

Tunnel A4 met Vaart

ontwerp studie

Gemeente Schiedam

20 oktober 2009

Definitief

9V1081.A0

A COMPANY OF



ROYAL HASKONING

HASKONING NEDERLAND B.V.
INFRASTRUCTUUR & TRANSPORT

George Hintzenweg 85
Postbus 8520
3009 AM Rotterdam
+31 (0)10 443 36 66 Telefoon
010 - 44 33 688 Fax
info@rotterdam.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel Tunnel A4 met Vaart
ontwerp studie
Verkorte documenttitel A4 met Vaart
Status Definitief
Datum 20 oktober 2009
Projectnaam Tunnel met Vaart A4 MD
Projectnummer 9V1081.A0
Opdrachtgever Gemeente Schiedam
Referentie 9V1081.A0/R00010/600167/Rott

Auteur(s) H.C.H. Gaarman
Collegiale toets E. van Doorn, F. Nijhof
Datum/paraaf
Vrijgegeven door H.C.H. Gaarman
Datum/paraaf

INHOUDSOPGAVE

	Blz.	
1	INLEIDING	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Aanleiding	1
2	STUDIE TUNNEL MET VAART	2
2.1	Doel van de studie	2
2.2	Te verrichten werkzaamheden	2
2.3	Uitgangspunten / gegevens	2
2.4	Te leveren producten	3
3	VERKEERSKUNDIG ONTWERP	4
3.1	Inleiding	4
3.2	Verkeerskundig ontwerp TN/MER	4
3.2.1	Karakterisering variant 1a uit TN/MER	4
3.2.2	Configuratie variant 1a uit TN/MER	5
3.3	Verkeerskundig ontwerp "A4 Tunnel met Vaart"	6
3.3.1	Configuratie "A4 Tunnel met Vaart"	6
3.3.2	Analyse "A4 tunnel met vaart" met wetgeving	8
4	GLOBAL TECHNISCH ONTWERP	11
4.1	Technisch ontwerp	11
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	13

1 INLEIDING

1.1 Achtergrond

Door Rijkswaterstaat is een Trajectnota/MER opgesteld voor de A4 Delft – Schiedam. Deze is op 7 mei j.l. ter inzage gelegd.

Door de gemeente Schiedam en de vereniging Midden Delfland is in 2008 aan Rijkswaterstaat verzocht een nieuwe variant mee te nemen in de TN/MER-procedure, de “A4 met vaart”. Volgens verkennende kostenberekeningen was deze variant even duur als de zgn. IODS variant en scoort qua inpassing en milieueffecten aanzienlijk beter dan de IODS-variant.

In oktober 2008 hebben de betrokken gemeenten Schiedam, Delft en Vlaardingen en de Milieufederatie Zuid Holland dit verzoek herhaald aan de IODS plus commissie.

Door de Minister van Verkeer en Waterstaat is tijdens het Algemeen Overleg in de Tweede Kamer d.d. 26 juni 2008 een toezegging gedaan om de A4 met vaart apart te bekijken.

Rijkswaterstaat heeft hiertoe een quickscan uitgevoerd naar deze nieuwe variant, en Royal Haskoning heeft op verzoek van Rijkswaterstaat een second opinion uitgevoerd op deze quickscan.

Op basis hiervan heeft de Minister in zijn brief aan de Tweede Kamer van 12dec08 gemeld dat hij deze variant niet in de lopende TN/MER-procedure wilde meenemen.

1.2 Aanleiding

Een tunnel met vaart is een aanzienlijke verbetering t.o.v. de in het IODS afgesproken uitvoering van de A4 Midden Delfland, die uitgaat van een verdiepte ligging in Midden Delfland.

Betrokken partijen willen deze variant door middel van een technische studie nader onderzocht hebben.

De vaartvariant van Rijkswaterstaat en dus ook de second opinion van Royal Haskoning had andere uitgangspunten voor de verkeersconfiguratie van de tunnel, dan was aangedragen door de betrokken partijen.

Het ontwerp van Rijkswaterstaat ging uit van een profiel van 4 tunnelbuizen, elk met 2 rijstroken en een vluchtstrook, terwijl de aangedragen variant uitging van 2 tunnelbuizen: 4 rijstroken in noordelijke richting en 3 of 4 in zuidelijke richting.

De voor het ministerie doorgerekende variant van de tunnel was door deze configuratie ca. 60 m breed in plaats van ca. 35 m. . Bovendien was de vaartvariant van RWS aanzienlijk korter door noodzakelijke weefbewegingen bij Delft.

Hierdoor is qua inpassing en qua kosten geen goed beeld gekregen van de ingebrachte vaartvariant.

