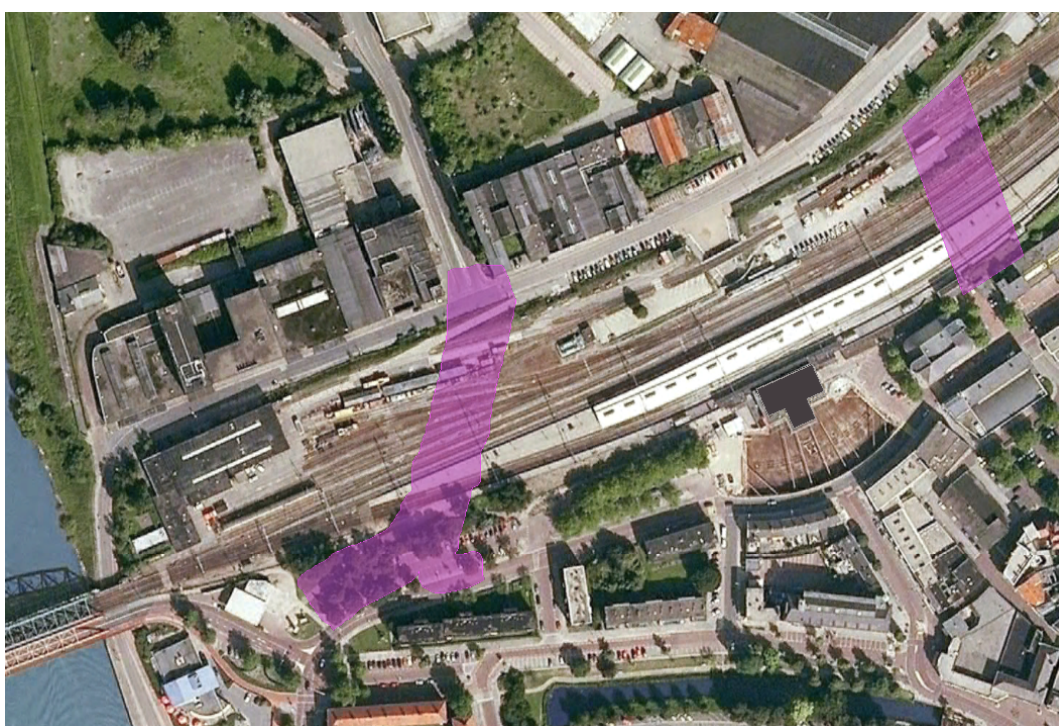


PROJECT RISICO ANALYSE (PRA)
PROGRAMMA BUREAU DE MARS
TRAJECT “ONDERDOORGANGEN DE MARS”



Afbeelding: locatie onderdoorgangen “de Mars”.

Koekkoek taxatie & advies
De Biester 7
7481 BB Haaksbergen
(t) 06-53174764

info@koekkoektaxatie.nl
www.koekkoektaxatie.nl
Postbank 4841379
BTW NL 128581827 B.01
KvK 08142157

Opdracht : Opstellen PRA Onderdoorgangen De Mars
 Opdrachtgever : Programmabureau De Mars
 Plaats en datum : Haaksbergen, 20 september 2011

Auteurs : ing. G. Koekkoek Koekkoek taxatie & advies
 : J.A. Blokvoort Senior OCE-deskundige / Explod

Koekkoek taxatie & advies Datum : Voor Akkoord,
 G. Koekkoek

Programmabureau De Mars Datum: Voor Akkoord,
 B. Weijers

ProRail Datum: Voor Akkoord,
 H. Punte

© Copyright 2011. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de houders van het auteursrecht. De opdrachtgever mag voor intern gebruik duplicaten maken.

INHOUDSOPGAVE

	blz.
1 Inleiding	1
1.1 Doel rapportage PRA	1
2 Projectgebonden risicoanalyse	3
2.1 Werkgebied / locatie specifieke gegevens	3
2.2 Aan te treffen NGE	4
2.3 Verticale afbakening opsporingsgebied	5
2.4 In verleden uitgevoerde werkzaamheden	6
2.5 Uit te voeren werkzaamheden	7
2.6 Verantwoordelijkheden	8
2.7 CE-bodemonderzoek	8
3 Advies uitvoering	12
3.1 uitvoering	12
4 Conclusies en aanbevelingen	15
Bijlage 01 Totaaloverzicht	17
Bijlage 02 Gegevens penetratieberkening	18
Bijlage 03 Tekening ProRail onderdoorgang Kostverloren (0321-008 v1.1.PDF)	19
Bijlage 04 Tekening ProRail onderdoorgang Mars Traverse (0312-014 v0.5.PDF)	20

1 INLEIDING

Programmabureau De Mars (“opdrachtgever”) heeft schriftelijk opdracht verleend voor het uitvoeren van projectgebonden risicoanalyse (PRA) voor een tweetal te realiseren onderdoorgangen op het spooreplacement te Zutphen. De PRA richt zich op de risico’s van conventionele explosieven (NGE) in combinatie met de uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van de onderdoorgangen zoals aangegeven op de tekening in bijlage 1.

ProRail is voornemens diverse graafwerkzaamheden uit te voeren, onder de projectnaam “Het Plein” op het spooreplacement van Zutphen. Van het werkgebied is bekend dat dit verdacht is op het kunnen voorkomen van NGE. In het bijzonder zal bij het opstellen aandacht worden besteed aan de uit te voeren werkzaamheden die door ProRail zijn aangegeven.

Het betreft het aanbrengen van een tweetal onderdoorgangen, de fiets/voetgangerstunnel (bij Kruittoren) genaamd “Kostverloren” en de verkeerstunnel (tussen ROC en IJssel) genaamd “Mars Traverse”.

Voor aanvang van deze PRA hebben er diverse besprekingen plaatsgevonden tussen ProRail, Programmabureau De Mars en Koekkoek Advies. In deze besprekingen zijn werkafspraken gemaakt inzake de fasering en samenhang van de werkzaamheden welke binnen de verdachte locaties worden uitgevoerd.

1.1 DOEL RAPPORTAGE PRA

Het doel van de PRA is om op basis van een analyse van feitelijk materiaal het verdachte gebied in te perken of de werkmethode aan te passen, zodat de werkzaamheden op een veilige manier kunnen worden uitgevoerd.

Een PRA is een projectgebonden risicoanalyse specifiek voor de civieltechnische werkzaamheden die gaan plaatsvinden binnen een gebied waar een verhoogd risico geldt op het aantreffen van NGE.

Uitgangspunten

De uitgangspunten voor deze PRA zijn weergegeven in het Rapport Gebiedsinventarisatie De Mars d.d. 11 september 2011.

Voor wat betreft de gebieden die als verdacht zijn aangemerkt is, in overleg met de opdrachtgever, het vooronderzoek dat is uitgevoerd door het Explosieven Opruimings Commando KL (EOCKL) in 2008, aangehouden. In het vooronderzoek wordt normaliter het verdachte gebied zowel horizontaal als vertikaal afgebakend. De verticale afbakening is niet opgenomen in het vooronderzoek van het EOCKL. Deze afbakening is in deze PRA opgenomen.

Uitzondering hierop zijn de in- en uitgangen van de tunnel aan de “stadszijde”. De Mars Traverse sluit aan op het Stationsplein. In het verleden hebben hier verschillende civieltechnische werkzaamheden plaatsgevonden o.a de reconstructie van het Stationsplein en de fietsenstalling. In 2003 heeft onderzoek plaats gevonden naar het kunnen voorkomen van explosieven. Dit onderzoek is gerapporteerd op 27 mei 2003; Rapport en conclusie project Fietsenstalling en stationsplein Zutphen, Baarn, G.J. Zwanenburg.
De conclusie van het onderzoek luidt:

“Uit bovenstaande komt naar voren dat een groot deel van het toenmalige vrije stationsplein nu is bebouwd en/of wordt gebruikt als doorgaande weg en het sinds het vallen van de bommen op 14 oktober 1944 daar in die regio op en om de plaatsen waar de bommen (en/of eventuele blindgangers) toen zijn ingeslagen vele werkzaamheden zijn uitgevoerd. Ook dat het praktisch onmogelijk is geweest al die werkzaamheden uit te voeren zonder dat eventuele blindgangers, zo die daar gelegen hebben, gevonden zouden zijn.

Concluderend kan worden gesteld dat het zeer onwaarschijnlijk is te achten dat bij werkzaamheden ten behoeve van het project Rijwielstalling Stationsplein Zutphen” zware explosieven/ bommenblindgangers zullen worden gevonden.”

2 PROJECTGEBONDEN RISICOANALYSE

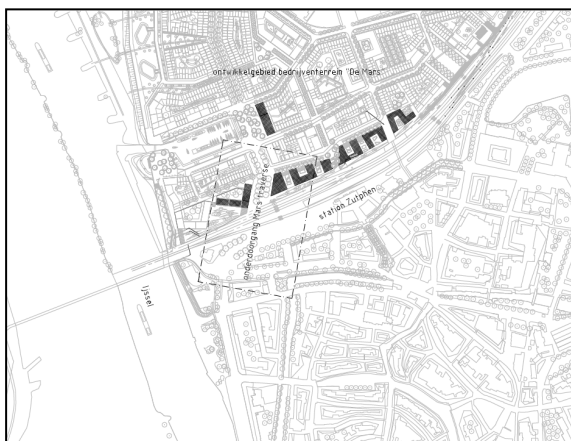
In de projectgebonden risicoanalyse worden de risico's in beeld gebracht die kunnen ontstaan tijdens de uit te voeren civieltechnische werkzaamheden in relatie tot de mogelijk aan te treffen NGE zoals die zijn aangegeven in het historisch vooronderzoek. Uit het vooronderzoek komen de locaties naar voren die als "verdacht" worden aangemerkt. Dit betekent dat er in die gebieden een verhoogde kans bestaat achtergebleven explosieven uit de Tweede Wereldoorlog aan te treffen.

2.1 WERKGEBIED / LOCATIE SPECIFIEKE GEGEVENS

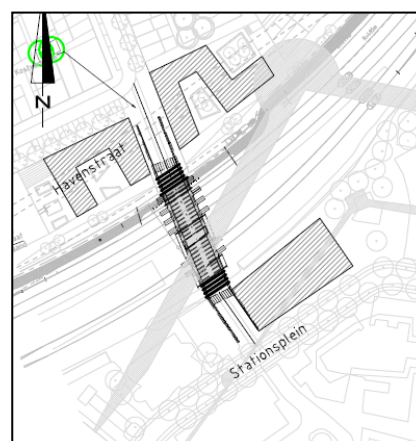
In het kader van de ontwikkeling van De Mars zullen door ProRail verschillende werkzaamheden te worden uitgevoerd op of in de nabijheid van het spoorwegemplacement te Zutphen. Het werkgebied is gelegen in de gemeente Zutphen ten noorden van de bebouwde kom, binnen het plangebied De Mars (spoorzone). De exacte ligging van het werkgebied voor beide onderdoorgangen is aangegeven op de overzichtstekening bijlage 1. Relevant bij de uitvoering is de samenhang met andersoortige civieltechnische werkzaamheden zoals het uitvoeren van bodemsaneringen en diverse werkzaamheden op het spooremlacement bekend onder de projectnaam "Het Plein". De combinatie van de verschillende deelprojecten Het Plein, de verplaatsing van het Structon terrein en onderdoorgangen maken dat een goede bereikbaarheid van de spoorzone mogelijk. Zie ook de gebiedsinventarisatie De Mars september 2011.

