

Bedrijfsspecifiek gedeelte
Monitoringsplan
Groningen Seaports

Consulmij Milieu
Deltares

Bedrijfsspecifiek gedeelte

Monitoringsplan

Groningen Seaports

Consulmij Milieu b.v. & Deltares
Rapportnummer: 1201609
12 juli 2010

paraaf redacteur	Status	Datum
Thijs van Kessel	Definitief	12 juli 2010

paraaf controle	Status	Datum
Johan de Kok		14 juni 2010
Chris Moes		9 juli 2010
Herman Mulder		8 juli 2010



Opdrachtgever:

Groningen Seaports
Handelskade Oost 1
Postbus 20004
9930 PA Delfzijl

Telefoonnr.: 0596 - 640400
Telefaxnr.: 0596 - 630464
E-mail: info@groningenseaports.nl

Uitgevoerd door:

Consulmij Milieu b.v.
3^e Industrieweg 2
Postbus 2
8050 AA Hattem

Telefoonnr.: 038 - 3370900
Telefaxnr.: 038 - 3370905
E-mail: info@consulmij.nl

Deltares
Rotterdamseweg 185
Postbus 177
2600 MH Delft

Telefoonnr.: 088 - 335 8273
Telefaxnr.: 088 - 335 8582
E-mail: info@deltares.nl

INHOUDSOPGAVE	blz.
1. INLEIDING	5
1.1. KADER EN DOEL	5
1.2. BETROKKEN PARTIJEN	6
1.3. RAPPORTAGE	6
1.4. TE MONITOREN ASPECTEN	6
2. MONITORING AANLEGFASE.....	8
2.1. ALGEMEEN EN REGISTRATIE VAN ACTIVITEITEN	8
2.2. MONITORING GELUID HEI- EN AANLEGWERKZAAMHEDEN	8
2.3. MONITORING VAN EFFECTEN VERTROEBELING EN PRIMAIRE PRODUCTIE	13
2.4. MONITORING VAN EFFECTEN VAN SEDIMENTATIE OP MACROBENTHOS	16
2.5. MONITORING VAN EFFECTEN OP HET GEBRUIK EN HET MIGRATIEGEDRAG VAN GEWONE EN GRIJZE ZEEHONDEN	18
2.6. MONITORING VAN DE EFFECTEN OP NATUURLIJKE KENMERKEN	19
3. MONITORINGPLAN EFFECTEN VERTROEBELING.....	21
4. LITERATUUR.....	38

1. INLEIDING

1.1. KADER EN DOEL

Aanleiding

Voor de voorgenomen bouw en in bedrijfname van enkele energiecentrales in de Eemshaven zijn door het Ministerie van LNV en de provincies Friesland / Groningen vergunningen afgegeven in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 (hierna Nb-wet) en zijn ontheffingen verleend inzake de Flora- en faunawet (Ff-wet). Het betreft de voorgenomen realisatie van:

- de Multifuel elektriciteits-centrale (Nuon Power Projects 1 B.V., hierna Nuon genoemd)
- de Poederkool elektriciteits-centrale (RWE Power AG, hierna RWE genoemd).

Verder wordt thans gewerkt aan de realisatie van de Eemshaven LNG-Terminal (door Vopak Essent). Om deze initiatieven te accommoderen, dient het Eemshavengebied over ruimere faciliteiten te beschikken. Zo moet de haven worden uitgebreid en verdiept. Deze aanpassingen aan de haven zullen worden gerealiseerd door Groningen Seaports (hierna GSP).

Voor deze activiteiten van GSP heeft het Ministerie van LNV op 2 april 2009 een Nb-wet vergunning verleend en de provincie Groningen op 1 juli 2009.

In de Nb-wetvergunningen is de plicht opgenomen tot monitoring tijdens de aanlegfase. Aangezien voor deze 4 initiatieven een aantal monitoringsaspecten gelijk van aard zijn en deels betrekking hebben op de gezamenlijke realisatie van compensatie van natuurwaarden, is een algemeen monitoringplan opgesteld, waarin deze gemeenschappelijke monitoringsverplichtingen zijn opgenomen (Wymenga *et al.* 2009). Daarnaast is sprake van aanvullende, bedrijfsspecifieke monitoringsaspecten die voor elk bedrijf separaat worden uitgewerkt.

Dit rapport beschrijft de bedrijfsspecifieke monitoring voor de geplande uitbreiding en verdieping van de Eemshaven door Groningen Seaports.

In dit plan wordt de noodzakelijke monitoring voor en tijdens de aanlegfase uitgewerkt, zoals die voortvloeit uit de afgegeven vergunningen (zie tabel 1).

Doel

De monitoring in dit monitoringplan heeft als hoofddoel om de bedrijfsspecifieke verplichtingen uit te werken voor de uitbreiding en verdieping van de Eemshaven door GSP. Deze verplichtingen zijn neergelegd in de aan GSP afgegeven Nb-wetvergunningen. Voor de algemene doelen van de monitoring wordt verwezen naar het overkoepelende monitoringplan. De bedrijfsspecifieke uitwerking in het onderhavige rapport moet in combinatie worden gezien met dat overkoepelende plan.

1.2. BETROKKEN PARTIJEN

De bedrijfsspecifieke monitoring wordt uitgevoerd om te voldoen aan de vergunningvoorwaarden van de vergunninghouder Groningen Seaports (GSP).

- Het Ministerie van LNV, Directie Noord en de provincie Groningen zijn het Bevoegd Gezag in het kader van de vergunningen krachtens de Natuurbeschermingswet.

1.3. RAPPORTAGE

De vergunninghouder dient, conform voorschrift 24 van de Nb-wetvergunning van LNV en voorschrift 21 van de Nb-wetvergunning van de provincie Groningen, jaarlijks vóór 1 april de voortgang te rapporteren van de werkzaamheden en de resultaten van de activiteiten die overeenkomstig het monitoringrapport hebben plaatsgevonden. Vanwege praktische redenen (beschikbaar komen van meetgegevens) wordt het meetplanscenario voor 2010/2011 op 1 augustus 2010 opgeleverd, het meetplan op 1 september 2010 en het eindrapport van de monitoring 2009/2010 op 1 oktober 2010.

1.4. TE MONITOREN ASPECTEN

Omdat er voor het onderdeel zeezoogdieren en cumulatieve effecten van de geluidsbelasting een grote samenhang en overlap is met het algemene monitoringplan dat door Nuon en RWE wordt uitgevoerd, wordt voor deze aspecten bij het algemene monitoringsplan aangesloten.

Daarnaast is er een bedrijfsspecifiek deel voor de monitoring voor de uitbreiding en verdieping van de Eemshaven. De bedrijfsspecifieke monitoring heeft betrekking op de mitigerende maatregelen en de effecten tijdens de aanlegfase (om daarbij onverwachte ontwikkelingen tijdig te kunnen signaleren).

In de vergunningen zijn voorschriften opgenomen waarin bepaald is dat de wijze van monitoring ter toetsing wordt voorgelegd aan het Bevoegd Gezag. Tevens dienen afwijkingen in de uitvoering vooraf te worden gemeld en dient nader onderzoek uitgevoerd te worden indien uit de monitoring blijkt dat additionele maatregelen noodzakelijk zijn.

Op grond van de Nb-wetvergunningen betreft de monitoring van GSP de volgende aspecten (zie tabel 1):

Tabel 1: Overzicht van de monitoringverplichtingen zoals genoemd in de aan GSP verleende vergunningen in het kader van de Nb-wet. Vs=voorschrift.

Te monitoren aspecten	Tijdpad	NBW-LNV	NBW-GR
Monitoren (mogelijke) effecten op instandhoudingsdoelen, dan wel de doorwerking daarop, waaronder tenminste: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Effecten van hei- en aanlegwerkzaamheden ▪ Effectiviteit mitigerende maatregelen ▪ Vertroebeling en primaire productie ▪ Vertroebeling en bodemfauna ▪ Vertroebeling en sedimentatie ▪ Gebruik en migratiegedrag van zeezoogdieren (Gewone en grijze zeehond en Bruinvis) in de Eems-Dollard ▪ Het gedrag van de zeehonden als gevolg van de aanlegwerkzaamheden 	Aanlegfase Aanlegfase Aanlegfase Aanlegfase Aanlegfase Aanlegfase Aanlegfase	Vs. 21, Vs. 23b Vs. 8, Vs. 23a Vs. 23b, Vs. 26 Vs. 23d Vs. 23d Vs. 23a Vs. 23c Vs. 23c	Vs. 18 Vs. 8, Vs. 20b Vs. 20a Vs. 20a Vs. 20a Vs. 20b

Nbw – LNV Natuurbeschermingswetvergunning van het ministerie van LNV aan GSP (d.d. 02-04-09) en b.o.b.d.d. 21 juni 2010

Nbw – GR Natuurbeschermingswetvergunning van de provincie Groningen aan GSP (d.d. 08-07-09) en b.o.b. d.d. 5 juli 2010

Normen:

LNV, vs. 8 Het geluidsniveau tijdens de aanlegwerkzaamheden mag de omvang van de rode geluidscontour, zoals opgenomen in bijlage 3 van dit besluit, niet overschrijden.

GR, vs. 8 De installaties die tijdens het op diepte brengen van damwanden en palen worden ingezet mogen het maximaal bronvermogen van $L_{wmax} = 143$ dB (A) niet overschrijden.

LNV, vs. 12 Het verspreiden van sediment op de locaties P2a en P5a is alleen toegestaan indien zich binnen 1.500 meter van het schip geen op het droge rustende of zogende zeehonden bevinden. Vanwege de aanwezigheid van een veel gebruikte zeehonden rustplaats mag het verspreiden van baggerspecie op locatie P2a bovendien alleen gedurende de periode tussen drie uur vóór en drie uur ná hoogwater (gemeten te 'Huibertgat') plaatsvinden.

LNV, vs. 12 Ten opzichte van aanwezige rustende of zogende zeehonden op een ligplaats dient een afstand van ten minste 1.500 meter in acht te worden genomen. GR, vs. 13
 Buitengaats materieel dient ten minste 1.500 meter afstand te houden van rustende of zogende zeehonden.

LNV, vs.18 Buiten de betonde vaargeul dienen groepen foeragerende eidereenden op een afstand van ten minste 500 meter te worden gepasseerd.

GR, vs. 14 Verstoring van groepen foeragerende eidereenden dient te worden vermeden.

De provincie Groningen heeft op 23 juni 2009 de ontgrondingsvergunning aan GSP verleend. In die vergunning zijn geen zelfstandige vergunningvoorschriften ten aanzien van monitoring opgenomen, maar wordt wel verwezen naar de vergunningvoorschriften omtrent monitoring uit de Nb-wetvergunningen.

2. MONITORING AANLEGFASE

2.1. ALGEMEEN EN REGISTRATIE VAN ACTIVITEITEN

Buiten de algemene monitoring zijn er 5 onderwerpen die tijdens de aanleg- en gebruiksfase (bedrijfs)specifiek voor GSP relevant zijn. Tijdens de aanlegfase moet er monitoring plaatsvinden van de aspecten:

- geluid
- primaire productie (vertroebeling)
- effecten van sedimentatie op macrobenthos (vertroebeling)
- effecten op het gebruik en het migratiegedrag van gewone en grijze zeehonden
- monitoring van de effecten op de natuurlijke kenmerken

Deze aspecten worden in dit hoofdstuk besproken.

Algemene verplichting inzake de vergunning

Voorschrift 21 van de Nb-wet van LNV en voorschrift 18 van de Nb-wet van provincie Groningen vermelden de verplichting tot het meten van de effecten op de natuurlijke kenmerken in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen van de bij de besluiten genoemde Natura 2000-gebieden.

Verderop (in paragraaf 2.6) is aangegeven, hoe aan deze algemene verplichting wordt voldaan.

Registratie van activiteiten

In het kader van het monitoringsplan (zowel gemeenschappelijk als bedrijfsspecifiek) worden een groot aantal onderzoeken uitgevoerd. Om de daaruit voortvloeiende gegevens te kunnen interpreteren is het noodzakelijk dat er een registratie wordt bijgehouden van de potentieel versturende activiteiten die tijdens de aanlegwerkzaamheden plaatsvinden. In paragraaf 6.1 van het gezamenlijke monitoringsplan is beschreven dat elke vergunninghouder de mogelijk versturende activiteiten door de werkzaamheden regelmatig (in ieder geval elke twee weken) in een (online) logboek registreert. Daarmee komt deze informatie beschikbaar voor andere onderzoekers en kunnen mogelijke verbanden worden gelegd. Zolang er geen online systeem is, zal het logboek ter inzage liggen op de plaats van de aanlegwerkzaamheden.

2.2. MONITORING GELUID HEI- EN AANLEGWERKZAAMHEDEN

Activiteit/maatregel

Tijdens de aanlegwerkzaamheden dient gemonitord te worden in hoeverre de geluidsemissies als gevolg van het in de grond brengen van damwanden en heipalen binnen de gestelde geluidsnorm blijven. De geluidsbelasting in het Natura 2000-gebied is beschreven in de Passende beoordeling (Arcadis, 2008).

Op basis van de voorschriften dienen piekgeluiden zo veel mogelijk vermeden te worden en moeten bij het in de grond brengen van damwanden en heipalen geluidbeperkendemaatregelen worden getroffen.

Verplichting inzake vergunning

Voorschrift 9 van de Nb-wetvergunning van LNV, vermeldt de volgende verplichting:

- a. Het geluidsniveau tijdens de aanlegwerkzaamheden mag de omvang van de rode geluidscoutour, zoals opgenomen in bijlage 3 van het besluit van het Ministerie van LNV niet overschrijden.

Voorschrift 8 van de Nb-wetvergunning van de provincie Groningen vermeldt de volgende verplichting:

De installaties die tijdens het funderen van platen of palen worden ingezet mogen het maximale bronvermogen van $L_{wmax} = 143$ dB(A) niet overschrijden.

