	-40%	40%



Nummer	Risicogroep	Omschrijving/motivatie	L-waarde (%)	U-waarde (%)
EENHEIDSPRIJZEN				
P1	Sloopwerk	Spreiding in eenheidsprijs wordt voornamelijk bepaald door de productie, uitvoeringsmethodiek en fasering van de aannemer	-30%	25%
P2	Grondwerk	Spreiding in eenheidsprijs wordt voornamelijk bepaald door de productie, uitvoeringsmethodiek en fasering van de aannemer	-30%	30%
P3	Rioleringen beton	Spreiding in eenheidsprijs wordt voornamelijk bepaald door de productie en inkoopvoordeel van de aannemer	-30%	20%
P4	Rioleringen kunststof (HWA-afvoer)	Spreiding in eenheidsprijs wordt voornamelijk bepaald door de productie en inkoopvoordeel van de aannemer	-30%	20%
P5	Asfaltverhardingen	Spreiding in eenheidsprijs wordt voornamelijk bepaald door de productie en inkoopvoordeel van de aannemer	-40%	20%
P6	Elementenverhardingen en lijnelementen (bv. banden)	Spreiding in eenheidsprijs wordt voornamelijk bepaald door de productie en inkoopvoordeel van de aannemer	-20%	20%
P7	Railinfra	Spreiding in eenheidsprijs wordt voornamelijk bepaald door de productie, uitvoeringsmethodiek en fasering van de (onder)aannemer	-20%	40%
P8	Betonwerk - prefab (incl. wapening)	Spreiding in eenheidsprijs wordt voornamelijk bepaald door de productie en inkoopvoordeel van de aannemer	-20%	20%
P9	Betonwerk - in situ (incl. wapening)	Spreiding in eenheidsprijs wordt voornamelijk bepaald door de productie en inkoopvoordeel van de aannemer	-20%	20%
P10	Staalwerk	Spreiding in eenheidsprijs wordt voornamelijk bepaald door de productie en inkoopvoordeel van de aannemer	-30%	25%
P11	Constructieve elementen hout (bv. beschoeiing, grondkering)	Spreiding in eenheidsprijs wordt voornamelijk bepaald door de productie en inkoopvoordeel van de aannemer	-30%	25%
P12	Geluidwerende elementen	Spreiding in eenheidsprijs wordt voornamelijk bepaald door de productie en inkoopvoordeel van de aannemer	-30%	25%
P13	Verkeersgeleiding (signalering, DRIP's etc)	Spreiding in eenheidsprijs wordt voornamelijk bepaald door de productie en inkoopvoordeel van de aannemer	-30%	20%
P14	Geleiderail en barriers	Spreiding in eenheidsprijs wordt voornamelijk bepaald door de productie en inkoopvoordeel van de aannemer	-30%	25%
P15	VRI's	Spreiding in eenheidsprijs wordt voornamelijk bepaald door de productie en inkoopvoordeel van de aannemer	-40%	30%
P16	Technische installaties	Spreiding in eenheidsprijs wordt voornamelijk bepaald door de productie en inkoopvoordeel van de aannemer	-40%	30%
P17	Tijdelijke (verkeers)maatregelen	Spreiding in eenheidsprijs wordt voornamelijk bepaald door de fasering, uitvoeringsmethodiek en inkoopvoordeel van de aannemer	-30%	25%
P18	Openbare verlichting	Spreiding in eenheidsprijs wordt voornamelijk bepaald door de productie en inkoopvoordeel van de aannemer	-30%	25%
P19	Groenvoorzieningen	Spreiding in eenheidsprijs wordt voornamelijk bepaald door de productie en fasering van de aannemer	-30%	25%
P20	Stort-/acceptatieschone grond	Prijs kan fors wijzigen i.v.m. keuze stort of hergebruik door aannemer	-50%	50%
P21	Stort-/acceptatieverontreinigde grond	Prijs kan fors wijzigen i.v.m. keuze stort of hergebruik door aannemer	-50%	50%



