



Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer

Deelrapport MER deel 1 - bodem

Wetterskip Fryslân

30 september 2021



Project Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer
Opdrachtgever Wetterskip Fryslân

Document Deelrapport MER deel 1 - bodem
Status Definitief
Datum 30 september 2021
Referentie LW344-37/21-014.469

Projectcode LW344-37
Projectleider ing. A.J.P. Helder
Projectdirecteur drs. D.J.F. Bel

Auteur(s) dr. D.S. Rits
Gecontroleerd door C. Koot Msc
Goedgekeurd door ir. A.S. Bijman-van den Dungen

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
2	AANPAK	7
2.1	Vigerend wettelijk- en beleidskader	7
2.2	Omgevingswet	9
2.3	Relevante ingreep-effectrelaties	10
2.4	Beoordelingskader	11
2.5	Methodiek	12
2.5.1	Diffuse bodemkwaliteit en aanwezige bodemverontreinigingen	12
3	REFERENTIESITUATIE	14
3.1	Algemeen	14
3.2	Bodemopbouw en geohydrologie	14
3.3	Diffuse bodemkwaliteit	16
3.4	Verontreinigingen	17
3.5	Overzicht risicobeoordeling	25
4	EFFECTEN DIJKVERSTERKING	27
4.1	Diffuse bodemkwaliteit	27
4.1.1	Effecten varianten	27
4.1.2	Beoordeling effecten	27
4.2	Aanwezige verontreinigingen (overschrijding interventiewaarden) in grond en grondwater	28
4.3	Overzicht effecten en effectbeoordeling	33
5	EFFECTEN INPASSINGSMAATREGELEN EN MEEKOPPELKANSEN	35
5.1	Overzicht	35
6	AANDACHTSPUNTEN VOOR DE PLANUITWERKING	39
6.1	Leemten in kennis en informatie	39

6.2	Mogelijke monitoringsvoorstellen	39
6.3	Nog te onderzoeken mogelijke maatregelen	39
7	REFERENTIES	40
	Laatste pagina	40
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Normstelling voor toepassen van grond en baggerspecie in oppervlaktewater en toepassingsmogelijkheden	1

1

INLEIDING

Dit deelrapport is onderdeel van een grotere rapportage 'MER dijkversterking Koehool-Lauwersmeer - deel 1'. De beschrijving van het project en de aanpak voor de verkenning en milieueffectrapportage (m.e.r.) zijn terug te vinden in het bij dit deelrapport behorende hoofdrapport MER deel 1. Het MER deel 1 wordt samen met een MER deel 2 ter inzage gelegd met het projectbesluit in de planuitwerking.

Doel van deze notitie

Deze notitie beschouwt de effectbeoordeling voor het MER van de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer vanuit het thema bodem. Dit deelrapport heeft als belangrijkste doel om de (water)bodemkwaliteit in het gebied tussen Koehool en Lauwersmeer in beeld te brengen. Eventuele effecten op de grondwaterkwaliteit worden meegenomen in de analyse. Op basis van deze informatie kan worden bepaald wat het milieueffect voor het thema bodem is voor verschillende alternatieven. Op deze manier draagt dit deelrapport bij aan een weloverwogen keuze uit de drie verschillende alternatieven voor dijkversterking in het gebied. Bij de effectrapportage worden ook eventuele meekoppelkansen meegenomen in de beoordeling.