2 STUDIE TUNNEL MET VAART

2.1 Doel van de studie

Doel van de studie is het technisch globaal uitwerken van de variant tunnel met vaart op een zodanig niveau dat deze als serieuze variant kan worden ingebracht ten opzichte van de in de MER uitgezochte variant voor de A4 Midden Delfland.

De nadruk in de studie ligt op het onderbouwen van de technische haalbaarheid van de tunnel met vaart variant volgens door de partijen aangedragen ontwerp van de langere, smallere tunnel met vaart in heel Midden Delfland. Separaat is een analyse van de kosten gemaakt.

2.2 Te verrichten werkzaamheden

De volgende aspecten dienen globaal te worden uitgezocht:

- Verkeerskundig ontwerp
- Uitgangspunten Civieltechnisch ontwerp

Hiertoe dienen de volgende onderwerpen beschouwd te worden:

- De configuratie¹ van de A4 met vaart in relatie tot:
 - de nieuwe richtlijnen ontwerp autosnelwegen (NOA),
 - verkeersveiligheid,
 - tunnelveiligheid en de tunnelwet (WARVW);
- Het civieltechnisch ontwerp van de tunnel met vaart

2.3 Uitgangspunten / gegevens

Met de gemeente Schiedam zijn de gegevens en uitgangspunten voor de studie vastgesteld.

De volgende gegevens zijn als uitgangspunt of als achtergrondinformatie gebruikt:

- Ontwerp Rijkswaterstaat aansluiting Kethelplein, variant 1a MER (A3 tekeningen RWS A4 variant 1b blad 4 en 5 d.d. 19mrt08);
- Plangebied en uitgangspunten conform IODS-convenant;
- Artikel De Ingenieur 'Zwevende tunnel voor A4', d.d. 04-07-2008;
- Quickscan: 'A4 met vaart' Quickscan haalbaarheid en maakbaarheid; RWS; HB587073 versie 9 d.d. 28 november 2008;
- Rapportage second opinion op het ontwerp, raming en tijdsconsequenties van de "A4 met Vaart"; Royal Haskoning; 9T8927/R00030 d.d. 03dec08;
- Tunnel met vaartvariant A4 Midden Delfland inhoudelijke toelichting dec08, gem. Schiedam; [gestuurd naar de 2^e kamer];
- TN/MER A4 Delft-Schiedam 07mei09

Daarnaast zijn de volgende uitgangspunten voor de studie vastgesteld:

- Tunnel met vaart zo lang mogelijk;

¹ Onder configuratie wordt hier verstaan, het aantal banen en rijstroken over de gehele lengte van de Vaartvariant;

- Als configuratie aan te houden:
 - in noordelijke richting 1 tunnelbuis met 4 rijstroken in de tunnel, met vluchthavens;
 - in zuidelijke richting 1 tunnelbuis met 3 rijstroken, met vluchthavens;
- Tunnel begint direct bij Kethelplein en gaat zo snel mogelijk naar beneden;
- (Tram)kruising met Brederoweg zo laag mogelijk (iets boven maaiveld);
- Tunnel eindigt globaal ter plaatse van de Zuidkade;
- Voor de hoogteligging van de tunnel kunnen 2 varianten beschouwd te worden:
 - vaart op boezempeil (0,40m - NAP); deze zal worden uitgewerkt;
 - vaart op polderpeil (3,45m - NAP); deze wordt als variant genoemd maar niet uitgewerkt;
- Projectgrens: Kethelplein aan de zuidzijde, Kruithuisweg aan de noordzijde;
- Tekenwerk kan beperkt blijven:
 - ontwerp intekenen op globale ondergrond (google maps bv.);
 - globale dwarsprofielen zijn belangrijk om inzicht te geven in de constructie;
- De studie zal niet de verschillende Kethelpleinvarianten beschouwen, maar uitgaan van een begin van de landtunnel bij de Laan van Bol'Es; hierbij zal worden uitgegaan van variant 1a;
- De studie zal zich beperken tot het tunneldeel, om een goede vergelijking mogelijk te maken tussen de onderdelen die verschillen tussen de IODS-variant en de A4 met Vaartvariant;

2.4 Te leveren producten

De volgende producten zullen worden geleverd als onderdeel van deze studie:

- Verkeerskundige analyse;
- Vertikaal alignement (schaal 1:10.000);
- Plantekening (schaal 1:10.000);
- Standaard doorsnede tunnel met vaart;

3 VERKEERSKUNDIG ONTWERP

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het globaal verkeerskundig ontwerp van de “A4 met Vaart” gepresenteerd.

