



**Bijlage I bij het TB
Tunnelveiligheidsplan
& Advies Commissie voor de tunnelveiligheid**

34060v3	AV2-TP01-RAP-00024	november 2010
---------	--------------------	---------------

Samenvattend pleidooi tunnelveiligheid

Inleiding

De huidige Rijksweg A2 door Maastricht vormt een knelpunt in de Rijksweg en in de stad Maastricht. De gemeenten Maastricht, Meerssen, provincie Limburg en Rijkswaterstaat hebben het initiatief genomen om te komen tot een oplossing voor dit knelpunt. In een eerder besluit is gekozen voor een tunnel door Maastricht.

Voor de planologische beslissing heeft de Minister van Verkeer en Waterstaat een uitspraak nodig of de tunnelveiligheid kan worden gewaarborgd. Het Tunnelveiligheidsplan is het pleidooi van de Tunnelbeheerder waarin wordt vastgesteld dat sprake zal zijn van een veilige tunnel. De Tunnelbeheerder legt in dit Tunnelveiligheidsplan de basis voor:

1. het gebruik van de tunnel: verkeersintensiteit en verkeerssamenstelling, waaronder transport van gevaarlijke stoffen, en
2. het tunnelontwerp met de veiligheidsmaatregelen, en
3. de resterende risico's.

Eindconclusie

Op basis van de risicoanalyse en dit tunnelveiligheidsplan wordt geconcludeerd dat de tunnel veilig is te maken. De noodzakelijke ruimtelijke reservering voor het realiseren van een veilige tunnel zal planologisch worden vastgelegd in het Tracébesluit.

In de ontwerpfase zal het voorzieningenniveau, dat nodig is, nader worden bepaald. Binnen de ruimtelijke reservering is voldoende fysieke ruimte in en nabij de tunnel aanwezig om de benodigde voorzieningen aan te brengen.

Onderbouwing

Verkeer

Basis voor een veilig tunnelsysteem is gelegen in een robuust en veilig wegontwerp. Een expliciete verantwoording over het robuuste veilig wegontwerp is opgenomen in rapport 'Integrale ontwerpnota AV2-TP01-RAP-00017'.

Externe Veiligheid

In het Trechteringsbesluit [1] van de Minister van Verkeer en Waterstaat is besloten om al het transport onbelemmerd door de tunnel te laten plaatsvinden (een zogenaamde categorie A tunnel). De gekozen tunnelvariant met 4 tunnelbuizen, waarbij doorgaand en bestemmingsverkeer worden gescheiden, biedt de mogelijkheid om twee van de vier tunnelbuizen terug te schalen naar een lagere categorie. Hier is niet vanuit gegaan. De Externe Veiligheid is in het kader van de MER-procedure getoetst. De Externe Veiligheid voldoet aan de wettelijke eisen. Dit geldt daarmee ook voor de omgeving van de tunnelmonden.

Risicoanalyse

Uitgangspunt is het niveau van voorzieningen gebaseerd op de VRC. Op basis van de kwantitatieve risicoanalyse (QRA) kan worden geconcludeerd dat in principe de tunnel veilig is te maken. In de QRA beschouwing is het gebruik van de tunnel, de verkeersintensiteit en verkeerssamenstelling, waaronder transport van gevaarlijke stoffen, en de invloed daarvan op het persoonlijke en groepsrisico beoordeelt en voldoende gevonden.

Op basis van een scenarioanalyse op hoofdlijnen is het ontwerp getoetst aan het voldoen aan de veiligheidsdoelstellingen zoals opgenomen in de Handreiking Risicoanalyse Tunnelveiligheid. Standpunt van de Tunnelbeheerder is dat wordt voldaan aan de doelstellingen.

Restrisico's

Op basis van de Risicoanalyses zijn de volgende restrisico's expliciet te benoemen.

- Bij snelgroeiende grote ladingbranden kan geen inzet worden gedaan op de primair brandhaard. Dit heeft ook tot gevolg dat bij een grote ladingbrand in de file het vluchtproces benedenstrooms van de brand, dus waar een file vast staat, kritisch is.
- Tenslotte zijn er ook de restrisico's die verbonden zijn aan de incidentscenario's 'BLEVE' en 'grote lekkage toxische stof'. De kans van optreden is weliswaar heel erg klein (deze scenario's vallen buiten de range van het 10⁻⁶ criterium), doch als het zich voordoet kunnen de gevolgen zeer groot zijn.

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding.....	7
1.1	Aanleiding.....	7
1.2	Doel van het tunnelveiligheidsplan	7
1.3	Documentopbouw	7
2	Uitgangspunten.....	9
2.1.1	Inleiding	9
2.2	Beschrijving werkingsgebied.....	9
2.2.1	Geografisch werkingsgebied.....	9
2.2.2	Organiek werkingsgebied.....	10
2.2.3	Proces	12
2.3	Beschrijving belanghebbenden.....	13
2.3.1	De Tunnelbeheerder	13
2.3.2	Bevoegd Gezag.....	13
2.3.3	De Veiligheidsbeambte	13
2.3.4	De Commissie voor de tunnelveiligheid	14
2.3.5	De Openbare Hulpverlenings Diensten (OHD)	14
2.3.6	Het Bevoegd College van Burgemeester en Wethouders	15
2.3.7	Werkgroep Tunnelveiligheid.....	15
2.3.8	Avenue2 v.o.f.	16
2.4	Beschrijving gebruik.....	16
2.4.1	Beschrijving relevante wegaspecten.....	16
2.4.2	Beschrijving relevante verkeersaspecten.....	18
2.4.3	Gevaarlijke stoffen.....	18
2.4.4	Gebruik tijdens onderhoud	18
2.5	Eisen	19
2.5.1	Wet- en regelgeving voor veiligheid van wegtunnels.....	19
2.5.2	Bijzondere voorschriften uit andere procedures	19
2.5.3	Aanvullende eisen.....	19
2.5.4	Toetscriteria.....	19
2.5.5	Afwijkingen	20
2.6	Proces	20
2.6.1	Historisch overzicht van de belangrijkste keuzes en besluiten.....	20
2.6.2	Proces in de volgende fase	22
3	Tunnelsysteem.....	25
3.1	Inleiding	25
3.2	Beschrijving tunnel, infrastructuur en voorzieningen	25
3.2.1	Wegontwerp	25
3.2.2	Tunnel	28
3.2.3	Voorzieningen	31
3.2.4	Bijzondere aandachtspunten van het tunnelconcept	31
3.3	Organisatie	33
3.3.1	Beschrijving van de beheerorganisatie	33
3.4	Procedure Tunnelveiligheidsdossier	33
3.5	Calamiteitenbestrijding.....	33
3.5.1	Inzetstrategie.....	33
3.5.2	Voorzieningen bereikbaarheid	33
3.5.3	Relevante plannen	34
4	Veiligheidsverantwoording.....	35
4.1	Verantwoording veiligheidseisen	35
4.1.1	Verantwoording eisen met betrekking tot Wet en regelgeving	35
4.1.2	Verantwoording voorschriften uit andere procedures	35
4.1.3	Verantwoording aanvullende eisen.....	35
4.1.4	Verantwoording met betrekking tot toetscriteria.....	35
4.2	Risicoanalyse	37
4.2.1	Kwantitatieve risicoanalyse (QRA).....	37
4.2.2	Scenarioanalyse.....	39
4.3	Eindbeschouwing	48

4.3.1	Inleiding	48
4.3.2	Beoordeling tunnelveiligheid	48
4.3.3	Nadere onderbouwing	49
4.3.4	Restrisico's	50
4.3.5	Eindconclusie	51
4.3.6	Eerst volgende stappen	51
Bijlage 1: Brondocumenten		52
Bijlage 2: Adresgegevens		53
Bijlage 3: Ontwerptekeningen Wegen		54
Bijlage 4: Ontwerptekeningen Tunnel		55
Bijlage 5: Inzetstrategie OHD		56
Bijlage 6: QRA		57

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De A2 is een van de oudste, drukste en belangrijkste snelwegen van ons land. De weg begint in Amsterdam bij de Nieuwe Utrechtsebrug en loopt via Utrecht, 's-Hertogenbosch en Eindhoven naar Maastricht. De A2 is essentieel voor de bereikbaarheid van deze steden en de luchthavens Schiphol, Eindhoven Airport en Maastricht Airport. De Rijksweg is 212 kilometer lang. De A2 is een belangrijke Europese verbinding van en naar het zuiden en maakt onderdeel uit van het Trans Europees Netwerk.

De huidige Rijksweg A2 Traverse Maastricht is een knelpunt voor de verkeersafwikkeling in Maastricht. Het project A2-Maastricht wil een oplossing uitwerken met als doel een betere doorstroming van het verkeer op de A2 waardoor er een goed bereikbare stad en regio ontstaat. Initiatiefnemer voor het project A2 Maastricht is het Projectbureau A2 Maastricht waarin de gemeente Maastricht, gemeente Meerssen, Provincie Limburg en Rijkswaterstaat Dienst Limburg deelnemen.

Sinds 2004 wordt gezocht naar een oplossing voor de problematiek van de A2-passage in Maastricht. Op basis van de publieke consultatie over het Milieueffectrapport 1^e fase, de toetsing door de Commissie voor de m.e.r. en enkele aanvullende onderzoeken (luchtkwaliteit, hydrologie, kostenraming, risicobeoordeling en Kentallen Kosten Baten Analyse), heeft de Minister van Verkeer en Waterstaat, in overeenstemming met de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu en in afstemming met de regio, op 29 juni 2006 gekozen voor een A2 in een tunnel onder de huidige traverse. In dit Trechteringsbesluit [1] is vastgelegd dat de A2 in ieder geval in een tunnel door Maastricht komt te liggen in het huidige tracé van de N2.

Tijdens een aanbestedingsproces is door verschillende consortia een uitwerking gegeven aan mogelijke oplossingen passend binnen het Trechteringsbesluit. Het consortium Avenue2 heeft voor de tunnel een oplossing voorgesteld in de vorm van een gelaagde tunnel, de zogenaamde gestapelde variant. Op 25 juni 2009 is het voornemen tot gunning uitgesproken om het project A2 Maastricht door het consortium Avenue2 te laten realiseren. Middels de ondertekening op 9 oktober 2009 van een overeenkomst is dit voornemen bevestigd.

1.2 Doel van het tunnelveiligheidsplan

In opzet wijkt dit TVP af van het oorspronkelijke door de wetgever gestelde doel, namelijk het mogelijk maken van een variantenafweging. In een eerder stadium heeft een variantenafweging namelijk reeds plaatsgevonden, hetgeen door de minister is verwoord in het zogenaamde Trechteringsbesluit [1]. In dit Trechteringsbesluit is vastgelegd dat de A2 in een tunnel door Maastricht komt te liggen.

Uitgaande van het voorgaande is het doel van dit TVP om een weergave te geven van het te bereiken veiligheidsniveau en de wijze waarop een samenhangend pakket veiligheidsmaatregelen zal worden ontwikkeld, beoordeeld en in stand gehouden. Voor het besluit tunnelveiligheid wordt in het TVP het verwachte gebruik, het voorgestelde tunnelconcept en de toegepaste maatregelen vastgelegd.

1.3 Documentopbouw

Het tunnelveiligheidsplan is opgebouwd volgens de Leidraad veiligheidsdocumentatie.

Het tunnelveiligheidsplan (TVP) bestaat in hoofdlijnen uit:

- Beschrijving van de uitgangspunten.
- Beschrijving van het tunnelsysteem.
- De veiligheidsverantwoording.
- Bijlagen:
 - Bijlage 1: Brondocumenten.
 - Bijlage 2: Adresgegevens.

- Bijlage 3: Ontwerptekeningen Wegen.
- Bijlage 4: Ontwerptekeningen Tunnel.
- Bijlage 5: Inzetstrategie OHD.
- Bijlage 6: QRA

Het werkdocument Scenarioanalyse is als separaat document opgenomen in het tunnelveiligheidsdossier.

Het tunnelveiligheidsplan is onderdeel van het tunnelveiligheidsdossier. In het veiligheidsdossier voor de planfase zijn de volgende documenten opgenomen:

1. Benoeming Veiligheidsbeambte, en instemming Bevoegd Gezag;
2. Benoeming Commissie voor de Tunnelveiligheid en 'Verklaring van geen bezwaar' leden van de Commissie, 2 februari 2010
3. Advies Veiligheidsbeambte, 2 maart 2010, kenmerk VB-2010-119
4. Kwantitatieve risicoanalyse A2 Maastricht, 074508461:C.1
5. Scenarioanalyse, AV2-TP021-RAP-00073, versie 1.0 d.d. 5 februari 2010
6. Tunnelveiligheidsplan Project A2 Maastricht, AV2-TP01-RAP-00024, versie 2.0 d.d. 31 maart 2010.
7. AV2-TP05-MEMO-00004 Notitie Bijzondere belastingen, 24 maart 2010
8. AV2-TP05-MEMO-00005 Notitie Omleidingsroutes, 24 maart 2010
9. AV2-TP05-MEMO-00006 Notitie trappenhuizen, 31 maart 2010
10. AV2-TP05-MEMO-00007 Notitie vluchtcapaciteit MTK, 24 maart 2010

De documentopbouw van het tunnelveiligheidsplan volgt de inhoudsopgave zoals opgenomen in de Leidraad Veiligheidsdocumentatie voor Wegtunnels [11]. Voor de inhoud is de inhoudsopgave opgenomen in Deel B Eisen aan de Plannen – Tunnelveiligheidsplan [11] aangehouden. Voor de leesbaarheid zijn hieraan een inleiding toegevoegd en is een vooraf een management samenvatting opgenomen die onafhankelijk kan worden gelezen.

2 Uitgangspunten

2.1.1 Inleiding

In het hoofdstuk worden de uitgangspunten van het tunnelveiligheidsplan beschreven. De belangrijkste onderdelen zijn:

- Het werkingsgebied.
- De belanghebbenden.
- De beschrijving van het gebruik.
- De gehanteerde eisen.
- Het proces voor tunnelveiligheid.

2.2 Beschrijving werkingsgebied

2.2.1 Geografisch werkingsgebied

Het feitelijke tunneltracé begint aan de noordzijde bij knooppunt Geusselt, inclusief op- en afritconstructies ten behoeve van de aansluiting op de Viaductweg/Terblijterweg. Het loopt richting het zuiden tot knooppunt Europaplein inclusief op- en afritconstructies ten behoeve van de aansluiting op de John F. Kennedyingel.

Het geografische werkingsgebied van het Tunnelveiligheidsplan omvat naast het feitelijk tunneltracé het gebied van knooppunt Kruisdonk aan de noordzijde tot aan aansluiting Oeslingerbaan aan de zuidzijde.

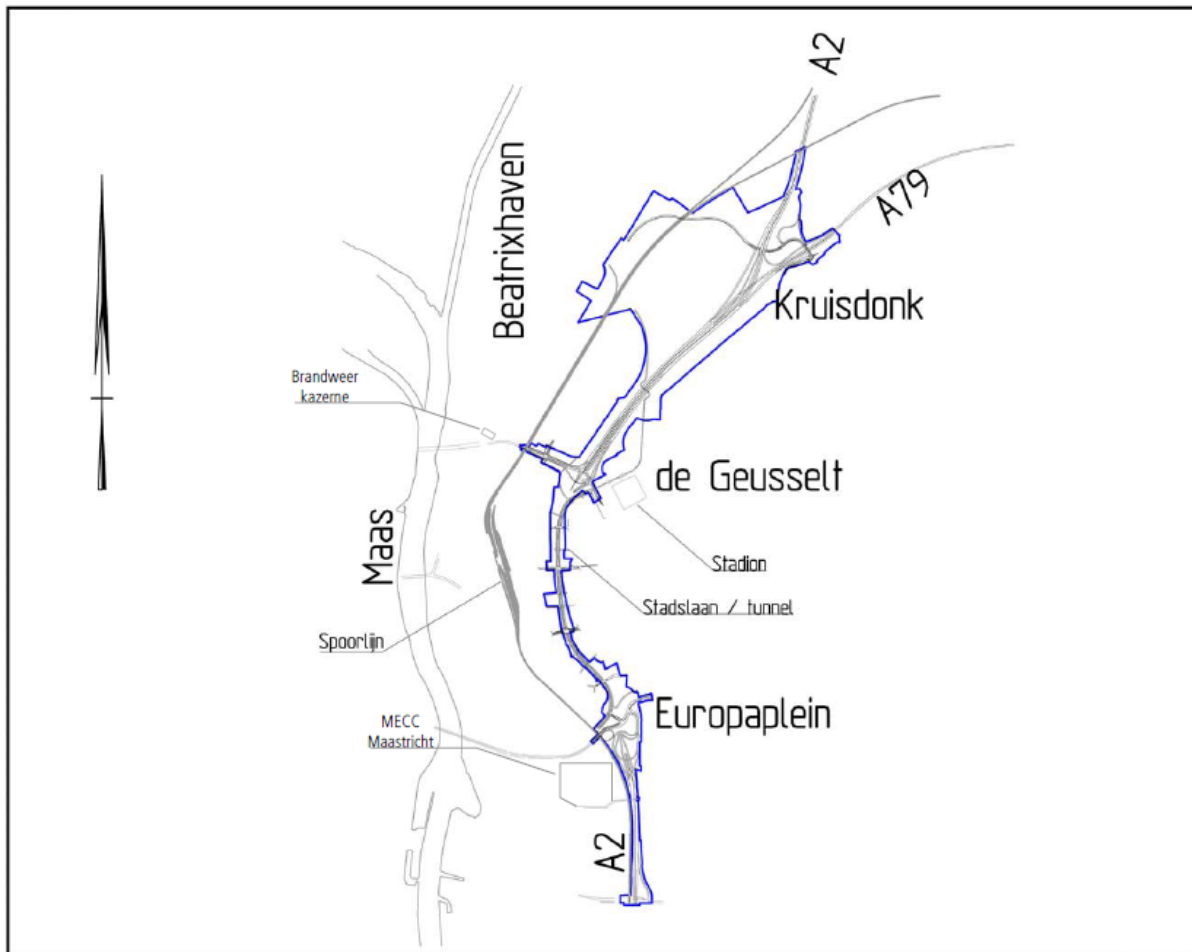
Figuur 1 geeft een vereenvoudigd overzicht van het project A2 Maastricht waarin het project en de relevante omgeving zijn weergegeven. De aanpassing die gerealiseerd gaat worden binnen het projectgebied zijn behalve de ondertunneling van de traverse ook de aanpassing van knooppunt Kruisdonk (A2-A79). Ondermeer wordt de A2 in dit knooppunt de doorgaande route en wordt een nieuwe weg naar industrieterrein Beatrixhaven aangelegd. Om de doorstroming op de A2 te optimaliseren, is ervoor gekozen om het afwikkelen van het doorgaande verkeer en het bestemmingsverkeer te scheiden. Met bestemmingsverkeer wordt in dit geval het verkeer afkomstig uit of op weg naar Maastricht en omgeving bedoeld. Het scheiden van het verkeer vindt plaats tussen het knooppunt Kruisdonk en de aansluiting Oeslingerbaan. Hierdoor is de interactie van het doorgaand verkeer met de stad Maastricht minimaal geworden.

In knooppunt de Geusselt wordt een vrije afstroom mogelijk gemaakt voor verkeer dat van de Noorderbrug (Centrum) richting Eindhoven rijdt of komende vanaf Eindhoven over de A2 richting het centrum rijdt.

De onderste tunnelbuizen, de West Buis Onder (HR Re) en de Oost Buis Onder (HR Li), krijgen de classificatie van Nationale stroomweg. Deze tunnelbuizen bestaan uit 2 doorgaande rijstroken zonder vluchtstrook met een ontwerpsnelheid van 100 km/h en zijn bestemd voor doorgaand verkeer.

De bovenste tunnelbuizen, PW Re en de PW Li, krijgen de classificatie van Nationale stroomweg en bestaan uit een 1+1 weefvak. De ontwerpsnelheid is 80 km/h. Deze buizen zijn bestemd voor het bestemmingsverkeer (verkeer met Maastricht of omgeving als bestemming of vertrekpunt).

Een vereenvoudigde weergave van het tunnelconcept is weergegeven in Figuur 2.

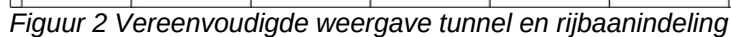


Figuur 1: Vereenvoudigde weergave van locatie en omgeving A2M-tunnel. De tunnel is gelegen tussen de Geusselt en Europaplein

2.2.2 Organiek werkingsgebied

De tunnel en de Rijkswegen zullen in beheer komen bij het lokale wegendistrict van Rijkswaterstaat Dienst Limburg. Voor de bediening van de tunnel wordt uitgegaan van de centrale van Operationeel Verkeersmanagement Zuid-Nederland (OVM ZN) (Geldrop).

Het totale verkeerssysteem bestaat niet alleen uit het Rijkswegendeel maar tevens uit het stedelijk netwerk van Maastricht. In het bijzonder in de knooppunten de Geusselt en Europaplein is een direct verband met het stedelijk wegennetwerk. Om deze reden is er een belangrijk raakvlak tussen het verkeersmanagement van de stad Maastricht en het verkeersmanagement van RWS door het OVM ZN. De taak van verkeersmanagement is binnen het werkingsgebied daarom een taak van zowel de OVM ZN als ook de gemeente Maastricht (Stedelijk netwerk) die op elkaar dient te zijn afgestemd.



2.2.3 Proces

De besluitvorming inzake de tunnelveiligheid voor het project A2 Maastricht gebeurt in de volgende fasen (hoofdfasen conform Leidraad Veiligheidsdocumentatie [11]):

1. de planfase voorafgaand ten behoeve van de planologische beslissing (vaststelling Tunnelveiligheidsplan)
 - a. planfase 1a voorafgaand aan de aanbestedingsprocedure
 - b. planfase 1b voorafgaand aan de planologische beslissing
2. de fase voorafgaand aan de bouw, ten behoeve van de bouwvergunning (vaststelling Bouwplan)
3. de fase voorafgaand aan het gebruik, ten behoeve van de vergunning tot openstelling (vaststelling Veiligheidsbeheerplan).

Planfase 1a

Gezien de vervlechting van de drie procedures - de TN/MER-procedure, de RO-procedure, en de aanbestedingsprocedure - is projectfase 1 in twee stappen gesplitst. Het Projectbureau A2 Maastricht heeft als initiatiefnemer een 1^e fase MER opgesteld en op basis daarvan heeft de Minister van V&W een trechteringsbesluit [2] vastgesteld. In het besluit wordt tot de aanleg van een tunnel binnen de Traverse A2 Maastricht besloten.

Het Projectbureau A2 Maastricht heeft als initiatiefnemer een voorlopig Tunnelveiligheidsplan [2] opgesteld op basis van een Globaal Hoofdontwerp (GHO) waarin tevens verschillende varianten globaal zijn afgewogen. Op basis van het voorlopig Tunnelveiligheidsplan en de daarop gegeven adviezen door de Veiligheidsbeambte [3] en de Commissie voor de tunnelveiligheid [4] is een ontwerp principebesluit van de Stuurgroep A2 Maastricht [5] als kader voor de dialoofphase in de aanbestedingsprocedure vastgesteld.

Planfase 1b

De tweede stap voor fase 1 is de uitkomst van de aanbestedingsprocedure en de definitieve besluitvorming door betrokken partijen. Binnen de aanbestedingsprocedure zijn door drie consortia plannen uitgewerkt voor het integrale vraagstuk. Ieder van de consortia heeft binnen de gegeven kaders zijn afweging gemaakt ten aanzien van de tunnel en het tunnelconcept. Twee biedingen zijn uiteindelijk door een onafhankelijke Gunningadvies Commissie beoordeeld. Op basis van deze beoordeling is het integrale plan van het Consortium Avenue2 als beste beoordeeld. Het plan gaat voor de tunnel uit van een concept van een gestapelde tunnel gelegen tussen de knooppunten de Geusselt en Europaplein. Een toelichting op het tunnelconcept staat in hoofdstuk 2 beschreven.

Planning

Op basis van de globale planning wordt in 2010 het ontwerp tracébesluit / ontwerp bestemmingsplan opgesteld en in procedure gebracht. Beëindiging van fase 1 (planfase) wordt januari 2011 verwacht met de vaststelling van het Tracébesluit. De start van de uitvoering voor het gehele project staat voor maart 2011 gepland. De oplevering voor de verkeersinfrastructuur A2-tunnel, verknoping A2/A79 en de afslag Beatrixhaven staat gepland in 2016. De laatste oplevering voor het vastgoed is gepland in 2025.

2.3 Beschrijving belanghebbenden

De partijen die betrokken zijn bij de besluitvorming over tunnelveiligheid in zijn algemeenheid en de totstandkoming van het Tunnelveiligheidsplan in het bijzonder zijn onder te verdelen in de volgende groepen:

- o De Tunnelbeheerder/Initiatiefnemer
- o Het Bevoegd gezag
- o De Veiligheidsbeambte
- o De Commissie voor de Tunnelveiligheid
- o De Openbare Hulp Diensten (OHD)
- o Het Bevoegd College van B&W.
- o Avenue2 v.o.f.

In de nu volgende paragraaf worden alle betrokken partijen en hun verantwoordelijkheden op hoofdlijnen benoemd.

2.3.1 De Tunnelbeheerder

Conform de Warvw is de Tunnelbeheerder verantwoordelijk voor het opstellen en bijhouden van het Veiligheidsdossier en tijdens de gebruiksfase voor het beheer van de tunnel en de bediening en bewaking van de tunnel.

Tijdens de Planfase is de initiatiefnemer de Tunnelbeheerder;

- Projectbureau A2 Maastricht bestaande uit:
 - Ministerie van Verkeer en Waterstaat vertegenwoordigd door Rijkswaterstaat, dienst Limburg;
 - Gemeente Maastricht;
 - Gemeente Meerssen;
 - Provincie Limburg.

Belanghebbenden	Wettelijke taken en verantwoordelijkheden
Tunnelbeheerder/ Initiatiefnemer	- o het invulling geven aan de eisen aan de veiligheid van het tunnelsysteem in het VBP; - o het zorgen, dat het tunnelsysteem blijvend voldoet aan de in het VBP vastgelegde eisen; - o het tijdig informeren van de belanghebbende partijen over de veiligheid van het tunnelsysteem.

Tabel 1: Beschrijving belanghebbenden Tunnelbeheerder

2.3.2 Bevoegd Gezag

Voor het Tunnelveiligheidsplan geldt dat deze wordt opgesteld ten behoeve van de planfase (TB). Bevoegd Gezag voor het TB is de Minister van Verkeer en Waterstaat na afstemming met de Minister van VROM.

Belanghebbenden	Wettelijke taken en verantwoordelijkheden
Bevoegd Gezag	o Het Bevoegd Gezag is verantwoordelijk en bevoegd voor het nemen van een Tracébesluit.

Tabel 2: Beschrijving belanghebbenden Bevoegd Gezag

2.3.3 De Veiligheidsbeambte

Ir. E.W. Worm (Rijkswaterstaat Dienst Infrastructuur) is de veiligheidsbeambte van alle wegtunnels in beheer bij Rijkswaterstaat. Ook voor de tunnel A2 Maastricht is hij door het bevoegd College als Veiligheidsbeambte geaccepteerd.

Belanghebbenden	Wettelijke taken en verantwoordelijkheden
Veiligheidsbeambte	- o Advisering tunnelbeheerders over veiligheidszaken, - o Controleren of de tunnelconstructie en de tunnelvoorzieningen op een juiste wijze worden onderhouden en gerepareerd. - o Coördinatie samenwerking als meerdere partijen samen aan de veiligheid van een tunnel werken.

Tabel 3: Beschrijving belanghebbenden Veiligheidsbeambte

2.3.4 De Commissie voor de tunnelveiligheid

De opdracht aan de onafhankelijke Commissie voor de tunnelveiligheid is het desgevraagd uitbrengen van advies over de veiligheid van projecten waar een tunnel deel van uitmaakt en daarbij door inzet van voldoende relevante kennis een juiste veiligheidsafweging bij besluiten over tunnels mogelijk te maken.

Belanghebbenden	Wettelijke taken en verantwoordelijkheden
Commissie voor de tunnelveiligheid	Opstellen zwaarwegende adviezen over het Tunnelveiligheidsplan en het Bouwplan t.b.v. planologisch besluit en bouwvergunningen

Tabel 4: Beschrijving belanghebbenden Commissie voor de tunnelveiligheid

2.3.5 De Openbare Hulpverlenings Diensten (OHD)

De openbare hulpverleningsdiensten bestaan uit de brandweer, de geneeskundige diensten en de politie. De OHD en de Sector Veiligheid hebben operationeel een hulpverleningstaak en strategisch een adviestaak. De Brandweer is wettelijk adviseur van het bevoegd College van B & W (gemeente Maastricht).

Belanghebbenden		Wettelijke taken en Verantwoordelijkheden
Brandweer	Regionale Brandweer Zuid-Limburg	Conform Handboek voorbereiding Rampenbestrijding deel A, juni 2003 [13] Brandweerwet Expliciet: a. het voorkomen, beperken en bestrijden van brand, het beperken van brandgevaar, het voorkomen en beperken van ongevallen bij brand en al hetgeen daarmee verband houdt; b. het beperken en bestrijden van gevaar voor mensen en dieren bij ongevallen anders dan bij brand.
Politie	Regiopolitie Limburg-Zuid	Conform Handboek voorbereiding Rampenbestrijding deel A, juni 2003. [13]
GHOR	GGD Zuid Limburg (GHOR / GGDZL)	Conform Handboek voorbereiding Rampenbestrijding deel A, juni 2003. [13]
Gemeente Maastricht		Conform Handboek voorbereiding Rampenbestrijding deel A, juni 2003. [13]

Tabel 5: Beschrijving belanghebbenden Openbare Hulpverleningsdiensten Diensten

2.3.6 Het Bevoegd College van Burgemeester en Wethouders

Het bevoegd college is het college van B en W van de gemeente Maastricht.

Belanghebbenden	Wettelijke taken en verantwoordelijkheden
College van Burgemeester en Wethouders	In Nederland is het Bevoegd College van Burgemeester en Wethouders (inzake de Warvw) het College van Burgemeester en Wethouders van de gemeente waarin de tunnel is gelegen. Indien een tunnel op het grondgebied van meer dan één gemeente ligt, dan oefent het College van B&W van de gemeente waar het langste deel van de tunnel is gelegen zijn bevoegdheden uit in overeenstemming met het /de andere College(s) van B&W van de andere gemeente(n). Daarnaast is echter de burgemeester van een gemeente verantwoordelijk voor de Openbare orde en veiligheid en heeft het opperbevel over de hulpdiensten ingeval van (dreigende) rampen en zware ongevallen. Voor het gecoördineerd optreden van hulpdiensten en gemeentelijke diensten bestaan coördinatiestructuren (GRIP) in het kader van de opschaling bij rampenbestrijding. Het bevoegd college van burgemeester en wethouders draagt er zorg voor dat elke tunnel ten minste eenmaal in de zes jaar wordt onderzocht ten einde vast te stellen of voldaan wordt aan de van toepassing zijnde bepalingen. Het college zendt de resultaten van dit onderzoek onverwijld naar de tunnelbeheerder (TB), de veiligheidsbeambte (VB), de Minister en de Minister en de Minister voor Wonen, Wijken en Integratie (WWI) en geeft daarbij aan welke maatregelen naar zijn oordeel genomen moeten worden om de gebleken tekortkomingen weg te nemen. In geval van overtreding van het bepaalde bij of krachtens deze wet of het bepaalde ten aanzien van de veiligheid van tunnels bij of krachtens de Woningwet doet het bevoegd college van burgemeester en wethouders daarvan onverwijld mededeling aan de TB, de VB, de Minister en de Minister voor WWI en kan het bevoegd college van burgemeester en wethouders de openstellingsvergunning intrekken.

Tabel 6: Beschrijving belanghebbenden Bevoegd Gezag

2.3.7 Werkgroep Tunnelveiligheid

De Werkgroep Tunnelveiligheid is betrokken bij het opstellen van de Scenarioanalyse voor de tunnelveiligheid.

De werkgroep bestaat uit vertegenwoordigers van:

- Brandweer ZL.
- Gemeente Maastricht (met Ambtenaar Openbare Veiligheid).
- GGD ZL.
- Politie Limburg Zuid.
- Projectbureau A2M.
- RWS DLB (district – vertegenwoordiging Tunnelbeheerder).
- RWS Steunpunt Tunnelveiligheid.
- Avenue2.

Belanghebbenden	Taken en verantwoordelijkheden
Werkgroep Tunnelveiligheid	Als Scenario Analyse Team in het kader van de scenarioanalyse tunnelveiligheid volgens artikel 4 Rarvw.

Tabel 7: Beschrijving belanghebbenden Werkgroep Tunnelveiligheid

2.3.8 Avenue2 v.o.f.

Avenue2 v.o.f. is het consortium gevormd uit Ballast-Nedam en Strukton die per overeenkomst d.d. 9 oktober 2009 de opdracht heeft verworven tot ontwerp en realisatie van het project A2 Maastricht.

Belanghebbenden	Taken en verantwoordelijkheden
Avenue2 v.o.f.	Avenue2 heeft geen wettelijke taken binnen het proces van Tunnelveiligheid maar vervult de volgende taken in opdracht van het projectbureau A2Maastricht • opstellen van de verplichte Veiligheidsdocumentatie voor Wegtunnels • Het integraal ontwerpen van het project A2 Maastricht • Realisatie van het project A2 Maastricht • Verkrijgen van vergunningen

Tabel 8: Beschrijving belanghebbenden Avenue2

2.4 Beschrijving gebruik

2.4.1 Beschrijving relevante wegaspecten

Om de doorstroming op de A2 te optimaliseren, is ervoor gekozen om het afwikkelen van het doorgaande verkeer en het bestemmingsverkeer te scheiden. Het scheiden van verkeer vindt plaats tussen het knooppunt A2/A79 (Kruisdonk) en de aansluiting Oeslingerbaan. Hierdoor is de interactie tussen het doorgaand verkeer met de stad Maastricht minimaal geworden.

Voor het doorgaande verkeer is in het ontwerp uitgegaan van de karakterisering Nationale stroomweg met een handhavingssnelheid van 100 km/h. De ontwerpsnelheid bedraagt 100 km/h met de NOA als ontwerprichtlijn. In de tunnelbuizen voor doorgaand verkeer wordt uitgegaan van een inhaalverbod voor vrachtverkeer.

Voor het bestemmingsverkeer is voor de karakterisering uitgegaan van een Nationale stroomweg met een handhavingssnelheid van 80 km/u. De ontwerpsnelheid bedraagt 80 km/u met de NOA als ontwerprichtlijn.

De controle van de afstanden tussen convergentie- en divergentiepunten in en nabij de tunnel in het ontwerp van de A2 Maastricht is uitgevoerd op basis van de minimale afstanden die vermeld staan in het rapport 'Wegontwerp in tunnels; Convergentie- en divergentiepunten in en nabij tunnels'.

Bijlage 3: Ontwerptekeningen Wegen, geeft een overzicht van het wegontwerp.

De tunnel is een onderdeel van de autosnelweg A2 en komt te liggen ter hoogte van de 'traverse Maastricht' tussen de knooppunten Geusselt en Europaplein. Beide knooppunten geven een volwaardige aansluiting op het onderliggende wegennet. Er komt geen bebouwing op de tunnel. Wel is er bebouwing geprojecteerd naast de tunnel. Figuur 3 geeft een overzicht van de toekomstige situatie.



Figuur 3: Overzicht projectgebied

2.4.2 Beschrijving relevante verkeersaspecten

Voor een overzicht van de relevante verkeersaspecten wordt verwezen naar de kwantitatieve risicoanalyse (Bijlage 6: QRA) zoals deze is opgesteld voor de tunnel. De geprognosticeerde verkeersintensiteiten zijn afgeleid uit de verkeersprognoses voor 2026. Deze cijfers zijn gebaseerd op verkeersmodelberekeningen door Avenue2. In de QRA wordt tevens een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor de toename van het verkeer om de robuustheid van het systeem te beschouwen.

2.4.3 Gevaarlijke stoffen

In het Ontwerp Principe Besluit Tunnelveiligheid van de Stuurgroep A2 Maastricht is op basis van een integrale afweging tussen interne en externe veiligheid besloten om al het transport onbelemmerd door de tunnel te laten plaats vinden (een zogenaamde categorie A tunnel).

De Externe Veiligheid is in het kader van de MER-procedure getoetst. De Externe Veiligheid voldoet aan de wettelijke eisen. De expliciete verantwoording ten aanzien van Externe Veiligheid is opgenomen in rapport AV2-PP1-RAP-00026. Het plaatsgebonden risico voor de bovenste tunnelmond is 16 meter en voor de onderste circa 23 meter. Binnen de 10-6 contour zijn geen kwetsbare bestemmingen geprojecteerd. Het groepsrisico als gevolg van de conservatieve benadering voor tunnelmonden ligt boven de oriëntatiewaarde voor de maatgevende kilometer. Het bevoegd gezag gaat akkoord met de overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico. Buiten de tunnelmonden wordt het groepsrisico op het traject niet overschreden.

Het gekozen tunnelconcept met gescheiden rijbanen voor doorgaand en lokaal verkeer biedt de mogelijkheid te differentiëren in de categorie indeling. Vanwege het feit dat verkeer afkomstig van industrieterrein Beatrixhaven slechts direct toegang heeft tot de rijbanen (en tunnelbuis) voor bestemmingsverkeer (Pw rijbaan) is het (in deze fase) niet wenselijk geacht voor deze tunnelbuizen een beperking in te stellen. Tevens geldt dat door het uitgaan van een categorie A indeling voor alle buizen er flexibiliteit ontstaat in geval van onderhoud van een tunnelbuis. Elk transport kan dan door de tunnel worden gefaciliteerd.

Voor een overzicht van het verwachte vervoer van gevaarlijke stoffen wordt verwezen naar de kwantitatieve risicoanalyse (QRA) zoals deze is opgesteld voor het project. De QRA is bij deze documentatie gevoegd (Bijlage 6: QRA).

2.4.4 Gebruik tijdens onderhoud

De volgende uitgangspunten worden voor deze fase gehanteerd bij onderhoud:

- Er zal in geen geval sprake zijn van tegengesteld verkeer binnen één tunnelbuis.
- In principe geldt de beschikbare tunnelbuis met gelijke rijrichting als omleidingsroute. De nadere uitwerking en detaillering van deze routes zal in de vervolgfase worden uitgewerkt. De beschikbare omleidingsroutes staan op hoofdlijnen uitgewerkt in AV2-TP05-MEMO-00005 Notitie Omleidingsroutes zoals bijgevoegd bij het Tunnelveiligheidsdossier.
- Wanneer een tunnelbuis volledig wordt afgesloten voor onderhoud blijft de tunnelbuis beschikbaar voor hulpdiensten om (in geval van een incident) vanuit de naast liggende niet-incidentbuis te kunnen optreden.
- Onderhoud vindt zoveel mogelijk plaats in de nachtelijke uren. De omleidingsroutes hebben voldoende capaciteit om het verkeer in de nachtelijke uren congestievrij af te wikkelen (AV2-TP05-MEMO-00005 Notitie Omleidingsroutes). De omleidingsroute is geschikt voor het transport van gevaarlijke stoffen.

Het gebruik van de tunnel tijdens onderhoud wordt in een latere fase nader uitgewerkt. De uitgangspunten worden meegenomen als input voor de Service Level Agreement.

2.5 Eisen

2.5.1 Wet- en regelgeving voor veiligheid van wegtunnels

Het wettelijke kader bestaat uit:

1. De Wet Aanvullende Regels Veiligheid Wegtunnels (WARVW) met daaronder het Besluit Aanvullende Regels Veiligheid Wegtunnels (BARVW) en de Regeling Aanvullende Regels Veiligheid Wegtunnels (RARVW).
2. De Woningwet en daaronder het Bouwbesluit 2003, de Regeling Bouwbesluit 2003 en het Gebruiksbesluit.

De veiligheidsbenadering is uitgevoerd conform het landelijke beleidskader, dat zijn inbedding heeft gekregen in de Wet Aanvullende Regels Veiligheid Wegtunnels (Warvw), het Besluit Aanvullende Regels Veiligheid Wegtunnels (Barvw) en de Regeling Aanvullende Regels Veiligheid Wegtunnels (Rarvw) die in 2006 van kracht zijn geworden. De wet- en regelgeving leggen onder andere de proceseisen ten aanzien van de tunnelveiligheid en de veiligheidseisen voor tunnels vast. Daarnaast is gebruik gemaakt van de Handreiking Risicoanalyse Tunnelveiligheid en de Leidraad Veiligheidsdocumentatie voor wegtunnels.

Rijkswaterstaat heeft in het document VeiligheidsRichtlijnen, deel C (VRC) [12] vastgelegd welke gangbare maatregelen als basis voor een veilig ontwerp van een wegtunnel worden beschouwd. Een deel van deze richtlijnen is opgenomen in de 'Wijziging Regeling Bouwbesluit 2003'. Het betreft onder andere de geometrie van de wegtunnel, de elektriciteit- en noodstroomvoorziening, de verlichting, voorzieningen voor beperking van branduitbreiding, rookverspreiding en vluchtroutes.

2.5.2 Bijzondere voorschriften uit andere procedures

In de arbeidsomstandighedenwet staat een aantal randvoorwaarden die bepalend zijn voor het uitvoeren van onderhoud. Ten aanzien van onderhoud zal in een vervolgfase worden uitgewerkt onder welke omstandigheden wel of geen onderhoud kan plaatsvinden terwijl verkeer gebruik maakt van de tunnel. In het ontwerp zal worden nagestreefd het noodzakelijke onderhoud en inspectie in de verkeersbuizen te minimaliseren.

De overige voorschriften uit andere procedures betreffen de Tracéwet, de Wet op de Ruimtelijke Ordening, de Wet Milieubeheer en een aantal daarbij behorende Besluiten en Regelingen. Deze voorschriften hebben invloed op de tunnelveiligheid doordat op basis hiervan de inpassing van de tunnel in de omgeving wordt geregeld.

2.5.3 Aanvullende eisen

Vanuit het contract zijn de volgende aanvullende eisen gesteld:

- VRC versie 2009 [12].
- Ontwerp Principe Besluit Tunnelveiligheid [5].

De wet- en regelgeving noch de VRC zijn geschreven met het gestapelde tunnelconcept voor ogen. Deze bijzonderheid vraagt daarom extra aandacht in de analyse van de tunnelveiligheid.

De tunnelbeheerder houdt de veiligheidsfilosofie van het steunpunt tunnelveiligheid aan. Ook houdt de tunnelbeheerder de handreiking risicoanalyse tunnelveiligheid aan als uitgangspunt [7].

