330-
86, 2e

Betuweroute

Aanvulling op het Milieu-effectrapport: boortunnel Sophiatracé

NS Railinfrabeheer

Aanvulling op het Milieu-Effectrapport Betuweroute ten behoeve van de boortunnel Sophia

Tracédeel km 325,5 tot 7,3

INHOUD

1	**Inleiding**	**1**
1.1	Aanleiding	1
1.2	Ligging van het studiegebied	2
1.3	Uitgangspunten	2
1.4	Leeswijzer	2
2	**Planbeschrijving geboorde tunnel**	**4**
2.1	Inleiding	4
2.2	Verdiepte ligging west	8
2.2.1	Ligging van het tracé	8
2.2.2	Kunstwerken in en bij de Verdiepte ligging west	10
2.2.3	Infrastructurele maatregelen	10
2.2.4	Bovenbouw en elektrotechnische systemen	11
2.2.5	Waterhuishouding bij de Verdiepte ligging west	11
2.2.6	Kabels en leidingen bij de Verdiepte ligging west	11
2.2.7	Geluidwerende maatregelen bij de Verdiepte ligging west	11
2.2.8	Landschappelijke maatregelen bij de Verdiepte ligging west	11
2.2.9	Aanleg van de Verdiepte ligging west	12
2.3	Geboord tunneldeel	12
2.3.1	Ligging van het geboord tunneldeel	12
2.3.2	Westelijke diepe toerit en schacht	13
2.3.3	Tunnelbuizen	15
2.3.4	Oostelijke schacht en diepe toerit oost	17
2.4	Verdiepte ligging oost	18
2.4.1	Ligging van het tracé	18
2.4.2	Kunstwerken	18
2.4.3	Infrastructurele maatregelen	20
2.4.4	Bovenbouw en elektrotechnische systemen	20
2.4.5	Waterhuishouding bij de verdiepte ligging oost	20
2.4.6	Kabels en leidingen	20
2.4.7	Geluidwerende maatregelen	20
2.4.8	Landschappelijke maatregelen bij de verdiepte ligging oost	21
2.4.9	Aanleg van de verdiepte ligging oost	21
2.4.10	Te slopen bebouwing	22
3	**Omgevingsanalyse**	**23**
3.1	Inleiding	23
3.2	Bodem en water	23
3.2.1	Huidige situatie	23
3.2.2	Autonome ontwikkeling	29
3.3	Geluid	30
3.3.1	Huidige situatie	30
3.3.2	Autonome ontwikkeling	31
3.4	Ecologie	31
3.4.1	Huidige situatie	31
3.4.2	Autonome ontwikkeling	33

3.5 Landschap en cultuurhistorie 34
3.5.1 Huidige situatie 34
3.5.2 Autonome ontwikkeling 35
3.6 Ruimtegebruik 36
3.6.1 Huidige situatie 36
3.6.2 Autonome ontwikkeling 38

4 Effecten 40

4.1 Inleiding 40
4.2 Verschillen tussen de alternatieven 40
4.3 Bodem grond- en oppervlaktewater 41
4.3.1 Effect-identificatie 41
4.3.2 Effectanalyse 43
4.3.3 Overzicht criteria 46
4.4 Geluid 46
4.4.1 Effect-identificatie 46
4.4.2 Effect-analyse 47
4.4.3 Mitigerende maatregelen 51
4.4.4 Overzicht criteria 52
4.5 Ecologie 52
4.5.1 Effect-identificatie 52
4.5.2 Effectanalyse 54
4.5.3 Mitigerende maatregelen 55
4.5.4 Overzicht criteria ecologie 55
4.6 Landschap en cultuurhistorie 55
4.6.1 Effect-identificatie 55
4.6.2 Effectanalyse 56
4.6.3 Mitigerende maatregelen 56
4.6.4 Overzicht criteria 57
4.7 Ruimtegebruik 57
4.7.1 Inleiding 57
4.7.2 Effect-identificatie 57
4.7.3 Effectanalyse 58
4.7.4 Mitigerende maatregelen 59
4.7.5 Overzicht criteria 59

5 Evaluatie 60

Bronvermelding 62

Bijlagen

1 Planbeschrijving zinktunnelalternatief 64

2 Begrippenlijst 79

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In het Sophiatracé, gelegen tussen het rangeerterrein Kijfhoek en het noordoosten van Papendrecht, voorziet het Tracébesluit Betuweroute (december 1996) in een tunnel die voor een deel is ingegraven en daar direct onder maaiveld ligt en voor een deel is afgezonken. In de gemeenten Graafstroom en Papendrecht ligt de Betuweroute in een open bak.
Inmiddels is echter (in maart 1997) ook de Partiële herziening PKB Betuweroute vastgesteld. Middels deze herziening is realisatie van een boortunnel op PKB-niveau mogelijk gemaakt. De achtergrond van deze herziening is hier kort weergegeven.

Aan het begin van de zomer van 1995 is bezien of een geboorde tunnel technisch en financieel concurrerend zou kunnen zijn met een afgezonken tunnel.
Daarbij was de verwachting dat een boortunnel uit het oogpunt van milieu- en omgevingshinder gunstiger zou zijn dan een afgezonken tunnel, met name in de fase van aanleg.
Inmiddels is de kennis over ontwerp en uitvoering van boortunnels in Nederland groter geworden door het uitvoeren van studies en praktijkprojecten. Eén van die praktijkprojecten is de uitvoering van de Botlekspoortunnel; eveneens een project in de Betuweroute. Die kennis is gebruikt bij het onderzoek naar een geboorde tunnel in het Sophiatracé. Op basis van het onderzoek is een verkennende kostenraming opgesteld. De kosten van de afgezonken tunnel en de boortunnel bleken elkaar te benaderen. Besloten is om een ontwerp op te stellen waarbij zo veel mogelijk gebruik is gemaakt van het bestaande ontwerp voor de afgezonken tunnel, maar waarbij het tracédeel door de Hendrik-Ido-Ambachtpolder, de Rietbaan, de Sophiapolder, de Noord, de polder het Nieuwland en de Vinkepolder als geboorde tunnel wordt uitgevoerd. Op basis van concrete aanbiedingen in de aanbestedingsfase zal een definitieve keuze over de wijze van uitvoering worden gemaakt.

Deze Aanvulling op het MER is opgesteld om de effecten van een boortunnel en een afgezonken tunnel te vergelijken en de keuze voor de geboorde tunnel procedureel mogelijk te maken.
Bij het geboorde alternatief komt de Betuweroute dieper te liggen. De tunnel past daardoor niet binnen de bandbreedte voor de Betuweroute zoals die in de Planologische Kernbeslissing (PKB) Betuweroute (mei 1994) is opgenomen. Deze bandbreedte geeft een marge aan waarbinnen de Betuweroute wordt aangelegd. Als de as van het tracé verder naar het noorden of zuiden of hoger of lager wordt aangelegd, moet de bandbreedte van de PKB worden aangepast. Omdat de onderkant van de geboorde tunnel lager ligt dan de onderkant van de bandbreedte is er een partiële herziening van de PKB nodig. Op 14 oktober 1996 is deel 3: Kabinetsstandpunt van de partiële herziening PKB Betuweroute verschenen. Als bijlage hiervan is een globale verkenning naar de milieuaspecten uitgevoerd. Parlementaire goedkeuring heeft inmiddels plaatsgevonden.
Voor de uitwerking van deze herziening is een milieu-effectrapport noodzakelijk: een vergelijkende studie naar de milieu-effecten van een afgezonken tunnel en een geboorde tunnel. Deze Aanvulling op het MER bevat deze informatie. In de Aanvulling op het MER wordt alleen ingegaan op de verschillen tussen het zinktunnelalternatief en het boortunnelalternatief. Daarom wordt alleen het kunstwerk Sophia beschreven. Dit in tegenstelling tot het Ontwerp-Tracébesluit, Sophiatracé waarin zowel aan de west- als oostzijde een deel spoorbaan wordt beschreven, waarvoor reeds in de Projectnota/MER en de Aanvullingen daarop milieu-informatie is verzameld. Voor een totaaloverzicht van de effecten wordt verwezen naar de projectnota/MER Betuweroute en de aanvulling daarop. Deze aanvulling op het MER wordt gepubliceerd als bijlage bij het Ontwerp-Tracébesluit Sophiatracé.

1.2 Ligging van het studiegebied

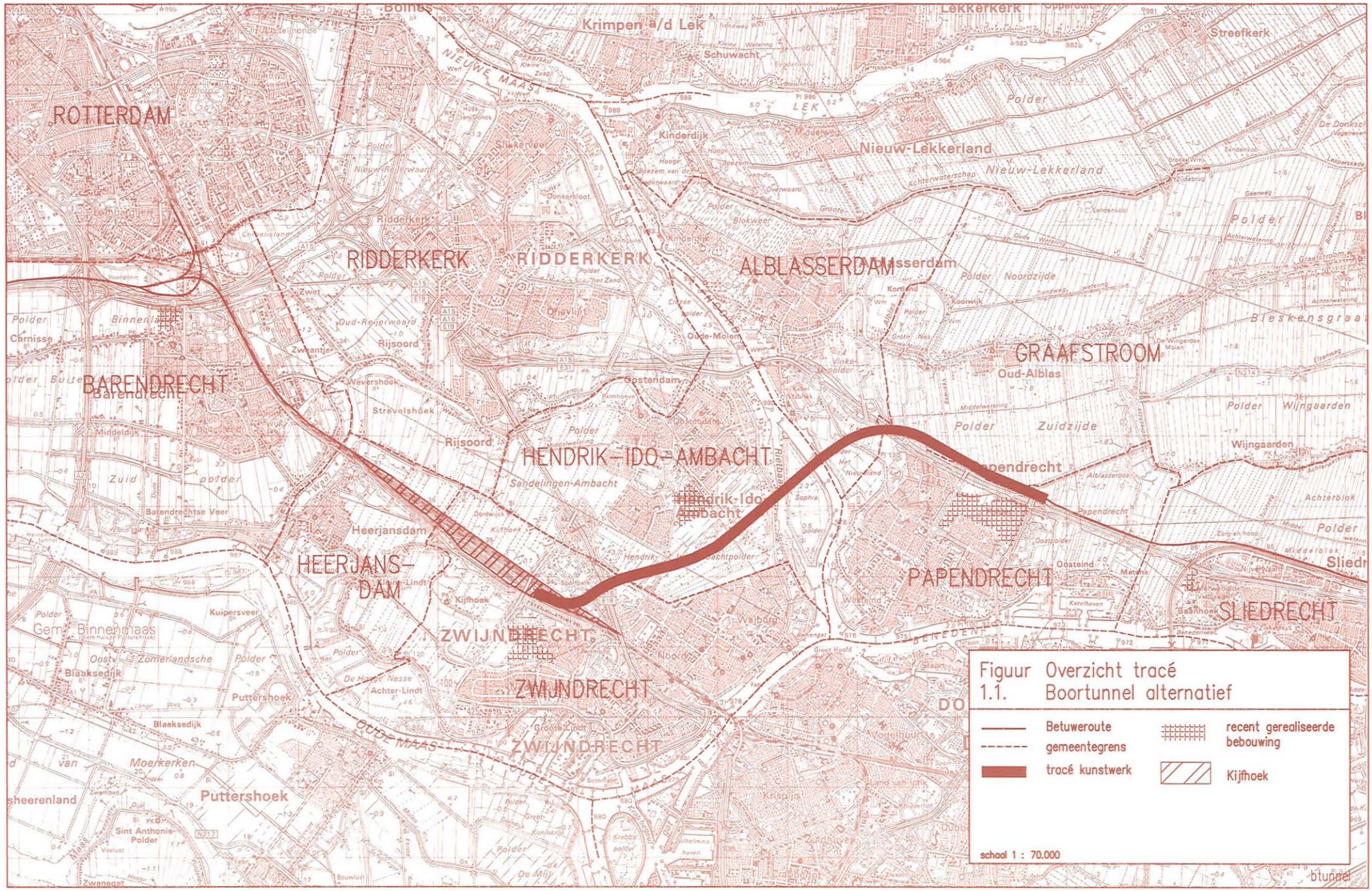
Het Sophiatracé begint aan de oostzijde van het rangeerterrein Kijfhoek. De spoorlijn gaat onder de sporen voor het personenvervoer (van Rotterdam naar Dordrecht) door en doorsnijdt het huidige sportpark Bakestein in de gemeente Zwijndrecht. Na de kruising met de A16 wordt de gemeentegrens van Hendrik-Ido-Ambacht gepasseerd. Vervolgens loopt het tracé door de Hendrik-Ido-Ambachtpolder, een glastuinbouwgebied waarvoor woningbouwplannen in ontwikkeling zijn. Ten oosten van deze polder ligt de rivier de Rietbaan. De Sophiapolder is een eiland dat wordt omsloten door de Rietbaan en de Noord en dat voornamelijk in gebruik is als grasland. Het tracé gaat hier onderdoor. Ten oosten van de Noord ligt de gemeente Alblasserdam. Hier worden de polder Het Nieuwland en de Vinkepolder, beide met de bestemming bedrijventerrein, gekruist. Ter hoogte van de kruising met de A15 ligt de Betuweroute voor een kort traject in de gemeente Papendrecht om vervolgens de gemeentegrens met Graafstroom te kruisen. In deze gemeente ligt de Betuweroute, zo veel mogelijk gebundeld met de A15. Ten zuiden van de A15 ligt woonbebouwing van Papendrecht. Ten noorden van de Betuweroute ligt Polder Zuidzijde, een open polder met langs de randen vrij recent aangeplant bos. In figuur 1.1 is de ligging van het studiegebied weergegeven.

1.3 Uitgangspunten

Voor deze Aanvulling op het MER zijn de Richtlijnen voor het MER Betuweroute uit 1991 als uitgangspunt gehanteerd. Als basis voor de te onderzoeken effecten is uitgegaan van de criteria zoals deze zijn gehanteerd in de Projectnota Betuweroute (NS, 1992). Geanalyseerd is welke criteria voor de vergelijking van de afgezonken tunnel met de geboorde tunnel onderscheidend zijn. Die selectie vormt de basis voor het onderhavige rapport.

1.4 Leeswijzer

In dit rapport is wat betreft de wijze van beschrijven en het detailniveau zoveel mogelijk aangesloten bij het Tracébesluit Betuweroute (ministerie V&W en VROM, december 1996), de Aanvulling op het MER Betuweroute (NS, mei 1994) en de Tweede aanvulling op het MER Betuweroute (NS, maart 1996).
Eerst wordt in hoofdstuk 2 het plan voor de aanleg van de geboorde tunnel beschreven. Deze planbeschrijving is qua detailniveau en opzet vergelijkbaar met de planbeschrijving in het Ontwerp Tracé-besluit.
Hoofdstuk 3 geeft een analyse van de omgeving, waarbij aspecten van het woon- en leefmilieu, landschappelijke en ecologische aspecten aan bod komen.
De nadruk ligt op aspecten waarvoor onderscheidende effecten tussen de beide alternatieven zijn te verwachten.
Hoofdstuk 4 begint met een weergave van de verschillen in ingreep tussen de geboorde en de afgezonken tunnel. Vervolgens worden de effecten van deze verschillen beschreven. Hierbij wordt, waar dat zinvol is, onderscheid gemaakt tussen effecten tijdens de aanlegfase en de gebruiksfase.
Hoofdstuk 5 vergelijkt de milieu-effecten van de afgezonken en de geboorde tunnel.
Na dit hoofdstuk is een bronvermelding opgenomen.
In bijlage 1 is de planbeschrijving van het zinktunnelalternatief volgens het Tracébesluit opgenomen. Bijlage 2 bevat een begrippenlijst.
Verder maakt een plankaart deel uit van dit rapport.


ROTTERDAM
Krimpen a/d Lek
Schuwacht
Lekkerkerk
Streefkerk
NIEUWE MAAS
LEK
Polder
Kinderdijk
Nieuw-Lekkerland
Nieuw-Lekkerland
Slikkerveer
Ridderkerk
RIDDERKERK
RIDDERKERK
ALBLASSERDAM
Alblasserdam
Polder Noordzijde
Kortland
Kootwijk
Oud-Molen
Oud-Alblas
GRAAFSTROOM
Bleskensgraaf
Polder
Carnisse
Binnenland
BARENDRECHT
Barendrecht
Oud-Reijerwaard
Zwaantje
Rijsoord
Wevershoek
Strevelshoek
Oostendam
Polder
Zuidzijde
Polder Wijngaarden
Wijngaarden
Middelwetering
Middelwetering
Middelwetering

2 PLANBESCHRIJVING GEBOORDE TUNNEL

2.1 Inleiding

Algemeen

In dit hoofdstuk wordt het ontwerp van de geboorde tunnel in het Sophiatracé beschreven. Het ontwerp van het zinktunnelalternatief is beschreven in het Tracébesluit en tevens opgenomen in bijlage 1 van deze Aanvulling op het MER.

Uitgangspunten bij het ontwerp

Bij het ontwerp van het boortunnelalternatief gelden de volgende uitgangspunten:

- De tunnel direct onder maaiveld (verdiepte ligging west) ten westen van Km 0,845 is nagenoeg identiek aan het ontwerp voor het zinktunnelalternatief. Dit geldt ook voor de kruisingen van wegen en andere infrastructuur.
- De door het kabinet in april 1995 vastgestelde wijzigingen zijn in het ontwerp verwerkt.
- Bij het ontwerp van de boortunnel is er rekening mee gehouden dat in de toekomst besloten kan worden om met twee containers op elkaar te gaan rijden (double stack). In de rest van de Betuweroute is hiervan (nog) geen sprake. Het aanpassen van een boortunnel aan het rijden met double stack is onmogelijk zodat besloten is om, vooruitlopend op de beslissing om met double stack te rijden, de boortunnel Sophia reeds als zodanig uit te voeren.
  De consequentie hiervan is dat de tunnelbuizen een grotere diameter hebben dan bij een keuze voor het rijden met ongestapelde containers (single stack). In deze Aanvulling op de trajectnota MER wordt er van uitgegaan dat de double-stack uitvoering alleen effecten heeft voor de grondbalans. Eventuele andere consequenties van de keuze om met double stack te gaan rijden worden bij het maken van die keuze onderzocht.

Drie onderdelen

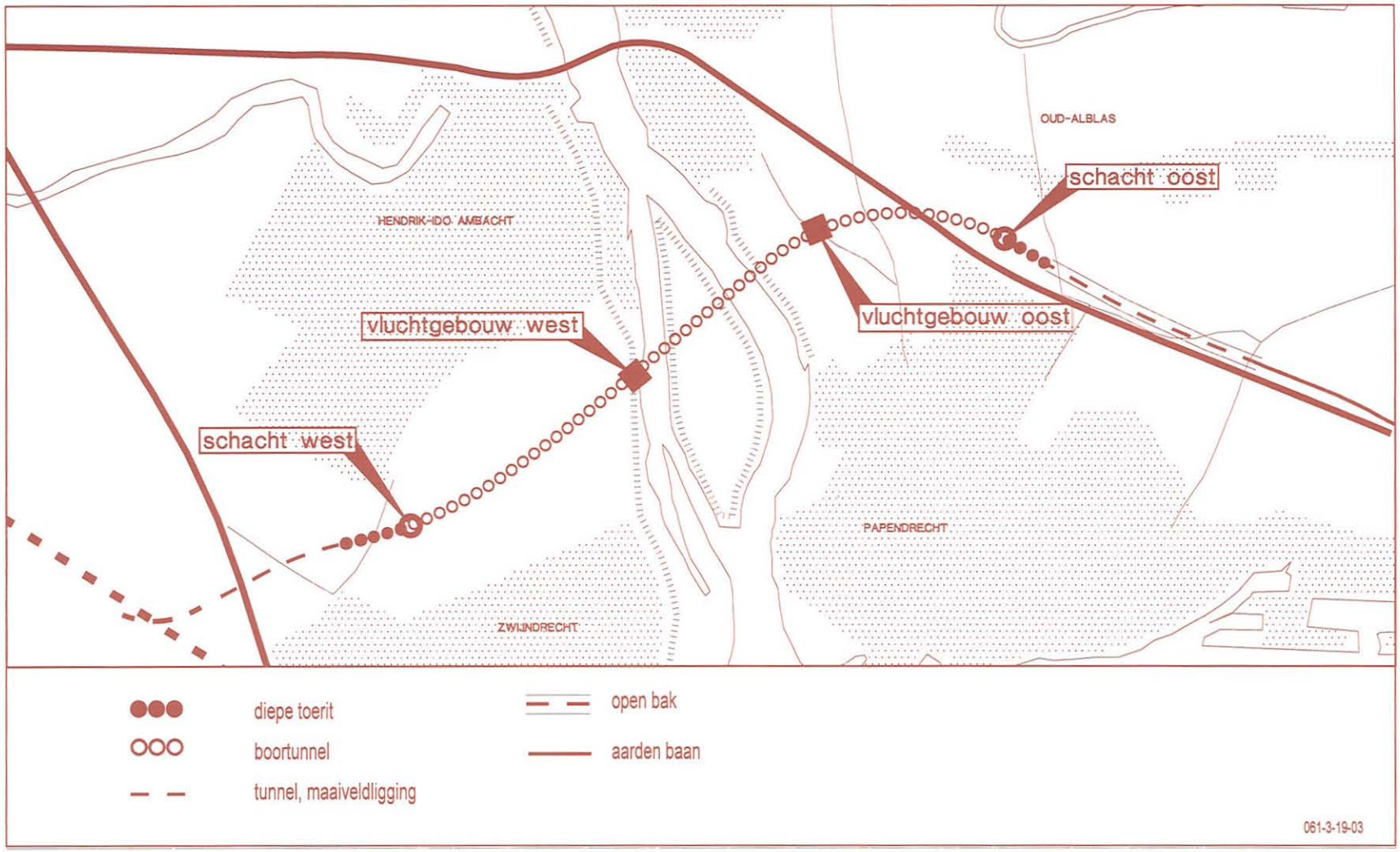
Het kunstwerk bestaat globaal gezien uit drie onderdelen:

- verdiepte ligging west (een tunnel direct onder maaiveld);
- geboord tunneldeel met aan beide zijden een diepe toerit en een schachtgebouw;
- verdiepte ligging oost (een open tunnelbak).

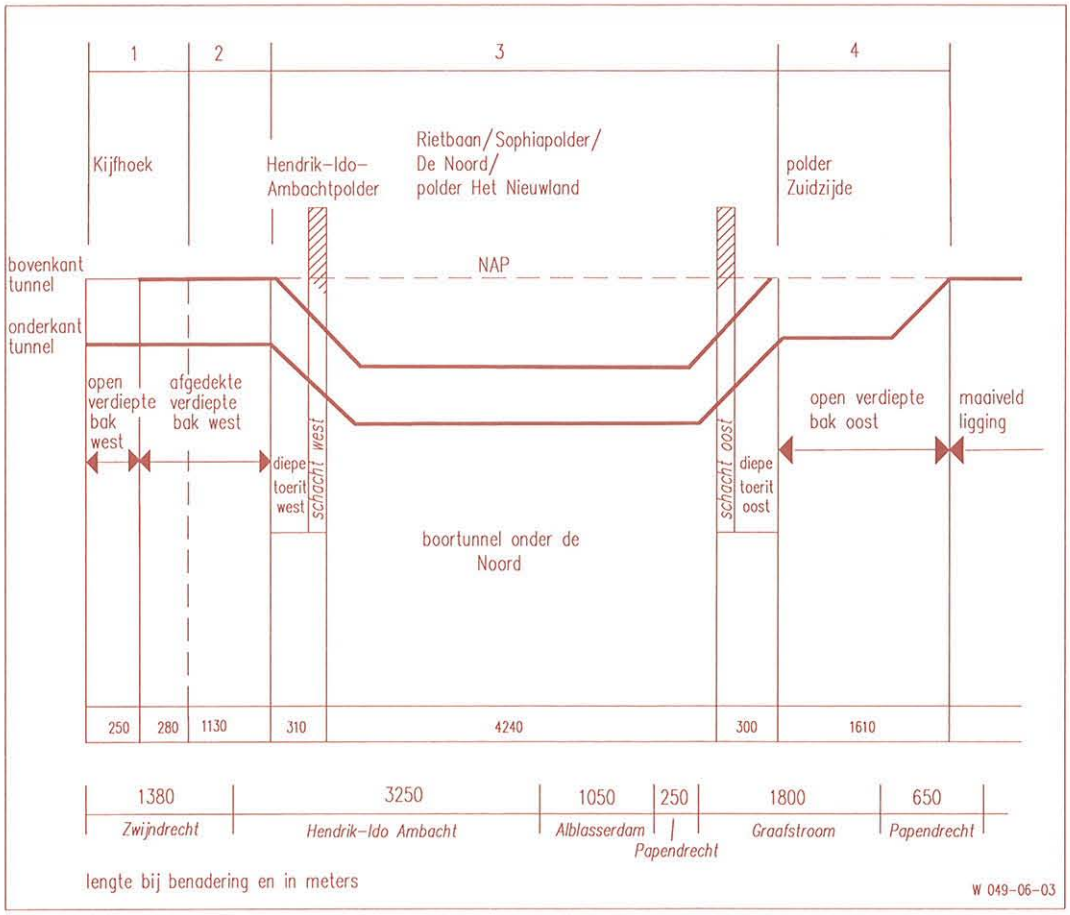
De ligging van de drie onderdelen is weergeven in figuur 2.1.
In tabel 2.1 zijn enkele gegevens van de onderdelen opgenomen.

In figuur 2.2 is een lengteprofiel van het kunstwerk Sophia met een geboorde tunnel opgenomen en in figuur 2.3 enkele representatieve dwarsprofielen.

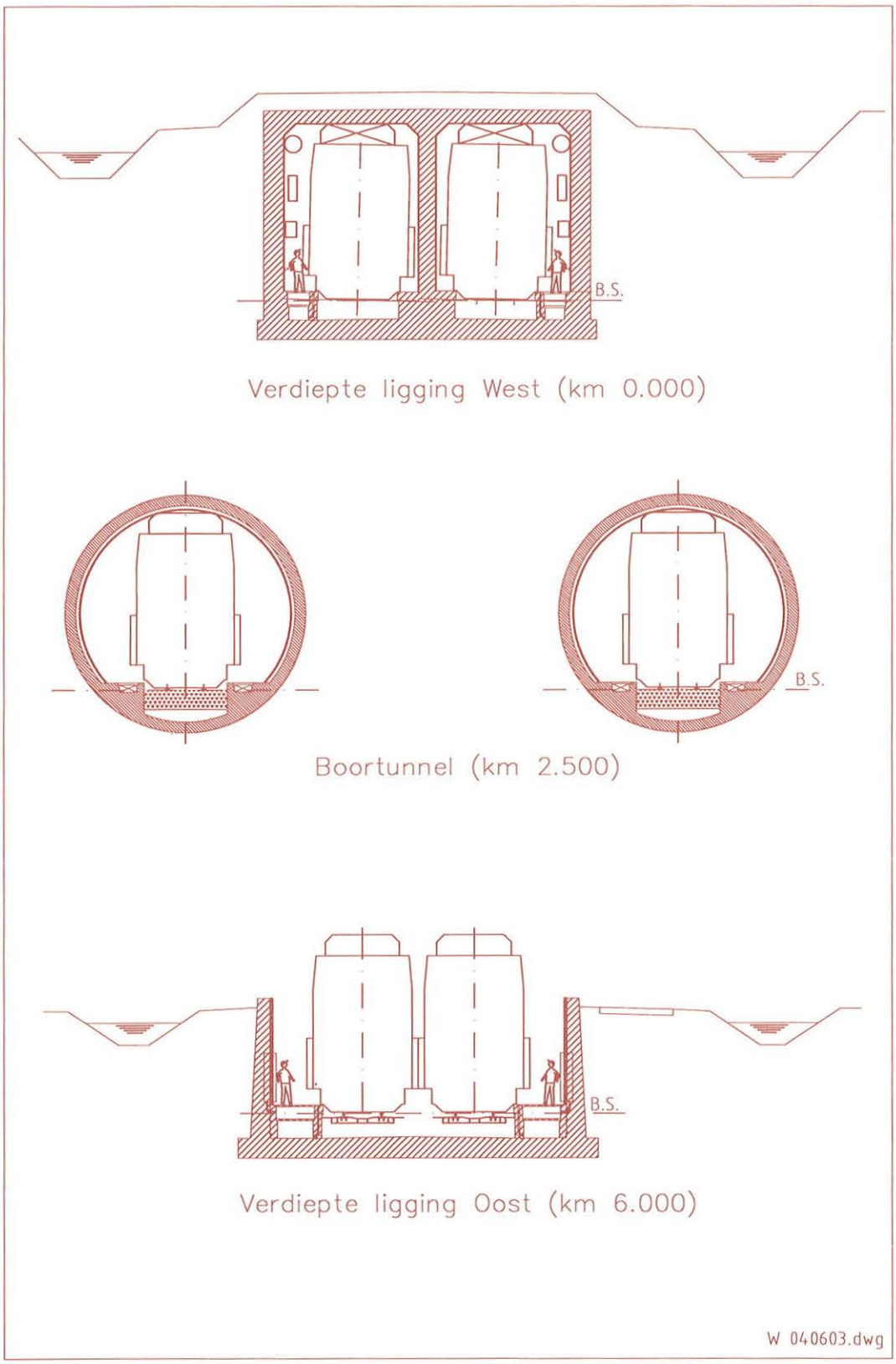
Figuur 2.1 Ligging van de drie onderdelen van het kunstwerk



Figuur 2.2 Lengteprofiel van de geboorde tunnel



Figuur 2.3 Enkele representatieve dwarsprofielen



Tabel 2.1 Onderdelen van het boortunnelalternatief kunstwerk Sophia

Hoofdonderdeel	type kunstwerk	Km-Km	lengte (m)	kruisende wegen
Verdiepte ligging west	tunnel direct onder maaiveld	325,450 - 0,845	1130	Kruising in sportpark Bakestein Bakesteinsezoom A16 Fietspad Ter Steeghe Langeweg
Geboorde tunnel met schachten en diepe toeritten	Diepe toerit west	0,845 - 1,098	253	Krommeweg
	Schacht west	1,098 - 1,158	60	
	Geboorde tunnel	1,158 - 5,400	4.242	Vrouwgelenweg Onderdijkse Rijweg Veersedijk Hoogendijk Edisonweg A15
	Schacht oost	5,400 - 5,460	60	
	Diepe toerit oost	5,460 - 5,693	233	
Verdiepte Ligging Oost	Open verdiepte tunnelbak oost	5,693 - 7,302	1.609	Veerweg West Veerweg Oost N214
Totale lengte			7.587	

2.2 Verdiepte ligging west

2.2.1 Ligging van het tracé

Het plan voor de verdiepte ligging west, van Km 325,459 tot 0,845 komt grotendeels overeen met de verdiepte ligging in het zinktunnelalternatief.
Daar ligt de Betuweroute in een tunnel, waarvan het dak boven maaiveld ligt. Tegen de wanden komen grondtaluds. Op het dak wordt een laag grond aangebracht. De bovenkant van dit 'dijkje' komt tot maximaal 2 meter boven maaiveld te liggen.
De tunnel gaat door het sportpark Bakestein, onder de A16 langs het Drechtsteden ziekenhuis en onder de Langeweg door. Tussen de Langeweg en de Krommeweg sluit de Verdiepte ligging west aan op de diepe toerit west (dat deel uitmaakt van het geboorde tunneldeel).
In figuur 2.4 is het tracé van de Verdiepte ligging west weergegeven.