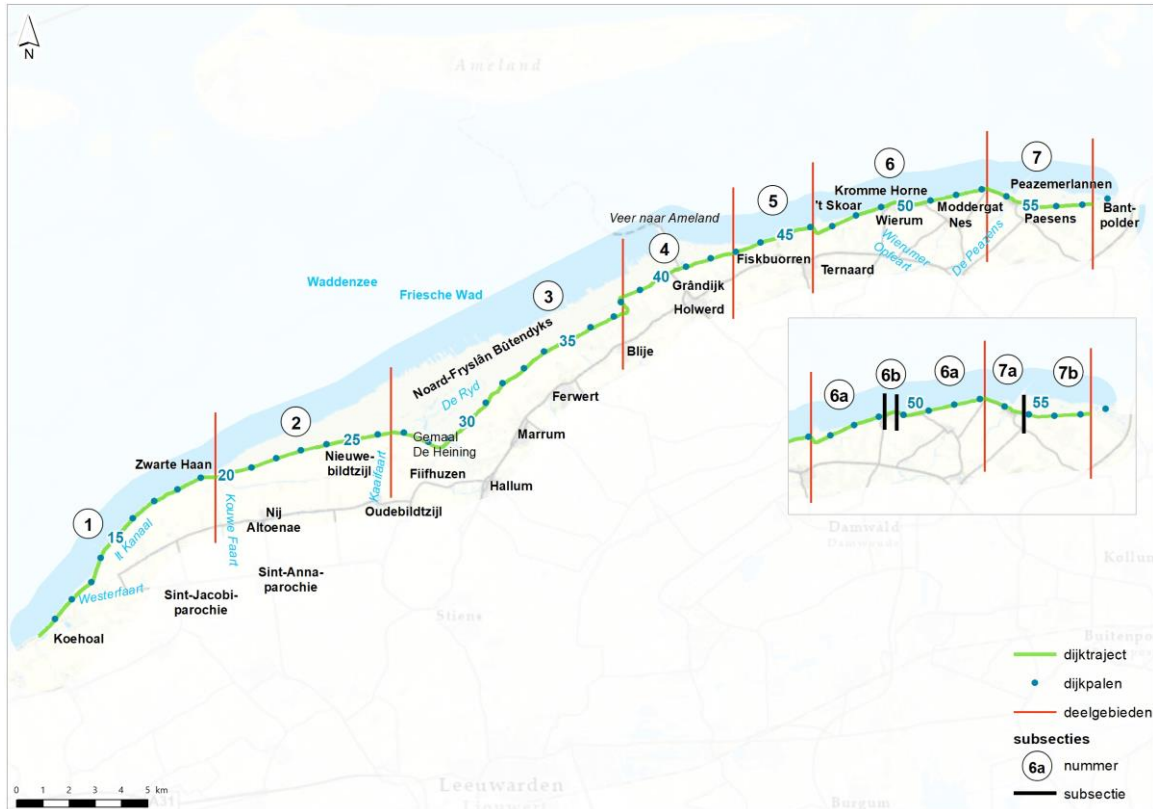
Deelgebieden

In dit rapport is de onderstaande dijkindeling gebruikt.

Tabel 1.1 Dijkindeling

deelgebied	km	landschappelijk typering	toponiemen/omschrijving
1	km 10,10 - km 19,55	dijk op de grens van land en Wad	Koehool-Zwarte Haan
	km 19,55 - km 26,50	dijk met voorland	Zwarte Haan - Nieuwebildtzijl
3	km 26,50 - km 37,90	dijk met voorland	Nieuwebildtzijl - Blije
4	km 37,90 - km 42,90	dijk met voorland	Holwerd
5	km 42,90 - km 46,10	dijk op de grens van land en Wad	Ternaard
6a	km 46,10 - km 49,2 en km 49,70 - km 53,20	dijk op de grens van land en Wad	Wierum - Nes
6b	km 49,20 - km 49,70	dijk op de grens van land en Wad + Dorp achter de dijk	Wierum
7a	km 53,20 - km 54,90	dijk met voorland + Dorp achter de dijk	Paesens-Moddergat
7b	km 54,90 - km 57,40	dijk met voorland	Paesens-Moddergat

Afbeelding 1.1 Dijktraject met deelgebieden met nummering



Leeswijzer

Hoofdstuk 2 gaat in op de aanpak voor de uiteindelijke effectbeschrijving voor het MER vanuit het thema bodem. Hierin staan wetgeving en beleid, mogelijke ingreep-effectrelaties, het beoordelingskader en de uitwerking en methodiek per criterium. Vervolgens gaat hoofdstuk 3 in op de referentiesituatie. Dat is de huidige situatie met autonome ontwikkelingen als het project niet wordt uitgevoerd. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de effecten van de verschillende varianten. Hoofdstuk 5 gaat in op de effecten van de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen. Aansluitend zijn in hoofdstuk 6 enkele aandachtspunten voor de planuitwerking toegevoegd. Tot slot zijn in hoofdstuk 7 de referenties opgenomen.

2

AANPAK

Dit hoofdstuk onderbouwt de methode voor de effectbeoordeling voor het thema natuur en de daar onder liggende beoordelingscriteria. Ook wordt aangegeven of criteria wel of niet zinvol zijn om te beoordelen in de verkenningsfase.

2.1 Vigerend wettelijk- en beleidskader

Onderstaande tabel geeft kort het wettelijk- en beleidskader voor het thema bodem weer. Hierbij is ingegaan op het nationaal, provinciaal en gemeentelijk niveau. Dit kader is relevant voor de inhoud van het MER, het beoordelingskader en de beschrijving van de referentiesituatie.

Tabel 2.1 Vigerend wettelijk- en beleidskader bodem

Beleidsstuk/wet*	Datum	Uitleg en relevantie
wet bodembescherming	3 juli 1986 (Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer)	de Wet bodembescherming (Wbb) is gericht op het saneren van bestaande (risicovolle) verontreinigingen, het voorkomen van nieuwe verontreinigingen en het terugdringen van verontreinigingen door diffuse bronnen relevantie: in geval van ingrepen op of in de verontreinigde bodems, dient de aanwezige verontreiniging beheerst of gesaneerd te worden
Besluit bodemkwaliteit	22 november 2007 (ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer)	het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) is gericht op hergebruik van grond en baggerspecie en bouwstoffen, zodat minder primaire grondstoffen nodig zijn. Het bevat een toetsingskader gericht op toepassen van grond, baggerspecie en bouwstoffen en regels ten aanzien van kwaliteitsborging voor de uitvoering relevantie: bij toepassing van grond op de landbodem dient de kwaliteit getoetst te worden aan eisen uit het gemeentelijk beleid (generiek of gebiedsspecifiek) en de regels van het Besluit. Hierbij wordt rekening gehouden met de bodemfunctie, bestaande bodemkwaliteit en lokale of regionale situatie
Wet milieubeheer	1 maart 1993	de Wet milieubeheer (Wm) wordt vaak als raamwet beschouwd. Deze wet bepaalt welk wettelijk gereedschap kan worden ingezet om het milieu te beschermen. De belangrijkste instrumenten zijn milieuplannen en milieuprogramma's, milieukwaliteitseisen, vergunningen, algemene regels en handhaving relevantie: De Wm is een omvangrijke wet die alle aspecten behandelt aangaande de bescherming van ons milieu. Bij ingrepen in zeedijklichamen wordt er feitelijk een ingreep gedaan in het milieu van het mariene systeem en de