Een directe controle van de geluidcontouren in de Waddenzee en de Oostlob van de Eemshaven via immisiemetingen is niet mogelijk vanwege onder andere:

- het grote aantal benodigde meetpunten;
- de moeilijke bereikbaarheid van de meeste meetpunten;
- de verstoring van natuurwaarden door de meting zelf;
- het hoge achtergrondgeluidniveau ter plaatse;
- wisselende omstandigheden (getij, weersomstandigheden, locatie) bepalen een groot deel van de variatie;
- moeilijke herleiding tot de oorzaak van een eventuele overschrijding

Voor het monitoren is daarom gekozen voor het vaststellen van de bronvermogens van de geluidbronnen en vervolgens de geluidimmissie in de beschermingsgebieden te berekenen met behulp van beschikbare rekenprogramma's.

Monitoringsaspecten

Meetgrootheden

De **geluidmetingen** worden uitgevoerd overeenkomstig de methode II.2 van de Handleiding meten en rekenen industrielawaai (HMRI 1999). Relevante parameters hierbij zijn: het gemeten geluidniveau, de afstand tot de bron, de uitstralingsvorm- en richting, de bronhoogte, de meethoogte en de bodemfactor (absorberend of reflecterend). Uit het gemeten geluidniveau wordt het langtijdgemiddelde geluidvermogeniveau (L_{WA}) en een maximaal geluidvermogeniveau (L_{Wmax}) berekend. In geval van een richtingafhankelijke geluidafstraling van de bron wordt in meerdere richtingen gemeten.

Het **maximale geluidniveau** wordt in de stand "Fast" van het meetinstrument gemeten. Vermeld wordt door welke (deel)bron het maximale geluidniveau wordt veroorzaakt. Hierbij geldt geen richtingsafhankelijk maximaal geluidniveau; alleen de hoogste waarde van alle richtingen wordt bepaald.

Documentatie, planning en uitvoering

Wijze van meten (incl. instrumentatie)

De metingen worden uitgevoerd met een type 1 geluidmeetinstrument en zijn voorzien van terts- en octaafbandfilters. Per geluidbron dient een octaafbandspectrum te worden bepaald ten behoeve van invoergegevens voor een akoestisch overdrachtsrekenmodel van de Eemshaven. Geluidmetingen worden uitgevoerd met hand-held meters.

Volgens de Nb-wetvergunning moeten geluidsmetingen worden uitgevoerd volgens methode II.2 (Geconcentreerde bronmethode) in de 'Handleiding meten en rekenen industrielawaai' (uitgave 1999; verder te noemen HMRI 1999). Daarbij wordt als voorwaarde gesteld dat de afstand van het meetpunt tot het hart van de geluidbron (installatie of activiteit) minimaal 1,5 maal groter is dan de grootste afmeting van de bron. Bij richtingsafhankelijke geluidbronnen zal in meerdere richtingen worden gemeten. De meting heeft betrekking op de maximale geluidniveaus (meterstand 'fast'; integratietijd 125 ms). Op basis daarvan wordt de geluidbronsterkte teruggerekend en getoetst aan de provinciale vergunning.

De geluidbronsterkte zal, aangevuld met informatie over de locatie van de werkzaamheden, tevens worden verwerkt in een rekenmodel waarmee de geluidcontouren worden bepaald en getoetst aan de in de vergunning van LNV opgenomen contour. De berekening van de geluidcontour zal geschieden volgens methode II.8 (Overdrachtsmodel) van HMRI 1999.

GSP beschikt over een lijst met de technische gegevens van de te gebruiken meetapparatuur, ten behoeve van inzage door de controlerende instanties.

Meetomstandigheden

In de handleiding worden eisen gesteld aan de toegestane weersomstandigheden. Registratie van de relevante omstandigheden is een vast onderdeel van de metingen. Daarnaast wordt tegelijk met het uitvoeren van de metingen, ook informatie verzameld over eventuele verstoringbronnen tijdens de metingen (kwalitatief en kwantitatief). Tijdens de metingen zullen ook de relevante weersomstandigheden worden vastgelegd en mogelijke verstoringbronnen worden beschreven (kwalitatief en kwantitatief).

De Meteorcondities bij geluidmetingen zijn: droog en een windsnelheid tot ca. 6 m/s (windkracht 4). Bij geluidmetingen tot 50 m afstand van de geluidbron (R is groter dan 1,5 maal groter dan de grootste afmeting van de bron) hoeft geen rekening te worden gehouden met de windrichting. Bij metingen op grotere afstand moet binnen het zogenaamde meteoraam worden gemeten, zie hiervoor de Handleiding (HMRI 1999).

De Meteorcondities tijdens de metingen worden vastgelegd.

Tijdens de metingen moeten geluiden en trillingen van andere bronnen zoveel mogelijk worden voorkomen. Het meetmoment wordt gekozen als andere geluid- of trillingbronnen op grotere afstand van de te meten bron staat. De bijdrage van de andere bronnen liggen ca. 10 dB lager dan de bijdrage van de te meten bron.

Te meten objecten

De bronnen die gemeten moeten worden, betreffen;

- heistellingen, hier kan in principe worden volstaan met 1 meetpunt tijdens het inheien. Bij mogelijke asymmetrie wordt in twee richtingen gemeten.
- Bij vibro-palen moet ook het naheien worden gemeten (a);
- trillen van damwanden, tenminste 2 meetpunten vanwege richtingafhankelijke geluid-afstraling (a);
- kranen, graafmachines en andere grondverzetmachines (b);
- zanddumpers en shovels tijdens het rijden en het storten en bij meerdere rijnsnelheden (b);
- betonwagens (b);
- achtergrondgeluidniveau;
- baggerwerkzaamheden en scheepvaartbewegingen (c);

(a) Voor de heistellingen en het trillen van de damwanden wordt uitgegaan van metingen op de werkelijke locaties (kade). Gemeten worden de langtijdgemiddelde en maximale geluidniveaus.

(b) Voor de mobiele bronnen wordt een “worst case” scenario uitgewerkt. Direct achter de zeedijk wordt een meetlocatie ingericht, waarbij tegelijkertijd geluid- kunnen worden uitgevoerd. Gemeten worden de langtijdgemiddelde en maximale geluidniveaus.

(c) Luchtgeluid van de baggerwerkzaamheden en scheepvaartbewegingen in de haven worden in situ gemeten. Gemeten worden de langtijdgemiddelde en maximale geluidniveaus.

In het geval dat een bron niet kan worden gemeten, zal aan de hand van literatuur onderzoek en andere meetgegevens een indicatie worden gegeven van het geluidvermogen.

Berekeningen

Aan de hand van de berekende geluidvermogenniveaus wordt getoetst aan het voorgeschreven bronvermogen in de vergunning van de provincie en worden de omhullende (cumulatie) langtijdgemiddelde en maximale geluidcontouren op 30 cm hoogte berekend. De maximale geluidcontouren worden getoetst aan de 45 dB(A) verstoringcontour voor de bouw-activiteiten op de Eemshaven (conform de LNV-vergunning). Hierbij kunnen meerdere geluidactiviteiten voor GSP gelijktijdig in werking zijn. Er worden geen cumulatiecontouren van GSP met de activiteiten van NUON en RWE berekend, omdat de contour is berekend op basis van 15 samenvallende klappen van heistellingen van NUON en RWE en zowel de kans op samenvallen daarmee als de bijdrage daaraan verwaarloosbaar zijn voor wat betreft het reguliere heiwerk. Anderzijds is het geluid van de MV-palen zodanig dat de bijdragen daaraan van de stellingen van NUON en RWE verwaarloosbaar zijn ('hardste klap telt').

Rapportage

De resultaten van de metingen en berekeningen worden door de uitvoerder van het onderzoek binnen de termijn van twee weken aan GSP toegestuurd. In het geval van een overschrijding van toelaatbare geluidniveaus zal binnen één week na het incident aan GSP worden gerapporteerd, zodat tijdig kan worden ingegrepen. GSP zal deze rapportages binnen 1 week na ontvangst aan het Bevoegd Gezag doorzenden.

De akoestische gegevens van de apparatuur worden op de aanleglocatie bewaard en zijn te allen tijde inzichtelijk voor controlerende ambtenaren.

Bij overschrijding van de toelaatbare waarden zullen extra geluidreducerende maatregelen worden aangegeven. Het effect van deze maatregelen zal door middel van metingen worden vastgesteld.

Er is nog geen detailplanning te geven voor de uitvoering van deze metingen, aangezien de detailinzet van apparatuur nog niet bekend is. Bij de planning zal rekening worden gehouden met het volgende:

- Planning van metingen en berekeningen van de contouren vinden plaats op basis van het heiplan (voor wat betreft de heiwerkzaamheden).
- Voor de overige aanlegwerkzaamheden zal op basis van het bouwplan een analyse worden gemaakt van de geluidproducerende activiteiten (plaats en tijd van inzet). Op basis hiervan zal een detailplanning van de monitoring worden gemaakt.

2.3. MONITORING VAN EFFECTEN VERTROEBELING EN PRIMAIRE PRODUCTIE

2.3.1 Activiteit/maatregel

De monitoring van de effecten van vertroebeling heeft betrekking op de effecten die het verspreiden van baggerspecie kan hebben op de omgeving; hierbij is vooral het mogelijke effect van de vertroebeling op de primaire productie van belang. Meting van de vertroebeling is van belang om te kunnen vaststellen of de effecten en met name de duur daarvan niet groter zijn dan destijds is berekend, in de voor de havenuitbreiding uitgevoerde Passende Beoordeling ('PB').

Met name de periode waarin de vertroebeling optreedt is bepalend voor de omvang van de mogelijke vervoelgeffekten op de primaire productie (algengroei) en de verdere doorwerking op de voedselketen. In het late najaar en de winter is de primaire productie in de Waddenzee zeer laag (slechts enkele procenten van de jaarlijkse productie), door een gebrek aan daglicht en de lage temperaturen. Door de lage temperaturen vindt in die periode ook nauwelijks of geen opname plaats van algen in hogere organismen (m.n. zoöplankton, wormen en schelpdieren). De effecten op de voedselketen zijn daardoor in die periode verwaarloosbaar, ongeacht de precieze omvang van de vertroebeling. Om er zonder nader ecologisch onderzoek zeker van te zijn dat de doorwerking in de voedselketen verwaarloosbaar is, dient de (bijdrage aan de) vertroebeling wel voorbij te zijn voordat de algengroei en de opname daarvan in hogere trofische niveaus in maart weer op gang komen, onder invloed van toenemend daglicht en oplopende temperaturen.

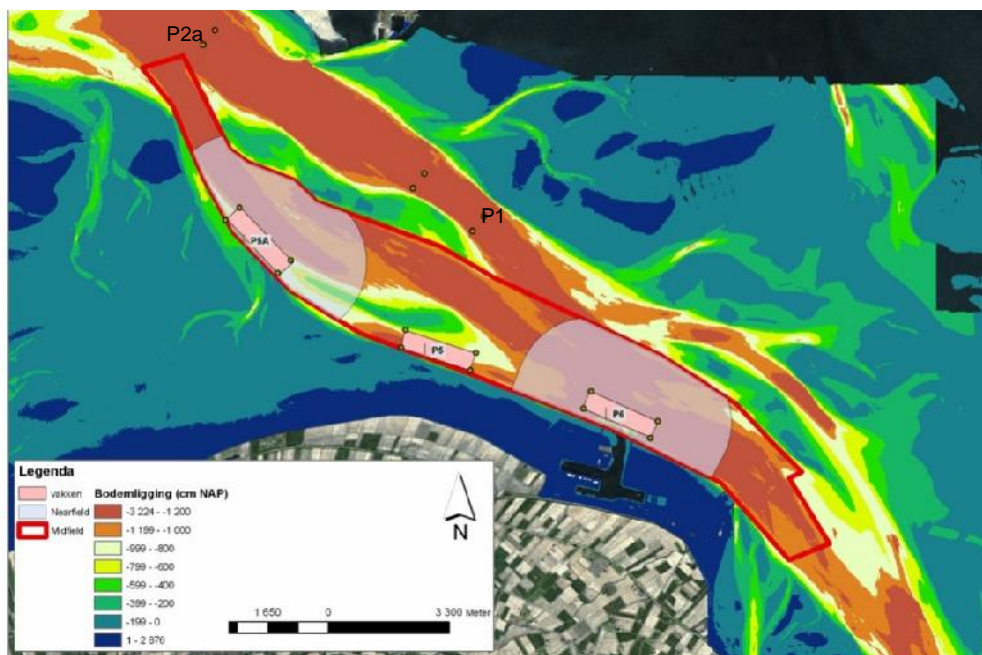
Samengevat is voor de mogelijke effecten op de instandhoudingdoelen van de Waddenzee dus niet zozeer de mate van vertroebeling tijdens verspreiding van specie in de winter bepalend, maar de vraag of duur van de vertroebeling zich uitstrekt tot in het voorjaar, wanneer de primaire productie en de opname daarvan in hogere trofische niveaus op gang komt. Het voorliggend plan van aanpak richt zich dan ook met name op het valideren van de berekende perioden waarin deze effecten optreden. Dat gebeurt door veldmetingen en het (daarmee) kalibreren van de bij de effectvoorspellingen gebruikte rekenmodellen.

Op basis van de voorschriften, wordt de baggerspecie en grond alleen in de periode 1 november – 15 februari verspreid. De omvang, tijdplanning en locaties van de verspreiding worden hieronder verder gedetailleerd.

In verband met de havenuitbreiding zal vanaf het najaar 2009 gedurende 6 jaar in totaal maximaal 4,1 miljoen m³ (in situ) baggerspecie (slib en slappe klei) worden gelost op de daarvoor vergunde locaties P5a en P6, in de nabijheid van de Eemshaven (zie Figuur 1). Deze baggerspecie is voornamelijk afkomstig van achterstallig onderhoud, dat eerst moet worden uitgevoerd voordat de haven kan worden verdiept.