Figuur 2.4 Ligging van de verdiepte ligging west

- schachtgebouw
- boortunnel
- verdiepte ligging
- aardebaan

2.2.2 Kunstwerken in en bij de Verdiepte ligging west

De Betuweroute bestaat in dit tracédeel (verdiepte ligging-west) uit een ingegraven tunnel, direct onder maaiveld. De lengte van dit kunstwerk bedraagt ongeveer 1130 meter. De tunnel heeft een breedte van ongeveer 15 meter en ligt met de bovenkant, inclusief de aan te brengen laag grond tot 2 meter boven maaiveld.
Behalve de tunnel op maaiveldniveau worden in dit deel nog andere kunstwerken aangebracht. Dit zijn voornamelijk kunstwerken voor kruisende infrastructuur. Een overzicht van de kunstwerken is in tabel 2.2 opgenomen. De maten zijn indicatief en kunnen nog wijzigen als gevolg van de vormgeving en detaillering van de kunstwerken. De hoogte van de kunstwerken is gemeten ten opzichte van maaiveld (mv). Tevens is de hoogte ten opzichte van N.A.P. aangegeven.

Tabel 2.2 Kunstwerken in de Verdiepte ligging west

aanduiding	type	lengte [m]	breedte [m]	hoogte bovenkant tunnel [m t.o.v. mv]	hoogte bovenkant tunnel [m t.o.v. N.A.P.]
Kunstwerk Sophia (Verdiepte ligging west)	tunnel	1130	15	0,0-2,0[1]	0,0[1]
Andere kunstwerken kruising t.p.v. sportpark Bakestein	verkeers-overgang	30	8	1,00[2]	10,00[2]
Bakesteinsezoom en de kruising A16 (de A16 ligt op een verhoogd grondlichaam)	verkeers-overgang	30	124	1,00[2] 1,50[2]	10,00[2] 0,50[2]
fietspad over watergang	fietsbrug	15	5	1,00[2]	
kruising Langeweg	verkeers-overgang	30	20	1,00[2]	0,00[2]

1 Hoogte tunnel is inclusief aan te brengen laag grond.
2 Hoogteligging bovenkant keermuur. Het wegdek ligt ±0,5 m lager.

2.2.3 Infrastructurele maatregelen

Alle bestaande wegverbindingen worden gehandhaafd. De kruisende infrastructuur wordt over de Betuweroute heengeleid met een aantal kunstwerken.

Kruising ter plaatse van sportpark Bakestein

Binnen sportpark Bakestein is een kruising opgenomen, uitgevoerd als verkeersviaduct met een breedte van 8 meter. De exacte ligging van de kruising moet nog worden bepaald bij de herinrichting van sportpark Bakestein.

Kruising met de A16 en de Bakesteinsezoom

De kruising van de Betuweroute met de A16 en de daaraan parallel gelegen Bakesteinsezoom wordt uitgevoerd met een verkeersviaduct als onderdeel van het dak op de verdiepte ligging. In hetzelfde kunstwerk is de kruising met het fietspad aan de westzijde van de Bakesteinsezoom opgenomen.

Fietspad over verlegde watergang

Ten zuiden van de Verdiepte ligging west wordt een watergang verplaatst. Het fietspad 'Ter Steeghe' wordt door middel van een verkeersbrug over de verlegde watergang geleid.

Kruising met de Langeweg
De Langeweg wordt over het dek van de tunnel gevoerd. Ter plaatse wordt het dek hierop aangepast. In hetzelfde kunstwerk is de kruising met het naastgelegen fietspad opgenomen. De breedte van deze constructie bedraagt circa 20 meter.

2.2.4 Bovenbouw en elektrotechnische systemen
Ten behoeve van de Betuweroute is in de gemeente Zwijndrecht een gebouw met elektrotechnische installaties voorzien. Dit gebouw staat bij de westelijke toegang naar de tunnel en valt onder het ontwerp met de kruising van de spoorlijn Rotterdam-Dordrecht. Het maakt geen deel uit van het Sophiakunstwerk.
De overige elektrotechnische installaties voor de Verdiepte ligging west worden opgenomen in schachtgebouw west.

2.2.5 Waterhuishouding bij de Verdiepte ligging west
De Verdiepte ligging west zal als een dijkje in het landschap liggen en kan daarom niet zonder meer door een watergang worden gekruist. De verdiepte ligging west kruist in het gebied tussen de A16 en de Langeweg een watergang, die langs de A16 naar het noorden en vervolgens langs de Langeweg naar het zuiden loopt, twee maal. Ten zuiden van de verdiepte ligging worden de twee delen van de watergang opnieuw verbonden door een nieuwe sloot langs de Betuweroute. Het gebiedje ten noorden van de verdiepte ligging gaat afwateren via een duiker onder de A16 en Kijfhoek naar het westen.

2.2.6 Kabels en leidingen bij de Verdiepte ligging west
Kabels en leidingen die de Betuweroute kruisen, worden zoveel mogelijk verlegd. Gezien de hoogteligging van de tunnel is het niet mogelijk de kabels en leidingen onder het tracé door te trekken. Wel bestaat de mogelijkheid kabels en leidingen over de tunnel te voeren.
Dit gebeurt zoveel mogelijk bij wegkruisingen waar holle muurtjes worden aangebracht die dienst doen als kabelgoot.

2.2.7 Geluidwerende maatregelen bij de Verdiepte ligging west
De wanden van de toerit, naar de tunnel die onder de spoorlijn Rotterdam-Dordrecht gaat en aansluit op het Sophiakunstwerk, worden geluidabsorberend uitgevoerd. In de rest van het tracédeel ligt de Betuweroute in een tunnel zodat geen aanvullende geluidwerende maatregelen nodig zijn.

2.2.8 Landschappelijke maatregelen bij de Verdiepte ligging west
Inpassing tunnel
De met grond afgedekte en boven het maaiveld uitstekende tunnel wordt afgedekt met grond. Ten behoeve van de landschappelijke inpassing worden op de randen van de betonnen bak 70 centimeter hoge keerwanden aangebracht. Op deze wijze blijven de hoeken van de tunnel in de loop der tijd strak, ook als er zettingen optreden in de taluds aan weerszijden van de tunnel. De keerwanden zorgen er tevens voor dat het milieu voor de vegetatie op de taluds verschilt van die op de tunnelbak. Daardoor zullen er verschillen gaan optreden tussen de vegetatietypen.

Waar wegen de tunnel kruisen worden parallel aan de weg muurtjes aangebracht. Bij lokale wegen zijn deze muurtjes 1 meter hoog, ten opzichte van het wegdek. Bij de A16 worden de muurtjes hoger (1,5 meter) om het verschil in hiërarchie van de wegen tot uitdrukking te brengen. In de muurtjes kunnen kabels en leidingen worden aangebracht.

Laanbeplanting
De laanbeplantingen langs de Langeweg en de Krommeweg, die in eerste instantie deels verdwijnen vanwege de aanleg van de Betuweroute, wordt over enkele tientallen meters opnieuw aangebracht.

2.2.9 Aanleg van de Verdiepte ligging west

Aanleg van het kunstwerk

Eerst worden de damwanden van de bouwkuip ingeheid, waarna de grond tussen de wanden wordt weggegraven. Er worden palen geheid waarop een vloer van onderwaterbeton wordt aangebracht. Tijdens deze werkzaamheden staat er water in de sleuf. Vervolgens wordt de sleuf drooggemalen en wordt de Verdiepte ligging afgebouwd.

Grondbalans

Een klein deel van de tijdens de aanleg van de tunnel vrijkomende grond wordt tijdens de aanleg van de Betuweroute nabij het tracé opgeslagen. Deze grond wordt naderhand gebruikt voor aanvullingen tussen de wand van de bouwkuip en de tunnelwand. De overige vrijkomende grond wordt met vrachtwagens getransporteerd om te worden hergebruikt, onder meer voor de aardenbaan van het deeltracé Sliedrecht-Gorinchem.

Infrastructuur

Tijdens de bouw van de kunstwerken worden maatregelen genomen voor een zo ongestoord mogelijke verkeersafwikkeling.
Zo zullen de A16 en de Bakesteinse zoom tijdelijk worden verlegd in westelijke richting. Daarnaast worden maatregelen getroffen om tijdens de aanleg van de Betuweroute de ontsluiting van het sportpark Bakestein zo veel mogelijk te handhaven. Ook de Langeweg zal tijdens de aanleg van de Betuweroute tijdelijk worden verlegd in westelijke richting. Hierbij wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met de bouwplannen voor het bedrijventerrein 'Ter Steeghe' ten zuiden van de Betuweroute tussen de A16 en de Langeweg.

Te slopen bebouwing

Vanwege de aanleg van de verdiepte ligging west moet een aantal gebouwen waaronder woningen worden gesloopt. Er is geen verschil tussen beide alternatieven. De gebouwen zijn aangegeven in het OTB en in tabel 2.3.

Tabel 2.3 Overzicht te slopen bebouwing

adres	soort bebouwing	reden van slopen	
		spoorbaan	infrastructuur
Groot Karreveld	bedrijfsruimte/sportpark	x	
Bakesteinsezoom 2	bedrijfsruimte/tennishal	x	
Langeweg 29	deel van een kas	x	
Langeweg 43	schuren	x	

2.3 Geboord tunneldeel

2.3.1 Ligging van het geboord tunneldeel

Onderdelen

Het deel met de geboorde tunnel bestaat uit vijf onderdelen:

- Diepe toerit west;
- Schacht west;
- geboorde tunnelbuizen;
- Schacht oost;
- Diepe toerit oost.

Om de tunnel te kunnen boren worden aan het begin en het eind twee schachten aangebracht tot een diepte van ongeveer 20 meter -NAP. De oostelijke schacht, in de gemeente Graafstroom, dient als vertrekpunt voor de twee tunnelboormachines. Deze schacht ligt ten oosten van de kruising met de A15. In de westelijke schacht eindigen de tunnelboormachines. Deze schacht ligt in de Hendrik-Ido-Ambachtpolder in de gemeente Hendrik-

Ido-Ambacht, oostelijk van de Krommeweg. Om het hoogteverschil tussen de verdiepte liggingen en de schacht te overbruggen worden zogenoemde diepe toeritten aangebracht.

Ligging westelijke diepe toerit en schacht
De westelijke diepe toerit begint bij Km 0,845 en sluit aan bij de westelijke schacht. De diepe toerit gaat onder de Krommeweg door en overbrugt de hoogteligging van de bakconstructie (Bovenkant spoor: NAP -8,5 meter) naar de schacht waarin de bovenkant van het spoor op ongeveer NAP -14,7 meter ligt.
De schacht ligt tussen Km 1,098 en 1,158 oostelijk van de Krommeweg, een aantal (hoofd)watergangen en bebouwing. Ten noorden van de schacht ligt een woning met een bedrijfsgebouw op circa 25 meter afstand van de Krommeweg. In de schacht daalt het spoor tot ongeveer NAP -16 meter.

Ligging tunnelbuizen
Het tracé van de geboorde tunnelbuizen is vergelijkbaar met dat van de afgezonken tunnel. De geboorde tunnel begint in de Hendrik-Ido-Ambachtpolder bij de westelijke schacht en loopt onder een 42" gasleiding, de Vrouwgelenweg, de Veersedijk, de Rietbaan, de Sophiapolder, de Noord, Polder het Nieuwland en de Vinkepolder door. Nadat de A15 is gepasseerd loopt het geboorde gedeelte tot in de Polder Zuidzijde naar de oostelijke schacht.

Ligging oostelijke schacht en diepe toerit
De oostelijke schacht en de diepe toerit oost liggen op grondgebied van de gemeente Graafstroom. Ze liggen deels in het Alblasserbos (een dagrecreatief gebied) en deels in de weilanden van de polder Zuidzijde. Er is geen bebouwing in de omgeving aanwezig. De schacht ligt tussen Km 5,40 en 5,46 en de diepe toerit tussen Km 5,46 en 5,693. De hoogteligging van het spoor loopt in de schacht van NAP -16 meter tot NAP -14,5 meter en in de diepe toerit van NAP - 14,5 naar NAP - 8,5.

2.3.2 Westelijke diepe toerit en schacht
Kunstwerk
De diepe toerit is net als de westelijke verdiepte ligging een bak, bestaande uit wanden en een vloer van beton. De vloer is voor een deel gefundeerd op palen. De bak is afgedekt met een betonnen dak. In het westen sluit de verdiepte ligging aan op de verdiepte ligging west en daalt naar een niveau waar hij aansluit op de schacht west. Het dak van de diepe toerit daalt in oostelijke richting. Ten westen van de kruising met de Krommeweg verdwijnt de tunnel volledig onder de grond. De Krommeweg wordt over diepe toerit west gevoerd.

In de westelijke schacht wordt een gebouw van vier verdiepingen gebouwd, grotendeels onder de grond. Het bestaat voornamelijk uit betonconstructies. Op het niveau van de sporen (helemaal onderin) komen pompkelders en een ruimte voor het eventueel opslaan van vervuild bluswater. Boven de tunnelbuizen komen drie verdiepingen met tunneltechnische installaties, schuiven die in noodsituaties de tunnelbuizen kunnen afsluiten, ventilatie- en elektrotechnische voorzieningen. Deze ruimten zijn via een trappenhuis bereikbaar waarmee ook de tunnelbuizen bereikbaar zijn. Het dak van de ventilatieopeningen (dit is het hoogste punt van het gebouw) komt ongeveer tien meter boven maaiveld.

Waterkering in de schachtgebouwen
De geboorde tunnel vormt een directe verbinding tussen de twee polders aan weerszijden van de Noord. In het geval dat één polder onder water komt te staan, moet voorkomen worden dat de andere ook wordt geïnundeerd via de Sophiatunnel. In beide schachten worden daarom twee schuiven opgenomen, die ieder een tunnelbuis kunnen afsluiten. De schuiven kunnen ook worden gesloten als bij een calamiteit een lekkage optreedt

in de tunnel. In de schacht worden voorzieningen opgenomen waarmee de tunnel ook bereikbaar is als de schuiven zijn gesloten.

Infrastructurele maatregelen
De Kromme Weg gaat over de diepe toerit west. Daarvoor wordt de constructie van het tunneldak aangepast. Bovendien is in hetzelfde kunstwerk de kruising met het naastgelegen fietspad opgenomen. De breedte van deze constructie bedraagt ongeveer 25 meter.

Bovenbouw en elektrotechnische systemen
In het schachtgebouwen-west en -oost zijn de elektrotechnische installaties en de tunneltechnische installaties (TTI) opgenomen.

Landschappelijke inpassing
De schachtgebouwen markeren de punten waar de boortunnel begint en eindigt en waar de Betuweroute diep de grond in duikt. Deze locaties worden in het landschapsplan nadrukkelijk gemarkeerd.
De schachtgebouwen krijgen een hellende daklijn die de onderduiking van de tunnel symboliseert. Dit wordt versterkt door de vormgeving van de grondsculpturen die bij de schachtgebouwen worden aangebracht. Van de zijkant gezien hellen de grondsculpturen in de richting waarin de Betuweroute daalt.

Te slopen bebouwing
Ter plaatse van de diepe toerit west en het schachtgebouw moet bedrijfsbebouwing worden gesloopt. Deze is weergegeven in tabel 2.4.

Tabel 2.4 Overzicht te slopen bebouwing Sophiatracé exclusief het te boren gedeelte

adres	soort bebouwing	reden van slopen	
		spoorbaan	infrastructuur
Krommeweg 24	bedrijfsgebouw	x	
Krommeweg ter hoogte van km 1,05	kas	x	
Krommeweg ter hoogte van km 1,15	kas	x	
Krommeweg ter hoogte van km 1,27	schuur	x	

Aanleg van de westelijke diepe toerit en de schacht
De wanden en vloeren van de diepe toerit west worden deels gebouwd volgens de werkwijze van de Verdiepte ligging west en deels volgens die van de schacht.
De diepe toerit kruist de Krommeweg. Deze zal tijdens de werkzaamheden worden verlegd in westelijke richting. Na afronding van de werkzaamheden komt de weg weer op zijn oorspronkelijke plaats te liggen.

Bij de aanleg van de schacht worden eerst diepe sleuven gegraven waarin diepwanden worden aangebracht. Deze wanden reiken tot aan de afsluitende kleilaag. Vervolgens wordt de grond tussen de wanden uitgegraven tot een diepte van ongeveer 20 meter onder NAP. Er staat dan water tussen de wanden. Op deze diepte wordt een vloer van onderwaterbeton aangebracht. Pas daarna wordt het geheel leeggepompt en door middel van pompen drooggehouden, zolang als dat nodig is. Vervolgens wordt het gebouw in deze constructies aangebracht. Daarbij wordt er mee rekening gehouden dat op een bepaald moment in het bouwproces de tunnelboormachines arriveren. Er wordt ruimte opengelaten om de tunnelboormachines (in delen) omhoog te hijsen.

Nadat de boormachines zijn verwijderd wordt het gebouw voltooid. Daarna worden de verschillende installaties aangebracht.

2.3.3 Tunnelbuizen

Kunstwerk

Vanuit de oostelijke schacht worden twee tunnelbuizen geboord met een diameter van ongeveer 10 meter. De tunnelbuizen liggen nagenoeg parallel, maar op enige afstand van elkaar (de middelpunten van de tunnelbuizen komen maximaal 35 meter uit elkaar te liggen). De buizen eindigen bij de westelijke schacht.

Op regelmatige afstanden (ongeveer 600 meter) worden tussen de beide tunnelbuizen dwarsverbindingen aangebracht (in totaal 6). Deze dienen om van de ene tunnelbuis naar de andere te kunnen vluchten in geval van calamiteiten.
In de verbindingsbuis worden gasdichte deuren aangebracht. Vanuit twee dwarsverbindingen gaan verticale schachten omhoog die dienst doen als vluchtweg. Deze schachten eindigen in gebouwen boven de grond. Het westelijke gebouw staat ten westen van de Veerse dijk, het oostelijke ten oosten van de Hoogendijk.

Infrastructurele maatregelen

De tunnelbuizen gaan diep onder diverse wegen door. De wegen hoeven niet te worden aangepast.

Landschappelijke inpassing vluchtgebouwen

Door hun vorm en ligging doen de vluchtgebouwen dienst als lokaal landmark en uitkijkpunt. De materiaalvoering van de verschillende gebouwen bij de tunnel is gelijk: beton met een ruwe oppervlakte structuur gecombineerd met geperforeerd roestvrijstalen beplating.
Bij de twee vluchtgebouwen worden vanuit de landschappelijke inpassing verder geen maatregelen genomen.

Aanleg van de tunnelbuizen

De beide tunnelbuizen worden vanaf de oostelijke schacht geboord met twee tunnelboormachines. De tunnelboormachines zijn 55 meter lang en bestaan uit een aantal delen die van elkaar losgekoppeld kunnen worden. Zo kunnen ze in delen in de oostelijke schacht worden geplaatst en uit de westelijke schacht worden verwijderd. De voortgangssnelheid van een tunnelboormachine bedraagt, afhankelijk van de omstandigheden, gemiddeld 10 meter per etmaal. Er wordt dan met drie ploegen 24 uur per dag gewerkt. De boortijd wordt geschat op circa 2 jaar.

Tijdens het boorproces wordt een tunnelmantel aangebracht die bestaat uit betonsegmenten. Deze segmenten worden elders fabrieksmatig geproduceerd.

Tijdens het boren is onderhoud aan de tunnelboormachines noodzakelijk. In ieder geval zal een onderhoudsstop worden ingelast vlak voor de kruising met de Noord. Dit is een zogenoemde verplichte stop. Er zijn er meerdere gepland. Bij een dergelijke onderhoudsstop moet gedurende 1 à 2 dagen een grondwaterstandverlaging worden gerealiseerd. De verlaging bedraagt enkele meters. De beitels van de snijkop kunnen tijdens een onderhoudsstop van binnenuit worden vervangen.

De dwarsverbindingen tussen de beide tunnelbuizen worden gebouwd zodra beide tunnelboormachines de locatie zijn gepasseerd. Daar wordt een stalen element geplaatst in plaats van betonnen segmenten. Vanuit deze stalen elementen wordt de dwarsverbinding geconstrueerd.
Op het moment dat de tunnelboormachines de hoofdwaterkeringen bereiken zijn de werkzaamheden aan de vluchtschachten gereed.

Bij de constructie van de beide nooduitgangen wordt binnen de afgesloten bouwput een bemaling met een geringe capaciteit toegepast.

Te slopen bebouwing

Vanwege de aanleg van het kunstwerk Sophia moet op een aantal plaatsen in de gemeenten Zwijndrecht, Hendrik-Ido-Ambacht en Papendrecht bebouwing worden gesloopt. Deze bebouwing zal worden verworven waarbij de Onteigeningswet uitgangspunt is.
De te slopen bebouwing staat op gebied dat is gereserveerd voor de aanleg van de spoorbaan.

Tabel 2.5 geeft een overzicht van de opstallen in de gemeente Hendrik-Ido-Ambacht boven het te boren gedeelte van het Sophiatracé. Opstallen waarvan de fundering niet bekend is, zijn (vooralsnog) aangemerkt als te slopen teneinde geen onverantwoorde risico's te veroorzaken bij het boren (zie tabel 2.5).

Opstallen in de nabijheid van de tunnel zullen conform gangbare procedures worden gecontroleerd op vervorming en schade ten gevolge van de bouwwerkzaamheden.

Tabel 2.5 Overzicht van te slopen opstallen in de gemeente Hendrik-Ido-Ambacht boven het te boren gedeelte van het Sophiatracé

adres	soort bebouwing	te slopen
Vrouwgelenweg 52 [1]	woning + garage	x
Vrouwgelenweg 54[1]	woning + bedrijfsgebouw	x
Vrouwgelenweg 56 [1]	woning + garage/bedrijfsgebouw	x
Vrouwgelenweg 63[2]	woning + bedrijfsgebouw	x
Vrouwgelenweg ter hoogte van 63 [1]	trafohuisje	x
ter hoogte van Vrouwgelenweg 69 [1]	windmolen + bedrijfsgebouw	x
tussen km 2,4 en 2,6 [1]	2 opstallen	x
Onderdijkse Rijweg 352	woning	x
Onderdijkse Rijweg 352 [1] ter hoogte van km 2,70	schuur	x
Veersedijk 211a	showroom en werkplaats	x
Veersedijk 211b	woning	x
Veersedijk 213 [1]	schuur	x

1) Van deze opstallen is de fundering (deels) onbekend
2) Deze woning is op houten palen gefundeerd. De woning staat zo dicht bij de boortunnel dat tot slopen moet worden overgegaan.

Waar geen twijfel is dat opstallen, zonder dat schade van enige betekenis wordt aangebracht, kunnen blijven staan en daar waar gronden ongehinderd kunnen worden gebruikt volgens de huidige bestemming, is aankoop op zichzelf niet noodzakelijk. Op die plaatsen kan worden volstaan met de vestiging van recht van opstal, mede ter regeling van het ongehinderd gebruik van de tunnel. Dit recht van opstal kan voor de eigenaar een permanente gebruiksbeperking inhouden, waarvoor de eigenaar volledig schadeloos wordt gesteld. Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat de in tabel 2.5 beschreven opstallen moeten worden gesloopt.

2.3.4 Oostelijke schacht en diepe toerit oost

Kunstwerk

De oostelijke schacht en diepe toerit zijn in grote lijn vergelijkbaar met de westelijke schacht en de westelijke toerit. Voor de beschrijving wordt verwezen naar het betreffende tekstgedeelte.

Bovenbouw en elektrotechnische systemen

In het schachtgebouwen-west en -oost zijn de elektrotechnische installaties en de tunneltechnische installaties (TTI) opgenomen. In het gebouw op de overgang van de diepe toerit naar de open bakconstructie worden elektrotechnische installaties opgenomen.

Landschappelijke inpassing

Op de overgang van de open bak naar de geboorde tunnel verdwijnt de Betuweroute uit het zicht. Dit punt is extra markant aangezien het de laatste (meest westelijke) zichtbare relatie is tussen de rijksweg A15 en de Betuweroute. Vanwege deze belangrijke zichtrelatie wordt de beplanting die ten behoeve van de aanleg van de tunnel gekapt wordt tussen de A15 en de Betuweroute niet terug geplant, zodat een open ruimte ontstaat tussen de A15 en het 'verdwijnpunt' van de Betuweroute. Herplant vindt plaats aan de noordzijde van de Betuweroute in de vorm van bospercelen. Langs de overgangsconstructie van de open bak naar de geboorde tunnel worden zijsloten aangebracht om de ligging van de tunnel markeren. De lokale weg die ten behoeve van de aanleg van de tunnel verlegd wordt, wordt in zijn oude ligging teruggebracht. Vanaf deze lokale weg takken de dienstwegen (verhard met graskeien) naar het schachtgebouw oost en het gebouw op de overgang van de open bak naar de gesloten bak af, centraal boven de tunnel.
De architectonische vormgeving van schachtgebouw oost is vergelijkbaar met die van schachtgebouw west. Hetzelfde geldt voor de grondsculpturen. De richting van de dakhelling van het gebouw en de 'boeggolf' is echter tegengesteld van richting aan die bij schachtgebouw west.
Voor de Sophia-polder is natuurontwikkeling voorzien. In paragraaf 4.2 wordt hier nader op ingegaan.

Aanleg van de diepe toerit en de schacht

De diepe toerit oost wordt op dezelfde wijze geconstrueerd als de diepe toerit west.

De oostelijke schacht en het diepe deel van de toerit (5,46 tot 5,55) bestaan uit diepwanden die tot in de afsluitende kleilaag in de ondergrond reiken. De bouwput wordt tot ongeveer NAP -20 meter ontgraven. Nadat in de bouwkuip een betonnen vloer is aangebracht wordt deze leeggepompt. Daarna zal binnen de afgesloten bouwput nog een bemaling met een geringe capaciteit nodig zijn.
Rond de schacht wordt een waterkering aangebracht, bestaande uit wanden met een hoogte van NAP +2,9 meter. Deze waterkering moet voorkomen dat bij een calamiteit tijdens het boren de polder via de Sophiatunnel onder water komt te staan.
Over de schacht wordt een overkapping gebouwd om onder andere de geluidemissie te beperken.
Vanuit de bouwput vertrekken de tunnelboormachines. Via de schacht wordt de grond afgevoerd naar een depot en worden materialen als de tunnelelementen en dergelijke aangevoerd.
Nadat de tunnelboormachines zijn vertrokken wordt definitieve constructie in de schacht gebouwd. Het gaat hierbij om een gebouw met elektrotechnische en tunneltechnische voorzieningen. Bij de planning wordt rekening gehouden met de aanvoer van materiaal en de afvoer van grond naar en van de tunnelboormachines.

Tijdens het boren van de tunnelbuizen wordt water/bentonietmengsel toegevoegd. Bentoniet is een soort klei dat wordt toegepast als smeermiddel en afdichtmiddel bij het boren. De grond die bij het boren vrijkomt wordt vermengd met water verpompt naar een scheidingsinstallatie. Daar wordt de bentoniet gerecycleerd en de overige grond

wordt tijdelijk in depot gebracht ten zuidwesten van de oostelijke schacht. De scheidingsinstallatie wordt op het tracé gebouwd, juist ten westen van de schacht. De oppervlakte bedraagt 2100 m^2.
Tussen het tracé en de A15 komt een gronddepot met een capaciteit voor twee weken (oppervlakte 4300 m^2).
Naast de oostelijke schacht komt een opslagplaats waar voldoende tunnelsegmenten opgeslagen kunnen worden voor twee weken productietijd (oppervlakte 40 bij 60 meter). De opslagruimte is gedeeltelijk overdekt zodat hier de rubberen afdichtringen gemonteerd kunnen worden.

2.4 Verdiepte ligging oost

2.4.1 Ligging van het tracé

De verdiepte ligging oost is zoveel mogelijk gebundeld met de, ten zuiden van het tracé gelegen, A15.
In verband met de noodzakelijke boogstraal en de benodigde ruimte voor de aansluiting van Papendrecht op de A15, ligt het tracé (conform het Tracébesluit) echter op een afstand van circa 125 meter van de A15.
Ten zuiden van de A15 ligt de stedelijke bebouwing van Papendrecht. Ten noorden van de Betuweroute ligt een bosstrook en ten noorden daarvan het open agrarisch gebied van de polder Zuidzijde.

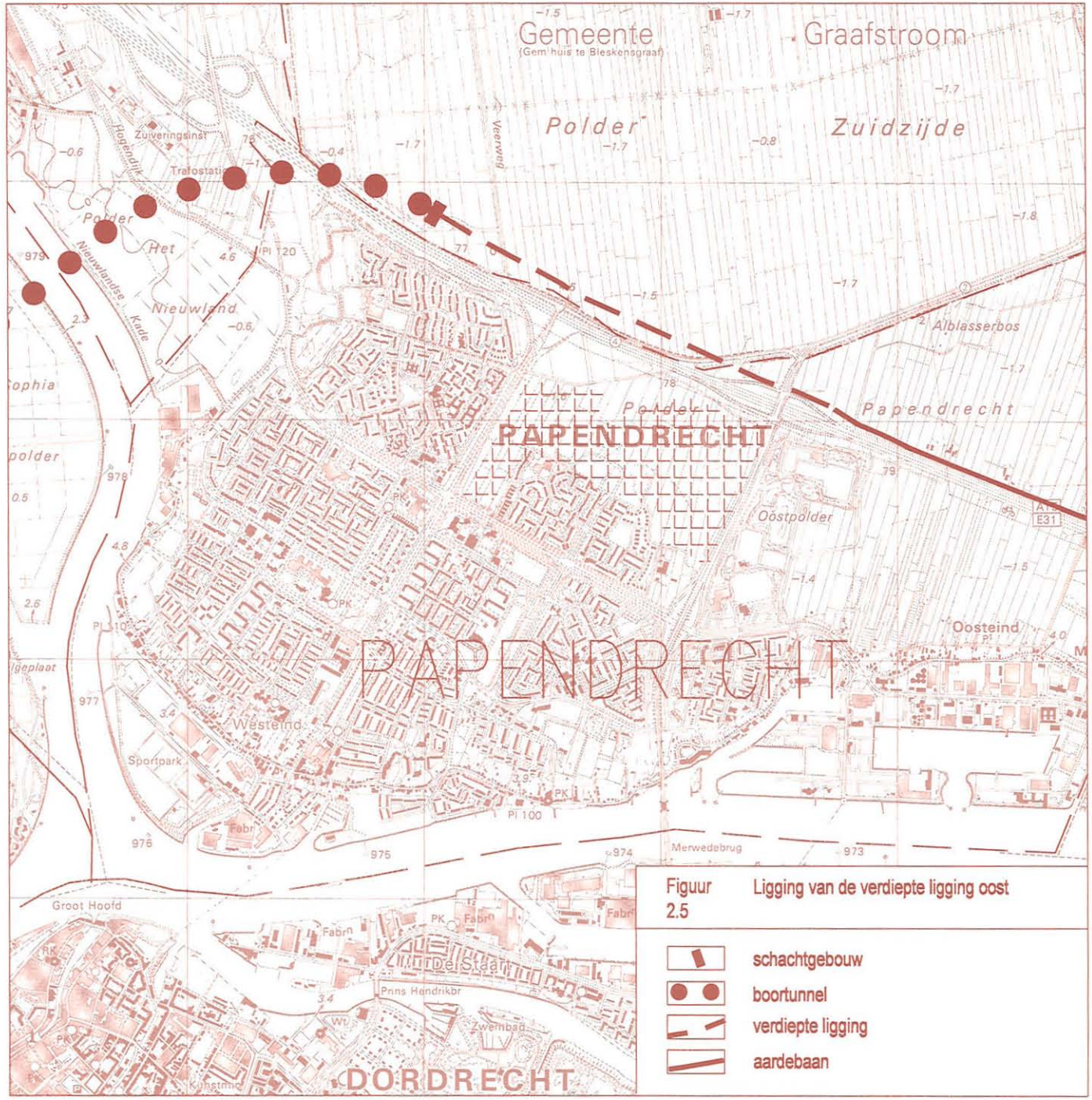
Bij Km 5,693 sluit de verdiepte ligging oost, een open bakconstructie, aan op de diepe toerit oost. Op de overgang komt een gebouw bovenop de tunnel. De Veerweg wordt bij km 5,800 door de open bak gekruist. In de gemeente Papendrecht kruist de Betuweroute de Veerweg nogmaals. Bovendien wordt de N214 gekruist. Ongeveer 150 meter na de kruising met de N214 eindigt de open-bakconstructie en heeft de Betuweroute een maaiveldligging. De ligging van de verdiepte ligging oost is weergegeven in figuur 2.5.

