

MER, SMB, Habitatoets BritNed-verbinding

Fysisch milieu

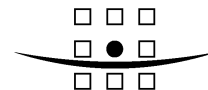
BritNed Development Limited

25 augustus 2005

Rapport

9M3538

A COMPANY OF



ROYAL HASKONING

HASKONING NEDERLAND BV
RUIMTELIJKE ONTWIKKELING

Barbarossastraat 35

Postbus 151

6500 AD Nijmegen

+31 (0)24 328 42 84

+31 (0)24 360 95 66

info@nijmegen.royalhaskoning.com

www.royalhaskoning.com

Arnhem 09122561

Telefoon

Fax

E-mail

Internet

KvK

Documenttitel	MER, SMB, Habitattoets BritNed-verbinding Hoofdstuk 8
Verkorte documenttitel	MER, SMB, Habitattoets BritNed
Status	Rapport
Datum	25 augustus 2005
Projectnaam	MER, SMB, Habitattoets BritNed-verbinding
Projectnummer	9M3538
Opdrachtgever	BritNed Development Limited
Referentie	9M3538/R030/H8/MVZ/Nijm
Auteurs	Ir. M. van Zanten

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
8 FYSISCH MILIEU	1
8.1 Inleiding	1
8.1.1 Algemeen	1
8.1.2 Studiegebied	1
8.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling	5
8.2.1 Gebiedsontwikkelingen	5
8.2.2 Zeebodem	7
8.2.3 Zeewater	15
8.2.4 Elektrische en magnetische velden	20
8.2.5 Land	21
8.3 Beoordelingskader effecten	25
8.4 Effectbeschrijving zeebodem	26
8.4.1 Installatie	26
8.4.2 Bedrijfsfase	34
8.4.3 Onderhoud en reparatie	36
8.4.4 Buitengebruikstelling en verwijdering	36
8.4.5 Samenvatting effecten op zeebodem	37
8.5 Effectbeschrijving zeewater	39
8.5.1 Installatie	39
8.5.2 Vermindering doorzichtdiepte	44
8.5.3 Bedrijfsfase	44
8.5.4 Onderhoud en reparatie	46
8.5.5 Buitengebruikstelling en verwijdering	47
8.5.6 Samenvatting effecten op zeewater	47
8.6 Effectbeschrijving land	48
8.6.1 Installatie	48
8.6.2 Bedrijfsfase	49
8.6.3 Onderhoud en reparatie	50
8.6.4 Verwijdering	50
8.6.5 Samenvatting effecten op land	51
8.7 Cumulatieve effecten	51
8.8 Conclusie en vergelijking van de alternatieven	52
8.9 Leemten in kennis en informatie	54
8.10 Aanzet voor evaluatie en monitoringsprogramma	54

8 FYSISCH MILIEU

De richtlijnen voor het MER

De hoofdpunten van de richtlijnen voor de beschrijving van het fysisch milieu in hoofdstuk 8 zijn:

- Geef het studiegebied op kaart aan;
- Geef de aanwezigheid en diepte van geulen aan;
- Geef aan welke verleggingen van vaargeulen en zandgolven kunnen optreden;
- Besteed aandacht aan de door de aanleg van Maasvlakte 2 optredende morfologische veranderingen en geef aan waar toekomstige sedimentverplaatsingen kunnen optreden en wat de gebieden zijn waar in de toekomst potentieel veel sediment zal verdwijnen of zal bijkomen;
- Betrek bij de beschrijving van de autonome ontwikkeling de plausibel te achten vormen van bodemgebruik (bijv. natuurgebieden, Tweede Maasvlakte) zonder uitvoering van de voorgenomen activiteit. Houd daarbij rekening met mogelijke effecten van nog lopende of inmiddels voltooide activiteiten, alsmede van activiteiten waartoe op dit moment besluiten zijn genomen;
- Geef ter plaatse van het tracé de verstoring van de natuurlijke opbouw van het sediment aan. Geef de mate en ruimtelijke spreiding van de verstoring aan. Geef aan hoe reversibel deze verstoring is door natuurlijke dynamiek van de (zee-)bodem;
- Geef de veranderingen aan die gedurende de levensduur van de kabel kunnen worden verwacht in de ligging van het zeebodemoppervlak langs de kabeltracés;
- Geef per tracé-alternatief de mate en duur van vertroebeling als gevolg van opwerveling van bodemsediment aan, afhankelijk van de methode van aanleg c.q. verwijdering.

Kader 8.1 De richtlijnen voor het MER

8.1 Inleiding

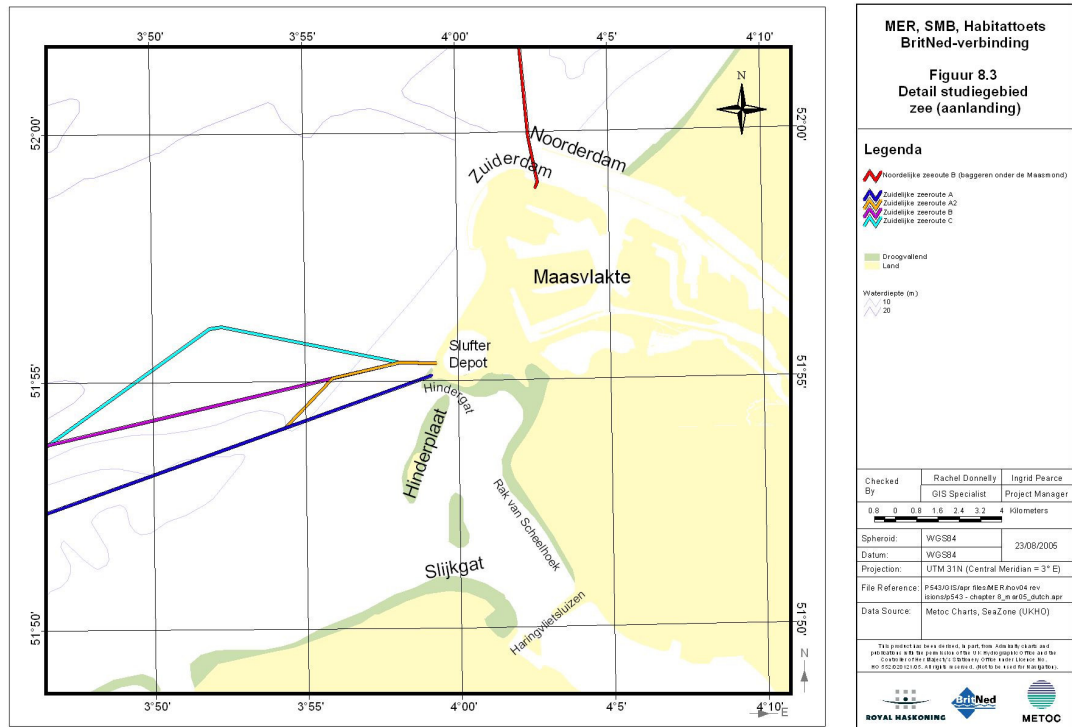
8.1.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de fysische aspecten van de aanleg, het gebruik, de definitieve buiten gebruik stelling en/of verwijdering van de BritNed-verbinding op het Nederlandse Continentale Plat behandeld. In paragraaf 8.3 zijn voor deze aspecten de criteria opgesteld aan de hand waarvan de verschillende effecten worden beschreven. Ten behoeve van de effectbeschrijvingen wordt eerst de bestaande situatie en de autonome ontwikkeling behandeld.

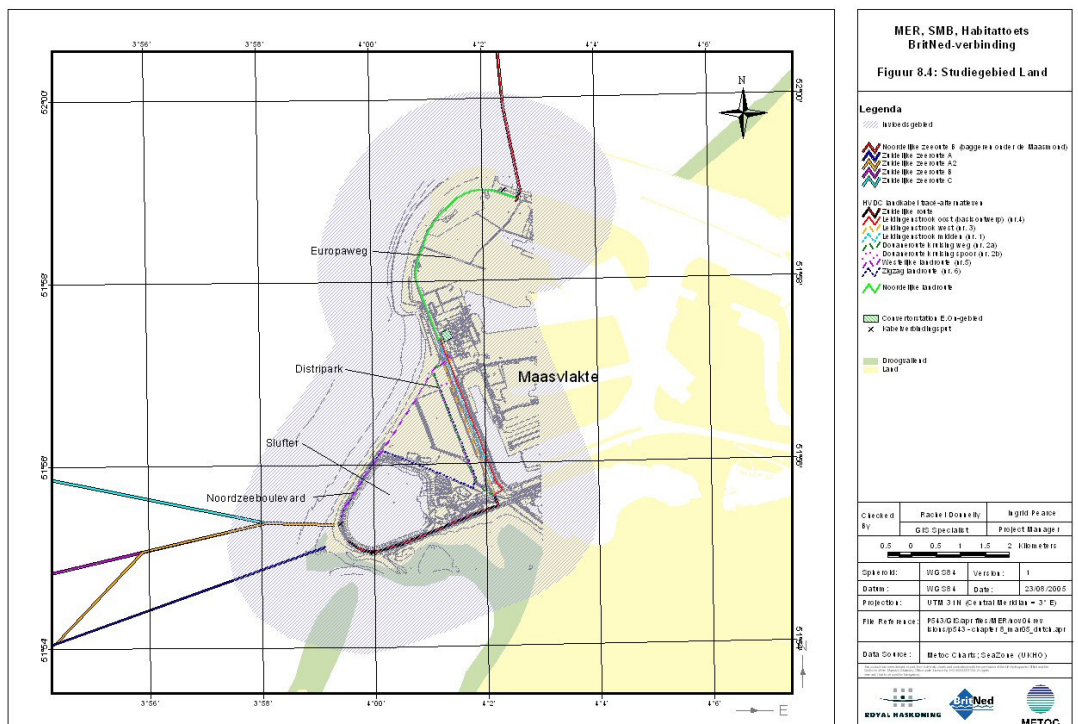
8.1.2 Studiegebied

Voor de beschrijving van de fysische aspecten van de BritNed-verbinding wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende gebieden. Figuur 8.1 geeft een overzicht van de beide routes van de BritNed-verbinding met de gebieden op het Nederlandse Continentale Plat (NCP). De ecologische gebieden langs de route op het NCP worden weergegeven op kaart 3.1 in de Kaartenbijlage en worden als volgt gedefinieerd:

De kustzee: Hiermee wordt de kustzone vanaf de doorgaande 20 meter dieptelijn tot aan de laagwaterlijn bedoeld.



Figuur 8.3 Detail studiegebied zee (aanlanding)



Figuur 8.4 Studiegebied land

8.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

8.2.1 Gebiedsontwikkelingen

Maasvlakte 2

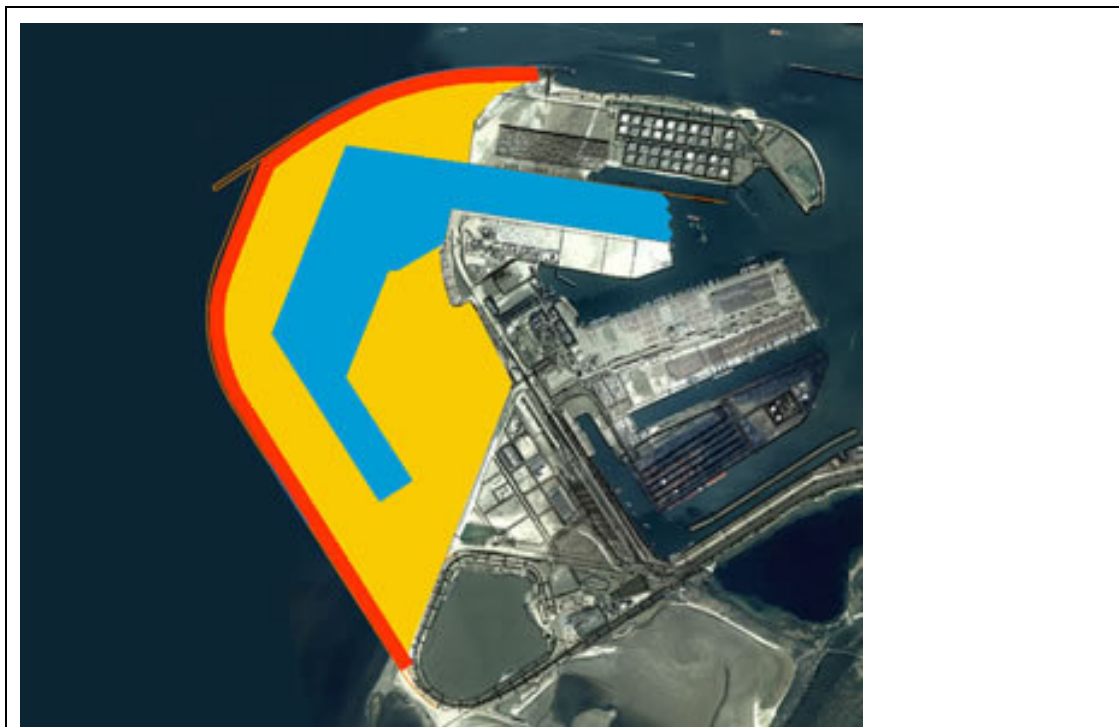
Ten behoeve van de aanleg van Maasvlakte 2 is de afgelopen jaren een procedure voor een Planologische kernbeslissing (PKB) doorlopen. In september 2003 is het laatste deel van deze PKB verschenen (Deel 4: Regeringsbeslissing). Daarin zijn een aantal concrete beleidsbeslissingen opgenomen, waaronder met name zoekgebieden voor:

- De aanleg van Maasvlakte 2;
- De instelling van een zeereservaat, ter compensatie van het verlies aan zeemilieu door de aanleg van Maasvlakte 2;
- De winning van zand, nodig voor de aanleg Maasvlakte 2.

De zuidelijke zeeroute van de BritNed doorsnijdt deze zoekgebieden. De Noordelijke zeeroute B doorsnijdt alleen het zoekgebied voor de zandwinning. In december 2003 is besloten tot de ontwikkeling van de zgn. Doorsteekvariant voor de aanleg van Maasvlakte 2. Toegang tot Maasvlakte 2 gebeurt via het verlengen van de Yangtzehaven en het 'doorsteken' van de zeewering richting Maasvlakte 2. Met deze keuze is de variant met de eigen (zee) ingang komen te vervallen. De aanleg van Maasvlakte 2 wordt in fasen aangelegd, op Figuur 8.5 en Figuur 8.6 is een mogelijke fasering weergegeven. De exacte fasering wordt nog onderzocht in een voor het project nog te doorlopen MER-aanleg procedure.



Figuur 8.5 Maasvlakte 2 Doorsteekvariant fase 1 (bron: Havenbedrijf Rotterdam NV)
NB: Figuur geeft het meest actuele, openbare, ontwerp



Figuur 8.6 Maasvlakte 2 Doorsteekvariant fase 2 (bron: havenbedrijf Rotterdam NV)
NB: Figuur geeft het meest actuele, openbare, ontwerp

Sluisbeheer Haringvlietsluizen

Sinds de ingebruikname van de Haringvlietsluizen (1970) wordt alleen zoet rivierwater uit het Haringvliet naar zee gespuid en dringt vrijwel geen zeewater meer door in het Haringvliet. Het oorspronkelijke estuariene karakter, met het dynamische zout-brak-zoet intergetijde gebied is hierdoor verdwenen.

Er zijn plannen om in de toekomst het sluisbeheer te veranderen waardoor het natuurlijke overgangsgebied tussen de grote rivieren en de zee wordt hersteld.

Er zijn 4 alternatieven onderzocht (RIKZ, 1998):

1. Nul-alternatief: de Haringvlietsluizen dienen als uitwateringssluizen die alleen bij eb open gaan voor zover er rivierwater moet worden gespuid;
2. Gebroken Getij: de sluisen worden ook bij vloed een gedeelte van de tijd beperkt geopend waardoor het zoute zeewater het Haringvliet beperkt kan binnendringen;
3. Getemd Getij: de sluisen staan, behalve bijlage rivierafvoeren en stormcondities op zee, meestal gedeeltelijk tot geheel open;
4. Stormvloedkering: de sluisen staan altijd volledig open en worden alleen gesloten bij stormvloed.

Het alternatief 'Getemd Getij' is als voorkeursalternatief uit het MER Beheer Haringvlietsluizen naar voren gekomen. Een onmiddellijke invoer van dit alternatief is echter niet mogelijk, vanwege de nog te nemen maatregelen voor de zoetwatervoorziening, daarom is voorgesteld om dit stapsgewijs, over een periode van 10 tot 15 jaar, te realiseren. Een eerste stap is een beheer waarbij de sluisen zo permanent mogelijk op een "kier" worden gezet (het zogenaamde 'kierbesluit'). De

morfologische dynamiek blijft daarbij voor zowel het mondingsgebied als het binnengebied nagenoeg gelijk.

Het beheer van de Haringvlietsluizen heeft gevolgen voor de water- en zoutbewegingen in onder andere het mondingsgebied van het Haringvliet. De veranderde water- en zoutbewegingen zijn van invloed op het sedimenttransport, de morfologische ontwikkeling en de water- en bodemkwaliteit.

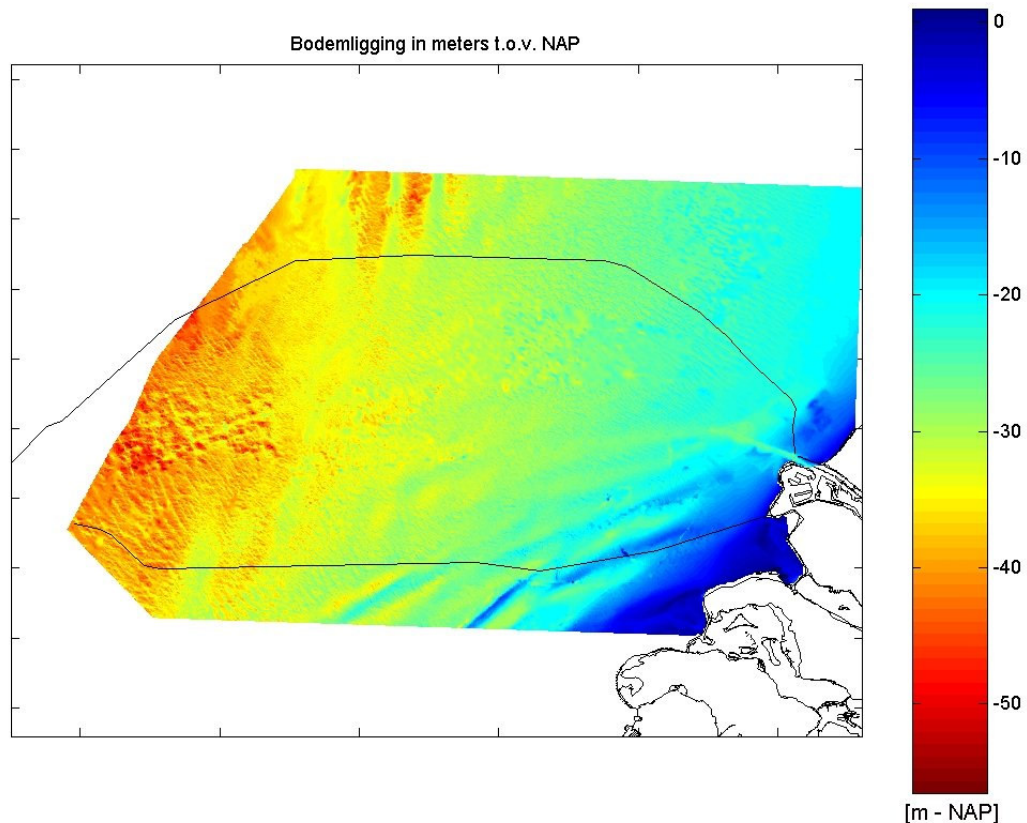
8.2.2 Zeebodem

In deze paragraaf worden de volgende aspecten besproken:

- Bodemreliëf en bodemberoering;
- Morfologie;
- Zandgolven;
- Sedimentsamenstelling;
- Bodemkwaliteit;
- Bodemtemperatuur;
- Elektrische en elektromagnetische velden.