De *vergunde*, maximaal in enig jaar te verspreiden hoeveelheid baggerspecie is 1,04 miljoen m³ (in situ gemeten), waarvan ruim 0,65 miljoen m³ in het najaar (november – december) en ruim 0,35 miljoen m³ in de winter wordt verspreid, uiterlijk tot half februari. Om een snelle verspreiding te bevorderen wordt de specie gelijkmatig verspreid over een oppervlak van 1 km² per locatie. Een en ander conform de voor het werk verleende vergunningen op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 ('Nbw')¹.

¹ Door de minister van LNV (2 april 2009) en GS van de provincie Groningen (9 juli 2009).



Figuur 1: Relevante verspreidingslocaties Eemshaven en omvang van de monitoringsgebieden.

Binnen genoemde perioden wordt jaarlijks ook maximaal 0,35 miljoen m³ zandige specie, afkomstig van de havenuitbreiding verspreid op de nabijgelegen locatie P1². Het verspreiden van deze zandige specie leidt niet of nauwelijks tot vertroebeling, vanwege de kleine hoeveelheden specie en het lage slibgehalte. De hoeveelheden en het slibpercentage worden tijdens de uitvoering van het werk gemeten om na te gaan of het voldoet aan de berekeningsuitgangspunten. Indien dit niet het geval is, zal dit materiaal niet op deze locatie worden verspreid.

2.3.2 Andere activiteiten m.b.t. verspreiding baggerspecie

Zowel binnen als buiten de genoemde perioden wordt op de nabijgelegen locatie P5 baggerspecie afkomstig van regulier onderhoud van de Eemshaven verspreid³. Het gaat daarbij in totaal om maximaal ca. 1 miljoen m³ (beun capaciteit)⁴ op jaarbasis. Het grootste deel daarvan wordt in het najaar verspreid, de rest in april. Voor het verspreiden van deze onderhoudspecie is in het verleden een (andere) vergunning op grond van de Nbw afgegeven.

Gezien de hoeveelheden onderhoudspecie, de samenstelling en verspreidingsperioden daarvan, moet bij de opzet van het meetprogramma voor de havenuitbreiding rekening worden gehouden met een samenloop van vertroebeling door regulier havenonderhoud en door de havenuitbreiding, omdat de metingen en daarmee de kalibratie van de rekenmodellen door interferentie kunnen worden beïnvloed. Daardoor zou een onjuiste toerekening van effecten aan oorzaken kunnen ontstaan.

De *vaargeul* (van Emden) naar de Eemshaven wordt door Duitsland onderhouden. De daarvan afkomstige specie, ca. 6 miljoen m³ per jaar, wordt ten oosten van de Eemshaven aan de

² Van de eveneens daarvoor vergunde locatie P2a wordt vooralsnog geen gebruik gemaakt.

³ Het verspreiden van reguliere onderhoudspecie vindt doorgaans plaats in de maanden oktober en april.

⁴ Dit komt gemiddeld overeen met bijna 0,6 miljoen m³ in situ.

oostelijke zijde van de vaargeul verspreid op de Klappstellen 5 en 7, buiten de directe invloedssfeer van de verspreiding van de specie uit de haven. Echter, bij min of meer gelijktijdige verspreiding van slib uit de Eemshaven en het vaarwegonderhoud kan enige interferentie van effecten optreden.

Met deze overige activiteiten wordt rekening gehouden door overige stortingen (voor zover bekend) ook in het verspreidingsmodel op te nemen. Hierdoor is het mogelijk om te corrigeren voor de bijdrage van overige stortingen aan de vertroebeling rond de verspreidingslocaties van specie afkomstig van de havenuitbreiding. Een dergelijke correctie is ook mogelijk voor getijfase en golfhoogte, zodat de bijdrage van slibverspreiding t.b.v. havenuitbreiding op vertroebeling nauwkeuriger kan worden bepaald.

2.3.3 Verplichting inzake vergunning

Voorschrift 23d van de Nb-wet vergunning van het ministerie van LNV en voorschrift 20a van de Nb-wet vergunning van provincie Groningen vragen een uitgewerkt onderzoeksprogramma naar primaire productie en vertroebeling. Met behulp van dit onderzoeksprogramma moet worden vastgesteld of de vertroebeling en het daarmee samenhangende verlies aan primaire productie en de effecten van extra sedimentatie (met name op de macrofauna) overeenkomen met de in de Passende beoordeling beschreven omvang. Het onderzoek zal zich met name moeten richten op de verificatie van de in de effectbeschrijving gehanteerde modelparameters. Dit komt verder aan de orde in paragraaf 2.4 en in Hoofdstuk 3.

2.3.4 Monitoringaspecten

Vanwege de uitgebreidheid van de beschrijving van de monitoring van slibverspreiding en vertroebeling is deze als een apart Hoofdstuk (3) opgenomen.

2.3.5 Documentatie, planning en uitvoering

Het onderzoek is oktober 2009 gestart in opdracht van GSP en wordt door een deskundige en onafhankelijke organisatie uitgevoerd. De resultaten hiervan worden in de jaarlijkse rapportage weergegeven, tenzij er sprake is van een aanzienlijke afwijking van de effectvoorspellingen. In dat laatste geval zal er binnen 2 weken nadat dit uit de gegevens duidelijk wordt aan het Bevoegd gezag gerapporteerd worden. Aan de hand van de resultaten zal bepaald worden, of er nog wijzigingen in de verspreidings-strategie of andere maatregelen noodzakelijk zijn.

2.4. MONITORING VAN EFFECTEN VAN SEDIMENTATIE OP MACROBENTHOS

Activiteit/maatregel

De monitoring van de effecten van sedimentatie heeft betrekking op de effecten die het verspreiden van baggerspecie kan hebben op de omgeving rondom de verspreidingslocaties; hierbij is vooral het effect op het macrobenthos van belang. Het macrobenthos is een belangrijke voedselbron voor veel soorten vissen en ook vogels en zeezoogdieren.

Voor de voorgeschreven maatregelen wordt verwezen naar paragraaf 2.3.

Verplichting inzake vergunning

Voorschrift 23d van de Nb-wet vergunning van het ministerie van LNV, voorschrift 20a van de Nb-wet vergunning van provincie Groningen vragen een uitgewerkt onderzoeksprogramma naar primaire productie en vertroebeling. Met behulp van dit onderzoeksprogramma moet worden vastgesteld of de vertroebeling en het mogelijk daarmee samenhangende verlies aan primaire productie en bodemfauna, alsmede de effecten van extra sedimentatie (met name op de macrofauna) overeenkomen met de in de Passende beoordeling beschreven omvang. Het onderzoek zal zich met name moeten richten op de verificatie van de in de effectbeschrijving gehanteerde model-parameters.

Monitoringsaspecten

Door de resuspensie vanaf de verspreidingslocaties zal er sprake zijn van extra vertroebeling. Dat materiaal zal vervolgens weer op andere locaties sedimenteren. Als de omvang van de sedimentatie (de laagdikte) dan wel de concentratie van het zwevende stof in het water te hoog is, dan kunnen er ecologische effecten op het macrobenthos optreden.

In de Passende beoordeling is beschreven, dat de sedimentatie (de laagdikte) op basis van de huidige wetenschappelijke inzichten buiten de verspreidingslocaties niet tot situaties zal leiden, waarbij het macrobenthos wordt begraven, zal verstikken of anderszins hinder van een te hoog zwevend stofgehalte in het water zal ondervinden.

Indien de resultaten van de vertroebelingsmetingen daartoe aanleiding geven, zal dit door middel van het onderstaande monitoringsprogramma op een indirecte wijze worden geverifieerd.

Deze noodzaak zal op basis van het jaarverslag van de monitoring worden vastgesteld. In het jaarverslag worden aangegeven, of dit macrobenthosonderzoek al dan niet in het komende jaar zal worden uitgevoerd.

Op een drietal locaties, te weten bij droogvallende mosselbanken op:

- het Uithuizerwad
- bij de plaat Hond / Paap
- bij de Zoutkamperlaag

worden natuurlijke mosselbanken geïnventariseerd. Mosselen zijn bij uitstek geschikt als indicatororganismen vanwege het feit dat de mossel een filterfeeder is die zeer grote volumes

water filtert. Bovendien zijn mosselen relatief gevoelig voor bedekking (al kunnen ze wel een sedimentatie van enkele cm's aan). Indien er veel zwevende stof is, scheiden mosselen overtollig sediment uit als pseudofaeces. Dit kost relatief veel energie, waardoor de groei bij te hoge zwevende stof gehalten achter zou kunnen lopen bij die onder voor mosselen ideale omstandigheden.

Die inventarisatie bestaat uit het opmeten van de lengte van de mosselen in een monster en het bepalen van het asvrij-drooggewicht van dat monster. Dit geschiedt per jaar eenmaal in het voorjaar en in het najaar. De Zoutkamperlaag is hierbij een referentielocatie. Deze locatie wordt niet beïnvloed door de verspreiding van het gebaggerde materiaal. Gegevens van deze locatie zullen uitgezet worden tegen de gegevens van de andere twee locaties.

Door de lengtegroei en gewichtstoename te vergelijken met uit de literatuur bekende groei-gegevens van mosselen, kan worden bepaald of de mosselen onder optimale omstandigheden groeien, of dat er sprake is van een bepaalde milieustress.

Indien de mosselgroei op het Uithuizerwad en bij de Hond / Paap afwijkt van die van de referentie (Uithuizerwad), hoeft dit nog niet te betekenen dat de specieverspreiding t.b.v. de havenuitbreiding hiervan de oorzaak is. Andere verspreidingen (b.v. op P5 en op de Duitse Klappstellen 5 en 7 ten oosten van de Eemshaven) en autonome ontwikkelingen kunnen ook een rol spelen. Aanvullende analyse en/of monitoring is in dit geval gewenst.

Documentatie, planning en uitvoering

Het onderzoek zal, indien de resultaten van het jaarverslag van 2009 daartoe aanleiding geven, tijdig worden gestart in opdracht van GSP en zal door een deskundige en onafhankelijke organisatie worden uitgevoerd. De resultaten hiervan worden in de jaarlijkse rapportage weergegeven, tenzij er sprake is van een aanzienlijke afwijking van de effectvoorspellingen. In dat laatste geval zal er binnen 2 weken aan het Bevoegd gezag gerapporteerd worden. Aan de hand van de resultaten zal bepaald worden, of er nog wijzigingen in de verspreidingsstrategie noodzakelijk zijn.

2.5. MONITORING VAN EFFECTEN OP HET GEBRUIK EN HET MIGRATIEGEDRAG VAN GEWONE EN GRIJZE ZEEHONDEN

Activiteit/maatregel

De monitoring van de effecten op het gebruik en het migratiegedrag heeft betrekking op de effecten die de bagger- en aanlegwerkzaamheden kan hebben op zeezoogdieren (Gewone en de Grijze zeehond en de Bruinvis).

In de vergunningen zijn meerdere voorschriften opgenomen om eventuele verstoringen van zeehonden te voorkomen.

Verplichting inzake vergunning

Voorschrift 23c van de Nb-wet vergunning van het ministerie van LNV, vraagt om een uitgewerkt onderzoeksprogramma.

Middels dit onderzoeksprogramma moeten de verstoringseffecten van verschillende activiteiten op de gewone en grijze zeehonden worden vastgesteld, zodat kan worden gecontroleerd dat de in de Passende beoordeling beschreven effecten in de praktijk niet groter zijn. Het moet bovendien als een early warning system kunnen fungeren, zodat eventuele wezenlijke veranderingen in het gebruik en het migratiegedrag van zeehonden vroegtijdig gesignaleerd kunnen worden. Het monitoringsprogramma dient tevens om een aantal door Wageningen Imares benoemde kennisleemten omtrent gebruik en migratiegedrag van zeezoogdieren (zeehonden en bruinvissen) in te vullen.

Voorschrift 20a van de Nb-wet vergunning van de provincie Groningen vraagt om een uitgewerkt onderzoeksprogramma ten aanzien van het aspect geluid en trillingen.

Door middel van dit onderzoeksprogramma dienen de in de Passende Beoordeling voorspelde effecten op het gedrag van zeehonden als gevolg van aanlegwerkzaamheden geverifieerd te worden.

Monitoringsaspecten, documentatie, planning en uitvoering

Voor dit onderdeel van het monitoringsplan wordt verwezen naar het algemene deel van het door het Bevoegd gezag goedgekeurde monitoringsplan betreffende de zeezoogdieren, zoals dat is opgesteld voor de gezamenlijke monitoring van Nuon en RWE. Hiermee wordt ook invulling gegeven voorschrift 23c van de door het ministerie van LNV afgegeven vergunning, namelijk dat er een early warning system beschikbaar is.

Het onderzoek wordt uitgevoerd door Wageningen Imares en is reeds in april 2009 gestart met het vangen en zenderen van zeehonden en het plaatsen van C-pods om signalen van bruinvissen waar te nemen.

Als er aanwijzingen zijn, dat de zeehonden een ontwijkend gedrag gaan vertonen tijdens de uitvoering van werkzaamheden en/of wijzigingen vertonen in het gebruik van het gebied, zullen er aanvullende metingen worden verricht op het gebied van geluid en trillingen.

2.6. MONITORING VAN DE EFFECTEN OP NATUURLIJKE KENMERKEN

Voorschrift 21 van de Nb-wet van LNV en voorschrift 18 van de Nb-wet vergunning van de provincie Groningen vermelden de verplichting tot het meten van effecten op de natuurlijke kenmerken in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen van de bij de besluiten genoemde Natura 2000-gebieden.

Aan de verplichting tot het monitoren van deze effecten wordt, naast de hiervoor genoemde onderzoeksprogramma's, verder invulling gegeven door de volgende activiteiten:

- GSP participeert in het algemene, overkoepelende monitoringsonderzoek dat samen met Nuon en RWE wordt uitgevoerd.

Foeragerende eidereenden

In de vergunning zijn verder voorschriften opgenomen om onder andere verstoring door licht (uitstraling) en (buiten de betonde vaarwegen) verstoring van foeragerende Eidereenden te voorkomen.