Beleidsstuk/wet*	Datum	Uitleg en relevantie
		bebouwde omgeving ter plaatse. Er dient dus te worden voldaan aan de regels binnen de Wm
besluit lozen buiten inrichtingen	16 maart 2011 (ministerie Infrastructuur en Milieu)	dit besluit bevat regels voor een groot aantal categorieën van lozingen die het gevolg zijn van activiteiten die plaatsvinden buiten inrichtingen in de zin van de Wet milieubeheer relevantie: bevat regels voor het lozen van grondwater die vrijkomt bij bodemsaneringen en proefbronneringen. Als dit in het kader van dijkversterking tussen Koehool en Lauwersmeer aan de orde is, moet aan deze regels worden voldaan
Waterwet (ministerie V&W, 2009)	29 januari 2009 (ministerie van Verkeer en Waterstaat)	de Waterwet bevat de regels over het beheer en gebruik van het watersysteem. Onderdeel is ook de waterbodemkwaliteit. Een verontreinigde waterbodem die belemmerend werkt voor het watersysteem dient te worden aangepakt relevantie: als in de waterbodem ingrepen plaatsvinden, is de Waterwet van toepassing. Dit geldt ook voor ingrepen in de uiterwaarden en het buitendijkse deel van het dijklichaam
gemeentelijke beleidskaders: diverse bodemkwaliteitskaarten/ nota's bodembeheer van alle betrokken gemeentes	divers	de bodemkwaliteitskaart geeft de gebiedseigen bodemkwaliteit weer binnen een gemeente of regio. Op basis van deze kwaliteit en ambities van de gemeente kan gebiedsspecifieke eisen, voor onderzoek en grondverzet, door de gemeente zijn geformuleerd. Deze eisen zijn vastgelegd in de Nota bodembeheer
provinciale milieuverordening Fryslân	2019	regels ten aanzien van de uitvoering van bodemsanering. Deze regels hebben betrekking op de inhoud van het saneringsplan, de te nemen maatregelen, de te verrichten meldingen, de op te stellen evaluatierapportage en de eventuele nazorgmaatregelen
Besluit ruimtelijke ordening (2012), Rijk	2012	het Besluit ruimtelijke ordening (Bro) bevat een uitwerking van bepalingen uit de Wet ruimtelijke ordening (Wro). Sinds de inwerkingtreding van de Wro bestaat de mogelijkheid een Rijksinpassingsplan op te stellen om de bestemming van een bepaald gebied juridisch vast te leggen (artikel 3.28). Hiervoor gelden dezelfde eisen als voor een bestemmingsplan

*Tijdens de looptijd van het project treedt naar verwachting de Omgevingswet in werking. De Wet bodembescherming, Wet milieubeheer alsmede de Waterwet komen te vervallen en er komen nieuwe regels voor bodem en milieu in de Omgevingswet. De verantwoordelijkheden ten aanzien van de bodemkwaliteit en de bescherming van het milieu zullen daardoor ook deels verschuiven. Er kunnen andere regels gaan gelden voor verontreinigingen in de vaste bodem die de grondwaterkwaliteit beïnvloeden. De provincie zal hiervoor een nieuw/ander kader ontwikkelen. Zie paragraaf 2.2 voor een nadere toelichting op de Omgevingswet.

Tabel 2.2 Overige richtlijnen bodem en water

Beleidsstuk/wet	Datum	Uitleg en relevantie
NEN 5725	januari 2018	bodem - landbodem - strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek relevantie: voor landbodem
NEN 5717	december 2017	bodem - waterbodem - strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek Relevantie: voor watergangen

Beleidsstuk/wet	Datum	Uitleg en relevantie
NEN 5740	april 2016	bodem - Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek - Onderzoek naar de milieu hygiënische kwaliteit van bodem en grond relevantie: voor het inzichtelijk maken van de kwaliteit van de ondergrond op plaatsen waar informatie ontbreekt
NEN 5720	december 2017	bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van milieu hygiënisch onderzoek Relevantie: voor het inzichtelijk maken van de kwaliteit van de bodem of oever in een oppervlaktewaterlichaam (waterbodem)

2.2 Omgevingswet

Op 1 januari 2022 treedt de Omgevingswet in werking. De Omgevingswet en de uitvoeringsregelgeving bieden vanaf deze datum het juridische kader voor maatschappelijke opgaven en ontwikkelingen in de fysieke leefomgeving. Het nieuwe stelsel richt zich met het oog op duurzame ontwikkeling, de woonbaarheid van het land en de bescherming en verbetering van het leefmilieu, in onderlinge samenhang op:

- het bereiken en in stand houden van een veilige en gezonde fysieke leefomgeving en een goede omgevingskwaliteit, en;
- het doelmatig beheren, gebruiken en ontwikkelen van de fysieke leefomgeving ter vervulling van maatschappelijke behoeften.