Bodemreliëf en bodemberoering

Het reliëf van de Noordzeebodem is hoofdzakelijk een overblijfsel uit de ijstijden, waarin het landijs de bodem opstuwde, uitschuurde of verplaatste. Daaroverheen hebben later door waterstroming erosie en sedimentatieprocessen plaatsgevonden. Ook menselijke activiteiten hebben het bodemreliëf beïnvloed, door zandwinning en onderhoud van vaargeulen. Figuur 8.7 geeft een weergave van het bodemreliëf in het studiegebied.



Figuur 8.7 Bodemreliëf van het studiegebied (Bron: TNO-NITG)

Op kaart 8.1 van de kaartenbijlage is een dwarsdoorsnede gegeven van de bodemligging langs de Noordelijke zeeroute B en een samenvatting van de geologische informatie. Op kaart 8.2 is dezelfde dwarsdoorsnede gegeven voor de Zuidelijke zeeroute A.

De maximale diepte langs de Noordelijke zeeroute B is 46,3 meter - NAP en langs de Zuidelijke zeeroutes 42,8 meter - NAP.

De zeebodem wordt regelmatig verstoord door verschillende menselijke activiteiten:

- Bodemvisserij;
- Baggerwerkzaamheden;
- Zandwinning.

Bodemvisserij

Het studiegebied is een van de intensiefst beviste gebieden van de Noordzee. Het vistuig dat wordt gebruikt op het Nederlandse deel van de Noordzee dat door de mogelijke kabeltracés wordt doorsneden, kan globaal in twee types worden onderverdeeld: vistuig dat over de zeebodem wordt getrokken en tuig dat in de diepzee wordt gebruikt. Bij de zeebodemvisserij worden netten gebruikt die over de bodem worden gesleept. Sommige netten zijn aan de voorzijde voorzien van kettingen die de platvissen van de bodem opjagen, het net in. Deze zware kettingen (wekkers) schrapen over de zeebodem en woelen daarbij op zachte bodem de bovenste bodemlaag (tot 30 cm diepte) om.

Baggerwerkzaamheden

Om de Rotterdamse haven toegankelijk te houden wordt jaarlijks ongeveer 15 miljoen m³ zand en slib gebaggerd. Het gaat hierbij in het invloedsgebied van de BritNed-verbinding voornamelijk om het baggeren van de Maasmond (tot 25 meter diepte) en de Noord Hinder Junction (tot een diepte van 27,3 meter - NAP). Het schone materiaal wordt verspreid op een loswal op zee (ten noordwesten van Hoek van Holland). Verontreinigd materiaal wordt opgeslagen in de Slufter op de Maasvlakte. De bodemberoering treedt alleen op de baggerlocaties op.

Zandwinning

Bij zandwinning wordt met een zuiger bodemmateriaal opgezogen. Hierdoor wordt de bodem enkele meters verlaagd. Zand en grind worden tot op heden gewonnen tot een diepte van ca. 2 meter onder de zeebodem. Deze ondiepe winning heeft als nadeel dat een relatief groot deel van de zeebodem wordt aangetast, om de benodigde hoeveelheden te kunnen winnen. In deze ondiepe lagen komt bovendien alleen ophoogzand en geen beton- en metselzand voor. In de toekomst wordt daarom waarschijnlijk overgaan op diepere winning. Winningactiviteiten op grotere diepten kunnen ertoe leiden dat sedimentlagen plaatselijk sterker in beweging raken.

Morfologie

Noordelijke zeeroute B

De morfologie in het gebied van de Noordelijke zeeroute B is relatief stabiel. Er zijn geen grootschalige natuurlijke of antropogene processen die recent hebben geleid of zullen leiden tot aanzienlijke wijzigingen in de morfologie.

Zuidelijke zeeroutes

De morfologie van de Voordelta en de kustzee ter plaatse van de Maasvlakte en het Haringvliet (RIKZ, 1998) is onder invloed van menselijk ingrijpen. De belangrijkste ingrepen in dit gebied in de laatste decennia waren:

- afsluiting van het Haringvliet (1957 - 1970);
- aanleg van de Maasvlakte (1967 – 1976);
- aanleg van de Slufter, een grootschalig baggerspeciedepot op de zuidwestpunt van de Maasvlakte (1986 – 1987).

Door de afsluiting van het Haringvliet in 1970 is de morfologie van de voormalige buitendelta drastisch gewijzigd. Ook de bouw van de Maasvlakte en de Slufter zijn van invloed. Het effect van deze laatste ingrepen is echter kleiner en is beperkt tot het noordelijk deel van de monding van het Haringvliet.

Na de afsluiting van het Haringvliet is het getijvolume ter hoogte van de zeerand met 68% afgenomen en is het evenwicht tussen getijvolume en geuldoorsnede abrupt verstoord. Door de afname van het getijvolume is de golfinvloed verhoudingsgewijs toegenomen. De morfologie heeft zich gedeeltelijk aan de nieuwe hydraulische condities aangepast. Vanaf 1970 wordt het gebied gekenmerkt door een netto sedimentatie. Het Slijkgat (zie Figuur 8.3) is de belangrijkste getijdegeul geworden. Het grootste deel van het getijvolume en spuivolume van de Haringvlietsluizen wordt door deze geul naar de Noordzee getransporteerd.

Kenmerkend voor de aanpassing was de erosie van de rand van de voormalige buitendelta. Het daarbij vrijkomende zand is door golfwerking en het getij landinwaarts verplaatst. De netto sedimentatie bedraagt in dit gebied circa 1 miljoen m³ per jaar. De meest zeewaarts gelegen zandplaat, de Hinderplaat, is naar het oosten verplaatst en gedeeltelijk boven NAP uitgegroeid. Een ander gevolg van de afname van het getijdevolume is de opvulling van geulen met zand en slib. De voormalige getijdegeulen fungeren als sedimentvang, waardoor de diepte afneemt. Het oppervlak van het intergetijde gebied en de zandplaten is geleidelijk toegenomen.

Figuur A in de bijlage van hoofdstuk 8 laat de bodemligging ten westen van de Maasvlakte zien voor verschillende jaartallen, 1964, 1974 en 1997. Figuur B in de bijlage laat de verschillen in bodemreliëf zien voor twee verschillende periodes: 1964 tot 1974 en 1974 tot 1997. Daarnaast is ook het bodemverschil over de gehele periode weergegeven (1964 tot 1997). De eerste periode laat beperkte morfologische veranderingen zien, maar tijdens de 2e periode, na de afsluiting van het Haringvliet en de aanleg van de Maasvlakte en de Slufter is een uitgestrekt erosiegebied zichtbaar net ten zuidwesten van de Slufter en vindt sedimentatie plaats in het mondingsgebied van het Haringvliet. Ongeveer 15 tot 20 km ten westen van de Maasvlakte is een fluctuerend patroon zichtbaar, waarbij de erosie domineert.

In het algemeen geldt dat de morfologie van de zeebodem na een ingreep naar een nieuw evenwicht zal bewegen. De hoogste erosie en sedimentatie snelheden zullen relatief kort na de ingreep plaatsvinden, waarna de snelheid van de bodemaanpassing langzaam afneemt.

Autonome ontwikkelingen

BritNed heeft een studie laten doen naar de gevolgen op de autonome ontwikkeling van de morfologie in het studiegebied van zowel de aanleg van de Maasvlakte 2 als het veranderde sluisregime van de Haringvlietssluisen (Svasek 2004c). Hieronder worden de resultaten hiervan kort weergegeven.

Autonome ontwikkeling als gevolg van de aanleg van Maasvlakte 2

In (Alkyon, 2000) is het bodemreliëf direct na de aanleg, 20 jaar na de aanleg en 50 tot 100 jaar na de aanleg van Maasvlakte 2 beschreven voor de referentieontwerpen I en II uit de PKB, uitgaande van het spuiregime 'Getemd Getij' voor de Haringvlietssluisen. Hieruit blijkt dat er nabij het meest westelijke punt van Maasvlakte 2 een ontgrondingskuil ontstaat met een diepte van NAP-25m na 20 jaar en een diepte van NAP-30m na 50/100 jaar, dit betekent een verdubbeling van de waterdiepte ter plaatse.

In december 2003 hebben de Nederlandse regering en het Havenbedrijf Rotterdam gekozen voor de verdere ontwikkeling van de zogenaamde Doorsteekvariant. Deze variant is aanmerkelijk kleiner dan de in de PKB ontwikkelde referentieontwerpen (ca. 2.000 ha. tegen oorspronkelijk ruim 3.000 ha). Dat is bereikt door het oppervlak van het havenbassin te verkleinen en gebruik te maken van de bestaande haveningang (via het Beerkanaal). De vorm van de Doorsteekvariant is bovendien veel compacter, met een meer vloeiend verlopende buitencontour. Daardoor zullen morfologische effecten ook veel kleiner zijn. Hetzelfde geldt voor de openingsstrategie van het Haringvliet. In (Alkyon, 2000) is uitgegaan van het spuiregime 'Getemd Getij'. Inmiddels is besloten vooralsnog niet verder te gaan dan het 'kierbesluit'. Als gevolg hiervan zullen de

morfologische veranderingen in het mondingsgebied minder geprononceerd verlopen dan oorspronkelijk berekend.

De morfologische gevolgen van Maasvlakte 2 op het gebied ten noorden van de Eurogeul zijn beperkt.

Autonome ontwikkeling als gevolg van het veranderde sluisbeheer van de Haringvlietsluizen

Als autonome ontwikkeling van het studiegebied wordt uitgegaan van het Kierbesluit. Het kierbesluit betreft slechts een stapsgewijze ontwikkeling richting het scenario 'getemd getij'. Of daadwerkelijk wordt besloten om het scenario 'getemd getij' te realiseren, is mede afhankelijk van de resultaten van de stapsgewijze invoering van het Kierbesluit. Voor de morfologische dynamiek is de autonome ontwikkeling bij het Kierbesluit vergelijkbaar met het 'nulalternatief'. Hieronder worden de morfologische gevolgen voor zowel de korte termijn (het 'nulalternatief') als de lange termijn (het 'getemd getij') besproken.

Korte termijn (10 jaar)

De huidige ontwikkelingen gaan de komende jaren door. De gemiddelde geuldoorsnede zal nog verder afnemen. De volgende effecten zijn te verwachten:

- Sedimentatietrend gaat door (aanzanding en verslibbing);
- Import van zand van de Buiten delta naar de Binnen delta;
- Geringe toename van zwevend transport (slib en fijn zand) vanuit het Haringvliet;
- afname aanslibbing Rak van Scheelhoek, doordat de stroomsnelheden weer geleidelijk toenemen;
- Toename oppervlak zandplaten en intergetijdengebied;
- Verplaatsing van de Hinderplaat in zuidoostelijke richting. Hierbij neemt het plaatoppervlak verder toe maar blijft de plaathoogte gelijk;
- Getijdestroming en golfinvloed nemen verder af, waardoor de morfologische dynamiek afneemt;
- De invloed van extreem hoge rivierafvoeren op de morfologische ontwikkelingen neemt verder toe. Deze invloed manifesteert zich door een toename van de sedimentatie en erosie en een toename van het baggerwerk in de vaargeul;
- De nieuwe evenwichtssituatie wordt na 60-70 jaar bereikt.

Lange termijn (na 10 jaar)

De evenwichtssituatie van dit alternatief vertoont de grootste overeenkomst met de huidige situatie. De volgende effecten zijn te verwachten:

- Omslag van sedimentatie naar erosie in het zuidelijk deel van de monding;
- Transport van sediment in zeewaartse richting;
- Toename van zwevend transport (slib en fijn zand) van en naar het Haringvliet;
- Erosie Slijkgat en een geringe erosie van het Rak van Scheelhoek. Het slib dat uit het Rak van Scheelhoek vrijkomt zal naar de Noordzee worden getransporteerd;
- Afname oppervlak van de Hinderplaat en het intergetijdengebied van de Kwade Hoek, met zijn hoge ecologische waarde;
- Verplaatsing van de Hinderplaat in westelijke richting. Het plaatoppervlak en de plaathoogte nemen af;
- Getijdestroming en golfinvloed nemen toe waardoor de morfologische dynamiek van het gebied weer toeneemt;

- Invloed van extreem hoge rivierafvoeren op de morfologische ontwikkeling neemt af;
- De evenwichtssituatie van dit alternatief komt het meest overeen met de huidige situatie. De aanpassingstijd is dan ook relatief kort, namelijk 20-30 jaar.

Zandgolven

Voor de kust van de provincies Zeeland en Zuid-Holland ligt een uitgestrekt veld met zandgolven. De langwerpige toppen van deze golven worden ook wel 'kammen' genoemd. De oriëntatie van de kamlijnen is ongeveer noordwest-zuidoost, dat is dwars op de stroomrichting (zie figuur C in de bijlage).

De kamlengte van de zandgolven kan oplopen tot tientallen kilometers. Het hoogteverschil tussen de toppen en dalen varieert van 2 tot 10 meter, de golflengte varieert van 60 tot 600 meter. Figuur D in de bijlage toont de hoogte van de zandgolven op het Nederlandse continentale plat. De hoogte van de zandgolven in het studiegebied loopt op van 2 meter dicht bij de Nederlandse kust tot ongeveer 5 à 7 meter in de rest van het studiegebied.

Op de grotere zandgolven (circa 5 meter en hoger) kunnen zich zgn. megaribbels ontwikkelen. Deze megaribbels bewegen in de richting van de overheersende stroomrichting langs de flanken van de zandgolven en hebben een hoogte tot ca. 1,5 meter en een golflengte tot ca. 30 meter. De verplaatsing van de megaribbels is vastgesteld met metingen. Langs de Nederlandse kust is de dominante stromingsrichting van het water noordoostelijk georiënteerd, waardoor de megaribbels zich in dezelfde richting verplaatsen. De golfkammen van de megaribbels zijn ongeveer 20 graden gedraaid ten opzichte van de golfkammen van de zandgolven. Megaribbels kunnen ook voorkomen in gebieden zonder zandgolven.

Noordelijke zeeroute B

Op de zeebodem langs de eerste 24 kilometer van de Noordelijke zeeroute B komen geen zandgolven voor. Van 24 tot 40 kilometer ligt de route parallel aan de zandgolven, waardoor de kabel in het dal van een zandgolf kan worden aangelegd, zonder de zandgolven te kruisen. Van 40 tot 96 kilometer ligt de route schuin ten opzichte van de zandgolven. De zandgolven langs de Noordelijke zeeroute B zijn merendeels hoger dan 6 meter (zie figuur D in de bijlage).

Zuidelijke zeeroute A

Over de eerste 9 kilometer van de Zuidelijke zeeroute A komen geen zandgolven voor op de zeebodem. Tussen kilometer 9 tot 89 doorsnijdt de route de zandgolven, gedeeltelijk onder een hoek en gedeeltelijk dwars op de zandgolven. De laatste 12 kilometer (vanaf kilometer 89) ligt de route weer parallel aan de zandgolven. De zandgolven langs deze route zijn beduidend lager dan langs de Noordelijke zeeroute B. De maximale hoogte is circa 6 meter en deze treedt over een beperkte lengte op. Voor de overige Zuidelijke zeeroutes is het beeld vergelijkbaar.

Autonome ontwikkeling

Er is altijd verondersteld dat de zandgolven zich niet of nauwelijks verplaatsen, maar de laatste onderzoeken (TNO-NITG 2002) in het gebied ten westen van de Haringvlietsluizen laten een verplaatsing van 3 tot 4 meter per jaar zien (gedurende een

observatieperiode van 2,5 jaar). Uitgebreid onderzoek naar het mechanisme achter deze verplaatsing staat gepland voor de nabije toekomst.

Het feit dat in het verleden niet kon worden vastgesteld of zandgolven in dit gebied zich verplaatsen kan worden verklaard door de onnauwkeurigheid van positioneringssystemen in het verleden. Tegenwoordig bedraagt de nauwkeurigheid van deze systemen (DGPS) orde grootte 1 meter. Hoewel deze nieuwe inzichten nog slechts op een enkele meting zijn gebaseerd, is het niet verstandig om voor de aanleg van de BritNed-verbinding uit te gaan van stationaire zandgolven. De verplaatsing van de zandgolven gedurende de 40 jarige levensduur van de kabel wordt bij de bepaling van de ingraafdiepte van de kabel meegenomen. Uitgegaan wordt van een verplaatsing van 6 meter per jaar in de oostelijke richting voor zowel de Noordelijke zeeroute B als de Zuidelijke zeeroutes (Svašek 2004a).

Sedimentsamenstelling

De sedimentsamenstelling van het zeebodemoppervlak in het studiegebied is te zien in figuur E in de bijlage. De zeebodem bestaat voornamelijk uit zand en gravel/zand. Om het slibgehalte van de zeebodem te bepalen heeft BritNed (Fugro, 2003) in 2003 op verschillende locaties langs beide routes slibmonsters genomen op verschillende dieptes. In figuur F in de bijlage zijn de gemiddelde slibgehalten over 3m diepte te zien. Aangenomen is dat deze gemiddelde waarde representatief is voor het slibpercentage dat vrij komt. De slibpercentages variëren tussen 0% en 14%. Gemiddeld bedraagt het percentage 1,8 % voor de Noordelijke zeeroute B en 2,7% voor de Zuidelijke zeeroute A.

Noordelijke zeeroute B

Het sediment van de zeebodem langs de "Noordelijke zeeroute B" bestaat voornamelijk uit fijn en middelgrof zand. Ook zijn vele gebieden met megaribbels (noordwest - zuidoost georiënteerd) waargenomen langs de route tot aan circa KP 20. Van KP 0 tot KP 2,4 is langs de route toenemend in diepte van 1m tot 7m onder de zeebodem klei gevonden. Vanaf KP 2,4 is de ondiepe geologie langs de route opgebouwd uit fijn tot middelgrof zand met schelpen en incidenteel pakketjes klei. Er is geen steen geobserveerd in de bovenste 5m van de zeebodem.