Nummer	Risicogroep	Omschrijving/motivatie	L-waarde (%)	U-waarde (%)
P22	Stort-/acceptatie sloopresten	Prijs kan fors wijzigen i.v.m. keuze stort of hergebruik door aannemer	-50%	50%
P23	Kabels en leidingen	De aan te passen kabels en leidingen dient in vervolgstadia met de k&l-beheerders nader afgestemd te worden, dit leidt zeker tot wijzigingen in eenheidsprijzen	-50%	50%
P71	Nader te detailleren	Niet van toepassing (percentage over variabele sommatie)	n.v.t.	n.v.t.
P72	Faseringskosten	Afhankelijk van de uitvoeringsmethodiek van de aannemer welke posten gefaseerd uitgevoerd worden.	-30%	25%
P73	Eenmalige kosten	Niet van toepassing (percentage over variabele sommatie)	n.v.t.	n.v.t.
P74	Bouwplaatskosten	Niet van toepassing (percentage over variabele sommatie)	n.v.t.	n.v.t.
P75	Uitvoeringskosten	Niet van toepassing (percentage over variabele sommatie)	n.v.t.	n.v.t.
P76	AK	Niet van toepassing (percentage over variabele sommatie)	n.v.t.	n.v.t.
P77	WR	Niet van toepassing (percentage over variabele sommatie)	n.v.t.	n.v.t.
P78	Bijdragen (o.a. RAW/FCO)	Niet van toepassing (niet meegenomen)	n.v.t.	n.v.t.
P79	Objectrisico (Object onvoorzien)	Niet van toepassing (percentage over variabele sommatie)	n.v.t.	n.v.t.
P80	Engineeringskosten	Niet van toepassing (percentage over variabele sommatie)	n.v.t.	n.v.t.



Bijlage 18: Plan van aanpak

NB exclusief bijlagen met CV's



PLAN VAN AANPAK

Samenwerkingsovereenkomst nr. BDX-9235, Perceel A ten behoeve van
verbreding spoorviaducten A27 Amelisweerd zaaknummer 31051954.



Project

Samenwerkingsovereenkomst nr. BDX-9235, Perceel A ten behoeve van verbreding spoorviaducten A27 Amelisweerd zaaknummer 31051954.

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat Utrecht

Contactpersoon



Projectnummer

INPA110250

Projectfase

Aanbiedingsfase

Type rapport

Plan van Aanpak

Aantal bladzijden

13

Aantal bijlagen

9

Aantal tekeningen

0

Datum

19 april 2010

Status

Concept

Versie

0





Projectnummer : INPA110250
Projectomschrijving : Samenwerkingsovereenkomst nr. BDX-9235.

Versie : 0
Datum : 19-04-2011

Wijzigingsblad bij: .

<u>Revisie</u>	<u>Datum</u>	<u>Omschrijving wijziging</u>	<u>Acc</u>
----------------	--------------	-------------------------------	------------



Inhoudsopgave

1.	Inleiding	5
1.1.	Algemeen	5
1.2.	Doelstelling	5
1.3.	Uitgangspunten	5
2.	Aanpak	6
2.1.	Visie	6
2.2.	Organisatie	6
2.3.	Uitvoering	7
2.4.	Rapportage	8
3.	Kwaliteit	9
4.	Risico's	10
5.	Financiën	11
6.	Planning	12
	Bijlagen: CV's	13



1. Inleiding

Vanwege het toenemende verkeer op de Ring Utrecht is eind 2008 een planstudie gestart. In de eerste fase van deze planstudie is onderzoek gedaan naar diverse mogelijke oplossingen voor het verkeerssysteem rond Utrecht en de effecten daarvan. Op basis van de resultaten van het eerste fase onderzoek is er door betrokken bestuurlijke partijen een Voorkeursalternatief bepaald welke 3 december j.l. is vastgesteld.