Hierbij is zoveel mogelijk uitgegaan van het verkeerskundig ontwerp van de IODS-variant, zoals dat door RWS in de TN/MER is uitgewerkt. Deze zal dan ook als eerste worden besproken.

3.2 Verkeerskundig ontwerp TN/MER

Door RWS zijn verschillende varianten beschouwd in de TN/MER. Hiervan is variant 1a met een zo volledig mogelijke aansluiting van het Kethelplein en een landtunnel die direct bij het Kethelplein begint als vergelijking voor deze studie gekozen, omdat deze als enige voldoet aan de eisen zoals gesteld in het IODS.

Het globaal verkeerskundig ontwerp bestaat uit een dwarsprofiel en een lengteprofiel. In de bijlage 1 is een beschrijving van de variant uit de TN/MER opgenomen. Hieronder hiervan een korte samenvatting alsmede enkele opmerkingen op deze variant.

3.2.1 Karakterisering variant 1a uit TN/MER

Het tracé van (IODS-) variant 1a uit de TrajectNota/MER kan van zuid (Kethelplein) naar noord (Kruishuisweg) als volgt worden gekarakteriseerd:

Tracébeschrijving

- circa 7 km nieuwe snelweg A4
 - tussen Kethelplein (kruising met A20), aansluiting op 6 m +NAP;
 - en Kruishuisweg (afslag Delft-Zuid), aansluiting op 1,5 m –NAP.
- geen tussenafslagen in dit stuk weg
- ongelijkvloerse kruisingen:
 - Laan van Bol'es;
 - Brederoweg / tramplus;
 - Woudweg;
 - Zweth / Slinksloot / ecoverbinding;
 - Oostveenscheweg;
 - Zuidkade.
- vanaf Kethelplein circa 2 km tussen de bebouwing van Schiedam en Vlaardingen, daarna circa 5 km door het landelijk gebied Midden Delfland.
- het gedeelte tussen Vlaardingen en Schiedam krijgt een gesloten inpassing (landtunnel) en het gedeelte in het landelijk gebied is half verdiept. Daarnaast is er een geheel verdiept deel met ecopassage In Midden Delfland

Capaciteit weg

- zuid naar noord: 3 rijstroken benodigd;
- noord naar zuid: 2 rijstroken benodigd, in toekomst 3;

- ter plaatse van de aansluiting bij Kethelplein en Kruithuisweg zijn extra rijstroken nodig voor splitsen, samenvoegen en in- en uitvoegen.

3.2.2 Configuratie variant 1a uit TN/MER

Langsprofiel

Van Zuid naar Noord start het tracé bij het Kethelplein met de rijbaan op circa 6m +NAP op het niveau van de bestaande Kethelplein. Vanaf de Laan van Bol'es loopt het traject in een landtunnel. De rijbaan in deze tunnel daalt vanaf de 6m +NAP tot op het bestaande maaiveldniveau (circa 1,5m –NAP) tussen de bebouwde kom van Vlaardingen en Schiedam (het dak van de tunnel ligt ca 7m hoger). Ten noorden van Schiedam gaat de weg vervolgens over in een open tunnelbak. De open tunnelbak is onderdeel van een aquaduct onder de Zweth en de Slinksloot. Daarna gaat het tracé verder in een halfverdiepte ligging (rijbaan circa 4,5m –NAP) door tot de Zuidkade waarna het tracé stijgt tot het huidige maaiveld voor de aansluiting met de A4 ter plaatse van de Kruithuisweg. Dit niveau ligt op circa 1,5..3m –NAP.

Bij de kruising met de Brederoweg wordt het tracé iets verdiept om de tramplussverbinding te passeren.

Dwarsprofiel

Zuid naar Noord:

Vanuit Kethelplein komt een hoofdrijbaan met 2 rijstroken vanuit de Beneluxtunnel. Ten noorden van het Kethelplein komen er 2 rijstroken bij van het verkeer van de A20 in een parallelrijbaan.

Door RWS is ervoor gekozen de hoofdrijbaan en parallelrijbaan in de landtunnel gescheiden te houden door middel van een dubbele doorgetrokken streep. Er is geen fysieke scheiding. Er zijn geen vluchtstroken voorzien in de tunnel.

Ter plaatse van de verdiepte ligging gaat het dwarsprofiel over in één hoofdrijbaan met 2 rijstroken + vluchtstrook en een parallelrijbaan met 1 rijstrook en een vluchtstrook.

Vervolgens gaat het dwarsprofiel over in 1 rijbaan met 3 rijstroken + vluchtstrook bij de halfverdiepte ligging, waarna deze splitst in 2 rijstroken doorgaand + 1 afslaanrijstrook naar Delft Zuid (Kruithuisweg) + vluchtstrook.