Zuidelijke zeeroutes

Voordelta

De bovenste meters van de bodem in de Voordelta bestaan aan de kustzijde uit fijn zand met hier en daar fijne tot middelmatige schelpfragmenten. Circa 1 à 2 meter onder het bodemoppervlak wordt het bodemmateriaal soms omschreven als fijn, licht ziltig zand. Op een enkele locatie komen op enige meters diepte kleilaagjes voor. Aan de zeezijde van de Voordelta wordt het zand iets grover, namelijk fijn tot middelmatig fijn. Ook hier komen soms fijne tot middelmatige fijne schelpenresten voor.

Kustzee

Aan de zeezijde van de Voordelta, in de kustzee, bestaat de toplaag van het bodemmateriaal voornamelijk uit middelmatig fijn zand met af en toe fijne tot middelmatige fijne schelpenresten. Uit het uitgevoerde onderzoek blijkt dat langs de Zuidelijke route in de kustzee meer kleilaagjes en organisch materiaal zijn aangetroffen dan langs de Noordelijke zeeroute B. Op zo'n 3 à 4 meter diepte

komen ook gebieden voor met iets fijner zand, namelijk in de klasse fijn tot middelmatig fijn.

Open Zee

Het sediment van de zeebodem langs de gehele Zuidelijke routes bestaat voornamelijk uit fijn tot middelgrof zand met incidenteel schelpen. Megaribbels zijn aangetroffen in dalen van de zandgolven en de amplitude van de megaribbels neemt toe naar het westen. De sedimentlaag is meer dan 5m dik en bestaat voornamelijk uit zand met schelpen en incidenteel pakketjes klei. Er is geen steen geobserveerd in de bovenste 5m van de zeebodem.

Autonome ontwikkeling (Maasvlakte 2)

De invloed van de aanleg van Maasvlakte 2 op de sedimentsamenstelling van de bodem wordt toegelicht in het Milieueffectrapport van het Project Mainportontwikkeling Rotterdam (PMR 2001). Hieronder is daarvan een samenvatting gegeven.

Slibgehalte bodem

“De referentieontwerpen hebben weinig invloed op het stromingspatroon en golfklimaat binnen de Haringvlietmond. Wel worden de stroomsnelheden in het gebied zeewaarts van de Hinderplaat en ten zuiden van de landaanwinning lager. Het is mogelijk dat in dit gebied extra slib wordt afgezet. Hierdoor bereikt minder slib de Haringvlietmond, waardoor slibgehalten in de bodem van de Haringvlietmond wellicht iets kunnen afnemen. Deze inschattingen zijn gebaseerd op een waterbewegingsmodel en een slibtransportmodel. Een aantal aspecten zijn hierin niet opgenomen, zoals bijvoorbeeld het effect van golven.”

Kader 8.2 Slibgehalte bodem

Bodemkwaliteit

BritNed heeft de door haar verzamelde bodemmonsters chemisch laten onderzoeken op de volgende parameters (Fugro, 2003):

- Totaal organisch materiaal;
- Zware metalen As, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Sn, Zn;
- EOX (Extractable Organic Halogens);
- PAH (Polynuclear Aromatic Hydrocarbons).

In zijn algemeenheid waren de aangetroffen concentraties laag, vaak zelfs onder de detectielimiet. De conclusie uit het onderzoek luidt dat er geen verontreinigingen zijn aangetroffen voor de geanalyseerde EOX parameters. Alle sediment monsters hebben de classificatie ‘verspreiding toegestaan’ gekregen (Fugro, 2003). Het betreft zogenaamd niet-verontreinigd gebiedseigen bodemmateriaal. Dit betekent dat tijdens installatiewerkzaamheden opgewoeld of opgebaggerd bodemmateriaal vanuit kwaliteitsoogpunt zonder belemmeringen verspreid mag worden.

De Noordelijke zeeroute B doorkruist een voormalig baggerdepot, de Loswal Noord. Er is hier sprake van verontreinigingen op enige afstand van de route. Deze verontreinigingen worden echter niet verspreid als gevolg van de aanleg van de BritNed-verbindingen en worden hier dan ook niet verder behandeld.

Autonome ontwikkeling

Gezien het feit dat er geen significante verontreinigingen zijn aangetroffen, is de autonome ontwikkeling van de bodemkwaliteit minder relevant en wordt deze hier niet verder behandeld. Gezien de verbeterde regelgeving t.a.v. lozingen op rivieren en op zee en voortgaande verbetering van de waterkwaliteit, wordt overigens verwacht dat bodemkwaliteit in de autonome kwaliteit gelijk blijft of beter wordt.

Bodemtemperatuur

De gemiddelde temperatuur van de bovenste meter van de bodem van de Noordzee is voor verschillende locaties weergegeven in Tabel 8.1. In de tabel is onderscheid gemaakt tussen winter en zomer. Er is geen duidelijk onderscheid te maken tussen de Noordelijke zeeroute B en de Zuidelijke zeeroutes.

Seizoen	Nabij grens NCP	Nabij Maasvlakte
Zomer	16,5 °C	17 °C
Winter	6 °C	4-5 °C

Tabel 8.1 Gemiddelde bodemtemperatuur in °C

Bron: MAFF Atlas of the Seas Around the British isles

Autonome ontwikkeling

De bodemtemperatuur in de bovenste meters is een functie van de watertemperatuur en daarmee van de klimaatontwikkelingen. Naar verwachting zal de bodemtemperatuur gedurende de levensduur van de BritNed-verbinding geen significante veranderingen ondergaan.

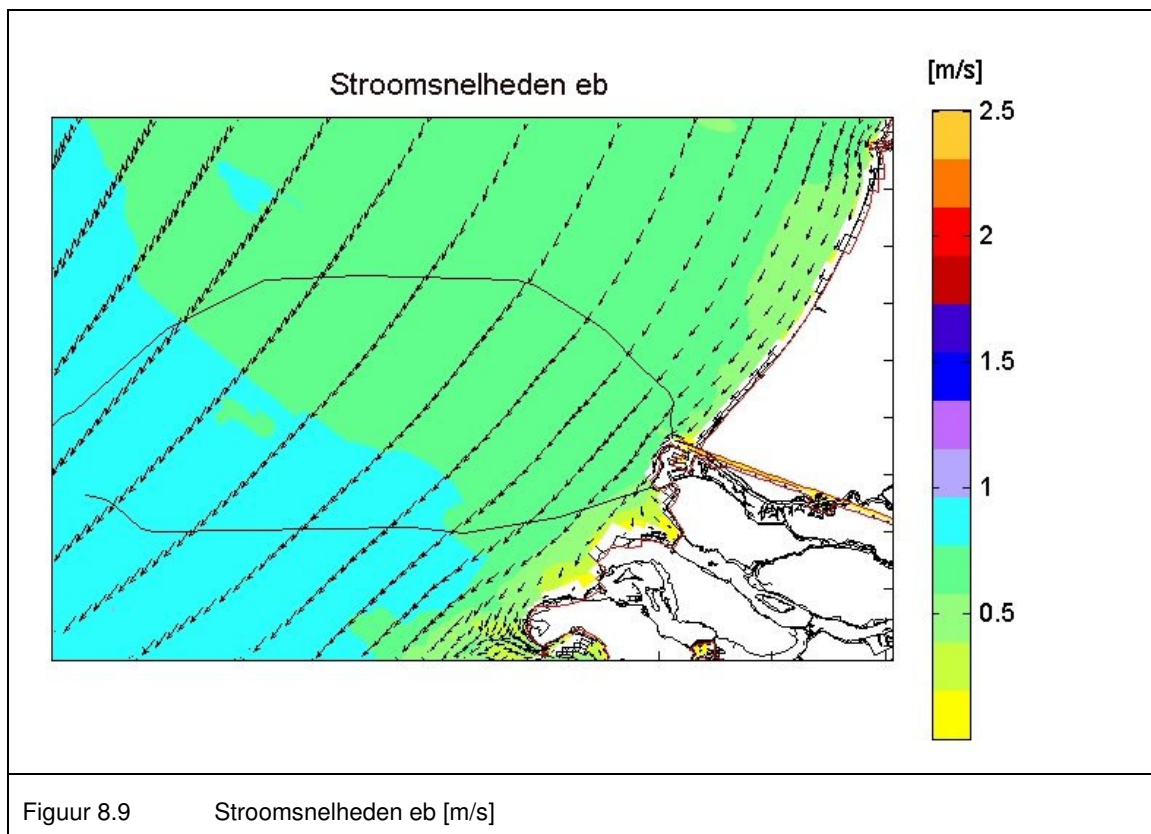
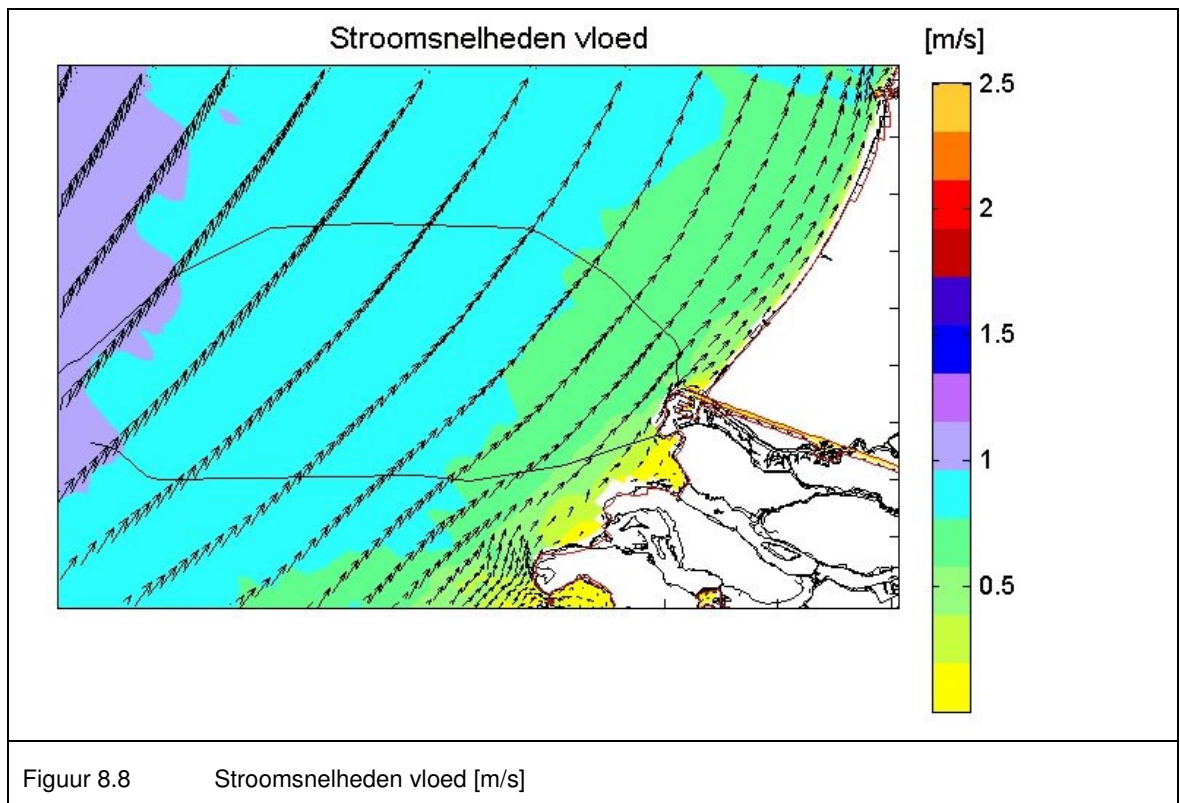
8.2.3 Zeewater

In deze paragraaf worden de volgende aspecten besproken:

- Stroming;
- Golven;
- Zwevend stofgehalte;
- Doorzicht (primaire productie);
- Elektrische en Magnetische velden.

Stroming

De stroming in de Noordzee wordt primair veroorzaakt door het getij, de wind heeft slechts een secundair effect. Met behulp van het numerieke stromingsmodel ZuNo (Zuidelijke Noordzee) is de stroming langs zowel de Noordelijke zeeroute B als de Zuidelijke zeeroutes berekend tijdens gemiddeld springtij. Figuur 8.8 laat de stroomsnelheden in het ZuNo model tijdens vloed en Figuur 8.9 tijdens eb zien. De vloedstroom is noordoost gericht, de ebstroom zuidwest.



Noordelijke zeeroute B

De maximale stroomsnelheid tijdens springtij vloed is circa 0,9 m/s en komt nagenoeg langs de hele Noordelijke zeeroute B voor. De stroomsnelheden tijdens doortij zijn ongeveer een factor 1,5 lager. De maximale eb stroomsnelheid bedraagt ongeveer 0,85 m/s op het westelijk gedeelte van het NCP en neemt geleidelijk af tot circa 0,7 m/s ter hoogte van de Nieuwe Waterweg.

Zuidelijke zeeroutes

De maximale stroomsnelheid tijdens springtij voor zowel vloed als eb is circa 0,9 m/s en komt voor op het westelijk gedeelte van het NCP, tot tracékilometer 40. Vanaf hier nemen de maximale vloed en eb snelheden geleidelijk af tot 0,5 m/s, bij de Maasvlakte.

Autonome ontwikkeling

Effecten van het veranderde sluisbeheer van de Haringvlietsluizen op de stroming: In de mond van de Haringvliet treedt bij toenemende sluisopening een stijging van de laagwaterstand en een daling van de hoogwaterstand op. De stroomsnelheden in de monding van het Haringvliet nemen toe bij zowel eb als bij vloed.

Overige autonome ontwikkelingen:

Afgezien van het sluisbeheer van de Haringvliet zullen de stromingen gedurende de levensduur van de BritNed-verbinding geen significante veranderingen ondergaan.

Golven

De golven in het studiegebied zijn afgeleid uit de golfmetingen die op het station Europlatform (een meetplatform op de Noordzee dat onderdeel is van het Meetnet Noordzee(MNZ)) plaatsvinden. Deze metingen zijn beschikbaar vanaf 1982 tot op heden. De golven zijn het hoogst in de wintermaanden (oktober – maart) en het laagst gedurende de zomermaanden (mei – augustus). De windrichtingen met de hoogste golven zijn NW, N en NO. De extreme waarde van de voorkomende golfhoogte voor de periode 1989-2002 (meetpunt Europlatform) zijn weergegeven in Tabel 8.2.

Herhalingsperiode [jaren]	H _s [m]
0,1	4,5
1	5,7
2	6,0
5	6,5
10	6,8

Tabel 8.2 Extreme golfhoogten Noordzee

Autonome ontwikkeling

De golfhoogten zijn afhankelijk van de meteorologische ontwikkelingen. Ze zullen naar verwachting gedurende de levensduur van de BritNed-verbinding geen significante veranderingen ondergaan.

Zwevend stofgehalte

Zwevend stof is een verzamelnaam voor in het water zwevende deeltjes die kleiner zijn dan 63 µm. Het materiaal bezinkt heel langzaam. De zinksnelheid is afhankelijk van het gewicht, de grootte en de stroming. Het bestaat uit organisch materiaal zoals levende en

afgestorven algen en uit anorganisch materiaal: voornamelijk kleideeltjes die ontstaan door afbraak en erosie van gesteenten op het land, langs de kust of op de zeebodem.

In deze paragraaf wordt kort ingegaan op de achtergrondconcentraties die in het betreffende deel van de Noordzee voorkomen (RIKZ, 2001 en 2002). Uit de beschikbare gegevens blijkt dat er nauwelijks verschil in achtergrondconcentratie bestaat tussen het noordelijke en zuidelijke tracé, er wordt daarom geen onderscheid gemaakt.

Het gesuspendeerde materiaal dat als achtergrondgehalte in het zeegebied aanwezig is, is grotendeels afkomstig van het Engels kanaal en de Vlaamse Banken en wordt in noordelijke richting langs de Nederlandse kust getransporteerd door de (getij) stromingen. Een groot deel van het gesuspendeerde materiaal loopt in een relatief nauwe band langs de Nederlandse kust. Dit wordt veroorzaakt door de golfwerking in de ondiepe kustzee en door de richting van het netto bodemtransport. Dit netto transport is naar de kust toe gericht vanwege dichtheidseffecten als gevolg van de uitstroom van zoet water via de rivieren.

Ook de Coriolis kracht (gerelateerd aan de draaiing van de aarde om zijn as) draagt bij aan het forceren van het gesuspendeerd materiaal in een band langs de kust. Binnen het studiegebied zijn de omstandigheden zodanig dat slib in suspensie kan blijven. Sedimentatie vindt nauwelijks plaats. Alleen op golf luwe plaatsen kan het slib bezinken, zoals in de havenmondingen, de Haringvlietmond en de Voordelta. De hoeveelheid gesuspendeerd materiaal wordt vrijwel uitsluitend bepaald door de golfhoogte. Dit betekent dat de achtergrondconcentraties sterk seizoensafhankelijk zijn. Gedurende de stormachtige winterperiode zijn de concentraties veel hoger dan in de relatief kalme zomerperiode. Gedurende de winterperiode zijn de gemiddelde concentraties op open zee 4 tot 10 mg/l. In de zomer zakt dit naar 4 tot 5 mg/l. De gemiddelde achtergrondconcentratie langs de kust bedraagt 20 tot 30 mg/l in de winter en 10 tot 20 mg/l in de zomer.

Bij rustig weer, wanneer er nauwelijks golven aanwezig zijn, zijn de concentraties het laagst. De concentraties op de zee zijn dan 1 tot 2 mg/l en in de kustzee 5 tot 10 mg/l. Dit zijn waarschijnlijk de meest voorkomende condities gedurende de installatie van de kabel.

De gemiddelde concentratie na een stormperiode bedraagt 10 tot 20 mg/l op open zee en 30 tot 100 mg/l in de kustzee. Tijdens de storm zijn de concentraties op de Noordzee mogelijk nog hoger, maar dit kan niet gemeten worden door de golfomstandigheden. Voor de Waddenzee zijn waarden gemeten tot 500mg/l bij een normale storm en waarden van 800-1000 mg/l bij zware stormen (NorNed, 1997), In Tabel 8.3 zijn de achtergrondconcentraties gedurende verschillende omstandigheden samengevat.

