Randstad 380 kV verbindingen Wateringen-Zoetermeer

Bijlagen bij het milieueffectrapport

Randstad 380 kV hoogspanningsverbinding Wateringen-Zoetermeer

Bijlagen bij het milieueffectrapport

Den Haag, april 2009

Inhoudsopgave

Bijlage 1 Projectbeschrijving _____ **5**

Bijlage 2 Besluitvormingsprocedure _____ **11**

Bijlage 3 Ontwikkeling en optimalisatie alternatieven _____ **13**

Bijlage 4 Methode leefomgevingskwaliteit _____ **29**

Bijlage 5 Methode landschap en cultuurhistorie _____ **35**

Bijlage 6 Methode natuur _____ **37**

Bijlage 7 Methode ruimtegebruik _____ **49**

Bijlage 8 Methode bodem en water _____ **51**

Bijlage 9 Huidige situatie en autonome ontwikkeling landschap en cultuurhistorie _____ **55**

Bijlage 10 Huidige situatie en autonome ontwikkeling natuur _____ **65**

Bijlage 11 Huidige situatie en autonome ontwikkeling bodem en water _____ **105**

Bijlage 12 Effecten op nettechniek, realisatietijd en kosten _____ **113**

Bijlage 1 Projectbeschrijving

B1.1 Werkzaamheden tijdens de aanleg

Er is verschil tussen de werkzaamheden die nodig zijn voor de realisatie van een bovengrondse verbinding en die van een ondergrondse verbinding. De beschrijving van de benodigde werkzaamheden is daarom opgesplitst.

B1.1.1 Werkzaamheden bovengrondse verbinding

Realisatie werkterrein en toegangswegen
Op de plaats waar de masten komen, wordt een werkterrein ingericht van maximaal 60x60 m. Daarnaast wordt een toegangsweg aangelegd. Deze weg wordt zo kort mogelijk gehouden, maar bij masten die ver van de openbare weg afliggen is de toegangsweg soms lang. Zowel het werkterrein als de toegangsweg worden vrijgemaakt van beplanting en bebouwing. De breedte van de toegangsweg varieert van 6 tot 10 meter en wordt uitgevoerd in een zand-, rijplaten- of schottenbaan. Dit is mede afhankelijk van de draagkracht van de grond. Bij slechte draagkracht van de grond wordt de bovenste laag weggeschoven en verbeterd met zand en puin. Rond de bouwplaats en de toegangsweg komt een afrastering.

De aanleg van een bouwplaats en toegangsweg duurt enkele dagen. De bouwplaats wordt na realisatie van de mast weer opgeruimd. Dat is twee tot zes maanden na de start van de werkzaamheden.

Aanleg fundering
Nadat de bouwplaats gereed is gemaakt, kan de fundering worden aangelegd. Hiervoor worden palen in de grond geheid. Bij steunmasten wordt per mast een fundatie gemaakt van 6 bij 6 meter, welke circa één meter onder het maaiveld ligt, aangelegd. Bij hoekmasten wordt één massieve fundatie van 21 bij 4,5 meter, welke circa één meter onder het maaiveld ligt, aangelegd. Eventueel moet er voorafgaand aan en tijdens het heien bronbemaling plaatsvinden.

Mastmontage
Vrachtwagens en diepladers zorgen voor het transport van de masten naar de bouwplaats. De masten worden elk in onderdelen vervoerd en op de bouwplaats gemonteerd. Met behulp van een grote kraan wordt de mastdelen direct vanaf de vrachtwagen op de fundatie en op elkaar gemonteerd.

Trekken geleiders
Als de masten zijn gebouwd, kunnen de geleiders (de stroomdraden) worden opgehangen.
De geleiders kruisen soms wegen, spoorwegen, waterwegen of bedrijfsgebouwen. Ter bescherming van deze obstakels worden voor en achter het object jukken geplaatst. Deze jukken worden in ongeveer twee dagen gebouwd. Trekken van geleiders gebeurt met behulp van grote haspels, lieren, remmachines en een helikopter. Bij lange rechte lijnstukken kunnen de geleiders over een grote lengte in een keer worden ingetrokken. Bij hoeken in de hoogspanningslijn wordt een geleider van hoekmast tot hoekmast ingetrokken. In de tussenliggende masten die alleen maar de functie hebben om de geleiderdraden omhoog te houden (dit zijn steunmasten) worden voor de geleidermontage tijdelijk loopwielen gehangen. Zo kunnen de geleiderdraden in één keer in een aantal masten worden getrokken.

De machines die nodig zijn voor het intrekken van de geleiderdraden staan opgesteld in de nabijheid van zo'n hoekmast, ook wel trekmast genoemd. De opstelplaatsen voor de lieren, remmachines en geleiderhaspels beslaan een oppervlak van circa 20 bij 30 meter en bevinden zich op enkele tientallen meters afstand aan weerszijden van de hoekmast of trekmast.
Al dit materieel wordt met tractoren naar de opstelplaatsen getransporteerd.

Opruimen werkterrein
Nadat alle geleiders zijn opgehangen, wordt het werkterrein opgeruimd. Dit kost één tot twee dagen. Na afloop van alle bouw- en montageactiviteiten worden de bouwplaatsen en toegangswegen zo goed als mogelijk weer in de oorspronkelijke staat teruggebracht.

B1.1.2 Werkzaamheden ondergrondse verbinding

Bij een ondergrondse verbinding wordt zoveel mogelijk gewerkt met open ontgraving. Dat wil zeggen dat een sleuf wordt gegraven, waar de kabels vervolgens in worden gelegd. Het is niet altijd mogelijk om in open ontgraving te werken, bijvoorbeeld bij kruisingen van wegen of een vaart. Ook kan er te weinig ruimte zijn om de sleuf in open ontgraving te realiseren. Daar is namelijk een 35 meter brede strook voor nodig. In die gevallen wordt gebruik gemaakt van een horizontaal gestuurde boring.
Hieronder zijn eerst de werkzaamheden voor de aanleg in open ontgraving beschreven, daarna wordt ingegaan op activiteiten bij een boring.

Aanleg werkstrook, toegangsweg en centrale werkterreinen
In totaal is voor de aanleg van de kabel een strook nodig van 35 meter breed. In deze strook ligt een bouwweg, wordt de sleuf gegraven en kan materiaal worden opgeslagen. Naast deze strook zijn er centrale werkterreinen nodig voor bijvoorbeeld opslag van materieel, materialen, kantoren en kleedruimten. Vooraf wordt de werkstrook vrijgemaakt van beplanting en bebouwing. De toegangs- en werkwegen worden gefundeerd met zand of houtsnippers, waarop rijplaten worden gelegd.

Graven kabelsleuf
Graven van een kabelsleuf duurt ongeveer een maand per kilometer. Voordat gegraven wordt, moet gestart worden met bemaling om de sleuf droog te maken en te houden. Deze sleuf wordt bemaald totdat deze weer met grond is aangevuld.

Wanneer een sloot wordt gekruist, moet het water worden weggepompt. Afhankelijk van de breedte van de sloot, wordt deze afgedamd met zand of damwanden. Voor kleine sloten (tot twee meter breed) wordt zand gebruikt, sloten tot vijf meter worden met damwanden afgedamd. Bredere sloten kunnen niet in open ontgraving worden gekruist en is een boring noodzakelijk.

Aanbrengen en verdichten zandpakket
Afhankelijk van de ondergrond wordt een zandpakket in de sleuf aangebracht, waar de kabel op uitgerold wordt. Dit zandpakket wordt verdicht met trilwalsen.

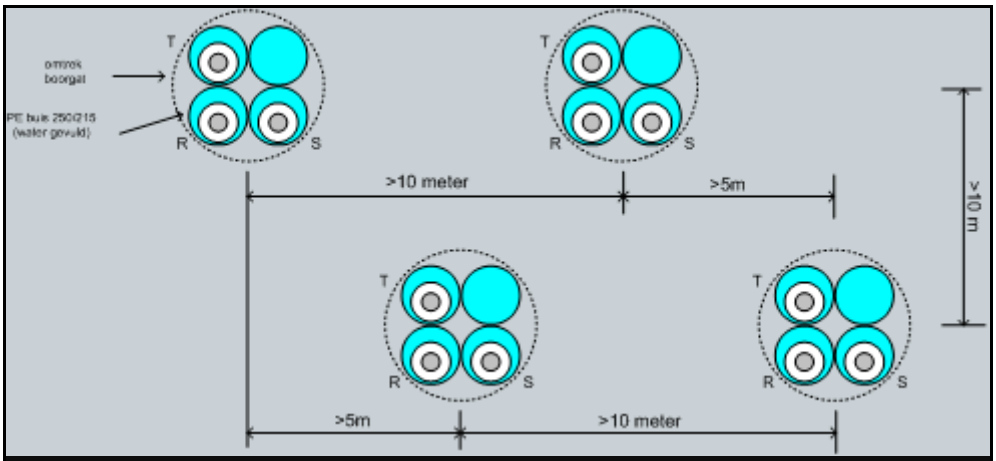
Installeren kabels
De kabels zitten met een lengte van ongeveer 900 meter op haspels. Er zijn voor de verbinding twaalf kabels naast elkaar nodig. In de sleuf worden om de 50 meter kabellegmachines geïnstalleerd. Daartussen staan een soort rollen, waarover de kabel heen wordt getrokken met een lier. De installatie van de kabels duurt ongeveer drie weken voor iedere kilometer. Dit is exclusief graven en aanleggen zandpakket.

Mofputten
Omdat er ongeveer een kilometer kabel op een haspel past, worden de kabels in delen geïnstalleerd. Onderling worden de kabels verbonden met verbindingsmoffen. Bij de moflocaties zijn zogenaamde aard- of crossbondingsputten geïnstalleerd waarmee verbindingen tussen de kabels toegankelijk blijven.

Afwerken sleuf
Ook boven de kabel komt een laag schoon verdicht zand om beschadiging van de kabel tijdens het aanvullen van de sleuf te voorkomen. Vervolgens wordt de sleuf aangevuld met gebiedseigen materiaal. In gebieden waar veel zetting optreedt komt extra grond boven de kabel, dat na verloop van tijd verdwijnt door de zetting.

Aanleg booropstelling
De grootte van een booropstelling is afhankelijk van de lengte van de boring en de diameter van het boorgat. Meestal kan volstaan worden met een booropstelling van 30 bij 30 meter, maar bij lange boringen is een ruimte van 60 bij 40 meter nodig. Ook zijn er twee toegangswegen nodig van elk 200 m^2. In ongeveer twee dagen worden de ontvangstput en het intredepunt gegraven, waarna het werkterrein wordt ingericht. Op het terrein komen een bentoniet recycle fabriek, een boorstelling, een aggregaat en bestuurderskeet en dergelijke.

Mantelbuizen
Wanneer gebruik wordt gemaakt van een boring dan worden de twaalf kabels verdeeld over vier boorgaten, waarbij de kabels dus in groepjes van drie worden geplaatst. De afzonderlijke kabels liggen in mantelbuizen. Naast de mantelbuizen voor de kabels, wordt in elk boorgat een extra mantelbuis geplaatst waarin andere benodigde verbindingen worden getrokken. In het figuur hieronder staat een overzicht van hoe de kabels komen te liggen.

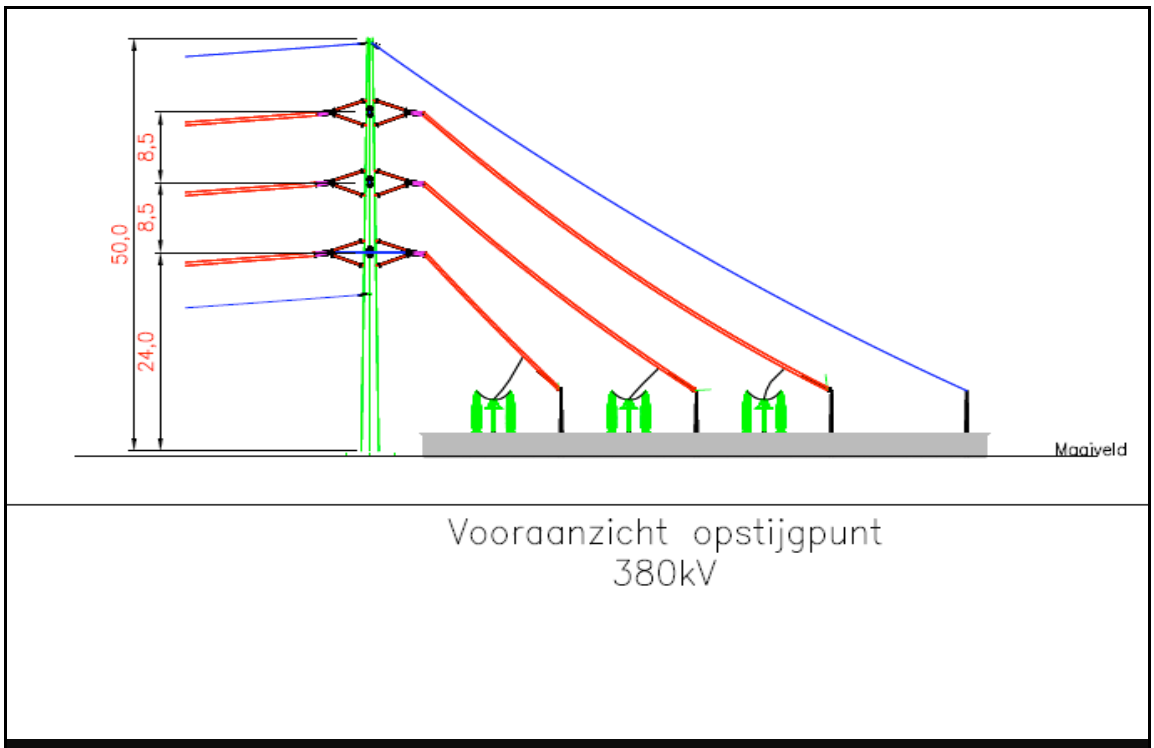


Figuur b1.1 Ligging kabels in mantelbuizen (bij boring)

De mantelbuizen worden in het verlengde van de boring uitgelegd. Omdat deze mantelbuizen in beperkte lengte geleverd kunnen worden, moeten ze aan elkaar gekoppeld worden tot de lengte van de boring. Deze werkzaamheden worden meestal voor- of gelijktijdig met de boring uitgevoerd. Eerst wordt een zogenaamde Pilot boring gemaakt. Dit is een relatief klein boorgat over de beoogde boorlijn. Nadat de Pilot boring is gemaakt, wordt het boorgat groter gemaakt met een ruimer. Afhankelijk van de diameter van het boorgat kan dit proces in meerdere stappen gebeuren. Nadat het boorgat de juiste diameter heeft gekregen, worden de mantelbuizen (vier stuks per boorgat) gelijktijdig ingetrokken.

Aanpassingen aan de stations
Wanneer gekozen wordt om grote delen van het tracé als ondergrondse verbinding uit te voeren, moeten in de stations compensatiespoelen worden gebouwd. Deze compensatiespoelen zijn noodzakelijk bij een ondergrondse verbinding en zijn omvangrijk in afmeting. De lengte van het ondergrondse tracédeel bepaalt de omvang van de compensatie-installatie. In het ongunstigste geval is voor compensatiemiddelen en randapparatuur bij de stations aan weerszijden van de kabelverbinding een extra terrein van ca. 100 bij 100 meter nodig.

Opstijgpunten
De overgang van een bovengrondse lijn naar een ondergrondse kabel en andersom gebeurt via opstijgpunten. Deze hebben een afmeting van circa 33 bij 66 meter. In het opstijgpunt wordt de hoogspanningslijn afgespannen en naar beneden gebracht. Met een eindsluiting wordt de overgang van de kabelisolatie naar de luchtisolatie van de lijn bewerkstelligd. Opstijgpunten zijn afgeschermd met een 3 meter hoog hekwerk. Het terrein wordt afgewerkt met antiworteldoek en grind.



Figuur b1.2 Opstijgpunt

Voor de aanleg van een opstijgpunt wordt een tijdelijke toegangsweg gemaakt om het terrein te ontsluiten. Deze bestaat uit een fundering van zand of houtsnippers (afhankelijk van de ondergrond) met daarop metalen of kunststof rijplaten. Het terrein waar het opstijgpunt komt wordt geëgaliseerd, waarna het met antiworteldoek wordt afgesloten. Delen van het opstijgpunt moeten onderheid worden en daarna wordt er beton gestort.
Afhankelijk van de bodemweerstand, wordt een aantal aardpunten geslagen. Rondom het opstijgpunt worden blanke koperen leidingen ingegraven waarop al het ijzerwerk geaard kan worden. Vervolgens kunnen alle onderdelen van het opstijgpunt gemonteerd worden. Het opstijgpunt wordt afgewerkt met grind.
Als laatste wordt de tijdelijke weg naar het opstijgpunt verwijderd, waarna een fundatie wordt aangebracht en een definitieve klinker- of tegelweg wordt aangelegd. De benodigde tijd voor de bouw van een opstijgpunt is ongeveer een half jaar.

B1.2 Activiteiten tijdens de exploitatie

Wanneer de verbinding in werking is, komen de volgende activiteiten voor.

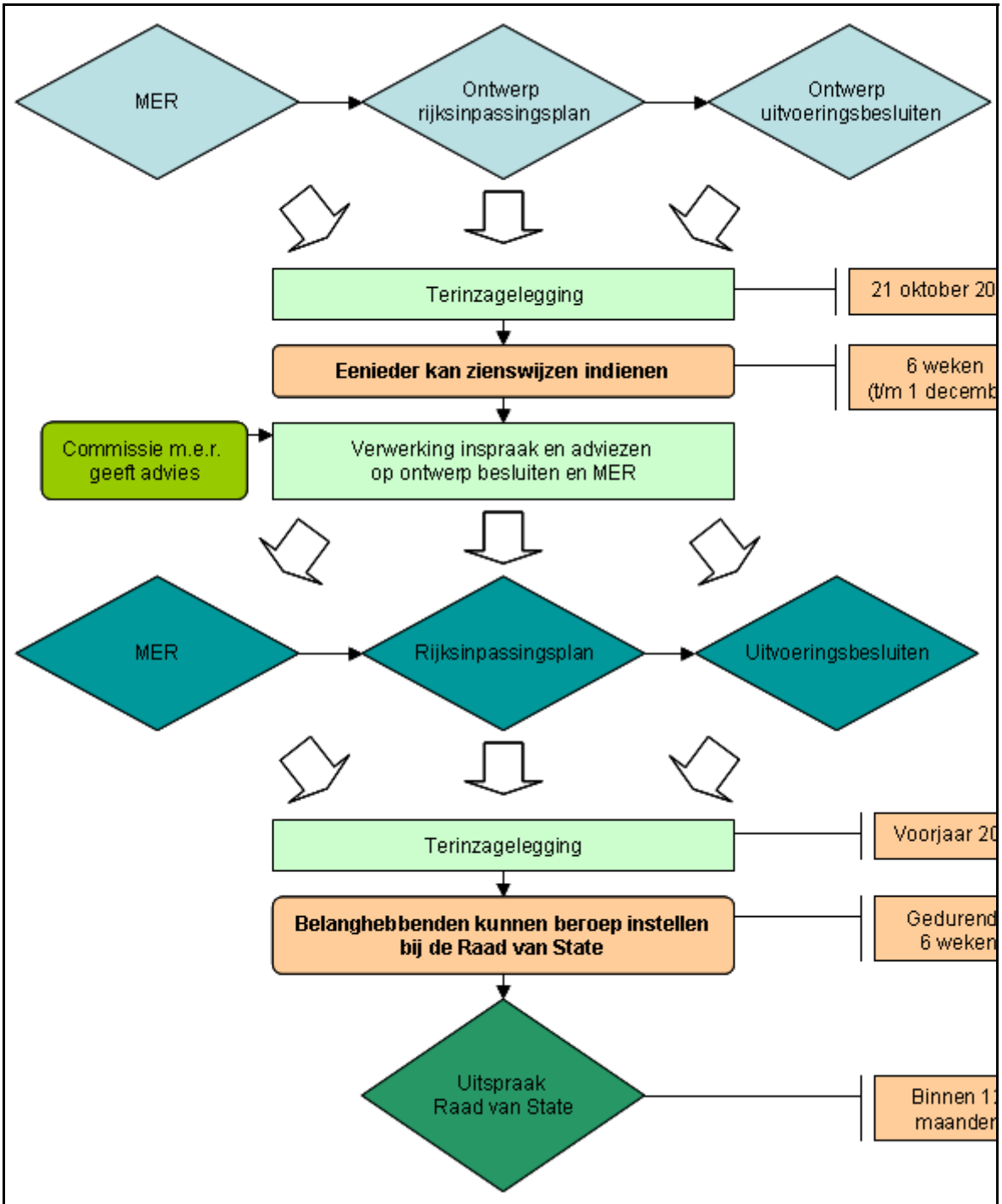
Inspectie
Jaarlijks worden de lijnen visueel geïnspecteerd per helikopter. Steekproefsgewijs wordt een aantal masten beklommen voor nadere inspectie.

Reparatiewerkzaamheden
Er kan schade ontstaan aan de bewegende delen in een mast, bijvoorbeeld aan de ophangvoorzieningen van de geleiders en de isolatoren. De geleiderdraden hangen in een bundel. De beugels die worden gebruikt om de geleiders op afstand te houden tussen de masten in kunnen beschadigd raken. Dit wordt gerepareerd met behulp van lijnwagens die aan de draden hangen. Hiervoor is het soms nodig om deze lijnwagen met een trekker en aanhangwagen aan te voeren tot onder een mast, waarna de lijnwagen met een lier wordt opgehesen en in de draden wordt gehangen. Dit gebeurt incidenteel, de lijnonderdelen zijn namelijk ontwikkeld om minimaal 30 jaar mee te gaan.

Toppen van bomen onder de lijn
Bij de helikopterinspectie wordt ook bekeken of geen obstakels te dicht bij de lijn komen (bomen, struikgewas). Indien dit zo is worden de bomen of struiken teruggesnoeid zodat weer een veilige afstand tot de stroomdraden is ontstaan.

Bijlage 2 Besluitvormingsprocedure

In onderstaand schema is het vervolg van de besluitvormingsprocedure (vanaf de terinzagelegging van dit MER) beschreven.



Figuur b2.1 Schematische weergave van de procedure vanaf de terinzagelegging van de ontwerpbesluiten

Bijlage 3 Ontwikkeling en optimalisatie van alternatieven

B3.1 Totstandkoming tracés

De tracéalternatieven in dit MER zijn ontwikkeld vanuit de alternatieven in de startnotitie. De globale lijnen uit de startnotitie zijn tijdens de m.e.r.-procedure gedetailleerd en aangepast. Dit is gebeurd in twee stappen: een eerste detaillering en een nadere optimalisatie. In deze bijlage worden deze stappen beschreven en is een overzicht gegeven van welke aanpassingen tot de alternatieven hebben geleid die in hoofdstuk 3 zijn beschreven.

B3.2 Detaillering alternatieven startnotitie

De alternatieven in de startnotitie zijn daar enigszins globaal beschreven en getekend, op basis van de leidende principes en kwaliteiten die de alternatieven van elkaar onderscheidden (bijvoorbeeld een alternatief ten westen en een alternatief ten oosten van de A4). In de startnotitie waren de tracés van de alternatieven dus nog niet exact beschreven; zo ontbraken de posities van de masten. Om de milieueffecten van de alternatieven te kunnen beschrijven zijn de tracéalternatieven eerst nader gedetailleerd. Dat betekent dat waar de globale tracés bijvoorbeeld woningen of archeologische vindplaatsen kruisten, de tracés nader zijn uitgewerkt zodat dat zoveel mogelijk wordt vermeden. In de startnotitie was voor de ondergrondse alternatieven in de deelgebieden 1, 2 en 5 nog in het geheel geen tracé uitgewerkt.

De bovengrondse alternatieven zijn ten behoeve van dit MER nader gedetailleerd op basis van bestemmingsplannen, luchtfoto's en veldonderzoeken. Uitgangspunt voor de positionering van de masten is een veldlengte (afstand tussen twee mastposities) van 350 meter. Daar kan waar nodig beperkt van afgeweken worden.
Voor de ondergrondse tracés zijn de tracés bepaald op basis van kennis van bodem en water, bestemmingsplannen, luchtfoto's en veldonderzoeken. Daarbij is nagegaan waar boringen nodig zijn en waar de kabel met een open ontgraving kan worden aangelegd.

In onderstaande tabel staan de belangrijkste aanpassingen per alternatief.

Tabel b3.1 Belangrijkste aanpassingen per alternatief

Alternatief	Aanpassing en aanleiding
1.1	Tussen station Wateringen en de A4 is het tracé naar het oosten verplaatst in verband met plaatsing van masten bij de A4 en aanwezige woningen aan de Lotsweg e.o.
	Ter hoogte van de Gaag is een knik in tracé opgenomen om de aanwezige woningen aan de Gaag zoveel mogelijk te ontzien.
	De hoek naar deelgebied twee wordt met twee masten gemaakt, omdat de masten geen hoek van 90 graden aankunnen.
1.2	Ter hoogte van Kruithuisweg is de scherpe knik uit het eerste globale alternatief in het geoptimaliseerde tracé minder scherp gemaakt en naar beneden verplaatst om de lijn meer in rechtstand te houden.
	De hoek naar deelgebied twee wordt met twee masten gemaakt, omdat de masten geen hoek van 90 graden aankunnen.
1.3	Vanwege beschikbare ruimte en bereikbaarheid is gekozen voor een ligging aan de westkant van de A4, tot aan de Gaag. Daarna kruist het alternatief de rijksweg A4 onder het bestaande gedeelte van die weg zodat een mogelijk conflict wordt uitgesloten met de plannen van de verlenging van de A4 en verdiepte aanleg daarvan.

Vervolg tabel op de volgende pagina >>

>> Vervolg tabel b3.1

Alternatief	Aanpassing en aanleiding
2.1	Het tracé is naar het zuiden verplaatst om een woning in Abtswoude te ontwijken en vanwege de kruising met de Schie.
2.2	Het tracé is naar het zuiden verplaatst om de lintbebouwing van Abtswoude zoveel mogelijk te ontzien.
2.3	Wanneer bomen worden gekruist, moeten deze in de beheersfase regelmatig worden getopt. Deelgebied 2 is door de zachte ondergrond echter slecht begaanbaar met zwaar materieel. Om deze reden zijn bij de tracering zoveel mogelijk bomen vermeden. Daarnaast zijn verspreid liggende woningen zoveel mogelijk vermeden. Na de boring onder de sportvelden en het spoor loopt dit alternatief langs de zuidkant van het plangebied om de Schie ter hoogte van de scheepswerf aan de Rotterdamseweg te kruisen. Zo worden de woningen aan de Schie vermeden. De kruising van de A13 gebeurt ook aan de zuidkant van het zoekgebied, zodat de tankstations aan beide zijden van de weg op voldoende afstand worden gepasseerd.
3.1	Rekening houdend met (woon)bebouwing is de kortste route gevolgd.
3.2	Ter hoogte van het bedrijventerrein Ruyven is het tracé naar het noorden verplaatst om een archeologisch monument (Hof van Ruyven) te ontwijken.
	Het tracé blijft aan de zuidkant van de N470 en kruist de N470 niet meer.
3.3	Ter hoogte van de Zuideindseweg is het tracé naar het noorden verplaatst om de lintbebouwing aan de Zuideindseweg zoveel mogelijk te ontzien.
3.4	Geen wijzigingen in tracé.
4.1	Vanwege de bereikbaarheid en de aansluiting met de alternatieven in deelgebied 5 loopt het ondergrondse alternatief parallel met en ten zuiden van de N470.
4.2	Geen wijzigingen in tracé.
4.3	Geen wijzigingen in tracé.
5.1	Het tracé evenwijdig aan de nieuwbouw van Pijnacker is naar het oosten verplaatst vanwege de kruising met de Hoogseweg.
	Tussen de Kleihoogt en de rotonde van de N470 bij Zoetermeer is het tracé naar het zuiden verplaatst om kassen en woningen aan de Strikkade te vermijden.
	Bij de kruising met de N470 is een knik toegevoegd, vanwege de ligging van de N470 in relatie tot de positionering van de masten voor Randstad380.
	De hoek in het globale tracé bij de rotonde van de N470 bij Zoetermeer is naar het oosten verschoven, omdat anders een mast op de weg kwam te staan.
5.2	Het hele tracé ligt aan de noordkant van de N470 en kruist niet langer meerdere malen de N470, waardoor ook de Groenblauwe Slinger zoveel mogelijk wordt vermeden.
	De hoek in het globale tracé bij de rotonde van de N470 bij Zoetermeer is naar het oosten verschoven, omdat anders een mast op de weg kwam te staan.
5.3	Bij de kruising met de Kleihoogt is het tracé naar het noorden verplaatst in verband met de bebouwing aan de Kleihoogt. Daardoor ontstaat bij de Noordeindseweg een extra knik.
	Tussen de Noordeindseweg en Station Zoetermeer loopt is het tracé naar het noorden verschoven om zoveel mogelijk de vrije ruimte van de landscheiding te benutten.
5.4	Vanwege beschikbare ruimte en geringe doorsnijding van de Groenblauwe Slinger volgt het ondergrondse alternatief hetzelfde tracé als alternatief 5.1.

B3.3 Optimalisatie alternatieven

De gedetailleerde alternatieven zijn vervolgens beoordeeld op hun effecten voor leefomgevingkwaliteit, landschap en cultuurhistorie, natuur, ruimtegebruik en bodem en water. Vanuit deze studies zijn optimalisatievoorstellen gedaan. Daarnaast zijn de gedetailleerde tracés voorgelegd aan onder meer gemeenten, waterschappen en projectorganisaties in de regio. Ook zij hebben voorstellen gedaan om tracés te wijzigen. Van al deze voorstellen is afgewogen of deze leidden tot een optimalisatie van de tracés, gelet op daarop van toepassing zijnde uitgangspunten.

Uitgangspunten

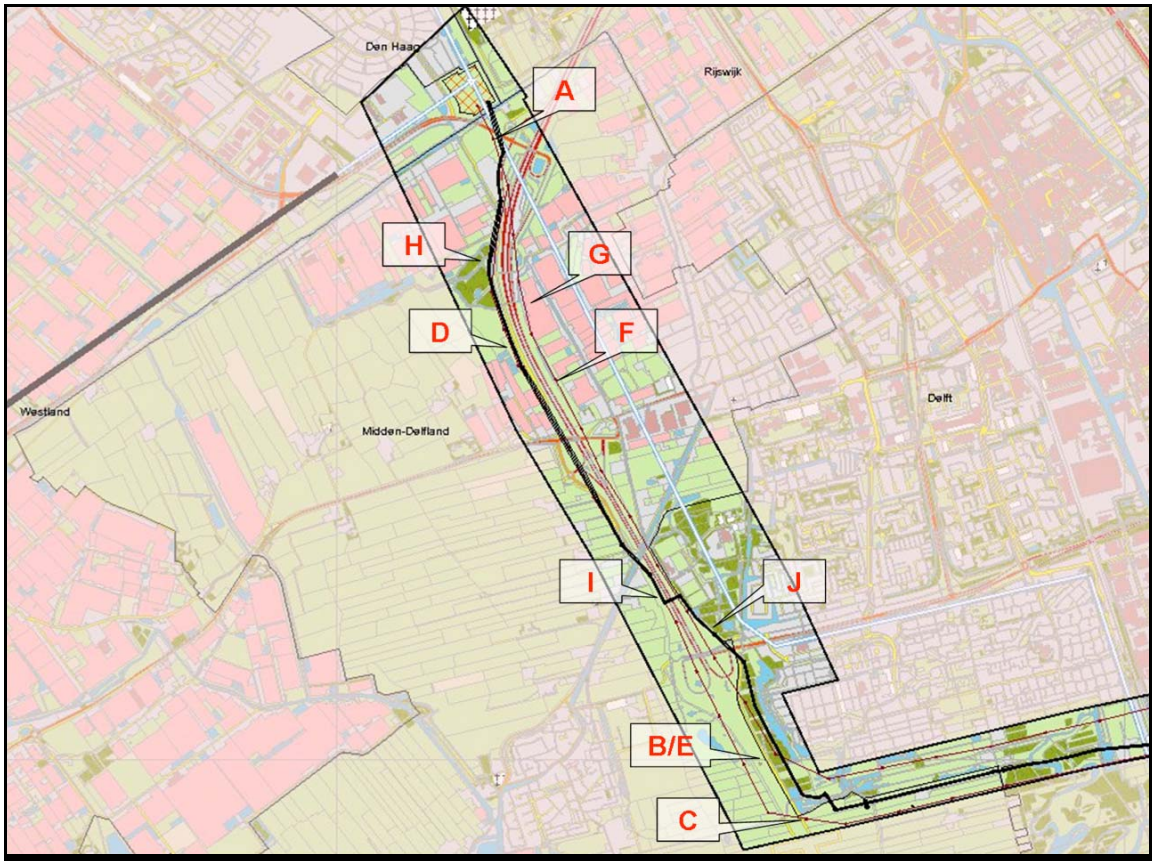
De volgende uitgangspunten zijn bij de optimalisatie gehanteerd.

- Veldlengte van ca. 350 meter, magneetveldzone van 100 meter
- De alternatieven houden hun onderscheidende eigenschappen op grond waarvan ze oorspronkelijk zijn getekend (bijvoorbeeld: westelijk van de A4 of bundeling met de N470)
- Geen ontwikkeling van nieuwe alternatieven ten opzichte van de startnotitie
- De tracés volgen zo recht mogelijke lijnen in het landschap (behalve waar dit nu juist niet het leidende principe van het alternatief is)
- Gevoelige bestemmingen worden zoveel als redelijkerwijs mogelijk vermeden (het voorgaande punt in acht nemend).
- Er wordt, wanneer dit eenvoudig kan, vermeden dat andere functies waar kinderen langdurig verblijven in de magneetveldzone liggen.
- De eerste mast (bij station Wateringen) heeft een vaste plek; daar kan niet mee geschoven worden omdat het ontwerp van dit station al vastligt.
- Een hoekmast heeft een maximale hoek van 120 graden. Een scherpere hoek gaat over twee masten. (Dit is een technische vereiste.)
- Kruising van rijkswegen door middel van een boring gebeurt conform voorschrift van Rijkswaterstaat in een rechte hoek ten opzichte van de weg

B3.4 Optimalisatievoorstellen en conclusies

Hierna worden alle besproken punten en de conclusies weergegeven.

B3.4.1 Deelgebied 1



Figuur b3.1 Knelpunten deelgebied 1

Alternatief 1.1 (bovengronds, ten westen van de A4)

Probleem A (bodem): Er staat een mast in een grote bodemverontreiniging in het noorden. Dit kan vertraging van de uitvoering tot gevolg hebben, als er gesaneerd moet worden. Dit vormt een risico voor de doelstelling van voltooiing van de verbinding in 2011. Ter plekke heeft de gemeente ook plannen voor het realiseren van twee zandlichamen wat lastig te combineren lijkt met een bovengrondse lijn en bijbehorende masten.		
Optie: Mast verplaatsen	**Voordelen:** Vermijden bodemverontreiniging en zandlichamen	**Nadelen**: Er is geen ruimte naast de bestaande 150 kV die in bedrijf moet blijven tot de nieuwe lijn gebouwd is.
Conclusie: Niet optimaliseren. Over detailuitwerking met zandlichamen overleggen met gemeente; over bodemverontreiniging met provincie.		

Probleem B (planologie): Er staat een mast in de vrije zichtzone van het NMI waar maximaal 30 meter hoog mag worden gebouwd. Dit brengt kosten met zich mee, omdat het NMI een oplossing moet worden geboden.		
Optie: Mast verplaatsen	**Voordelen:** Probleem met NMI opgelost	**Nadelen:** Extra mast nodig
Conclusie: Mast verplaatsen en extra mast toevoegen, overige masten in alternatief 1.1 aanpassen op nieuwe situatie (zoveel mogelijk dezelfde veldlengte aanhouden)		

Probleem C (landschap): De hoek tussen alternatief 1.1 en 2.1 is nu flauw ingetekend, namelijk hoekmast – gewone mast – hoekmast. Vanuit landschap heeft een "kleine" hoek de voorkeur.		
Optie: Hoek verkleinen	**Voordelen:** Landschappelijk mooier	**Nadelen:** -
Conclusie: Optimaliseren, kleinere hoek is een verbetering		

Probleem D (landschap): De lijn volgt een bochtig tracé, omdat de A4 is gevolgd. Er is door een betrokken overheid de wens geuit de A4 nog nauwer te volgen. Het landschappelijke uitgangspunt is echter een zo recht mogelijk tracé wat pleit voor langere rechtstanden.		
Optie: Tracé rechttrekken	**Voordelen:** Landschappelijk mooier	**Nadelen:** Niet overal even goed haalbaar wegens planologische situatie.
Optie: A4 nauwer volgen	**Voordelen:** Betere aansluiting bij A4	**Nadelen:** Minder goede landschappelijke inpassing. Nog nauwer dan in eerste instantie voorgesteld is technisch overigens niet mogelijk.
Conclusie: Tracé rechtgetrokken waar dit niet meer beperkingen oplevert voor huidige functies		

Alternatief 1.2 (bovengronds, ten oosten van de A4)

Probleem E (planologie): Er staat een mast in de vrije zichtzone van het NMI waar maximaal 30 meter hoog mag worden gebouwd. Dit brengt kosten met zich mee, omdat het NMI een oplossing moet worden geboden.		
Optie: Extra mast en wijziging hoek tussen alternatief 1.2 en 2.2	**Voordelen:** Probleem met NMI opgelost	**Nadelen:** Extra mast nodig
Conclusie: Mast verplaatsen, extra mast toevoegen en hoek wijzigen, overige masten in alternatief 1.2 eventueel aanpassen op nieuwe situatie (zoveel mogelijk dezelfde veldlengte aanhouden)		

Probleem F (bodem): Er staat een mast in een gebied met een hoge archeologische verwachtingswaarde. Op deze plaats zijn resten van een nederzetting gevonden.		
Optie: Tracé naar het oosten verleggen	**Voordelen:** Gebied met hoge archeologische verwachting vermeden	**Nadelen:** Extra hoekmast nodig. Tracé ligt verder in de Harnaschpolder, vormt een grotere beperking voor ontwikkeling. Tracé ligt verder van de A4, zodat bundeling wordt losgelaten. Meer knikken
Conclusie: Niet optimaliseren		

Probleem G (landschap): De lijn volgt een bochtig tracé, omdat de A4 is gevolgd. Het landschappelijke uitgangspunt is een zo recht mogelijk tracé		
Optie: Tracé rechttrekken	**Voordelen:** Landschappelijk mooier	**Nadelen:** Niet overal even goed haalbaar wegens planologische situatie.
Conclusie: Is doorgevoerd waar dit niet meer beperkingen oplevert voor huidige functies		

Alternatief 1.3 (ondergronds)

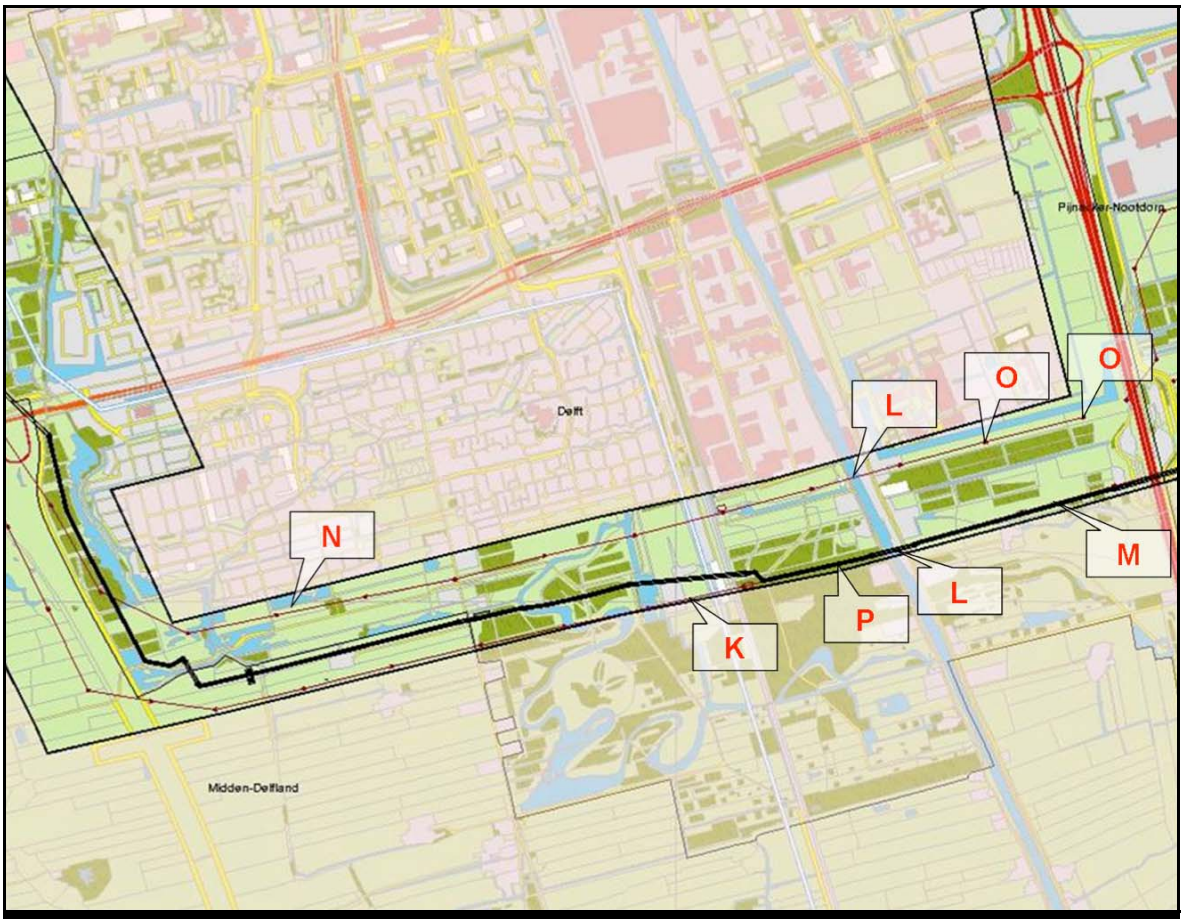
Probleem H (bodem): Er eindigt een boring* in een archeologisch waardevol gebied		
Optie: Tracé om gebied met archeologische waarde heen leggen	**Voordelen:** Gebied met hoge archeologische verwachting vermeden	**Nadelen:** Veel extra werk. Extra kruising van een sloot
Optie: Diep boren en boring verlengen, zodat uittredepunt voorbij het archeologisch waardevolle gebied ligt	**Voordelen:** Eventuele archeologische objecten worden vermeden	**Nadelen:** -
Conclusie: Diep boren en boring verlengen.		

* De kabel wordt op deze plaats met een boring aangelegd, omdat er niet genoeg ruimte is voor een open ontgraving.

Probleem I (gemeente Delft): de kabel kruist de A4 ten zuiden van de Gaag en dat beperkt de mogelijkheid om de A4 op die plek in de toekomst verdiept aan te leggen		
Optie: Kruising ten noorden van de Gaag	**Voordelen:** Geen beperking meer voor eventuele verdieping van de A4 Tegemoetkoming gemeente Delft	**Nadelen:** -
Optie: Kruising ten noorden van het kassengebied waar onderdoor geboord moet worden	**Voordelen:** Geen beperking meer voor eventuele verdieping van de A4. Boring onder kassen niet nodig. Tegemoetkoming gemeente Delft	**Nadelen:** Kruising gebied van hoge archeologische waarde aan de oostkant van de A4
Optie: Een diepe boring op de plaats waar de kabel nu staat ingetekend	**Voordelen:** Geen beperking meer voor eventuele verdieping van de A4. Tegemoetkoming gemeente Delft	**Nadelen:** Langere boring nodig, dus meer ruimte nodig. Technisch lastiger
Conclusie: Optimaliseren door de A4 ten noorden van de Gaag te kruisen		

Probleem J (techniek/gemeente Delft): de kabel is ten oosten van de A4 onder een weg getekend		
Optie: Tracé verschuiven naar het westen	**Voordelen:** Probleem opgelost	**Nadelen:** -
Conclusie: Optimaliseren door tracé naar het westen te verschuiven		

B3.4.2 Deelgebied 2



Figuur b3.2 Knelpunten deelgebied 2

Alternatief 2.1 (bovengronds, zuidelijk gelegen)

Probleem K (gemeente Delft): de lijn kruist sportvelden waar ook buitenschoolse opvang plaatsvindt.		
Optie: Lijn meer naar het zuiden leggen	**Voordelen:** Sportvelden worden niet meer gekruist	**Nadelen:** Kleine afwijking van een zo recht mogelijk tracé. Meer door het open gebied. Iets buiten het zoekgebied, zoals dat nu in de startnotitie is opgenomen (hoewel daarbij duidelijk is aangegeven dat de grenzen niet hard zijn)
Conclusie: Toevoegen tracévariant 2.1a.		

Probleem L (planologie): door de vrije doorvaarthoogte van de Schie en de hoogtebeperking vanuit Rotterdam Airport moeten de masten bij de Schie op kortere afstand van elkaar geplaatst worden		
Optie: Extra mast	**Voordelen:** Probleem opgelost	**Nadelen:** Extra mast
Conclusie: Doorvoeren, omdat anders niet aan wettelijke eisen wordt voldaan		

Probleem M (planologie): Er ligt een leidingenstrook tussen de Schie en de A13, mogelijk is dit aanleiding om het tracé iets te verschuiven.		
Optie: Zonodig tracé verschuiven	**Voordelen:**	**Nadelen:**
Conclusie: Optimaliseren		

Alternatief 2.2 (bovengronds, noordelijk gelegen)

Probleem N (planologie): Er staat een mast in een gebied met een hoge archeologische verwachtingswaarde		
Optie: Kleine verschuiving van een mast naar het oosten (in lijn)	**Voordelen:** Gebied met hoge archeologische verwachtingswaarde ontweken	**Nadelen:** -
Conclusie: Optimaliseren		

Probleem O (planologie): Er staat een mast in de vrije zichtzone van het NMI waar maximaal 30 meter hoog mag worden gebouwd.		
Optie: Verschuiving van het tracé	**Voordelen:** Zone ontweken	**Nadelen:** Grote knik in het tracé. Principe van het tracé wordt losgelaten (er wordt een heel nieuw tracé geïntroduceerd)
Conclusie: Niet optimaliseren		

Alternatief 2.3 (ondergronds)

Probleem P (planologie): Het tracé van de kabel loopt precies onder een sporthal in aanbouw		
Optie: Verschuiving van het tracé naar het zuiden	**Voordelen:** Sporthal en sportvelden ontweken	**Nadelen:** Iets buiten het zoekgebied, zoals dat nu in de startnotitie is opgenomen (hoewel daarbij duidelijk is aangegeven dat de grenzen niet hard zijn)
Conclusie: Optimaliseren door het tracé naar het zuiden te verplaatsen*		

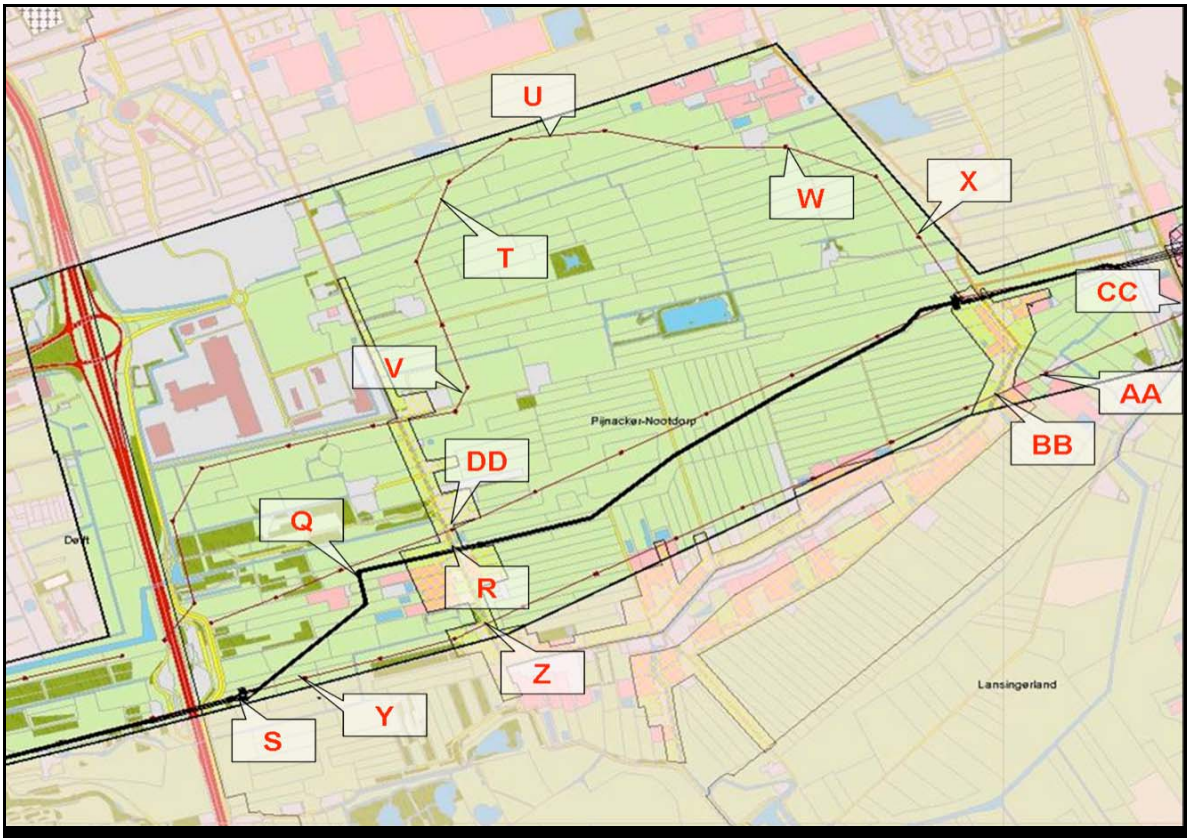
* Bij de verdere uitwerking van het ondergrondse tracé ten behoeve van het voorkeurstracé in het rijksinpassingsplan is gebleken dat hier een dusdanig lange – en daardoor diepe – boring nodig is, dat de kabel onder de sportvelden door kan worden getrokken zonder dat zich op maaiveld magneetvelden voordoen. Het tracé is daarom onder de sportvelden gehandhaafd, hoewel de sporthal wel is vermeden.

B3.4.3 Deelgebied 3

Alternatief 3.1 (ondergronds)

Probleem Q (planologie): Het tracé ontwijkt nu een kas die toch gesloopt wordt		
Optie: Hoek uit het tracé halen en schuin doorsteken	**Voordelen:** Kortere afstand Minder hoeken	**Nadelen:** Verkavelingsstructuur wordt niet gevolgd, dit kan eventuele toekomstige plannen beperken
Conclusie: Optimaliseren, tegenargument niet sterk genoeg.		