Eidereenden eten bij voorkeur mosselen (halfwas- en volwassen mosselen). Kokkels vormen een belangrijke alternatieve voedselbron. Imares (Texel) inventariseert in de Waddenzee jaarlijks in enkele opname-ronden o.a. de bestanden van kokkelbanken en mosselbanken (droogvallend en sublitoraal). De resultaten van deze inventarisaties worden jaarlijks gerapporteerd. Contactpersoon voor deze inventarisaties is Norbert Dankers.

De aan- of afwezigheid van jonge mosselbanken (zaad) is een belangrijke indicator voor foerageermogelijkheden voor Eidereenden in de komende 1-2 jaar. De aanwezigheid van halfwasmosselbanken of kokkelbanken van 1 of 2-jaar oud is een goede indicatie voor foerageermogelijkheden in het komend winterseizoen. Op basis van de gegevens van schelpdiervoorkomens kan op voorhand worden beoordeeld waar de kans bestaat dat groepen foeragerende eidereenden zullen voorkomen.

In voorkomende gevallen zal worden beoordeeld of gerede kans bestaat dat buiten de betonde vaarwegen groepen foeragerende eidereenden worden verstoord. Indien daartoe aanleiding is zal door een deskundige waarnemer worden gemonitord of dergelijke verstoringen optreden en hoe dat kan worden voorkomen (b.v. het vermijden van bepaalde vaarroutes of het tijdelijk veranderen van verspreidingslocatie).

Macrobenthos

Jaarlijks wordt op 12 raaien in de Nederlandse Waddenzee en de Eems-Dollard macrobenthos onderzocht door Koeman en Bijkerk (in opdracht van de Waterdienst) en het NIOZ. De resultaten worden jaarlijks gerapporteerd door het NIOZ (R. Dekker).

De informatie uit deze onderzoeksactiviteiten worden ook verwerkt in het jaarverslag van de bedrijfs-specifieke monitoringsactiviteiten van GSP. Hierdoor kunnen de resultaten van de inventarisaties van het NIOZ en de Waterdienst worden gebruikt als benchmark voor het onderzoek naar het macro-benthos in de Dollard dat ten behoeve van de Eemshavenprojecten wordt uitgevoerd in opdracht van Nuon, RWE en GSP. Verder kan die informatie bijdragen aan het signaleren van trends of juist afwijkende ontwikkelingen. Zo wordt momenteel in de Oosterschelde en in Engeland een massale sterfte van kokkels waargenomen.

Algemene opmerking

Indien al deze onderzoeken aanleiding geven tot een eerdere melding (bijvoorbeeld wegens afwijkingen ten opzichte van de effectvoorspellingen in de Passende beoordeling), dan zal het Bevoegd gezag zo spoedig mogelijk geïnformeerd.

3. MONITORINGPLAN EFFECTEN VERTROEBELING

Samenvatting en Leeswijzer

Het in dit hoofdstuk besproken monitoringplan geeft antwoord op de volgende vragen:

a) Wat is het doel van de monitoring?

Deze vraag komt in §3.2 aan de orde. Het einddoel is om vast te stellen of de effecten van de specieverspreiding in het kader van de havenuitbreiding Eemshaven gelijk zijn aan of minder zijn dan de voor de Passende Beoordeling berekende effecten en vergund in de Nb-wetvergunning. Dit effect wordt getrapd bepaald m.b.v. metingen van vertroebeling en bodemsamenstelling en -hoogte op de stortlocaties met name na het begin van het algengroei- seizoen half maart. Zie verder ook §2.3.1.

b) Wat wordt gemeten?

Zie hiervoor §3.3 voor de globale aanpak en §3.4 voor de details van Fase 1. Belangrijke parameters zijn bodemsamenstelling, bodemhoogte en troebelheid. Er wordt hierbij rekening gehouden met de interferentie van andere specieverspreidingen en omstandigheden (getijfase, wind), zie §3.3.2.

c) Hoe wordt gemeten?

Zie hiervoor §3.4, met name §3.4.6.4. Een groot aantal meettechnieken wordt ingezet, zowel in-situ als remote-sensing. Ook wordt een aantal bodemonsters genomen.

d) Waar wordt gemeten?

Zie hiervoor eveneens §3.4, met name §3.4.6.3. De metingen concentreren zich rond de stortlocaties, maar ook daarbuiten vinden metingen plaats.

e) Hoe worden alle meetgegevens verwerkt om te beantwoorden aan het hoofddoel?

Dit komt aan de orde in §3.4 (met name 3.4.8) en stapsgewijs in §3.5. Uit de massabalans volgt hoeveel materiaal er vrijkomt en hoe snel zich dit verspreidt buiten de stortvakken. Uit de troebelheidsmetingen kan een verband worden gelegd tussen de hoeveelheid materiaal en de vertroebeling. Hiermee kunnen ook de modelinstellingen en -resultaten worden getoetst. Vanwege de in §3.2 genoemde argumenten wordt het effect op primaire productie bepaald middels berekeningen op basis van de uitkomsten van de fysische metingen.

f) Hoe wordt het meetprogramma gestroomlijnd op basis van de eerste meetresultaten en hoe wordt gehandeld indien de effecten groter zijn dan voorspeld conform de Passende Beoordeling?

Zie §3.6 en §3.7. In zijn algemeenheid geldt dat indien de in Fase 1 gemeten effecten kleiner zijn dan voorspeld in de Passende Beoordeling, de meetinspanning in Fase 2 kan worden beperkt. Indien de gemeten effecten juist groter zijn dan voorspeld, kan er aanleiding zijn de meetinspanning in Fase 2 op te voeren. Zoals toegelicht in §3.4.8 kan er in het laatste geval aanleiding zijn de verspreidingsduur of -hoeveelheid te beperken.

3.1 Gedrag van baggerspecie na lossen

Na het lossen van baggerspecie wordt deze als gevolg van dichtheidsverschillen, stroming en turbulentie verder in het estuarium verspreid. Dat vindt aanvankelijk vlak boven de bodem van de loslocaties en in de directe omgeving daarvan plaats. Vervolgens wordt de slibfractie onder invloed van turbulentie steeds meer opgenomen door het zeewater (resuspensie). Onder invloed van (getijde)stroming en golven wordt het slib steeds verder over het estuarium verspreid en (weer) onderdeel van het systeem waar het oorspronkelijk uit afkomstig was, voordat het in de haven bezonk. Voor een wat uitgebreidere beschrijving van het gedrag van geloste baggerspecie wordt verwezen naar bijlage 1. In de PB voor de havenuitbreiding zijn de verspreidingspatronen van de baggerspecie berekend, als functie van plaats en tijd⁵.

3.2 Doel van het meetprogramma

Het doel van het meetprogramma is om vast te stellen of de effecten van de specieverspreiding in het kader van de havenuitbreiding Eemshaven gelijk zijn aan of minder zijn dan de voor de Passende Beoordeling berekende effecten en vergund in de Nb-wetvergunning. Vanwege de grote natuurlijke variatie van de troebelheid in de Eems zijn dergelijke effecten echter moeilijk aan te tonen, zelfs met een uitgebreid meetprogramma. Daarom wordt dit programma uitgevoerd in samenhang met het numerieke verspreidingsmodel dat in het kader van de Passende Beoordeling is ontwikkeld. Met dit model wordt een deel van de natuurlijke variatie in troebelheid verklaard (b.v. door getij en golven), waardoor het mogelijke effect van specieverspreiding eerder aantoonbaar is.

Aan de hand van de meetresultaten worden de volgende deelvragen beantwoord:

- o Is er sprake van extra vertroebeling en kan deze worden toegerekend aan de verspreidingactiviteiten van GSP?
- o Wat is de duur van de extra vertroebeling? Strekt deze zich uit tot de voorjaarsbloei van algen?
- o Wat is de intensiteit van de extra vertroebeling?
- o In hoeverre komen de gemeten intensiteit en duur van de extra vertroebeling overeen met de voor de Passende Beoordeling berekende intensiteit en duur?

De duur van de extra vertroebeling is relevant omdat alleen vertroebeling en verlies van primaire productie in het groeiseizoen van algen kan doorwerken in de rest van de effectketen. Indien uit de metingen blijkt dat extra vertroebeling alleen optreedt in de winter, zijn significante effecten op de instandhoudingsdoelen (hoger in de effectketens) uit te sluiten.

De intensiteit van de extra vertroebeling is voor de ecologie alleen relevant in het groeiseizoen. Toch voorziet het meetplan ook in troebelheidsmetingen in de winter om een direct verband te kunnen vaststellen tussen specieverspreiding en vertroebeling. In het groeiseizoen wordt immers geen specie verspreid en is alleen een mogelijk effect meetbaar indien er nog slib op de verspreidingslocatie zou zijn achtergebleven dat geleidelijk wordt opgewerveld en zich verder verspreid.

Daarnaast is het belangrijk om de voor de Passende Beoordeling gemaakte effectvoorspellingen te toetsen aan de waarnemingen. De vertaalslag tussen waarneming en effect wordt immers mede gebaseerd op het hiervoor gebruikte modelinstrumentarium. Een validatie van het instrumentarium vergroot het vertrouwen in deze stap. In de effectvoorspellingen zijn aannamen gedaan over de hoeveelheden en samenstelling van de baggerspecie, verspreidingslocaties en – snelheden, kritische schuifspanningen voor sedimentatie en resuspensie en de valsnelheid van gesuspendeerd slib. Deze waarden zijn gebaseerd op laboratoriumonderzoek en

⁵ Alkyon (2007, 2008).

veldwaarnemingen op en rondom verspreidingslocaties in getijdewateren in binnen- en buitenland. Al deze waarden hebben een onzekerheidsmarge, waardoor de voorspellingen een bepaalde bandbreedte hebben. Daarom zijn t.b.v. de berekeningen worst case aannamen gedaan. Op basis van de meetgegevens afkomstig uit het huidige meetprogramma kunnen deze aannamen worden getoetst en waar nodig bijgesteld.

De verspreiding van baggerspecie kan leiden tot een afname van de primaire productie. Op het eerste oog lijkt het logisch om primaire productie direct te meten en dus op te nemen in het meetprogramma. Dergelijke metingen dragen echter niet bij aan het inzicht in de mogelijke effecten, omdat:

- o Er is geen gebiedsdekkende methode die voldoende nauwkeurig is om (verschil)effecten op de primaire productie die minder zijn dan ca. 10% te meten in de winter en het begin van het groeiseizoen. De ruimtelijke en temporele variatie in primaire productie is zo groot dat alleen langdurige synoptische metingen zinvol zijn voor het vergroten van de systeemkennis van de Eems m.b.t. primaire productie. Een directe kwantitatieve bepaling van het effect van specieverspreiding op primaire productie is zelfs hiermee echter niet mogelijk.
- o De mate waarin de primaire productie wordt beïnvloed volgens de voorspellingen is dermate klein dat deze volledig wegvalt in de ruis van meetgegevens. De prognose van de effecten op primaire productie is bovendien gebaseerd op een worst-case benadering. Er is namelijk geen rekening gehouden met compensatie van het effect doordat niet gebruikte nutriënten op een andere plaats of op een ander tijdstip geconsumeerd worden.

Kortom, (verschil)metingen van primaire productie zijn a) niet zinvol indien de periode met extra vertroebeling zich niet blijkt uit te strekken tot in het voorjaar of b) potentieel wel zinvol indien dit wel zo is, maar met een groot risico op een vals positieve of vals negatieve uitslag, d.w.z. er wordt een effect geconstateerd dat er in werkelijkheid niet is of er wordt géén effect geconstateerd dat er in werkelijkheid wél is. Het komt er op neer dat (verschil) metingen, ook al zijn deze op zichzelf juist, niet onderscheidend en representatief zijn voor de (mogelijke) doorwerking in de effectketen, dan wel niet interpreteerbaar zijn. Daarom wordt van deze metingen afgezien en wordt het effect op primaire productie bepaald met behulp van bureau- en modelstudies op basis van metingen en berekeningen van vertroebeling.

3.3 Globale aanpak

3.3.1 Meetgebied

Het is goed mogelijk om op enig moment de troebelheid (zwevend stof concentraties en doorzicht) op een bepaalde plaats in het water te meten. Het effect van de verspreidingsactiviteiten is echter grootschalig en bovendien dient voor de bepaling daarvan ook de achtergrond bekend te zijn. Op grond van lopende meetprogramma's bestaat wel enig inzicht in de algemene troebelheids- en doorzichtniveaus en de variabiliteit daarin, maar die gegevens zijn naar tijd en plaats veel te grofmazig om de effecten van beperkte tijdelijke bijdragen als de onderhavige zichtbaar te maken.

Het is in praktische zin niet goed mogelijk deze metingen zodanig uit te breiden dat daarmee een betrouwbaar gedetailleerd beeld van de achtergrondwaarden en effecten in het gebied als geheel kan worden verkregen. Ook bij grote aantallen (verschil)metingen zal het door de grote natuurlijke variabiliteit in tijd en ruimte niet goed mogelijk zijn om grootschalige veranderingen toe te schrijven aan de verspreiding van de beperkte hoeveelheden baggerspecie waar het hier om gaat.

Het relevante effect op de concentraties zwevend slib is voornamelijk lokaal en tijdelijk, in de verspreidingsgebieden en op relatief korte afstanden daarbuiten. In de resultaten van de 3D berekeningen met het model Sedonline (Alkyon 2008) heeft het gebied waarbinnen de effecten nog enigszins van de achtergrondwaarden te onderscheiden zijn een omvang van ca. 5 bij 20 km, evenwijdig georiënteerd aan de getijdestroom. De effectvoorspellingen kunnen naar verwachting met metingen worden gevalideerd tot een afstand van ca. 10 km in de stromingsrichting vanaf de verspreidingslocaties. Daarbuiten liggen de concentraties waarschijnlijk te dicht bij de achtergrondwaarden om betekenis toe te kennen aan de meetresultaten. Gelijktijdig te meten concentraties buiten dat gebied geven een indicatie van de actuele achtergrondwaarden. Daarbij dient wel rekening te worden gehouden met een overlap van de effectgebieden van de verspreidingslocaties P5a en P6 en met een aantal externe factoren, zie §2.3.2 en §3.3.2.