Omstandigheid	Kustzee	Open zee
Jaarlijks gemiddeld	20 - 30 mg/l	4 - 5 mg/l
Winter gemiddeld	20 - 30 mg/l	4 - 10 mg/l
Zomer gemiddeld	10 - 20 mg/l	4 - 5 mg/l
Gedurende kalm weer	5 - 10 mg/l	1 - 2 mg/l
Na stormperiode	30 - 100 mg/l	10 - 20 mg/l

Tabel 8.3 Achtergrondconcentraties zwevend stof

Uit de metingen blijkt verder dat de concentraties op open zee binnen 1 à 2 weken na de storm tot de normale achtergrondconcentratie zijn afgenomen. Het aantal stormen in de zomer ligt tussen de 0 en 5. In de winter ligt het aantal stormen tussen de 15 en 55, met een gemiddelde van ongeveer 25.

Ook door menselijke activiteiten wordt slib in suspensie gebracht:

- Bodemvisserij;
- Baggerwerkzaamheden;
- Zandwinning.

Bodemvisserij

Bij deze activiteit schrapen zware kettingen over de zeebodem en woelen daarbij op zachte bodem de bovenste bodemlaag om. Hierdoor ontstaat een (tijdelijke) toename van het zwevend stofgehalte over een groot oppervlak.

Baggerwerkzaamheden

Bij deze activiteit veroorzaakt zowel het baggeren zelf als het verspreiden op zee een (tijdelijke) toename van het zwevend stofgehalte.

Zandwinning

Bij zandwinning wordt met een zuiger bodemmateriaal opgezogen. Bij deze activiteit kan zowel bij de bodem (door de zuiger) als aan het wateroppervlak (door het overvloeien van sedimentrijk water) een aanzienlijke (tijdelijke) toename van het zwevend stofgehalte ontstaan.

Autonome ontwikkeling (sluisbeheer Haringvlietsluizen)

Als autonome ontwikkeling van het studiegebied wordt uitgegaan van het Kierbesluit, welke een stapsgewijze ontwikkeling richting het scenario 'getemd getij' is. Voor de morfologische dynamiek, welke van invloed is op het zwevend stofgehalte, is de autonome ontwikkeling bij het Kierbesluit vergelijkbaar met het 'nulalternatief'. Hierbij zijn geen significante autonome ontwikkelingen van het zwevend stofgehalte te verwachten.

Bij het scenario 'getemd getij' zal alleen in het zuidelijke deel de sedimentatie in de geulen omslaan in een erosieve trend. Er ontstaat hierdoor een transport van sediment in zeewaartse richting en een bijbehorende toename van zwevend transport (slib en fijn zand) van en naar het Haringvliet;

Autonome ontwikkeling (Maasvlakte 2)

Er zijn als gevolg van de aanwezigheid van de Maasvlakte 2 geen autonome ontwikkelingen te verwachten voor het zwevend stofgehalte. Tijdens de aanleg van de Maasvlakte 2 zijn er wel aanzienlijke toenames te verwachten van dit zwevend stofgehalte, met name op de locaties van de zandwinning(en) en de aanleglocatie zelf. Er is op dit moment nog geen inzicht in de daadwerkelijk locaties van de zandwinning(en) en de effecten op het zwevend stofgehalte. Hiervoor wordt een Milieu Effect rapportage uitgevoerd door het Havenbedrijf Rotterdam, welke gestart is in oktober 2004 en naar verwachting wordt opgeleverd in december 2005.

Doorzicht / Primaire productie

De doorzichtdiepte in het zeewater, is afhankelijk van de troebelheid van het water (zwevend stof gehalte). Deze troebelheid wordt bepaald door de gehalten van zwevend stof en chlorofyl-a. De vermindering van de doorzicht heeft met name een effect op de primaire productie. De huidige situatie voor doorzicht en primaire productie wordt daarom verder besproken in hoofdstuk 9 Ecologie.

Autonome ontwikkeling

Aangezien het doorzicht gerelateerd is aan het zwevend stof gehalte gelden hiervoor dezelfde opmerkingen als bij de autonome ontwikkelingen voor het zwevend stof gehalte.

8.2.4 Elektrische en magnetische velden

Bij het transport van elektriciteit worden elektrische en magnetische velden (EMF) opgewekt. Deze fenomenen kunnen van belang zijn omdat ze in bepaalde gevallen gevolgen kunnen hebben voor organismen zoals vissen en zeezoogdieren en op de werking van kompassen van schepen.

Elektrische, magnetische en elektromagnetische velden komen van nature overal in het milieu voor. Bekende vormen van elektromagnetische velden zijn UV-straling (zon) en infrarode straling (warme voorwerpen), maar ook zichtbaar licht. Elektromagnetische velden worden ook opgewekt voor toepassingen als de zonnepanelen, warmtetherapie, magnetron, inductie-koken en zendmasten voor radio, tv en telefonie. De belangrijkste onderscheidende parameter van deze velden is de frequentie. UV-straling en infrarood hebben frequenties in de orde van THz, terwijl mobiele telefoons, televisie en radio opereren met veel lagere frequenties in de orde van enkele honderden Mhz.

Ook bij de opwekking, distributie en het gebruik van elektriciteit ontstaan, onvermijdelijk, elektrische en magnetische velden. De sterkte van het elektrische veld hangt af van de spanning (Voltage) en de sterkte van het magnetisch veld hangt af van de stroomsterkte (Amperage). Deze velden zijn aanwezig bij elektriciteitsproductie en transformatie, hoogspanningslijnen en kabels, elektrische installaties in huis en elektrische huishoudelijke apparaten.

Achtergrondwaarden elektrische velden op de Noordzee

Een speciaal voor BritNed uitgevoerde theoretische studie (Swedpower, 2003) kwam tot een schatting van het maximum elektrische achtergrondveld in het BritNed studiegebied tussen 39 $\mu\text{V}/\text{m}$ en 42 $\mu\text{V}/\text{m}$, afhankelijk van de stroomrichting van het water.

Elektrische achtergrondvelden zijn echter voortdurend variabel, waarbij de waarde gebaseerd is op het magnetische achtergrondveld, welke in essentie constant zijn op elke locatie, en de snelheid van de waterstroming, die op haar beurt weer door de getijden wordt bepaald. De elektrische veldsterkte is in gebieden met hoge stroomsnelheden en sterke getijstroom 2.500 – 3.500 $\mu\text{V}/\text{m}$ (Pals e.a., 1982; Kalmijn, 1974). Dit laat zien hoe groot de natuurlijke fluctuaties kunnen zijn.

Achtergrondwaarden magnetische velden op de Noordzee

Het magnetische achtergrondveld van de aarde varieert per locatie. Een speciaal voor BritNed uitgevoerde theoretische studie (Swedpower, 2003) kwam tot een schatting van het magnetische achtergrondveld van de aarde in het gebied van de BritNed-kabel van ongeveer 50 μ T.

8.2.5 Land

Er kan op land onderscheid worden gemaakt tussen de volgende deelgebieden:

1. Strand;
2. Oeververdediging;
3. Land (Maasvlakte).

Strand

Het betreft hier een smal stuk strand voor de Slufterdam (Zuidelijke zeeroutes) en in de Edisonbaai (Noordelijke zeeroute B).

Zuidelijke zeeroutes

De bodem bestaat uit (opgespoten) grofkorrelig zeezand. Het strand aan de zuidwest zijde van de Slufterdam wordt periodiek gesuppleerd met zeezand vanwege de optredende erosie op deze locatie.



Foto 8.1 Strand en duin voor de Slufterdam (bron: Royal Haskoning)

Noordelijke zeeroute B

De bodem van het strand aan de Edisonbaai bestaat uit een mengsel van opgespoten zeezand en (zee)grind.



Foto 8.2 Strand Edisonbaai (bron: Royal Haskoning)

Oeververdediging

Zuidelijke zeeroutes

De oeververdediging bij de Zuidelijke zeeroutes bestaat uit duinen, bestaande uit opgespoten zeezand, tegen de Slufterdam,. Op deze oeververdediging is een ontsluitingsweg aangebracht (parallel aan, maar lager dan de top van de Slufterdam).



Foto 8.3 Oeververdediging Slufterdam (bron: Royal Haskoning)

Noordelijke zeeroute B

Het betreft hier de Edisonbaai aan de linkeroever van de Maasmond, die aansluit op de Zuiderdam. Deze oever bestaat uit zeegrind en wordt ook beschermd door een drietal zogenaamde 'schaapskooien' (kribben). Ten oosten van de laatste krib bestaat de oeverbescherming uit een harde bestorting.



Foto 8.4 Aanlandinglocatie Edisonbaai alternatief baggeren Maasmond (bron: Royal Haskoning)

Land (Maasvlakte)

De verschillende alternatieven voor de landroute lopen langs bestaande wegen op de Maasvlakte. De bodem van de Maasvlakte bestaat uit opgespoten zeezand.

Fysische aspecten die een rol kunnen spelen bij het tracé op land zijn:

- Bodemsamenstelling;
- Grondwater;
- Bodemtemperatuur;
- Elektrische en elektromagnetische velden.

Bodemsamenstelling

De bodemsamenstelling is, zoals hierboven reeds aangegeven, bepaald door het feit dat de Maasvlakte een met zeezand opgespoten gebied is. De samenstelling van de bodem is hierdoor vrijwel homogeen en bestaat overwegend uit grof zeezand. Bij de eventuele kruising van reeds gebruikte locaties moet in beginsel rekening worden gehouden met een kans op bodemverontreiniging.

Voor de bodemsamenstelling zijn geen autonome ontwikkelingen te verwachten.

Grondwater

BritNed heeft onderzoek laten doen naar de mogelijke boringen die langs de alternatieve routes moeten worden uitgevoerd (GeoDelft april 2004). In het onderzoek wordt een beschrijving gegeven van het grondwater op de Maasvlakte. De vrije grondwaterstand op de Maasvlakte (in de bovenste laag vanaf maaiveld tot circa 25 m – NAP) bedraagt gemiddeld NAP +2,4 m tot NAP+ 4,4 m. De grondwaterstand langs de kust (of in de havens) bedraagt circa NAP +0,0 m en op het midden van de maasvlakte is deze waarde circa NAP + 4,5 m. De maaiveldhoogte van de Maasvlakte bedraagt NAP +5,60 m .

De stijghoogte van het grondwater in de eerste afgesloten watervoerende laag (diepte van circa NAP – 25 m tot NAP – 50 m) varieert van NAP +0,8 m tot NAP +0,1 m. De horizontale stroomrichting van het grondwater in de bovenste laag is gericht naar de kust en de havens en bedraagt ongeveer 7×10^{-1} m/dag bij de kust en 1×10^{-2} m/dag op het midden van de Maasvlakte.

De horizontale stroomrichting in de eerste watervoerende laag is hoofdzakelijk naar het oosten georiënteerd, behalve vlak langs de kustlijn. Het debiet bedraagt circa 5×10^{-1} tot 1×10^{-2} m/dag. Door de horizontale stroming van grondwater is er zout water aanwezig in zowel het vrije grondwater als de eerste afgesloten watervoerende laag. Op het midden van de Maasvlakte is de bovenste laag door neerslag zoet tot een diepte van circa 12 m beneden maaiveld.

Voor het grondwater zijn er geen autonome ontwikkelingen te verwachten; door de aanleg van Maasvlakte 2 zullen er geen significante verandering optreden in het grondwaterregiem van het invloedsgebied van de BritNed-verbinding, behalve het feit dat dit gebied dan in grotendeels 'midden' op de nieuwe Maasvlakte zal liggen.

Bodemtemperatuur

Er zijn voor de huidige situatie van de bodemtemperatuur geen metingen verricht. Gezien het feit dat de aanleg van de BritNed kabel geen significante gevolgen zal hebben voor de bodemtemperatuur wordt deze hier verder niet behandeld. Voor de bodemtemperatuur zijn geen autonome ontwikkelingen te verwachten.

Elektrische en elektromagnetische velden

Bij het transport van elektriciteit worden elektrische en elektromagnetische velden (EMF) opgewekt. Deze fenomenen kunnen van belang zijn voor de effecten op land omdat ze in bepaalde gevallen gevolgen kunnen hebben voor de volksgezondheid, voor organismen en planten.

Achtergrondwaarden magnetische en elektrische velden op land

Elektrische en magnetische velden (gelijkstroom) komen van nature overal in het milieu voor. Het atmosferische elektrische veld op maaiveldhoogte is bij mooi weer in de orde van 100 V/m, maar kan bij onweersbuien aanzienlijk toenemen. Het statische geomagnetische veld varieert per locatie, maar is normaal gesproken in de orde van 50 μ T.

In de huidige situatie zullen de aanwezige elektriciteitscentrale en de bijbehorende hoogspanningskabels bijdragen tot of verandering aanbrengen in de statische aardmagnetische en elektrische velden in het studiegebied op land. Deze verhogingen zijn binnen de daarvoor geldende norm.

8.3 Beoordelingskader effecten

Het beoordelingskader dient voor het beoordelen en vergelijken van de alternatieven en kent een hiërarchische opbouw:

- Het hoogste niveau wordt gevormd door thema's, die staan voor de verschillende, min of meer gebruikelijke, belangen die bij het beoordelen van een m.e.r.-plichtige activiteit relevant is;
- Het tweede niveau wordt gevormd door aspecten, die kunnen worden beschouwd als een nadere, meer op het project gerichte, detaillering van de thema's;
- Binnen de aspecten zijn criteria onderscheiden. Deze vormen de meetlat waarmee de effecten beoordeeld kunnen worden.

In Tabel 8.4 en Tabel 8.5 is het beoordelingskader vermeld voor de fysische aspecten tijdens de verschillende projectfasen van de kabel.

Aspect	Beïnvloedingsbron	Criterium	Nadere uitwerking	Meeteenheid
Zeebodem	Ingraven en baggeren	Bodemberoering	Bodemoppervlak en volume baggeren	Ha en m ³
		Verhoging sedimentatie	Laagdikte gemiddeld over invloedsgebied en lokaal	mm gemiddeld mm lokaal
Zeewater	Ingraven en baggeren	Toename zwevende stof gehalte	Concentratie maximaal en na 1 getij	mg/l maximaal mg/l na 1 getij
		Vermindering doorzichtigdiepte	Afname primaire productie (behandeld in Hoofdstuk 9)	% maximaal % na 1 getij
Land	Ingraven kabel	Bodemberoering/ Grondverzet	Inhoud per tracélengte	m ³ /km

Tabel 8.4 Beoordelingskader fysische aspecten tijdens Aanleg, onderhoud, buitengebruikstelling en verwijdering van de kabel

Aspect	Beïnvloedingsbron	Criterium	Nadere uitwerking	Meeteenheid
Zeebodem	Productie van warmte	Verhoging zeebodemtemperatuur	Temperatuur(stijging)	°C
Zeewater	Productie van warmte	Verhoging temperatuur zeewater	Temperatuur(stijging)	°C
	Inductie door stroom in de kabel	Aanwezigheid geïnduceerde magnetische velden	Grootte van het magnetisch veld	μT
		Aanwezigheid geïnduceerde elektrische velden	Grootte van het elektrisch veld	μV/m
Land	Productie van warmte	Verhoging bodemtemperatuur	Temperatuur(stijging)	°C
	Inductie door stroom in de kabel	Aanwezigheid magnetische velden	Grootte van het magnetisch veld	μT
		Aanwezigheid geïnduceerde elektrische velden	Grootte van het elektrisch veld	μV

Tabel 8.5 Beoordelingskader fysische aspecten tijdens aanwezigheid en gebruik van de kabel

In de volgende paragraaf worden de effecten beschreven van de BritNed-verbinding op de aspecten die hierboven zijn weergegeven:

1. Paragraaf 8.4 Effectbeschrijving zeebodem;
2. Paragraaf 8.5 Effectbeschrijving zeewater;
3. Paragraaf 8.6 Effectbeschrijving land.

Er wordt verder onderscheid gemaakt naar de fase van de levensduur van de kabel:

- Installatie;
- Bedrijfsfase;
- Onderhoud en reparatie;
- Buitengebruikstelling en verwijdering.

Deze verschillende fases worden beschreven in Hoofdstuk 5 van deel 1 van het MER.

8.4 Effectbeschrijving zeebodem

8.4.1 Installatie

Bodemberoering

Zeeroute

Bodemberoering wordt veroorzaakt door:

- Het – voor zover nodig – afvlakken van zandgolven, zodat deze begaanbaar worden voor het materieel dat de kabel ingraaft;
- Het – voor zover nodig – verlagen van zandgolven om, tezamen met het ingraven van de kabel, de benodigde totale ingraafdiepte te bereiken;
- Het ingraven van de kabels in de zeebodem.

Het egaliseren en/of verlagen van zandgolven

Het afvlakken en/of verlagen van zandgolven zal gebeuren met een sleephopperzuiger, voorafgaand aan het ingraven van de kabel. Het opgebaggerde materiaal kan in de directe omgeving worden gedeponerd, of worden afgevoerd naar een daarvoor aangewezen verspreidingslocatie. Het afvlakken kan nodig zijn wanneer de golven te stijl en daardoor niet begaanbaar zijn voor het materieel waarmee de kabels worden ingegraven. Wanneer de zandgolven hoog zijn en zich snel kunnen verplaatsen kan het eveneens nodig zijn om ze te verlagen, voordat de kabels worden ingegraven. Daarmee wordt voorkomen dat ze te snel blootspoelen.

Baggeren is een belangrijke kostenfactor bij het installeren van de kabel. Het is bovendien de belangrijkste oorzaak van mogelijke milieueffecten tijdens de installatiewerkzaamheden. Beide factoren zijn een reden om baggeren zoveel mogelijk te beperken. Anderzijds is het noodzakelijk om de kabels voldoende diep in te graven, om ze te beschermen tegen van buitenaf komende schadeoorzaken (bodemvisserij en scheepsankers). Om deze redenen is een gedetailleerde studie gedaan om de hoeveelheid baggerwerk te minimaliseren (Metoc 2004b). De problematiek van het vinden van de optimale ingraafstrategie is beschreven in hoofdstuk 5 (deel 1 van het MER).

Het basisontwerp gaat uit van het '15 jaar- geen-onderhoud scenario':

- "onder de aanname van een zandgolf beweging van 6m/jaar in de oostelijke richting gaat dit scenario uit van een minimale dekking van 1m zand gedurende 15 jaar";
- Dit betekent dat er gedurende 15 jaar geen onderhoud gepleegd hoeft te worden. De berekeningen hebben aangetoond dat er in dit geval na 17 jaar (voor zowel de noordelijke zeeroute B als de Zuidelijke zeeroute A) onderhoud gepleegd moet worden. Dit betekent dat de kabels dan opnieuw ingegraven dienen te worden.