2.4.2 Kunstwerken

De Betuweroute bestaat in het tracédeel van de Verdiepte ligging oost uit een open betonnen bak waarin het spoor stijgt naar een maaiveldligging. In tabel 2.6 is een overzicht gegeven van de maten van dit kunstwerk. Bovendien zijn gegevens opgenomen over de kunstwerken ten behoeve van de kruisende infrastructuur. De maten zijn indicatief en kunnen nog wijzigen als gevolg van de vormgeving en detaillering van de kunstwerken. De hoogte van de kunstwerken is gemeten ten opzichte van maaiveld (mv). Tevens is de hoogte ten opzichte van N.A.P. aangegeven.

Tabel 2.6 Kunstwerken in de verdiepte ligging oost

aanduiding	type	lengte [m]	breedte [m]	hoogte [m t.o.v. mv]	hoogte [m t.o.v. N.A.P.]
kunstwerk Sophia verdiepte ligging oost	open verdiepte bak	1609	15	0-0,5	-1,0
kruisende kunstwerken kruising Veerweg west	verkeersviaduct	30	18	3,5	2,0
kruising Veerweg-oost	verkeersviaduct	30	18	4,0	2,5
kruising N214	verkeersviaduct	30	35	6,5	5,5



Figuur 2.5 Ligging van de verdiepte ligging oost

- schachtgebouw
- boortunnel
- verdiepte ligging
- aardebaan

2.4.3 Infrastructurele maatregelen

Alle bestaande wegverbindingen worden gehandhaafd. De kruisende infrastructuur wordt over de Betuweroute heengeleid. Over de Betuweroute komen de volgende kunstwerken:

Kruisingen met de Veerweg west en -oost

In de gemeente Graafstroom wordt de Veerweg op de huidige locatie gehandhaafd. De Veerweg komt hierdoor tussen de Betuweroute en de A15 te liggen met twee kunstwerken over de Betuweroute. Voor de kruisingen met de Veerweg-west en -oost worden de wanden van de verdiepte bak verhoogd en wordt de bak plaatselijk afgedekt met een verkeersviaduct. In dezelfde kunstwerken wordt de kruising met het aan weerszijden van de Veerweg gelegen fietspad opgenomen. De breedte van de constructies bedraagt ongeveer 18 meter.

Kruising met de Provinciale weg N214

Voor de kruising met de N214 worden de wanden van de verdiepte bak verhoogd en wordt de bak plaatselijk afgedekt met een verkeersviaduct. In hetzelfde verkeersviaduct is de kruising met het fietspad aan de oostzijde van de N214 opgenomen. De breedte van de constructie bedraagt ongeveer 35 meter.

2.4.4 Bovenbouw en elektrotechnische systemen

In het gebouw op de overgang van de diepe toerit naar de open bakconstructie worden elektrotechnische installaties opgenomen.
Bij Km 7,000 komt een schakelstation ten zuiden van de spoorbaan. Hiervoor is een oppervlakte gereserveerd van 20 bij 10 meter. Bij Km 7,6 is een relaisruimte gepland waarvoor eveneens een oppervlakte van 20 bij 10 meter is gereserveerd. Deze ruimte komt ten noorden van de spoorbaan.

2.4.5 Waterhuishouding bij de verdiepte ligging oost

Door de aanleg van de Betuweroute wordt de afwatering van de polder Oud-Alblas doorsneden. Deze zal worden hersteld door ten noorden van het tracé een nieuwe hoofdwatergang te realiseren. Het gebied dat ligt ingesloten tussen het tracé, de A15 en de Veerweg zal in westelijke richting op de bestaande hoofdafwatering worden aangesloten. Hiertoe wordt een duiker onder de Veerweg aangelegd.

De bestaande duiker in de Veerweg die de driehoek ingesloten tussen de N214, de Veerweg en de A15 verbindt met de Polder Oud-Alblas dient te worden verwijderd. Deze ligt precies in het tracé. Een nieuwe duiker in de Veerweg in westelijke richting ten zuiden van het tracé is noodzakelijk om de afwatering van het zuidelijk deel van deze driehoek te herstellen. Voor het herstel van de afwatering van het noordelijk deel is eveneens een duiker in de Veerweg vereist naar de Achterwetering-Oost in de polder Oud-Alblas.

2.4.6 Kabels en leidingen

Kabels en leidingen die de Betuweroute kruisen, worden zoveel mogelijk verlegd. Gezien de hoogteligging van de tunnel is het niet mogelijk de kabels en leidingen onder het tracé door te trekken. Wel bestaat de mogelijkheid kabels en leidingen over de tunnel te voeren bij viaducten. Naast het wegdek worden kabelgoten aangebracht. Via deze kabelgoten kunnen kabels en leidingen over de verdiepte bak worden gevoerd.

2.4.7 Geluidwerende maatregelen

In tabel 2.7 zijn de plaatsen aangegeven waar geluidwerende maatregelen worden genomen.
De maatregelen bestaan uit een geluidabsorberend uitgevoerde verdiepte ligging ten behoeve van de 300 meter zuidelijk gelegen stedelijke bebouwing van Papendrecht.

Door de geluidabsorberende uitvoering van de verdiepte bak wordt tevens voldaan aan de voorkeursgrenswaarde voor de woonkern Oud-Alblas ten noorden van de Betuweroute.

Tabel 2.7 Geluidwerende maatregelen bij de verdiepte ligging oost

noordzijde			zuidzijde		
[km - km]	lengte [m]	hoogte [m+BS]-/bijzonderheden	[km - km]	lengte [m]	hoogte [m+BS]
5,69 - 7,30	1.610	geluidabsorberend uitgevoerde verdiepte ligging	5,69 - 7,30	1.610	geluidabsorderend uitgevoerde verdiepte ligging

2.4.8 Landschappelijke maatregelen bij de verdiepte ligging oost

Restruimten

Ten westen en ten oosten van de N214/N3 ontstaan langgerekte restruimten tussen de A15 en de Betuweroute. Ten behoeve van de aanleg van de aardebaan worden in de restruimten tijdelijke en blijvende gronddepots aangelegd. Hier wordt aandacht besteed aan de vormgeving en afwerking van de depots. Dit afwerken gebeurt in de vorm van groenvoorzieningen die het depot of terrein ecologische betekenis kunnen geven.

Bosstrook

In een strook langs de noordzijde van het tracé van de Betuweroute tussen het Souburghbos en het Alblasserbos-Oost zullen verspreid percelen worden verworven ten behoeve van bosaanplant. De bosjes vormen een ecologische verbinding tussen het Souburghbos en het Alblasserbos-oost. Tevens vormen de bosjes compensatie voor het verlies van bosoppervlakte door de aanleg van de Betuweroute.

Natte duiker en natuurvriendelijke oevers

In de gemeenten Graafstroom wordt een natte duiker aangelegd onder de Veerweg ten noorden van de kruising van de Betuweroute. De duiker wordt geschikt gemaakt voor faunapassage en voorzien van looprichels die net boven het wateroppervlak worden aangebracht. De passage van de op de oevers levende dieren wordt bevorderd doordat de looprichels bij de ingangen van de duiker goed aansluiten op de oevers, die een natuurvriendelijk karakter krijgen.
De passage brengt een verbinding tot stand tussen de aan weerszijden van de Veerweg gelegen bosstrook aan de noordzijde van de Betuweroute.

Faunatunnels

In de gemeente Graafstroom worden twee faunatunnels aangebracht voor uitwisseling van kleine op het land levende dieren. Ze vormen een verbinding tussen de bestaande en in het kader van het landschapsplan aan te leggen bosgebieden ten noorden van de Betuweroute/A15. Er komt er één onder de Veerweg naast de natte duiker en één onder de N214, beide liggen ten noorden van de Betuweroute.
Verder worden bij de kruising van de Veerweg-West en -Oost en de N214 aan weerszijden van de Betuweroute faunatunnels aangebracht.

2.4.9 Aanleg van de verdiepte ligging oost

Aanleg kunstwerk

Voor de aanleg van de Verdiepte ligging oost wordt een bouwkuip aangebracht van ingeheide damwanden, waarna de grond tussen de wanden wordt weggegraven.
Er worden palen geheid waarop een vloer van onderwaterbeton wordt aangebracht.
Tijdens deze werkzaamheden staat er water in de sleuf. Vervolgens wordt de sleuf drooggemalen en wordt de Verdiepte ligging afgebouwd.

Depots en werkterreinen
In de gemeenten Graafstroom en Papendrecht zal de bij de aanleg van de verdiepte ligging vrijkomende grond grotendeels worden verwerkt in de restruimte tussen het tracé en de A15 (oppervlakte 10.617 m^2). Een klein deel van de vrijkomende grond wordt tijdelijk opgeslagen langs het tracé. Deze grond wordt gebruikt voor aanvulling op en naast de verdiepte bak.
Ten noorden van het spoor, bij km 7,5 komt een tijdelijk gronddepot van circa 5.900 m^2.
Ten zuiden van het spoor komt er een van 3.800 m^2, tussen de Veerweg, de oprit van de A15 en de Betuweroute.
De gronddepots worden op een in het landschap passende wijze vormgegeven.
Aan beide zijden van de Veerweg, ten noorden van het tracé komen werkterreinen.

Infrastructurele maatregelen
Tijdens de bouw van de kunstwerken worden maatregelen genomen voor een zo ongestoord mogelijke verkeersafwikkeling.
De Veerweg-west wordt tijdens de aanlegfase tijdelijk afgesloten voor verkeer met uitzondering van het fietsverkeer en voertuigen ten behoeve van hulpdiensten. De Veerweg-oost hoeft niet afgesloten te worden.

Voor de kruising met de N214 worden de wanden van de verdiepte bak verhoogd en wordt de bak plaatselijk afgedekt met een verkeersviaduct. In hetzelfde verkeersviaduct is de kruising met het fietspad aan de oostzijde van de N214 opgenomen. De breedte van de constructie bedraagt ongeveer 35 meter.

2.4.10 Te slopen bebouwing
Voor de aanleg van de verdiepte ligging Oost hoeven geen gebouwen te worden gesloopt.

3 OMGEVINGSANALYSE

3.1 Inleiding

Voor het studiegebied rond het Sophiatracé wordt in dit hoofdstuk de huidige situatie en de autonome ontwikkeling beschreven. Aan de hand van de aspecten bodem en water, geluid en trillingen, ecologie, landschap en cultuurhistorie, veiligheid, sociale beleving en ruimtelijke ordening, wonen, werken, landbouw en openluchtrecreatie wordt de bestaande en verwachte situatie in hoofdlijnen toegelicht. Hierbij is uitgegaan van een studiegebied van circa 2 km aan weerszijden van het geplande tracé.

3.2 Bodem en water

3.2.1 Huidige situatie

Ondiepe bodemopbouw

Ten noorden van Zwijndrecht (in de Zwijndrechtse Waard) liggen, op de overgang van de poldervaaggronden naar de rivierkleigronden, zogenoemde kalkrijke drechtvaaggronden. Dit soort gronden bestaat uit een bovenlaag van zware klei met daaronder kleiig zand en veen. In figuur 3.1 is een bodemkaart opgenomen.
De gronden in het oostelijke deel van de Zwijndrechtse Waard worden tot de rivierkleigronden gerekend en zijn kalkrijk. De bovengrond bestaat uit lichte zavel, zware zavel en lichte klei.
Langs de Noord en in de Sophiapolder worden kalkrijke nesvaaggronden aangetroffen. De bovengrond bestaat uit zavel en klei. Dit is kalkrijke, half gerijpte klei en in de diepere ondergrond veelal ongerijpte klei.

Het traject tussen Alblasserdam en Sliedrecht gaat door een klei-op-veen-inversiegebied met hooggelegen ruggen. De bodem bestaat hier uit een sterk vertakt ruggensysteem met smalle kleiruggen en kleine kommen. De kern wordt onder andere gevormd door een hoge rug die bij Papendrecht begint en via Oud-Alblas met een scherpe boog naar het westen afbuigt. De rug ligt op ongeveer 1.0 m beneden NAP, wat circa 1.0 m à 1.5 m hoger is dan de omgeving.
Het centrum van deze rug bestaat uit kalkrijke zware klei en de flanken zijn opgebouwd uit kalkarme klei.

Geohydrologie

De belangrijkste geohydrologische parameters, de dikte en hydraulische weerstand van de holocene deklaag en de dikte en het doorlaatvermogen van het eerste watervoerende pakket zijn bepalend voor de geohydrologische situatie in het studiegebied.

In het algemeen hebben de holocene afzettingen een dikte van 10 m à 15 m. De verticale hydraulische weerstand (c-waarde in etmalen) bedraagt in het gebied tussen Hendrik-Ido-Ambacht en de Noord 2.500 etm à 5.000 etm.
Ter plaatse van een gebied ten zuiden van Oud-Alblas (polder Zuidzijde) zijn de c-waarden van de deklaag hoger, namelijk 5000 etm à 10.000 etm.

De dikte van het eerste watervoerend pakket varieert tussen 10 m en 20 m, waarbij sprake is van een toename van de dikte in oostelijke richting.
Het doorlaatvermogen (kD-waarde in m^2/etmaal) neemt met de dikte in oostelijke richting toe. Ter plaatse van het tracégedeelte bedraagt de kD-waarde circa 750 m^2/etm. De gemiddelde horizontaal doorlaatfactor (K_h) van de grofzandige afzettingen waaruit het eerste watervoerend pakket is opgebouwd, bedraagt circa 50 m^2/etmaal.

Grondmechanische eigenschappen

De grondmechanische eigenschappen binnen dit studiegebied, vertaald naar zettingsgevoeligheid worden met behulp van 7 klassen aangegeven. Klasse I vertegenwoordigt de kleinste zetting.

Bodemkaart

figuur 3.1

veen- of moerige gronden

rivierkleigronden, overwegend zavel

rivierkleigronden, overwegend klei

zeekleigronden, overwegend zavel

zeekleigronden, overwegend klei

niet gekarteerd

A0-VI Bodemcode-Grondwatertrap

Sophia-trace

Spoorlijn (huidig)

Rijksweg

Gemeentegrens

Woonbebouwing

schaal 1 : 50000

0 500 1000 1500 2000 2500 3000 m

8 augustus 1996 09 37u

De bodemopbouw en dikte van de deklaag zijn in het studiegebied redelijk uniform. De te verwachten zettingen vallen over het algemeen in zettingsgevoeligheidsklasse V. Het gebied ongeveer ten westen van de Krommeweg is ingedeeld in zettingsgevoeligheidsklasse IV. Bij de kruising van het tracé met de A15 ligt een (klein) gebied met zettingsgevoelige klasse VI, zie figuur 3.2.

Verspreid over het studiegebied bevinden zich kleinere gebieden met een afwijkende bodemopbouw die qua zettingsgevoeligheid in klasse II of VII vallen.

Bodem- en grondwaterverontreinigingen
Voorafgaand aan de grondverwerving en de vereiste (bouw-)vergunningaanvraag wordt een milieukundig bodemonderzoek uitgevoerd. Op basis van de uitkomsten van dit onderzoek zal worden besloten of nader onderzoek moet worden verricht en/of moet worden overgegaan tot sanering van de verontreinigde locaties.
Ter plaatse van het kunstwerk Sophia zijn acht mogelijke saneringslocaties aangetroffen.

Grondwaterstroming
- ***Horizontale grondwaterstroming***

Met behulp van de freatische grondwaterstanden en de stijghoogten in het eerste watervoerende pakket zijn isohypsenpatronen bepaald voor een einde-wintersituatie en een einde-zomersituatie. Uit het isohypsenpatroon is het grondwaterstromingsbeeld afgeleid. Bij het westelijk gedeelte van het tracé is de grondwaterstromingsrichting globaal westelijk (vanaf de Rietbaan en de Noord). Uit het isohypsenpatroon van het eerste watervoerende pakket blijkt de invloed van de grondwaterwinningen, met name ter plaatse van het pompstation Ringdijk (Zwijndrecht).
Nabij Papendrecht is de grondwaterstromingsrichting in het eerste watervoerend pakket noord-oostelijk, richting de Polder Zuidzijde.

Van het freatisch pakket zijn relatief weinig meetgegevens beschikbaar. Het bovenstaande moet daarom dan ook als indicatief beschouwd worden.

- ***Kwel en inzijging***

Langs het Sophiatracé is overwegend sprake van potentiële kwel. Inzijgingsgebieden worden gevonden in het gebied tussen Zwijndrecht en Hendrik-Ido-Ambacht en ten noorden van Hendrik-Ido-Ambacht, zie figuur 3.3. Ten oosten van de Noord is sprake van lichte kwel. Als kwelflux wordt genoemd 0 mm/dag tot 0,25 mm/dag (ICW, 1989).
Ten westen van de Noord is overwegend sprake van lichte kwel. Ten gevolge van de drinkwaterwinningen Crezéepolder en Ringdijk vindt in het omliggende gebied inzijging plaats.

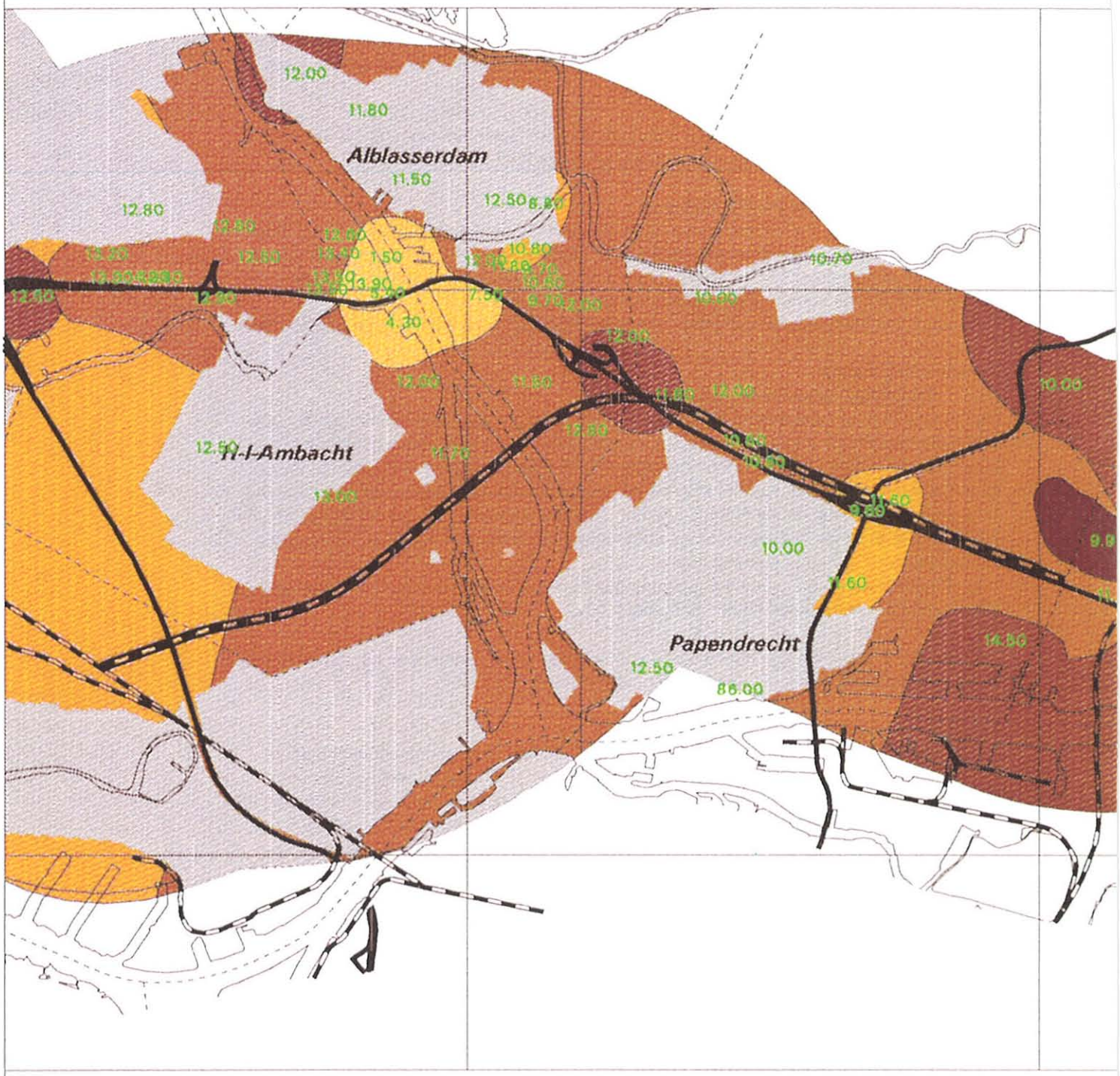
- ***Functies grond-en oppervlaktewater***

In de provinciale waterhuishoudingsplannen zijn functietoekenningen voor grond- en oppervlaktewater opgenomen. Een aantal van deze functies kent specifieke doelstellingen ten aanzien van grondwaterkwantiteitsbeheer.

Grondwateronttrekkingen
In het studiegebied ligt één particuliere winlocatie ten zuiden van Alblasserdam. In Zwijndrecht ligt een beschermingsgebied die behoort bij het drinkwaterwingebied de Ringdijk.

Zettingsgevoeligheid

figuur 3.2



zetting in meters bij een ophoging met 5 meter zand

- I 0 - 0.25 m
- II 0.25 - 0.5 m
- III 0.5 - 1 m
- IV 1 - 2 m
- V 2 - 3 m
- VI 3 - 4 m
- VII 4 - 5 m

3.50 Dikte deklaag t.p.v. boring of sondering

- Sophia-trace
- Spoorlijn (huidig)
- Rijksweg
- Gemeentegrens
- Woonbebouwing

schaal 1 : 50000

0 500 1000 1500 2000 2500 3000 m

8 augustus 1996 09.36u

■ ***Drinkwaterwinningen***

Het beschermingsgebied van de winplaats Crezéepolder ligt ten zuid-westen van Alblasserdam, westelijk van De Noord. Deze winning ligt voor een deel in het studiegebied. De winning onttrekt voor naar schatting 65% oevergrondwater (De Noord). Het berekende intrekgebied (Witteveen+Bos, 1988) wijkt niet veel af van het beschermingsgebied.
Het beschermingsgebied van de winplaats Ringdijk ligt ter hoogte van De Noord en de Oude Maas. Het percentage oevergrondwater bedraagt naar schatting 89 (De Noord/Rietbaan).

■ ***Industriële winningen***

Binnen het studiegebied ligt één industriële winning. Deze heeft als hoofdgebruiksdoel koelwater (laagwaardige toepassing).

Grondwaterkwaliteit

De dichtst bij het studiegebied gelegen meetpunten van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG) en van de Provinciale Meetnetten Grondwaterkwaliteit (PMG), bevinden zich ten westen van Ridderkerk.

De meest westelijke meetpuntnummers geven infiltratietypen te zien van het $CaHCO_3$-type met wisselende saliniteiten en hardheden. De gegevens wijzen op sterk reducerende omstandigheden met lage SO_4, hoge Fe en hoge NH_4-waarden. Naast sulfaatreductie door de aanwezigheid van organisch materiaal in de klei- en veenafzettingen, vindt afbraak van organisch materiaal plaats door micro-organismen, hetgeen leidt tot de hoge NH_4-concentraties. Gezien de sterk reducerende omstandigheden en de daarmee gepaard gaande denitrificatieprocessen zijn de concentraties aan NO_3 lager dan de detectiegrens. Het meetpunt dat iets ten oosten van Ridderkerk ligt, wijst eveneens op venige afzettingen met sterk reducerende omstandigheden, met hoge NH_4, Fe en lage SO_4 en NO_3 gehalten.
Mogelijk gaat het hier om en combinatie van geïnfiltreerd rivierwater en verontreinigd infiltratiewater.

Aan de westzijde van het tracé bevindt het grensvlak tussen brak en zoet grondwater zich op circa 50 m beneden maaiveld. In westelijke richting neemt de diepte toe, tot maximaal circa 120 m ter hoogte van de Noord. Oostelijk van de Noord neemt de diepte af van circa 120 m beneden maaiveld aan de zuidzijde tot minder dan 40 m beneden maaiveld aan de noordzijde.

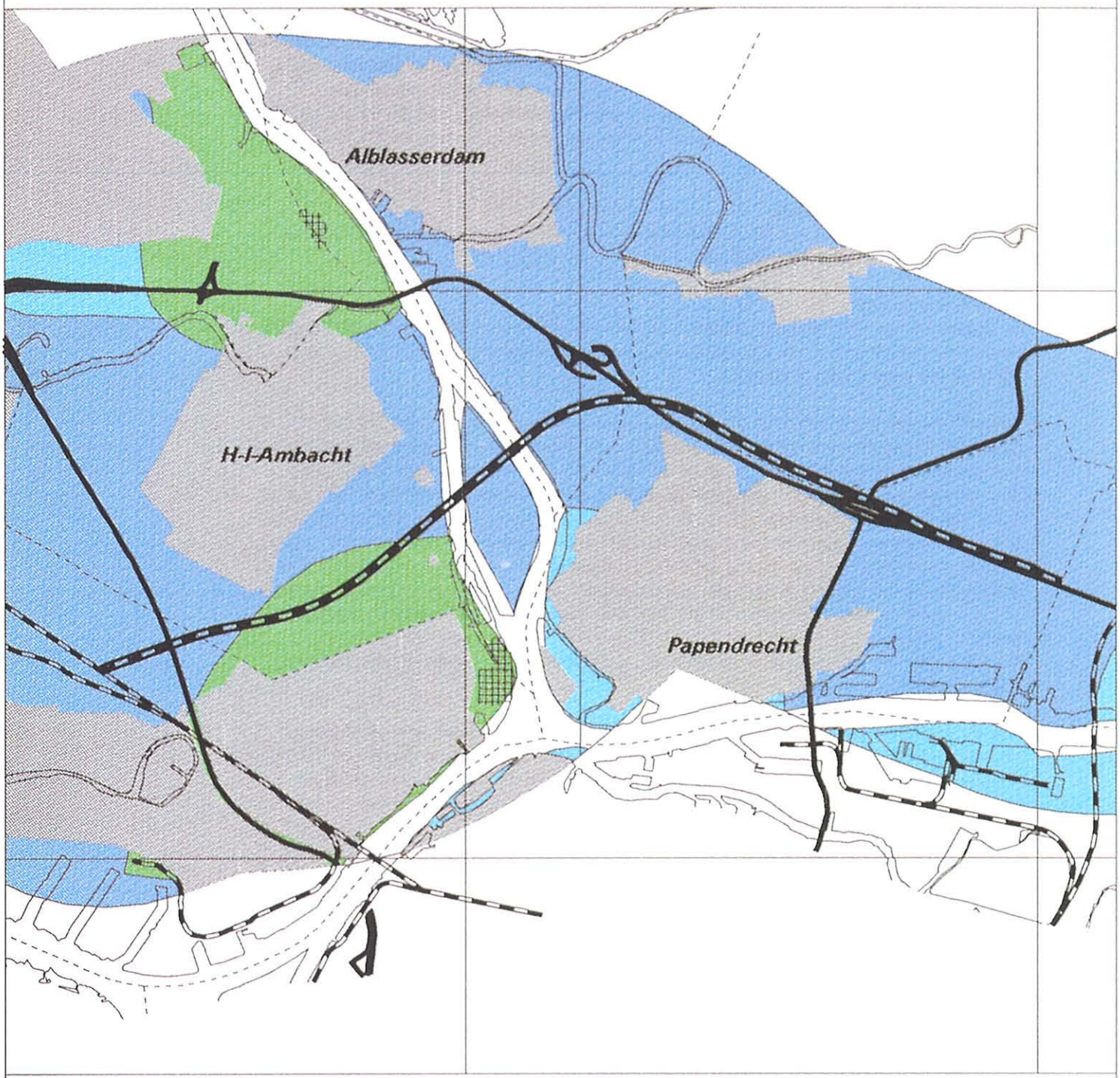
Oppervlaktewaterkwantiteit

Het gebied ten westen van de Noord watert af in zuidelijke richting naar de Oude Maas
Het gerioleerde gebied van Ridderkerk en Hendrik-Ido-Ambacht watert af op de Noord.
De Sophiapolder en de Polder Het Nieuwland hebben elk een eigen bemaling op de Noord.
Het gebied ten oosten van de Noord behoort tot de afwateringseenheid De Nederwaard. Lozing vindt plaats op de Lek via een gemaal en een uitwateringssluis te Elshout.

In het gebied ten westen van de Noord vindt waterinlaat plaats vanuit de Oude Maas via een aantal inlaatpunten, waarvan sommige met hevelinstallaties. In het oostelijk deel van dit gebied is de belangrijkste inlaatleiding de Waal, die behalve uit de Oude Maas ook uit de Noord van water kan worden voorzien.
Het gebied van De Nederwaard kan van water worden voorzien vanuit de Lek door inlaat bij Elshout.

Potentiële kwel- en inzijgingsgebieden

Figuur 3.3



Potentiële kwel

Potentiële kwel of inzijging

Potentiële inzijging

waterwingebied

Sophia-trace

Spoorlijn (huidig)

Rijksweg

Gemeentegrens

Woonbebouwing

schaal 1 : 50000

0 500 1000 1500 2000 2500 3000 m

8 augustus 1996 09.55u

Oppervlaktewaterkwaliteit
Het kwalititeitsbeheer van het rijkswater de Noord, is in handen van Rijkswaterstaat. Het kwaliteitsbeheer van de overige wateren ligt bij het Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden. Alle beschreven wateren zijn stromende wateren. Het oppervlaktewater heeft voornamelijk de functie 'water voor karperachtigen' toegewezen gekregen. Ten oosten van de Noord is aan de Bleskensgraaf de functie 'natuur' toegekend.
De Middelwetering stroomt in een ecologisch aandachtsgebied met aquatische waarden.

De kwaliteit van het onderzochte oppervlaktewater is, behoudens enkele uitzonderingen, onvoldoende. Op een groot aantal punten is niet voldaan aan de norm voor zuurstof (onderschrijding), totaal-fosfaat en totaal-stikstof. Enkele punten, die veelal onder directe invloed van rijkswateren staan, voldoen niet aan de chloridenorm. Wat betreft het gehalte aan zware metalen is op het merendeel van de onderzochte locaties de norm voor koper overschreden.

Waterbodemkwaliteit
In 1992 is onderzoek uitgevoerd naar de kwaliteit van de waterbodem in de Noord en de Rietbaan. De kwaliteit van het slib varieerde van plaats tot plaats van klasse 1 tot 4 (volgens de Evaluatienota Water 1994).
Materiaal van klasse 1 kan worden hergebruikt. Voor hergebruik van klasse 2 materiaal gelden voorwaarden, afhankelijk van onder andere het ontvangend gebied. Materiaal van klasse 3 en 4 dient te worden verwerkt onder gecontroleerde omstandigheden (IBC-criteria).

3.2.2 Autonome ontwikkeling
Bodem
- ***Ondiepe bodemopbouw- en geohydrologie***

Ten aanzien van bodemopbouw en daaraan gerelateerde geohydrologische en grondmechanische eigenschappen worden geen relevante wijzigingen verwacht.

- ***Bodem- en grondwaterverontreinigingen***

De tijdens het milieukundig bodemonderzoek aangetroffen saneringsgevallen zijn geen van allen opgenomen in het bodemsaneringsprogramma van de provincie. Het betreft gevallen met een geringe ernst en omvang en een lage urgentie. Indien geen sprake is van herinrichting zullen deze verontreinigingen naar alle waarschijnlijkheid niet worden gesaneerd.

Grondwater
Voor de autonome ontwikkeling met betrekking tot grondwaterkwaliteit en functie- en gebiedsaanduidingen is uitgegaan van nationale en provinciale beleidsdoelstellingen. Het nationale beleid (NMP, Bestrijdingsplan Verzuring, Derde Nota Waterhuishouding) en het provinciale beleid (Milieubeleidsplan Zuid-Holland) zijn gericht zijn op terugdringing van zware metalen en verzuring, vermindering van de uitstoot van nitraat en fosfaat (vermesting) en vermindering van gebruik van bestrijdingsmiddelen. Op grond van het te voeren beleid zal op termijn sprake zijn van een verbetering van de grondwaterkwaliteit.