Werkgebied

Het werkgebied betreft een gedeelte van het spoorwegemplacement in Zutphen. Zie onderstaande tekeningen.



Locatie "De Marstraverse"



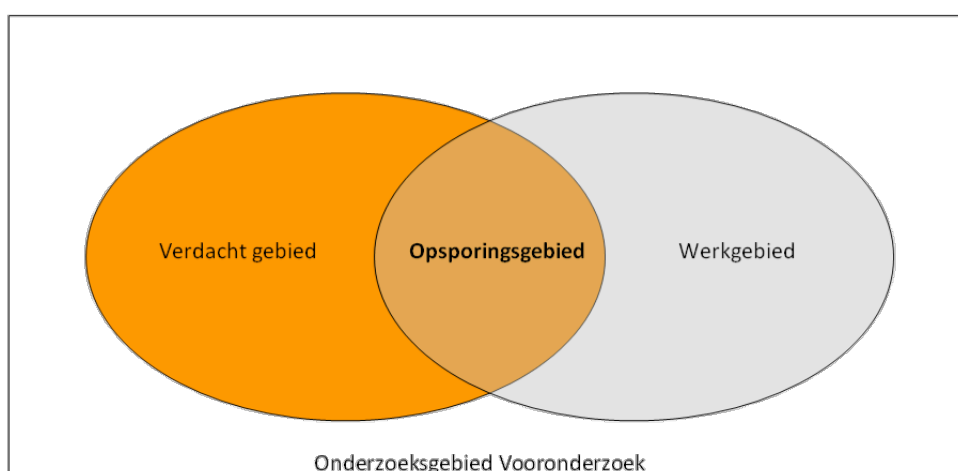
Locatie "Kostverloren"

Binnen het werkgebied gebied zijn na de oorlog mogelijk diverse werkzaamheden verricht. Dit betreft zowel het bouwen als het slopen van panden, de huidige spooronderdoorgang, wegen, vervangen ballastbed, aanleggen en verwijderen van sporen, bodemonderzoeken, aanleggen kabels en leidingen als ook diverse opsporingsprojecten. Tijdens deze

werkzaamheden hebben er veel grondroerende activiteiten plaatsgevonden¹. Door deze werkzaamheden in kaart te brengen, is het mogelijk bepaalde gebieden als “niet (meer) verdacht” aan te merken. Dit geldt zowel voor de horizontale als verticale afbakening van het verdachte gebied.

Opsporingsgebied

Nu het verdachte gebied en het werkgebied bekend zijn, is het mogelijk de opsporingsgebieden te definiëren. De opsporingsgebieden zijn die gebieden die zowel tot het verdachte als het werkgebied horen zie onderstaande figuur. Voor deze PRA geldt dat het complete werkgebied als verdacht is aangemerkt. Het verdachte gebied is dus groter dan het werkgebied. Hiermee dient men rekening te houden als er buiten het aangegeven werkgebied werkzaamheden dienen te worden uitgevoerd.



2.2 AAN TE TREFFEN NGE

Om de risico's te kunnen bepalen in relatie tot de mogelijk aan te treffen NGE binnen het opsporingsgebied is het van groot belang dat het bekend is welke gebieden op welke soorten NGE verdacht zijn. Daarna wordt ook de verticale afbakening vastgelegd. In deze paragraaf worden de mogelijk aan te treffen NGE per (deel)locatie beschreven. Hierin zijn de resultaten van de uitgevoerde vooronderzoeken overgenomen. In de gebiedsinventarisatie is een uitgebreide opsomming van aan te treffen explosieven en de bijbehorenden risico's beschreven. Het betreft de volgende soorten explosieven:

- Afwerpmunitie, brisantbommen van 250- tot 100 lb.
- Verschoten munitie, artilleriemunitie en boordgeschut
- Weggeslingerde en/of gedumpte munitie, verschillende soorten uit een ontplofte trein, gedumpt in watergangen, kraters en of begraven.

¹ Zie gebiedsinventarisatie De Mars, d.d. 11 september 2011; hoofdstuk 2.

2.3 VERTICALE AFBAKENING OPSPORINGSGBIED

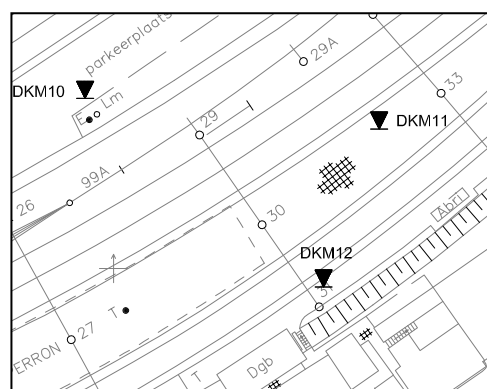
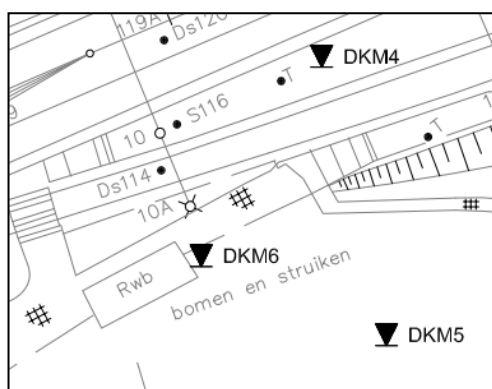
Afwerpmunitie

Voor het berekenen van de maximale penetratiediepte van afwerpmunitie zijn een aantal gegevens nodig. Deze gegevens zijn:

1. soort en gewicht NGE;
2. de voorwaartse snelheid tijdens het afwerpen;
3. de afwerphoogte
4. de bodemweerstand.

Uit het vooronderzoek is gebleken dat het cruciale bombardement van 14 oktober 1944 is uitgevoerd met Mitchell bommenwerpers. Aangezien de vliegsnelheid niet bekend is wordt de maximale vliegsnelheid gebruikt voor de dieptepenetratieberekening. Deze is vastgesteld op 570 km/u. De grootst mogelijke vliegtuigbom betrof een 1000 lb. en de afwerphoogte was 12000 feet. Op deze wijze is de berekening een worst-case scenario. Om te bepalen tot welke diepte NGE ingedrongen kunnen zijn, is de penetratieberekening uitgevoerd. Deze berekeningen zijn uitgevoerd op basis van:

- de diameter en gewichten van geallieerde MC vliegtuigbommen
- onderingsgegevens DKM6 en DKM11 (zie rapport Fugro)



Locaties van de gebruikte sonderingen (bron: rapportage Fugro)

Met de aangegeven parameters zijn de volgende maximale dieptes berekend voor berekeningen, zie bijlage 2.

	Sonderingen	
Type NGE	DKM 6 (Mars Traverse)	DKM 11 (Kostverloren)
Vliegtuigbom 1000 lb.	7,4 m –Mv	6,7 m –Mv

Verschoten, weggeslingerde en/of gedumpte munitie

Voor deze categorie NGE is het berekenen van de maximale penetratiediepte niet mogelijk omdat hiervoor de parameters niet bekend zijn. Wel kan er een afbakening plaatsvinden. Deze afbakening is gebaseerd op ervaringen die in het verleden door opsporingsbedrijven

en de Explosieven Opruimingsdiensten van het Ministerie van Defensie (EODD) zijn opgedaan. Voor bovengenoemde NGE wordt een verticale afbakening aangehouden van **2 m –Mv** (maaiveld 1945). De indringingsdiepte is afhankelijk van soort en kaliber van het NGE.

Verticale afbakening per soort	Afwerpmunitie	Vershoten en/of gedumpte NGE	weggeslingerde NGE na explosie
Locatie “Mars Traverse”	7,4 m –Mv	2 m –Mv	n.v.t.
Locatie “Kostverloren”	6,7 m –Mv	2 m –Mv	2 m –Mv

Tabel verticale afbakening

2.4 IN VERLEDEN UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

Zutphen ligt in oost Nederland centraal op een knooppunt van auto-, spoor- en waterwegen. Direct naast het spoor waren enkele bedrijven gevestigd. Dit was ook de reden voor de vele aanvallen met vliegtuigbommen op dit deel van de stad.

De spoorbaan Arnhem – Deventer doorsnijdt het centrum van de stad en de Mars. Deze spoorlijn is in 1861 aangelegd. Het huidige bedrijventerrein de Mars is sinds 1886 ontsloten door spoorlijnen. In de jaren zeventig nam het aantal bedrijfsspoorbewegingen verder af. Vanaf de jaren zeventig wordt het bedrijventerrein de Mars verder ontwikkeld. Het risicogebied valt voor een groot gedeelte samen met het stationgebied en de ontwikkeling welke staan geprogrammeerd.

Op basis van vergelijk van huidige luchtfoto's en luchtfoto's van 1944 en 1945 is te zien dat de ligging van de spoorbanen niet of nauwelijks is veranderd sinds de Tweede Wereldoorlog. In de directe omgeving op en van het emplacement is na de Tweede Wereldoorlog wel veel veranderd.

Voor de locaties “Kostverloren” en “Marstraverse” kan worden geconcludeerd dat op de locatie “Kostverloren” geen naoorlogse activiteiten hebben plaatsgevonden. Voor de locatie “Marstraverse” kan worden geconcludeerd dat er naoorlogs een timmerwerkplaats is gebouwd. Deze bouw heeft geen invloed op de uit te voeren werkzaamheden en/of opsporingmethode. Ook is van de locatie “Marstraverse” bekend dat zich daar diverse bodem verontreinigingen bevinden. De aanwezigheid van deze verontreinigingen heeft invloed op de uit te voeren werkmethode. De contouren van de verontreinigingen zijn ingetekend op de tekening in bijlage 1. De in en uitgang van de bestaande perrontunnel aan het Stationsplein bevindt zich op basis van het onderzoek van Zwanenburg, mei 2003, in onverdacht gebied.

2.5 UIT TE VOEREN WERKZAAMHEDEN

De opdrachtgever heeft aangegeven dat de exacte uitvoering van de bouw van de onderdoorgangen nog niet bekend is omdat het project “Onderdoorgangen” als een UAV-gc opdracht zal worden aanbesteed. Dit houdt in dat de aannemer grotendeels wordt vrijgelaten in de uitvoering en dat enkele zaken, waaronder het definitieve product (zie bijlage 3, tekeningen van ProRail), wordt vastgelegd.

Daarnaast kan de aanwezige bodemverontreiniging op de locatie “Marstraverse” de wijze van uitvoering beïnvloeden. Uit gehouden interviews is gebleken dat mogelijk resten van de oude stadsmuur onder het spooremlacement aanwezig kunnen zijn. Op de toegevoegde tekening van ProRail (locatie Kostverloren) zijn deze aangegeven.