3.3.2 Externe factoren

Naast de havenuitbreiding vindt zoals gezegd ook regulier havenonderhoud plaats. In verband daarmee wordt in het najaar van 2009 ca. 0,45 miljoen m³ (in situ gemeten) onderhoudspecie verspreid op de nabijgelegen locatie P5, met een benutbaar oppervlak van ca. 0,5 km². Deze locatie wordt *niet* gebruikt voor de verspreiding van baggerspecie afkomstig van de havenuitbreiding, zodat de laagdikten op deze locatie niet cumuleren en de vertroebelingperioden niet nadelig worden beïnvloed.

Bij de opzet en het interpreteren van de metingen en het kalibreren van de modellen zal wel rekening moeten worden gehouden met deze tweede hoeveelheid specie, die in de zelfde periode in hetzelfde gebied vrijkomt. Daarom is ook de verspreiding van deze onderhoudspecie gemodelleerd en doorgerekend. Door de planning van de verspreidingsactiviteiten op elkaar af te stemmen kan de onderlinge beïnvloeding waarschijnlijk worden beperkt. Om tot een goed meetresultaat te komen wordt locatie P5 ook opgenomen in het meetprogramma.

Er zal ook rekening moeten worden gehouden met de gevolgen van stormen. Indien zich tijdens of kort na de verspreidingsactiviteiten stormen voordoen kan dat de verspreiding van slib aanmerkelijk versnellen. Stormen hebben een dominante (versnellende) invloed op de verspreiding van slib, maar zijn niet voorspelbaar. Daarom is daar ('worst case') geen rekening mee gehouden bij de modelberekeningen. Indien zich toch stormen voordoen wordt de verspreiding van het slib versneld en zijn de metingen vanaf dat moment niet zondermeer vertaalbaar naar de eerdere berekeninguitkomsten. Nieuwe berekeningen die rekening houden met de opgetreden specifieke condities kunnen dan uitkomst bieden.

Tenslotte kan het Duitse haven- en vaargeulonderhoud ook nog een rol spelen, zie paragraaf 2.3.2. Deze paragraaf beschrijft in meer detail de wijze waarop rekening wordt gehouden met externe factoren door inzet van het verspreidingsmodel.

3.3.3 Metingen

De volgende soorten metingen worden uitgevoerd:

1. hoeveelheden baggerspecie in tonnen droge stof, verspreid op de drie locaties P5a, P6 en P5 en gespecificeerd naar materiaal (zand, klei, slib);
2. verhoging/verlaging van de bodem van de locaties en omgeving, als functie van plaats en tijd;
3. zand-, slib- en kleigehaltes van de bodem afkomstig van de verspreidingslocaties en hun omgeving (korrelgrootte analyses op bodemmonsters), als functie van plaats en tijd;
4. vertroebeling en slibgedrag in de waterkolom in de bredere omgeving van de verspreidingslocaties, als functie van plaats en tijd.

3.3.4 Fasering

Vanwege de complexiteit van de te meten fenomenen vindt het meetprogramma plaats in twee fasen. Als eerste worden de samenstelling, droge massa en het soortelijk gewicht van de baggerspecie gemeten en vervolgens het initiële verloop van de verspreiding van de baggerspecie over de bodem (laagdikten en locaties). Op basis daarvan wordt het model gevalideerd, door vergelijking van meet- en berekeningresultaten. Ook wordt op en rond de loslocaties de vertroebeling gemeten.

Troebelheidsmetingen waren in een eerdere versie van het 'Meetplan verspreiding van baggerspecie afkomstig van de uitbreiding Eemshaven' niet voorzien op korte termijn, maar op verzoek van het Bevoegd Gezag zijn deze in de huidige versie wel opgenomen voor de periode januari/februari 2010. Onderzocht zal worden of deze meetresultaten gebruikt kunnen worden voor een validatie van de modelprognoses in PB en MER. Indien de meetresultaten daar aanleiding toe geven, kan een plan voor een vervolgmeting (troebelheid) worden opgesteld.

De eerste meetfase loopt van november 2009 tot mei 2010 en heeft betrekking op de nulmeting van en veranderingen in hoogteligging en sedimentsamenstelling, alsmede op de verspreiding en verblijftijd van gelost slib op de bodem (verspreidingslocaties en omgeving). Ook worden in de periode januari-februari 2010 troebelheidsmetingen uitgevoerd. De verkregen meetresultaten worden vergeleken met de berekeningsresultaten. Op basis daarvan worden de locaties voor de meting van de vertroebeling in volgende fase geoptimaliseerd.

Indien de meetresultaten hiertoe aanleiding geven, kan vervolgens een plan voor een vervolgmeting (troebelheid) worden opgesteld. De duur van deze vervolgfase hangt o.a. af van de omvang en voorspelbaarheid van de waargenomen effecten. Na ieder jaar wordt gekeken welke activiteiten moeten doorgaan, moeten worden aangepast of kunnen worden stopgezet.

Indien het resultaat van de modelvalidatie daar aanleiding toe geeft, wordt het model verder gekalibreerd met de metingen uit één of beide fasen. Daardoor zal het model ook voor andere tijdstippen en scenario's betere voorspellingen geven. Bij het interpreteren van de metingen en kalibreren van het model dient wel rekening te worden gehouden met de mogelijke gevolgen van regulier havenonderhoud en afwijkende weersomstandigheden (stormen).

Op basis van de resultaten kunnen de mogelijke effecten op de primaire productie beter worden bepaald en vergeleken met de voorspellingen in de PB.

3.4 Uitwerking Fase 1

Fase 1 is vooral gericht op de kwantitatieve bepaling van de massa slib op en in de bodem van het mid field, als functie van de tijd. Het mid field voor dit fenomeen⁶ is een strook rond de verspreidingslocaties P5a en P6 met een breedte van 1.500 – 2.500 meter loodrecht op de stromingsrichting en een lengte van 20 km in de geulrichting. Deze strook strekt zich uit vanaf een punt op 5 km in de ebrichting van P5a tot een punt op 5 km in de vloedrichting van P6. Locatie P5 ligt tussen de locaties P5a en P6 en derhalve in dit gezamenlijke mid field.

Rond ieder van de verspreidingslocaties (P5a, P6 en P5) bevindt zich ook een near field, met dezelfde breedte als het mid field, maar het strekt zich in geulrichting slechts 2 km in eb- en vloedrichting uit. Het near field valt dus binnen het mid field. Als hierna gesproken wordt over het mid field houdt dit dus tevens in: de verspreidingslocaties P5a, P6 en P5 en de bijbehorende near fields. In Fase 1 worden regelmatig de volgende metingen gedaan:

- de hoeveelheid zand, slib en klei (korrelgrootteanalyses) in tonnen droge stof verspreid op de locaties P5a, P6 en P5;
- de verhoging/verlaging van de bodem (volumeverandering) van de locaties P5a, P6 en P5 en het bijbehorende near field, als functie van plaats en tijd;
- het zand-, slib- en kleigehalte van de bodem in het mid field, als functie van plaats en tijd.
- vertroebeling en slibgedrag in de waterkolom in de directe omgeving van de verspreidingslocaties, als functie van plaats en tijd.

Deze punten worden hieronder verder uitgewerkt. De monitoring loopt in beginsel van november 2009 tot mei 2010. Op het moment dat duidelijk wordt dat geen nalevering van slib vanuit het mid field meer mogelijk is, kan de Fase 1 monitoring (eerder) worden gestopt, voortzetting van de metingen is dan niet meer zinvol voor dit doel.

3.4.1 Massabepalingen

Voor de bepaling van de massa van de baggerspecie is het nodig dat per lading het verspreide volume en natte gewicht wordt bijgehouden. Via een omrekeningstabel kan het droge gewicht van het verspreide volume worden bepaald. De berekeningen worden uitgevoerd onder de aanname dat de slibdeeltjes een dichtheid (massa) hebben van 2.600 kg/m³. Als er veel organisch materiaal (POC) in het slib aanwezig is, zal deze dichtheid gemiddeld lager zijn en moet de tabel worden aangepast.

Ter controle van de omrekeningstabel worden enkele bodemmonsters uit de Eemshaven genomen en vervolgens geanalyseerd op droge en natte dichtheid, korrelgrootteverdeling, kalk en organisch materiaal. Uit regelmatige lodingen kan dan worden afgeleid hoeveel volume en massa uit de baggerlocaties in de Eemshaven is gehaald en hoeveel m³ dat in het laadruim van het baggerschip is, waaruit een omrekeningsfactor volgt.

De bodemmonsters in de Eemshaven worden op 2 momenten genomen: een maal vlak voor het begin van de activiteiten en vervolgens na 1 maand. De verspreide volumes worden per lading geadministreerd. Daaruit kunnen week- en maandtotalen worden berekend voor de natte en droge massa.

⁶ Voor de vertroebeling gelden andere begrenzingsen(zie ook pagina 7).

3.4.2 Meten verspreiding sediment door lodingen

Dit onderdeel bestaat uit het meten van de snelheid waarmee het sediment zich verspreidt dat op de verspreidingslocaties wordt aangebracht, te meten met behulp van lodingsgegevens. Hiermee kan in kaart worden gebracht, hoe snel het bodemmateriaal via resuspensie vanaf de verspreidingslocatie weer in het systeem wordt opgenomen. Het is juist de omvang van de resuspensie die bepaalt hoeveel vertroebeling er uiteindelijk optreedt. Dit is dan ook een sturende parameter gebleken in de modelberekeningen (Alkyon, 2007; Consulumij Milieu 2007).

De bodemhoogtes of lodingen worden bepaald met een lodingvaartuig. Voor het gehele mid field wordt een T0-meting verricht (zie ook paragraaf 3.4.5). Daarna wordt regelmatig de hoogteligging van de drie verspreidingslocaties (P5a, P6 en P5) en hun near field opgenomen, zijnde de breedte van het mid field en in lengterichting 2 km in vloedrichting en 2 km in ebrichting rondom een verspreidingslocaties. Het near field kan worden aangepast als blijkt dat de meetbare verspreiding belangrijk groter of kleiner is⁷. Aangezien de effecten van een enkele verspreiding beperkt kunnen zijn tot elementen in de orde van 100 m, is in eerste aanleg een gedetailleerd beeld met een resolutie van ongeveer 10 m noodzakelijk.

In de eerste weken dient ten minste wekelijks te worden gelood. Daarna zou tweewekelijks voldoende kunnen zijn, tenzij de erosiesnelheid op grond van de eerdere metingen veel groter is dan verwacht. Na het beëindigen van het verspreiden wordt weer enige tijd (2 weken) ten minste wekelijks gelood, om te zien hoe snel de bodemhoogte afneemt. Daarna wordt maandelijks gelood, tot geen meetbare verandering meer wordt waargenomen. Uit de resultaten van de metingen zal blijken hoe lang de effecten van het verspreiden van specie doorwerken.

Tevens worden referentiepunten ingemeten. De keuze van de referentiepunten is een belangrijke factor voor de nauwkeurigheid van de lodingen. De hoogteligging van de bodem daarvan moet stabiel zijn en mag niet worden beïnvloed door de verspreidingen of andere oorzaken.

Als meettechniek wordt zowel 'multi beam' als 'single beam' loden gebruikt. Voor de onderlinge afstand van de meetraaien is het gebruik van multi beam maatgevend. Hiermee wordt in korte tijd een totaalbeeld van de bodemligging verkregen. Indien een fluid mud aanwezig zou zijn⁸, dan heeft deze een veel lagere dichtheid en massa dan min of meer geconsolideerd slib. Omdat met multi beam de bovenkant van een fluid mud laag wordt aangepeild, is het nodig om ook met single beam te loden en wel met hoge en lage frequentie. Met de lage frequentie wordt de onderkant van de fluid mud laag gemeten en met de hoge frequentie de bovenkant. Multi beam werkt met een hoge frequentie (kleine golflengte).

3.4.3 Samenstelling (bodem)sediment

Daarnaast wordt de samenstelling van zowel het te verspreiden materiaal als de bodem op de verspreidingslocaties onderzocht. Monsters van het te verspreiden materiaal en van het materiaal op de bodem worden genomen om vast te stellen wat de sedimentsamenstelling en droge dichtheid is. De sedimentsamenstelling is van belang voor de bepaling van de valsnelheid van het sediment, die op haar beurt bepaalt hoe ver het sediment zich verspreidt en hoe lang er sprake is van een concentratietoename. De droge dichtheid is van belang voor de vertaling van volume naar massa. Hoeveelheden zijn bepaald naar hoeveelheid in situ.

De modellering van de slibverspreiding is gebeurd op basis van massa (hoeveelheid droge stof).

⁷ De meetnauwkeurigheid is ongeveer 5 cm.

⁸ Hetgeen in dit deel van het estuarium niet wordt verwacht.

Het slibgehalte of samenstelling van de bodem wordt bepaald door een combinatie van monsteranalyse en de inzet van de Medusa-sonde. Wanneer de (resterende) bodemverhoging minder dan 5 cm is, is dat niet meer goed meetbaar. In deze dunne laag kunnen zich echter nog relevante hoeveelheden slib bevinden, die onder omstandigheden weer in suspensie kunnen gaan. Daarom wordt in een groter gebied (dan het near field) het slibgehalte in de bovenste 30 cm van de zeebodem bepaald met behulp van het Medusa-systeem.

Medusa

Om tot een gebiedsdekkende opname van het slibgehalte van de bodem te komen wordt gebruik gemaakt van het Medusa systeem, waarmee op basis van een radioactieve fingerprint het slibgehalte van de bovenste dertig cm van de zeebodem kan worden bepaald. Het instrument wordt over de zeebodem gesleept met een redelijke vaarsnelheid (3 m/s) zodat per dag een veel groter oppervlak kan worden bemeet dan (alleen) met monsternames. Daarbij wordt ook de waterdruk gemeten, zodat een nauwkeurige schatting kan worden gemaakt van de ligging van de vaste bodem t.o.v. het wateroppervlak. Windgolven kunnen worden uitgemiddeld en voor het getij wordt op de gebruikelijke wijze gecompenseerd. Er dient ook voor de atmosferische drukvariaties te worden gecompenseerd.