Noord naar Zuid:

Vanaf Kruithuisweg bestaat het dwarsprofiel uit 2 rijstroken (+ invoegende rijstrook vanaf Delft) + ruimtereservering voor een derde rijstrook.

In de verdiepte ligging komt hier een extra rijstrook bij die in de landtunnel zich splitst in een hoofdrijbaan met 2 rijstroken en een parallelrijbaan met 1 rijstrook die uiteindelijk aansluit op de A20; daarnaast blijft een ruimtereservering voor een extra rijstrook beschikbaar.

De dwarsprofielindeling is ingegeven door de eis in de tunnelrichtlijn om in een tunnel het aantal rijstroken niet te wijzigen, conform Europese wetgeving. Daarnaast heeft RWS het uitgangspunt gehanteerd dat geen turbulentie door verkeersbewegingen als gevolg van weefbewegingen in de tunnel wordt toegelaten. Vluchten in de tunnel is mogelijk met vluchtdeuren naar een smal middentunnelkanaal.

3.3 Verkeerskundig ontwerp “A4 Tunnel met Vaart”

Voor het verkeerskundige ontwerp van de tunnel met vaart is in basis uitgegaan van het door RWS ontwikkelde dwarsprofiel voor variant 1a in de TN/MER, met name ter plaatse van de aansluitingen bij Kethelplein en Kruithuisweg.

Voor het lengteprofiel is het uitgangspunt het realiseren van een zo lang mogelijke tunnel- met vaart..

Voor de configuratie van de tunnel is belangrijk uitgangspunt dat –conform de wet tunnelveiligheid- het aantal rijstroken in de tunnel niet verminderd wordt.

3.3.1 Configuratie “A4 Tunnel met Vaart”

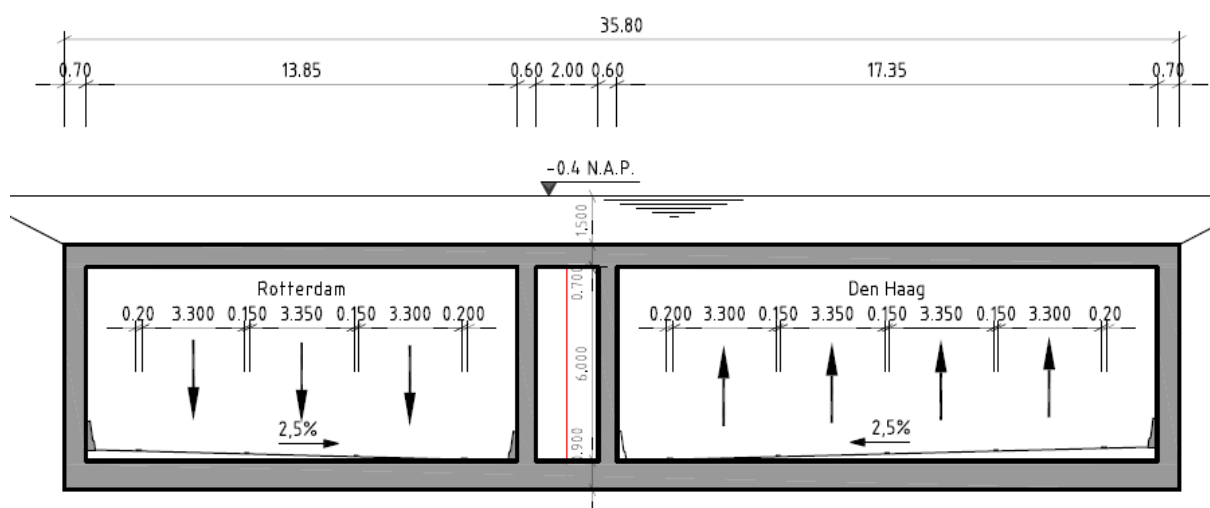
Dwarsprofiel

Het dwarsprofiel van de “A4 met vaart” is rechtstreeks afgeleid van de IODS variant, die in de Trajectnota/ MER stap 2 is onderzocht. De aansluitingen van de A4 bij Delft (Kruithuisweg) en Schiedam (Kethelplein) zijn namelijk bij de “A4 met vaart” hetzelfde als bij de IODS variant 1a.

Overeenkomstig de regels voor tunnelveiligheid en verkeersveiligheid vindt in een tunnel geen vermindering van rijstroken plaats. De breedte van de vaarttunnel wordt dus sterk bepaald door de breedte van de landtunnel bij het Kethelplein. Daarom is gekozen de “A4 tunnel met vaart” met een vergelijkbare configuratie uit te werken. Het dwarsprofiel over de gehele A4 met vaart is 4 rijstroken richting noord en 3 rijbanen richting zuid.