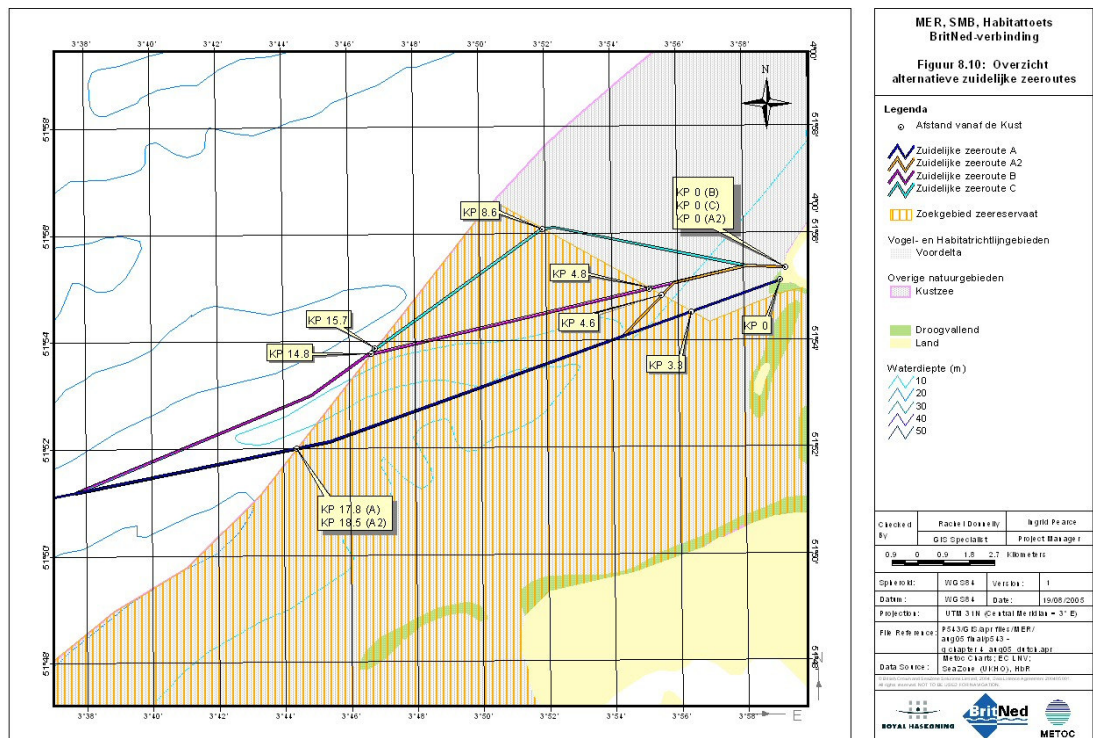
Alternatieven zijn :

- Minimale baggeroptie (min.optie): alleen baggeren waar geen vloeiend verloop van de zeebodem is, dus alleen afvlakken. De berekeningen hebben aangetoond dat er in dit geval na respectievelijk 4 jaar (zuidelijke zeeroute A) en 5 jaar (noordelijke zeeroute B) onderhoud gepleegd moet worden;
- 40 jaar- geen-onderhoud scenario: onder de aanname van een zandgolf beweging van 6m/jaar in de oostelijke richting gaat deze optie uit van een minimale dekking van 1m zand gedurende 40 jaar.

De afstanden van de verschillende routes zijn weergegeven in onderstaande tabel. In de tabel is tevens de locatie aangegeven waarop voor het eerst gebaggerd dient te worden. Hieruit blijkt dat dit voor alle alternatieven buiten de Voordelta, de Kustzee en het zoekgebied voor het Zeereservaat is. In onderstaande figuur worden alle Zuidelijke zeeroutes en de respectievelijke grenzen met de deelgebieden weergegeven.

	B	A	A2	B	C
Noordelijke zeeroute B	Afstanden (in kilometers)				
Kustzee	0-8	x			
Noordzee gebied	8-103	x			
Eerste baggerlocatie	18,7	x			
Zuidelijke zeeroutes	Afstanden (in kilometers)				
Voordelta /Kustzee	x	0 - 17,8	0 - 17,8	0 - 14,8	0 - 15,7
Zeereservaat	x	3,3 - 17,8	4,6 - 18,5	4,8 - 14,8	8,6 - 15,7
Noordzee gebied	x	17,8 - 102	17,8 - 102,7	14,8 - 102,7	15,7 - 103,9
Toename in lengte route	x	0	0,7	0,7	1,9
Eerste baggerlocatie	x	19,8	20,5	18,5	19,7

Tabel 8.6 Afstanden in de kenmerkende gebieden van de alternatieve routes



Figuur 8.10 Zuidelijke zeeroutes

De totale baggervolumes en de totale lengte waarover gebaggerd dient te worden is per alternatief weergegeven in onderstaande tabellen. Voor de zuidelijke zeeroutes zijn alleen voor de zuidelijke zeeroute A de baggervolumes bepaald voor de verschillende geen-onderhoud scenario's (minimaal ingraven en terugkomen voor onderhoud na 15 resp. 40 jaar). Voor de overige alternatieven (Zuidelijke zeeroutes A2, B en C) is alleen het baggervolume en lengte bepaald voor het basisontwerp, het 15 jaar- geen-onderhoud scenario. Deze waarden worden daarom steeds apart in een tabel gepresenteerd samen met de waarden van de Zuidelijke zeeroute A voor het basisontwerp scenario.

Om de baggerwerkzaamheden ten behoeve van de BritNed kabel in een juist perspectief te plaatsen kan de volgende vergelijking worden gemaakt. Voor de aanleg van Maasvlakte 2 is ongeveer 300 miljoen m³ zand nodig, dit betekent bij een aanlegperiode van 10 jaar, 30 miljoen m³ per jaar.

Kruising met de Maasmond (Noordelijke zeeroute B)

Voor het kruisen van de Maasmond op de Noordelijke zeeroute B moet er een maximaal 2 miljoen m³ worden gebaggerd om een geul van 2000 m lang en 10 meter diep te realiseren (onderwatertalud van 1:10). Dit betreft dan een oppervlak van circa 50 ha.

Baggervolumes

Noordelijke zeeroute B			Volume baggeren [m ³ x 10 ⁶]		
	van km	tot km	Min	15 j	40 j
Maasmond	0	1,5	2,00	2,00	2,00
Kustzee	1,5	8	-	-	-
Noordzee gebied	8	103	0,02	0,127	0,806
Totaal (0 – 103)			2,02	2,127	2,806

Zuidelijke zeeroute A			Volume baggeren [m ³ x 10 ⁶]		
	van km	tot km	min	15 j	40 j
Voordelta /Kustzee	0	17,8	-	-	0,01
Zeereservaat	3,3	17,8	-	-	0,01
Noordzee gebied	17,8	102	0,06	0,736	2,621
Totaal (0 – 102)			0,06	0,736	2,632

Tabel 8.7 Baggervolumes Noordelijke zeeroute B en Zuidelijke zeeroute A

	A	A2	B	C
Zuidelijke zeeroutes	Volume baggeren [m ³ x 10 ⁶]			
Voordelta /Kustzee	-	-	-	-
Zeereservaat	-	-	-	-
Noordzee gebied	0,736	0,736	0,751	0,751
Totaal (0 – 102)	0,736	0,736	0,751	0,751

Tabel 8.8 Baggervolumes Zuidelijke zeeroutes (voor basisontwerp scenario)

Baggerlengtes

Noordelijke zeeroute B			Lengte baggeren [km]		
	van km	tot km	min	15 j	40 j
Kustzee	0	8	-	-	-
Noordzee gebied	8	103	0,3	4,7	12,8
Totaal (0 – 103)			0,3	4,7	12,8

Zuidelijke zeeroute A			Lengte baggeren [km]		
	van km	tot km	min	15 j	40 j
Voordelta /Kustzee	0	17,8	-	-	0,4
Zeereservaat	3,3	17,8	-	-	0,4
Noordzee gebied	17,8	102	0,9	12,5	24,1
Totaal (0 – 102)			0,9	12,5	24,5

Tabel 8.9 Totale lengte baggeren

	A	A2	B	C
Zuidelijke zeeroutes	Lengte baggeren [km]			
Voordelta /Kustzee	-	-	-	
Zeereservaat	-	-	-	
Noordzee gebied	12,5	12,5	13,0	13,0
Totaal (0 – 102)	12,5	12,5	13,0	13,0

Tabel 8.10 Lengte baggeren Zuidelijke zeeroutes (voor basisontwerp scenario)

Bodemberoering door baggeren

De totale oppervlakten van de bodemberoering door het baggeren zijn in de volgende tabellen voor de beide routes, het basisontwerp en de alternatieven weergegeven.

	Oppervlak bodemberoering [ha]				
	van km	tot km	Min	15 j	40 j
Noordelijke zeeroute B					
Kustzee	0	8	0	0	0
Noordzee gebied	8	102	2	24	104
Totaal (0 – 103)			2	24	104

	Oppervlak bodemberoering [ha]				
	van km	tot km	min	15 j	40 j
Zuidelijke zeeroute A					
Voordelta /Kustzee	0	17,8	-	-	2
Zeereservaat	3,3	17,8	-	-	2
Noordzee gebied	17,8	102	7	94	246
Totaal (0 – 102)			7	94	248

Tabel 8.11 Oppervlak bodemberoering door baggeren

	A	A2	B	C
Zuidelijke zeeroutes	Oppervlakte baggeren [ha]			
Voordelta /Kustzee	-	-	-	-
Zeereservaat	-	-	-	-
Noordzee gebied	94	94	96	96
Totaal	94	94	96	96

Tabel 8.12 Oppervlak bodemberoering door baggeren Zuidelijke zeeroutes

Het ingraven van de kabels in de zeebodem

In basisontwerp worden (ongeacht het tracé) de kabels samengebonden en in één sleuf worden gelegd. Het alternatief is het ingraven van twee losse kabels, met een onderlinge afstand van 0,5 tot 2 meter.

In het basisontwerp wordt gebruik gemaakt van een ingraaftechniek waarbij gebruik wordt gemaakt van een over de bodem rijdend of glijdend apparaat met een ploegzwaard of spuitlans, waarmee de kabel in de bodem wordt gebracht. De bodemberoering en vertroebeling van het feitelijke ingraven van de kabel zijn zeer

beperkt, zeker in vergelijking met baggeren. De verschillen tussen de ingraaftechnieken onderling zijn daarom ook beperkt.

De sleuf waarin de kabels worden gelegd is maximaal 3 meter breed en maximaal ca 3 meter diep. De breedte van het voertuig waaraan de ploeg of spuitlans is bevestigd is, afhankelijk van het merk en type, maximaal ca. 10 meter. Deze breedte is bepalend voor de verstoring van het bodemoppervlak. De totale oppervlakte van de bodemberoering kan worden berekend door de totale lengte van de verschillende routes te vermenigvuldigen met 10 meter breedte. Deze waarde dient nog te worden gecorrigeerd met de lengte van het tracé dat reeds door het baggeren aan bodemberoering onderhevig is geweest.

Bodemberoering door ingraven

In de volgende tabel zijn de totale oppervlaktes van deze bodemberoering voor de beide routes, het basisontwerp en de alternatieven weergegeven.

	Noordelijke zeeroute B		Oppervlak bodemberoering [ha]		
	van km	tot km	Min	15 j	40 j
Kustzee	0	8	8	8	8
Noordzee gebied	8	103	95	90	82
Totaal (0 –103)			103	98	90

	Zuidelijke zeeroute A		Oppervlak bodemberoering [ha]		
	van km	tot km	min	15 j	40 j
Voordelta /Kustzee	0	17,8	18	18	17
Zeereservaat	3,3	17,8	15	15	14
Noordzee gebied	17,8	102	83	72	60
Totaal (0 – 102)			101	90	78

Tabel 8.13 Additioneel oppervlak bodemberoering door ingraven van de kabel

	A	A2	B	C
Zuidelijke zeeroutes	Oppervlak bodemberoering [ha]			
Voordelta /Kustzee	18	18	15	16
Zeereservaat	15	13	13	7
Noordzee gebied	72	72	71	73
Totaal	90	90	86	89

Tabel 8.14 Additioneel oppervlak bodemberoering door ingraven van de kabel Zuidelijke zeeroutes

Conclusies bodemberoering

Het totale oppervlak van bodemberoering door baggeren en ingraven is weergegeven in onderstaande tabel.

	Noordelijke zeeroute B		Oppervlak bodemberoering [ha]		
	van km	tot km	Min	15 j	40 j
Maasmond (baggeren)	nvt	nvt	50	50	50
Kustzee	0	8	8	8	8
Noordzee gebied	8	103	97	114	186
Totaal (0 –103)			155	172	244

	Zuidelijke zeeroute A		Oppervlak bodemberoering [ha]		
	van km	tot km	min	15 j	40 j
Voordelta /Kustzee	0	17,8	18	18	19
Zeereservaat	3,3	17,8	15	15	16
Noordzee gebied	17,8	102	90	166	306
Totaal (0 – 102)			108	184	326

Tabel 8.15 Totaal oppervlak bodemberoering door installatie van de kabel

	A	A2	B	C
Zuidelijke zeeroutes	Oppervlak bodemberoering [ha]			
Voordelta /Kustzee	18	18	15	16
Zeereservaat	15	13	13	7
Noordzee gebied	166	166	167	169
Totaal	184	184	182	185

Tabel 8.16 Totaal oppervlak bodemberoering door installatie van de kabel Zuidelijke zeeroutes

De hierboven beschreven effecten zijn minimaal vergeleken met de effecten die door de intensieve bodemvisserij worden veroorzaakt. De bodemberoering door deze bodemvisserij komt veel frequenter en over grotere oppervlaktes voor als de bodemberoering door de installatie van de BritNed kabel.

Verhoging sedimentatie

Zeeroute

Door de installatie van de kabel komt slib en zand vrij in het water. Het zand zal vrijwel direct bezinken rond de kabel. Het slib zal zich verspreiden in de richting van de stroming. Bij lage stroomsnelheden zal bezinking van slib optreden. Bij hoge snelheden kan indien vrij slib aanwezig is (hetzij van nature, hetzij door bezinking bij eerdere werkzaamheden) opwerveling van slibdeeltjes optreden.

De sedimentatiehoeveelheden zijn onderzocht met behulp van een slibverspreidingsmodel, waarmee de aanleg van de Noordelijke zeeroute B en de Zuidelijke zeeroute A is gesimuleerd. Zie voor een verdere beschrijving de BritNed: Vertroebelingsstudie, (Svasek 2004b).

In Tabel 8.17 zijn de uitkomsten voor de Noordelijke zeeroute B en de Zuidelijke zeeroute A samengevat. De uitkomsten voor de overige Zuidelijke zeeroutes zijn vergelijkbaar.

ZEEBODEM : Verhoging sedimentatie [mm]								
Gebied	Deelgebied	Toelichting	Noordelijke zeeroute B			Zuidelijke zeeroute A		
			min	15 jaar	40 jaar	Min	15 jaar	40 jaar
Voordelta	Binnendelta	Gemiddeld:	0 - 1	0 - 1	0 - 3	0 - 2	0 - 3	0 - 6
		Lokaal:	max. 1.5	max. 1.5	max. 6	max. 3	max. 6	max. 9
	Buitendelta	Gemiddeld:	<<0.1	<<0.1	<<0.1	<< 0.1	<< 0.1	<< 0.1
		Lokaal:	<<0.1	<<0.1	<<0.1	max. 3	max. 6	max. 9
	Voordelta*	Gemiddeld:	0	0	0	0 - 3	0 - 6	0 - 9
		Lokaal:	0	0	0	max. 3	max. 6	max. 9
Kustzee		Gemiddeld:	0 - 1	0 - 1	0 - 3	0	0	0
		Lokaal:	0.1 - 2	0.1 - 2	0.1 - 4	0	0	0
Noordzee		Gemiddeld:	<<0.1	<<0.1	<<0.1	<<0.1	<<0.1	<<0.1
		Lokaal:	<<0.1	0.1-1	0.1 - 8	<<0.1	<<0.1	<<0.1

* ten zuiden van de Haringvlietmonding

Tabel 8.17 Maximale laagdikte die aanwezig is gedurende installatie

Aan de hand van de verwachte te baggeren hoeveelheden is berekend hoe dik de laag sediment zal zijn (zie ook hoofdstuk 8). De laagdiktes zijn afhankelijk van de hoeveelheid gebaggerd materiaal. Voor de Noordelijke zeeroute worden langs de route laagdiktes van 0 tot plaatselijk maximaal 2 mm verwacht bij het 15 jaar-scenario. In de Voordelta worden laagdiktes van 0 tot plaatselijk maximaal 1,5 mm verwacht (locatie Brielse gat). Bij het 40 jaar-scenario bedragen deze laagdiktes respectievelijk van 0 tot maximaal 8 mm en 0 tot maximaal 6 mm (locatie Marsdiep).

Langs de Zuidelijke zeeroute, waar wat meer gebaggerd moet worden, worden laagdiktes verwacht van 0 tot plaatselijke maximaal 6 mm. In de Voordelta worden laagdiktes van 0 tot plaatselijk maximaal 6 mm verwacht (locaties Brielse gat en Brouwersdam). Bij het 40 jaar-scenario bedragen deze laagdiktes respectievelijk van 0 tot maximaal 9 mm en 0 tot maximaal 9 mm (locaties Brielse gat en Brouwersdam).

Het slib komt elk getij weer in suspensie omdat de kritische schuifspanning voor erosie ieder getij wordt overschreden (met uitzondering van ondiepe gebieden bij de kust). De maximale laagdikte is dus op veel plaatsen slechts een korte tijd aanwezig. Als het slib rond de volgende kentering opnieuw neerslaat is het verspreid over een groter gebied en is de laagdikte kleiner dan bij de eerste kentering dicht bij het tracé.

Conclusies sedimentatie

De maximale laagdikte slib die gedurende korte tijd lokaal aanwezig kan zijn bedraagt 0 tot 9 mm. Wanneer de gemiddelde laagdikte bepaald wordt over de gehele installatieperiode is de laagdikte verwaarloosbaar (<<0.1 mm), behalve heel lokaal in de ondiepe gebieden in de Binnen Voordelta en voor de Brouwersdam. Hier is de gemiddelde laagdikte over de gehele installatieperiode enkele millimeters.

Kruising met de Maasmond (Noordelijke zeeroute B)

Bij het kruisen van de Maasmond op de Noordelijke zeeroute B zal slib in suspensie komen als gevolg van het baggerproces. Indien na het leggen van de kabel gebaggerd materiaal in de sleuf wordt gestort zal opnieuw slib in suspensie gebracht worden. Dit slib zal door de overwegende stromingsrichting merendeels naar zee worden afgevoerd. Een klein deel kan met het getij in het havengebied komen en daar sedimenteren.

8.4.2 Bedrijfsfase

Toename temperatuur

Ontstaan van warmte

Bij het transport van elektrische energie treden energieverliezen op, als gevolg van de interne weerstand in de geleiders. Deze weerstand is evenredig met de kabellengte en (ongeveer) omgekeerd evenredig met de doorsnede van de stroomgeleider, ofwel de (in dit geval koperen) kabelkern. De verloren energie wordt voornamelijk omgezet in warmte.