Op grond van provinciaal beleid kan verwacht worden dat de hoeveelheid te onttrekken grondwater in het gebied zal afnemen. Zo zal de winning uit het eerste watervoerend pakket in Zwijndrecht rond het jaar 2000 zijn gestopt en eventueel zijn vervangen door diepinfiltratie, bijvoorbeeld in de Sophiapolder.

Oppervlaktewater

- *Oppervlaktewaterkwantiteit*

Er bestaan plannen om het landelijk gebied tussen Zwijndrecht en Hendrik-Ido-Ambacht te bestemmen voor woningbouw. Hiervoor zullen waterhuishoudkundige maatregelen uitgevoerd worden
Voor de polder Hendrik ido Ambacht is een wijziging op het peilbesluit in voorbereiding. In de toekomst zal meer aandacht worden besteed aan het voorkomen van zoutbezwaar in de polders, door vermindering van lozingen met een te hoog chloridegehalte en door het voorkomen van inlaat van te zout rivierwater.

- *Oppervlaktewaterkwaliteit*

Positieve veranderingen in de oppervlaktewaterkwaliteit specifiek voor het studiegebied zijn te verwachten als gevolg van vergroting van de capaciteit van de AWZI Papendrecht van 25.000 i.e. naar 40.000 i.e. Dit zal van invloed zijn op de waterkwaliteit van de Beneden-Merwede.

- *Waterbodemkwaliteit*

Verwacht kan worden dat als gevolg van het gevoerde saneringsbeleid ten aanzien van verontreinigde waterbodems en een preventief en brongericht beleid gericht op het terugdringen van zowel punt- als diffuse lozingen, op termijn sprake zal zijn van een verbetering van de waterbodemkwaliteit.

3.3 Geluid

3.3.1 Huidige situatie

Railverkeersgeluid

Het railverkeer op de spoorverbinding Rotterdam-Dordrecht veroorzaakt een hoog geluidniveau in de woonomgeving van Zwijndrecht. De 60 dB(A)-etmaalwaardecontour ligt op een afstand van 285 m van het spoor. Langs de spoorverbindingen staan woningen, waarop een (urgente) geluidsaneringssituatie van toepassing is. Ten oosten van het tracé ligt het rangeerterrein Kijfhoek.

Wegverkeersgeluid

Binnen het studiegebied is het door het wegverkeer op de rijkswegen A15 en A16 geproduceerde geluid dominerend. De verkeersintensiteit is het hoogst op de rijksweg A16 (circa 172.000 voertuigen per etmaal). Deze gaat door het westelijk deel van het studiegebied.
De verkeersintensiteit is eveneens hoog op de rijksweg A15 die in het oosten van het studiegebied langs het tracé van de Betuweroute loopt. Ten zuiden van de A15 ligt daar woonbebouwing van Papendrecht op relatief korte afstand van de weg.
Bij beide snelwegen ligt een groot aantal woningen en enkele bijzonder geluidgevoelige bestemmingen binnen de 60 dB(A) etmaalwaarde-contour. In of nabij beide woonkernen zijn langs bovengenoemde rijkswegen geluidbeperkende voorzieningen aangebracht in de vorm van geluidschermen.

Industriegeluid

In Zwijndrecht zijn twee bedrijfsterreinen relevant. Één is gelegen in de hoek van de kruising van de A16 met de spoorlijn Rotterdam-Dordrecht (Ter Steeghe) en een tweede ligt nabij de Noord (Ringdijk).
In Hendrik-Ido-Ambacht liggen bedrijfsterreinen langs de Noord aan de oostzijde van de kern Hendrik-Ido-Ambacht. Deze terreinen zijn nagenoeg helemaal uitgegeven.

Aan de westzijde van Papendrecht ligt een terrein nabij de Noord (Noordhoek) en ten oosten van Papendrecht ligt aan de Merwede een serie terreinen (Oostpolder, Oosteinde/Ketelhaven, Slobbegors, Westpolder-West).

In Alblasserdam liggen de bedrijfsterreinen binnen het studiegebied langs de Noord, langs de A15 (Vinkewaard) en in het gebied omsloten door de A15 en de Noord (Het Nieuwland). De Vinkewaard is nagenoeg geheel in gebruik als bedrijfsterrein. Van het terrein Het Nieuwland is het noordelijke deel geheel in gebruik (kabelfabriek en zuiveringsinstallatie). Het zuidelijk deel is in ontwikkeling.

Bijzondere geluidgevoelige bestemmingen
In het studiegebied zijn er in totaal 28 bijzonder geluidgevoelige bestemmingen (ziekenhuizen en dergelijke).

3.3.2 Autonome ontwikkeling

Railverkeersgeluid
De spoorlijn Rotterdam-Dordrecht wordt uitgebreid van twee naar vier sporen. Om aan het wettelijk kader, zoals beschreven in het Besluit geluidhinder spoorwegen, te kunnen voldoen, zullen, in het kader van deze uitbreiding vergaande geluidbeperkende maatregelen worden genomen. De 60 dB(A)-etmaalwaardecontour zal, als er geen maatregelen worden genomen op een afstand van 340 m van het spoor komen te liggen. Als geluidschermen worden aangebracht zal de 60 dB(A)-etmaalwaardecontour op een afstand van 150 tot 250 m van het spoor komen te liggen.
Over de aanleg van de Hogesnelheidslijn, waarvan het tracé mogelijk langs Kijfhoek komt te liggen, zal in de loop van 1997 de parlementaire besluitvorming worden afgerond.

Wegverkeersgeluid
Er is binnen het studiegebied, behoudens een verbreding van de A15 die is aangegeven in het Structuurschema Verkeer en vervoer II, geen uitbreiding van het wegennet gepland. Op de bestaande wegen zal de verkeersintensiteit toenemen.

Industriegeluid
De geplande bedrijfsterreinen zullen verder worden uitgegeven. Verder zijn er geen toekomstige wijzigingen ten opzichte van de huidige situatie bekend.

Bijzonder geluidgevoelige bestemmingen
Er worden geen wijzigingen in het aantal geluidgevoelige bestemmingen ten opzichte van de huidige situatie voorzien.

3.4 Ecologie

3.4.1 Huidige situatie

Ecotoopgroepen
In het studiegebied vinden we een afwisseling van zeeklei, klei op veen en veen met een kleidek. De landbouwgronden in het gebied IJsselmonde worden voornamelijk gebruikt als akkerland en in de Alblasserwaard als grasland.
In IJsselmonde zijn enkele gebieden op relatief droge klei met graslandgebruik en enkele intensieve agrarische graslanden.
Daarnaast vinden we in Alblasserwaard veenweiden en nog enkele stukken bos op relatief droge klei en bos op kleiig veen.
Het grondwatersysteem van de Alblasserwaard wordt hier gevoed vanuit de Noord (Engelen et al. 1989). Het grondwatersysteem van IJsselmonde wordt vanuit de Noord/Nieuwe Maas (Waal-systeem) en deels vanuit de Oude Maas gevoed.

Flora en vegetatie
- ***IJsselmonde***

Het gebied ten westen van de Noord wordt gekenmerkt door intensief akker- en graslandgebruik en kassen, waaraan algemene vegetaties met lage natuurwaarden zijn ge-

bonden. Hogere natuurwaarden zijn beperkt tot situaties met een minder intensief gebruik zoals bermen, dijken, perceelsranden en slootoevers.
Soorten uit de indicatieve soortengroep 'watervegetatie met kwelindicatie' komen verspreid voor op enkele locaties in dit studiegebied. Deze soorten bereiken in veel gevallen hoge bedekkingspercentages (25 tot 100%).
Opvallend veel van deze opnamen zijn gelokaliseerd langs taluds van wegen, waaronder de A15 (Oosterpark), de A16 en andere regionale wegen. Dit duidt op lokale kwel.

Langs dijken van boezemwateren en in de daaraan grenzende polders komen eveneens kwelindicerende vegetaties voor. Dit is lokale kwel onder invloed van hogere boezempeilen. Opvallend is de hoge bedekking van kwelindicerende soorten in de Sophiapolder. Van de 10 soorten uit de betreffende soortengroep komen er 2 tot 4 in de polder voor met een gezamenlijke bedekking tussen de 50 en 100%.
De overige soortengroepen zijn nauwelijks in IJsselmonde vertegenwoordigd. De watergangen zijn in het algemeen eutroof en bovendien min of meer toxisch belast. De meeste slootvegetaties bestaan uit soorten als verschillende kroossoorten, gedoornd hoornblad, smalle waterpest en schedefonteinkruid. De oeverbegroeiing in het gebied zijn in het algemeen niet waardevol (NCW, 1984).
Geconcludeerd kan worden dat plaatselijk hogere natuurwaarden voorkomen langs bermen en dijken, sloten en open water. In het laatste geval gaat het vaak om taludsloten. In de Sophiapolder komen opnamen met hogere natuurwaarden voor gebonden aan moeras- en graslandvegetaties.

- ***Alblasserwaard***

In de Alblasserwaard, ten oosten van de Noord, komen op het veen- en klei-op-veengebied hoofdzakelijk graslanden voor, met enig bos en akkerland. Hier begint het uitgestrekte Hollandse veenweidegebied. De graslandvegetaties in het veenweidegebied behoren als gevolg van het intensieve agrarische beheer tot de beemdgras-raaigrasweide met dominantie van enkele zeer algemene soorten zoals engels raaigras.
De meer bijzondere natuurwaarden zijn in het veenweidegebied gebonden aan perceelsranden, slootoevers en de sloten zelf. Door een minder intensief beheer, een geringere bemesting kunnen zich hier vegetaties van het dotterverbond en het moerasspireaverbond handhaven die kenmerkend zijn voor relatief voedselarme omstandigheden.

Gebieden met concentraties van kwelindicerende soorten liggen in de centrale delen van de polders Zuidzijde en Papendrecht en in enkele gebieden langs de Alblas: Lange Steeg, Polder Grote Nes en de westrand van Polder Bleskensgraaf. Voorts zijn kwelindicerende soorten veelvuldig aangetroffen in een strook langs de A15 ten noorden van Papendrecht.

In het gebied is een aantal opnamen gemaakt waarin meerdere (3 of 4) soorten van de indicatieve soortengroep watervegetaties van schoon water, zonder kwelindicatie, voorkomen. Deze liggen in het centrum van Polder Zuidzijde, het westelijke einde van Polder Bleskensgraaf en in Polder Papendrecht. Voorkomen van deze soorten valt voor een groot deel samen met het voorkomen van soorten uit groep watervegetatie met kwelindicatie. De soortengroep 'vegetatie van moerassen, slootoevers en natte graslanden' is goed vertegenwoordigd in een aantal opnamen langs de Alblas (Polder Grote Nes), en in de Polders Zuidzijde en Bleskensgraaf.
Ten noorden van Papendrecht liggen enkele kleine boscomplexen behorende tot het Alblasserbos. Deze zijn begin jaren '80 aangeplant (SBB, 1985). Enkele opnamen, die in dit gebied zijn gemaakt, indiceren een relatief hoge natuurwaarde.

Avifauna

- ***IJsselmonde/Sophiapolder***

Uit de broedvogelinventarisatie 1982 van Van Orden (1983) kan worden geconcludeerd dat de betekenis van het IJsselmonde-gebied voor vogels in het algemeen beperkt is.

Door intensieve akkerbouw, tuinbouw en stedelijke bebouwing vindt men er zeer weinig geschikte biotopen. De Sophiapolder heeft wel betekenis voor weide- en wintervogels.

- ***Alblasserwaard***

Het in het studiegebied gelegen westelijk deel van de Alblasserwaard heeft een belangrijke betekenis als broedgebied voor weidevogels. Inventarisaties van de provincie Zuid-Holland (1991) in 1985-1986 leveren voor de Polder Hoge Nes de kwalificatie 'goed weidevogelgebied' op.
De kern van polder Zuidzijde (ten zuiden van Oud-Alblas) kan worden gekenmerkt als redelijk weidevogelgebied.
Verder is met name het Alblasserbos een biotoop voor bos- en struweelvogels. Van een specifieke betekenis of de aanwezigheid van bijzondere soorten is weinig bekend.

Zoogdieren

Voor vleermuizen heeft het studiegebied een beperkte betekenis. Een karakteristieke soort van oudere stads- en industriebebouwing, die volgens de gegevens van het BIC (1991) wel in de stedelijke omgeving van Papendrecht is waargenomen, is de ruige dwergvleermuis. Buiten de ruige dwergvleermuis zijn er enkele sporadische waarnemingen van de algemene gewone dwergvleermuis.

Voor zoogdieren van natte en/of moerasachtige omstandigheden heeft het studiegebied eveneens een beperkte betekenis. Binnen het studiegebied zijn geen waarnemingen gemeld van bijzondere soorten als otter, noordse woelmuis en waterspitsmuis.

Amfibieën

Kleine watersalamander, bruine kikker en groene kikker zijn waargenomen in de Alblasserwaard nabij Oud-Alblas. Bergmans en Zuiderwijk (1986) noteerden in de Alblasserwaard daarnaast nog gewone pad en rugstreeppad. Kleine watersalamander, gewone pad, bruine en groene kikkers werden door Bergmans en Zuiderwijk (1986) ook in IJsselmonde aangetroffen. Alle soorten zijn algemeen tot zeer algemeen. De betekenis voor amfibieën is dan ook beperkt.

Gebiedsaanduidingen van het natuur- en landschapsbeleid

In het studiegebied komen geen gebieden voor die vanuit het natuurbeleid een specifieke beschermde status hebben.

3.4.2 Autonome ontwikkeling

In het kader van de Nota Projectinformatie Randstadgroenstructuur Zuid-Holland (Stuurgroep RGS, 1989) zullen op IJsselmonde in de periode tot 2000 verscheidene projecten met recreatie- en natuurdoelstellingen worden gerealiseerd.

De projecten 'Sandelingen Ambacht' en 'Zone Hendrik-Ido-Ambacht-Zwijndrecht' hebben als functie landrecreatie, bosbouw en glastuinbouw en als ecologische doelstelling het creëren van dekkingsmogelijkheden voor de fauna. Inrichting vindt waarschijnlijk plaats na vaststelling van het landinrichtingsplan IJsselmonde.

In het Beleidsplan Natuur en Landschap van Zuid-Holland (1992), een nadere uitwerking van het Natuurbeleidsplan, is de Sophiapolder aangegeven als een ecologische verbindingszone; een stapsteen met een functie voor bos- en coulissenlandschap. Tevens zijn de grote rivieren aangemerkt als dragers van water- en oevergebonden ecosystemen, die prioritair (her)ontwikkeling behoeven.

Binnen het beleid van Rijkswaterstaat wordt natuurontwikkeling van een zoetwatergetijdegebied nagestreefd. Hierbij wordt de Sophiapolder als specifieke locatie genoemd.

3.5 Landschap en cultuurhistorie

3.5.1 Huidige situatie

Visueel-ruimtelijke kenmerken

- ***Landschappelijke structuur***

IJsselmonde (ten westen van de Noord) is een gebied dat bestaat uit zeekleipolders. De Alblasserwaard (ten oosten van de Noord) is een veenweidegebied. Beide gebieden zijn ontgonnen vanuit zogenoemde ontginningsbases. Doorgaans waren dit plekken die bij overstromingen droog bleven. Oude stroomruggen en dijken zijn voorbeelden van dergelijke ontginningsbases. Hier werden langgerekte nederzettingen gebouwd. Haaks op de ontginningsbases kwamen kavelscheidingen in de vorm van sloten. Zo ontstond een verkavelingspatroon met lange smalle percelen. In IJsselmonde zijn de Veerse dijk en de Langeweg voorbeelden van ontginningsbases. In de Alblasserwaard zijn dit Oud-Alblas en de Merwededijk.
Deze structuur is in de laatste decennia doorbroken door de bouw van grote woonwijken bij de dorpen. Het verstedelijkte zeekleigebied bestaat uit grote vlekken woonbebouwing en industrie, waarvan de locatie niet zozeer bepaald is door de bodemgesteldheid maar door de nabije ligging van Rotterdam en de Randstad.

- ***Hendrik-Ido-Ambachtpolder (IJsselmonde)***

De ontginningsbasis langs de Veersedijk heeft zich ontwikkeld tot een lintbebouwing met woningen en bedrijven langs de oever van de Rietbaan.
Door de uitbreiding van de bebouwing van Hendrik-Ido-Ambacht in het noorden en Zwijndrecht in het zuiden is er in de Hendrik-Ido-Ambachtpolder nog een relatief klein landbouwgebied overgebleven. In het westen is het begrensd door sportpark Bakestein, de A16, een ziekenhuis en enkele kantoren.
Het resterende landbouwgebied is grotendeels in gebruik voor de vollegrondstuinbouw en glastuinbouw. Vanuit de wegen hebben zich kassencomplexen ontwikkeld waardoor het van oorsprong redelijk open landschap, meer besloten is geworden. Langs de wegen staat laanbeplanting.

- ***Sophiapolder***

De Sophiapolder is een zeekleipolder die tussen de Rietbaan en de Noord in ligt. De polder is in gebruik als grasland. De polder wordt gekenmerkt door een zeer open landschap met een rechthoekige verkaveling. Alleen langs de westoever en langs de weg die dwars door de polder van west naar oost loopt komen beplantingen voor.

- ***Polder het Nieuwland en Polder Zuidzijde (Alblasserwaard)***

Het veenweidegebied wordt gekenmerkt door overwegend gebruik als grasland. Het is een van oorsprong zeer open gebied. Door de verregaande uitbreiding van Papendrecht is de oorspronkelijke verkaveling alleen nog ten noorden van de A15 zichtbaar.
Polder het Nieuwland is een uiterwaard van de Noord die aan de oostzijde wordt begrensd door de Hoogedijk. Het is een open landschap.
Tussen de Hoogedijk en de A15 ligt een polder met een duidelijke slagenverkaveling met hier en daar greppels. In deze polder ligt een Waterzuiveringsinstallatie waarbij beplantingen zijn aangebracht. Verder zijn er enkele bedrijven gevestigd. De polder wordt in het zuidoosten begrensd door een parkzone en woonbebouwing van Papendrecht. Ten noorden van de A15 ligt de polder Zuidzijde die van oorsprong zeer open was. In het westelijk deel en ten noorden van de A15 is in de 80er jaren een bosgebied tot ontwikkeling gebracht.

Cultuurhistorische en aardkundige waarden

- ***Cultuurhistorische waarden***

Het studiegebied is gedurende de laatste halve eeuw sterk veranderd. De lintvormige dorpskernen langs rivierdijken en op stroomruggen zijn sterk uitgegroeid. De resterende

agrarische gebieden zijn eveneens sterk veranderd door wegenbouw (A16 en A15), kassenbouw (in de Hendrik-Ido-Ambacht Polder) en de aanplant van bos in de Polder Zuidzijde.
Nog relatief weinig veranderd zijn de Sophiapolder en de Polder het Nieuwland.

In het algemeen kan gezegd worden dat de cultuurhistorische waarde van het studiegebied gering is door de grote mate van verstedelijking.
Tussen de nieuwbouw en andere recente invloeden zijn de oorspronkelijke ontginningsbases in het studiegebied nog wel herkenbaar. Cultuurhistorisch gezien is de bebouwing van lintdorpen langs weg, dijk of vaart aan de korte zijde van de polders, in combinatie met de vele sloten, de rechte verkaveling in smalle stroken, alsmede het aan deze verkaveling gebonden wegenpatroon zeer karakteristiek.

Monumenten
Er zijn geen beschermde stads- of dorpsgezichten in het studiegebied. De enkele monumenten in dit studiegebied zijn gelegen langs oude dijken. Het betreft hier voornamelijk boerderijen.

Archeologische waarden
Tussen Kijfhoek en de kruising met de A16 (Sportpark Bakestein) doorsnijdt het tracé een gebied met een zeer hoge verwachtingswaarde voor archeologische vondsten. De verwachtingswaarde is middelmatig voor de gronden langs de Rietbaan en de Noord.
Ten oosten van de kruising met de A15 gaat het tracé door een gebied met een ingewikkeld patroon van smalle zones van hoge verwachtingswaarde in een gebied van overwegend lage verwachtingswaarde.
De archeologische verwachtingswaarden in de rest van het studiegebied zijn overwegend laag.

In de gemeente Graafstroom is archeologisch onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van cultuurhistorische waarden in de bodem. Hierbij is één archeologische vindplaats aangetroffen, waarvoor eventueel een nader onderzoek nodig is om tot een oudheidkundige waardering te komen.

Aardkundige waarden
Het studiegebied is niet van belang voor de aardkundige waarden.

3.5.2 Autonome ontwikkeling
Rijksbeleid
In het Rijksbeleid (Vinex, 1990) wordt het deel van het studiegebied ten westen van de Noord, voor zover niet stedelijk, gezien als een gebied waarbij het accent ligt op gescheiden ontwikkeling van natuur naast andere functies. Het studiegebied ten oosten van de Noord wordt beschouwd als verbreding van de plattelandsontwikkeling. Met name in deze zone zijn ingrepen toegestaan die in visueel-ruimtelijke zin een grote mate van verandering teweeg kunnen brengen. Het Structuurschema Groene Ruimte (1992) duidt het gebied ten westen van de Noord aan als natuurontwikkelingsgebied. Het gebied ten oosten van de Noord is aangegeven als een gebied met een Randstadgroenstructuur, waarbij geconcentreerde landbouw benadrukt wordt. Het structuurschema Groene Ruimte sluit aan bij de Koersbepaling van de VINEX.

Provinciaal beleid
Een sterke verandering zal optreden in het gebied tussen Hendrik-Ido-Ambacht en Zwijndrecht. Daar wordt voorzien in een nieuwe locatie voor woonbebouwing, aansluitend op de bebouwing van Hendrik-Ido-Ambacht. Voorts zijn gewenste locaties aangegeven voor de verdere uitbreiding van woonbebouwing ten noorden van Zwijndrecht.
Ten slotte zal het landschap van de Sophiapolder sterk veranderen door het realiseren van een natuurontwikkelingsgebied en/of woningbouw

In het Provinciaal beleid (Streekplan Zuid-Holland zuid, 1990 en Streekplan Zuid- Holland oost, 1987) wordt de zone ten noorden van de A15 (ten westen van de Noord) gezien als buitenstedelijk recreatie- en bosgebied, bestaand, in uitvoering en ontworpen.
Langs de verbindingsweg tussen Papendrecht en Alblasserdam zijn zowel aan de noord- als aan de zuidzijde nieuwe locaties voor bedrijventerreinen voorzien.
Deze zullen leiden tot een afname van de openheid van het landschap. De zeer hoge archeologische verwachtingswaarde van de donk ter plekke wordt hierdoor bedreigd.
Aan de zuidzijde van de A15, ten oosten van Papendrecht wordt gedacht aan een woningbouwlocatie die de openheid van het landschap zal verminderen.

3.6 Ruimtegebruik

3.6.1 Huidige situatie

Wonen

- ***Hendrik-Ido-Ambacht***

De gemeente Hendrik-Ido-Ambacht omvat de kern Hendrik-Ido-Ambacht. De kern Hendrik-Ido-Ambacht heeft als bestemming woondoeleinden, recreatie en bedrijfsterrein.
Ten zuiden van de woonkern ligt het buitengebied dat hoofdzakelijk een agrarische bestemming heeft. Langs de Noord is een strook met bedrijfsbestemming gelegen. De Sophiapolder kent voornamelijk een agrarische bestemming.

- ***Zwijndrecht***

De gemeente Zwijndrecht omvat de kernen Groote Lindt, Kijfhoek, Meerdervoort, Heer Oudelands Ambacht en Zwijndrecht. Binnen het studiegebied ligt alleen de kern Zwijndrecht. De kern Zwijndrecht grenst met de woonbebouwing en de sportvoorzieningen direct aan het studiegebied binnen de gemeente Hendrik-Ido-Ambacht.

- ***Papendrecht***

De gemeente Papendrecht omvat de kern Papendrecht.
Dit stedelijk gebied heeft de bestemming woondoeleinden, bedrijfsterrein en recreatie.
Een klein deel van het voor agrarische doeleinden en recreatie (Molenvliet) bestemde gebied, gelegen aan de zuidzijde van de A15, vormt een onderdeel van het studiegebied.
Het Alblasserbos is een productiebos en heeft een agrarische bestemming. Momenteel vindt tevens recreatief medegebruik plaats.

- ***Alblasserdam***

De gemeente Alblasserdam omvat de kern Alblasserdam. Het tracé gaat door het zuidelijk deel de gemeente.
De woonkern Alblasserdam (bestemming woondoeleinden, bedrijfsterrein en recreatie) is gelegen tegen de A15. Aan de zuidzijde van de A15 is het gemeentelijk grondgebied bestemd voor bedrijfsdoeleinden en verkeersdoeleinden (Polder Nieuwland).

- ***Graafstroom***

Het tracé van de Betuweroute gaat door het buitengebied van de gemeente Graafstroom, dat hoofdzakelijk een agrarische bestemming heeft. In deze gemeente ligt ook een deel van het Alblasserbos (zie Papendrecht).

Bedrijfsterreinen

Binnen het studiegebied bevinden zich diverse bedrijfsterreinen. Kentallen van deze bedrijfsterreinen zijn opgenomen in tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kentallen bedrijfsterreinen

gemeente	bedrijfsterrein	netto oppervlak (ha)
Hendrik-Ido-Ambacht	Grotenoord Anthoniapolder, Veersedijk	48
Zwijndrecht	Ter Steeghe	2
	Ringdijk	7
Papendrecht	Noordhoek	8
	Oostpolder, Oosteinde/ketelhaven	78
	Slobbegors	21
	Westpolder-West	1
Alblasserdam	Zuiderstek*	124
	Vinkewaard*	
	Het Nieuwland*	
	West-Kinderdijk	5

* de kentallen na de met een ster aangeduide bedrijfsterreinen gelden voor deze bedrijfsterreinen gezamenlijk

Landbouw
Binnen het studiegebied liggen landbouwgebieden in IJsselmonde en de Alblasserwaard. De Alblasserwaard is een onderdeel van het Groene Hart.

In IJsselmonde komen veel gemengde tuinbouwbedrijven voor. Dit zijn bedrijven waar zowel vollegronds- als glastuinbouw wordt bedreven. De oppervlakte glas op deze bedrijven is minder dan 5.000 m^2. Grasland komt, binnen het studiegebied, in IJsselmonde nagenoeg niet voor.

Het studiegebied ligt in het Herinrichtingsproject IJsselmonde. Het schetsontwerp is in 1988 afgerond. Op dit moment wordt een voorontwerp opgesteld. Als gevolg van de huidige ontwikkelingen (de Betuweroute en de Ontwikkelingen Zuidvleugel (verstedelijking) wordt een en ander vertraagd.

De Alblasserwaard ligt voor een klein deel in het studiegebied. Het grondgebruik wordt hier gekenmerkt door een afwisseling van grasland en akkerbouw. Dit is duidelijk een overgang naar de rest van Alblasserwaard die tot het veenweidegebied behoort en nagenoeg geheel als grasland in gebruik is bij veehouderijbedrijven. In de Alblasserwaard zijn na de afsluiting van de ruilverkaveling (in 1989) goede ontwikkelingsmogelijkheden ontstaan voor de veehouderij.

Openluchtrecreatie
Ondanks dat het studiegebied een stedelijk karakter kent, is tussen de kernen sprake van een afwisseling met open agrarisch landschap. De polders en waarden tussen de verschillende stedelijke kernen worden veelvuldig benut voor extensieve vormen van recreatie. De recreatie heeft hier vooral een medegebruiksfunctie (fietsen, wandelen). Bij aanhoudende vorst worden in de Alblasserwaard veel schaatsroutes uitgezet.

Verblijfsrecreatie in de vorm van kampeer- en bungalowterreinen is in dit studiegebied niet aanwezig.

Binnen het aangegeven gebied zijn drie dagrecreatiegebieden te onderscheiden die fungeren als uitloopgebied van de diverse steden in het gebied.

- Molenvliet: een bos-en recreatiegebied aan de noordwestzijde van Papendrecht, met zwemgelegenheid;

- Alblasserbos: een bos van Staatsbosbeheer met wandel- en picknickmogelijkheden;
- Sport- en recreatiepark Oost-Polder: dit park ten oosten van Papendrecht is eveneens voor dagrecreatie ingericht.

In het studiegebied ligt één sportcomplex (Bakestein) in Zwijndrecht.

Kabels en leidingen
In de Hendrik-Ido-Ambacht polder kruist het tracé, ten oosten van de Krommeweg van de Betuweroute een 42" gasleiding. Het tracé ligt ten westen van deze kruising parallel aan deze leiding.

3.6.2 Autonome ontwikkeling
Het overgangsgebied staat onder druk door het expanderende stedelijk gebied. De ontwikkelingen in dit gebied worden gekenmerkt door enerzijds de realisering van nieuwe stedelijke functies, zoals woonwijken, bedrijfsterreinen, recreatiegebieden en de daartoe benodigde infrastructuur.
Anderzijds is het ruimtelijke ordeningsbeleid gericht op de handhaving van bufferzones tussen de stedelijke kernen. Dit betekent ook een handhaving van de agrarische functies en de bescherming van natuur en milieu.

Streekplan Zuid-Holland zuid
Tot het streekplangebied Zuid-Holland zuid behoren de gemeenten Alblasserdam, Papendrecht, Zwijndrecht en Hendrik-Ido-Ambacht.
In dit streekplan is binnen het studiegebied een locatie voor woningbouw aangeduid in de Hendrik-Ido-Ambacht polder (glastuinbouwgebied) en op het eiland in de Noord (Sophiapolder).
De locatie in de Hendrik-Ido-Ambachtpolder is reeds vastgesteld. Hier zijn volgens het streekplan ten minste 4.000 woningen gepland. Van deze 4.000 woningen worden er 2.000 gerekend tot het bestaande beleid (het beleid van vóór de vaststelling van het streekplan).

In het Streekplan Zuid-Holland zuid is de mogelijkheid opgenomen het huidige sportcomplex Bakestein grotendeels op te heffen ten behoeve van de realisering van een bedrijfsterrein. Daarnaast is in de Vinkepolder en in Polder het Nieuwland een bedrijfsterrein gepland.
In het gebied IJsselmonde verwacht het streekplan Zuid-Holland zuid geen relevante ontwikkelingen voor de landbouw. De meest waarschijnlijke ontwikkeling van de akkerbouw is intensivering van het grondgebruik via het opnemen van de groenteteelt in het akkerbedrijf.

Langs de Beneden-Merwede en de Noord is het van belang dat er een hoofdwaterkering wordt aangelegd of dat de al bestaande hoofdwaterkering wordt verzwaard.

Randstadgroenstructuur
Het tracé loopt onder meer door IJsselmonde-Oost, dat van rijkswege is aangegeven als bufferzone. In dit gebied is het ruimtelijk beleid gericht op het visueel open en overwegend onbebouwd houden van het landelijk gebied. In dit kader speelt de recreatie in dit gebied een belangrijke rol. Dit geldt overigens voor het gehele gebied IJsselmonde, dat een belangrijk recreatief uitloopgebied is voor de stedelijke agglomeratie Rotterdam-Dordrecht. In dit gehele gebied is ook het recreatief medegebruik in ontwikkeling. Het recreatieschap heeft bijvoorbeeld voorstellen gedaan voor een aantal fiets- en wandelroutes in IJsselmonde.
Naast de ontwikkeling van het recreatief medegebruik worden recreatiegebieden ontwikkeld in het kader van de Randstadgroenstructuur.