Aanvullingsbesluit bodem

De Omgevingswet integreert regels over ruimte, wonen, infrastructuur, milieu, natuur en water. Voor het thema bodem is beleid en relevante regelgeving opgenomen doormiddel van het Aanvullingsbesluit bodem. Het doel van het Nederlandse bodembeleid is om een balans aan te brengen tussen enerzijds de bescherming van de gezondheid van de mens en het behoud van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier, en anderzijds het geven van ruimte aan maatschappelijke activiteiten op of in de bodem. Het Aanvullingsbesluit stuurt aan op duurzaam bodembeheer, wat inhoudt dat er een evenwichtige balans is/wordt gecreëerd tussen het beschermen en benutten van de bodem en ondergrond.

Duurzaam bodembeheer

Binnen het Aanvullingsbesluit bodem wordt 'duurzaam bodembeheer' bewaakt doormiddel van drie pijlers die gelden voor het nieuwe verbrede bodembeheer van bodem en ondergrond:

- 1 bodembescherming (pijler 1);
- 2 evenwichtig toedelen van functies aan locaties, rekening houdend met de kwaliteiten van de bodem (fysische, ecologische en chemische) (pijler 2);
- 3 duurzaam en doelmatig beheren van de resterende historische verontreinigingen en –aantastingen (pijler 3).

Verbrede reikwijdte van het bodembeleid.

Een belangrijke consequentie van het hernieuwde bodembeleid onder de Omgevingswet is dat naast de klassieke bodemkwaliteitszorg, waarbij voornamelijk naar chemische bodemkwaliteit wordt gekeken, ook overige eigenschappen van de ondergrond worden betrokken. In relatie tot actuele maatschappelijke opgaven is het van belang om in nieuwe projecten ook inzicht te verkrijgen in zowel chemische, fysische als biologische parameters (met hun onderlinge samenhang), zodat integrale afwegingen op adequate wijze kunnen plaatsvinden.

In aanvulling op hetgeen opgenomen in het Aanvullingsbesluit bodem, kunnen bevoegde gezagen ook binnen bepaalde bandbreedten aanvullende lokale regels doorvoeren die van invloed zijn op de bodem. Denk bijvoorbeeld aan regels met betrekking tot het klimaatadaptief inrichten van de fysieke leefomgeving.

Bevoegd gezag

Eén van de belangrijkste veranderingen bij de transitie naar de Omgevingswet is dat gemeenten bevoegd gezag zijn voor de aanpak van bodemverontreinigingen. Enkel in geval van een voor 2022 vastgestelde spoedeisende verontreiniging geldt dat het bevoegd gezag niet wijzigt (overgangsrecht). De verantwoordelijkheid voor de grondwaterkwaliteit blijft bij de provincie met het waterschap als uitvoeringsorganisatie. Het Rijk sluit hiermee aan bij Europese wetgeving (Grondwaterrichtlijn, en Kaderrichtlijn Water).

Bodemonderzoek

De inhoud van het bodemonderzoek wijzigt niet met de inwerkingtreding van de Omgevingswet. Ook onder de nieuwe wet zijn de richtlijnen van toepassing zoals omschreven in tabel 2.2.

2.3 Relevante ingreep-effectrelaties

Ingreep-effectrelaties gaan over de gevolgen van een bepaalde maatregel (ingreep) en het daaruit volgende effect. Ingerep-effectrelaties helpen om, binnen bepaalde marges, voorspellingen te doen over het effect van nieuwe ingrepen.

Gebruiksfase vs. aanlegfase

In dit MER maken we onderscheid tussen effecten die in de aanlegfase optreden van de overige effecten. Bij 'aanlegfase' beschouwen we de effecten als uitstoot en energiegebruik van materieel, tijdelijk materiaalgebruik, grondverzet, en het ruimtebeslag of andere effecten door het gebruik van tijdelijke depots, werkwegen en dergelijke. Het ontwerp heeft een bepaald gebruik voor ogen. Daarom zijn de effecten van het ontwerp, zoals het verwijderen van een leeflaag of functiewijziging naar waterkering beschouwd bij 'gebruiksfase'. Bij gebruiksfase zijn ook de effecten van gebruik, beheer en onderhoud meegenomen. Voor beide fasen beschrijven we de relevante tijdelijke en permanente effecten.

Mogelijke gevolgen van ontwerp en de gebruiksfase

Tabel 2.3 gaat in op de ingreep-effectrelaties die mogelijk van belang zijn voor de eindsituatie en de gebruiksfase voor het thema bodem.