Effecten van warmte

De warmteontwikkeling van de kabel kan in beginsel effect hebben op de bodemflora en fauna. Hierbij zijn de volgende parameters van belang:

1. De belasting(duur) van de kabel;
2. Doorsnede van de kabelkern;
3. Afstand tussen de beide kabels;
4. Ingraafdiepte;
5. Grondsoort;
6. Omgevingstemperatuur.

Ad 1. Hoe groter de belasting van de kabel, hoe meer stroom er loopt en hoe groter de (overigens zeer geringe) transportverliezen zijn en hoe warmer de kabel wordt. Naarmate een bepaalde belasting langer duurt, zal de temperatuur in de bodem zich instellen op een stabiele eindwaarde. De temperatuur aan het oppervlak van de zeebodem zal echter niet verder toenemen, omdat de zee de warmte direct afvoert. De temperatuurgradiënt tussen de kabel en de zeebodem wordt dus groter naarmate de belasting toeneemt.

Ad 2. Hoe groter de doorsnede van de kabelkern, hoe kleiner de transportweerstand is en hoe kleiner het energieverlies en daarmee de warmteontwikkeling zijn. De grootste leverbare kernddoorsnede is 2.500 mm².

Ad 3. Hoe dichter de kabels bij elkaar liggen, hoe hoger de bodemtemperatuur rond de kabels oploopt. Wanneer de kabels echter verder uit elkaar worden gelegd neemt de sterkte van het magneetveld rondom de kabels toe, wat ook ongewenst kan zijn.

Ad 4. De ingraafdiepte heeft effect op de afvoer van de warmte. Hoe dieper de kabels liggen, hoe slechter de warmte wordt afgevoerd naar het aardoppervlak en hoe

hoger de temperatuur rond de kabels oploopt. Anderzijds kan door een grotere ingraafdiepte de temperatuur aan het aardoppervlak worden beperkt.

Ad 5. Sommige grondsoorten geleiden de warmte beter dan andere. De temperatuur rond de kabel loopt in klei en veen hoger op dan in zand. In voorkomende gevallen kan het nodig zijn het zand of veen te vervangen door zand. Langs het Nederlandse deel van de kabeltracés is dat niet nodig omdat daar alleen zand voorkomt.

Ad 6. Hoe warmer de kabelkern is, hoe groter de energieverliezen zijn. Hoe hoger de omgevingstemperatuur is, hoe warmer de aanvangstemperatuur van de kabel is. 's Zomers zijn de verliezen dus – bij gelijk transport - wat groter dan in de winter.

Basisontwerp en alternatieven kabelconfiguratie

Het basisontwerp bestaat voor alle tracés uit twee gebundelde kabels met uitwendige diameter van 120-150 mm die samengebonden in één sleuf worden gelegd en ingegraven, op een onderlinge afstand van 0 tot 50 centimeter. Het alternatief is het leggen van twee losse kabels met een onderlinge afstand van 0,5 tot 2 meter.

Temperatuureffecten

De oppervlaktetemperatuur van de HVDC-kabel zal variëren van 24 °C tot 32 °C, afhankelijk van de bovengenoemde parameters. Door KEMA (KEMA 2003) zijn berekeningen uitgevoerd om te bepalen wat de temperatuureffecten zijn. Daarbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Twee gebundelde kabels met een kernoppervlak van 1770 mm²;
- De temperatuur van de zeebodem is 17 °C in de zomer en 7 °C in de winter;
- De warmteproductie van de kabels bedraagt in de zomer 23,4W/m (bij een conductor temperatuur van 50 °C) en 22,4 W/m in de winter (bij een conductor temperatuur van 38 °C);
- De kabel is ingegraven op 1 m diepte (worst case).

De berekeningen laten zien dat de opwarming van de zeebodem op ca. 30 cm diepte in het meest ongunstige geval (zomer) 3,5 tot 5,5 °C bedraagt gebaseerd op een typische thermische weerstand variatie van respectievelijk 0,8 K.m/W en 1,2 k.m/W. Naarmate de (ondergrondse) afstand tot het bodemoppervlak kleiner is neemt de opwarming af, omdat de zee alle warmte direct afvoert. De temperatuur op het bodemoppervlak is daarom gelijk aan de watertemperatuur. Op 10 cm diepte is de temperatuurverhoging recht boven de kabels 1,1 tot 1,75 °C.

Conclusies toename bodemtemperatuur

De aanwezigheid van de BritNed kabels zal leiden tot een maximale gemiddelde temperatuur in de bovenste laag van de zeebodem van 18,1 tot 18,75 °C in de zomer en 8,1 tot 8,75 °C in de winter. Deze waarden liggen binnen de natuurlijke variatie in de Noordzee. Hiermee zijn de effecten van de toename van de temperatuur in de zeebodem te kwalificeren als lokaal en klein.

De berekeningen zijn uitgevoerd voor het basisontwerp van de kabelconfiguratie (twee gebundelde kabels). De effecten van het alternatief (twee losse kabels) zullen, afhankelijk van de feitelijke afstand kleiner zijn omdat de warmte over een groter gebied wordt afgedragen en dus beter uitmiddelt.

8.4.3 Onderhoud en reparatie

Onderhoud

Indien blijkt dat een kabel te weinig gronddekking heeft en een verhoogde kans loopt om beschadigd te worden, kan worden besloten deze opnieuw in te graven of af te dekken. Daarvoor zijn in principe dezelfde middelen beschikbaar als voor de oorspronkelijke installatie van de kabel.

Reparatie

Kabelreparaties aan correct geïnstalleerde kabels komen weinig voor. De belangrijkste schadeoorzaken zijn bodemvisserij, waarbij zware gewichten over de kabel worden getrokken, en ankers van schepen. In het geval dat een reparatie nodig is wordt apparatuur gemobiliseerd die vergelijkbaar is met welke is gebruikt voor de aanleg.

Effecten tijdens onderhoud en reparatie van de kabel zijn gezien het bovenstaande in principe vergelijkbaar met de effecten gedurende de installatie van de kabel. Een uitzondering hierop vormt het geval dat er een reparatie moet worden uitgevoerd op een locatie waar de kabel door sedimentatieprocessen en / of verplaatsing van zandgolven dieper ligt ingegraven, bijvoorbeeld op een diepte van meer dan 10 meter. Voor het opgraven van de kabel zal er mogelijk eerst een deel van de bodem gebaggerd moeten worden om vervolgens met de spuitlans de kabel verder te ontgraven.

Verhoging sedimentatie

De effecten op de sedimentatie bij onderhoud en normale reparaties zijn vergelijkbaar met de effecten van het ingraven van de kabel tijdens de installatie. De modelberekeningen hebben aangetoond dat deze effecten verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de effecten van het baggeren. Bij exceptionele reparaties, waarbij de kabel doormiddel van baggeren bloot gelegd moet worden zijn de effecten vergelijkbaar met het baggeren tijdens de installatie van de kabel. Deze effecten zijn minimaal (zie effectbeschrijving installatie). Hierbij kan nog worden aangetekend dat bij een kabelreparatie slechts een korte sectie van de kabel zal worden opgebaggerd (tot maximaal 10 maal de waterdiepte), zodat ook de lengte van de verstoring, en dus de sedimentatie minimaal zal zijn.

Bodemberoering

Voor de bodemberoering tijdens onderhoud en reparatie geldt hetzelfde als voor de verhoging van sedimentatie: de effecten zijn in principe vergelijkbaar met de effecten tijdens installatie, de oppervlaktes zijn echter vele malen kleiner omdat het steeds om lokale ingrepen gaat. De effecten zijn dus ook minimaal.

8.4.4 Buitengebruikstelling en verwijdering

Het basisontwerp voor de buitengebruikstelling aan het einde van de levensduur is de verwijdering van de kabel. De kabel wordt zonder groot grondverzet verwijderd van locaties waar deze gemakkelijk bereikbaar is.

Voor het verwijderen kan gebruik worden gemaakt van een sleephaak, waarbij een schip de haak voortsleept over en door de zeebodem om de kabel aan te haken en naar

het oppervlak te brengen. Grote stukken kabel kunnen op deze wijze op het dek van het schip gebracht worden, waar de kabel in kleinere delen geknipt wordt om afgevoerd te worden.

Een alternatief is het inzetten van duikers of een op afstand bestuurd voertuig voor het opgraven, het doorknippen en het bevestigen van een hijsdraad, voor het naar het oppervlak brengen van de kabel.

Waar de kabel, door sedimentatie, zo diep ligt begraven dat de hier voorgestelde technieken niet bruikbaar zijn, kan de bovenste laag worden verwijderd door baggeren waarna de kabel wel met deze technieken kan worden verwijderd.

Waar deze technieken niet toepasbaar zijn of baggerwerk maatschappelijk niet wenselijk is i.v.m. natuurwaarden, worden de diep gelegen kabelsecties op hun plaats gelaten totdat de natuurlijke processen de begraafdiepte voldoende hebben doen afnemen om ze wel te kunnen verwijderen.

De teruggewonnen kabel wordt afgevoerd voor eindverwijdering (recycling), door daarvoor erkende bedrijven.

Verhoging sedimentatie

De effecten van de verwijdering op de sedimentatie zijn vergelijkbaar met de effecten van het ingraven van de kabel tijdens de installatie. De modelberekeningen hebben aangetoond dat deze effecten verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de effecten van het pre-sweepen (het afvlakken van de zandgolven), die op zichzelf reeds een minimaal effect hebben (zie effectbeschrijving installatie).

Bodemberoering

De directe bodemberoering wordt tijdens de verwijdering veroorzaakt door het apparaat met de spuitlans. De effecten hiervan zijn vergelijkbaar met de effecten van het ingraven van de kabel tijdens de installatie. De maximale bodemberoering is te berekenen als de totale lengte waarover de kabel ingegraven is maal de breedte van de bodemberoering (circa 10 m). Dit betekent een maximale bodemberoering van 103 ha bij de Noordelijke zeeroute B en circa 102 ha bij de Zuidelijke routes.

8.4.5 Samenvatting effecten op zeebodem

In de onderstaande tabellen wordt een samenvatting gegeven van de gevolgen van de voorgenomen activiteit voor het aspect zeebodem. Hierbij wordt uitgegaan van het basisontwerp voor het geen-onderhoud scenario voor alle Routealternatieven.

Uit een oogpunt van het minimaliseren van de effecten op het aspect zeebodem Noordzee zijn alleen de criteria 'verhoging sedimentatie' en 'bodemberoering' tijdens de installatie van de BritNed-verbinding enigszins onderscheidend tussen de alternatieven. De effecten zijn echter voor alle route-alternatieven relatief beperkt.

Invloed op zeebodem	Routealternatieven	
	Noordelijke zeeroute B	Zuidelijke zeeroute A
<i>Installatie van de kabel</i>		
Baggervolumes [m ³ x 10 ⁶] <ul style="list-style-type: none"> Maasmond Kustzee / Voordelta Waarvan in zeereservaat Noordzee Totaal	2,000 Kustzee: 0 nvt 0,127 2,127	nvt Voordelta: 0 0 0,736 0,736
Bodemberoering [ha] <ul style="list-style-type: none"> Maasmond Kustzee / Voordelta Waarvan in zeereservaat Noordzee Totaal	50 Kustzee: 8 nvt 114 172	nvt Voordelta :18 15 166 184
Verhoging sedimentatie gemiddeld [mm] <ul style="list-style-type: none"> Maasmond Kustzee / Voordelta Noordzee 	verwaarloosbaar Kustzee: 0-1 << 0,1	nvt Voordelta: 0--6 << 0,1
<i>Bedrijfsfase van de kabel</i>		
Toename temperatuur [°C] (op 30 cm diepte)	Max. 5,5 °C	Max. 5,5 °C
<i>Onderhoud en reparatie van de kabel</i>		
Verhoging sedimentatie lokaal [mm]	verwaarloosbaar	verwaarloosbaar
Bodemberoering [ha]	verwaarloosbaar	verwaarloosbaar
<i>Verwijdering / buiten gebruik stellen van de kabel</i>		
Verhoging sedimentatie lokaal [mm]	verwaarloosbaar	verwaarloosbaar
Bodemberoering [ha]	102	103

Tabel 8.18 Samenvatting effecten op zeebodem voor Noordelijke zeeroute B en Zuidelijke zeeroute A

Invloed op zeebodem	Zuidelijke zeeroutealternatieven			
	A	A2	B	C
Baggervolumes [m ³ x 10 ⁶] <ul style="list-style-type: none"> Voordelta / Kustzee Waarvan in zeereservaat Noordzee Totaal	0 0 0,736 0,736	0 0 0,736 0,736	0 0 0,751 0,751	0 0 0,751 0,751
Bodemberoering [ha] <ul style="list-style-type: none"> Voordelta / Kustzee Waarvan in zeereservaat Noordzee Totaal	18 15 166 184	18 13 166 184	15 13 167 182	16 7 169 185

Tabel 8.19 Samenvatting onderscheidende effecten op zeebodem voor de Zuidelijk zeeroutes

8.5 Effectbeschrijving zeewater

8.5.1 Installatie

Toename zwevende stof gehalte

De toename van het zwevende stof gehalte tijdens de installatiewerkzaamheden is op een computer gesimuleerd met behulp van een slibverspreidingsmodel. Zie Svašek 2004b voor de achtergronden van deze studie. De uitkomsten van deze studie zijn voor beide tracés hierna weergegeven. Hierbij zijn het basisontwerp en de alternatieven gehanteerd zoals beschreven in paragraaf 8.2.2:

Basisontwerp = 15 jaar-geen-onderhoud scenario

Alternatieven = minimaal ingraafscenario en 40 jaar-geen-onderhoud scenario

Ter illustratie is op onderstaande foto de lokaal optredende vertroebeling (= toename zwevend stof gehalte) tijdens onderhoudsbaggerwerkzaamheden in de Eurogeul te zien.



Foto 8.5 vertroebeling tijdens onderhoudsbaggerwerkzaamheden in de Eurogeul.

De resultaten van de modelberekeningen zijn samengevat in Tabel 8.20. Deze modelberekeningen zijn gedaan voor de Noordelijke zeeroute B en de Zuidelijke zeeroute A. In de tabel worden de effecten op de Voordelta, de Kustzee en de Noordzee (buiten de Voordelta en Kustzee) apart weergegeven.

WATER :Verhoging zwevend stof gehalte [mg/l]							
Gebied	Toelichting	Noordelijke zeeroute B			Zuidelijke zeeroute A		
		min	15 jaar	40 jaar	Min	15 jaar	40 jaar
Voordelta	<i>Na 1 getij:</i>	Verwaarl	Verwaarl	Verwaarl	0-2	0-2	0-7
	<i>Maximaal:</i>	Verwaarl	Verwaarl	Verwaarl	20	20	100
Kustzee	<i>Na 1 getij:</i>	0-1	0-1	0-4	Verwaarl	Verwaarl	Verwaarl
	<i>Maximaal:</i>	8	8	8	Verwaarl	Verwaarl	Verwaarl
Noordzee	<i>Na 1 getij:</i>	0-1	0-3	0-9	0-4	0-7	0-18
	<i>Maximaal:</i>	14	65	130	130	155	520

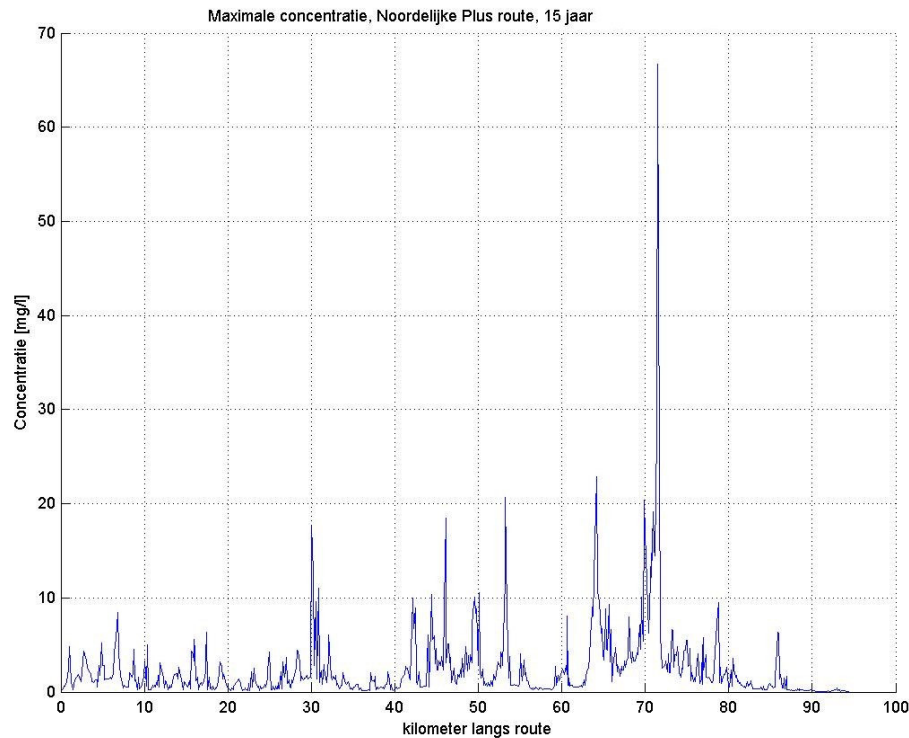
* Maximaal = momentane en lokale waarde

Tabel 8.20 Kortstondige toename zwevend stofgehalte, tijdens installatie van de BritNed kabel

Noordelijke zeeroute B

Het Noordelijke zeeroute B kan opgedeeld worden in twee delen. Tot km 40 uit de kust is alleen een ingraafmachine nodig om de kabel op de benodigde diepte te leggen. Van km 40 tot km 96 is het plaatselijk noodzakelijk om eerst de top van de zandgolven te verwijderen door middel van baggeren. Door het baggeren en in (veel) mindere mate door het ingraven worden de concentraties zwevend stof in het water plaatselijke kortstondig verhoogd.

In figuur 8.11 en in Figuur G in de Bijlage bij hoofdstuk 8 zijn de toenames van de maximale concentraties zwevend stof weergegeven, die in het basisontwerp optreden.



Figuur 8.11 Maximale (instantane) toenames slibconcentraties Noordelijke zeeroute B

De modelberekeningen laten zien dat er voor alledrie de geen-onderhoud scenario's een maximum toename optreedt rond kmr. 71 (dat is buiten de Kustzee). De maximale lokale toename van de concentratie op deze locatie bedraagt 65 mg/l voor het basisontwerp (15 jaar geen-onderhoud scenario), respectievelijk 14 mg/l voor het minimale geen-onderhoud scenario en 130 mg/l voor het 40 jaar geen-onderhoud scenario. Opgemerkt wordt dat het slechts gaat om een lokaal extreem, als gevolg van een ongunstige combinatie van grondverzet en bodemkwaliteit (veel slib). In het basisontwerp liggen de maximale waarden vrijwel overal beneden de 5 mg/l, met lokale uitschieters tot ruim 20 mg/l.