Feitelijk is er sprake van drie in elkaar grijpende werkzaamheden voorafgaand aan de bouw van de onderdoorgangen:

1. Uitvoering van explosievenonderzoek en eventuele ruiming van explosieven
2. Uitvoering van een bodemsanering bij Marstraverse (al dan niet gefaseerd)
3. Mogelijk aanwezigheid van archeologische resten bij Kostverloren

De werkzaamheden op deze drukke doorgaande spoorroute worden ruim van te voren gepland. Hierbij worden verschillende “buitendienststellingen” aangevraagd. De ervaring is hierbij dat geen rekening wordt gehouden met het aantreffen van NGE. Ten aanzien van de aanwezige bodemverontreiniging is gesteld dat deze (gedeeltelijk) wordt gesaneerd tijdens het ontgraven van de tunnelbak. Mogelijk wordt ook (een gedeelte) gesaneerd bij de werkzaamheden Het Plein.

Het is aan de opdrachtgever hoe ruim het UAV-gc contract wordt opgesteld. Voorgenoemde werkzaamheden kunnen daar onderdeel van uit maken. Er kan ook besloten worden om de genoemde voorbereidende werkzaamheden los te koppelen van de bouw van de onderdoorgangen. Hierbij wordt het opsporen van NGE ruim voor de bouw van de onderdoorgangen uitgevoerd, waar mogelijk in combinatie met de bodemsanering en eventuele archeologiewerkzaamheden.

Voordeel opsporing vooraf

De bouw van de onderdoorgangen kan strak gepland worden omdat er dan tijdens de bouw geen risico's meer zijn op het aantreffen van NGE, de bodemsanering voor het gedeelte tunnel tracé is uitgevoerd en er duidelijkheid is over de archeologische verwachtingswaarde.

Nadeel opsporing vooraf

Het beperken van de vrijheid van de aannemer, bijvoorbeeld het wel of niet trillingvrij aanbrengen van damwanden of heipalen. Een tweede nadeel is dat (graaf)werk en werk aan het spoor in twee fasen (dubbel) worden uitgevoerd en er extra buitendienststellingen aangevraagd dienen te worden. Hoewel er dus zekerheden worden verkregen, is de uitvoering van het opsporingsproces in twee fasen niet efficiënter en daarmee niet kosteneffectief.

Meest efficiënt

Het meest efficiënt is om tijdens de voorbereiding van de bouw van de onderdoorgangen rekening houden met de aanwezigheid van NGE. De (hoofd)aannemer van de tunnelbouw zal binnen het contract de samenwerking dienen te zoeken met een BRL-OCE gecertificeerd opsporingsbedrijf. Nadeel bij deze werkwijze is dat het lang onzeker blijft of, welke en waar NGE aangetroffen gaan worden. Deze onzekerheid kan in zijn geheel of gedeeltelijk worden weggenomen door een buitendienststelling aan te vragen waarbij rekening wordt gehouden met het explosievenonderzoek.

In hoofdstuk 3 wordt een advies verstrekt voor de uit te voeren werkzaamheden.

2.6 VERANTWOORDELIJKHEDEN

De verantwoordelijkheid voor acceptatie van risico's in het kader van de Openbare Veiligheid kan alleen door het Bevoegd Gezag worden vastgesteld en opgelegd. Alle betrokken partijen hebben binnen het wettelijke kader (ARBO) een eigen verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid voor eigen personeel. De financiële gevolgen door stagnatie als gevolg van het aantreffen van CE en de onrust die hierdoor ontstaat, is de verantwoordelijkheid van alle betrokken partijen. Het goed informeren van uitvoerend personeel is hierbij van belang.

2.7 CE-BODEMONDERZOEK

Het opsporen van NGE is uiteraard niet zonder risico. Daarom moet een gecertificeerd opsporingsbedrijf aan strenge eisen voldoen. Deze eisen zijn geformuleerd in de "Beoordelingsrichtlijn Opsporen van Conventionele Explosieven" (BRL-OCE).

Eén van de eisen die de BRL-OCE stelt, is dat het explosieven opsporingsbedrijf de processen die nodig zijn voor een veilige, deskundige en juiste uitvoering van het project moet identificeren en plannen. Dit houdt in dat de werkvoorbereiding schriftelijk wordt vastgelegd in een projectplan. De minimale eisen waaraan een projectplan dient te voldoen zijn vastgelegd in de BRL-OCE. Het projectplan wordt opgesteld voor alle bij de uitvoering betrokken partijen. De werkmethode die betrekking heeft op de openbare veiligheid moet worden goedgekeurd door het bevoegd gezag (gemeente Zutphen).

Detectietechnieken en Kosten

Op basis van theoretische kennis, praktijkervaring en locatie-specifieke omstandigheden wordt bepaald welke onderzoekstechniek of combinatie van technieken ingezet zullen worden om het onderzoeksdoel te kunnen verwezenlijken. Resultaten van het vooronderzoek, het onderzoeksdoel, het gewenste dieptebereik, de afmetingen van de verwachte explosieven, de nauwkeurigheid, de meetsnelheid, aanwezige versturende elementen en data analyse spelen een rol bij deze beslissing. Er bestaan verschillende detectietechnieken.

Voor explosieven opsporing in de vaste bodem zijn er in hoofdlijnen twee soorten:

- Grondradar en akoestische technieken voor het detecteren van zowel metalen als niet metalen.
- Magnetische technieken die alleen metalen objecten waarnemen.

Omdat explosieven metalen objecten in de bodem zijn, heeft de magnetische techniek de voorkeur.

Voor het project Onderdoorgangen wordt tot maximaal 8 m-mv ontgraven/ geboord. Eventueel aan te brengen damwanden worden tot een grotere diepte aangebracht. Voor de bodemsaneringen zal vermoedelijk ondieper worden gegraven. Bij de meeste opsporingsprojecten wordt gebruik gemaakt van oppervlakte of diepte-detectie.

Met oppervlakedetectie wordt detectieonderzoek uitgevoerd vanaf het maaiveld. Afhankelijk van de gebruikte technieken kan onder ideale omstandigheden en afhankelijk van het soort explosief onderzoek worden verricht tot maximaal 4,5 meter minus maaiveld.

Bij dieptedetectie wordt detectieonderzoek uitgevoerd middels (spoel)boorgaten of met behulp van een magnetometer conus vanaf het maaiveld tot de gewenste diepte. Indien detectie door bijvoorbeeld verstoringen niet mogelijk is of wanneer zeer veel explosieven bij elkaar worden aangetroffen, kan worden overgegaan op gecontroleerd ontgraven.

Diepte detectie

Er zijn verschillende technieken om diepte detectie uit te voeren. Voor dit project lijkt diepte detectie middels spuitboringen geen goede techniek. Met deze techniek worden PVC buizen middels spuiten of boren in de bodem aangebracht. Gezien de aanwezige bodemverontreinigingen bestaat de kans dat door deze techniek de verontreiniging wordt verspreid naar de diepte. Daarnaast wordt de bodemopbouw verstoord wat geleid tot de bouw van de onderdoorgangen niet wenselijk is.

Voor dit project wordt de inzet van realtime dieptedetectie voorgesteld. Bij deze techniek wordt een detector, geplaatst in een stalen stang die volgens een vastgesteld raster (boorplan), rechtstandig in de bodem gedrukt. Bij deze techniek wordt de bodem minimaal verstoord in tegenstelling van de technieken die gebruik maken van het inbrengen van meetbuizen door een spoelboring. De meetsonde is hierbij ingebouwd in een non-magnetische sondeerstang met ingebouwde magnetometer welke door een standaard sondeertruck of sondeerunit gecontroleerd in de grond gedrukt waarbij online de diepte en de magnetische variatie (magneetveld in X, Y en Z richting) worden gemeten en geanalyseerd. Een ander voordeel van deze techniek is dat bijvoorbeeld op paal niveau gemeten kan worden.

Het opsporingsgebied wordt digitaal ingemeten met de geselecteerde detectieapparatuur. De detectiedata worden op een datalogger opgeslagen. Na afloop van de detectie wordt de detectiedata ingeladen in een computer. Hierna worden detectiedata beoordeeld. Dit wordt interpreteren genoemd. Op de computer is software geïnstalleerd die het mogelijk maakt om meetgegevens om te zetten in kleuren- en/of lijndiagrammen (2D of 3D). In dergelijke diagrammen zijn magnetische verstoringen zichtbaar. Tijdens de interpretatie worden significante objecten die mogelijk NGE zijn, opgenomen in een objectenlijst. In de objectenlijst worden alle significante objecten voorzien van een uniek nummer. Van ieder

object wordt de locatie (X, Y), de berekende diepteligging en het berekende magnetisch volume in de lijst aangegeven.

Oppervlakte detectie

Voor het project onderdoorgangen is oppervlakte detectie, waar nodig gecombineerd met gecontroleerd ontgraven, een goede onderzoekstechniek.

Op basis van de terrein omstandigheden wordt digitaal detecteren (computerondersteunde oppervlakte detectie) uitgevoerd. Een veel gebruikt systeem is het passief meetsysteem van het type Vallon MULTI SENSOR met DGPS ondersteuning. Het te ontgraven gedeelte van het opsporingsgebied wordt digitaal ingemeten met de geselecteerde oppervlakedetectieapparatuur. Beoordeling en interpretatie van de meetgegevens komen overeen met de werkwijze zoals beschreven bij diepte detectie.

Gecontroleerd laagsgewijs ontgraven

Over het algemeen wordt laagsgewijze ontgraving uitgevoerd door een detectieteam bestaande uit een assistent OCE-deskundige en een senior OCE-deskundige, geassisteerd door een Cat. II beveiligde graafkraan. Het detectieteam zal een bodemlaag inmeten en vrijgeven indien geen verdachte objecten worden waargenomen. Vervolgens kan deze bodemlaag worden verwijderd door de kraan, waarna opnieuw een detectieslag plaatsvindt. Het laagsgewijs ontgraven kan uitstekend in combinatie met bodemsaneringen worden uitgevoerd.

In het projectplan zullen de verdere procedures voor het benaderen en veiligstellen van explosieven nader worden beschreven.

Grondradar

Grondradar, ook wel bodemradar of georadar genoemd, is een elektromagnetische reflectietechniek waarmee op niet-destructieve wijze vanaf het maaiveld de bovenste meters van de ondergrond snel en met grote nauwkeurigheid in kaart kunnen worden gebracht. Deze geofysische techniek wordt met name ingezet voor het lokaliseren van moeilijk opspoorbare objecten en (bodem)lagen. De nauwkeurigheid die met grondradar bereikt kan worden, is hoog. Het diepte bereik van de grondradar is afhankelijk van de grondstructuur en bedraagt in zand een maximale diepte van 6-8 m-mv in overige grondstructuren is dit minder.

Grondradar werkt met elektromagnetische golven die via een zendantenne de grond in worden gestuurd. Deze golven reflecteren in een bodem wanneer de materiaaleigenschappen veranderen. De gereflecteerde golven worden geregistreerd met behulp van een ontvangstantenne. De golven worden zowel door metalen als kunststof objecten gereflecteerd, zodat detectie van beide soorten materiaal mogelijk is. De grondradar maakt het mogelijk om door het lopen of rijden van een enkele meetlijn veel sneller en (kosten)efficiënter een gedetailleerd beeld van de ondergrond te genereren.

Met behulp van geregistreerde radardata kunnen radarprofielen worden gegenereerd die een verticale dwarsdoorsnede van de ondergrond representeren. De in de ondergrond gestuurde radarsignalen worden door (non-)metallische objecten en laagovergangen gereflecteerd indien er voldoende elektromagnetisch contrast bestaat tussen de omgeving en het object of bodemlaag.