2.5.4 Toetscriteria

Het beoordelingskader voor de risicoanalyses is overeenkomstig de systematiek in het document 'Handreiking Risicoanalyse Tunnelveiligheid' van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. De Handreiking Risicoanalyse Tunnelveiligheid is geen onderdeel van de wet- en regelgeving maar geldt wel als handreiking en wordt door de Commissie voor de tunnelveiligheid als beoordelingskader gehanteerd. In de Handreiking Risicoanalyse Tunnelveiligheid zijn de toetscriteria benoemd voor de kwantitatieve risicoanalyse en de scenarioanalyse.

De toetscriteria voor de kwantitatieve risicoanalyse worden uitgedrukt in een toetswaarde voor het persoonlijk risico en het groepsrisico. Zie verder Bijlage 6: QRA.

De scenarioanalyse is een groeidocument, dat meegroeit met de informatie die van de tunnel bekend is in de verschillende projectfasen. Voor het tunnelveiligheidsplan (planfase) is de informatie op hoofdlijnen bekend. Per fase wordt de scenarioanalyse vastgesteld. De vastgestelde analyse geldt als uitgangspunt voor de daaropvolgende fasen zijnde de voorbereiding van de realisatiefase (bouwplan) en de voorbereiding van de exploitatiefase (veiligheidsbeheersplan).

De Handreiking Risicoanalyse Tunnelveiligheid kent geen kwantitatieve toetscriteria voor de uitkomsten van de scenarioanalyse, de doelen zijn kwalitatief gesteld m.u.v. de criteria m.b.t. de hulpverlening (zwaar gewonden moeten binnen de normtijden worden geholpen). De kwantitatieve toets wordt uitgevoerd door middel van de wettelijk voorgeschreven QRA.

In het tunnelveiligheidsplan zijn de scenario's grote brand, vrijkomen giftige stoffen en explosie getoetst aan de veiligheidsdoelstellingen, er is een scenarioanalyse op hoofdlijnen uitgevoerd.

2.5.5 Afwijkingen

Deze projectfase heeft geen aanleiding gegeven om van de regelgeving af te wijken.

2.6 Proces

2.6.1 Historisch overzicht van de belangrijkste keuzes en besluiten

Het proces tot nog toe kent een duidelijk onderscheid tussen besluitvorming in het voortraject en de afwegingen zoals deze binnen het proces van aanbesteden heeft plaatsgevonden.

2.6.1.1 Besluiten voorafgaand aan de aanbesteding

Sinds 2004 wordt gezocht naar een oplossing van de problematiek van de A2-passage in Maastricht. Op basis van de publieke consultatie over het Milieueffectrapport 1^e fase, toetsing door de Commissie voor de m.e.r. en enkele aanvullende onderzoeken (luchtkwaliteit, hydrologie, kostenraming, risicobeoordeling en Kentallen Kosten Baten Analyse), heeft de Minister van Verkeer en Waterstaat, in overeenstemming met de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu op 29 juni 2006 gekozen voor een A2 in een tunnel onder de huidige traverse. In dit Trechteringsbesluit [1] is vastgelegd dat de A2 in ieder geval in een tunnel door Maastricht komt te liggen. Voor deze fase is door de initiatiefnemer een voorlopig Tunnelveiligheidsplan [2] opgesteld wat ter advies is voorgelegd aan de Veiligheidsbeambte [3] en de Commissie voor de tunnelveiligheid [4].

In het voorlopig Tunnelveiligheidsplan (versie 21 maart 2007) is een aantal varianten vergeleken. Het uitgangspunt was een globaal hoofdontwerp (GHO): een circa 2 kilometer lange tunnel tussen Geusselt en het Europaplein, met per rijrichting 3 rijstroken en een doorlopend weefvak tussen een toerit en een uitrit, zonder vluchstroken. Het GHO heeft 2 gescheiden tunnelbuizen en een middentunnelkanaal (als vluchtroute). Deze variant wordt de 2 x 4-variant genoemd. De tunnel wordt vanuit een verkeerscentrale permanent bewaakt en bediend.

Aanvullend op het GHO is ook een variant met 4 tunnelbuizen geanalyseerd. Een variant met 4 verkeerstunnelbuizen met elk 2 rijstroken houdt in dat het doorgaande verkeer van de middelste tunnelbuizen gebruik maakt. De buitenste tunnelbuizen maken deel uit van een parallelbaan die aansluiting geeft op het wegennet van Maastricht. Daarnaast is gekeken naar een 500 m langere tunnel. Tenslotte is gekeken naar een gestapelde boortunnel met 1 rijrichting per laag.

In de rapportage concludeert de destijds functionerende 'Werkgroep Veiligheid Tunnel' dat een boortunnel - na een deterministische analyse - door de hulpdiensten als niet acceptabel wordt gezien vanwege de moeilijke bereikbaarheid.¹

Op basis van het voorlopig Tunnelveiligheidsplan is door het Projectbureau A2Maastricht een ontwerp principebesluit Tunnelveiligheid genomen d.d. 11 september 2007 [5]. Het ontwerpbesluit

¹ De in het concept Tunnelveiligheidsplan beoordeelde 'gestapelde' variant betreft een oplossing waarin per niveau een zelfde rijrichting is gekozen. Dit leidt er toe dat toetreding van hulpdiensten via een 'niet-incident' buis per definitie leidt tot de noodzaak om de buis via een verticale beweging te benaderen. Dit is vanuit hulpverleningsoogpunt ongewenst. De ontwerpoplossing van Avenue2 kent deze belemmering niet.

Tunnelveiligheid is vastgesteld als kader voor de marktpartijen in de aanbestedingsprocedure en omvat een voorgenomen integrale vaststelling van:

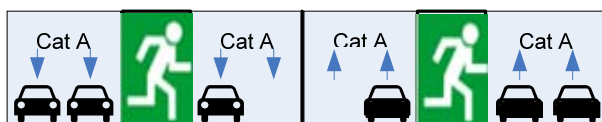
1. het gebruik van de tunnel: verkeersintensiteit en verkeerssamenstelling, waaronder transport van gevaarlijke stoffen;
2. het tunnelontwerp met de veiligheidsmaatregelen;
3. de resterende risico's.

2.6.1.2 Belangrijkste keuzes tijdens de Aanbestedingsfase

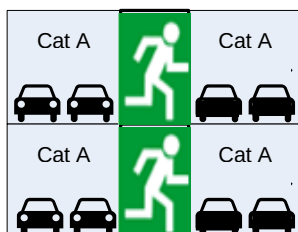
Aan marktpartijen is gevraagd om binnen de gegeven kaders met plannen te komen waarin het Trechteringsbesluit is uitgewerkt en waarin de ruimtelijke ontwikkeling in dit deel van Maastricht is opgenomen. In de aanbestedingsfase is door Avenue2 een aantal varianten vergeleken. Het GH0 (Globaal Hoofdontwerp; is een referentie ontwerp van de initiatiefnemer) heeft twee gescheiden tunnelbuizen met per rijrichting 3 rijstroken, een doorlopend weefvak en een middentunnelkanaal (als vluchtroute). Deze variant wordt de 2 x 4-variant genoemd. Aanvullend op het GH0 is ook de variant met vier verkeerstunnelbuizen geanalyseerd. Avenue2 heeft daarnaast ook een 'gestapelde' variant uitgewerkt.



Variant 1: GH0 (2 x 4 variant)



Variant 2: 4 x 2 variant



Variant 3: gestapelde variant (2 x 2 x 2 variant)

Figuur 4 Beschouwde tunnelconcepten

De gestapelde variant heeft in de bovenste tunnelbuizen een doorgaand weefvak over de volledige tunnallengte. Weefbewegingen geven een hogere kans op ongevallen. In de gestapelde variant is de snelheid in de bovenste buizen teruggebracht tot 80 km / h om verkeersveiligheid bij de weefbewegingen te verbeteren en tenminste het veiligheidsniveau als bedoeld in het voorlopig tunnelveiligheidsplan te realiseren.

In geval van calamiteiten is in de 4 x 2-variant én de gestapelde variant de impact op het verkeer geringer omdat er minder rijstroken in de tunnelbuizen zijn. Bovendien bieden deze meer mogelijkheden voor zelfredzaamheid omdat zowel hulpposten als vluchtdeuren eerder en met minder conflictkansen bereikbaar zijn. De gestapelde variant heeft ten opzichte van de 4 x 2-variant een beperkter ruimtebeslag.

Vergeleken met de 4 x 2-variant en de gestapelde variant zal een ongeval van het type 'kleine kans, grote gevolgen' in de 2 x 4 variant in vergelijkbare omstandigheden meer slachtoffers veroorzaken. Dat komt omdat zich hier een groter aantal voertuigen/aanwezigen in de betreffende buis bevindt.

Bij een calamiteit met transport van gevaarlijke stoffen bevinden zich in het GHO 4 rijstroken die direct betrokken zijn bij het incident. De 4 x 2-variant en de gestapelde variant scheiden het verkeer waardoor bij een aantal type incidenten niet alle weggebruikers betrokken zijn bij een dergelijk incident. Uitzondering hierop vormt een explosie ten gevolge van een Gaswolk of BLEVE.

Op basis van een afweging waarin naast veiligheid ook de mogelijkheden voor stedenbouwkundige inpassing, milieukundige gevolgen en economische aspecten zijn gewogen heeft de gestapelde variant de voorkeur gekregen. Deze variant is door Avenue2 in haar definitieve aanbidding opgenomen. Een nadere onderbouwing voor de integrale afweging staat opgenomen in het rapport "Integraal Plan" als onderdeel van de aanbidding van Avenue2 (ref: doc. nr. AV409-000000-R8000 Datum 22 april 2009).

2.6.1.3 Belangrijkste keuzes en besluiten ten gevolge van de Gunning

Door de marktpartijen zijn definitieve biedingen ingediend en is (in het kader van de aanbesteding en op advies van de onafhankelijke Gunningsadviescommissie) één van de biedingen benoemd als "Beste Plan". Het advies van de Gunningsadviescommissie is door het Projectbureau overgenomen en als dusdanig door de minister van Verkeer en Waterstaat op 25 juni 2009 bekend gemaakt. Met dit gunningsbesluit is gekozen voor het integrale plan van Avenue2 "de Groene Loper". Op 7 oktober 2009 is het plan bezegeld met de ondertekening van het contract tussen Projectbureau A2-Maastricht (namens de gemeente Maastricht en RWS Limburg) en Avenue2 (een samenwerking van Ballast-Nedam en Strukton).

Min of meer geordend van noord naar zuid, zijn de belangrijkste onderdelen met betrekking tot Tunnelveiligheid van het plan de Groene Loper:

- volledige verknoping van A2 en A79;
- een nieuwe verbindingsweg tussen A2/A79 en bedrijventerrein Beatrixhaven;
- veel verkeerscapaciteit onder de grond: een gestapelde tunnel met 2x2 tunnelbuizen over een lengte van 2,3 kilometer in de stad, waardoor bestemmingsverkeer gescheiden is van doorgaand verkeer;
- op de tunnel een langgerekte, intieme bomenlaan en een rustige, sociaal veilige parklaan, alleen voor bestemmingsverkeer;
- toepassing van beproefde bouwtechnieken met een goede bereikbaarheid tijdens de bouw: eenmalige omlegging van de A2;
- de tunnelbouwtrein trekt van zuid naar noord over het tunneltraject eenmalig 'als een rups' bij omwonenden langs en zorgt voor een optimale bereikbaarheid en veiligheid en voor minimale overlast;
- een duurzame, toekomstvaste oplossing van de lucht- en geluidsproblematiek, o.a. door de lange tunnel en de versprongen tunnelmonden.

Een toelichting op het integrale plan staat in het rapport "Integraal Plan" als onderdeel van de aanbidding van Avenue2 (ref: doc. nr. AV409-000000-R8000 Datum 22 april 2009).

2.6.1.4 Vervolgproces in de huidige fase (projectfase 1)

Het Tunnelveiligheidsplan (versie 1.0 4 februari 2010) is ter advies aangeboden aan de Veiligheidsbeambte en de Commissie voor de tunnelveiligheid. Op basis van het Tunnelveiligheidsplan en de gegeven adviezen wordt door Initiatiefnemer in overleg met het Bevoegd Gezag en Bevoegd College van B&W een besluit Tunnelveiligheid opgesteld. In dit besluit wordt vastgelegd op welke wijze het plan en de adviezen leiden tot kaders voor de ontwerpfase (Bouwplan).

Het Tunnelveiligheidsplan, de gegeven adviezen en het besluit Tunnelveiligheid worden onderdeel van het Ontwerp Tracébesluit (OTB) en uiteindelijk als onderdeel hiervan vastgesteld bij de besluitvorming over het Tracébesluit.

2.6.2 Proces in de volgende fase

Algemeen

Op basis van het gegeven besluit Tunnelveiligheid en de vastgestelde Veiligheidsdocumentatie vindt er een nadere uitwerking van het ontwerp en de scenario's plaats. Hierbij wordt ondermeer in detail

de werking en het ontwerp van Verkeers- en Tunneltechnische installaties beschouwd. Het uiteindelijke ontwerp en de daarin gemaakte keuzes en het bereikte veiligheidsniveau worden gedocumenteerd in het Bouwplan. Het Bouwplan wordt wederom aan de Veiligheidsbeambte en de Commissie voor de tunnelveiligheid ter advisering voorgelegd.

Vervolgens wordt de tunnel gebouwd, waarbij voorafgaande aan de ingebruikname van de tunnel het Veiligheidsbeheerplan zal worden opgesteld. Voor de invulling van deze plannen wordt verwezen naar de Leidraad Veiligheidsdocumentatie.

Een belangrijk deel van het pleidooi dat een veilig tunnel gerealiseerd kan worden is gebaseerd op de wijze waarop het vervolgtraject wordt ingezet. Belangrijke aandachtspunten hierin zijn:

- Het besluitvormingsproces over het voorzieningenniveau
- Een transparant ontwerpproces
- Afstemming met de OHD.

Het besluitvormingsproces

Uitgangspunt voor de Tunnelbeheerder is het voldoen aan de wettelijke vereisten. Het besluitvormingsproces is beschreven in de WARV.

Maatregelen en/of voorzieningen die het wettelijke niveau overstijgen worden gezien als aanvullende wensen die niet zondermeer worden gerealiseerd. Binnen de Stuurgroep A2 Maastricht, waarin alle betrokken publieke partijen vertegenwoordigd zijn, zal overleg plaatsvinden over deze aanvullende wensen. Besluitvorming gebeurt vanuit de eigen verantwoordelijkheid en binnen het mandaat van ieder van de publieke partijen.

Een transparant ontwerpproces

Uitgangspunt voor het ontwerpproces is een expliciet ontwerpproces gebaseerd op de (NEN)-ISO/IEC 15288:2002 en de praktische daarvan in de "Leidraad voor Systems Engineering binnen de GWW sector".

Het ontwerpproces zal in vier fase worden doorlopen:

- Systeemontwerp
- Voorlopigontwerp
- Definitief ontwerp
- Uitvoeringsontwerp.

De basis voor het Systeemontwerp betreft een omgevingsanalyse om eisen van de Stakeholder te inventariseren (Stakeholder Requirement Analyse) met aansluitend daarop een review als basis voor het Voorlopig Ontwerp.

Elke fase wordt afgesloten middels een review. Op basis van de procesbeschrijving zoals eerder vermeld zullen partijen betrokken worden bij de review per fase.

Gezien de vervlechting tussen het planologisch proces en het ontwerp proces zal het tijdspad van het ontwerpproces beperkt zijn.

De volgende stakeholders worden tenminste in dit proces betrokken door de Tunnelbeheerder/Initiatiefnemer;

- RWS Dienst Limburg, District St. Joost als vertegenwoordiger van de operationeel beheerder.
- RWS OVM ZN (operator).
- OverheidsHulpDiensten (OHD);
- Gemeente Maastricht, Verkeerscentrale.
- Gemeente Maastricht, Bouw-, en Woningtoezicht (BWT);
- Projectbureau A2 Maastricht
- Avenue2.

Afstemming met de OHD

Afstemming met de OHD zal plaatsvinden over het ontwerp en het voorzieningen niveau. Daarnaast toetst en begeleidt een scenarioanalyseteam waar de OHD deel van uit maakt de scenarioanalyse.

3 Tunnelsysteem

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het tunnelsysteem beschreven. De belangrijkste onderdelen zijn:

- Beschrijving tunnel, infrastructuur en voorzieningen.
- Organisatie, de beschrijving van de beheerorganisatie.
- Procedure Tunnelveiligheidsdossier.
- Calamiteitenbestrijding.

3.2 Beschrijving tunnel, infrastructuur en voorzieningen

3.2.1 Wegontwerp

Basis voor een veilig tunnelsysteem is gelegen in een robuust en veilig wegontwerp. Een expliciete verantwoording over het veilig wegontwerp is opgenomen in rapport 'Integrale ontwerpnota AV2-TP01-RAP-00017'. Dit hoofdstuk beschrijft de belangrijke aspecten van het wegontwerp. Voor volledig inzicht wordt verwezen naar het genoemde rapport.

Verkeersafwikkeling

Met het ontwerp wordt beoogd om, conform de prognosecijfers voor de ochtend- en avondspits van een gemiddelde werkdag in 2026, het verkeer congestievrij af te wikkelen. In het project A2 Maastricht zijn het vooral de knooppunten Geusselt en Europaplein waar intensieve uitwisseling van verkeer plaatsvindt tussen het stedelijke hoofdwegennet en de autosnelwegen. Deze uitwisseling genereert conflicten tussen verkeersstromen, wat aanleiding kan geven tot congestie.

De conflicterende stromen verkeer in de knooppunten Geusselt en Europaplein betreffen het doorgaand verkeer op de A2 en het bestemmingsverkeer. Bestemmingsverkeer is snelverkeer met herkomst of bestemming Maastricht dat via de A2/A79 en de Viaductweg/Terblijterweg of de Kennedyingel/Akersteenweg Maastricht binnenkomt, dan wel verlaat.

Om de doorstroming op de A2 te optimaliseren, is ervoor gekozen om het afwikkelen van het doorgaand verkeer en het bestemmingsverkeer te scheiden. Het scheiden van verkeer dient tenminste plaats te vinden tussen het knooppunt A2/A79 en de aansluiting Oeslingerbaan. Hierdoor is de interactie van doorgaand verkeer met de stad Maastricht minimaal geworden. In de tunnel gebruikt doorgaand verkeer de onderste buis en bestemmingsverkeer rijdt door de bovenste tunnelbuizen.

Toetsing van de kwaliteit van verkeersafwikkeling heeft plaatsgevonden op basis van verkeersmodelberekeningen. Uitgangspunt hierbij is een intensiteit/capaciteit verhouding van maximaal 0,8. Door deze toetsing is vastgesteld dat een robuuste oplossing gecreëerd. Op kruispuntniveau is de verkeersafwikkeling onderzocht en voldoende bevonden waarbij fileterugslag naar de tunnel toe wordt voorkomen.

Basis voor het verkeerssysteem is het robuuste ontwerp zoals beschreven. Door middel van een pakket van Dynamisch Verkeersmanagement Maatregelen (DVM) wordt de doorstroming en verkeersveiligheid verder geoptimaliseerd. Het systeem als geheel biedt de sturingmogelijkheden om files te vermijden.

Bijzondere bestemmingen in de directe omgeving

In de directe omgeving van de tunnel ligt een aantal bestemmingen die (tijdelijk) van invloed kunnen zijn op de kwaliteit van de verkeersafwikkeling op het nieuwe systeem. Aan de noordzijde staat Stadion 'de Geusselt', het voetbalstadion van MVV. Het stadion ligt in het gelijknamige Geusselpark, aan het Stadionplein aan de noordkant van Maastricht, naast de A2. Het omliggende terrein wordt ook voor andere activiteiten gebruikt, zoals het muziekfestival Geusseltrock en de introductie van alle sportverenigingen voor studenten tijdens de INKOM.

Het stadion wordt in de zomermaanden gebruikt als transferpunt voor vakantiebusverkeer. Om deze reden bestaat de mogelijkheid dat in de vakantieperiode het aandeel busverkeer groter is dan gebruikelijk. Deze bijzondere situatie is in de kwantitatieve risicoanalyse als onderdeel van de gevoeligheidsanalyse beoordeeld (Bijlage 6: QRA)

Aan de zuidzijde bevindt zich het Academisch Ziekenhuis en het MECC. Verder vinden diverse grootschalige evenementen plaats op het Geusseltterrein, MECC en centrum.

Afwikkeling van het verkeer voldoet bij deze situaties opdat geen fileterugslag plaatsvindt.

Wegontwerp

Bijlage 3: Ontwerptekeningen Wegen geeft een overzicht van het verkeerskundig ontwerp.

Tekeningnummer	Versie	Omschrijving	Bladnr.
AV2-i12000-TV-21001	A	Maaiveldniveau	1
AV2-i12000-TV-21002	A	Maaiveldniveau	2
AV2-i12000-TV-21003	A	Niveau bovenste tunnelbuis	2a
AV2-i12000-TV-21004	A	Niveau onderste tunnelbuis	2b
AV2-i12000-TV-21005	A	Maaiveldniveau	3
AV2-i12000-TV-21006	A	Niveau bovenste tunnelbuis	3a
AV2-i12000-TV-21007	A	Niveau onderste tunnelbuis	3b
AV2-i12000-TV-21008	A	Maaiveldniveau	4
AV2-i12000-TV-21009	A	Niveau bovenste tunnelbuis	4a
AV2-i12000-TV-21010	A	Niveau onderste tunnelbuis	4b
AV2-i12000-TV-21011	A	Maaiveldniveau	5
AV2-i12000-TV-21012	A	Maaiveldniveau	6
AV2-i12000-TV-21013	A	Maaiveldniveau	7
AV2-i12000-TV-21014	A	Maaiveldniveau	8

In de tunnel krijgen de bovenste tunnelbuizen, PW re en de PW li (bedoeld voor bestemmingsverkeer) de classificatie van Nationale Stroomweg en bestaat elke buis uit 2 rijstroken. De ontwerpsnelheid is 80 km/h. De PW buizen sluiten aan weerszijden aan op het onderliggende wegennet. Deze tunnelbuizen zijn daarmee ook onderdeel van het stedelijk netwerk.

De onderste tunnelbuizen, bedoeld voor doorgaand verkeer (HR re en HR li), krijgen de classificatie van Nationale Stroomweg uitgaande van een ontwerpsnelheid van 100 km/h. Deze tunnelbuizen bestaan uit 2 doorgaande rijstroken per rijrichting.

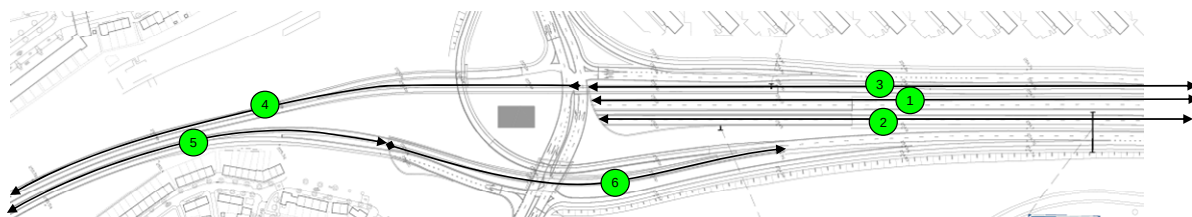
Convergentie- en Divergentiepunten

In de praktijk blijkt dat weggebruikers in verkeerstunnels van autosnelwegen in vergelijking met een wegsituatie in de open lucht een extra veiligheidsrisico lopen. Het extra risico in tunnels wordt veroorzaakt door een toename van de ernst van de gevolgen van een incident. Met het ontwerp, de inrichting en de uitrusting van de tunnel kan het risico op een aanvaardbaar niveau worden gebracht.

De Nieuwe Ontwerprichtlijn Autosnelwegen (NOA) voorziet niet in ontwerprichtlijnen voor wegen in tunnels. De Bouwdienst van Rijkswaterstaat heeft in dit kader onderzoek laten uitvoeren naar lange (land)tunnels en tunnels met aansluitingen in of nabij de tunnel. Dit onderzoek heeft geresulteerd in het rapport 'Wegontwerp in tunnels; Convergentie- en divergentiepunten in en nabij tunnels' van Rijkswaterstaat, Dienst Infrastructuur, Steunpunt Tunnelveiligheid (versie: 31 juli 2008).

De controle van de afstanden tussen convergentie- en divergentiepunten in en nabij de tunnel in het ontwerp van de A2 Maastricht is uitgevoerd op basis van de minimale afstanden die vermeld staan in het rapport 'Wegontwerp in tunnels; Convergentie- en divergentiepunten in en nabij tunnels'.

De afstanden zijn gemeten vanaf de tunnelmonden bij de in- en uitgang van de tunnel, daar waar het gesloten deel van de tunnel begint / eindigt. In de onderstaande figuur zijn de tunnelmonden weergegeven.

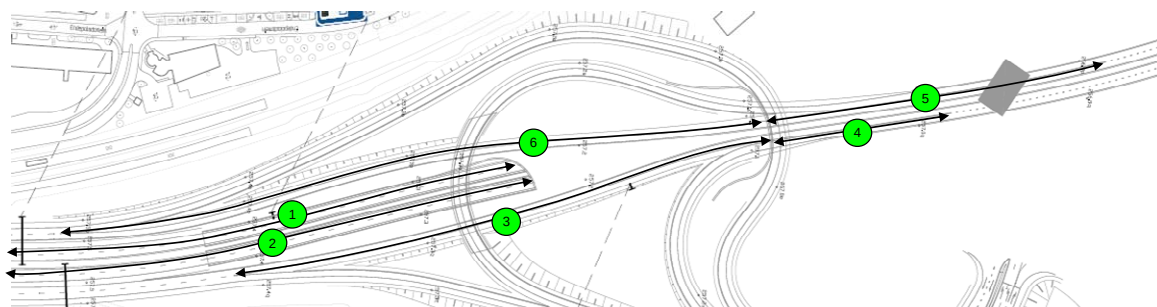


Figuur 5 Tunnelmonden knooppunt De Geusselt

A. Doorgaand verkeer, onderste tunnelbuis (ontwerpsnelheid: 100 km/uur)				
Type discontinuïteit	Locatie	Minimale afstand [m]	Aanwezige afstand [m]	Controle
1) Invoeger	Voor de tunnel	480	Ca. 1250	Voldoet
2) Samenvoeger	Na de tunnel	140	Ca. 800	Voldoet
B. Lokaal verkeer, bovenste tunnelbuis (ontwerpsnelheid: 80 km/uur)				
Type discontinuïteit	Locatie	Minimale afstand [m]	Aanwezige afstand [m]	Controle
3) Splitsing	Voor de tunnel	185	Ca. 520	Voldoet
4) Samenvoeger	In de tunnel	105	> 105*	Voldoet
5) Splitsing	In de tunnel	125	> 125*	Voldoet
6) Samenvoeger	Na de tunnel	100	Ca. 330	Voldoet

* Voor de lengte van het weefvak is de volledige lengte van de bovenste tunnelbuizen beschikbaar (ca. 1800m). Omdat de minimale lengte van een 2+1 weefvak bij 80 km/uur 200m bedraagt is er voldoende lengte beschikbaar om aan de minimale afstanden tussen de tunnelingang- en uitgang en convergentie- divergentiepunten te voldoen.

Tabel 9 Convergentie- en divergentiepunten t.o.v. tunnelmonden Geusselt



Figuur 6 Tunnelmonden Knooppunt Europaplein

<i>A. Doorgaand verkeer, onderste tunnelbuis (ontwerpsnelheid: 100 km/uur)</i>				
Type discontinuïteit	Locatie	Minimale afstand [m]	Aanwezige afstand [m]	Controle
1) Samenvoeger	Na de tunnel	140	Ca. 450	Voldoet
2) Splitsing	Voor de tunnel	230	Ca. 400	Voldoet
<i>B. Lokaal verkeer, bovenste tunnelbuis (ontwerpsnelheid: 80 km/uur)</i>				
Type discontinuïteit	Locatie	Minimale afstand [m]	Aanwezige afstand [m]	Controle
3) Splitsing	Voor de tunnel	185	Ca. 320	Voldoet
4) Samenvoeger	In de tunnel	105	> 105*	Voldoet
5) Splitsing	In de tunnel	125	> 125*	Voldoet
6) Samenvoeger	Na de tunnel	100	Ca. 420	Voldoet

* Voor de lengte van het weefvak is de volledige lengte van de bovenste tunnelbuizen beschikbaar (ca. 1800m). Omdat de minimale lengte van een 2+1 weefvak bij 80 km/uur 200m bedraagt is er voldoende lengte beschikbaar om aan de minimale afstanden tussen de tunnelingang- en uitgang en convergentie- divergentiepunten te voldoen. De exacte locatie van het weefvak komt in paragraaf 3.7.5 aan de orde.

Tabel 10 Convergentie- en divergentiepunten t.o.v. tunnelmonden Europaplein

3.2.2 Tunnel

Uitgangspunten

Uitgangspunt voor het ontwerp is de VeiligheidsRichtlijnen, deel C (VRC) [12] waarin is vastgelegd welke gangbare maatregelen in een wegtunnel zijn opgenomen.

Tunnelalignement

De kenmerkende geometrische aspecten van het tunnelalignement is uitgewerkt op de tekening AV2-i13210-TV-00101 Bovenaanzicht en Langsdoorsnede zoals bijgevoegd bij het Tunnelveiligheidsplan (Bijlage 4: Ontwerptekeningen Tunnel)

De lengte van het gesloten deel de bovenste tunnelbuizen bedraagt ca 1790 meter. De lengte van het gesloten deel van de onderste tunnelbuizen bedraagt ca 2192.

Achtereenvolgens (noord-zuid) worden de volgende tunnelkenmerken onderscheiden:

- Begin tunneltoerit voor zowel de onderste tunnelbuizen als de doorgaande rijstrook naar de bovenste tunnelbuis circa 350 m zuidelijk van de tunnel Nazareth (bestaande onderdoorgang onder de A2 die wordt gehandhaafd).
- Onderlangse passage van de 3 rijbanen onder de Terblijterweg.
- Doorgaande niveaudaling van de onderste tunnelbuizen tegelijk met een lichte niveaustijging van de doorgaande rijstrook.
- Onderlangse passage dive onder van doorgaande rijstrook en rijstrook vanaf Viaductweg gevolgd door samenvoegen van de 2 rijstroken.
- Niveaudaling van de bovenste tunnelbuis, verschuiven op de onderste tunnelbuis en constructietechnisch samenvoegen van de tunnelbuizen tot een totale tunnel.
- Richting het zuiden, vanaf ongeveer de huidige kruising met de Scharnerweg, vindt een stijging van een aantal meters in het alignement plaats van de gehele tunnel.
- Ter plaatse van Europaplein komen de bovenste tunnelbuizen uit op maaiveldniveau (uit de steilrand) en takken af naar het onderliggende wegennet.
- De onderste tunnelbuizen kunnen pas stijgen naar maaiveldniveau op het moment dat de bovenste tunnelbuizen afgebogen zijn van de onderste tunnel. Dit punt vormt tevens de plaats waar de onderste tunnelmond zich bevindt.
- De tunnel wordt voorzien van 2 hoofdkelders en een middenkelder t.b.v. de opvang van vloeistoffen. De vloeistofafvoer van de dive onder wordt aangesloten op de tunnel. Alle kelders zijn toegankelijk vanaf het wegdek niveau of vanuit het middentunnelkanaal via luiken.
- Op de tunnel worden 2 dienstgebouwen geprojecteerd, aan de noordzijde in de driehoek tussen de Terblijterweg, de dive onder en de tunneltoerit (toegang vanaf

Terblijterweg), aan de zuidzijde naast de Kennedysingel (als onderdeel van de geprojecteerde vastgoedlijn).

Dwarsprofiel tunnel

Ten gevolge van de stapeling van de tunnelbuizen is er sprake van een verlopend dwarsprofiel. Dit om het mogelijk te maken dat het doorgaande verkeer onder de tunnelbuizen voor het bestemmingsverkeer uitkomt. In de standaarddoorsnede is voor beide lagen sprake van twee rijstroken per rijrichting. De tunnel is voorzien van een middentunnelkanaal die tevens over de volledige lengte als vluchtkanaal functioneert.

Een overzicht van het verloop van de dwarsdoorsneden is gegeven op de volgende tekeningen zoals bijgevoegd bij het Tunnelveiligheidsplan (Bijlage 4: Ontwerptekeningen Tunnel).

- Av2-i13210-TV-00401 Dwarsdoorsneden
- Av2-i13210-TV-00402 Dwarsdoorsneden

Bijzonder belastingen – Constructieve integriteit

In het ontwerp wordt met de bijzondere belastingen als gevolg van brand en explosies als volgt omgegaan.

De tunnel wordt voorzien van een hittewerende bekleding in alle verkeersbuizen die de constructieve integriteit waarborgt bij een brandbelasting volgens de RWS brandkromme gedurende 120 minuten. Na deze 120 minuten zal niet direct sprake zijn van falen maar is de constructieve integriteit niet meer gewaarborgd.

Het uitgangspunt voor het ontwerp is dat de kans van optreden van een explosie voldoende klein is, zodat met dit type calamiteitbelasting geen rekening hoeft te worden gehouden. In de ontwerpfase zal onderzoek worden gedaan naar mogelijke kwalitatieve maatregelen om de gevolgen van een explosie te beperken.

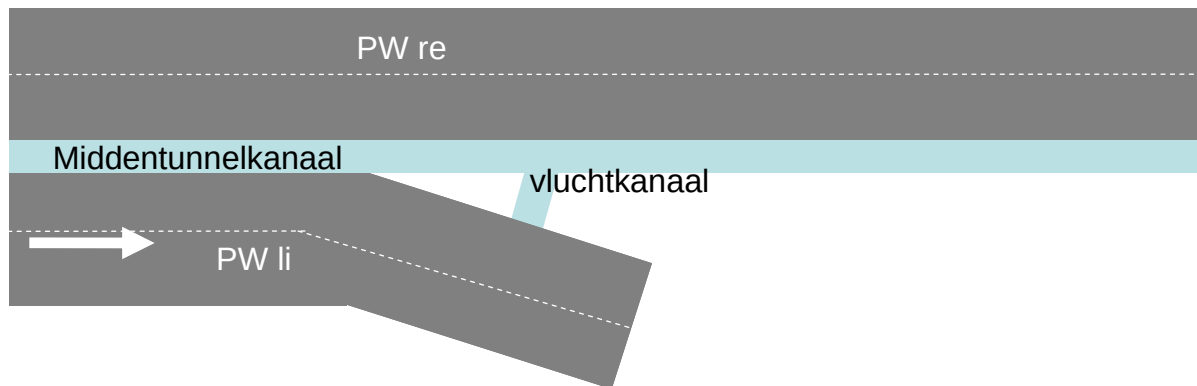
Het bezwijken van alleen een middenwand zal mogelijk niet leiden tot het bezwijken van de gehele tunneldoorsnede. Beschouwd wordt of dit het geval is. Het bezwijken van een tussenvloer of tunneldak zal leiden tot het bezwijken van de gehele tunneldoorsnede door onvoldoende ondersteuning van de buitenwanden.

Het bezwijken van een tunnelmoot² op zich zal niet leiden tot het bezwijken van de andere tunnelmoten. Qua krachtswerking zullen de tunnelmoten onafhankelijk van elkaar zijn ontworpen. Dit staat los van het bezwijken van meerdere tunnelmoten als er een gasexplosie/BLEVE optreedt.

Algemeen geldt dat het bezwijken van de tunnel niet leidt tot bezwijken van naastliggende bebouwing.

In document AV2-TP05-MEMO-00004 Notitie Bijzondere belastingen staat bovenstaande meer uitgewerkt.

² Onder tunnelmoot moet een volledige doorsnede van de tunnel met een lengte 16-18 meter bestaande uit de twee lagen worden begrepen.



*Figuur 8 Vluchtconcept voor de parallelbuizen ter plaatse van knooppunt de Geusselt
Uitgangspunt voor de breedte van het vluchtkanaal is*

3.2.3 Voorzieningen

Uitgangspunt voor het ontwerp is de wet- en regelgeving aangevuld met de aanvullende maatregelen uit het Ontwerp Principe Besluit Tunnelveiligheid [5] en de met de VeiligheidsRichtlijnen, deel C (VRC) [12] waarin is vastgelegd welke gangbare maatregelen in een wegtunnel zijn opgenomen.

Uitgangspunt is dat de bewaking en besturing plaatsvindt via de centrale van Operationeel Verkeersmanagement Zuid-Nederland (OVM ZN, Geldrop).

De tunnel zal onderdeel zijn van een systeem van voorzieningen voor Dynamisch Verkeersmanagement waarmee de doorstroming kan worden geoptimaliseerd en tijdig kan worden bijgestuurd als een ongewenste verkeerssituatie dreigt te ontstaan in en/of nabij de tunnel. Basis hiervoor is een regelstrategie die in de detaillering ten behoeve van het Bouwplan nader zal worden uitgewerkt.

De tunnel wordt voorzien van een hittewerende bekleding in alle verkeersbuizen die de constructieve integriteit waarborgt op basis van de RWS brandkromme gedurende 120 minuten.

Ter waarborging van de bereikbaarheid voor hulpdiensten worden Calamiteit Doorsteken (CaDo's) voorzien in de nabijheid van de tunnelmonden. Daarnaast wordt een speciale OHD-oprit voorzien in Knooppunt Kruisdonk. De globale locatie van deze voorzieningen staat opgenomen op de tekeningen zoals onder wegontwerp opgesomd.

Ter voorbereiding op de uitbesteding aan de markt is door het projectbureau A2-Maastricht een voorlopig tunnelveiligheidsplan opgesteld. Dit plan is voorgelegd aan de Veiligheidsbeambte en de Commissie voor de tunnelveiligheid. Op basis van het voorlopige tunnelveiligheidsplan én de adviezen is het basis voorzieningenniveau aangevuld. Deze aanvullingen zijn vastgelegd in het 'Ontwerp principe besluit Tunnelveiligheid projectfase 1' [5]. Deze maatregelen worden in de vervolgfase meegenomen bij de beschouwing van mogelijke maatregelen.

Nadere uitwerking van de technische voorzieningen vindt plaats in de ontwerpfase en wordt gedocumenteerd in het Bouwplan.

3.2.4 Bijzondere aandachtspunten van het tunnelconcept

Het voorgestelde tunnelconcept van twee gestapelde tunnels wijkt af van de huidige tunnels in Nederland. Door dit gestapelde concept ontstaan een aantal bijzondere risico's. Deze betreffen de onderlinge beïnvloeding van de gestapelde tunnels. De onderlinge beïnvloeding kan bestaan uit:

- Het bedreigen van de aanwezigen in de bovenste tunnelbuizen of bij de tunnelmonden door rook en warmte van een brand in een tunnelbuis op het onderste niveau.
- Het bedreigen van de aanwezigen in de andere tunnelbuizen door vrijgekomen giftige gassen.

- Het bedreigen van de aanwezigen in de onderste tunnelbuizen door vrijgekomen gevaarlijke vloeistoffen in de bovenste tunnelbuizen.
- Het voortgaand bezwijken van de tunnel als gevolg van een explosie of brand.

Deze punten zijn aan de orde geweest in de Scenarioanalyse en zullen in de Bouwplanfase nader worden uitgewerkt.

De bijzondere risico's van het gestapelde tunnelconcept worden als volgt beheerst (zoals aangegeven komen deze punten nog nader aan de orde in de Bouwplanfase):

- Bedreiging van de aanwezigen bovenste niveau:
 - o Het terugstromen van rook en warmte in het bovenste niveau vanuit het onderste niveau wordt voorkomen door de geografische scheiding van de tunnelmonden.
 - o Het bedreigen van wachtende voertuigen/personen boven de tunnelmonden van het onderste niveau moet voorkomen worden door de juiste plaatsing van de slagbomen voor het afsluiten van de tunnel (uitwerking in Bouwplanfase).
- Het binnenstromen van giftige gassen in de andere tunnelbuizen wordt voorkomen door overdrukventilatie in het middentunnelkanaal, gasdichte scheiding tussen de twee niveaus en langsventilatie in alle tunnelbuizen. Met de langsventilatie wordt het terugstromen van zware gassen uitgestoomd in het bovenste niveau in de tunnelbuizen van het onderste niveau voorkomen.
- Het binnenstromen van gevaarlijke vloeistoffen vanuit het bovenste niveau in het onderste niveau wordt voorkomen door een vloeistofdichte scheiding tussen de twee niveaus op te nemen.
- Het voortgaand bezwijken van de tunnel:
 - o Algemeen geldt dat het bezwijken van de tunnel niet leidt tot bezwijken van naastliggende bebouwing.
 - o Het voortgaand bezwijken van de tunnel als gevolg van een explosie wordt beperkt tot ter plaatse van de explosie. In de lengterichting zal de tunnelconstructie over een moot of enkele moten bezwijken (een of enkele moten van 20m). In de dwarsrichting zal de tunnelconstructie geheel bezwijken (alle tunnelbuizen). Tevens zal de omgevende grond gedeeltelijk in het ontstane gat zakken. In de QRA is hier specifiek aandacht aan gegeven om dit correct in de berekeningen mee te nemen. Bijlage 6: QRA geeft hiervan het resultaat.
 - o Het voortgaand bezwijken van de tunnel als gevolg van een brand blijft beperkt tot nabij de brand. Zodra de tunnel nabij de brand bezwijkt dat ontstaat daardoor een afvoer van rook en warmte en zullen de resterende tunnelmooten minder worden belast. Evenals bij een explosie kan het bezwijken de gehele tunneldoorsnede omvatten en een deel van de omgeving.

Overige aandachtspunten voor de Bouwplanfase:

- Een bijzonder aandachtspunt wat niet specifiek gekoppeld is aan het tunnelconcept betreft het gebruik van maaiveld bovenop de tunnel.
- De stapeling van de tunnelbuizen voor de hoofdrijbanen en de parallelrijbanen vraagt om een verlopende doorsnede ter plaatse van de knooppunten de Geusselt en Europaplein. Hierdoor is niet zondermeer een doorgaand middentunnelkanaal beschikbaar in knooppunt de Geusselt. Tekening Av2-i13210-TV-00401 zoals bijgevoegd in Bijlage 4: Ontwerptekeningen Tunnel geeft inzicht in dit verloop. Aandachtspunt is het voorzien in de aansluiting op het middentunnelkanaal zoals geschetst in Vluchtconcept voor de parallelbuizen ter plaatse van knooppunt de Geusselt Figuur 8
- Hoewel de constructieve integriteit in geval van brand gedurende 120 minuten zal zijn geborgd dient te worden afgewogen hoe wordt omgegaan met verkeer in de bovenliggende buizen (PW re en PW li) in het geval van brand in de onderliggende buizen (HR re en HR li) en omgekeerd. Het punt van rookontwikkeling die een beletsel zouden kunnen vormen voor verkeer in de bovenliggende buizen is al aangestipt. Vastgesteld moet worden welk verkeersmanagement regime wordt gehanteerd in deze situatie (wel of geen verkeer handhaven). Dit punt komt voort uit de Scenarioanalyse en zal in de Bouwplanfase nader worden uitgewerkt.
- Bij het vrijkomen van gassen bestaat de mogelijkheid dat deze vanwege een hoger soortelijk gewicht dan lucht van de bovenliggende buis (PW Li en PW re) naar het niveau van de

onderliggende buizen (HR re en HR li) afstromen. Vastgesteld moet worden welk verkeersmanagement regime wordt gehanteerd in deze situatie Dit punt komt voort uit de Scenarioanalyse en zal in de Bouwplanfase nader worden uitgewerkt.