In de tweede fase wordt dit Voorkeursalternatief nader uitgewerkt en vindt aanvullend onderzoek plaats, ter voorbereiding op de definitieve besluitvorming over maatregelen in de periode tot aan 2020.

1.1. Algemeen

De projectscope van zaaknummer 31051954 betreft het trajectdeel A27 – Amelisweerd en met name de twee spoor kruisingen die zich in dit trajectdeel bevinden.

De A27 is, in de begin jaren 80, in dit traject verdiept aangelegd wat geresulteerd heeft in een betonnen bak ter plaatse van het bos Amelisweerd en een folieconstructie tussen het knooppunt Lunetten en de bak van Amelisweerd. Deze folieconstructie is toegepast om het grondwater onder de wegconstructie te keren.

Deze folie bestaat uit drie separate delen omdat de spoor kruisingen zijn uitgevoerd als 'harde' onderbrekingen van de folieconstructie. De folie is door middel van klemconstructies aan de kunstwerken (de bak en de spoorviaducten) en een betonnen balk ter plaatse van knooppunt lunetten gekoppeld.

1.2. Doelstelling

Voor de verbreding van de A27 dient het wegprofiel tussen het knooppunt Lunetten en de bak Amelisweerd met minimaal 16 meter en maximaal 27 meter verbreed te worden. De huidige landhoofden van de twee spoorviaducten van Prorail (spoorlijn Utrecht - Arnhem en Utrecht - 's Hertogenbosch) blokkeren de voorgenomen verbreding van de A27 boven de folieconstructie.

Om de mogelijkheden van het ontwerp ter plaatse van Amelisweerd te onderbouwen dient er een onderzoek plaats te vinden naar de mogelijkheden om de blokkade van de huidige landhoofden op te heffen.

Hierbij dient er rekening gehouden te worden met de beperkingen die opgelegd worden door de bestaande folieconstructie welke 100% in tact dient te blijven en de weggebruikers op de A27 niet gehinderd mogen worden. Waarbij de voorgenomen verbreding moet aansluiten op het huidige wegprofiel.

Als uitgangspunt geldt dat de varianten uitvoerbaar/realistisch moeten zijn.

1.3. Uitgangspunten

De uitgangspunten voor dit project zijn het gestelde in de uitvraag voor dit project met zaaknummer 31051954 incl. bijbehorende bijlagen en nota van inlichtingen, daarnaast vormt de nader op te stellen eisenspecificatie de basis voor de uitgangspunten.



2. Aanpak

De aanpak voor dit project heeft als basis de in de uitvraag omschreven te doorlopen stappen:

- Stap 1: Startoverleg + beoordeling aangeleverde archief documenten en aangeven of deze voldoende zijn voor het uitvoeren van de opdracht.
Stap 2: Onderzoek naar mogelijkheden om de blokkade op te heffen in een minimale (= 16m¹) en maximale (= 27 m¹) variant + overleg.
Stap 3: Doorrekenen van de varianten inclusief risicoprofiel en raming
Stap 4: Presenteren van de onderzoeksresultaten
Stap 5: Eindrapport van het onderzoek (incl. overleg conceptrapport)

2.1. Visie

Dit complexe project vraagt om een clustering van een aantal expertises vanuit de diverse sectoren binnen Iv-Infra.

- Voor de specifieke kennis van vliesconstructies, spoorse projecten en projecten Rijkswaterstaat wordt de sector Betonnen Kunstwerken ingezet met ondersteuning van de afdeling geotechniek.
- Voor risicobeheersing is de sector Risicoanalyse en Systems Engineering verantwoordelijk.
- Voor het opstellen van het ramingdossier wordt een ervaren kostendeskundige ingezet.

Deze combinatie gaat de uitdaging aan met de inzet van een team van gedreven mensen met hoogwaardige kennis en ervaring om dit project, waarvan de sturing in handen is van een ervaren projectmanager, tot een goed resultaat te brengen.