Probleem R (planologie): Bij het lint kunnen twee woningen worden ontweken		
Optie: Tracé naar het zuiden verleggen	**Voordelen:** Twee woningen ontweken	**Nadelen:** -
Conclusie: Optimaliseren door tracé naar het zuiden te verplaatsen		



Figuur b3.3 Knelpunten deelgebied 3

Probleem S (landschap): Eerst de weg bovengronds kruisen en direct daarna een daalpunt is onlogisch		
Optie: Het opstijgpunt ten westen van de A13 plaatsen	**Voordelen:** Vanuit landschappelijk oogpunt logischer. Vanuit ecologie geldt "hoe meer onder de grond hoe beter"	**Nadelen:** Opstijgpunt minder goed bereikbaar. Grotere lengte kabel (A13 is geen barrière)
Optie: Het opstijgpunt meer naar het oosten (bij het lint) plaatsen	**Voordelen:** Vanuit landschappelijk oogpunt logischer (pas bij het	**Nadelen:** Vanuit natuur geldt "hoe meer onder de grond hoe beter",

	echte open gebied onder de grond)	zeker dicht in de buurt van de Ackerdijckse Plassen.
Conclusie: Niet optimaliseren		

Alternatief 3.2 (bovengronds, bundeling met de N470)

Probleem T (natuur): Het tracé loopt door het compensatiegebied van de N470 en een nieuwbouwwijk		
Optie: Tracé naar het zuiden verschuiven	**Voordelen:** Compensatiegebied vermeden	**Nadelen:** Meer richting weidevogelgebied. Bundelings-principe wordt losgelaten
Conclusie: Niet optimaliseren		

Probleem U (landschap): De bundeling met de N470 is onregelmatig		
Optie: Alle masten op dezelfde afstand van de N470 plaatsen	**Voordelen:** Vanuit landschappelijk oogpunt logischer	**Nadelen:** -
Conclusie: Optimaliseren waar dat geen nieuwe knelpunten oplevert		

Probleem V (planologie): Er staat een mast op een leiding		
Optie: Mast verplaatsen	**Voordelen:** Probleem opgelost Bodemverontreiniging ontweken	**Nadelen:** -
Conclusie: Optimaliseren		

Probleem W (planologie): Er staat een mast op een leiding en in een gebied met hoge archeologische verwachtingswaarde		
Optie: Tracé rechttrekken	**Voordelen:** Probleem opgelost. Tracé meer rechtdoor. Gebied met hoge archeologische verwachtingswaarde vermeden	**Nadelen:** -
Conclusie: Optimaliseren		

Probleem X (planologie): Er liggen huizen in de magneetveldzone		
Optie: Tracé naar het westen verleggen	**Voordelen:** Probleem opgelost	**Nadelen:** -
Conclusie: Optimaliseren		

Alternatief 3.3 (bovengronds, langs lint Oude Leede aan de zuidkant van het plangebied)

Probleem Y (planologie): Er staat een mast in de vrije zichtzone van het NMI waar maximaal 30 meter hoog mag worden gebouwd.		
Optie: Mast naar het oosten verplaatsen	**Voordelen:** Probleem opgelost	**Nadelen:** -
Conclusie: Optimaliseren		

Probleem Z (planologie): Er staan huizen in de magneetveldzone		
Optie: Tracé naar het noorden verplaatsen	**Voordelen:** 4 huizen uit de magneetveldzone. Tracé meer rechtdoor	**Nadelen:** 1 huis in de magneetveldzone. Mogelijk meer kosten, omdat dat ene huis een

		villa is en de 4 andere huizen rijtjeshuizen
Conclusie: Optimaliseren		

Probleem AA (bodem): Er staat een mast in een gebied met aardkundige waarden (niet beschermd)		
Optie: Mast verplaatsen	**Voordelen:** Probleem opgelost	**Nadelen:** Landschappelijk minder mooi
Conclusie: Niet optimaliseren		

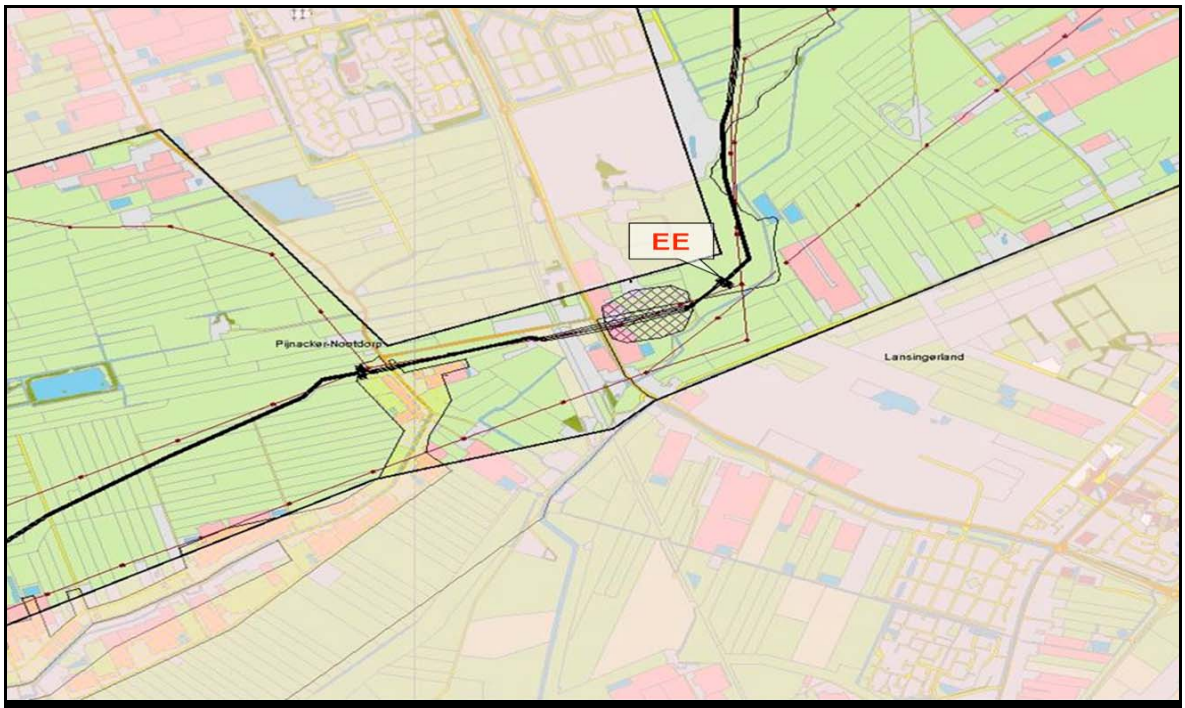
Probleem BB (planologie): Er staan huizen in de magneetveldzone		
Optie: 3 knikken maken	**Voordelen:** 6 huizen ontweken	**Nadelen:** 1 huis in de magneetveldzone. Landschappelijk wordt het een rommeltje
Conclusie: Niet optimaliseren		

Probleem CC (planologie): Er staat een mast op de N470		
Optie: Mast in het verlengde van de lijn naar het oosten verplaatsen	**Voordelen:** Probleem opgelost	**Nadelen:** -
Conclusie: Optimaliseren		

Alternatief 3.4 (bovengronds, rechtdoor)

Probleem DD (planologie): Er staan huizen in de magneetveldzone		
Optie: Lijn naar het zuiden verplaatsen	**Voordelen:** 7 huizen ontweken	**Nadelen:** Extra knik. 2 huizen in de magneetveldzone
Conclusie: Optimaliseren		

B3.4.4 Deelgebied 4

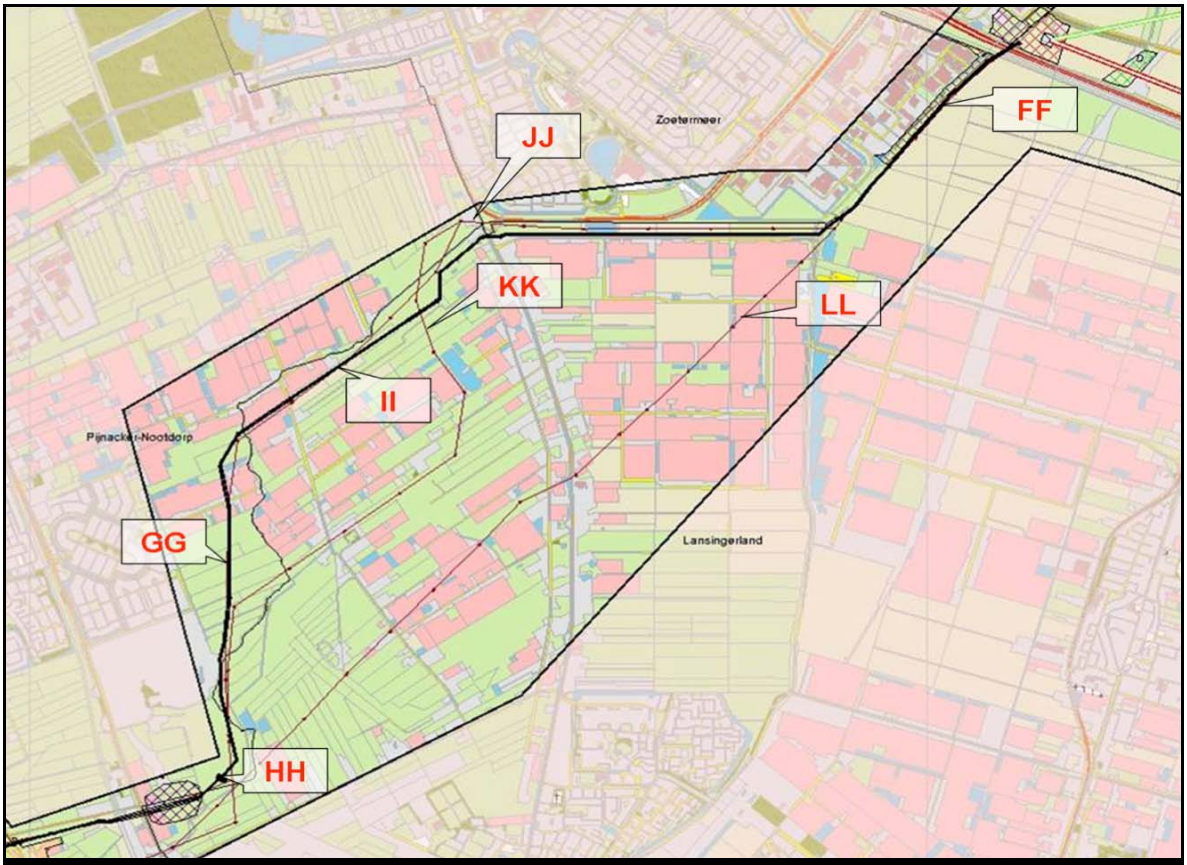


Figuur b3.4 Knelpunten deelgebied 4

Probleem EE (landschap): Opstijgpunt staat op een onlogische plek		
Optie: Het opstijgpunt bij de rotonde van de Klapwijkse Knoop plaatsen	**Voordelen:** Vanuit landschappelijk oogpunt logischer, het is daar toch al een "rommeltje"	**Nadelen:** Gaat precies in tegen argumenten die ervoor gezorgd hebben dat VVA in deelgebied 4 ondergronds is: drukke zone, weinig ruimte, beetje ruimte dat er nog is niet ook wegnemen
Conclusie: Niet optimaliseren. Andere locatie opstijgpunt als variant meenemen in het MER (los van de tracés)) Zie ook probleem HH.		

Verder geen optimalisatievoorstellen, behalve verplaatsing van een mast die op de N470 was ingetekend.

B3.4.5 Deelgebied 5



Figuur b3.5 Knelpunten deelgebied 5

Alle alternatieven

Probleem FF: Masten/kabel gaan door een leidingenstrook en kunnen niet goed aanlanden op het station		
Optie: Tracé naar het oosten verplaatsen	**Voordelen:** Problemen opgelost	**Nadelen:** Meer door toekomstig bedrijventerrein Hoefweg-Zuid, waardoor plannen worden beperkt
Conclusie: Alle alternatieven optimaliseren		

Alternatief 5.1 (bovengronds, noordelijk gelegen)

Probleem GG (gemeente Pijnacker-Nootdorp): De lijn gaat schuin over een gebied waar de gemeente een sportcomplex wil ontwikkelen en duurzame glastuinbouw mogelijk wil maken. Masten beperken de mogelijkheden.		
Optie: Tracé langs het kassengebied (meer naar het oosten)	**Voordelen:** Toekomstig sportcomplex en glastuinbouwgebied ontweken	**Nadelen:** Extra knikken. Langere lijn. Groter stuk door het open gebied (groenblauwe slinger). Gedeeltelijk door toekomstig plasdras gebied
Conclusie: Niet optimaliseren, omdat plannen voor het sportcomplex nog niet concreet zijn en de nadelen te groot zijn		

Probleem HH (gemeente Pijnacker-Nootdorp/landschap): Opstijgpunt tussen deelgebieden 4 en 5 ligt in een gebied met weinig ruimte en alternatief 5.1 gaat vlak langs een nieuwbouwwijk.		
Optie: Opstijgpunt naar het noorden verplaatsen	**Voordelen:** Smalle gebied blijft open. Minder mensen met een hoogspanningslijn in de achtertuin. Opstijgpunt kan in gepland bosje, aan het zicht onttrokken. Vanuit deelgebied 3 zie je met mooi weer niet twee of drie keer een lijn (in geval van alt. 3.2). Minder lijn door EHS	**Nadelen:** Langere kabel. Alternatief 5.3 niet meer mogelijk
Conclusie: Andere locatie opstijgpunt als variant meenemen in het MER (los van de tracés)		

Probleem II (planologie): Er staan woningen in de magneetveldzone		
Optie: Tracé naar het zuiden verplaatsen	**Voordelen:** 2 woningen vermeden	**Nadelen:** -
Conclusie: Optimaliseren		

Probleem JJ (techniek): N470 wordt twee keer gekruist en hoek bij N470 kan niet worden gemaakt		
Optie: Bocht buitenom maken	**Voordelen:** Probleem opgelost	**Nadelen:** Extra knikken
Optie: Tracé recht trekken	**Voordelen:** Tracé meer rechtdoor	**Nadelen:** Woningen in de magneetveldzone
Conclusie: Optimaliseren door de bocht buitenom te maken		

Alternatief 5.2 (bovengronds, bundeling met de N470)

Probleem KK (techniek): Er staan masten op de N470		
Optie: Masten verplaatsen	**Voordelen:** Probleem opgelost	**Nadelen:** -
Conclusie: Optimaliseren		

Alternatief 5.3 (bovengronds, rechtdoor)

Probleem LL (landschap): Door optimalisatie DD ontstaat er een knik in het tracé		
Optie: Tracé iets verplaatsen	**Voordelen:** Rechte lijn	**Nadelen:** -
Conclusie: Optimaliseren		

Alternatief 5.4 (ondergronds)
Buiten optimalisatie FF geen optimalisaties

B3.5 Toevoeging alternatief 2.1a

Naar aanleiding van “probleem K” is besloten om een extra alternatief in deelgebied 2 te onderzoeken: alternatief 2.1a.

B3.6 Laatste optimalisaties

In het laatste stadium van de m.e.r.-procedures is nog een aantal kleine aanpassingen doorgevoerd. De betreffende voorstellen en conclusies staan in tabel b3.2.

Tabel b3.2 Laatste optimalisatievoorstellen en conclusies

Alternatief	Voorstel	Conclusie
1.2	Kleine knikken verwijderen, lijn rechttrekken	Niet optimaliseren, deze knikken worden gemaakt vanwege bestaande landschappelijke elementen, zoals viaducten, wegen en woon- of bedrijfsbebouwing.
2.2	Flauwe knik tussen spoor en Delftse Schie verwijderen, lijn rechttrekken	Knik is verwijderd
3.3	Knikken verwijderen, lijn rechttrekken	Knikken verwijderd
3.4	Knikken verwijderen, lijn rechttrekken	Aantal knikken verwijderd, één knik gehandhaafd vanwege kruising bebouwingslint Zuideindseweg
5.1	Eén mast staat net buiten de lijn, mast verplaatsen	Mast is verplaatst en staat nu in de lijn.

Bijlage 4 Methode leefomgevingskwaliteit

B4.1 Gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone

De magneetveldzone is berekend volgens een door het RIVM opgestelde richtlijn. In dit MER is rekening gehouden met een magneetveldzone van 100 meter breed bij bovengrondse uitvoering en 40 meter breed bij ondergrondse uitvoering, hoewel de magneetveldzone op bepaalde plaatsen smaller is[1].

De bepaling van het aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone per alternatief is gebeurd op basis van luchtfoto's, bestemmingsplannen, kadastrale gegevens en veldbezoeken. Aan de hand van luchtfoto's is bepaald welke gebouwen in de magneetveldzone liggen. Vervolgens is in bestemmingsplannen, kadastrale gegevens en het veld bekeken wat de functie van de gebouwen in de magneetveldzone is.

B4.2 Geluid

Geluid kent een technische en een belevingsbenadering. De technische benadering komt tot uiting in de vorm van geluidsberekeningen, de belevingswaarde wordt bepaald door hoe geluid ervaren worden. Het is niet mogelijk om hiertussen een per definitie een vaste relatie te leggen: hoe harder het geluid, hoe negatiever de belevingswaarde van geluid is. Daar waar vanuit de technische benadering hoge geluidsbelastingen worden berekend, kan het zo zijn dat omwonenden geen hinder ondervinden van het geluid. Andersom komt natuurlijk ook voor: geluidsberekeningen geven aan dat er geen sprake is van geluidsoverlast, terwijl dat door omwonenden en gebruikers van het gebied anders ervaren wordt.

Naast toetsing aan vigerende geluidsnormen (technisch), wordt ook ingegaan op de waarneembare toename van het geluid (beleving, zie effectgebied).
Toetsing aan normen is noodzakelijk om inzichtelijk te maken waar aanpassingen nodig zijn in de wijze van uitvoering om te kunnen voldoen aan de geluidsnormen. Inzicht in de toename van de geluid is van belang om uitspraken te kunnen doen tot waar mensen geluid vanuit het initiatief 380 kV hoogspanningsverbinding kunnen ervaren.

De werkwijze om geluidseffecten te kunnen bepalen zijn beschreven in het Achtergrondrapport leefomgevingskwaliteit en bestaat uit de volgende stappen.

- Bepalen achtergrondwaarden geluid. De achtergrondwaarden geluid voor de huidige situatie en autonome ontwikkeling zijn in hoofdstuk 3 beschreven.
- Benoemen activiteiten die geluid veroorzaken. Deze activiteiten zijn in hoofdstuk 5 en 6 beschreven.
- Berekening geluidsuitstraling van deze activiteiten. Beschrijving van de uitkomsten van de berekeningen is in hoofdstuk 5 (aanlegfase) en 6 (gebruiksfase) gebeurd.
- Geluidsuitstraling afzetten tegen het toetsingskader (zie hieronder).

[1] Het is mogelijk om (delen van) het ondergrondse tracé te realiseren door middel van een boring die zo diep ligt, dat op maaiveld geen elektromagnetisch veld (boven de 0,4 microtesla) meer heerst. Bij Randstad 380 is dit concreet gedaan bij sportpark Tanthof.

B4.2.1 Toetsingskader geluid

Gedurende de aanlegfase en de gebruiksfase treden geluidseffecten op. De effecten worden in dit voorliggende rapport afgezet tegen de heersende achtergrondwaarde van geluid en tegen de waarden die gelden vanuit wet- en regelgeving. Bij de toetsing voor geluid is uitgegaan van de normen die gelden conform de Wet milieubeheer of van normstellende circulaires.

B4.2.1.1 Directe hinder

Directe hinder vindt plaats vanaf de locatie waar:

- de voorgenomen activiteit gerealiseerd wordt (de hinder die tijdens de aanlegfase vanaf de bouwplaats wordt veroorzaakt);
- de voorgenomen activiteit gebruikt wordt (de hinder na realisatie)

Aangezien de voorgenomen activiteit over een groot gebied wordt gerealiseerd, vinden de vele werkzaamheden ook plaats in verschillende gebieden met verschillende waarden achtergrondniveau van geluid (ook wel akoestisch klimaat genoemd).
In de Handreiking industrielawaai en vergunningverlening wordt dan ook onderscheid gemaakt in type gebieden en de daarbij voorgeschreven voorkeursgrenswaarden. Hiermee wordt in de Handreiking tegemoet gekomen aan de verschillende achtergrondniveaus geluid die zich voor kunnen doen.
In dit onderzoek naar de effecten van de 380 kV hoogspanningsverbinding is gebruik gemaakt van de gebiedstyperingen uit de Handreiking en de daarbij behorende voorkeursgrenswaarden. In tabel b4.1 staan deze voorkeursgrenswaarden per gebiedstypering weergegeven. Hierbij gelden de voorkeursgrenswaarden op de dichtstbijzijnde geluidgevoelige bestemmingen.

Tabel b4.1 Voorkeursgrenswaarden bij de verschillende gebiedstyperingen

Gebied	Voorkeursgrenswaarde in dB(A)		
	Dagperiode 07.00 uur -19.00 uur	Avondperiode 19.00 uur -23.00 uur	Nachtperiode 23.00 uur - 07.00 uur
Landelijke omgeving	40	35	30
Rustige woonwijk, weinig verkeer	45	40	35
Woonwijk in stad	50	45	40

B4.2.2 Indirecte hinder

Voor bepaling van de hinder vanwege het inrichtingsgebonden verkeer is aangesloten bij de circulaire “Geluidhinder veroorzaakt door het wegverkeer van en naar de inrichting; beoordeling in het kader van de vergunningverlening op basis van de Wet milieubeheer” van 29 februari 1996.

Conform deze circulaire dienen de akoestisch herkenbare geluidniveaus veroorzaakt door wegverkeersbewegingen van en naar de inrichting/bouwplaats separaat van de geluidniveaus vanwege de inrichting zelf te worden berekend. Hierbij wordt uitsluitend een maximum gesteld aan de gemiddelde geluidniveaus in een etmaal. Bij vergunningverlening kan worden uitgegaan van de voorkeursgrenswaarde van L_{Aeq}=50 dB(A) etmaalwaarde en een maximale grenswaarde van 65 dB(A) etmaalwaarde. Indien een overschrijding van de voorkeursgrenswaarde niet kan worden voorkomen, kan gemotiveerd een ontheffing worden overwogen tot de maximale grenswaarde van 65 dB(A) etmaalwaarde.

Aangezien de exacte locatie van de te creëren bouwplaatsen in deze fase van de m.e.r.-procedure nog niet bekend is, is ook de routering van de voertuigen ook nog niet met zekerheid vast te stellen. Bepaling van de geluidniveaus op de dichtstbijzijnde woningen is daarom nog niet mogelijk. Wel is het mogelijk om de afstand tot de 50 dB(A) contour vast te stellen die het rijden van het bouwverkeer in de maximale situatie tot gevolg heeft. In dit onderzoek is deze afstand berekend voor het maximum aantal vrachtbewegingen, gebaseerd op een vertaling van de uitkomsten hieromtrent van het onderzoek bodem en water.

B4.2.3 Maximale geluidniveaus

Het maximale geluidniveau wordt beoordeeld volgens de Handreiking industrielawaai en vergunningverlening. Deze Handreiking stelt op basis van beschikbare kennis omtrent hinder door maximale geluidniveaus dat het invallende geluidniveau op de dichtstbijzijnde woningen niet hoger mag zijn dan 70 dB(A) in de dagperiode, 65 dB(A) in de avondperiode en 60 dB(A) in de nachtperiode.

B4.2.4 Effectgebied

Naast toetsing van de geluidseffecten aan normen, wordt in dit rapport eveneens het effectgebied aangegeven. Het vaststellen van het effectgebied heeft plaatsgevonden aan welke toename van geluid hoorbaar is. In het algemeen kan gesteld worden dat een toename van 1 – 2 dB niet hoorbaar is. In dit onderzoek is het effectgebied van de activiteiten bepaald op basis van 1 dB verhoging van het achtergrondniveau geluid. Met de keuze voor 1 dB is gekozen voor een worstcase benadering.

Om een effectgebied te kunnen bepalen, moet de bijdrage van de voorgenomen activiteit opgeteld worden bij het heersende achtergrondniveau geluid. De dB-schaal is een logaritmische schaal. Dit betekent dat geluidwaarden niet zomaar bij elkaar opgeteld mogen worden. Bij een achtergrondniveau van 50 dB(A) moet er een bijdrage van de activiteiten plaatsvinden van 43 dB(A) om tot een totale waarde van 51 dB(A) te komen. Bij een achtergrondniveau van 40 dB(A) geldt dat er een bronbijdrage van 33 dB(A) moet plaatsvinden om tot een totale waarde van 41 te komen.

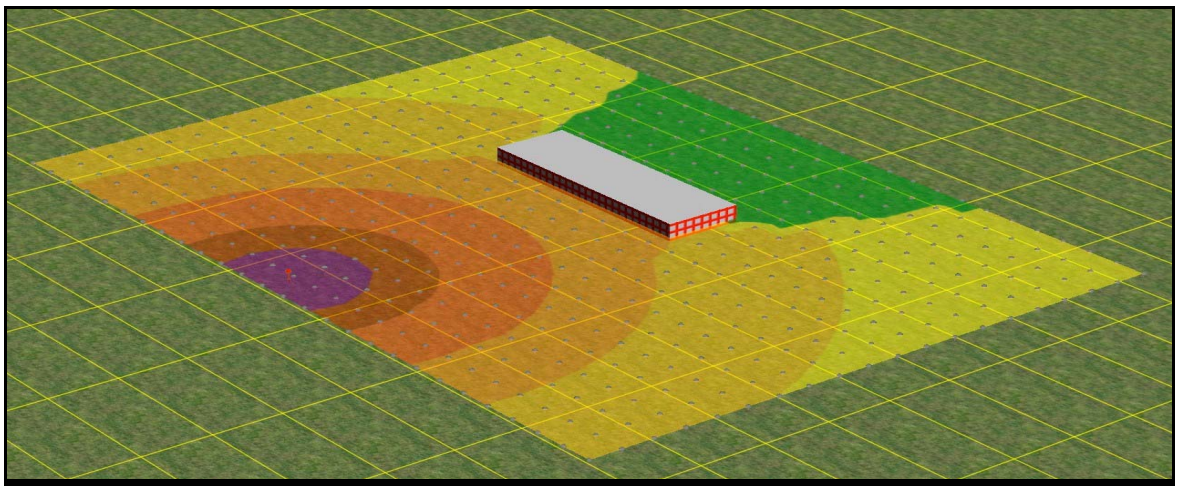
In dit onderzoek wordt het effectgebied van de activiteiten in stedelijk gebied dus weergegeven door de 43 dB(A) contour van de activiteiten terwijl het effectgebied van de activiteiten in een landelijke omgeving worden weergegeven door de 33 dB(A) contouren van de activiteiten.

B4.2.5 Gehanteerde rekenmethode

Door middel van een overdrachtsberekening zijn de optredende geluidniveaus bepaald. De overdrachtsberekeningen uitgevoerd overeenkomstig methode II.8 uit de “Handleiding meten en rekenen industrielawaai 1999”. Voor de modellering is gebruik gemaakt van het software pakket Geonoise V.5.41 van dgmr. Bepaling van de geluidniveaus heeft plaats gevonden op een standaard hoogte van 5 meter.

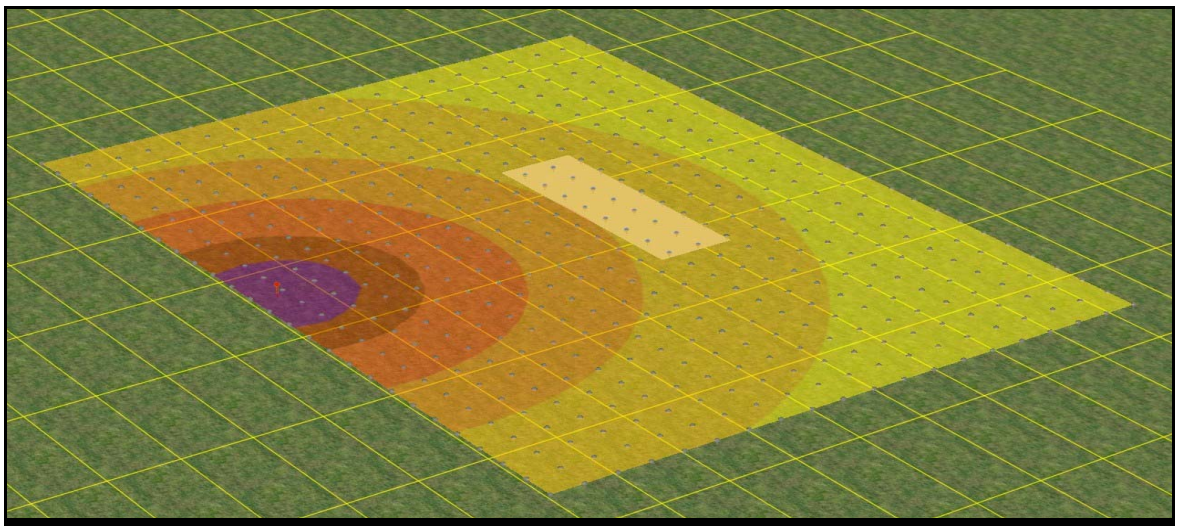
Het doel van de berekeningen is inzichtelijk te maken in hoeverre de verschillende tracés verschillen ten aanzien van de geluidseffecten.
Het exact bepalen van de geluidsbelastingen op de gevoelige bestemmingen in het plan- en studiegebied is specifiek voor de aanlegvergunning noodzakelijk. Deze werkzaamheden vergen een aanzienlijke berekeningsinspanning. Omdat in dit stadium nog gekozen moet tussen de verschillende tracés, is het niet wenselijk om deze inspanning nu voor alle tracés uit te voeren. Daarom is voor een andere werkwijze gekozen, die voldoende is om tracés met elkaar te vergelijken, en om de uiteindelijke keuze voor het definitieve tracé op te baseren.

Op basis van de berekeningen voor geluid wordt bepaald hoeveel hectare met gevoelige bestemmingen door geluid in de aanlegfase en-/of gebruiksfase beïnvloed wordt. Hoe meer hectare, hoe slechter dit tracé scoort. Bij de berekening is geen rekening gehouden met afschermende bebouwing. Ook dit vindt plaats nadat de definitieve tracés bepaald zijn. De consequenties van dit uitgangspunt wordt geïllustreerd aan de hand van onderstaande figuren. In de eerste figuur is het gedrag van geluid over grotere afstand weergegeven zonder rekening te houden met geluidwerende bebouwing. Hoe geler de kleur, hoe lager de geluidsbelasting.



Figuur b4.1 Gedrag geluid over afstand zonder geluidwerende voorziening

Wanneer geluidwerende bebouwing wel wordt toegevoegd, kan onderstaande fictieve situatie ontstaan. Het gebied achter de bebouwing verandert ten opzichte van figuur b4.1 van geel naar groen. Dit betekent dat het geluid vanuit de berekende bron achter de bebouwing lager uitvalt.



Figuur b4.2 Gedrag geluid over afstand met geluidwerende voorziening

Wanneer een alternatief hoger scoort (meer hectares geluidgevoelige bestemmingen) dan een ander alternatief, kan dit in werkelijkheid betekenen dat:

- de geluidsbelasting van deze variant op de eerstelijns bebouwing hoger is, en/of
- meer bebouwing aanwezig is in de eerste lijn waarop het geluid in deze variant terecht komt (het bebouwd oppervlak is breder).

B4.3 Trillingen

In dit onderzoek zijn alleen trillingen beschreven die zich voordoen tijdens de aanlegfase. Trillingen die in deze fase in de bodem op kunnen treden zijn het gevolg van werkzaamheden zoals heien, grond verdichten en zwaar transport. Effecten in de gebruiksfase op het aspect trillingen doen zich niet voor.

Ten aanzien van trillingen zijn zowel hinder door trillingen als schade door trillingen van belang. Voor toetsing aan grenswaarden wordt aansluiting gezocht bij de richtlijnen A en B van de Stichting Bouwresearch (SBR). Deze richtlijnen worden landelijk geaccepteerd en toegepast. De grenswaarden voor trillinghinder zijn daarbij gebaseerd op de voelbaarheidsgrens van mensen voor trillingen. Deze waarde ligt relatief laag ten opzichte van de grenswaarde voor schade aan gebouwen.

Verder moet opgemerkt worden dat toetsing van zowel hinder als schade door trillingen van toepassing is voor alle gebouwen en voor alle locaties waar mensen gedurende langere tijd (bijvoorbeeld voor het uitoefenen van een beroep) verblijven. Dit in tegenstelling tot geluid waar alleen toetsing hoeft plaats te vinden bij geluidgevoelige bestemmingen (bijvoorbeeld woningen maar geen fabrieken en kantoren).

B4.4 Luchtkwaliteit

B4.4.1 Luchtkwaliteit en de wet milieubeheer

Ruimtelijke ontwikkelingen worden getoetst aan de normen die gesteld zijn aan luchtkwaliteit. Luchtkwaliteit is een verzamelnaam van verschillende stoffen, zoals ozon, NO_x, en fijn stof. De luchtkwaliteit wordt grofweg beïnvloed door de volgende factoren.

- De achtergrondconcentratie: de luchtkwaliteit die te allen tijde aanwezig is, zonder de bijdragen van verkeer en andere lokale bronnen. De achtergrondconcentratie is voor TenneT nauwelijks te beïnvloeden, omdat deze bepaald wordt door bronnen die vooral buiten het plangebied, en daarmee buiten de invloedsfeer van dit initiatief, liggen
- Het verkeer: de bijdrage aan de luchtkwaliteit door het aantal verkeersbewegingen in het plangebied.
- De industrie: de bijdrage aan de luchtkwaliteit door bedrijven en industrie in het plangebied.

Ingevolge de Wet luchtkwaliteit (hoofdstuk 5, titel 2 van de Wet milieubeheer) nemen bestuursorganen bij de uitoefening van bevoegdheden die *in betekenende mate* gevolgen voor de luchtkwaliteit kunnen hebben, bepaalde grenswaarden voor luchtkwaliteit in acht. De meest relevante grenswaarden zijn vermeld in tabel b4.2.

Indien een project in betekenende mate bijdraagt aan de luchtverontreiniging én er is sprake van overschrijdingen van de grenswaarden, is het project in principe niet inpasbaar vanuit het oogpunt van luchtkwaliteit.

Projecten die *niet* “in betekenende mate” (NIBM) een bijdrage leveren aan de luchtverontreiniging, worden op grond van artikel 5.16 van de Wet milieubeheer niet individueel getoetst aan de genoemde grenswaarden. De hoogspanningsverbinding Wateringen – Zoetermeer draagt niet in betekenende mate bij aan de luchtverontreiniging.

Tabel b4.2 Grenswaarden Wet luchtkwaliteit, voor projecten die in betekenende mate bijdragen

Stof	Criterium	Grenswaarde
NO_2	Jaargemiddelde concentratie[1)] Aantal overschrijdingen van uurgemiddelde grenswaarde van 200 µg/m^3	40 µg/m^3 18 keer per jaar
PM_{10}	Jaargemiddelde concentratie Aantal overschrijdingen van daggemiddelde grenswaarde van 50 µg/m^3	40 µg/m^3 35 keer per jaar
CO	8 uurgemiddelde concentratie[2)]	10.000 µg/m^3
Benzeen	Jaargemiddelde concentratie[3)]	5 µg/m^3
SO_2	Aantal overschrijdingen van uurgemiddelde grenswaarde van 350 µg/m^3 Aantal overschrijdingen van daggemiddelde grenswaarde van 125 µg/m^3	24 keer per jaar 3 keer per jaar
BaP	Jaargemiddelde concentratie	1 µg/m^3
Lood	Jaargemiddelde concentratie	0,5 µg/m^3

1) De jaargemiddelde grenswaarde voor NO_2 wordt pas in 2010 van kracht (in 2007, 2008 en 2009 gelden plandrempels van respectievelijk 46, 44 en 42 µg/m^3)

2) In plaats van te toetsen aan een maximale 8-uurgemiddelde concentratie van 10.000 µg/m^3 kan ook getoetst worden aan een het 98-percentiel van de 8-uurgemiddelde concentratie. De grenswaarde voor het 98-percentiel bedraagt daarbij 3.600 µg/m^3

3) Tot 2010 geldt voor benzeen een grenswaarde van 10 µg/m^3 voor de jaargemiddelde concentratie

B4.4.2 Luchtkwaliteit en gezondheid

De specifieke effecten die een hoogspanningsverbinding op de luchtkwaliteit kan veroorzaken, en daarmee mogelijkerwijs ook op de gezondheid van mensen die in de directe omgeving wonen, werken of recreëren, zijn beschreven op basis van beschikbaar onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek.

B4.5 Veiligheid

De effecten op veiligheid is op basis van een kwalitatieve beschouwing beschreven. Hierbij is ook ingegaan op de beleving van veiligheid.

- Verkeersveiligheid: verkeersveiligheid wordt beoordeeld voor de aanlegfase, aangezien een hoogspanningsverbinding na realisatie slechts in zeer beperkte mate verkeersbewegingen aantrekt.
- Veiligheid en draadbreuk: wat gebeurt er als een draad breekt
- Incidenten buiten TenneT om: een recent voorbeeld van een incident is de apachehelikopter die tegen een hoogspanningslijn is gevlogen.

De effecten van de mogelijkheid dat een mast door bijvoorbeeld harde wind omvalt, is niet meegenomen in deze rapportage. Op dit moment wordt nog hard gewerkt aan een ontwerp voor de mast. Hierbij wordt rekening gehouden met het te verwachten toenemende aantal stormen in Nederland.

B4.6 Recreatie

De effecten op recreatief gebruik zijn ingeschat aan de hand van beschikbaar belevingsonderzoek en informatie over recreatiegebieden die gekruist worden door hoogspanningsverbindingen.

Bijlage 5 Methode landschap en cultuurhistorie

De bepaling van effecten op landschap en cultuurhistorie is in de volgende stappen gebeurd.

- Bepaling van het “ideaal tracé” binnen het plangebied : zo eenvoudig mogelijk
- Uitwerking van de criteria die in de startnotitie zijn opgenomen onder andere aan de hand van de eigenschappen van de verschillende alternatieven.
- In beeld brengen huidige situatie en autonome ontwikkeling van de relevante landschappelijke kenmerken: om het effect van de verschillende alternatieven op landschap en cultuurhistorie te kunnen bepalen zijn de bestaande landschappelijke kwaliteiten in beeld gebracht. Dit is gebeurd door veldbezoeken en landschapsanalyse, waarbinnen de ontstaansgeschiedenis van het landschap een belangrijke rol heeft gespeeld.
- Effectbepaling: vanuit verschillende waarnemingsposities is aan de hand van de benoemde criteria bepaald welk effect de hoogspanningslijn in de alternatieven heeft op het landschap.

Bijlage 6 Methode natuur

B6.1 Studiegebied

De natuuraspecten (b.v. PEHS, weidevogels, flora, vleermuizen), waarvoor in voorliggend rapport de effecten van de Zuidring Randstad380 onderzocht worden, verschillen in de ruimtelijke omvang van het studiegebied wat binnen de effectstudie betrokken is. Het studiegebied is namelijk afhankelijk van de reikwijdte van de milieueffecten en daarom per natuuraspect anders. Per natuuraspect wordt hieronder globaal het studiegebied gedefinieerd.

Tabel b6.1 Studiegebied per natuuraspect

Natuuraspect	Studiegebied	Toelichting
Beschermde gebieden:		
PEHS/EVZ	Feitelijke PEHS of EVZ	Gezien de gedefinieerde natuurdoelen voor deze gebieden is er geen sprake van “externe werking”
Compensatienatuur	Feitelijk gebied met compensatienatuur	Gezien de gestelde doelen van deze gebieden is er niet of nauwelijks sprake van “externe werking” en is er geen noodzaak het studiegebied veel ruimer te nemen.
Natura 2000-gebied Voornes Duin	Een straal van ca. 3 km rondom het plangebied.	Mogelijk is sprake van gevolgen voor de bezetting van de broedkolonie van Voornes Duin en derhalve op de gunstige instandhouding van de lokale lepelaars. als realisatie van de Zuidring bijvoorbeeld de omvang en de kwaliteit van het leefgebied van vogels in het beschermde gebied zou aantasten. Dit is niet het geval. De bescherming van de vogels buiten het beschermde gebied, zoals van de lepelaars die in het op meer dan 20 km afstand gelegen Voornes Duin broeden, Het Voornes Duin is o.a. aangewezen als Natura 2000-gebied vanwege de aanwezigheid van een grote broedkolonie lepelaars. Voor deze lepelaars vormen de polders rondom Delft een belangrijk foerageergebiedwordt als een effect op de vogels zelf besproken.
Eendenkooien	Het gebied binnen de afpalingskring van de betreffende eendenkooi (1.130 m)	Vanuit de wetgeving bezien is buiten de afpalingskring geen sprake van “externe werking”.
Vogels:		
Weidevogels	Plangebied en gebied binnen een straal van ca. 1-2 km rondom het plangebied	Vogels die net buiten het zoekgebied verblijven, kunnen tijdens voedsel-, balts- of slaapvluchten het zoekgebied doorkruisen.

Vervolg tabel op de volgende pagina >>

>> Vervolg tabel b6.1

Natuuraspect	Studiegebied	Toelichting
Kolonievogels	Plangebied en gebied binnen een straal van ca. 3 km rondom het plangebied, plus gebied waarvan bekend is dat kolonievogels veel in of nabij het plangebied foerageren.	Een studiegebied van dergelijke omvang geeft voldoende houvast om goed in beeld te brengen waar in en rond het zoekgebied veel kolonievogels verblijven en vliegen. Voor lepelaar is ook de kolonie in Voornes Duin op meer dan 20 km ten zuidwesten van het zoekgebied in beschouwing genomen, omdat veel vogels uit deze kolonie in de broedtijd in en nabij het zoekgebied van Zuidring Randstad380 foerageren (zie aspect Natura 2000-gebieden hierboven).
Overige broedvogels (Rode Lijstsoorten)	Het plangebied	De meeste vogelsoorten die als broedvogel verwacht te worden voorkomen in of rond het zoekgebied, hebben een relatief beperkte actieradius (territorium). De ruimtelijke omvang van het plangebied voldoet om de reikwijdte van de effecten op Rode Lijstsoorten te beschrijven.
Niet-broedvogels	Plangebied en gebied binnen een straal van ca. 1-2 km rondom het plangebied	Vogels die net buiten het zoekgebied verblijven, kunnen tijdens voedsel- of slaapvluchten het zoekgebied doorkruisen
Vogeltrek	Plangebied en gebied binnen een straal van ca. 1-2 km rondom het plangebied	Vogeltrek kan door factoren worden gestuurd die buiten het zoekgebied liggen (m.n. de omvangrijke bebouwing van Den Haag, die mogelijk vogels naar het zoekgebied stuwt).
Flora en overige fauna:		
Flora	Het plangebied	De reikwijdte van effecten op flora is naar verwachting zeer beperkt van ruimtelijke omvang
Land-/watergebonden fauna (excl. vogels)	Het plangebied	De reikwijdte van effecten op fauna (excl. vogels) is naar verwachting zeer beperkt van ruimtelijke omvang
Vleermuizen	Plangebied en gebied binnen een straal van ca. 1-2 km rondom het plangebied	Beschouwd wordt of buiten het zoekgebied kraamkolonies aanwezig zijn van waaruit vleermuizen binnen het zoekgebied foerageren.

B6.2 Brongegevens

De huidige situatie en autonome ontwikkeling is in beeld gebracht op basis van beschikbare informatie en voor dit MER uitgevoerde veldonderzoeken. Hierna is een overzicht gegeven van deze informatie en onderzoeken.

B6.2.1 Vogels

B6.2.1.1 Weidevogels

- Door de Provincie Zuid-Holland zijn weidevogelgegevens geleverd uit de jaren 1999 en 2002 van gebieden ten westen en oosten van Delft en ten zuidoosten van Pijnacker.
- Dezelfde gebieden zijn grotendeels in 2006 in opdracht van Natuurlijk Platteland West (kortweg: NPW) opnieuw geïnventariseerd en beschikbaar gesteld.
- Aanvullend is in 2007 door Bureau Waardenburg een aantal gebieden geïnventariseerd binnen het zoekgebied van de Zuidring waar recente weidevogelgegevens ontbraken en waar mogelijk belangrijke aantallen weidevogels broeden

B6.2.1.2 Kolonievogels

- Gegevens over locaties van broedvogelkolonies en aantallen van aalscholver, reigerachtigen, meeuwen en sterns in en nabij het zoekgebied van de Zuidring, zijn verkregen van SOVON Vogelonderzoek Nederland (periode 2000 – 2006).
- Gegevens van de broedkolonie van lepelaar in het Quackjeswater in Voornes Duin zijn verkregen uit bestaande publicaties, aangevuld met gegevens van E. Sandberg.
- Vogelwacht Delft e.o. heeft een database (>4.800 records) geleverd met waarnemingen van pleisterende en overvliegende lepelaars in en rond het zoekgebied in de periode 1991 - 2006. De gegevens van de laatste 10 jaar (1996 - 2006) zijn voor het MER gebruikt. Voor waarnemingen van pleisterende vogels is het gemiddelde aantal vogels in deze periode per km hok berekend. Voor vliegrichtingen zijn gegevens van de laatste 10 jaar geclusterd voor (ongeveer) 5 * 5 km hokken. Binnen deze clusters zijn alle waarnemingen aan vliegrichtingen omgezet in een frequentieverdeling in acht hoofdrichtingen van de kompasroos.
- Aanvullend is door Bureau Waardenburg in de periode mei - juli 2007 bij Delft veldonderzoek uitgevoerd naar vliegbewegingen van lepelaar, aalscholver en blauwe reiger bij de bestaande 150 kV hoogspanningsverbinding. In juni 2007 zijn tijdens één avond en de daaropvolgende nacht de vliegbewegingen bij de kolonie in het Quackjeswater in kaart gebracht.

B6.2.1.3 Overige broedvogels

Informatie over het voorkomen van Rode Lijstsoorten binnen het zoekgebied van de Zuidring is gebaseerd op bestaande publicaties (o.a. jaaroverzichten van Vogelwacht Delft e.o.).

B6.2.1.4 Niet-broedvogels

- Gegevens over het voorkomen van niet-broedvogels in (de omgeving van) het zoekgebied van de Zuidring zijn verkregen van SOVON Vogelonderzoek Nederland, aangevuld met informatie uit bestaande publicaties en gegevens van de Vogelwacht Delft e.o. De SOVON gegevens betreffen de resultaten van maandelijkse tellingen van 40 watervogeltelgebieden uit de periode juli 2000 - juni 2006 en de jaarlijkse midwintertellingen in januari (2001 - 2006) in deze gebieden. Dit is het kleinste ruimtelijke schaalniveau waarop dergelijke volgens een gestandaardiseerde methode verzamelde gegevens beschikbaar zijn. Voor ieder van de 40 telgebieden is voor een selectie van relevante vogelsoorten (zwanen, ganzen, eenden, meeuwen, steltlopers) het gemiddelde seizoensmaximum berekend voor de periode 2000 - 2006, waarbij een seizoen loopt van juli van het ene jaar tot juni van het daaropvolgende jaar.
- Voor deelgebieden 4 en 5 van de Zuidring zijn geen of slechts beperkt recente telgegevens van niet-broedvogels beschikbaar.

Voor deze gebieden is gebruik gemaakt van gepubliceerde gegevens en waarnemingen op internet, aangevuld met waarnemingen van medewerkers van Bureau Waardenburg. Op basis van expert judgement is een inschatting gemaakt van het voorkomen van niet-broedvogels in deze deelgebieden.

- Ook de inschatting van het voorkomen en de hoeveelheid vliegbewegingen van niet-broedvogels over het zoekgebied van de Zuidring, is vooral gebaseerd op expert judgement. In een enkel geval was hierover gepubliceerde informatie voorhanden of is informatie verkregen via Vogelwacht Delft e.o. Om een indruk te verkrijgen van de vliegbewegingen van overwinterende watervogels in deelgebied 3 en tussen dit deelgebied en direct aangrenzende gebieden, zijn in januari en februari 2007 in de namiddag twee veldonderzoeken met een radar verricht

B6.2.1.5 Vogeltrek

Algemene kennis is gebruikt om een beeld te schetsen van de vogeltrek over het zoekgebied [Lensink, 1996; LWVT/SOVON., 2002]. Tevens is de website www.trektellen.nl geraadpleegd voor recente trektelgegevens (najaar 2006 en 2007) van een telpost ten NW van Delft.

B6.2.2 Overige fauna en flora

Een groot deel van het zoekgebied is in het kader van andere studies onderzocht op het voorkomen van flora- en fauna. Belangrijke bronnen vormen de volgende studies.

1. Studie naar de aanleg van de N470 [Koolstra, 2003; Schouten & De Boer, 2003a, b]
2. studie naar flora- en fauna in bestemmingsplangebieden van de gemeente Pijnacker-Nootdorp [Achterkamp *et al.*, 2005].
3. Groenteam (2006) heeft op basis van gegevens van Natuurloket en verspreidingsatlassen een eerste inschatting gemaakt naar het voorkomen van (relevante) beschermde diersoorten in het plangebied.

Deze studies maken veelal gebruik van bestaande gegevens afkomstig van vrijwilligers, PGO's, de Provincie Zuid-Holland en anderen. In een aantal gevallen [zoals in Achterkamp *et al.* 2005] heeft ook aanvullend veldonderzoek plaatsgevonden. Aanvullende actuele informatie over strikt beschermde flora en fauna binnen het zoekgebied is verkregen van Adri van Heerden (Provincie Zuid-Holland), Kees Mostert (Zoogdierwerkgroep Zuid-Holland, tevens Provincie Zuid-Holland), Jacques Cöp (Van der Helm Milieubeheer bv), Diny Tubbing (Gemeente Delft) en de KNNV afdeling Delft.

B6.2.3 Beschermde gebieden

1. Voor een beschrijving en de ligging van beschermde gebieden en belangrijke ecologische gebieden is gebruik gemaakt van de website van de Provincie Zuid-Holland.
2. Voor een beschrijving van de Groenzone is gebruik gemaakt van het Masterplan Groenzone [Paridon *et al.*, 2005], het Ontwerpbestemmingsplan Groenzone Berkel-Pijnacker (september 2005) en het meest recent beschikbare kaartmateriaal van de inrichtingsplannen.
3. Informatie over twee natuurcompensatiegebieden langs de N470 is verkregen uit de inrichtingsplannen van Adrem Projectmanagement bv (2005) en een mondelinge toelichting door dhr. Meijer van de Provincie Zuid-Holland.
4. Er liggen geen Beschermde Natuurmonumenten, Natura 2000-gebieden, Wetlands in de zin van de Wetlandconventie of Vogel- en Habitatrichtlijngebieden in de directe omgeving van het zoekgebied Zuidring.

B6.3 Effectbepaling vogels

Voor vogels is nagegaan of effecten van een hoogspanningsverbinding het lokale voorkomen of de landelijke gunstige staat van instandhouding van vogelsoorten in gevaar brengen. In paragraaf B6.3.1 staat kort beschreven hoe dit is bepaald voor verschillende soortgroepen. Naar het effect op lepelaars is, naast veldonderzoek naar vliegbewegingen en draadslachtoffers, een uitgebreid modelonderzoek uitgevoerd. Dit modelonderzoek is in paragraaf B6.3.2 toegelicht.

B6.3.1 Effectbepaling vogelsoorten, exclusief lepelaars

Om te bepalen of de hoogspanningsverbinding het lokale voorkomen van de desbetreffende soorten in gevaar brengt is voor de verschillende soortgroepen de verwachte ordegrootte van het aantal slachtoffers of verstoring afgezet tegen het uit bestaande gegevens afgeleide lokale voorkomen. Voor het bepalen of de gunstige staat van instandhouding van de desbetreffende soorten in het geding kan zijn, is in verband met wettelijk noodzakelijke ontheffingen met het Ministerie van LNV afgesproken dat voor broedvogels en niet-broedvogels wordt getoetst aan de in Nederland verblijvende populaties in, respectievelijk buiten het broedseizoen, omdat voor vogelsoorten zelden sprake is van een zelfstandige lokale populatie [Verbeek & Prinsen, 2008]. De geschatte ordegrootte van het aantal slachtoffers of verstoring is een deskundigenoordeel, gebaseerd op draadslachtofferonderzoeken uitgevoerd in het kader van Randstad380 (Zuid- en Noordring) en gepubliceerde gegevens[2]. Het geschatte aantal slachtoffers is afgezet tegen 1% van de totale jaarlijkse sterfte in de desbetreffende populaties[3] om te bepalen of sprake is van een effect op landelijke gunstige staat van instandhouding. Op basis van deskundigenoordeel is tevens bepaald of verstoring van het leefgebied er toe kan leiden dat het lokale voorkomen in gevaar komt.

B6.3.2 Effectbepaling lepelaars

B6.3.2.1 Inleiding

De lepelaar is in Europa een schaarse broedvogel. In Nederland is de toestand nu echter gunstig en de soort is om die reden in 2004 van de Rode Lijst Vogels afgevoerd (www.vogelbescherming.nl, www.sovon.nl). Verreweg het grootste deel van de Noordwest-Europese lepelaars broedt in Nederland en daarom is de bescherming in Nederland internationaal van groot belang. De lepelaars van de broedkolonies in oostelijk Centraal Europa en rond de Middellandse Zee, behoren tot een andere geografische populatie. Mede dankzij beschermingsmaatregelen en een belangrijke verbetering van de kwaliteit van het polderwater is het aantal broedparen in ons land, na een dieptepunt van ongeveer 150 in 1969, toegenomen tot 1750 in 2004, verspreid over ongeveer 25 kleine en grote kolonies. In 1989 is een kolonie in Voornes Duin ontstaan, die van 7 broedparen in 1989 groeide tot 230 broedparen in 1998. Sindsdien heeft het aantal broedparen tussen 82 en 240 geschommeld, met een gemiddelde ruim boven de huidige doelstelling van 110 broedparen. Het is nu een van de grootste kolonies.

Volwassen lepelaars en lepelaars die dat jaar zijn uitgebroed trekken voor de winter naar West-Afrika, met één of meer tussenstops in Zuid-Frankrijk en Spanje. Onvolwassen lepelaars van de Nederlandse populatie verblijven enkele jaren in Afrika en Zuid-Europa, voordat ook zij naar Nederland terugkeren om er te broeden. Voor de lepelaars van Voornes Duin heeft Midden-Delfland een sleutelrol als foerageergebied. De hoogspanningsverbinding in Midden-Delfland vormt in de zin van de Natuurbeschermingswet en de Vogel- en Habitatrichtlijnen geen aantasting

[2] Zie overzicht in hoofdstuk 4 in Prinsen et al., 2009

[3] Zie voor achtergrondinformatie Verbeek & Prinsen, 2008

van de wezenlijke kenmerken van Voornes Duin[4], maar eventuele draadslachtoffers zouden wel invloed kunnen hebben op de lepelaars van Voornes Duin. Dit is een mogelijk milieueffect dat ten behoeve van het MER zorgvuldig onderzocht is en wettelijk van belang is vanwege de volgens de Flora- en Faunawet noodzakelijke ontheffing voor het mogelijke veroorzaken van slachtoffers onder deze beschermde dieren. De in het Achtergrondrapport Natuur [Prinsen et al. 2009] bij dit MER vastgelegde resultaten van het onderzoek worden hier samengevat. Daarbij werden tevens enkele vragen, die naar aanleiding daarvan nog zouden kunnen worden gesteld, beantwoord.

B6.3.2.2 Lepelaars als draadslachtoffers in Midden-Delfland

De kans dat lepelaars tegen een (nieuwe) hoogspanningsverbinding in Midden-Delfland aanvliegen en daardoor omkomen is verhoudingsgewijs groot. Tijdens de broedtijd moet immers dagelijks heen en weer gevlogen worden, vaak in de schemer of in het donker, waarbij telt dat de afstand tot de kolonie met meer dan 30 km vrij groot is en dat de lepelaars juist hier opstijgen en landen. In het MER is een schatting gegeven van het aantal draadslachtoffers dat bij de verschillende tracé-alternatieven zou kunnen vallen. Om de invloed op de populatie te kunnen schatten is een vergelijking gemaakt met resultaten van een populatie-ecologische modelstudie. Om deze vergelijking te verduidelijken wordt in deze paragraaf, in aanvulling op het Achtergrondrapport Natuur, vastgesteld wat met “het verwachte (maximale) aantal slachtoffers” wordt bedoeld en onder welke omstandigheden de verwachting geldt. Dit neemt niet weg dat de verwachtingen gebaseerd zijn op kleine aantallen slachtoffers en daardoor onzeker. Daar staat tegenover dat de Nederlandse lepelaarpopulatie een exponentiële groei heeft doorgemaakt. Dit ondanks onvermijdelijke slachtoffers in Nederland in de overwinteringsgebieden en in de gebieden waar de jonge vogels enkele jaren verblijven.

Tijdens het onderzoek waren over een periode van tien jaar drie lepelaarslachtoffers bekend van de bestaande 150 kV-verbinding bij Delft. Er is niettemin vanuit gegaan dat dit “toevalsvondsten” waren, en dat er in werkelijkheid misschien nu al wel enkele slachtoffers per jaar vallen, waarbij gedacht is aan 1-3. De verwachting van het aantal slachtoffers in de nieuwe situatie, waarbij de 150 kV-verbinding met de 380 kV-verbinding wordt gecombineerd, is erop gebaseerd dat dit, gezien de aanzienlijk grotere barrièrewerking, wel eens vier maal zo groot zou kunnen worden. Dit is vervolgens vertaald naar andere alternatieve tracédelen door rekening te houden met de op basis van waarnemingen geschatte vliegbewegingen. Aan de nieuwe verbinding zullen overigens markeringen worden aangebracht die de zichtbaarheid voor vogels overdag vergroten. Deze zullen in het donker wellicht weinig effect zullen hebben. Er is daarom geen rekening gehouden met de markeringen.

In 2008 zijn voor het MER in de hele kritieke periode in het gebied met de meeste vliegbewegingen slachtoffertellingen bij de bestaande 150 kV-verbinding uitgevoerd. Hierbij zijn geen slachtoffers gevonden. Navraag heeft voorts geen andere dan de genoemde 3 slachtoffers over een periode van 10 jaar aan het licht gebracht. De schattingen van het per alternatief mogelijk te verwachten aantal slachtoffers voldoen gezien het bovenstaande aan de eis hierover niet optimistisch te zijn: Van het bewezen minimum van 0,3 per jaar bij de bestaande, niet gemarkeerde 150 kV-verbinding is via het begrip “enkele per jaar” de stap gemaakt naar “maximaal 1-3 per jaar”, en vervolgens is gesteld dat de nieuwe verbinding, van een type waarmee nog geen draadslachtofferervaring bestaat, over hetzelfde traject misschien wel 4 maal zoveel, dus een drievoud extra, slachtoffers zal eisen.

[4] Verklaring van geen Bezwaar voor dit project afgegeven namens de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit op 26 september 2008.

B6.3.2.3 Nadere kwantificering van de schattingen en "vertaaltabel"

De interpretatie van telgegevens ("Zijn er dit jaar nu meer of minder slachtoffers geweest dan verwacht?") vergt dat de verwachting nader wordt gekwantificeerd en dat duidelijk wordt onder welke omstandigheden die geldt. Dit is ook nodig voor de vergelijking met de resultaten van de als bijlage bij het Achtergrondrapport Natuur opgenomen populatie-ecologische modelstudie, waarin een vast aantal slachtoffers per jaar is gehanteerd.

De in het Achtergrondrapport Natuur gegeven verwachting had als referentie een periode van 10 jaar met gemiddeld bijna 150 broedparen in Voornes Duin. Wanneer er meer of minder broedparen zijn, is de kans op draadslachtoffers ook groter resp. kleiner. Hiermee kan rekening gehouden worden door aan te nemen dat het aantal slachtoffers bij benadering evenredig zal zijn met het aantal in Voornes Duin broedende lepelaars en door het dan ook op te geven als percentage daarvan. De schatting van 1-3 slachtoffers per jaar door de bestaande 150 kV-verbinding in deelgebied 1, geldend bij 150 broedparen (300 lepelaars) in Voornes Duin, wordt dan opgevat als 0,3-1,0 % van het per jaar aanwezige aantal volwassen lepelaars. Bovendien moet bedacht worden dat het slachtofferspercentage dat in een bepaald jaar gevonden wordt, zelden gelijk is aan het over vele jaren gemiddelde percentage. Om hier rekening mee te houden is steeds het maximum van de schatting genomen en opgevat als het percentage draadslachtoffers dat in 95% van alle jaren niet zal worden overschreden. Dit is het zogenaamde 95-percentiel van de verdeling van de jaarlijkse percentages slachtoffers. De bovengenoemde schatting krijgt zodoende de betekenis: als de situatie van de afgelopen 10 jaar erg lang zou bestaan, zou in 95 % van de jaren niet meer dan 1 % van de volwassen lepelaars per jaar draadslachtoffer worden. Wanneer voldoende telgegevens bekend zouden zijn, zou ook het 95-percentiel op grond daarvan kunnen worden vastgesteld. Hiervoor zijn echter meer telgegevens nodig dan nu voorhanden zijn of zelfs maar kunnen zijn. Daarom is aangenomen dat de verdeling van het percentage slachtoffers per jaar, betrokken op het dat jaar aanwezige aantal volwassen lepelaars in Voornes Duin, normaal is en een standaardafwijking heeft van 25 % van het gemiddelde. Onder die aanname is het gemiddelde 0,71 maal zo groot als de 95-percentielwaarde. Bij een 95-percentiel van 1 % hoort zodoende een gemiddelde van 0,71 %. De verschillende relevante getallen die daaruit volgen voor enkele alternatieven voor de nieuwe hoogspanningsverbinding zijn in Tabel 1 naast elkaar gezet.