3.3 Organisatie

3.3.1 Beschrijving van de beheerorganisatie

Rijkswaterstaat, dienst Limburg is de tunnelbeheerder. Een aantal taken en bevoegdheden is gedelegeerd aan het wegendistrict Sint Joost. Dit wegendistrict zal onder andere in staan voor de coördinatie en het op peil houden van de tunnelveiligheid, het onderhoud en de operationele ondersteuning bij calamiteiten. De verkeerscentrale Zuid-Nederland heeft gedelegeerde verantwoordelijkheid voor de bediening en bewaking.

Bij een calamiteit worden de diverse hulpverlenende partijen ingeschakeld. De relevante partijen zijn Politie Limburg Zuid, de Regionale Brandweer Zuid-Limburg, De GGD Zuid-Limburg, Gemeente Maastricht en Rijkswaterstaat (operationeel beheerder).

3.4 Procedure Tunnelveiligheidsdossier

Regelgeving (Warvw artikel 10) vereist dat de tunnelbeheerder zorg draagt voor een actueel tunnelveiligheidsdossier. Dit dossier bevat alle documenten die van belang zijn voor de veiligheid van de tunnel. Alle actoren die een belangrijke rol spelen bij de besluitvorming over tunnelveiligheid en bij de uitvoering ervan kunnen stukken (via de tunnelbeheerder) toevoegen aan het tunnelveiligheidsdossier.

Voor een uitgebreide beschrijving van de structuur en inhoud van het tunnelveiligheidsdossier wordt verwezen naar bijlage II van de Leidraad veiligheidsdocumentatie [11].

Op basis van de Rarvw artikel 12 bevat het tunnelveiligheidsdossier de volgende documentatie en bescheiden:

- De planologische besluiten ten aanzien van de tunnel.
- De bouwaanvraag en de bouwvergunning.
- Een lijst van de uitgevoerde oefeningen en een analyse van de lering, die hieruit getrokken is.

Gedurende het proces tot het opstellen van het Veiligheidsbeheersplan wordt het dossier bijgehouden en beheerd door de Avenue2 v.o.f namens het Projectbureau A2 Maastricht.

Bij de overdracht van de tunnel aan de beheerorganisatie wordt ook het veiligheidsdossier in beheer overgedragen.

3.5 Calamiteitenbestrijding

3.5.1 Inzetstrategie

Door de OHD is een gezamenlijke inzetstrategie opgesteld als aanzet voor de Calamiteitenbestrijding. Het document Inzetstrategie is als bijlage bij het Tunnelveiligheidsplan bijgevoegd (Bijlage 5: Inzetstrategie OHD).

De inzetstrategie dient ter plaatse van parallelbuizen in knooppunt Geusselt vanwege het afwijkende verloop van het middentunnelkanaal nader te worden uitgedetailleerd (vluchtconcept, paragraaf 3.2.2 en Figuur 8).

3.5.2 Voorzieningen bereikbaarheid

Ter waarborging van de bereikbaarheid volgens hiervoor beschreven inzetstrategie en aanrijdroutes worden Calamiteit Doorsteken (CaDo's) voorzien in de nabijheid van de tunnelmonden.

De CaDo's waarborgen de snelle toegang van OHD tot naastliggende door bermen gescheiden rijbanen. De globale locatie van voorzieningen staat opgenomen in het verkeerskundig ontwerp zoals eerder genoemd. In de vervolgfase (Bouwplan) wordt de exacte locatie in overleg met de OHD nader overeengekomen. Door de CaDo's kan afhankelijk van de daadwerkelijke inzet van OHD in korte

tijdspanne toegang tot ander rijbanen worden verkregen. In de projectering van de verkeersregelinstallatie (VRI) met afsluitbomen wordt rekening gehouden met de locatie van de CaDo's. Geborgd wordt dat de uitgangstelling vrij van verkeer en bereikbaar is.

Daarnaast wordt een calamiteiten oprit voorzien in Knooppunt Kruisdonk. Middels deze oprit krijgen OHD direct toegang tot de hoofdrijbaan richting Maastricht. Zonder deze voorziening zal om de uitgangstelling op de hoofdrijbaan te bereiken de parallelstructuur tussen knooppunt Kruisdonk en knooppunt de Geusselt moeten worden gekruist. Met de calamiteitenoprit wordt dit voorkomen en bestaat de mogelijkheid tot rechtstreekse toegang.

De globale locatie van voorzieningen staat opgenomen in het verkeerskundig ontwerp zoals eerder genoemd (Bijlage 3: Ontwerptekeningen Wegen). In de vervolgfase (Bouwplan) wordt de exacte locatie in overleg met de OHD nader overeengekomen.

3.5.3 Relevante plannen

In de vervolgfase richting de bouw en bij ingebruikname van de tunnel dient er in samenspraak tussen de tunnelbeheerder (Rijkswaterstaat) en de hulpdiensten planvorming (calamiteitenbestrijdingsplan) te worden opgesteld met betrekking tot de calamiteitenbestrijding in de tunnel en het overige deel van het tracé. De gemeente kan besluiten om de tunnel in relatie tot de kleinekans grotegevolgen scenario's in het rampenplan op te nemen.

4 Veiligheidsverantwoording

4.1 Verantwoording veiligheidseisen

In deze paragraaf wordt verantwoording gegeven over de wijze waarop invulling wordt gegeven aan de gestelde eisen zoals beschreven in paragraaf 2.5.

4.1.1 Verantwoording eisen met betrekking tot Wet en regelgeving

De tunnel A2 Maastricht zal voldoen aan de eisen die vanuit de Warvw, Barvw, Rarvw en de Woningwet, het Bouwbesluit, de regeling Bouwbesluit en het Gebruiksbesluit zijn gesteld. Aanvullend hierop zijn de VRC en de maatregelen uit het Ontwerp Principe Besluit Tunnelveiligheid. Aan de hand van deze eisen is het tunnelsysteem getoetst.

In de Regeling Aanvullende Regels Veiligheid Wegtunnels zijn de voorgeschreven leidraden en methodieken aangegeven voor het uitvoeren van de diverse veiligheidsbeschouwingen. In de onderstaande tabel zijn de gehanteerde modellen en leidraden weergegeven, het doel, en de referentie zoals die zijn gebruikt voor het uitvoeren en vastleggen van de veiligheidsbeschouwing voor de tunnel A2 Maastricht.

Onderwerp	Basis	Leidraad / Handreiking	Aangewezen in:
Kwantitatieve risicoanalyse	Als onderdeel van de risicoanalyse als bedoeld in artikel 6, lid 1 Warvw	RWS QRA-model voor wegtunnels, versie 1.0	Artikel 4 Rarvw
Scenarioanalyse	Als onderdeel van de risicoanalyse als bedoeld in artikel 6, lid 1 Warvw	Leidraad Scenarioanalyse Ongevallen in Tunnels, Deel 1: Wegtunnels	Artikel 4 Rarvw
		Handreiking Risicoanalyse Tunnelveiligheid	
Tunnelveiligheidsplan, Bouwplan en Veiligheidsbeheerplan		Leidraad Veiligheidsdocumentatie voor Wegtunnels	Artikel 5 en artikel 6, lid 1 Rarvw

Door het hanteren van de in de tabel opgenomen methodieken is geborgd dat aan de eisen voortvloeiend uit wet- en regelgeving zal worden voldaan.

4.1.2 Verantwoording voorschriften uit andere procedures

Ten aanzien van de eisen voortvloeiende uit de arbo-omstandighedenwet wordt in deze planologische fase geen nadere toetsing uitgevoerd. In de vervolgfase zullen voorwaarden voortvloeien uit de aspecten, de relatie met het ontwerp en de op te stellen procedures worden uitgewerkt.

4.1.3 Verantwoording aanvullende eisen

Ten aanzien van de aanvullende eisen, te weten de VRC en het Ontwerp Principe Besluit Tunnelveiligheid, geldt dat deze als uitgangspunt gelden voor de uitrusting van de tunnel. In de vervolgfase zullen de voorzieningen nader worden uitgewerkt.

4.1.4 Verantwoording met betrekking tot toetscriteria

Het veiligheidsniveau wordt beoordeeld op basis van een risicoanalyse. Voor tunnelveiligheid is vastgesteld dat de risicoanalyse dient te bestaan uit zowel een kwantitatieve risicoanalyse als ook een scenarioanalyse. De voor de risicoanalyse te hanteren veiligheidscriteria zijn gebaseerd op de Handreiking Risicoanalyse Tunnelveiligheid. Per eis wordt in deze paragraaf globaal aangegeven op welke wijze zal worden voldaan.

4.1.4.1 Kwantitatieve criteria

Interne veiligheid

De kwantitatieve veiligheidscriteria voor interne veiligheid gaan uit van de normering voor het persoonlijk risico en het groepsrisico zoals vastgesteld in de Handreiking Risicoanalyse Tunnelveiligheid. De toetsing vindt plaats door middel van een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) op basis van RWS QRA-model voor wegtunnels, versie 1.0.

Externe veiligheid

In het Ontwerp Principe Besluit Tunnelveiligheid van de Stuurgroep A2 Maastricht is op basis van een integrale afweging tussen interne en externe veiligheid besloten om al het transport onbelemmerd door de tunnel te laten plaats vinden (een zogenaamde categorie A tunnel).

De Externe Veiligheid is in het kader van de MER/OTB-procedure getoetst. De Externe Veiligheid voldoet aan de wettelijke eisen. De toetsing is geen onderdeel van het Tunnelveiligheidsplan. De expliciete verantwoording ten aanzien van Externe Veiligheid is opgenomen in rapport AV2-PP1-RAP-00026 welke onderdeel is van het Ontwerp Tracébesluit.

4.1.4.2 Scenarioanalyse

Het veiligheids criterium voor de scenarioanalyse gaat uit van de Handreiking Risicoanalyse Tunnelveiligheid conform Figuur 9.

Voor een ongevaltype met een kans van voorkomen van groter dan of gelijk aan 10^{-6} per jaar moet het karakteristieke scenario in de ontwerpfase aan onderstaande vier doelstellingen voldoen:			
	Te analyseren processen	Doelstelling van de scenarioanalyse per proces ⁶	Veiligheids criterium
Scenario's met een kans van optreden groter dan 1.10^{-6} per jaar	Verkeersafwikkeling	De veiligheidsvoorzieningen zijn gericht op een veilige en ongestoorde doorstroming van het verkeer, alsmede het zo goed als redelijkerwijs mogelijk voorkomen van incidenten en ingrijpen bij verstoringen in het verkeer.	De resultaten van de scenario's voldoen aan de doelstellingen
	Incidentbeheersing	Het tunnelsysteem beschikt over goed opgeleid en getraind personeel en over voldoende, betrouwbare voorzieningen om de gevolgen van incidenten te beperken.	
	Zelfredding	De beschikbare vluchttijd is voldoende voor zelfredzame personen om zich tijdig in veiligheid te kunnen brengen. ⁷	
	Hulpverlening	De hulpverlening kan effectief plaatsvinden.	
Scenario's met een kans van optreden kleiner dan 1.10^{-6} per jaar	Verkeersafwikkeling	Nagaan wat de mogelijkheden en beperkingen van het tunnelsysteem zijn ten aanzien van deze vier processen en deze duidelijk zichtbaar maken.	Restrisico's zijn expliciet geaccepteerd ⁸
	Incidentbeheersing		
	Zelfredding		
	Hulpverlening		

Figuur 9 Veiligheidsdoelstellingen voor de scenarioanalyse [7].

De voetnoten in de figuur verwijzen naar de Handreiking Risicoanalyse Tunnelveiligheid en niet naar een voetnoot in dit Tunnelveiligheidsplan. Voetnoot 7 is hier niet relevant. Voetnoot 8: De Tunnelbeheerder blijft verantwoordelijk voor de restrisico's; het bevoegd gezag is gehouden om de restrisico's expliciet te accepteren.

Een scenario voldoet als naar de mening van het Scenario Analyse Team voor het specifieke scenario wordt voldaan aan de doelstelling. Dit wordt dan gerelateerd aan de kans van voorkomen, het 10^{-6} -criterium.

Op basis van de analyse van de karakteristieke scenario's wordt ook nagegaan welke maatregelen een positieve bijdrage leveren aan het veiligheidsniveau en voldoen aan het ALARA-principe³. Ook worden aanvullende maatregelen benoemd die een efficiënte bijdrage leveren aan het verloop van incidentscenario's met kleine kansen doch grote gevolgen (kans kleiner dan 10^{-6} per jaar), doch niet aan dit ALARA-principe voldoen.

Deze ALARA- en aanvullende maatregelen worden aan de besluitvormers voorgelegd volgens de procedure in hoofdstuk 2.6.2; bij de afwegingen zullen niet alleen de veiligheid maar ook economische motieven worden betrokken.

4.1.4.3 Tunnelbeheer

De doelstelling en criteria met betrekking tot het tunnelbeheer worden in de planologische fase niet getoetst.

4.2 Risicoanalyse

In deze beschouwing worden de conclusies van de kwantitatieve risicoanalyse en de scenarioanalyse weergegeven. Ook worden de maatregelen die voorgesteld worden, weergegeven in deze beschouwing.

4.2.1 Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)

Voor de QRA wordt verwezen naar Kwantitatieve Risicoanalyse documentnummer 074508461:C [Bijlage 6: QRA]. In dit document worden de verschillende tunnelbuizen kwantitatief onderzocht met het RWS QRA-model.

Een kwantitatieve risicoanalyse legt de nadruk op het bepalen van de kans van optreden van initiële gebeurtenissen en maakt een kwantitatieve inschatting van de mogelijke gevolgen van incidenten.

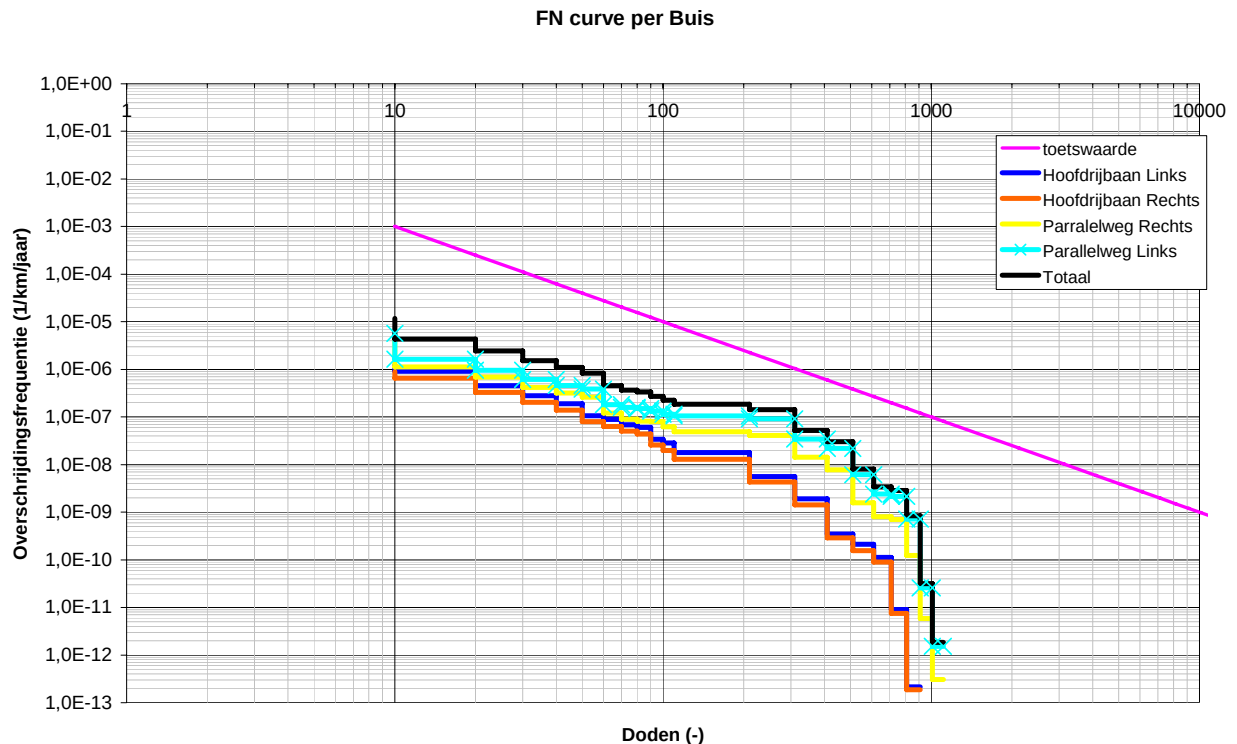
Resultaten

Met behulp van de kwantitatieve risicoanalyse zijn zowel het groepsrisico als het persoonlijk risico getoetst aan de normwaarden.

Buis	Verwachtings- waarde	persoonlijk risico	Verwachtings- waarde	persoonlijk risico	Verwachtings- waarde	persoonlijk risico	Totaal persoonlijk risico
	kleine kans, groot gevolg		extra beknelden		gewoon ongeval		
PWL	0,0599	2,54E-09	0,0042	1,78E-10	0,2860	1,21E-08	1,48E-08
HRL	0,0533	1,85E-09	0,0054	1,89E-10	0,2591	8,98E-09	1,10E-08
PWR	0,0678	2,47E-09	0,0049	1,79E-10	0,3409	1,24E-08	1,51E-08
HRR	0,0547	1,86E-09	0,0055	1,89E-10	0,2614	8,89E-09	1,09E-08

Tabel 11 Verwachtingswaarden aantal letale slachtoffers per jaar en het persoonlijk risico

³ ALARA: As Low As Reasonably Achievable: aanvaardbare kosten ten opzichte van het veiligheidsvoordeel.



Figuur 10: FN-curves per km tunnelbuis

Gevoeligheidsanalyse

Om de robuustheid van het tunnelsysteem te toetsen is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Deze toets is uitgevoerd door de effecten van een vergrote kans op file, een toename van de intensiteit van busverkeer en een toename van de verkeersintensiteiten te onderzoeken. Tevens is beschouwd wat het effect is ten gevolge van een koude BLEVE als ook gerekend wordt op slachtoffers in de niet-incident buis.

De gepresenteerde gevoeligheidsanalyse leidt tot de volgende conclusies:

- Een stijging of daling van de gehanteerde filekansen heeft een relatief grote invloed op het groepsrisico. De invloed op het persoonlijk risico is gering. Bij een verviervoudiging van de filekans blijven het persoonlijk risico en het groepsrisico onder de toetswaarden. Het systeem is dus robuust.
- Een stijging van de verkeersintensiteiten en aantallen transporten met gevaarlijke stoffen met 15 % heeft geen effect op het persoonlijk risico, en een beperkt effect op het groepsrisico. Zowel het persoonlijk risico als het groepsrisico blijven onder de toetswaarden. Het systeem is dus robuust.
- Een stijging van de fractie vrachtverkeer en gevaarlijke stoffen met 15 % heeft relatief weinig effect op zowel het persoonlijk risico, als het groepsrisico. Zowel het persoonlijk risico als het groepsrisico blijven onder de toetswaarden. Het systeem is dus robuust.
- Een stijging of daling van de gehanteerde busintensiteiten heeft een relatief grote invloed op het groepsrisico. Bij een vertienvoudiging van de busintensiteit blijven het persoonlijk risico en het groepsrisico onder de toetswaarden. Het systeem is dus robuust.

Op basis van de uitgevoerde kwantitatieve risicoanalyse voor de tunnel A2 Maastricht worden de volgende conclusies getrokken:

- Het tunnelsysteem voldoet aan de toetscriteria voor persoonlijk risico en voor groepsrisico (zie Bijlage 6: QRA).
- De gevoeligheidsanalyse laat zien dat de tunnelsysteem voldoende robuust is wat betekent dat ook bij stilstand verkeer in de tunnel, toename van de fractie vrachtverkeer en gevaarlijke stoffen voldaan blijft worden aan de toetscriteria voor persoonlijk risico en voor groepsrisico.

- Bijzonder aandachtspunt is de situatie ten tijde van vakantieperiode met een grote intensiteit aan busverkeer. Het uitgangspunt van het RWSQRA-model dat mensen ongestoord kunnen vluchten is niet apart getoetst. Wel getoetst is of het middentunnelkanaal voldoende bergingscapaciteit . (AV2-TP05-MEMO-00007 Notitie vluchtcapaciteit MTK). In de Bouwplanfase zal getoetst moeten worden of de aannahme van ongestoord vluchten in de QRA beschouwing terecht is. Ten behoeve van het ontwerp zal de ontruimingscapaciteit worden getoetst.

4.2.2 Scenarioanalyse

4.2.2.1 Inleiding

Het veiligheidsniveau van de toekomstige situatie van de geplande tunnel A2 Maastricht is in beeld gebracht met een scenarioanalyse opgesteld door de Werkgroep Veiligheid Tunnel (WVT, revisie 1.0, 4 februari 2010). Deze scenarioanalyse is vastgelegd in een document genoemd werkdocument scenarioanalyse.

De conclusie in het werkdocument Scenarioanalyse dat het mogelijk is een veilige tunnel te realiseren binnen de beschreven planologische ruimte wordt gedragen door de Werkgroep Veiligheid Tunnel. Het werkdocument scenarioanalyse als geheel is nog geen gedragen product. Er zijn meningsverschillen over de onderbouwing van de conclusies en het niveau van detailleren benodigd voor deze fase. Daarom zijn voor deze projectfase de hoofdlijnen van de scenarioanalyse die relevant zijn voor het OTB in het tunnelveiligheidsplan opgenomen. Met de daaruitvolgende conclusies is binnen de Werkgroep Tunnelveiligheid overeenstemming.

Het werkdocument scenarioanalyse blijft onderdeel van het Tunnelveiligheidsdossier en is de basis voor de vervolgfase.

In de Leidraad Scenarioanalyse Ongevallen in Tunnels, Mei 2004, Bijlagenrapport Deel 1: Wegtunnels wordt voor de scenarioanalyse voor de verkennings- en planstudiefase als volgt omschreven:

Inventariseren van mogelijke scenario's en indicatie van de aard en omvang van de gevolgen, op basis van algemene kengetallen en schattingen. Scenarioanalyse als hulpmiddel bij een eerste (onderlinge) vergelijking van alternatieven: kwalitatieve uitwerking van de scenario's, op sommige punten eventueel aangevuld met berekeningen (afhankelijk van de specifieke eisen vanuit het project). Het technische voorzieningenpakket is nog niet uitgewerkt, dit zal in de ontwerpfase plaatsvinden.

Voor dit project A2 Maastricht geldt dat de eerste (onderlinge) vergelijking van alternatieven al heeft plaatsgevonden en gedocumenteerd is (zie ook 2.6.1.1).

In de scenarioanalyse op hoofdlijnen wordt specifiek aandacht gegeven aan de gestapelde uitvoeringsvorm, waarbij er ook aandacht is voor het gebruik van het tunneldak als openbare ruimte (de Parklaan).

Toetskader

In deze analyse op hoofdlijnen is getoetst aan de veiligheidsdoelstellingen zoals vastgelegd in de Handreiking Risicoanalyse Tunnelveiligheid. In de ontwerpfase worden deze algemene veiligheidsdoelstellingen nader uitgewerkt naar subdoelstellingen met bijbehorende 'SMART' toetscriteria.

Inventarisatie en selectie van karakteristieke incident scenario's

In de WVT zijn in overeenstemming met de leidraad Scenario Analyse scenario's gekozen uit de in de leidraad genoemde 7 hoofdgroepen met generieke scenario's.

Van deze scenario's zijn volgens de Handreiking Risicoanalyse Tunnelveiligheid voor de planologische fase de relevante scenario's te beperken tot:

- Grote Brand (2 scenario's C.III en scenario D.II).
- Vrijkomen giftige stoffen (scenario E.I)
- Explosie (scenario F.I)
- Overstroming.

* Tussen haakjes de verwijzing naar de scenario's uit het werkdocument Scenarioanalyse.

Door de ligging van de tunnel en de snelheid waarmee een overstroming kan optreden (tijdschaal) valt het scenario in de categorie realistische maar onwaarschijnlijke incidentscenario's met betrekking tot slachtoffers. Voor dit tunnelveiligheidsplan wordt dit risico geacht aanvaardbaar te zijn want het is beheersbaar..

De in het werkdocument scenarioanalyse uitgewerkte scenario's:

1. pech;
2. een inzittende (bestuurder) wordt onwel;
3. kettingbotsing;
4. brand in een personenauto;
5. kop-staart botsing met brand achter in file en meerdere beknelde gewonden;

hebben geen planologische consequenties. In deze scenarioanalyse op hoofdlijnen zijn de scenario's daarom niet verder beschouwd. Deze scenario's zullen in de Bouwplanfase als basis dienen voor de verdere detaillering van het voorzieningenniveau.

Indeling scenario's

Op basis van parameters uit het RWS-QRA model versie 1.0 is een berekening gemaakt van de waarschijnlijkheid van de in dit tunnelveiligheidsplan beschouwde incidentscenario's. Deze indeling is samengevat in Tabel 12 (voor de scenariomnummering zie werkdocument scenarioanalyse).

Scenario's	Waarschijnlijkheid
6. Brand in een vrachtauto met lading waarachter zich een file vormt. 8. Brand vloeistofplas na lekken brandbare vloeistof uit tankauto	Groter dan 1.10^{-6} /tunnel/jaar
7. Brand in een vrachtauto als er al een file staat.	Circa 1.10^{-6} /tunnel/jaar
9. Warme BLEVE van onder druk tot vloeistof verdichtgas. 10. Lekken van onder druk tot vloeistof verdicht toxisch gas	Kleiner dan 1.10^{-6} /tunnel/jaar .

Tabel 12: Indeling scenario's op basis van het 10^{-6} criterium

4.2.2.2 Beschrijving scenario's

Grote brand

In het werkdocument scenarioanalyse is het scenario grote brand geanalyseerd in drie scenario's:

- Scenario 6. Brand in een vrachtauto met lading waarachter zich een file vormt.
- Scenario 7. Brand in een vrachtauto als er al een file staat.
- Scenario 8. Brand vloeistofplas na lekken brandbare vloeistof uit tankauto.

Scenario 6 is een snel ontwikkelende grote ladingbrand.

Scenario 7 is een snel ontwikkelende grote ladingbrand die optreedt in een file. De file kan bijvoorbeeld zijn ontstaan door een eerder ongeval en zal daarom niet oplossen na optreden van het vervolgincident grote brand.

Scenario 8 is een scenario waarbij een grote hoeveelheid brandbare vloeistof vrijkomt waardoor een plas ontstaat die vervolgens ontsteekt. Ook dit is een snel ontwikkelende brand.

Vrijkomen giftige stoffen

In het werkdocument scenarioanalyse is het scenario 'vrijkomen giftige stoffen' geanalyseerd met het scenario 10 'Lekken van onder druk tot vloeistof verdicht toxisch gas'. In dit scenario verspreid zich in korte tijd een toxische gaswolk door de tunnelbuis.

Explosie

In het werkdocument scenarioanalyse is het scenario 'explosie' geanalyseerd met het scenario 9 'Warme BLEVE van onder druk tot vloeistof verdicht brandbaar gas'. In dit scenario ontstaat een grote brand in de directe nabijheid van een tankwagen met onder druk tot vloeistof verdicht brandbaar gas (LPG). Door de verhitting van de tank bezwijkt deze na enige tijd en ontstaat een warme BLEVE.

4.2.2.3 Analyse scenario's

4.2.2.3.1 Algemeen

De analyse van de scenario's is gebaseerd op het voorzieningenniveau zoals omschreven in paragraaf 3.2.3. Op basis van de analyse en de daaraan te verbinden conclusies worden aanbevelingen gedaan naar mogelijk verder aanvullende maatregelen. Benadrukt wordt dat deze voorstellen afkomstig zijn van de Werkgroep Tunnelveiligheid. De wijze waarop de Tunnelbeheerder ingaat op deze adviezen staat in paragraaf 4.3.

4.2.2.3.2 Verkeersafwikkeling

Algemeen

De veiligheidsvoorzieningen zijn gericht op een veilige en ongestoorde doorstroming van het verkeer, alsmede het zo goed als redelijkerwijs mogelijk voorkomen van incidenten en ingrijpen bij verstoringen in het verkeer. Op basis van de hieronder beschreven punten geldt voor elk van de beschouwde scenario's, dat voldaan wordt aan de doelstelling van een veilige en ongestoorde doorstroming van verkeer, evenals het zo goed als redelijkerwijs mogelijk voorkomen van incidenten en ingrijpen in verstoring van het verkeer (in de ontwerpfase/Bouwplanfase worden deze maatregelen verder uitgewerkt):

- Capaciteit wegsysteem:
 - o Zowel de autosnelwegen als het onderliggend wegennet kan het verkeersaanbod binnen de gestelde criteria voor doorstroming, uitgedrukt in een I/C verhouding⁴ van 0,8, afwikkelen
 - o In het ontwerp is gewaarborgd dat er steeds op geen enkel punt in de tunnelbuizen de capaciteit lager is dan de totale aanvoer van de toeleidende rijstroken zonder daarbij afhankelijk te zijn van de capaciteit van een eventuele afrit in de tunnel.
- Bijsturingsmaatregelen:
 - o Indien door bijzondere omstandigheden het verkeersaanbod groter is dan de beschikbare capaciteit, bijvoorbeeld in het geval van evenementen, kan met DVM-voorzieningen de verkeersafwikkeling beïnvloed worden.
 - o Wanneer sprake is van een zware verstoring van de verkeersafwikkeling, zoals bij incidenten of calamiteiten waarbij sprake is van een wezenlijke vermindering van de bruikbare wegcapaciteit, worden DVM voorzieningen getroffen om in te grijpen in het verkeersproces. Dit kan door middel van bijvoorbeeld toeritdosering, aangepaste VRI regelingen en het instellen van omleidingsroutes. Dit kan zover gaan dat bepaalde (lager geprioriteerde) verkeersstromen in de wacht worden gezet (bufferen).
 - o Voor de situatie waarin sprake is van een wezenlijke vermindering van de bruikbare wegcapaciteit ten gevolge van een incident of onderhoudswerkzaamheden zijn omleidingsroutes beschikbaar.
 - o De verkeersafwikkeling in geval van incidenten, die aanleiding kunnen geven tot file in de tunnel (bijvoorbeeld door terugslag), zullen in de Bouwplanfase worden uitgewerkt. Het betreft dan ondermeer procedurele afspraken met OHD en bergers om rijbanen snel vrij te maken en maatregelen om de tunnel voor verkeer af te sluiten als een file stroomafwaarts dreigt.
- De ligging van de convergentie- en divergentiepunten in en nabij de tunnel in het ontwerp van de A2 Maastricht is in overeenstemming met de minimale afstanden die vermeld staan in het rapport 'Wegontwerp in tunnels; Convergentie- en divergentiepunten in en nabij tunnels'.

De gemotiveerde onderbouwing ten aanzien van de afwikkelingskwaliteit en verkeersveiligheid is beschreven in rapport Integrale ontwerpnota AV2-TP01-RAP-00017.

De regelstrategie als basis voor DVM-voorzieningen is uitgewerkt in Specialistisch Rapport Verkeer AV09-000000-R8010, versie Dialoogronde IV 22 april 2009.

De beschikbare omleidingsroutes zijn uitgewerkt in AV2-TP05-MEMO-00005 Notitie Omleidingsroutes.

⁴ De I/C verhouding (Intensiteit/Capaciteit verhouding) is een indicator voor de kans op files als gevolg van de drukte op de weg. Bij een I/C verhouding lager dan 0,85 is de kans op file zeer gering.

Grote brand

Het voorkomen van files tot in de tunnel dient hoge prioriteit te hebben. De maatregelen in 4.2.2.3.2 waarborgen het voorkomen van structurele files. In scenario 7 is de file een uitgangspunt voor het scenario. Het gaat in dat geval om een incidenteel voorkomende file⁵.

Ten gevolg van een grote brand kan schade zijn opgetreden aan de constructie en kritische installaties. De omvang van de schade aan de constructie is afhankelijk van onder andere het vermogen, de locatie en de tijdsduur van de brand. Hersteltijd is afhankelijk van het schadeniveau maar kan langdurig zijn. Tot volledig herstel van kritische installaties en de constructie is gerealiseerd kan de verkeersafwikkeling niet (volledig) worden hersteld.

Vrijkomen giftige stoffen

In het geval van het vrijkomen van giftige stoffen wordt uitgegaan van het volledig afsluiten van de tunnel voor al het verkeer. De incidentbeheersing is in dit scenario tunneloverstijgend en vormt een directe bedreiging voor de omgeving. In dit scenario wordt daarom aangenomen dat het rampenplan in werking treedt.

Verder beschouwing van het scenario geeft geen aanleiding om af te wijken van de algemene analyse.

Explosie

In het geval van de dreiging van een warme BLEVE wordt uitgegaan van het volledig afsluiten van de tunnel voor al het verkeer. De incidentbeheersing is in dit scenario tunneloverstijgend en vormt een directe bedreiging voor de omgeving. In dit scenario wordt daarom aangenomen dat het rampenplan in werking treedt.

De nazorg in het explosiescenario zal een lange periode vergen. Dit kan betekenen dat gedurende lange periode de verkeersafwikkeling niet kan worden hersteld.

Verder beschouwing van het scenario geeft geen aanleiding om af te wijken van de algemene analyse

4.2.2.3.3 Incidentbeheersing

Algemeen

Het tunnelsysteem moet beschikken over goed opgeleid en getraind personeel en over voldoende, betrouwbare voorzieningen om de gevolgen van incidenten te beperken. Het aantal directe slachtoffers, die als gevolg van het incident vallen, is onafhankelijk van de mate van incidentbeheersing. Basis voor incidentbeheersing wordt gevormd door de volgende uitgangspunten:

- In het tunnelontwerp wordt uitgegaan van het voorzieningenniveau zoals omschreven in de VRC. Het voorzieningenniveau van de twee verschillende tunnellingen is functioneel onafhankelijk.
- Aanvullend hierop wordt constructieve integriteit in geval van brand geborgd uitgaande van de RWS brandkromme gedurende 120 minuten.
- Integraal opgeleide operators (naadloze aansluiting op veiligheidssysteem en op de veiligheidsorganisatie).

Het optreden van de brandweer is in deze scenarioanalyse op hoofdlijnen als onderdeel van de incidentbeheersing beschouwd. In de vervolgfase wordt dit aspect onder de noemer hulpverlening beoordeeld zoals ook in paragraaf 4.3 zal worden toegelicht.

Grote brand

De beheersing van het incident is vooral gericht op het waarborgen van de vluchtomstandigheden. De vluchtomstandigheden voor het incident in de vorm van rookbeheersing worden door langsventilatie geborgd. Voorbij het incident geldt dat de beschikbare tijd als gevolg van de verslechterende omstandigheden beperkt is (scenario grote brand in file). Het waarborgen van een

⁵ In de bepaling van de waarschijnlijkheid van het scenario is de inschatting van het voorkomen van deze incidentele files meegewogen. Onder file moet in dit verband volledig vaststaand verkeer worden verstaan als gevolg van een eerder incident.

effectief verloop van het vluchtproces is dan van groot belang om de gevolgen te beperken. Snelheid van detectie, alarmering en activering is hierdoor van cruciaal belang. De mogelijkheden voor optimalisatie worden nog nader uitgewerkt in de vervolgfase.

Voor de grote brand scenario's geldt dat de brandweer de primaire brandhaard niet direct kan benaderen en hierdoor is branduitbreiding niet is te voorkomen. Redding van achtergebleven personen nabij en stroomafwaarts van het incident is hierdoor niet mogelijk.

De maatregelen in hoofdstuk 7 van de VRC gericht op voorkoming van de verspreiding en ontbranding van gevaarlijke stoffen beperken de gevolgen van een mogelijk plasbrandscenario.

De defensieve en offensieve repressie wordt in de ontwerp-/bouwplanfase in kaart gebracht.

Vrijkomen giftige stoffen

Voor de juiste aanpak van het scenario is het cruciaal de aard en omvang en de mogelijke dreiging van het incident vast te kunnen stellen. Het VRC voorzieningenniveau waarborgt een tijdige detectie van een incident, doch het detecteren van een gaswolk of enige andere vrijkomende giftige stof is lastig te realiseren met het voorziene voorzieningenniveau. Een juiste en tijdige inschatting van aard en omvang van het incident is cruciaal om het incident effectief te kunnen bestrijden.

Door in dit scenario in alle buizen de ventilatie in de schakelen blijft de verspreiding van de giftige gassen/dampen beperkt tot stroomafwaarts van het incident in de incidentbuis.

Explosie

Het scenario warme BLEVE is het mogelijke gevolg van het scenario 'Grote Brand'. De analyse/conclusies bij dit scenario gelden daarmee ook voor dit scenario. Door de tijdschalen en doordat het niet mogelijk is grote branden met de beschikbare blusmiddelen effectief te bestrijden kan een warme BLEVE als beschreven in dit scenario niet worden voorkomen door optreden van de brandweer.

Voor de juiste aanpak van het scenario is het cruciaal de mogelijke dreiging van het incident vast te kunnen stellen. Het VRC voorzieningenniveau waarborgt een tijdige detectie van een incident. De dreiging van een mogelijke BLEVE is niet goed vast te stellen omdat de betrokkenheid bij het incident van het transport van gevaarlijke stoffen niet kan worden gedetecteerd. Hoogstens kan via indirecte aanwijzingen een vermoeden worden uitgesproken. Te denken valt aan de waarneming van de betrokkenheid van een voertuigcategorie als een tankauto die potentieel gevaarlijke stoffen transporteert.

Een BLEVE zal bij optreden leiden tot het bezwijken van de tunnel en veroorzaakt sterfte bij alle personen die nog in de tunnelbuis verblijven. Niet uit te sluiten valt dat ook vluchtenden, die zich nog in de vluchtgang/middentunnelkanaal bevinden, slachtoffer worden van een BLEVE explosie.

4.2.2.3.4 Zelfredzaamheid

Algemeen

Doelstelling van zelfredzaamheid is dat de beschikbare vluchttijd voldoende is voor zelfredzame personen om zich tijdig in veiligheid te kunnen brengen.

Snelheid van detectie, alarmering en activering van vluchtenden is van cruciaal belang om voldoende vluchttijd te realiseren. Daarnaast kan het verkleinen van de vluchtdeurafstand een positieve bijdrage leveren aan de zelfredzaamheid. Dit wordt in de Bouwplanfase nader uitgewerkt.

Vluchtenden in het middentunnelkanaal worden geïnstrueerd de richting tegengesteld aan de ventilatierichting te vluchten waardoor bij het verlaten van de vluchtgang/middentunnelkanaal zelfredzamen niet alsnog gevaar lopen.

Bijzonder aandachtspunt is de situatie ten tijde van vakantieperiode met een grote intensiteit aan busverkeer. De vluchtcapaciteit van de vluchtroute in het middentunnelkanaal is ook voldoende voor een scenario waarin personen in een file inclusief drie bussen (met 50 passagiers) per 100m via het middentunnelkanaal moeten vluchten.

Grote brand

In het geval van de grote brandscenario's is het verloop geheel afhankelijk van de zelfdredzaamheid aangezien het beheersen en voorkomen van uitbreiding van de brand door de brandweer met het huidige voorzieningenniveau niet tot de mogelijkheden behoort.

De vluchtcondities voorbij het incident zijn voor de grote brand scenario's niet te waarborgen. De vluchtomstandigheden voor het incident in de vorm van rookbeheersing worden door langsventilatie geborgd. Voorbij het incident geldt dat de beschikbare vluchttijd als gevolg van de verslechterende omstandigheden beperkt is.

In het scenario 8 Plasbrand zijn directe slachtoffers in de directe nabijheid van de plas niet te voorkomen, indirecte slachtoffers ten gevolge van branduitbreiding wel.

Vrijkomen giftige stoffen

Directe slachtoffers door het lopen door toxische plassen/gaswolken zijn niet vermijdbaar. Overdruk in het middentunnelkanaal ten opzichte van de verkeersbuis voorkomt toestroom van toxische stoffen naar de vluchtroute.

Explosie

Indien vluchtenden niet tijdig (voor ontsteking van de BLEVE) de tunnel en het middentunnelkanaal hebben verlaten kunnen initieel zelfredzamen slachtoffer worden van het incident. Dit als gevolg van de explosie/BLEVE of het bezwijken van de tunnel als gevolg van de explosie.

Het ontwerp voorziet in een verzamelplaats op tenminste 150 meter gemeten van de tunnelmond als veilige verblijfslocatie voor zelfredzamen als zij de vluchtgang verlaten. Personen die zich op een kleinere afstand van de tunnelmond bevinden kunnen mogelijk alsnog slachtoffer worden van de explosie. In de Bouwplanfase zal dit nader worden uitgewerkt.

4.2.2.3.5 Hulpverlening

Algemeen

De doelstelling van dit proces is dat de hulpverlening effectief kan plaatsvinden.

De gezamenlijke hulpdiensten hebben samen een inzetstrategie opgesteld (Bijlage 5: Inzetstrategie OHD)

De vereiste opkomsttijd voor de brandweer i.r.t. tunnels is vooralsnog onduidelijk. Voor de brandweer zijn de aanrijdroutes specifiek omschreven in de inzetstrategie. In de werkgroep Tunnelveiligheid is vastgesteld dat op basis van de huidige situatie en ervaringen de politie en GHOR tijdig ter plaatse kunnen komen. Door middel van Calamiteiten doorsteken en een Calamiteitenoprit in Knooppunt Kruisdonk is de bereikbaarheid volgens de inzetstrategie voor de Hulpdiensten gewaarborgd.

De inzetstrategie dient ter plaatse van parallelbuizen in knooppunt Geusselt vanwege het aangepaste vluchtconcept nader te worden uitgedetailleerd (vluchtconcept, paragraaf 2.1.2).

Voor de locatie van een gewondennest wordt uitgegaan van plaatsing op de voor verkeer afgesloten rijbaan. De stabilisatie van T1 en T2 slachtoffers zal zo snel mogelijk plaats moeten vinden.