Door deze ervaring slagen wij erin om vlot en op het juiste nivo de operationele processen van het project in beeld te krijgen, eisen en wensen van de stakeholders te vergaren en te wegen en een goede afweging van varianten te maken waardoor effectief en efficiënt met spaarzame tijd en budget wordt omgegaan.

Kortom: Iv-Infra zet een topteam in dat vooruit kijkt en zorgdraagt voor maximale zekerheid. Hierdoor wordt een voorkeursbeslissing optimaal voorbereid(fase 2a) en kan doorgestoomd worden naar de volgende projectfase (fase 2b).

2.2. Organisatie

Iv-Infra b.v. vestigingen Nieuwegein en Papendrecht leveren de engineering t.b.v. de werkzaamheden ten behoeve de samenwerkingsovereenkomst nr. BDX-9235, Perceel A ten behoeve van verbreding spoorviaducten A27 Amelisweerd zaaknummer 31051954.

De werkzaamheden zijn onder te verdelen in de volgende onderdelen:

- Projectmanagement
- Betonnen kunstwerken en geotechniek
- Risicoanalyses
- Kostenramingen en analyses.

T.b.v. de uitvoering van het project ziet de samenstelling van het projectteam er als volgt uit:

Voor het totale project:

Directie en Technisch Adviseur
Projectmanager





Projectnummer : INPA110250
Projectomschrijving : Samenwerkingsovereenkomst nr. BDX-0235.

Versie :0
Datum :19-04-2011

Project QA-manager

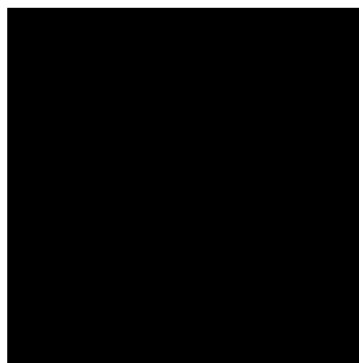
Kunstwerken

- Hoofdconstructeur
- Constructeur
- Tekenaar/Ontwerper
- Geotechnisch adviseur

Risicoanalyses en
System Engineering

Kostenramingen en analyses

Zie bijlage voor de CV's



2.3. Uitvoering

Stap 1:

Startoverleg met de opdrachtgever. Na ontvangst van de projectdocumenten volgt de beoordeling van de aangeleverde archief documenten en zal worden aangegeven of deze voldoende zijn voor het uitvoeren van de opdracht. Deze stap wordt afgesloten door een memo met de resultaten van de bevindingen uit de beschikbare gegevens en de aanpak van het vervolg traject.

Stap 2:

Bij aanvang van de werkzaamheden zal er een eisenspecificatie worden opgesteld op basis van eisen vanuit Rijkswaterstaat, ProRail en eventueel andere stakeholders. De bindende documenten zoals genoemd in de uitvraag, hoofdstuk 4 van de bij de uitvraag behorende bijlage A, liggen hieraan ten grondslag.

Na overeenstemming over deze eisenspecificatie zullen de werkzaamheden vervolgd worden.

Om tot mogelijke varianten te komen zullen er interne brainstormsessies worden gehouden. Bij deze sessies zullen diverse experts betrokken worden om de problematiek zo compleet mogelijk te benaderen. Naast interne experts zullen daar zo nodig ook externe experts, bijvoorbeeld op het gebied van vliesconstructies, bij betrokken worden.

Indien mogelijk zal ook de partij die zich bezig houdt met de planvorming en aanpak van het overig deel van het traject A27 – Amelisweerd benaderd worden om raakvlakken betreffende verbreding traject en vliesconstructies met elkaar af te stemmen.

Na de bovengenoemde sessies zullen de varianten op een rij worden gezet, zullen de trade-off-matrices worden opgesteld en nader met de opdrachtgever in een overleg worden besproken.