Naast de rijstrookbreedte van 3500 mm (incl. belijning) moet hierbij rekening worden gehouden aan beide zijden met een objectafstandmarge van 1500 mm tussen de barri er en de binnenkant van de kantstreep.

Dit geeft de volgende benodigde opbouw van de breedte van de tunnel:



Figuur 1 – Dwarsprofiel van de variant “A4 tunnel met vaart”

Lengteprofiel

Het lengteprofiel wordt in sterke mate bepaald door de hoogteligging van de tunnel met vaart. Voor de hoogteligging zijn 2 varianten mogelijk:

1. polderniveau; het waterniveau van de vaart ligt dan op polderpeil, circa 3,45-NAP
2. boezemniveau; het waterniveau is dan 0,40- NAP.

Beide oplossingen passen in het landschap.

Voor deze studie is uitgegaan van boezemniveau, omdat daarmee een zo hoog mogelijke ligging van de vaarttunnel bereikt wordt, hetgeen als de meest kosteneffectieve oplossing wordt ingeschat. Rekening houdend met een totale hoogte van de tunnel van 7,5 m. en een vaardiepte van 1,5 m., ligt de tunnel dan op 9,5 m. onder NAP en de rijbaan in de tunnel op 8,5 m. –NAP. ²

De A4 Delft – Schiedam kan over een groot deel van de lengte als tunnel met vaart worden aangelegd in een verdiepte vorm. Bij de aansluitingen van de A4 bij Delft (Kruithuisweg) op maaiveld en Schiedam (Kethelplein) op 6m +NAP sluit de “A4 met vaart” aan op de bestaande maaivelden.

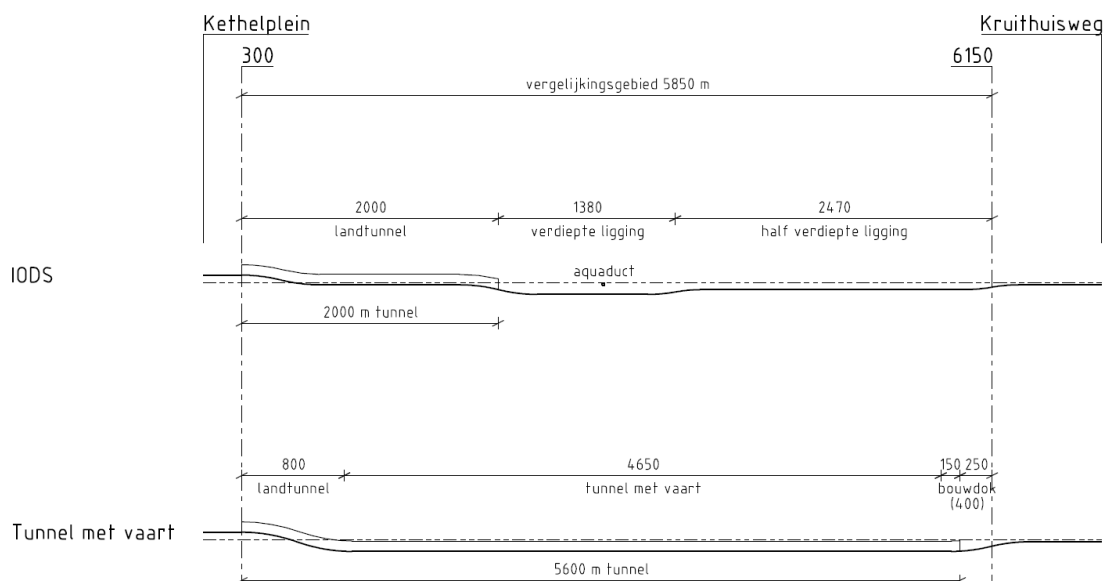
De opbouw van de “A4 met vaart” van Zuid (Kethelplein) naar Noord (Kruithuisweg) is als volgt, zie lengteprofiel in Bijlage 2:

Vanaf het Kethelplein gaat het traject over in een 800 meter landtunnel/overgangstunnel. Dit is een overkapping van de weg waarin het lengteprofiel van de weg vanaf 6m+ NAP naar 8,5m- NAP gaat. De tunnel gaat verdiept onder de tramplussverbinding bij de Brederoweg door. Waar het lengteprofiel op 8,5m – NAP is aangekomen begint de 4650 meter lange tunnel met vaart. Dit is een afgezonden tunnel onder een vaart.