Bij het onderzoek naar cumulatie van slachtoffers van verschillende tracédelen binnen het onderzoeksgebied is er rekening mee gehouden dat de onzekerheden binnen een bepaald deelgebied enigszins van elkaar afhangen omdat dezelfde individuen wel overal kans lopen draadslachtoffer te worden, maar slechts in 1 deelgebied daadwerkelijk dodelijk kunnen verongelukken. Daarom zijn in Tabel 1 (95-percentiel, aantal bij 150 broedparen, middelste vet gedrukte kolom in de tabel), voor een volledig bovengronds alternatief (laatste regel) de schattingen gecombineerd tot een 95-percentiel van 14, waarin het effect van autonome toename van vliegbewegingen in deelgebied 5 verwerkt gedacht moet worden.

Tabel 1. Vergelijking van slachterofferschattingen als gemiddelde en als 95-percentiel, en zowel als percentage van het aantal volwassen lepelaars in de kolonie, als als aantal slachtoffers.*

Alternatief	Kwalitatieve schatting	95-Percentiel en bijbehorende aantallen (geschat "maximum")			Hiermee overeenkomend gemiddeld percentage en bijbehorende aantallen		
	Gebaseerd op ca. 150 broedparen (300 lepelaars)	**95-Percentiel-waarde (%)**	Aantal bij 80 broedparen (160 lepelaars)	**Aantal bij 150 broedparen (300 lepelaars)**	**Gemiddeld slachtoffer-percentage (%)**	Aantal bij 80 broedparen (160 lepelaars)	Aantal bij 150 broedparen (300 lepelaars)
Voorkeur	Meerdere (5-9) + enkele (1-3)	**4**	7	**12**	**2,8**	4,5	8,4
Referentie	Enkele (1-3)	**1**	2	**3**	**0,7**	1,1	2,1
Bovengronds	Zie toelichting	**4,7**	8	**14**	**3,3**	5,3	9,9

** De gegeven 95-percentielwaarden zijn de schattingen voor het voorkeursalternatief, de referentie-situatie en een volledig bovengronds alternatief. Bij het voorkeurs- en het bovengrondse alternatief zijn de al in de referentiesituatie verwachte slachtoffers niet opnieuw meegeteld. Het gaat hier dus om de extra slachtoffers die de nieuwe verbinding zou kunnen eisen.*

Tabel 1 kan als "vertaaltabel" gebruikt worden: In het MER wordt voor een situatie met gemiddeld 150 broedparen de verwachting uitgesproken dat, afhankelijk van het alternatief, "meerdere" plus "enkele", tot maximaal 12 of 14, extra slachtoffers kunnen vallen. Deze 12 of 14, te vinden in de middelste vet gedrukte kolom, staan gelijk aan een 95-percentielwaarde van respectievelijk 4 of 4,7 % (linkse vet gedrukte kolom) en een gemiddelde van 2,8 of 3,3 % (rechtse vet gedrukte kolom) van het aantal volwassen lepelaars. Wanneer nu na uitvoering van het voorkeursalternatief in een bepaald jaar bijvoorbeeld 9 slachtoffers worden gevonden, en er zijn in dat jaar 80 broedparen aanwezig, dan is dat juist het aantal (2 uit de referentie plus 7 extra vanwege de nieuwe verbinding) dat in ten hoogste 5 % van de jaren verwacht mag worden. Zeker nu de verwachting als worst case is gepresenteerd, zou een dergelijke telling wel alarmerend moeten zijn; wanneer dit binnen enkele jaren nog eens gebeurt, moet er ernstig rekening mee gehouden worden dat het werkelijke percentage slachtoffers hoger uitkomt dan verwacht. De vraag hoe ernstig dat in populatie-ecologisch opzicht is, dus of de lepelaarkolonie van Voornes Duin dit "aan kan", is met een modelstudie benaderd. Volgens bijlage 1 bij het Achtergrondrapport Natuur zou een *extra* aantal slachtoffers van 8 bij 80 broedparen door de nieuwe verbinding nog juist aanvaardbaar zijn. In die rapportage is ieder jaar hetzelfde aantal slachtoffers aangenomen. Het toelaatbare aantal van 8 is dus geen 95-percentiel, maar wel het *gemiddelde* aantal en moet in de tabel vergeleken worden met de verwachting van *gemiddeld* 4,5 extra slachtoffers bij 80 broedparen door het voorkeursalternatief. Het is duidelijk dat de verwachting 4,5 ruim beneden de populatie-ecologische effectdrempel van 8 ligt. Wanneer echter inderdaad in een bepaald jaar met 80 broedparen een aantal slachtoffers van 9 zou worden gevonden, waarvan er 7 als extra door de nieuwe verbinding zouden moeten worden beschouwd, zou dat ongeveer gelijk zijn aan de genoemde effectdrempel en in dat opzicht zeker aanleiding tot zorg. De afleiding van een effectdrempel wordt hieronder behandeld.

B6.3.2.4 Populatie-ecologisch model

Als eerste benadering van het aantal draadslachtoffers dat de kolonie “te boven kan komen”, de populatie-ecologische effectdrempel, kan de gemiddeld waargenomen jaarlijkse aanwas van de Nederlandse populatie of van de Voornse kolonie na de eerste vestigingsjaren, namelijk 7%, genomen worden. Voor een kolonie van 150 broedparen (300 volwassen lepelaars) komt dit overeen met 21 draadslachtoffers per jaar. Als er verscheidene jaren méér draadslachtoffers zijn dan de jaarlijkse aanwas, kan de kolonie niet overleven. Zelfs zonder draadslachtoffers is de overlevingskans nooit 100%. Dit komt door toevalsprocessen, die een grotere invloed hebben naarmate de koloniebezetting kleiner is. Om hiermee rekening te houden moet dus een lagere effectdrempel worden aangenomen dan de recente jaarlijkse aanwas aangeeft. De vraag bij welk aantal draadslachtoffers de koloniebezetting een meer dan verwaarloosbaar risico loopt, kan beantwoord worden met een populatie-ecologisch rekenmodel, waarin rekening gehouden wordt met toevalsvariatie.

In bijlage 1 bij het Achtergrondrapport Natuur zijn hiertoe de resultaten weergegeven van toepassing van een wiskundig geformuleerd model. Hierin zijn aan waarnemingen en literatuur ontleende waarden voor reproductie en overleving van jonge en volwassen lepelaars in Nederland gebruikt. De sinds 1989 waargenomen groei van het aantal broedparen in Voornes Duin wordt daarmee goed gereproduceerd. Dit resultaat kon alleen verkregen worden door naast het lokale voortplantingsresultaat ook immigratie in aanmerking te nemen. De draadslachtoffers die al in de huidige situatie vallen zijn in dit model deel van de “natuurlijke sterfte”. Wanneer dus hierna over de invloed van draadslachtoffers gesproken wordt, gaat het om de *extra* draadslachtoffers als gevolg van de nieuwe hoogspanningsverbinding. Dit effect is bestudeerd in een periode van 25 jaar vanaf de situatie waarin de kolonie de omvang heeft bereikt van 80 of 150 broedparen, zoals nu in Voornes Duin. In het model kon dit alleen gedaan worden door ieder jaar hetzelfde aantal draadslachtoffers “te laten vallen”. Door de aard van het model is het wel mogelijk een soort “omslagpunt” aan te wijzen, waarbij de groei van de populatie tot stilstand kan komen, maar niet om de kans dat dit gebeurt ook te kwantificeren.

Met het model zijn verschillende “scenario’s” uitgewerkt. Alle scenario’s laten zonder of met een klein aantal draadslachtoffers een groei van het aantal broedparen in de kolonie zien, waardoor de beginjaren, waarin het aantal broedparen nog weinig van het startaantal verschilt, het meest bepalend zijn voor het effect van draadslachtoffers. Het meest “ongunstige” beschreven scenario begint met 80 broedparen, laat immigratie geheel buiten beschouwing, en stelt dat de omvang van de broedkolonie door welke oorzaken dan ook tot gemiddeld 250 broedparen beperkt beperkt blijft (*gemiddelde draagkracht*). In dit scenario zou het aantal broedparen zonder draadslachtoffers in 25 jaar tot zo’n 230 doorgroeien en de draagkracht dus nog juist niet bereiken. Bij ongeveer 8 draadslachtoffers per jaar is de kans dat de groei tot stilstand komt of tot krimp verkeert volgens het onderzoek zeker niet meer verwaarloosbaar. Aangezien het grootste risico optreedt zolang de kolonieomvang nog niet gegroeid is, gaat dit om 5 % van 160 volwassen lepelaars (80 broedparen). Dit is in het Achtergrondrapport Natuur als effectdrempel beschouwd. Bij een groter startaantal komt de effectdrempel iets hoger te liggen. Als geen rekening gehouden wordt met draagkracht, of als ook nog een doorgaande netto immigratie wordt aangenomen, neemt de effectdrempel nog verder toe. Om de slachtofferverwachting per alternatief met deze effectdrempel te vergelijken, moet ook de verwachting worden omgerekend tot een gemiddelde, opgegeven als percentage, zoals gedaan in Tabel 1 (gemiddeld slachtofferpercentage). Zelfs bij een geheel bovengrondse verbinding is de pessimistische verwachting niet meer dan gemiddeld 3,3 % (5,3 lepelaars bij 80 broedparen of 9,9 lepelaars bij 150 broedparen). Omdat met een vast slachtofferaantal gemodelleerd is, heeft de bijbehorende 95-percentielwaarde van de verwachting (4,7 %) in deze modelstudie geen betekenis.

B6.3.2.5 Aanvulling en numerieke simulatie

Met het in bijlage 1 bij het Achtergrondrapport Natuur gerapporteerde modelonderzoek was het niet mogelijk het effect na te gaan van toevalsvariatie in het aantal slachtoffers per jaar, evenmin als van variatie van het aantal slachtoffers met het aantal broedparen. Het gevolg hiervan is dat een groeiende populatie, zodra die eenmaal een voldoende "buffergrootte" heeft bereikt, ongevoelig wordt voor het gelijkblijvend aantal slachtoffers. In beginsel is dit verbeterd door de draagkrachtbegrenzing aan te brengen. In de modelstudie heeft die de betekenis gekregen van een, na bereiken van het draagkrachtniveau, *gemiddeld* gelijkblijvend aantal broedparen, namelijk 250. Hoewel dit verdedigbaar is, kan de situatie in Voornes Duin sinds 1998 evengoed zo worden opgevat, dat het aantal van 250 broedparen een draagkracht*plafond* is, dat alleen in gunstige jaren bereikt kan worden. In deze periode schommelde het aantal broedparen in de kolonie tussen 80 en 250 broedparen. Over het risico in die, mogelijk realistische, situatie doet de modellering nog geen rechtstreekse uitspraak. Om na te gaan in hoeverre dit de eindconclusies beïnvloedt, is een eenvoudig numeriek model[5] opgezet, waarmee, onder overigens gelijke veronderstellingen, het effect is nagegaan van een draagkracht*plafond*, van regelmatige instorting van de populatie tot 80 broedparen, en van een variërend aantal slachtoffers. Een bijkomend voordeel hiervan is dat de waarschijnlijkheid van onderschrijding van een bepaald aantal broedparen of van "uitsterven" van de lokale populatie kan worden berekend. Voor de belangrijkste openstaande, hierboven genoemde vragen zijn de volgende specificaties gebruikt:

Gelijk aan het meest ongunstige modelscenario van bijlage 1 bij het Achtergrondrapport Natuur:

- Jaarlijkse overleving onvolwassen en volwassen lepelaars: 0,74 (standaardafwijking 0,14) en 0,86 (standaardafwijking 0,02) per lepelaar per jaar;
- Man-vrouwverhouding: 1;
- Netto-immigratie: 0 lepelaars per jaar;
- Reproductie: 2,35 (standaardafwijking 25 %) jong per paar per jaar;
- Startaantal: 80 broedparen (160 volwassen lepelaars, met de in een stabiele populatie bij dat aantal behorend aantal elders verblijvende onvolwassen lepelaars).

Afwijkend van het meest ongunstige modelscenario van bijlage 1 bij het Achtergrondrapport Natuur:

- Draagkrachtplafond: het aantal paren dat nooit overschreden zal worden (in de gegeven voorbeelden zijn plafonds van 250 ("realistisch") en 150 ("pessimistisch") broedparen gebruikt);
- Instorting: bij bereiken van het draagkrachtplafond stort de populatie steeds in tot een op te geven bodemniveau (in de gegeven voorbeelden gelijk aan het startaantal);
- Draadslachtoffers: gemiddeld percentage van het actuele aantal volwassen lepelaars (jaarlijkse aantallen schommelen in het scenario hieromheen met een standaardafwijking van 25 %);
- Herstel: als de populatie tot 0 broedparen zou zakken, wordt het volgend jaar opnieuw begonnen met het startaantal; de gebeurtenis wordt wèl als "uitsterven" geteld. Deze aanname is alleen gedaan om in lange rekenperiodes meteen enig statistisch inzicht te krijgen in de kans op uitsterven.

[5] Het in het achtergrondrapport Natuur gebruikte populatie-ecologische model is een *analytisch*, *wiskundig* simulatiemodel, ook al wordt het wiskundige probleem uiteindelijk met numerieke methoden opgelost. Dit is in beginsel een meer volledige en elegante benadering dan die van een *boekhoudkundig*, *numeriek* populatie-ecologisch model, waarin niet anders gedaan wordt dan in discrete tijdstappen voortplanting, sterfte, draadslachtoffers en eventueel immigratie of emigratie te laten plaatsvinden. Omdat een numeriek model snel op te zetten en aan specifieke gebruikswensen aan te passen is, zijn de onderwerpen waarin na de wiskundige modelstudie nog meer inzicht gewenst was, met een numeriek model in het Microsoft Office programma Excel onderzocht door dr. G. van Wirdum (Deltares).

Met deze specificaties is nagegaan wat in 3000 jaar het gemiddeld aantal broedparen zou zijn, en hoe vaak in deze periode de populatie door "samenloop van omstandigheden" geheel verdwijnt (uitsterft). Enkele relevante berekeningsresultaten zijn samengevat in Tabel 2. In Figuur 1 zijn bovendien twee van de berekeningsresultaten afgebeeld. In het bovenste voorbeeld stierf de kolonie 9 maal in 3000 jaar uit[6], in het onderste voorbeeld, dat wat het aantal draadslachtoffers betreft overeenkomt met het drempelscenario in het Achtergrondrapport Natuur, maar 1 maal. In de figuren is goed te zien dat de kolonie steeds na het bereiken van het draagkrachtplafond "terugvalt" naar de opgegeven draagkrachtbodem. Dit verkleint de gemiddelde koloniebezetting en vergroot de uitsterfkans. De figuren maken ook duidelijk dat het, volgens toch realistische modelaannames, erg moeilijk is in een korte waarnemingsperiode met een klein aantal kolonies een betrouwbaar en nauwkeurig beeld te krijgen van het "normale" populatieverloop.

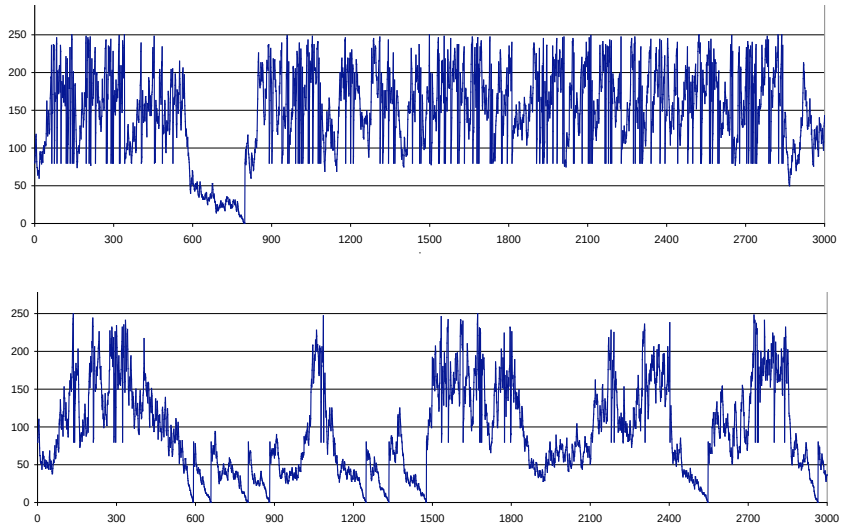
*Tabel 2 Resultaten van numerieke populatiemodellering**

Draagkracht		Slachtoffers (95-percentiel)	Slachtoffers (gemiddeld)	Populatiegrootte (gemiddeld)	Aantal gevallen van uitsterven
Plafond	Bodem				
broedparen		% van aantal volwassen lepelaars		broedparen	n in 3000 jaar
250	80	10	7,1	94	9
250	80	7,1	5,0	148	1
150	80	7,1	5,0	100	1
150	80	5	3,5	106	0

**Beide scenario's waarin een 95-percentielwaarde van 7,1 % (gemiddeld 5 %) van het actuele aantal volwassen lepelaars als draadslachtoffer wordt gehanteerd, geven het effect weer van het drempelpercentage slachtoffers dat in het MER gehanteerd is.*

[6] Elke "run" van het model is een individueel experiment. Als de populatie daarin verscheidene keren uitsterft wordt een goed beeld van de uitsterfkans volgens de modelaannames verkregen. Wanneer maar één of enkele gevallen van uitsterven in 3000 jaar optreden, kan alleen gezegd worden dat die kans heel erg klein is. Dit is hier als feitelijk verwaarloosbaar opgevat.

Figuur 1 *Voorbeelden van het verloop van de lepelaarpopulatie in 3000 jaar volgens het numerieke populatie-ecologische mode*.*



**Draagkrachtplafond 250 paar, stort hierna steeds in naar 80 paar. In 95 % van de jaren wordt niet meer dan 10 % (bovenste grafiek) resp. 7,1 % (onder) van de volwassen lepelaars draadslachtoffer als gevolg van de nieuwe hoogspanningsverbinding.*

B6.3.2.6 Conclusie

De populatie-ecologische modelstudie die gerapporteerd is in bijlage 1 bij het Achtergrondrapport Natuur geeft aan dat een jaarlijks slachtofferaantal van 8 bij 80 broedparen of 18 bij 150 broedparen waarschijnlijk niet leidt tot leegloop van de broedkolonie in Voornes Duin. De aanvullende modelstudie bevestigt dit en laat zien dat de kans op leegloop ook extreem klein is. Het is hierbij gezien het jaarlijks variërend aantal broedparen wel van belang de drempelwaarde niet als absoluut aantal te hanteren, maar als percentage van het aantal volwassen lepelaars in de kolonie.

Dit leidt tot een aldus als veilig te beschouwen grenswaarde voor het populatie-ecologisch toelaatbare aantal draadslachtoffers van gemiddeld 5 % van het actuele aantal volwassen lepelaars, oftewel in 95 % van de jaren niet meer dan 7,1 %. Deze waarden worden niet bereikt in de (zeer pessimistische gestelde) verwachting voor een geheel bovengronds niet van markerkeringen voorzien alternatief (resp. 3,3 en 4,7 %). Die conclusie verandert niet als er vanuit gegaan wordt dat de afgelopen 10 jaren voor de lepelaars van Voornes Duin bovengemiddeld gunstig geweest zijn, en als geëist zou worden dat de kans op leeglopen kleiner is dan eens per 1000 jaar. Voor die situatie zijn de modelberekeningen zeker onrealistisch pessimistisch.

Wetenschappelijk gezien wordt volgens de modelberekeningen de functie van Midden-Delfland als voedselgebied voor lepelaars niet geschaad door de vergroting van het aantal draadslachtoffers die in het ongunstigste geval als gevolg van de nieuwe hoogspanningsverbinding wordt verwacht. Bijgevolg wordt ook de functie van het Natura2000-gebied Voornes Duin met betrekking tot de bescherming van de lepelaar (doelstelling: geschikt voor 110 broedparen) niet gefrustreerd door het maken van de nieuwe hoogspanningsverbinding Randstad 380 in Midden-Delfland, ook al zou dit geheel bovengronds gebeuren.

Bijlage 7 Methode ruimtegebruik

B7.1 Inleiding

Voor ruimtegebruik zijn de volgende twee effecten in beeld gebracht.

1. Ruimtebeslag tijdens aanleg: hierbij gaat het om het aantal vierkante meters dat nodig is om de verbinding te realiseren
2. Ruimtebeslag na aanleg

B7.2 Ruimtebeslag tijdens aanleg

B7.2.1 Ruimtebeslag bij hoogspanningslijn

Het ruimtebeslag bij de aanleg van een hoogspanningslijn bestaat vooral uit de bouwplaatsen rondom de mastposities en de toegangswegen die naar deze bouwplaatsen leiden. Er is voor elke mast een bouwplaats nodig van maximaal 60 bij 60 meter. De breedte van de toegangsweg varieert tussen de 6 en 10 meter.

In de effectbeoordeling is een gemiddeld ruimtebeslag meegenomen van 60 x 60 meter (3600 m^2) per mast. Dit is het ruimtebeslag van de bouwplaats. Daarnaast is per mast gemiddeld 200 m^2 aan toegangsweg meegenomen.

B7.2.2 Ruimtebeslag bij kabel

Het ruimtebeslag bij de aanleg van de kabel bestaat uit de volgende drie hoofdelementen.

- Het ruimtebeslag van een centraal werkterrein. Dit werkterrein heeft per deelgebied een gemiddelde grootte van 10.000 m^2.
- Het ruimtebeslag bij open ontgraving. Dit is 35 meter breed over de complete lengte van de open ontgraving. Deze 35 meter is opgebouwd uit het kabelbed, werkstrook en de werkweg.
- Het ruimtebeslag bij een boring. Dit bestaat uit een werkterrein bij het intredepunt en een werkterrein bij het uittredepunt .De gemiddelde oppervlakte van deze twee werkterreinen samen, inclusief twee toegangswegen, is 3.700 m^2.

B7.3 Ruimtebeslag na aanleg

Het ruimtebeslag na aanleg is de ruimte die niet meer beschikbaar is voor ander gebruik.
Bij de bovenlijn zijn dit de mastposities, oftewel de mastfundering, dit is een totaal ruimtebeslag per mast van maximaal 100 m^2. Bij combinatiemasten komt buiten het plangebied ruimte vrij door de verwijdering van bestaande masten. Dit geldt voor de bovengrondse alternatieven in de deelgebieden 1 en 2. Per te verwijderen mast is dit 144 m^2.
Bij een kabel zorgen de mofposities voor permanent ruimtebeslag deze zijn 90 m^2 groot en zijn gemiddeld om de 900 meter nodig.

Bijlage 8 Methode bodem en water

B8.1 Inleiding

Per criterium is beschreven op basis van welke gegevens de effecten zijn bepaald en hoe deze effecten zijn bepaald.

B8.2 Archeologische waarden

Gegevens
Er is gebruik gemaakt van een vlakdekkende classificatie van archeologische waarden (Archeologic/Tauw, 2008). Deze kaart is gebaseerd op een kwantitatieve analyse en op archeologisch inhoudelijke kennis van het bodemarchief. De kaart heeft de volgende waarden van het terrein onderscheiden:

- Van archeologische betekenis
- Van archeologische waarde
- Van hoge archeologische waarde
- Van zeer hoge archeologische waarde
- Van zeer hoge archeologische waarde, beschermd.

Effectbepaling
Per tracé is in GIS geanalyseerd hoeveel m^2 archeologisch waardevol gebied wordt doorsneden (met onderscheid per klasse).

B8.3 Aardkundige waarden

Gegevens
Bij de provincies is de Basiskaart Aardkundige Waarden aangevraagd welke gereed is gekomen in 2000 op basis van “expert judgement”. Deze kaart is een "consensus" kaart waarbij provincies en maatschappelijke groeperingen vertegenwoordigd in het Platform Aardkundige Waarden mee hebben gedacht. De kaart heeft de status van "beleidskaart" en heeft de volgende klassen: bijzondere resten, regionale waarde, provinciale waarde, nationale waarde en internationale waarde. Tevens is een korte beschrijving van het aardkundig fenomeen in de kaart opgenomen zodat beter kan worden ingeschat in hoeverre deze waarde wordt aangetast door de plannen. Daarnaast is aan de hand van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) een inschatting gemaakt van de ligging van aardkundige waarden als kreekruggen en restgeulen. Deze zijn als aparte categorie in het kaartmateriaal opgenomen.

Effectbepaling
Per tracé is in GIS geanalyseerd hoeveel m^2 (potentieel) aardkundig waardevol gebied wordt doorsneden.

B8.4 Aansnijding bestaande bodemverontreiniging

Gegevens
Bij de provincie Zuid-Holland zijn gegevens opgevraagd met betrekking tot bekende bodemverontreinigingen uit het landsdekkend beeld bodemverontreinigingen. Deze gegevens zijn gepresenteerd in kaarten met een onderverdeling in een aantal verschillende klassen, al naar gelang de urgentie en de ernst van de bodemverontreiniging.

Hierbij wordt opgemerkt dat het om gegevens gaat die een aantal jaar geleden zijn geïnventariseerd ten behoeve van een landelijk project van het ministerie van VROM en ook betrekking hebben op potentiële/mogelijke verontreinigingen. Indien het definitieve tracé van de lijn bekend is, wordt geadviseerd nader onderzoek te verrichten naar de actuele stand van zaken van de te kruisen verontreinigingen.

Effectbepaling
Per tracé is geanalyseerd hoeveel verontreinigingen er worden doorkruist en met welk oppervlak. Hierbij is onderscheid gemaakt in de urgentie en ernst van de verontreinigingen.

B8.5 Temperatuurstijging en grondbalans

Gegevens
Er is gebruik gemaakt van het ondergrond model van TNO om te bepalen /welke grondsoort in de bovenste anderhalve meter boven maaiveld het meeste voorkomt.

Effectbepaling
In overleg met Tennet is aangenomen dat er een 1 m dikke zandlaag wordt aangebracht als zich meer dan 1 m veen bevindt in de bovenste 1,5 m van de bodem. In alle andere gevallen is uitgegaan van de standaard dikte van het zandbed van 0,5 m.

B8.6 Zetting

Gegevens
Er is gebruik gemaakt van recente gegevens uit een ondergrondmodel van TNO waarin per halve meter is aangegeven of de ondergrond uit zand, klei of veen bestaat. Daarnaast is een kaart opgesteld van de kwetsbaarheid van het landgebruik voor zetting van de ondergrond. Hierbij zijn bebouwing en infrastructuur aangemerkt als mogelijk kwetsbaar, water als niet kwetsbaar en overige typen landgebruik als weinig kwetsbaar.

Effectbepaling (zandbed)
Door te analyseren hoeveel meter veen en klei zich onder de bouwsleuf (-2m maaiveld) en boven de volgende diepere zandlaag bevindt kan geschat worden hoeveel de inklinking zal zijn. Tevens is hierbij rekening gehouden met het gewicht van de verwijderde grond.

B8.7 Bodem- en (grond)waterverontreiniging als gevolg van uitloging

Gegevens
Er heeft literatuuronderzoek plaatsgevonden naar de uitloging en de gangbare onderhoudsmaatregelen voor de kabels en de masten. Tevens zijn kaarten opgesteld met daarop weergegeven de gevoeligheid van de gronden voor uitloging van materialen.

Effectbeschrijving
De omvang van dit potentiële milieueffect is dus nihil en niet onderscheidend voor de tracékeuze. Dit milieueffect wordt dan ook niet nader beschreven en gekwantificeerd in de effectbeschrijving.

B8.8 Invloed op grondwaterstanden en grondwaterstroming

Gegevens
Er is een kaart opgesteld met daarop weergegeven de dikte van de deklaag en de zoutconcentratie in het oppervlaktewater als gevolg van brakke kwel.

Effectbepaling
Per tracé is bepaald bij hoeveel m^2 er mogelijk spanningsbemaling nodig is om opbarsten van de deklaag te voorkomen en bij hoeveel m^2 er mogelijk brak/zout grondwater wordt onttrokken.

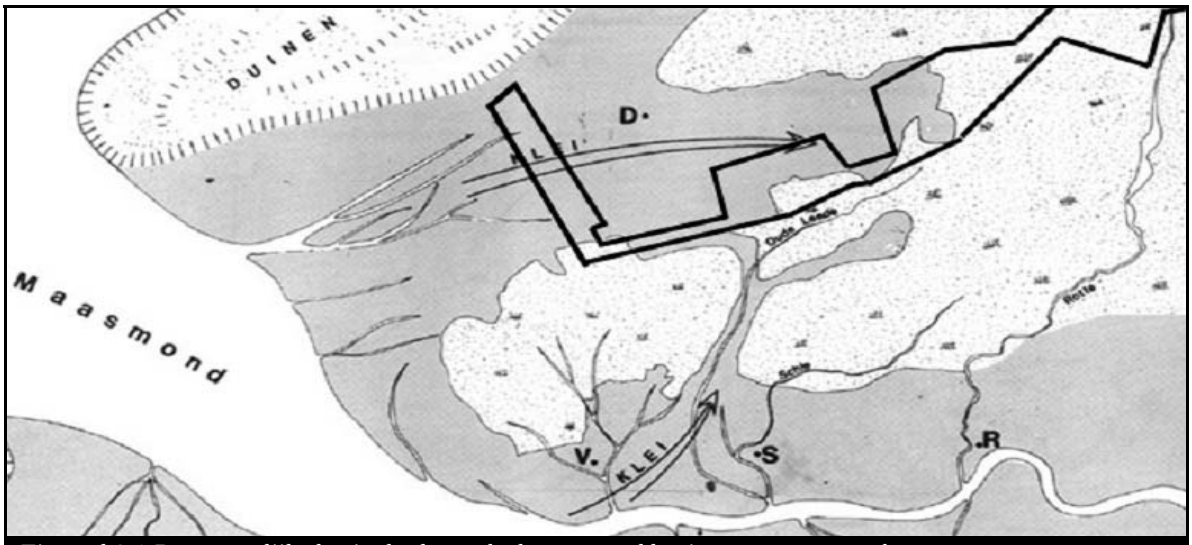
Bijlage 9 Huidige situatie en autonome ontwikkeling landschap en cultuurhistorie[7]

B9.1 Het verhaal achter het agrarisch cultuurlandschap

Voor het begrip van het huidige landschapsbeeld is in kort bestek het verhaal van het ontstaan en de ontwikkeling van het agrarische cultuurlandschap geschetst.

B9.1.1 Vorming, ontginningsgeschiedenis en hoofdkarakteristiek

Het ontstaan van het polderlandschap van laag Nederland staat in rechtstreeks verband met de zee. Door fases van hogere en lagere zeespiegels ontstond een dynamische kuststrook, waarachter zich in beschutte lagunes vegetatie kon ontwikkelen. Deze vegetatie groeide uiteindelijk uit tot dikke veenpaketten.
Het gebied achter de duinen en ten noorden van de Maasmond vormde oorspronkelijk een waddengebied. Rondom de kreken vonden tot diep in het achterland kleiafzettingen plaats, tot voorbij de plaats waar nu Delft en Pijnacker liggen. Ook langs de grote rivieren (Nieuwe Maas), vindt men een zone van klei. Buiten de invloedssfeer van de zee, de rivier en de kreken ontwikkelde zich een moerasbos en door afsterving van hout en bladeren ontstond een dik waterhoudend veenpakket. Het huidige gebied tussen Rotterdam en Den Haag werd hierdoor bedekt. Uit de veenspons sijpelden stroompjes zoals de Rotte, de Schie en de Oude Leede.
Deze gebieden bleven echter wel in een dynamische verhouding tot de zee staan, waren doorsneden door vele stromen en stroompjes en kenden een voortdurend proces van groei en verlies.



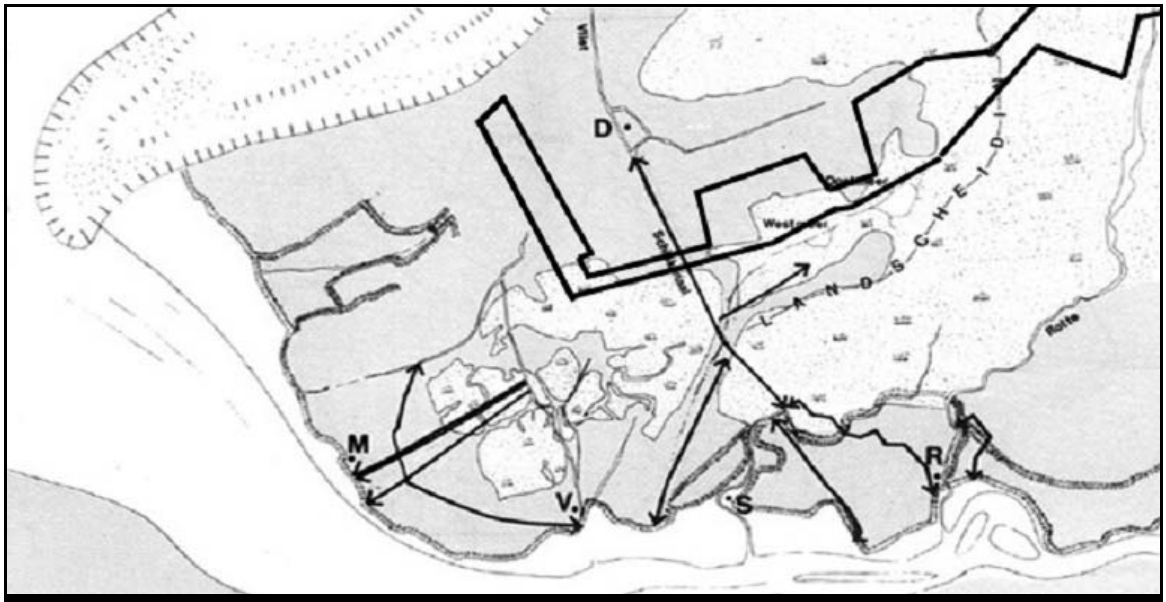
*Figuur b9.1 De natuurlijke basis: krekenstelsel en veenpakket in zwarte contour het plangebied van de Zuidring**

* Bron: dienst stadsontwikkeling Rotterdam

Bewoning was aanvankelijk slechts mogelijk op hogere oeverwallen langs kleine riviertjes en veenstromen. De hogere plekken van het inversielandschap, met een stabiele ondergrond en een relatief gunstige waterhuishouding, waren bij uitstek in trek als vestigingsplaats.

[7] De volledige beschrijvingen van de huidige situatie en autonome ontwikkeling ten aanzien van leefomgevingkwaliteit en ruimtegebruik staan in het hoofdrapport.

Door oppervlakkige ontwatering was het veen geschikt te maken voor akkerbouw en tussen 900 en 1400 is vanuit de hogere delen het veengebied ontgonnen en in cultuur gebracht.
Kolonisatie en ontginning ging logischerwijze gepaard met bedijking. Deze bedijking liep globaal parallel aan de rivier, van de duinen in het westen naar de drogere gronden ver in het oosten. Waar de dijk krekenstelsels of veenstroompjes ontmoette, ontstonden complexere patronen. De eerste dijken werden ver landinwaarts aangelegd, met een wijde boog om de uitwateringen heen. Vervolgens werden in een paar fases telkens opnieuw gronden ingedijkt. De volledige bedijking van het gebied ontstond omstreeks 1280, door de afdamming van de Schie en de Rotte.



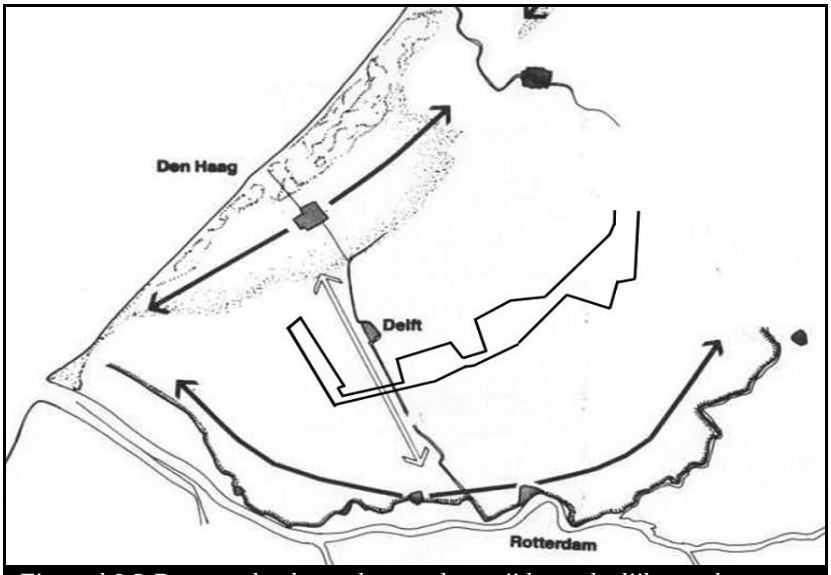
*Figuur b9.2 Een stelsel van bedijkingen en ontwateringskanalen (waaronder de Schie) vormde de basis voor ontginning van het veenpakket**

* Bron: dienst stadsontwikkeling Rotterdam

Het landbouwkundige gebruik leidde tot slinken van het veenpakket en dus tot bodemdaling. De steeds lagere ligging maakte natuurlijke ontwatering steeds moeizamer en noodzaakte tot de geleidelijke ontwikkeling van een systeem van bedijking en kunstmatige bemaling. Met het dalingsproces deed zich ook het fenomeen voor dat de zandige beddingen van oude kreken en stroompjes, die in de ondergrond bewaard waren, minder daalden dan de omgeving. Daardoor kwamen deze beddingen als licht verhoogde ruggen in het overwegend vlakke veenweidelandschap te liggen.
Het reliëf is als het ware omgekeerd: wat eerst een lager liggende kreek in de veenspons was, is nu een kleirug boven het ingeklonken veenlandschap. Men noemt dit het *"inversielandschap"*. De oude veenstromen en kreken, waren niet toereikend om de grote hoeveelheden water af te voeren. Vanuit het achterland werden daartoe een groot aantal ontwateringskanalen richting rivier gegraven. Het belangrijkste kanaal voor dit gebied is het Schiekanaal tussen Rotterdam en Den Haag. De Schie heeft de functie van het veenriviertje de Oude Leede overgenomen. Andere ontwateringgoten zijn: de Gaag en de Vlaardingervaart. Door het scheiden van twee ontwateringsstelsels ontstonden twee Hoogheemraadschappen: *het Hoogheemraadschap "Delfland"*, met de Schie en de Meerlanden als belangrijkste uitwatering; *het Hoogheemraadschap "Schieland"*, met de Rotte als belangrijkste uitwatering. De grens tussen beiden wordt gevormd door de Landscheiding: een zichtbare lage dijk in het landschap.
Met de daling van het veenpakket ging het water een steeds grotere rol spelen en werd het land extra kwetsbaar. Kleine plasjes konden onder invloed van golfslag het omliggende zachte veen gemakkelijk afkalven en dóórbraken konden in korte tijd grote plassen vormen.

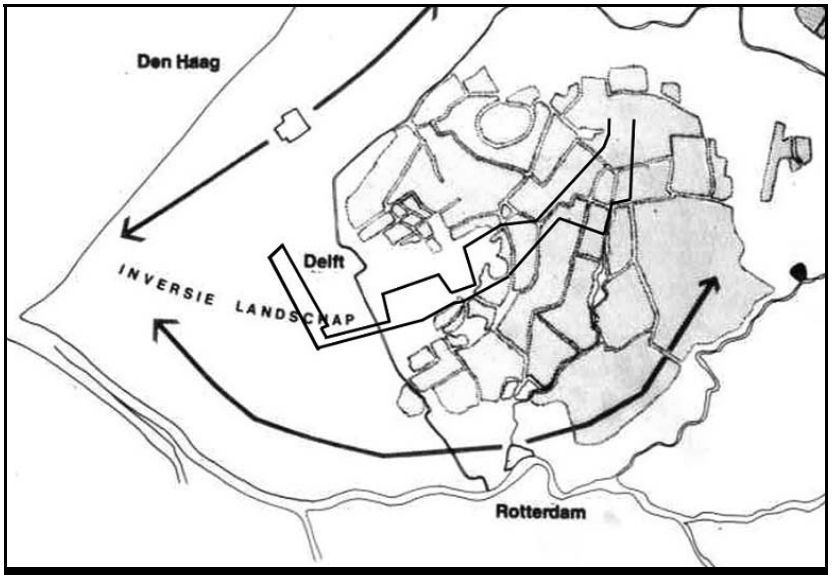
Ook werd veel veen actief verwijderd door middel van baggeren van turf. Zo groeide uiteindelijk een volledig stelsel van grotere en kleinere meren en plassen.

Zodra vanaf de 17e eeuw de techniek dit toeliet werden deze, als zogenaamde droogmakerijen, op het water herwonnen zodat hun vruchtbare kleibodem landbouwkundig in gebruik kon worden genomen en tevens de bedreiging van het aangrenzende oude veenland tot het verleden behoorde. Het dalende veenweidegebied en de kunstmatige droogmakerijen zijn beide afhankelijk van een zeer intensieve waterhuishouding die gebaseerd is op een systeem van polders die als bemalingeenheid fungeren.



*Figuur b9.3 De strandwal aan de noordwestzijde en de dijkenreeks aan de Zuidzijde vormen de context van het inversie en droogmakerijen-landschap binnen het plangebied van de Zuidring**

* Bron: dienst stadsontwikkeling Rotterdam



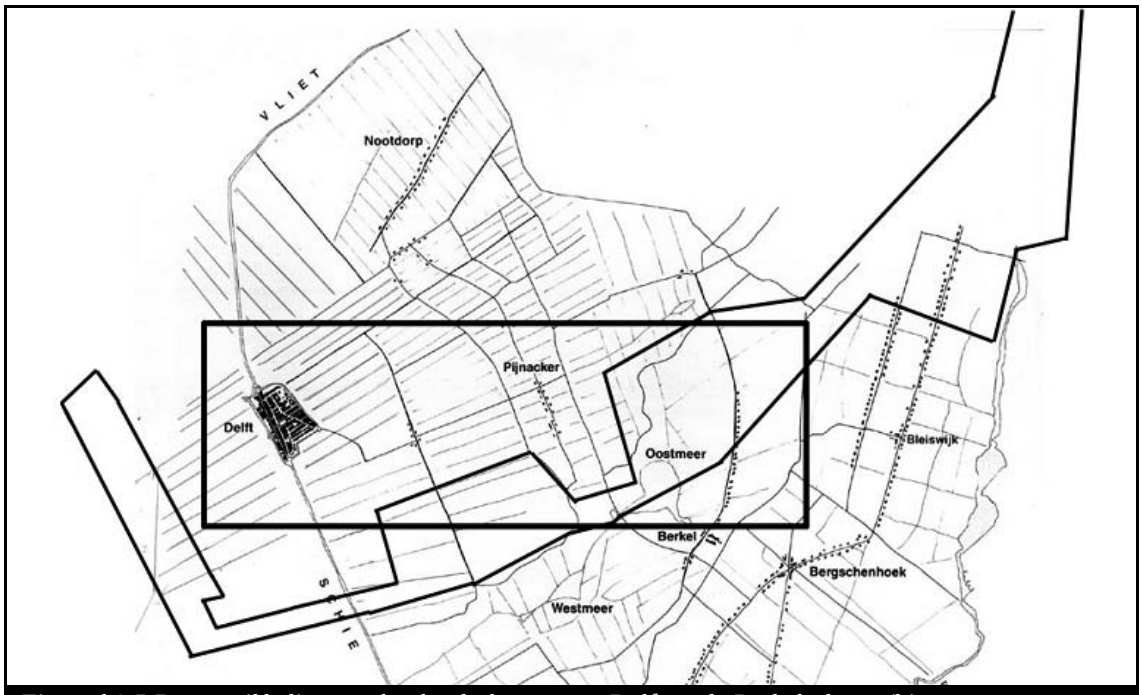
*Figuur b9.4 Het plangebied valt uiteen in veenpolders van het inversielandschap en de droogmakerijen**

* Bron: dienst stadsontwikkeling Rotterdam

B9.1.2 Ontwikkelingsschets aan de hand van kaartbeelden

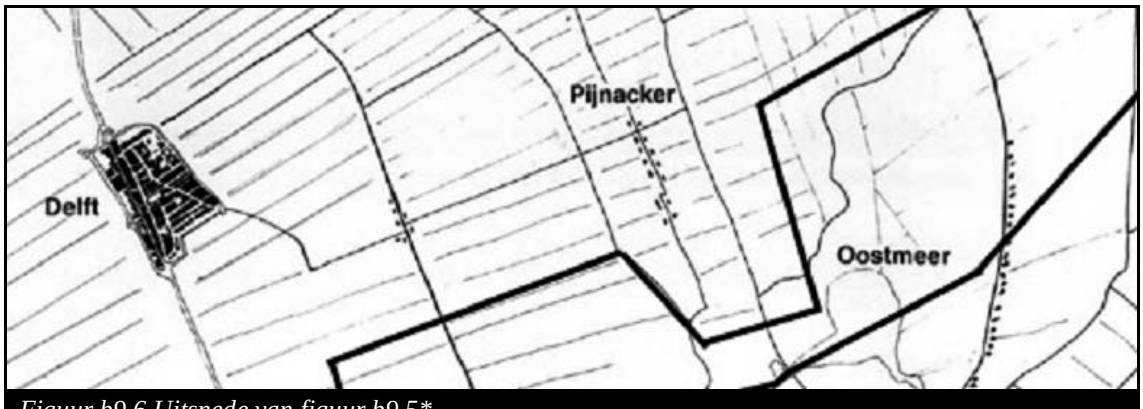
Occupatie van het landschap, kaartbeeld 1660

De sloten werden bij de ontginning loodrecht op de rivieren en de wegen gegraven. De wegen lopen veelal parallel aan de rivieren, hierlangs liggen de meeste boerderijen: zij vormen linten in het open landschap. Rond elementen zoals kerken traden verdichtingen op, deze vormden de kernen van de lintdorpen. Nootdorp en Pijnacker, vormen samen een netwerk, gedeeltelijk evenwijdig aan zowel de Vliet en de Schie. Het lint van Berkel en Rodenrijs buigt mee met de – inmiddels vrijwel rudimentaire – loop van de Oude Leede.



*Figuur b9.5 De ontwikkeling van het landschap tussen Delft en de Berkelseboog (binnen het rechthoekige kader) is representatief voor het agrarisch cultuurlandschap binnen het plangebied van de Zuidring**

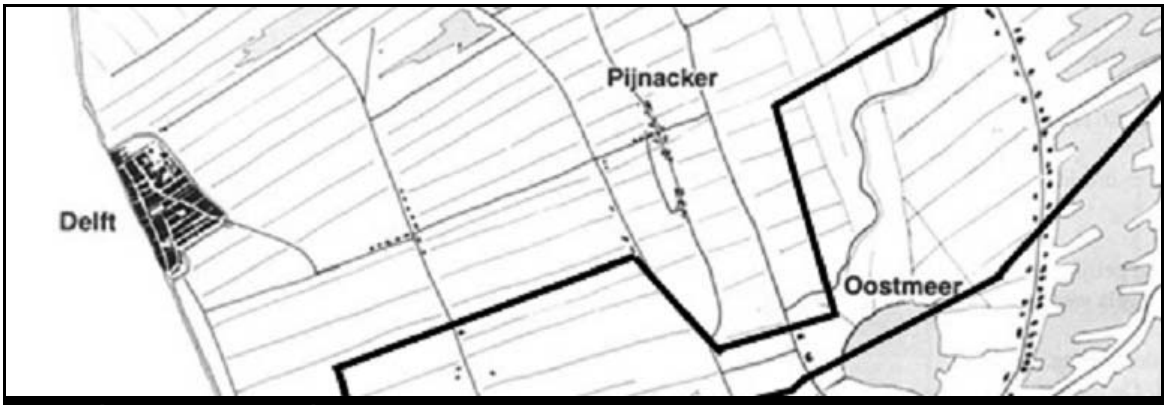
* Bron: dienst stadsontwikkeling Rotterdam



*Figuur b9.6 Uitsnede van figuur b9.5**

* Bron: dienst stadsontwikkeling Rotterdam

Turfwinning, het ontstaan van plassen, kaartbeeld 1770
Uitgestrekte plassengebieden ontstonden door de afgraving van de veengrond tot onder het grondwater. Het land werd letterlijk opgestookt door de naburige steden, de bestaansbasis voor grote delen van de oorspronkelijke lintdorpen kwam te vervallen.



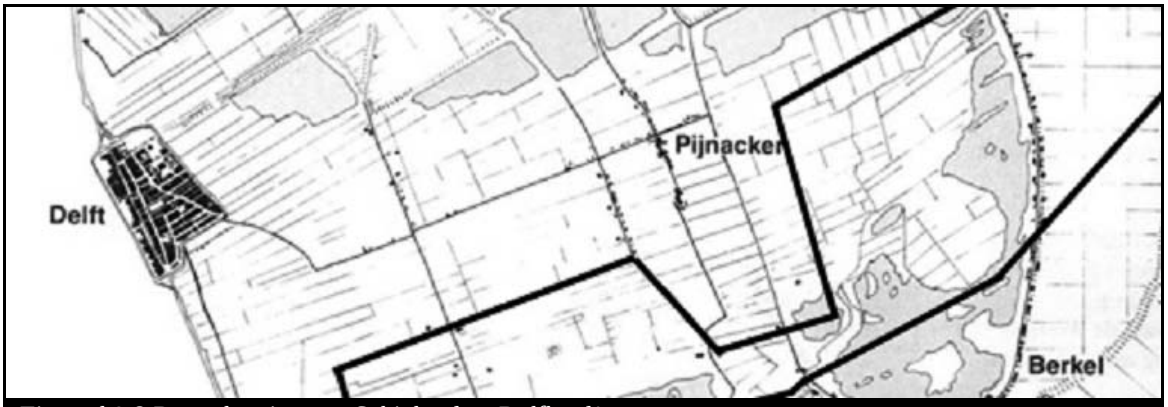
*Figuur b9.7 ontstaan van plassen**

* Bron: dienst stadsontwikkeling Rotterdam

Droogmakerijen: het droogmaken van de plassen in Schieland, het ontstaan van nieuwe plassen in Delfland, kaartbeeld 1850

Schieland
De drooggelegde bodem van de plassen is geheel opnieuw ingedeeld. Met strakke grootschalige en rechthoekige kavels. De plassen bij Hillegersberg zijn de laatste plassen die niet zijn drooggelegd. Door de droogmalingen zijn nieuwe hoogteverschillen ontstaan. Het landschap heeft een andere vorm gekregen: de Rotte ligt met de overgebleven linten, als een rug boven het omringende land, de nieuwe polders liggen lager dan het oude veenland.

Delfland
Met het droogleggen van Schieland werd de westzijde van het Berkelse lint afgegraven. Deze plassen houden zorgvuldig halt bij de rand van het kleiplateau, daar deze grond als brandstof minder bruikbaar is. Hierdoor tekent het kleiplateau zich als een grillige vorm af in het landschap.



*Figuur b9.8 Drooglegging van Schieland en Delfland**

* Bron: dienst stadsontwikkeling Rotterdam

Volledige drooglegging, kaartbeeld 1870

Ook de laatste veenplassen werden drooggemalen en verkaveld. Gegeven het feit dat het hier een grillig en verbrokkeld begrensd plassenstelsel betrof, vertonen deze droogmakerijen niet zo'n grootschalig en regelmatig patroon als in Schieland. Er is sprake van een verbrokkelde en kleinschalige lappendeken van verkavelingspatronen. Ten noorden van het kleiplateau, is deze verbrokkeling minder overheersend, het netwerk van linten bij Pijnacker en Nootdorp is tamelijk regelmatig van vorm. De droogmakerijen zijn bijna alle rechthoekig, de verkaveling volgt de richtingen van het vroegere stelsel.

*Figuur b9.9 Volledige drooglegging**

* Bron: dienst stadsontwikkeling Rotterdam

B9.2 Verstedelijking; een landschap in transitie

Het huidige landschap kent weliswaar een basis en achtergrond als agrarisch cultuurlandschap. maar heeft vooral de afgelopen decennia ook een enorme verandering als gevolg van verstedelijkingsprocessen ondergaan. De identiteit en beeld van het gebied is hierdoor een samengestelde identiteit. Deze identiteit wordt deels bepaald door de geschiedenis, maar met name door de omvangrijke stedelijke ontwikkelingen.

In de gehele Randstad heeft de druk op de ruimte voor een snelle en ingrijpende verstedelijking gezorgd en is het landelijk gebied met een veelheid aan infrastructuur dooraderd. In het resterende landelijk gebied heeft met name de ontwikkeling van de glastuinbouw een grote stempel op het landschap gedrukt en ook de toegenomen recreatieve functies van het landschap in de nabijheid van steden heeft zijn invloed op het open landschap in de vorm van recreatief groen.

De verstedelijking van Delft in het venige en kleiige gebied tussen de zandgronden in mist een duidelijke geomorfologische onderlegger die sturing geeft. De verstedelijking vindt dan ook vooral plaats als min of meer concentrische uitbreidingen gefaseerd op basis van de polderbegrenzingen

De combinatie van een bijzonder en karakteristiek veenweide en droogmakerijenlandschap en het hiermee verweven stedelijk gebied verleent de Randstad een geheel eigen karakteristiek waarin met name het contrast tussen uitgestrekte openheid en een grote variatie aan besloten gebieden de beleving bepalen. In deze beleving spelen ook de silhouetten en randen die vanuit het open gebied te ervaren zijn een belangrijke rol en de hoge gebouwen en kerktorens die hierin te herkennen zijn als vertekenmerken maken oriëntatie in de ruimte mogelijk.
Verdichting van stadsranden met bos, zoals bijvoorbeeld gebeurt aan de zuidrand van Delft, heeft tot gevolg dat de horizon door een hogere en tevens rafelige rand wordt minder uitgesproken wordt aangetast, het gebied verkleint zich visueel merkbaar.

Het veenweide en droogmakerijenlandschap in het plangebied tussen Wateringen en Bleiswijk was een agrarisch cultuurlandschap met een bijzondere ontstaansgeschiedenis en verschijningsvorm. Veel cultuurhistorische elementen getuigen hier nu nog van, maar het landschap is in de recente geschiedenis aan grote veranderingen onderhevig geweest. Dit proces gaat tot op heden onverminderd door. Het verstedelijkingsproces is zo dominant geweest dat eigenlijk niet meer gesproken kan worden van een verstedelijkt agrarisch landschap, eerder is een nieuw landschap ontstaan, waarbinnen bepaalde relicten van het agrarisch cultuurlandschap, en de bijzondere elementen die hier bij horen, een plaats hebben.

De verstedelijking en transformatie is een proces dat bepaald wordt door diverse krachtenvelden. Ook het beleid in het kader van de ruimtelijke ordening maakt hier deel van uit. Hieronder wordt kort geschetst wat de voornaamste beleidsdoelstellingen in dit gebied zijn.

B9.3 Regelgeving, beleid en planvorming

Ten aanzien van beleid zijn naast beleid met een wettelijke status, meer vrijblijvende visies en streefbeelden in beschouwing genomen om de ontwikkeling van het landschap tot 2015 (het ijkpunt vormt voor het inpassingsvraagstuk), voldoende nauwkeurig te kunnen schetsen.