Tabel 2.3 Mogelijke ingreep-effectrelaties ontwerp en gebruik die relevant zijn voor het thema bodem

Ingreep	Effect	Criterium (invloed op)
ontgraven (frezen, klei ingraven, grondverbetering, nieuwe watergang)	aanpassing waterberging, -systeem	bodemkwaliteit, diffuse bodemkwaliteit (i.v.m. mobiliteit verontreinigingen)
	beïnvloeding van bodemkwaliteit (bekende/potentiële bodemverontreinigingen en/of diffuse bodemkwaliteit)	bodemkwaliteit, diffuse bodemkwaliteit
	afgraven, verplaatsen, opslag van grond	bodemkwaliteit, diffuse bodemkwaliteit
ophogen maaiveld (voor dijk, dichtmaken watergang, verandering dijkprofiel)	afgraven, verplaatsen, opslag van grond	bodemkwaliteit, diffuse bodemkwaliteit
aanbrengen constructie	verstoren grondwater/kwel	bodemkwaliteit (i.v.m. mobiliteit verontreinigingen)
	beïnvloeding van bodemkwaliteit (bekende/potentiële bodemverontreinigingen en/of diffuse bodemkwaliteit)	bodemkwaliteit
	afgraven, verplaatsen, opslag van grond	bodemkwaliteit, diffuse bodemkwaliteit

Mogelijke gevolgen van aanleg

Tabel 2.4 gaat over eventuele gevolgen van de aanlegfase voor het thema bodem.

Tabel 2.4 Ingrep-effectrelaties aanleg (inzetten materieel en werkruimte) die relevant zijn voor het thema bodem

Beïnvloedingsbron	Effect	Criterium
instellen werkdepot	afgraven leeflaag	bodemkwaliteit, diffuse bodemkwaliteit
tijdelijke uitname	grondverzet	diffuse bodemkwaliteit

2.4 Beoordelingskader

Tabel 2.5 geeft het beoordelingskader dat volgt uit de wettelijke kaders en de mogelijke ingrep-effectrelaties die vanwege de voorgenomen dijkversterking kunnen voorkomen. Per beoordelingscriterium benoemt de tabel of het gaat om een aspect in de aanleg- en/of gebruiksfase. De beoordelingscriteria zijn nader toegelicht in paragraaf 2.5.

Tabel 2.5 Beoordelingskader MER verkenning (in blauw) en planuitwerking voor bodem

Thema	Beoordelingscriteria (invloed op)	aanlegfase	gebruiksfase
bodem	gemiddelde bodemkwaliteit (diffuse verontreinigingen)	x	x
	aanwezige verontreinigingen (overschrijding interventiewaarden) in grond en grondwater	x	x

Zinvolle effectbepaling voor de verkenning

Het ontwerpproces en de MIRT-systematiek gaan uit van stapsgewijs zeven en trechters naar het definitieve ontwerp. In elke ontwerpfase is een bepaald detailniveau voor effectbepaling nodig. De afweging bepaalt het detailniveau. De effectbeoordeling moet goed doordacht zijn door de fasen heen (van achteren naar voren denken). We gaan uit van:

- zinvolle effectbepaling: in de verkenningsfase alleen de effecten die relevant zijn. Dit zijn effecten voor die aspecten die naar verwachting significant en/of duidelijk onderscheidend zijn tussen de varianten;
- effecten zinvol bepalen: niet meer detail dan nodig. Het detailniveau in de verkenning moet een keuze tussen de varianten mogelijk maken.

Voor bodem zijn mogelijk niet alle criteria even onderscheidend. Aan de andere kant kan er vanwege de omvang van het werk wel sprake zijn van significante effecten. Daarom worden de criteria allemaal gebruikt voor het beoordelen van de gebruiksfase, ook tijdens de verkenning.

Het mogelijke effect van het afgraven van de leeflaag voor werkwegen en werkterreinen is relatief beperkt van omvang en daarom niet bepalend bij de alternatievenafweging. Bovendien zijn de details voor de aanlegfase nu nog niet bekend. Deze ingreep en de beoordeling daarvan wordt daarom in het MER voor de verkenningsfase niet meegenomen.

De criteria (gecombineerd met de fase) die zowel in de verkenning als in de planuitwerking worden uitgewerkt, zijn blauw gemarkeerd in tabel 2.5. De methode voor de verkenning en planuitwerking kan wel verschillen. De volgende paragraaf gaat op de blauwgekleurde criteria uit tabel 2.5 in.

2.5 Methodiek

In onderstaande uitwerking is de methode beschreven voor de verkenning. De operationalisering van het beoordelingskader is op dit moment alleen uitgevoerd voor die criteria die relevant zijn voor de verkenningfase (zie tabel 2.5).

2.5.1 Diffuse bodemkwaliteit en aanwezige bodemverontreinigingen

De aanwezigheid van eventuele bodemverontreiniging in de bodem, grondwater of waterbodem leidt tot negatieve (gezondheids)effecten voor mens, dier en milieu. Bovendien brengt het beperkingen met zich mee voor toekomstig gebruik en mogelijkheden voor hergebruik van vrijkomende grond. Het verwijderen van aanwezige sterke verontreinigingen (saneren) draagt positief bij aan de bodemkwaliteit in een gebied. Het verslechteren van de huidige bodemkwaliteit is wettelijk niet toegestaan.