Aan de noordzijde van de tunnel-met vaart, bij Delft, is een 400 meter lange overgangsconstructie aanwezig tussen de vaarttunnel en een half verdiepte ligging, dit is een deels gesloten en deels open bakconstructie om de overgang te maken van de tunnel-met vaart naar de maaiveldligging bij de Delftse wijk Tanthof.

De halfverdiepte ligging is ongeveer 850 meter lang en is een open bak. De half verdiepte ligging sluit aan op de bestaande situatie net zoals de IODS variant.

² Consequentie is wel dat de Zweth en de Slinksloot niet zondermeer door kunnen lopen, aangezien deze op polderpeil liggen. De waterdoorstroming kan indien gewenst in stand worden gehouden door het aanleggen van een duikerconstructie onder de tunnel door.



Figuur 2 – Lengteprofiel van de A4 TN/MER variant 1a (IODS) vergeleken met het lengteprofiel van de variant “A4 tunnel met vaart”

3.3.2 Analyse “A4 tunnel met vaart” met wetgeving

Tunnelwet

De tunnelwet (WARVW/BARVW) geeft aan dat er binnen het gesloten tunneldeel geen vermindering van het aantal rijstroken mag plaatsvinden.

De afname/vermindering van het aantal rijstroken vanaf een afslag tot de tunnel moet (derhalve) in een open weggedeelte voor het tunnelportaal plaatsvinden, zodanig dat geen onrustige verkeersbewegingen als gevolg van die vermindering in de tunnelbuis kunnen optreden.

In de Europese regelgeving (2004/54/EG) is daarbij aangegeven dat de laatste 10 seconden voor de tunnelmond geen rijstrookwisselingen meer mogen plaatsvinden. De lengte is dan afhankelijk van ontwerpsnelheid van de weg.

Configuratie

De landtunnel tussen Vlaardingen en Schiedam begint direct ten noorden van het Kethelplein; hierdoor is het niet mogelijk de in- en uitvoegende rijstroken te verminderen naar de hoofdrijbanen voor het begin van de tunnelmond.

Dit heeft als consequentie dat de landtunnel in de IODS-varianten 4 rijstroken heeft in de richting van Kethelplein naar Delft (Zuid naar Noord)³ en 3 rijstroken in de andere richting. Hierbij wordt de configuratie aangehouden zoals door RWS uitgewerkt in de TN/MER voor de aansluiting bij het Kethelplein.

De “tunnel met vaart” sluit direct aan op de landtunnel/overgangstunnel. Vanaf het Kethelplein (laan van Bol’Es) blijft de tunnel gesloten en mag het dwarsprofiel (aantal rijstroken) niet wijzigen ten gevolge van de tunnelwet.

³ Twee rijstroken vanuit de Beneluxtunnel, één rijstrook vanaf de A20 west en één rijstrook vanaf de A20 oost, die is samengevoegd met de (omgeklapte) aansluiting Schiedam Noord

Uitgangspunt voor deze studie is drie rijstroken van Noord naar Zuid. Er hoeven dus geen verder ruimtelijke reserveringen worden gedaan.
De rechter rijstrook zal op het laatste deel voor het Kethelplein als uitvoegstrook worden gebruikt.

Het dwarsprofiel bij een lange 'tunnel met vaart' bestaat dan uit 4 + 3 rijstroken.

Verkeerskundige uitgangspunten:

Van de volgende uitgangspunten is uitgegaan om tot een verkeerskundige oplossing te komen:

Ontwerpsnelheid 120 km/h

Ontwerpeisen verticaal ontwerp:

- Minimale topboog i.v.m. zicht 12375 meter (NOA).
- Minimale voetboog in tunnels 1200 meter (NOA).
- Minimale voetboog aardebaan 24750 meter (NOA).
- Maximaal hellingspercentage voor wegvakken op een aardebaan 3 %. Bij bijzondere constructies zoals tunnels en rivierovergangen 4,5% (SATO 2.3.2.5).
- Snelheidsterugval vrachtverkeer maximaal 20 km/h, max. hellingslengte bij 3% (5%) is dan 550 (250) meter (NOA).