Masterplan Drechtsteden (1994)
In het Masterplan Drechtsteden wordt een toekomstbeeld geschetst voor een samenhangende ontwikkeling van de oevergebieden van de Drechtsteden. In deze studie is rekening gehouden met de aanleg van de Betuweroute (zinktunnelalternatief). In het Masterplan is een nieuw woongebied in de Hendrik-Ido-Ambacht polder opgenomen met park en natuurgebied, een woongebied en park/groenzone in de Sophiapolder of een gehele inrichting van de Sophiapolder met natuurontwikkeling en in de Polder Het Nieuwland een kantorenpark met park en groenzone. Inmiddels bestaat er zowel bij de provincie als bij de gemeente Hendrik-Ido-Ambacht een voorkeur voor een groene inrichting van de Sophiapolder.

4 EFFECTEN

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de twee alternatieven, het boortunnel en het zinktunnelalternatief, beschreven. Daarbij worden, conform de opzet van deze Aanvulling op het MER, alleen de effecten beschreven die voor de vergelijking van de alternatieven van belang zijn. Dit betekent dat effecten die bij beide alternatieven in vergelijkbare mate voorkomen niet aan de orde komen. In paragraaf 4.2 worden de belangrijkste verschillen tussen de alternatieven beschreven.
Voor een totaaloverzicht van de effecten van de aanleg en het gebruik van het Sophiatracé wordt verwezen naar de Projectnota/MER Betuweroute en de Aanvulling op het MER Betuweroute.

De volgende aspecten worden beschreven:
- bodem, grond- en oppervlaktewater;
- geluid;
- ecologie;
- landschap en cultuurhistorie;
- ruimtegebruik.

Bij de effectbeschrijving wordt per aspect de volgende indeling gehanteerd:
- effect-identificatie;
  welke effecten kunnen relevant zijn, locatie-onafhankelijk;
- effect-analyse;
  welke effecten zijn relevant gezien het studiegebied;
- mitigerende maatregelen;
  waarmee kunnen de effecten verder worden beperkt;
- overzicht criteria,
  samenvattend overzicht van voor de vergelijking relevante effecten.

4.2 Verschillen tussen de alternatieven

Bij het ontwerp van de boortunnel is er rekening mee gehouden dat in de toekomst besloten kan worden om met twee containers op elkaar te gaan rijden (double stack). In deze Aanvulling op het MER wordt er van uitgegaan dat de double-stack uitvoering alleen effecten heeft voor de grondbalans. Bij het ontwerp voor het zinktunnelalternatief is uitgegaan van het rijden met single-Stack. Bij de beschrijving van de effecten voor bodem en water worden de effecten van zowel de double als de singlestack alternatieven van beide alternatieven in beeld gebracht.

Het ontwerp van de westelijke verdiepte ligging is voor beide alternatieven nagenoeg identiek ten westen van Km 0,845.
Ten oosten van Km 0,845 daalt de geboorde tunnel sterk, terwijl de zinktunnel tot Km 2,6 met het dak ongeveer op maaiveld blijft. De geboorde tunnel is niet zichtbaar, terwijl de zinktunnel als een dijkje in het landschap ligt.
Na de kruising van de Rietbaan en de Noord stijgt de zinktunnel vrijwel direct weer tot een niveau waarbij het dak op maaiveld ligt en de tunnel als een dijkje zichtbaar is. De geboorde tunnel is hier niet zichtbaar tot na de kruising met de A15.

De oostelijke open bak is bij de zinktunnel langer. Deze begint direct na de kruising met de A15 (bij Km 5,05) en eindigt bij 7,42. De geboorde tunnel ligt dieper. Daardoor komt dit alternatief meer naar het oosten aan het maaiveld. De open bak begint hier bij Km 5,693 maar eindigt eerder dan bij de zinktunnel (bij 7,302).

In het landschapsplan van het zinktunnelalternatief wordt het tijdelijk gronddepot in de Sophiapolder aan de noordzijde van de tunnel na afloop van de werkzaamheden heringericht als zoetwatergetijdegebied. In het zuidelijk deel wordt een nader te bepalen deel

aangekocht en ingericht voor weide- en wintervogels. Dit als compensatie voor het verloren gaan van dergelijke gebieden door de aanleg en het gebruik van de Betuweroute in de Alblasserwaard.
In het landschapsplan voor de boortunnel blijft voor het boortunnelgedeelte de landschappelijke inpassing beperkt tot het markeren van de schachten met grondsculpturen. Het overige gedeelte is (met enige beperkingen) beschikbaar voor andere functies. Wel blijven middelen beschikbaar voor het aankopen en inrichten van een deel van de Sophiapolder. De herinrichting van het tijdelijk depot aan de noordzijde van de tunnel zal echter komen te vervallen omdat dit depot niet meer nodig is.

Tijdens de aanleg zullen de werkzaamheden bij de geboorde tunnel zich concentreren bij de oostelijke schacht. Daarnaast vinden bij de westelijke schacht en bij de westelijke en oostelijke verdiepte bak werkzaamheden aan de oppervlakte plaats. Bij de zinktunnel vinden werkzaamheden over de gehele lengte van het tracé aan de oppervlakte plaats. Bovendien vinden werkzaamheden in Polder Nieuwland plaats in en bij het bouwdok. Bij de geboorde tunnel blijft de bovengrond tussen Km 1,158 en 5,400 intact.
Waar geen twijfel is dat opstallen, zonder dat schade van enige betekenis wordt aangebracht, kunnen blijven staan en daar waar gronden ongehinderd kunnen worden gebruikt volgens de huidige bestemming, is aankoop op zichzelf niet noodzakelijk. Op die plaatsen kan worden volstaan met de vestiging van recht van opstal, mede ter regeling van het ongehinderd gebruik van de tunnel. Dit recht van opstal kan voor de eigenaar een permanente gebruiksbeperking inhouden, waarvoor de eigenaar volledig schadeloos wordt gesteld. Bij het zinktunnelalternatief worden meer gebouwen gesloopt en moeten kassen permanent verdwijnen.

4.3 Bodem grond- en oppervlaktewater

4.3.1 Effect-identificatie

Effecten in de aanlegfase

- ***Effecten van bodem- en grondwaterverontreiniging***

Ernstige gevallen van bodemverontreiniging zullen in de regel voor of tijdens de aanleg van de Betuweroute worden gesaneerd. Het aantal te saneren locaties verschilt per alternatief omdat de boortunnel onder een aantal van deze locaties door gaat waardoor sanering ten behoeve van de aanleg van de tunnel niet nodig is. Wel kan eventueel worden gesaneerd in het kader van grondverwerving.

- ***Effecten van uitvoering grondwerken***

Bij de uitvoering van grondwerken wordt de aanwezige bodem vergraven. Er vinden grondtransporten plaats waarbij verdichtings- en structuurschade op kunnen treden. Het vergraven van de bodem is een permanent effect, de eventueel optredende verdichtingen en structuurschade is een tijdelijk effect en kan door middel van gerichte grondbewerkingen worden hersteld. Daarom wordt dit effect in de effectanalyse niet verder behandeld.

- ***Gebruik en vrijkomen van bodemmateriaal***

Voor realisatie van het tracé is zand nodig. Tevens wordt ter plaatse van het tracé bodemmateriaal ontgraven. In de effect-analyse wordt op hoeveelheden en toepassingsmogelijkheden ingegaan.

- ***Effecten van de aanwezigheid van tijdelijke specie- dan wel zanddepots***

Tijdelijke specie- en zanddepots en transportbanen hebben gevolgen voor het ruimtebeslag. Als gevolg van de belastingen door de depots kunnen zettingen optreden.
Buiten de ophogingen zelf zijn effecten te verwachten in de vorm van vervorming en zetting van de ondergrond. In de effectanalyse wordt een indicatie gegeven van de hoeveelheid vrijkomende grond ten gevolge van vergravingen en de benodigde capaciteit van een tijdelijk bergingsdepot in de nabijheid van het tracé.

Bij de aanleg worden maatregelen getroffen om effecten naar de omgeving zoveel mogelijk te beperken.

- ***Effecten op de waterbodem***

Bij de aanleg van een afgezonken tunnel zal een sleuf in de rivierbodem worden gebaggerd. Indien het slib ter plaatse verontreinigd is, zal de vrijkomende baggerspecie conform de geldende regelgeving worden verwerkt of worden opgeslagen.

- ***Effecten van tijdelijke bemalingen***

Tijdelijke bemalingen zullen worden toegepast ten behoeve van de aanleg van kunstwerken. Hierdoor zal de grondwaterstand tijdelijk worden verlaagd en treden wijzigingen op in de grondwaterbeweging.

- ***Grondmechanische effecten***

Door het aanbrengen van tunnelelementen komen zettingen tot ontwikkeling en door het aanbrengen van grote ophogingen kunnen, tot buiten de ophoging zelf, in de onderliggende grondlagen vervormingen optreden. Deze vervormingen kunnen schade veroorzaken aan de fundering van gebouwen en kunstwerken in de omgeving van de ophoging. Het betreft permanente effecten.
Het uitvoeren van een geboorde tunnel heeft invloed ter plaatse van het maaiveld (zakkingen) en ter plaatse van de tunnel (paalfunderingen).
Tijdens het boorproces zullen er zettingen optreden. Deze zettingen kunnen tot problemen leiden bij de hoofdwaterkeringen, de kruisingen met gasleidingen en bij bebouwing langs het tracé. De diepte van de trog die bij het boren ontstaat is afhankelijk van de eigenschappen van de grond, het boorproces (ondersteuning graaffront en staartvullingen) en de diepteligging van de tunnel.

Effecten in de gebruiksfase

- ***Wijzigingen in het oppervlaktewaterstelsel***

De Verdiepte liggingen steken voor een deel boven het maaiveld uit en belemmeren de waterafvoer. Sloten die hier het tracé kruisen zullen worden omgelegd.
Daarnaast zullen als gevolg van het verplaatsen van kunstwerken (stuwen, gemalen e.d.) wijzigingen optreden in de wijze van afvoer van het oppervlaktewater.

- ***Wijziging grondwaterstroming***

De aanwezigheid van de tunnel zal bij beide alternatieven de grondwaterstroming beïnvloeden. Daardoor kan verdroging of vernatting optreden. Doordat de zinktunnel hoger ligt worden andere watervoerende pakketten beïnvloed. De effecten verschillen daardoor.

In de effectanalyse worden de volgende effecten op bodem en water beschreven en gekwantificeerd.

Aanlegfase:

- effecten van bodem- en grondwaterverontreiniging;
- gebruik en vrijkomen van bodemmateriaal;
- effecten op de waterbodem;
- effecten van tijdelijke bemalingen.

Gebruiksfase:

- grondmechanische effecten;
- wijziging oppervlaktewaterstelsel;
- wijziging grondwaterstroming.

4.3.2 Effectanalyse

Effecten in de aanlegfase

- ***Effecten van bodem- en grondwaterverontreiniging***

Vooralsnog worden er binnen het tracé acht mogelijke saneringslocaties onderscheiden. Of daadwerkelijk tot sanering wordt overgegaan is onder meer afhankelijk van de te verrichten werkzaamheden ter plaatse.
Bij het boortunnelalternatief hoeven de verontreinigde locaties in het te boren deeltracé niet in het kader van de aanlegwerkzaamheden te worden gesaneerd omdat de tunnel er diep onder door gaat. Bij dit alternatief resteert dan één locatie ter plaatse van de verdiepte ligging-west die voor sanering in aanmerking komt. Naar aanleiding van het onderzoek ten behoeve van de aankoop van gronden is het mogelijk dat een of enkele van de andere zes locaties wel moet worden gesaneerd. Bij het zinktunnelalternatief moeten in ieder geval alle acht locaties worden gesaneerd.

- ***Gebruik en vrijkomen van bodemmateriaal***

Bij de aanleg van beide alternatieven komt grond vrij. Het type bodemmateriaal dat vrijkomt is afhankelijk van de locatie en de toegepaste techniek. Het gaat om zand, klei, veen, baggerspecie en bentonietspoeling en/of gemengde vormen. Een globale schatting van de hoeveelheid grond die vrijkomt, is weergegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1 Te ontgraven en aan te voeren hoeveelheden grond en oppervlakte depotruimte

	Geboorde tunnel	Afgezonken tunnel
Te ontgraven hoeveelheid (m^3) single stack/double stack	1.200.000/1.400.000	3.100.000/3.600.000
opslaan in depot (m^3)	150.000	2.200.000
te kopen hoeveelheid (m^3)	400.000 (zand)	750.000 (grotendeels zand)
benodigde oppervlakte depotruimte (m^2)	60.000	430.000

De grond moet deels tijdelijk en deels permanent worden opgeslagen in depots. De afstand van het transporteren van de vrijgekomen grond wordt mede bepaald door de bestemming die aan de grond gegeven wordt.
De toepassingsmogelijkheden van het vrijkomende materiaal worden beïnvloed door de wijze van aanleg. Bij het boortunnelalternatief wordt gebruik gemaakt van een bentonietschildmethode waardoor het vrijkomende zand vermengd zal zijn met een restgehalte bentoniet. Met een scheidingsinstallatie wordt het bentoniet zo veel mogelijk van het zand gescheiden. Bentoniet beïnvloedt de waterdoorlatende eigenschappen van zand nadelig.

- ***Effecten op de waterbodem***

Bij het zinktunnelalternatief zal verontreinigd baggerspecie uit de Noord en de Rietbaan vrijkomen. Voor het verontreinigd materiaal zijn geen goede afzetmogelijkheden aanwezig. Daarvoor blijven de volgende verwerkingsmogelijkheden over:

- storten in depot (verontreinigde en niet verontreinigde specie);
- scheiden in schone en vuile fractie, gevolgd resp. hergebruik en storten.

Dit effect doet zich bij de geboorde tunnel niet voor omdat daar de waterbodem intact blijft.

- ***Effecten van tijdelijke bemalingen***

Boortunnelalternatief

Ten behoeve van de aanleg van de boortunnel zijn op verschillende plaatsen tijdelijke bemalingen voorzien in het eerste en tweede watervoerend pakket.

Ten behoeve van de aanleg van de schachten en de diepe toeritten worden binnen de afgesloten bouwput bemalingen met een geringe capaciteit toegepast. Deze effecten zijn:

- een geringe stijghoogteverlaging van minder dan 0,05 m van het freatische grondwater tot een afstand van ruim honderd meter van schacht oost en van 0,05 m bij schacht west;
- zeer geringe verandering van kwel en infiltratie van minder dan 0,1 mm;
- een stijghoogteverlaging in het eerste watervoerend pakket van 0,1 m tot een afstand van ruim honderd meter van de schachten en een geringe verlaging van 0,05 m tot op enkele honderden meters van de schachten.

Het zoet-brak grensvlak bevindt zich in het tweede watervoerend pakket op circa 120 meter, zodat wordt aangenomen dat het zoet-brak grensvlak slechts gering wordt beinvloed. Het onttrokken grondwater zal naar verwachting een laag chloridegehalte hebben.

Zinktunnelalternatief

Ter beperking van de hydrologische effecten wordt het bouwdok in de Polder Nieuwland voorzien van een cement-bentoniet scherm tot in de eerste scheidende laag op NAP -25 tot -30 meter. De bouwkuipen voor de aanleg van de tunnelbakken worden met combiwanden en een onderwaterbetonvloer uitgevoerd. Met deze maatregelen worden de hydrologische effecten van de bemalingen beperkt.
De kwelvermindering in het poldergebied tussen Zwijndrecht en Hendrik-Ido-Ambacht varieert van minder dan 0,1 mm/dag in het westelijk deel tot meer dan 0,5 mm/dag in het oostelijk deel. De hoogste waarden treden op langs de Vrouwgelenweg, waar de kwelvermindering in de orde van grootte is van de jaargemiddelde kwelintensiteit (0,5 à 1,0 mm/dag).
De kwelvermindering in het gebied ten noorden van Papendrecht zal maximaal 0,10 mm/dag bedragen. Bij het bouwdok en de overgangsconstructie treden lokaal grotere wijzigingen op, tot 1 mm/dag.

Gezien de geringe hydrologische effecten buiten de gebieden die gereserveerd zijn voor depots en als werkruimte, zullen de effecten van het zinktunnelalternatief in het oostelijk deel voor de landbouw en de aanwezige natuurwaarden te verwaarlozen zijn. In het westelijk deel treden in het gebied tussen de Vrouwgelenweg en de Veersedijk in beperkte mate opbrengstdervingen op voor de landbouw. Door het ontbreken van grondwaterafhankelijke natuurwaarden zijn de effecten voor de natuur hier nihil.

Nadelige beïnvloeding van de kwaliteit van het diepe grondwater door het optrekken van brak water wordt, gezien de korte duur van de bemalingen en de geringe stijghoogteverlagingen in het diepe watervoerend pakket, niet verwacht.

- ***Grondmechanische aspecten***

Boven de geboorde tunnel zal een zetting van het maaiveld optreden, deze zal circa 20 à 25 mm bedragen. Dit kan tot beperkte schade op maaiveld leiden. De voornoemde zettingen zijn nog onzeker. De gasleiding die wordt gekruist, zal door deze zettingen niet worden beïnvloed.

Door grondwateronttrekkingen bij het zinktunnelalternatief treedt maaiveldaling op in het gebied tussen de bebouwde kommen van Hendrik-Ido-Ambacht en Zwijndrecht (tot 8 mm) in het westelijke deel en grotendeels binnen de Polder Nieuwland in het oostelijke deel. Maaiveldalingen van 35 mm of meer kunnen zich voordoen langs de Veersedijk

en in een deel van de Hendrik-Ido-Ambachtpolder direct ten westen van de Veersedijk. Hier bevindt zich een gasleiding. In het oostelijke deel beperken deze grotere zettingen zich tot de Polder het Nieuwland. Ze kunnen effecten hebben voor een trafostation en de waterkering.

De zettingen bij het boortunnelalternatief hebben een geringere omvang dan die bij het zinktunnelalternatief

Effecten in de gebruiksfase

- ***Doorsnijden oppervlaktewaterstelsel***

Bij de geboorde tunnel blijft de oppervlaktewaterhuishouding grotendeels in stand. Boven de tunnel blijven mogelijkheden aanwezig om de watergangen ten noorden en ten zuiden van de Betuweroute met elkaar te verbinden. Bij de zinktunnel wordt over een grote lengte een verhoging in het landschap aangebracht die niet met een sloot gekruist kan worden.

- ***Wijziging grondwaterstroming***

Boortunnelalternatief

Bij de beide schachten wordt grondverbetering toegepast. Dit betekent dat de bestaande grond wordt verwijderd en vervangen door goed doorlatend zand. Over circa 100 meter zal de deklaag vrijwel geheel worden vergraven en over 150 gedeeltelijk ontgraven. Deze grondverbetering leidt tot een permanente toename van kwel in het vergraven gebied. Het oppervlaktewaterstelsel wordt ter plaatse aangepast om het extra (kwel)-water op te vangen.

De aanwezigheid van de tunnel in het eerste watervoerend pakket heeft effect op de grondwaterstroming in dat pakket. Het tunnelgedeelte beperkt de grondwaterstroming in noordelijke richting, waardoor aan de zuidzijde van de tunnel een verhoging van de stijghoogte optreedt en ten noorden een verlaging van de stijghoogte. Deze stijghoogteverandering in het eerste watervoerend pakket, veroorzaakt in de freatische grondwaterstanden in mindere mate een verandering.
De verandering bedraagt maximaal 0,1 meter. Opgemerkt wordt dat bij de berekeningen is uitgegaan van een totale afsluiting van het eerste watervoerend pakket door de boortunnel. Aangezien de afsluiting waarschijnlijk niet volledig zal zijn, zal het effect naar verwachting kleiner zijn.

Zinktunnelalternatief

Ten westen van de Noord ligt de afgezonken tunnel grotendeels in de deklaag. Dit betekent dat de invloed op de horizontale grondwaterstroming verwaarloosbaar is.

Rond het bouwdok, waarin de af te zinken tunnelsegmenten worden gebouwd, worden cement-bentoniet schermen aangebracht. Deze schermen blijven na afronding van de werkzaamheden aanwezig. Ze sluiten plaatselijk het eerste watervoerend pakket af, maar gezien de lokale situatie wordt de grondwaterstroming niet noemenswaardig beïnvloed.

4.3.3 Overzicht criteria

Tabel 4.2 Overzicht criteria voor Bodem, oppervlakte- en grondwater

	Boortunnelalter-natief	Zinktunnelalterna-tief
te saneren locaties	1	8
te ontgraven bodemmateriaal (m^3) single stack/double stack	1.200.000/ 1.400.000	3.100.000/ 3.600.000
effecten op de waterbodem	0	-
effecten van tijdelijke bemalingen	-	-
zettingen	-	--
wijziging oppervlaktewaterstelsel	0	-
wijziging grondwaterstroming	--	-

0 = situatie vergelijkbaar met huidige situatie
- = negatief effect
-- = relatief sterk negatief effect

4.4 Geluid

4.4.1 Effect-identificatie

Aanlegfase

Bij de aanleg van het kunstwerk zal geluid worden geproduceerd. De belangrijkste geluidproducerende activiteiten zijn:

- heien van heipalen en het intrillen van damwanden,
- grondverzet
- transport van grond en beton.

Ook andere activiteiten zullen een bijdrage leveren aan de totale geluidbelasting, maar zijn qua plaats en tijd gerelateerd aan de hiervoor genoemde activiteiten of van ondergeschikt belang. Op de bovengenoemde activiteiten wordt hier ingegaan.

Als toetsingsnorm voor de geluidbelasting door bouwwerkzaamheden op de gevels van woningen, tijdens de gehele duur van de werkzaamheden, wordt in de circulaire bouwlawaai (1981) een L_{Aeq} van 60 dB(A) gedurende de dagperiode (07.00-19.00 uur) als grenswaarde aanbevolen. Incidenteel (gedurende perioden van maximaal één maand) kan een grenswaarde van 65 dB(A) gehanteerd worden.
Voor werkzaamheden gedurende de nachtperiode (23.00-07.00 uur) worden in de circulaire geen grenswaarden genoemd. Hierin wordt gesteld dat lawaaiige bouw- en sloopwerkzaamheden in de nabijheid van woningen niet gedurende de avond- en nachtperiode zullen plaatsvinden.
In de Wet geluidhinder zijn voor bedrijfsmatige activiteiten, die ook 's nachts doorgaan, grenswaarden van 40 tot 45 dB(A) gedurende deze nachtperiode gegeven.

- ***Heien en trillen***

Hei-werkzaamheden kunnen grote geluidhinder veroorzaken. Heien met een dieselblok zonder akoestische voorzieningen kan pieken van 98 dB(A) op 50 meter tot gevolg hebben. Heien met een dieselblok met mantel heeft circa 20 dB(A) lagere piekniveaus tot gevolg.

Damwanden worden in de bodem getrild of geheid. Trillen kan de geluidemissie ten opzichte van heien met dieselblok met mantel met circa 20 dB(A) doen reduceren. Ten

opzichte van heien zonder voorzieningen is derhalve 40 dB(A) aan emissiesterkte te beperken.

Bij de vergelijking van de alternatieven wordt nagegaan waar wordt geheid en getrild en op welke afstand van woningen dat gebeurt.

- ***Grondverzet***

Grond die vrijkomt bij de bouw van het kunstwerk wordt ontgraven. De geluidemissie van graafmachines kan hinder veroorzaken aan omwonenden. De plaats waar dat gebeurt en de lengte te ontgraven terrein zijn parameters voor de mate van hinder.

- ***Transport***

Het transport van grond kan plaatsvinden via persleidingen of met vrachtwagens. De methode met persleidingen is relatief geluidarm maar kan alleen worden toegepast bij zand en bij grote hoeveelheden. Het transport met vrachtwagens veroorzaakt daarentegen veel geluidhinder.
Naast het transport van grond veroorzaakt de aanvoer van beton voor de diverse constructies en de betonsegmenten voor de boortunnel een substantiële hoeveelheid vrachtwagenbewegingen.
Het aantal vrachtwagenladingen en de te rijden routes geven een indicatie van de te verwachten hinder.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase verschilt de geluidemissie van beide alternatieven alleen bij de verdiepte ligging oost. De geluidemissie voor de afweging van de twee alternatieven is afhankelijk van de lengte van het niet afgedekte deel van de Betuweroute binnen het studiegebied.

4.4.2 Effect-analyse

In de effectanalyse worden de volgende geluideffecten beschreven en gekwantificeerd:

- geluid door heien en intrillen;
- geluid door graafwerkzaamheden;
- geluid door transport;
- geluidemissie in gebruiksfase.

Geluid door heien en intrillen

Bij het aanbrengen van verdiepte liggingen en de afgezonken tunnel (zinktunnelalternatief) worden damwanden ingetrild die als wanden van de bouwkuip dienen. Bovendien worden palen geheid om de bodem van de bakken te funderen. Bij het boren van een tunnel worden deze technieken niet toegepast en treedt geen grote geluidhinder op voor omwonenden. Bij de schachtgebouwen worden diepwanden ingegraven. Dit is een relatief stille techniek.

- ***Intrillen***

In het zinktunnelalternatief worden er over de gehele lengte damwanden aan beide zijden ingetrild (7,85 km). Bij het boortunnelalternatief blijft dit beperkt tot de verdiepte ligging west (1,03 km) en de verdiepte ligging oost (1,60 km).
Zoals in paragraaf 4.4.1 is aangegeven, liggen de piekniveaus ten gevolge van trillen circa 40 dB(A) lager dan die van heien zonder akoestische voorzieningen. Dit houdt in dat het piekniveau op 50 meter circa 58 dB(A) zou bedragen. Uit deze waarde kan worden afgeleid, dat er zelfs op deze korte afstand geen geluidhinder te verwachten is bij woningen.
Bij trillen is het wèl van belang of laag- (25 Hz) of hoogfrequent (50 Hz) getrild wordt. De laagfrequente trillingen liggen nabij de eigen frequentie van gebouwen zodat hierbij grote effecten kunnen optreden indien zeer dicht nabij woningen van deze techniek gebruik gemaakt zou worden.

- ***Heien***

Bij het zinktunnelalternatief wordt over een lengte van 5,65 km een bakconstructie aangebracht waarvoor heiwerkzaamheden moeten worden uitgevoerd. Het gaat daarbij om de verdiepte ligging west, waar over een lengte van 3,2 km wordt geheid, en bij de verdiepte ligging oost over een lengte van 2,45 km.
Bij het boortunnelalternatief bedraagt de totale lengte aan bakconstructie 2,63 km. Dit zijn de verdiepte ligging west van 1,03 km en de verdiepte ligging oost van 1,60 km.

- ***Verschillen tussen de alternatieven voor heien en intrillen***

In de figuren 4.1 en 4.2 zijn de locaties, waar het heien en intrillen plaats zal vinden, indicatief weergegeven.
De verschillen tussen de alternatieven doen zich voor tussen km 0,845 en 5,693 (lengte 4,85 km) waar zich bij de boortunnel nauwelijks geluidhinder door heien of trillen voordoet. Bij het zinktunnelalternatief is er daarentegen over het gehele traject hinder door intrillen van damwanden en voor een deel (ongeveer 2,6 km) ook hinder door heien. Onderstaand zijn de verschillen in meer kwantitatieve bewoordingen weergegeven.
Bij de kruisingen met de Krommeweg, de Vrouwgelenweg en de Veersedijk liggen woningen vlak langs het tracé.

Het maximale piekniveau ten gevolge van heien met een dieselblok met mantel bedraagt op 50 meter circa 78 dB(A). Het equivalente geluidniveau ligt hierbij circa 5 dB(A) lager. Dit houdt in, dat langs de genoemde woningen afschermende maatregelen benodigd zijn wanneer wordt geheid (in het zinktunnelalternatief). In het boortunnelalternatief wordt niet geheid in de nabijheid van de genoemde kruisende wegen, zodat hier geen sprake is van geluidhinder.
In het oostelijk gedeelte van het Sophiatracé wordt in beide alternatieven geheid. De grootschalige bebouwing van Papendrecht ligt op circa 250 meter van het tracé.
Het maximale piekniveau ten gevolge van heien met een dieselblok met mantel bedraagt op 250 meter circa 64 dB(A). Het equivalente geluidniveau bedraagt hierbij circa 59 dB(A), zodat dit bij gebruik van deze heiwijze geen problemen zal opleveren.

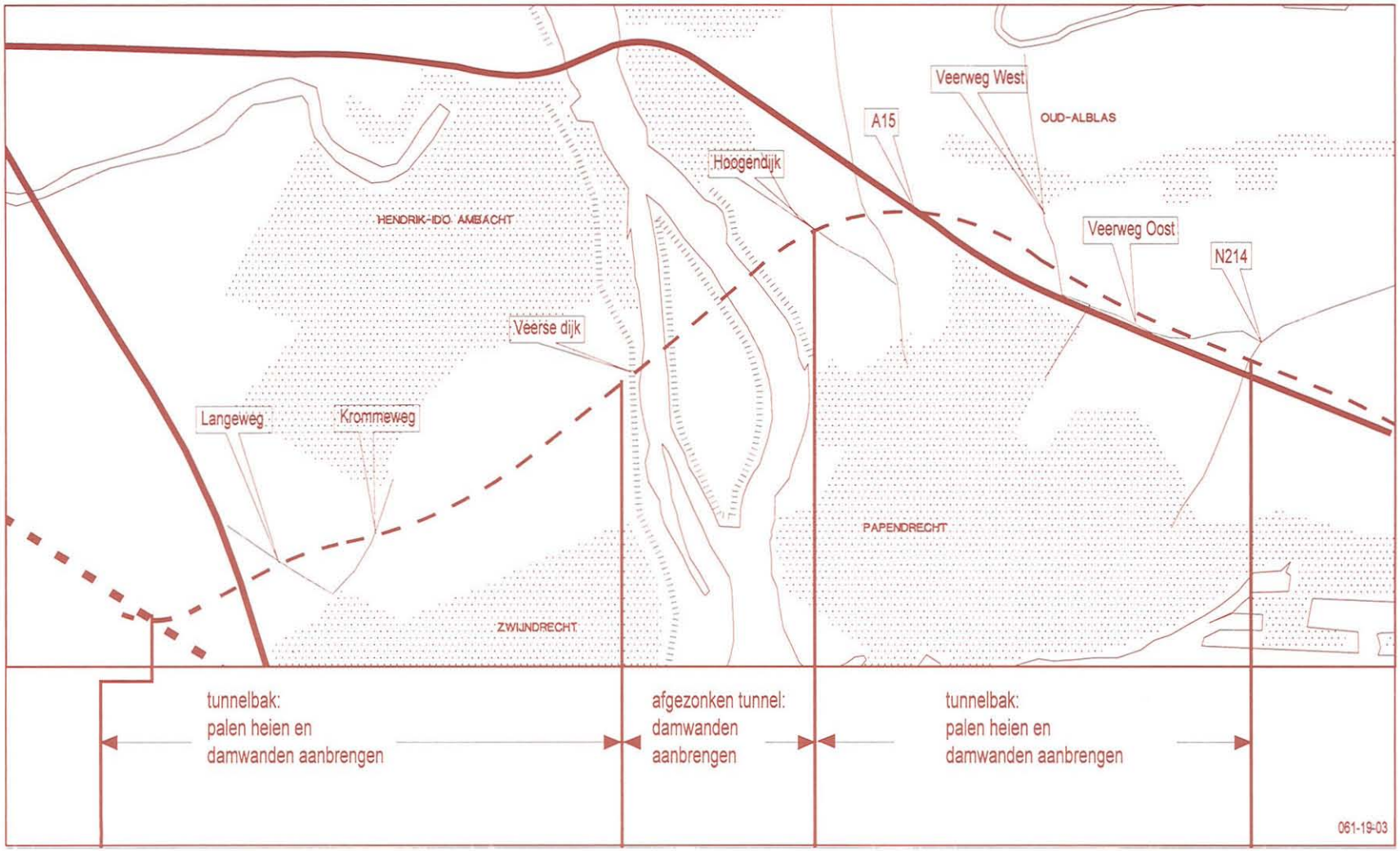
Geluid door graafwerkzaamheden

Bij het zinktunnelalternatief wordt over nagenoeg de gehele lengte van het tracé een sleuf gegraven (6,3 km). Door de Rietbaan, de Sophiapolder en de Noord wordt de sleuf gebaggerd. Daarnaast wordt een bouwdok gegraven in de Polder Nieuwland.
Bij het boortunnelalternatief zijn de graafwerkzaamheden beperkt tot de verdiepte liggingen (in totaal 2,63 km) en de schachten. Het boren van de tunnel is aan het oppervlak niet hoorbaar.