Stap 3:

De gekozen varianten worden nader uitgewerkt incl. het opstellen van het risicoprofiel en kostenraming.

De kostenraming dient te voldoen aan het gestelde in hoofdstuk 3.2. van de bij de uitvraag behorende bijlage A.

Projectgebonden Risico's worden opgesteld volgens de Risman-methode waarbij het risicoregister gebruikt wordt voor de onderbouwing van de post onvoorzien.

Stap 4:

De onderzoeksresultaten uit stap 3 zullen worden gepresenteerd op een heldere en toegankelijke wijze waarbij rekening wordt gehouden met het gestelde in de laatste twee alinea's van hoofdstuk 2.1 van de bij de uitvraag behorende bijlage A.



Projectnummer	: INPA110250	Versie	: 0
Projectomschrijving	: Samenwerkingsovereenkomst nr. BDX-0235.	Datum	: 19-04-2011

Stap 5:

Na eerst de conceptrapportage te hebben ingediend en besproken worden de werkzaamheden afgesloten met een definitieve eindrapportage.

2.4. Rapportage

De rapportage van de volgens de uitvraag te vervaardigen producten en daarnaast de maandelijkse voortgangrapportage worden opgezet en ingediend conform het gestelde in de bij de uitvraag behorende bijlage B, artikel 10.



3. Kwaliteit

Basis voor onze projectbeheersing is het kwaliteitssysteem van Iv-Infra die gecertificeerd is volgens ISO9001-2008. Dit kwaliteitssysteem zal in het nog op te zetten PKP(Project Kwaliteits Plan) projectspecifiek worden gemaakt, en toegespitst op de specifieke producten en op onze projectorganisatie.

Het managen van de raakvlakken, de afstemming met de omgeving, het borgen van een hoge kwaliteit van de te leveren producten en het beheersen van risico's vormen de basisstrengen van het proces die continu op elkaar ingrijpen. Wij zien het als onze taak deze strengen zoveel als mogelijk te stroomlijnen. Voorop staat dat de lijnen dezelfde kant op gaan, soms wat slingeren maar steeds weer bij elkaar komen. Dit betekent dat keuzes niet overhaast worden gemaakt maar **gedegen en zorgvuldig** worden afgewogen, dat de kwaliteit van een goede analyse soms meer tijd kost en een goede samenwerking met de omgeving soms meer inspanning vraagt. Fundament voor het proces vormt de projectorganisatie van Iv-Infra en de afstemming met OG.



4. Risico's

Stap 1:

Risico: De gegevens zijn niet voldoende om de werkzaamheden te kunnen uitvoeren.

Beheersmaatregel: Raadplegen van eventueel nog niet benaderde archieven zoals die van RWS en/of betrokken gemeentes. Extra inspanning om bij ProRail het archief te bezoeken heeft in het verleden ook tot positieve resultaten geleid.

Stap 2:

Risico: Geen draagvlak over eisen bij bijvoorbeeld ProRail.

Beheersmaatregel: ProRail betrekken bij besluitvorming.

Risico: Nieuw uit te voeren reconstructie is niet haalbaar. Oorzaak: bestaande constructie voldoet niet aan uitbreiding of nieuwe randvoorwaarden.

Beheersmaatregel: Advisering, overleg en afstemming met opdrachtgever en ProRail over bijstellen of parkeren van randvoorwaarden en eventueel eisen.

Risico: De partij die het traject A27 – Amelisweerd voor haar rekening neemt is niet of nog niet beschikbaar.

Beheersmaatregel: Het doen van nadere voorstellen aangaande raakvlakken/aansluitingen en deze in overleg met Rijkswaterstaat vaststellen en vastleggen.

Stap 3:

Door tijdens stap 2 de risico's te signaleren en te beheersen verwachten we tijdens deze stap geen risico's meer tegen te komen die het proces zullen beïnvloeden.