Grote brand

Grote branden kunnen niet worden benaderd en daardoor niet worden bestreden. Bij grote branden kan geen hulp worden verleend aan niet-zelfredzame personen of personen die onverhoopt niet tijdig zijn gevlucht stroomafwaarts van de brand.

Aandachtspunt:

- De inzetstrategie dient ter plaatse van parallelbuizen in knooppunt Geusselt vanwege het aangepaste vluchtconcept nader te worden uitgedetailleerd (vluchtconcept, paragraaf 2.1.2)

Vrijkomen giftige stoffen

Aandachtspunt:

- De inzetstrategie dient ter plaatse van parallelbuizen in knooppunt Geusselt vanwege het aangepaste vluchtconcept nader te worden uitgedetailleerd (vluchtconcept, paragraaf.3.2.2)..

Explosie

Omdat een BLEVE kan leiden tot falen van de tunnel zal, als wordt vastgesteld dat een BLEVE dreigt, niet worden opgetreden in de tunnel. Hulpverlening zal zich dan concentreren op opvang van vluchtenden buiten de tunnel en het vrijmaken van de openbare ruimte op en naast de tunnel om de gevolgen van een BLEVE te beperken.

4.2.2.4 Bijzondere aandachtspunten/risico's vanuit het gestapelde tunnelconcept

Algemeen

Het concept van stapelen van de tunnelbuizen vraagt specifieke aandacht. Uitgangspunt in het gestapelde tunnelconcept is dat de tunnelbuizen functioneel onafhankelijk zijn van elkaar. Door de stapeling ontstaan echter toch enkele bijzondere risico's/aandachtspunten die hierna zijn beschreven (zie ook paragraaf 3.2.4).

Naast het concept van stapeling vraagt ook het gebruik van de openbare ruimte boven de tunnel bijzondere aandacht. In het geval van falen van (een deel van) de tunnel kan sprake zijn van slachtoffers buiten de tunnel. Uitgangspunt voor naastliggend vastgoed is dat deze niet mag bezwijken als de tunnel faalt.

Grote brand

Met betrekking tot een grote brand kent het gestapelde tunnelconcept een aantal bijzondere risico's:

- Rook ten gevolge van brand in de onderste tunnelbuizen die vrijkomt bij de tunnelmonden, maar ook vice versa, als de rook is afgekoeld, vormt een bedreiging voor verkeer in / komend uit de bovenste tunnelbuizen (o.a. beperking van zicht; afleiding van de rijtaak).
- Bij extreme branden van lange duur kan de brandwerende bescherming van de tunnel uiteindelijk onvoldoende blijken. Het bezwijken van de tunnel kan dan ook een bedreiging vormen voor de andere tunnelbuizen. Dit speelt vooral voor branden in de onderste tunnelbuizen waarbij de vloer van de bovenste tunnelbuizen wordt bedreigt.

Het risico van het terugstromen van rook en warmte in het bovenliggende niveau is beheerst door de tunnelmonden van de twee lagen van de tunnel geografisch uit elkaar te leggen. Verder kan de ventilatie in het bovenste niveau gebruikt worden om binnenstromen van rook uit de onderste tunnelbuis tegen te gaan. Afgewogen moet worden of in geval van brand niet alle tunnelbuizen worden afgesloten voor verkeer.

Voorkomen moet worden dat voertuigen die vanwege een incident voor de tunnel worden gestopt in gevaar komen. De VRI en/afsluitbomen zullen dan ook op voldoende afstand worden geplaatst.

De tunnel wordt voorzien van een brandwerende bescherming van 120 minuten volgens de RWS brandcurve. Alleen in het geval van een zeer groot brandscenario waarin bijvoorbeeld meerdere vrachtauto's zijn betrokken ten gevolge van branduitbreiding zou de bescherming onvoldoende kunnen zijn en kan structurele schade aan de tunnel ontstaan. In de ontwerp-/bouwplanfase zal nader beschouwd worden of verdere bescherming van de constructie zinvol is.

Vrijkomen giftige stoffen

Met betrekking tot het vrijkomen van giftige stoffen kent het gestapelde tunnelconcept twee bijzondere risico's:

- Het bedreigen van de aanwezigen in de andere tunnelbuizen door vrijgekomen giftige gassen.
- Het bedreigen van de aanwezigen in de onderste tunnelbuizen door vrijgekomen gevaarlijke vloeistoffen.

Het risico van binnenstromen van giftige gassen in de andere tunnelbuizen wordt voorkomen door overdrukventilatie in het middentunnelkanaal, gasdichte scheiding tussen de twee niveaus en langsventilatie in dezelfde richting in alle tunnelbuizen. Met de langsventilatie wordt het terugstromen van zware gassen uitgestoomd in het bovenste niveau in de tunnelbuizen van het onderste niveau voorkomen.

Het volledig functioneel scheiden van de rioleringssystemen waarborgt dat gevaarlijke vloeistoffen vanuit het bovenste niveau in het onderste niveau binnenstromen.

Explosie

Met betrekking tot het explosie vraagt het gestapelde tunnelconcept bijzondere aandacht ten aanzien van het voortgaand bezwijken van de tunnel.

Het voortgaand bezwijken van de tunnel als gevolg van een explosie wordt beperkt tot ter plaatse van de explosie. In de lengterichting zal de tunnelconstructie over een moot of enkele moten bezwijken (een moot is 20m in lengterichting). In de dwarsrichting zal de tunnelconstructie ter hoogte van de explosie geheel bezwijken (alle tunnelbuizen). Tevens zal de omgevende grond gedeeltelijk in het ontstane gat zakken. Algemeen geldt dat het uitgangspunt is dat bezwijken van de tunnel niet leidt tot bezwijken van naastliggende bebouwing.

Een beschouwing ten aanzien van de constructieve integriteit is apart gerapporteerd (AV2-TP05-MEMO-00004 Bijzondere belastingen).

Vanuit de beschouwing van de scenario's is een terugkoppeling gemaakt naar de kwantitatieve risicoanalyse. De bijzondere risico's zijn op basis daarvan meegenomen in de risicobeschouwing. Uiteindelijk blijkt alleen het scenario directe explosie (koude BLEVE) van invloed te zijn op de kwantitatieve risicoanalyse omdat dat scenario ook slachtoffers in de overige tunnelbuizen tot gevolg kan hebben. Belangrijke aanname voor de overige scenario's met gevaarlijke stoffen is dat de nevenbuizen zijn tijdig ontruimd zijn. Voor de verdere beschouwing wordt verwezen naar de kwantitatieve risicoanalyse (Bijlage 6: QRA).

4.2.2.5 Conclusie scenarioanalyse

De conclusies scenarioanalyse :

- Op basis van de inzetstrategie en de vastgestelde maatregelen in het ontwerp waaronder calamiteiten doorsteken en een calamiteitenoprit in knooppunt Kruisdonk is de bereikbaarheid voor de OHD voldoende gewaarborgd.
- De berekende aanrijdtijden zijn relatief lang en het is wenselijk deze verder te beperken. Voor de bereikbaarheid van de noordelijke tunnelportalen (Geusselt) zijn binnen het ontwerp nog infrastructurele mogelijkheden beschikbaar om de aanrijtijd te bekorten. De eerste mogelijkheid betreft een dienstweg ter hoogte van de bestaande tunnel onder de A2. De tweede mogelijkheid is het aanrijden via de Viaductweg/Dive-under en via een CaDo op de rijbanen in zuidelijke richting te komen⁶. Deze mogelijkheden worden nog nader afgestemd met de hulpdiensten en in het Tracebesluit meegenomen.
- Op basis van de toetsing wordt geconcludeerd dat aan de veiligheidseisen voor de scenario's met een waarschijnlijkheid groter dan 1.10^{-6} /tunnel/jaar wordt voldaan behalve voor de grote brandscenario's om de reden als in het volgende punt beschreven.
- Voor de grote brandscenario's (6, 7 en 8) geldt dat de brandweer de primaire brandhaard niet direct kan benaderen, branduitbreiding niet is te voorkomen en redding nabij en stroomafwaarts van de brand niet mogelijk is. Op basis hiervan is in de werkgroep geconcludeerd dat de brandweer niet kan bijdragen aan Incidentbeheersing en om deze reden niet aan de doelstelling Incidentbeheersing wordt voldaan.
- Scenario 7 kent een waarschijnlijkheid van voorkomen rondom het 10^{-6} criterium. Vastgesteld moet worden of bij dit scenario aan de doelstellingen voor scenario's met een kans groter dan 1.10^{-6} /tunnel/jaar moet worden voldaan.
- Een snelle detectie van brand kan bijdragen om de evacuatie van weggebruikers snel te starten. Mogelijk kan een automatisch branddetectiesysteem bijdragen aan een snellere detectie van brand.
- Naar de mening van de werkgroep levert een (semi)automatisch repressief systeem (blussysteem) mogelijk een positieve bijdrage aan het verloop van vooral de grote brandscenario's, en kan die mogelijk ook beheersen. In relatie tot de scenario's 6, 7, 8 en 9 zijn ze van mening dat, om een afgewogen besluit te kunnen nemen over deze systemen, onderzoek dient te worden verricht naar onder andere de functionaliteit, de effectiviteit voor

⁶ In geval van maatregel twee geldt dat het verkeer volledig tot stilstand moet zijn gebracht in alle rijrichtingen.

wat betreft de veiligheidsbijdrage (aan de diverse scenario's), de invloed op de beschikbaarheid van het verkeerssysteem, de betrouwbaarheid van het systeem, bijkomende voordelen en nut voor andere brandscenario's en kosten (investering, beheer, afschrijving).

- Op basis van de scenarioanalyse zijn een aantal specifieke functionaliteiten/voorzieningen geïdentificeerd die een positieve bijdrage kunnen hebben op het veiligheidsniveau; geadviseerd wordt deze nader voor toepassing te onderzoeken.
- Op basis van de scenarioanalyse wordt geconcludeerd dat het realiseren van een veilige tunnel binnen de gereserveerde planologische ruimte mogelijk is.

De reactie van de Tunnelbeheerder op de bevindingen staan opgenomen in paragraaf 4.3.

4.2.2.6 Maatregelen met ruimtelijke consequenties

Maatregelen die een positieve bijdrage kunnen leveren aan het verloop van scenario's maar van invloed zijn op het mogelijk ruimtebeslag moeten nu worden bepaald. Vastgesteld moet worden of deze maatregelen worden uitgevoerd of dat de mogelijke ruimtelijke consequentie wordt meegenomen als reservering in het voor het Tracébesluit vast te stellen ruimtebeslag.

Als randvoorwaarde aan het project is gesteld dat het realiseren van een (semi-)automatisch repressief systeem ruimtelijk gezien mogelijk moet blijven.

4.2.2.7 Nadere uitwerking in de Bouwplanfase

In de Bouwplanfase zullen de scenario's verder worden gedetailleerd en de aanvullende maatregelen worden gedefinieerd, verder worden uitgewerkt en worden vertaald in het ontwerp.

In de Bouwplanfase nader te beschouwen en/of uit te werken maatregelen:

- Overbrengen van informatie over de actuele situatie ondersteund door beelden vanuit de OVM-ZN naar het RAC voor de informatievoorziening aan de OHD. Voorzien in een 'meekijkfunctie' voor de hulpverleningsdiensten.
 - o Door de gemeente Maastricht:
 - Het realiseren van de mogelijkheid voor de brandweer om tijdens het aanrijden informatie in te winnen bij de tunneloperator, met behulp van het C2000-systeem.
 - Het realiseren van een (beeld)informatie-systeem op commandowagens van de brandweer.
- Gebruiksvriendelijke userinterface voor de WVl op de OVM-ZN.
- Gestandaardiseerde en afgestemde opleidingsprotocollen.
- Ontruimingsinstructies (meertalig) en informatieborden (zo mogelijk taal onafhankelijk).
- Andere maatregelen om een adequate en alarmering en activering te bewerkstelligen.
- De maatregelen met betrekking tot de afvoer van vloeistoffen in de tunnel (riolering, verkanting wegdek) beperken voor het scenario plasbrand de omvang van een eventuele plasbrand.
- Maatregelen ten behoeve van het verbeteren van de inzetdiepte voor brandbestrijding (uitbreiden van de (brandweer)hulpverleners als alternatief voor extra (aanvals)deuren).
- Elk punt in de tunnel van twee kanten in de langsrichting kunnen bekijken.
- De detaillering van de mogelijke beheersmaatregelen voor de scenario's 'binnenstromen van giftige gassen in de andere tunnelbuizen' en 'binnenstromen van gevaarlijke vloeistoffen vanuit het bovenste niveau in het onderste niveau'.

Voor de bouwplanfase stelt de werkgroep tunnelveiligheid voor dat onderzocht moet worden wat het nut, de noodzaak, en de haalbaarheid zijn van:

- Een (semi)automatisch repressief systeem*;
- Een verkleinde vluchtdeurafstand (h.o.h. < 100 meter);
- Voorzieningen voor de automatische detectie van brand;
- Het waarnemen en registreren van UN-borden (gevaarlijke stoffen);
- Door de gemeente Maastricht:
 - o Het inzetten van brandweervoertuigen uitgerust met een verbeterd blussysteem (zoals drukluchtschuim);
 - o Het toepassing van infrarood temperatuurmeting op afstand.

**De Tunnelbeheerder gaat, gegeven de brief van de minister van V&W (d.d. 25 maart 2010 (ref VENW/DGMO 2010/82) [14], niet in op het voorgestelde onderzoek naar een (semi)automatisch repressief systeem.*

4.3 Eindbeschouwing

4.3.1 Inleiding

De huidige Rijksweg A2 door Maastricht vormt een knelpunt in de Rijksweg en in de stad Maastricht. De gemeenten Maastricht, Meerssen, provincie Limburg en Rijkswaterstaat hebben het initiatief genomen om te komen tot een oplossing voor dit knelpunt. In een eerder besluit is gekozen voor een tunnel door Maastricht.

Voor de planologische beslissing heeft de Minister van Verkeer en Waterstaat een uitspraak nodig of de tunnelveiligheid kan worden gewaarborgd. Het Tunnelveiligheidsplan is het pleidooi van de Tunnelbeheerder waarin wordt vastgesteld dat sprake zal zijn van een veilige tunnel. De Tunnelbeheerder legt in dit Tunnelveiligheidsplan de basis voor:

1. het gebruik van de tunnel: verkeersintensiteit en verkeerssamenstelling, waaronder transport van gevaarlijke stoffen, en
2. het tunnelontwerp met de veiligheidsmaatregelen, en
3. de resterende risico's.

4.3.2 Beoordeling tunnelveiligheid

Op basis van de kwantitatieve risicoanalyse (QRA) kan worden geconcludeerd dat de tunnel veilig is te maken. In de QRA beschouwing is het gebruik van de tunnel, de verkeersintensiteit en verkeerssamenstelling, waaronder transport van gevaarlijke stoffen, en de invloed daarvan op het persoonlijke en groepsrisico beoordeelt en voldoende gevonden.

Het robuuste verkeerssysteem, wegontwerp en de daarmee samenhangende te ontwikkelen voorzieningen op het gebied van verkeersmanagement (DVM) waarborgen het noodzakelijk gewenste niveau van verkeersveiligheid.

Het voorzieningenniveau van de tunnel gaat uit van de VeiligheidsRichtlijnen deel C (VRC). Hiermee is een belangrijke basis gelegd voor de conclusie dat incidenten kunnen worden beheerst. De Werkgroep Tunnelveiligheid (Scenario Analyse Team) concludeert dat in gevallen van grote brand de brandweer niet kan bijdragen aan een adequate incidentbestrijding. De Tunnelbeheerder verbindt hier echter niet de conclusie aan dat niet wordt voldaan aan de doelstelling Incidentbeheersing zoals bedoeld in de Handreiking Risicoanalyse Tunnelveiligheid. Voor de beoordeling ten aanzien van Incidentbestrijding gaat de Tunnelbeheerder uit van de gesteldheid van de tunnelorganisatie (personeel en voorzieningen). De beschikbare voorzieningen in de tunnel zijn in staat het incident zodanig te beperken dat:

- De tunnelconstructie in stand blijft (door middel van hittewerende bekleding) uitgaande van een belasting volgens de RWS brandcurve van 120 minuten).
- De condities stroomopwaarts van de brand worden beheerst middels langsventilatie.
- De gevolgen van uitgestroomde brandbare vloeistoffen worden beheerst door middel van adequate afvoer en opslag.
- De eventuele aanwezige zelfredzame personen stroomafwaarts van de brand tijdig de veilige ruimte kunnen bereiken.

Op grond hiervan concludeert de Tunnelbeheerder dat voldaan wordt aan de doelstelling van Incidentbeheersing.

Met de VRC als uitgangspunt is een belangrijke basis beschikbaar voor een positieve beoordeling van de zelfredzaamheid. De Tunnelbeheerder onderkent de bijzonderheid van scenario's waarin grotere aantallen bussen dan gebruikelijk zich in de tunnel kunnen bevinden. Vastgesteld is dat de beschikbare ruimte voldoende mogelijkheid voor een ruime vluchtcapaciteit biedt. Om het mogelijk te maken tijdig in een veilige ruimte te komen zal nader onderzoek worden gedaan naar de hart op hart afstand van de vluchtdeuren. De uitkomsten hiervan hebben geen invloed op het benodigde

ruimtebeslag. Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat wordt voldaan aan de doelstelling Zelfredzaamheid

Vertikaal vluchten via trappenhuizen kan een positieve bijdrage leveren aan de zelfredzaamheid in geval van een warme BLEVE scenario. Vooropstaat dat horizontaal vluchten als uitgangspunt conform de VRC wordt gehanteerd. Vanwege het mogelijk ruimtebeslag is ten aanzien van deze mogelijkheid door de Tunnelbeheerder een afweging gemaakt met betrekking tot trappenhuizen (ref. AV2-TP05-MEMO-00006). Het toepassen van trappenhuizen heeft consequenties voor de breedte van de tunnel en het ruimtebeslag bovengronds in zowel de tijdelijke (bouw) als definitieve situatie. Afgewogen tegen het geringe voordeel voor het scenario BLEVE met een zeer lage waarschijnlijkheid is daarom besloten af te zien van deze mogelijkheid. Er wordt planologisch gezien geen ruimte gereserveerd voor deze maatregel.

Geconcludeerd wordt dat effectieve hulpverlening kan plaatsvinden. Het ontwerp sluit aan op de door de Hulpdiensten gekozen inzetstrategie. Maatregelen voor het beperken van de aanrijtijd en mogelijke locaties voor gewondennesten zijn voorzien. De berekende aanrijdtijden zijn relatief lang en het is wenselijk deze verder te beperken. Voor de bereikbaarheid van de noordelijke tunnelportalen (Geusselt) zijn binnen het ontwerp nog infrastructurele mogelijkheden beschikbaar om de aanrijtijd te bekorten. De tunnelbeheerder zal de mogelijkheden in het te reserveren ruimtebeslag in het Tracébesluit meenemen. Voor de bereikbaarheid van de zuidelijke tunnelportalen (Europaplein) zijn geen infrastructurele maatregelen mogelijk die de aanrijtijd voor de brandweer verkort. De ligging van de 1-minuutskazerne ten op zichte van de tunnelportalen speelt hierin een belangrijke rol. Voor de GHOR en politie zal aanrijden naar de zuidelijke tunnelportalen voldoen.

De tunnelbeheerder accepteert het risico van schade aan de tunnel bij een grote brand uitgaande van de beschermende maatregelen die al zijn genomen om de constructie tot 120 minuten te beschermen tegen een brandbelasting volgens de RWS kromme. Het voor mogelijke achterblijvers niet reddend kunnen optreden van de brandweer in deze situatie is de consequentie die gekoppeld is aan het niet kunnen optreden.

4.3.3 Nadere onderbouwing

Verkeersveiligheid

In aansluiting op het Ontwerp Principe Besluit Tunnelveiligheid van de Stuurgroep A2 Maastricht wordt voorzien in gescheiden verkeersstromen voor doorgaand en bestemmingsverkeer. De bestemmingsverkeer tunnelbuizen omvatten één doorgaand weefvak. In deze buizen is de snelheid teruggebracht tot 80 km/h. Het scheiden van de verkeersstromen en het verlagen van de snelheid in de bestemmingsverkeer tunnelbuizen, hebben een positieve invloed op de Tunnelveiligheid. Verder zijn de convergentie- en divergentiepunten (in- en uitvoegers) ruim voor de tunnel dan wel op voldoende afstand in de tunnel voorzien. Dit zodat men zich tijdig op de tunnel kan richten als rijtaak (geen afleiding).

Externe Veiligheid

In het Ontwerp Principe Besluit Tunnelveiligheid van de Stuurgroep A2 Maastricht is besloten om al het transport onbelemmerd door de tunnel te laten plaatsvinden (een zogenaamde categorie A tunnel). De gekozen tunnelvariant met 4 tunnelbuizen, waarbij doorgaand en bestemmingsverkeer worden gescheiden, biedt de mogelijkheid om twee van de vier tunnelbuizen terug te schalen naar een lagere categorie. Hier is niet vanuit gegaan

De Externe Veiligheid is in het kader van de MER-procedure getoetst. De Externe Veiligheid voldoet aan de wettelijke eisen. Dit geldt daarmee ook voor de omgeving van het risico nabij de tunnelmonden. De expliciete verantwoording ten aanzien van Externe Veiligheid is opgenomen in rapport AV2-PP1-RAP-00026.

Gestapeld tunnelconcept

Het voorgestelde tunnelconcept van twee gestapelde tunnels vraagt op een aantal aspecten specifieke aandacht ten aanzien van mogelijke risico's. Deze betreffen de onderlinge beïnvloeding van de gestapelde tunnels. De onderlinge beïnvloeding kan bestaan uit:

- Het bedreigen van de aanwezigen in de bovenste tunnelbuizen of bij de tunnelmonden door rook en warmte van een brand in een tunnelbuis op het onderste niveau.
- Het bedreigen van de aanwezigen in de andere tunnelbuizen door vrijgekomen giftige gassen.
- Het bedreigen van de aanwezigen in de onderste tunnelbuizen door vrijgekomen gevaarlijke vloeistoffen in de bovenste tunnelbuizen.
- Het voortgaand bezwijken van de tunnel als gevolg van een explosie of brand.

De bijzondere risico's van het gestapelde tunnelconcept zijn aanvaardbaar:

- Bedreiging van de aanwezigen bovenste niveau:
 - o Het terugstromen van rook en warmte in het bovenste niveau vanuit het onderste niveau wordt voorkomen door de geografische scheiding van de tunnelmonden.
 - o Het bedreigen van wachtende voertuigen/personen boven de tunnelmonden van het onderste niveau moet voorkomen worden door de juiste plaatsing van de slagbomen voor het afsluiten van de tunnel (uitwerking in Bouwplanfase).
- Het binnenstromen van giftige gassen in de andere tunnelbuizen wordt voorkomen door overdrukventilatie in het middentunnelkanaal, gasdichte scheiding tussen de twee niveaus. Bij giftige stoffen is er de keuze het incident binnen de tunnel te houden om het aantal slachtoffers beperkt te houden (dus niet ventileren). Hoe met deze situatie zal worden omgegaan wordt onderdeel van het calamiteitenbestrijdingsplan.
- Het binnenstromen van gevaarlijke vloeistoffen vanuit het bovenste niveau in het onderste niveau wordt voorkomen door een vloeistofdichte scheiding tussen de twee niveaus op te nemen.
- Het voortgaand bezwijken van de tunnel:
 - o Algemeen geldt dat het bezwijken van de tunnel niet leidt tot bezwijken van naastliggende bebouwing.
 - o Het voortgaand bezwijken van de tunnel als gevolg van een explosie wordt beperkt tot ter plaatse van de explosie. In de lengterichting zal de tunnelconstructie over een moot of enkele moten bezwijken (een of enkele moten van ca. 20m). In de dwarsrichting zal de tunnelconstructie geheel bezwijken (alle tunnelbuizen). Tevens zal de omgevende grond gedeeltelijk in het ontstane gat zakken.
 - o De constructie wordt beschermd tegen falen ten gevolge van brand door toepassing van een hittewerende bekleding die tot 120 minuten volledig de constructieve integriteit waarborgt uitgaande van een brandbelasting volgens de RWS –kromme. Het voortgaand bezwijken van de tunnel als gevolg van een brand blijft beperkt tot nabij de brand. Zodra de tunnel nabij de brand bezwijkt ontstaat een afvoer van rook en warmte en zullen de resterende tunnelmooten minder worden belast. Evenals bij een explosie kan het bezwijken de gehele tunneldoorsnede omvatten en een deel van de omgeving.

4.3.3.1 (Semi-) automatisch repressief systeem

De mening van de minister van Verkeer en Waterstaat is verwoord in de brief aan de Tweede Kamer inzake de aanpak van wegtunnels (d.d. 25 maart 2010, ref VENW/DGMO 2010/82).

De hulpdiensten hebben in de Werkgroep Veiligheid Tunnel kenbaar gemaakt dat het huidige voorzieningenniveau onvoldoende is om de grote brandscenario's te beheersen.

4.3.4 Restriscico's

Op basis van de Risicoanalyses zijn de volgende restriscico's expliciet te benoemen.

Met behulp van de kwantitatieve risicoanalyse (QRA), afgestemd op het gestapelde concept, zijn zowel het groepsrisico als het persoonlijk risico getoetst aan de toetscriteria. Dit houdt in dat er een maatschappelijk aanvaardbaar veiligheidsniveau is bereikt.

De resterende risico's van het tunnelsysteem worden aanvaardbaar geacht en de acceptatie ervan hoort expliciet bij het besluit Tunnelveiligheid.

Op basis van de scenarioanalyse worden voor deze fase de volgende restriscico's expliciet benoemd:

- Bij snelgroeiende grote ladingbranden kan geen inzet worden gedaan op de primair brandhaard. Dit heeft ook tot gevolg dat bij een grote ladingbrand in de file het vluchtproces benedenstrooms van de brand kritisch is. De zelfredding benedenstrooms van een brand nader zal worden beschouwd in de ontwerpfase.
- Tenslotte zijn er ook de restrisico's die verbonden zijn aan de incidentscenario's 'BLEVE' en 'grote lekkage toxische stof'. De kans van optreden is weliswaar heel erg klein, doch als het zich voordoet kunnen de gevolgen zeer groot zijn.

4.3.5 Eindconclusie

Op basis van de risicoanalyse en dit tunnelveiligheidsplan kan worden geconcludeerd dat de tunnel veilig is te maken. De ruimtelijke reservering voor het realiseren van een veilige tunnel is zal planologisch worden vastgelegd in het Tracébesluit. In de ontwerpfase zal het voorzieningenniveau, dat nodig is, nader worden bepaald. Binnen de ruimtelijke reservering is voldoende fysieke ruimte in en nabij de tunnel aanwezig om de benodigde voorzieningen aan te brengen.

De restrisico's, gekoppeld aan het verkeers- en tunnelontwerp met veiligheidsvoorzieningen, zijn op basis van de QRA maatschappelijk acceptabel te achten.

4.3.6 Eerst volgende stappen

Om het ontwerpproces aangehaakt te houden met het planproces, kiezen wij ervoor om op korte termijn de volgende stappen te doorlopen:

- de veiligheidsdoelen worden aan de hand van subdoelen en toetscriteria nog verder 'SMART' gemaakt, zodat deze beter aansluiten bij de Handreiking Risicoanalyse Tunnelveiligheid en een eenduidige analyse gewaarborgd wordt;
- het verder detailleren en aanscherpen van de karakteristieke incidentscenario's, ten behoeve van de ontwerpfase;
- Analyse veiligheidsvraagstukken: Een nadere analyse van veiligheidsvraagstukken waarvoor varianten van voorzieningen worden ontwikkeld.

Bijlage 1: Brondocumenten

1. Trechteringsbesluit 1e fase MER A2 Maastricht, DGP/WV/U.06.01313, 29 juni 2006.
2. Voorlopig Tunnelveiligheidsplan projectfase 1, 21 maart 2007, A2 Maastricht.
3. Advies Veiligheidsbeambte met betrekking tot het Globale Hoofdontwerp voor de Traversé A2 Maastricht, VB-2207-001, 7 mei 2007
4. Advies Commissie Tunnelveiligheid inzake A2 Maastricht, advies van TV 05-07-06, 5 juli 2006
Definitief aanvullend advies Commissie voor de tunnelveiligheid inzake planologische fase A2 Maastricht, 17_A_07_61, 9 juli 2007
5. Ontwerp principe besluit Tunnelveiligheid projectfase 1, 11 september 2007.
6. Leidraad Scenarioanalyse Ongevallen in Tunnels, Deel 1: Wegtunnels, COB Bouwdienst Rijkswaterstaat, mei 2004.
7. Handreiking Risicoanalyse Tunnelveiligheid, Methodieken, modellen en veiligheidscriteria voor kwantitatieve risicoanalyse en scenarioanalyse; Ministerie van Verkeer en Waterstaat; Den Haag; 1 september 2006.
8. Fire safety engineering – Part 8: Life safety – occupant behaviour, location and condition; ISO/TR 13387-9:1999; International standard organisation; 1999.
9. SFPE; Handbook of fire protection engineering, third edition, NFPA no HFDE-01; ISBN 087765-451-4.
10. Wet aanvullende regels veiligheid wegtunnels, Stb. 134, 2 februari 2006. Behorende bij besluit van 11 mei 2006, Stb. 249.
11. Leidraad Veiligheidsdocumentatie voor Wegtunnels, versie 1.0, oktober 2007.
12. Veiligheidsrichtlijnen deel C (VRC), versie 3.0, 15 juni 2009
13. Handboek voorbereiding Rampenbestrijding Deel A: Rampenbestrijding, juni 2003
14. Brief Minister van V&W betreffende aanpak Wegtunnel, VENW/DGMO 2010/82, 25 maart 2010

Bijlage 2: Adresgegevens

Actuele adresgegevens van de belanghebbende partijen:

Projectbureau A2 Maastricht
Postbus 1992
6201 BZ Maastricht

Rijkswaterstaat Dienst Limburg
Postbus 25
6200 MA Maastricht

Rijkswaterstaat Dienst Infrastructuur.
Bureau Veiligheidsbeambte
Postbus 20.000
3502 LA Utrecht

Gemeente Maastricht
Postbus 1230
6201 BE Maastricht

Brandweer Limburg-Zuid
Postbus 35
6269 ZG Margraten

GGD Zuid Limburg
t.a.v. Regionaal geneeskundig functionaris
postbus 2022
6160 HA Sittard-Geleen

Politie Limburg-Zuid
Postbus 1230
6201 BE Maastricht

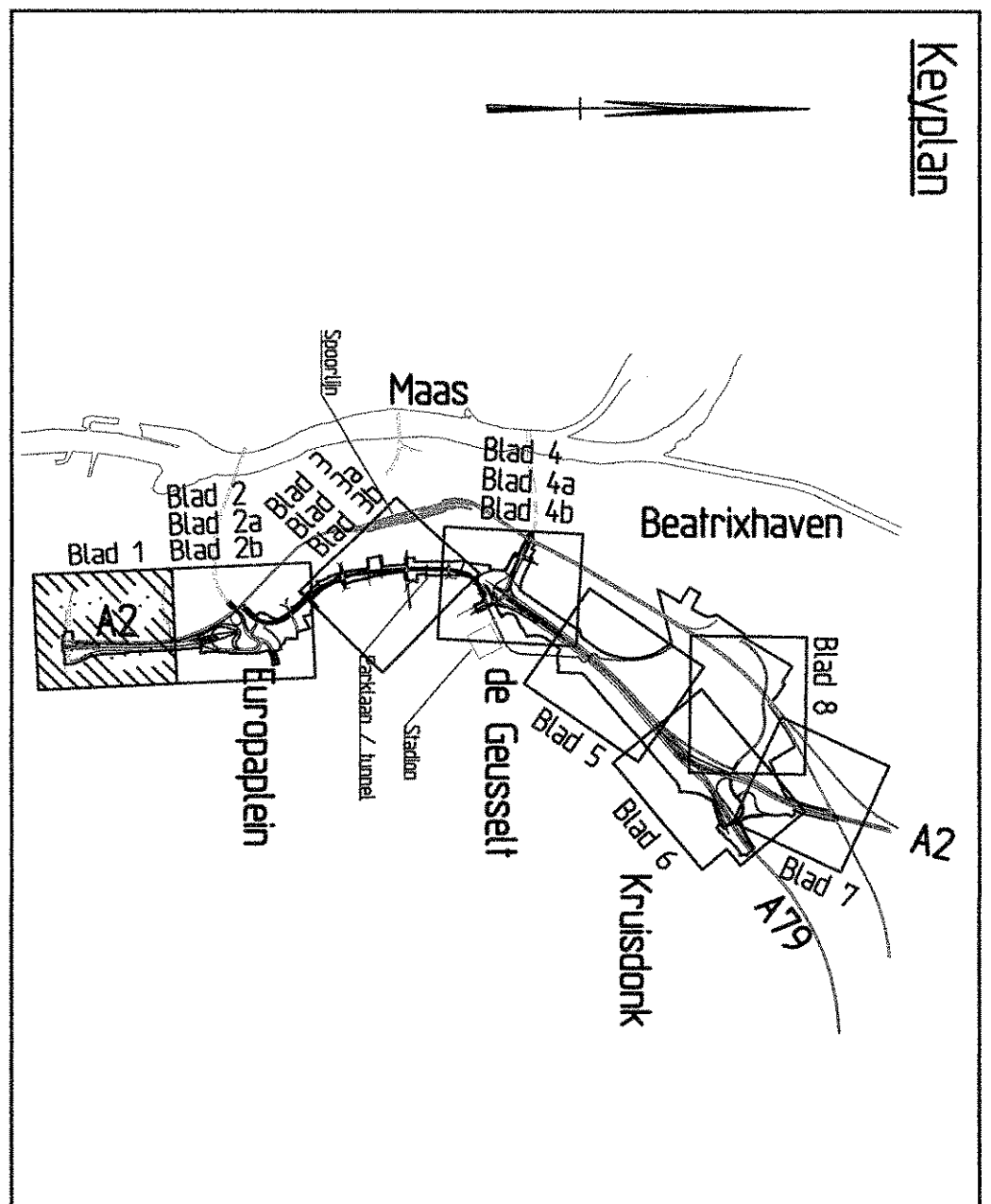
Avenue2 v.o.f.
Ringwade 71
Nieuwegein

Bijlage 3: Ontwerptekeningen Wegen

Tekeningnummer	Versie	Omschrijving	Bladnr.
AV2-i12000-TV-21001	A	Maaiveldniveau	1
AV2-i12000-TV-21002	A	Maaiveldniveau	2
AV2-i12000-TV-21003	A	Niveau bovenste tunnelbuis	2a
AV2-i12000-TV-21004	A	Niveau onderste tunnelbuis	2b
AV2-i12000-TV-21005	A	Maaiveldniveau	3
AV2-i12000-TV-21006	A	Niveau bovenste tunnelbuis	3a
AV2-i12000-TV-21007	A	Niveau onderste tunnelbuis	3b
AV2-i12000-TV-21008	A	Maaiveldniveau	4
AV2-i12000-TV-21009	A	Niveau bovenste tunnelbuis	4a
AV2-i12000-TV-21010	A	Niveau onderste tunnelbuis	4b
AV2-i12000-TV-21011	A	Maaiveldniveau	5
AV2-i12000-TV-21012	A	Maaiveldniveau	6
AV2-i12000-TV-21013	A	Maaiveldniveau	7
AV2-i12000-TV-21014	A	Maaiveldniveau	8



Voor aansluiting, zie blad 2

[illegible]



Verklaringen

- Matrien in meters, tenzij anders aangegeven
- Hoogtematen in meters i.a.v. N.A.P.
- Coördinaten in meters i.a.v. RD stelsel
- Hoeken in het 400 graden stelsel

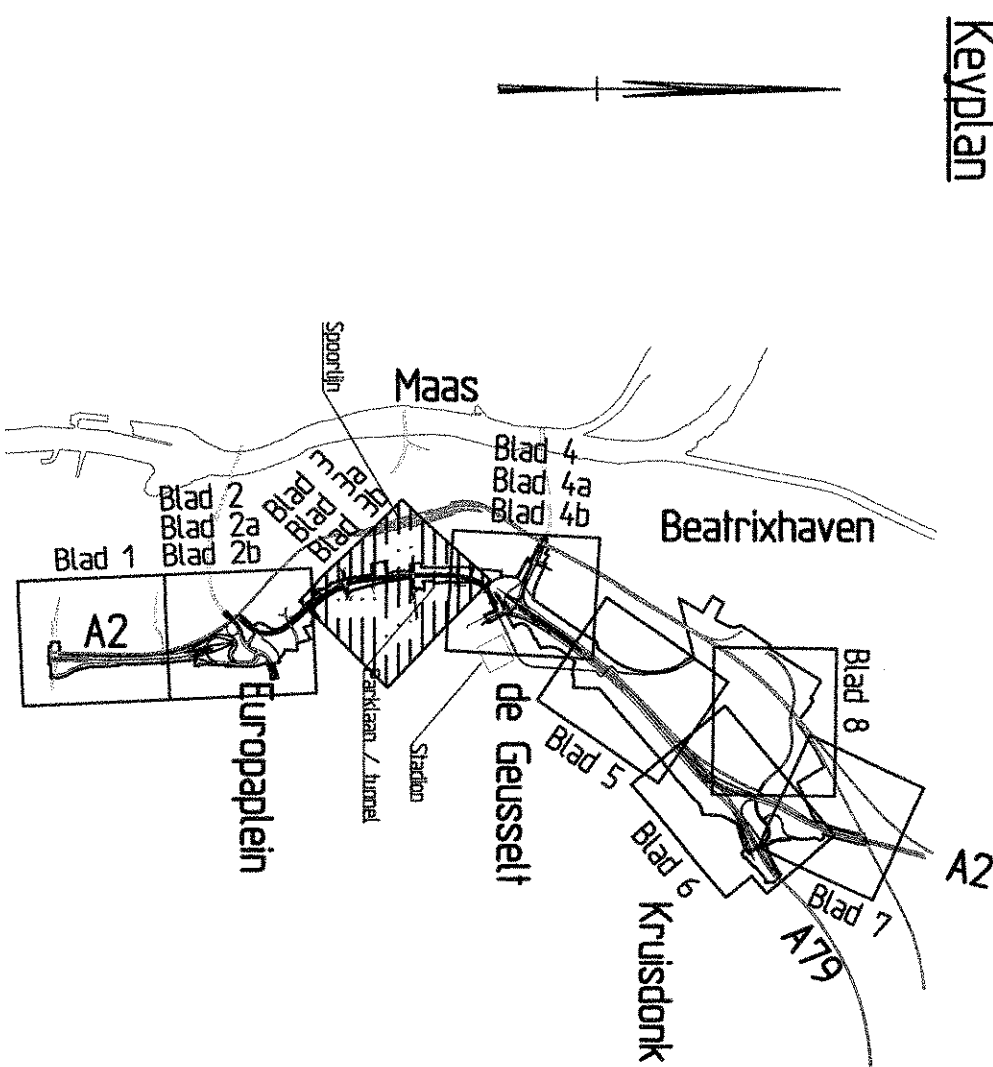
Uitgangspunten:

- Bestaansdekkende studie gepubliceerd op ESRN kaart (d.d. 01-12-2009)
- Wegnetwerk gebaseerd op MY-actueel, 1/6 dtd. 09-03-2010
- Kunstwerkgebouwen globaal ingetekend
- Bewaakzetting en wegwijzering nog op elkaar af te stemmen
- Symbolische ketting op wegen alleen indicatief aangegeven op de kruiswegen
- Tunnelconstructie niet ingetekend
- Grondwerk indicatief aangegeven
- Waterhuishouding indicatief aangegeven

Legenda:

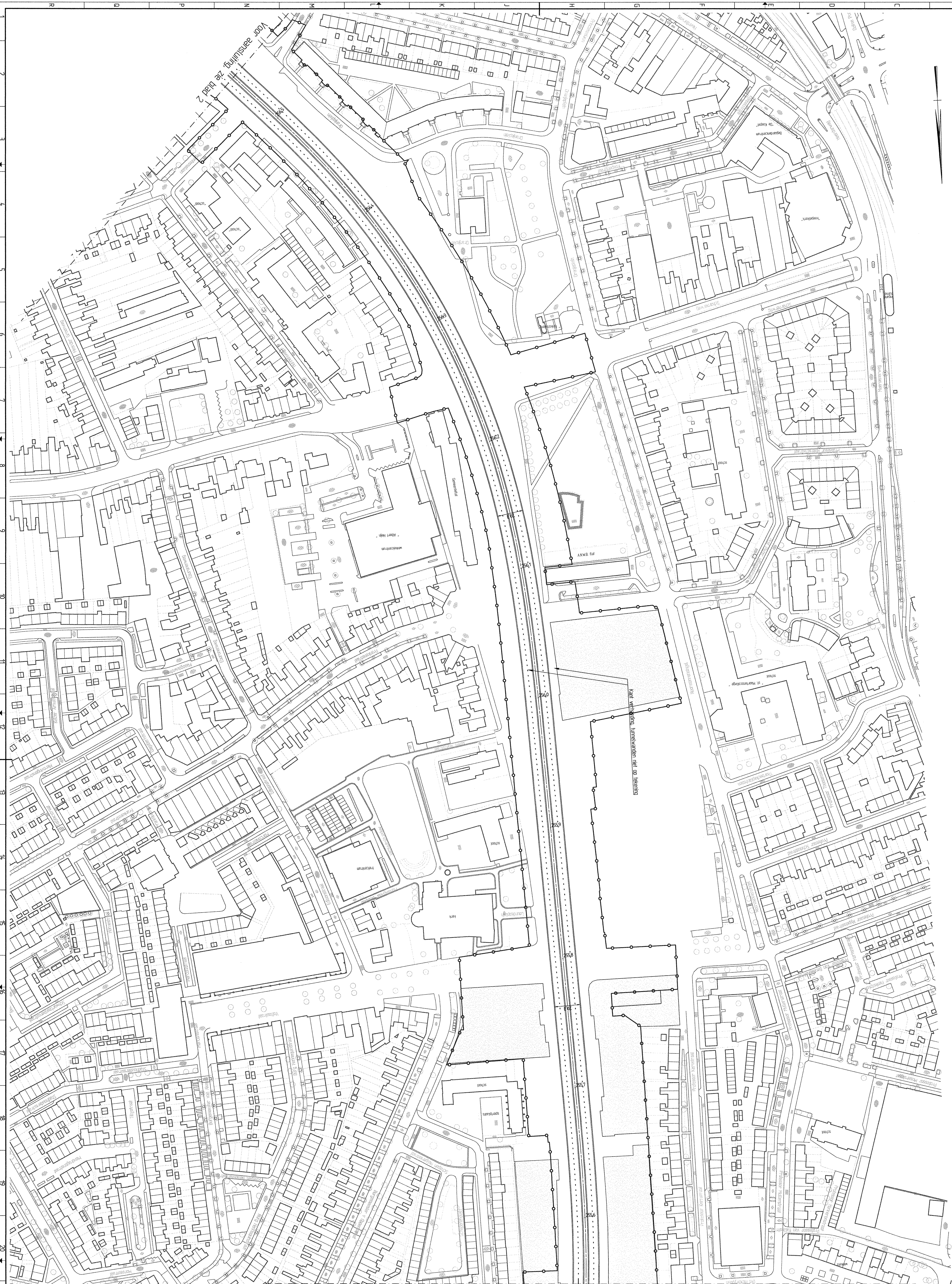
- | | |
|---|--|
|  | Waarop? 015-grens |
|  | Bestandde situatie |
|  | Neuwe situatie |
|  | As weg nael met'rening conform buidje 42 |
|  | Tekening gelidstscherm (indicaheel) |
|  | Gedeleerl, giedeleerl (indicaheel) |
|  | Gordleerle constructie (indicaheel) |
|  | Perzsl / Uniduer bewegingzering |
|  | Konstweelgijn (indicaheel) |
|  | Omweelcaracale vanzged |