Ter detectie van (non)-metallische objecten, worden de radarprofielen gecontroleerd op de aanwezigheid van boogvormige reflectoren (parabolen).

Aangezien grondradar zowel in staat is om niet-metalen als metalen objecten te detecteren, wordt de techniek veelal ingezet als de passieve methoden teveel verstoord worden door omgevingsfactoren zoals portalen en damwanden.

Kosten

De dieptedetectie kan worden uitgevoerd met een reguliere sondeertruck of kraan met boorstelling met een in de sondeerconus ingebouwde magnetometer sonde. Tijdens de metingen zal online een eerste data analyse worden uitgevoerd. Als er zich een verdacht object direct onder de magnetometerconus bevindt, zal de betreffende magnetometersondering direct worden gestaakt. De magnetometersonderingen worden normaliter gezet in een grit van circa 2.8 x 2.8 meter om vlak dekkend onderzoek mogelijk te maken.

Naar verwachting kunnen per dag circa 25 sonderingen worden gezet tot gemiddeld 8.0 m-mv. De kosten voor vlak dekkende diepte detectie bedragen globaal 9 tot 15 euro per m². Door bijvoorbeeld bij de Mars Traverse de ondergrond op paal niveau vrij te geven zullen minder metingen nodig zijn.

De kosten voor oppervlakte detectie zijn per vierkante meter relatief goedkoop. In optimale omstandigheden en het detecteren van grote oppervlakten kan oppervlakte detectie plaatsvinden voor circa € 0,10 per vierkante meter landbodem. Aangezien de werkzaamheden plaats vinden op het spooreplacement zullen de omstandigheden niet optimaal zijn. De werkzaamheden zullen gefaseerd uitgevoerd worden en er zullen versturende elementen (bv. portalen) aanwezig zijn. Ervaring bij ander spoor gerelateerde werkzaamheden geeft een prijs van circa € 0,30 tot € 0,75 per vierkante meter.

De kosten voor het laagsgewijs gecontroleerd ontgraven worden bepaald door de inzet van het OCE team bestaande uit een sr. en assistent OCE deskundige en een beveiligde kraan. De kosten variëren van circa 2.000 tot 2.300 euro per dag.

De kosten voor het benaderen en veiligstellen van explosieven zijn niet geraamd. Deze zijn sterk afhankelijk van de hoeveelheid en soorten explosieven.

3 ADVIES UITVOERING

3.1 UITVOERING

Onderstaande beschrijving van de uitvoering is een pragmatische uitwerking van een mogelijke werkwijze. De werkelijke werkwijze dient in overleg met het bevoegd gezag Wbb, de toekomstige bouwaannemer en het BRL-OCE gecertificeerde opsporingsbedrijf uitgewerkt te worden. Door de opdrachtgever is de navolgende aanvullende informatie verstrekt:

In principe wordt bij de Mars Traverse ten opzichte van maaiveld (bij het spoor ca 11 + NAP) ongeveer 8 meter diep ontgraven (dus tot 3 + NAP). Bij een grondwaterstand van max. 6.7 + NAP (afhankelijk van de IJssel) wordt deels nat ontgraven en wordt onderwaterbeton aangebracht in den natte. Ook wordt waarschijnlijk een vrij dicht palenpatroon aangebracht (stramien 2x2 of 3x3 meter).

Uitvoering Mars Traverse

De uitvoering bestaat uit de volgende onderdelen:

1. Voorbereiding
2. Detectiegereed maken van het werkterrein
3. Vrijgeven damwanden tracé
4. Gecontroleerd laagsgewijs ontgraven
5. Grondradar / actieve detectie
6. Het benaderen en identificeren van verdachte objecten
7. Het voorbereiden, begeleiden en ondersteunen van de EOD

1. Voorbereiding

Keuze maken door de opdrachtgever of het opsporen van explosieven separaat van de bouw of gelijktijdig met de tunnelbouw gaat plaatsvinden. Bij de tweede optie dient afstemming plaats te vinden tussen bouwaannemer en het opsporingsbedrijf. Het advies is om te kiezen voor de tweede mogelijkheid. De hieronder beschreven werkmethode is hierop gebaseerd.

2. Detectiegereedmaken van het werkterrein

Het detectiegereedmaken van de opsporingslocatie houdt in dat alle zichtbare detectieverstoringen worden verwijderd (indien mogelijk). Dit betekent dat de spoorlijn, dwarsliggers, ballastbed, bovenleidingen en evt. portalen dienen te worden verwijderd.

3. Vrijgeven damwandtracé

Om zo efficiënt mogelijk te werken met zo min mogelijk opsporingswerkzaamheden, zullen damwanden en funderingpalen trillingvrij aangebracht moeten worden. Wanneer dit om (bouw)technische redenen niet mogelijk is, zal er een groter gebied (straal van 10 meter rondom) onderzocht envrijgegeven moeten worden.

Het tracé van de damwanden wordt door middel van een sondeerwagen voorzien van een daartoe speciaal uitgeruste conus metmagnetometer gedetecteerd. Voor dieptes zie hoofdstuk 2.4 (Verticale afbakening).

Na het vrijgeven dient de damwand trillingsvrij te worden geplaatst.

4. Gecontroleerd laagsgewijs ontgraven (tussen de damwanden)

Het is de verwachting dat de bovenste meter van de te verwijderen grond voor de onderdoorgangen de nodige verstorende objecten bevat. Hierdoor is de uitvoering van oppervlakedetectie niet mogelijk. Deze locaties zullen gecontroleerd laagsgewijs ontgraven worden tot vlak boven het grondwaterniveau (ca. 6,7 m +NAP). Dit vindt plaats door de inzet van een OCE-team met ondersteuning van een beveiligde graafmachine. Deze werkwijze is uitstekend te combineren met het uitvoeren van een bodemsanering. De significante objecten worden gelijktijdig benaderd en de situatie wordt veiliggesteld.

5. Grondradaronderzoek / actieve metaaldetectie

Nadat de laagsgewijze detectie heeft plaatsgevonden zal er een aanvullende detectie plaatsvinden met grondradar (GPR) of actieve metaaldetectie. Deze onderzoeksmethoden behalen beiden een onderzoeksdiepte van ca. 4 meter. Hiermee wordt het opsporingsgebied vrijgegeven tot op de maximale penetratiediepte van 7,4 m-Mv (3,6 m +NAP). Het grote nadeel van grondradardetectie is de benodigde tijd voor de interpretatie van de meetgegevens. De benodigde tijd hiervoor bedraagt een aantal dagen.

6. Het benaderen en identificeren van verdachte objecten

Tijdens de uitvoering van het detectieonderzoek zullen zeer waarschijnlijk een aantal verdachte objecten worden waargenomen die door hun specifiekemeetwaarden en karakters moeten worden benaderd en geïdentificeerd.

7. Het voorbereiden, begeleiden en ondersteunen van de EODD

Wanneer er tijdens de benaderingen en identificatie werkzaamheden een CE uit de hoofdgroep afwerpmunitie wordt aangetroffen, zal deze zeer waarschijnlijk, alvorens deze veilig vervoerd kan worden, van zijn aanwezige ontstekingsinrichtingen ontdaan moeten worden. Deze werkzaamheden zijn in Nederland alleen voorbehouden aan de EODD. Om de demontagewerkzaamheden veilig uit te kunnen voeren, zullen er een scala aan voorbereidende werkzaamheden moeten worden uitgevoerd, zoals het aanbrengen van een beschermingsconstructie, plaatsen van tijdelijke bemaling, bekisting in de vorm van een damwandkuip en dergelijke. In overleg met het bevoegd gezag kunnen aanvullende veiligheidsmaatregelen genomen.

Uitvoering Kostverloren

Door de opdrachtgever is de navolgende aanvullende informatie verstrekt:

De onderdoorgang Kostverloren gaat minder diep (tot ca 6 + NAP) en wordt waarschijnlijk niet op palen gefundeert. Ook zal niet nat worden ontgraven en wordt geen onderwaterbeton toegepast.

De uitvoering bestaat dan uit de volgende onderdelen:

1. Voorbereiding
2. Detectiegereed maken van het werkterrein
3. Vrijgeven damwanden tracé
4. Gecontroleerd laagsgewijs ontgraven
5. Het voorbereiden, begeleiden en ondersteunen van de EODD

Voor omschrijving van de bovengenoemde onderdelen wordt verwezen naar de eerdere beschrijving bij MarsTraverse.

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Het totale werkgebied “Onderdoorgangen” dat is aangegeven door ProRail is verdacht op de aanwezigheid van NGE. Door naoorlogse werkzaamheden kunnen hierop de volgende uitzonderingen gemaakt worden (zie bijlage 1):

- Beschouw het groen aangegeven tankcluster als onverdacht tot de aangegeven eind diepte (2,5 m-mv).
- Beschouw de donkerblauw aangegeven vlakken als onverdacht tot op de ongeroerde vastbodem.
- Beschouw de lichtblauw gearceerde aangegeven vlakken als onverdacht tot op de ongeroerde vastbodem.
- Beschouw het werkgebied voor de in- en uitgangen van De Marstraverse aan het stationsplein als onverdacht op basis van het onderzoek van Zwanenburg uit mei 2003.

Het vermoeden bestaat dat grote delen (zo niet alle) van de aanwezige sporen en het ballastbed na WO II zijn vervangen of dat groot onderhoud heeft plaats gevonden. Echter de feitelijke bewijzen en of onderbouwingen hiervoor zijn nog niet gevonden of bevestigd door ProRail. Door toekomstige werkzaamheden aan het spoor in het kader van het project “Het Plein” is het mogelijk dat het ballastbed van de sporen 6 en 7 is vervangen, op het moment dat met de bouw van de onderdoorgangen wordt begonnen.

Het is vanuit efficientie aan te bevelen om de werkzaamheden bodemsanering, NGE onderzoek en bouw tunnel als 1 werk aan te besteden. Nadeel is dat, in het bijzonder bij Mars Traverse, er veel werkzaamheden in korte tijd (buitendienststelling) uitgevoerd dienen te worden. Al deze werkzaamheden kennen risico's op vertraging. Grootste nadeel is dat pas laat in het werkproces duidelijk wordt of en welke NGE aanwezig zijn. Het veiligstellen en ruimen van explosieven kan grote vertraging van het werk opleveren. Zeker wanneer verschillende veiligheidsmaatregelen getroffen moeten worden.

Hoewel niet kosten efficient is het te overwegen om het opsporen van NGE voor aanvang van de bouw van de onderdoorgangen en mogelijk in combinatie van de bodemsanering uit te voeren. Een alternatieve werkwijze kan dan zijn om middels grondradar de trace's van de onderdoorgangen te onderzoeken. Intrepetatie van radar gegevens duurt enkele dagen.

Het is ook mogelijkheid om bijvoorbeeld op basis van het palenplan van Mars Traverse middels realtime diepte detectie het trace op paal niveau vrij te geven. Indien verdachte objecten waargenomen worden kunnen deze op een later moment, maar voor de bouw van de onderdoorgang worden benaderd. Mogelijk kan voor deze werkwijze de buitendienststelling voor het project Het Plein en andere buitendienststellingen worden gebruikt. Het verdient hierbij aanbeveling op de BRL-OCE aannemer de lead te geven in dit proces.