Gesloten tunneldeel van Kethelplein naar Kruithuisweg

- Geplande startmetrering beide tunnelbuizen: metrering 300.00
- Geplande eindmetrering beide tunnelbuizen: metrering 5900.00
- Lengte 5600.00 meter.
- Hoogte:
 - begindeel: +6.00 N.A.P.
 - middendeel: -8.50 N.A.P.
 - eindeel: -1.50 N.A.P.
- Volgens de Europese tunnelrichtlijn moet het aantal rijstroken in de tunnel (gedurende de hele tunnel) gelijk blijven. Afvallende en bijkomende rijstroken moeten minimaal 10sec (max. snelheid) voor de tunnel erbij gekomen zijn (Europese tunnelrichtlijn 2.1.3). Bij 120 km/h is dit minimaal 335 meter.
- Oostelijke tunnelbuis (Kethelplein – Kruithuisweg):
 - puntstuk samenvoeging ligt op metrering 850.00, vanaf hier worden de 2 rijbanen met 2 rijstroken samengevoegd tot 1 rijbaan met 4 rijstroken
 - blokstreep uitvoeger begint op metrering 5907.50, dus op deze metrering moet de tunnelbuis open zijn.
- Westelijke tunnelbuis (Kruithuisweg – Kethelplein):
 - puntstuk samenvoeging ligt op metrering 6450.00, dus bij metrering 6115.00 mag de tunnelbuis een dak hebben (tunnel begint op 5900)
 - uitvoeger bij Kethelplein; hier wordt dezelfde oplossing als RWS aangehouden voor deze uitvoeger; dit punt ligt ten gevolge van de IODS-eis op 300 (Laan van Bol'Es).

Verticaal ontwerp:

Het maximale verticale hellingspercentage bedraagt 3,45% (op 1 punt, t.p.v. de aansluiting van een top- op een voetboog). De snelheidsterugval van vrachtwagens is gecontroleerd m.b.v. het computerprogramma Simvra+, de snelheidsterugval blijft ruim onder de 20 km/h. De maximum snelheidsterugval in controle bedraagt ca. 7,5 km/h.

Bij het toepassen van top- en voetbogen van 12375 meter voldoen deze voetboog aan de 5 sec.-regel en zijn er geen zichtproblemen in "A4 met vaart".

Bij dit ontwerp wordt de Brederoweg op 08.50- NAP gekruist (diepte vaarttunnel), waardoor de kruising met tramplussongestoord op maaiveld kan plaatsvinden.

Verkeersveiligheid:

Het samenvoegen van de rijbanen vanaf de Kethelplein en de A20 gebeurt pas in het horizontale deel van de tunnel; het verkeer rijdt dan al enige tijd naast elkaar in 2 rijbanen met doorgetrokken streep en heeft al aan elkaar kunnen wennen.

Tunnelveiligheid:

In de tunnel zijn geen vluchtstroken opgenomen.

In de westelijke tunnelbuis (Schiedam – Delft) zijn vluchthavens om de 1000m voorzien. Vanuit de vluchthaven kan rechtstreeks d.m.v. een trap naar boven en buiten worden gevlucht; deze nooduitgangen aan de buitenzijde van de tunnel komen uit aan de rand van de vaart en kunnen door middel van een eenvoudig bruggetje de kant bereiken.

Een centrale middentunnel is voorzien als vluchtvoorziening; deze is circa 2 m breed gekozen, waardoor tevens voldoende ruimte voor ventilatievoorzieningen, riolering e.d. aanwezig is.

De middentunnel kan vanuit de rijtunnels worden bereikt d.m.v. vluchtdeuren h.o.h. circa 100m.

De tunnel wordt voorzien van een sprinklersysteem en de nodige signalering etc.

Opgemerkt wordt dat de voorziening van vluchthavens volgens de tunnelrichtlijn niet verplicht wordt en hier vooralsnog als extra veiligheidsvoorziening is opgenomen. Overwogen kan worden in een later stadium de vluchthavens te laten vervallen als uit een risicoanalyse blijkt dat de tunnel zonder de vluchthavens veilig genoeg is.

Hoogte tunnel:

Als interne hoogte voor de tunnel wordt 6,0m aangehouden. Hiermee is voldoende ruimte voor afschot, verharding, installaties en bewegwijzering in de tunnel aanwezig.

4 GLOBAAL TECHNISCH ONTWERP

Ter beoordeling van de maakbaarheid van de “A4 met vaart” is het globaal verkeerskundig ontwerp uitgewerkt in een globaal technisch ontwerp. Hieronder wordt eerst ingegaan op het technisch ontwerp, daarna op de uitvoeringswijze en tenslotte op de veiligheidsvoorzieningen

4.1 Technisch ontwerp

De totale tunnelbreedte volgt uit het verkeerskundig ontwerp en bedraagt circa 36m.

Ter plaatse van de vluchthavens is de totale breedte circa 40m, omdat er min. 3,5m naast de rijstroken beschikbaar moet zijn; de verbreding is totaal circa 100m en wordt steeds in 1 tunnelelement opgenomen. Er worden 4 vluchthavens gerealiseerd h.o.h. circa 1000m.