De achtergrondconcentratie zwevend stof bedraagt buiten de Kustzee gemiddeld 4-5 mg/l in de zomer en gemiddeld 4-10 mg/l in de winter. Na een stormperiode is dat tijdelijk 10-20 mg/l.

De maximale zwevend stofgehalten tijdens de ingreep zijn dus gemiddeld vergelijkbaar met de gehalten tijdens een stormperiode en passen daarmee binnen de natuurlijke dynamiek. De effecten zijn bovendien lokaler en korter durend dan die als gevolg van een storm. Op één plaats worden de natuurlijke achtergrondwaarden duidelijk overschreden, maar dat is zeer lokaal en tijdelijk. De modelberekeningen laten zien dat de geconstateerde toenames binnen 1 getij snel dalen. De maximale toename voor het basisontwerp daalt bijvoorbeeld van 65 mg/l al naar 3 mg/l na 1 getij en de totale concentratie valt hiermee binnen de gemiddelde waarden voor de Noordzee.

Kruising met de Maasmond

Bij de kruising met de Maasmond door middel van een gebaggerde sleuf zal eveneens slib vrijkomen, dat waarschijnlijk niet lokaal in depot kan worden gezet en op zee zal moeten worden verspreid. Nadat de kabels zijn gelegd wordt de sleuf met elders verkregen vergelijkbaar materiaal volgestort en zal opnieuw slib vrijkomen, waardoor de concentraties opnieuw tijdelijk worden verhoogd.

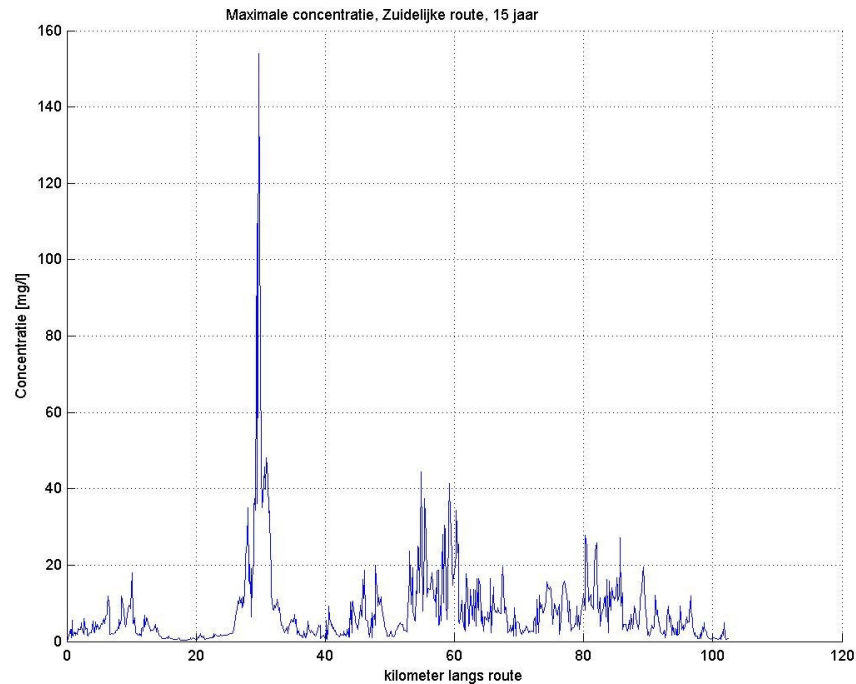
Opgemerkt wordt dat in de Maasmond regelmatig onderhoudsbaggerwerk plaatsvindt. Het voor de aanleg benodigde baggerwerk gaat wel veel dieper (tot 10 meter onder de bodem) en geschied dwars op de vaargeul. Door het graven en weer volstorten van de sleuf zal vertroebeling ontstaan. De lokale slibconcentraties kunnen daardoor hoog oplopen, maar deze zullen binnen enkele getijdencycli weer tot normale waarden zijn teruggekeerd.

Zuidelijke zeeroutes

De Zuidelijke zeeroutes worden buiten de Voordelta gekenmerkt door zandgolven, onderbroken door gedeeltes met een vlakker zeebed. Hierdoor is het noodzakelijk om wat meer te baggeren dan langs de Noordelijke zeeroute B.

Over de eerste 9 kilometer van de Zuidelijke route A komen geen zandgolven voor op de zeebodem. Van kilometer 9 tot 89 doorsnijdt de kabelroute de zandgolven gedeeltelijk onder een hoek en gedeeltelijk dwars op de zandgolven. In enkele vlakkere gedeeltes hoeft niet gebaggerd te worden. De laatste 11 kilometer ligt de route weer parallel aan de zandgolven. Voor de andere (alternatieve) Zuidelijke zeeroutes is het beeld vergelijkbaar.

Figuur 8.12 en Figuur H in de Bijlage van hoofdstuk 8 laten de maximale toenames van de concentraties zwevend stof zien. Deze figuren zijn gemaakt op basis van de modelberekeningen voor de Zuidelijke zeeroute A. De meeste effecten treden op in het gebied waar de alternatieve Zuidelijke routes hetzelfde tracé volgen (vanaf Kp. 26). Dit betekent dat onderstaande conclusies na Kp. 26 geldig zijn voor alle Zuidelijke routes.



Figuur 8.12 Maximale (instantane) slibconcentraties langs Zuidelijke zeeroute A

Noordzee gebied

De modelberekeningen laten zien dat er voor alledrie de onderhoudsscenario's een maximale toename optreedt rond Kp. 30 (dat is buiten de Voordelta). De toename op deze locatie bedraagt 155 mg/l voor het basisontwerp en respectievelijk 130 mg/l voor het minimale ingraafscenario en 520 mg/l voor het 40 jaar geen-onderhoud scenario.

De verhoogde concentraties op deze locaties worden voornamelijk veroorzaakt door een hoog lokaal slibgehalte in de bodem van 14,1 %. Deze hoge waarde is echter gemeten in het dal van een zandgolf, terwijl de baggerwerkzaamheden plaatsvinden in de (relatief slibarme) toppen van de zandgolven. Het is daarom niet waarschijnlijk dat materiaal met zo'n hoog slibgehaltes daadwerkelijk opgebaggerd zal worden, omdat op deze locatie niet diep gebaggerd behoeft te worden

Rond Kp 58 (dat is ver buiten de Voordelta) liggen nog twee gebieden met een lokaal verhoogd slibgehalte, waardoor de slibconcentraties in het zeewater kortstondig tot ca. 40 mg/l kunnen oplopen. Voor het overige liggen de slibconcentraties merendeels ruim beneden de 20 mg/l en gemiddeld onder de 10 mg/l.

De modelberekeningen laten verder ook zien dat de concentraties binnen 1 getij snel dalen tot verwaarloosbare waarden. De maximale toename van de concentraties voor het basisontwerp bij Kp 30 dalen bijvoorbeeld van 155 mg/l naar 7 mg/l . De extreme waarde van 520 mg/l bij het 40 jaar geen-onderhoud scenario bij Kp 30 daalt binnen 1 getij naar 18 mg/l.

Voordelta/Kustzee/Zoekgebied Zeereservaat

De modelberekeningen laten zien dat er in de Voordelta (tot Kp 17,8 voor de Zuidelijke zeeroute A) toenames van concentraties optreden tot maximaal 20 mg/l (voor het basisontwerp). De achtergrondconcentratie zwevend stof bedraagt in deze zone gemiddeld 20-30 mg/l en na een stormperiode 30-100 mg/l. Hiermee vallen de berekende maximale waarden binnen de natuurlijke variatie in dit gebied.

Ook in dit gebied geldt dat de concentraties binnen 1 getij snel dalen. De maximale toename van de concentraties voor het basisontwerp dalen bijvoorbeeld van 20 mg/l naar 2 mg/l.

Aanvullende berekeningen voor het slibaanbod bij de overige Zuidelijke zeeroutes (A2, B en C) heeft aangetoond dat er meer slib vrijkomt als gevolg van de grotere lengte. Dit gebeurt echter vooral buiten de Voordelta. In de Voordelta is het slibaanbod van de Zuidelijke zeeroute A2 iets hoger (104% t.o.v. A), terwijl het slibaanbod bij de Zuidelijke zeeroutes B en C lager is (respectievelijk 83% en 88% t.o.v. A). Hiermee zijn de effecten in de Voordelta van de Zuidelijke zeeroute A2 vergelijkbaar met de effecten van de Zuidelijke zeeroute A, terwijl de effecten van de Zuidelijke zeeroute B en C geringer zijn dan de Zuidelijke zeeroute A.

Conclusies zwevend stofgehalte

Op basis van de berekeningsresultaten kan worden geconcludeerd dat de effecten van installatie van de BritNed kabel op het zwevend stofgehalte overal zeer lokaal en van korte duur zijn. Lokaal kan de toename gedurende één getijdeperiode voor beide routes tot boven de natuurlijke achtergrondwaarden komen, maar voor alle alternatieven geldt dat deze toenames na één getij weer zijn afgenomen tot natuurlijke waarden. De effecten zijn langs de Noordelijke zeeroute B wat kleiner dan langs de zuidelijke zeeroutes.

8.5.2 Vermindering doorzichtdiepte

De bepaling van de vermindering van de doorzicht diepte als gevolg van de toename van het zwevend stof gehalte wordt besproken in hoofdstuk 9 Ecologie, samen met het aspect verandering primaire productie.

8.5.3 Bedrijfsfase

Toename temperatuur

BritNed heeft berekeningen laten uitvoeren naar de opwarming van de zeebodem door de BritNed-kabels (zie paragraaf 8.4.2). Aangezien het zeewater direct alle warmte afvoert zal, bij opwarming van de zeebodem boven de kabels, de temperatuur van het zeebodemoppervlak gelijk zijn aan de watertemperatuur. Er is dan ook geen toename van de temperatuur van het zeewater door de BritNed-kabels.

Elektrische en magnetische velden

Voor de bepaling van de elektrische en magnetische velden van de BritNed-kabels heeft BritNed een aantal modellen op laten stellen (SwedPower, 2003). De primaire (d.w.z. door de kabel zelf veroorzaakte) velden zijn op zee en op land hetzelfde. Op zee

ontstaat echter ook een afgeleid effect, doordat geladen deeltjes (opgeloste zouten) zich door het magneetveld van de kabel bewegen. Daardoor ontstaat in het zeewater een zwak elektrisch veld.

Hoewel de omgeving van de kabel door de kabelisolatie is afgeschermd van het elektrisch veld van de kabel, worden dus wel (zeer zwakke) elektrische velden in het zeewater opgewekt, door inductie. Dat ontstaat doordat het zeewater door het magneetveld van de kabel stroomt en zich in het zeewater geladen moleculaire deeltjes (ionen) bevinden. Vergelijkbare processen treden ook op de natuur, doordat het zeewater door het magneetveld van de aarde stroomt. De sterkte van het door de kabels veroorzaakt elektrisch veld in het zeewater neemt af met de afstand tot de kabels en is voorts afhankelijk van de kabelconfiguratie, de stroomsterkte in de kabel en de stroomsnelheid, stroomrichting en samenstelling van het zeewater.

De resultaten van dit onderzoek zijn in Tabel 8.21 samengevat. Zoals uit de tabel blijkt, worden zowel de magnetische velden als de geïnduceerde elektrische velden aanzienlijk verkleind door de kabels gebundeld te leggen. Gebundeld leggen is het basisontwerp voor de kabelconfiguratie. Het leggen op een afstand van 0,5 tot 2 meter geldt als alternatief. De veldsterkten op een afstand van 1 m en 5 m tot de kabel zijn voor twee configuraties berekend: bundeling en een de maximale onderlinge afstand van 2 meter. De berekende maximale waarden zijn gebaseerd op een kabel aan de oppervlakte en 'worst case' condities en zullen in de praktijk zelden voorkomen. De waarden gelden (bij gelijke afstanden) bij benadering ook voor ingegraven kabels, ongeacht de diepte. De magneetvelden worden namelijk niet afgeschermd door de bodem.

Kabelconfiguratie	sterkte geïnduceerde elektrische velden ($\mu\text{V/m}$)		sterkte magnetische velden (μT)	
	op 1 m van de kabel	op 5 m van de kabel	op 1 m van de kabel	op 5 m van de kabel
gebundeld (afstand tussen kabels 0,2 m)	61	1,9	72	2,2
gescheiden (afstand tussen kabels 2 m)	260	18	310	21

Noot: Berekeningen geven maximaal mogelijke waarden en zijn gebaseerd op een stroomsnelheid van 0,85 m/s en een elektrische stroom in de kabel van 1.320 A.

Tabel 8.21 Magnetische en geïnduceerde elektrische velden door in zeebodem aangebrachte BritNed kabels

Voor gebundelde kabels is de sterkte van het magnetische veld op een afstand van ca. 8 meter van de kabels gedaald tot ca. $0.5\mu\text{T}$, wat gelijk is aan ca. 1 % van de typische sterkte van het magnetische veld van de aarde. De doorwerking van de effecten van het magneetveld van de BritNed-verbinding wordt besproken in hoofdstuk 9 (Ecologie) en hoofdstuk 10 (Gebruiksfuncties), onder Scheepvaart en navigatie.

De situatie met betrekking tot de elektrische velden is gecompliceerder, omdat de veldsterkte afhangt van de sterkte van het magnetische veld en de oriëntatie van de kabel en tijdsvariabele omgevingsfactoren zoals de snelheid, richting en chemische samenstelling van het zeewater. Het elektrische veld dat wordt geïnduceerd door het magnetische veld van de kabel wordt ook beïnvloed door het elektrische veld dat door

het magnetische veld van de aarde geïnduceerd wordt. Het is niet mogelijk om voor een gegeven plek een nauwkeurige beschrijving te geven van de elektrische veldsterkte zonder dat hierbij alle plaatselijke omgevingsvoorwaarden volledig bekend zijn. In een ten behoeve van BritNed uitgevoerde studie (Swedpower 2003) zijn op basis van worst case aannamen en het buiten beschouwing laten van natuurlijke velden kortstondige veldsterkten van meer dan 300 $\mu\text{V/m}$ (0,3 Volt) aan het oppervlak van de kabel berekend. De kabels worden echter ingegraven, zodat het kabeloppervlak niet voor organismen bereikbaar is. Op een afstand van ca. 2,6 meter is het geïnduceerd elektrisch veld b.v. al gereduceerd tot ca. 5 $\mu\text{V/m}$.

8.5.4 Onderhoud en reparatie

Onderhoud

Indien blijkt dat een kabel te weinig gronddekking heeft en een verhoogde kans loopt om beschadigd te worden, kan worden besloten deze opnieuw in te graven of af te dekken. Daarvoor worden in principe dezelfde middelen ingezet als voor de oorspronkelijke installatie van de kabel.

Reparatie

Kabelreparaties aan correct geïnstalleerde kabels komen weinig voor. De belangrijkste schadeoorzaken zijn bodemvisserij, waarbij zware gewichten over de kabel worden getrokken, en ankers van schepen. In het geval dat een reparatie nodig is wordt apparatuur gemobiliseerd die vergelijkbaar is met die welke is gebruikt voor de aanleg.

Effecten tijdens onderhoud en reparatie van de kabel zijn gezien het bovenstaande in principe zeer lokaal en ter plaatse vergelijkbaar met de effecten gedurende de installatie van de kabel. Een uitzondering hierop vormt het geval dat er een reparatie moet worden uitgevoerd op een locatie waar de kabel door sedimentatieprocessen en / of verplaatsing van zandgolven dieper ligt ingegraven, bijvoorbeeld op een diepte van meer dan 10 meter. Voor het opgraven van de kabel zal er mogelijk eerst een deel van de bodem gebaggerd moeten worden om vervolgens met de spuitlans de kabel verder te ontgraven.

Toename zwevende stof gehalte

De effecten op het zwevend stofgehalte bij onderhoud en normale reparaties zijn vergelijkbaar met de effecten van het ingraven van de kabel tijdens de installatie. De modelberekeningen hebben aangetoond dat deze effecten verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de effecten van het baggeren. Bij exceptionele reparaties, waarbij de kabel doormiddel van baggeren bloot gelegd moet worden zijn de effecten vergelijkbaar met het baggeren tijdens de installatie van de kabel, maar over veel kortere afstanden.

Vermindering doorzicht diepte

De effecten op de doorzichtdiepte bij onderhoud en normale reparaties zijn vergelijkbaar met de effecten van het ingraven van de kabel tijdens de installatie. De modelberekeningen hebben aangetoond dat deze effecten verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de effecten van het baggeren. Bij exceptionele reparaties, waarbij de kabel doormiddel van baggeren bloot gelegd moet worden zijn de effecten vergelijkbaar met het baggeren tijdens de installatie van de kabel, maar over veel kortere afstanden.

8.5.5 Buitengebruikstelling en verwijdering

De buitengebruikstelling en verwijdering is beschreven in paragraaf 8.4.4.

Toename zwevende stof gehalte

De effecten van de verwijdering op het zwevend stof gehalte zijn lokaal vergelijkbaar met de effecten van het ingraven van de kabel tijdens de installatie.

Vermindering doorzicht diepte

De effecten van de verwijdering op de doorzicht diepte zijn lokaal vergelijkbaar met de effecten van het ingraven van de kabel tijdens de installatie.

8.5.6 Samenvatting effecten op zeewater

In de onderstaande tabel wordt een samenvatting gegeven van de gevolgen van de voorgenomen activiteit voor het aspect zeewater. Hierbij wordt uitgegaan van het basisontwerp voor het onderhoudscenario (15 jaar geen onderhoud nodig) voor alle Routealternatieven.

Invloed op zeewater	Routealternatieven	
	Noordelijke zeeroute B	Zuidelijke zeeroute A (vergelijkbare effecten voor Zuidelijke zeeroute A2, B en C)
<i>Installatie van de kabel</i>		
Toename zwevend stof gehalte [mg/l] op basis van lokale piekwaarden		
- Kustzee (ten noorden Maasgeul)	Max. 8, na 1 getij max. 1	Verwaarloosbaar
- Voordelta	Verwaarloosbaar	Max. 20 na 1 getij max. 2
- Noordzee (zeezone)	Max. 65, na 1 getij max. 3	Max. 155, na 1 getij max. 7
<i>Gebruiksfase van de kabel</i>		
Elektrische velden [μ V/m] op 5 m van de kabel	1,9	1,9
Magnetische velden [μ T] op 5 m van de kabel	2,2	2,2
<i>Onderhoud en reparatie van de kabel</i>		
Toename zwevende stof gehalte [mg/l]	Zie installatie	Zie installatie
Vermindering doorzicht diepte [cm]	Zie installatie	Zie installatie
<i>Verwijdering / buiten gebruik stellen van de kabel</i>		
Toename zwevende stof gehalte [mg/l]	Zie installatie	Zie installatie
Vermindering doorzicht diepte [cm]	Zie installatie	Zie installatie

Tabel 8.22 Samenvatting effecten op zeewater

De gevolgen zijn voor alle route-alternatieven lokaal, beperkt en na 1 getijdencyclus vrijwel overal zeer klein tot verwaarloosbaar. De effecten zijn langs de Noordelijke zeeroute B wat kleiner dan langs de zuidelijke routes.