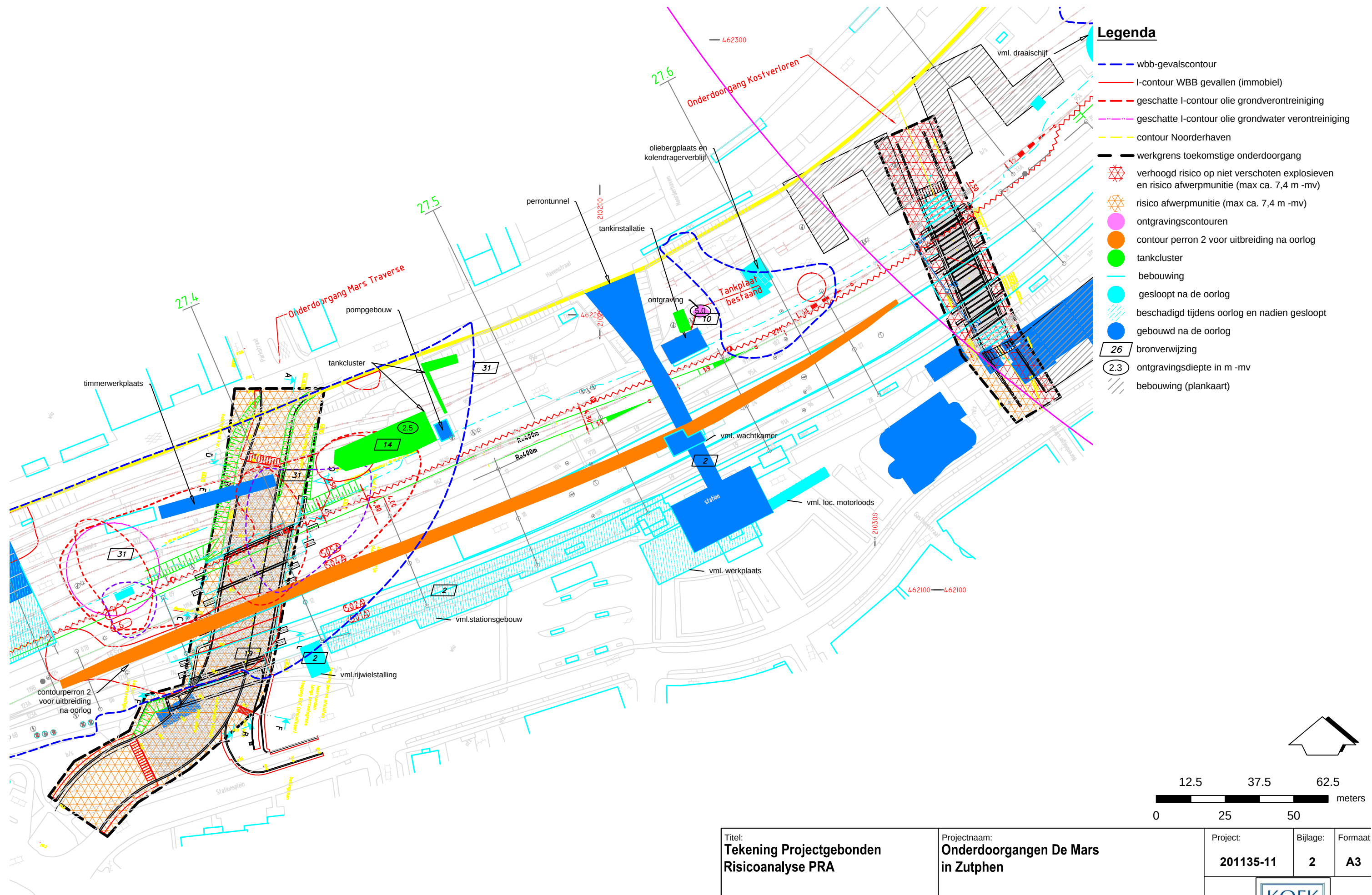
Het is aan te bevelen om tijdens de mogelijke benaderingen werkafspraken te maken met de EOD. Indien een explosief wordt aangetroffen kan vervolgens snel met de EOD worden

afgestemd of en welke maatregelen genomen dienen te worden of dat het explosief onschadelijk gemaakt kan worden.

De gemeente Zutphen heeft als opdrachtgever voor de bouw van de onderdoorgangen de mogelijkheid om een bijdrage in de kosten van het explosieven onderzoek aan te vragen. Hiervoor volstaat de toezending van een gemeenteraadsbesluit met daarin de gemaakte dan wel te maken totale kosten opgenomen. Indien het een meerjarig project betreft, wordt vragen om het totale bedrag tevens naar de betrokken jaren uit te splitsen.

Bijlage 01 Tekening totaaloverzicht

LOS BIJGEVOEGD



- Legenda**
- wbb-gevalscontour
 - I-contour WBB gevallen (immobiel)
 - geschatte I-contour olie grondverontreiniging
 - geschatte I-contour olie grondwater verontreiniging
 - contour Noorderhaven
 - werkgrens toekomstige onderdoorgang
 - verhoogd risico op niet verschoten explosieven en risico afwerpmunitie (max ca. 7,4 m -mv)
 - risico afwerpmunitie (max ca. 7,4 m -mv)
 - ontgravingscontouren
 - contour perron 2 voor uitbreiding na oorlog
 - tankcluster
 - bebouwing
 - gesloopt na de oorlog
 - beschadigd tijdens oorlog en nadien gesloopt
 - gebouwd na de oorlog
 - 26 bronverwijzing
 - 2.3 ontgravingsdiepte in m -mv
 - bebouwing (plankaart)

Titel: Tekening Projectgebonden Risicoanalyse PRA			Projectnaam: Onderdoorgangen De Mars in Zutphen			Project: 201135-11	Bijlage: 2	Formaat: A3
Gecontroleerd :	Getekend : JWE	X: 210209	Y: 462161	Schaal: 1:1250	Datum: 1-7-2011			
	Opdrachtgever : Gemeente Zutphen							

BIJLAGE 02 GEGEVENS PENETRATIEBERKENING

REASeuro Penetratie van een engelse 1.000 ponds MC bom

Bom	Massa	M [kg]	464
	Diameter	D [mm]	451

Beginsituatie	Hoogte	h [m]	3.658
	Beginsnelheid	Vo [km/u]	570
	Luchtweerstand	k [kg/s]	0,026
	gravitatieconst.	g [m/s^2]	9,8

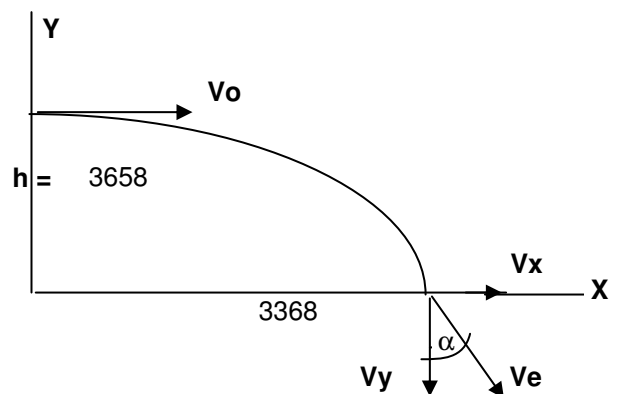
Grondsituatie	σ grond	s [n/mm^2]	2,86
	reductiefactor	β	70%

t	=	31,0
x(t)	=	3368
y(t)	=	0

Macro uitvoeren met <cntr-m>

Vx(t)	=	70,8
Vy(t)	=	-208,5
Ve	=	220,2

afstand Sx =	2,4
afstand Sy =	7,0

Afstand Sres = 7,4 [m]

Afstand Sres = de benaderde maximale weg die het projectiel onder de gestelde randvoorwaarden en condities kan afleggen in de bodem.

Uitgangspunt voor bovenstaande berekening is het penetreren van een 1.000 ponds engelse MC bom afgeworpen uit een Mitchell bommenwerper op 3.658 meter (12.000 voet) hoogte met een snelheid van 570 km/h

REASeuro Penetratie van een engelse 1.000 ponds MC bom

Bom	Massa	M [kg]	464
	Diameter	D [mm]	451

Beginsituatie	Hoogte	h [m]	3.658
	Beginsnelheid	Vo [km/u]	570
	Luchtweerstand	k [kg/s]	0,026
	gravitatieconst.	g [m/s^2]	9,8

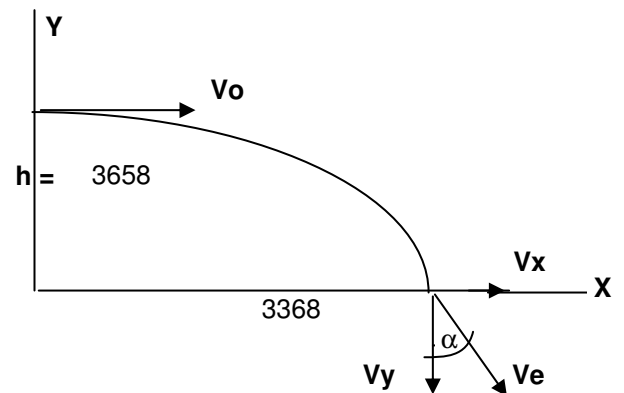
Grondsituatie	σ grond	s [n/mm^2]	3,13
	reductiefactor	β	70%

t	=	31,0
x(t)	=	3368
y(t)	=	0

Vx(t)	=	70,8
Vy(t)	=	-208,5
Ve	=	220,2

Macro uitvoeren met <cntr-m>

afstand Sx =	2,2
afstand Sy =	6,4

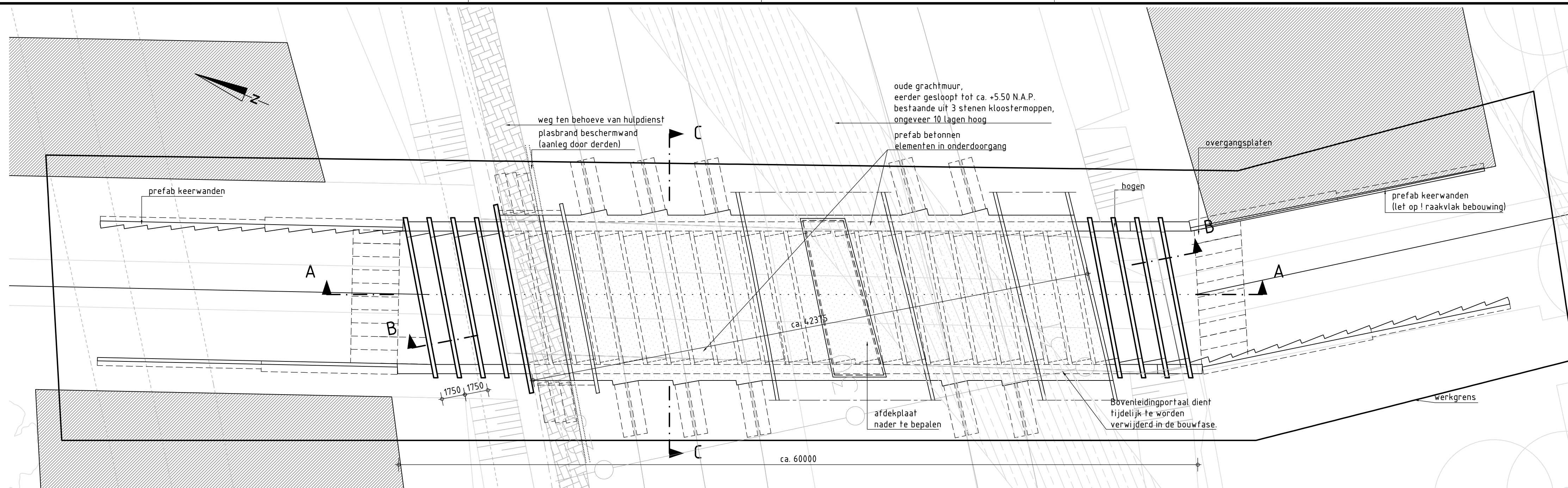
Afstand Sres = 6,7 [m]

Afstand Sres = de benaderde maximale weg die het projectiel onder de gestelde randvoorwaarden en condities kan afleggen in de bodem.