De Medusa-sonde wordt gekalibreerd met behulp van de bodemmonsters. Hiervoor kunnen zowel een 'van Veen happer' als 'valbom' gebruikt worden, die beide logistieke voordelen hebben ten opzichte van andere monsternames methoden. Voor een grotere nauwkeurigheid worden op iedere monsterlocatie beide instrumenten gebruikt. Er worden kalibratie monsters met verschillende slibgehalten genomen, door bovenop de losheuvel te monstern (veel slib) en op de uiteinden (meer zand). In het laboratorium wordt daarmee een ijking van het Medusa-systeem verricht.

Meetgebied en frequentie

Het meetgebied voor de Medusa is het mid field, dat zich langs de as van de geul uitstrekt tot 5 km in de ebrichting van locatie P5a tot 5 km vloedrichting vanaf locatie P6. De breedte is de geulbreedte binnen de 10 m dieptelijn, op de meeste plaatsen varieert dat van 500 en 1.000 meter breedte. Rond de locatie P6 is de geul breder en daar dient dan ook breder te worden gemeten.

Ook voor de Medusa-metingen is het belangrijk enkele niet beïnvloede referentiepunten mee te nemen. Dit kunnen punten zijn in een geul waar binnen een straal van 10 km geen actieve verspreiding van (andere) baggerspecie plaatsvindt.

De afmetingen van het mid field gebied kunnen worden aangepast naar bevind van zaken. Indien de veranderingen in het slibgehalte van de bodem zich verder of minder ver uitstrekken kan het mid field voor de volgende metingen worden aangepast. Een gemeten verandering die (statistisch) significant is ten opzichte van de meetnauwkeurigheid van de Medusa-sonde en ten opzichte van de (tijdens T0) gemeten natuurlijke variabiliteit betekent een voortzetting van de meting in de tijd.

De Medusa-metingen dienen in beginsel maandelijks plaats te vinden, vanaf november tot mei. In gebieden waar geen (statistisch) significante veranderingen t.o.v. de T0-meting meer worden waargenomen kan eerder worden gestopt met meten wanneer geen relevante nalevering uit andere gebieden meer kan plaatsvinden.

De Medusa-metingen kunnen in beginsel gecombineerd worden met lodingen. Er moet dan wel rekening worden gehouden met de maximum vaarsnelheid waarbij het Medusa-systeem kan werken. Met de Medusa-sonde moeten echter langere tracks gevaren worden (ca. 20 km). De resolutie in de dwarsrichting van de geul zal dan niet zo groot kunnen zijn als nodig is bij het

loden, dat op een fijnmaziger grid moet gebeuren. Het loden moet ook frequenter plaatsvinden. Naast het varen met de Medusa zullen dus frequent aparte lodingstochten gehouden worden.

3.4.4 Sedimentbalans

Op basis van het hierboven geschetste programma kan een sedimentbalans worden opgesteld. Dit gebeurt door koppeling van informatie van peilingen aan informatie uit metingen van sedimentsamenstelling en droge dichtheid.

3.4.5 T0 bepaling

Voor zowel de bodemligging als de bodemslib gehalten is het belangrijk een goede T0-bepaling van het mid field uit te voeren. De T0-metingen worden voorafgaand aan de specie verspreidingen twee maal uitgevoerd. Er wordt dan wel al reguliere onderhoudsspecie verspreid op P5. De 'T0' situatie is dus niet constant. Het verspreiden op P5 en het resuspenderen van slib vanaf die locatie maakt dus deel uit van 'T0'. Hiermee moet bij de interpretatie van de latere metingen rekening worden gehouden. Bij de verspreiding van de baggerspecie over en op de bodem ontstaat naar verwachting nog geen overlap van de effectgebieden (de near fields raken elkaar niet). De locaties P5a, P6 en P5 kunnen dus onafhankelijk van elkaar op het aspect bodemhoogte worden geëvalueerd.

3.4.6 Troebelheidsmetingen

3.4.6.1 Hoe zijn effecten op troebelheid te meten?

Het verspreiden van slibbige baggerspecie kan tot een tijdelijke bijdrage aan de vertroebeling van het zeewater op en rond de verspreidingslocatie leiden, doordat een deel van het baggerslib tijdens of kort na het verspreiden in suspensie komt. Verreweg het grootste deel van de baggerspecie komt terecht op de zee- of geulbodem rondom de verspreidingslocatie en zal daar blijven liggen tot het door golven of getijstroming wordt opgewerveld, in suspensie komt en dan bijdraagt aan de vertroebeling van het water.

In het oorspronkelijke meetplan is er voor gekozen om de beïnvloede bodemoppervlakken en de verblijftijden op de bodem te monitoren en aan de hand van de resultaten van deze monitoring een plan te maken voor een gerichte vertroebelingsmeting. Bij een vertroebelingsmeting gaat het erom om het effect van het verspreiden van baggerspecie te onderscheiden van het achtergrondslibgehalte. Dit achtergrondgehalte is zeer variabel in de tijd en de voorspelde effecten van de specieverspreiding vallen volledig weg tegen de variabiliteit van deze achtergrond. Alleen zeer dicht bij de verspreidingslocatie is het effect vermoedelijk zo groot dat het een (statistisch) significant signaal vormt.

Het gebied met een belangrijke toename van slib in en op de bodem zal onder bepaalde omstandigheden, als dit slib resuspendeert, ook een statistisch significante toename van de troebelheid te zien geven. De grootte van dit gebied is vooraf met modellen bepaald, maar een controle hierop is gewenst. De bodemmetingen kunnen hier alvast enig inzicht in geven.

De metingen die in dit meetplan worden beschreven, zijn gericht op het meten van een statistisch significante toename van slibconcentraties in de waterkolom. Daarvoor is het nodig om een indicatie te hebben van de achtergrond concentraties. Dit wordt bereikt middels continue metingen vanaf een schip dat over de verspreidingslocatie heen vaart en dan doorvaart naar plaatsen waar redelijkerwijs geen relevante invloed meer valt te verwachten van de specieverspreiding.

In fase 1 wordt om praktische redenen (benodigd aantal, kosten, noodzaak tot onderhoud en afscherming) afgezien van vaste meetopstellingen. Dit wordt in het onderstaande verder uitgewerkt.

3.4.6.2 Achtergrond troebelheid en extra vertroebeling

De Nederlands kustwateren, waaronder ook de Waddenzee en de Eems-Dollard, zijn gekenmerkt door hoge, maar sterk variërende zwevende stof (slib-) concentraties en troebelheid. Deze variabiliteit is ruimtelijk, maar vooral ook temporeel. In het mid-field gebied rond de verspreidingslocaties (zie fig. 1) zal de natuurlijke ruimtelijke variatie in de geulen (langs de geulas) lager zijn dan 5 mg/l (5 - 10%). Metingen langs de geulas geven ter hoogte van Eemshaven een gradiënt aan van ca. 0.8 mg/l/km (Alkyon, 2008). Naar zee toe wordt deze gradiënt kleiner.

De tijdsvariatie is echter veel groter. De waarden op een stormachtige dag in de winter kunnen al gauw meer dan 10x hoger zijn dan die op een rustige zomerdag. Op tijdschalen lopend van enkele uren tot vele jaren zijn er grote verschillen door natuurlijke oorzaken (RWS/DID DONAR database).

Het is daarom alleen mogelijk om een gemiddeld achtergrondgehalte te bepalen voor zwevende stof rond de Eemshaven op basis van meetreeksen van vele jaren. Zo'n reeks is er niet en kan ook niet meer verkregen worden, omdat daarvoor een ongestoorde situatie nodig is. Bovendien zegt de gemiddelde achtergrondwaarde weinig over de actuele situatie, zodat voor een effectbepaling van referentiemetingen elders gebruik moet worden gemaakt.

Er zijn wel meetreeksen beschikbaar, maar niet voldoende. In het meetpunt Bocht van Watum Noord, in een ondiepe geul vlakbij Eemshaven, zijn tussen januari 2000 en april 2008 46 waarden gemeten die lagen tussen de 31 mg/l en 321 mg/l (er was één uitschieter van 890 mg/l.) De winterwaarden liggen er rond de 130 mg/l (DONAR database).

Een meting in een transect pal ten westen van Eemshaven gaf waarden rond de 50 mg/l bij rustig weer en waarden tussen 50 en 400 mg/l bij harde wind. De lage waarden bij harde wind werden in de geul gemeten. De hoge waarden werden gemeten boven de ondiepten, waar slib van de bodem wordt opgewerveld en zich verspreidt in de waterkolom (Alkyon, 2008). Bij wind en golven blijken de slibconcentraties sterk diepteafhankelijk te zijn.

Het is waarschijnlijk wel mogelijk om een schatting van de natuurlijke achtergrondwaarden op een zeker moment te maken door een meting te doen in de omgeving van de verspreidingslocaties op een afstand die zo groot is, dat er geen belangrijke invloed (>10 mg/l) meer is van het verspreiden van baggerspecie. Volgens de modelprognose (Alkyon, 2008) zou de vertroebelingswolk rond een verspreidingslocatie na een aantal dagen verspreiden een concentratieverhoging van ca. 250 mg/l (verticaal gemiddeld) in het maximum opleveren en ca 30 mg/l op een afstand (langs de geulas) van ca. 5 km van het maximum. De 10 mg/l contour ligt dan op een afstand van 10 – 15 km van het maximum. De ligging van de contouren is natuurlijk afhankelijk van de getijfase. Bij hoogwater zullen ze veel meer in het zuid-oosten liggen en bij laagwater in het noordwesten.

3.4.6.3 Vaarschema voor troebelheidsmetingen

De 10 mg/l vertroebelingscontour omsluit (volgens het model) een gebied met een lengte van 20 tot 25 km. Met het meetvaartuig kan ca 8 km per uur worden afgelegd. Het zou 5 tot 6 uur vergen om heen en terug door dit gebied te varen.

Als we uitgaan van een achtergrondslibgehalte van 50 tot 100 mg/l in de diepe geulen is een verhoging van 10 mg/l niet meer als een duidelijk contrast met de omgeving waarneembaar. Een verhoging van 30 mg/l waarschijnlijk wel. Dat zou dan op ca. 5 km van de verspreidingslocatie optreden.

Om de vertroebelingspluim als een contrast tegen de achtergrond te kunnen waarnemen is het noodzakelijk dat door de 10 mg/l contour heen gevaren wordt. Dat betekent lange vaarafstanden en vaartijden. Het is daardoor niet mogelijk om ieder uur een meetwaarde te verkrijgen op een aantal vaste punten.

Het zal ook niet mogelijk zijn om concentratiegradiënten dwars op de geulas te meten. Als uit de meting echter blijkt dat de afmetingen van de waarneembare pluim slechts enkele km bedragen, kan bij een vervolgmeting besloten worden tot het doen van dwarsmetingen.

Er zal getijafhankelijk gevaren moeten worden en ook afhankelijk van de locatie waar op de dag van de meting specie wordt verspreid.

Er moet ook rekening worden gehouden met mogelijke resuspensie van de locaties P5, P5A en P6. Op P5 is in februari al enige maanden niets meer verspreid en op deze locatie zal geen resuspensie meer optreden, maar op P5A en P6 zal dat vermoedelijk wel het geval zijn.

Op de locaties P1 en P2a (fig. 2) wordt geen slib verspreid. Wel vindt er mogelijke slibverspreiding plaats vanaf Duitse locaties (Klappstellen 5 en 7), die gelegen zijn ten oosten van Eemshaven, aan de noord-oost kant van de vaargeul ter hoogte van km 67 (nabij punt G). Dit alles kan er toe leiden dat de metingen niet representatief en interpreteerbaar zijn.

- *Locatie P5A*

De vaartrack voor een meting rond locatie P5A tijdens de vloedfase van het getij (tussen LW en HW) is het volgende (zie figuur 2):

A – B – C – D – C – B – E – F , een afstand van 46 km, te varen in 6 uur,

en tijdens de ebfase (tussen HW en LW):

A – F – E – C – D – F – E – B – A, 55 km, te varen in 7 uur.

Het track F – E wordt gevaren om een geul te bemeten die zo min mogelijk door locatie P6 wordt beïnvloed.

- *Locatie P6*

Een baggerpluim vanaf locatie P6 is als contrast tegen de achtergrond moeilijker waar te nemen dan P5A omdat de achtergrondconcentraties rond P6 hoger zijn en ook meer variabel in tijd en ruimte. in de ebfase komt het troebele water van de bocht van Watum langs en in de vloedfase is er een mogelijke beïnvloeding door locatie P5A en misschien ook door P5.

Op basis van bovenstaande argumenten zullen de metingen in eerste instantie worden uitgevoerd rond locatie P5A.

Er dient daarvoor een dag te worden gekozen dat de specie op P5A wordt verspreid. De dagen daarvoor moet de specieverbreiding ook op P5A hebben plaatsgevonden.

Indien het niet mogelijk is om een geschikte dag te vinden voor een meting rond P5A kan eventueel uitgeweken worden naar P6. Op P6 moet dan op die dag specie worden verspreid en dat moet dan ook al enige dagen achtereen aan de gang zijn.