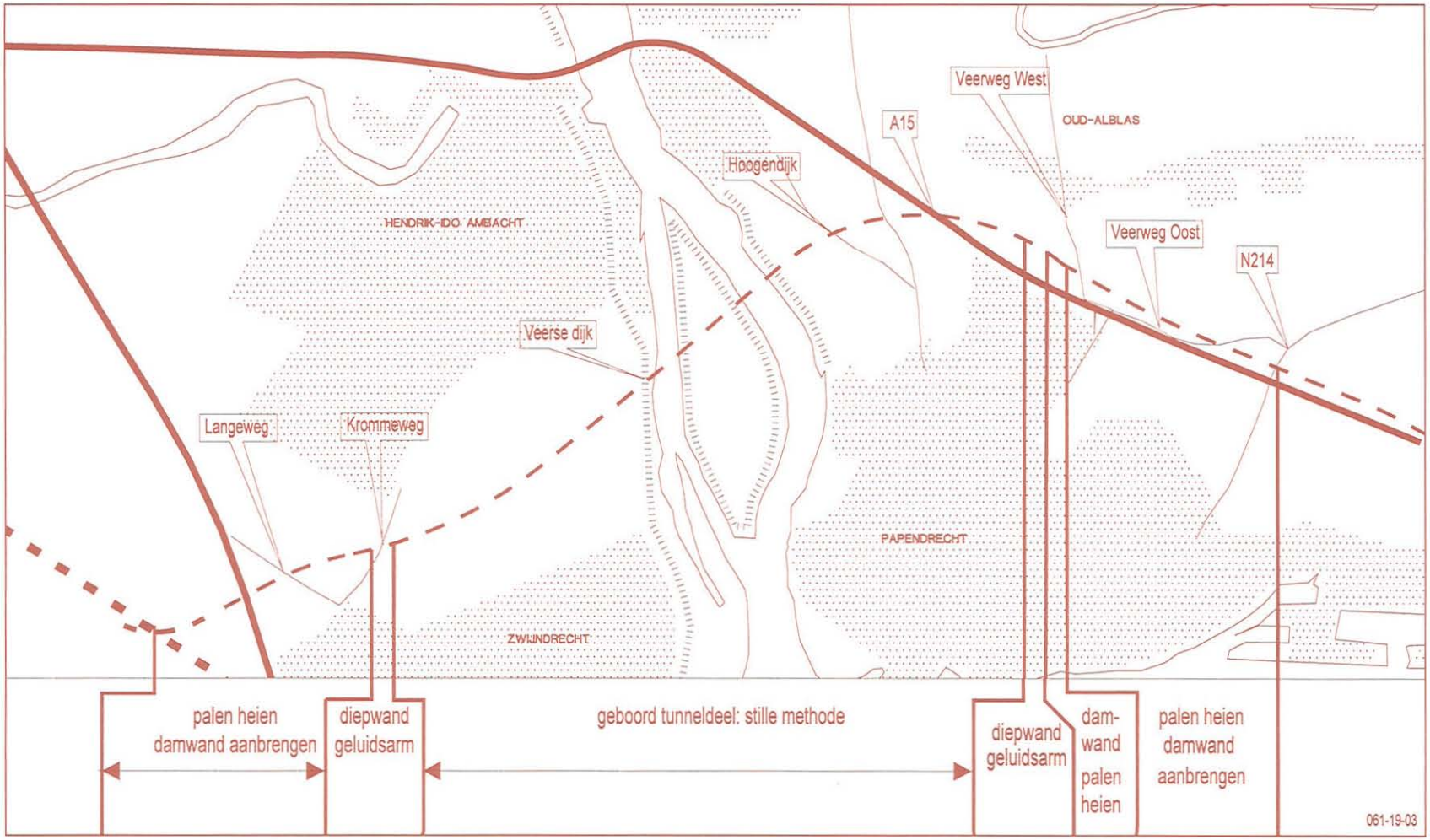
De verschillen doen zich hier net als bij het heien en intrillen voor tussen Km 0,845 en Km 5,693 (lengte 4,85 km) waar zich bij de boortunnel nauwelijks geluidbelasting door graafwerkzaamheden voordoet en bij het zinktunnelalternatief is er over het gehele traject hinder door graafwerkzaamheden. Daarnaast zal het graven van het bouwdok ten behoeve van het zinktunnelalternatief in dit deel hinder veroorzaken.

Aangezien in dit stadium nog geen reële inschatting kan worden gemaakt ten aanzien van het aantal in te zetten graaf- of baggerwerktuigen, kunnen de geluideffecten van deze activiteiten niet worden gekwantificeerd. Gezien de korte afstand tussen de woningen aan de Krommeweg, de Vrouwgelenweg en de Veersedijk en de graafwerkzaamheden in het zinktunnelalternatief tussen Km 0.845 en Km 5.693 kan echter worden gesteld dat de geluidhinder in het zinktunnelalternatief bij deze woningen veel groter is dan in het boortunnelalternatief.

Figuur 4.1 Heien van palen en intrillen van damwanden in het zinktunnelalternatief



Figuur 4.2 Heien van palen en intrillen van damwanden in het boortunnelalternatief



Geluid door transport
De ontgraven grond wordt afgevoerd en er moet beton (om te storten als onderwaterbeton of betonsegmenten voor de boortunnel) worden aangevoerd.
Bij het zinktunnelalternatief wordt de grond die vrijkomt uit de zinksleuf door de Rietbaan, de Sophiapolder en de Noord voor een deel met persleidingen naar het depot in de Sophiapolder getransporteerd. Dit is een relatief stille transporttechniek.
Het overige grondtransport geschiedt bij beide alternatieven met vrachtwagens. Het benodigde aantal vrachtwagentransporten per tracédeel per alternatief is nog niet bekend. Het gaat daarbij om de afvoer van grond en de aanvoer van beton. Ook staan de routes van de vrachtwagens nog niet vast, maar zullen zoveel mogelijk worden gekozen over wegen met weinig nabijgelegen bebouwing om onnodige hinder te voorkomen. Het bouwdok bij het zinktunnelalternatief wordt ontsloten via de Edisonweg.

De belangrijkste verschillen tussen de alternatieven wat betreft geluidhinder door transport doen zich voor in de Hendrik-Ido-Ambachtpolder. Daar zal bij het boortunnelalternatief nauwelijks transport plaatsvinden, met uitzondering van het deel ten westen van de Krommeweg.
Bij het zinktunnelalternatief is er over het gehele tracé transport waarvan de woningen aan de zuidrand van Hendrik-Ido-Ambacht, het noorden van Zwijndrecht en de bebouwing in de polder hinder zullen ondervinden. Ten oosten van de Noord veroorzaakt het bouwdok in het zinktunnelalternatief veel vrachtwagenbewegingen die hinder veroorzaken voor de noordwestelijke bebouwing van Papendrecht.

Geluidemmissie in de gebruiksfase
Het niet afgedekte deel van het Sophiatracé is in het zinktunnelalternatief circa 800 meter langer dan in het boortunnelalternatief. Hier zal dus over een langer gedeelte geluidemissie optreden.
De rest van de open bak is in het boortunnelalternatief lager gelegen dan in het zinktunnelalternatief. In het boortunnelalternatief zijn geen geluidschermen nodig. Bij het zinktunnelalternatief is van Km 6.00-7.00 aan de zuidzijde een scherm met een hoogte van 3 meter gepland.
In beide alternatieven zijn er geen woningen waarvoor een hogere waarde moet worden aangevraagd. De 57 dB(A)-contour ligt (vrijwel) op dezelfde plaats.

Doordat het geluid van de A15 ter plaatse van de bebouwing in Papendrecht bepalend is voor de cumulatieve geluidbelasting, zal het verschil in hinderbeleving van de bewoners tussen de beide alternatieven gering zijn.

4.4.3 Mitigerende maatregelen
Gedacht kan worden aan het toepassen van stillere heitechnieken en het plaatsen van tijdelijke geluidschermen bij locaties waar gedurende een langere tijd geluidemissies zullen plaatsvinden, zoals bij het bouwdok van de zinktunnel en de oostelijke schacht bij de boortunnel. Bij de keuze van de routes van vrachtwagens wordt rekening gehouden met de aanwezigheid van woningen.

4.4.4 Overzicht criteria

Tabel 4.3 Overzicht criteria geluideffecten

	boortunnel	zinktunnel
Geluid door heien (en intrillen)	-	--
Geluid door graafwerkzaamheden	-	--
Geluid door transport	-	--
Geluid in gebruiksfase (lengte niet afgedekte spoorbaan in m.)	1.600 -	2.400 --

0 = situatie vergelijkbaar met huidige situatie
- = negatief effect
-- = relatief sterk negatief effect

De geluidhinder tijdens de aanlegfase zal bij het boortunnelalternatief bij de woningen aan de zuidrand van Hendrik-Ido-Ambacht, in het noorden van Zwijndrecht en de bebouwing in de Hendrik-Ido-Ambachtpolder geringer zijn dan bij het zinktunnelalternatief. Voor de zeer dicht nabij het tracé gelegen woningen aan de Krommeweg, de Vrouwgelenweg en de Veersedijk zal in het zinktunnelalternatief geluidhinder optreden door hei- en graafwerkzaamheden en zullen mogelijk tijdelijke afschermende maatregelen nodig zijn. In het boortunnelalternatief is van hinder bij deze woningen geen sprake.
In de gebruiksfase zal het boortunnelalternatief iets minder geluidhinder veroorzaken dan het zinktunnelalternatief.

4.5 Ecologie

4.5.1 Effect-identificatie

Voor de effectbeschrijving van het aspect ecologie wordt gekeken naar het biotisch en abiotisch milieu. Daarnaast wordt aandacht besteed aan gebieden die uit het natuur- en landschapsbeleid een specifieke/beschermde status hebben.

Effecten in de aanlegfase

- ***Rustverstoring fauna als gevolg van aanlegwerkzaamheden***

Gedurende nachtelijke werkzaamheden kunnen geluid en licht een effect hebben op de avifauna. Deze effecten zijn in het gebied vooral van belang voor broedvogels. In het studiegebied ligt in de Polder Zuidzijde en in de Sophiapolder een weidevogelgebied. Aangenomen is dat verstoring tot een afstand van 500 m van bovengrondse activiteiten kan optreden.

- ***Standplaats/biotoopverlies door depots en werkterreinen***

Door de aanleg van (tijdelijke) depots en werkterreinen gaat de vegetatie ter plaatse verloren. Bovendien worden biotopen van fauna door de depots (tijdelijk) verstoord. Het oppervlak aan tijdelijke depots en werkterreinen zijn maatgevend voor de beoordeling van de alternatieven.

- ***Barrièrewerking door bouwplaatsen***

De bouwplaatsen die bij de aanleg van de tunnel nodig zijn, vormen een barrière voor trekkende landdieren, vooral als het gaat om langgerekte bouwplaatsen. De lengte aan bouwplaats is een maat voor de barrièrevorming.

- ***Vernatting/verdroging a.g.v. tijdelijke bemalingen***

Gezien de geringe hydrologische effecten buiten de gebieden die gereserveerd zijn voor depots en als werkruimte (zie paragraaf 4.3.2), zullen de effecten van het zinktunnelalternatief in het oostelijk deel voor de aanwezige natuurwaarden te verwaarlozen zijn. In het westelijk deel treden door het ontbreken van grondwaterafhankelijke natuurwaarden geen effecten op voor de natuur. Dit aspect blijft verder buiten beschouwing.

Effecten in de gebruiksfase

- ***Standplaats/biotoopverlies door ruimtebeslag***

Door het ruimtebeslag van de spoorbaan (aardebaan, spoorsloten, tunnelbakken) treedt direct oppervlakteverlies op van standplaatsen van flora/vegetatie.
Aangegeven wordt hoeveel gebied met waardevolle vegetaties of bepaalde ecotoopgroepen verloren gaat bij ieder alternatief.

- ***Natuurontwikkeling in Sophiapolder***

Door de natuurontwikkeling in de Sophiapolder wordt de ecologische waarde van het gebied vergroot.

- ***Verdroging/vernatting door aanwezigheid tunnel***

Door de aanleg van een tunnel kunnen de grondwaterstromen wijzigen, bijvoorbeeld doordat een watervoerend pakket deels wordt afgesloten. De mate waarin dit gebeurt hangt af van de ligging van de tunnel ten opzichte van de watervoerende pakketten. Het deels afsluiten van deze pakketten kan leiden tot verdroging of vernatting van standplaatsen.

- ***Rustverstoring fauna in de gebruiksfase***

Rustverstoring van broedvogels heeft betrekking op een negatieve beïnvloeding van de aanwezige rust en kan worden veroorzaakt door geluid, visuele aspecten en verlichting. In de gebruiksfase is de lengte aan niet afgedekte spoorbaan maatgevend voor de effecten.

- ***Barrièrewerking spoorbaan***

Spoorbanen kunnen barrières vormen voor migrerende landdieren. Bij beide alternatieven ligt de spoorbaan over een grote lengte in een tunnel die voor landdieren geen barrière vormt. De verdiepte ligging oost is voor landdieren wel een barrière. Door de ligging parallel aan de A15 is er echter geen verschil in effecten tussen beide alternatieven. De barrièrewerking van de spoorbaan is daarom geen onderscheidend criterium voor de alternatieven en blijft verder buiten beschouwing.

In de beschrijving van ecologische effecten worden de volgende effecten beschreven:

Aanlegfase

- Rustverstoring fauna als gevolg van aanlegwerkzaamheden;
- Standplaats/biotoopverlies door depots en werkterreinen;
- Barrièrewerking door bouwplaatsen;

Gebruiksfase

- Standplaats/biotoopverlies door ruimtebeslag
- Natuurontwikkeling in Sophiapolder
- Verdroging/vernatting door aanwezigheid tunnel
- Rustverstoring fauna in de gebruiksfase

4.5.2 Effectanalyse

Effecten in de aanlegfase

- ***Rustverstoring fauna als gevolg van aanlegwerkzaamheden***

Bij beide alternatieven worden werkzaamheden verricht aan de spoorbaan ten zuiden van het weidevogelgebied in de Polder Zuidzijde, gedurende 4 tot 4,5 jaar. Daarbij treedt in 25 ha rustverstoring op voor weidevogels.
De activiteiten zijn bij het boortunnelalternatief meer intensief dan bij het zinktunnelalternatief omdat in dit gebied de oostelijke schacht wordt gebouwd en materiaal af- en aangevoerd wordt van en naar de boortunnel. Voor de polder Zuidzijde is de boortunnel dus minder gunstig.
In het zinktunnelalternatief treedt ook rustverstoring op in de Sophiapolder. Derhalve zijn de alternatieven in totaal gelijkwaardig beoordeeld.

- ***Standplaats/biotoopverlies door depots en werkterreinen***

Bij het zinktunnelalternatief wordt 108 ha aan depotruimte en werkterreinen gebruikt. Bij het boortunnelalternatief is dit 29 ha.

- ***Barrièrewerking door bouwplaatsen***

Bij het zinktunnelalternatief wordt over de gehele lengte van het tracé een bouwterrein aangelegd (7,6 km). Bij het boortunnelalternatief is bij het geboorde deel geen bouwterrein nodig. Hier treedt geen barrièrewerking op voor trekkende landdieren. De totale lengte aan bouwterrein bedraagt hier 3,4 km.

Effecten in de gebruiksfase

- ***Standplaats/biotoopverlies door ruimtebeslag***

Door de aanleg van de tunnels treedt er direct ruimtebeslag van standplaatsen en biotopen op. Het oppervlak is aangegeven in tabel 4.4.

Tabel 4.4 Standplaatsverlies flora/vegetatie door direct ruimtebeslag (ha)

	Boortunnelalternatief	Zinktunnelalternatief
watervegetaties, kwelindicatie	0	13
alle overige ecotoopgroepen m.u.v. A	8	16

De kwelvegetaties die bij het zinktunnelalternatief verloren gaan zijn waardevolle vegetaties in de Sophiapolder.

- ***Natuurontwikkeling in Sophiapolder***

Bij het zinktunnelalternatief voorziet het landschapsplan in natuurontwikkeling in het noordelijk deel van de Sophiapolder ter plaatse van een tijdelijk gronddepot. Bij het boortunnelalternatief wordt deze natuurontwikkeling niet uitgevoerd omdat het gronddepot niet nodig is. Wel wordt net als bij de zinktunnel een budget aan de provincie ter beschikking gesteld voor de herinrichting van de polder. Bij dit alternatief gaan echter ook geen waarden in de Sophiapolder verloren. Het zinktunnelalternatief scoort hier iets gunstiger, aangezien het totale budget dat beschikbaar is voor de natuurontwikkeling bij dit alternatief groter is. Er zijn derhalve meer maatregelen uitvoerbaar. (zie ook paragraaf 4.2)

- ***Verdroging/vernatting door aanwezigheid tunnel***

Door de aanwezigheid van de boortunnel zal de grondwaterstand ten zuiden van de tunnel iets hoger worden en ten zuiden ervan iets lager. De veranderingen bedragen omstreeks 0,1 m. Opgemerkt wordt dat bij de berekeningen is uitgegaan van een totale

afsluiting van het eerste watervoerend pakket door de boortunnel. Bij het zinktunnelalternatief doet zich deze wijziging niet voor.

■ ***Rustverstoring fauna in de gebruiksfase***

Bij het boortunnelalternatief loopt het afgedekte deel verder door naar het oosten dan bij het zinktunnelalternatief. Dit betekent dat er een iets grotere geluidemissie optreedt bij het zinktunnelalternatief dan bij de geboorde tunnel en dat daardoor een iets grotere rustverstoring optreedt in het weidevogelgebied in de Polder Zuidzijde. De verschillen zijn echter gering.

4.5.3 Mitigerende maatregelen

Bij biotoopvernietiging en voor doorsnijding van natuurterreinen, zijn compenserende maatregelen mogelijk in de vorm van natuurbouw.

4.5.4 Overzicht criteria ecologie

Tabel 4.5 Overzicht criteria ecologie

	Boortunnelalternatief	Zinktunnelalternatief
aanlegfase Rustverstoring van fauna als gevolg van aanlegwerkzaamheden	--	--
Standplaats/biotoopverlies door depots en werkterreinen (ha)	29	108
Barrièrewerking door bouwplaatsen (km bouwplaats)	3,4	7,6
gebruiksfase Standplaats/biotoopverlies door ruimtebeslag (ha) • watervegetaties, kwelindicatie • overig ecotoop, excl A	 0 8	 13 16
Natuurontwikkeling Sophiapolder	+	++
Verdroging/vernatting door aanwezigheid tunnel	-	0
Rustverstoring fauna in de gebruiksfase (lengte aan niet afgedekte spoorlijn)	1.600	2.400

++ = relatief sterk positief effect
+ = positief effect
0 = situatie vergelijkbaar met huidige situatie
- = negatief effect
-- = relatief sterk negatief effect

4.6 Landschap en cultuurhistorie

4.6.1 Effect-identificatie

Effecten in de aanlegfase

■ ***Wijzigen huidige landschapsbeeld***

Het verwijderen van beplanting en gebouwen en het verrichten van grondwerk heeft invloed op de visueel-ruimtelijke kenmerken van het gebied. Het gebied wordt er tijdelijk door veranderd. De mate waarin verschilt per alternatief en is afhankelijk van het oppervlak aan werkterrein.

Effecten in de gebruiksfase

- ***Effecten van de fysieke aanwezigheid van de Betuweroute***

Een afgezonken tunnel steekt in de polders boven het maaiveld uit en manifesteert zich als een 'dijkje' in het landschap. Dit vormt, ondanks een landschappelijke inpassing, een doorsnijding van het landschap. Dit dijklichaam is op enkele plaatsen in het westelijk deel zo hoog dat van een visuele barrière sprake is. De maximale hoogte bedraagt 2 meter boven maaiveld. Bij de geboorde tunnel is de Betuweroute over een korter traject zichtbaar dan bij het zinktunnelalternatief. De lengte waarover de tunnel zichtbaar en het aantal gebouwen dat wordt geplaatst vormen de parameters voor dit aspect.

- ***Effecten op cultuurhistorische waarden***

In het studiegebied hebben de laatste decennia veel veranderingen plaatsgevonden. Alleen de Sophiapolder en een deel van de Polder het Nieuwland zijn nog relatief weinig veranderd. Ingrepen in deze gebieden hebben een negatief effect op het historische karakter van dit landschap. In de autonome ontwikkeling zijn voor dit gebied verschillende ontwikkelingen beschreven die het landschap in deze polders zullen veranderen. Er is mogelijk sprake van woningbouw, aanleg van bedrijfsterrein en natuurontwikkeling. De invloed van de Betuweroute op het landschapsbeeld is dan relatief gering. Dit aspect blijft daarom verder buiten beschouwing.

4.6.2 Effectanalyse

Wijzigen huidige landschapsbeeld

Tabel 4.6 geeft aan welke oppervlakten terrein er tijdens het bouwproces worden gewijzigd. De verschillen ontstaan door het feit dat bij de geboorde tunnel veel werkzaamheden onder de grond geschieden en door de grote werkterreinen (bouwdok) en depotruimte die bij de zinktunnel nodig zijn.

Tabel 4.6 Te veranderen oppervlakte

	Boortunnelalternatief	Zinktunnelalternatief
Werkzone (ha)	15 (45 m * 3,4 km)	34 (45 m * 7,6 km)
Werkterrein (ha)	8	32
Depotruimte (ha)	6	42
Totaal (ha)	29	108

Effecten van de fysieke aanwezigheid van de Betuweroute

De Betuweroute is bij het zinktunnelalternatief over 5,8 km zichtbaar en bij de geboorde tunnel over 3,4 km. Daarnaast zijn bij de geboorde tunnel twee schachtgebouwen, een gebouw bij de oostelijke ingang en twee vluchtgebouwen zichtbaar. Bij de zinktunnel gaat het om zeven gebouwen, zie tabel 4.7.

Tabel 4.7 Zichtbare elementen Betuweroute

	Boortunnelalternatief	Zinktunnelalternatief
aantal km waarop de tunnel boven de grond uit komt	3,4	5,8
aantal gebouwen	5	7

4.6.3 Mitigerende maatregelen

De omvang van de optredende effecten kunnen door een goede landschappelijke inpassing worden verminderd dan wel worden voorkomen.

4.6.4 Overzicht criteria

Tabel 4.8 Overzicht criteria landschap en cultuurhistorie

	geboorde tunnel	zinktunnel
aanlegfase aantal ha te veranderen gebied	29	108
gebruiksfase aantal km waarop de tunnel boven de grond uit komt	3,4	5,8
aantal nieuwe gebouwen	5	7

4.7 Ruimtegebruik

4.7.1 Inleiding

Bij de effecten voor het ruimtegebruik gaat het om enerzijds functies en gebouwen die verdwijnen en anderzijds om potenties voor geplande functies die, door de aanleg van de Betuweroute niet of in mindere mate kunnen worden gerealiseerd.

Beide alternatieven volgen nagenoeg hetzelfde tracé. De verschillen in effecten tussen de alternatieven voor het ruimtegebruik ontstaan enerzijds door de bestaande functies die voor de aanleg van de tunnel moeten wijken en anderzijds door de functies die na de aanleg van de tunnel, boven en naast de tunnel kunnen worden gerealiseerd. Deze verschillen doen zich alleen voor tussen Km 0,845 en 5,693. Daarbuiten is het ontwerp nagenoeg hetzelfde.

Bij de afgezonken tunnel ligt het tunneldak, behalve in het deel tussen de beide dijken, op maaiveldniveau met daarop een afdeklaag van ongeveer 0,7 meter. Dit 'dijkje' vormt door het hoogteverschil in zekere mate een complicerende factor voor het realiseren van functies die de tunnel kruisen.
Bij een geboorde tunnel bestaat dit hoogteverschil niet. Bij een boortunnel kunnen meer functies terugkeren dan bij een afgezonken tunnel; gefundeerd bouwen van grotere bouwwerken is echter niet mogelijk.
Waar gronden voor het boorproces ongehinderd kunnen worden gebruikt volgens de huidige bestemming kunnen afspraken worden gemaakt om na aankoop van de grond dit gebruik voort te zetten.

4.7.2 Effect-identificatie

Wonen

- ***Doorsnijden van toekomstige woongebieden***

Het doorsnijden van geplande woongebieden heeft invloed op de wijze waarop de nieuwe woonwijk kan worden gerealiseerd. De aanwezigheid van een tunnel legt beperkingen op aan de inrichting. De mate waarin deze beperkingen gelden, verschilt voor de beide alternatieven. Naast de boortunnel mogen binnen een afstand van circa 10 meter geen funderingen worden aangebracht. Bij de traditionele bouwmethode bedraagt de minimale funderingsafstand circa 5 meter.

- ***Slopen van woningen***

Als gevolg van het directe ruimtebeslag van de Betuweroute zullen in het buitengebied woningen moeten worden gesloopt. In beide alternatieven is dit het geval. Woningen en andere gebouwen waarvan de fundering niet bekend is zijn (vooralsnog) aangemerkt als te slopen teneinde geen onverantwoorde risico's te veroorzaken bij het boren.

Werken

- ***Doorsnijden van toekomstige bedrijfsterreinen en kassengebieden***

Het doorsnijden van kassengebieden en (geplande) bedrijfsterreinen heeft invloed op de wijze waarop de gebieden in de toekomst kunnen functioneren. De aanwezigheid van een tunnel legt beperkingen op aan de inrichting. De mate waarin deze beperkingen gelden, verschilt voor de beide alternatieven. Op de geboorde tunnel kunnen wel niet- of zeer ondiep gefundeerde gebouwen (zoals kassen) worden gehandhaafd of worden herplaatst. Bij de zinktunnel is dit niet mogelijk.
Naast de boortunnel mogen binnen een afstand van circa 10 meter geen funderingen worden aangebracht. Bij een traditioneel gebouwde tunnel kunnen daarentegen paalfunderingen tot op circa 5 meter worden aangebracht.

- ***Slopen van bedrijfsgebouwen en kassen***

Als gevolg van het directe ruimtebeslag van de Betuweroute worden kassen en bedrijfsgebouwen gesloopt. Zowel boven de zinktunnel als boven de geboorde tunnel is dit het geval. Bij de geboorde tunnel is dit nodig vanwege de te verwachten zettingen van paalfunderingen. Kassen kunnen in principe blijven staan.

Recreatie

De recreatiegebieden in het tracé (Sportpark Bakestein en het Alblasserbos) worden door beide alternatieven in gelijke mate en op dezelfde wijze doorsneden. Dit aspect blijft verder buiten beschouwing.

Kabels en leidingen

In de Hendrik-Ido-Ambachtpolder ligt een 42" gasleiding. Bij de aanleg van de tunnel moet deze leiding, afhankelijk van het ontwerp, worden aangepast.

4.7.3 Effectanalyse

Wonen

- ***Doorsnijding woongebieden***

Bij beide alternatieven wordt gepland woongebied doorsneden. Het gaat daarbij om de potentiële woningbouwlocatie in de Hendrik-Ido-Ambachtpolder. Bij de zinktunnel zal een verhoging in het landschap aanwezig zijn waardoor het gebruik van deze strook wordt beperkt. De geboorde tunnel ligt voor een groot deel volledig ondergronds. Boven en direct naast deze tunnel mag niet gebouwd worden, maar bepaalde functies (bijvoorbeeld de normale verkeersinfrastructuur) die de grond niet zwaar belasten kunnen er wel worden toegelaten.

- ***Slopen van woningen***

In de gemeente Hendrik-Ido-Ambacht worden in beide alternatieven zes woningen gesloopt.

Werken

- ***Doorsnijden van bedrijfsterreinen***

Het tracé van de Betuweroute doorsnijdt de bedrijfsterreinen aan de oever van de Rietbaan. Bij beide alternatieven zal de tunnel hier niet zichtbaar zijn, wel zullen beperkingen gelden voor het bebouwen van de gronden op en naast de tunnel.
Tevens worden toekomstige bedrijfsterreinen ten oosten van de Noord gekruist. Hier zal de geboorde tunnel niet boven de grond uitkomen, maar de zinktunnel wel. Bij beide alternatieven gelden beperkingen voor het gebruik van de gronden boven en direct naast de tunnel. Naast de boortunnel mogen binnen een afstand van circa 10 meter geen funderingen worden aangebracht. Bij de zinktunnel mag ook binnen een afstand van circa 10 meter niet gefundeerd worden.

■ ***Slopen van bedrijfsgebouwen***

Bij beide alternatieven worden in de gemeente Zwijndrecht bedrijfsgebouwen (waaronder een tennishal) in het sportpark Bakestein gesloopt.
Bij het zinktunnelaternatief worden in de gemeente Hendrik-Ido-Ambacht op 16 adressen bedrijfsgebouwen, garages, kassen en schuren gesloopt.
Bij het boortunnelalternatief gaat het daarbij in ieder geval om 9 adressen. Van zes andere adressen is de funderingsmethode nog niet bekend. Het al of niet slopen van deze gebouwen is hiervan afhankelijk.

Kabels en leidingen

Bij het zinktunnelalternatief moet de 42" gasleiding in de Hendrik-Ido-Ambachtpolder worden aangepast. De boortunnel gaat hier onder door zodat geen aanpassingen nodig zijn.

4.7.4 Mitigerende maatregelen

De omvang van de optredende effecten kunnen door een goede functionele inpassing van de tunnel worden verminderd dan wel worden voorkomen.

4.7.5 Overzicht criteria

In tabel 4.9 zijn de effecten voor het ruimtegebruik van de beide alternatieven weergegeven.

Tabel 4.9 Effecten voor het ruimtegebruik

	Boortunnelalternatief	Zinktunnelalternatief
Doorsnijding woongebieden	-	--
Slopen woningen (aantal)	6	6
Doorsnijden bedrijfsterreinen	-	--
Slopen bedrijfsgebouwen en kassen (aantal adressen)	9	16
Kabels en leidingen	0	-
Gebruiksmogelijkheden grond boven de tunnel	-	--

0 = situatie vergelijkbaar met huidige situatie
\- = negatief effect
-- = relatief sterk negatief effect

5 EVALUATIE

In dit hoofdstuk worden de effecten van de beide alternatieven met elkaar vergeleken. Dit gebeurt aan de hand van de effectbeschrijvingen uit hoofdstuk 4. Tabel 5.1 geeft een overzicht van de scores voor de criteria in de aanlegfase en tabel 5.2 voor de gebruiksfase.