Tabel b9.1 Beleid over landschap en cultuurhistorie per beleidsniveau

Beleid *(beleidsniveau)*	**Relevantie voor ontwerp/m.e.r.**
Nationaal:	
Nota ruimte	Bundeling
	Realisatie van een samenhangend en gevarieerd groenblauw raamwerk waarvan de Groenblauwe slinger een belangrijk onderdeel vormt
	Nationale Landschappen, niet aanwezig in het plangebied
Nota Belvedere	Midden-Delfland: behoud openheid en cultuurhistorische waarden agrarische gebieden
	't Woudt is beschermd dorpsgezicht
	Diverse rijksmonumenten langs de Gaag en de Schie
Reconstructiewet Midden-Delfland	Reconstructie is bijna afgerond, doelen vastgelegd in gebiedsvisie Midden-Delfland
Mooi en Vitaal Delfland (Urgentieprogramma Randstad)	Doelstellingen o.a.: het duurzaam in stand houden en ontwikkelen van het weidse landschap en de mooie natuur, het opknappen van het landschap en het uitbreiden van het groen en het verbeteren van de bereikbaarheid van het landelijke gebied voor recreanten.
Provinciaal/regionaal:	
Streekplan Zuid-Holland West	De Groenblauwe Slinger ligt voor een deel in het plangebied van de hoogspanningsverbinding Wateringen - Zoetermeer
	Behoud cultuurhistorische bebouwingslinten, kernen en molenbiotopen
	Op specifieke locaties sanering verspreide kassen
	Uitbreiding woonwijken, bedrijventerrein en concentratiegebieden glastuinbouw
Groenblauwe Slinger	Midden-Delfland en Oude Leede zijn "groene longen": beleving van rust en ruimte

>> Vervolg tabel op volgende pagina

>> Vervolg tabel b9.1

Beleid *(beleidsniveau)*	**Relevantie voor ontwerp/m.e.r.**
Masterplan Groenzone	Groenzone Berkel – Pijnacker is cruciale ecologische en landschappelijke schakel
	Accentuering diverse randen, zodat park- en natuurlandschap uitgeprepareerd wordt. Binnen de versterkte randen komet een open en transparante invulling van het landschap met veel uitzicht en lange zichtlijnen
Gemeentelijk:	
Gebiedsvisie Midden-Delfland	Versterking en bescherming landschap en cultuurhistorie
	Ontwikkeling landschapsontwikkelingsplan
Bestemmingsplannen	Benoeming waarden

Autonome ontwikkeling door beleid

De ontwikkeling van het landschap komt zeker niet stil te staan, het project Randstad 380 is daar een voorbeeld van, maar ook andere infrastructuur vraagt om uitbreiding. De aanleg van de N470 is medio 2007 voltooid en de A4 wordt naar alle waarschijnlijkheid doorgetrokken naar Rotterdam. De vraag naar woongebieden en bedrijventerreinen blijft onverminderd groot.
Deze blijven de komende tijd het stedelijk weefsel van de Randstad versterken en uitbreiden. De glastuinbouw groeit in concentratiegebieden waar het nog meer dan nu volledige efficiënte monoculturen vormt. Daartegenover staan echter duurzame groene gebieden die deels een sterker groen karakter krijgen door de sanering van verspreide glastuinbouw. Het groene gebied behoudt niet overal zijn huidige karakter van traditionele open veenweide en droogmakerij behouden. Natuurontwikkeling, stedelijk groen en nieuwe opgaven op het vlak van de waterhuishouding, waarin bijvoorbeeld de Groenblauwe slinger een belangrijke rol speelt, geven het op veel plaatsen een volledig nieuwe karakteristiek. Daarmee zal het agrarisch landschap binnen de Zuidring meer dan nu deel uit gaan maken van het volledige stedelijke systeem dat de Randstad is. Dat neemt niet weg dat de landschappelijk zo belangrijke grote contrasten blijven bestaan en op bepaalde plaatsen de karakteristieke weidse openheid een duurzame rol in de belevingswaarde blijft spelen. Vóór 2015 blijven binnen de Zuidring vooral het westen van Midden Delfland en het gebied rond Oude Leede (deelgebied 3) over als duurzaam open en grootschalige gebieden.

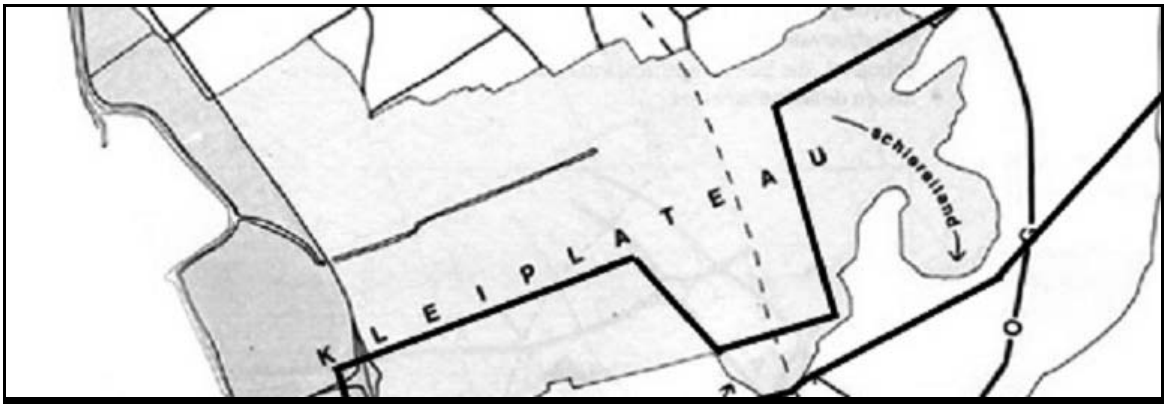
B9.4 Hoofdkarakteristiek

De combinatie van natuurlijke basis, agrarische ontwikkeling en gebruik en actuele verstedelijkingsprocessen leiden tot een landschappelijke hoofdkarakteristiek. Met het oog op de ingreep is het van belang de ruimtelijkheid van diverse landschappelijke kenmerken te beschouwen. Het landschap kent een veelheid aan bijzonderheden met uitgesproken waarden, maar de mate waarin deze voor de beleving van belang zijn is soms beperkt. Bijzonderheden met een beperkt ruimtelijk gevolg zijn bijvoorbeeld de karakteristieke hoogteverschillen en de verkavelingspatronen.

B9.4.1 Reliëf, verkaveling en ruimtelijke werking

De hoogteverschillen zijn gering, maar in het Hollandse vlakke land toch zeker van belang. Hoger liggende waterspiegels, zoals van de grote waterlopen binnen hun stroomruggen zijn karakteristiek voor het inversielandschap. De ruggen bieden plaatselijk voor het polderland onverwachte uitzichten. Echter de verschillen zijn op lokaal schaalniveau interessant en evident, maar op afstand is het toch vooral de sterk beeldbepalende horizon van het Hollandse landschap die de plaatselijke details samenvoegt tot een meer algemeen landelijk beeld.

De verkavelingrichtingen lijken slechts relevant voor wie uit een vliegtuig het landschap waarneemt, maar zij hebben wel degelijk een belangrijke invloed hoe het gebied gebruikt en waargenomen wordt, vanuit esthetiek en vanuit het gebruik van de grond.



*Figuur b9.10 De ligging van het kleiplateau bepaalt het voornaamste reliëf binnen het gebied**

* Bron: dienst stadsontwikkeling Rotterdam

De structuurlijnen, die voor beeld en landschap bepalend zijn, worden nog steeds, naast de dominantie van moderne ontwikkelingen, mede gedragen door het onderliggende cultuurlandschap. De noord-zuid richting van de Gaag, de loop van de Vliet, De Schie en de Rotte, zijn van grote invloed op de interne ordening en beeld van het gebied. Met name de verkavelingrichtingen, het bebouwingspatroon en het wegennet, zijn er grotendeels aan opgehangen. Het gebied wordt gedomineerd door de twee grote stedelijke agglomeraties, daartussen ligt nog een open groene huiskamer met een diverse verkaveling en subtiele hoogteverschillen. De hoger gelegen linten met (bijzondere) dorpsbebouwing, zijn als horizon en polderbegrenzingen markant te noemen.

De gevarieerdheid is echter (slechts) een thema op detailniveau, in een groter overzicht spelen deze kenmerken, verschillen of overeenkomsten nauwelijks een rol.

De open ruimten in het gebied vormen niet een continue geheel, maar bestaan uit verschillende delen: vlaktes, kamers en ruimtereeksen. Over het algemeen geven de open ruimten een sterke ervaring van weidsheid. De gestrektheid van de horizon laten de silhouetten van steden goed aflezen. Zijn de elementen lager van aard zoals lagere woonbebouwing en beplantingen dan wordt alles, op afstand gezien, nog steeds in hoofdzaak bepaald door een karakteristieke en dominant aanwezige horizon die het Hollandse landschap zo typeert.

De dynamische ontwikkelingen hebben tezamen een nivellerend effect: gebieden raken steeds meer opgedeeld, ze worden kleiner van maat en worden steeds meer aan elkaar gelijk. De subtiele karakterverschillen die het gebied kenmerken worden afgezwakt.

Voor de identiteit van het sterk verkleinde gebied is het met name van belang om de onderlinge verschillen tussen de open ruimten verder te articuleren en de overgangen tussen stad en land zo contrastrijk mogelijk te houden. Alleen dan kan men de sfeer en eigenheid van het wonen en werken en reizen in het polderlandschap behouden.

Dus: verstedelijkingsprocessen van diverse aard beïnvloeden het landschap in hevige mate, maar de structuur blijft sterk en de resterende open enclaves hebben wezenlijke kenmerken die zo robuust zijn dat zij zich niet licht laten beïnvloeden.

Bijlage 10 Huidige situatie en autonome ontwikkeling natuur

B10.1 Inleiding

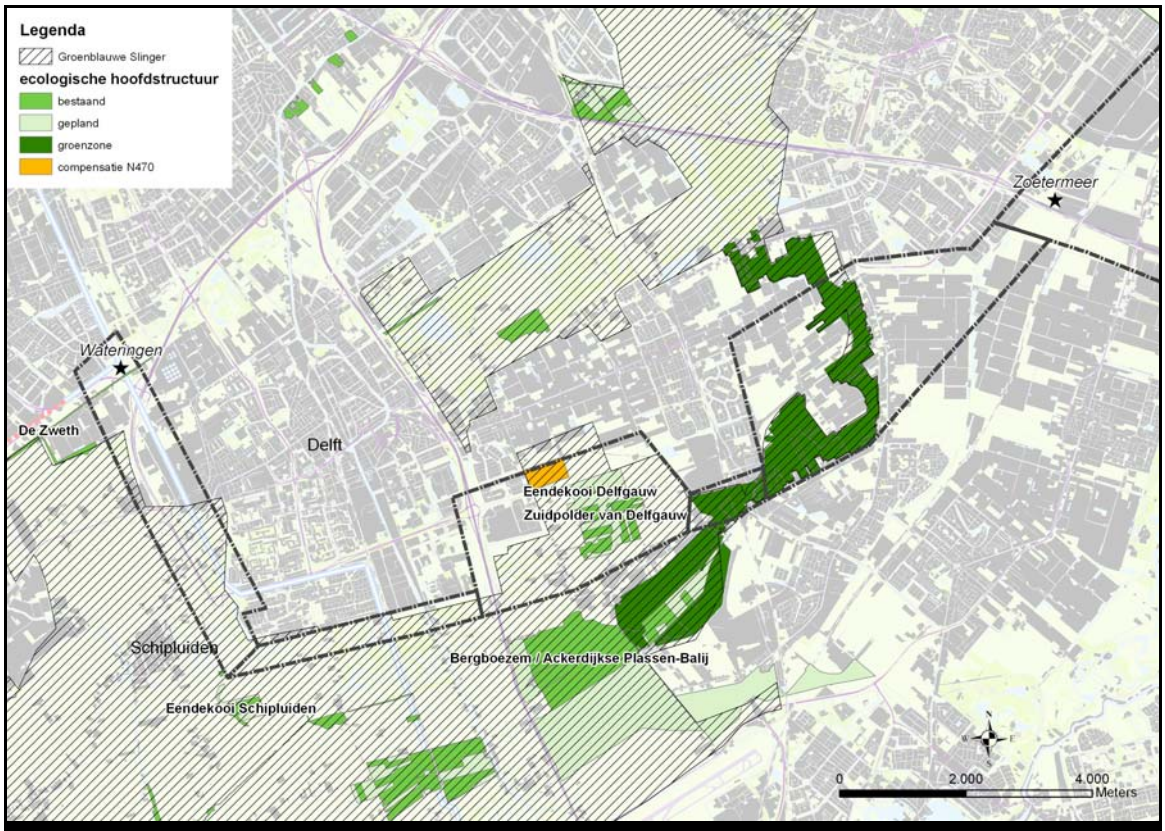
In onderstaande teksten wordt de huidige situatie beschreven van de aanwezige natuuraspecten in het plangebied. Het betreft een beschrijving van de aanwezige beschermde gebieden, strikt beschermde flora en fauna en vogels. In het hoofdrapport van het MER is per deelgebied een samenvatting van onderstaande tekst gegeven, alsmede een beschrijving van de autonome ontwikkelingen van natuuraspecten.

In onderstaande beschrijving wordt bij vogels de volgende indeling aangehouden. Voor broedvogels is volstaan met een beschrijving van enerzijds soorten van de Rode Lijst en anderzijds koloniebroeders. Broedvogelsoorten van de Rode Lijst zijn vogelsoorten die in Nederland in hun voortbestaan bedreigd zijn. Een hoogspanningsverbinding zal op dergelijke bedreigde soorten eerder een belangrijk effect hebben dan op landelijk algemene, niet bedreigde broedvogelsoorten. Laatst genoemde soorten zijn daarom buiten de scope van het MER gehouden. Voor de presentatie van de bestaande gegevens is verkozen onderscheid te maken tussen weidevogelsoorten die op de Rode Lijst staan (bijvoorbeeld grutto en tureluur) en overige Rode Lijstsoorten.
Daarnaast is een bespreking opgenomen van broedvogelsoorten die in kolonies broeden (lepelaar, blauwe reiger, aalscholver, meeuwen en sterns) omdat dergelijke soorten vaak gerichte vliegbewegingen vertonen tussen broedkolonie en foerageergebieden die, wanneer deze vluchten de nieuwe hoogspanningsverbinding passeren, in potentie risicovol zijn.

Een deel van voornoemde vogelsoorten verblijven ook buiten het broedseizoen in (de omgeving van) het plangebied, bijvoorbeeld verschillende eendensoorten, steltlopersoorten (o.a. grutto en kievit) en meeuwensoorten. Vaak betreft het dan pleisteraars die (ver) buiten het plangebied gebroed hebben en bijvoorbeeld het plangebied of de directe omgeving daarvan tijdelijk gebruiken om te pleisteren en/of overwinteren. Het voorkomen, de verspreiding en de vliegbewegingen van dergelijke soorten binnen en nabij het plangebied wordt hieronder beschreven onder het kopje ‘niet-broedvogels’.

B10.2 Beschermde gebieden

Op de kaart in figuur b10.1 zijn natuurgebieden weergegeven. Onder de kaart volgt een beschrijving van deze gebieden.

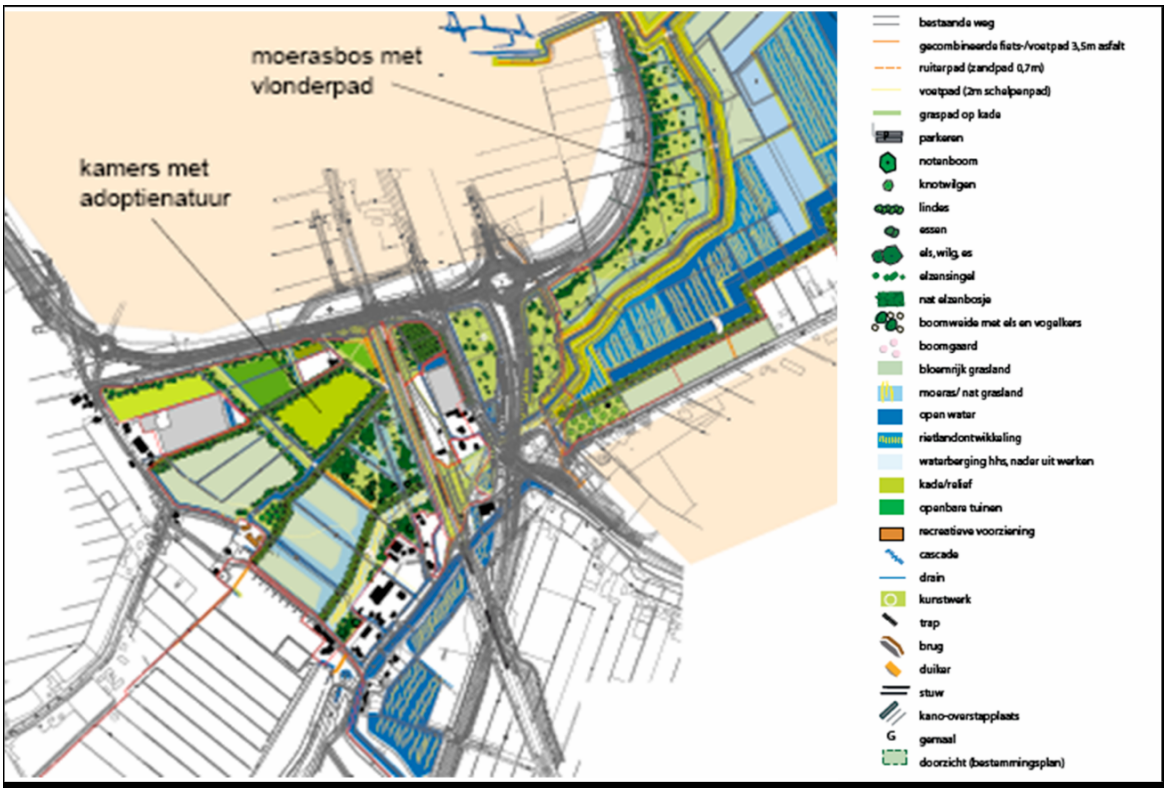


Figuur b10.1 Globale ligging van beschermde gebieden in en nabij het met zwart kader aangegeven plangebied

B10.2.1 Groenblauwe Slinger

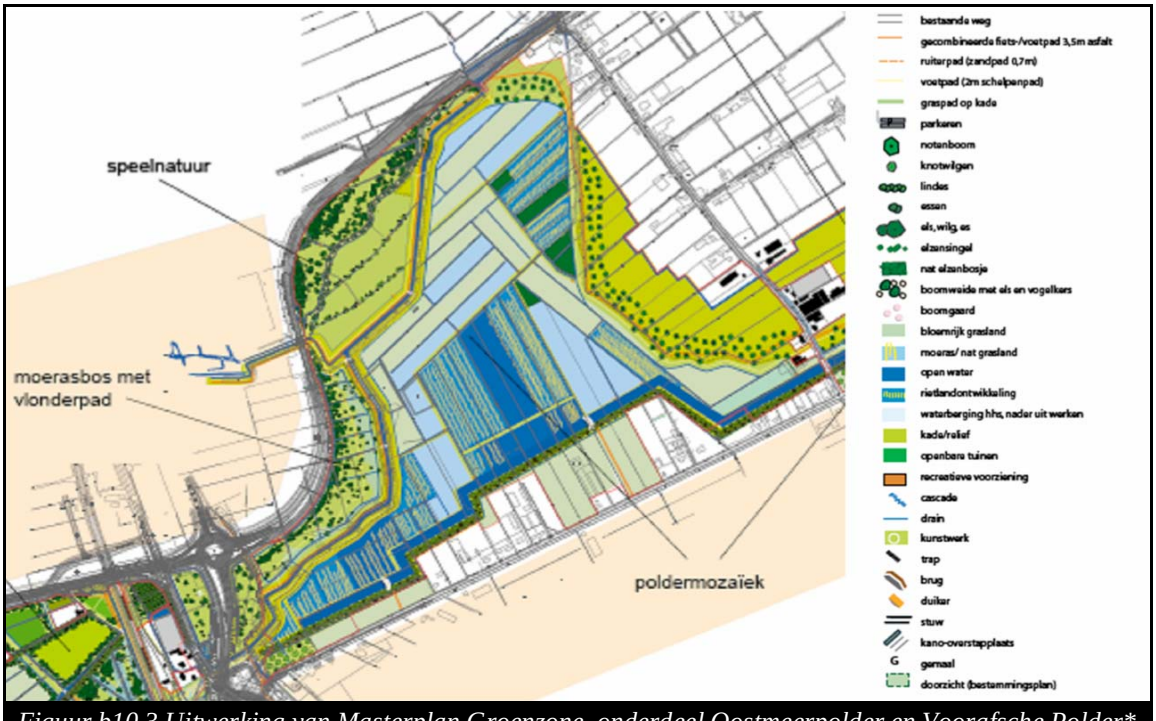
Het plangebied maakt deels onderdeel uit van de Groenblauwe Slinger (zie figuur b10.1). Dit gebied kent vooral recreatieve doeleinden (www.groenblauweslinger.nl). Het aan de zuidrand van Delft grenzende open gebied (deelgebied 2) is inmiddels ingericht als extensief recreatiegebied met natuurwaarden, maar heeft geen beschermde status als natuurgebied [Gemeente Delft, 2004].

Ten zuiden en oosten van Pijnacker wordt, in het kader van ontwikkeling van de Groenzone Berkel en Pijnacker (onderdeel van de Groenblauwe Slinger), in deelgebieden 4 en 5 natte natuur, recreatiegebied en waterberging gerealiseerd. Een ecologische verbindingszone van ca. 30 m breed verbindt de delen aan weerszijden van de Klapwijkse Knoop. Als doelsoorten worden waterspitsmuis, dwergmuis, variabele waterjuffer, watervleermuis en rietzanger genoemd. Vanwege de uitgebreide infrastructuur en nieuwbouw in deelgebied 4 zal de Groenzone hier van beperkte ruimtelijke omvang zijn. In deelgebied 4 wordt de Groenzone ingericht als een parkachtig landschap waarbij een netwerk van bomenlanen het landschap in compartimenten (‘kamers’) opdelen (zie figuur b10.2). Een smal gedeelte van de Groenzone in deelgebied 4 wordt afgegraven om de continuïteit van het moerassysteem aan weerzijden van de Klapwijkse Knoop vorm te geven [Ontwerpbestemmingsplan Groenzone Berkel-Pijnacker, september 2005]. Vanwege de hoogteverschillen tussen de poldereenheden is het niet mogelijk een directe waterverbinding te realiseren en is in de uitwerking van het Masterplan een ecopassage opgenomen [van Paridon *et al.*, 2005].



*Figuur b10.2 Uitwerking van Masterplan Groenzone, onderdeel Klapwijkse Knoop**

* Bron: Provincie Zuid-Holland



*Figuur b10.3 Uitwerking van Masterplan Groenzone, onderdeel Oostmeerpolder en Voorafsche Polder**

* Bron: Provincie Zuid-Holland

In deelgebied 5 zal de grens tussen de Vinex-wijk Tolhek (Pijnacker) en het landschap van de Groenzone worden gevormd door de oosttak van de N470. Deze wordt aan de oostzijde begrensd door moerasbos en beplanting met els, wilg en es (zie figuur b10.3).

Ten oosten van de Ruivensche Vaart wordt een poldermozaïek voorzien met riet- en hooilanden doorsneden door talloze waterlopen en walletjes [van Paridon *et al.*, 2005]. Deze natte polders komen in beheer van Staatsbosbeheer.

B10.2.2 Provinciale Ecologische Hoofdstructuur en ecologische verbindingszones

In het uiterste noorden van deelgebied 1 ligt de Zweth, een brede boezemwatergang die in de provinciale EHS is aangewezen als ecologische verbindingszone. De huidige betekenis voor natuur is beperkt, maar deze neemt toe bij realisatie van de geplande verbetering van de waterkwaliteit. Het betreft met name water- en oevergebonden flora en fauna.

De Zuidpolder van Delfgauw (deelgebied 3) is een waardevol open veenweidegebied en wordt deels beschermd als provinciale EHS. Karakteristiek is de openheid van de polder, het patroon van kaden en sloten en het verschil tussen de lage droogmakerij in het zuidelijk deel en het onvergraven, hoger gelegen veenweidegebied in de noordelijke helft van de Zuidpolder. De aanwezige kreekruggen zorgen ook voor hoogteverschillen in het landschap. Als gevolg van de lage ligging treedt in de droogmakerij kwel op, terwijl het water vanuit de hoger gelegen veenweidepolders juist infiltreert naar de diepere ondergrond. Een aanzienlijk deel van het grasland is licht vochtig en een kleiner deel vochtig tot nat. Opvallende elementen zijn de eendenkooi van Delfgauw (zie hieronder) en de Plas van Ruyven. Beiden zijn omgeven door opgaande begroeiing. Het centrale deel van de Zuidpolder, dat onderdeel vormt van de PEHS, herbergt bijzondere weidevogels (onder andere grutto en veldleeuwerik). In het gebied komen nu weinig waardevolle grasland-, oever- en watervegetaties voor. Dit komt door de hoge voedselrijkdom van het water [Anonymus, 2003]. Voor de noordelijke helft (totaal 54 ha) van de PEHS worden de natuurdoelen Bloemrijk grasland en eventueel Nat schraalgrasland ontwikkeld. De plekken met onderbemaling lenen zich goed voor het doeltype Rietland en ruigte. Er is nog geen onderverdeling in hectares bekend.

*Figuur b10.4 Uitzicht op de Zuidpolder van Delfgauw vanaf de Zuideindse Weg ten zuiden van Delfgauw**

* Op de achtergrond zijn de bomen te zien die de eendenkooi van Delfgauw omringen (foto: Bart Achterkamp, augustus 2002)

In de zuidelijke helft zal in de droogmakerij (totaal 48 ha) een combinatie van de volgende natuurdoelen worden nagestreefd: Bloemrijk grasland (13 ha), Rietland en ruigte (20 ha), Nat schraalgrasland (10 ha) en Zoet watergemeenschap (5 ha). Een dergelijk patroon maakt het gebied geschikt voor zowel weidevogels als riet-, moeras- en watervogels.

B10.2.3 Eendenkooien Schipluiden en Delfgauw

De eendenkooi van Schipluiden is één van de ca. 110 resterende eendenkooien in Nederland. Opgericht aan het eind van de 16e eeuw, werden tot enkele decennia geleden eenden naar de kooi gelokt om gevangen en gedood te worden voor consumptie. Sinds de 70-er jaren is de eendenkooi in bezit van Natuurmonumenten. Eenden worden nu alleen nog gevangen voor wetenschappelijk onderzoek en worden losgelaten na te zijn voorzien van een pootring. In Nederland zijn nu nog zo'n 7 eendenkooien waar eenden gevangen en geringd worden. Het vangen van eenden in een eendenkooi is wettelijk toegestaan tussen 15 augustus en 1 februari. In deze periode worden de eenden in de eendenkooi van Schipluiden door de kooiker dagelijks gevoerd.
Doel hiervan is om in eerste instantie een min of meer vaste populatie eenden een binding te laten krijgen met de kooi. Dit zijn vooral wilde eenden en verwilderde stadseenden. Wanneer deze eenden in het donker in omliggende polders gaan foerageren, is het mogelijk dat zij eenden die op doortrek deze polders bezoeken mee terug nemen naar de eendenkooi. Daarnaast kan een rustende groep eenden op een plas overdag passerende eenden aanlokken. Het zijn deze doortrekkers die interessant zijn voor het wetenschappelijke ringonderzoek (de vaste populatie vertoont weinig trekgedrag en is dus niet interessant om te ringen). Vangen van deze doortrekkers, zonder dat vogels verstoord worden en de kooi verlaten, vergt een uitgekiende strategie, waaraan een lange traditie ten grondslag ligt. Kort gezegd komt het er op neer dat de nieuwsgierigheid van de "wilde" eenden gewekt wordt door het voeren van de "tamme" eenden. Kunst is om ook deze "wilde" eenden met voer naar de vangpijpen te lokken. In een samenspel tussen kooiker en het kooikerhondje wordt vervolgens met grote omzichtigheid enkele eenden achterin de pijp gelokt en daar gevangen. Dit alles zonder dat andere eenden dit door hebben en verontrust raken.

*Figuur b10.5 Doorkijkje door het rietscherm op de centrale plas in de eendenkooi van Schipluiden met enkele wilde eenden, smienten en krakeenden**

* Foto: Hein Prinsen, september 2007

In de Zuidpolder van Delfgauw ligt de eendenkooi van Delfgauw met een afpalingskring van 1.130 m. Deze kooi is in particulier eigendom. De eendenkooi van Delfgauw is voor zover bekend niet in gebruik voor wetenschappelijk onderzoek (oftewel er worden geen eenden gevangen en geringd).

B10.2.4 Compensatienatuur in de Zuidpolder

In de Zuidpolder van Delfgauw zijn enkele kleine terreinen van in totaal 26 ha begrensd als natuurgebied ter compensatie van de aanleg van de wijk Keizershof in Pijnacker en de aanleg van de N470. De compensatiegebieden liggen ten zuiden van de N470 in de buurt van de Zuideindseweg bij Delfgauw en in een kleine strook ten westen van de Overgauwseweg bij Pijnacker. Ze bestaan uit ca. 8,5 ha plas-drasgebied (aangelegd in voorjaar 2006) en 17,5 ha percelen met aangepast weidevogelbeheer. De plas-drasgebieden zijn bedoeld als rust- en voedselgebieden voor eenden en steltlopers, de weidevogelvriendelijke gebiedsdelen worden onder andere pas laat in het broedseizoen gemaaid.

B10.3 Strikt beschermde flora en fauna (exclusief vogels)

Hieronder volgt een opsomming van de strikt beschermde soorten waarvan de aanwezigheid binnen het plangebied zeker of zeer waarschijnlijk is en dit binnen het kader van de Flora- en faunawet relevant is. [Prinsen *et al.*, 2008].

Het plangebied bestaat in belangrijke mate uit agrarisch gebied, met vooral graslanden en in mindere mate akkerland (al dan niet met kassen), recreatiegebied en enkele verspreide bosschages. Minder intensief beheerde grond is aanwezig in bermen en knooppunten van wegen, langs sloten en in parken. Op grond van de aanwezige biotopen en waarnemingen van beschermde soorten uit de omgeving is het mogelijk dat in het plangebied de rietorchis incidenteel langs sloten en op vochtige en relatief schrale locaties voorkomt.

Verwacht kan worden dat in waterplantenrijke sloten en andere wateren de platte schijfhoren voorkomt; deze soort is bekend uit de directe omgeving.

Verwacht mag worden dat in nagenoeg alle slootjes en andere permanente wateren binnen het plangebied de kleine modderkruiper voorkomt. Deze soort is onder andere bekend van het Kerkpolder aan de westkant van Delft en wateren in de oostrand van Delft. Het voorkomen van de bittervoorn is waarschijnlijk; van deze soort zijn diverse waarnemingen bekend uit de omgeving van Delft [Prinsen *et al.*, 2008]. Verwacht mag worden dat de bittervoorn aanwezig is in de wat grotere open wateren, zoals de Gaag en de Zweth en aan de zuidrand van Delft. In 2008 is de soort vastgesteld in de Woudse Polder ten westen van Den Hoorn en in de Zuidpolder van Delfgauw [Brekelmans & Prinsen, 2008]. Van de rivierdonderpad zijn uit de ruime omgeving waarnemingen bekend. De meeste wateren in het deelgebied zijn voor deze soort ongeschikt, maar het is niet uit te sluiten dat de rivierdonderpad in de Zweth, de Gaag en/of de Delftsche Schie voorkomt.

Op basis van het ontbreken van geschikte (optimale) biotopen in het plangebied en het ontbreken van betrouwbare waarnemingen uit de directe omgeving, wordt het voorkomen van de waterspitsmuis uitgesloten.

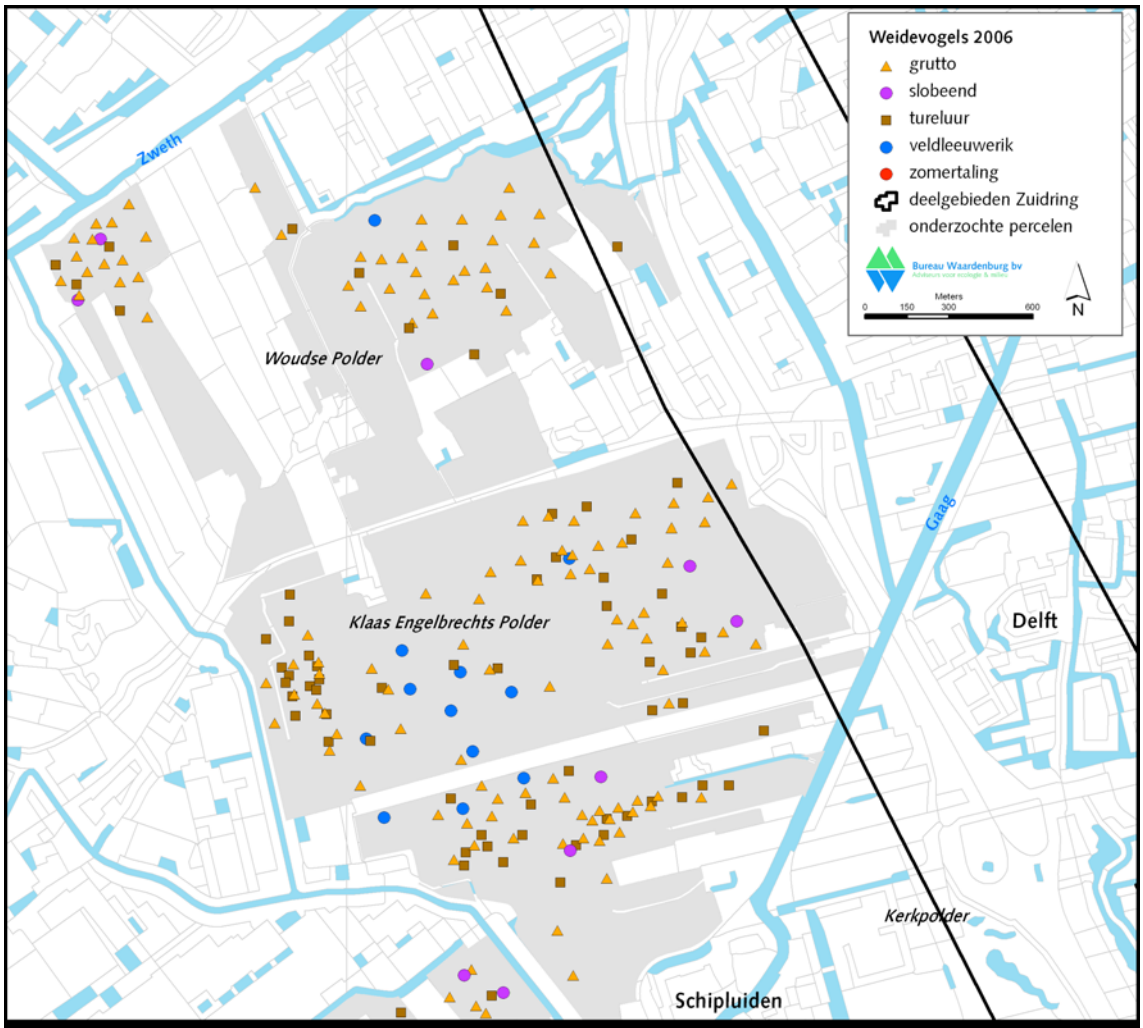
Op grond van beschikbare kennis over het voorkomen van vleermuizen rond Delft is het voorkomen van de volgende soorten mogelijk: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, rosse vleermuis, tweekleurige vleermuis, watervleermuis en meervleermuis.

De gewone dwergvleermuis is een algemeen voorkomende soort in en rond Delft [pers. med. K. Mostert: eigen waarnemingen F. Brekelmans]. De soort heeft verblijfplaatsen in bebouwing en uit de wijk Tanthof is een kolonie bekend.

Ook de lintbebouwing van Noordeinde biedt potenties voor verblijfplaatsen. Veelal wordt gefoerageerd in tuinen, parken en gebieden met voldoende beschutting in de vorm van bos, bomen en kleine landschapselementen. Open akker- en weidegebied wordt vermeden. Op grond van de aanwezige landschapselementen in rondom Delft wordt verwacht dat vooral de deelgebieden 1 en 2 van belang kan zijn als foerageergebied.
Vanwege de beperkte ouderdam van het bomenbestand wordt verwacht dat het plangebied merendeels van zeer beperkt belang is voor de ruige dwergvleermuis. Mogelijke uitzondering hierop vormen clusters van oudere bomen rond de eendenkooien en op erven van boerderijen, die als (tijdelijke of paar-)verblijfplaats gebruikt kunnen worden. Dergelijke locaties kunnen ook worden gebruikt als foerageergebied.
Ook voor de laatvlieger is geschikt jachtgebied aanwezig, vooral langs de randen van Delft, maar het plangebied wordt niet van groot belang geacht voor deze soort.
Mogelijk wordt de Gaag, de Delftsche Schie en/of de Ruivensche Vaart door meervleermuis gebruikt als verbindingsroute tussen zomer- en winterleefgebied (waaronder het Staelduinse Bos bij Hoek van Holland). Gezien de hoeveelheid wateren in de omgeving en het ontbreken van kolonies in Delft en Pijnacker wordt verwacht dat het belang van deze watergangen als verbindingsroute zeer beperkt is.
Het is tenslotte niet uitgesloten dat incidenteel rosse vleermuis, tweekleurige vleermuis, watervleermuis of meervleermuis foerageert in het plangebied, maar gesteld kan worden dat het plangebied momenteel niet van belang is voor kolonies of als foerageergebied voor deze soorten.

B10.4 Weidevogels van de Rode Lijst

Ten westen van Delft, in de Woudse Polder en de Klaas Engelbrechtspolder, broeden hoge aantallen weidevogels (figuur b10.6). In 2006 zijn in respectievelijke polders 92 en 175 paar kievit en 41 en 77 paar grutto alsmede tientallen paren scholekster geteld [gegevens NPW]. Andere soorten weidevogels broeden in lagere aantallen in deze polders, onder andere slobeend, tureluur, gele kwikstaart en veldleeuwerik (allen Rode Lijstsoorten).
Het merendeel van de aantallen weidevogels broedt op meer dan 100 m afstand van deelgebied 1. Binnen de grenzen van deelgebied 1 zijn in 2006 slechts enkele territoria van weidevogels vastgesteld: onder andere een enkel broedpaar tureluur en grutto (figuur b10.6).

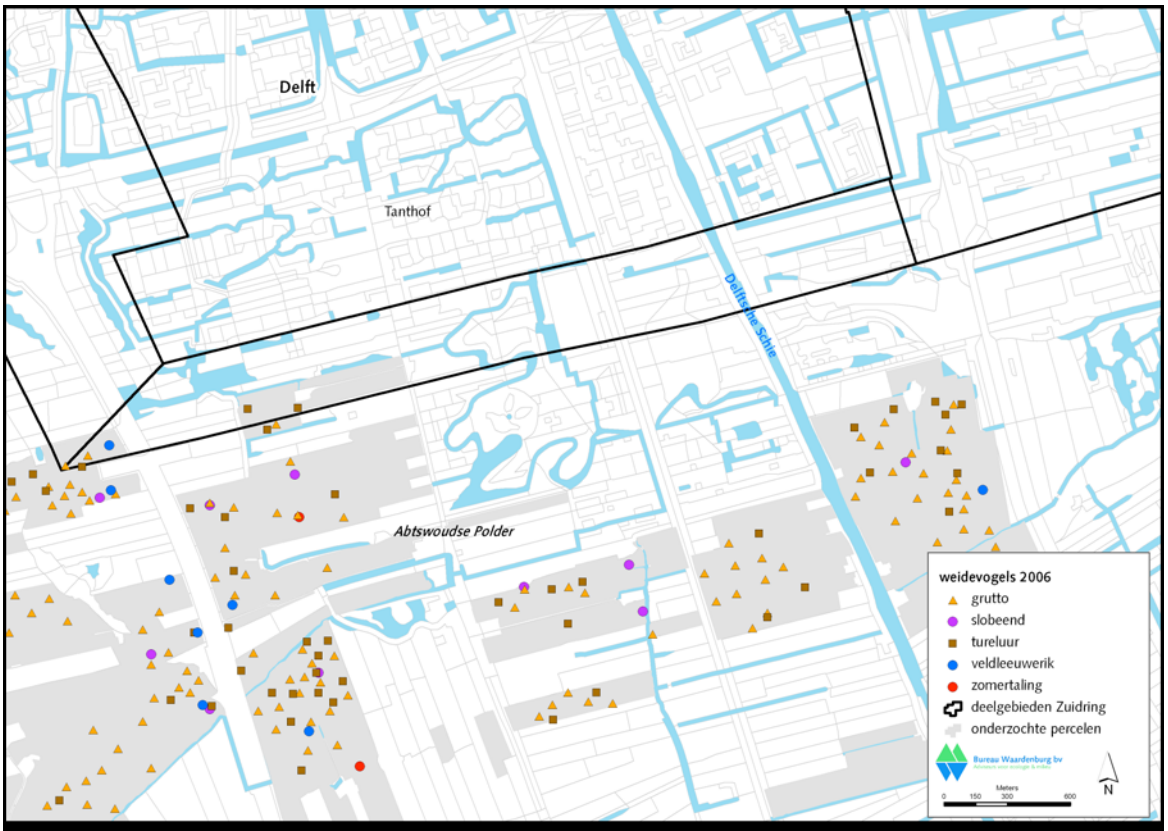


*Figuur b10.6 Verspreiding en aantallen broedparen van enkele weidevogelsoorten in 2006 in de Woudse Polder en Klaas Engelbrechtspolder nabij het plangebied**

* Alleen Rode Lijstsoorten. Alleen percelen met agrarisch natuurbeheer zijn geïnventariseerd [gegevens NPW].

De Abtswoudse Polder ten zuiden van Delft is, net als de polders ten westen van Delft, van groot belang voor weidevogels (figuur b10.7). In 2006 zijn in de polders ten zuiden van deelgebied 2 in totaal 226 paar kievit, 102 paar grutto en 63 paar scholekster vastgesteld. Kleinere aantallen waren aanwezig van slobeend (3 paar), tureluur (19 paar) en veldleeuwerik (19 paar) [gegevens NPW].

Het merendeel van de weidevogels houdt territoria ruim buiten het plangebied. Alleen in het westelijke deel van deelgebied 2 bevinden zich een aantal territoria binnen of net buiten het plangebied. Het gaat hier om enkele paren van grutto, tureluur en veldleeuwerik.



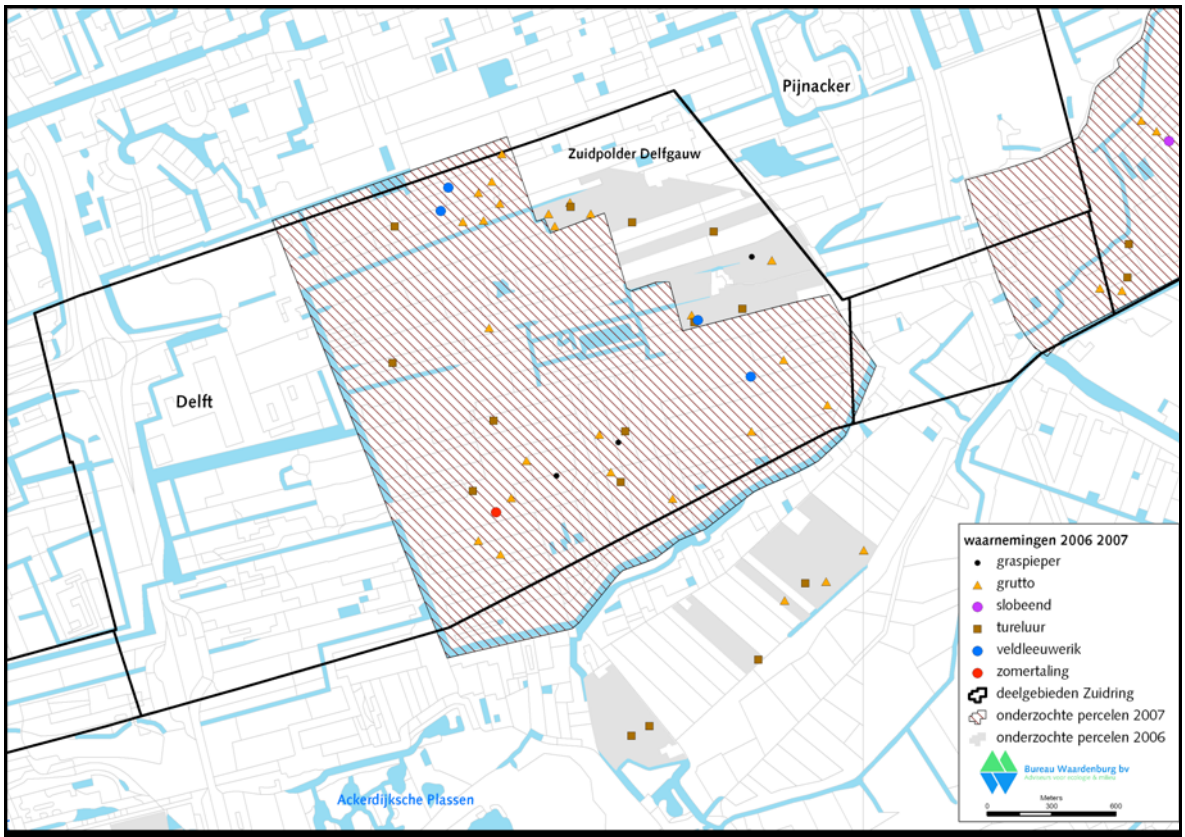
*Figuur b10.7 Verspreiding en aantallen broedparen van enkele weidevogelsoorten in 2006 in de Abtswoudse Polder in en nabij het plangebied**

* Alleen Rode Lijstsoorten. Alleen percelen met agrarisch natuurbeheer zijn geïnventariseerd. [gegevens NPW].

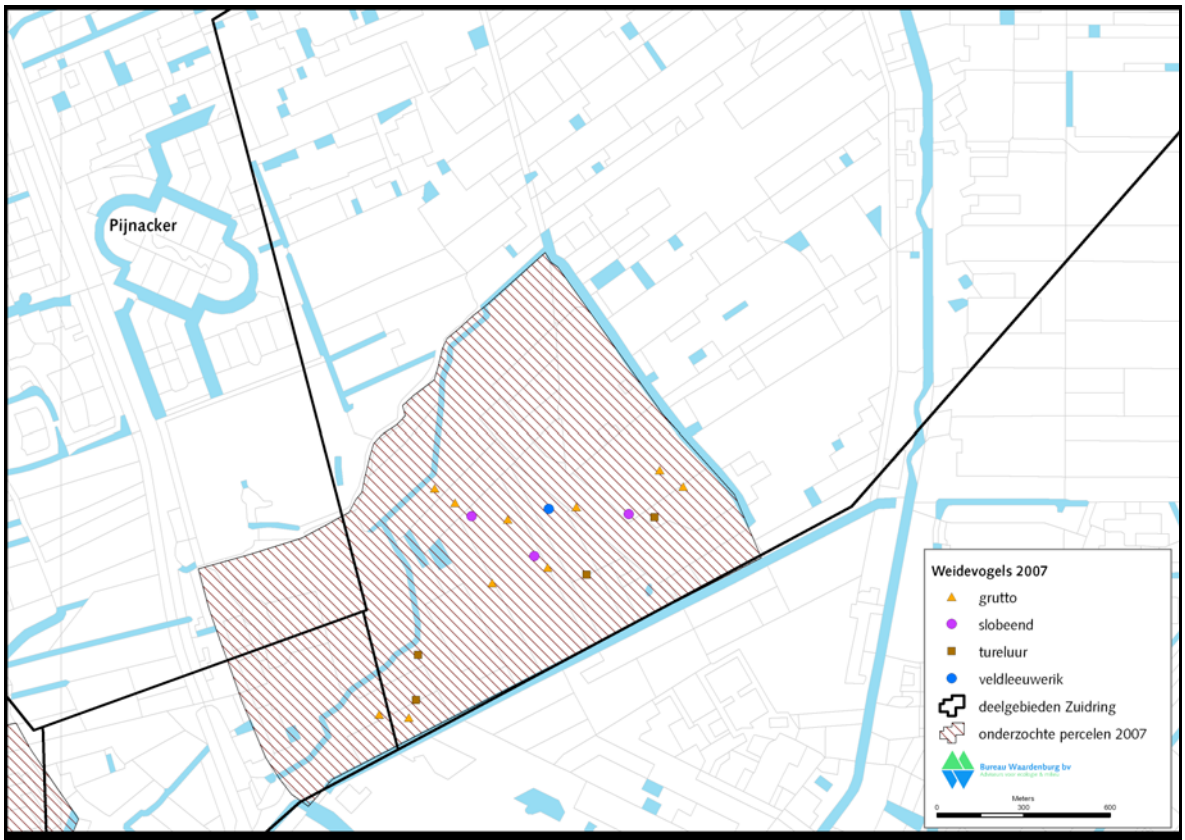
De Zuidpolder Delfgauw is van belang voor weidevogels (figuur b10.8). In vergelijking met de andere deelgebieden bevinden zich hier veel territoria binnen de grenzen van het plangebied van de zuidring. Van de Rode Lijstsoorten zijn in 2006 en 2007 in totaal 1 paar zomertaling, 11 paren tureluur, 23 paren grutto (in 1999 nog 52 paren, Achterkamp *et al.* 2005), 4 territoria veldleeuwerik en 2 territoria graspieper vastgesteld.

Het resterende open weidegebied ten zuiden van Pijnacker (deelgebied 4) is niet betekenisvol voor broedende weidevogels. In het oostelijke deel zijn in voorjaar 2007 een territorium van kievit en een territorium van grutto vastgesteld [gegevens Bureau Waardenburg].

Het gebied ten (zuid)oosten van Pijnacker ten zuiden van de Ruivensche Vaart is van belang voor weidevogels (figuur b10.9). In voorjaar 2007 zijn hier tureluur (3 paar), grutto (9 paar), slobeend (3 paar), en veldleeuwerik (1 paar) vastgesteld [gegevens Bureau Waardenburg]. Er zijn geen weidevogelgegevens beschikbaar van het oostelijke deel van de Oude Polder van Pijnacker ten noorden van de Ruivensche Vaart en het oostelijke deel van de Voorafsche Polder tussen Plashoeve en de Strikkade. Gezien het beperkte habitat komen hier hooguit zeer kleine aantallen weidevogels tot broeden. In figuur b10.9 is het voorkomen van enkele weidevogelsoorten van de Rode Lijst in 2007 in deelgebied 4 en 5 ten zuiden van de Ruivensche Vaart in de Nieuwe Droogmaking weergegeven [gegevens Bureau Waardenburg].



Figuur b10.8 Voorkomen van enkele weidevogelsoorten in 2006 en 2007 in de Zuidpolder van Delfgauw in en nabij het plangebied [gegevens NPW en Bureau Waardenburg]



Figuur b10.9 Voorkomen van enkele weidevogelsoorten van de Rode Lijst in 2007 in deelgebied 4 en 5 ten zuiden van de Ruivensche Vaart in de Nieuwe Droogmaking [gegevens Bureau Waardenburg]

B10.5 Overige broedvogelsoorten van de Rode Lijst

In de Kerkpolder (deelgebied 1) broeden jaarlijks enkele Rode Lijstsoorten: ransuil, koekoek en groene specht. Het gaat telkens om een enkel territorium [gegevens Vogelwacht Delft e.o.]. In 2007 broedde hier mogelijk ook spotvogel [waarneming Bureau Waardenburg]. Binnen deelgebied 1 is uit 2007 in ieder geval nog een broedgeval van ransuil bekend in het jonge polderbosje ten oosten van de A4 ter hoogte van het viaduct Kerkepad [mededeling E. Sandberg]. Patrijs, zomertortel, boerenzwaluw, grauwe vliegenvanger, ringmus, huismus en kneu zijn andere broedvogelsoorten van de Rode Lijst die binnen deelgebied 1 kunnen broeden.

In het Abtswoudse Bos (oostelijk deel van deelgebied 2) zijn in de periode 2002 t/m 2005 de volgende Rode Lijstsoorten broedend vastgesteld [gegevens Vogelwacht Delft e.o.]: slobeend (3), patrijs (4), groene specht (1), ransuil (1), koekoek (3), boerenzwaluw (1), nachtegaal (1), spotvogel (1), huismus (1) en kneu (3). De aantallen betreffen de maximaal vastgestelde territoria in één broedseizoen binnen genoemde periode. De ransuil en kneu zijn jaarlijks aanwezig, maar bezetten niet ieder jaar een territorium.

In het recreatiegebied De Ruyven, gesitueerd ten oosten van de A13 in het meest westelijke deel van deelgebied 3, komen jaarlijks kleine aantallen van boerenzwaluw en huismus tot broeden en minder frequent zijn hier ook andere Rode Lijstsoorten als broedvogel vastgesteld; boomvalk (2004), grutto en tureluur (2003) en nachtegaal (2005) [gegevens Vogelwacht Delft e.o.].

Het gebied de Ackerdijkse Plassen, juist ten zuiden van deelgebied 3, is behalve voor weidevogels en kolonievogels ook van groot belang voor andere broedvogelsoorten. Van 2002 t/m 2005 zijn hier territoria van ca. 40 Rode Lijstsoorten vastgesteld, waaronder soorten als roerdomp, porseleinhoen, kwartelkoning, ransuil en kerkuil [gegevens Vogelwacht Delft e.o.]. Van het merendeel van deze soorten zijn geen vliegbewegingen in of over deelgebied 3 te verwachten.

Voor broedvogels zijn deelgebieden 4 en 5 weinig betekenisvol. Binnen beide deelgebieden zijn broedgevallen van enkele Rode Lijstsoorten te verwachten (onder andere patrijs, boerenzwaluw, kneu), maar details ontbreken. Gedurende het broedseizoen van 2005 zijn regelmatig ransuilen in deelgebied 4 waargenomen [gegevens Vogelwacht Delft e.o.], maar het is niet bekend of deze binnen het deelgebied gebroed hebben.

B10.6 Kolonievogels

Binnen het plangebied van zuidring Randstad380 komen geen koloniebroedende soorten (aalscholver, reigers, lepelaar, meeuwen of sterns) tot broeden, mogelijk met uitzondering van oever- en of huiszwaluw. Zowel in als buiten het broedseizoen zijn van deze soorten echter wel dagelijks vliegbewegingen over (delen van) het plangebied te verwachten door individuen die buiten het plangebied broeden. Hieronder wordt voor een aantal koloniebroedende vogelsoorten het voorkomen en vliegbewegingen in en rond het plangebied beschreven. De soort lepelaar is apart beschreven (paragraaf B10.7).

B10.6.1 Aalscholver

In 1990 vestigde zich een aalscholverkolonie in de Ackerdijkse Plassen met in dat jaar 5 broedparen. Sindsdien is de kolonie gestaag gegroeid tot 492 broedparen in 2005 [gegevens Vogelwacht Delft e.o. en SOVON]. In tegenstelling tot elders in Nederland beginnen de aalscholvers in de Ackerdijkse Plassen al in de wintermaanden met nestbouw en eileg [J. Westdijk in lit.]. Buiten het broedseizoen is de kolonie in gebruik als slaapplaats.