8.6 Effectbeschrijving land

8.6.1 Installatie

Bodemberoering /Grondverzet

Voor de leidingstrook langs de N15 is het basisontwerp om de landkabels te leggen in betonnen goten met afdekplaten. Over de rest van de landtracés worden de kabels in een gegraven sleuf op een laag zand gelegd, begraven met zand en afgedekt met een betonnen plaat.

Na het leggen van de kabels wordt de sleuf weer aangevuld en wordt het grondoppervlak in de oorspronkelijke toestand hersteld. Bij kruisingen met wegen en spoorwegen worden de kabels bij voorkeur (indien beschikbaar en geschikt) door bestaande buizen getrokken. Indien dat niet kan worden mantelbuizen geboord (horizontaal gestuurde boring of avegaar boring). De mantelbuizen worden na installatie van de kabels gevuld met water of bentoniet, om de afvoer van warmte naar de omgeving te verbeteren.

Voor het graven van de sleuven (1,5 meter diep bij 1 meter breed) is een werkstrook nodig van 8 meter, waarbij over een breedte van maximaal 2 meter sprake is van bodemberoering. Het grondverzet komt neer op 1.500 m³/ km.

In de volgende tabel worden de verschillende landroutes met de lengte van de aanlanding tot aan het convertorstation gegeven en de daarbij behorende bodemberoering gegeven.

Naam	Lengte (km)	Bodemberoering (ha)
Leidingenstrook oost (basisontwerp) (nr.4)	7,0	1,4
Leidingenstrook midden (nr. 1)	7,0	1,4
Leidingenstrook west (nr. 3)	7,0	1,4
Douaneroute kruising weg (nr. 2a)	7,2	1,5
Douaneroute kruising spoor (nr. 2b)	7,3	1,5
Westelijke landroute (nr.5)	4,4	0,9
Zigzag landroute (nr. 6)	7,0	1,4
Noordelijke landroute	4,3	0,9

Tabel 8.23 Lengtes en bodemberoering landroutes

De totale hoeveelheid bodemberoering is voor de meeste landroutes vergelijkbaar (circa 1,5 ha), behalve voor de Westelijke en Noordelijke route, die door de kortere lengte ook minder bodemberoering veroorzaken.

Het effect op de bodem is verwaarloosbaar aangezien het om grond met en industriële bestemming gaat en het bodemoppervlak na het leggen van de kabel weer in de oorspronkelijke toestand hersteld wordt.

8.6.2 Bedrijfsfase

Opwarming bodem

Het warmteverlies van de landkabels (ongeveer 23 W/m bij volledige belasting) zal een temperatuurstijging veroorzaken in de grond rond de kabel. Het ontwerp van de kabelsleuf is op land zodanig dat de warmtegeleiding van de kabels optimaal is, waarbij de bodemtemperatuur laag blijft en de grond niet zal uitdrogen. Dit wordt bereikt door het aanbrengen van speciaal navulzand dat zorgt voor een betere warmtegeleiding.

Thermische modelleringen (KEMA 2004) heeft aangetoond dat de oppervlaktetemperatuur van de kabels kan toenemen tot 32,5°C (bij 'worst case' condities), wat tevens de bodemtemperatuur zal zijn direct rond de landkabels. De bodemtemperatuur zal vanaf de landkabels snel afnemen en aan het grondoppervlak de omgevingstemperatuur benaderen. De effecten op Flora worden beschreven in hoofdstuk 9.

Elektrische en magnetische velden

Effecten van ELF elektromagnetische velden

Extreem laagfrequente elektromagnetische velden kunnen invloed hebben op het menselijk lichaam. In 1992 heeft de Gezondheidsraad daarom een advies uitgebracht met voorstellen om blootstelling aan dergelijke velden te beperken. De voorgestelde normen hadden alleen betrekking op de met de elektriciteitsvoorziening samenhangende 50 Hz velden en waren gebaseerd op de directe effecten. In 2000 heeft een herziening van het advies van 1992 plaatsgevonden, waarin ook de langetermijneffecten zijn betrokken.

Het advies maakt onderscheid tussen beroepsmatig blootgestelden en de algemene bevolking. Voor beide groepen heeft de Gezondheidsraad basisbeperkingen¹ of blootstellingslimieten opgesteld. Onderstaande tabel vat deze beperkingen samen.

	Magnetische veldsterkte (mT)	
	Beroepsmatig blootgestelden	Algemene bevolking
Continue blootstelling	200	40
Piekblootstelling	2 000	
Piekblootstelling, alleen ledematen	5 000	

Tabel 8.24 Basisbeperkingen voor blootstelling aan statische magnetische velden

De Gezondheidsraad komt in haar advies verder tot de conclusie dat blootstelling aan elektrische of magnetische velden afkomstig van elektriciteitstransport- en distributiesysteem, bij veldsterktes lager dan de voor korte termijn effecten vermelde blootstellingslimieten, generlei ziekte of afwijking veroorzaakt. Zij meent dat er op grond van de huidige in het advies beschreven wetenschappelijke inzichten geen reden is om te adviseren maatregelen te nemen om het wonen in de nabijheid van bovengrondse elektriciteitslijnen of het werken onder omstandigheden met een verhoogde, maar onder de limieten blijvende blootstelling aan ELF elektromagnetische velden te beperken.

¹ Basisbeperkingen zijn maximale waarden voor elektromagnetische fenomenen die in het lichaam voor de gezondheid negatieve effecten teweeg kunnen brengen.

Om na te gaan wat de magnetische veldsterkte van de kabels kunnen zijn, zijn berekeningen uitgevoerd, waarbij een variatie is aangebracht naar de begraafdiepte van de kabel. Hoe dieper de kabel begraven ligt, hoe lager de veldsterkte aan het grondoppervlak is. Ter vergelijking: de veldsterkte direct boven de kabels ligt bij een begraafdiepte van 0,5 meter tussen de 400 en 450 μT . Bij een begraafdiepte van 2 meter ligt de veldsterkte op 35 μT direct boven de kabel. Verder is van belang dat de veldsterkte afneemt naarmate meer (horizontale) afstand tot het kabeltracé wordt gehouden. Bijvoorbeeld: bij een begraafdiepte van 1 meter is de veldsterkte op een meter afstand van de kabel al bijna gehalveerd ten opzichte van direct boven de kabel.

Deze waarden liggen ruimschoots onder de door de Gezondheidsraad geadviseerde limieten voor continue blootstelling van de bevolking (40 mili Tesla, c.q. 40.000 micro Tesla). Daarbij komt dat de kabels vrijwel overal in verlaten gebieden liggen, waar vrijwel geen verblijfsruimten zijn. De enkele gebouwen, zoals het nieuwe gebouw voor het Slufter management op de westelijk Slufterdijk, worden op tientallen meters afstand gepasseerd, zodat de invloed in die gebouwen verwaarloosbaar is.

Kabelconfiguratie	sterkte magnetische velden (μT)	
	op 1 m van de kabel	op 5 m van de kabel
gebundeld (afstand tussen kabels 0,5 m)	74	5

Tabel 8.25 Statische magnetische velden in BritNed

8.6.3 Onderhoud en reparatie

Bodemberoering /Grondverzet

Net als bij de kabel op zee zijn er gedurende de levensduur van de kabel mogelijk onderhoud en/of reparaties noodzakelijk. Voor beiden geldt dat de ingreep die noodzakelijk is om het onderhoud of de reparatie uit te voeren minimaal is, aangezien de kabel gemakkelijk toegankelijk is in de leidingenstraat. De bodemberoering zal dan ook verwaarloosbaar klein zijn.

8.6.4 Verwijdering

Bodemberoering /Grondverzet

Het basisontwerp is om de kabel na de levensduur te verwijderen. Deze ingreep zal naar verwachting gemakkelijk uitgevoerd kunnen worden aangezien de kabels voor een groot deel van het landtracé in een betonnen goot in een aparte leidingenstraat worden aangelegd, of rechtstreeks in de grond op de overige locaties.. De betonnen goot zal worden blootgelegd waarna het zand in de goot en de kabels verwijderd zullen worden. Hierna wordt ook de betonnen goot verwijderd. Daar waar geen betonnen goot wordt toegepast worden de afdekplaten verwijderd waarna de kabels worden opgegraven. De bodemberoering zal gelijk zijn aan de bodemberoering bij installatie van de kabels.

8.6.5 Samenvatting effecten op land

In de onderstaande tabel wordt een samenvatting gegeven van de gevolgen van de voorgenomen activiteit voor het aspect land.

Invloed op land	Routealternatieven	
	Noordelijke landroute	Zuidelijke landroutes
<i>Installatie van de kabel</i>		
Bodemberoering [ha]	0,9	1,4 (Basisontwerp Nr 4) 1,4 (Nr. 1, 3 en 6) 1,5 (Nr. 2a en 2b) 0,9 (nr. 5)
Grondverzet [m ³ /km]	1.500 m ³ /km	1.500 m ³ /km
<i>Gebruiksfase van de kabel</i>		
Opwarming bodem [°C]	Geen	geen
<i>Reparatie van de kabel</i>		
Bodemberoering [ha]	Verwaarloosbaar	Verwaarloosbaar
Grondverzet [m ³ /km]	Verwaarloosbaar	Verwaarloosbaar
Magnetische velden [μT] op 5 m van de kabel	5	5
<i>Verwijdering van de kabel</i>		
Bodemberoering [ha]	Zie installatie	Zie installatie
Grondverzet [m ³ /km]	1.500 m ³ /km	1.500 m ³ /km

Tabel 8.26 Samenvatting effecten op land

Uit een oogpunt van het minimaliseren van de effecten op het aspect land zijn geen van de criteria onderscheidend tussen de alternatieven.

8.7 Cumulatieve effecten

In paragraaf 9.9 van Hoofdstuk 9 Ecologie wordt het aspect cumulatieve effecten uitgebreid beschreven. Hier worden onder andere de aanleg van Maasvlakte 2, het beheer van de Haringvlietsluizen en de aanleg van windparken besproken. In het huidige hoofdstuk fysisch milieu zijn alleen de eerste twee autonome ontwikkelingen van belang in het kader van de cumulatieve effecten. Deze twee ontwikkelingen worden besproken in paragraaf 8.2.1 van dit hoofdstuk.

Maasvlakte 2

De aanleg van Maasvlakte 2 en de BritNed-verbinding veroorzaken (deels) gelijksoortige effecten, zoals met name verstoring en vertroebeling. De schaalverschillen van de projecten zijn echter zodanig groot, dat de bijdragen van de BritNed-verbinding aan de milieueffecten wegvallen binnen de onzekerheidsmarges van de effecten van Maasvlakte 2.

Beheer Haringvlietsluizen

Het veranderende beheer van de Haringvlietsluizen veroorzaakt geen gelijksoortige effecten aan de effecten van de BritNed verbinding, aangezien er met name effecten te verwachten zijn op sedimenttransport en de morfologische ontwikkeling van het gebied.

8.8 Conclusie en vergelijking van de alternatieven

Zeebodem

Uit een oogpunt van het minimaliseren van de effecten op het aspect zeebodem Noordzee zijn alleen de criteria 'verhoging sedimentatie' en 'bodemberoering' tijdens de installatie van de BritNed-verbinding enigszins onderscheidend tussen de alternatieven. De effecten zijn echter voor alle route-alternatieven relatief beperkt.

Invloed op zeebodem	Routealternatieven	
	Noordelijke zeeroute B	Zuidelijke zeeroute A
<i>Installatie van de kabel</i>		
Baggervolumes [m ³ x 10 ⁶]		
• Maasmond	2,00	nvt
• Voordelta/Kustzee	0	0
Waarvan in zeereservaat	nvt	0
• Noordzee	0,126	0,736
Totaal	2,126	0,736
Bodemberoering [ha]		
• Maasmond	50	nvt
• Voordelta / Kustzee	8	18
Waarvan in zeereservaat	nvt	15
• Noordzee	114	166
Totaal	172	184
Verhoging sedimentatie gemiddeld [mm]		
• Maasmond	verwaarloosbaar	nvt
• Kustzee / Voordelta	Kustzee: 0-1	Voordelta: 0-6
• Noordzee	<< 0,1	<< 0,1
<i>Bedrijfsfase van de kabel</i>		
Toename temperatuur [°C] (op 30 cm diepte)	Max. 5,5 °C	Max. 5,5 °C
<i>Onderhoud en reparatie van de kabel</i>		
Verhoging sedimentatie lokaal [mm]	verwaarloosbaar	verwaarloosbaar
Bodemberoering [ha]	verwaarloosbaar	verwaarloosbaar
<i>Verwijdering / buiten gebruik stellen van de kabel</i>		
Verhoging sedimentatie lokaal [mm]	verwaarloosbaar	verwaarloosbaar
Bodemberoering [ha]	102	103

Tabel 8.27 Samenvatting effecten op zeebodem voor Noordelijke zeeroute B en Zuidelijke zeeroute A

Invloed op zeebodem	Zuidelijke routealternatieven			
	A	A2	B	C
Baggervolumes [m³ x 10⁶]				
- Voordelta/Kustzee	0	0	0	0
Waarvan in zeereservaat	0	0	0	0
- Noordzee	0,736	0,736	0,751	0,751
Totaal (Voordelta + Noordzee)	0,736	0,736	0,751	0,751
Bodemberoering [ha]				
- Voordelta / Kustzee	18	18	15	16
Waarvan in zeereservaat	15	13	13	7
- Noordzee	166	166	167	169
Totaal (Voordelta + Noordzee)	184	184	182	185

Zeewater

Uit een oogpunt van het minimaliseren van de effecten op het aspect zeewater is alleen het criterium 'toename zwevend stofgehalte' tijdens de installatie, het onderhoud en de reparatie en de verwijdering / buiten gebruik stellen van de BritNed-verbinding enigszins onderscheidend tussen de alternatieven. De gevolgen zijn echter voor alle routealternatieven zeer beperkt, zowel in ruimte als in tijd. Hierbij is er alleen een significant onderscheid tussen de routealternatieven in de Voordelta, waar de effecten van de Noordelijke zeeroute B minder zijn als bij de Zuidelijke zeeroutes.

Invloed op zeewater	Routealternatieven	
	Noordelijke zeeroute B	Zuidelijke zeeroute A (vergelijkbare effecten voor Zuidelijke zeeroute A2, B en C)
<i>Installatie van de kabel</i>		
Toename zwevend stof gehalte [mg/l] op basis van lokale piekwaarden		
- Kustzee (ten noorden Maasgeul)	Max. 8, na 1 getij max. 1	Verwaarloosbaar
- Voordelta	Verwaarloosbaar	Max. 20 na 1 getij max. 2
- Noordzee (zeezone)	Max. 65, na 1 getij max. 3	Max. 155, na 1 getij max. 7
<i>Gebruiksfase van de kabel</i>		
Elektrische velden [μ V/m] op 5 m van de kabel	1,9	1,9
Magnetische velden [μ T] op 5 m van de kabel	2,2	2,2
<i>Onderhoud en reparatie van de kabel</i>		
Toename zwevende stof gehalte [mg/l]	Zie installatie	Zie installatie
Vermindering doorzicht diepte [cm]	Zie installatie	Zie installatie
<i>Verwijdering / buiten gebruik stellen van de kabel</i>		
Toename zwevende stof gehalte [mg/l]	Zie installatie	Zie installatie
Vermindering doorzicht diepte [cm]	Zie installatie	Zie installatie

Tabel 8.28 Samenvatting effecten op zeewater

Land

Uit een oogpunt van het minimaliseren van de effecten op het land zijn geen van de criteria onderscheidend tussen de alternatieven.

8.9 Leemten in kennis en informatie

Er bestaan geen leemten in kennis, wel zijn er onzekerheden in de modellen. Dit geldt voor:

- De baggervolumes;
- Toename zwevend stof gehalte door baggeren;
- De morfologische lange termijn gevolgen van aanleg van Maasvlakte 2.

De baggervolumes zijn berekend door BritNed (Svasek, 2004a) aan de hand van het door BritNed uitgevoerde bathymetrisch onderzoek (Osirius 2002, Gardline 2003 en Fugro 2003). De berekende hoeveelheden hebben een nauwkeurigheid van circa (plus of min) 10%.

De toename zwevend stof gehalte door het baggeren is bepaald door BritNed in een aparte modelstudie (Svasek 2004b). De onzekerheden in deze studie wordt bepaald door onnauwkeurigheden in de modelinvoer (slibgehalte bodem, baggervolumes) en aannames in de modellering. De berekende hoeveelheden (toename zwevend stof gehalte in mg/l) hebben een nauwkeurigheid van circa (plus of min) 50%. Met behulp van een door het Havenbedrijf Rotterdam uitgevoerd onderzoek (Infram 2003) zijn de morfologische lange termijn gevolgen van aanleg van Maasvlakte 2 en beoordeeld. Dit onderzoek is gebaseerd op een modelstudie waarin een bandbreedte wordt aangehouden van (plus of min) 50 tot 70%.

8.10 Aanzet voor evaluatie en monitoringsprogramma

Opnieuw ingraven van de kabel

Bij het ingraven van de kabel wordt reeds rekening gehouden met het mogelijk blootspoelen van de kabel na een bepaalde periode. Deze periode is afhankelijk van het gekozen onderhoudsscenario, welke een afweging is tussen de kosten en effecten van het ingraven en de kosten en effecten van het weer opnieuw ingraven bij (dreigend) blootspoelen. Gedurende deze periode is een routinematige survey normaal gesproken niet nodig, maar om te controleren of de aanvankelijke ingraafdiepte voldoende is en de bodemdynamiek (erosie en sedimentatie) voldoet aan de verwachtingen, is het gebruikelijk dat gedurende eerste jaren surveys plaatsvinden.

Deze surveys bestaan uit sonarmetingen langs het kabeltracé, waaruit, door vergelijking met de gegevens die vooraf en tijdens de installatie zijn verkregen, kan worden afgeleid hoe de bodem zich gedraagt. Met name in ondiep water (minder dan 10 meter diep) worden ook wel duikers ingezet voor inspectie met camera's. Op dieper water worden ook wel op afstand bediende duikboten met camera's ingezet.

Na het aflopen van de zogenaamde ingraafperiode (de periode waarin onderhoud plaats vindt) wordt een routinematige survey uitgevoerd op dezelfde wijze als hierboven beschreven. Deze herhalingsperiode van deze survey dient nader bepaald te worden, mede naar aanleiding van de survey gedurende de eerste jaren van de levensduur. Ook na het buiten gebruik stellen van de kabel dienen de delen die niet worden verwijderd (vanwege de te verwachten effecten) te worden gemonitord.