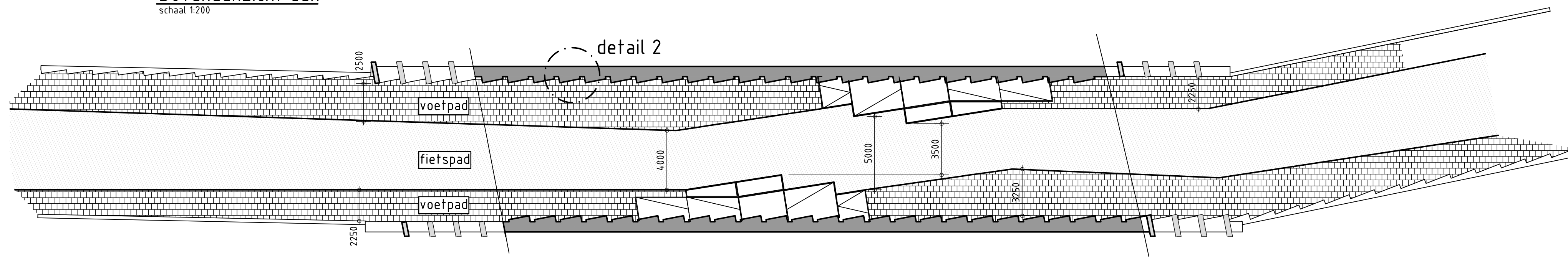
Uitgangspunt voor bovenstaande berekening is het penetreren van een 1.000 ponds engelse MC bom afgeworpen uit een Mitchell bommenwerper op 3.658 meter (12.000 voet) hoogte met een snelheid van 570 km/h

BIJLAGE 03 TEKENING PRORAIL ONDERDOORGANG KOSTVERLOREN (0321-008 v1.1.PDF)

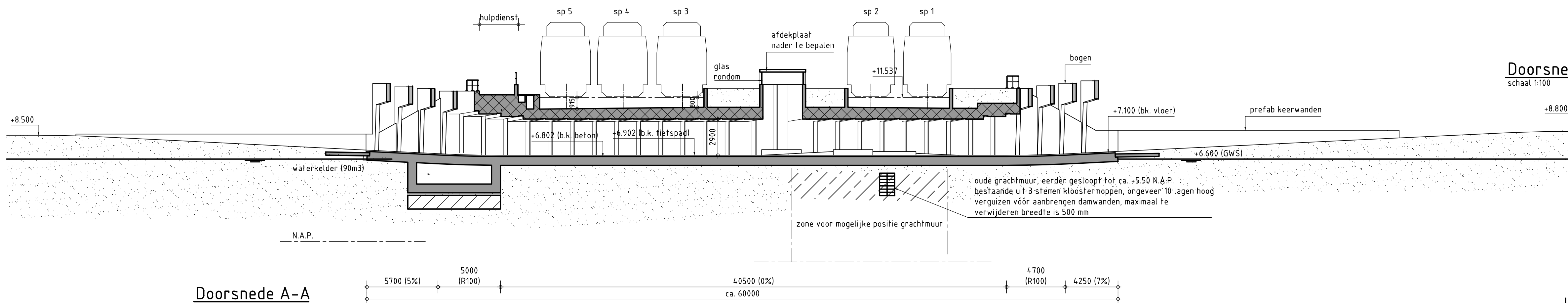
Losbijgevoegd



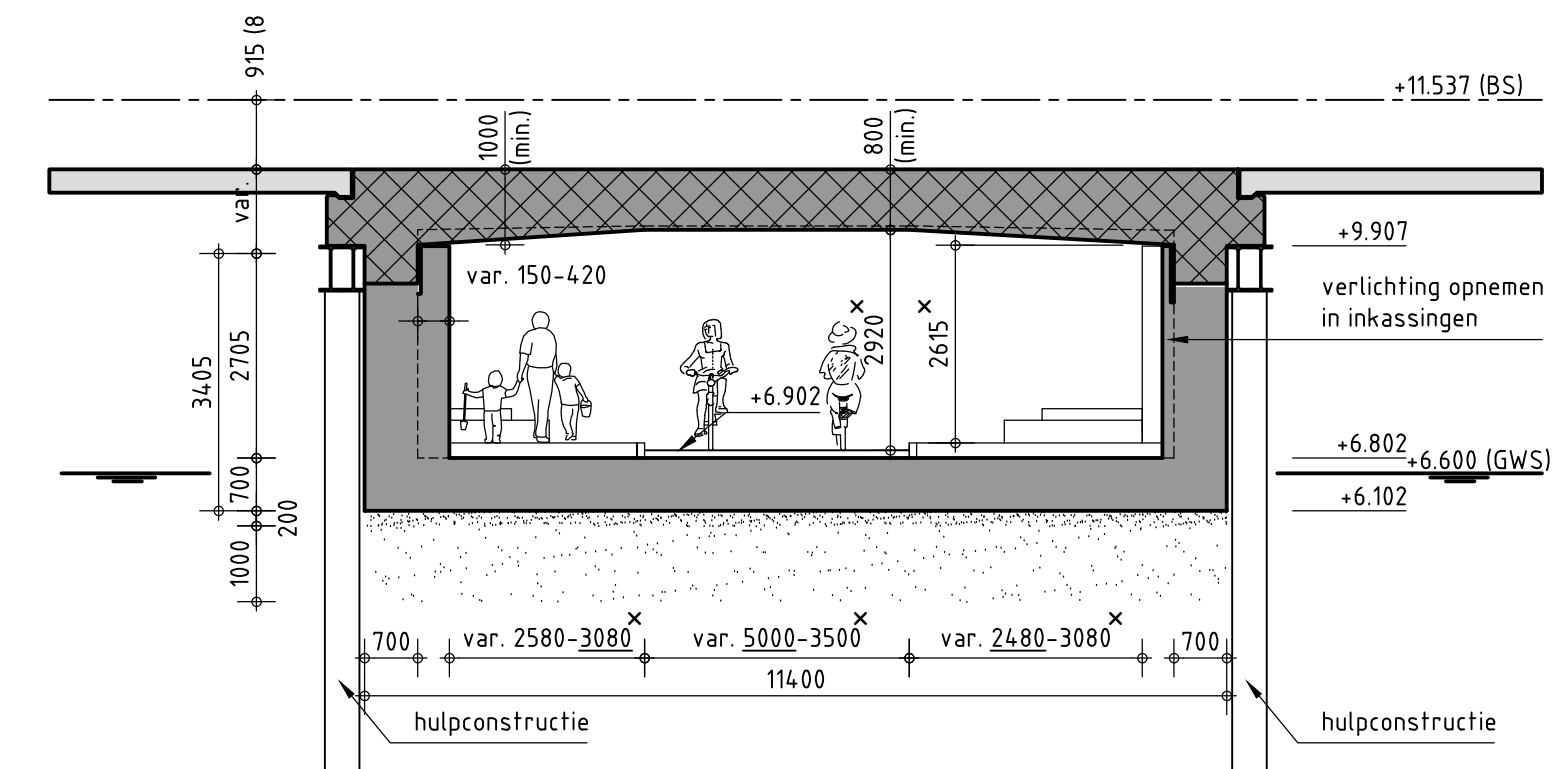
Bovenaanzicht dek
schaal 1:200



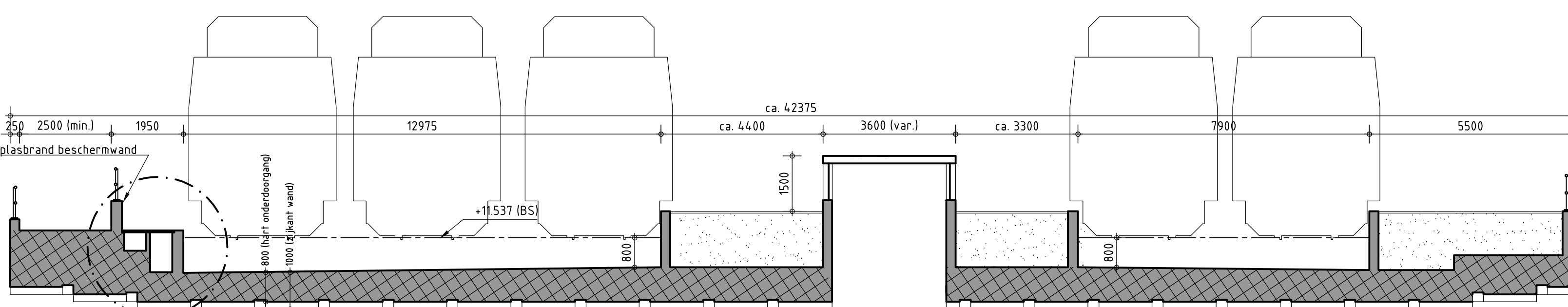
Layout fiets- en voetgangers gedeelte in onderdoorgang
schaal 1:200



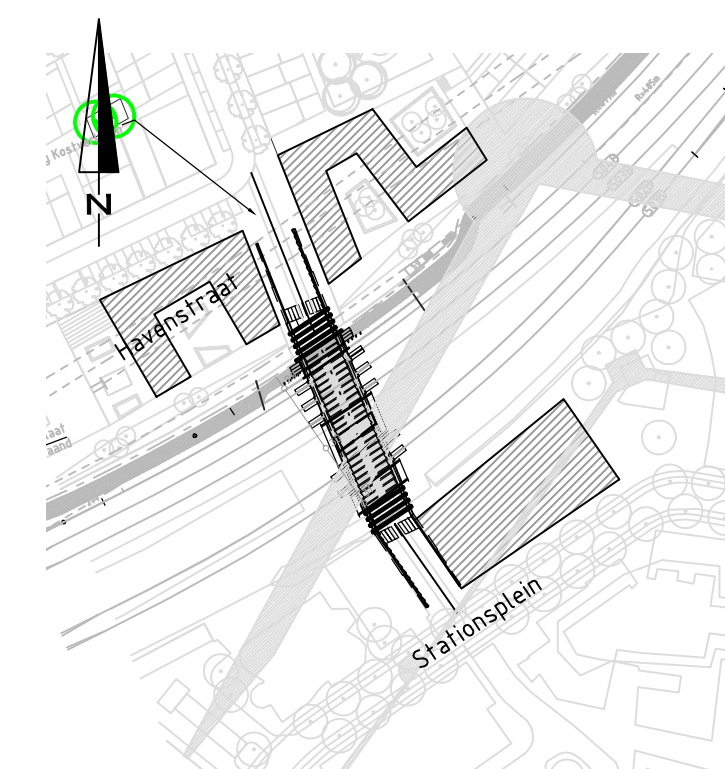
Doorsnede A-A
schaal 1:200



Doorsnede C-C
schaal 1:100



detail 1
Doorsnede B-B (haaks op brugdek)
schaal 1:100



Situatie
schaal 1:1000

Legenda

- in het werk gestort beton
- voorgespannen beton
- prefab beton
- bebouwing (plankaart)