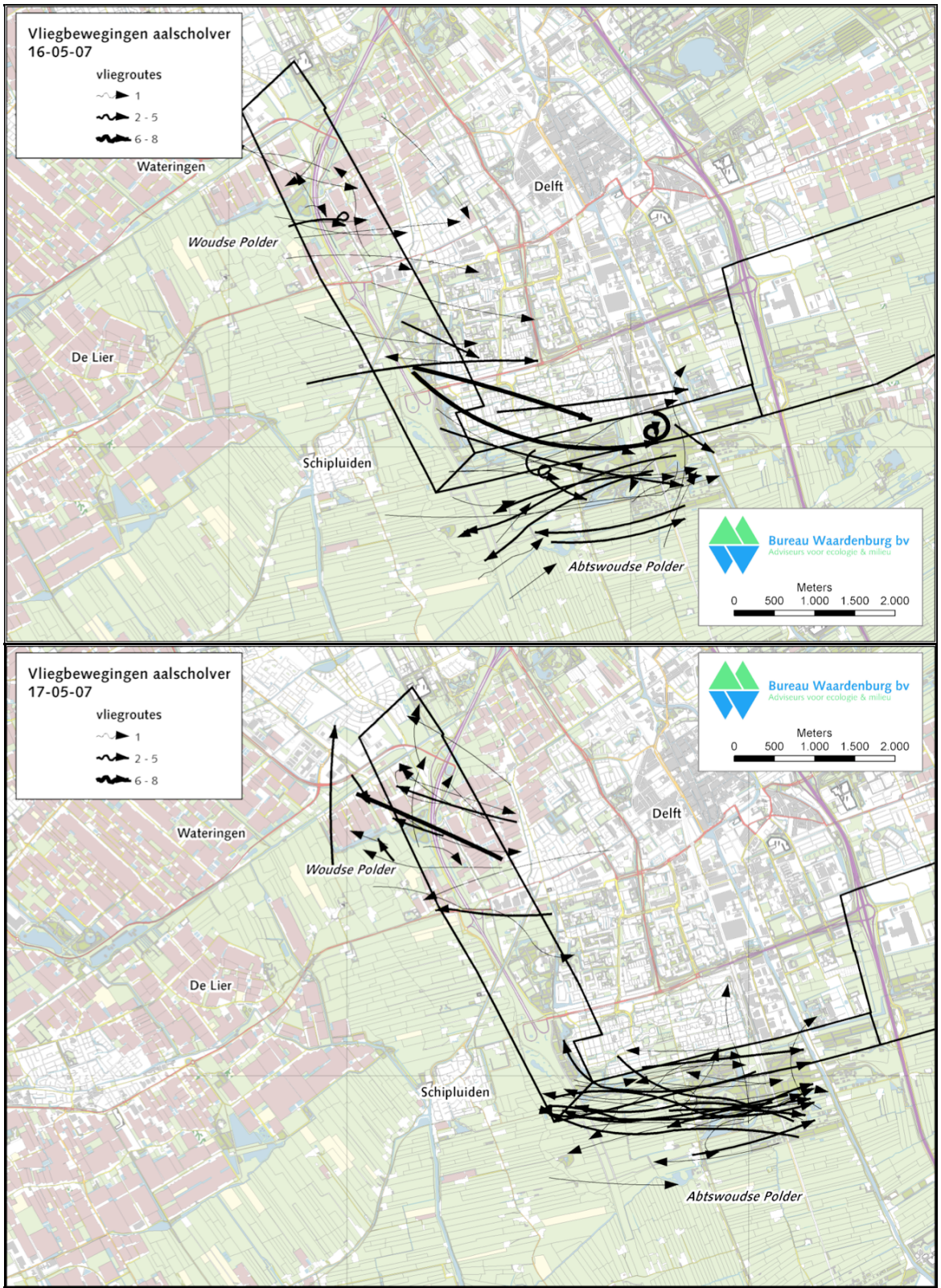
Er verblijven dan gemiddeld 250 tot 500 aalscholvers. Zo sliepen hier op 14 januari 2007 in totaal 427 exemplaren [J. Westdijk in lit.].
Zowel in het broedseizoen als daarbuiten, komen aalscholvers uit deze kolonie wijd verspreid voor op sloten en vaarten in polders en in het stedelijk gebied binnen het plangebied. In het broedseizoen betreft het waarschijnlijk voornamelijk vogels uit de kolonie in de Ackerdijkse Plassen ten zuidoosten van Delft. Buiten het broedseizoen zijn ook vogels van elders te verwachten.
Tijdens drie veldbezoeken in voorjaar en zomer 2007 zijn in totaal van 321 waargenomen aalscholvers gegevens genoteerd. Van 298 vogels zijn vliegbewegingen ingetekend, 234 daarvan passeerden de bestaande 150 kV lijn (tabel b10.1). Vooral in mei waren er nog veel vliegbewegingen tussen de kolonie in de Ackerdijkse Plassen en foerageergebieden ten noordwesten van Delft (waarschijnlijk de Noordzee) als ook foerageergebieden ten (zuid)westen van Delft (figuur b10.10). 's Avonds waren de meeste vluchten gericht op de kolonie, 's ochtends betrof het vooral vertrekkende vogels. De avondvluchten passeerden de 150 kV lijn veelal op grotere hoogte, meer dan 70% van de passerende vogels vloog tussen 60 - 100 m hoogte. 's Ochtends vloog het merendeel (>60 %) van de aalscholvers op 30 - 40 m hoogte en maar een klein aantal vloog hoger dan 60 m.
In tabel b10.1 is per datum het totaal aantal waargenomen aalscholvers weergegeven, het aantal daarvan vliegend en hoeveel aalscholvers de 150 kV lijn op grotere (>40 m) of lagere (<40 m) hoogte passeerden of tussen of onder de draden doorvlogen. De hoogspanningsmasten zijn hier ca. 35 m hoog.

Tabel b10.1Vliegbewegingen van aalscholvers waargenomen op enkele avonden en ochtenden in voorjaar 2007 bij de bestaande 150 kV lijn naast de A4 bij Delft

Datum	Avond/ ochtend	Totaal	Vliegend	Hoog over de lijn	Laag over de lijn	Tussen de lijnen door	Onder de lijn door
16-05-07	avond	139	135	95	13	0	1
17-05-07	ochtend	110	106	25	50	0	5
06-06-07	avond	10	10	7	3	0	0
07-06-07	ochtend	29	26	3	14	0	0
03-07-07	avond	33	21	10	1	4	3

In juni en juli zijn relatief weinig vliegbewegingen van aalscholvers opgemerkt, de vliegbewegingen waren nu minder op de kolonie gericht en betroffen veelal vluchten tussen verschillende polders bij Delft. 's Avonds was nog wel sprake van enige slaaptrek naar de kolonie. 's Ochtends ging het merendeel van de vogels in de omgeving foerageren, slechts een paar vogels vlogen op grotere hoogte naar verder gelegen foerageergebieden. In juli is ook waargenomen dat enkele tientallen aalscholvers gingen slapen in een hoogspanningsmast van de hoogspanningslijn bij Wateringen en een tiental leek te gaan slapen op lantaarnpalen naast de A4.

Van de 234 waargenomen passages bij de bestaande 150 kV lijn betrof het merendeel passages op grotere hoogte. Van de aalscholvers die bij nadering van de hoogspanningslijn eerst lager vlogen dan de lijn, werd geconstateerd dat deze vrijwel zonder uitzondering op ruime afstand al hoogte wonnen of een koerswijziging uitvoerden. Eenmaal werd waargenomen dat een exemplaar zich 'vergiste' en met wat gestuntel de hoogspanningslijn passeerde. Slechts 9 aalscholvers vlogen onder de onderste lijn door en 4 vogels vlogen tussen de fasebundels door. Het betrof in alle gevallen aalscholvers die in de nabijheid van de hoogspanningslijn hadden gefoerageerd of lokaal van de één naar de andere sloot vlogen.



Figuur b10.10 Vliegbewegingen van aalscholvers nabij de bestaande 150 kV lijn naast de A4 bij Delft (deelgebied 1 en 2 van zuidring Randstad380) op 16 mei 2007 (avond) en 17 mei 2007 (ochtend) [gegevens Bureau Waardenburg]

Tijdens twee veldbezoeken in januari en februari 2007 is in de Zuidpolder van Delfgauw (deelgebied 3) 's avonds slaaptrek van aalscholvers naar de Ackerdijkse Plassen waargenomen.

Op beide avonden zijn ca. 33 respectievelijk ca. 15 aalscholvers op slaaptrek gezien. De aalscholvers vlogen meestal op een hoogte van ca. 20-50 m in een rechte lijn naar de slaapplaats. Op beide avonden waren de laatste vogels voor het donker op de slaapplaats.

B10.6.2 Blauwe reiger en grote zilverreiger

In de Ackerdijkse Plassen ten zuiden van deelgebied 3 huist al tientallen jaren een blauwe reigerkolonie. Begin 80-er jaren broedden hier gemiddeld 130 paren, in de decennia daarna ging het om iets lagere aantallen. In 2005 bestond deze kolonie uit 93 broedparen [gegevens Vogelwacht Delft e.o. en SOVON].

Zowel in het broedseizoen als daarbuiten, komen blauwe reigers uit deze kolonie wijd verspreid in de polders en in het stedelijk gebied binnen het plangebied. In het broedseizoen betreft het waarschijnlijk voornamelijk vogels uit de kolonie in de Ackerdijkse Plassen ten zuidoosten van Delft. Daarnaast is het mogelijk dat reigers uit kleine kolonies aan de oostkant van Delft, uit Den Haag en Zoetermeer in het plangebied foerageren. Buiten het broedseizoen zijn ook vogels van elders te verwachten.

Tijdens drie veldbezoeken in voorjaar en zomer 2007 zijn in totaal van 61 waargenomen blauwe reigers gegevens genoteerd. Van 39 vogels zijn vliegbewegingen ingetekend, 24 daarvan passeerden de bestaande 150 kV lijn. In tabel b10.2 staan de waargenomen vliegbewegingen. Per datum is het totaal aantal waargenomen blauwe reigers weergegeven, het aantal daarvan vliegend en hoeveel reigers de 150 kV lijn op grotere (>40 m) of lagere (<40 m) hoogte passeerden of tussen of onder de draden doorvlogen. De hoogspanningsmasten zijn hier ca. 35 m hoog.

Tabel b10.2 Vliegbewegingen van blauwe reigers waargenomen op enkele avonden en ochtenden in voorjaar 2007 bij de bestaande 150 kV lijn naast de A4 bij Delft

Datum	Avond/ ochtend	Totaal	Vliegend	Hoog over de lijn	Laag over de lijn	Tussen de lijnen door	Onder de lijn door
16-05-07	avond	17	16	3	1	1	6
17-05-07	ochtend	11	9	1	4	0	0
06-06-07	avond	19	8	1	1	1	3
07-06-07	ochtend	11	3	0	0	0	0
03-07-07	avond	3	3	1	1	0	0

Half mei zijn nog verschillende foerageervluchten van en naar de kolonie in de Ackerdijkse Plassen waargenomen. In juni betrof het voornamelijk lokale verplaatsingen binnen een polder of tussen naburige polders. Waarschijnlijk werd de kolonie in ieder geval in juni nog gebruikt als slaapplaats, getuige een (klein) aantal exemplaren die toen ’s avonds nog naar de kolonie vlogen. In juni werd waargenomen dat een adult en twee juvenielen op een hek in de Klaas Engelbrechtspolder overnachtten. Tijdens het veldbezoek begin juli, zijn nauwelijks vliegbewegingen in (de omgeving van) deelgebied 1 waargenomen, met uitzondering van verplaatsingen binnen de polders ten westen van Delft.
Het merendeel van de vliegbewegingen vonden plaats op een hoogte lager dan de hoogspanningslijnen (35 meter of lager), deze lokale verplaatsingen passeerden de lijn meestal onder de draden (38% van de passages) en een enkele keer tussen de draden door. Alleen een aantal foerageervluchten gericht op de kolonie passeerden op een hoogte tussen de 50 en 130 m hoogte.

In het plangebied worden in het winterhalfjaar regelmatig kleine aantallen grote zilverreigers waargenomen, o.a. in de Klaas Engelbrechtspolder en Zuidpolder van Delfgauw [gegevens Vogelwacht Delft e.o.]. Een winterslaapplaats van meer dan 10 grote zilverreigers bevindt zich in de Ackerdijkse Plassen [Achterkamp *et al.*, 2005].
Op 18 februari 2006 kwamen hier 37 exemplaren overnachten [gegevens Vogelwacht Delft e.o.] en op 14 januari 2007 kwamen er in totaal 31 exemplaren hier slapen [J. Westdijk in lit.].
Tijdens veldonderzoek naar wintervogels in januari en februari 2007 is vastgesteld dat grote zilverreigers vanuit de Zuidpolder van Delfgauw 's avonds naar de slaapplaats in de Ackerdijkse Plassen vliegen. Op 30 januari betrof het 9 reigers, op 7 februari 5 reigers. De vogels vlogen gericht maar op verschillende hoogtes (veelal 30-40 m hoog maar soms ook beduidend hoger of lager) over de Zuidpolder naar de slaapplaats.

B10.6.3 Overige koloniebroedende soorten

Buiten het plangebied van de zuidring bevinden zich enkele meeuwen- en visdiefkolonies, waarvan oudervogels mogelijk soms in het plangebied foerageren of er overheen vliegen. Visdief broedt met enkele paren rondom Nootdorp en een kleine kolonie van ca. 20 paren bevindt zich bij het Knooppunt Prins Clausplein. Hier broeden ook ca. 20 paren kokmeeuw. Ten noordoosten van Wateringen bevindt zich een kleine gemengde meeuwenkolonie, met recent 50 paren zilvermeeuw en 10 paren stormmeeuw [gegevens SOVON]. Kok- en stormmeeuwen foerageren vooral in landbouwgebieden, terwijl zilvermeeuwen in de broedtijd meer op de Noordzee en het stedelijk gebied georiënteerd zijn.
Er zijn geen gegevens opgevraagd met betrekking tot het voorkomen van kolonies van oever- of huiszwaluw in het plangebied zuidring Randstad380. Van beide soorten zijn in en net buiten het broedseizoen wel vliegbewegingen in het plangebied te verwachten, maar deze vliegbewegingen zijn weinig risicovol, onder andere omdat het om kleine, zeer wendbare soorten gaat. Zwaluwen worden in dit MER verder buiten beschouwing gelaten.

B10.7 Lepelaar

B10.7.1 Voorkomen in Nederland

De lepelaar is in Nederland een schaarse broedvogel met in recente jaren ongeveer 1.750 broedparen verspreid over ongeveer 25 kleinere en grotere kolonies in Laag-Nederland [SOVON, 2002; van Dijk *et al.*, 2005; van Dijk *et al.*, 2006; van Dijk *et al*., 2007]. In Duitsland, Denemarken en Engeland broedt een klein aantal paren. In Zuid-Europa rond de Middellandse Zee en in Oost-Europa liggen andere grote kolonies. In totaal vertegenwoordigt de Nederlandse populatie zo'n 50% van de totale West-Europese populatie [Hagemeijer & Blair (eds), 1997].

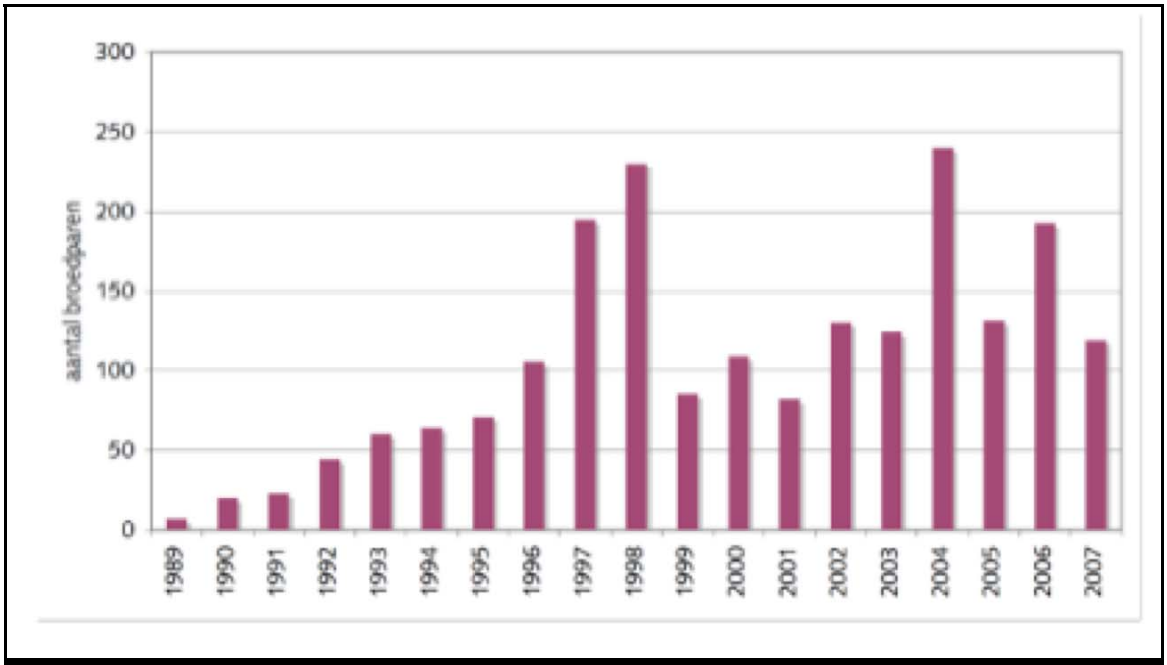
De omvang van het Nederlandse broedbestand is sinds eind jaren zeventig strek toegenomen van ruim 200 paar naar ruim 1.750 paar in 2004 [SOVON, 2002; Overdijk & Horn, 2005]. Dit impliceert een jaarlijkse toename met ruim 7% . In afzonderlijke kolonies kan het aantal paren van jaar tot jaar sterk wisselen waarbij een toename in de ene kolonie vergezeld gaat met een afname in een andere kolonie. Dit suggereert dat delen van kolonies kunnen verhuizen. Waterstanden op de broedplaatsen en omringende foerageergebieden lijken hierin en belangrijke factor te zijn, maar ook de aanwezigheid van vossen kan een rol spelen.
De lepelaar is hier zomergast (feb-sept) en gedurende de winter (okt-mrt) verblijven de meeste dieren buiten ons land, vooral in West Afrika. De omvang van de Nederlandse populatie is ca. 4.200 exemplaren waarvan er ca. 3.000 volwassen dieren zijn die ook in ons land broeden en 1.200 jonge dieren die gedurende hun adolescentie elders verblijven. Gedurende de voorjaarstrek komen dus ongeveer 3.000 vogels naar Nederland en gedurende de najaarstrek verlaten gemiddeld ongeveer 4.500 vogels ons land [van der Winden *et al*., 2008].

Het voorkomen van de lepelaar in Nederland is beperkt tot het lage en natte deel van ons land, vooral in het Waddengebied, het Deltagebied en langs het IJsselmeer. De soort heeft een voorkeur voor dynamische natte milieus, vaak op de overgang van zoet naar zout.
Ze broeden daar op eilanden, in duinvalleien en op kwelders, en in het binnenland ook in uitgestrekte moerassen met veel waterriet en wisselend, natuurlijk waterpeil met omvangrijke agrarische cultuurlandschappen (polders, droogmakerijen) in de nabijheid. Lepelaars broeden vrijwel overal in gemengde kolonies met reigers, aalscholvers, grauwe ganzen of zilver- en/of kleine mantelmeeuwen. De soort nestelt veelal op de grond in rietvelden of op kwelders maar in toenemende mate ook in struiken of zelfs in bomen [Tanger, 2007]. Tegenwoordig broedt ruim 80% van de Nederlandse populatie binnen het duin- en kustgebied.
Het voedsel bestaat in het voorjaar uit zoetwaterprooien (onder andere stekelbaars). Er wordt dan vooral gefoerageerd in ondiepe poldersloten, ondieptes in zee, oeverzones en moerassen. In het getijdengebied wordt in het late voorjaar en in de zomer ook veel gefoerageerd op zoutwaterprooien (onder andere garnaal, jonge platvis). Het voedselgebied strekt zich tijdens de broedperiode uit tot op 40 km van de broedkolonie. In de nazomer verzamelt de soort zich in de grote wateren met een gunstig voedselaanbod en veilige rustplaatsen, zoals Lauwersmeer, IJsselmeerkust, Oostvaardersplassen en het Wadden- en Deltagebied [van der Winden *et al.*, 2008].
In de wintermaanden verblijven lepelaars in West-Afrika, met name op de Banc D'Arguin in Mauretanië (80% van alle Nederlandse broedvogels), in de Senegaldelta en deels ook in Zuid-Frankrijk, Spanje of Marokko. De Nederlandse juvenielen keren gemiddeld pas na vier of vijf jaar (winters) weer terug in de broedgebieden.

B10.7.2 Broedkolonies in Quackjeswater en Ackerdijkse Plassen

De kolonie lepelaars in het Quackjeswater is in 1989 ontstaan en kent thans een omvang tussen 130 en 240 paren [Sandberg, 2005]. De gemiddelde jaarlijkse toename tussen 1989 en 2007 bedraagt bijna 13% (zie bijlage 6); aanmerkelijk hoger dan het gemiddelde voor heel Nederland (7%, zie hierboven). In het aantalverloop zit een aantal pieken en dalen met jaarlijkse toe- en afnamen van meer dan 60%. Van 1995 – 1998 en van 2001 – 2004 groeide de kolonie van ca. 60 paar naar ca. 240 - 250 paar (figuur b10.11). Ook dit suggereert dat broedparen tussen jaren regelmatig verkassen. In voorjaren met veel regenval komen de paren die op de grond een nest bouwen in het Quackjeswater niet tot broeden, dit verklaart onder andere het relatief lage aantallen broedparen in de jaren na 1998. In 1999 is vanwege droogte in Zuid-Spanje waarschijnlijk een deel van de broedvogels niet in staat geweest om de voorjaarstrek naar Nederland voort te zetten en hebben in Nederland weinig vogels gebroed [Bijlsma *et al*., 2001].

In het Quackjeswater broeden lepelaars op een klein eilandje, deels op de grond, deels in struiken (figuur b10.12). Er wordt gebroed in verschillende lichtingen. De eerste broedparen keren vaak al begin februari terug in de kolonie en eind februari of begin maart kunnen de eerste eieren worden gelegd. In de tweede week van april, na ongeveer 28 dagen vanaf het leggen van het eerste ei, komt de eerste lichting jongen uit. Veel lepelaars, waarschijnlijk de vogels die in West-Afrika hebben overwinterd, komen later aan in de kolonie. De eerste jongen van deze vogels komen pas eind april/begin mei uit, latere lichtingen kunnen nog nesten met jongen hebben in juni, juli of zelfs augustus [Sandberg, 2005].



*Figuur b10.11 Aantal broedparen lepelaars in het Quackjeswater in Voornes Duin in de periode 1989 t/m 2007**

* Bron: Sandberg 2005, aangevuld met recente gegevens verkregen via E. Sandberg en O.Overdijk

*Figuur b10.12 Uitzicht op deel van de broedkolonie lepelaars in het Quackjeswater, Voornes Duin**

* Vogels broeden hier zowel op de grond als in struiken. De belangrijkste mede-kolonievormers zijn hier aalscholver en kleine zilverreiger. Rechts op de foto een crèche van reeds uitgevlogen juveniele lepelaars (foto: Hein Prinsen, juni 2007).

In de Ackerdijkse Plassen wordt onregelmatig gebroed met 8 paar in 2002 en 1 paar in 2003. Incidenteel hebben ook lepelaars in de Starrevaartplas bij Leidschendam gebroed [Sandberg, 2005].

Het Voornes Duin is in 2000 aangewezen als Vogelrichtlijngebied. In het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 is deze aanwijzing in februari 2008 omgezet naar Natura 2000-gebied. In het aanwijzingsbesluit wordt voor de lepelaar als instandhoudingsdoel geformuleerd:

“Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 110 paren” (zie website Ministerie van LNV).

B10.7.3 Foerageerfunctie omgeving Delft

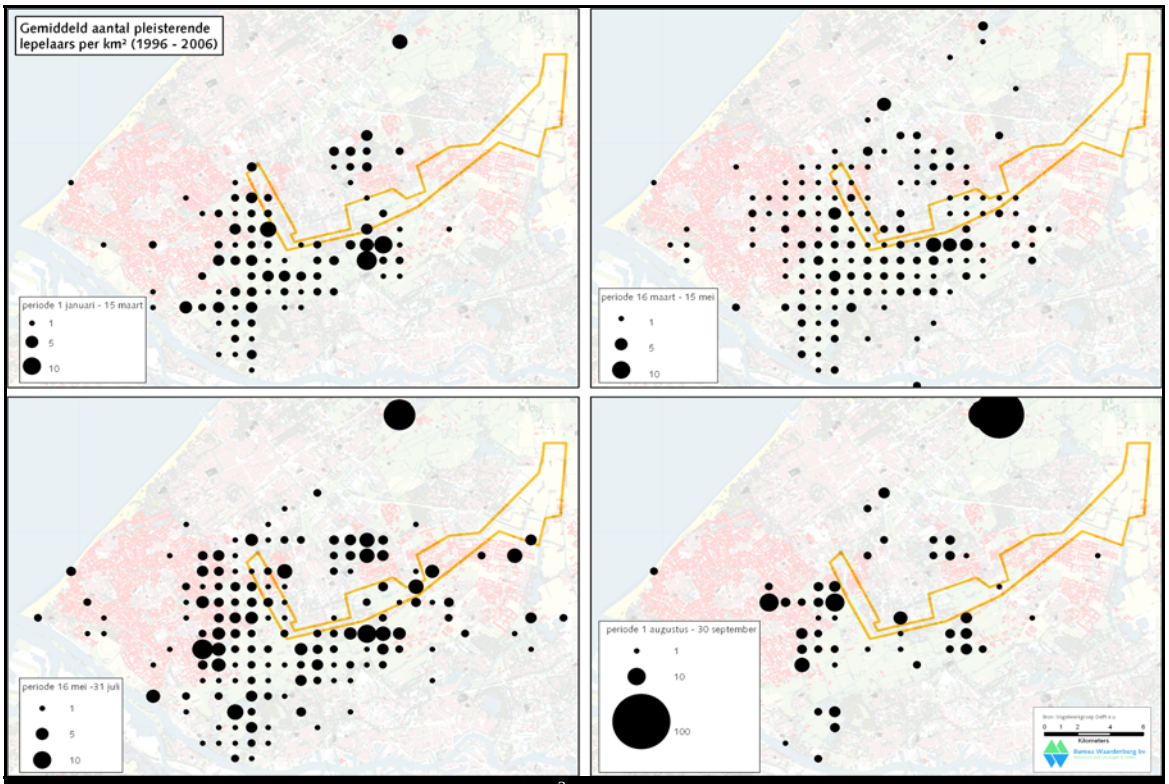
De laagveenpolders van Midden-Delfland, inclusief de polders rondom Delft, hebben tijdens het broedseizoen een belangrijke foerageerfunctie voor (een deel van) de lepelaars uit de kolonie in het Quackjeswater. Vanaf eind januari/begin februari zijn naast de vaste voedselzoekende populatie ook doortrekkers aanwezig die Delfland gebruiken als tussenstop om op te vetten.
In de periode van half april tot en met half mei zijn vooral volwassen voedselzoekende lepelaars uit het Quackjeswater aanwezig. De oudervogels wisselen elkaar af op het nest en komen om de beurt in Delfland foerageren, vrouwtjes vooral overdag en mannetjes vooral ‘s nachts. Na het broedseizoen zwerft ook een deel van uitgevlogen jongen naar deze gebieden uit. Het aantal individuen dat overdag in Delfland wordt waargenomen, is geen goede afspiegeling van het werkelijke aantal dat dit gebied in de broedtijd gebruikt. Enerzijds omdat de lepelaars die hier ’s nachts aanwezig zijn nooit geteld worden, anderzijds omdat ook overdag de soms diep in de sloten foeragerende vogels makkelijk over het hoofd worden gezien en de aantallen dus onderteld worden.

B10.7.3.1 Verschuiving gebiedsgebruik binnen het jaar

De verdeling van voedselzoekende lepelaars over Delfland verandert door het seizoen heen (figuur b10.13). Op een aantal vaste plekken worden het hele seizoen (januari - september) lepelaars gemeld. In de omgeving van Delft betreft dit de Polder van Biesland en de Noordpolder van Delfgauw ten noordoosten van Delft, de Woudse Polder ten westen van Delft en de Ackerdijkse Plassen ten zuidoosten van Delft. In andere polders is de aanwezigheid van lepelaars beperkter. In de Zuidpolder van Delfgauw wordt bijvoorbeeld vooral in het voorjaar gefoerageerd. Later in het voorjaar en in de zomer is een verschuiving te zien van dergelijke gebieden naar foerageerplekken in bijvoorbeeld de Klaas Engelbrechtspolder en de Kralingerpolder bij De Lier.

Deze verschuivingen kunnen verschillende oorzaken hebben. Waarschijnlijk één van de belangrijkste oorzaken vormt de massale voorjaarssterfte van volwassen tiendoornige stekelbaars na de voortplanting in mei. Uit voedselonderzoek van de Vogelwacht Delft e.o. blijkt dat juist in een aantal van de polders die vooral vroeg in het voorjaar (wanneer er nog veel stekelbaarzen zijn) favoriet zijn, weinig of geen andere vissoorten voor de lepelaar beschikbaar zijn. De lepelaars zoeken dan later in het voorjaar vooral andere polders op waar ook andere vissoorten beschikbaar zijn. Maar ook het dichtgroeien van slootbodems met waterplanten of hogere zomerpeilen kunnen een oorzaak zijn van de verschuivingen van belangrijke foerageergebieden voor lepelaars binnen Delfland binnen één seizoen. Daarnaast is bekend dat lepelaars die in de Delta broeden (inclusief het Quackjeswater) na half mei ook in getijdengebieden gaan foerageren [Wintermans & Wymenga, 1996; Sandberg, 2005]. In die tijd trekken garnalen daar naar ondieper water en komen daarmee als belangrijke voedselbron beschikbaar. Een deel van de lepelaars uit het Quackjeswater blijft echter ook na half mei, al dan niet met hun jongen, de veenweidegebieden rond Delft bezoeken, totdat ze in de loop van de juli/augustus de nazomerpleisterplaatsen in de Delta opzoeken. De oudervogels die met hun jongen naar Delfland komen, laten de jongen vaak achter op een gemeenschappelijke rustplaats.

Voorbeelden hiervan zijn de Noordpolder van Delfgauw, maar ook de hogere polderdelen in de Woudse Polder waar de vogels een goed zicht over de omgeving hebben. De oudervogels kunnen ongestoord voedsel gaan zoeken en hoeven niet meer op en neer naar het Quackjeswater te vliegen.



*Figuur b10.13 Gemiddeld aantal lepelaars per km^2 in Midden-Delfland tijdens verschillende maanden**

* Het plangebied van zuidring Randstad380 is aangegeven in oranje [gegevens Vogelwacht Delft e.o., periode 1996-2006].

*Figuur b10.14 Adult lepelaar met bedelend juveniel langs de A4 bij het Woudse Bos**

* Foto: Hein Prinsen, 17 mei 2007

B10.7.3.2 Voedselbehoefte

Lepelaars zijn van begin februari tot ongeveer half mei afhankelijk van voedsel uit sloten van (veen)weidegebieden zoals Delfland. Daar warmt het water snel op in de ondiepe slootjes. De vissen paaien daardoor vroeg in het jaar.

De voedselproductie in grote nog koude wateren (inclusief Haringvliet en Noordzee) loopt in het voorjaar sterk achter op die in de polders. In Delfland, bijvoorbeeld in de Polder van Biesland en de Dorppolder bij Schipluiden, worden in het voorjaar dichtheden van 2 tot ruim 3 vissen per m^2 sloot gemeten [gegevens Vogelwacht Delft e.o.]. Vanaf 1,5 vis per m^2gaat het foerageersucces van de lepelaar ineens omhoog, vanwege de verhoogde trefkans [E. Sandberg in litt.]. In sloten met dergelijke dichtheden worden regelmatig meerdere (tot 3 à 4) vogels tegelijkertijd foeragerend waargenomen. Het foerageersucces is uiteraard ook afhankelijk van het type vis dat in de sloten beschikbaar is. Vroeg in het broedseizoen, wanneer hooguit kleine jongen op het nest aanwezig zijn, is de voedselbehoefte van volwassen lepelaars nog relatief gering. Dan kan worden volstaan met relatief kleine prooien, zoals stekelbaarzen. Met het groeien van de jongen neemt de voedselbehoefte toe. Het is waarschijnlijk dat in deze periode ook grotere vissoorten, zoals riviergrondel, in grotere aantallen in ondiep water beschikbaar komen en in belangrijke mate in de voedselbehoefte kunnen voorzien. In de broedtijd heeft een groot, maar nog niet vliegvlug jong ongeveer 400 gram vis per dag nodig, terwijl de oudervogels voor eigen gebruik ongeveer 300 gram eten [Blomert & Wymenga, 2000; Sandberg, 2005]. Omgerekend naar aantal komt dat overeen met zo'n 1.000 stekelbaarsjes of 70 riviergrondels van gemiddelde lengte per dag. Voor dergelijke aantallen vissen hebben lepelaars kwalitatief goede voedselgebieden nodig, die in Delfland wel aanwezig zijn en op bijvoorbeeld Voorne niet. Sandberg (2005) heeft berekend dat in Delfland gemiddeld 14 km sloot per km^2 weidegebied aanwezig is, waarbij de sloten veelal ondiep zijn en een U-vormig profiel hebben, zodat makkelijk in de sloot zelf gefoerageerd kan worden. Bovendien komen in de sloten hoge dichtheden prooidieren voor. Op Voorne is daarentegen gemiddeld maar zo'n 1 tot 4 km sloot per km^2 weidegebied aanwezig en zijn de sloten gemiddeld dieper met een V-vormig slootprofiel. Delfland vormt daarom, zeker in de eerste helft van het broedseizoen, een essentieel foerageergebied voor broedende lepelaars in het Quackjeswater op Voorne.
Later in het broedseizoen, wanneer in de monding van het Haringvliet in het getijdengebied relatief grote hoeveelheden garnalen beschikbaar komen, gaan ook veel lepelaars vanuit de kolonie in dit gebied 'naast de deur' hun voedsel halen.

B10.7.4 Vliegbewegingen

De vliegbewegingen van lepelaars bij Delft kunnen onderverdeeld worden in drie typen: de trek tussen broed- en wintergebieden in voor- en najaar, lokale voedselvluchten tussen kolonie en voedselgebieden en lokale verplaatsingen tussen voedselgebieden onderling. De lokale vliegbewegingen vinden, afhankelijk van windkracht en -richting, veelal plaats op een hoogte tussen de 10 en 50 m boven het maaiveld, met een snelheid tussen 30 en 60 km per uur [Blomert & Wymenga, 2000; Sandberg, 2005]. Tijdens voor- en najaarstrek vliegen lepelaars meestal hoger, maar ook dit is afhankelijk van de weersomstandigheden.

B10.7.4.1 Foerageervluchten in het donker?

Het is bekend dat lepelaars in de broedtijd zowel overdag als 's nachts foerageren. Dit betekent dat in de broedtijd rondom Delft zowel vliegbewegingen overdag als mogelijk ook 's nachts te verwachten zijn. Er is echter weinig bekend over de nachtelijke activiteiten van lepelaars in dit gebied.

Al in de 60-er jaren, nog voor de aanleg van de Flevopolders, werd vastgesteld dat lepelaars, afkomstig uit de kolonie in het Naardermeer, 's nachts langs de zuidkust van de voormalige Zuiderzee op driedoornige stekelbaars foerageerden [Poorter, 1979].

Ook in het Zwanenwater in de duinen van Noord-Holland [van Wetten, 1983] en in de Oostvaardersplassen in Flevoland [Dulfer 1992; van der Winden *et al.* 1998] is onderzoek verricht naar de ritmiek van foerageervluchten van en naar de kolonies. Op basis van de piekaantallen die in de ochtendschemering terugkeerden naar de kolonie en aan het eind van de dag uit de kolonie vertrokken en het feit dat overdag meer vogels de kolonie verlieten dan er terugkwamen, is geconcludeerd dat lepelaars uit deze kolonies ook 's nachts in foerageergebieden verblijven. Voor de kolonie in de Oostvaardersplassen betrof dit onder andere de droogmakerijen de Purmer en Wijde Wormer aan de andere kant van het Markermeer in Noord-Holland. Voor het Zwanenwater werd vermoed dat bijna een derde van de volwassen vogels 's nachts foerageerden. Omdat echter in deze studies 's nachts geen of weinig waarnemingen in het donker zijn verricht en destijds geen van de vogels individueel herkenbaar waren (b.v. met ringen), is niet bekend of ook 's nachts regelmatig foerageervluchten van en naar de kolonie plaatsvonden.

Tijdens drie avonden en aansluitende nachten en ochtenden in juni 2007 en april en mei 2008 zijn door medewerkers van Bureau Waardenburg nabij de kolonie in het Quackjeswater de vliegrichtingen genoteerd van de vertrekkende en binnenkomende lepelaars. Het doel was om na te gaan welk aandeel van de vogels tijdens foerageervluchten richting Midden-Delfland vloog en of ook 's nachts foerageervluchten plaatsvonden. De resultaten uit juni 2007 zijn samengevat in figuur b10.5 en beschreven in kader b10.1, in tabel b10.3 zijn de resultaten van alle drie de avonden samengevat, gestandaardiseerd naar moment van zonsondergang en zonsopkomst.

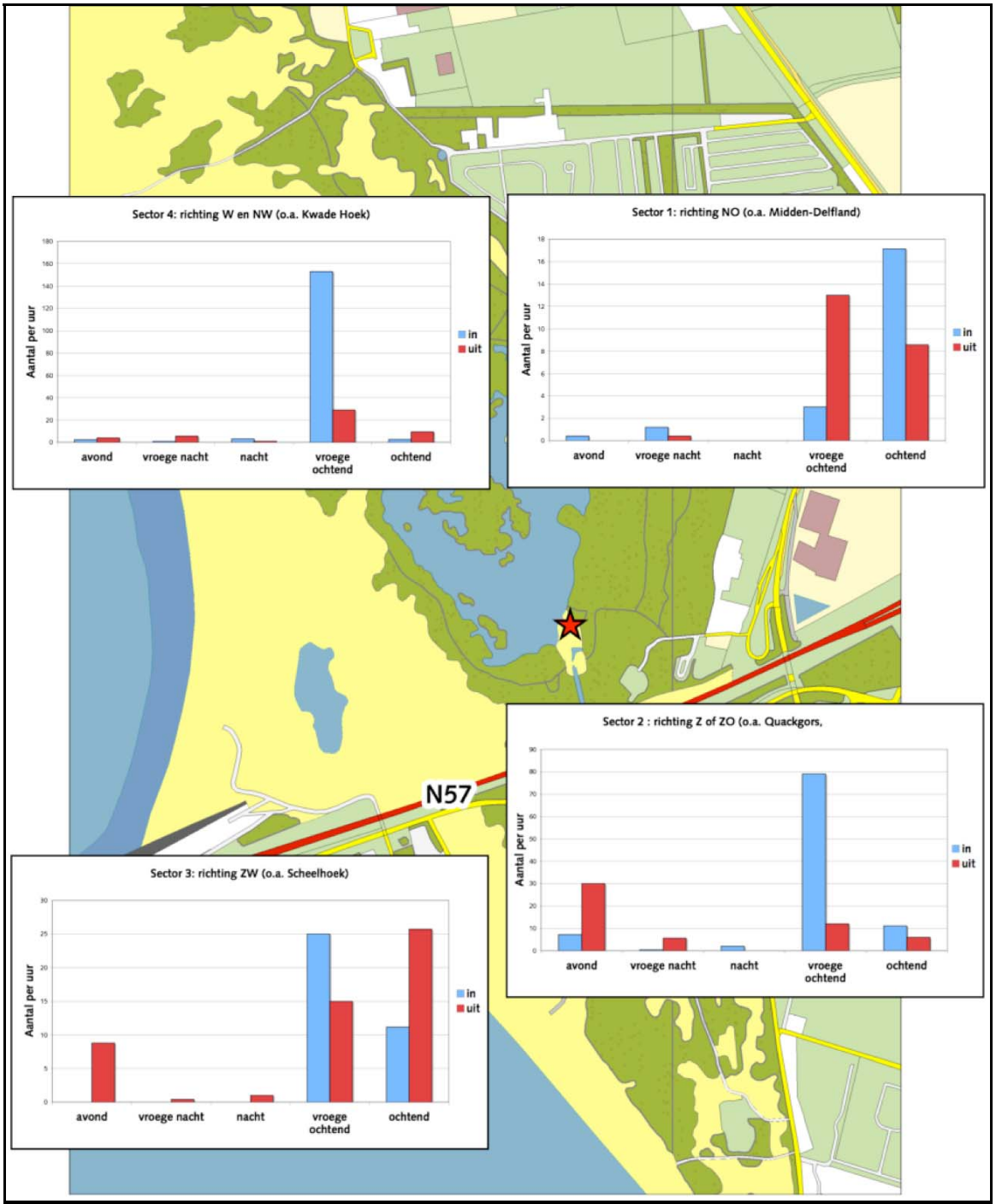
Tabel b10.3 Verdeling van vliegbewegingen van lepelaars naar (in) en vanaf (uit) de kolonie in het Quackjeswater in Voornes Duin tijdens drie avonden en aansluitende nachten en ochtenden. Per periode is onderscheid gemaakt in het totaal aantal in- en uitgaande vliegbewegingen en het percentage dat richting Delft (%D) vloog. Avond: 1 uur voor zonsondergang tot 1 uur na zonsondergang; vroege nacht: 1 uur na zonsondergang tot 2 uur na zonsondergang; nacht: 2 uur na zonsondergang tot 1 uur voor zonsopkomst; ochtend: 1 uur voor zonsopkomst tot 1 uur na zonsopkomst. Op 23 april 2008 is net na zonsondergang met waarnemen begonnen.

Datum	Avond				Vroege nacht				Nacht				Ochtend			
	In		uit		In		uit		In		uit		In		uit	
	Tot.	%D	Tot.	%D	Tot.	%D	Tot.	%D	Tot.	%D	Tot.	%D	Tot.	%D	Tot.	%D
23/24 april '08	4	1	15	7	1	100	2	0	7	0	4	0	73	23	19	42
19/20 mei '08	43	21	99	47	25	0	18	22	9	22	16	31	312	18	77	16
19/20 juni '07	28	14	81	0	3	67	9	11	6	0	16	6	294	4	119	17

In april 2008 zijn beduidend minder vliegbewegingen (n=119) vastgesteld dan in mei 2008 (n=608) en juni 2007 (n=560), terwijl het aantal vliegbewegingen in mei 2008 vergelijkbaar is met het aantal in juni 2007. Blijkbaar was de kolonie in tweede helft van april nog niet volledig bezet. Tijdens alle drie de waarneem¬sessies (april, mei, juni) is een vergelijkbaar patroon van in- en uitvliegende lepelaars waargenomen. 's Avonds vertrokken 2 à 3 keer zoveel lepelaars uit de kolonie dan terugkeerden, terwijl 's ochtends een omgekeerd patroon zichtbaar was. De meeste vlieg¬bewegingen vonden 's ochtends vroeg plaats (één uur voor zonsopkomst tot een half uur na zonsopkomst), toen op alle drie de ochtenden massale terugkeer naar de kolonie is vastgesteld. Dit betrof telkens bijna drie keer meer vogels dan voorgaande avond en nacht vertrokken waren. Dit

geeft aan dat ook in de namiddag of vroege avond al lepelaars naar de foerageergebieden vertrekken en daar dan de nacht doorbrengen.
’s Nachts zijn duidelijk minder vliegbewegingen vastgesteld dan ’s avonds en ’s ochtends. Het betrof bovendien regelmatig lepelaars die uit de kolonie opvlogen en vervolgens na even rondvliegen weer in de kolonie landden. Met name in april en juni zijn ’s nachts weinig vertrekkende of terugkerende lepelaars waargenomen. In mei betrof het ’s nachts ook duidelijk minder vliegbewegingen dan ’s avonds en ’s ochtends, maar was er wel de hele nacht activiteit in de kolonie van vertrekkende en terugkerende lepelaars. In juni zijn de nachtelijke waarnemingen gehinderd door aanhoudende regenval. In april 2008 kwam ’s nachts maar één lepelaar terug uit richting Delft, in mei 2008 betrof dit twee vogels en vertrokken ’s nachts zeker negen lepelaars richting Delft. In juni ging het om twee vertrekkende en twee terugkerende vogels. Zowel in mei als juni waren er dus ook in het donker nog, weliswaar kleine aantallen, vliegbewegingen richting foerageer¬gebieden in Midden-Delfland. Het is overigens mogelijk dat tijdens deze nachten in het donker vliegbewegingen zijn gemist. Dit wordt gesuggereerd door tellingen in april 2008 toen ’s avonds net voor het invallen van het donker veel minder lepelaars werden geteld dan de volgende ochtend bij het eerste licht aanwezig waren. Gedurende de nacht zijn toen of enkele tientallen exemplaren ongemerkt in de kolonie teruggekeerd of hebben lepelaars zich ’s nachts binnen de kolonie verplaatst (bijvoorbeeld jonge vogels die van rustplaats wisselden), waarbij ze ’s avonds niet en ’s ochtends wel zichtbaar waren voor de waarnemers. Omdat de kolonie in een dicht wilgenstruweel is gevestigd, is vanaf het uitkijkpunt nabij de kolonie alleen de voorrand van de kolonie goed zichtbaar. Zeker vliegvlugge jongen verplaatsen zich regelmatig binnen de kolonie. Simultaantellingen buiten de kolonie laten zien dat lepelaars die uit de kolonie vertrekken koersvast zijn en dat de waarnemingen in de kolonie een representatief beeld geven van de vliegbewegingen van en naar de kolonie. Het aandeel lepelaars dat richting noordoost (Midden-Delfland) vertrok of uit deze richting terugkeerde lag zowel in april als in mei 2008 rond de 22%, in juni 2007 was dit slechts 8%. De broedparen die in de loop van mei en juni met hun jongen naar Delfland vertrekken, keren dan waarschijnlijk niet meer terug naar de kolonie. In april 2008 vertrokken de meeste lepelaars in zuidwestelijke richting of keerden uit deze richting terug. In mei 2008 vonden de meeste bewegingen plaats richting het zuid¬westen, zuiden of zuidoosten. In juni 2007 was het merendeel van de vliegbewegingen op Goeree gericht (westelijke richting) of kwam uit die richting terug naar de kolonie. Naarmate het seizoen vordert wordt het buitendijkse getijdegebied in de Delta geschikter als voedselgebied. Bovenstaande waarnemingen wijzen er op dat het merendeel van de volwassen lepelaars uit de kolonie in het Quackjeswater vanaf in ieder geval eind april in het Deltagebied foerageert, terwijl dan mogelijk circa een kwart van de kolonie van voedselgebieden in Midden-Delfland gebruik maakt.

In de vijf hierboven beschreven studies is niet vastgesteld hoe de geslachtsverhouding was in de groepen dag- en nachtfoerageerders, zodat op basis van dit materiaal geen uitsluitsel wordt verkregen op de vraag of de groep die ’s nachts foerageert voornamelijk uit mannetjes bestaat en overdag uit vrouwtjes, zoals door Sandberg (2005) wordt beschreven. Op basis van ringaflezingen lijkt dit in ieder geval wel op te gaan bij kolonies in Noord-Nederland [O. Overdijk in litt.]. De waarnemingen bij het Quackjeswater suggereren dat lepelaars die ’s nachts foerageren, maar in beperkte mate in het donker naar de kolonie terugkeren of uit de kolonie vertrekken en dat bewegingen naar en van de kolonie vooral plaatsvinden als het nog licht is, rond zonsondergang en zonsopkomst (of overdag, geen waarnemingen verzameld). Vogels die ’s nachts buiten de kolonie in foerageergebieden verblijven, zullen mogelijk wel regelmatig binnen dergelijke foerageergebieden andere sloten opzoeken en/of tussen verschillende polders uitwisselen. Bij Delft is dit herhaaldelijk waargenomen [ongepubliceerde waarnemingen E. Sandberg].



Figuur b10.15 Vliegbewegingen (aantallen per uur per sector) van lepelaars van en naar de kolonie in het Quackjeswater in Voornes Duin tijdens de avond van 19 juni 2007 en nacht en ochtend van 20 juni 2007 (avond: 20:00 - 22:30u, vroege nacht: 22:30 - 01:00u, nacht: 01:40 - 02:40u, vroege ochtend: 04:50 - 05:50u en ochtend: 04:50 - 07:00u). De waarnemingen zijn verricht in vier sectoren vanaf het uitzichtpunt aan de zuidkant van het Quackjeswater (rode ster). De broedkolonie bevindt zich op het eiland ten NW van deze waarneemlocatie.

Kader b10.1 Waarnemingen aan vliegbewegingen van lepelaars in en rond de kolonie Quackjeswater tijdens de avond en nacht van 19 op 20 juni 2007 (zie figuur b10.15)

Tijdens de avond (20:00u - 22:30u) en vroege nacht (22:30 - 01:00u) zijn voornamelijk uitvliegende vogels waargenomen die vooral in zuid(west)elijke richting vertrokken. Waarschijnlijk gingen deze lepelaars foerageren op Goeree-Overflakkee. De vogels die in westelijke richting vertrokken gingen mogelijk naar de Kwade Hoek, terwijl de vogels die meer een zuidwestelijke of zuidelijke koers hadden, mogelijk naar de omgeving van de Scheelhoek vlogen. In beide buitendijkse gebieden op Goeree worden in het broedseizoen regelmatig grotere aantallen pleisterende of foeragerende lepelaars waargenomen. Slechts één lepelaar vertrok 's avonds in de schemering in NO richting, waarschijnlijk naar de polders in Midden-Delfland. Er kon niet goed worden vastgesteld of vogels die in zuidelijke richting uitvlogen alsnog hun koers verlegden richting Delfland. Twee waarnemers (één met radar) die 's avonds ten oosten en noordoosten van de kolonie de vliegbewegingen van lepelaars karteerden, hebben hiervoor weinig aanwijzingen gevonden. Er werden hier 's avonds slechts twee lepelaars gezien die om 21:55u vanuit de kolonie over Polder Nieuwe Gote richting Delfland vlogen.

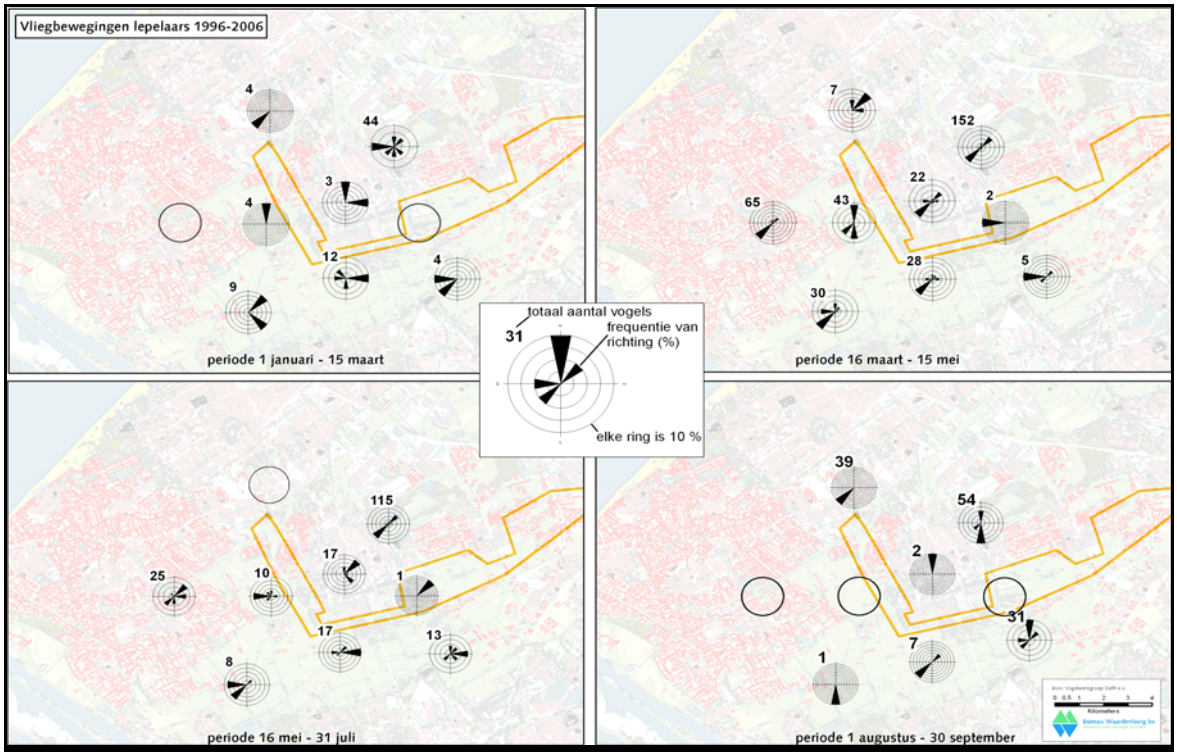
Vertrekkende volwassen lepelaar in de ochtendschemering (foto: Hein Prinsen, 20 juni 2007)

's Nachts (01:40u - 02:40u, daarna langdurig aanhoudende regen) zijn slechts van 7 lepelaars vliegbewegingen vastgesteld. Het betrof 5 binnenkomende vogels uit westelijke of zuidelijke richting en 2 vertrekkende vogels in die richtingen. Hoewel 's nachts, vanwege de ongunstige weersomstandigheden, slechts een beperkte tijd kon worden waargenomen, was er duidelijk minder activiteit van lepelaars dan 's avonds.
In de vroege ochtend (04:50u- 05:50u) was sprake van massale binnenkomst van lepelaars uit vooral westelijke richting. In één uur tijd kwamen uit de richting van de Kwade Hoek in totaal 153 volwassen lepelaars terug naar de kolonie. Vaak in groepjes van enkele vogels tot maximaal een tiental tegelijkertijd. In hetzelfde uur vertrokken slechts 29 exemplaren richting Kwade Hoek. In het uur daarna was nauwelijks nog sprake van aankomst uit of vertrek naar het westen. Ook aan de zuidkant van het Quackjeswater werd 's ochtends vroeg vooral binnenkomst genoteerd, terwijl de aantallen vertrekkende vogels in die richting beperkt waren (verhouding 1:4). In de ochtend (05:50u - 07:00u) vertrokken weer meer lepelaars dan er binnenkwamen uit deze richting.
Een klein aantal lepelaars vertrok in de vroege ochtend en ochtend in de richting van Midden-Delfland (13 respectievelijk 10 vogels). Het aantal vogels dat vanuit deze richting naar de kolonie terugkeerde nam in de loop van de ochtend toe. Dit kan worden verklaard door de grotere afstand die vogels moeten afleggen vanuit de foerageergebieden in Delfland ten opzichte van de foerageergebieden op Goeree-Overflakkee. Vanuit het laatste gebied keerden vogels vooral 's ochtends vroeg terug.

B10.7.4.2 Vliegbewegingen overdag in de omgeving van Delft

Waarnemingen aan vliegrichtingen van overvliegende lepelaars in de omgeving van Delft, verzameld door de Vogelwacht Delft e.o., zijn voor de periode 1996 - 2006 samengevat in figuur b10.16. Vroeg in het jaar (januari tot half maart) worden bij Delft nog relatief weinig lepelaars gezien en is er geen duidelijk patroon in de vliegrichtingen te onderscheiden. Vroeg in het broedseizoen (half maart - half mei), wanneer oudervogels uit de kolonie Quackjeswater in de polders rondom Delft komen foerageren, is de oriëntatie van de vliegrichtingen duidelijk op deze kolonie gericht.
De kolonie ligt min of meer ten zuidwesten van Delft op ca. 25 km afstand. Omstreeks half mei komt de eerste lichting jongen met hun ouders naar Midden-Delfland. Deze families vliegen niet meer heen en weer naar de kolonie. Het aantal lokale vliegbewegingen tussen verschillende foerageergebieden en pleisterplaatsen rondom Delft neemt dus toe. Tegelijkertijd wordt het gebied ook nog bezocht door volwassen lepelaars die later met broeden zijn begonnen en nog een partner en/of jongen op het nest hebben zitten. Er zijn in deze periode (half mei - eind juli) dus zowel vliegbewegingen van locaal pleisterende vogels als van lepelaars die nog heen en weer pendelen naar de kolonie. Aan het eind van de zomer (augustus en september) wordt het gebied rondom Delft nog nauwelijks bezocht door foeragerende lepelaars. De meeste vogels zijn vertrokken naar nazomerpleisterplaatsen in de Delta. Wel worden nu regelmatig overtrekkende lepelaars gezien die vanuit meer noordelijk gelegen kolonies op weg zijn naar de Delta en zuidelijker gelegen pleister-plaatsen.