Methode

Gemiddelde bodemkwaliteit

Voor het effect op de gemiddelde (diffuse) bodemkwaliteit is de te verwachten bodemkwaliteit buiten eventuele puntbronverontreinigingen vergeleken met het lokale bodembeleid met betrekking tot het toepassen van grond (Nota bodembeheer). Voor de diffuse landbodemkwaliteit zijn bodemkwaliteitskaarten gehanteerd. Het lokale bodembeleid komt veelal overeen met het generieke kader. Dit schrijft voor dat de toe te passen grond minimaal dezelfde klasse moet hebben als de reeds aanwezige grond (ontgravingsklasse). Er is echter wel ruimte om grond met een schonere klasse toe te passen. In het laatste geval verbetert de diffuse bodemkwaliteit. Voor de waterbodem is de diffuse kwaliteit niet nader bepaald.

Het effect op de gemiddelde bodemkwaliteit wordt beoordeeld op basis van expert judgement, waarbij beschikbare informatie over de diffuse bodemkwaliteit in samenhang met het ontwerp wordt beoordeeld.

Aanwezige verontreinigingen

Ter voorbereiding van de uitvoering is inzicht nodig in (mogelijke) aanwezigheid van bodemverontreiniging. Handelingen plegen in verontreinigde grond of het toepassen van verontreinigde grond is namelijk aan regels gebonden. Eventuele aanwezige (spoedeisende) gevallen van bodemverontreiniging binnen het plangebied moeten volgens de Wet bodembescherming direct gesaneerd of beheerd worden. Door het verwijderen of beheren van eventueel aanwezige saneringsgevallen, nemen de verontreinigingen in het gebied af en zal de bodemkwaliteit in het gebied verbeteren als gevolg van de ingreep. Het verwijderen van verontreinigingen brengen wel hogere kosten met zich mee. Mogelijk is een alternatief ontwerp haalbaar om zo kosten te besparen.

Voor de effectbeoordeling bodem wordt uitsluitend naar de milieueffecten gekeken. Als er geen saneringen worden uitgevoerd is de beoordeling op dit criterium neutraal. Hetzelfde geldt voor deelgebieden waar alleen locaties bekend zijn met een beperkte verontreiniging (maximaal licht verhoogde gehalten). Bij deze locaties vormt de bodemkwaliteit naar verwachting geen belemmering voor de geplande ingrepen. De geplande ingrepen zullen op deze locaties niet resulteren in een wezenlijke verandering van de bodemkwaliteit. Een negatieve beoordeling is niet mogelijk, want het verslechteren van de bodemkwaliteit, waarbij een geval van bodemverontreiniging ontstaat, is volgens de huidige en toekomstige wetgeving (Omgevingswet) niet toegestaan.

Buitendijks is formeel sprake van waterbodem. Hiervoor geldt momenteel een ander wettelijk kader, namelijk de Waterwet. Een waterbodem die belemmerend werkt voor het (functioneren van) het watersysteem dient te worden aangepakt. Indien sterk verontreinigde waterbodem aanwezig is, dan dient deze grond bij ingrepen (bijvoorbeeld klei-ingraving) te worden afgevoerd. Ook hiervoor geldt dat verwijdering van de sterk verontreinigde grond leidt tot een verbetering van de waterbodemkwaliteit in het gebied.

Bij de beoordeling van het aspect bodemkwaliteit is een risicoanalyse uitgevoerd, waarbij per bodemlocatie is bepaald in hoeverre het voorkomen van een (ernstige) bodemverontreiniging een risico vormt:

- **hoog risico:** er vinden mogelijk ingrepen in een (potentieel) geval van ernstige bodemverontreiniging plaats. Het betreffen grootschalige en/of complexe en/of risicovolle verontreinigde locaties (bijvoorbeeld stortplaatsen of complexe grondwaterverontreinigingen), waarbij veelal sprake is van uitgebreide/langdurige procedures. De beoordeling bestaat uit toetsing aan wettelijke normeringen en een beschrijving van type, aantal en omvang van verontreinigingen. In geval van ingrepen op of beïnvloeding van deze locaties zijn mogelijk (grootschalige) sanerende werkzaamheden nodig;
- **matig risico:** op de locatie is bij onderzoek in het verleden een sterke verontreiniging aangetoond. Deze verontreiniging is echter van beperkte omvang (kleiner als 25 m³ grond of 100 m³ grondwater), vaak betreft het een restverontreiniging van een reeds uitgevoerde sanering of is er op basis van bestaand onderzoek geen aanleiding voor directe ingrepen. Ook vinden op deze locaties geen of slechts zeer beperkt ingrepen plaats, waardoor het risico op (grootschalige) sanering beperkt is;
- **laag risico:** deze locaties zijn niet verontreinigd/niet verdacht. Er zijn op de locatie maximaal licht verhoogde gehalten aangetoond. Er zijn geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van een geval van ernstige bodemverontreiniging. Tot deze categorie behoren tevens locaties die in het verleden al zijn gesaneerd zonder achterblijven van een restverontreiniging en derhalve geen risico meer met zich meebrengen. Op basis van de bodemkwaliteit ter plaatse worden geen sanerende werkzaamheden verwacht die de planuitwerking kunnen beïnvloeden.