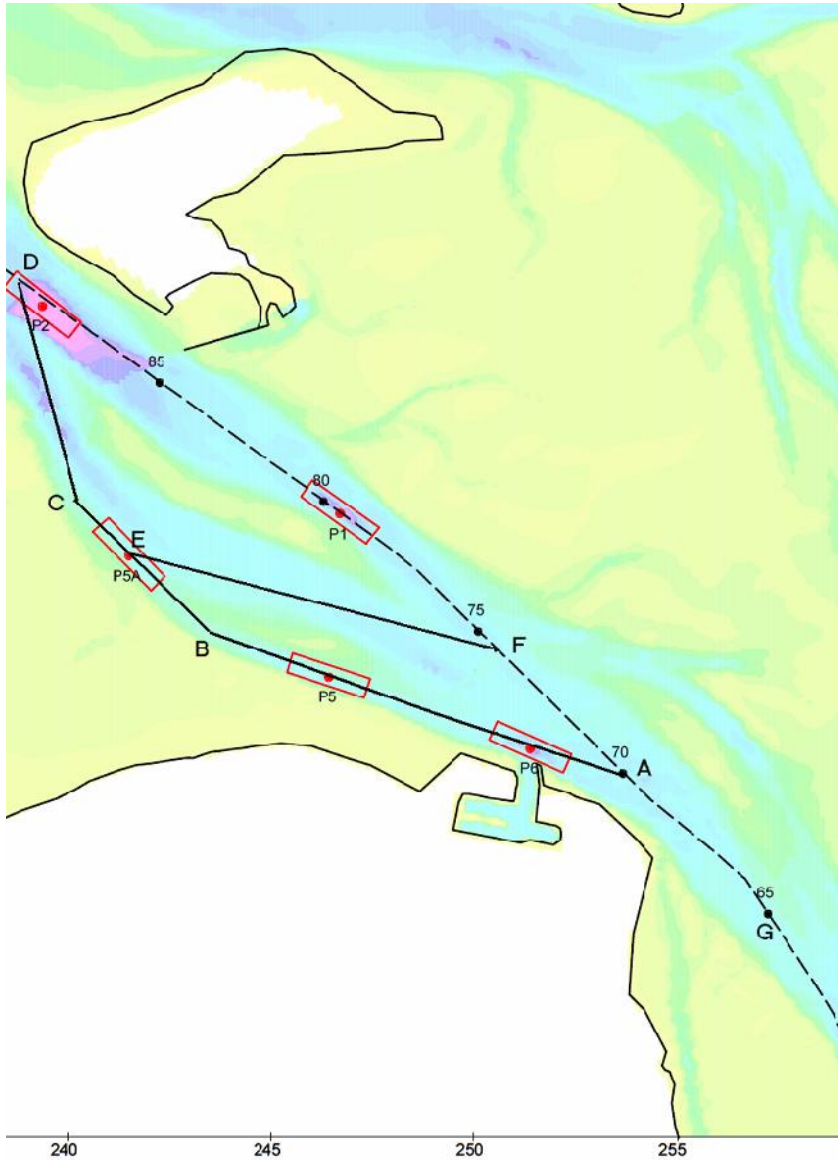
In dat geval is het volgende vaarschema rond P6 mogelijk:

Vloedfase : A – B – E – F – A – G – A – B – A , 58 km , 7 uur.

Ebfase: A – G – A – B – A – G – A , 42 km, 5 uur.

Tabel 2: Afstandstabel bij Figuur 2

Sectie	afstand (km)	Sectie	afstand (km)
A – B :	11	E – F :	10
B – C :	4,6	E – C :	2
C – D :	6	E – B :	3
D – A :	19	A – F :	5
D – F :	15	A – G :	5



Figuur 2. Verspreidingslocatie P5A en P6 en tracks te varen door het meetvaartuig. Voor afstanden zie Tabel 2.

3.4.6.4 Meetinstrumenten

Er wordt gemeten vanaf het lodingsvaartuig met de volgende instrumenten, die tijdens het varen in het water hangen en meetwaarden registreren:

- ADCP met twee transducers. Met dit instrument worden verticale profielen van horizontale snelheidscomponenten en troebelheden gemeten vanaf 2 m onder het wateroppervlak tot dicht bij de bodem.
- OBS sensor meet op 1 m onder het wateroppervlak troebelheden.
- CTD opnemer meet op 1 m onder het wateroppervlak temperatuur en geleidbaarheid.
- Water sampler. Hiermee worden boven de verspreidingslocatie en op andere plaatsen met hoge concentraties watermonsters genomen, die worden gebruikt om OBS en ADCP te kalibreren. De monsters worden op diverse diepten genomen. Met OBS en CTD worden op die plaats verticale metingen gedaan.

Intermezzo: afkortingen van meetinstrumenten

ADCP - Acoustic Doppler Current Profiler. Dit instrument zendt geluids- signalen ('ping') uit, die gedeeltelijk door in het water aanwezige deeltjes worden teruggekaatst. Uit de Dopplerverschuiving van het ontvangen teruggekaatste signaal kan de deeltjes- (= water-) snelheid worden bepaald voor een groot aantal punten in de waterkolom onder het instrument. Uit de signaalsterkte kan in die punten de zwevende stof concentratie worden bepaald.

OBS - Meet de Optical Back Scatter. Dit instrument zendt een optisch signaal uit dat wordt gereflecteerd en verstrooid door slibdeeltjes in het water. Uit de sterkte van het terugontvangen signaal kan de slibconcentratie worden berekend. Dit instrument meet geen hele verticaal, maar slechts de gemiddelde waarde in een beperkt meetvolume rond de sensor. Het is een z.g. puntmeter.

Zowel ADCP als OBS registraties moeten worden geïjkt aan waarden die afkomstig zijn van analyses van watermonsters voor een omrekening tot mg/l.

CTD - Sensoren voor temperatuur en geleidbaarheid. Hieruit kunnen weer de saliniteit en de dichtheid berekend worden. Ook dit instrument is een puntmeter.

3.4.6.5 Wind en golven

Wind en golven hebben het effect dat slib wordt geërodeerd van de bodem, wat de troebelheid verhoogt. Dit geldt zowel voor de achtergrond als voor de vertroebelingspluim die van de verspreidingslocaties af komt. De verhoging van de achtergrondconcentraties is vooral afkomstig van de ondiepten en platen die meer golfwerking ondervinden dan de verspreidingslocaties in de geulen. Of het contrast van de vertroebelingspluim met de achtergrond zal toenemen of afnemen hangt af van plaats en tijd.

Noord-westen wind gaat vaak gepaard met hoge en lange golven en heeft daarom meer resuspensie tot gevolg dan wind uit de zuid-oost sector. Noord-westen wind stuwt echter ook relatief helder Noordzee water in de Eems-Dollard. Welke van de twee effecten gaat domineren zal dan weer afhangen van het golfveld en de duur van de wind.

Golven worden standaard door RWS geregistreerd op diverse locaties waaronder de Oude Westereems en het Uithuizerwad. Wind wordt o.a. geregistreerd op de Duitse locatie Emshörn, tegenover Eemshaven. Deze registraties zullen opgenomen worden in de rapportage van de metingen.

3.4.6.6 Meerdere meetdagen

Omdat metingen door meteorologische omstandigheden zeer verschillende resultaten kunnen opleveren is het nodig op verschillende dagen te meten, liefst onder verschillende meteorologische condities. Zo zal een meting bij harde noordwesten wind een heel ander resultaat opleveren dan een meting bij rustig weer of oostenwind. Er wordt daarom op twee verschillende dagen gemeten (op één locatie), waarbij zo veel als praktisch mogelijk is gekozen zal worden voor verschillende meteorologische condities. De werkbaarheid aan boord tijdens ruw weer, de logistiek, de planbaarheid en beschikbaarheid van meetploegen en materiaal en het baggerschema zijn beperkende factoren. Het meten bij extreme condities is daardoor uitgesloten.

3.4.8 Evaluatie Fase 1 en voorbereiding Fase 2

De uitkomst van de vergelijking van de meetresultaten met de modelprognoses uit PB en MER is bepalend voor de inhoud van Fase 2. Er zijn daarbij een aantal mogelijkheden:

- a) De metingen geven voor de maanden februari en maart 2010 een vertroebeling aan die gelijk aan of geringer is dan voorspeld in de PB. In dat geval wordt in Fase 2 een verdere controle uitgevoerd op de validiteit van het verspreidingsmodel, door het verrichten van 13-uurs troebelheidsmetingen in het mid field.
- b) De meetresultaten wijzen op een langduriger vertroebeling dan voorspeld in de PB, tot in het groeiseizoen van de algen. In dat geval worden de mogelijke effecten op de primaire productie en, indien daar aanleiding toe is, de mogelijke doorwerking daarvan in de voedselketen bepaald. Indien de mogelijke effecten op de instandhoudingdoelen verwaarloosbaar zijn blijft het meetprogramma ongewijzigd.
- c) Wanneer de mogelijke effecten op de primaire productie of instandhoudingdoelen niet verwaarloosbaar zijn wordt een uitvoeriger meetprogramma ingezet, waarbij, afhankelijk van hetgeen in fase 1 is geconstateerd, meer metingen en berekeningen uitgevoerd worden. In diverse getijdenfasen en locaties worden verticale concentratieverdeling en valsnelheden gemeten. De gemeten vertroebeling wordt weer vergeleken met de berekende waarden. Modelparameters worden bijgesteld. Op basis daarvan wordt het model nogmaals gekalibreerd en er worden nieuwe verspreidingsberekeningen gedaan. Indien nodig zal worden onderzocht of het verlies aan primaire productie gevolgen kan hebben voor de instandhoudingsdoelstellingen.

Bij de interpretatie van de resultaten en het bijstellen van de voorspellingen voor 2010/2011 dient rekening te worden gehouden met verschillen met het verspreidingsscenario voor 2010/2011 voor de drie locaties P5a, P6 en P5, en met natuurlijke variaties in de algengroei in maart (niet elk jaar verloopt hetzelfde). Er zal ook rekening moeten worden gehouden met het effect van stormen, wanneer deze zich in de meetperiode voor hebben gedaan.

Indien zou blijken dat significante effecten op instandhoudingdoelstellingen niet meer uit te sluiten zijn, dan wordt met het bevoegd gezag overlegd over de te treffen maatregelen. Daarbij kan o.a. worden gedacht aan het beperken van de te verspreiden hoeveelheden slib en beperking van de verspreidingsperioden.

Door de Fase 1 metingen in het eerste jaar op de eerste verspreidingscyclus (in de herfst) uit te voeren, komt aanvullende informatie vrij over de snelheid van de resuspensie van het bodemmateriaal. Zo nodig kan de baggerstrategie voor de winterperiode op basis van de verzamelde gegevens worden aangepast.

3.5 Werkpakketten Fase 1

De activiteiten van Fase 1 kunnen in een serie werkpakketten worden verdeeld.

- 1.1 Bijhouden van volume, droge stof, nat en droog gewicht en losplaats van iedere reis van een baggerschip naar P5, P5a en P6 en rapportage.
- 1.2 Monstername en analyse van materiaal uit de Eemshaven. Voor het begin van de activiteiten en tot een maand daarna worden 10 monsters uit de haven genomen met de van Veen happer.
- 2.1 Lodingen op en rond de loslocaties op 10 afzonderlijke dagen, inclusief T0⁹.
- 2.2 Uitwerken ladingcijfers. Projectie op een regelmatig x-y grid. Bepaling van volumeveranderingen en rapportage.
- 3 Troebelheidsmetingen gedurende 2 dagen met verschillende meteorologische condities rondom locatie P5A (met uitwijkmogelijkheid naar locatie P6).
- 4.1 Medusa metingen op en rond de verspreidingslocaties op 7 dagen (inclusief T0), kalibratie, projectie van massa's op het x-y grid en rapportage.
- 4.2 Monsternames met van Veenhapper en valbom in het mid field, op 4 dagen. Analyse en rapportage van 20 monsters.
- 5 Verwerking van alle gegevens uit 1, 2 en 3 tot massabalansen voor 10 aaneengesloten tijdvakken tussen 1 november en 1 mei. Foutenanalyse, variatieanalyse, rapportage.
- 6 Opzetten gedetailleerd meetplan voor Fase 2.

3.6 Globale opzet van Fase 2

Op deze plaats kan de opzet van Fase 2 alleen nog globaal worden toegelicht, de nadere uitwerking volgt zoals gezegd na Fase 1. De inrichting van Fase 2 hangt mede af van de bevindingen uit Fase 1, waarin naast veranderingen in bodemhoogte en –samenstelling ook vertroebeling in de waterkolom wordt gemeten. Bij de inrichting van Fase 2 zal gebruik worden gemaakt van de aanwezige kennis en resultaten van metingen van Rijkswaterstaat en het WSA.

De primaire productie door algen verloopt via fotosynthese. vertroebeling doet door lichtabsorptie de lichtinval verminderen, waardoor effecten op de primaire productie kunnen ontstaan. Voor de mogelijke effecten op primaire productie is de bovenste waterlaag het belangrijkste, omdat daar de lichtniveaus het hoogst zijn.

De verspreiding van baggermateriaal in de periode januari / februari is essentieel voor de vertroebeling die mogelijk effect heeft op primaire productie in maart. Daarom wordt in ieder geval gedurende 3 jaar in de periode januari – maart de resuspensie van het bodemmateriaal gemonitord. Alleen in het eerste jaar wordt ook de resuspensie in de herfst in beeld gebracht. Tevens wordt in het 1^e jaar in de periode januari – februari ook troebelheid in de waterkolom gemeten. Afhankelijk van de meetresultaten worden deze metingen voortgezet in de volgende jaren.

Er zal worden onderzocht in hoeverre semote sensing data informatie kan opleveren over verspreidingspatronen van baggerspecie.

⁹ Aannemende dat 1 dag genoeg is voor voldoende resolutie in het near field.

Fase 2 van het meetprogramma is er op gericht het in Fase 1 gekalibreerde verspreidingsmodel nader te valideren met betrekking tot vertroebeling bovenin de waterkolom. Daarbij worden vooraf, tijdens en na het verspreiden van baggerspecie de concentraties zwevend slib en het doorzicht in de directe omgeving van de verspreidingslocaties gemeten. Gelijktijdig worden metingen buiten het beïnvloede gebied uitgevoerd, om een beeld te krijgen van de ontwikkeling van de achtergrondwaarden. Directe metingen van primaire productie zijn echter niet voorzien vanwege het in de paragraaf 3.2 gestelde.

Als modelparameters moeten worden bijgesteld, kan het nodig blijken om verticale concentratieverdelingen door het getij heen te meten. Daaruit kan een valsnelheid worden afgeleid en ook informatie over de resuspensie snelheid en turbulente verticale menging worden verkregen.