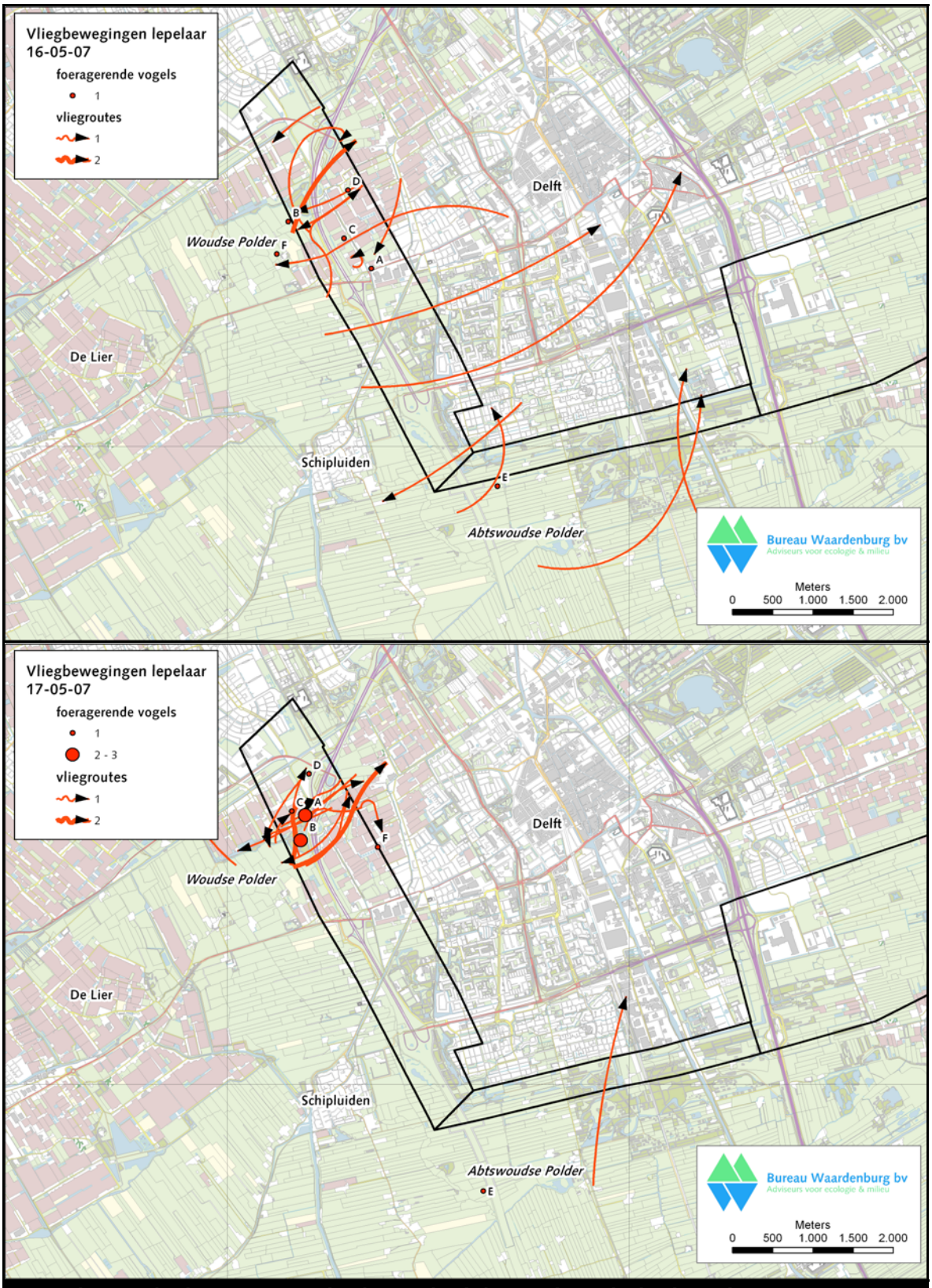
Uit figuur b10.16 is af te leiden dat in de broedtijd vooral ten westen en zuiden van Delft (deelgebieden 1 en 2 van de zuidring Randstad380) regelmatig lepelaars overvliegen die heen en weer pendelen tussen de kolonie en foerageergebieden ten (noord)oosten van Delft. Juist ten westen van Delft staat reeds een 150 kV hoogspanningslijn. In de maanden mei t/m juli 2007 zijn bij deze hoogspanningslijn tijdens drie avonden (16 mei, 6 juni en 3 juli) en twee ochtenden (17 mei en 7 juni) de vliegbewegingen van lepelaars gekarteerd en is onderzocht hoe lepelaars (en blauwe reiger en aalscholver, zie vorige paragraaf) deze bestaande lijn passeren.



*Figuur b10.16 Vliegrichtingen van overvliegende lepelaars in de omgeving Delft in verschillende maanden**

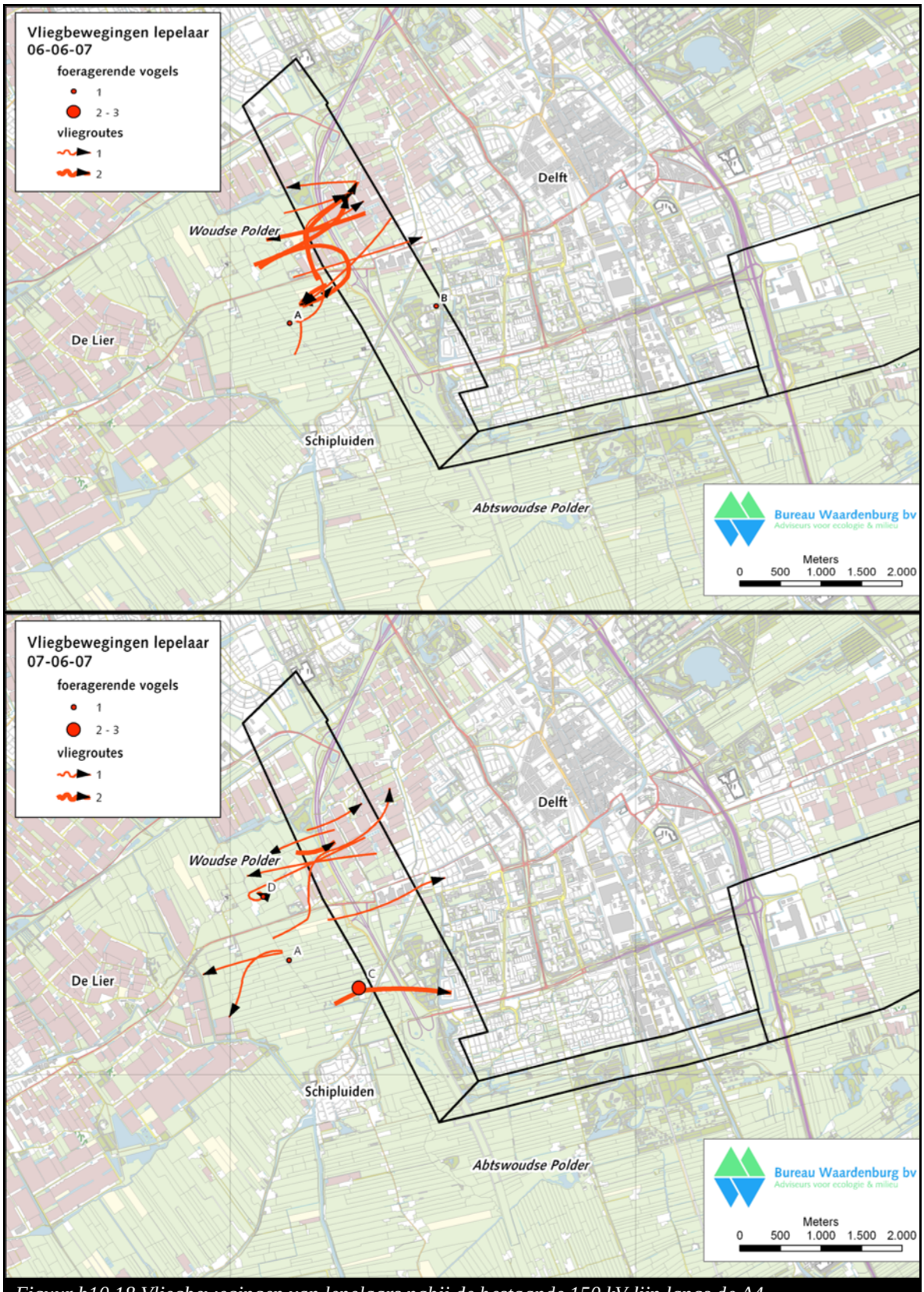
* Waarnemingen zijn geclusterd voor ongeveer 5*5 km hokken. Voor elk cluster is het totaal aantal vogels weergegeven en zijn de vliegrichtingen van deze vogels weergegeven als een frequentieverdeling volgens de kompasroos. Gegevens van Vogelwacht Delft e.o. uit de periode 1996 - 2006.

Tijdens de veldbezoeken in voorjaar 2007 zijn in totaal 115 lepelaars waargenomen (figuren b10.17 t/m b10.19). Van 68 vogels zijn vliegbewegingen ingetekend, 49 daarvan passeerden de bestaande 150 kV lijn (tabel b10.3). Rond half mei en begin juni betrof het naast lokale verplaatsingen waarschijnlijk ook regelmatig vluchten van en naar de broedkolonie, terwijl begin juli vrijwel uitsluitend lokale verplaatsingen tussen foerageergebieden bij Delft zijn waargenomen.



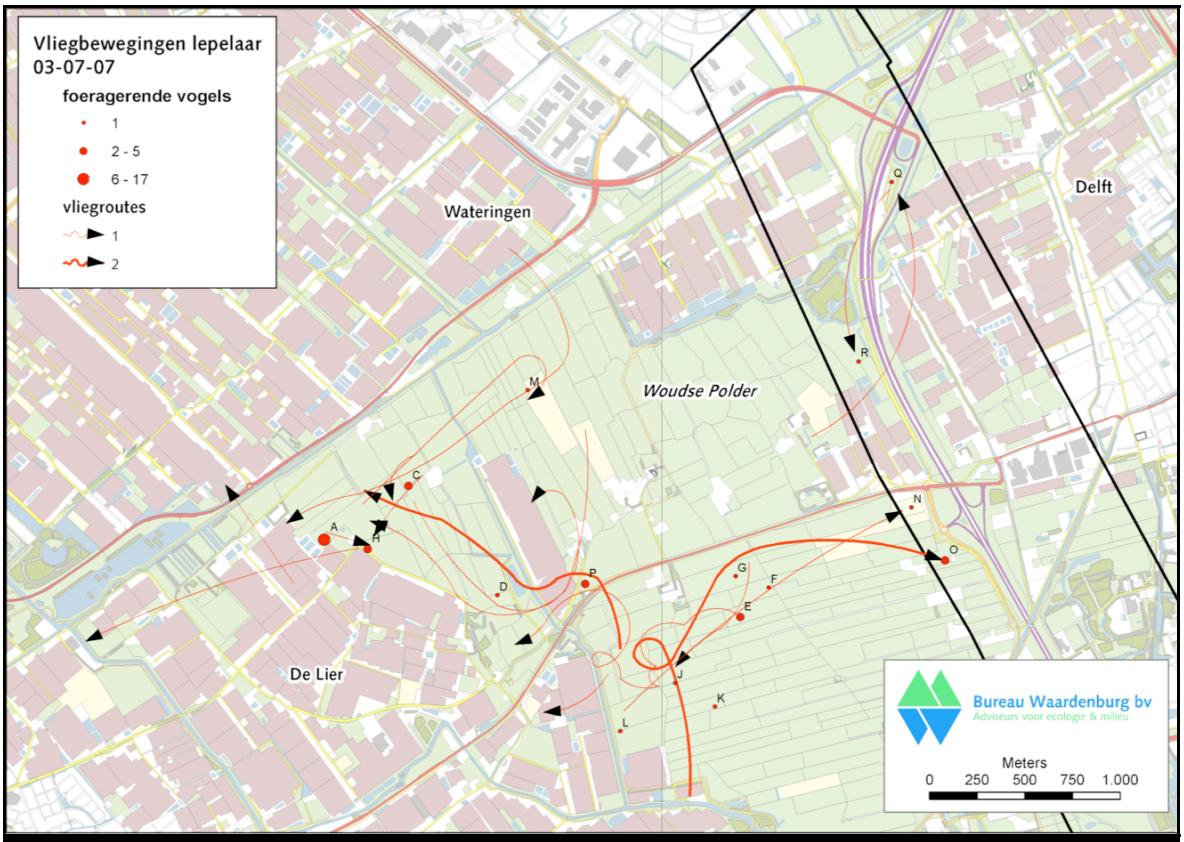
*Figuur b10.17 Vliegbewegingen van lepelaars nabij de bestaande 150 kV lijn langs de A4 bij Delft (deelgebieden 1 en 2 van zuidring Randstad380) op 16 mei 2007 (avond) en 17 mei 2007 (ochtend)**

* Pleisterende vogels zijn met een stip weergegeven, vliegbewegingen met een pijl [gegevens Bureau Waardenburg]



*Figuur b10.18 Vliegbewegingen van lepelaars nabij de bestaande 150 kV lijn langs de A4 bij Delft (deelgebied 1 van zuidring Randstad380) op 6 juni 2007 (avond) en 7 juni 2007 (ochtend)**

* Pleisterende vogels zijn met een stip weergegeven, vliegbewegingen met een pijl [gegevens Bureau Waardenburg]



*Figuur b10.19 Vliegbewegingen van lepelaars nabij de bestaande 150 kV lijn langs de A4 bij Delft (deelgebied 1 van zuidring Randstad380) op 3 juli 2007 (avond)**

* Pleisterende vogels zijn met een stip weergegeven, vliegbewegingen met een pijl [gegevens Bureau Waardenburg]

*Tabel b10.3 Vliegbewegingen van lepelaars waargenomen op enkele avonden en ochtenden in voorjaar 2007 bij de bestaande 150 kV lijn naast de A4 bij Delft**

Datum	Avond/ochtend	Totaal	Vliegend	Hoog over de lijn	Laag over de lijn
16-05-07	avond	19	17	6	11
17-05-07	ochtend	21	13	3	6
06-06-07	avond	24	20	10	7
07-06-07	ochtend	14	9	1	3
03-07-07	avond	37	9	1	1

* Per datum is het totaal aantal waargenomen lepelaars weergegeven, het aantal daarvan vliegend en hoeveel lepelaars de 150 kV lijn op grotere (>40 m) of lagere (<40 m) hoogte passeerden. De hoogspanningsmasten zijn hier ca. 35 m hoog. Er zijn geen lepelaars waargenomen die onder of tussen de lijnen doorvlogen.

In mei en juni is een duidelijke concentratie van vliegbewegingen in het noordelijk deel van deelgebied 1 waargenomen. Ten zuiden van de Gaag in deelgebied 1 en ten zuiden van de wijk Tanthof in deelgebied 2 zijn slechts enkele lepelaars waargenomen (figuren b10.17 en b10.18). De vliegbewegingen betroffen zowel volwassen (en enkele juveniele) vogels die lokaal tussen polders ten westen en oosten van de A4 heen en weer vlogen als ook volwassen vogels die op grotere hoogte (>40 m hoog) van of naar de kolonie leken te vliegen. Van enkele vogels kon worden vastgesteld dat deze over de stad naar gebieden ten oosten van Delft vlogen (mogelijk de Noordpolder van Delfgauw). De lokale vliegbewegingen vonden meestal op lagere hoogte (<40 m hoog) plaats. Regelmatig werd waargenomen dat een lepelaar komend vanuit de Woudse Polder of Klaas Engelbrechtspolder langzaam hoogte won en net over de hoogspanningslijn heen “wipte”.

Daarna werd op lagere hoogte de vlucht voortgezet of in de Harnaschpolder ten oosten van de A4 een sloot opgezocht. Van twee lepelaars werd gezien dat deze slechts na veel aarzeling de hoogspanningslijn passeerden.
Eén juveniel exemplaar vloog eerst een honderdtal meters parallel aan de lijn om daarna te keren en parallel terugvliegend voldoende hoogte te winnen om alsnog over de bliksemdraad heen te vliegen. Een volwassen exemplaar haalde ogenschijnlijk met veel moeite maar net de juiste hoogte en leek tijdens de passage bijna de bliksemdraad te raken. In beide situaties waren de weersomstandigheden en het zicht normaal (geen harde wind, neerslag of mist). Er zijn geen lepelaars waargenomen die onder of tussen de lijnen doorvlogen.

Begin juli zijn 's avonds voornamelijk foeragerende lepelaars waargenomen en enkele rustende familiegroepjes in de polders ten westen van Delft (figuur b10.19). Er is slechts één passage vastgesteld van een lepelaar die naar het verkeersknooppunt in de Harnaschpolder vloog om daar te foerageren. Later op de avond vloog deze vogel terug naar de Woudse Polder. Er zijn op deze avond twee lepelaars gezien die op grotere hoogte in ZW richting het gebied verlieten, mogelijk naar de kolonie in het Quackjeswater. Er kon niet worden vastgesteld waar de overige vogels gingen slapen.

B10.7.5 Draadslachtoffers bij huidige hoogspanningslijnen bij Delft

Verhoudingsgewijs wordt lepelaar vaak als draadslachtoffer vastgesteld [Prinsen *et al.*, 2008]. Bij Delft zijn in tien jaar (1997 t/m 2007) zonder gerichte zoekacties drie slachtoffers gevonden onder de bestaande 150 kV lijn. Het betrof telkens dezelfde locatie, een perceel in het noordelijk deel van de Harnaschpolder, en telkens volwassen lepelaars in het broedseizoen. Over dit deel van het tracé zijn in voorjaar 2007 de meeste vliegbewegingen vastgesteld. De dode lepelaars zijn hier gevonden op 2 juni 1997, 15 mei 2001 en 3 april 2007. In 2007 werd op 29 juni op enkele kilometers ten westen van voornoemde locatie een volwassen lepelaar met een gebroken vleugel gevonden onder de bestaande 380 kV lijn bij Kwintsheul. Ook deze vogel heeft het uiteindelijk niet overleefd.

In 2008 is tussen eind maart en eind juli wekelijks gericht gezocht naar dode of gewonde lepelaars onder de bestaande 150 kV lijn ten westen van Delft (tussen de Zweth en de Kruithuisweg in Delft)[Prinsen *et al*., 2008]. Tussen eind maart en eind juli 2008 zijn geen slachtoffers onder lepelaars gevonden. Tijdens het veldwerk zijn slechts enkele overvliegende en ter plaatse foeragerende lepelaars opgemerkt. De meeste vliegbewegingen werden waargenomen over het zuidelijk deel van de Harnaschpolder, hier zijn ook tweemaal foeragerende exemplaren onder en nabij de 150 kV lijn waargenomen.

B10.7.6 Cumulatieve effecten

In het MER zijn de effecten op de lepelaarkolonie in Voornes Duin beschreven. Het blijkt dat de Randstad 380 kV verbinding heel beperkte effecten heeft en dat de kolonie door de aanleg van de hoogspanningslijn geen gevaar loopt. Deze verbinding is niet het enige project met potentiële effecten op de lepelaarkolonie. Om uit te sluiten dat door alle projecten bij elkaar wél een gevaar ontstaat voor de lepelaarkolonie, is onderzoek gedaan naar welke projecten binnen een straal van 30 kilometer rond Voornes Duin effecten (positief of negatief) kunnen hebben op de kolonie. Bekend is dat lepelaars binnen een dergelijke afstand van de kolonie hun voedsel betrekken.

De plannen die bij de gemeenten zijn opgevraagd (tabel b10.4) leiden niet of vrijwel niet tot effecten op lepelaars. Het betreft bouwplannen voor woningen, bedrijventerreinen of windturbines op locaties die naar inschatting veelal van geen of weinig betekenis zijn als foerageergebied voor lepelaars uit het Voornes Duin. Van concrete windturbineplannen worden geen slachtoffers onder

lepelaars uit Voornes Duin verwacht. Enkele windparkplannen (Stellendam, omgeving Nieuwe Waterweg) op potentieel risicovollere locaties zijn nog te vaag om in deze cumulatiestudie te betrekken.

Van de MER-plichtige plannen en projecten waarvan informatie is verzameld, heeft het grootste deel geen effecten op de lepelaars uit Voornes Duin. De volgende projecten kunnen effecten hebben:

- beheer Haringvlietsluizen: vergroting omvang en kwaliteit foerageergebied voor lepelaars;
- aanleg bedrijventerrein/natuurgebied Polder Schieveen: beperkt verlies foerageergebied;
- herinrichting Plangebied Zuiderdiep: (nog) niet gedetailleerd bekend, maar kan positieve effecten hebben;
- aanpassing A13/A16: mogelijk beperkt verlies foerageergebied;
- aanleg A4 Midden-Delfland: mogelijk (beperkt) verlies foerageergebied.

De besluitvorming rond de laatste twee projecten is nog niet afgerond, dus deze projecten hoeven niet te worden meegenomen.

Alles overziend, heeft de inventarisatie geen plannen of projecten opgeleverd met effecten op de kolonie lepelaars die, opgeteld, zodanig van omvang zijn dat ze een niet-significant effect van de Zuidring zouden kunnen vergroten tot een alsnog significant effect. Sommige plannen hebben mogelijk een klein negatief effect, maar er zijn ook natuurplannen die een (klein) positief effect op lepelaars hebben.

Tabel b10.4 Plannen en projecten ten behoeve van cumulatieonderzoek lepelaars

Gemeente	Project	Locatie
Westvoorne	Woningbouw (60 woningen)	Oostvoorne
Hellevoetsluis	Woningbouw (900 woningen)	
	Bedrijventerrein (96 ha)	
Brielle	Woningbouw (500 – 600 woningen)	
	Bedrijventerrein (omvang onbekend)	Seggeland
Bernisse	Woningbouw (600 woningen)	Zuidland
Middelharnis	Woningbouw (300 woningen)	
	Vervangen 12 windturbines door 6 windturbines	
Oost-Flakkee	Bedrijventerrein (omvang onbekend)	Ten noorden van Oude Tonge
	Woningbouw (180 woningen)	Ten zuiden van Oude Tonge
	Windturbines (12 stuks)	Hellegatsplein (bij A29 richting Moerdijk)
Goedereede	Bedrijventerrein (15 ha)	Stellendam
	Woningbouw (170 woningen)	Stellendam
	Windturbines (3 stuks)	Haven Stellendam
Schouwen-Duiveland	Woningbouw (1000 woningen)	Zierikzee
Tholen	Woningbouw (290 woningen)	Tholenstad
	Woningbouw (200 woningen)	St. Annaland
	Windturbines (5 stuks)	St. Philipsland
	Windturbines (4 stuks)	Stavenisse
	Windturbines (3 stuks)	St. Maartensdijk
Dirksland	Vervangen van 5 windturbines door 4 windturbines	Herkingen

Vervolg tabel op volgende pagina >>

>> Vervolg tabel b10.4

Gemeente	Project	Locatie
Spijkenisse	Woningbouw (80 woningen)	
	Woningbouw en groen	
	Woningbouw (3000 woningen)	
Korendijk	Bedrijventerrein (5 ha)	
	Windmolenpark	Hoeksche Waard West
	Windmolenpark	Regionaal bedrijventerrein
Midden-Delfland	Zie huidige situatie en autonome ontwikkeling MER Zuidring	
Westland	Bedrijventerrein (36 ha)	Trade park Westland
	Bedrijventerrein (72 ha)	Maasdijk
	Woningbouw (300 woningen)	De Lier
	Woningbouw (3000 woningen)	Tussen het Monsterse en Kijkduinse strand
	Woningbouw (450 woningen)	
Maassluis	Woningbouw (1000 woningen)	Maassluis
	Woningbouw (2500 woningen)	Maaslandse Dijkpolder
	Bedrijventerrein (6 ha)	Langs A20
	Bedrijventerrein (omvang onbekend)	Boonervliet, langs Nieuwe Waterweg
Vlaardingen	Bedrijventerrein (21 ha)	Vlaardingen
	Windturbines (2 zoeklocaties)	
Rotterdam	Woningbouw (4800 woningen)	Nesselande, Nieuwerkerk a/d IJssel
	Windturbines (8 stuks)	
Schiedam	Woningbouw (omvang onbekend)	Schiedam, tussen A20 en spoorlijn

B10.8 Niet-broedvogels

In deze paragraaf wordt een overzicht gepresenteerd van het voorkomen, de verspreiding en vliegbewegingen van vogels in en nabij het plangebied buiten het broedseizoen. Het overzicht beperkt zich tot soortgroepen zwanen, ganzen, eenden, steltlopers en meeuwen, die in grotere aantallen in en nabij het plangebied voorkomen en waarvan uit de literatuur [Prinsen *et al.*. 2008] bekend is dat deze soortgroepen regelmatig als draadslachtoffer zijn vastgesteld of anderszins hinder kunnen ondervinden van een hoogspanningsverbinding.

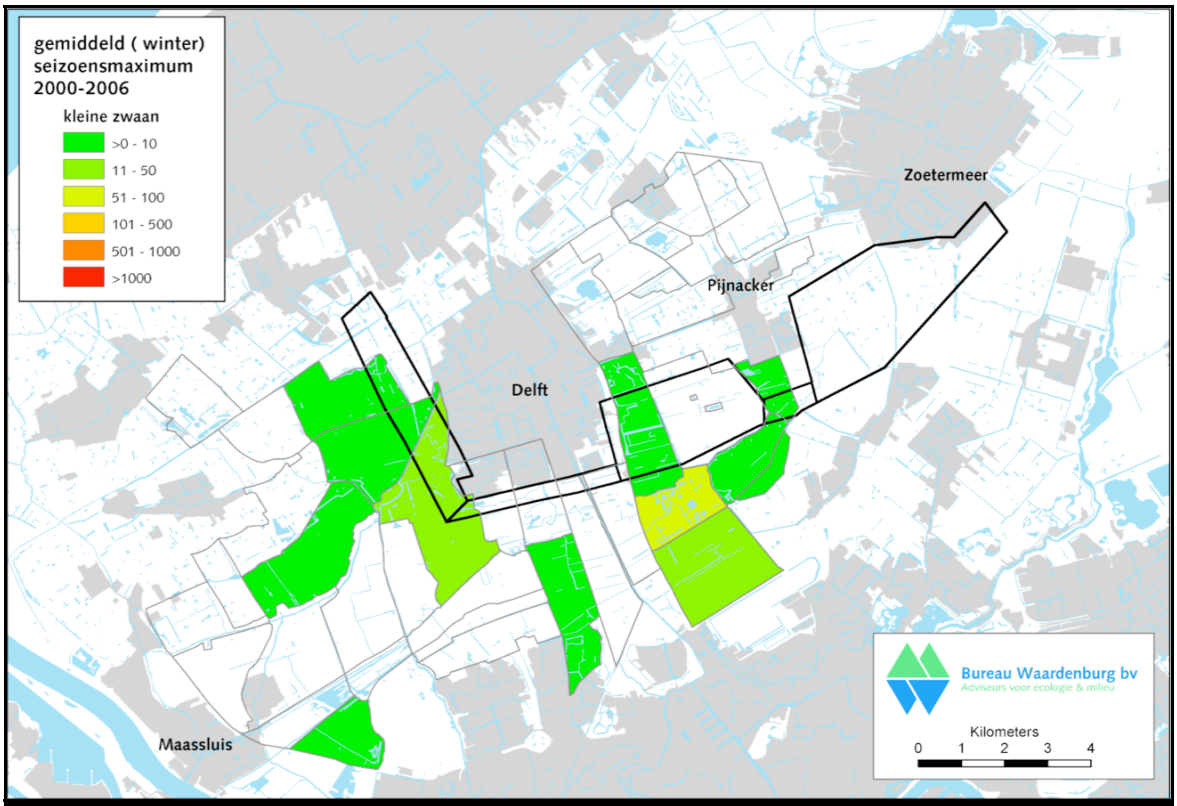
Het overzicht concentreert zich op de deelgebieden 1, 2 en 3. In deelgebieden 4 en 5 resteert slechts een gering oppervlak open polders. De betekenis van deze gebied voor niet-broedvogels is niet goed af te leiden uit de bestaande telgegevens. In deelgebied 4 is een belangrijk deel van het relevante telgebied inmiddels opgespoten en bouwrijp gemaakt voor de nieuwbouwwijk Keizershof en wordt doorsneden door de westelijke tak van de N470. In de oostelijke helft van deelgebied 4 is de zuidtak van de N470 aangelegd alsmede een aantal andere infrastructurele werken. Het grootste deel van deelgebied 5 wordt in de huidige situatie nog ingenomen door glastuinbouw waar nauwelijks vogels te verwachten zijn. In de Nieuwe Droogmaking ten zuiden van de Ruivensche Vaart resteert binnen deelgebied 5 nog een gering oppervlak open polders. Het is daarom waarschijnlijk dat deelgebieden 4 en 5, in vergelijking tot de deelgebieden 1 t/m 3, van geringe betekenis zijn voor vogels. Verwacht wordt dat in de hier resterende open polders kleine aantallen niet-broedvogels (zwanen, ganzen, eenden en steltlopers) overwinteren, maar recente informatie ontbreekt.

B10.8.1 Zwanen en ganzen

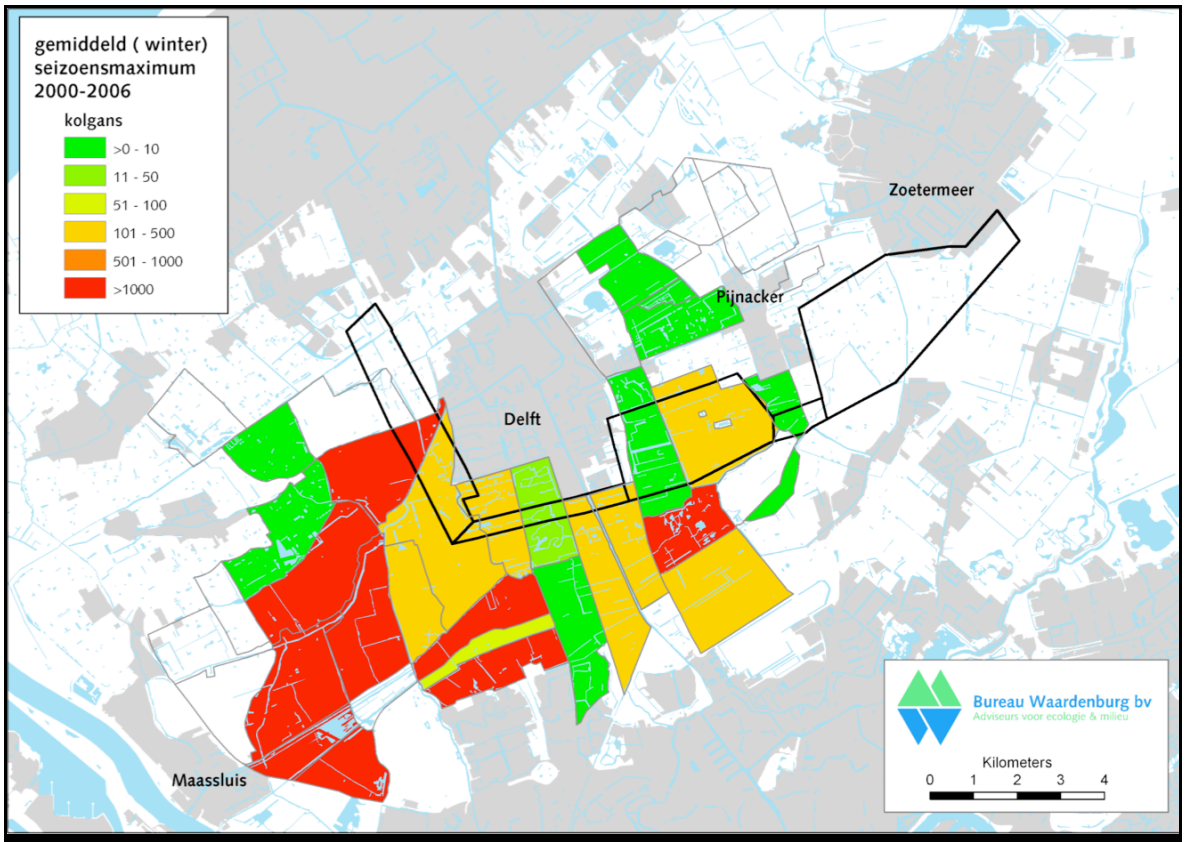
In figuur b10.20 en b10.21 is het gemiddelde seizoensmaximum van kleine zwaan en kolgans per telgebied weergegeven voor de periode 2000 - 2006 [gegevens SOVON]. Binnen de begrenzing van deelgebieden 1, 2 en 4 zijn de werkelijke aantallen zeer gering, omdat deze delen van telgebieden grotendeels bebouwd zijn (b.v. wijk Tanthof in Delft-Zuid) of anderszins weinig interessant zijn voor vogels. Voor deelgebied 5 zijn geen recente telgegevens beschikbaar.

Kleine zwanen overwinteren in groepen tot gemiddeld enkele tientallen exemplaren in de polders ten westen, zuiden en oosten van Delft. In de Ackerdijkse Plassen overwinteren gemiddeld vele tientallen kleine zwanen (figuur b10.20). Jaarrond, met nadruk op de winter, verblijven in dezelfde polders gemiddeld enkele tientallen tot vele tientallen knobbelzwanen.
Kolganzen zijn algemene overwinteraars, met name in de periode december-februari. Concentraties van enkele duizenden exemplaren zijn te vinden nabij Ackerdijkse Plassen en in de polders ten westen/zuidwesten van Delft. In het westelijke en oostelijk deel van de Abtswoudse Polder en in de Zuidpolder van Delfgauw verblijven tot gemiddeld 500 exemplaren (figuur b10.21). In het oostelijke deel van de Abtswoudse Polder, in de Zuidpolder Delfgauw en rond de Ackerdijkse Plassenworden worden ook grote aantallen grauwe ganzen waargenomen (gemiddeld > 500 exemplaren). Kleine groepen kleine rietganzen worden incidenteel waargenomen en dan met name in de polders rondom Schipluiden.

Slaaptrek van kleine zwaan en ganzen vanuit de polders ten westen van Delft is naar verwachting vooral georiënteerd op slaapplaatsen ten westen van deze polders (onder andere Aalkeetbuitenpolder). Mogelijk vindt echter ook uitwisseling plaats met zwanen en ganzen die in de Ackerdijkse Plassen slapen en foerageren in polders ten zuiden en oosten van Delft [Koffijberg *et al.*, 1997; Voslamber *et al.*, 2004].



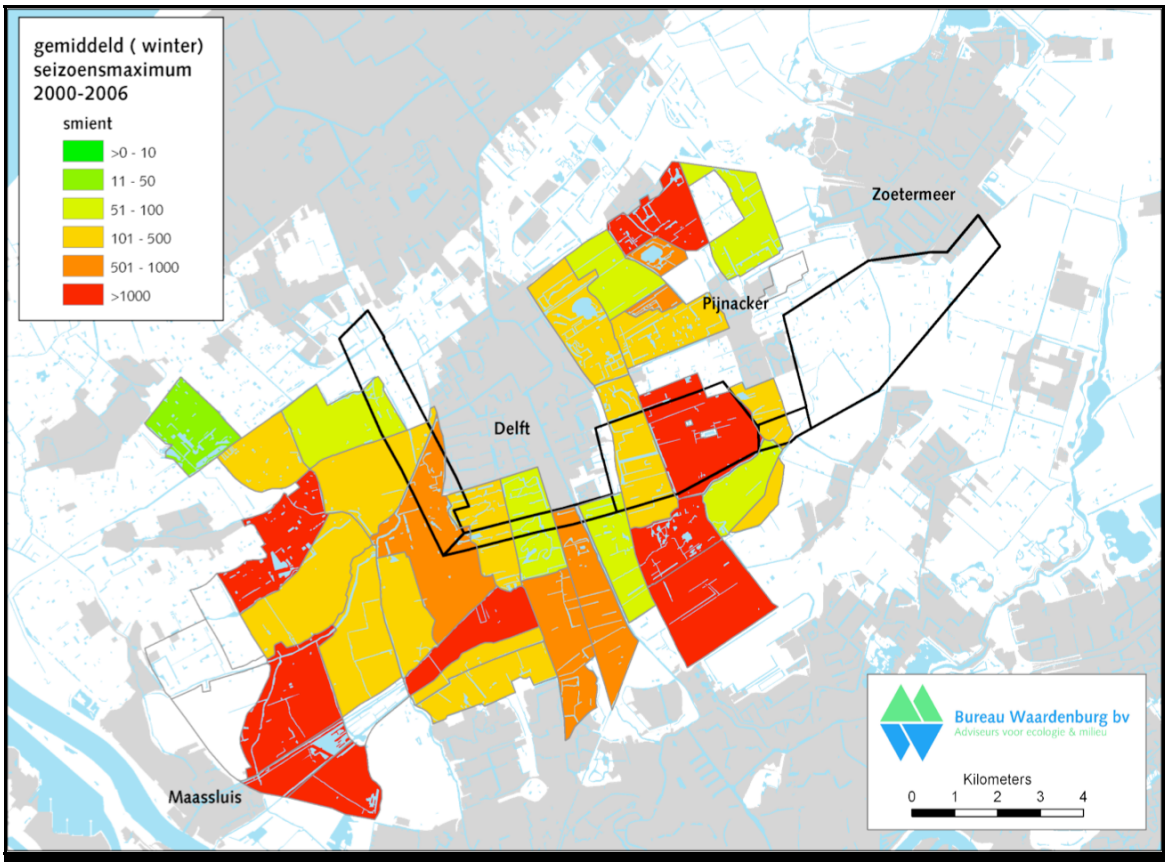
Figuur b10.20 Verspreiding en aantallen van kleine zwaan in en nabij het plangebied



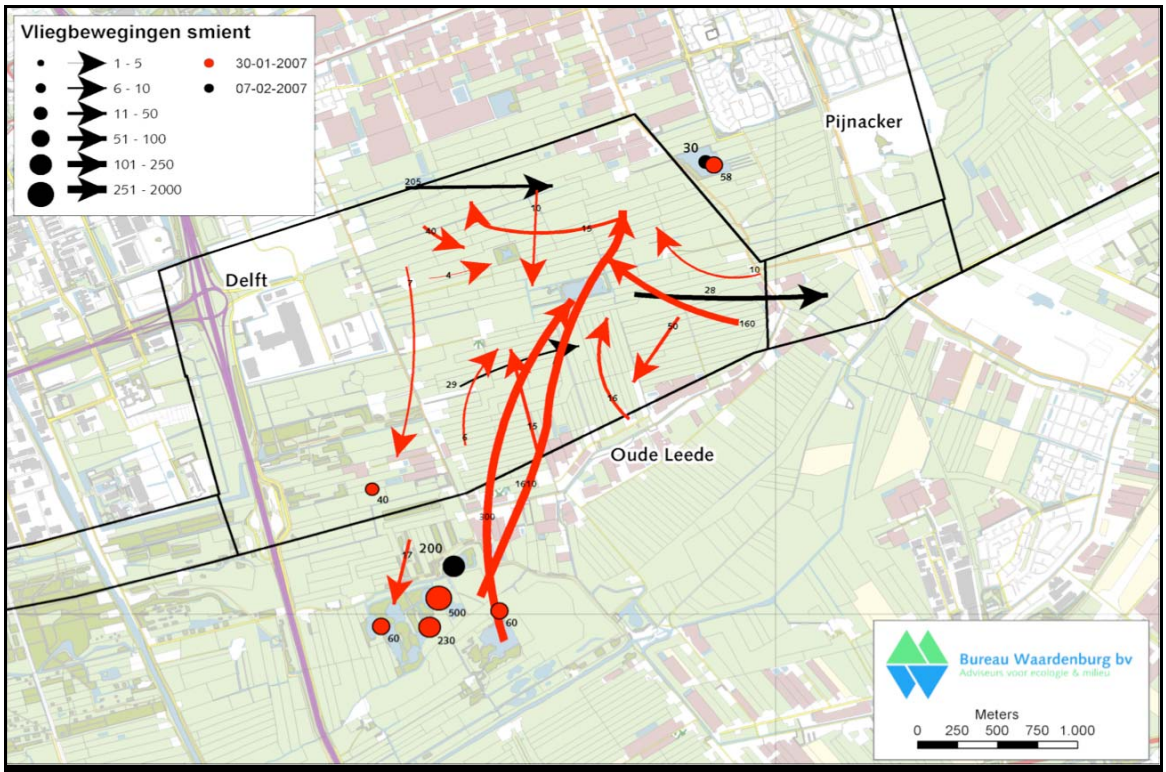
Figuur b10.21 Verspreiding en aantallen van kolgans in en nabij het plangebied

B10.8.2 Eenden

Gemiddeld overwinteren tussen de 500 en de 1.000 smienten in de polders rondom Schipluiden, tot enkele honderden in de overige polders ten westen en zuiden van Delft en vele duizenden in de Ackerdijkse Plassen (figuur b10.22). Met name ‘s nachts foerageren de smienten in de omringende polders, onder andere in de polders ten zuiden van Delft [Prinsen *et al.*, 2003], maar ook in de Zuidpolder van Delfgauw. Hoge aantallen (gemiddeld vele honderden) overdag rustende smienten zijn ook vastgesteld op de Dobbeplas en op de grote plas van de Delftse Hout [gegevens SOVON]. Ook deze vogels kunnen ‘s nachts in de Zuidpolder foerageren.
Tijdens veldonderzoek op 30 januari en 7 februari 2007 zijn de vliegbewegingen vastgesteld van de smienten die overdag in de Ackerdijkse Plassen rustten (figuur b10.23). Op 30 januari vlogen tijdens en vlak na de schemer grote groepen smienten (totaal ca. 1.900 exemplaren) vanuit de Ackerdijkse Plassen in de richting noord/noordoost de Zuidpolder van Delfgauw in. Er werden slechts enkele tientallen smienten waargenomen die vanuit noordelijke richting de polder invlogen. Mogelijk waren deze vogels afkomstig van de op enkele kilometers noordelijk gelegen Dobbeplas waar ’s middags rustende 110 smienten zijn geteld.
Op 7 februari bleef de in de Ackerdijkse Plassen aanwezige groep smienten (slechts enkele honderden exemplaren) daar zitten. Op de Plas van Ruyven in de Zuidpolder werden ook roepende smienten gehoord. In de schemering vertrokken hier verschillende kleine groepjes smienten, in totaal minimaal enkele tientallen vogels. Deze landden op verschillende locaties binnen de Zuidpolder, een klein deel vertrok in de richting van de Bergboezem.



Figuur b10.22 Verspreiding en aantallen van smient in en nabij het plangebied



*Figuur b10.23 Vliegbewegingen van smienten in de schemerperiode op 30 januari 2007 (rood) en 7 februari 2007 (zwart) in de Zuidpolder van Delfgauw**

* Stippen geven overdag rustende aantallen weer [gegevens Bureau Waardenburg]

In de periode september – april zijn concentraties van gemiddeld honderden wilde eenden, slobeenden, krakeenden en wintertaling en lagere aantallen van andere eendensoorten aanwezig in de Ackerdijkse Plassen en in de polders rondom Delft. De concentratie wintertalingen in de Ackerdijkse Plassen piekt regelmatig tot boven de 900 exemplaren In het donker zijn vliegbewegingen van deze eenden vanuit de plassen naar omliggende polders mogelijk. ’s Nachts zijn ook vliegbewegingen over het plangebied te verwachten van eenden (vooral wilde eenden) die vanuit de bebouwde kom van Delft in omliggende polders gaan foerageren. Voor een beschrijving van het gebruik door eenden van de ten zuidoosten van Delft gelegen Eendenkooi van Schipluiden, wordt verwezen naar de paragraaf over beschermde gebieden.

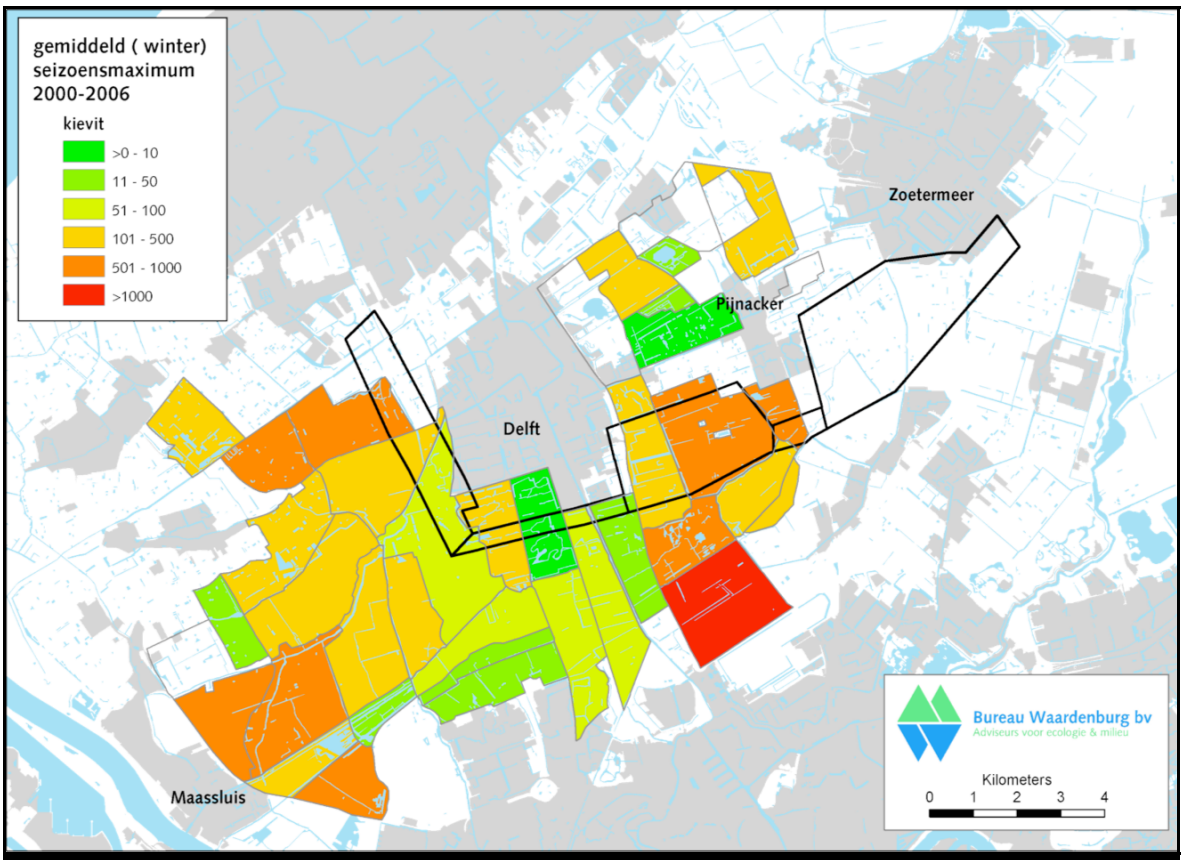
B10.8.3 Steltlopers (kievit, goudplevier, grutto en wulp)

In de polders ten westen, zuiden en oosten van Delft pleisteren regelmatig grote aantallen kieviten en goudplevieren (figuur b10.24). Voor de kievit ligt de nadruk op de doortrekperioden in februari/maart en de maanden augustus tot en met november. De goudplevier kan buiten deze perioden (in de maanden december en januari) in grotere aantallen aanwezig zijn. Met regelmaat lopen de aantallen op tot meer dan 1.000 kieviten en ruim 500 goudplevieren, vaak in gemengde groepen. Uitwisseling tussen de verschillende polders is waarschijnlijk, met name tijdens nachtelijk foerageren.

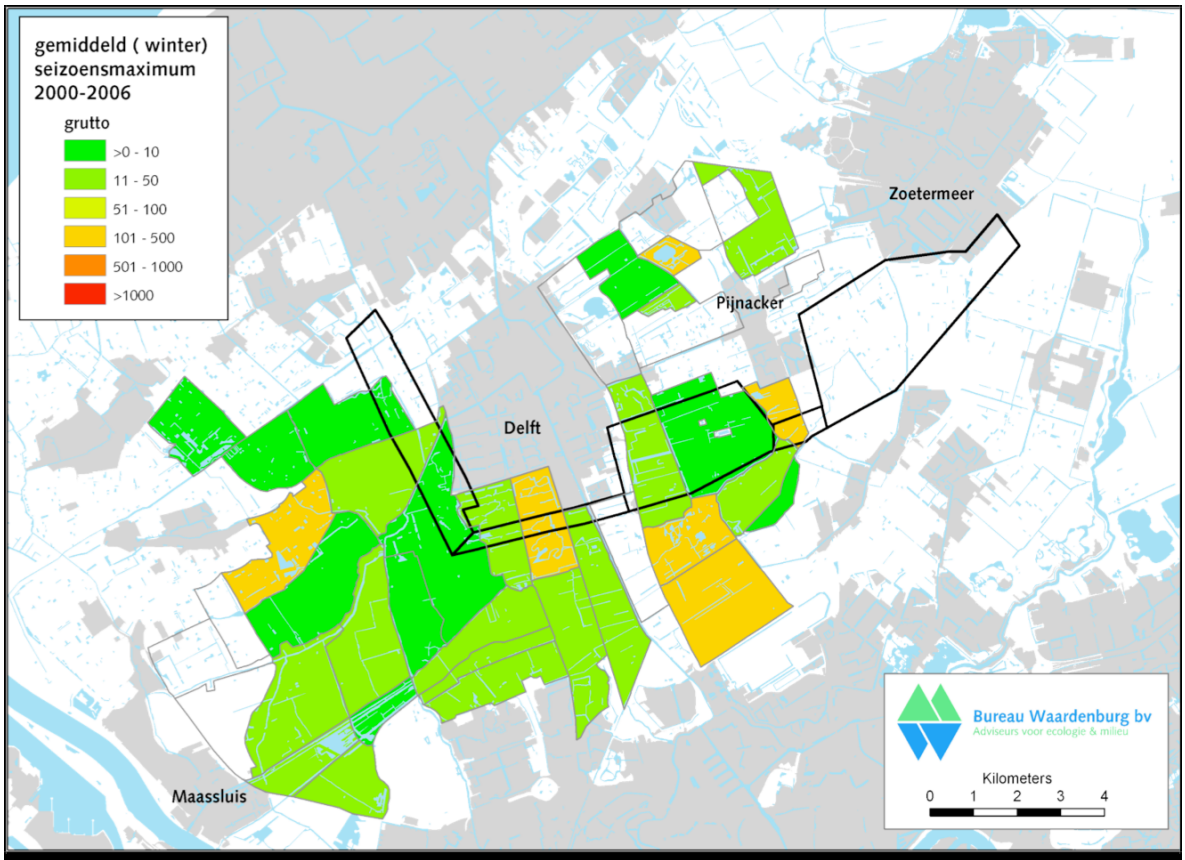
Buiten het broedseizoen en dan met name in maart pleisteren tot gemiddeld enkele tientallen grutto’s in de polders rond Delft. In de Abtswoudse Polder en in de omgeving van de Ackerdijkse Plassen kunnen de aantallen oplopen tot gemiddeld enkele honderden grutto’s (figuur b10.25). Dezelfde polders worden ook regelmatig door wulpen gebruikt (figuur b10.26).

Vanaf de zomermaanden tot in het voorjaar pleisteren gemiddeld enkele honderden exemplaren in de polders rondom Delft. Vermoedelijk bestaat veel uitwisseling tussen deze polders. Tijdens een veldbezoek op de avond van 2 juli 2007 werd vanuit oostelijke richtingen slaaptrek van kleine aantallen wulpen over de stad vastgesteld.
Op de graslanden in de Woudse Polder ten westen van Delft verzamelden zich deze avond enkele groepen van honderden exemplaren. In totaal vlogen 48 wulpen over de A4 ter hoogte van de Harnaschpolder en zijn ook vele tientallen wulpen gezien die de A4 ten zuiden van het aquaduct over de Gaag passeerden. De wulpen vlogen op grotere hoogte over de bestaande 150 kV lijn.

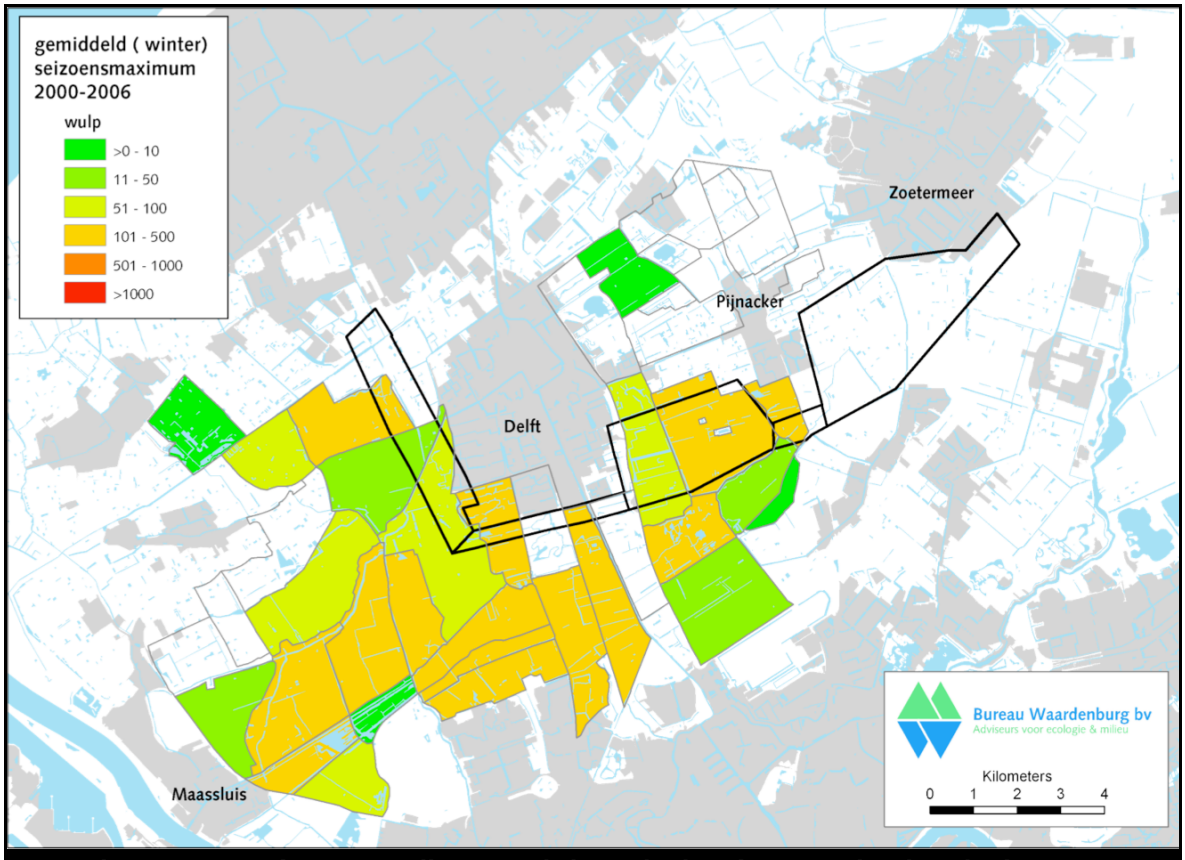
In figuur b10.24 tot en met b10.26 is het gemiddelde seizoensmaximum van kievit, grutto en wulp per telgebied weergegeven voor de periode 2000 - 2006 [gegevens SOVON]. Binnen de begrenzing van deelgebieden 1, 2 en 4 zijn de werkelijke aantallen zeer gering, omdat deze delen van telgebieden grotendeels bebouwd zijn (b.v. wijk Tanthof in Delft-Zuid) of anderszins weinig interessant zijn voor vogels. Voor deelgebied 5 zijn geen recente telgegevens beschikbaar.