Bijbehorende tekeningen:



Keyplan

[illegible]



Verklaringen:
- Maten in meters (en) anders aangegeven

- Hoogtematen in meters l.v.v. N.A.P.
- Coördinaten in meters l.v.v. RD stelsel
- Hoeken in het 400 graden stelsel

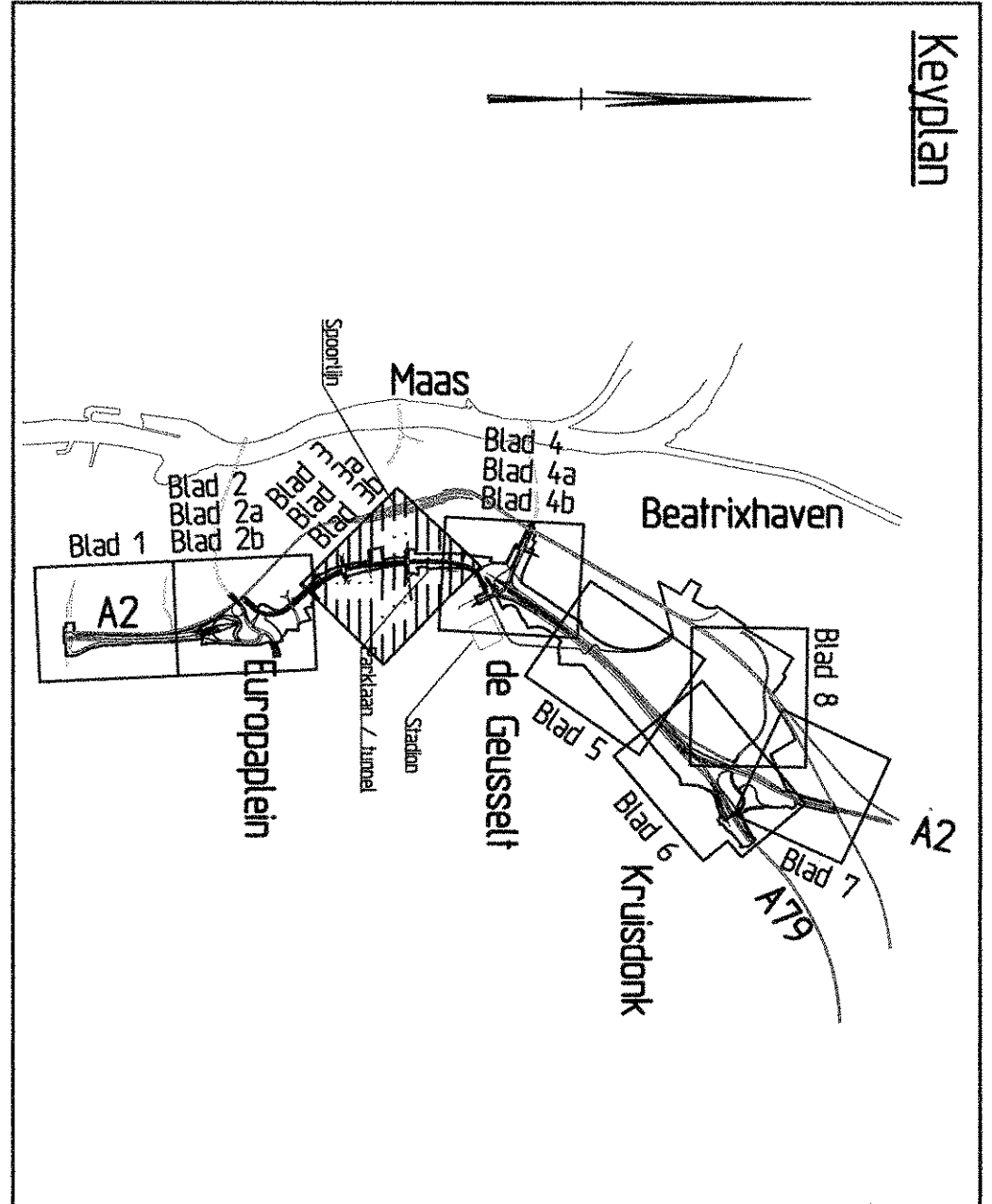
Wichtigspunten:

- Besondere stabile gepreest op DEM kaart dtd 04-12-2009
- Mijngewij gepreest op PG-model 1% dtd 09-03-2010
- Kustverkolhouren dibbel ingeleest
- Bewaarpomp in wassingslang ingo op dikas of in stroom
- Symboolwerking op reijn allen indicat sabbepjen op de rindgen
- Grootste indical sabbepjen
- Grootste indical sabbepjen
- Waterhuuding indical sabbepjen

Legenda:

- | | |
|---|---|
|  | (Voor)deur / Deur-greep |
|  | Bestandzite situatie |
|  | Nieuwe situatie |
|  | As weg met netterring conform buidje A2 |
|  | Trekomsing geluttscherm (indicatief) |
|  | Galateral / gaelebeharmer (indicatief) |
|  | Gronderende constructie (indicatief) |
|  | Pariaal / Uniboudor bewegzwingen |
|  | Kunstwerklijn (indicatief) |
|  | Onwikkellootrie vastgegd |

Bijbehorende tekeningen:



			
A2 Maastricht Overeenkomst Internetaal Eekelsomwinkeling Ltd 07-0-2009		avenue2 10000 10000 10000 10000	
Wiss. 27504, Object 1-2000		in 8 Eekelsomwinkeling Ltd Eekelsomwinkeling Ltd Eekelsomwinkeling Ltd Eekelsomwinkeling Ltd	
Overzicht weegsystemen Nieuw, diverse, universeel kn 26545 - 26555		in 8 Eekelsomwinkeling Ltd Eekelsomwinkeling Ltd Eekelsomwinkeling Ltd Eekelsomwinkeling Ltd	
Definitief		Definitief	
22		23	
AV2-42000-TV-2006		AV2-42000-TV-2006	



Verklaringen

- Waarden in meters, tenzij anders aangegeven
- Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P.
- Coördinaten in meters t.o.v. RD stelsel
- Hoofden in het 100 graden stelsel

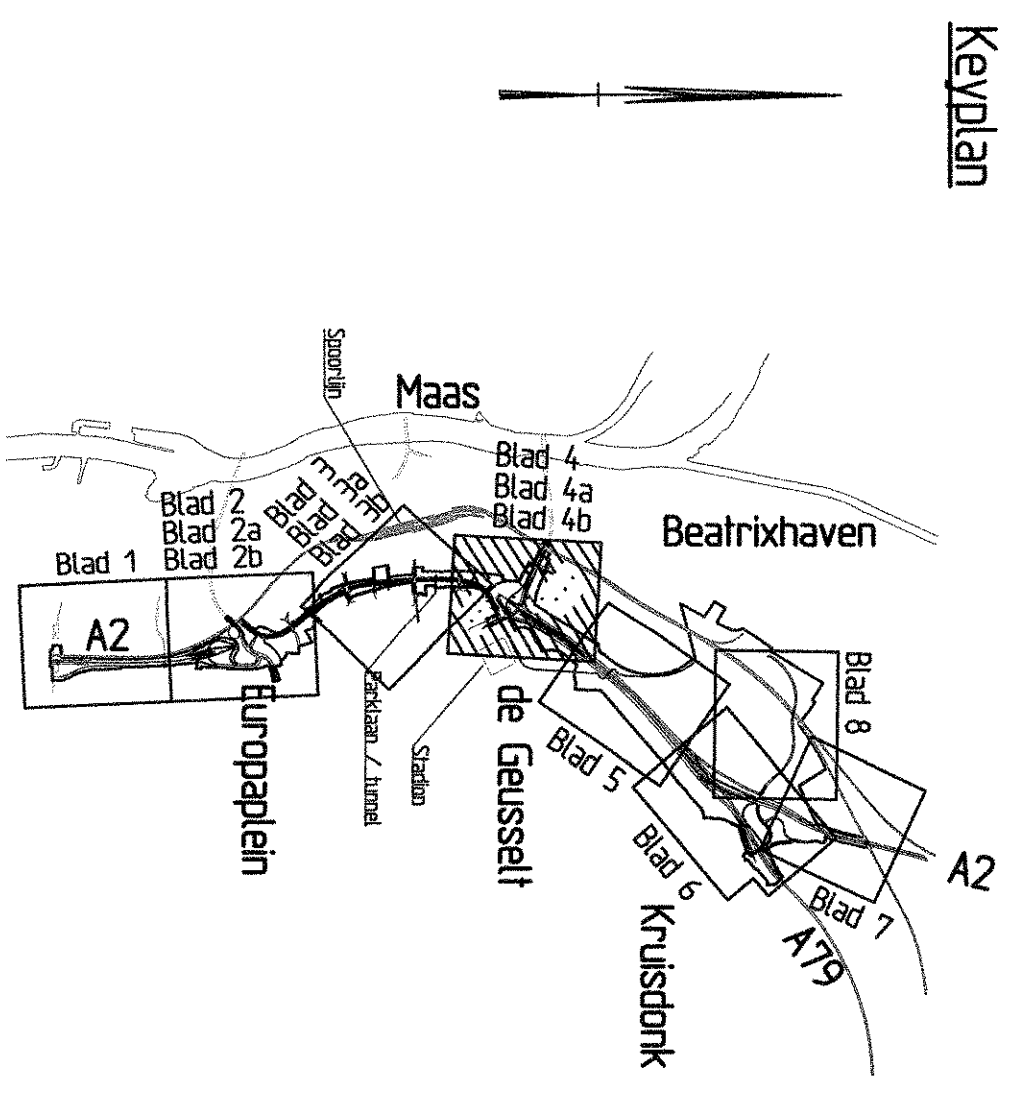
Litgangspuntten

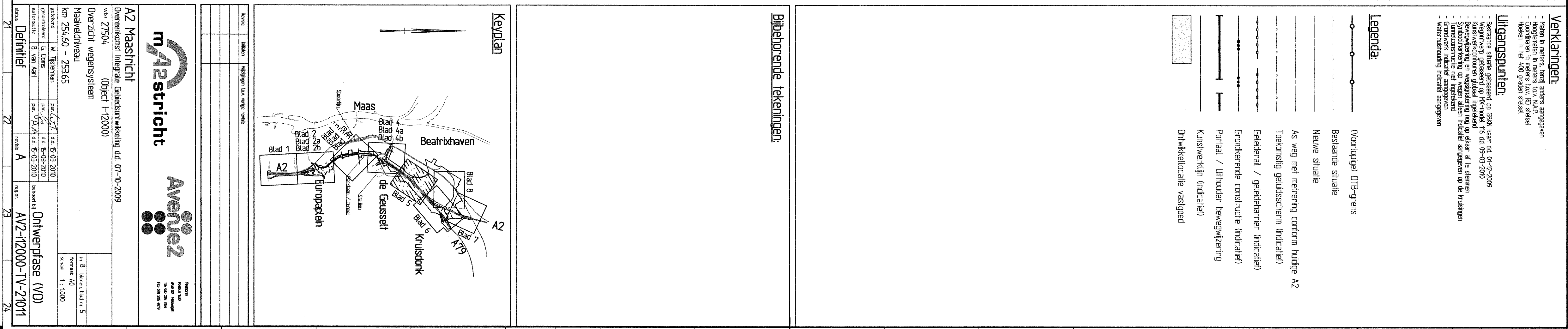
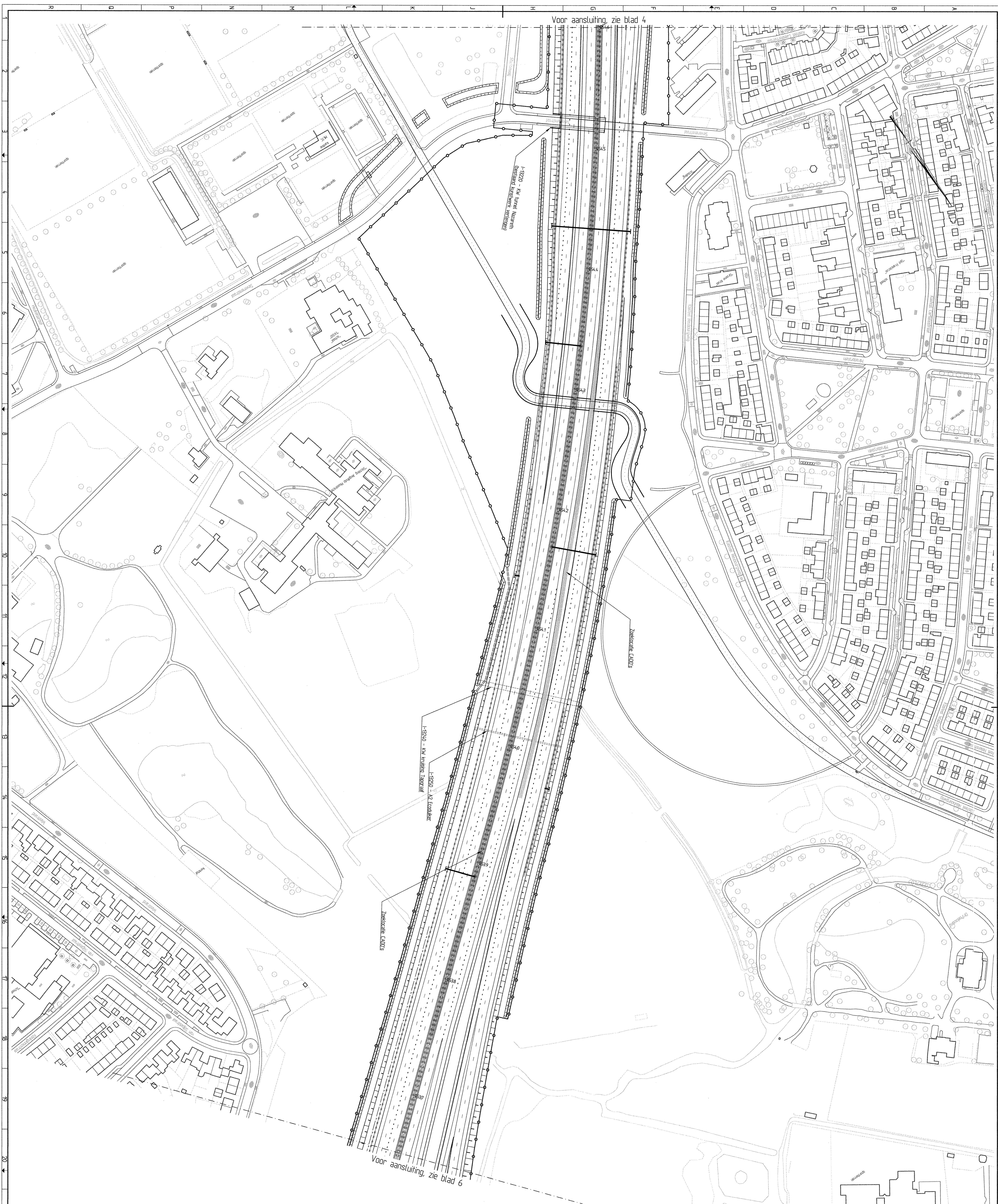
- Bestaande situatie gebaseerd op BRN kaart d.d. 01-02-2009
- Wegennet gebaseerd op Mx-model, 76e d.d. 09-03-2010
- Kruisverklaringen globaal ingetekend
- Bewegingsrij en weggelijking nog op elkaar af te stemmen
- Samenwerking met wegen alleen indicatief aangegeven op de kruisingen
- Tunnelconstructie niet ingetekend
- Grondwerk indicatief aangegeven
- Waterhuishouding indicatief aangegeven

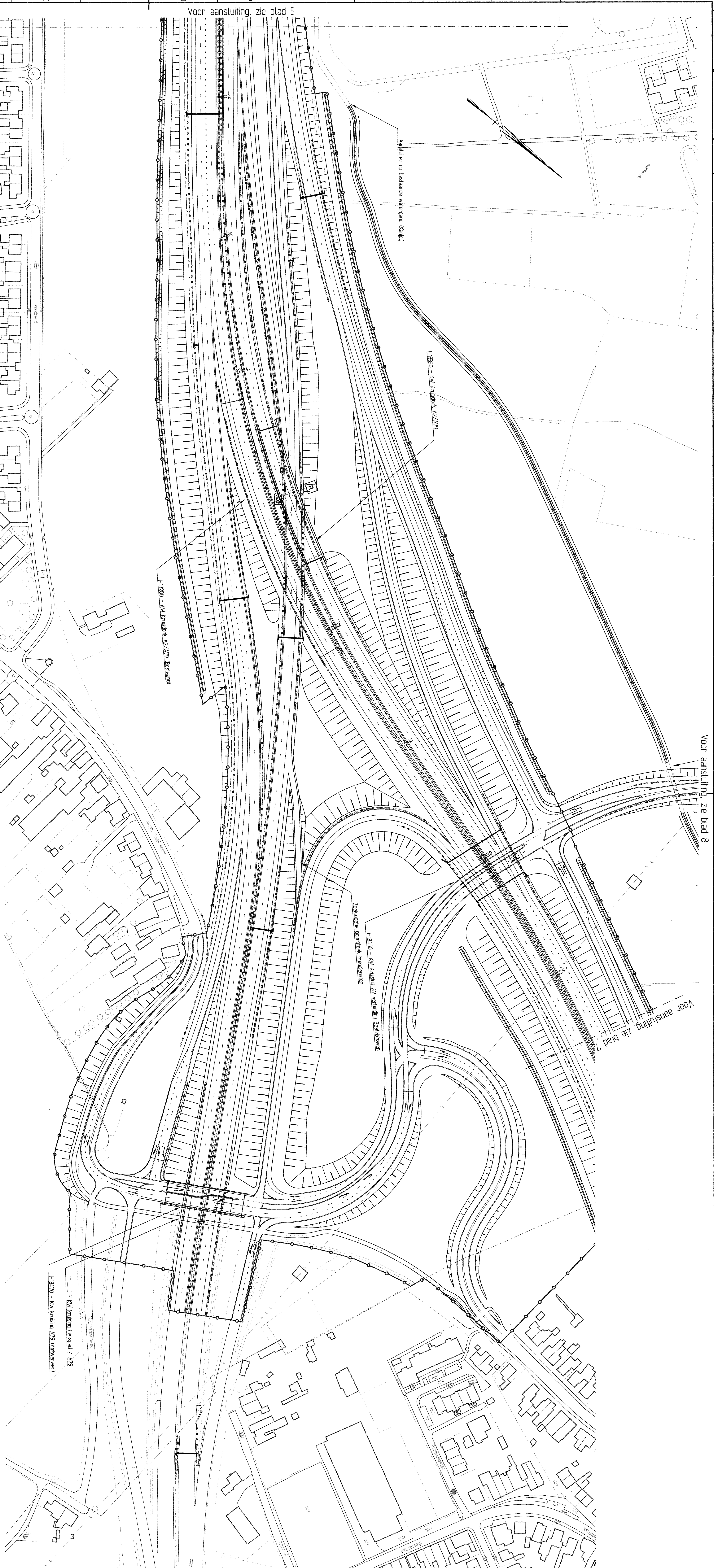
Legenda

- | | |
|---|---------------------------------------|
|  | Vooropge 018-grens |
|  | Bestaatse situatie |
|  | Nieuwe situatie |
|  | As weg nei meiering conform huldje A2 |
|  | Tiekensjng geuldscherm (indicatief) |
|  | Gefederale / gefederarre (indicatief) |
|  | Gronkekre confuske (indicatief) |
|  | Paralel / Unibekke bewangsjng |
|  | Kurswefkijn (indicatief) |
|  | Unwkekketate vastpoad |

Bijbehorende tekeningen

[illegible]





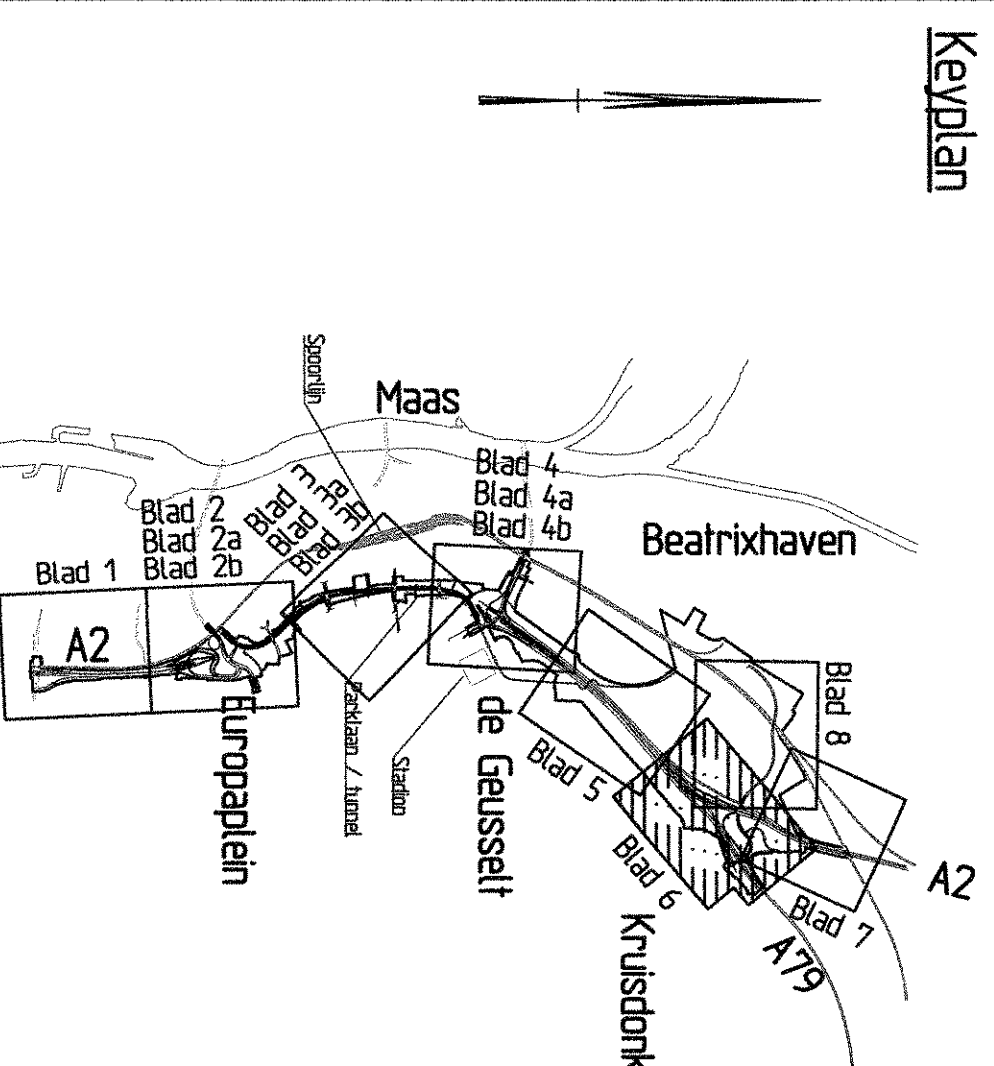
Bijbehorende tekeningen:

- Verklaringen:

- Maten in meters, tenzij anders aangegeven
- Hoogtematen in meters l.v.v. N.A.P.
- Coordinaten in meters l.v.v. RD stelsel

- nagaan of het 400 g daad is vast
- **Uitgangspunten:**
 - Bestaande situatie geabstent op GBM kaart d.d. 01-12-2009
 - Wegnemen wapen geabstent op IX-muuk 16 d.d. 09-03-2010
 - Kruisverklaringen gebieds ingeleend
 - Remigratie van de afgevoerde wapen op elkaar af te stemmen
 - Samenwerking op wegen alleen indicatief aangegeven op de kruispunten
 - Toekomstige niet ingeleend
 - Groendijk indicatief aangegeven
 - Waterhuishouding indicatief aangegeven

Keyplan



m/12stricht



Post
Post
Post
Tab
Post

A2 Maastricht
Overeenkomst integrale gebiedsontwikkeling dd. 07-10-2000
wbs 27504 (Object I-12000)

Overzicht wegensysteem

Maaveldniveau

gettimeofday	W. Tisherman	gcc 4.1.2
kill 233.05 - 232.05 (NUSUBIK)		

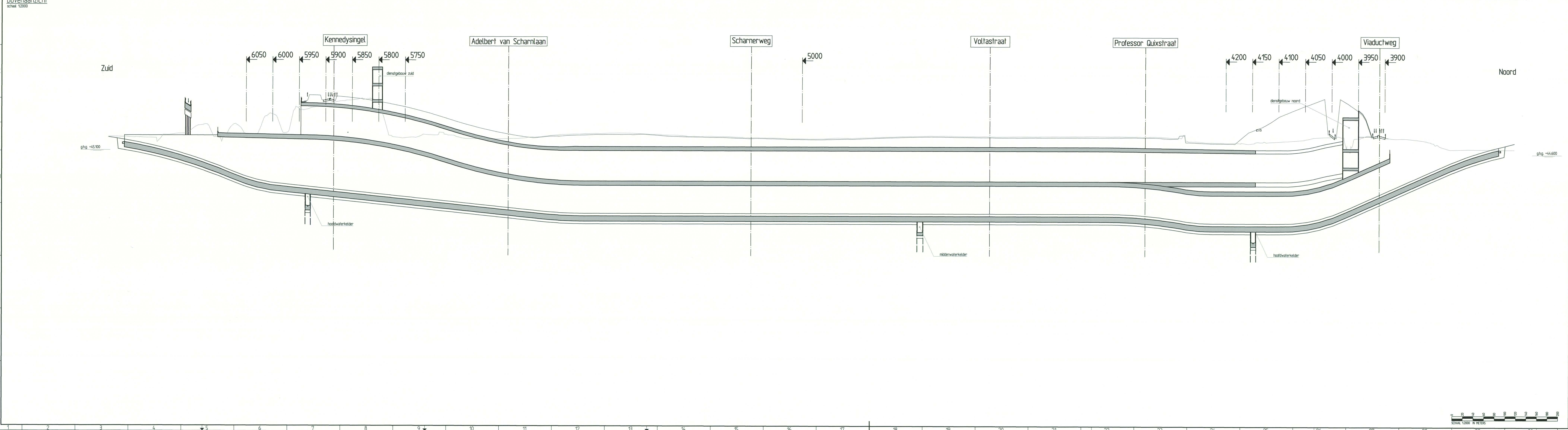
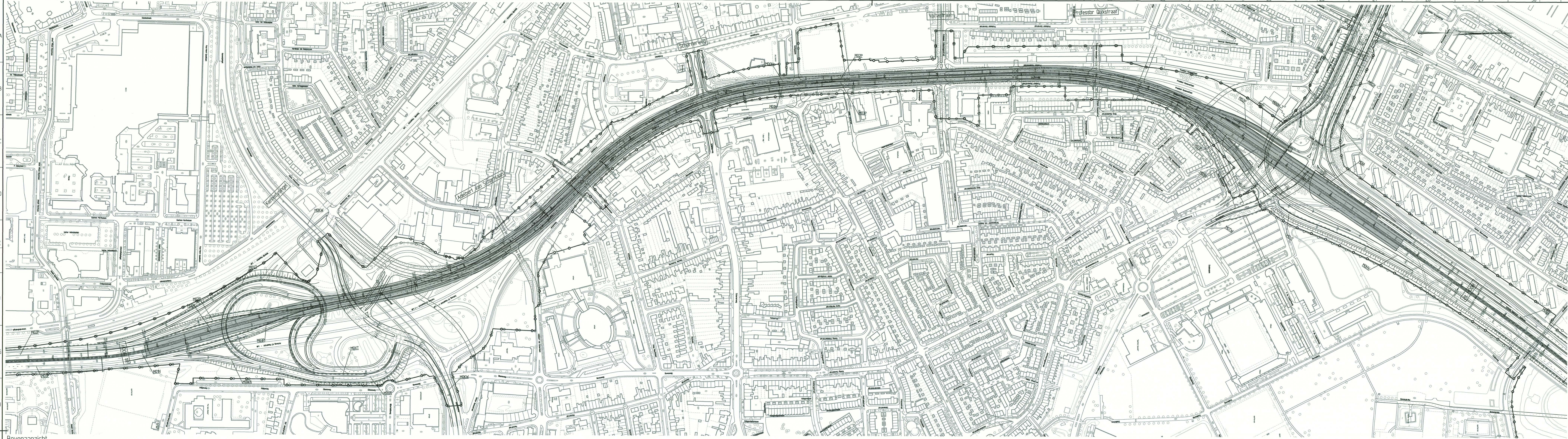
gecontroleerd	G. Dams	par.
B. van Aart		

Definitief	D. Verliedde	geen afk.	FW
------------	--------------	-----------	----

21	22
----	----

Bijlage 4: Ontwerptekeningen Tunnel

Naam	rev	omschrijving
AV2-i13210-TV-00101	1	Tunnel, Algemeen, Bovenaanzicht en Langsdoorsnede
AV2-i13210-TV-00401	2	Tunnel, Algemeen, Doorsneden, De Geusselt
AV2-i13210-TV-00401	1	Tunnel, Algemeen, Doorsneden, Europaplein

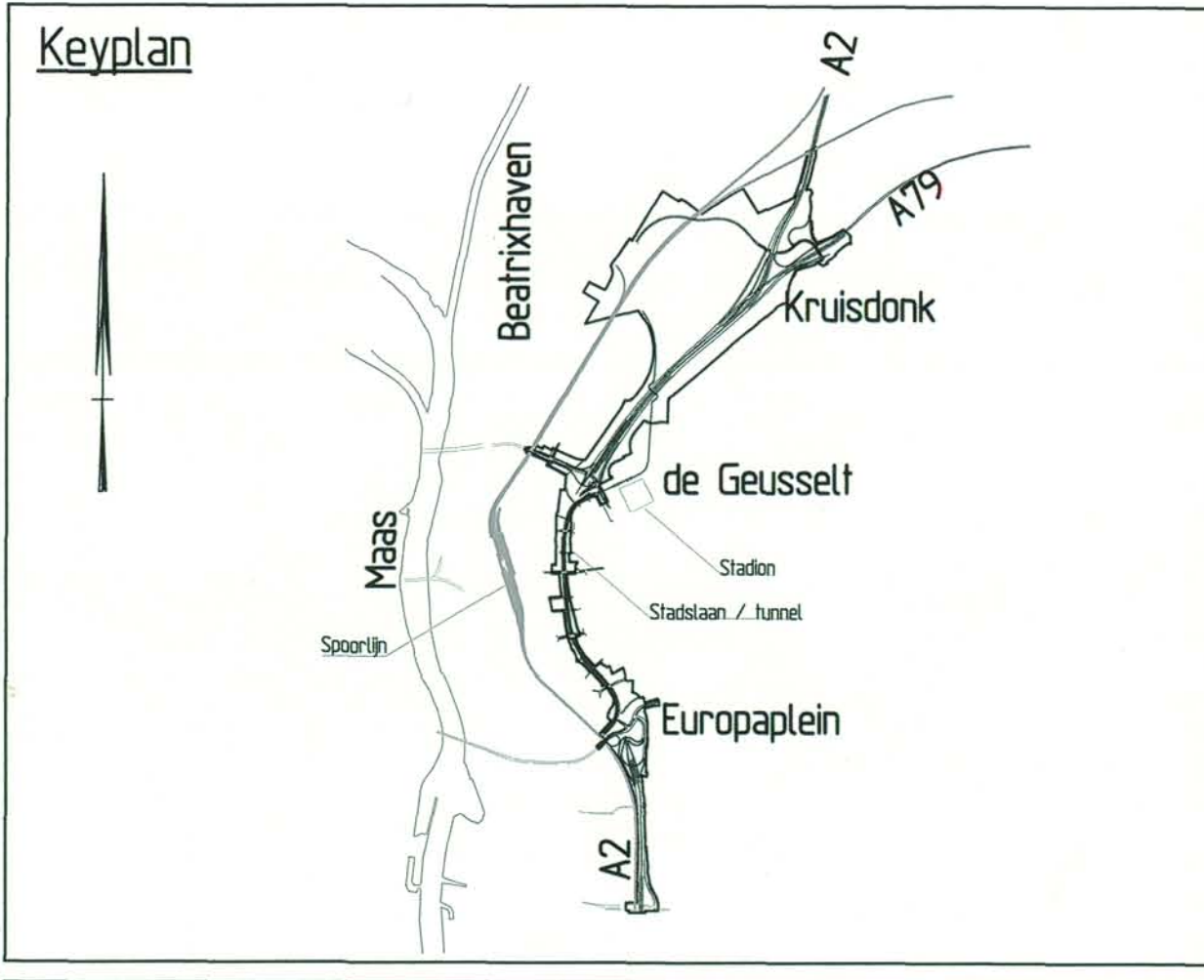


Verklaringen:

- Hoofden in millimeters
- Hoofden in meters 1:xx N.A.P.
- Coordinaten in meters 1:xx RD (metriek)
- Hoofden in het 400 graden stelsel

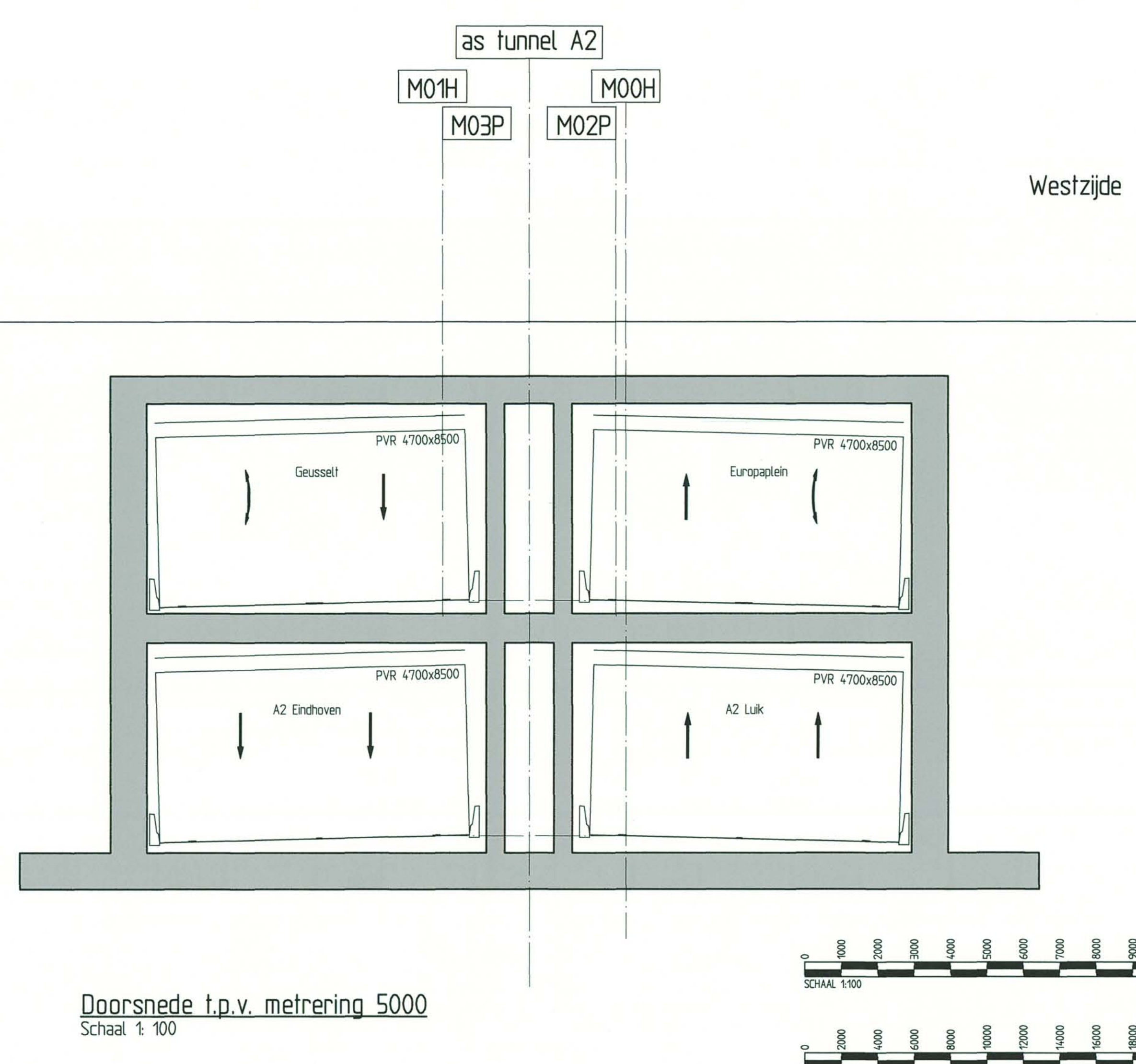
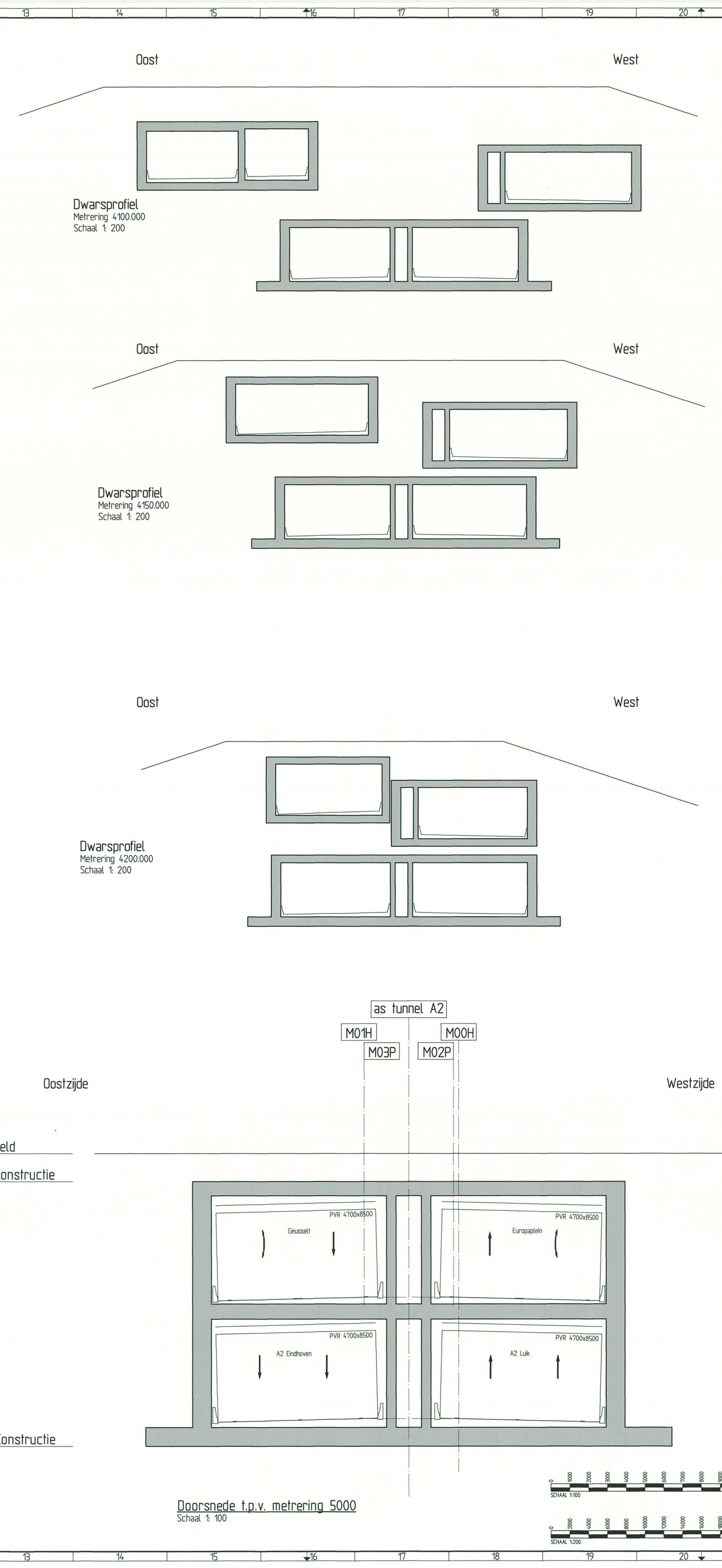
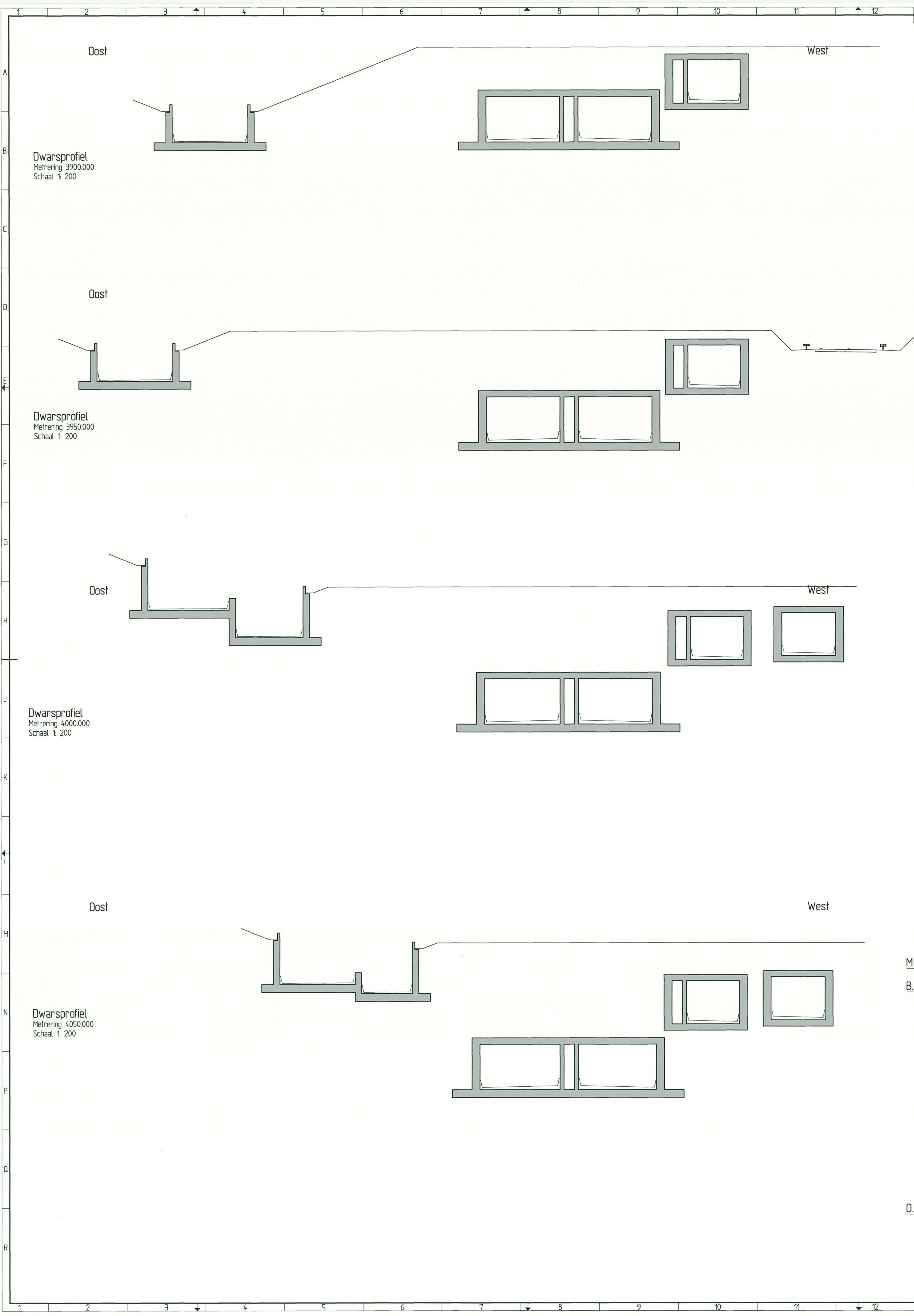
Bijbehorende tekeningen:

- AV2-15210-1-00401 Algemeen, Stroomronden, De Geusset
- AV2-15210-1-00402 Algemeen, Doornronden, Europaplein



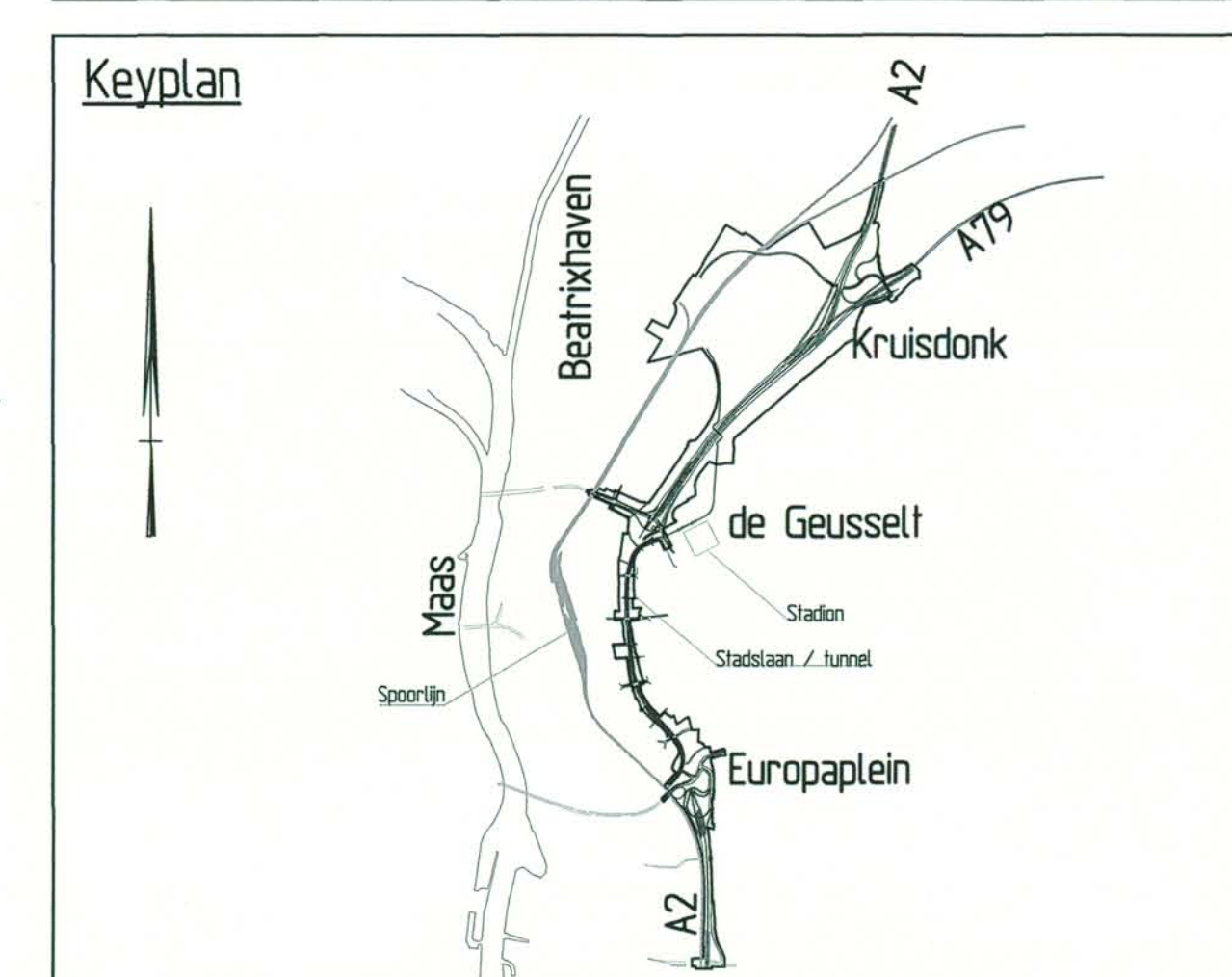
Revisie	schets	Volggen van vorige revisie
0	01	Aangafte van de project

A2 Maastricht
Overeenkomst Integratie Gebiedsontwikkeling d.d. 07-10-2009
+/- 21400 (Object 1-15210)
Tunnel
Algemeen
Bovenaanzicht en Langsdoorsnede
ontworpen door: S. Timmermans
gecontroleerd door: P. van Apeldoorn
aangenomen door: J. van der Grinten
d.d. 15-03-2010
d.d. 15-03-2010
d.d. 15-03-2010
behoort bij: Trace besluit
AV2-15210-TV-00101



Verklaringen:
- Maken in millimeters
- Hoogten in meters t.o.v. N.A.P.
- Coördinaten in meters t.o.v. RD stelsel
- Hoeken in het 400 graden stelsel

Bijbehorende tekeningen:
AV2-13210-T-00001 Algemeen, Bovenaanzicht en Langsdorsnede
AV2-13210-T-00402 Algemeen, Doorsneden, Europaplein



Revisie	Initiaal	Volgnummer t.o.v. vorige revisie
0	RT	Doorsneden aangegeven
1	RT	Doorsneden aangegeven

A2 Maastricht
Overeenkomst integrale gebiedsontwikkeling d.d. 07-10-2009
wett. 21400 (Object i-13210)

Tunnel
Algemeen, Doorsneden
De Geusselt

getekend R. Timmermans per 15-03-2010
gecontroleerd P. van Apeldoorn per 15-03-2010
autorisatie P. van Os per 15-03-2010

Definitief

revisie 2

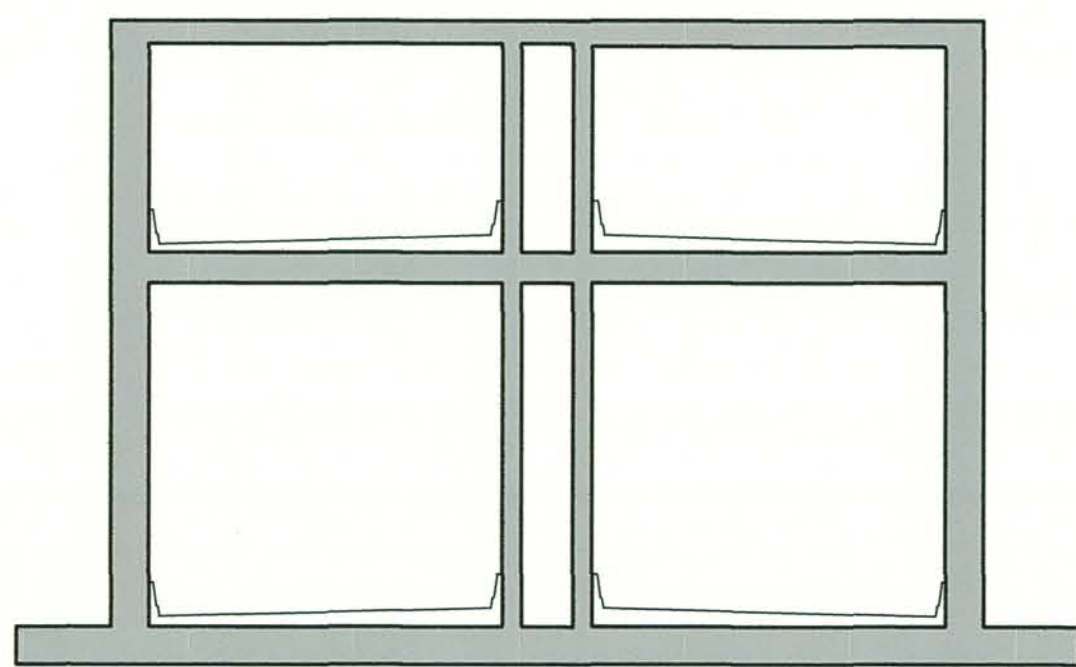
Trace besluit
AV2-13210-TV-00401

nr. 2 bladen, blad nr. 1
formaat A0
schaal 1:200 / 100

Oost

West

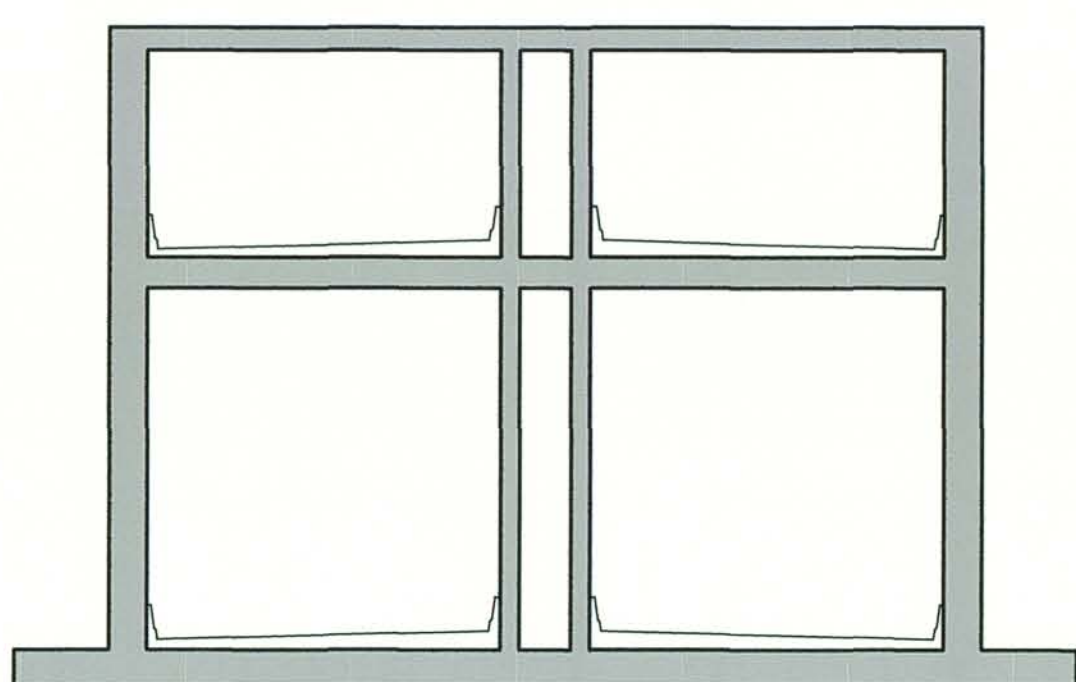
Dwarsprofiel
Methering 5750.000
Schaal 1: 200



Oost

West

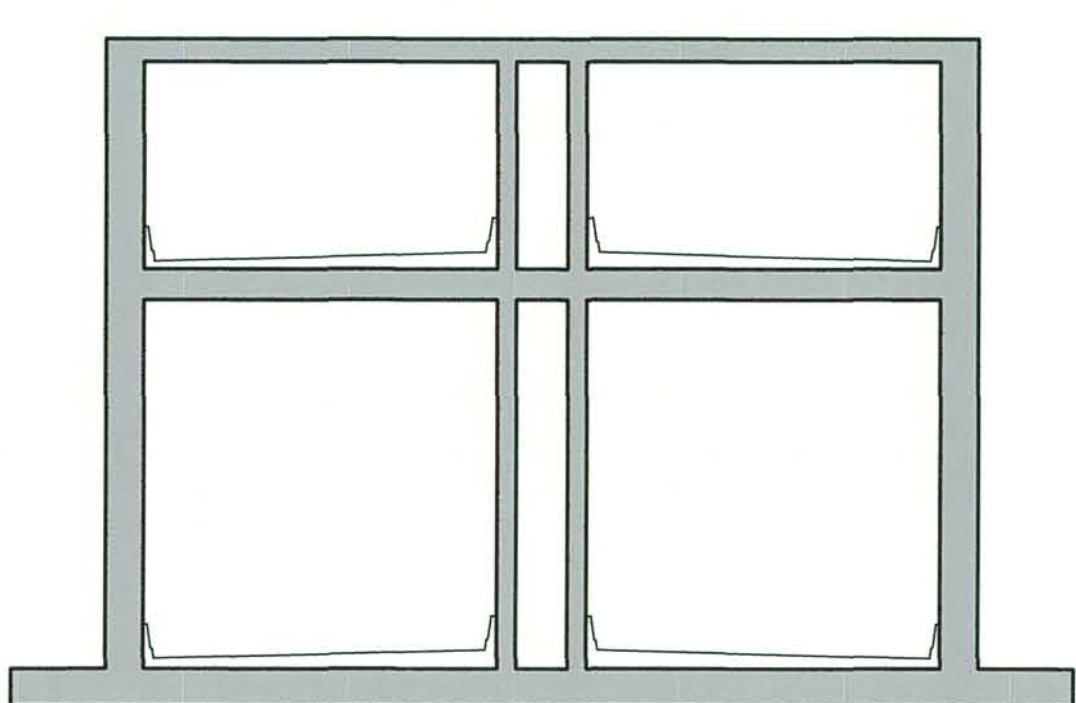
Dwarsprofiel
Methering 5800.000
Schaal 1: 200



Oost

West

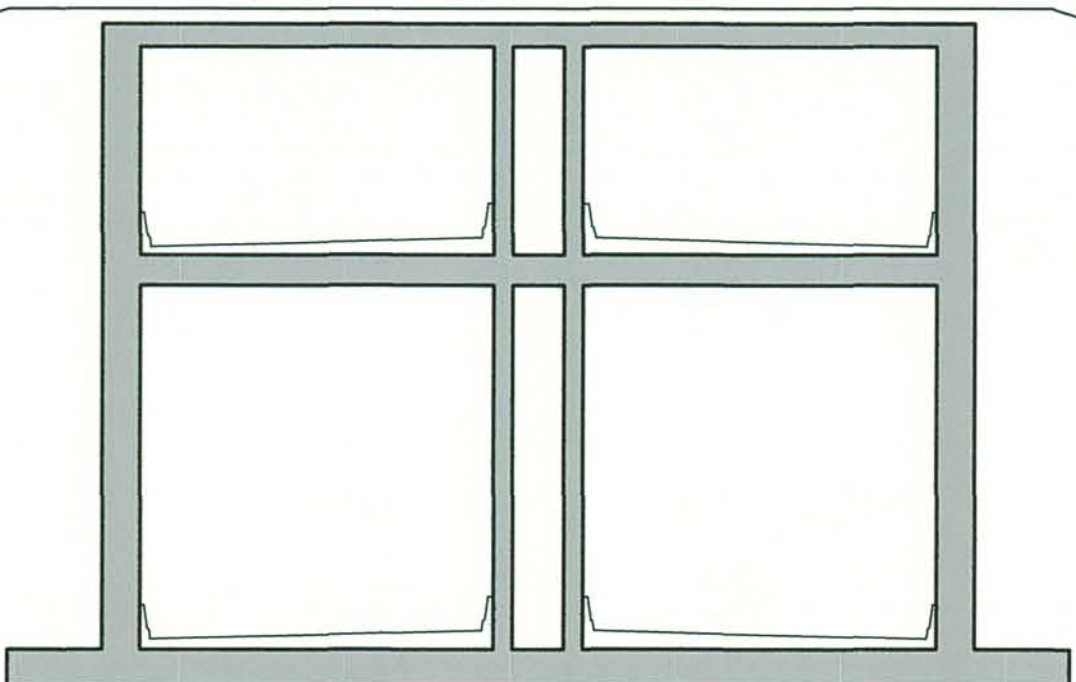
Dwarsprofiel
Methering 5850.000
Schaal 1: 200



Oost

West

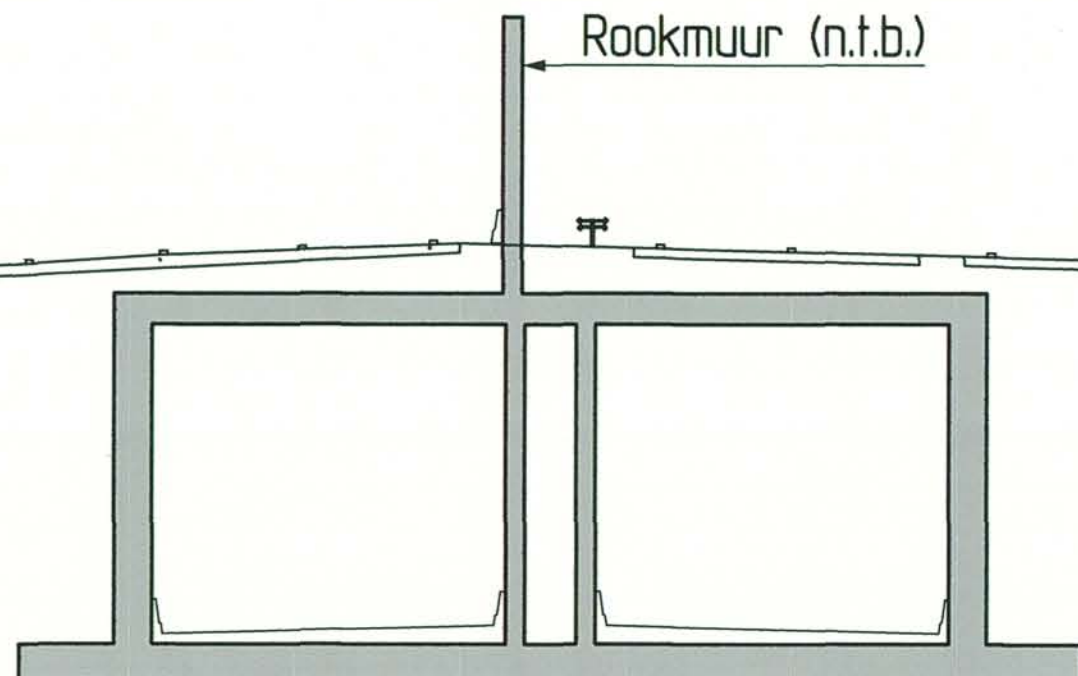
Dwarsprofiel
Methering 5900.000
Schaal 1: 200



Oost

West

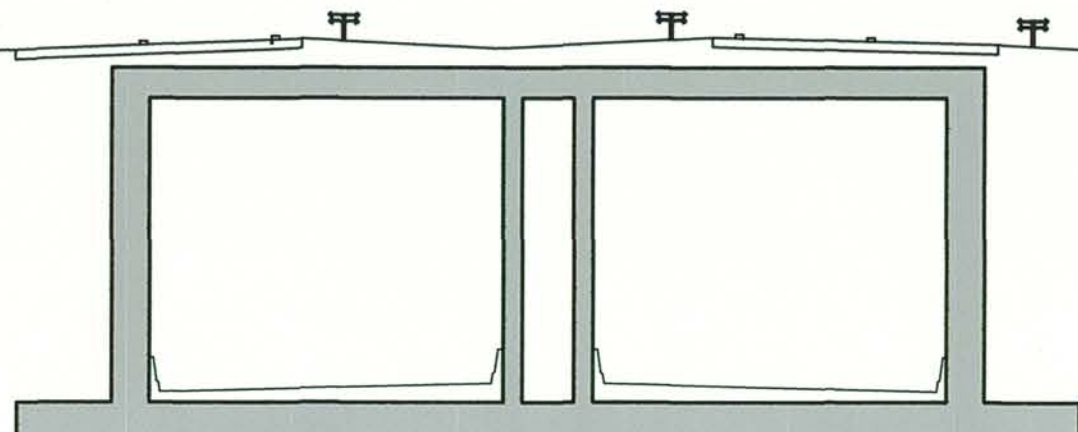
Dwarsprofiel
Methering 5950.000
Schaal 1: 200



Oost

West

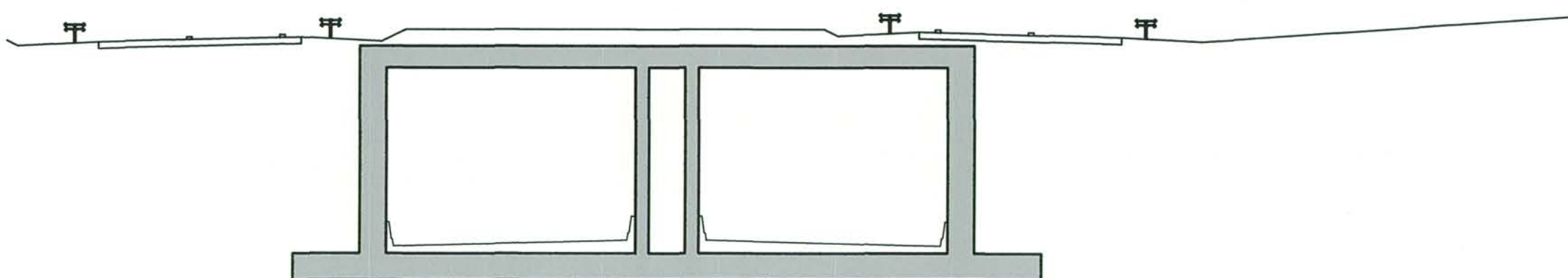
Dwarsprofiel
Methering 6000.000
Schaal 1: 200



Oost

West

Dwarsprofiel
Methering 6050.000
Schaal 1: 200



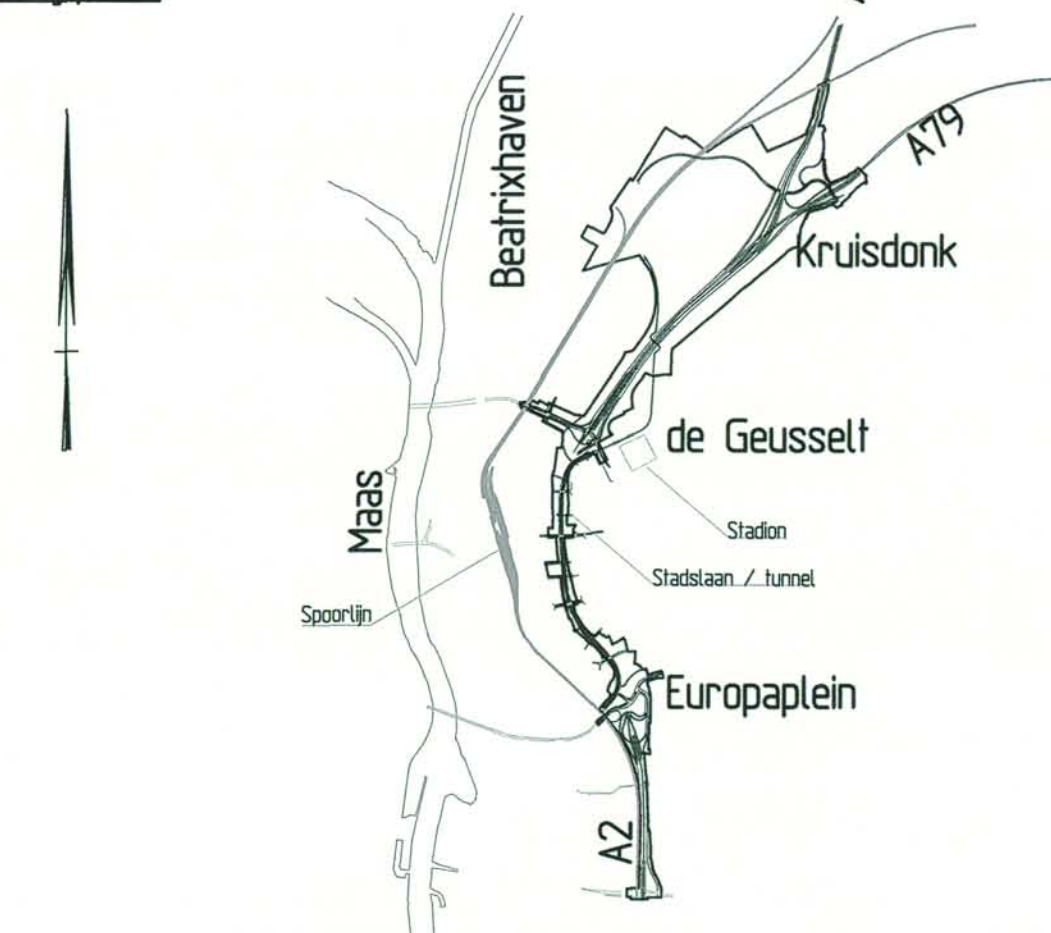
Verklaringen:

- Haken in millimeters
- Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P.
- Coordinaten in meters t.o.v. RD stelsel
- Hoeken in het 400 graden stelsel

Bijbehorende tekeningen:

- AV2-13210-T-00101 Algemeen, Bovenaanzicht en Langdoorsnede
- AV2-13210-T-00401 Algemeen, Doorsneden, De Geusselt

Keyplan



Revisie	Initiaal	Wijzigingen t.o.v. vorige revisie
0	RTI	Doorsneden aangegeven

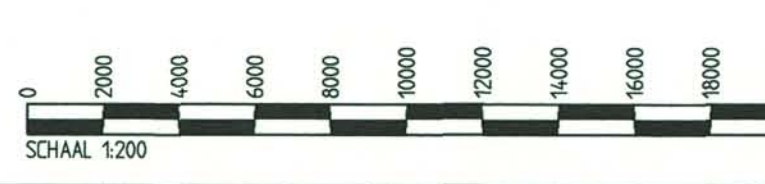


Revisie
Revisie 000
10-03-2010
10-03-2010
10-03-2010

A2 Maastricht
Overeenkomst integrale gebiedsontwikkeling d.d. 07-10-2009
wv 214.00 (Object i-13210)

Tunnel
Algemeen, Doorsneden
Europaplein

getekend	R. Timmermans	getekend	d.d. 15-03-2010
gecontroleerd	P. van Apeldoorn	gecontroleerd	d.d. 15-03-2010
autorisatie	P. van Os	autorisatie	d.d. 15-03-2010
statu	Definitief	statu	Trace besluit
revisie	1	revisie	1
reg.nr.	AV2-i13210-TV-00402	reg.nr.	AV2-i13210-TV-00402



Bijlage 5: Inzetstrategie OHD

Tunnel A2 Maastricht

Inzetstrategie hulpdiensten

versie 030210

1. Inleiding

De A2 is een van de oudste, drukste en belangrijkste snelwegen van ons land. De weg begint in Amsterdam bij de Nieuwe Utrechtsebrug en loopt via Utrecht, 's-Hertogenbosch en Eindhoven naar Maastricht. De A2 is essentieel voor de bereikbaarheid van deze steden en de luchthavens Schiphol, Eindhoven Airport en Maastricht Airport. Deze rijksweg is 212 kilometer lang.

De huidige Rijksweg A2 Traverse Maastricht is een knelpunt voor de verkeersafwikkeling in Maastricht. Het project A2-Maastricht wil een oplossing uitwerken met als doel een betere doorstroming van het A2-verkeer zodat een goed bereikbare stad en regio ontstaat.

Het tunneltracé begint aan de noordzijde bij knooppunt Geusselt, inclusief op- en afritconstructies ten behoeve van de aansluiting op de Viaductweg/Terblijterweg. Het loopt richting het zuiden naar knooppunt Europaplein inclusief op- en afritconstructies ten behoeve van de aansluiting op de John F. Kennedysingel.

Binnen het project is gekozen voor een oplossing in de vorm van een gestapelde tunnel (twee tunnels op elkaar). De circa 2 kilometer lange tunnel bestaat uit 4 verkeersbuizen: 2 voor het verkeer van noord naar zuid en 2 voor het verkeer van zuid naar noord.

De onderste tunnelbuizen (lengte 2192m, totale breedte 22m) krijgen de classificatie nationale stroomweg. Deze tunnelbuizen bestaan uit 2 doorgaande rijstroken zonder vluchtstrook met een ontwerpsnelheid van 100 km/h.

De bovenste tunnelbuizen (lengte 1790m, totale breedte 22m) krijgen ook de classificatie nationale stroomweg en bestaan uit 2 rijstroken, waarvan 1 doorgaande weefstrook en 1 doorgaande rijstrook. De ontwerpsnelheid is 80 km/h.

Zowel de onderste tunnelbuizen als de bovenste tunnelbuizen zijn gescheiden door een middentunnelkanaal. Dit middentunnelkanaal is bedoeld als vluchtroute. Om de 100 m kan in iedere tunnelbuis het middentunnelkanaal worden betreden door een vluchtdeur.

Alle buizen hebben een capaciteit van 4500 mvt/h en zijn opgesteld voor alle vervoer van gevaarlijke stoffen (categorie A-vervoer).

In de tunnel zullen diverse veiligheidsvoorzieningen worden aangebracht en maatregelen worden getroffen om calamiteiten te voorkomen dan wel de effecten van de calamiteit te beperken en zelfredzaamheid te bevorderen. Onderdeel van dit pakket van maatregelen is het optreden van hulpverleningsdiensten (brandweer, politie, GHOR en overige gemeentelijke diensten).

Dit document heeft als doel om aan te geven welke randvoorwaarden gelden om optreden van hulpverleningsdiensten mogelijk te maken en te faciliteren. Ook zal worden aangegeven welke inzetstrategie door de hulpverleningsdiensten zal worden gehanteerd.

De informatie uit dit document moet worden gebruikt bij het opstellen van de scenarioanalyse en bij het bepalen van de veiligheidsvoorzieningen in de tunnel.

Daarnaast moet dit document gebruikt worden bij het opstellen van plannen en procedures in het kader van de planvorming.

Duidelijk moet zijn dat de mogelijkheden van de hulpverleningsdiensten hun beperkingen kennen bij het optreden bij calamiteiten in de tunnel en dat dit consequenties heeft voor de te realiseren veiligheidsvoorzieningen.

Het document is opgesteld in overleg met alle betrokken hulpverleningsdiensten.

2. Uitgangspunten optreden hulpdiensten

Het optreden van hulpdiensten bij incidenten / ongevallen in tunnels vraagt om extra aandacht voor de veiligheid van de hulpverleners ten opzichte van vergelijkbare incidenten op de weg.

Met name is dit het geval bij incidenten waarbij een explosie dreigt, brand is ontstaan of kan ontstaan en incidenten waarbij gevaarlijke stoffen vrij zijn gekomen of vrij kunnen komen.

Het is bij tunnelincidenten veel lastiger dan bij incidenten op de weg om te komen tot een juiste inschatting van de risico's. Buiten de tunnel moet een inschatting kunnen worden gemaakt van mogelijke risico's en de mogelijkheden om op te kunnen treden. Hierbij is de bevelvoerende van de hulpverleners die ter plaatse komt afhankelijk van de informatie die door de tunneloperator wordt doorgegeven. Het directe zicht op aard en omvang van het incident ontbreekt. De benaderbaarheid van het incident in de tunnelbuis waar het incident plaats vindt is bij een aantal scenario's ook veel problematischer. Hierbij moet met name worden gedacht aan de aanwezigheid van rook, hitte en vrijgekomen gevaarlijke stoffen. Ook de begrensde ruimte van de tunnel maakt optreden lastiger dan op de weg.

In het voortraject naar het opstellen van de scenarioanalyse is bepaald dat ten behoeve van de scenarioanalyse de volgende scenario's moeten worden beschouwd:

- scenario 1: pech
- scenario 2: onwelwording inzittende auto
- scenario 3: kettingbotsing
- scenario 4: brand in een personenauto
- scenario 5: kop-staartbotsing met brand achter in de file en meerdere beknelde gewonden
- scenario 6: brand in vrachtauto met lading
- scenario 7: brand in vrachtauto met lading in de file
- scenario 8: brand vloeistofplas na lekkage brandbare vloeistof uit tankauto
- scenario 9: warme BLEVE
- scenario 10: gaswolk

De bedoeling van deze keuze van scenario's is alle denkbare facetten die bij incidenten in de tunnel aan de orde kunnen komen, worden beschouwd en worden afgewogen. De scenario's moeten realistisch zijn (kans van voorkomen moet voldoende groot zijn).

De inzetstrategie moet een generiek karakter hebben en voor alle denkbare scenario's in de tunnel gelden. Bij het opstellen van de inzetstrategie is zoveel mogelijk uitgegaan van landelijk geldende opvattingen (voor zover deze er zijn).

Het is beleid van de Veiligheidsregio Zuid-Limburg is om van planfixatie over te gaan naar standaardisering. Dit betekent ondermeer: eenduidigheid in aanrijdroutes en opstelplaatsen voor het CopPI.

Bij het bepalen van de inzetstrategie geldt als belangrijkste uitgangspunt dat de veiligheid van de hulpverleners, die de tunnel moeten gaan betreden om een incident te gaan bestrijden, in beginsel niet in het geding mag komen. Veiligheid van de hulpverleners moet voorafgaand aan iedere inzet worden afgewogen door de verantwoordelijke bevelvoerende. Bij deze afweging zijn bepalend de lay-out van de tunnel, de aanwezige veiligheidsvoorzieningen en de beschikbare informatie over het incident. Een adequate informatie-uitwisseling over aard en omvang van het incident tussen de bevelvoerende en de verkeersleiding is hierbij essentieel.

a) Benaderbaarheid van het incident

Om de tunnel en het incident in een tunnelbuis te kunnen benaderen gelden de volgende uitgangspunten:

- per tunnel buis worden aanrijdroutes bepaald: per tunnelbuis 2 aanrijdroutes die zoveel mogelijk onafhankelijk van elkaar zijn (dus totaal 8 aanrijdroutes);
- de tunnel bestaat feitelijk uit 2 op elkaar gestapelde tunnels, welke volledig van elkaar zijn gescheiden, te weten: de bovenste buizen (parallelweg rechts en links) en de onderste buizen (hoofdrijbaan rechts en links). De genoemde aanrijdroutes gaan niet door een tunnelbuis omdat bij bepaalde incidenten de bouwkundige integriteit niet is verzekerd ;
- per tunnelbuis wordt een zogenaamd aanrijdpunt bepaald. De 2 aanrijdroutes naar een tunnelbuis komen samen op het aanrijdpunt. Na het aanrijdpunt gaat de weg rechtstreeks naar de betreffende tunnelbuis. Het aanrijdpunt is tenminste 300 meter gelegen vanaf het punt waar de gesloten tunnel begint;
- na het aanrijdpunt kan de weg naar de betreffende tunnelbuis worden afgezet door middel van slagbomen en verkeerslichten;
- hulpverleningsvoertuigen moeten in ieder geval tot de slagbomen van de vluchtstrook gebruik kunnen maken. De vluchtstrook moet kunnen worden afgezet met een aparte slagboom, die geopend kan worden om hulpverleningsvoertuigen door te laten;
- per tunnelbuis wordt een locatie voorbereid voor een CoPI en een gewondennest. Het CoPI en het gewondennest worden gesitueerd na de slagbomen, maar tenminste 200 meter vanaf de betreffende tunnelmond. De locatie van het CoPI moet ten minste ruimte bieden aan 10 voertuigen (4 vrachtauto's en 6 personenauto's);
- op de locatie van het CoPI is een infopunt ingericht. Dit infopunt is bedoeld voor informatie-uitwisseling over het incident tussen de bevelvoerende van de hulpdiensten en de verkeersleiding. Bij dit infopunt is een spraakverbinding met de verkeersleiding mogelijk en kunnen aan de bevelvoerende camerabeelden van het incident worden getoond . Bij het infopunt zal de bevelvoerende zijn beeldvorming over het incident compleet maken (aard, ernst en locatie van het incident). Dan kan worden bepaald of de tunnel betreden zal worden en door welke tunnelbuis het incident zal worden benaderd;
- na de slagbomen is een CADO (calamiteitendoorsteek) aanwezig om zo nodig met hulpverleningsvoertuigen van rijbaan te kunnen wisselen;
- de tunnelbuis waarin het incident heeft plaatsgevonden is de incidentbuis. De benadering van een incident is in beginsel via de niet-incidentbuis. Ter hoogte van het incident wordt via de vluchtdeuren in het middentunnelkanaal, de incidentbuis betreden.

b) Uitgangspunten inzet hulpdiensten

Het optreden van de hulpdiensten in de tunnel is in beginsel gebaseerd op standaard procedures en standaard werkwijzen. Er wordt daarbij gebruik gemaakt van het regulier beschikbare materieel en de regulier beschikbare middelen. Op basis van dit gegeven moet in het kader van de scenarioanalyse worden bepaald of in de tunnel aanvullende (veiligheids)voorzieningen moeten worden aangebracht om *effectief* optreden (zie hiervoor de Handreiking Risicoanalyse) van de hulpverleningsdiensten mogelijk te maken.

Om een veilige en verantwoorde inzet van hulpdiensten mogelijk te maken is een heldere meldings- en alarmeringsprocedure noodzakelijk. Op basis van een melding door verkeersdeelnemers en/ of het signaleren van het incident bij de verkeersleiding start de inzet van hulpdiensten met een communicatie tussen de meldkamer (brandweer) en de verkeerscentrale. Hierbij wordt op basis van de dan beschikbare informatie, aard, omvang en locatie van het incident bepaald.

Het te alarmeren potentieel en de aanrijdroutes worden bepaald door de informatie-uitwisseling tussen meldkamer en verkeersleiding. Van belang hierbij is dat beide organisaties voldoende kennis moeten hebben over elkaars functioneren.

In deze informatie-uitwisseling moet een type scenario worden vastgesteld. Per type scenario is van tevoren bepaald wat de respons van de hulpdiensten zal zijn.

De eerste beeldvorming bij de bevelvoerende over het incident begint bij de alarmering en tijdens het aanrijden. Locatiebepaling (wat is de incidentbuis) en aanrijdroutes zijn hierbij belangrijk. De tweede beeldvorming vindt plaats bij het infopunt.

Hier zal de bevelvoerende (van de brandweer) concreet zijn beoordeling maken over de wijze waarop het incident al dan niet zal worden benaderd (afweging van risico's). De bevelvoerende van de brandweer bepaald of de niet-incidentbuis dan wel de incidentbuis betreden kunnen worden door de andere hulpverleningsdiensten.

Nabij iedere tunnelmond (buiten de tunnel) moet een locatie voor een zogenaamd gewondennest worden bepaald. Eventuele slachtoffers worden opgevangen aan het "einde" van de niet-incidentbuis (afvoer slachtoffers via middenkanaal naar niet-incidentbuis);

De tunnel moet worden aangemeld als *Special Coverage Location* (SCL). Bij een SCL worden voorzieningen aangebracht die de communicatie via C2000 mogelijk maken.

Uitgangspunt is dat communicatie vanuit de tunnel naar buiten mogelijk moet zijn, maar ook tussen hulpverleners onderling in verschillende tunnelbuizen.

Al het personeel van hulpverleningsdiensten dat "eerste lijns" ingezet kan worden bij tunnelincidenten is aantoonbaar voorbereid op een dergelijke inzet. Hiervoor wordt een opleidings- trainings- en oefenprogramma uitgevoerd.

c) Inzetstrategie

De inzetstrategie voor de hulpdiensten is als volgt bepaald:

- tweezijdig aanrijden: dit betekent dat hulpverleningsvoertuigen de betreffende tunnel benaderen door zowel naar de incidentbuis als naar de niet-incidentbuis te rijden. Dit is om te zorgen dat eventuele fouten bij het vaststellen van de incidentlocatie of bij het aanrijden geen gevolgen (tijdverlies) heeft voor de benadering van de tunnel en het incident. Daarnaast zullen eventuele slachtoffers worden opgevangen aan het "einde" van de niet-incidentbuis (afvoer slachtoffers via middenkanaal en niet-incidentbuis);
- in beide tunnelbuizen van de betreffende tunnel moet het verkeer worden stil gelegd;
- het incident wordt in beginsel benaderd vanuit de niet-incidentbuis. De bevelvoerende van de brandweer bij deze tunnelbuis bepaald bij het betreffende infopunt (locatie CoPI) of en hoe het incident verder benaderd zal worden. Hierbij is het van belang dat voldoende informatie beschikbaar is om deze afweging te maken. **Als in onvoldoende mate duidelijk is of de tunnel door hulpverleners veilig betreden kan worden dan zal geen inzet plaatsvinden;**
- de leidinggevend van alle disciplines melden zich bij het CoPI bij de niet-incidentbuis;
- de verkenning wordt ingezet via de niet-incidentbuis/ vluchtdeuren in het middentunnelkanaal. Tenzij duidelijk is dat het incident veilig benaderd kan worden via de incidentbuis. Dan moet ook worden gezien of de niet-incidentbuis weer beschikbaar kan worden gesteld aan het verkeer;
- bij de verkenning van de incident in de tunnel speelt de brandweer een veel grotere rol dan bij reguliere incidenten. Politie en GHOR betreden de tunnel niet voordat deze door de brandweer is verkend en als veilig is bestempeld. Uitzonderingen hierop zijn de monodisciplinaire incidentscenario's en de incidentscenario's waarbij de inzet van hulpdiensten niet nodig is. Dit betekent dat de brandweer bij alle incidenten waar redelijkerwijs gevaar valt te verwachten ter plaatse moet komen om een verkenning uit te voeren
- bij bommelding, bomvinding/ vinding van een verdacht object en terroristische dreiging wordt de situatie beoordeeld door de politie;

d) Uitwerking aanrijdroutes hulpdiensten

Onderstaande aanrijdroutes zijn gebaseerd op het uitgangspunt dat routes en locaties CoPI (=opstelplaatsen) zoveel mogelijk gestandaardiseerd moeten zijn voor alle hulpdiensten. Dit voorkomt menselijke fouten. Verder is vastgesteld dat aanrijden via de tunnel risicovol is. De aanrijdroutes zijn dus gebaseerd op het uitgangspunt dat routes door de stad lopen.