De tunnel is geschikt voor categorie 1 verkeer; rekening is gehouden met explosiebelasting van een klasse 1 tunnel (over/onderdruk 1 bar). In een later stadium dienen de afmetingen nader gecontroleerd te worden.

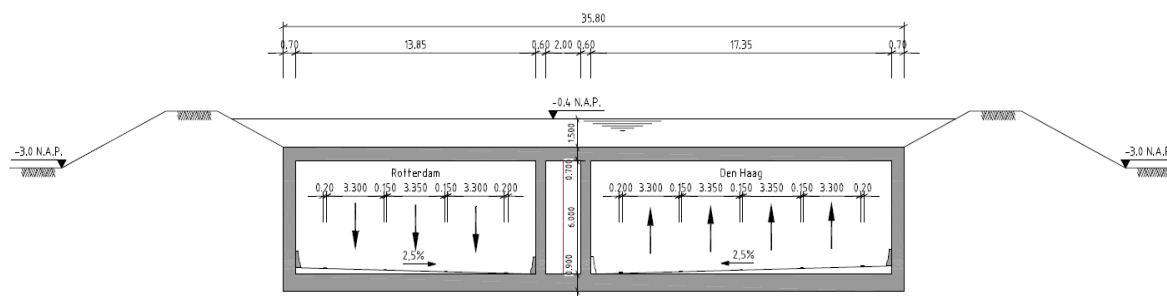
Uit zeer globale berekeningen blijkt dat een wanddikte van 60..70 cm voldoende is, en een vloerdikte van 90 cm.

Eventueel kan gebruik gemaakt worden van hogesterktebeton (B65) om dwarskrachtwapening te voorkomen; de hoeveelheid dwarskrachtwapening lijkt echter beperkt te blijven bij toepassing van een normale betonsterkte. In een later stadium kan dit verder geoptimaliseerd worden.

De lengte van de afgezonken tunnel is 4650 m.

Dit leidt tot 26 tunnelelementen met een lengte van 179 m. Deze maat is efficiënt qua bouwwijze en planning.

Een globaal dwarsprofiel is in onderstaande figuur weergegeven.



Figuur 3: standaard dwarsprofiel tunnel met vaart

Uitvoeringswijze

De tunnel met vaart kan worden gerealiseerd als (lichte) afzinktunnel. De overgangshellingen kunnen worden gebruikt als bouwdok voor de tunnel- elementen. Eerst wordt een vaart gegraven tussen Delft en Schiedam waarin de tunneldelen op de juiste plaats kunnen worden gevaren. Er kan gebouwd worden met een fabrieksmatig concept, waardoor de bouwkosten laag kunnen blijven. In de kostenanalyse wordt hier nader op ingegaan.

Veiligheidsvoorzieningen

De tunneltechnische installaties in de vaarttunnel bestaan onder andere uit: energievoorzieningen, verlichting, pompinstallaties, ventilatie, verkeersinstallaties, brandblusvoorzieningen en besturingssystemen. Deze installaties worden bediend vanuit 2 of 3 bedieningsgebouwen, die boven op de tunnel worden geplaatst.

Bij korte tunnels wordt meestal gebruik gemaakt van langsventilatie; bij lange tunnels (meer dan circa 2 km) is dit niet zondermeer mogelijk en moet gebruik gemaakt worden van dwarsventilatie of semidwarsventilatie.

Dit houdt wel in dat er hiervoor extra luchtkanalen nodig zijn of grotere vluchtkokers. Door de aangehouden vrije hoogte in de tunnel ruim te nemen is hiervoor voldoende ruimte aanwezig.

Bij gebruik van hogesterktebeton is extra brandwerend materiaal nodig. Bij brand ontstaat namelijk sneller dan bij regulier beton scheurvorming, waardoor schollen van het beton af kunnen springen. Het gaat om 50 mm hittewerende bekleding op het plafond en het bovenste deel van de tunnelwanden. De wanden worden verder afgewerkt met tegels.

Als alternatief voor de brandwerende bekleding kan aan de beton van wanden en dak PPE-vezels worden toegevoegd.

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Geconcludeerd kan worden dat de tunnel met vaart een technisch haalbare variant is voor de A4 Midden Delfland, die ingebracht kan worden als alternatief voor de IODS-variant.

In een in een volgend stadium uit te voeren risicoanalyse kan beoordeeld worden of de nu voorziene vluchthavens gehandhaafd moeten blijven of kunnen vervallen

Bijlagen

- 1 Beschrijving variant 1a A4 IODS brede tunnel uit de TN/MER mei09
- 2 Overzichtstekening 9V1081.A0/0324-101 rev. B d.d. 08okt09

=0=0=0=