Figuur b10.24 Verspreiding en aantallen van kievit buiten het broedseizoen in en nabij het plangebied



Figuur b10.25 Verspreiding en aantallen van grutto buiten het broedseizoen in en nabij het plangebied

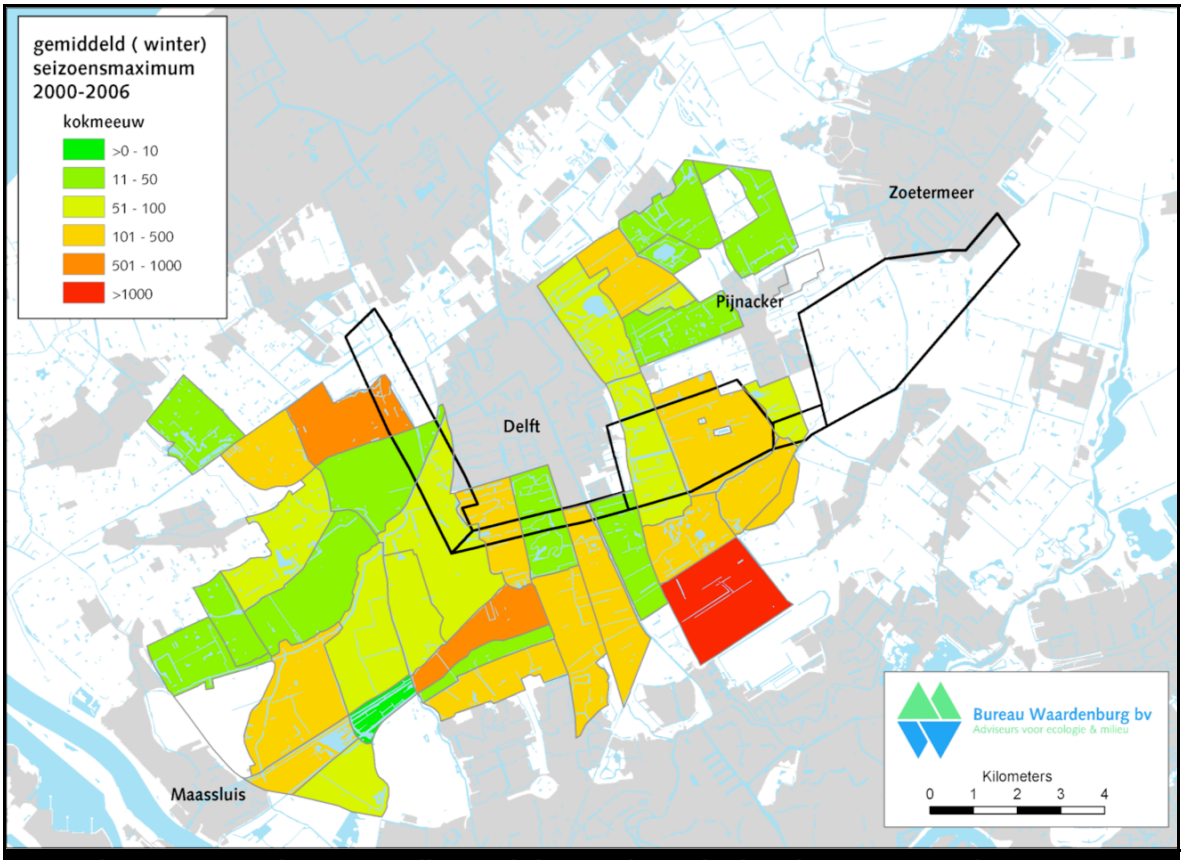


Figuur b10.26 Verspreiding en aantallen van wulp buiten het broedseizoen nabij plangebied

B10.8.4 Meeuwen

Jaarrond foerageren veel meeuwen in de polders rondom Delft alsmede kleinere aantallen in de stad zelf. In figuur b10.27 wordt de gemiddelde verspreiding van de kokmeeuw in de winter weergegeven, zoals vastgesteld in de maand januari. Er is veel slaap- en foerageertrek over het plangebied. In het zomerhalfjaar met name van kleine mantelmeeuw en zilvermeeuw en kleinere aantallen van kokmeeuw. In de wintermaanden met name van kok-, zilver- en stormmeeuw. Het totaal aantal meeuwen in de winter ligt gemiddeld tussen de 500 en de 1.000 vogels (in de Ackerdijkse Plassen oplopend tot gemiddeld vele duizenden meeuwen), in de zomer liggen de aantallen gemiddeld iets lager. Het is niet bekend waar in het winterhalfjaar de belangrijkste slaapplaatsen liggen, vermoedelijk in het Rotterdamse havengebied en of langs de kust (onder andere Scheveningen).

Tijdens veldbezoeken in voorjaar en zomer 2007 is waargenomen dat de slaaptrek over de polders ten westen van Delft 's avonds vooral westwaarts richting kust gericht was. Het betrof een continue stroom meeuwen, voornamelijk in de uren voor zonsondergang. Na zonsondergang namen de aantallen snel af. 's Ochtends verliep de trek in omgekeerde richting en vlogen vogels al ruim voor de ochtendschemering. De vlieghoogte lag zowel 's avonds als 's ochtends over het algemeen onder de 50 m hoogte.



Figuur b10.27 Verspreiding en aantallen van kokmeeuw buiten het broedseizoen in en nabij het plangebied

B10.9 Vogeltrek

Vogeltrek wordt omschreven als de periodieke verplaatsing tussen broedgebied en winterkwartier vice versa die vooral door interne factoren wordt gestuurd.

Deze beweging vindt in principe tweemaal per jaar plaats, in voor- en najaar. Langs de kust gaat het om gestuwde trek. Deze heeft een breedte van hooguit enkele kilometers vanaf de waterlijn. In het najaar worden langs de kust geregeld dagen met meer dan 10.000 zichtbaar trekkende vogels geregistreerd; vooral op dagen met zuidoosten en zuiden wind [Mostert *et al.*, 1990; LWVT/SOVON, 2002].

Het plangebied van de Zuidring ligt ruim achter de Hollandse duinen waardoor in of bij het plangebied in principe geen sprake is van gestuwde trek maar van meer egaal verspreide trek oftewel zogenoemde breedfronttrek [LWVT/SOVON, 2002].

Afhankelijk van de landschappelijke configuratie rond een locatie kan in meer of mindere mate verdichting van trek optreden. Boven een voor de soort aantrekkelijk landschap, geschikt om te rusten en te foerageren, worden doorgaans meer trekkers gezien dan boven voor de soort onaantrekkelijk landschap. Op basis van de open landschapskenmerken van (de omgeving van) het plangebied, domineren in de soortsamenstelling van de breedfronttrek soorten van open land hier over soorten van bos [LWVT/SOVON, 2002]. De intensiteit van de doortrek is hierdoor binnen het gehele plangebied min of meer vergelijkbaar.

De grote stedelijke conglomeraties rondom het plangebied kunnen mogelijk leiden tot stuwing op microschaal in het tussenliggende open gebied. Mogelijk dat dit aan de orde is in de open gebieden tussen Den Haag en Rotterdam en/of zelfs tussen Den Haag en Delft. Op de trektelpost Schaapweimolen/ Hoekpolder nabij het verdeelstation in Wateringen in het uiterste noorden van deelgebied 1 zijn in het najaar van 2006 en 2007 bijvoorbeeld op verschillende dagen meer dan 2.000 trekkende vogels geteld (vooral graspieper, lijsters, spreeuw en vink). De topdagen waren hier in deze periode 26 oktober 2006 met ca. 14.500 koperwieken en 21 oktober 2007 met ca. 10.500 spreeuwen [www.trektellen.nl]. Op dergelijke dagen worden zuidwaarts trekkende vogels vooral door tegenwind naar lagere luchtlagen gedwongen. Normaal vindt vogeltrek op grote hoogte plaats, vaak buiten het zicht van waarnemers op de grond. Alleen bij ongunstige weers-omstandigheden (tegenwind, neerslag) zullen trekvogels lager vliegen. In West-Nederland is de vogeltrek vooral van noordoost naar zuidwest georiënteerd en met name in het najaar, wanneer zuidwesten winden overheersen, ondervinden trekvogels vaak tegenwind en vliegen ze lager. In het voorjaar kunnen trekvogels juist profiteren van de gangbare (zuid)westenwinden, omdat die in dit geval meewinden zijn, en vliegen trekvogels vooral op grote hoogte, onzichtbaar voor de trekteller. Het is niet bekend of de vogeltrek ’s nachts ook gestuwd kan verlopen, maar het is te verwachten dat vogels ‘s nachts minder dan overdag door het onderliggende landschap worden gestuurd en ’s nachts overwegend solitair of in zeer los verband trekken.

Bijlage 11 Huidige situatie en autonome ontwikkeling bodem en water

B11.1 Inleiding

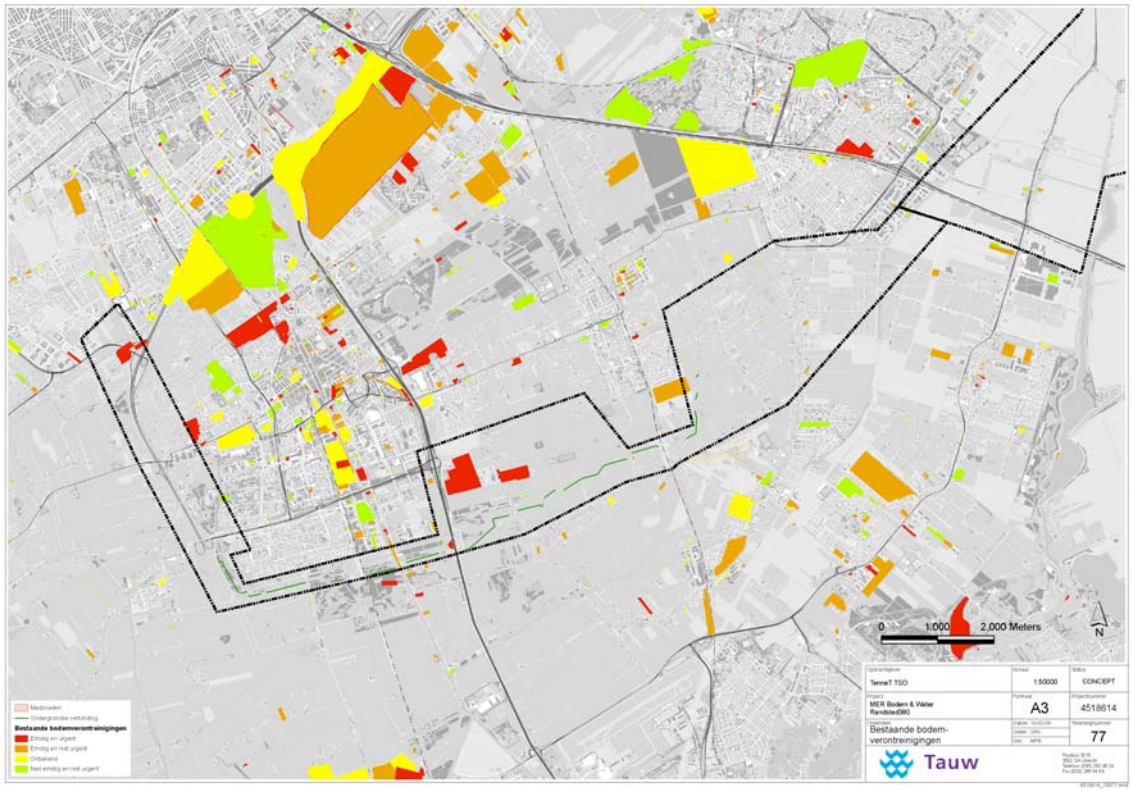
Het plangebied tussen Wateringen en Zoetermeer ligt in het westen van Nederland en ligt voor het grootste deel beneden NAP-niveau. In het algemeen wordt het plangebied gekenmerkt door veen- en kleibodems, een geringe drooglegging en hoge grondwaterstanden. Dit hoofdstuk beschrijft de huidige situatie en autonome ontwikkeling voor het plangebied voor het aspect bodem en water.

B11.2 Huidige situatie

B11.2.1 Bodemverontreiniging

In het plangebied is sprake van diverse (potentiële) bodemverontreinigingen. In sommige gevallen is de omvang van deze verontreinigingen in detail bekend. In andere gevallen bestaat er een reële kans op verontreiniging, maar heeft er nog geen (afperkend, nader) bodemonderzoek plaatsgevonden. Dit laatste kan bijvoorbeeld het geval zijn bij sloten die tientallen jaren geleden zijn gedempt.

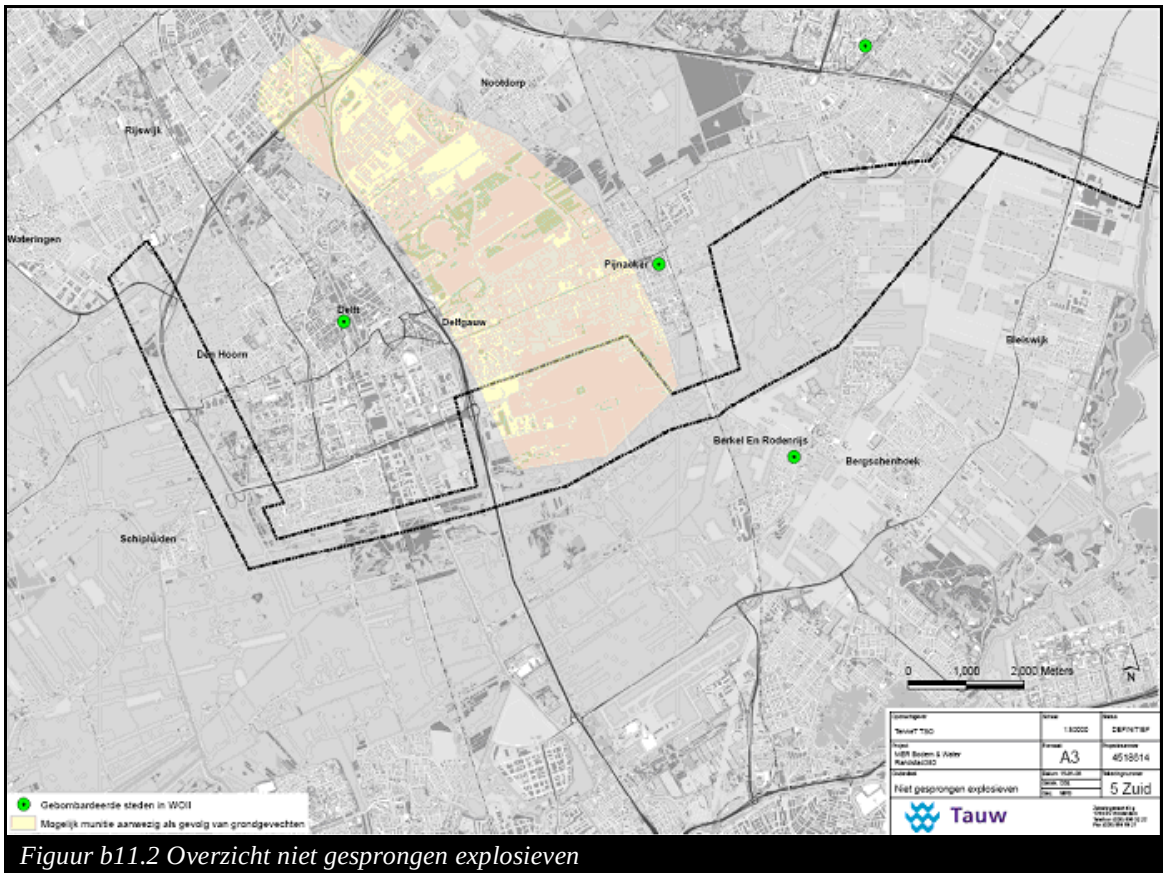
In onderstaand figuur is te zien dat de bekende bodemverontreinigingen in het gebied gekarakteriseerd zijn als ernstig (en soms urgent)[8].



Figuur b11.1 Bodemverontreinigingen

[8] In het kader van de effectbeoordeling heeft voor enkele specifieke verontreinigingen een nadere inventarisatie plaatsgevonden.

B11.2.2 Niet gesprongen explosieven



Figuur b11.2 Overzicht niet gesprongen explosieven

Er heeft een verkennend vooronderzoek plaatsgevonden naar de eventuele aanwezigheid van niet gesprongen explosieven. Hierbij zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- internet research
- archief Saricon
- luchtfoto quickscan; Wageningen bibliotheek
- bombardementgegevens zijn nagetrokken

De resultaten van dit onderzoek zijn dat er in mei 1940 zware grondgevechten hebben plaatsgevonden bij Ypenburg. Ook de omgeving van Delft is hierbij betrokken geweest. Duitse militairen kwamen in vuurgevecht met Nederlandse strijdkrachten en groeven zich op meerdere plaatsen in. Rond Zoetermeer, Pijnacker en Berkel en Rodenrijs hebben geen zware gevechten plaatsgevonden.

Er liep geen Duitse verdedigingslinie door het onderzoeksgebied, deze lag langs de kust en in de lijn Alphen aan Den Rijn en Moordrecht. Er zijn bij de Explosieven Opruimingsdiensten Defensie (EODDEF) geen mijnenvelden bekend. Deze lagen meestal rond verdedigingswerken. In het onderzoeksgebied hebben wel bombardementen plaatsgevonden.

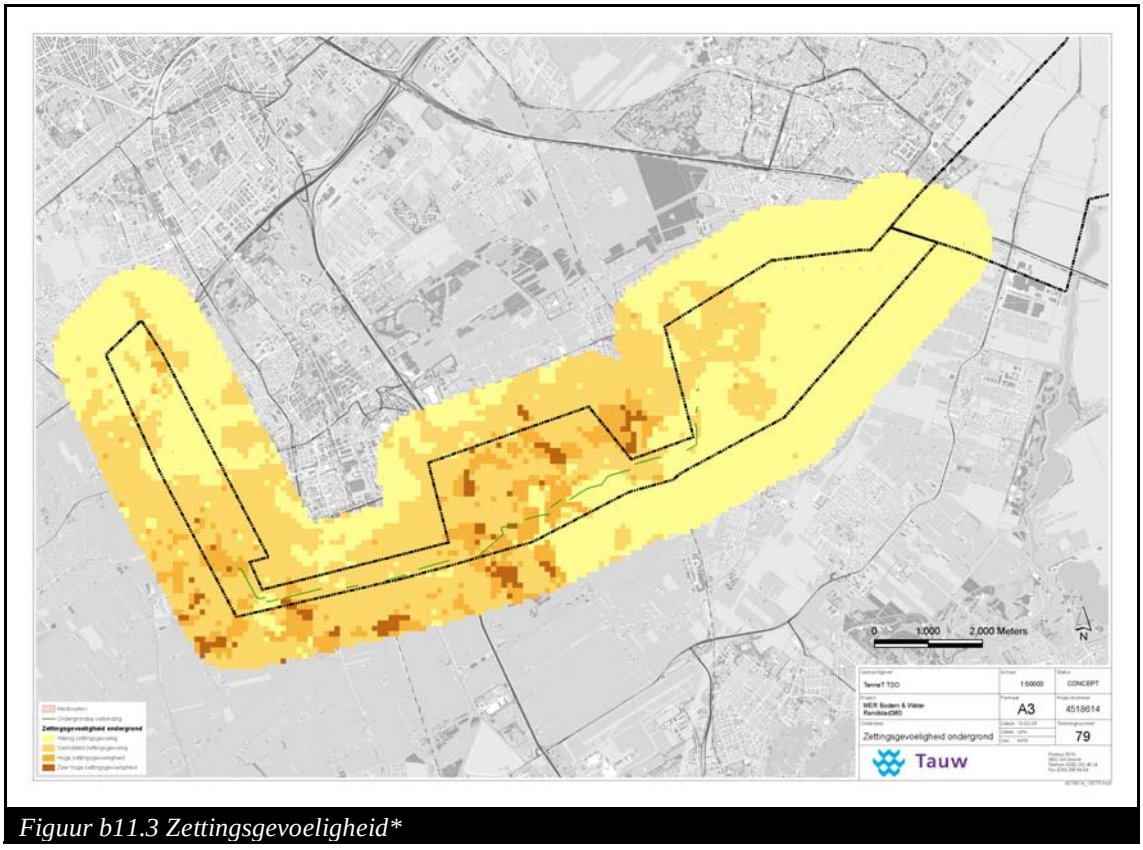
- Zoetermeer is gebombardeerd in 1944 en 1945;
- Pijnacker is gebombardeerd in 1940 en 1945;
- Berkel en Rodenrijs is gebombardeerd in 1940,1941 en 1945;
- Delft is gebombardeerd in 1940, 1941, 1944 en 1945.

Op luchtfoto's zijn bomkraters zichtbaar langs de A12. In de overige gebieden zijn verspreid landschapsverstoringen zichtbaar. Deze kunnen duiden op oorlogshandelingen.

Resumé
Er is een reële kans op de aanwezigheid van niet gesprongen explosieven. Daarmee is er dus voldoende aanleiding om een meer gedetailleerde probleeminventarisatie uit te voeren. Dit vervolgonderzoek wordt uitgevoerd tijdens het vergunningentraject.

B11.2.3 Bodemopbouw/bodemsoort/zettinggevoeligheid

In het plangebied bestaat de bovengrond overwegend uit veen en klei. In de diepere ondergrond bevinden zich ook nog diverse zandlichamen [TNO, 2007]. Veen en in mindere mate ook klei zijn zettingsgevoelig (zie figuur b11.3).

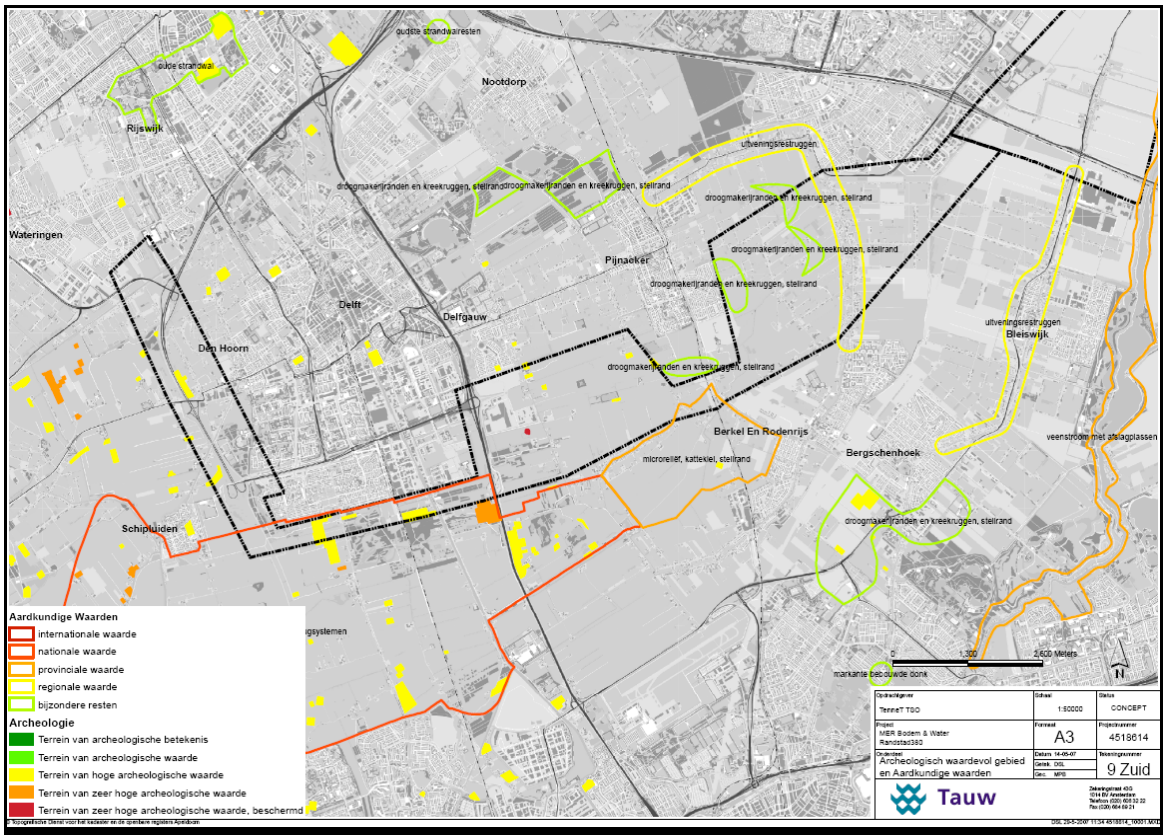


*Figuur b11.3 Zettingsgevoeligheid**

* Bron: provincie Zuid-Holland

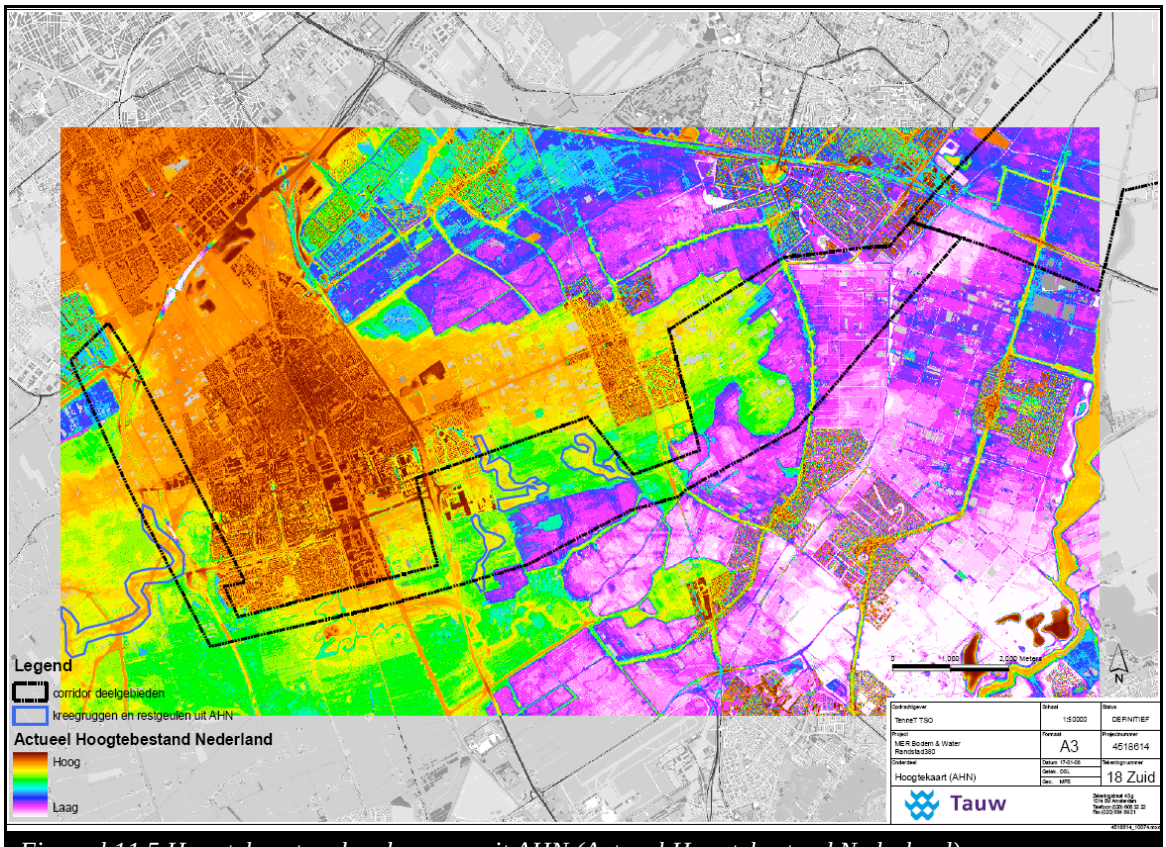
B11.2.4 Aardkundige waarden

Aardkundige waarden zijn bijzonderheden in de bodemopbouw, bijvoorbeeld een kreekrug of een bijzonder verkavelingpatroon. Deze zijn vaak nog zichtbaar in het landschap. In het gebied zijn vooral kreekruggen aanwezig en zichtbaar in het landschap. Deze zijn gekenmerkt als regionale, provinciale of nationale aardkundige waarde. Tevens zijn droogmakerijranden en microreliëf als gevolg van differentiële inklinking van veen, klei en zand aangeduid als aardkundige waarde.
In figuur b11.4 wordt informatie gepresenteerd over gebieden met (potentiële) aardkundige waarden. Tevens geeft de hoogtekaart van het gebied inzicht in (potentiële) aardkundige waarden (zie figuur b11.5). Op deze kaart zijn met name de hoger gelegen (zand)ruggen te zien.



*Figuur b11.4 Aardkundige waarden en archeologische (verwachtings)waarde**

* Provinciale beleidsgegevens



Figuur b11.5 Hoogtekaart en kreekruggen uit AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland)

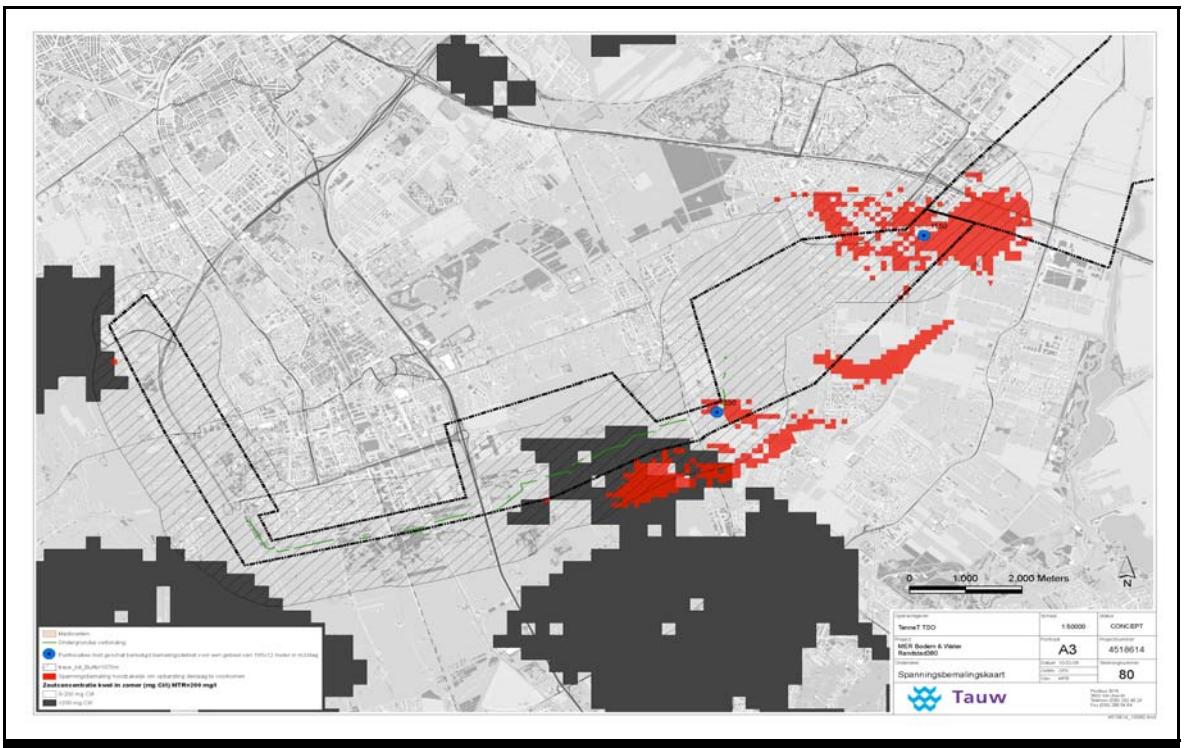
B11.2.5 Archeologisch waardevolle gebieden

Door Acheologic/Tauw (2008) heeft een update plaatsgevonden van archeologisch bureauonderzoek. Hieruit blijkt dat er in het zuidoostelijk deel van het plangebied in de gemeenten Pijnacker-Nootdorp, Lansingerland, en Zoetermeer, maar ook in het uiterste noordelijk deel ter hoogte van de gemeenten Den Haag en Westland deels sprake is van een lage archeologische verwachting. Het overige deel van het plangebied kent een hoge of middelhoge archeologische verwachting. De hogere delen in het landschap (de stroomgordels/kreekruggen) waar al bewoning in de prehistorie mogelijk was, kennen veelal een hoge trefkans. De aangrenzende gronden, waar ontwatering door middel van deze waterstromen/kreken plaatsvond en die op den duur ook geschikte woonplaatsen in een verder natte omgeving werden, kennen een middelhoge verwachting. De lage verwachtingsgebieden zijn veenontginningsgebieden, waar de eventueel aanwezige archeologie ten gevolge van de ontginningswerkzaamheden samen met het veen verdwenen is.

Naast deze verwachtingsgebieden zijn in het plangebied Zuidring 11 AMK terreinen met een vastgestelde archeologische waarde bekend (zie figuur B11.4). Dit zijn vooral de resten van oude nederzettingen uit de Romeinse tijd (12 voor Christus tot 450 na Christus) en de resten van oude terpen en/of nederzettingen uit de late middeleeuwen (1050 tot 1500 na Christus). Verder is er een dijk/kade in Pijnacker aanwezig die ook uit de late middeleeuwen komt. Ten zuidoosten van Delfgauw bevindt zich een terrein van zeer hoge archeologische waarde, dat tevens beschermd is. Het gaat om de resten van de begraven hofstad Huis Ruyven uit de late middeleeuwen.

B11.2.6 Geohydrologie

In het plangebied is een slecht doorlatende deklaag aanwezig vanaf het maaiveld tot ongeveer 10-20m -mv. Deze deklaag bestaat uit een afwisseling van veen, klei en zand. Daaronder bevindt zich het eerste watervoerende pakket. In het oosten van het plangebied is een deel van de deklaag afgegraven, waardoor deze dunner is. Tussen Delfgauw en Pijnacker bevindt zich een gebied met brak/zout grondwater (zie figuur b11.6).



Figuur b11.6 Voorkomen van brakke/zoute kwel

B11.3 Autonome ontwikkeling

Voor bodem en water zijn er twee relevante autonome ontwikkelingen.

B11.3.1 Groenblauwe Slinger

De Groenblauwe Slinger is de S-vormige open ruimte tussen de Haagse en de Rotterdamse agglomeratie. Deze slinger verbindt het Groene Hart met Midden-Delfland. Dit gebied wordt de komende jaren ontwikkeld tot een waterrijk natuurgebied van ongeveer 200 km^2. De ligging van deze Slinger is weergegeven in figuur b11.7. Een nadere toelichting op de Groenblauwe slinger is opgenomen in kader b11.1.

Kader b11.1 Groenblauwe Slinger

Het project richt zich op het verbinden van versnipperde stukjes natuur tot een robuust ecologisch netwerk met ruimte voor waterberging en recreatie. Een deel van deze "nieuwe natuur" is al gerealiseerd, in een aantal gebieden begint de uitvoering in 2008 en voor een ander gedeelte gaat de definitieve ontwerpfase pas ná 2008 van start. Het project is opgedeeld in vijf deelgebieden. Hiervoor zijn plannen opgesteld die de kwaliteit van de gebieden voor 2013 moeten verbeteren. Het programma omvat de aanleg van nieuwe natuur, de omvorming van agrarisch gebied naar natuur- en recreatiegebied en de ontwikkeling van duurzaam waterbeheer (met name waterberging). Water vormt de centrale as van de Groenblauwe Slinger en verbindt de verschillende deelgebieden. De deelgebieden Groenzone Berkel-Pijnacker en Oude Leede zijn relevant voor dit project.

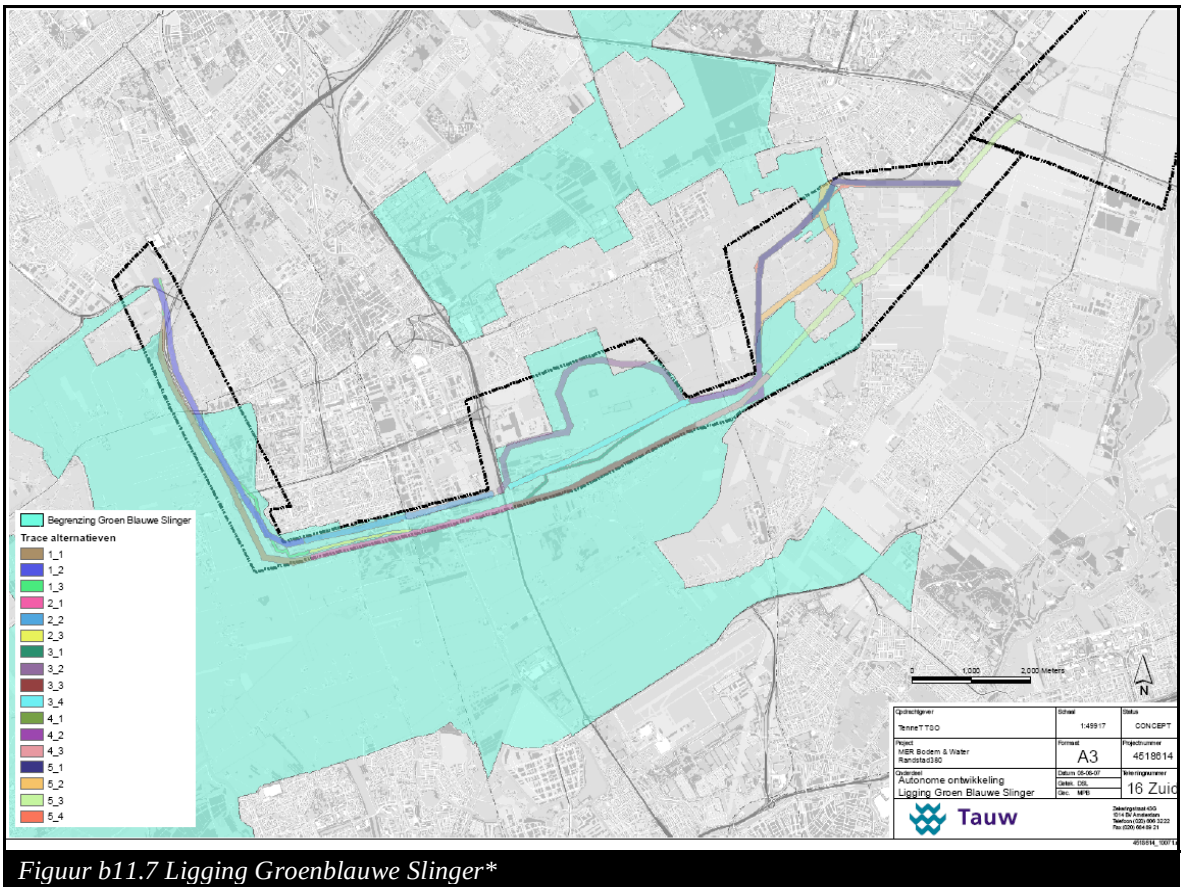
Deelgebied: Groenzone Berkel-Pijnacker

In 2008 start de ontwikkeling van 580 ha. natuur bij Berkel-Pijnacker. Het gebied heeft op dit moment hoofdzakelijk een agrarische functie, met veel glastuinbouw. Dit wordt in de periode 2008 – 2013 omgevormd tot een robuust natuur- en recreatiegebied met een waterrijke centrale as, de toekomstige Berkelse Vaart. Activiteiten op dit moment:

- Definitief Ontwerp: gemeenten en provincie zijn samen met de Dienst Landelijk Gebied bezig met het opstellen van het zogenaamde Definitief Ontwerp: een gedetailleerd inrichtingsplan dat precies aangeeft hoe het gebied wordt ingericht
- Het bestemmingsplan zal waarschijnlijk aan het einde van dit 2007 worden vastgesteld
- Nog niet alle plangebieden zijn in bezit van de provincie. De verwerving hiervan loopt de komende jaren door. In de Groenzone is tot nu toe 170 hectare verworven
- Uitvoeringsorganisatie: in december 2006 is een bestuursconvenant ondertekend dat er toe moet leiden dat de twee gemeenten in de loop van 2007 de regie van de uitvoering van de provincie gaan overnemen. Naar verwachting zal de feitelijke aanleg in de loop van 2008 starten

Deelgebied: Oude Leede

Ook bij Oude Leede zal vanaf 2008 de ontwikkeling van nieuwe natuur plaatsvinden. Het bestaande open gebied wordt hier uitgebreid met 150 ha (behorend tot de EHS) door de omzetting van agrarisch gebied naar natuur. Aan de noordzijde van de centrale as, die aansluit op de Groenzone, wordt het open en groene poldergebied geschikt gemaakt voor recreatie. Ook de zuidzijde krijgt een recreatieve functie, in combinatie met het verbeteren van de natuurwaarden en de ontwikkeling van een bedrijventerrein. Stand van zaken op dit moment is dat de begrenzing van dit project is vastgesteld, maar nog moet worden opgenomen in het bestemmingsplan. Uitvoering vindt plaats in de periode 2008 – 2011



*Figuur b11.7 Ligging Groenblauwe Slinger**

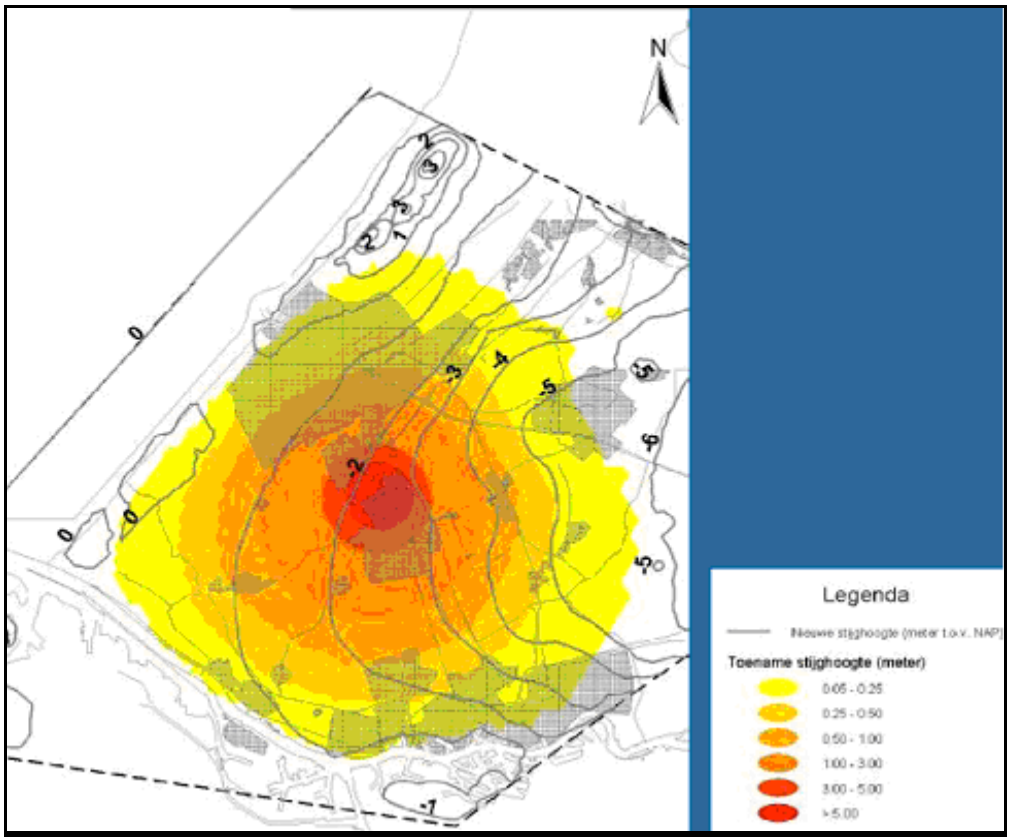
* Bron: provincie Zuid-Holland

B11.3.2 Opheffen/verminderen grondwateronttrekking DSM

In de binnenstad van Delft wordt sinds ongeveer negentig jaar grondwater onttrokken met een huidige omvang van circa 1200 m^3/uur (=circa 10,5 miljoen m^3/jaar). Deze onttrekking is recentelijk overgedragen van DSM aan de Provincie Zuid-Holland, Hoogheemraadschap Delfland en gemeente Delft. Deze partijen blijven in ieder geval de komende jaren grondwater onttrekken om negatieve effecten van het stopzetten van de onttrekking te voorkomen[9]. Diverse onderzoeken zullen duidelijk moeten maken welke wijzigingen zullen optreden in de grondwaterstanden in en rondom Delft en welke maatregelen moeten worden getroffen om ongewenste effecten te voorkomen. Uit een quickscan onderzoek van Geodelft blijkt dat het invloedsgebied en de invloed van het verminderen van de grondwateronttrekking aanzienlijk is (zie figuren b11.8 en b11.9).

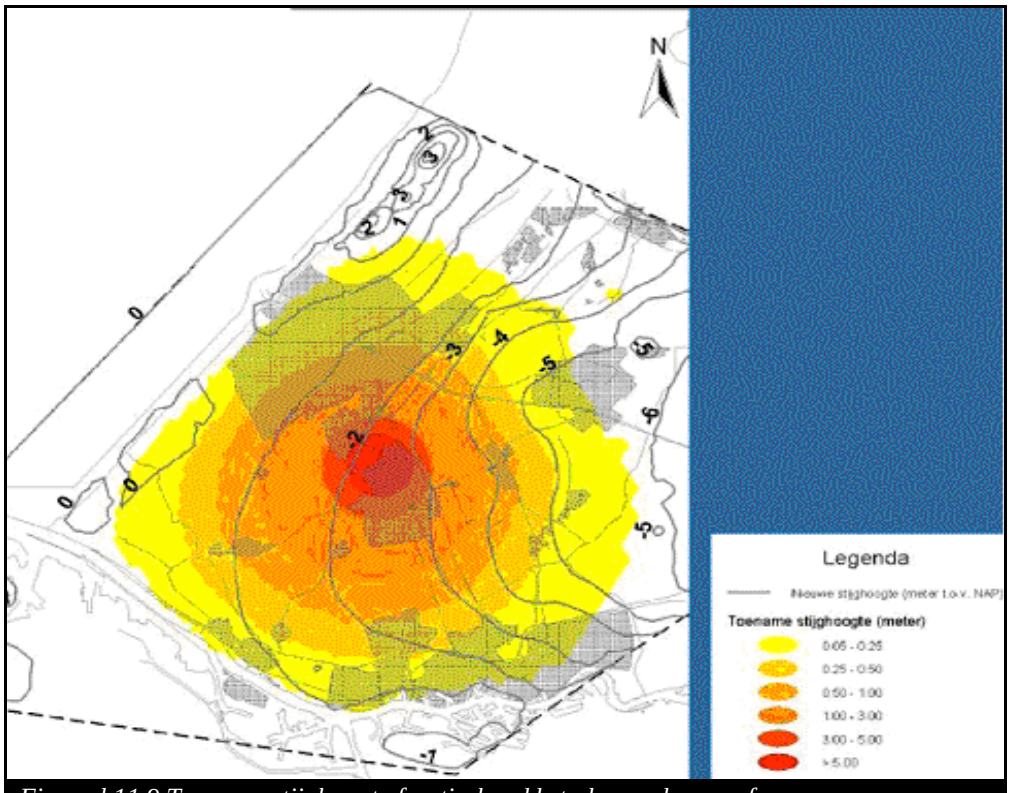
Voor de hoogspanningsverbinding leiden hogere grondwaterstanden en stijghoogten tot grotere bemalingsvolumes tijdens de uitvoeringsfase. Andere effecten zullen hierdoor niet wijzigen. Zonder winning treden er zodanig grote effecten op in de binnenstad van Delft dat volledig stopzetten van de winning binnen de uitvoeringsfase ons inziens niet is te verwachten. Bij de effectbepaling is daarom uitgegaan van instandhouding van het huidige onttrekkingsvolume tijdens de realisatiefase van de hoogspanningsverbinding. Volledigheidshalve wordt de toekomst van de winning aangemerkt als leemte in kennis.

[9] Bron: http://www.ad.nl/denhaag/delft/article1744548.ece



*Figuur b11.8 Toename stijghoogte eerste watervoerend pakket als gevolg van Afname grondwaterwinning DSM (zomersituatie)**

* Bron: Geodelft



*Figuur b11.9 Toename stijghoogte freatisch pakket als gevolg van afname grondwaterwinning DSM (zomersituatie)**

* Bron: Geodelft

Bijlage 12 Effecten op nettechniek, realisatietijd en kosten

B12.1 Inleiding

B12.1.1 Doel

In deze bijlage wordt inzicht gegeven in de aspecten nettechniek, realisatietijd en kosten bij aanleg van de Randstad 380 kV hoogspanningsverbinding (Zuidring). Naast de milieuaspecten spelen deze aspecten een rol in de integrale afweging bij het vaststellen van het tracé binnen het rijksinpassingsplan.

B12.1.2 Onderzoeksaanpak

Voor de aspecten nettechniek, realisatietijd en kosten is vooral het onderscheid tussen bovengrondse en ondergrondse aanleg van de verbinding van belang. Daarbij speelt de lengte aan verkabeling van de nieuwe hoogspanningsverbinding in de Zuidring, de aan- of afwezigheid van opstijgpunten[10], en het aantal te realiseren opstijgpunten een rol. Bij ondergrondse aanleg van de verbinding spelen ook compensatiemiddelen die op stations geplaatst worden een rol. De rol en kosten van compensatiemiddelen worden op hoofdlijnen besproken in deze notitie. Stations vallen echter buiten de scope van deze notitie.
Voor een nadere beschrijving van de ontwikkeling van de alternatieven wordt verwezen naar de startnotitie en het MER Zuidring.

Per aspect zijn beoordelingscriteria benoemd (bijvoorbeeld detectie- en reparatietijd bij het aspect nettechniek). Voor alle criteria zijn waar mogelijk kwantitatieve uitgangspunten geformuleerd, zoals “de duur van een reparatie na storing” en “de productie- en aanlegkosten van de verbinding”. Indien kwantificering niet mogelijk is, worden de criteria kwalitatief besproken. Vervolgens heeft een analyse plaatsgevonden op deze criteria van vier volledige tracéalternatieven:

- het voorlopig voorkeursalternatief uit de startnotitie voor het MER;
- het volledig ondergrondse alternatief;
- een volledig bovengronds alternatief;[11]
- het definitieve voorkeurstracé dat is neergelegd in het (ontwerp) rijksinpassingsplan.

In een tabel zijn alle beoordelingscriteria per aspect gerangschikt en zijn de belangrijkste verschillen per tracéalternatief genoemd. Tenslotte is aangegeven hoe de integrale alternatieven scoren voor de drie onderscheiden aspecten nettechniek, realisatietijd en kosten.

B12.1.3 Leeswijzer

In paragraaf b12.2 wordt een toelichting gegeven op de nettechniek die een rol speelt bij het transporteren van 380 kV. Dit zeer complexe en technische aspect wordt op vereenvoudigde wijze uitgelegd. Enig begrip van nettechniek is vereist voor het beoordelen van de effecten van kabel. Dit is op zijn beurt van belang om inzicht te krijgen in de verschillen tussen boven en ondergrondse alternatieven.

---

[10] Het bouwwerk waarmee de hoogspanningsverbinding van boven- naar ondergronds gaat en vice versa.

[11] Voor het bovengrondse tracé geldt dat de effecten op nettechniek, kosten en realisatietijd niet (in belangrijke mate) onderscheidend zijn tussen de verschillende bovengrondse tracéalternatieven die in het MER zijn onderzocht. Daarom wordt in deze bijlage slechts één volledig bovengronds alternatief besproken hoewel er in het MER twee behandeld worden. Het bovengrondse tracéalternatief dat gebruikt is voor het opstellen van deze bijlage bestaat uit de bovengrondse deelgebiedalternatieven 1.2, 2.1, 3.3, 4.3 en 5.1.

In de paragrafen b12.3 tot en met b12.5 worden achtereenvolgens de aspecten nettechniek, realisatietijd en kosten behandeld en worden per aspect beoordelingscriteria benoemd. Eerst wordt een toelichting gegeven op het aspect en vervolgens een toelichting op de diverse criteria binnen het aspect. Daarna wordt achtergrondinformatie verschaft die nodig is voor de beoordeling en tenslotte wordt de methodiek van de beoordeling toegelicht. In paragraaf b12.6 tenslotte wordt het overzicht van de beoordeling van de alternatieven voor de aspecten nettechniek, realisatietijd en kosten gegeven. De effecten worden beschreven en in tabellen gepresenteerd. Tenslotte wordt de beoordeling samengevat in een aantal conclusies.

B12.2 Nettechniek nader toegelicht: net(in)stabiliteit

Nettechniek is gericht op het realiseren, bedrijven, beveiligen en onderhouden van een betrouwbaar hoogspanningsnet. Het voorkomen van stroomonderbrekingen staat centraal. Hierdoor is het landelijke hoogspanningsnet zo opgebouwd dat het transport van elektriciteit zo ongestoord mogelijk kan plaatsvinden. Het 380 kV net in Nederland (en Europa) ontwikkelt zich snel in de richting van een net met een zeer hoge transportcapaciteit waaraan hoge eisen worden gesteld voor wat betreft beschikbaarheid en bestuurbaarheid. Dit leidt tot specifieke eisen voor de kortsluitvastheid[12] en stabiliteit.

B12.2.1 Benodigde techniek bij kabels

Van grote lengtes ondergrondse kabelverbindingen in vermaasde 380 kV transportnetten is de technische en operationele haalbaarheid nog niet volledig aangetoond. Ook de ervaring met verbindingen die een zeer grote transportcapaciteit hebben is momenteel beperkt.

In het algemeen geldt dat kabels ten opzichte van bovengrondse lijnen afwijkend gedrag vertonen. Een kabel vormt de “weg van de minste weerstand”. Kabels gedragen zich als condensatoren, wat betekent dat ze de spanning omhoog duwen. Vanwege deze bijzondere elektrotechnische eigenschappen moeten er technische componenten worden aangebracht in het net om het afwijkende gedrag van een kabel te compenseren.

Figuur b12.1 Blindstroomcompensatiespoel

Figuur b12.2 380 kV Smoorspoelen

[12] In de zin van een lage kans op kortsluitingen.

Figuur b12.3 Condensatorbank

Deze componenten, ofwel compensatiemiddelen, bestaan uit grote elektrotechnische apparaten (zie foto's), en worden normaal gesproken in de nabijheid van schakelstations geplaatst.

Kabels vergen verschillende soorten compensatiemiddelen. Deze compensatiemiddelen moeten
- de zogenoemde "blindstroom" compenseren (parallelcompensatie);
- de vermogenstromen sturen, en
- de kortsluitstromen beheersen (seriecompensatie).

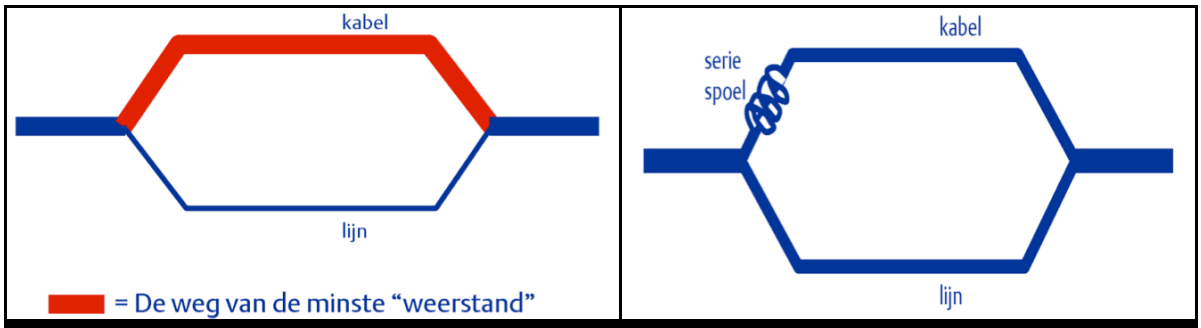
Onderstaand worden de verschillende typen compensatiemiddelen nader toegelicht.

B12.2.1.1 Compensatie van blindstroom

Een kabel produceert meer blindstroom dan een bovengrondse hoogspanningslijn. Blindstroom is het deel van de elektriciteit dat nodig is om magnetische en elektrische velden op te bouwen en daardoor het elektriciteitsnet op spanning te houden en transformatoren en motoren te laten werken. Blindstroom ontstaat door de spanning tussen de geleider en de aarde (de directe omgeving). Hoe dichter de geleider bij de aarde is, hoe hoger de blindstroom. Bij een hoogspanningslijn is de nabij gelegen mast en grond (het maaiveld) de aarde. Bij een kabel is de isolatiemantel de meest nabij gelegen aarde. Blindstroom wordt gecompenseerd door middel van spoelen (parallelcompensatie). Daarbij geldt dat hoe hoger de spanning gecombineerd met de lengte van de verbinding, hoe groter de compensatie van blindstroom moet zijn.

B12.2.1.2 Compensatie van vermogenstromen en kortsluitstromen

Naast compensatiemiddelen voor de blindstroom zijn bij een kabel ook compensatiemiddelen nodig om de vermogenstromen te sturen en de kortsluitstromen te beheersen (seriecompensatie). Met de seriecompensatie wordt ervoor gezorgd dat de kabel evenveel weerstand kent als een lijn. Hierdoor vormt een kabel niet meer de weg van de minste weerstand en komt de stroom aan op de plaatsen waar de stroom gevraagd wordt.