De effectbeoordeling voor aanwezige verontreinigingen is kwalitatief. Of sprake is van (potentiële) bodemverontreiniging wordt bepaald op basis van een vooronderzoek bodem (Mug, 2017). Dit reeds uitgevoerde vooronderzoek is hiervoor als uitgangspunt gehanteerd en geactualiseerd ten behoeve van de beoordeling van voorliggend deelrapport bodem. Nog niet geraadpleegde bronnen zijn geraadpleegd, en er is gecontroleerd of er nieuwe informatie beschikbaar is. Deze risicoanalyse is op basis van expert judgement en is uitgevoerd in samenhang met het beoogde ontwerp van de verschillende alternatieven.

Studiegebied

Het studiegebied is gelijk aan het ruimtebeslag van de ingrepen met een 25 m contour er omheen.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Onderstaande tabel geeft de maatlat voor de beoordeling op het criterium (water)bodemkwaliteit weer. De tabel neemt naast de (water)bodemkwaliteit bij puntbronlocaties ook de diffuse (water)bodemkwaliteit mee.

Tabel 2.6 Beoordeling criteria gemiddelde bodemkwaliteit/aanwezige verontreinigingen

Score	Maatlat
++	sterk positief, de bodemkwaliteit verbetert aanzienlijk door de geplande ingrepen. Dit is het geval als omvangrijke verontreinigingen worden verwijderd
+	positief, de bodemkwaliteit verbetert in beperkte mate door de geplande ingrepen. Dit is het geval als verontreinigingen van beperkte omvang worden verwijderd
0	neutraal, de bodemkwaliteit verandert niet door de geplande ingrepen (er is geen sprake van interventiewaarde overschrijding)
-	negatief, n.v.t. (indien wordt voldaan aan de wet- en regelgeving zal de bodemkwaliteit niet verslechteren door geplande ingrepen)
--	sterk negatief, n.v.t. (indien wordt voldaan aan de wet- en regelgeving zal de bodemkwaliteit niet verslechteren door geplande ingrepen)

3

REFERENTIESITUATIE

Dit hoofdstuk gaat in op de huidige waarden en functies in het plan- en studiegebied en eventuele relevante zekere ontwikkelingen in de toekomst vanuit het thema bodem. Deze beschrijving dient als referentiesituatie om de varianten, inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen tegen te beoordelen.

3.1 Algemeen

De bekleding van de dijk bestaat grotendeels uit grasland. Ter plaatse van het plaatselijke voorland (buitendijks, behorende tot de deelgebieden 2, 3 en 4) is ook grasland aanwezig (kwelders). Binnendijks bestaat het landgebruik voor het overgrote deel uit agrarische percelen (grasland/akkerland). Ook zijn er binnendijks verschillende huizen/boerderijen langs de dijk aanwezig, en enkele dorpen.

3.2 Bodemopbouw en geohydrologie

Bodemtypen

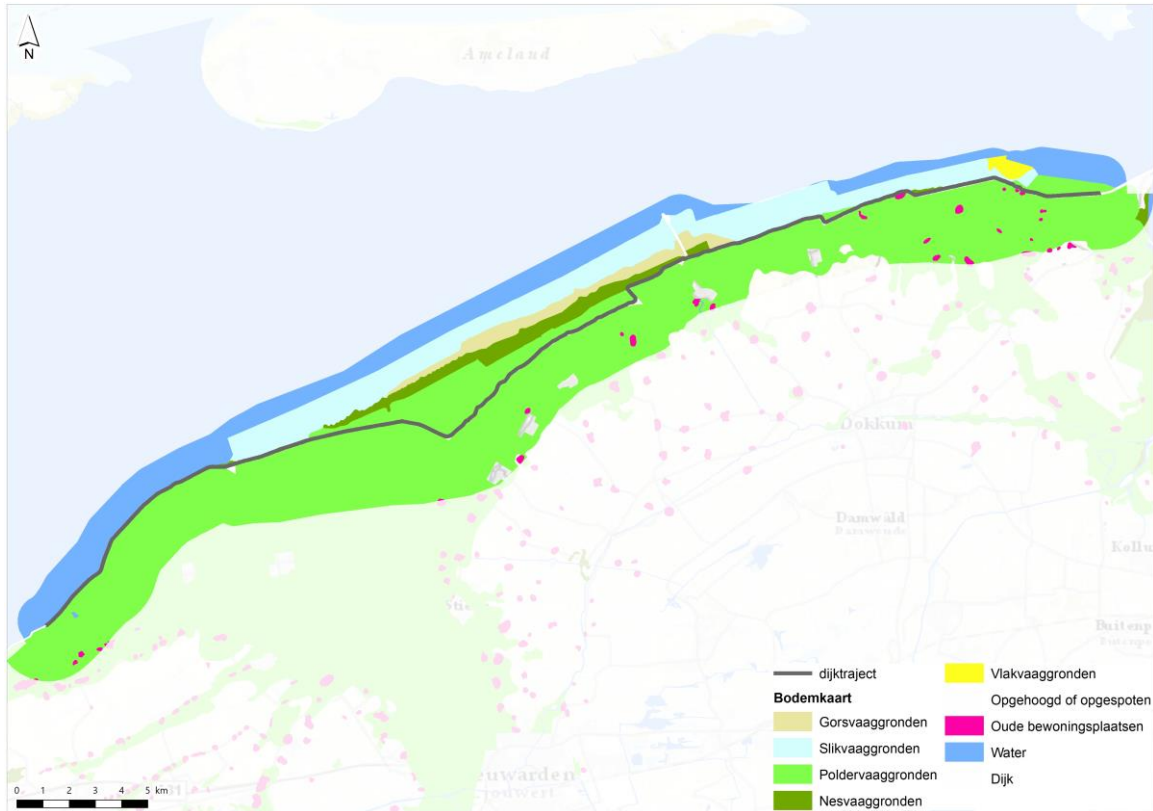
De bodem rondom het dijktraject bestaat uit mariene of antropogene afzettingen (de dijk). Het gebied is beïnvloed door getijde- en kwelderafzettingen, Dit leidde tot een afwisseling van verschillende bodemtypen (zie afbeelding 3.1).