Tabel 5.1 Overzicht van de effecten in de aanlegfase

	Boortunnelalternatief	Zinktunnelalternatief
Bodem en water aantal te saneren locaties	1	8
te ontgraven bodemmateriaal (m^3) single stack/double stack	1.2000.000/1.400.000	3.100.000/3.600.000
effecten op de waterbodem	0	-
effecten van tijdelijke bemalingen	-	-
zettingen	-	--
Geluid Geluid door heien en intrillen	-	--
Geluid door graafwerkzaamheden	-	--
Geluid door transport	-	--
Ecologie Rustverstoring fauna als gevolg van aanlegwerkzaamheden	--	--
Standplaats/biotoopverlies door depots en werkterreinen (ha)	29	108
Barrièrewerking door bouwplaatsen (km bouwplaats)	3,4	7,6
Landschap en cultuurhistorie aantal ha te veranderen gebied	29	108

0 = situatie vergelijkbaar met huidige situatie
- = negatief effect
-- = relatief sterk negatief effect

Tabel 5.2 Overzicht van de effecten in de gebruiksfase

	Boortunnelalternatief	Zinktunnelalternatief
Bodem en water wijziging oppervlaktewaterstelsel	0	-
wijziging grondwaterstroming	--	-
Geluid Geluid in de gebruiksfase (lengte niet afgedekte spoorbaan in m)	1.600	2.400
Ecologie Standplaats/biotoopverlies door ruimte-beslag (ha) • watervegetatie • overige ecotoop	 0 8	 13 16
Natuurontwikkeling in Sophiapolder	+	++
Verdroging/vernatting door aanwezig-heid tunnel	-	0
Rustverstoring fauna in de gebruiksfase (lengte aan niet afgedekte spoorlijn)	1.600	2.400
Landschap en cultuurhistorie aantal km waar de tunnel boven het maaiveld uit komt	3,4	5,8
aantal aan te brengen gebouwen	5	7
Ruimtegebruik Doorsnijding van woongebieden	-	--
Slopen van woningen (aantal)	6	6
Doorsnijding bedrijfsterreinen	-	--
Slopen bedrijfsgebouwen	9	16
Kabels en leidingen	0	-
Gebruiksmogelijkheden grond boven de tunnel	-	--

++ = relatief sterk positief effect
+ = positief effect
0 = situatie vergelijkbaar met huidige situatie
- = negatief effect
-- = relatief sterk negatief effect

Conclusie
Uit de tabellen blijkt dat voor de meeste aspecten het boortunnelalternatief gunstiger is dan het zinktunnelalternatief. Dit geldt zowel voor de effecten op bodem en waterhuishouding, de geluideffecten, de ecologische effecten als de landschappelijke effecten en de effecten op de ruimtelijke ordening.
Slechts voor een beperkt aantal criteria is het zinktunnelalternatief gunstiger.

Dit zijn de effecten van tijdelijke bemalingen (waarbij zich weinig verschillen in de omvang van de effecten voordoen), de mogelijkheden voor natuurontwikkeling in de Sophiapolder en verdroging en vernatting door de aanwezigheid van de tunnel.

BRONVERMELDING

Commissie M.e.r., december 1992
Toetsingsadvies over de Milieu-effectrapportage Betuweroute

Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, mei 1991
Richtlijnen Milieu-effectrapport Betuweroute

Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, april 1993
PKB Betuweroute deel 3: Kabinetsstandpunt

Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, mei 1994
PKB Betuweroute deel 4: Regeringsbeslissing

Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, mei 1994
Voorontwerp-Tracébesluit Betuweroute

Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, april 1995
Kabinetsstandpunt over de Betuweroute

Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, te verschijnen maart 1996
Ontwerp-Tracébesluit Betuweroute

Nederlandse Spoorwegen, april 1992
Projectnota Betuweroute, deel B: Tracé-onderzoek en Milieu-effectrapportage

Nederlandse Spoorwegen, april 1992
Projectnota Betuweroute, Tracédeel 1, Rotterdam-Papendrecht

Bijlage 1
Planbeschrijving zinktunnelalternatief

B1 PLANBESCHRIJVING ZINKTUNNELALTERNATIEF

B1.1 Inleiding

Ten einde een goed inzicht te geven in de verschillen tussen de boortunnel- en het zinktunnelalternatief is in deze bijlage een planbeschrijving van het zinktunnelalternatief opgenomen. Deze is gebaseerd op het Tracébesluit Betuweroute, tracédeel B1.

B1.2 Ligging van het tracé

Zwijndrecht

Vanaf Kijfhoek gaat de Betuweroute onder de doorgaande sporen ten behoeve van het personenvervoer Rotterdam-Dordrecht door en sluit vervolgens ten oosten van Kijfhoek, ter hoogte van sportpark Bakestein, aan op het Sophiatracé. De Betuweroute ligt in de gemeente Zwijndrecht dan in een tunnel, waarvan de bovenkant, inclusief grondafdekking, tot maximaal 2 meter boven maaiveld ligt.

De Betuweroute loopt in Zwijndrecht over een gedeelte van sportpark Bakestein. Dit betekent niet dat dit sportpark moet verdwijnen. Met een enigszins aangepaste inrichting kan het sportpark in zijn geheel op de huidige locatie worden gehandhaafd.

Vanaf de kruising met de A16 blijft de Betuweroute in een tunnel liggen. De Betuweroute kruist vervolgens de iets ten oosten van de autosnelweg gelegen Langeweg.

Tussen de Langeweg en de Veersedijk ligt de Betuweroute in een tunnel, waarvan de bovenkant (inclusief grondafdekking) Ongeveer 1,0 meter boven het maaiveld ligt. Daar worden de Krommeweg, de Vrouwgelenweg, de Onderdijkse Rijweg en de Veersedijk over de Betuweroute geleid. Bij de bepaling van het tracé is tevens rekening gehouden met het tracé van de bestaande hoofdgasleiding in de Hendrik-Ido-Ambachtpolder. Bij de Veersedijk begint de tunnel onder de Rietbaan, Sophiapolder en de Noord te dalen. Deze tunnel ligt aanzienlijk dieper dan het tunnelgedeelte in de Hendrik-Ido-Ambachtpolder.

Aan de oostzijde van de Noord loopt het tracé van de Betuweroute door de polder Het Nieuwland tot vlak voor de kruising met de A15.

Van de Noord tot even voorbij de Hoogendijk ligt de Betuweroute in een tunnel met de bovenzijde op het diepste punt op ongeveer 9 meter onder het maaiveld. Even na de kruising met de Noord kruist de Betuweroute de Nieuwlandse Kade. Vervolgens loopt de Betuweroute door Polder Het Nieuwland, die in gebruik is als agrarisch gebied. Voor deze polder is door de gemeente Alblasserdam een bestemmingsplan vastgesteld (1994), dat deze polder bestemt als bedrijventerrein. In dit plan is rekening gehouden met de Betuweroute. Voor de aanleg van de Betuweroute is het noodzakelijk deze polder tijdelijk in te richten met een bouwdok, werkterreinen en gronddepots.

Aan de oostzijde van de Hoogendijk stijgt het tracé tot de spoorstaven ongeveer 6 meter onder het maaiveld liggen. De bovenkant van de tunnel, inclusief grondafdekking, steekt hier ongeveer 1-1,5 meter boven het maaiveld uit. De tunnel heeft een breedte van ongeveer 15 meter.
Voor het gebied ten oosten van de Hoogendijk, de Vinkepolder, is door de gemeente Alblasserdam eveneens een bestemmingsplan vastgesteld (1995) dat deze polder bestemt tot bedrijventerrein. In dit plan is ook rekening gehouden met het tracé van de Betuweroute.

De Betuweroute is ten oosten van de kruising met de A15 zoveel mogelijk gebundeld met de ten zuiden van het tracé gelegen A15. In verband met de noodzakelijke boogstraal en de benodigde ruimte voor de aansluiting Papendrecht op de A15, ligt het tracé echter op een afstand van circa 125 meter van de A15.

Tot ongeveer 300 meter ten oosten van de kruising met de A15 loopt het tracé over het zuidelijk gedeelte van het Alblasserbos-Oost. De Betuweroute ligt hier verdiept in een open bak. Na de kruising met de A15 komt het tracé geleidelijk aan minder diep te liggen en stijgt naar maaiveldligging, die wordt bereikt na de kruising met de N214. Ter plaatse van de kruising met de A15 is de Betuweroute geheel aan het zicht onttrokken. Ten oosten van deze kruising stijgt het tracé over een lengte van ongeveer 1.300 meter tot maaiveld. De trein wordt daardoor geleidelijk vanuit het omliggende landschap zichtbaar.
De Betuweroute kruist de Veerweg en de verbindingsweg tussen de Veerweg en de N214 en de N214 zelf.

Ongeveer 350 meter na de kruising met de N214 eindigt de open-bakconstructie en heeft de Betuweroute een maaiveldligging.

B1.3 Aanleg van de spoorbaan

B1.3.1 Depotvorming

Een klein deel van de tijdens de aanleg van de spoorbaan vrijkomende grond wordt tijdelijk nabij het tracé opgeslagen. Deze grond wordt gebruikt voor het aan weerszijden aanvullen van de tunnel en om het tunneldak af te dekken.
De overige vrijkomende grond wordt voornamelijk met vrachtwagens en waar mogelijk door middel van persleidingen getransporteerd. Dit is afhankelijk van de grondsoort.
Een deel van de vrijkomende grond kan worden gebruikt voor de omgelegde waterkering.

In de Sophiapolder worden zowel ten noorden als ten zuiden van het tracé tijdelijk gronddepots aangelegd. Het depot ten noorden van het tracé beslaat de hele oppervlakte van de Sophiapolder en is ongeveer 13 ha groot. Het ten zuiden van het tracé gelegen depot is kleiner en heeft een oppervlakte van circa 6 hectare.
Deze depots worden gebruikt voor de opslag van schone grond die vrijkomt bij het graven van de zinksleuf, waarin de tunnelelementen worden afgezonken. De depots zijn circa 7 meter hoog en worden na ongeveer 5 jaar weer op de oorspronkelijke maaiveldhoogte gebracht. De grond uit de depots wordt gebruikt voor de aanvulling van de sleuf na het afzinken van de tunnelelementen.

De grond die vrijkomt bij het graven van het bouwdok in Polder Het Nieuwland wordt opgeslagen in de polder zelf ten zuiden van de Betuweroute. Inclusief de vlechtcentrale en het ketenpark is de oppervlakte van het werkterrein en depot in Polder Het Nieuwland samen 19 hectare. De aanleghoogte van de depots is circa 7 meter.
Na ongeveer 5 jaar wordt de grond uit depots gebruikt als aanvulling van de afzinksleuf en het bouwdok. De terreinen worden dan weer op de oorspronkelijke maaiveldhoogte gebracht.

Voor het verdiepte deel van het tracé wordt geen zand aangevoerd. Wel wordt gedurende de aanleg de uit de verdiepte ligging vrijkomende schone grond opgeslagen in de restruimte in de polder Het Nieuwland tussen het tracé en de A15 en in de restruimte tussen de Betuweroute, de A15 en de bestaande personenspoorlijn in de gemeente Sliedrecht. De gronddepots in de restruimte wordt op een landschappelijke wijze vormgegeven. Het depot in de polder Het Nieuwland is van tijdelijke aard. De grond wordt gebruikt voor aanvulling naast de verdiepte bak. Tevens wordt deze grond gebruikt voor het afdekken van de afgesloten verdiepte bak.

B1.3.2 Bovenbouw en elektrotechnische systemen

Ten behoeve van de Betuweroute zijn in de gemeente Zwijndrecht twee gebouwen met elektrotechnische installaties voorzien. De gebouwen liggen net ten oosten van de kruising van de Betuweroute met de A16 en hebben een afmeting van circa 5 bij 11 en 4 bij

8 meter. De hoogte van de gebouwen is circa 4 meter. Mogelijk worden de twee gebouwen gecombineerd tot één bouwwerk.
In de gemeente Hendrik-Ido-Ambacht gaat het om een gebouw met elektrotechnische installaties. Het gebouw ligt ten noorden van het tracé, nabij de kruising met de Vrouwgelenweg en heeft een afmeting van circa 6 bij 10 meter en een hoogte van ongeveer 4 meter.
In Alblasserdam is aan de noordzijde van het tracé, direct ten oosten van de Edisonweg, een gebouw met elektrotechnische installaties voorzien. Het gebouw heeft een afmeting van 10 bij 16 meter en is ongeveer 4 meter hoog.
In de gemeente Graafstroom komt één aan het kunstwerk Sophia gerelateerd gebouw voor (G9). Het betreft een trappenhuis, tunnel technische installatie (T.T.I.) en opslag, met een totale oppervlakte van 450 m^2 (hoogte t.o.v. maaiveld 4 meter en t.o.v. N.A.P. 3 meter).
In de gemeente Papendrecht zijn er twee gebouwen met elektrotechnische installaties voorzien. De afmetingen van deze gebouwen zijn 4 bij 8 meter respectievelijk 5 bij 14 meter en ongeveer 4 meter hoog. Het ene gebouw ligt ongeveer 100 meter ten westen van de kruising van de Betuweroute met de N214 en ten zuiden van het tracé. Het andere gebouw ongeveer 450 meter ten oosten van deze kruising en ten noorden van het tracé.

B1.4 KUNSTWERKEN

Een overzicht van de kunstwerken is opgenomen in tabel B1.1.

Tabel B1.1 Kunstwerken

KW nr.	aanduiding	type	lengte [m]	breedte [m]	hoogte [m t.o.v. mv]	hoogte [m t.o.v. N.A.P.]
2)	kruising t.p.v. sportpark Bakestein	verkeers-viaduct	30	8	1	0,0
17	onder de A16 en de Bakesteinsezoom	verkeers-viaduct	30	135	1,0	0,0
18	onder Langeweg	verkeers-viaduct	30	20	1,0	0,0
18a	verlegd fietspad over watergang	fietsbrug	15	5	1,0	0,0
19	onder Krommeweg	verkeersviaduct	30	25	1,0	0,0
19a	onder de hoofdgasleiding	viaduct	50	16	5,0	4,0
2)	extra kruising	verkeersviaduct	30	10	1	0,0
2)	extra kruising	verkeersviaduct	30	10	1	0,0
2)	extra kruising	verkeersviaduct	30	10	1	0,0
20	onder de Vrouwgelenweg	verkeersviaduct	30	10	1,0	0,0
21a	kunstwerk Sophia (verdiepte ligging west)	tunnel	3200	15	1,0[1)]	0,0[1)]

KW nr.	aanduiding	type	lengte [m]	breedte [m]	hoogte [m t.o.v. mv]	hoogte [m t.o.v. N.A.P.]
21c	kunstwerk Sophia (overgangsconstructie west)	overgangsconstructie	60	18	7,0	6,0
21	kunstwerk Sophia (tunnel onder de Rietbaan en de Noord)	tunnel	1400	15	-8,5[2)]	-8,5[2)]
21d	kunstwerk Sophia (overgangsconstructie oost)	overgangsconstructie	60	18	7,0	6,0
21e	kunstwerk Sophia (verdiepte ligging oost)	tunnel	700	15	1,0[1)]	-0,5[1)]
21f	kunstwerk Sophia (verdiepte ligging oost)	open verdiepte bak	2450	15	0,5	-1
22	onder Edisonweg	verkeersviaduct	30	33	2,5	1,0
2)	extra kruising	verkeers-viaduct	30	10	1,5	0,0
2)	extra kruising	verkeers-viaduct	30	10	1,5	0,0
23	onder de A15	verkeersviaduct	30	220	1,0	-0,5
24a	onder de Veerweg	verkeersviaduct	30	18	4,5	3,0
24b	onder de verbindingsweg N214-Veerweg	verkeers-viaduct	30	18	6,5	5,0
25	onder de N214	verkeersviaduct	30	35	6,5	5,5

1) Hoogte van de tunnel is inclusief aan te brengen laag grond met een dikte van 0,70 meter.

2) Betreft kruising met tunnel waarvan de exacte locatie nog niet is vastgesteld en derhalve niet genummerd.

In verband met tussentijdse aanpassingen van het ontwerp loopt de nummering van de kunstwerken niet altijd door.

De in tabel B1.1 opgenomen maten zijn indicatief en kunnen nog veranderen als gevolg van detaillering van de constructie. De hoogte van de kunstwerken wordt gemeten ten opzichte van maaiveld. Tevens is de hoogte ten opzichte van N.A.P. gegeven.
Hieronder volgt een korte omschrijving van de kunstwerken.

Kunstwerk Sophia (verdiepte ligging west, tunnel)
Het kunstwerk Sophia ligt in de gemeenten Zwijndrecht, Hendrik-Ido-Ambacht, Alblasserdam, Papendrecht en Graafstroom. De verdiepte ligging west (KW 21a) maakt onderdeel uit van het kunstwerk Sophia. De totale lengte bedraagt ongeveer 3.200 meter. De bovenkant van het dek, inclusief de aan te brengen laag grond, steekt tot maximaal 2 m boven maaiveld uit. De breedte van de tunnel is circa 15 meter. De Bakesteinse Zoom, de A16, de Langeweg, de Krommeweg en de Vrouwgelenweg worden over de tunnel heengeleid. Ook de Trapvliet (een watergang ongeveer 500 meter ten oosten van de Krommeweg) wordt over de tunnel gevoerd. In afwachting van de besluitvorming met betrekking tot het plan 'De Volgerlanden' zal de waterhuishouding ter plaatse van de kruising van de Betuweroute met de Trapvliet hersteld worden door middel van een gemaal. Indien het plan 'De Volgerlanden' doorgang vindt zal voor het desbetreffende gebied een nieuw waterhuishoudkundig plan opgesteld moeten worden. Dit plan kan leiden tot een andere locatie voor het gemaal. Boven op dit kunstwerk is, even ten westen van de Bakesteinsezoom, een gebouw (G1) voorzien. Het betreft een trappenhuis, tunnel technische installatie (T.T.I.) en een opslag met een oppervlak van 380 m^2 (hoogte ten opzichte van maaiveld en N.A.P.: 4 meter). Naast het gebouw aan de zuidzijde is een opstelruimte voorzien voor auto's van hulpdiensten.
Boven op het kunstwerk Sophia, aan de westzijde van de Krommeweg, worden afhankelijk van de architectonische vormgeving één of twee gebouwen (G2) geplaatst, die toegang geven tot de tunnel. In deze gebouwen worden ook voorzieningen ten behoeve van de technische installaties opgenomen. De maximale oppervlakte van deze gebouwen bedraagt ongeveer 200 m^2 en de hoogte maximaal 4 meter. De gebouwen worden ontsloten door een toegangsweg. Bovendien wordt in de directe nabijheid een opstelplaats voor auto's van hulpdiensten voorzien.

Ten slotte bestaat de mogelijkheid, dat op de tunnel in de nabijheid van de Veersedijk, een gebouw met ventilatievoorzieningen van de tunnel wordt geplaatst (G4). Dit hangt af van het ontwerp van het ventilatiesysteem van de tunnel. Dit gebouw heeft een oppervlakte van circa 280 m^2 en een hoogte van maximaal 8 meter.

Kruising ter plaatse van sportpark Bakestein
Binnen sportpark Bakestein is ten behoeve van bestemmingsverkeer een kruising opgenomen, uitgevoerd als verkeersviaduct met een breedte van 8 meter.

Kruising met de A16 en de Bakesteinsezoom
De kruising van de Betuweroute met de A16 en de daaraan parallel gelegen Bakesteinsezoom wordt uitgevoerd met een verkeersviaduct als onderdeel van de tunnelconstructie (KW 17). In hetzelfde kunstwerk is de kruising met het fietspad aan de westzijde van de Bakesteinsezoom opgenomen.

Verlegd fietspad over watergang
Het fietspad 'Ter Steeghe' (zie paragraaf B1.4.1) wordt door middel van een verkeersbrug over de verlegde watergang geleid (KW 18a). De verlegde watergang ligt ten zuiden van het toekomstige bedrijventerrein 'Ter Steeghe' en noordelijk van het Drechtsteden ziekenhuis. Hierdoor worden de hoofdwatergangen langs de Langeweg en langs de A16 met elkaar verbonden. De exacte ligging van de verlegde watergang en de verkeersbrug ten behoeve van het fietspad moeten nog worden bepaald. Daarom zijn ze indicatief op de kaart weergegeven. Na de kruising met de verlegde watergang loopt het fietspad 'Ter Steeghe' over het dek van de tunnel tot aan de Langeweg en sluit daar aan op het fietspad langs de Langeweg.

Kruising met de Langeweg
De Langeweg wordt over het dek van de tunnel gevoerd. Ter plaatse vindt een aanpassing van het dek plaats.

In hetzelfde kunstwerk (KW 18) is de kruising met het naastgelegen fietspad opgenomen. De breedte van deze constructie bedraagt circa 20 meter.

Kruising met de Krommeweg
De Krommeweg wordt over de tunnel gevoerd (KW 19). Ter plaatse wordt het dek aangepast. Bovendien is in hetzelfde kunstwerk de kruising met het naastgelegen fietspad opgenomen. De constructie hiervoor is ongeveer gelijk. De breedte van deze constructie bedraagt ongeveer 25 meter.

Volgerlanden
Met het oog op de toekomstige woonwijk Volgerlanden is er in drie kruisingen ten behoeve van ontsluitingsroutes over de Betuweroute voorzien. Ten behoeve van deze kruisingen zal het tunneldak plaatselijk worden verzwaard. Deze kruisingen zijn geschikt voor alle verkeer. Nadere vaststelling van de exacte locatie van de kruisingen zal plaatsvinden in overleg met de gemeente.

Kruising met de hoofdgasleiding
In de Hendrik-Ido-Ambachtpolder kruist de Betuweroute ongeveer 500 meter ten oosten van de Krommeweg een hoofdgasleiding (KW 19a). Er is voor deze locatie gekozen, omdat zij gezien de technische vereisten in combinatie met financiële aspecten het meest in de rede ligt en omdat het gekozen tracé van de Betuweroute aansluit op de bestaande ligging van de hoofdgasleiding. De gasleiding wordt over het tracé heengeleid. Hiertoe wordt de gasleiding in een zandbed in een apart gefundeerde constructie (KW 19a) gelegd.

Kruising met de Vrouwgelenweg
Ook de Vrouwgelenweg wordt over het dek van de tunnel gevoerd (KW 20). Voor deze kruising wordt het dek ter plaatse aangepast. De breedte van deze kruising bedraagt ongeveer 10 meter.

Kunstwerk Sophia (overgangsconstructie west)
De ter hoogte van de Veersedijk gelegen overgangsconstructie (KW 21c) is een grotendeels onder de grond gelegen bouwwerk dat dient als aansluiting tussen de tunnel onder de Rietbaan, Sophiapolder en de Noord en de hoger gelegen tunnel in de Hendrik-Ido-Ambachtpolder. De ondergrondse lengte van de overgangsconstructie bedraagt ongeveer 60 meter. De overgangsconstructie maakt deel uit van de hoofdwaterkering en wordt voorzien van schuiven die in geval van calamiteiten kunnen worden gesloten. Het tracé van de hoofdwaterkering verschuift in binnendijkse richting. De Veersedijk wordt in de nabijheid van de overgangsconstructie over de tunnel geleid en kan volgens het oude beloop worden teruggebracht.

Op de overgangsconstructie beneden aan de dijk wordt een toegangsgebouw (G5) gerealiseerd met een oppervlakte van ongeveer 120 m^2 en een hoogte van maximaal 5 meter. Het gebouw is ook nodig voor de toegang naar en de ventilatie van de technische installaties ten behoeve van de tunnel.
Het toegangsgebouw wordt ontsloten naar de Onderdijkse Rijweg.

Kunstwerk Sophia (tunnel onder de Rietbaan en de Noord)
Door middel van een afgezonken tunnel (KW 21) kruist de Betuweroute de Rietbaan en de Noord en de tussen deze rivieren gelegen Sophiapolder. De elementen voor de tunnel worden gebouwd in een tijdelijk bouwdok aan de oostzijde van de Noord in de polder Het Nieuwland. De lengte van de tunnel 1.400 meter.

In verband met constructieve eisen gelden in een strook van ongeveer 25 meter aan weerszijden van dit kunstwerk beperkingen in de bouwmogelijkheden op het eiland Sophia. In zijn algemeenheid gaat het in deze strook om het voorkomen van extra belastingen in de vorm van onder andere opstallen en grondaanvullingen en het voorkomen van schade door heiwerk e.d.

Bedrijventerrein Hoogendijk
Met het oog op de ontsluiting van het toekomstig bedrijventerrein Hoogendijk zijn er twee kruisingen voor ontsluitingsroutes over de Betuweroute voorzien. Ten behoeve van deze kruisingen zal het tunneldak plaatselijk worden verzwaard. Deze kruisingen zijn geschikt voor alle verkeer. Nadere vaststelling van de exacte locatie van de kruisingen zal plaatsvinden in overleg met de gemeente.

Kunstwerk Sophia (verdiepte ligging oost, tunnel)
Het kunstwerk Sophia ligt in de gemeenten Zwijndrecht, Hendrik-Ido-Ambacht, Alblasserdam, Papendrecht en Graafstroom. De tunnel (KW 21e) maakt onderdeel uit van het kunstwerk Sophia. De totale lengte bedraagt circa 700 meter.
De bovenkant van het dek steekt, inclusief de aan te brengen laag grond, ongeveer 1 meter boven maaiveld uit. De breedte van de bak is circa 15 meter, de diepte ongeveer 7 meter.

Kruising met de A15
De kruising van de Betuweroute met de A15 wordt uitgevoerd door een verkeersviaduct op de tunnelconstructie (KW 23). In hetzelfde kunstwerk is de kruising met het fietspad aan de zuidzijde van de A15 opgenomen. Zo ontstaat een verkeersviaduct met een breedte van ongeveer 220 meter.

De verdiepte ligging oost maakt onderdeel uit van het kunstwerk Sophia en bestaat uit een open verdiepte bak (KW 21f) met een totale lengte van 2.450 meter. Na de kruising met de A15 wordt de verdiepte bak geleidelijk minder diep. Even na de kruising met de A15 ligt het tracé 6 meter onder het maaiveld.

Circa 350 meter ten westen van de kruising van de Betuweroute met de N214 op de gemeentegrens met Papendrecht ligt de Betuweroute ongeveer 0,5 meter onder het maaiveld. De breedte van de bak is circa 15 meter.

Kunstwerk Sophia (verdiepte ligging oost, open verdiepte bak)
De open verdiepte bak (KW 21f) maakt onderdeel uit van het kunstwerk Sophia. De totale lengte van de bak bedraagt circa 2.450 meter. Circa 350 meter ten westen van de kruising van de Betuweroute met de N214 ligt de Betuweroute ongeveer 0,5 meter onder het maaiveld. De bak heeft een breedte van ongeveer 15 meter.

Kruisingen met de Veerweg en de verbindingsweg Veerweg-N214
Voor de kruisingen met de Veerweg en de verbindingsweg worden de wanden van de verdiepte bak verhoogd en wordt de bak plaatselijk afgedekt met een verkeersviaduct (KW 24a en 24b). In dezelfde kunstwerken wordt de kruising met het aan weerszijden van de Veerweg gelegen fietspad opgenomen. De breedte van de constructie bedraagt ongeveer 18 meter.

Kruising met de Provinciale weg N214
Voor de kruising met de N214 worden de wanden van de verdiepte bak verhoogd en wordt de bak plaatselijk afgedekt met een verkeersviaduct (KW 25). In hetzelfde verkeersviaduct is de kruising met het fietspad aan de oostzijde van de N214 opgenomen. De breedte van de constructie bedraagt ongeveer 35 meter.

B1.5 Infrastructurele maatregelen

B1.5.1 Verkeersinfrastructuur

De bestaande wegverbindingen worden gehandhaafd. De kruisende infrastructuur wordt over de Betuweroute heengeleid.
Ten behoeve van de ontsluiting binnen sportpark Bakestein wordt een kruising met de tunnel, waarvan het dak (inclusief grondafdekking) boven het maaiveld uitsteekt, opgenomen. De weg over de tunnel is bestemd voor de gebruikers van het sportpark, de bevoorrading van de sportkantine en onderhoudsverkeer. De weg is circa 8 meter breed. De exacte ligging van de kruising moet nog worden bepaald in het kader van de herinrichting van sportpark Bakestein. Tevens zal het fietspad langs de spoorlijn Rotterdam-Dordrecht over de tunnel worden geleid.
De aansluiting van het fietspad Ter Steeghe op de Langeweg blijft in stand en wordt daartoe verlegd. Deze nieuwe aansluiting komt 75 meter zuidelijker dan de huidige te liggen.

Om de verkeersafwikkeling zo min mogelijk te verstoren, worden tijdens de aanleg van de tunnel maatregelen getroffen. Zo zullen de A16 en de Bakesteinsezoom tijdelijk worden verlegd in westelijke richting.
Ook de Langeweg zal tijdens de aanleg van de Betuweroute tijdelijk worden verlegd in westelijke richting. Hierbij wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met de bouwplannen voor het bedrijventerrein 'Ter Steeghe' ten zuiden van de Betuweroute tussen de A16 en de Langeweg.

De Krommeweg wordt tijdens de aanleg tijdelijk verlegd in westelijke richting.
De Vrouwgelenweg wordt tijdelijk afgesloten zodat het verkeer tijdens de aanleg moet worden omgeleid. Voor het fietsverkeer wordt ter plaatse een tijdelijke brug gerealiseerd.

De verbinding tussen Hendrik-Ido-Ambacht en Zwijndrecht door middel van de Veersedijk blijft in stand. De Veersedijk wordt tijdens de aanleg van de Betuweroute met een noodbrug over de zinksleuf voor de afgezonken tunnel omgelegd.
De Onderdijkse Rijweg wordt met een bocht over het overgangskunstwerk geleid. De verbindingsweg tussen de Veersedijk en de Onderdijkse Rijweg ter plaatse van de overgangsconstructie blijft gehandhaafd.

Gedurende de aanleg van de tunnel onder de Rietbaan, Sophiapolder en de Noord zal de Rietbaan over een periode van circa 2 jaar worden afgesloten. De doorgaande recreatievaart over de Rietbaan wordt tijdelijk via de Noord omgeleid.
Tijdens de baggerwerkzaamheden en tijdens het afzinken van de tunnelelementen in de Noord is scheepvaartverkeer tijdelijk niet mogelijk. De scheepvaart kan zonodig worden omgeleid over de Oude Maas.

De verbinding tussen het bedrijfsterrein van Nedstaal en de Edisonweg door middel van de Hoogendijk wordt in stand gehouden. Ook de Edisonweg wordt over de Betuweroute geleid. Gedurende de werkzaamheden zal het verkeer weinig hinder ondervinden. De Edisonweg zal tijdelijk in oostelijke richting worden verlegd.
De werkterreinen in de Polder Het Nieuwland worden ontsloten door de Edisonweg, de Burgemeester Keijzerweg en voor een klein gedeelte via de Hoogendijk.

Naar aanleiding van het bestuurlijk overleg wordt de Veerweg op de huidige locatie gehandhaafd om de aantasting van het weidegebied zoveel mogelijk te beperken. De Veerweg komt hierdoor tussen de Betuweroute en de A15 te liggen met twee kruisingen.

Ten behoeve van de kruising met de A15 worden de autosnelweg en het fietspad tijdelijk in zuidelijke richting verlegd.

De Veerweg wordt tijdens de aanleg afgesloten voor verkeer met uitzondering voor het fietsverkeer en voertuigen ten behoeve van hulpdiensten. De werkzaamheden nabij de kruising met de verbindingsweg van de Veerweg en de N214 worden zodanig uitgevoerd dat deze weg gedurende de aanleg niet afgesloten behoeft te worden.

Tussen de kruising van de Betuweroute met de A15 en de Veerweg komt aan de noordzijde een ontsluitingsweg naar het Souburghbos en de daar aanwezige percelen. Aan de zuidzijde komt een dienstweg om het gebouw nabij de A15 te kunnen bereiken en tevens het ingesloten gebied te kunnen ontsluiten.

Tijdens de bouw van het kunstwerk ten behoeve van de kruising met de N214, wordt deze weg mogelijk ter plaatse afgesloten voor alle verkeer. De aansluiting van Papendrecht en Dordrecht op de A15 via de N3 blijft daarbij ongemoeid. De aansluiting via de Veerweg en de N214 op de A15 ter plaatse van de N3 wordt daarmee tijdelijk onmogelijk. De Veerweg en de N214 zullen niet gelijktijdig afgesloten zijn.
De tijdelijke afsluiting van de N214 zal circa 1 jaar duren. Ten tijde van deze afsluiting zullen de nieuwe aansluitingen op de A15 bij Sliedrecht-West en Sliedrecht-Oost gereed zijn. In overleg met de gemeenten Graafstroom, Papendrecht, Sliedrecht en de provincie Zuid-Holland zal worden gekeken welke maatregelen genomen moeten worden om de hinder voor de verkeerscirculatie tijdens de bouw te beperken.