Figuur b12.4 Illustratie seriecompensatie

B12.2.2 Het effect van kabels en de bijbehorende compensatiemiddelen op het systeem

De problematiek van het toepassen van 380 kV kabels in een vermaasd net speelt zich niet af op het niveau van technische componenten, maar op een hoger niveau, namelijk het niveau van het netwerk: kabels beïnvloeden het systeemgedrag.

De kunst bij het in bedrijf houden van een hoogspanningsnet is om de hoogte van de spanning, de omvang van de transporten en de constantheid van de frequentie te controleren. Bij een overwegend bovengronds net met minder componenten is dat eenvoudiger dan bij een ondergronds net, waarin nog niet eerder toegepaste compensatiemiddelen zijn toegepast.
Op systeemniveau gaan de kabels en hun compensatiemiddelen inwerken op het net als geheel, wat tot instabiliteit leidt: spoelen en condensatoren doen de spanning en frequentie zweven. Deze spanningsinstabiliteit is een bijzonder verschijnsel.

Afwijkingen in spannings- en frequentiegedrag kunnen dan weliswaar weer worden gecompenseerd of beter gezegd gestabiliseerd (middels filters), maar daarmee worden weer nieuwe elementen toegevoegd, die op hun beurt weer invloed uitoefenen op het netsysteem. Bedrijfsmiddelen gaan dan als het ware met elkaar resoneren, hetgeen tot netinstabiliteit leidt. Dat wil zeggen dat het steeds lastiger wordt de spanning (380 kV) en de frequentie (50 hz) stabiel te houden.

Instabiliteit is de voornaamste reden voor grootschalige black-outs van hoogspanningsnetten. Wanneer één van de extra componenten (spoelen, condensators, filters) faalt, wordt het kabelcircuit en daarmee mogelijk ook andere delen van het systeem direct afgeschakeld. Als daarbij grenzen worden overschreden, schakelen centrales automatisch uit. Bij snelle verschijnselen, zoals bij een uitschakeling, kan resonantie optreden (hoge uitschieters in de spanning), wat op zijn beurt weer kan leiden tot destructie van de kabel.

Kader b12.1 Geschiedenis van het verkabelen van de 150 kV verbindingen in Nederland
Enige decennia geleden was het landelijke 150 kV net in Nederland vrijwel volledig bovengronds uitgevoerd. Sinds de jaren '70 is dit netwerk langzaam maar zeker steeds meer verkabeld, waarbij de eerste ervaringen met verkabeling werden opgedaan in de stedelijke gebieden.
De inmiddels bijna veertig jaar durende praktijk van het verkabelen van 150 kV toont aan dat dit een stapsgewijs proces is geweest. Met elk nieuw stuk 150 kV kabel werd ervaring opgedaan met het nettechnische gedrag van de kabel en de maatregelen die nodig waren om het nettechnische systeem beheersbaar en dus veilig en betrouwbaar te houden.

B12.2.3 Huidige en toekomstige situatie voor verkabeling van het elektriciteitsnet in Nederland

De problemen ten aanzien van netstabiliteit zijn in de netten tot 150 kV in de loop van de tijd opgelost, maar de aard van de problematiek is op 380 kV niveau veel groter. Bij de netten van 380 kV staat TenneT aan de vooravond van deze ontwikkeling. Hoewel er wereldwijd al wel enige ervaring is opgedaan met het verkabelen van 380 kV, is dit geschied met aanzienlijk lagere vermogens (waarvoor minder kabels per circuit nodig zijn en het effect op het systeem evenredig minder is per kilometer), dan thans wordt verlangd in de Zuidring van de Randstad 380 kV verbinding. Voor de ontwikkeling van een meer verkabeld net is het noodzakelijk op kleinere schaal met verkabeling te beginnen en deze operatie over langere periode te monitoren met name voor de gedragingen van het systeem als geheel.

Op dit moment zijn wereldwijd enkele kabelverbindingen gerealiseerd. In onderstaande tabel worden deze verbindingen weergegeven en worden de belangrijkste kenmerken samengevat om een vergelijking met verbinding voor de Randstad 380 kV verbinding te maken. Bij de vier voorbeelden geldt dat of het aantal circuits lager is, of het vermogen (MVA) of de lengte. Een circuit is een verbinding tussen twee stations en bestaat doorgaans uit drie fasen. Bij de gegeven combinaties van lengte, transportvermogen en aantal circuits is de impact op het nettechnische systeem beheersbaar. De ervaring die is opgedaan met deze buitenlandse kabels, vormt input voor de ontwikkelingen op het gebied van verkabeling van 380 kV in Nederland.

Bij de Randstad 380 kV verbinding is sprake van een kabel met 2 circuits, (aanzienlijk) meer transportvermogen en ook een relatief langere lengte dan in de overige voorbeelden. Een ander verschil met de buitenlandse kabels is dat de Randstad 380 kV verbinding onderdeel wordt van een sterk vermaasd net. Met de volledige verkabeling van een 380 kV dubbelcircuit verbinding in de Zuidring die bovendien een transportcapaciteit van 2640 MVA heeft, plaatst Nederland zich in één keer op wereldniveau in de kopgroep van verkabeling van 380 kV verbindingen.

Tabel b12.1 Ervaringen met verkabeling 380 kV wereldwijd

Project	Functie	Aantal circuits	Vermogen per circuit	Lengte verbinding
Deense kabel *	Ader	1	800 MVA	22 km
Berlijnse kabel *	Ader	2	1150 MVA	12 km
Japanse kabel *	Ader	2	1200 MVA	40 km
Spaanse kabel *	Ader	2	1720 MVA	13 km
Randstad380	**Slagader**	2	**2640 MVA**	20 km

* Inmiddels gerealiseerde verbinding

In de tabel is uitgaande van het aantal circuits, aantal fases en aantal kabels per fase van de gegeven voorbeelden het maximum van 20 km voor de Randstad 380 kV verbindingen herleid. De Japanse kabel bestaat uit 6 fase-kabels over de lengte van 40 kilometer. Dit betekent een totaal van 6 x 40 = 240 kilometer fase-kabel; deze is daarmee de langste ter wereld. De Randstad 380 kV verbinding bestaat door zijn hoge vermogen uit 12 fase-kabels en dat geeft teruggerekend 240 kilometer / 12 = 20 kilometer kabel.

B12.2.4 Conclusie

Omdat het bij het verkabelen van zware en cruciale netdelen (zoals het geval is bij de Zuidring van de Randstad 380 kV verbinding), lastiger wordt de spanning (380 kV) en de frequentie (50 hz) stabiel te houden, betracht TenneT terughoudendheid ten aanzien van het ondergronds brengen van (delen van) 380 kV verbindingen.

Voor de versterking van de elektriciteitsvoorziening in de Randstad met de volledige Zuidring en de volledige Noordring, adviseert TenneT de 380 kV dubbelcircuit verbinding te beperken tot maximaal 20 kilometer kabel in totaal. Bij toepassing van meer dan 20 kilometer kabel met de bijbehorende blindstroomcompensatiemiddelen en smoorspoelen in het vermaasde net, worden de risico's voor netinstabiliteit onaanvaardbaar groot, mede door gebrek aan (wereldwijde) ervaring op toepassing van dit spanningsniveau en transportcapaciteit

De second opinion die is uitgevoerd door het Belgische bureau Tractebel geeft geen aanleiding tot een andere conclusie.

Omdat TenneT gericht is op innovatie, bestaat er bereidheid om nu toch verkabeling toe te passen en nader onderzoek te doen om de ervaringen ten aanzien van kabel uit te bouwen. De Minister van Economische Zaken heeft TenneT gevraagd in de zomerperiode van 2008 een simulatie te laten uitvoeren bij de Technische Universiteit Delft. Deze simulatie kan ook worden gebruikt als een voorstudie richting het monitoringsprogramma dat wordt opgezet door TenneT om de effecten van verkabeling van delen van het 380 kV net te volgen.

Deze eerste simulatie geeft een rekenkundige onderbouwing van hoe het systeem zich zou kunnen gedragen. Om de juistheid en waarde van zo'n theoretisch simulatiemodel te valideren zal het programma aan hand van de praktijkgegevens over een langere periode getoetst en gekalibreerd moeten worden. Hiervoor zijn enkele jaren nodig. Verregaande conclusies trekken over meer kilometers kabel op basis van een eerste theoretische simulatie ligt daarom niet voor de hand en wordt niet verantwoord geacht. Er zal uitgebreid gekeken moeten worden hoe het theoretisch gedrag en het praktijkgedrag van de verkabelde delen van de Randstad 380 kV verbinding (en de bijhorende compensatie apparatuur) zich verhouden.

Daarnaast blijft TenneT de ontwikkelingen in internationaal verband ook nauwlettend volgen; de netbeheerder sluit daarmee aan bij de beleidsontwikkelingen in onder andere Denemarken, Duitsland, Japan en Spanje.

B12.3 Beschrijving van de criteria voor het aspect nettechniek

B12.3.1 Inleiding

In deze paragraaf worden de criteria voor het aspect nettechniek nader uitgewerkt. Er wordt (per criterium) een toelichting gegeven op de betekenis van het criterium en de te hanteren beoordelingsmethode. In tabel b12.2 is aangegeven om welke criteria het gaat.

Tabel b12.2 Beoordelingscriteria nettechniek

Aspect	Beoordelingscriteria
Nettechniek	- Risico op netinstabiliteit - Storingsgevoeligheid/leveringszekerheid - Detectie- en reparatietijd storingen - Netverliezen bij transport

Zoals in paragraaf b12.2 is aangegeven, is nettechniek gericht op het realiseren, bedrijven, beveiligen en onderhouden van een betrouwbaar hoogspanningsnet. Het landelijke hoogspanningsnet is zo opgebouwd dat het transport van elektriciteit zo betrouwbaar mogelijk kan plaatsvinden.

Om dat te realiseren voor de Randstad 380 kV verbinding geldt dat:
- een betrouwbare bedrijfsvoering gegarandeerd moet worden,
- het transportnet zo min mogelijk storingsgevoelig moet zijn zodat de leveringszekerheid van elektriciteit zo hoog mogelijk is,
- in geval van storingen de tijd die nodig is om de storing op te sporen (detectie) en te repareren zo kort mogelijk gehouden moet worden,
- bij transport van elektriciteit het tussentijdse (transport) verlies ervan zo laag mogelijk gehouden moet worden.

B12.3.2 Risico op netinstabiliteit

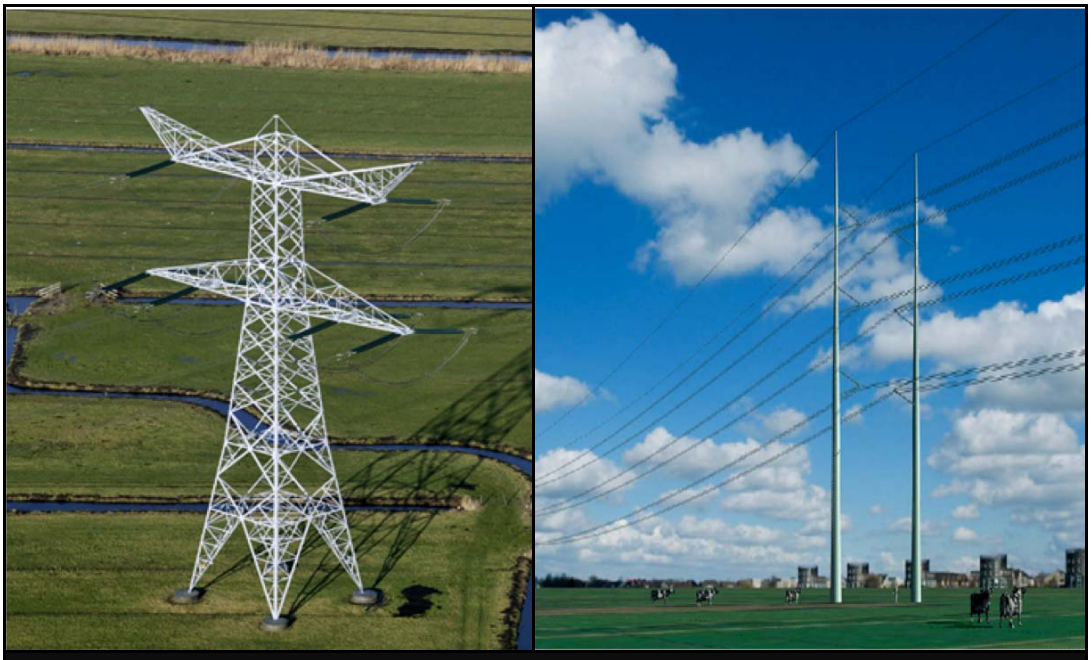
B12.3.2.1 Toelichting op het criterium

Met het criterium “risico op netinstabiliteit” wordt inzicht gegeven in de mate waarin het net risico loopt om instabiel te worden als gevolg van het introduceren van kabel en de daarbij behorende technische componenten om het afwijkende elektrotechnische gedrag van kabel ten opzichte van lijn te compenseren.

B12.3.2.2 Achtergrondinformatie voor de beoordeling

Lijnen en masten

Wereldwijd worden masten en lijnen gebruikt om stroom met hoge spanningen te transporteren. Dit is een beproefde techniek gericht op een betrouwbare elektriciteitsvoorziening.
Het bestaande 380 kV netwerk in Nederland is dan ook vrijwel volledig bovengronds uitgevoerd. De lijnen worden tot nu toe opgehangen in zogenaamde vakwerkmasten. In het project Randstad 380 wordt de innovatieve magneetveldarme mast toegepast (M-Compact). Deze innovatieve mast heeft geen consequenties voor de betrouwbaarheid van de bedrijfsvoering.



Figuur b12.5 Vakwerkmast (links) en Wintrack mast

Kabels

In Nederland, maar ook wereldwijd, worden hoogspanningsverbindingen op 380 kV niveau vooral bovengronds gerealiseerd en slechts in uitzonderingsgevallen verkabeld. Van de in totaal 2031

kilometer 380 kV hoogspanningslijnen en -kabels in Nederland is anno 2008 slechts over een lengte van 1 kilometer sprake van verkabeling, namelijk voor de kruising van de Nieuwe Waterweg.

B12.3.2.3 Beoordelingsmethode criterium "risico op netinstabiliteit"

Vanwege de technische uitgangspunten voor de Randstad 380 kV verbinding als geheel (Zuidring en Noordring samen), namelijk: twee circuits en een transportcapaciteit van 4000 Ampère (2x 2640MVA), geldt dat de beheersbaarheid van de bedrijfsvoering gegarandeerd kan worden bij een verkabeling van maximaal 20 kilometer voor de Randstad 380 kV verbinding als geheel (de Zuidring en de Noordring samen). Bij langere lengtes verkabeling wordt de bedrijfsvoering van het net aan onverantwoorde risico's blootgesteld.

Dit criterium wordt kwalitatief uitgedrukt in een aanvaardbaar risico of onaanvaardbaar risico, samenhangend met de grens van 20 kilometer kabel. Bij meer dan 20 kilometer verkabeling worden de risico's voor de bedrijfsvoering onaanvaardbaar groot.

De 20 kilometer grens is gebaseerd op *expert judgement* van TenneT, de internationale ervaringen met verkabeling en het effect van kabels samen met de benodigde compensatiemiddelen op het systeem (zie paragraaf b12.2).

*Tabel b12.3 Risicobeoordeling netinstabiliteit bij verkabeling Randstad 380**

Aantal kilometers verkabeling	Criterium Risico op netinstabiliteit
0 tot 20 km	Aanvaardbaar risico op netinstabiliteit ofwel de bedrijfsvoering is beheersbaar
Vanaf 20 km	Onaanvaardbare risico's op netinstabiliteit

* 4000 Ampère; 2 circuits x 2640 MVA

B12.3.3 Storingsgevoeligheid/leveringszekerheid

B12.3.3.1 Toelichting op het criterium

TenneT handhaaft (op grond van de Elektriciteitswet) de betrouwbaarheid van de Nederlandse elektriciteitsvoorziening: de leveringszekerheid. Onderbrekingen in die voorziening kunnen grote maatschappelijke gevolgen hebben. Daarom streeft TenneT ernaar om storingen altijd te voorkomen.

B12.3.3.2 Achtergrondinformatie voor de beoordeling

Kabels

Het toepassen van kabels en de benodigde compensatiemiddelen en andere technische componenten betekent dat er onzekerheden in de bedrijfsvoering ontstaan die kunnen leiden tot storingen. In paragraaf b12.2 is nader uitgelegd welk effect kabels hebben wanneer toegepast in het net.

Lijnen

Wereldwijd worden masten en lijnen gebruikt om stroom met hoge spanningen te transporteren. Dit is een beproefde techniek gericht op een betrouwbare elektriciteitsvoorziening (leveringszekerheid). Het risico van storingen bij gebruik van lijnen is laag.

B12.3.3.3 Beoordelingsmethode voor criterium "storingsgevoeligheid/ leveringszekerheid"

Het criterium storingsgevoeligheid / leveringszekerheid wordt beoordeeld in kwalitatieve zin. De beoordeling hangt samen met de hoeveelheid verkabeling die toegepast wordt.
Bij alternatieven waar geen verkabeling zal worden toegepast, dus waar de verbinding geheel bovengronds is, blijft de storingsgevoeligheid / leveringszekerheid "neutraal". Wanneer minder dan 20 kilometer verkabeld wordt, is er sprake van "meer risico voor de leveringszekerheid en hogere storingsgevoeligheid, maar aanvaardbaar". Bij 20 kilometer kabel of meer is de situatie "onaanvaardbaar risicovol" te noemen.

Tabel b12.4 Risicobeoordeling storingsgevoeligheid/leveringszekerheid bij verkabeling Randstad 380

Aantal kilometers verkabeling	Beoordeling
0	Neutraal
0 tot 20 km	Aanvaardbaar risico voor de leveringszekerheid en hogere storingsgevoeligheid
Vanaf 20 km	Onaanvaardbaar risicor voor de leveringszekerheid en onacceptabel hoge storingsgevoeligheid

B12.3.4 Detectie- en reparatietijd storingen

B12.3.4.1 Toelichting op het criterium

Wanneer een storing optreedt (storing = uitval van de verbinding) is een bepaalde tijd nodig om de fout (kortsluiting) op te merken en te identificeren (detectie) en vervolgens te repareren.

B12.3.4.2 Achtergrondinformatie voor de beoordeling

Kabels en lijnen

In geval van een storing in een kabelverbinding is de detectie- en reparatietijd meer complex dan bij een lijnverbinding. Kabels hebben namelijk geen zelfherstellend vermogen in tegenstelling tot een lijnverbinding die wel een zelfherstellend vermogen heeft. (Zelfherstellend vermogen wil zeggen dat bij een storing op de lijn met uitschakeling van de verbinding als gevolg, de lijn direct weer wordt ingeschakeld (wederinschakeling). De oorzaak van deze storing kan zijn een tak van een boom die kort de geleiders raakt. Bij een kabel is de storing, met uitschakeling van de verbinding als gevolg, niet zelfherstellend. De storing is vaak het gevolg van graafwerkzaamheden die door monteurs hersteld moeten worden.) Bij een kabelstoring met als gevolg uitval van de verbinding moet eerst de fout in de verbinding worden opgespoord en gerepareerd, voordat de verbinding weer in bedrijf kan worden genomen. De ervaring met kabelverbindingen leert dat de tijdsduur dat een circuit na een storing uit bedrijf is, varieert tussen de 48 en 480 uur (2 en 20 dagen) per onderbreking.

De detectie- en reparatietijd bij een lijn is veel korter, namelijk gemiddeld 8 tot 48 uur. In lijnen leiden niet alle kort of langdurende kortsluitingen op een bepaald punt in de verbinding tot een (langdurige) storing van een circuit. Dit komt door de kortsluitvoorziening die het mogelijk maakt dat na een storing de lijn automatisch weer ingeschakeld wordt.

Kader b12.2 Kosten van stroomstoringen

In juni 2003 is een onderzoek verricht naar de kosten van stroomstoringen [SEO 2003]. Daarbij is geconcludeerd dat stroomstoringen kunnen leiden tot aanzienlijke welvaartsverliezen. Een stroomstoring overdag in de Randstad leidt tot maatschappelijke kosten in de orde van grootte van € 72 miljoen per uur.

B12.3.4.3 Beoordelingsmethode voor het criterium “detectie- en reparatietijd storingen”

Het criterium detectie- en reparatietijd van storingen wordt beoordeeld in kwalitatieve zin en gebaseerd op de maximale duur voor het verhelpen van een storing bij een kabelverbinding.
Het verhelpen van eventuele storingen bij een bovengrondse verbinding (lijn) duurt per definitie minder lang, en is daarmee niet onderscheidend bij de beoordeling van de alternatieven.

Tabel b12.5 Beoordeling detectie- en reparatietijd storingen

Uitvoeringswijze	Beoordeling
Geen kabel	Neutraal, want storing duurt maximaal 2 dagen – de maximale tijd die nodig is voor reparatie in lijnen
Toepassing van kabel (onafhankelijk van lengte)	Ongunstig, want storing duurt tussen 2 en 20 dagen

B12.3.5 Netverliezen bij transport

B12.3.5.1 Toelichting op het criterium

Bij het transport van elektriciteit gaat altijd een (klein) deel verloren. Dit wordt het netverlies genoemd. Netverlies wordt ook wel gedefinieerd als het saldo van energie ingevoed op een bepaald net en energie afgenomen van een bepaald net gedurende een bepaalde tijd. Om de verliezen van de kabel en lijnen één op één met elkaar te vergelijken heeft KEMA berekeningen uitgevoerd.

B12.3.5.2 Achtergrondinformatie voor de beoordeling

Kabels en lijnen

Een lijn heeft een groter transportverlies dan een kabel, vanwege de hogere weerstand van een lijn ten opzichte van een kabel.
Voor zowel de kabel als de lijn is het verlies bepaald voor een continue stroom van 1200 Ampère per circuit, omdat 1200 Ampère gelijk is aan 30% van de nominale stroom van de verbinding, hetgeen gelijk is aan het jaargemiddelde van de stroomsterkte. Om inzicht in de gevoeligheid van het verlies te krijgen ten opzichte van de belasting, is het verlies tevens bepaald bij een stroom van 2640 Ampère, dat gelijk is aan 66% van de nominale stroom van de verbinding.
Voor de verliezen van de compensatiemiddelen van een ondergrondse verbinding is een waarde van 10% van de kabelverliezen gehanteerd als richtwaarde. De verliezen zijn in de onderstaande tabel weergegeven.

Tabel b12.6 Beoordeling netverliezen

Verbindingstype	Stroom (Ampère)	Verlies / jaar (miljoen kWh/km)
Kabel	1200 (30%)	Ca. 0,8
Kabel	2640 (66%)	Ca. 2,5
Lijn	1200 (30%)	Ca. 1,0
Lijn	2640 (66%)	Ca. 4,8

Bij een belasting van 30% van de nominale stroom (1200 Ampère) is het verlies van de lijn een factor 1,22 hoger dan die van de kabel. Bij hogere belastingen zal het verschil groter worden, oplopend naar een factor 2 bij 66% van de nominale stroom waarde.

Compensatiemiddelen
Wanneer een kabel wordt aangelegd, zal er niet alleen door de verbinding zelf netverlies door transport ontstaan maar ook door de compensatiemiddelen die nodig zijn. De verwachting is dat de netverliezen voor de lijn en voor de kabel inclusief de compensatiemiddelen vergelijkbaar zijn. De compensatiemiddelen worden op de stations geplaatst.

B12.3.5.3 Beoordelingsmethode voor het criterium "netverliezen bij transport"

De netverliezen bij transport worden beoordeeld voor de verbinding (kabel en/of lijn). De beoordeling vindt kwantitatief plaats en wordt uitgedrukt in kWh per kilometer per jaar. De netverliezen worden aangeduid voor kabel en lijn bij een stroom (belasting) van 1200 Ampère (30% belasting van de verbinding) en 2640 Ampère (66% belasting van de verbinding).

B12.4 Beschrijving van de criteria voor het aspect realisatietijd

B12.4.1 Inleiding

Met realisatietijd wordt bedoeld de tijd die nodig is voor de voorbereiding en procedures, de aanbesteding en de levertijd en tenslotte het plaatsen van masten c.q. het leggen van kabels en het in gebruik nemen van de verbinding.
In deze paragraaf worden de criteria voor het aspect realisatietijd nader uitgewerkt. Er wordt (per criterium) een toelichting gegeven op de betekenis van het criterium en de te hanteren beoordelingsmethode. In tabel b12.7 is aangegeven om welke criteria het gaat.

Tabel b12.7 Beoordelingscriteria realisatietijd

Aspect	Beoordelingscriteria
Realisatietijd	- Tijd voor verkrijgen van benodigde grond voor opstijgpunten en voor het verkrijgen van vergunningen - Productie- en levertijd kabels en lijnen - Bouwtijd - Haalbaarheid datum bedrijfsgereed

B12.4.2 Tijd voor het verkrijgen van benodigde grond voor opstijgpunten en voor het verkrijgen van vergunningen

B12.4.2.1 Toelichting op het criterium

Bij verkabeling van delen van het tracé zijn opstijgpunten nodig. Daarvoor moeten gronden worden verworden. Het in eigendom verwerven van deze grond is nodig omdat de opstijgpunten een substantieel oppervlak kennen en bovendien het oorspronkelijke grondgebruik belemmeren.
Bij lijnen is het niet nodig om grond te verwerven. Daar wordt op basis van Zakelijk Rechtovereenkomsten (ZRO's) toestemming verkregen om masten op te richten en de lijnen en masten te beheren.
Bij het in eigendom verkrijgen van gronden kan er sprake zijn van minnelijke verwerving dan wel een onteigeningsprocedure. In het laatste geval kan de procedure maximaal 2,5 jaar duren.

Tegelijkertijd met het vaststellen van het rijksinpassingsplan door de Ministers van EZ en VROM zullen provincies, gemeenten en andere overheden vergunningen en ontheffingen van verschillende aard verlenen voor de aanleg en de exploitatie van de verbinding.

B12.4.2.2 Beoordelingsmethode voor het criterium

Wanneer de kans op een onteigeningsprocedure bestaat, ontstaat er een risico voor tijdige realisatie. Dit is het geval wanneer grond voor opstijgpunten moet worden verworven. Tijd voor het verkrijgen van vergunningen is geen onderscheidend criterium: omdat de Minister van EZ de besluitvorming coördineert, is de proceduretijd volledig vastgesteld en niet afhankelijk van individuele situaties.

Tabel b12.8 Beoordeling grondverwerking

Uitvoeringswijze	Beoordeling
Geen kabel, geen opstijgpunten	Neutraal
(Gedeeltelijke)* toepassing van kabel en dus noodzaak tot aankoop van gronden voor opstijgpunten	Risico voor tijdige realisatie

* Bij volledige verkabeling staan de opstijgpunten in de meeste gevallen op de hoogspanningsstations waarvan de grond in eigendom is van TenneT, dus is grondverwerving geen issue

B12.4.3 Productie- en levertijden

B12.4.3.1 Toelichting op het criterium

Het produceren van de verschillende componenten die nodig zijn om de verbinding te realiseren, kost tijd. De geselecteerde leveranciers hebben aangegeven hoeveel tijd nodig is om de benodigde onderdelen te produceren en te leveren.

B12.4.3.2 Achtergrondinformatie voor de beoordeling

Kabels

Potentiële leveranciers van de kabels hebben aangegeven dat zij een beperkte productiecapaciteit hebben, waardoor de levertijd van kabels voor de Randstad 380 kV verbinding alsmede levering van bijbehorende compensatiemiddelen (zoals spoelen en condenstoren) langer is dan van de materialen benodigd voor lijnen. Rekening houdende met het feit dat de Zuidring in 2011 operationeel moet zijn, moet daarom tijdig worden gestart met de productie van de kabels.

Uit oriënterende gesprekken met de diverse kabelleveranciers is duidelijk geworden dat in één maand 12 kilometer kabel kan worden geproduceerd én getest. Hierbij is geen rekening gehouden met eventuele afkeuring van de kabel. Bij een ondergronds tracé met een lengte van 22 kilometer is 264 kilometer kabel nodig. Daarvoor is een productieperiode nodig van 22 maanden.

Masten en lijnen

Voor het produceren en leveren van masten en lijnen zijn er meer aanbieders in de markt. Daardoor kan in principe een bovengrondse verbinding sneller worden geproduceerd en geleverd dan bij een kabel het geval is. Het produceren en leveren van masten kost naar huidige inzichten tussen de 9 en 18 maanden na gunning.

Overige voorzieningen

Naast kabels en masten moeten ook diverse andere voorzieningen worden gemaakt en geleverd. Van deze voorzieningen springen de componenten die samenhangen met de blindstroomcompensatie er duidelijk uit, vanwege de lange levertijd.
Voor elke kilometer 380 kV kabel in de Randstad 380 kV verbinding moet ongeveer 50 MVAr gecompenseerd worden. Dit kan plaatsvinden met beproefde spoelen van 100MVAr. De levertijd van de 100MVAr en/of 500MVAr spoelen is omstreeks 24 tot 36 maanden.

B12.4.3.3 Beoordelingsmethode voor het criterium “productie- en levertijden”

De productie- en levertijden van kabels, masten en lijnen wordt kwantitatief uitgedrukt in het aantal benodigde maanden. De compensatiemiddelen worden op de stations geplaatst.

B12.4.4 Bouwtijd

B12.4.4.1 Toelichting op het criterium

Het bouwen van de verbinding neemt tijd in beslag. De lengte van de bouwperiode wordt bepaald door welk type verbinding wordt gerealiseerd: een bovengrondse (met masten en lijnen), en ondergrondse (met kabels en diverse componenten) of een combinatie van beide.

B12.4.4.2 Achtergrondinformatie voor de beoordeling

Kabels

Een kabel wordt in lengten van ongeveer 600 meter geïnstalleerd, ten behoeve waarvan een bouwweg en een werkstrook nodig is en soms sloten moeten worden gekruist. Als wordt gesproken over de totale aanleg, dan wordt bedoeld het graven, leggen, monteren, moffen aanbrengen en afsluiten van de kabelsleuf.
In de Zuidring kost het ongeveer een maand om 0,5 kilometer kabel aan te leggen. Uitgangspunt is daarbij dat met één ploeg wordt gewerkt.

Lijnen en masten

De bouw van de lijn en de masten doorloopt ook een aantal fasen. Daarbij kan gedacht worden aan het inrichten van het werkterrein en toegangswegen, het aanleggen van funderingen, het transporteren en plaatsen van hoogspanningsmasten en het trekken van geleiders. De grootte van het werkterrein hangt af van de lokale situatie en de soort mast (steunmast of hoekmast). Daarnaast wordt een toegangsweg aangelegd. In de Zuidring kost het ongeveer 1 maand om 2,5 km lijn te bouwen.

Risico’s die samenhangen met productie en bouwtijd

De productietijd en de bouwtijd lopen deels parallel aan elkaar. Er is na de aanvang van de productie een korte wachttijd en daarna begint de bouw, waarna de processen vervolgens samen oplopen. Wel zal de productie de bouwtijd moeten kunnen “bijbenen”. Om de bouwtijd in te korten, kan met meerdere ploegen worden gewerkt, bijvoorbeeld door met twee ploegen naar elkaar toe te werken.
Hoewel er risico's kleven aan het sluiten van contracten met meerdere kabelleveranciers, ligt hierin wel een oplossing voor een tijdige realisatie. De risico's liggen dan in het feit dat bij meerdere leveranciers verschillende kabels met elkaar moeten worden verbonden middels moffen, die in verband met de details apart ontworpen moeten worden.

Ervaring in het NorNed project (de verbinding tussen de Eemshaven en Noorwegen) heeft bovendien geleerd dat de kabelleveranciers niet de kabel van de concurrent aan willen sluiten. Daarnaast is het vanuit het oogpunt van aansprakelijkheden beter als sprake is van één leverancier voor zowel de kabels als de civiele werken. De risico’s zijn dermate groot dat dergelijke werkwijzen alleen in uiterste noodgevallen zullen worden toegepast.

B12.4.4.3 Beoordelingsmethode voor het criterium “bouwtijd”

Het criterium “bouwtijd” wordt beoordeeld op basis van het aantal maanden dat nodig is om de verbinding te bouwen.

B12.4.5 Haalbaarheid datum bedrijfsgereed

B12.4.5.1 Toelichting op het criterium

Het tijdig realiseren van de verbinding is noodzakelijk om de leveringszekerheid in de Randstad te garanderen. Voor de Zuidring geldt dat de verbinding bedrijfsgereed moet zijn in 2011.

B12.4.5.2 Beoordelingsmethode voor het criterium “haalbaarheid”

De haalbaarheid van de datum bedrijfsgereed wordt beoordeeld op basis van een optelsom van de benodigde tijd voor productie, bouwen en het verkrijgen van benodigde grond voor opstijgpunten.

B12.5 Bijschrijving van de criteria voor het aspect investeringskosten van de verbinding

B12.5.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt het aspect investeringskosten nader toegelicht en uitgewerkt. Voor het aspect kosten geldt één criterium: de geschatte investeringskosten van de verbinding. Dit wordt hieronder toegelicht.

B12.5.2 Toelichting op het aspect

Bij het aspect investeringskosten van de verbinding wordt inzicht gegeven in de geschatte kosten van de verbinding, dat wil zeggen alle van TenneT kosten die nodig zijn om de verbinding te realiseren. De investeringskosten zijn gemiddelden, waarbij tevens rekening is gehouden met diverse overheadkosten die samenhangen met ontwerp en engineering. Afhankelijk van de precieze omstandigheden (bijvoorbeeld de aanlegwijze en lokale (geo)fysische en planologische omstandigheden) kunnen de daadwerkelijke kosten van met name ondergrondse opties tot +/- 30 procent afwijken.

Om een beeld te krijgen van de kosten wordt gerekend met een parametrisch kosten-calculatiemodel dat is gebaseerd op internationale ervaringscijfers en dat ook door KEMA wordt gehanteerd.

Onderstaand wordt het criterium “schatting totale investeringskosten” behandeld. Vervolgens wordt inzicht gegeven in de gemiddelde investeringskosten van onderdelen van de verbinding, zoals: een kilometer kabel of lijn met bijbehorende masten, een opstijgpunt, een kilometer boring en de kosten van afbraak van een kilometer 150 kV verbinding.

B12.5.3 Schatting van de totale investeringskosten van de verbinding

B12.5.3.1 Toelichting op het criterium

De totale investeringskosten van de verbinding bestaan uit de kosten voor productie van kabel en/of lijn, aanleg van kabel en/of lijn, eventueel benodigde opstijgpunten en compensatiemiddelen.

B12.5.3.2 Achtergrondinformatie voor de beoordeling

Investeringskosten van een kilometer kabel (productie en aanleg)
Het produceren en aanleggen van een kabel en de daarbij behorende componenten zoals opstijgpunten en overige bijzondere constructies brengt kosten met zich mee. Onderstaand wordt beschreven welke investeringen moeten worden uitgevoerd om een kabelverbinding te realiseren.

Het produceren van een kilometer kabel, die hoge spanningen moet kunnen transporteren, is een nauwgezet, storingsgevoelig en tijdrovend fabricageproces, vooral ten aanzien van de isolatie. Er mogen tijdens de productie geen verontreinigingen in de isolerende mantel terecht komen omdat deze tot heftige ontladingen zouden kunnen leiden met kabelbreuk als gevolg. Dit in tegenstelling tot een hoogspanningslijn, waarbij de lucht dient als isolator en eventuele spanningsdoorslag zich via de lucht herstelt.

Stroomdraden produceren warmte. Bij lijnen wordt die warmte afgevoerd door de lucht, die voor voldoende koeling zorgt. Bij een ondergrondse verbinding kan de kabel moeilijk haar warmte kwijt en dan nog alleen via de omliggende grond. Indien de grond, waarin de kabel komt te liggen, onvoldoende vermogen heeft om de warmte af te voeren moet die grond worden uitgegraven en afgevoerd en moet nieuwe, warmte geleidende grond worden aangebracht. Indien de grond, waarin de kabel komt te liggen onvoldoende draagkrachtig is, moeten voorzieningen worden getroffen om verzakking van de kabel te voorkomen.
Een kabel geleidt de stroom beter dan een lijn. Als de stroom bij een splitsing komt, zal die spontaan de kabel kiezen. Daardoor zal de kabel vol belast worden, terwijl de lijn beneden haar capaciteit werkt. Er moeten daarom extra spoelen in de kabel worden aangebracht om de stroom evenredig te verdelen. Ten slotte wordt in een kabel veel koper verwerkt, wat leidt tot hoge materiaalkosten. In een lijn wordt het goedkopere aluminium gebruikt. De prijzen van deze grondstoffen zijn in recente jaren sterk gestegen en stijgen momenteel nog steeds.

Om alle hiervoor genoemde redenen zijn de investeringskosten voor een kabel hoger dan voor een lijn. De productie- en aanlegkosten (open sleuf) van een 380 kV kabel bedragen momenteel naar schatting € 12,3 miljoen per kilometer.

Investeringskosten bijzondere constructies: boringen en opstijgpunten

<u>Een kilometer boring</u>
Voor het maken van kruisingen in situaties waar geen ruimte aanwezig is om aan de oppervlakte een kabelbed te graven, wordt gebruik gemaakt van boortechnieken. De productie- en aanlegkosten van een 380 kV boring met kabel zijn circa € 14,9 miljoen per kilometer.

<u>Een opstijgpunt</u>
De overgang van een lijn naar een kabel en andersom gebeurt via opstijgpunten. In het opstijgpunt wordt de hoogspanningslijn afgespannen en naar beneden gebracht. Met een eindsluiting wordt de overgang van de luchtisolatie naar de kabelisolatie van de verbinding bewerkstelligd.
De productie- en aanlegkosten van een 380 kV opstijgpunt bedragen ongeveer € 3,2 miljoen. Voor een 150 kV opstijgpunt zijn de productie- en aanlegkosten ongeveer € 0,9 miljoen.

Investeringskosten van een kilometer lijn met masten (productie en aanleg)
De kosten van het nieuwe masttype, die wordt aangeduid als “M-Compact”, zijn naar verwachting circa 40% hoger dan de tot nu toe gebruikelijke masten.

Daar staat tegenover dat het nieuwe 380/150 kV combinatietracé naar verwachting zal worden gerealiseerd met minder masten, omdat bij de 380/150 kV combinatiemasten met grotere onderlinge mastafstanden kan worden gewerkt.
De kosten voor een 380 kV verbinding zijn circa € 2,3 miljoen per kilometer en voor een 150/380 kV combimast verbinding circa € 2,7 miljoen per kilometer.

Kostenrisico's die voortvloeien uit tijdsbesparende werkwijzen
Wanneer gestreefd wordt naar een tijdige realisatie van de verbinding, ligt er een mogelijkheid om contracten te sluiten met meerdere kabelleveranciers. Ervaring in het NorNed project heeft echter geleerd dat dit ook een kostenverhogend effect heeft; het maken van verbindingen voor Norned is uiteindelijk vier keer zo duur geworden als geraamd.

Afbraak van een kilometer 150 kV
Een van de uitgangspunten die is geformuleerd in pkb "Randstad 380 kV verbinding" is dat daar waar verbindingen bovengronds worden aangelegd en kunnen worden gecombineerd met bestaande 150 kV lijnen, de 150 kV lijnen zullen worden vervangen door combinatiemasten voor 150 kV en 380 kV lijnen. Dat betekent dat de bestaande 150 kV verbindingen worden gesloopt. De sloopkosten bedragen circa € 0,2 miljoen per kilometer.

Kosten van compensatiemiddelen op de stations
De kosten die gemaakt moeten worden voor compensatiemiddelen hangen af van de hoeveelheid kabel die moet worden gerealiseerd. De compensatiemiddelen worden op stations geplaatst, waarmee ze in principe buiten de scope van deze notitie vallen (die alleen de verbinding betreft). Bovendien is nog weinig ervaring opgedaan met compensatiemiddelen in de omvang die nodig is voor het project Randstad 380. Compensatiemiddelen zijn echter kostbare componenten die nog moeten worden toegevoegd aan de totale projectkosten. De raming per 100MVAr ligt tussen de 2 en 3 miljoen euro.

B12.5.3.3 Beoordelingsmethode voor het criterium "totale kosten"
Dit criterium wordt kwantitatief uitgedrukt in miljoenen euro's.

B12.6 Overzicht tracéalternatieven voor de aspecten nettechniek, realisatietijd en kosten

B12.6.1 Inleiding
In deze paragraaf wordt beschreven hoe de verschillende (volledige) tracéalternatieven worden beoordeeld op de aspecten nettechniek, realisatietijd en kosten, op basis van de criteria en beoordelingswijzen die zijn beschreven in de paragrafen 2.3 tot en met 2.5.
Daarbij gaat het om de volgende alternatieven.
- Het definitieve voorkeurstracé
- Het voorlopig voorkeursalternatief uit de startnotitie (zie paragraaf 5.4 van het MER)
- Het volledig ondergrondse alternatief (zie paragraaf 5.4 van het MER)
- Een volledig bovengronds alternatief, dat bestaat uit de deelgebiedalternatieven 1.2, 2.1, 3.3, 4.3 en 5.1.

B12.6.2 Beoordeling van het aspect nettechniek

B12.6.2.1 Beoordeling "risico op netinstabiliteit"

De beheersbaarheid van de bedrijfsvoering kan voor alle alternatieven in de Zuidring worden gegarandeerd omdat in geen van de alternatieven meer dan 20 km verkabeld wordt. Het aantal kilometers dat in de Zuidring verkabeld wordt, heeft een direct gevolg voor het resterende aantal dat in de Noordring verkabeld kan worden.
Met uitzondering van het volledig ondergrondse alternatief, geldt dat voor de overige drie alternatieven de risico's op netinstabiliteit aanvaardbaar zijn.

B12.6.2.2 Beoordeling "storingsgevoeligheid/leveringszekerheid"

Het definitieve voorkeurstracé is met 10 kilometer kabel en 11 kilometer lijn een alternatief dat als "aanvaardbaarenigszins risicovol" wordt beoordeeld. Hetzelfde geldt voor het voorlopig voorkeursalternatief uit de startnotitie dat 5 kilometer kabel heeft. Het volledig ondergrondse alternatief wordt als "onaanvaardbaar risicovol" aangemerkt omdat er meer dan 20 km wordt verkabeld. Het volledig bovengrondse alternatief is "neutraal" voor de storingsgevoeligheid/ leveringszekerheid.

B12.6.2.3 Beoordeling "detectie- en reparatietijd storingen"

Het volledig bovengronds alternatief wordt als "neutraal" beoordeeld omdat er bij bovengrondse verbindingen geen sprake is van lange reparatie- en detectietijden. Een storing kan in principe binnen 48 uur worden opgelost. Voor het volledig ondergrondse alternatief is de situatie ongunstig vanwege de grote lengte aan kabel (22 kilometer) en daarmee veel langere detectie- en reparatietijden, tot wel 20 dagen. Voor de overige alternatieven waarbij sprake is van toepassing van zowel kabel als lijn, is de beoordeling ook "ongunstig". Weliswaar is het aantal kilometers kabel minder dan in het volledig ondergrondse alternatief, waardoor de detectietijd mogelijk minder groot is, maar de reparatietijd is bepalend. Dat kan bij een kabelverbinding, ongeacht de lengte, veel langer duren dan bij een lijnverbinding.

B12.6.2.4 Beoordeling "netverliezen bij transport"

Wanneer de netverliezen bij transport alleen voor de verbinding wordt beoordeeld, dan blijkt dat de lijn (bovengronds) het meeste transportverlies lijdt. De kabel kent de laagste verliezen. Daarmee kent het volledig ondergrondse alternatief (22 kilometer kabel) het minste verlies bij transport, namelijk 18 miljoen KWh per jaar bij 1200 Ampère (en 54 miljoen KWh per jaar bij 2640 A). Het volledig bovengrondse alternatief (22 kilometer lijn) heeft de meeste verliezen, namelijk 22 miljoen KWh per jaar bij 1200 A (en 107 miljoen KWh per jaar bij 2640 A). Omdat het voorlopig voorkeursalternatief uit de startnotitie meer kilometers bovengronds kent (17 kilometer), is het verlies verhoudingsgewijs groter dan bij het definitieve voorkeurstracé dat een groter gedeelte verkabeling kent (10 kilometer).

Daarbij moet de kanttekening worden gemaakt dat de benodigde compensatiemiddelen op de stations ook netverliezen tot gevolg zullen hebben. Als die netverliezen worden meegenomen in de totale hoeveelheid netverlies per jaar van de kabel of lijn, dan wordt verwacht dat het verschil tussen kabel en lijn opgeheven wordt, en is er naar verwachting geen onderscheid meer tussen de alternatieven.

Tabel b12.10 Overzichtstabel aspect nettechniek

Criterium	Voorkeurstracé	Voorlopig voorkeursalter-natief startnotitie	Volledig ondergronds	Volledig bovengronds
Lengte kabel (km)	± 10 km (waarvan 2,2 km boring)	± 5 km (waarvan 1,1 km boring)	± 22 km (waarvan 6,6 km boring)	
Lengte bovenlijn (km)	± 11 km	± 17 km	0	± 22 km
Risico's op netinstabiliteit	Aanvaardbaar	Aanvaardbaar	Onaanvaardbaar	Aanvaardbaar
Storings-gevoeligheid / Leverings-zekerheid	Risicovol	Risicovol	Risicovol	Neutraal
Detectie- en reparatietijd storingen	Ongunstig: want deels verkabeld en dus tot 20 dagen reparatietijd per onderbreking.	Ongunstig: want deels verkabeld en dus tot 20 dagen reparatietijd per onderbreking	Ongunstig: want volledig verkabeld en dus tot 20 dagen reparatietijd per onderbreking	Neutraal: want geen kabel en dus maximaal 48 uur reparatietijd per onderbreking
Netverlies bij transport van 1200 A (KwH/jaar)*	*Bovengronds deel:*			
	± 11 mln	± 17 mln		± 22 mln
	Ondergronds deel:			
	± 8 mln	± 4 mln	± 18 mln	
Netverlies bij transport van 2640 A (KwH/jaar)*	*Bovengronds deel:*			
	± 53 mln	± 82,5 mln		± 107 mln
	Ondergronds deel:			
	± 24,5 mln	± 12 mln	± 54 mln	

* Excl. netverlies als gevolg van compensatiemiddelen

B12.6.3 Beoordeling van het aspect realisatietijd

B12.6.3.1 Beoordeling "verkrijgen van benodigde grond voor opstijgpunten en voor het verkrijgen van vergunningen"

Omdat bij de alternatieven waarbij sprake is van gedeeltelijke verkabeling de noodzaak bestaat om grond aan te kopen voor opstijgpunten, bestaat ook het risico dat er een onteigeningsprocedure nodig is die maximaal 2,5 jaar kan duren. Dit betekent dat een dergelijk alternatief het risico loopt dat de haalbaarheid van de datum bedrijfsgereed niet gehaald wordt. Dat geldt voor het definitieve voorkeurstracé en het voorlopig voorkeursalternatief uit de startnotitie.
Omdat de proceduretijd voor het verkrijgen van vergunningen door de Minister van Economische Zaken worden gecoördineerd en onafhankelijk is van het gekozen tracé, is dit een niet-onderscheidend criterium.

B12.6.3.2 Beoordeling "productie- en levertijden"

De productie- en levertijden voor kabel zijn bepalend voor tijdige realisatie van de Zuidring.
Voor het definitieve voorkeurstracé moet in totaal 120 kilometer kabel worden geproduceerd waardoor de productie- en levertijden voor kabel uitkomen op circa 10 maanden.

Voor het voorlopig voorkeursalternatief uit de startnotitie is ongeveer 5 maanden nodig om de totaal benodigde 60 kilometer kabel te produceren en te leveren. Voor het volledig ondergrondse tracé lopen de productie- en levertijden op tot 44 maanden vanwege de totale lengte van 264 kilometer kabel die nodig is. Voor het volledig bovengrondse alternatief is dit criterium niet van toepassing omdat de levertijden voor lijnen niet bepalend zijn voor de tijdige realisatie. Ook daarbij kunnen echter risico's ontstaan voor tijdige levering.

B12.6.3.3 Beoordeling "bouwtijd"

De bouwtijd van het definitieve voorkeurstracé bestaat uit twee gedeelten: het ondergrondse deel en het bovengrondse deel. De bouwtijd van het ondergrondse gedeelte duurt met één ploeg ongeveer 20 maanden omdat er circa 10 kilometer kabel wordt aangelegd. De bouwtijd van het bovengrondse gedeelte duurt met één ploeg circa 4,5 maanden. Daarmee is de bouwtijd van de ondergrondse verbinding bepalend. De bovengrondse verbinding kan in principe gelijktijdig met het ondergrondse gedeelte worden aangelegd.

De bouwtijd van het voorlopig voorkeursalternatief uit de startnotitie bestaat uit twee gedeelten: het ondergrondse deel en het bovengrondse deel. De bouwtijd van het ondergrondse gedeelte duurt met één ploeg ongeveer 10 maanden omdat er circa 5 km kabel wordt aangelegd. De bouwtijd van het bovengrondse gedeelte duurt met één ploeg circa 12 maanden. Daarmee is de bouwtijd van de bovengrondse verbinding bepalend. De ondergrondse verbinding kan in principe in dezelfde periode gerealiseerd worden waarin het bovengrondse gedeelte wordt aangelegd.

Wanneer de hele Zuidring wordt verkabeld, dan duurt de bouw (met één ploeg) ongeveer 44 maanden. De bouwtijd van het volledig bovengronds alternatief duurt met één ploeg circa 15 maanden.

B12.6.3.4 Beoordeling "datum bedrijfsgereed (2011)"

Het definitieve voorkeurstracé, het voorlopig voorkeursalternatief en het volledig bovengrondse alternatief kunnen alle drie tijdig gerealiseerd worden met de gegeven productie-, levertijden en bouwtijden. Het volledig ondergrondse alternatief kan niet in 2011 gerealiseerd worden.

Tabel b12.11 Overzichtstabel aspect realisatietijd

Criterium	Voorkeurstracé	VA uit de Startnotitie	Volledig ondergronds	Volledig bovengronds
Lengte kabel (km)	± 10 (waarvan 2,2 km boring)	± 5 (waarvan 1,1 km boring)	± 22 (waarvan 6,6 km boring)	
Lengte bovenlijn (km)	± 11	± 17		± 22
Aantal opstijgpunten	2 (380kV) + 1 aftakpunt (150kV)	2 (380kV) + 1 (150kV)	2 (380kV) (op stations)	1 (150kV)
Tijdig verkrijgen vergunningen	Ja, proceduretijd staat vast	Ja, proceduretijd staat vast	Ja, proceduretijd staat vast	Ja, proceduretijd staat vast
Productie- en levertijd kabels	Ca 10 mnd voor de in totaal 120 km benodigde kabel	Ca 5 mnd voor de in totaal 60 km benodigde kabel	Ca 22 mnd voor de in totaal 264 km benodigde kabel	Nvt
Productie- en levertijd masten en lijnen	9 à 18 maanden na gunning	9 à 18 maanden na gunning	n.v.t.	9 à 18 maanden na gunning
Bouwtijd Uitgangspunt is dat er met één ploeg gewerkt wordt	bovengronds gedeelte: ca 4,5 mnd Ondergronds gedeelte: ca 20 mnd	bovengronds gedeelte: ca 12 mnd. ondergronds gedeelte: ca 10 mnd.	Circa 44 maanden	Circa 15 maanden
Bedrijfsgereed 2011?	Ja	Ja	Nee	Ja

B12.6.4 Beoordeling van het aspect kosten

B12.6.4.1 Inleiding

De beoordeling van het aspect kosten gebeurt op basis van een schatting van de investeringskosten voor de verbinding. Kosten die samenhangen met de stations en compensatiemiddelen die op stations worden geplaatst afhankelijk van de totale lengte aan verkabeling worden niet meegenomen. Ook worden kosten voor beheer en onderhoud niet meegenomen, evenals de kosten van grondaankoop.

Alhoewel in b12.5 informatie is gegeven over de geschatte investeringskosten van onderdelen van een verbinding, is het niet mogelijk om een eenvoudige optelsom te maken. Dit komt door de vele variabele factoren die een rol spelen bij het bestellen, produceren, aanleggen en onderhouden van de verbinding. Voorbeelden van dergelijke variabele factoren zijn het veranderen van de prijzen van grondstoffen (zoals koper), weersinvloeden, wijzigingen in bouwwijzen en onzekerheden over de lokale (geo)fysische en geohydrologische omstandigheden in het veld.

B12.6.4.2 Beoordeling “totale kosten”

De totale kosten van het definitieve voorkeurstracé worden geschat op € 212 miljoen. Voor volledige verkabeling komt de schatting uit op circa € 310 miljoen, voor het voorlopig voorkeursalternatief uit de startnotitie op circa €147 miljoen en voor het volledig bovengronds alternatief op circa € 65 miljoen.

*Tabel b12.12 Geschatte investeringskosten van de verbinding**

Criterium	Voorkeurstracé	VA uit de Startnotitie	Volledig ondergronds	Volledig bovengronds
Lengte kabel (km)	± 10 (waarvan 2,2 km boring)	± 5 (waarvan 1,1 km boring)	± 22 (waarvan 6,6 km boring)	
Lengte bovenlijn (km)	± 11	± 17		± 22
Aantal opstijgpunten	2 (380kV) + 1 aftakpunt (150kV)	2 (380kV) + 1 (150kV)	2 (380kV)	1 (150kV)
Schatting totale kosten	€ 212 miljoen	€ 147 miljoen	€ 310 miljoen	€ 65 miljoen

* Schatting totale kosten inclusief blindstroom- en seriespoelen naar huidige inzichten.

B12.6.5 Conclusies

Op basis van de voorgaande paragrafen kan het volgende worden geconcludeerd.

- Een ondergronds alternatief (kabel) is risicovoller dan een bovengronds alternatief (lijn), vanwege de geringe ervaring met de techniek, de grotere storingsgevoeligheid en de langere reparatietijd bij storingen. Een kabel kan het net instabiel maken door de benodigde technische voorzieningen om de kabel in het net in te passen. Bij een lijn zijn die voorzieningen niet nodig. Een kabel heeft daarom een groter risico op (langdurige) uitval van elektriciteitsvoorziening dan een lijn.
- Het volledig ondergrondse alternatief kan niet tijdig gerealiseerd worden, de overige wel.
- het volledig ondergrondse alternatief is het duurste alternatief en het volledig bovengrondse alternatief is het goedkoopste alternatief.

B12.7 Literatuurlijst

1. SEO, "Gansch het radarwerk staat stil, de kosten van stroomstoringen", juni 2003
2. SEO, "Verfijning regionale informatie", oktober 2004
3. TenneT TSO B.V., Jaarrekening TenneT 2006
4. TenneT TSO B.V., Capaciteits- en Kwaliteitsplan 2008 – 2014 , Deel I en II, 2008
5. TenneT TSO B.V., Visie 2030, februari 2008
6. TenneT TSO B.V., Presentatie aan VROM, Aspecten Ondergronds - Bovengronds, J. de Moel, 13 maart 2008, R380 08 0149
7. TenneT TSO B.V., Notitie Nettechniek bij verkabeling, bij Randstad380, J. de Moel, 15 april 2008, R380 08 0236
8. TenneT TSO B.V., Notitie TenneT beleid bovengronds/ondergronds, M.A.M.M. van der Meijden, 22 januari 2008, AOR 2008-020
9. TenneT TSO B.V., Brief aan Minister Cramer inzake Interdepartementaal overleg Randstad380 Zuidring, J. de Moel, 21 februari 2008, R380 08 0090
10. Tractebel, "General cost comparison between underground cables and o.h. line systems for h.v. transmission. Report on network reliability aspects of the choice line versus cable for the Randstad380 project", mei 2008

Colofon:
Dit is een publicatie van de Ministeries van Economische Zaken
en Volkshuisvesting, Ruimtelijke ordening en Milieubeheer

's-Gravenhage, april 2009

Extra exemplaren kunt u bestellen via www.ez.nl of door te
bellen naar 0800-6463951

Informatie
Directoraat-Generaal voor Energie en Telecom
Bezuidenhoutseweg 30
Postbus 20101
2500 EC 's-Gravenhage
Internet: www.ez.nl

Publicatienummer: 09ET13.