Incident in:	Locatie CoPI / opstelplaats	Aanrijdroute voorkeur:	Aanrijdroute alternatief:	Opkomsttijd voorkeur:
Hoofddrijbaan rechts (van noord naar zuid)	Hoofddrijbaan/parallelweg links (van zuid naar noord)	Franciscus Romanusweg - Wilheminasingel	Bijvoorbeeld via de Noorderbrug en John F. Kennedybrug	Niet bepaald
Hoofddrijbaan links	Hoofddrijbaan rechts	Viaductweg – A2 – knooppunt Kruisdonk	Willem Alexanderweg – Galjoenweg - Fregatweg	Niet bepaald
Parallelweg rechts	Hoofddrijbaan/parallelweg links (van zuid naar noord)	Franciscus Romanusweg - Wilheminasingel	Bijvoorbeeld via de Noorderbrug en John F. Kennedybrug	Niet bepaald
Parallelweg links	Parallelweg rechts	Viaductweg – A2 – knooppunt Kruisdonk	Willem Alexanderweg – Galjoenweg - Fregatweg	Niet bepaald

De opkomsttijden waarmee in de scenario's gerekend werd zijn:

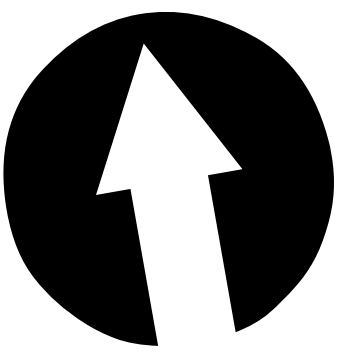
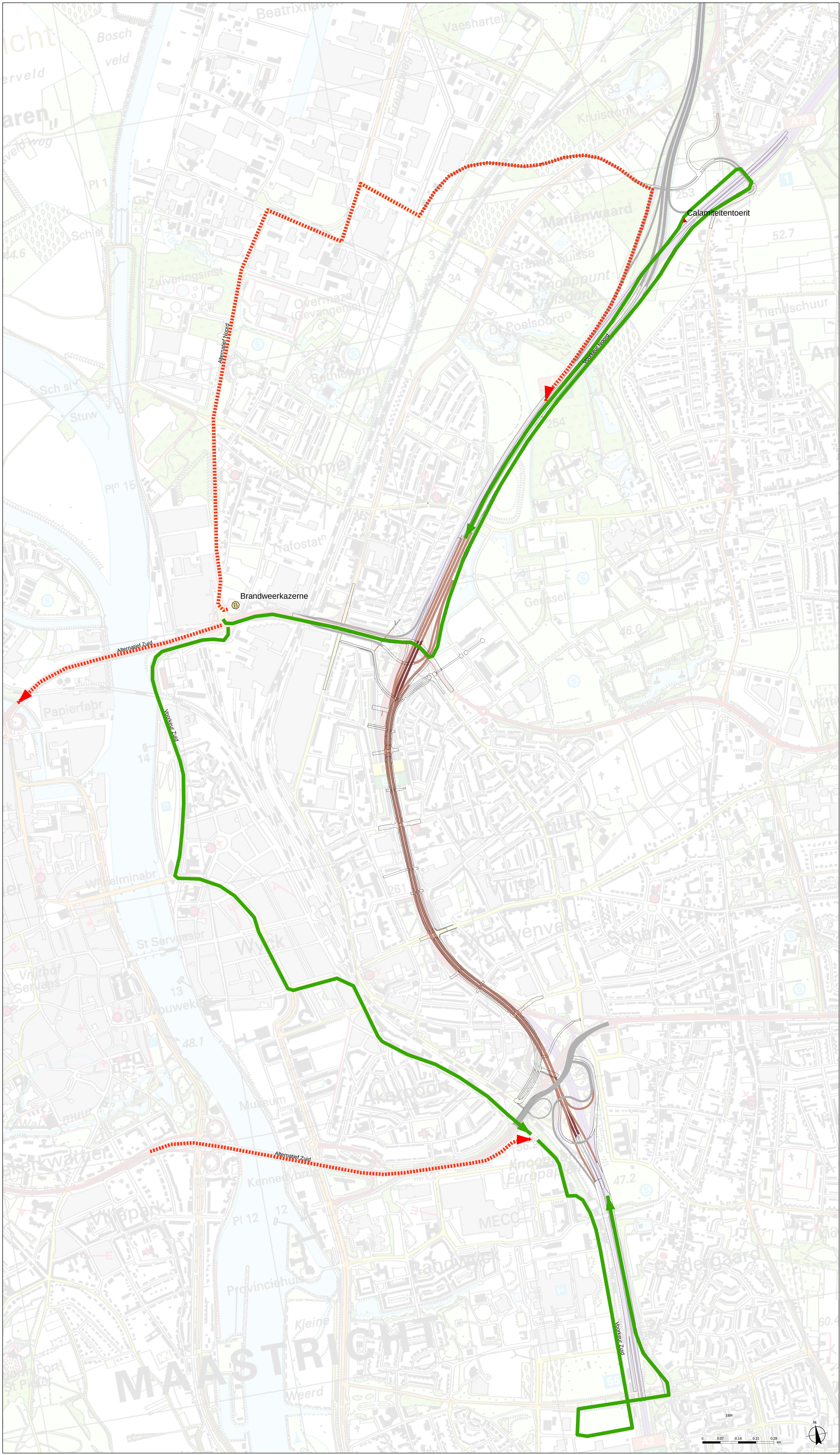
Locatie CoPI/opstelplaats hoofddrijbaan rechts: 10 minuten (tijd wordt nog definitief bepaald).

Locatie CoPI/opstelplaats hoofddrijbaan links: 14 minuten (tijd wordt nog definitief bepaald).

Locatie CoPI/opstelplaats parallelweg rechts: 04 minuten (tijd wordt nog definitief bepaald).

Locatie CoPI/opstelplaats parallelweg links: 14 minuten (tijd wordt nog definitief bepaald).

In deze opkomsttijd zit 1 minuut verwerkingstijd (de tijd die de alarmcentrale nodig heeft om de melding aan te nemen en te verwerken) en 1 minuut uitruktijd (de tijd die de bezetting van de tankautospuiter nodig heeft om aan te kleden, in te stappen, enz.).



Legenda

Locaties

- notitie
- Brandweerkazerne
 - Calamiteitentoeit

Aanrijroutes

Status

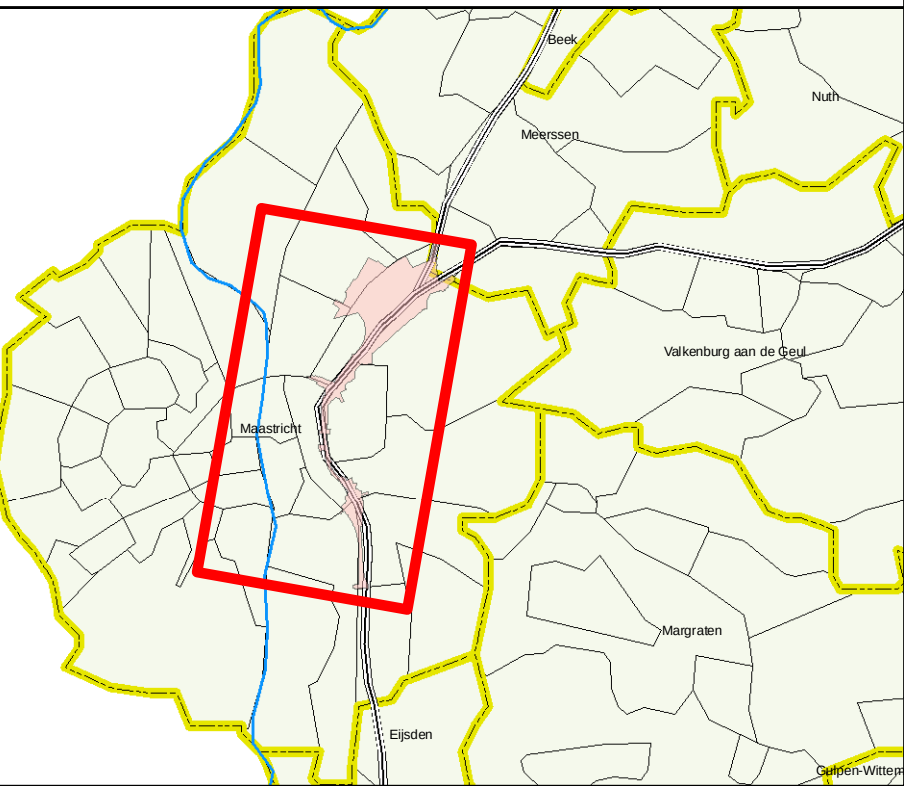
- Alternatief
- Voorkleur

BL100112_verhard_v

<all other values>

LyrFrzn

- 1
- 0
- 1
- 2



Revisie	Wijzigingen	Uitsluitend	Uitsluitend	Uitsluitend	Uitsluitend
01	01	01	01	01	01
02	02	02	02	02	02
03	03	03	03	03	03
04	04	04	04	04	04
05	05	05	05	05	05
06	06	06	06	06	06
07	07	07	07	07	07
08	08	08	08	08	08
09	09	09	09	09	09
10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50
51	51	51	51	51	51
52	52	52	52	52	52
53	53	53	53	53	53
54	54	54	54	54	54
55	55	55	55	55	55
56	56	56	56	56	56
57	57	57	57	57	57
58	58	58	58	58	58
59	59	59	59	59	59
60	60	60	60	60	60
61	61	61	61	61	61
62	62	62	62	62	62
63	63	63	63	63	63
64	64	64	64	64	64
65	65	65	65	65	65
66	66	66	66	66	66
67	67	67	67	67	67
68	68	68	68	68	68
69	69	69	69	69	69
70	70	70	70	70	70
71	71	71	71	71	71
72	72	72	72	72	72
73	73	73	73	73	73
74	74	74	74	74	74
75	75	75	75	75	75
76	76	76	76	76	76
77	77	77	77	77	77
78	78	78	78	78	78
79	79	79	79	79	79
80	80	80	80	80	80
81	81	81	81	81	81
82	82	82	82	82	82
83	83	83	83	83	83
84	84	84	84	84	84
85	85	85	85	85	85
86	86	86	86	86	86
87	87	87	87	87	87
88	88	88	88	88	88
89	89	89	89	89	89
90	90	90	90	90	90
91	91	91	91	91	91
92	92	92	92	92	92
93	93	93	93	93	93
94	94	94	94	94	94
95	95	95	95	95	95
96	96	96	96	96	96
97	97	97	97	97	97
98	98	98	98	98	98
99	99	99	99	99	99
100	100	100	100	100	100

Bijlage 6: QRA

Kwantitatieve Risicoanalyse A2 Maastricht, 31 maart, 074508461:C.1

KWANTITATIEVE RISICOANALYSE A2 MAASTRICHT

AVENUE2

31 maart 2010
074508461:C.1!
D04001.084000

Versiebeheer

Status	Datum	Versie	Wijzigingen en opmerkingen
Definitief	2 februari 2010	074508461:B	
Definitief	31 maart 2010	074508461:C	Verwerking gewijzigde vervoersprognoses en gewijzigde ADR-prognoses. Opmerkingen van veiligheidsbeambte van 25 februari 2010 verwerkt (referentie VB-2010-119).

Inhoud

Versiebeheer	2
1 Inleiding	5
1.1 RWSQRA-model	5
1.2 Beschrijving tunnel	6
1.3 Leeswijzer	6
2 Uitgangspunten	7
2.1 Inleiding	7
2.2 Geometrie	8
2.3 Tunneltechnische voorzieningen	8
2.4 Motorvoertuigen	9
2.5 Periode en verkeersintensiteiten	10
2.6 Verkeerssamenstelling	11
2.7 Gevaarlijke stoffen	12
2.8 Optreden file benedenstrooms	13
2.9 Incidentkans	14
3 Resultaten basisberekening	15
3.1 Inleiding	15
3.2 Verwachtingswaarden aantal dodelijke slachtoffers per jaar	15
3.3 Persoonlijk risico	15
3.4 Groepsrisico	17
4 Gevoeligheidsanalyse	18
4.1 Bepaling robuustheid tunnelsysteem	18
4.2 Filekans	18
4.3 Verkeersintensiteiten	19
4.4 Intensiteiten vrachtverkeer	20
4.5 Intensiteiten busvervoer	21
4.6 Conclusie	22
5 Aanvullende toetsing ongeval met koude BLEVE	23
5.1 Inleiding	23
5.2 Uitgangspunten toetsing Koude BLEVE	24
5.3 Resultaten aanvullende toetsing koude BLEVE	24
6 Voortschrijdend inzicht ten opzichte van het ontwerp	26
6.1 Vergelijking tunnelvarianten voor en na aanbesteding	26
6.2 Geometrie tunnel	26
6.3 Tunneltechnische voorzieningen	26
6.4 Motorvoertuigen	26
6.5 Verkeersintensiteiten	27

6.6	Verkeerssamenstelling	27
6.7	Gevaarlijke stoffen	28
6.8	Optreden filekans	28
6.9	Incidentkansen	28
6.10	Vergelijking resultaten gestapelde tunnel en 4 x 2-variant	28
7	Conclusie kwantitatieve risicoanalyse	29
7.1	Toetsing kwantitatieve risico	29
7.2	Gevoeligheidsanalyse	29
7.2.1	De kans op file	29
7.2.2	Verkeersintensiteiten	29
7.2.3	Intensiteit vrachtverkeer	30
7.2.4	Intensiteit busvervoer	30
7.3	Aanvullende toetsing ongeval met koude BLEVE	30
7.4	Aandachtspunten voor de volgende fase	30
8	Brondocumenten	32

HOOFDSTUK 1 Inleiding

1.1

RWSQRA-MODEL

De huidige Rijksweg A2 Traverse Maastricht is een knelpunt voor de verkeersafwikkeling in Maastricht. De nieuwe A2 passage heeft als doel een betere doorstroming van het verkeer op de A2 te realiseren waardoor de regio beter bereikbaar wordt en het doorgaande verkeer minder hinder ondervindt. Ook ontstaat een sterke verbetering van de leefbaarheid.

Aan een tunnel wordt als eis gesteld dat de weggebruiker veilig door de tunnel kan reizen. Het ontwerp wordt dan ook voorzien van een pakket technische en organisatorische maatregelen dat een bepaald veiligheidsniveau waarborgt: de zogenaamde 'basismaatregelen' [4]. De veiligheid van de gebruikers wordt afgemeten aan het 'groepsrisico' en het 'persoonlijk risico' en vastgesteld met behulp van een kwantitatieve risicoanalyse (QRA).

Het Steunpunt Tunnelveiligheid van Rijkswaterstaat heeft een model ontwikkeld voor de berekening van de interne risico's in een tunnel: het Rijkswaterstaat Quantitative Risk Analysis - model (RWSQRA-model). De in het model berekende risico's hebben alleen betrekking op de risico's als gevolg van het gebruik van de tunnel.

Het risico wordt uitgerekend op basis van een gebeurtenissenboom waarin een veelheid van relevante (ongewenste) gebeurtenissen zijn opgenomen die risicobepalend zijn. Per incident wordt het gevolg beschouwd: dit is het aantal weggebruikers dat slachtoffer wordt van het incident in de tunnel.

Het model berekent de verwachtingswaarde van het aantal dodelijke slachtoffers en het groepsrisico.

De verwachtingswaarde is het gemiddelde aantal slachtoffers in de tunnel per jaar.

Deze waarde wordt gebruikt om het persoonlijk risico te berekenen. Het persoonlijk risico geeft per kilometer de kans dat een weggebruiker overlijdt als gevolg van een incident in de tunnel. Getoetst wordt aan de in de Handreiking Risicoanalyse Tunnelveiligheid [3] genoemde oriënterende waarde van $1 \cdot 10^{-7}$ per persoonskilometer.

Het groepsrisico is de kans per jaar dat in één keer een groep mensen overlijdt bij een ongeval in een tunnel. Voor nieuwe wegtunnels geldt een oriënterende toetslijn van $0,1/N^2$ per km/jaar, waarin N het aantal slachtoffers is [3] ($N \geq 10$).

Bij het aantal weggebruikers dat overlijdt ten gevolge van het incident worden drie typen slachtoffers onderscheiden:

- De 'directe slachtoffers': de 'normale' verkeersdoden. Indien een ongeval is opgetreden zal de ontwikkeling hiervan niet zwaarder zijn dan in het geval een incident buiten de tunnel had plaats gevonden.
- De 'extra' slachtoffers: de beknelde en / of zwaar gewonden in de direct bij een brand betrokken voertuigen die omkomen omdat zij niet tijdig kunnen worden bevrijd. Aangenomen wordt dat de tunnel de bevrijding uit voertuigen bemoeilijkt ten opzichte van de open weg en dus extra slachtoffers veroorzaakt.
- De 'kleine-kans-grote-gevolgen' slachtoffers: de niet direct bij het incident betrokken weggebruikers die - door de effecten van brand en/of uitstroming van gevaarlijke stoffen - niet tijdig kunnen vluchten en omkomen. De invloed van de tunnel op de omvang van deze groep is hierbij zeer groot.

De scenario's die in de gebeurtenissenboom en de bijbehorende risicobepaling worden meegenomen zijn:

- Letselongevallen.
- Ongevallen met zich langzaam ontwikkelende branden (als gevolg van botsingen) voor: personenauto's, bussen, vrachtwagens zonder lading of met niet brandbare lading en vrachtwagens met brandbare lading.
- Ongevallen met uitstroming van gevaarlijke stoffen: brandbare gassen, toxische gassen, explosieven, toxische vloeistoffen en brandbare vloeistoffen.

Dit rapport beschrijft de uitgangspunten en het resultaat van het RWSQRA-model versie 1 zoals voorgeschreven in de Rarvw.

1.2

BESCHRIJVING TUNNEL

De circa 2 kilometer lange tunnel bestaat uit 4 verkeersbuizen, 2 voor het verkeer van noord naar zuid en 2 voor het verkeer van zuid naar noord.

De onderste tunnelbuizen, de West Buis Onder (HRR) en de Oost Buis Onder (HRL), krijgen de classificatie van Nationale stroomweg. Deze tunnelbuizen bestaan uit twee doorgaande rijstroken zonder vluchtstrook met een ontwerpsnelheid van 100 km/h en zijn bestemd voor doorgaand verkeer.

De bovenste tunnelbuizen, PWR en PWL, krijgen de classificatie van Nationale stroomweg en bestaan uit een 1+1 weefvak. De ontwerpsnelheid is 80 km/h. Deze buizen zijn bestemd voor het bestemmingsverkeer (verkeer met Maastricht of omgeving als bestemming of vertrekpunt).

Alle buizen hebben een ontwerpcapaciteit van 4.500 mvt/h per buis. Uitgangspunt is dat alle tunnelbuizen vallen in tunnelcategorie A.

1.3

LEESWIJZER

Dit document beschrijft in hoofdstuk 2 de uitgangspunten voor de uitgevoerde kwantitatieve risicoanalyse. De rekenresultaten voor het ontwerp in de fase van het tunnelveiligheidsplan zijn gerapporteerd in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 is vervolgens een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd van enkele belangrijke parameters. Ter vergelijking wordt in hoofdstuk 5 uiteengezet hoe het ontwerp in de fase tunnelveiligheidsplan zich verhoudt tot de voorkeursvariant uit de voorgaande projectfase. Hoofdstuk 6 besluit met conclusies.

HOOFDSTUK 2

Uitgangspunten

2.1

INLEIDING

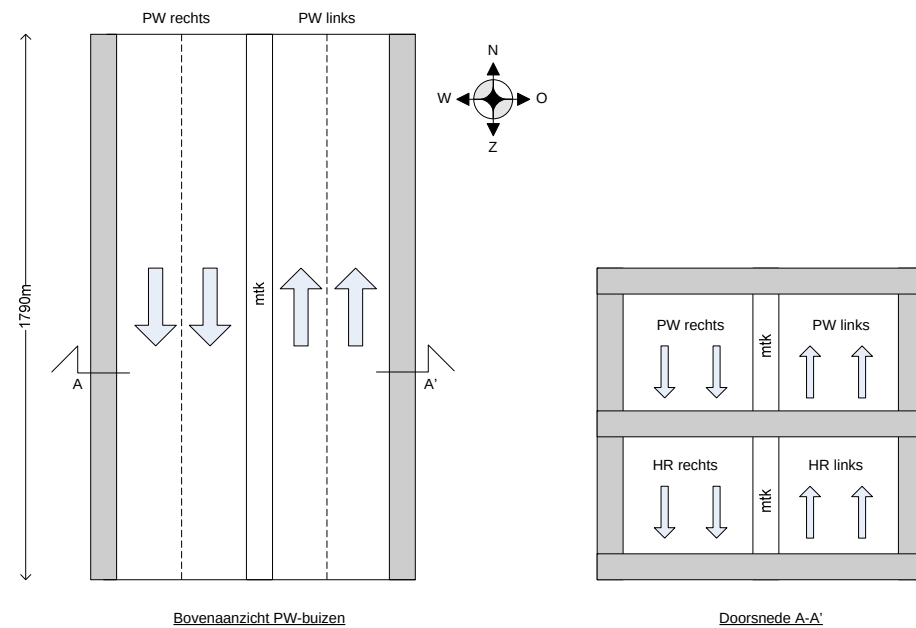
Dit hoofdstuk bevat alle uitgangspunten waarmee de berekening voor het persoonlijk risico en het groepsrisico zijn uitgevoerd met behulp van het programma 'RWSQRA versie 1.

De uitgangspunten zijn beschreven per buis:

- Parallelweg Links (PWL) – regionaal verkeer Zuid – Noord;
- Parallelweg Rechts (PWR) – regionaal verkeer Noord – Zuid;
- Hoofdrijbaan Links (HRL) – doorgaand verkeer Zuid – Noord;
- Hoofdrijbaan Rechts (HRR) – doorgaand verkeer Noord - Zuid.

Figuur 2.1

Tunnelbuizen



Indien de uitgangspunten voor meerdere tunnelbuizen gelijk zijn, zijn deze gegroepeerd weergegeven.

2.2

GEOMETRIE

Tabel 2.1 vermeldt de invoergegevens met betrekking tot de geometrie van de tunnel.

Tabel 2.1

Invoergegevens
geometrie

Symbool	Omschrijving	Eenheid	PW	HR
L_Buis	lengte (gesloten deel) van de tunnelbuis	m	1.790	2.192
L_hor	lengte horizontaal deel van de tunnelbuis	m	1.325	1.325
L_neer	lengte neergaand deel van de tunnelbuis	m	Automatisch (233)	Automatisch (434)
L_op	lengte opgaand deel van de tunnelbuis	m	Automatisch (233)	Automatisch (434)
L_hart	hart-op-hart afstand van de vluchtdeuren	m	100	
N_rij	aantal rijstroken in de verkeersbuis	-	2	

Op basis van tekening AV307-i3210-T0100 is de lengte van de parallelweg buizen bepaald op 1.790 meter en de hoofdrijbaanbuizen op 2.192 meter. De lengte van het horizontale deel van beide tunnelbuizen is 1.325 meter. Het model bepaalt de lengte van de op- en neergaande hellingen automatisch. Vluchtdeuren zijn om de 100 meter geplaatst. Het aantal verkeersbuizen van de tunnel is vier. In het model kan slechts één bus worden ingevoerd. Om de resultaten van de volledige tunnel te kunnen vaststellen, worden de resultaten van de vier afzonderlijke buizen gesommeerd.

2.3

TUNNELTECHNISCHE VOORZIENINGEN

Tabel 2.2 bevat de invoergegevens van de tunneltechnische voorzieningen in de tunnel.

Tabel 2.2

Invoergegevens
tunneltechnische
voorzieningen

Symbool	Omschrijving	Eenheid	Ja	Nee
A_vent	is een langsventilatiesysteem aanwezig?	-	X	
A_luid	is een HF en/of luidsprekersysteem aanwezig?	-	X	
A_bekl	is hittewerende bekleding aanwezig?	-	X	
A_brand	is een branddetectiesysteem aanwezig? (CO-meting, zichtmeting of temperatuurmeting)	-		X ¹
T_snelaut	reactietijd operator (afsluiten tunnelbuis) bij detectie ongeval	min	1	

De tunnel wordt uitgevoerd met langsventilatie, luidsprekers en brandwerende bekleding. Er zal een systeem aanwezig zijn om zichtmetingen te kunnen verrichten. Het aantal zichtwijdtemeters is vooralsnog onvoldoende om als branddetectiesysteem te fungeren. De reactietijd van de operator is overeenkomstig [1] en de standaard invoer op 1 minuut gesteld.

¹ Vooralsnog is geen definitief besluit genomen over het toepassen van een automatisch branddetectiesysteem.

2.4

MOTORVOERTUIGEN

Tabel 2.3 vermeldt de invoergegevens met betrekking tot de motorvoertuigen in de tunnel.

Tabel 2.3

Invoergegevens
motorvoertuigen

Symbool	Omschrijving	Eenheid	PW	HR
V_auto	gemiddelde snelheid van personenauto's	km/uur	80	100
V_vrachtw_bus	gemiddelde snelheid van vrachtauto's en bussen	km/uur	80	80
N_auto	gemiddeld aantal inzittenden in een personenauto	pers/mvt	1,5	
N_bus	gemiddeld aantal inzittenden in een bus	pers/mvt	22	
N_vracht	gemiddeld aantal inzittenden in een vrachtauto	pers/mvt	1	

Het aantal inzittenden in een bus en vrachtauto staat in het model vast. Voor het gemiddeld aantal inzittenden in een personenauto is overeenkomstig [1] 1,5 gehanteerd.

2.5

PERIODE EN VERKEERSINTENSITEITEN

Tabel 2.4 bevat de invoergegevens met betrekking tot de periode en verkeersintensiteiten.

Tabel 2.4

Invoergegevens
verkeersintensiteiten

Symbool	Omschrijving	Eenheid	PWL	HRL	PWR	HRR
T_spits	gemiddeld aantal uren 'spits' per etmaal in de tunnelbuis	uur	4			
T_nacht	gemiddeld aantal uren 'nacht' per etmaal in de tunnelbuis	uur	8			
T_dag	gemiddeld aantal uren 'dag' (niet 'spits' of 'nacht') per etmaal in de tunnelbuis	uur	Automatisch (12)			
I_tb	verkeersintensiteit per jaar in de gehele tunnel	mvt /jaar	7.870.000	8.310.000	9.180.000	8.450.000
I_max	maximale verkeerscapaciteit per rijstrook	mvt /uur	2.000 vaste waarde model			
per intensiteit spits	percentage totale verkeersintensiteit / etmaal dat in spits gem. /uur door tunnel gaat	%	6,3%	8,3%	6,0%	7,9%
Per intensiteit nacht	percentage totale verkeersintensiteit / etmaal dat in nacht gem./uur door tunnel gaat	%	1,25%			
I_spitsuur	gemiddelde verkeersintensiteit in de tunnelbuis per 'spitsuur'	mvt /uur	1.358 Auto-matisch	1.890 Auto-matisch	1.509 Auto-matisch	1.829 Auto-matisch
I_nachtuur	gemiddelde verkeersintensiteit in de tunnelbuis per 'nachtuur'	mvt /uur	270 Auto-matisch	285 Auto-matisch	314 Auto-matisch	289 Auto-matisch
I_daguur	gemiddelde verkeersintensiteit in de tunnelbuis per 'daguur'	mvt /uur	1.164 Auto-matisch	1.078 Auto-matisch	1.383 Auto-matisch	1.127 Auto-matisch

De verkeersintensiteiten zijn afkomstig uit het A2PM model van Avenue2 voor het jaar 2026. In de gevoeligheidsanalyse in paragraaf 4.3 zijn in verband met de toekomstvastheid de verkeersintensiteiten verhoogd.

2.6

VERKEERSSAMENSTELLING

Tabel 2.5 vermeldt de invoergegevens met betrekking tot de periode en verkeersintensiteiten.

Tabel 2.5

Invoergegevens
verkeerssamenstelling

Symbol	Omschrijving	Eenheid	PWL	HRL	PWR	HRR
A_auto	fractie personenauto's (of motor)	-	0,934	0,749	0,924	0,754
A_bus	fractie bussen	-	0,01	0,01	0,01	0,01
A_vracht	fractie vrachtauto's	-	0,056 Auto- matisch	0,241 Auto- matisch	0,066 Auto- matisch	0,236 Auto- matisch

De uitgangspunten zijn overgenomen uit het A2PM model van Avenue2 voor het jaar 2026. De fractie van het aantal bussen is overgenomen uit de Kwantitatieve Risicoanalyse Interne Veiligheid [1].

In de gevoeligheidsanalyse is in paragraaf 4.4 de invloed van een verhoging van de fractie vrachtauto's in de gehele tunnel onderzocht. In paragraaf 4.5 is het aantal bussen zowel onder als boven verhoogd om de gevoeligheid van de busintensiteit op de uitkomsten te toetsen.

2.7

GEVAARLIJKE STOFFEN

Tabel 2.6 bevat de invoergegevens van gevaarlijke stoffen.

Tabel 2.6

Invoergegevens
gevaarlijke stoffen

Symbool	Omschrijving	Eenheid	PWL	HRL	PWR	HRR
I_expl	aantal vrachtwagens geladen met explosieven (E) per jaar	mvt/jaar	0	0	0	0
I_LF1	aantal (volle) tankwagens met stofcategorie LF1 (brandbare vloeistof gevaarsklasse 1) per jaar in de tunnelbuis	mvt/jaar	190	1.345	224	936
I_LF2	aantal (volle) tankwagens met stofcategorie LF2 (brandbare vloeistof gevaarsklasse 2) per jaar in de tunnelbuis	mvt/jaar	395	2.799	463	1.945
I_LF	aantal (volle) tankwagens met brandbare vloeistof (LF) per jaar	mvt/jaar	408 Auto- matisch	2.889 Auto- matisch	478 Auto- matisch	2.007 Auto- matisch
I_LT	aantal (volle) equivalente tankwagens met stofcategorie LT2 (toxische vloeistof gevaarsklasse 2) per jaar in de tunnelbuis	mvt/jaar	452	328	310	241
I_GF	aantal (volle) equivalente tankwagens met stofcategorie GF3 (brandbaar tot vloeistof verdicht gas gevaarsklasse 3) per jaar in de tunnelbuis	mvt/jaar	62	146	36	110
I_GT	aantal (volle) tankwagens met stofcategorie GT3 (toxisch tot vloeistof verdicht gas gevaarsklasse 3) per jaar in de tunnelbuis	mvt/jaar	0	0	0	0

De aantallen volle tankwagens van gevaarlijke stoffen in Tabel 2.6 zijn afgeleid van de resultaten van de tellingen van DVS, per rijrichting. Zie hiervoor de rapportage Externe Veiligheid A2 Maastricht met documentnummer AV2-TP1-RAP-00026.

Het RWSQRA-model houdt voor toxische stoffen (LT) LT2 aan. LT1 (hoewel minder gevaarlijk dan LT2) wordt opgeteld bij LT2. Dit is dus een pessimistische benadering. Voor brandbare gassen is LPG (GF3) het uitgangspunt voor het RWSQRA-model. De aantallen transporten GF1 en GF2 worden opgeteld bij GF3. Ook dit is dus een pessimistische benadering. De aantallen toxische gassen GT3 en GT4 worden opgeteld tot GT.

2.8

OPTREDEN FILE BENEDENSTROOMS

Tabel 2.7

Invoergegevens
file

Symbool	Omschrijving	Eenheid	PWL	HRL	PWR	HRR
N_spits	het aantal keer per etmaal dat tijdens de periode 'spits' (nagenoeg) stilstaand verkeer in de buis komt te staan	1/etmaal	5/7	1/7	3/7	1/7
N_dag	het aantal keer per etmaal dat tijdens de periode 'dag' (nagenoeg) stilstaand verkeer in de buis komt te staan	1/etmaal	5/70	1/70	3/70	1/70
N_nacht	het aantal keer per etmaal dat tijdens de periode 'nacht' (nagenoeg) stilstaand verkeer in de buis komt te staan	1/etmaal	0	0	0	0

De filekans in de PWL boven is overeenkomstig [1] 1 keer per werkdag, de file kans in de PWR is gesteld op 3 keer per werk week vanwege het Maastrichts Expositie & Congres Centrum (MECC Maastricht). De filekans in de hoofdrijbaan buizen 1 keer per week. Buiten de spits is de kans op file 10 maal zo laag. 's Nachts is de kans op file 0.

Om de robuustheid van het tunnelsysteem te toetsen is hier een relatief hoge basisfrequentie voor de kans op file gehanteerd. Het ontwerp is zo uitgewerkt dat files in praktijk nagenoeg niet voorkomen.

De parallelwegen van de tunnel sluit direct aan op het stedelijk netwerk van Maastricht. De afstroming van verkeer vanuit de tunnel mag geen aanleiding geven tot fileterugslag in de tunnel. De uitwerking van de regelstrategie waarin de principes hiervoor vastliggen wordt in de vervolgfase (bouwplan) nader geoperationaliseerd in een tactisch verkeersmanagementplan waarin de verkeersmanagementmaatregelen van Rijkswaterstaat en de gemeente Maastricht worden gecoördineerd.

De capaciteit van de tunnel is ruim bemeten met een verhouding tussen de intensiteit en capaciteit die kleiner is dan 85%.

2.9

INCIDENTKANS

In Tabel 2.8 staan de invoergegevens met betrekking tot de incidenten.

Tabel 2.8

Invoergegevens
incidentkansen

Symbool	Omschrijving	Eenheid	PWL	HRL	PWR	HRR
F_pechneer	kans op pech op neergaand deel	mvtkm-1	$6 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$
F_pechhor	kans op pech op horizontaal deel	mvtkm-1	$6 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$
F_pechop	kans op pech op opgaand deel	mvtkm-1	$6 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$
F_pechgem	gemiddeld pechgeval	mvtkm-1	$6 \cdot 10^{-6}$ Auto-matisch	$6 \cdot 10^{-6}$ Auto-matisch	$6 \cdot 10^{-6}$ Auto-matisch	$6 \cdot 10^{-6}$ Auto-matisch
F_umsneer	kans op uitsluitend materiële schade (UMS) ongeval op neergaand deel	mvtkm-1	$2 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$
F_umshor	kans op UMS ongeval op horizontaal deel	mvtkm-1	$2 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$
F_umsop	kans op UMS ongeval op opgaand deel	mvtkm-1	$2 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$
F_umsgem	gemiddeld UMS ongeval	mvtkm-1	$2 \cdot 10^{-6}$ Auto-matisch	$1 \cdot 10^{-6}$ Auto-matisch	$2 \cdot 10^{-6}$ Auto-matisch	$1 \cdot 10^{-6}$ Auto-matisch
F_letselneer	kans op letselongeval op neergaand deel	mvtkm-1	$2 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$
F_letselhor	kans op letselongeval op horizontaal deel	mvtkm-1	$2 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$
F_letselop	kans op letselongeval op opgaand deel	mvtkm-1	$2 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$
F_letselgem	gemiddeld letsel	mvtkm-1	$2 \cdot 10^{-7}$ Auto-matisch	$1 \cdot 10^{-7}$ Auto-matisch	$2 \cdot 10^{-7}$ Auto-matisch	$1 \cdot 10^{-7}$ Auto-matisch
F_brand	kans op brand van een voertuig	mvtkm-1	$2 \cdot 10^{-8}$			

De uitgangspunten zijn overgenomen uit de Kwantitatieve Risicoanalyse Interne Veiligheid [1]. In afwijking van deze uitgangspunten wordt in verband met de doorgaande wisselstroken in de buizen met de parallelweg de ongevalsfrequentie 2x zo hoog verondersteld als in de hoofdrijbaan buizen. In [1] is deze verhoging toegepast in verband met de samenvoegers bij de tunnelinritten.

HOOFDSTUK 3 Resultaten basisberekening

3.1 INLEIDING

In het navolgende hoofdstuk worden de resultaten van de kwantitatieve risicoanalyse met het RWSQRA-model beschreven op basis van de uitgangspunten uit hoofdstuk 2.

3.2 VERWACHTINGSWAARDEN AANTAL DODELIJKE SLACHTOFFERS PER JAAR

Tabel 3.9 toont de verwachtingswaarde van het aantal dodelijke slachtoffers per tunnelbuis en voor de gehele tunnel. Er wordt onderscheid gemaakt naar:

- het 'gewone ongeval';
- de 'extra beknelden';
- de 'kleine-kans-grote-gevolgen' slachtoffers.

Tabel 3.9

Verwachtingswaarde van het aantal dodelijke slachtoffers basisberekening

Verwachtingswaarden aantal letale slachtoffers per jaar					
	PWL	HRL	PWR	HRR	totaal
kleine kans, groot gevolg	0,0599	0,0533	0,0678	0,0547	0,2357
extra beknelden	0,0042	0,0054	0,0049	0,0055	0,0201
gewoon ongeval	0,2860	0,2591	0,3409	0,2614	1,1473
Som	0,3501	0,3178	0,4136	0,3216	1,4031

Opmerkingen verwachtingswaarden

In het model is aangenomen dat 5% van de tunnelgebruikers niet op eigen kracht kan vluchten en er geen hulp van anderen is. Als zij zich in de buurt van een brand bevinden, is de aanname dat zij slachtoffer worden. Deze aanname wordt ook toegepast bij de meest voorkomende, zich langzaam ontwikkelende branden als gevolg van een technisch mankement waarbij - gezien de tijd - de kans groot is dat deze mensen wel tijdig hulp krijgen. Deze aanname is dus pessimistisch.

3.3 PERSOONLIJK RISICO

De verwachtingswaarde per jaar gedeeld door het aantal personenkilometers per jaar, bepaalt het persoonlijk risico per kilometer. Het aantal personenkilometers per jaar is gelijk aan: *Aantal voertuigen per jaar * lengte van de tunnel * gemiddeld aantal personen per voertuig.*

Berekening persoonlijk risico

Bij de berekening is als gemiddeld aantal personen per voertuig aangehouden (zie paragraaf 2.3):

- 1,5 persoon per personenauto;
- 22 personen per bus;
- 1 persoon per vrachtauto.

Per tunnelbuis geldt het aandeel van personenauto's, bussen en vrachtauto's zoals weergegeven in Tabel 3.10.

Tabel 3.10

Gegevens tunnelbuis

Buis	lengte tunnelbuis [m]	mvt / jaar	aandeel personenauto's	aandeel bussen	aandeel vrachtauto's
PWL	1.790	7.870.000	0,934	0,01	0,056
HRL	2.192	8.310.000	0,749	0,01	0,241
PWR	1.790	9.180.000	0,924	0,01	0,066
HRR	2.192	8.450.000	0,754	0,01	0,236
		33.810.000			

Op basis van deze aandelen is het aantal personen per bus per jaar en het aantal personenkilometers per bus bepaald zoals weergegeven in Tabel 3.11.

Tabel 3.11Berekening
personenkilometers

Buis	aantal personenauto's	aantal bussen	aantal vrachtauto's	aantal personen per bus per jaar	aantal personen-kilometers per bus
PWL	7.350.580	78.700	440.720	13.197.990	23.624.402
HRL	6.224.190	83.100	2.002.710	13.167.195	28.862.491
PWR	8.482.320	91.800	605.880	15.348.960	27.474.638
HRR	6.371.300	84.500	1.994.200	13.410.150	29.395.049
Totaal	28.428.390	338.100	5.043.510	55124295	109.356.581

Het delen van de verwachtingswaarde van het aantal dodelijke slachtoffers (zie Tabel 3.9) door het aantal personenkilometers (zie Tabel 3.11) levert het persoonlijk risico (zie Tabel 3.12).

Tabel 3.12

Berekening persoonlijk risico

Buis	persoonlijk risico kleine kans, groot gevolg	persoonlijk risico extra beknelden	persoonlijk risico 'gewoon' ongeval	Totaal
PWL	2,54*10 ⁻⁹	1,78*10 ⁻¹⁰	1,21*10 ⁻⁸	1,48*10 ⁻⁸
HRL	1,85*10 ⁻⁹	1,89*10 ⁻¹⁰	8,98*10 ⁻⁹	1,10*10 ⁻⁸
PWR	2,47*10 ⁻⁹	1,79*10 ⁻¹⁰	1,24*10 ⁻⁸	1,51*10 ⁻⁸
HRR	1,86*10 ⁻⁹	1,89*10 ⁻¹⁰	8,89*10 ⁻⁹	1,09*10 ⁻⁸

Conclusie persoonlijk risico

De bovenwaarde voor het persoonlijk risico treedt op in PWR en bedraagt $1,51 \cdot 10^{-8}$ en is dus ruim lager dan het toetscriterium van $1 \cdot 10^{-7}$ per kilometer. De conclusie is dat de tunnel voldoet aan de gestelde eis ten aanzien van de omvang van het persoonlijk risico.