Bij de aanpak van Fase 2 en de interpretatie van de resultaten daarvan zal niet alleen rekening moeten worden gehouden met het effect van stormen, maar ook met een overlap van de effectgebieden van de drie verspreidingslocaties P5a, P6 en P5. Het verspreidingsmodel ondersteunt hierbij de analyse.

In hoofdstuk 2 (paragraaf 2.4) is ingegaan op de monitoring naar de effecten van sedimentatie op macrobenthos.

3.6.1 Remote sensing

Uit de reflectie van het daglicht door het water, waargenomen door sensoren op satellieten en verwerkt tot een reflectantiespectrum, is het mogelijk schattingen te maken van zwevend stofgehalten vlak onder het wateroppervlak op plaatsen waar op dat moment geen wolken zijn. Er zijn twee satellieten die geschikt zijn voor het meten van het zwevendstof gehalte en doorzicht: de MERIS sensor van ESA en de MODIS sensor van NASA. De MODIS satelliet geeft twee keer zoveel beelden als MERIS, maar MERIS is wellicht geschikter voor het meten van chlorophyl. Voor beide zijn algoritmen ontwikkeld die het in principe mogelijk maken goede ruimtelijke analyses te maken van de achtergrond vertroebeling als er niet gebaggerd wordt en van de pluimen die het gevolg zijn van bagger en verspreidingsactiviteiten. Hierbij is van belang dat de satellietdata geïkt worden aan in situ data, die dicht onder het wateroppervlak zijn gemeten. Van de achtergrondgehalten zijn op enkele plaatsen meetreeksen beschikbaar. Voor de verspreidingsactiviteiten kunnen mogelijk de OBS metingen uit dit meetplan worden gebruikt. Het is mogelijk dat er enkele onbewolkte beelden beschikbaar komen van de dagen dat er baggerspecie wordt verspreid en/of van de dagen/weeken erna. De satelliet beelden met 250 of 300 m resolutie laten dan mogelijk een vertroebelingspluim zien rond een verspreidingslocatie. Het is dan wel nodig dat deze pluim zich tot aan het wateroppervlak uitstrekt. Naar verwachting is de verticale menging in dit gebied groot genoeg om hiervoor te zorgen. Het aantal bruikbare winterbeelden is echter beperkt door het geringe aantal onbewolkte dagen en door de lage zonnestand.

Ruwe remote sensing data worden standaard bewaard door NASA en ESA. De beelden vanaf het begin van de werkzaamheden (november 2009) tot het eind van de eerste fase (februari 2010) zullen worden gescand op heldere dagen met zichtbare baggerpluimen rond P5A, P5 of P6. De bruikbare beelden worden bewerkt tot velden met benaderende zwevende stof waarden. Als er voor het najaar van 2009 of het voorjaar van 2010 bruikbare beelden blijken te bestaan, zal vervolgens een analyse gemaakt worden van alle bruikbare beelden van 2004 tot en met 2010 om inzicht te verkrijgen in de ruimtelijke verdeling en natuurlijke variatie van de achtergrond vertroebeling.

3.6.2 Hindcast

Indien de validatie van het 3D verspreidingsmodel aan de meetdata van 2009 en 2010 daar aanleiding toe geeft zal het model opnieuw worden gekalibreerd, waarbij de periode oktober 2009 tot mei 2010 zo nauwkeurig mogelijk wordt doorgerekend.

Daarbij worden de uitgevoerde specieverspreidingen precies ingevoerd in het 3D-model, evenals het gemeten getij, de golven, meteorologie en afvoer van de Eems. De parameters die het erosiegedrag bepalen worden zodanig bijgesteld dat de gemeten verspreiding van het slib op de bodem qua omvang en tijdsduur zo goed mogelijk wordt benaderd. Op basis daarvan wordt bepaald hoeveel materiaal op ieder moment op de bodem aanwezig is en hoeveel gesuspendeerd materiaal er in de waterkolom zit en hoe de ruimtelijke verspreidingspatronen er uit zien.

Het resultaat is een tijd- en plaatsafhankelijke massabalans van de bodem. Daaruit blijkt hoeveel en welk materiaal met verloop van tijd uit het onderzoeksgebied verdwijnt en hoelang de nalevering van slib uit de bodem (resuspensie) duurt. Als er belangrijke afwijkingen zijn tussen de uitkomsten van de metingen en berekeningen, dan worden de modelparameters (b.v. voor bodemerosie) bijgesteld, zodanig dat de gemeten en berekende massabalansen beter overeenkomen. Ook een vergelijking van de troebelheidsmetingen met de modelresultaten kan aanleiding zijn tot het bijstellen van modelparameters.

4. LITERATUUR

- Alkyon, 2007. Hydromorphological study for EIA of Eemshaven and EIA of fairway to Eemshaven. Report number A 1836.
- Alkyon, 2008. Effects of dumping silt in the Ems estuary, 3D model study. Technical report. A1836R2
- Arcadis 2008. Beoordeling NOx depositie energiecentrales Nuon en RWE in het Eemshavengebied. Rapportnr. B02042.100054.001.
- Arcadis, 2008. Passende beoordeling ten behoeve van de aanvraag Nb-wet vergunning uitbreiding en verdieping Eemshaven (02-10-08). Bijlage 6 handelt specifiek over de vertroebelingsproblematiek.
- Brenninkmeijer, A., D. van Dulleman & J. Schut 2003. Faunistische waarden van de windturbinelocatie Eemshaven e.o. A&W-rapport 352. Altenburg & Wymenga bv, Veenwouden.
- Consulmij Milieu, 2007a. Ecologische effectstudie. Ten behoeve van de MER's en de PB's voor de Verdieping en uitbreiding van de Eemshaven en Verruiming van de vaarweg Eemshaven – Noordzee. Rapport HP.06.00170.02-6. 6 juli 2007.
- Consulmij Milieu, 2007b. Notitie Vertroebeling (berekeningen en effecten). In opdracht van Groningen Seaports (27-12-07). Onderdeel van de documenten die bij het MER van GSP is gevoegd.
- Consulmij Milieu, 2009. Bedrijfsspecifiek gedeelte Monitoringsplan. Groningen Seaports.
- Consulmij, 2007, Ecologische effectenstudie: Deelrapport 1 t/m 3, Consulmij Milieu bv, Hattum
- HMRI 1999. Handleiding meten en rekenen industrielawaai.
http://www.vrom.nl/docs/milieu/handleiding_meten_en_rekenen_industrielawaai_module_b.pdf
- Hydromorphological study for EIA of Eemshaven and EIA of fairway to Eemshaven. Main report, by G. van Banning, B.T. Grasmeijer and G. Hartsuiker, report number A1836R8r1. Technical report, by G. Hartsuiker and B. Grasmeijer, report number A1836R2r3. June 2008
- Kuijper, D.P.J., E. Wymenga, D. Welink & R. Leeper 2007. Inventarisatie van te compenseren natuurwaarden ten gevolge van vijf in de Eemshaven geplande initiatieven. A&W-rapport 1010. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden/Eelerwoude rapport 2396. Eelerwoude Noord, Oosterwolde.
- Ministerie van LNV 2008a. Ontheffing Flora- en faunawet R.W.E. Power Aktiengesellschaft. Kenmerk FF/75C/2008/0332,d.d. 1-9-2008. Brief Ministerie van LNV, Dienst Regelingen, Den Haag.
- Ministerie van LNV 2008b. Ontheffing Flora- en faunawet Nuon Power Projects 1 B.V. Kenmerk FF/75C/2007/0482,d.d. 21-4-2008. Brief Ministerie van LNV, Dienst Regelingen, Den Haag.

- Ministerie van LNV 2008c. Vergunning Nb-wet 1998; Multifuelcentrale NUON Eemshaven. Kenmerk DRZ/08/933/BB/SM,d.d. 22-02-2008. Brief Ministerie van LNV, Directie Regionale Zaken Vestiging Noord, Groningen.
- Ministerie van LNV 2008d. Beslissing op Bezwaar vergunning Nb-wet 1998; NUON-centrale Eemshaven. Kenmerk DRR&R/2008/8113,d.d. 5-12-2008. Brief Ministerie van LNV, Dienst Regelingen, Afdeling Recht & Rechtsbescherming, Den Haag.
- Ministerie van LNV 2008e. Vergunning Nb-wet 1998; aanleg koelwateruitlaatsysteem Electriciteitscentrale NUON Eemshaven. Kenmerk DRZ/08/3513/BB/SM,d.d. 22-09-2008. Brief Ministerie van LNV, Directie Regionale Zaken Vestiging Noord, Groningen
- Ministerie van LNV 2008f. Vergunning Nb-wet 1998; RWE Power Aktiengesellschaft Kenmerk DRZ/08/3056/BB/SM d.d. 14-8-2008. Brief Ministerie van LNV, Directie Regionale Zaken Vestiging Noord, Groningen.
- Ministerie van LNV 2008g. Beslissing op Bezwaar vergunning Nb-wet 1998; RWE Power Aktiengesellschaft Kenmerk DRR&R/2008/8112 d.d. 5-12-2008. Brief Ministerie van LNV, Dienst Regelingen, Afdeling Recht & Rechtsbescherming, Den Haag.
- Peutz 2008. Akoestisch onderzoek in verband met optredende maximale geluidsniveaus als gevolg van bouwwerkzaamheden. Peutz-rapport F 18676-1, Peutz bv, Goningen.
- Poot, M.J.M., R. Lensink & A. Brenninkmeijer m.m.v. Vogeltrekgroep Eemshaven 2007. Onderzoek naar nachtelijke vogeltrek in het Eemshavengebied in het voorjaar van 2007. A&W-rapport 968/ BuWa-rapport 07-103. Altenburg & Wymenga bv, Veenwouden/Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Provincie Fryslân 2008a. Vergunning Natuurbeschermingswet 1998 (Nb-wet 1998), Natura 2000-gebieden Waddenzee, Noordzeekustzone, Duinen Ameland, Duinen Terschelling en Duinen Schiermonnikoog. T.a.v. RWE Power AG. Kenmerk 00777930,d.d. 14-8-2008. Brief Provincie Fryslân, Landelijk Gebied Beleid, Leeuwarden.
- Provincie Fryslân 2008b. Vergunning o.g.v. Natuurbeschermingswet 1998 (hierna Nb-wet 1998), Natura 2000-gebieden Waddenzee, Noordzeekustzone, Duinen Ameland, Duinen Terschelling en Duinen Schiermonnikoog. T.a.v. Nuon Power Projects 1 B.V. Kenmerk 00800299,d.d. 19-12-2008. Brief Provincie Fryslân, Landelijk Gebied Beleid, Leeuwarden.
- Steyaert, F.H.I.M., 1994. Uitwerking meting slibtransport 9 oktober 1990, Stortlocatie Oude Westereems. Werkdocument RIKZ/AB-94-605X.
- Tebodin 2008. Nieuwe uitgangspunten en geluidsberekeningen voor de heiwerkzaamheden voor de LNG-terminal in de Eemshaven. Tebodin-rapport 33120099, Tebodin BV, Groningen.
- TNO 2008. Geluidmetingen Eemshaven. TNO-DV 2008 C033. Geluidmetingen heiwerkzaamheden Eemshaven inclusief technische bijlagen TNO-DV 2008 C 038 uitbreiding en verdieping Eemshaven, rapport 110621/NA8/007/000243, Arcadis B.V., Assen
- Welink, D. & D. Kuijper 2008. Inrichtings- en faseringsplan terrestrische natuurcompensatie Eemshaven. Eelerwoude project 2396, Eelerwoude Noord, Oosterwolde /A&W-project 1017, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.

Wymenga, E., G. Wijnsma & A. Brenninkmeijer 2009. Monitoringplan voor energiecentrales in het Eemshavengebied. A&W-rapport 1206, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden/Consulmij-project Hp.08.00007, Consulmij Milieu bv, Hattem.

Wymenga, E., G. Wijnsma & A. Brenninkmeijer, 2009. Monitoringplan voor energie-centrales in het Eemshavengebied. A&W-rapport 1206, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek b.v., Veenwouden.

Bijlage 1

Natuurlijke verspreidingsmechanismen van geloste baggerspecie

Als baggerspecie door klappen uit de beun wordt gelost valt het materiaal als een verticale jetstroom naar beneden. Afhankelijk van de diepte krijgt de massa hierdoor een aanzienlijke kinetische energie, die gedeeltelijk wordt omgezet in turbulentie van het omringende water. Als deze stroom de bodem raakt, wordt een deel van de valenergie omgezet in horizontale snelheid. De geloste massa spreidt zich hierdoor uit over de bodem. De horizontale snelheid wordt afgeremd door bodemwrijving, maar op de bodem ontwikkelt zich weer een dichtheidsstroom, die zich laat karakteriseren als een interne golf in een tweelagen systeem, waarvan de onderste laag enkele decimeters dik is.

Door het grote dichtheidsverschil met de omgeving spreidt de massa zich verder uit, waarbij de dikte en ook de dichtheid van de laag bagger afneemt. Door sedimentatie (het zand het eerst) en door turbulente menging aan het front en aan het oppervlak wordt de laag ook dunner en minder dicht. Na enige tijd is de eigen dynamiek van de geloste specie uitgewerkt en vindt er verder passieve verspreiding plaats door getij en golven (resuspensie, entrainment, advection, diffusie).

Getijdenstromingen en orbitaalsnelheden van golven genereren turbulentie aan de bodem waardoor het slib in suspensie komt en door getijstromen wordt meegevoerd. Bij welke bodemschuifspanningen deze resuspensie op gang komt is afhankelijk van een aantal factoren, waarvan korrelgrootteverdeling en mate van consolidatie er enkele zijn.

Slib dat wel door golven en getijdenstromingen over de hele waterkolom wordt opgewerveld en meegevoerd kan in een getijde fase aanzienlijke afstanden afleggen, omdat de getijdenweg lang is (> 10 km). Het kan elders sedimenteren of in suspensie blijven, maar heeft zich dan over een groot gebied verspreid, zodat het effect op concentraties in water of bodem niet meer valt te onderscheiden van natuurlijke variaties.