Natuurlijk worden tijdens deze stap wel de risicoprofielen opgezet echter deze hebben betrekking op de uitvoeringstechnische aspecten van de kunstwerk aanpassingen en omgevingsinvloeden.

Kritische succesfactoren:

Een aantal van de succesfactoren maken binnen Iv-Infra onderdeel uit van het Kwaliteits Management Systeem. Het betreffen hier een aantal items die onlosmakelijk deel uitmaken van de werkprocessen en bijna automatisch worden uitgevoerd. Voorbeelden zijn:

- Uitstekende (aantoonbare) klanttevredenheid.
- Projectevaluaties ter verbetering van het proces.
- Weinig of geen fouten door uitgebreid verificatie systeem.
- Prima interne communicatie door regulier overleg.

Projectinhoudelijke kritische succesfactoren zijn in dit Plan van aanpak reeds genoemd nl.

- Beschikbaarheid van specifieke kennis op het gebied van vliesconstructies, spoorse (kunst)werken en werken RWS.
- Inzet specialisten op het gebied van risicoanalyses en kostenbewaking.
- Betrekken deskundigen als het gaat om specifieke kennis, bijvoorbeeld van vliesconstructies.
- Bekijken en bewaken van raakvlakken door afstemming en overleg met uitvoerders traject A27 – Amelisweerd.



Projectnummer : INPA110250
Projectomschrijving : Samenwerkingsovereenkomst nr. BDX-9235.

Versie :0
Datum :19-04-2011

5. Financiën

Voor de aanbidding wordt het aanbiedingsformulier, Bijlage C bij de uitvraag, gebruikt.

Facturatie van de aanneemsom geschiedt in 2 termijnen:

- De eerste termijn ter grootte van 60% van de aanneemsom geschiedt na afronding van stap 2;
- De tweede en laatste termijn ter grootte van 40% van de aanneemsom geschiedt na acceptatie van de eindrapportage.



Projectnummer : INPA110250
Projectomschrijving : Samenwerkingsovereenkomst nr. BDx-9235.

Versie :0
Datum :19-04-2011

6. Planning

De mijlpalen zoals opgegeven in de uitvraag worden door Iv-Infra overgenomen:

- Start werkzaamheden 2 mei 2011
- Werkzaamheden afgerond 15 juli 2011

Het project heeft een doorlooptijd van ongeveer 10 weken.

Enkel de genoemde risico's in stap 1 en 2 kunnen van invloed zijn op de planning. Problemen zullen direct worden gesignaleerd en worden kortgesloten met de opdrachtgever. Tevens zal worden geadviseerd op welke wijze mogelijke planningsproblemen op te lossen zijn.



Projectnummer : INPA110250
Projectomschrijving : Samenwerkingsovereenkomst nr. BDx-9235.

Versie :0
Datum :19-04-2011

Bijlagen: CV's

**Iv-Infra b.v.**

Kraanspoor 28
1033 SE Amsterdam
Nederland
Telefoon +31 (0)20 630 46 40
Fax +31 (0)20 630 46 41
www.iv-infra.nl

Iv-Infra b.v.

Fultonbaan 30
3439 NE Nieuwegein
Postbus 1396
3430 BJ Nieuwegein
Nederland
Telefoon +31 (0)30 602 30 30
Fax +31 (0)30 602 30 39
www.iv-infra.nl

Iv-Infra b.v.

Noordhoek 37
3351 LD Papendrecht
Postbus 1155
3350 CD Papendrecht
Nederland
Telefoon +31 (0)78 644 81 11
Fax +31 (0)78 644 81 12
www.iv-infra.nl

Iv-Groep b.v.

Noordhoek 37
3351 LD Papendrecht
Postbus 1155
3350 CD Papendrecht
Nederland
Telefoon +31 (0)78 644 80 00
Fax +31 (0)78 644 80 01
www.iv-groep.nl