Opmerkingen

- voor details vormgeving: zie tekening 10058vo100-102 (Maurer United Architects)
- hulpweg verlegd, aangepast model: 'x'-sporenplan 11-03-2011
- weginrichting onderdoorgang niet conform uitgangspunten, memo M. Huffstadt d.d. 26-11-2009 (zie doorsnede C-C)

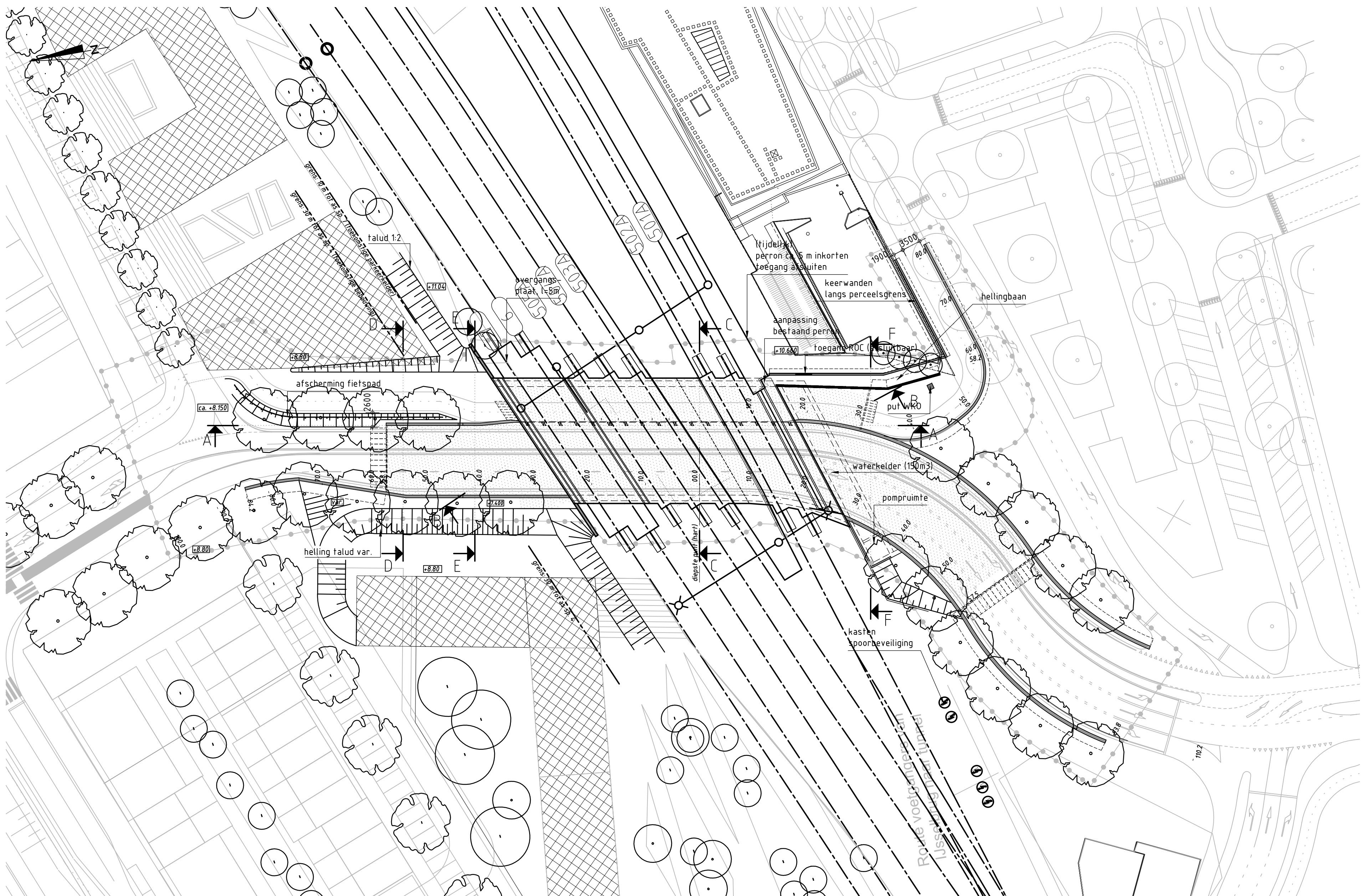
Railinfra Solutions Postbus 26.080, 3502 MD Utrecht tel. 030 - 283 39 00 fax. 030 - 283 39 01 WITTEVEEN+BOS ROYAL HASKONING DB INTERNATIONAL	Getekend H. Lammerts 18-03-2011 paraaf	ProRail Projectnr.
	Gecontroleerd B. Jongstra 18-03-2011 paraaf	
ProRail		
Project Zutpen - onderdoorgangen De Mars		
Onderdoorgang Kostverloren Overzicht	Formaat A1	Schaal div.
	Geocode 609	Versie 1.0
OG ontwerp		Status concept
km. 27.375 van		tot:
		9T84.4.6.A0-0321-008

CONCEPT

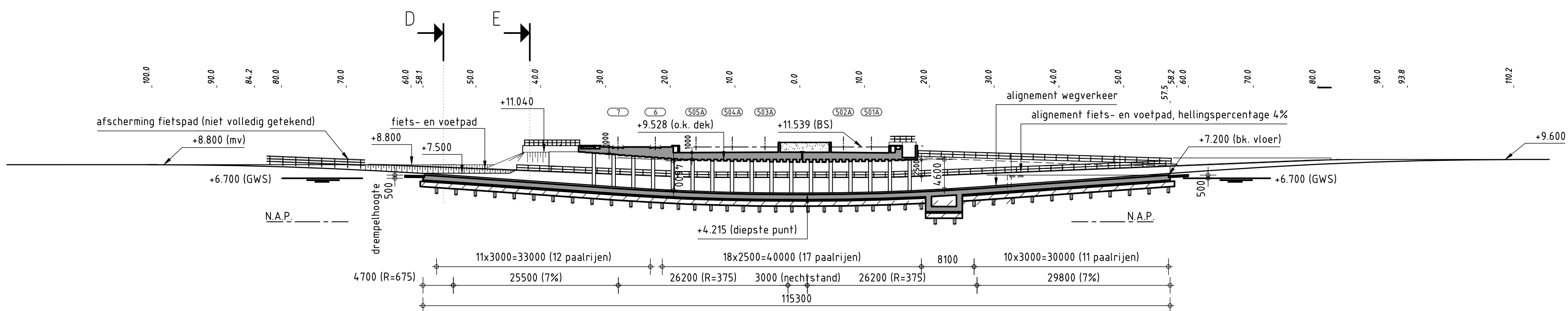
1.1
18-03-11

Bijlage 04 Tekening ProRail onderdoorgang Mars Traverse (0312-014-v0.5.PDF)