Ten oosten van de kruising van de Betuweroute met de N214 wordt ten noorden van de Betuweroute de parallelweg ter ontsluiting van het Alblasserbos-Oost, de agrarische percelen en de woonbebouwing verlegd. Deze weg sluit aan op de N214, in verband met de bereikbaarheid voor de brandweer, en sluit aan op een reeds bestaand pad in het Alblasserbos-Oost dat kan worden gebruikt voor een nieuw aan te leggen fiets- en voetpad door het Alblasserbos. Het oude fiets- en voetpad door het Alblasserbos tussen de N214 en de Parallelweg komt namelijk in het tracé van de spoorbaan te liggen. Aangezien dit nieuw aan te leggen fiets- en voetpad evenals het huidige fiets- en voetpad past in het bestemmingsplan dat betrekking heeft op het Alblasserbos-Oost, is dit pad niet op de plankaart aangegeven.

B1.5.2 Waterhuishouding

De watergangen die door de Betuweroute worden gekruist, zijn de spoorsloot-Noord, de watergang Bakestein en de watergang Langeweg-Zuid. Gezien de hoogteligging van de tunnel waarbij deze voor een deel onder en voor een deel boven het maaiveld ligt, worden watergangen doorsneden en is het kruisen van de Betuweroute met duikers niet mogelijk. Om de noord-zuidverbinding te herstellen, is een gemaal nabij Kijfhoek geprojecteerd voor de aanvoer van water over de tunnel naar de zuidzijde van de Betuweroute. In overleg met het Waterschap IJsselmonde wordt nog een alternatieve oplossing voor het gemaal onderzocht.

Daarnaast wordt voor het herstel van de waterhuishouding aan de zuidzijde van de Betuweroute (zuidelijk van het aan te leggen bedrijventerrein 'Ter Steeghe') tussen de A16 en de Langeweg een hoofdwatergang aangelegd. Aan de noordzijde van de Betuweroute wordt de waterhuishouding hersteld door de aanleg van een hoofdwatergang tussen de Spoorsloot-Noord en de A16. Verder worden duikers onder de A16 en de Langeweg aangelegd. Een deel van de Spoorsloot-Noord wordt verbreed. Afhankelijk van de afwateringsrichting en de ligging van de peilgrenzen worden de kavelsloten verbonden met de spoorsloot of met de hoofdwatergang langs het tracé.

B1.5.3 Kabels en leidingen

Kabels en leidingen die de Betuweroute kruisen, worden zoveel mogelijk verlegd.
Gezien de hoogteligging van de tunnel is het niet mogelijk de kabels en leidingen onder het tracé door te trekken. Wel bestaat de mogelijkheid kabels en leidingen over de tunnel

te voeren. De tunnel steekt ten westen van de Rietbaan en ten oosten van de Noord met de bovenkant boven het maaiveld uit.

De hoogspanningsleiding Hendrik-Ido-Ambacht-Zwijndrecht moet circa 150 meter ten westen van de Vrouwgelenweg worden gekruist. Daartoe zal de hoogspanningsleiding tijdelijk naar het westen verplaatst worden.

Voor de afvoer van hemel- en bluswater is een ondergrondse leiding voorzien vanaf de bufferbak in de Vinkepolder net ten noorden van de Betuweroute tot aan de zuiveringsinstallatie in diezelfde polder.
De hoogspanningslijn wordt in de gemeente Alblasserdam eventueel verhoogd in verband met werkhoogte-uitvoering.
Vlak na de kruising van de Betuweroute met de A15 wordt de bestaande grote hoofdgasleiding enkele tientallen meters naar het oosten verlegd. Na de kruising van de verlegde hoofdgasleiding met de Betuweroute wordt deze weer aangesloten op de bestaande leiding.
Bij de open verdiepte ligging oost kunnen op plaatsen waar de verdiepte bak plaatselijk wordt afgedekt met een verkeersviaduct, in het wegdek mantelbuizen aangebracht. Via deze mantelbuizen kunnen kabels en leidingen over de verdiepte bak worden gevoerd.

Ten noordoosten van de woonbebouwing in Papendrecht vindt een kruising met een hoogspanningsleiding plaats. Afhankelijk van de uitvoeringsmethode zal de hoogspanningsleiding eventueel moeten worden verhoogd.

B1.6 Geluidwerende maatregelen

Op basis van omgevingskenmerken en de spoorgegevens van de Betuweroute is de geluidbelasting op woningen en andere geluidgevoelige objecten berekend.
Zoals in paragraaf 3.5 van het Algemeen Deel van het Tracébesluit is aangegeven, komt er ook een aantal woningen voor, waar de geluidbelasting wel meer dan 57 dB(A) zal bedragen, maar waarvoor (in verband met de reeds bestaande situatie) geen hogere grenswaarde op grond van het Besluit geluidhinder spoorwegen behoeft te worden vastgesteld. Voor de woningen in tabel B1.2 is geen referentiewaarde aangegeven. Voor de woningen (in 'bestaande situatie') met een toekomstige geluidbelasting van 58 dB(A) behoeft geen hogere waarde te worden vastgesteld, omdat er geen sprake is van een toename van meer dan 2 dB(A) ten opzichte van de voorkeursgrenswaarde van 57 dB(A). Zie hiervoor paragraaf 3.5 van het Algemeen Deel van het Tracébesluit.

Tabel B1.2 Hogere geluidbelastingen in de gemeente Hendrik-Ido-Ambacht, waarvoor geen hogere waarde behoeft te worden vastgesteld

adres	woningen [aantal]	geluidbelasting [dB(A)]
Langeweg 79	1	58
Langeweg 83 en 85	2	58
Langeweg 91 en 95	2	58
Langeweg 97	1	58
Langeweg 105	1	58
Langeweg 113	1	58

De geluidhinder door het gedeelte van de Betuweroute in de Hendrik-Ido-Ambachtpolder is verwaarloosbaar doordat de spoorlijn in een tunnel van het Sophiakunstwerk (KW 21a, KW 21c en KW 21, 21d en 21e) ligt. Hierdoor ligt de geluidbelasting onder de 57 dB(A).

Aan de hand van de criteria voor schermplaatsing, zoals weergegeven in hoofdstuk 3 van het Algemeen Deel van het Tracébesluit, zijn de te nemen geluidwerende maatre-

gelen bepaald. Bij de open verdiepte ligging oost bestaan de maatregelen uit geluidschermen en een geluidabsorberend uitgevoerde verdiepte ligging ten behoeve van de 300 meter zuidelijk gelegen stedelijke bebouwing van Papendrecht.
Onder andere ten behoeve van de ten zuiden van de Betuweroute gelegen bebouwing in de gemeente Papendrecht wordt de open bak vanaf de kruising met de A15 in de polder Zuidzijde geluidabsorberend uitgevoerd. Bij de voorgestelde schermplaatsing is rekening gehouden met de toekomstige bebouwing in de Oostpolder en Oostpolder-Oost (woningbouwlocatie aansluitend op woningbouwlocatie gemeente Sliedrecht).
Tevens wordt door de geluidabsorberende uitvoering van de verdiepte bak voldaan aan de voorkeursgrenswaarde voor de woonkern Oud-Alblas ten noorden van de Betuweroute.
Ten behoeve van het ongeveer 1,2 km ten noorden van Sliedrecht gelegen Wijngaarden zijn geen geluidschermen ten noorden van de Betuweroute nodig, omdat de geluidbelasting onder de 57 dB(A) blijft.

Aan de noordzijde van de Betuweroute, ten oosten van de N214, zijn geluidschermen voorzien ten behoeve van de bebouwing die wordt verplaatst van de Parallelweg naar de Matenasche Scheidkade. De geluidbelasting van deze te verplaatsen boerderijen is afhankelijk van de definitieve situering. Op de in overleg met de gemeente voorgestelde locatie is het aannemelijk dat de geluidbelasting van een aantal boerderijen hoger is dan 57 dB(A). Er zullen één of twee boerderijen na verplaatsing een geluidbelasting van meer dan 57 dB(A) ondervinden.

In tabel B1.3 zijn de plaatsen aangegeven waar geluidschermen en overige geluidwerende maatregelen worden aangebracht.

Tabel B1.3 Overige geluidwerende maatregelen in de gemeente Graafstroom

noordzijde [km - km]	lengte [m]	bijzonderheden schermhoogte	zuidzijde [km - km]	lengte [m]	bijzonderheden schermhoogte
5,00 - 5,10	100	geluidabsorberend uitgevoerde tunnelmond	5,00 - 5,10	100	geluidabsorberend uitgevoerde tunnelmond
5,10 - 7,20	2.100	geluidabsorberend uitgevoerde verdiepte ligging	5,10 - 7,20	2.100	geluidabsorderend uitgevoerde verdiepte ligging
8.215 - 8.30	85	2	6,00 - 7,00	1.000	3
8.30 - 8.72	420	3	7,15 - 7,48	330	2
8.72 - 8.875	155	2	7,48 - 8,20	720	3
-	-	-	8,20 - 8,52	320	4
-	-	-	8,52 - 9,00	480	4
-	-	-	9,00 - 9,30	300	2

In de tabel is de bovenkant van de geluidschermen gedefinieerd ten opzichte van het maaiveld indien sprake is van geluidschermen langs een verdiepte ligging. Is dit niet het geval, dan is de bovenkant van de geluidschermen gedefinieerd ten opzichte van de Bovenkant Spoorstaaf (BS). Deze maat is bepalend voor het geluidwerende effect van een geluidscherm. De feitelijke hoogte van een geluidscherm wordt mede bepaald door de plaats van de onderzijde van het scherm ten opzichte van het maaiveld èn van de Bovenkant Spoorstaaf. Deze hoogte kan derhalve variëren naar gelang het geluidscherm geplaatst is op (een opstaande rand van) een kunstwerk of een talud.

B1.7 Landschappelijke maatregelen

Laanbeplanting
De laanbeplanting langs de Langeweg en de Krommeweg, die in eerste instantie verdwijnt vanwege de aanleg van de Betuweroute, wordt over enkele tientallen meters opnieuw aangebracht.

Inpassing tunnel verdiepte ligging West
In afwachting van de besluitvorming met betrekking tot het plan 'De Volgerlanden' zal de tunnel landschappelijk worden ingepast, gericht op de huidige situatie. De bovenkant van de tunnel, die net boven het maaiveld uitsteekt, wordt met grond afgedekt en in principe voorzien van een grasmat. Tevens wordt dit element als recreatieve en visueel aantrekkelijke route tussen rivier en achterland ingericht, in aansluiting op de toekomstige randstadgroenstructuur. Het dek van de tunnel wordt daarbij toegankelijk gemaakt voor voetgangers en fietsers door het bestaande fiets- en voetpad dat parallel aan de A16 loopt over de tunnel te leiden. Als definitieve besluitvorming over de Volgerlanden heeft plaatsgevonden, kan in overleg met de gemeente het landschapsplan worden aangepast.

Zoetwatergetijdegebied Sophiapolder
De Sophiapolder ten noorden van de afgezonken tunnel wordt, na gebruik als werkterrein en gronddepot, ontwikkeld tot zoetwatergetijdegebied. Dit zoetwatergetijdegebied kan ontstaan onder invloed van de getijderivier de Noord en kan functioneren als stapsteen binnen de ecologische infrastructuur van de benedenrivieren in directe aansluiting op de natuurgebieden van de Oude Maas en langs de Lek. Het natuurgebied biedt ruimte aan de ontwikkeling van water- en oevergebonden ecosystemen uit het zoetwatergetijdegebied en aan mogelijkheden tot wandelrecreatie.
Ten zuiden van de tunnel zal op verzoek van de provincie Zuid-Holland een gedeelte worden aangekocht en ingericht als 'stapsteen' voor vogels. Dit als onderdeel van de ecologische verbinding tussen de Alblasserwaard en IJsselmonde of de Hoeksewaard. Dit mede als compensatie voor het verloren gaan van dergelijke gebieden door de aanleg en het gebruik van de Betuweroute in de Alblasserwaard.

In het kabinetsbesluit zijn middelen opgenomen ten behoeve van het realiseren van een ecologische verbindingszone. Door de actuele stedelijke ontwikkelingen wordt deze ecologische verbindingszone in de gemeente Alblasserdam inmiddels minder zinvol geacht. Derhalve is besloten in overleg met betrokkenen af te zien van deze strook. Het vrijkomende budget wordt voor een deel besteed aan de verwerving van een nader te bepalen gedeelte van de Sophiapolder. Voor Alblasserdam zal het accent worden gelegd op een goede inpassing van de tunnel in het in ontwikkeling zijnde bedrijventerrein.

Aan de vormgeving van de gelegen ETS-voorziening wordt bijzondere aandacht besteed. Tevens kan de overgangsconstructie zodanig vormgegeven worden, dat deze kan fungeren als uitzichtspunt op het rivierenlandschap van de Noord en de Sophiapolder.

Restruimten en vormgeving depots
Ten behoeve van de aanleg van de aardebaan worden in de restruimten tussen de A15 en de Betuweroute tijdelijke en blijvende gronddepots aangelegd. In het geval van permanente depots wordt aandacht besteed aan de vormgeving en afwerking van de depots. Dit afwerken gebeurt in de vorm van groenvoorzieningen die het depot ecologische betekenis kunnen geven.

Bosstrook
In een boszone langs de noordzijde van het tracé tussen het Souburghbos en het Alblasserbos-Oost zullen verspreid percelen worden verworven ten behoeve van bosaanplant. De bospartijen die aldus ontstaan, vormen een ecologische verbinding tussen de twee

bossen. Tevens vormen de bosjes compensatie voor het verlies van bosoppervlakte door de aanleg van de Betuweroute.

Natte duiker en natuurvriendelijke oevers
Er wordt een natte duiker aangelegd onder de Veerweg ten noorden van de kruising van de Betuweroute met de Veerweg. De duiker brengt een verbinding tot stand tussen de aan weerszijden van de Veerweg gelegen bosstrook aan de noordzijde van de Betuweroute. De duiker wordt geschikt gemaakt voor faunapassage en voorzien van looprichels die net boven het wateroppervlak worden aangebracht. De passage van de op de oevers levende dieren wordt bevorderd doordat de looprichels bij de ingangen van de duiker goed aansluiten op de oevers, die een natuurvriendelijk karakter krijgen.

Faunatunnel
Om uitwisseling van kleine op het land levende dieren in de bosstrook te vergemakkelijken zullen onder de Veerweg faunatunnels worden aangelegd. Ook onder de N214 zal dit gebeuren voor de uitwisseling tussen het Alblasserbos en het gebied ten noorden van de N214.
Naast verkeerspoorten van de Veerweg-west, Veerweg-oost en de N214 zullen eveneens faunatunnels worden aangebracht.

B1.8 Andere maatregelen

Te slopen bebouwing
Vanwege de aanleg van de Betuweroute moet op een aantal plaatsen bebouwing worden gesloopt.
De criteria voor de keuze van de te slopen bebouwing zijn uiteengezet in het Algemeen Deel.

De te slopen bebouwing bevindt zich in het gebied dat is gereserveerd voor de aanleg van de spoorbaan en voor de aanleg van de noodzakelijke nieuwe weginfrastructuur. In de onderstaande tabel is aangegeven om welke bebouwing het gaat.

Tabel B1.4 Overzicht te slopen bebouwing zinktunnelalternatief

adres	soort bebouwing	reden van slopen	
		spoorbaan	infrastructuur
Groot Karreveld	bedrijfsruimte/sportpark	x	
Bakesteinsezoom 2	bedrijfsruimte/tennishal	x	
Langeweg 29	deel van een kas	x	
Langeweg 43	schuren	x	
Krommeweg 24	bedrijfsgebouw	x	
Langeweg 21 (km 0,90)	bedrijfsgebouw		x
Vrouwgelenweg 54	woning + bedrijfsgebouw	x	
Vrouwgelenweg 56	garage	x	
t.h.v. Vrouwgelenweg 56	tuinderij	x	
Vrouwgelenweg 63	woning en tuinderij	x	
Vrouwgelenweg 69	tuinderij	x	
t.h.v. Vrouwgelenweg 63	trafohuisje	x	
Onderdijkse Rijweg 352	woning en tuinderij	x	
Onderdijkse Rijweg 354	kassen	x	
Veersedijk 211a	garage	x	

adres	soort bebouwing	reden van slopen	
		spoorbaan	infrastructuur
Veersedijk 211b	woning	x	
Veersedijk 213	schuur	x	
Krommeweg km 1,05	kas	x	
Krommeweg km 1,15	kas	x	
km 1,27	schuur	x	
km 2,4-2,5	diverse bedrijfsgebouwen	x	

Naast de bebouwing die in de tabel is aangegeven, kan er nog andere bebouwing moeten worden gesloopt. Het gaat hierbij niet om woningen, maar bij voorbeeld om bergingen en schuurtjes binnen de bouwzones.

Archeologische vindplaats

In de gemeente Graafstroom is een archeologische inventarisatie uitgevoerd. Daarbij zijn cultuurhistorische waarden in de bodem aangetroffen. Nader bekeken wordt of deze vindplaatsen ter plaatse kunnen worden geconserveerd of moeten worden opgegraven (zie ook paragraaf 3.7.5 van het Algemeen Deel).

Bijlage 2
Begrippenlijst

BEGRIPPENLIJST

Aanlegfase	in MER: fase gedurende welke activiteiten worden uitgevoerd die specifieke verband houden met de aanleg van de spoorlijn
Abiotisch	behorend tot de niet levende natuur; vergelijk: biotisch
Activiteit	fysieke handeling met invloed op het milieu
Amfibieën	koudbloedige, gewervelde dieren die zowel op het land als in het water leven (kikkers, padden, salamanders)
Aquatisch	het watermilieu betreffende
Autonome ontwikkeling	op zichzelf staande ontwikkeling (die plaatsvindt als de voorgenomen activiteit niet wordt uitgevoerd)
Avifauna	vogelwereld
Barrière	geheel dat een versperring vormt
Bemalen	het verwijderen van overtollig water door middel van een gemaal of pomp
Biotisch	de levende natuur betreffende
Biotoop	leefomgeving van een leefgemeenschap van planten en/of dieren
Bodem	vaste deel der aarde waarin zich bevinden water, lucht en organismen
Bodemaantasting	veranderingen van hoedanigheid van de bodem, die een vermindering of bedreiging betekenen van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor planten, dieren en mensen
Bodemdaling	zie zakking
Bodemgesteldheid	fysische en chemische hoedanigheid van de bodem
Bodemstructuur	grootte, onderlinge ruimtelijke rangschikking en onderlinge binding van vaste bodemdeeltjes
Bodemtype	karakteristieke groep van bodemprofielen
Boogstraal	Kromming, bijvoorbeeld van een spoorbaan
Botanisch	plantkundig
Bovenbouw	De constructie van een spoorbaan, benodigd om een railvoertuig in één rijrichting te laten voortbewegen, meestal bestaande uit spoorstaven met dwarsliggers en een grind ballastbed of spoorstaven in of op een betonplaat
Bronbemaling	droogmaking van funderingsputten door verlaging van de grondwaterstand
Bufferzone	een gebied binnen of tussen stadsgewesten, waarvoor het ruimtelijk beleid gericht is op het overwegend onbebouwd houden van het landelijk gebied
Calamiteit	ongeval
Consolidatie	geleidelijke volumevermindering van de grond door belasting van buitenaf of door vermindering van de waterdruk

Contour	lijn van gelijk niveau
Contourlijn	geluidcontourlijn; lijn van gelijk geluidniveau
Cumulatief	samenvoegend
Cumulatief effect	som van een aantal afzonderlijke effecten
C-waarde	weerstand die een bepaalde laag biedt tegen verticale grondwaterstroming
Dagrecreatie	de recreatie-activiteiten die gedurende een dag of dagdeel in de open lucht plaatsvinden
dB(A)	Decibel (A-gewogen), maat voor geluidniveau
Decibel	zie dB(A)
Deklaag	een minder waterdoorlatende bodemlaag (meestal klei) op een goed doorlatende ondergrond (meestal zand)
Doorlaatvermogen	zie kD-waarde
Doorlatendheid	zie k-waarde
Draagkracht	vermogen van de bodem om een externe belasting te dragen
Drainage	uitstroming van grondwater in drains of in het oppervlaktewater (bijvoorbeeld in sloten)
Drooglegging	hoogteverschil tussen waterspiegel in een waterloop en het grondoppervlak
Ecologie	de wetenschap van de betrekkingen tussen organismen en hun milieu
Ecologische infrastructuur	het geheel van gebieden met een (gedeeltelijke) natuurfunctie en de lijnvormige landschapselementen (dijken, sloten) in een bepaalde streek
Ecosysteem	geheel van planten- en dierengemeenschappen in een territorium, beschouwd in hun wisselwerking met de milieufactoren
Ecotoop	ruimtelijke eenheid die homogeen is ten aanzien van vegetatiestructuur, successiestadium en fysiotoop
Emissie	uitstoot/lozing van stoffen of geluid
Emissiegetal	Met betrekking tot geluid: kenmerkende emissiewaarde van
(spoorwegen)	bijvoorbeeld een bepaald type treinmaterieel op een bepaald type bovenbouwconstructie; wordt berekend met behulp van het Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaai.
Equivalent	(L_{Aeq}) het energetisch gemiddelde geluidniveau gedurende een
geluidniveau	bepaalde tijdsperiode
Etmaalwaarde	de hoogste waarde van de volgende drie niveaus: het equivalente geluidniveau van de dagperiode, van de avondperiode verhoogd met 5 dB(A) en van de nachtperiode verhoogd met 10 dB(A); voor de bepaling van de etmaalwaarde van het wegverkeerslawaai wordt de avondperiode buiten beschouwing gelaten
Extensief	met geringe intensiteit

Fauna	dierenwereld
Flugsand	grofkorrelig, poreus, vulkanisch materiaal dat wordt gekenmerkt door een laag soortelijk gewicht. Het wordt toegepast in grondlichamen op zettingsgevoelige bodems.
Flora	plantenwereld
Foerageren	voedsel zoeken
Freatisch vlak	vrije grondwaterspiegel (zie grondwaterspiegel)
Frequentie	aantal per eenheid van tijd
Gebruiksfase	in MER: fase na afloop van de aanlegfase gedurende welke de spoorlijn in gebruik is
Geluid	veranderingen van de luchtdruk die waarneembaar zijn voor het menselijk gehoor
Geluidemissiegetal	een maat voor de hoeveelheid geluid die treinverkeer op een bepaald stuk spoorweg afstraalt. De hoogte van de emissie is afhankelijk van het soort treinen, het aantal treinen, de rijsnelheid en de constructie van de spoorbaan. De geluidemissiegetallen voor alle spoortrajecten in Nederland zijn opgenomen in het 'Akoestisch spoorboekje'.
Geluidgevoelige bestemmingen	te splitsen in woongebouwen en overige geluidgevoelige bestemmingen; dit is een categorie gebouwen waarvoor, vanwege de relatief grotere kans op geluidhinder, geluidnormen ontworpen zijn; voorbeelden zijn verpleegtehuizen en ziekenhuizen
Geluidhinder	gevaar, schade of hinder als gevolg van geluid
Geohydrologie	de leer van het vóórkomen, het gedrag en de chemische en fysische eigenschappen van grondwater
Geohydrologisch	het grondwater betreffend
Geomorfologie	wetenschap die zich bezig houdt met de ontstaanswijze, vorm en opbouw van het aardoppervlak
Gradiënt	grootheid die de richting bepaalt waarin een andere grootheid het sterkst verandert en die tevens een maat voor verandering is
Grondwater	water beneden de grondwaterspiegel (zie grondwaterspiegel); soms wordt hierin onderscheiden: afgesloten grondwater (water in een watervoerende laag die aan boven- en onderzijde wordt begrensd door ondoorlatende lagen), gedeeltelijk afgesloten grondwater (water in een watervoerende laag die aan boven- en onderzijde wordt begrensd door slecht doorlatende lagen of door een slecht doorlatende en een ondoorlatende laag) en freatisch water (water in een watervoerende laag, die aan de bovenzijde niet wordt begrensd door een slecht of ondoorlatende laag)

Grondwaterbeschermingsgebieden	gebieden die met het oog op de grondwaterkwaliteit een bijzondere bescherming bezitten
Grondwaterspiegel	(= freatisch vlak); oppervlak door de punten, waar het grondwater een waterdruk heeft die gelijk is aan de atmosferische druk
Grondwaterstand	(= freatisch niveau); hoogte (ten opzichte van een referentieniveau) van een punt, waar het grondwater een waterdruk heeft die gelijk is aan de atmosferische druk; vergelijk: grondwaterspiegel
Grondwatertrap	klasse-indeling van het over een reeks van jaren gemiddelde verloop van de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld
Habitat	woongebied van dieren of planten
Herpetofauna	de reptielen en de amfibieën
Hydrologie	de leer van het vóórkomen, het gedrag en de chemische en fysische eigenschappen van water op en beneden het aardoppervlak, uitgezonderd het water in zeeën en oceanen
Immissie	belasting met verontreinigingen van het milieu (water, bodem, lucht)
Infiltratie	binnentreden van water in de bodem; ook: naar beneden gerichte waterbeweging; vergelijk: kwel
Infrastructuur	systeem van voorzieningen en verbindingen als spoorwegen en vaarwegen, hoogspanningskabels, waterleidingen etc.
Ingreep	afzonderlijke milieubeïnvloeding die teweeggebracht kan worden door een (m.e.r.-plichtige) activiteit
Intensieve recreatie	die vormen van openluchtrecreatie waarbij men gebruik maakt van een sterk geconcentreerd voorzieningenpakket of een grote voorziening en waar relatief veel mensen zijn per oppervlakte-eenheid. Deze recreatievorm komt hoofdzakelijk voor in gebieden met een recreatieve hoofdfunctie
Intrekgebied	herkomstgebied van bij een grondwateronttrekking opgepompt water
Inzijgingsgebied	gebied waar water naar onderliggende bodemlagen daalt (negatieve kwel)
Irreversibel	onomkeerbaar
k-waarde	vermogen van de grond om water door te laten in uitgedrukt in meters per etmaal (doorlatendheid)
Kd-waarde	maat voor het vermogen van een watervoerend pakket om water door te laten, gelijk te stellen aan het product van de k-waarde en de dikte (D) in m^2/etm (doorlaatvermogen).
Klink	daling van het maaiveld door oxydatie of verdichting van de bodem
Komgronden	laaggelegen, zware, kalkarme rivierkleigronden, meestal in gebruik als grasland

Kwaliteit	hoedanigheid (in fysisch, chemisch en microbiologisch opzicht)
Kwel	opwaarts gerichte grondwaterstroming, hier gehanteerd bij het uittreden van grondwater; kan onder meer geschieden direct aan het grondoppervlak, in sloten of in drains
L_{Aeq}	zie equivalent geluidniveau
L_{max}	zie maximum geluidniveau
Laagfrequent geluid	geluid in het frequentiebereik tussen 20 en 125 Hz
Logistiek	beheersingsproces van goederen bewegingen
Lutum	vaste bodemdeeltjes met een diameter kleiner dan 2µm
Maximum geluidniveau	(L_{max}) Het hoorbare geluid dat zal optreden op het moment dat de geluidbron het meeste lawaai produceert, of voor een bewegende geluidbron, veelal op het moment dat de geluidbron zich op de kleinste afstand van de waarnemer bevindt.
MER	milieu-effectrapport, document waarin van een voorgenomen activiteit en de redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven de te verwachten gevolgen voor het milieu in hun onderlinge samenhang op systematische en zo objectief mogelijke wijze worden beschreven; het wordt opgesteld ten behoeve van een of meer besluiten die over de betreffende activiteit genomen moeten worden.
m.e.r.	milieu-effectrapportage, de procedure die bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een MER en het evalueren achteraf van de gevolgen voor het milieu van de uitvoering van een mede op basis van het MER genomen besluit; dit alles met inachtneming van de voorgeschreven procedures.
Milieu	(volgens de Wet algemene bepalingen milieuhygiëne) het geheel van en de relaties tussen water, bodem, lucht, mensen, dieren, planten, goederen
Mitigerende maatregel	maatregel om de nadelige gevolgen van de voorgenomen activiteit voor het milieu te voorkomen, te beperken of te compenseren
MKM	Milieu kwaliteitsmaat, eenheid waarin de cumulatieve geluidbelasting wordt uitgedrukt, zie bijlage 2
Mobiliteit	beweeglijkheid
Nachtwaarde	Het equivalente geluidniveau gedurende de nachtperiode geldend van 23.00 tot 7.00 uur; indien de nachtperiode maatgevend is voor de etmaalwaarde (wat vaak het geval is)

	komt de nachtperiode overeen met de etmaalwaarde minus 10 dB(A)
Natuurgebied	een gebied met duidelijke natuur- en landschapswaarden die in hun planologische functie-aanduiding (mede) tot uiting komen
Natuurontwikkeling	het scheppen van omstandigheden waarin natuurlijke ecosystemen zich kunnen ontwikkelen
Onderbemaling	Plaatselijk verlagen van de grondwaterstand
Ontwatering	afvoer van water uit percelen over en door de grond (eventueel door drainbuizen en greppels) naar een stelsel van waterlopen
Openluchtrecreatie	het doorbrengen van de vrije tijd in de open lucht en alle bezigheden van mensen die geen verplicht karakter hebben met als doel het genoegen dat aan die bezigheden wordt beleefd
Parameter	kenmerkende grootheid
Peilgebied	Een gebied waarin één en hetzelfde (oppervlaktewater) peil wordt gehanteerd
PKB	Planologische Kernbeslissing (document)
Populatie	verzameling van individuen van één soort die in een bepaald gebied voorkomen
Recreatiegebied	een gebied met als hoofdfunctie openluchtrecreatie, dat als zodanig gebruikt wordt; inrichting en beheer zijn op deze hoofdfunctie afgestemd
Referentie	vergelijking (maatstaf)
Retourbemaling	Voorziening bestaande uit één of meerdere infiltratieputten waarmee water, al dan niet afkomstig uit de bouwputbemaling in de grond wordt gebracht
Spanningsbemaling	Onttrekken van niet-freatisch grondwater
Specie	losse grond (zand, klei of slib die zich niet in de bodem bevindt)
Spoorstaaf	één van de twee rails waarover treinen zich voortbewegen
Stabiliteit	mate waarin grond in evenwicht verkeert
Steunbermen	Grondlichaam dat tegen een talud wordt aangebracht om de stabiliteit van dat talud te garanderen.
Stiltegebied	een gebied van voldoende grootte, waarin de geluidbelasting ontstaan door menselijke activiteiten zodanig laag is, dat de heersende natuurlijke geluiden niet of nauwelijks worden verstoord
Tracé	ligging van weg of spoorlijn
TTI	tunneltechnische installaties, installaties die nodig zijn voor de exploitatie van de tunnel. Gedacht kan worden aan hemelwaterafvoer, ventilatievoorzieningen, stroomvoorziening voor de tunnelverlichting, opslag van materi-

	alen voor onderhoud aan de tunnel en materialen voor het bestrijden van calamiteiten
Vegetatie	de concrete begroeiing van wilde planten in een bepaald gebied in de door hen zelf aangenomen orde en structuur
Verhang	gradiënt in grondwaterstijghoogte
Verkanting	Hoogte verloop in dwarse richting van spoorbaan of weg. De weg of spoorbaan ligt aan de rechter of linker kant hoger dan aan de andere kant
Visueel	gericht op het zien
Waterhuishouding	(van de bodem) berging en beweging van water met opgeloste stoffen in de bodem
Zakking	daling van het grondoppervlak door oxydatie, verlaging van de grondwaterstijghoogte, uitdroging, externe belasting of geologische processen; (= bodemdaling = maaiveldsdaling); vergelijk: zetting, klink, krimp
Zetting	bodemdaling ten gevolge van grondwaterstandverlaging of externe belasting
Zonebreedte geluid	de afstand aan weerszijde van een spoorweg waarbinnen het wettelijk kader van het Besluit geluidhinder spoorwegen (Bgs) van toepassing is. Deze afstand is voor elke spoorweg aangewezen en is zo groot dat buiten de zone de geluidbelasting altijd lager is dan 60 dB(A).
Zware metalen	metalen zwaarder dan ijzer, in het algemeen ecotoxische metalen, giftig voor het milieu.