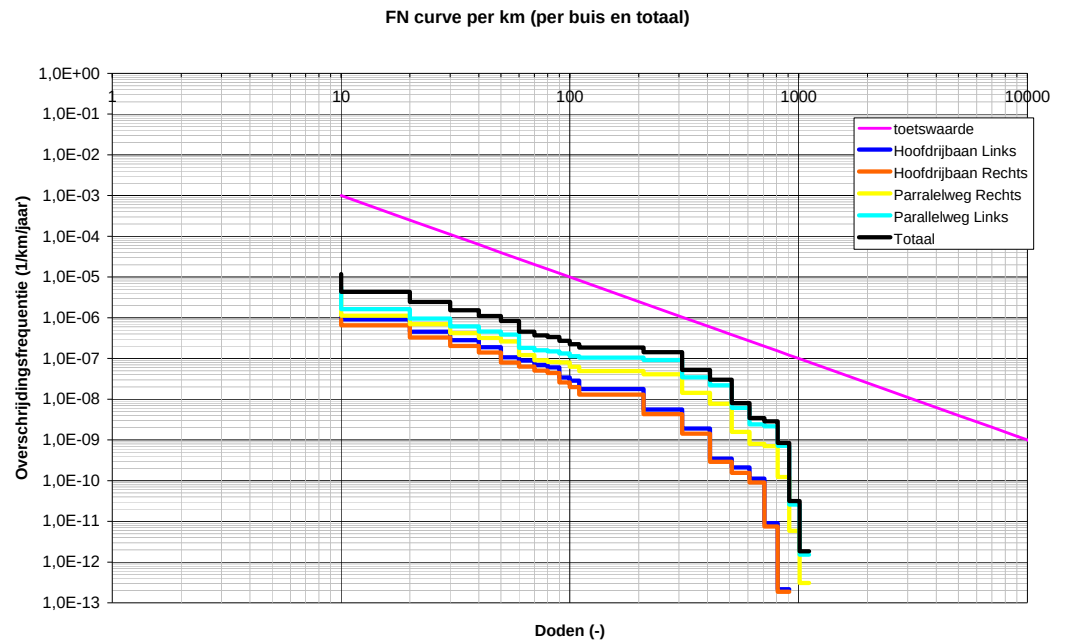
3.4

GROEPSRISICO

Het berekende groepsrisico wordt gepresenteerd in een grafiek op een dubbellogaritmische schaal waarin het aantal dodelijke slachtoffers wordt afgezet tegen de overschrijdingsfrequentie, de zogenaamde FN-curve. De oriënterende waarde voor de toetslijn is de lijn $0,1/N^2$ per km per jaar. Hierbij staat N voor het aantal dodelijke slachtoffers. Het groepsrisico dient te worden getoetst voor $N \geq 10$. Figuur 3.2 toont het groepsrisico per kilometer tunnelbuis. Tevens wordt in de figuur het totale groepsrisico voor de tunnel (vier tunnelbuizen) gepresenteerd.

Figuur 3.2

FN-curve per kilometer
tunnelbuis gepresenteerd per
buis en totaal

**Conclusie groepsrisico**

Het berekende groepsrisico ligt ruim onder de toetslijn. De conclusie is dat de tunnel voldoet aan de gestelde eis ten aanzien van het groepsrisico.

HOOFDSTUK

4 Gevoeligheidsanalyse

4.1

BEPALING ROBUUSTHEID TUNNELSYSTEEM

Het tunnelsysteem is kwantitatief getoetst op basis van de uitgangspunten zoals beschreven in het voorgaande. Om de robuustheid van het tunnelsysteem te toetsen is nagegaan in hoeverre wijzigingen ten opzichte van deze uitgangspunten invloed hebben op het persoonlijk risico en het groepsrisico. Onderzocht zijn de effecten van een variatie in de:

- De kans op file.
- De totale verkeersintensiteiten.
- De intensiteit van het vrachtverkeer en het vervoer van gevaarlijke stoffen.
- De intensiteit van het busvervoer.

4.2

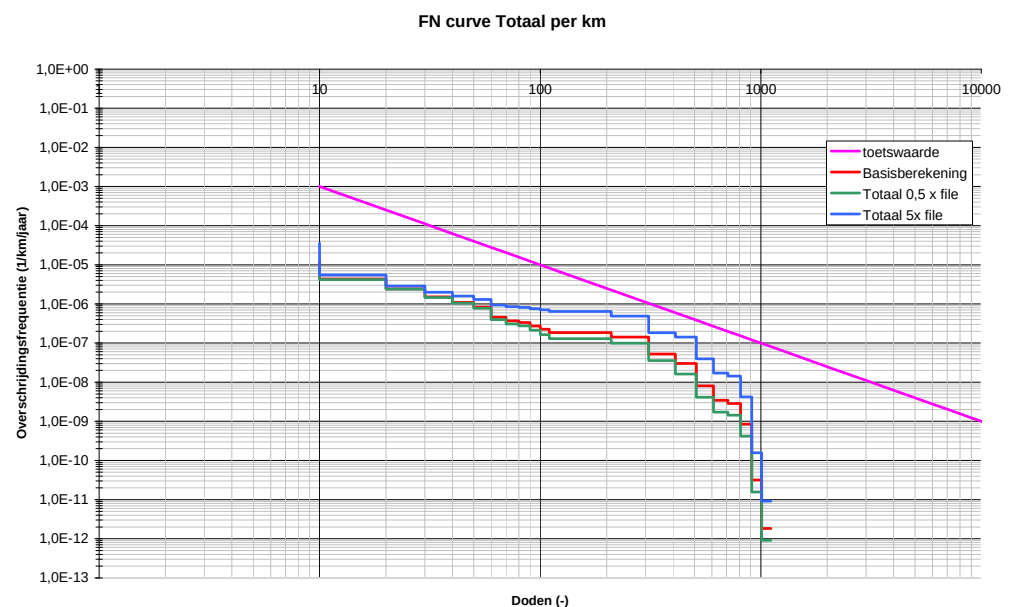
FILEKANS

Het ontwerp wordt zo uitgewerkt dat files slechts incidenteel voorkomen. Bekend is echter dat files leiden tot een lager veiligheidsniveau voor het afhandelen van incidenten. Daarom wordt in deze paragraaf nagegaan wat het effect van files is op het risico. Er zijn twee aanvullende berekeningen uitgevoerd:

1. Met een gehalveerde filekans (de oorspronkelijke filekans was relatief hoog).
2. Met een vervijfvoudigde filekans (een toets hoe het systeem reageert bij mogelijke wijziging in de toekomst).

Figuur 4.3

FN-curve gevoeligheidsanalyse
filekans per km tunnel



Tabel 4.13

Verwachtingswaarde 0,5x
filekans

Verwachtingswaarden aantal letale slachtoffers per jaar					
	PWL	HRL	PWR	HRR	totaal
kleine kans, groot gevolg	0,0532	0,0546	0,0596	0,0677	0,2351
extra beknelden	0,0054	0,0055	0,0042	0,0049	0,02
gewoon ongeval	0,2591	0,2614	0,286	0,3409	1,1474
Som	0,3177	0,3215	0,3498	0,4135	1,4025

Tabel 4.14

Verwachtingswaarde 5x
filekans

Verwachtingswaarden aantal letale slachtoffers per jaar					
	PWL	HRL	PWR	HRR	totaal
kleine kans, groot gevolg	0,0620	0,0537	0,0691	0,0551	0,2399
extra beknelden	0,0042	0,0054	0,0049	0,0055	0,0201
gewoon ongeval	0,2860	0,2591	0,3409	0,2614	1,1473
Som	0,3523	0,3182	0,4148	0,3220	1,4074

Bij het halveren van de filekans neemt het persoonlijk risico niet noemenswaardig af (verschil $\ll 1\%$). Bij 5 maal de filekans stijgt het persoonlijk risico eveneens niet noemenswaardig (verschil $< 1\%$).

Het groepsrisico van 'kleine kans, grote gevolgen' stijgt aanzienlijk bij de ongevallen met grote aantallen slachtoffers, maar blijft ruim onder de toetslijn.

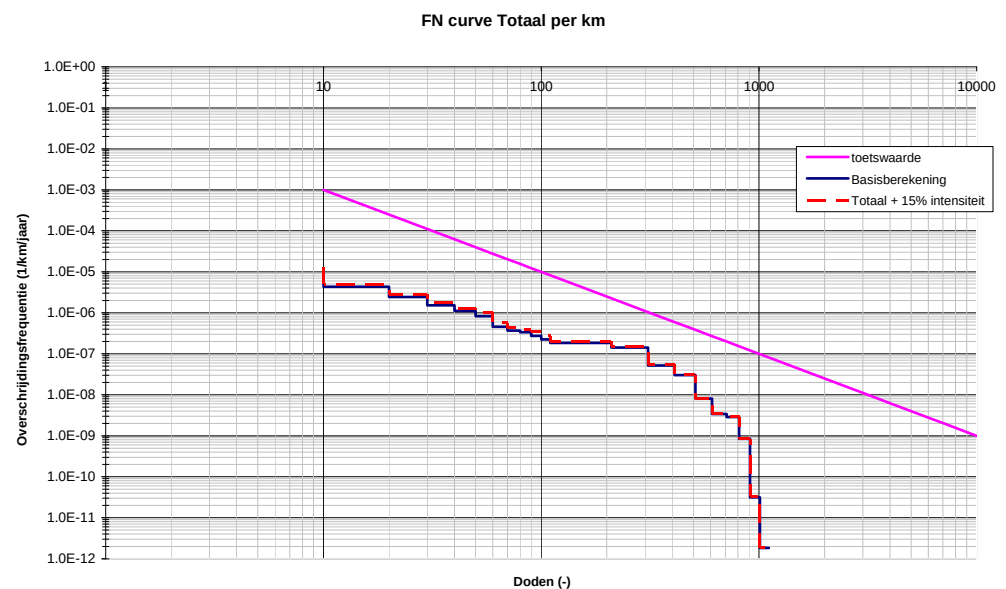
4.3

VERKEERSINTENSITEITEN

Om de toekomstvastheid van het tunnelontwerp te toetsen zijn in deze gevoeligheidsanalyse de verkeersintensiteiten en de aantallen transporten met gevaarlijke stoffen met 15 % verhoogd.

Figuur 4.4

FN-curve
situatie met 15% hogere
verkeersintensiteiten per km
tunnel



Tabel 4.15

Verwachtingswaarde situatie met 15% hogere verkeersintensiteiten

Verwachtingswaarden aantal letale slachtoffers per jaar					
	PWL	HRL	PWR	HRR	totaal
kleine kans, groot gevolg	0,0688	0,0613	0,0780	0,0628	0,2709
extra beknelden	0,0048	0,0063	0,0057	0,0064	0,0231
gewoon ongeval	0,3289	0,2979	0,3920	0,3006	1,3195
Som	0,4026	0,3655	0,4756	0,3698	1,6135

De verwachtingswaarden voor het aantal letale slachtoffers per jaar is vrijwel evenredig gestegen met de verkeersintensiteit. Het verhogen van de intensiteiten heeft zeer weinig effect op het persoonlijk risico. Ook het groepsrisico is nauwelijks gestegen door de verhoging van de verkeersintensiteiten met 15%, en blijft onder de toetswaarden.

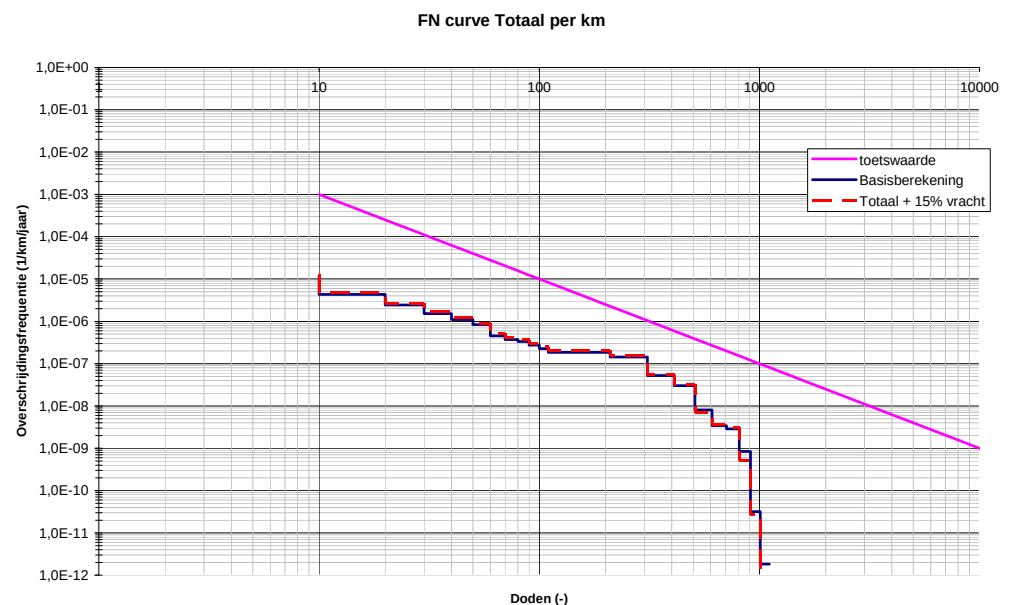
4.4

INTENSITEITEN VRACHTVERKEER

Om de toekomstvastheid van het tunnelontwerp te toetsen zijn in deze gevoeligheidsanalyse de fractie vrachtverkeer en de aantallen transporten met gevaarlijke stoffen met 15 % verhoogd. De fractie busverkeer en de totale verkeersintensiteit zijn gelijk gehouden. Dientengevolge is de fractie personenvervoer afgenomen.

Figuur 4.5

FN-curve situatie met 15% hogere fractie vrachtverkeer en transporten gevaarlijke stoffen per km tunnel

**Tabel 4.16**

Verwachtingswaarde situatie met 15 % hogere fractie vrachtverkeer en transporten gevaarlijke stoffen

Verwachtingswaarden aantal letale slachtoffers per jaar					
	PWL	HRL	PWR	HRR	totaal
kleine kans, groot gevolg	0,0587	0,0533	0,0679	0,0547	0,2345
extra beknelden	0,0042	0,0054	0,0049	0,0055	0,0201
gewoon ongeval	0,2912	0,2591	0,3409	0,2614	1,1526
Som	0,3542	0,3178	0,4136	0,3216	1,4072

Het verhogen van het vrachtverkeer leidt tot een beperkte verhoging van het persoonlijk risico. Bij het verhogen van het percentage vrachtverkeer met 15 % stijgt het persoonlijk risico niet noemenswaardig (verschil < 1%).

De verschuiving van de FN-curve bij een verhoging van het vrachtverkeer met 15% kan worden verklaard door het feit dat:

1. de kansen van de scenario's waarbij een vrachtauto betrokken is 15% hoger worden,
2. maar de gevolgen (slachtofferaantallen) lager worden, omdat een verhoging van de hoeveelheid vrachtverkeer leidt tot een lager gemiddeld aantal inzittenden in een voertuig én een stijging van de gemiddelde voertuiglengte zodat het maximale aantal personen per strekkende meter daalt. Met name de slachtofferaantallen van de brandscenario's met file (en dus grote slachtofferaantallen) nemen hierdoor af.

4.5

INTENSITEITEN BUSVERVOER

Maastricht is een knooppunt van waaruit veel vakantieverkeer vertrekt.

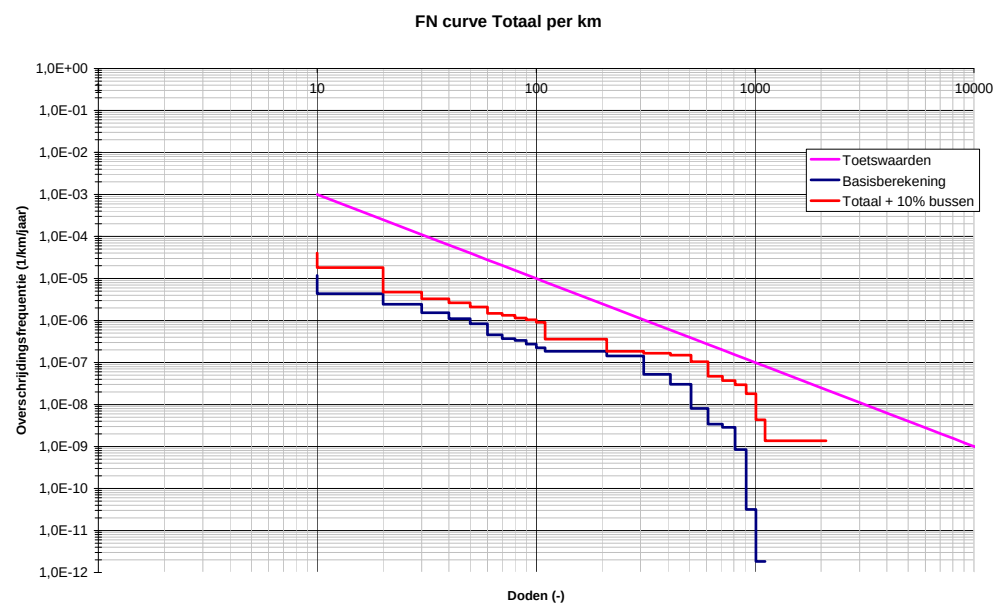
Ook touringcarbedrijven verzamelen hier voor vertrek naar Europese

vakantiebestemmingen. Het aantal bussen kan daardoor in vakantieperioden hoger zijn.

Met het RWSQRA-model is gekeken naar het effect van het verhogen van de busintensiteiten op het persoonlijk risico en groepsrisico. Hiertoe is een aanvullende berekening uitgevoerd met 10% busvervoer. Dit is een vertienvoudiging van het percentage in de basisberekening en in [1]. Opgemerkt wordt dat een percentage busvervoer van 10% zeer hoog is. Bovendien wordt op deze manier niet alleen in de drukke vakantieperiode maar gedurende het gehele jaar gerekend met dit hoge percentage busvervoer.

Figuur 4.6

FN-curve
met 10% busvervoer per km
tunnel



Tabel 4.17

Verwachtingswaarde met 10%
busvervoer

Verwachtingswaarden aantal letale slachtoffers per jaar					
	PWL	HRL	PWR	HRR	totaal
kleine kans, groot gevolg	0,1141	0,1078	0,1297	0,1104	0,4620
extra beknelden	0,0066	0,0086	0,0078	0,0087	0,0317
gewoon ongeval	0,5193	0,4099	0,6130	0,4148	1,9569
Som	0,6400	0,5263	0,7504	0,5339	2,4507

Het verhogen van het percentage busvervoer heeft aanzienlijk effect op het persoonlijk risico en het groepsrisico. Het maatgevende persoonlijk risico daalt naar $1,30 \cdot 10^{-8}$ (-14%), en

blijft dan ook lager dan het toetscriterium van $1 \cdot 10^7$. Het groepsrisico stijgt wel maar blijft ruim onder de toetslijn.

In deze analyse is de gevoeligheid voor hogere intensiteiten busverkeer getoetst.

Getoetst is of het middentunnelkanaal voldoende bergingscapaciteit heeft voor alle aanwezigen in een situatie met 10% bussen. Dit blijkt het geval te zijn. In deze berekening is verder een bezetting van de bussen met 50 personen aangehouden in plaats van de 22 personen die als vaste waarde in het RWSQRA-model zijn aangehouden. Het uitgangspunt van het RWSQRA-model dat mensen ongestoord kunnen vluchten is niet apart getoetst.

In de volgende projectfase zal een aanvullende toets worden gedaan op de mogelijkheid van ongestoord vluchten.

4.6

CONCLUSIE

De in dit hoofdstuk gepresenteerde gevoeligheidsanalyse leidt tot de volgende conclusies:

1. Een stijging of daling van de gehanteerde filekansen heeft een relatief grote invloed op het groepsrisico. De invloed op het persoonlijk risico is gering. Bij een verviervoudiging van de filekans blijven het persoonlijk risico en het groepsrisico onder de toetswaarden. Het systeem is dus robuust.
2. Een stijging van de verkeersintensiteiten en aantallen transporten met gevaarlijke stoffen met 15 % heeft geen effect op het persoonlijk risico, en een beperkt effect op het groepsrisico. Zowel het persoonlijk risico als het groepsrisico blijven onder de toetswaarden. Het systeem is dus robuust.
3. Een stijging van de fractie vrachtverkeer en gevaarlijke stoffen met 15 % heeft relatief weinig effect op zowel het persoonlijk risico, als het groepsrisico. Zowel het persoonlijk risico als het groepsrisico blijven onder de toetswaarden. Het systeem is dus robuust.
4. Een stijging van de gehanteerde busintensiteiten heeft een relatief grote invloed op zowel het groepsrisico. Bij een vertienvoudiging van de busintensiteit blijven het persoonlijk risico en het groepsrisico onder de toetswaarden. Het systeem is dus robuust.

Het uitgangspunt van het RWSQRA-model dat mensen ongestoord kunnen vluchten is niet apart getoetst. Dit is wel een voorwaarde voor de juistheid van bovenstaande conclusies. In de volgende projectfase zal een aanvullende toets worden gedaan op de mogelijkheid van ongestoord vluchten.

HOOFDSTUK

5 Aanvullende toetsing ongeval met koude BLEVE

5.1

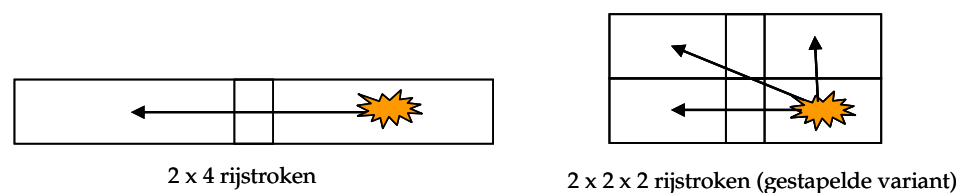
INLEIDING

Bij een BLEVE kan onderscheid worden gemaakt tussen een warme en een koude BLEVE. Een warme BLEVE wordt voorafgegaan door een (grote) brand. Bij een warme BLEVE zullen in de betreffende tunnelbuis aanwezige mensen door het zien van het incident en/of door alarmering via andere weggebruikers of de verkeersleiding na detectie worden aangespoord te vluchten. De verkeersleiding zal bij een (grote) vrachtwagenbrand ook de andere tunnelbuizen afsluiten voor verkeer. Alvorens een tankwagen door brand zodanig is opgewarmd dat een BLEVE ontstaat, verstrijkt een opwarmingsperiode van minimaal circa 10 minuten [2]. De benodigde tijdsduur voor het afsluiten en leegrijden van de niet-incidentbuizen is aanmerkelijk korter. Dit leidt ertoe dat bij tijdige detectie alleen in de incidentbuis slachtoffers zullen vallen in geval van een warme BLEVE. Dit is voorzien in het RWS QRA-model.

Een koude BLEVE treedt plotseling op, zonder voorafgaande waarschuwing naar omstanders. In het RWS QRA-model leidt dit dan ook tot een aantal scenario's met relatief grote slachtofferaantallen in de incidentbuis. Eventuele gevolgen voor de overige tunnelbuizen bij een koude BLEVE worden in het model echter niet beschouwd. De problematiek van extra slachtoffers als gevolg van een koude BLEVE speelt zowel bij naastliggende tunnelbuizen alsook bij de hier beschouwde, gestapelde tunnelvariant.

Figuur 5.7

Invloed BLEVE bij verschillende tunnelconfiguraties



Daarom is een aanvullende analyse uitgevoerd om na te gaan in hoeverre de FN-curve dient te worden opgeschoven indien ook de slachtofferaantallen in de andere tunnelbuizen worden meegenomen.

5.2

UITGANGSPUNTEN TOETSING KOUDE BLEVE

Deze analyse is uitgevoerd met het model TunPrim dat als basis geldt voor het RWSQRA-model versie 1.0. De modellering is uitgewerkt op basis van conservatieve uitgangspunten voor een fictieve tunnelbuis. Deze berekening betreft een bovengrens zodat deze berekening voor de gevoeligheidsanalyse niet voor elke buis afzonderlijk hoeft te worden uitgevoerd. De uitgangspunten voor deze tunnelbuis zijn voor het merendeel gebaseerd op de Hoofdrijbaan links (HRL), omdat:

- De lengte van het gesloten deel van de hoofdrijbanen het grootst is.
- In deze tunnelbuis de meeste transporten van equivalente tankwagens met stofcategorie GF3 plaatsvinden.

Een aantal invoerparameters voor deze fictieve tunnelbuis is ongunstiger gekozen dan geldt in HRL om er zeker van te zijn dat de resultaten maatgevend zijn voor alle vier de tunnelbuizen:

- De filekansen zijn gelijk gehouden aan de filekansen van PWL (factor 5 hoger dan voor de hoofdrijbanen)
- De incidentkansen zijn gelijk gehouden aan de parallelbanen (UMS en letselongeval een factor 2 hoger dan voor de hoofdrijbanen)

5.3

RESULTATEN AANVULLENDE TOETSING KOUDE BLEVE

Om de slachtofferaantallen in de niet-incidentbuizen ten gevolge van instorting van de tunnel bij een koude BLEVE te bepalen is per buis nagegaan hoeveel motorvoertuigen (en inzittenden) op een zeker moment in deze buis aanwezig zijn.

Tabel 5.18

Slachtofferaantallen in de niet-incidentbuizen bij koude BLEVE

	Aantal mogelijke slachtoffers in PWL	Aantal mogelijke slachtoffers in PWR	Aantal mogelijke slachtoffers in HRR	Totaal aantal mogelijke slachtoffers
Spits	57	63	64	184
Dag	49	58	39	146
Nacht	11	13	10	34

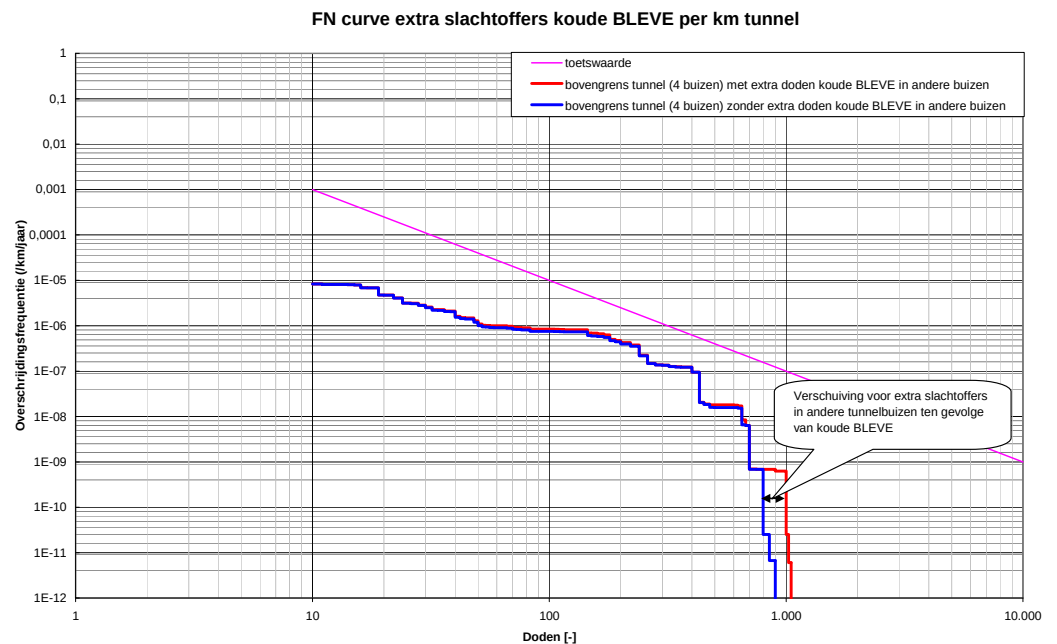
In de analyse is ervan uitgegaan dat naast de personen in de incidentbuis alle in de niet-incidentbuizen aanwezige mensen omkomen ten gevolge van instorting.

Dit betreft een conservatieve benadering omdat de tunnel zo geconstrueerd is dat voortschrijdende instorting wordt voorkomen.

Deze slachtofferaantallen worden dus opgeteld bij de slachtofferaantallen van de koude BLEVE-scenario's die volgen uit het RWS QRA-model. In de FN-curve wordt de verschuiving ten gevolge van deze extra slachtoffers gepresenteerd.

Figuur 5.8

FN-curve per km tunnel
met en zonder extra
slachtoffers in niet-
incidentbuizen ten gevolge van
koude BLEVE



Door het verhogen van de slachtofferaantallen van de koude BLEVE-scenario's verschuift de FN-curve voor deze scenario's met maximaal 184 personen naar rechts. Dit is alleen in het gebied met kleine kansen van voorkomen en leidt daardoor niet tot een overschrijding van de toetswaarde voor het groepsrisico.

Tabel 5.19

Vergelijking
verwachtingswaarde van het
aantal dodelijke slachtoffers
met en zonder extra
slachtoffers niet-incidentbuizen

Verwachtingswaarde aantal dodelijke slachtoffers per jaar		
	Fictieve buis (zonder extra slachtoffers in andere buizen)	Fictieve buis (met extra slachtoffers in andere buizen)
Kleine kans, groot gevolg	0,0544	0,0544
Extra beknelden	0,0054	0,0054
Gewoon ongeval	0,5181	0,5181
Som	0,5780	0,5780

Het vergroten van de slachtofferaantallen bij een koude BLEVE heeft door de kleine kans van voorkomen van dit incidenttype vrijwel geen invloed op het persoonlijk risico.

HOOFDSTUK

6 Voortschrijdend inzicht ten opzichte van het ontwerp

6.1 VERGELIJKING TUNNELVARIANTEN VOOR EN NA AANBESTEDING

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten van het vigerende tunnelontwerp (2 x 2 x 2) met de uitgangspunten van het voorlopige ontwerp van het Projectbureau A2M voor aanbesteding (4 x 2) [1] vergeleken.

6.2 GEOMETRIE TUNNEL

Vanwege de diepteligging van de gestapelde tunnel (2 x 2 x 2) zijn de parallelwegen PWR en PWL korter dan de hoofdrijbanen HRR en HRL. Tabel 6.20 geeft de verschillende uitgangspunten voor de geometrie weer.

Tabel 6.20

Vergelijking uitgangspunten geometrie

Omschrijving	Oorspronkelijk ontwerp (4 x 2)	Huidig ontwerp (2 x 2 x 2)
Lengte bovenste tunnelbuizen (PWL en PWR)	2.000 m	1.790 m
Lengte onderste tunnelbuizen (HRL en HRR)	2.000 m	2.192 m
Lengte horizontaal deel van de tunnelbuis	1.200 m	1.325 m
Lengte hellende delen van de bovenste tunnelbuizen	400 m	233 m
Lengte hellende delen van de onderste tunnelbuizen	400 m	434 m
Hart-op-hart afstand van de vluchtdeuren	100 m	
Aantal rijstroken in de verkeersbuis	2	

In totale buislengte verschilt de 4 x 2-variant slechts enkele meters (8.000 m tegen 7.964 m) van de gestapelde tunnel. Het horizontale deel van het huidige ontwerp is 1.325 meter ten opzichte van 1.200 meter van het voorlopige ontwerp voor aanbesteding.

6.3 TUNNELTECHNISCHE VOORZIENINGEN

Er zijn in principe geen verschillen in de tunneltechnische voorzieningen van de gestapelde tunnel en de 4 x 2-variant.

6.4 MOTORVOERTUIGEN

Er zijn geen verschillen in de eigenschappen van motorvoertuigen tussen de gestapelde tunnel en de 4 x 2-variant.

6.5

VERKEERSINTENSITEITEN

De perioden en verkeersintensiteiten voor de 4 x 2-variant zijn opgenomen in de 'Kwantitatieve Risicoanalyse Interne Veiligheid A2 Traverse Maastricht Tunnelvarianten' [1]. In Dialoogronde III heeft Avenue2 een eigen verkeersmodel ontwikkeld met een planhorizon 2026. De resultaten van dit model wijken met name voor de onderste doorgaande tunnelbuizen af van de waarden uit het ontwerp voor aanbesteding (4 x 2). De vergelijking van de verkeersintensiteiten is gegeven in Tabel 6.21.

Tabel 6.21

Vergelijking
verkeersintensiteiten

Buis	Mvt/etm 4 x 2	Mvt/jr 4 x 2	Mvt/etm 2 x 2 x 2	Mvt/jr 2 x 2 x 2
PWL	22.601	8.250.000	21.562	7.870.000
HRL	15.243	5.560.000	21.562	8.310.000
PWR	25.584	9.340.000	21.562	9.180.000
HRR	16.661	6.080.000	21.562	8.450.000
Totaal	80.089	29.230.000	86.247	33.810.000

De verwachte intensiteit van de 4 x 2-variant is ongeveer 80.000 motorvoertuigen per etmaal. De gestapelde tunnel heeft een aantrekkingsfunctie voor de omgeving en heeft daardoor een verwachte intensiteit van 86.000 motorvoertuigen per etmaal. Dit is 6.000 motorvoertuigen per etmaal meer dan de 4 x 2-variant.

6.6

VERKEERSSAMENSTELLING

De verkeerssamenstelling wordt uitgedrukt in de fractie personenauto's, bussen en vrachtvervoer. De fractie bussen is voor het 4 x 2-model overgenomen uit [1]. De fractie vrachtverkeer voor de gestapelde variant komt uit het verkeersmodel van Avenue2.

Tabel 6.22

Vergelijking
verkeerssamenstelling

Buis	% vrachtverkeer 4 x 2	% vrachtverkeer 2 x 2 x 2
PWL	14,2%	5,6%
HRL	46,9%	24,1%
PWR	11,4%	6,6%
HRR	56,9%	23,6%

De percentages vrachtverkeer liggen op basis van het verkeersmodel voor de 2 x 2 x 2-variant aanzienlijk lager dan voor de 4 x 2-variant.

6.7

GEVAARLIJKE STOFFEN

De gevaarlijke stoffen voor de 4 x 2-variant zijn overgenomen uit [1]. De gevaarlijke stoffen voor de gestapelde variant zijn gebaseerd op berekeningen uit basisnet. De vergelijking van de transporten met gevaarlijke stoffen is gegeven in Tabel 6.23.

Tabel 6.23

Vergelijking omvang vervoer gevaarlijke stoffen

Symbool	Eenheid	4 x 2 variant				Gestapelde variant (2 x 2 x 2)			
		PWL	HRL	PWR	HRR	PWL	HRL	PWR	HRR
I_expl	mvt/jaar	0	0	0	0	0	0	0	0
I_LF1	mvt/jaar	2.277	2.277	2.277	2.277	190	1.345	224	936
I_LF2	mvt/jaar	1.631	1.631	1.631	1.631	395	2.799	463	1.945
I_LF	mvt/jaar	1.783	1.783	1.783	1.783	408	2.889	478	2.007
		Auto-matisch	Auto-matisch	Auto-matisch	Auto-matisch	Auto-matisch	Auto-matisch	Auto-matisch	Auto-matisch
I_LT	mvt/jaar	354	354	354	354	452	328	310	241
I_GF	mvt/jaar	0	872	872	0	62	146	36	110
I_GT	mvt/jaar	0	502	502	0	0	0	0	0

De verwachtingen ten aanzien van het aantal chemische transporten is lager dan in de 4 x 2-variant. In totaal is er maar 59% van het aantal chemische transporten van de 4 x 2-variant berekend. De LF- en LT-transporten vallen 20%, respectievelijk 6% lager uit. Er worden met name minder GF- en GT-transporten verwacht. Deze aantallen zijn met 80%, respectievelijk tot nul verlaagd.

6.8

OPTREDEN FILEKANS

De filekans voor PWR is verdrievoudigd ten opzichte van de 4 x 2-variant vanwege de verkeersdrukte door de aanwezigheid van het MECC Maastricht. Voor de overige tunnelbuizen zijn de filekansen van de 4 x 2-variant aangehouden.

6.9

INCIDENTKANSEN

In de PWL en de PWR van de gestapelde tunnel ligt een doorgaand weefvak. Daarom is aangenomen dat de incidentkans verdubbelt in de gehele bovenliggende tunnelbuizen ten opzichte van de hoofdrijbaan buizen. In de 4 x 2-variant is alleen de incidentkans bij de ingang en de uitgang van de tunnel verdubbeld (en dus niet in de buis) vanwege de aanwezigheid van een invoeger/uitvoeger.

6.10

VERGELIJKING RESULTATEN GESTAPELDE TUNNEL EN 4 X 2-VARIANT

Het groepsrisico van de gestapelde variant (2 x 2 x 2) is in ordegrootte vergelijkbaar met variant 3 in [1]. Het persoonlijk risico van de gestapelde variant is circa 10% hoger dan het persoonlijk risico van variant 3 in [1], maar is nog altijd lager dan het toelaatbare persoonlijk risico.

HOOFDSTUK 7

Conclusie

kwantitatieve risicoanalyse

7.1 TOETSING KWANTITATIEVE RISICO

In dit document is het groepsrisico en het persoonlijk risico van het tunnelontwerp kwantitatief getoetst. Uit de analyse blijkt dat het tunnelontwerp ruimschoots voldoet aan de vastgestelde toetscriteria.

7.2 GEVOELIGHEIDSANALYSE

Om de robuustheid van het tunnelsysteem te toetsen is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. De toets is uitgevoerd door de volgende parameters te variëren in het RWSQRA-model:

- De kans op file.
- De totale verkeersintensiteiten en aantallen transporten van gevaarlijke stoffen.
- De intensiteit van het vrachtverkeer.
- De intensiteit van het busvervoer.

7.2.1 DE KANS OP FILE

Onderzoek is gedaan naar de effecten van een grotere kans op file dan aangehouden in de basisberekening. Bij een vijfmaal zo hoge kans op file wordt nog steeds voldaan aan de toetscriteria voor persoonlijk risico en groepsrisico. Bekend is echter dat files leiden tot een lager veiligheidsniveau voor het afhandelen van incidenten. Met behulp van het Dynamisch Verkeers Management (DVM)-systeem wordt daarom de kans op file zoveel mogelijk gereduceerd. Tevens is de tunnel zodanig gedimensioneerd dat de verwachte verkeersintensiteit ruimschoots kleiner is dan de beschikbare capaciteit.

7.2.2 VERKEERSINTENSITEITEN

Met het A2PM model van Avenue2 zijn de verwachte verkeersintensiteiten en fracties van de verschillende voertuigtypen bepaald voor het jaar 2026. Om de toekomstvastheid van het tunnelontwerp bij wijzigingen in de verkeersintensiteiten te toetsen zijn de verkeersintensiteiten voor 2026 in een gevoeligheidsanalyse met 15% verhoogd. Ook de aantallen transporten van gevaarlijke stoffen zijn met 15% (evenredig dus) verhoogd. Uit de analyse blijkt het persoonlijk risico vrijwel gelijk aan het persoonlijk risico van de basisberekening. Het groepsrisico ligt hoger, maar blijft onder de toetswaarden.

7.2.3

INTENSITEIT VRACHTVERKEER

Met het A2PM model van Avenue2 zijn de verwachte intensiteiten van het vrachtverkeer en de aantallen transporten van gevaarlijke stoffen bepaald voor het jaar 2026.

Om de toekomstvastheid van het tunnelontwerp bij wijzigingen in deze aantallen te toetsen is de fractie voor het vrachtverkeer in een gevoeligheidsanalyse met 15% verhoogd.

Ook de aantallen transporten van gevaarlijke stoffen zijn met 15% (evenredig dus) verhoogd. De totale verkeersintensiteiten zijn gelijk gehouden aan de basisberekening.

Met een constante fractie busverkeer neemt de fractie personenvervoer dus af. Uit de analyse blijkt het persoonlijk risico nauwelijks toe te nemen. Het groepsrisico van 'kleine kans, grote gevolgen' stijgt ook in beperkte mate.

7.2.4

INTENSITEIT BUSVERVOER

Omdat Maastricht als verzamelpunt wordt gebruikt voor touroperators die Europese busvakanties organiseren is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor de intensiteit van het aantal bussen. Gekeken wordt naar het effect van het verhogen van de busintensiteiten op het persoonlijk risico en groepsrisico. Hiertoe zijn aanvullende berekeningen uitgevoerd met 10% busvervoer. Dit is een vertienvoudiging van het percentage in de basisberekening en in [1].

Bij een vertienvoudiging van de hoeveelheid bussen in het verkeer neemt het groepsrisico aanzienlijk toe maar blijft onder de toetswaarde en neemt het persoonlijk risico af door de toename van het aantal personenkilometers.

7.3

AANVULLENDE TOETSING ONGEVAL MET KOUDE BLEVE

Vanwege dat het RWS QRA-model niet is opgezet voor een gestapelde tunnel is aanvullend op het RWS QRA-model het aanvullend risico beschouwd. Bij een koude BLEVE, die plotseling en zonder voorafgaande waarschuwing naar omstanders, kan optreden kunnen er naast slachtoffers in de incidentbuis ook slachtoffers in de niet-incidentbuizen vallen. Het RWSQRA-model houdt met deze extra slachtoffers in de naastliggende buizen geen rekening. Opgemerkt wordt overigens dat deze problematiek niet alleen speelt bij een gestapelde tunnelvariant.

Op basis van een additionele modellering in het model TunPrim, dat geldt als de basis voor het RWSQRA-model, is getoetst of nog steeds wordt voldaan aan de toetscriteria indien de extra slachtoffers worden meegerekend. Uit de analyse blijkt dat ook in dat geval de tunnel voldoet aan de gestelde veiligheidscriteria.

7.4

AANDACHTSPUNTEN VOOR DE VOLGENDE FASE

Het huidige ontwerp betreft een gestapelde tunnel. Specifiek voor de bovenliggende tunnelbuizen is de problematiek van rook- en warmteafvoer uit de tunnelbuizen.

Voorkomen moet worden dat rook uit de onderste buizen in de bovenliggende buizen terechtkomt. Andersom geldt dat bij het vrijkomen van zware gassen het gevaar bestaat dat deze in de onderste tunnelbuizen terechtkomen. Deze problematiek zal worden uitgewerkt in de hierna volgende ontwerpfasen.

Het uitgangspunt van het RWSQRA-model dat mensen ongestoord kunnen vluchten is niet apart getoetst. Dit is wel een voorwaarde voor de juistheid van bovenstaande conclusies. In

de volgende projectfase zal een aanvullende toets worden gedaan op de mogelijkheid van ongestoord vluchten.

HOOFDSTUK

8

Brondocumenten

1. Kwantitatieve Risicoanalyse Interne Veiligheid A2 Traverse Maastricht Tunnelvarianten, Rijkswaterstaat Bouwdienst, J. Hoeksma, versie 2.1, 20 maart 2006, concept archief nr. 4818-2006-0069
2. Bezwijkgedrag van tankauto's bij brand in tunnels, Solico B.V., kenmerk r_597-5, Revisie 1, d.d. 29 november 2006
3. Handreiking Risicoanalyse Tunnelveiligheid, Projectbureau Tunnelveiligheid, d.d. september 2006
4. Veiligheidsrichtlijnen deel C (VRC), versie 3.0, 15 juni 2009

COLOFON

KWANTITATIEVE RISICOANALYSE
A2 MAASTRICHT**OPDRACHTGEVER:**

Avenue2

STATUS:

Definitief

AUTEURS:

ir. H.H.J. van Schaik

ir. C.S. Boschloo – van der Horst

ir. J.B. Nieuwenhuizen

ARCADIS Nederland B.V.

ARCADIS Nederland B.V.

ARCADIS Nederland B.V.

GECONTROLEERD DOOR:

ir. J.B. Nieuwenhuizen – versie C

ARCADIS Nederland B.V.

VRIJGEGEVEN DOOR:

ir. A.M.W. Duijvestijn

ARCADIS Nederland B.V.

31 maart 2010

ARCADIS NEDERLAND BV

Piet Mondriaanlaan 26

Postbus 220

3800 AE Amersfoort

Tel 033 4771 000

Fax 033 4772 000

www.arcadis.nl

Handelsregister

9036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden veeleenvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.