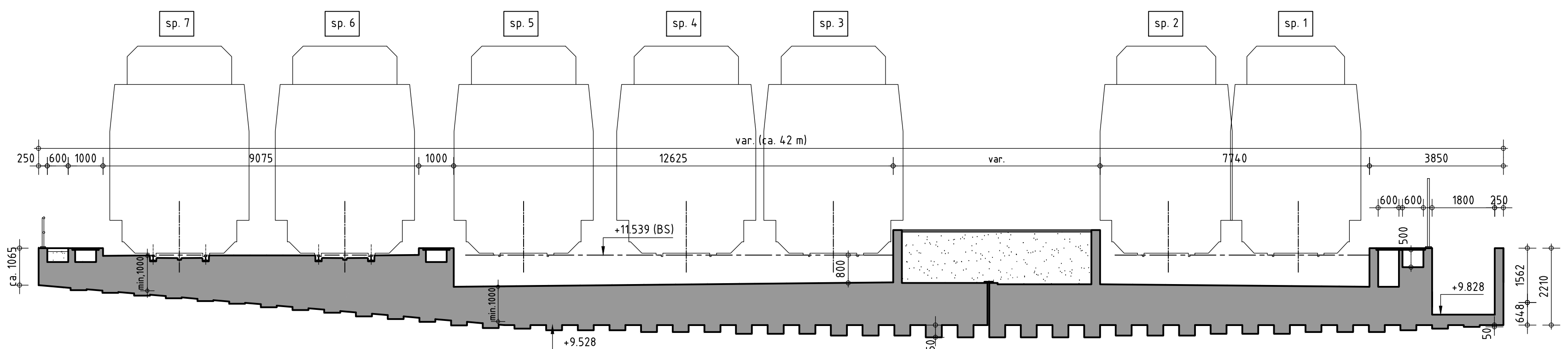
Los bijgevoegd



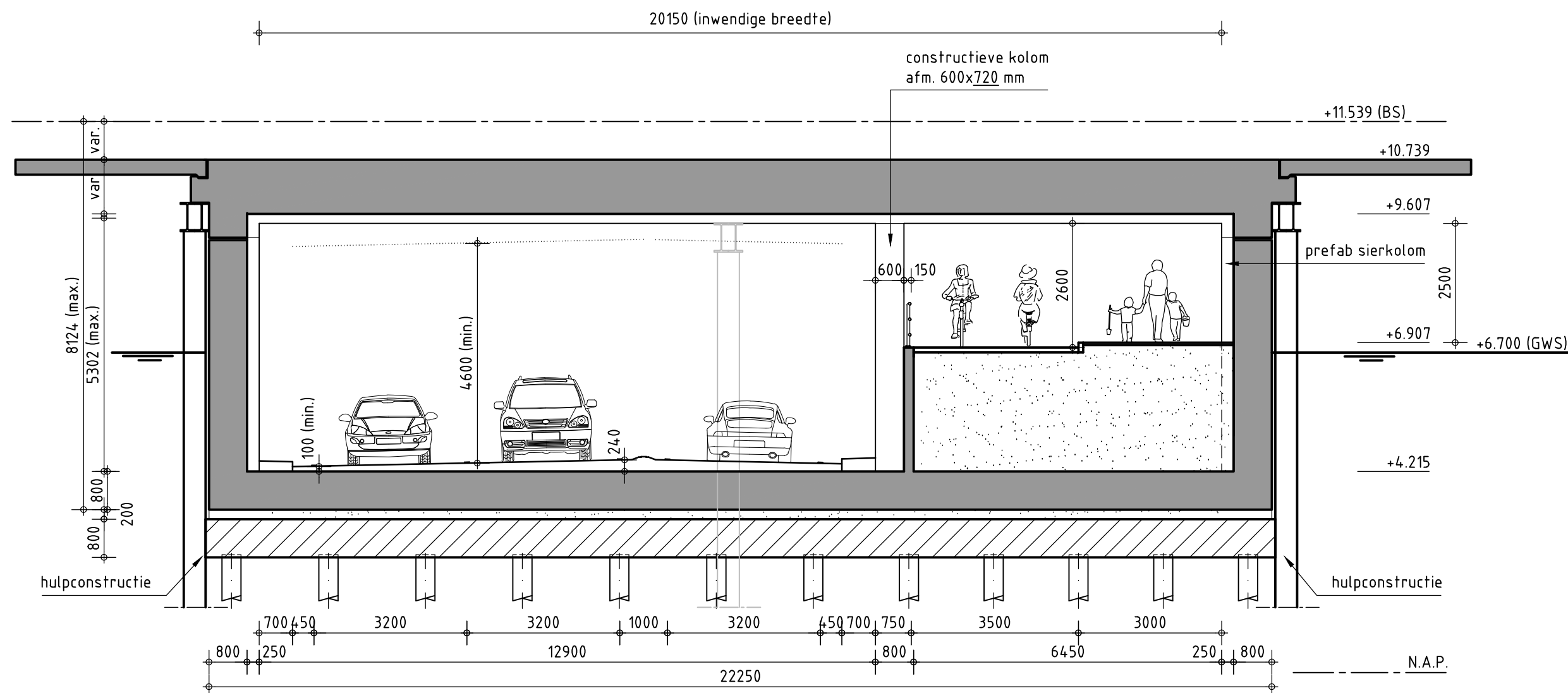
Bovenaanzicht
schaal 1:500



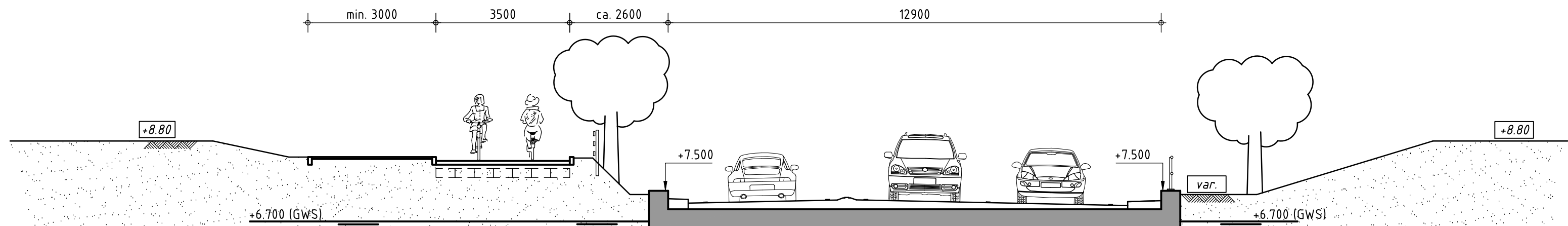
Doorsnede A-A
schaal 1:500



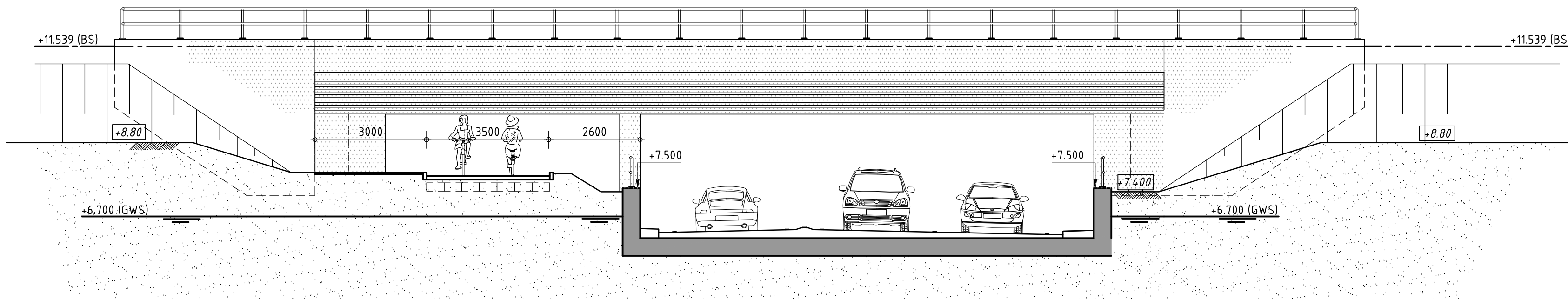
Doorsnede B-B
schaal 1:500



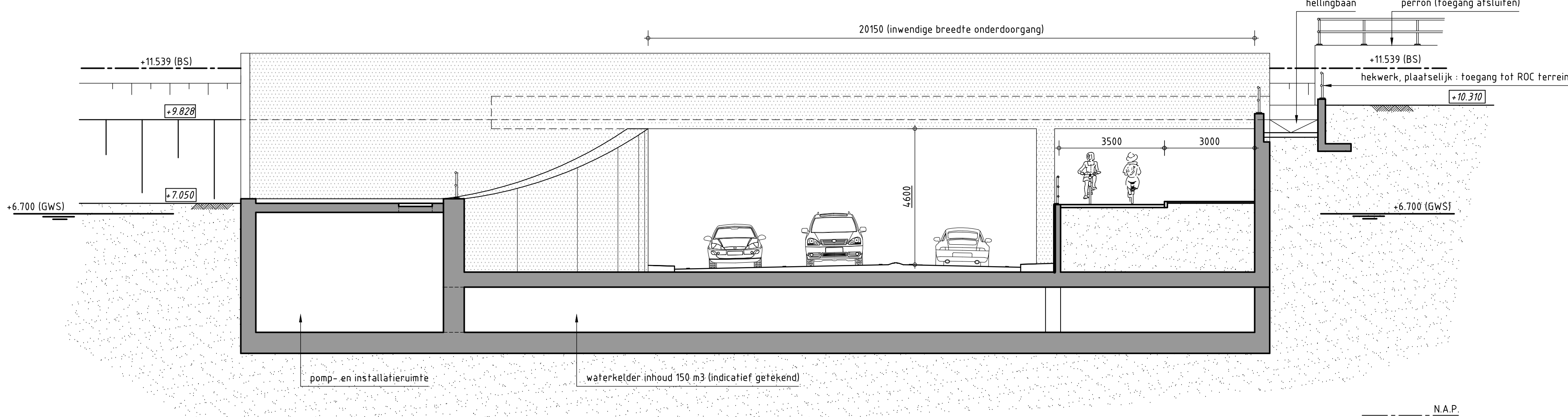
Dwarsdoorsnede C-C
schaal 1:100



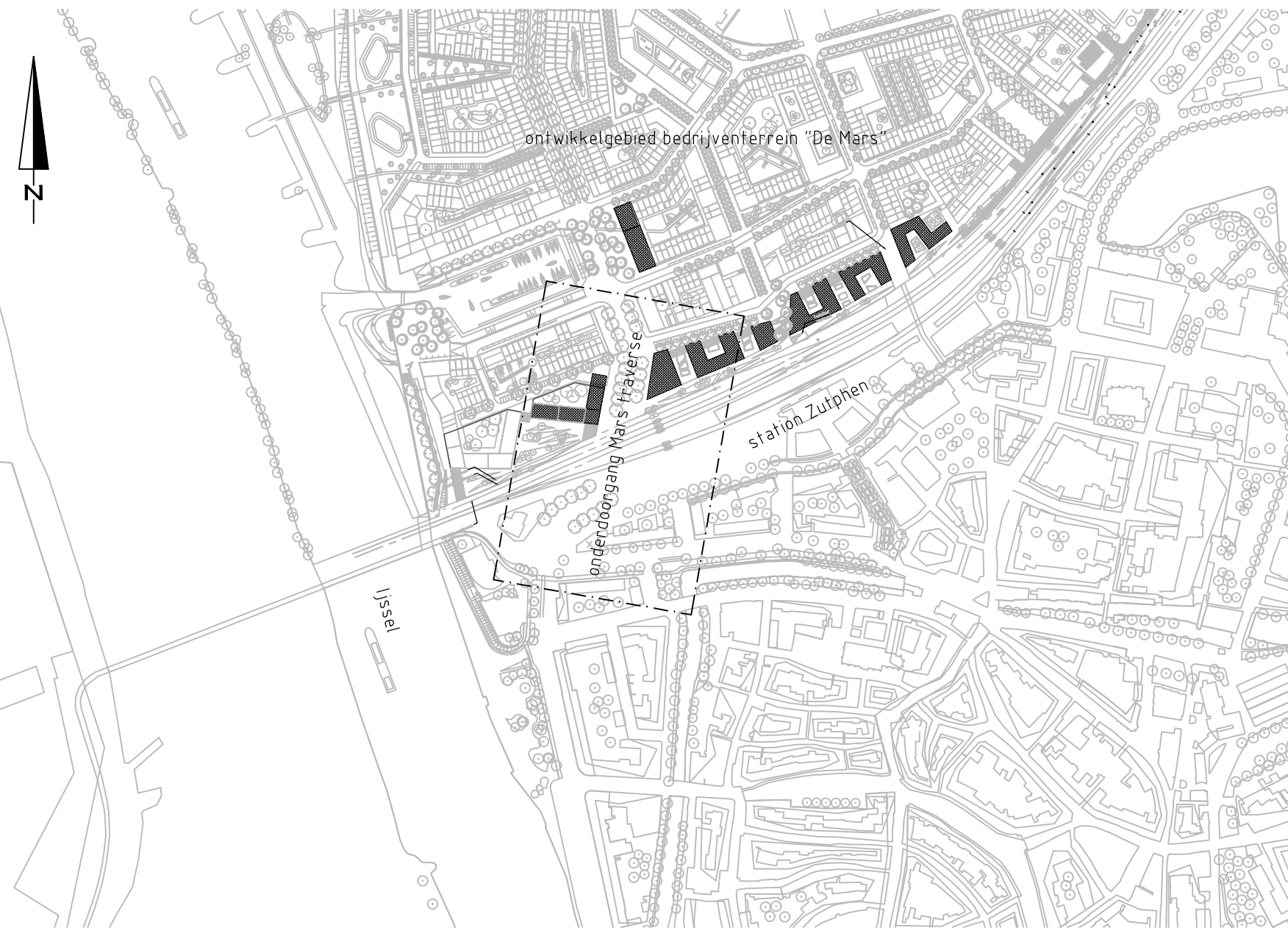
Dwarsdoorsnede D-D
schaal 1:100



Aanzicht E-E
schaal 1:100



Aanzicht F-F
schaal 1:100



Situatie
schaal 1:500

Legenda

- in het werk gestort beton
- voorgespannen beton
- prefab beton
- bebouwing (plankaart)

Opmerkingen

- hoogteafvoer in meters t.o.v. N.A.P.
- maatvoering in millimeters, tenzij anders aangegeven
- wegdek onderdoorgang conform opgave gemeente
- aanzicht F-F indicatief getekend, alignement in betondek niet getekend

Railinfra Solutions		ProRail	
Postbus 2488, 3500 PB Utrecht Tel: 030 - 283 39 00 Fax: 030 - 283 39 01		Project	
Onderdoorgang Mars Traverse variant spoor 6 en 7, geen hulpdienstweg sporen 1 t/m 5 doorgaand ballastbed, sp. 6 & 7 ingegoten		Finiaal A1 div. Gecore Versie 609 0.5	
km. 27.375		Status concept RIS-54-28-KW-2001 (0321-01A)	