Binnendijks bevinden zich poldervaaggronden, bestaande uit gerijpte zavel- en kleigronden waarin periodieke hoge grondwaterstanden kunnen voorkomen. Deze type gronden zijn ook aanwezig buitendijks, in het kweldergebied bij deelgebied 3. Dit deel bevat tevens nesvaaggronden, welke - behoudens de nauwelijks gerijpte status - vergelijkbaar zijn met poldervaaggronden.

Buitendijks bij deelgebieden 3 en 4 bevinden zich ook gorsvaaggronden. Dit is een overgangsvorm van de totaal ongerijpte slikvaaggronden naar de meer tegen de dijk gelegen nes- en poldervaaggronden. De slikvaaggronden betreffen compleet ongerijpte, zeer waterrijke, geheel slappe zavel- en kleigronden, waarin geen bodemvorming heeft plaatsgevonden en die zeer kalkrijk zijn.

In het oosten van het onderzoeksgebied bevinden zich ook vlakvaaggronden aan de buitendijkse zijde. Dit zijn bodems met weinig tekenen van bodemvorming. Het bevat een humusarme A-horizont en hebben verder veelal grijsgekleurd, gereduceerd zand. Deze vlakvaaggronden betreffen opgebracht materiaal.

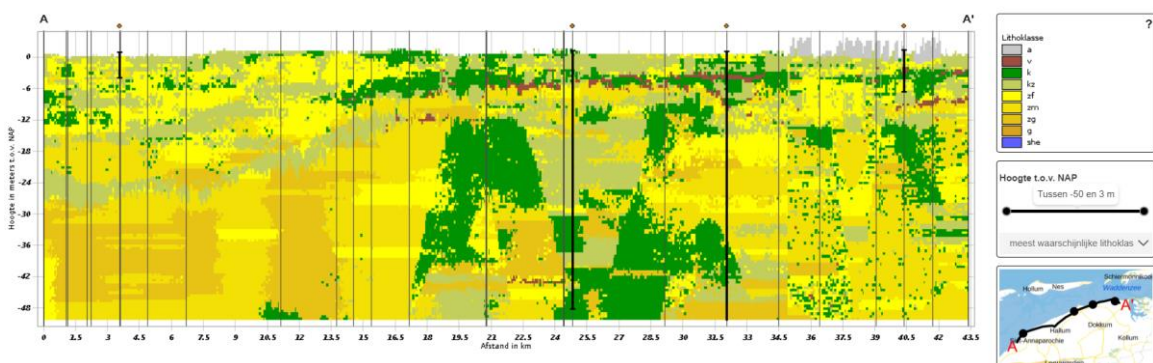
Afbeelding 3.1 Uitsnede Bodemkaart van Nederland (bèta)



Bodemopbouw

Rondom de dijk domineert klei en siltige klei aan de top. Op enkele plaatsen komt ook fijn zand voor aan het oppervlak. In het midden van het onderzoeksgebied (bij de kweldergebieden) bestaat de bodem voor een groot gedeelte uit (siltige) klei dat ook op meer dan 50 m -NAP voorkomt. Hier zijn ook op een diepte van circa 6 m -NAP veenlagen te onderscheiden. In deelgebieden 1 en 2 bestaat de ondergrond voornamelijk uit siltige klei en fijn tot matig grof zand. In deelgebieden 5, 6 en 7 is deze afwisseling in lithologische samenstelling ook aanwezig, maar is de fijne kleifraction ook in grotere mate aanwezig.

Afbeelding 3.2 Lithologische opbouw van de dijk tussen Koehool en Lauwersmeer (op basis van GeoTOP)



Het dijklichaam bestaat uit de volgende onderdelen:

- kleidek met asfaltlaag. In het kleidek zijn drainagebuizen verwerkt die momenteel onvoldoende werken. Rondom deze buizen kan drainage aanwezig zijn, met name bij de buitenteen van de zeedijk ($k=10$ m/dag, $d=0,5$ m, kD -waarde is circa 10 m²/dag);

- zandkern van zand uit de Waddenzee (matig fijn zand, doorlatendheid circa 3 m/dag, laag onder de grondwaterstand van circa 2 à 3 m dik met een kD-waarde van circa 10 m²/dag);
- ter plaatse van de buitenteen zijn afwijkende lagen aanwezig, waaronder stortsteen, mijnsteen, nylondoek, betonblokken en slib van de zee (op het talud);
- oud dijklichaam met een ondoorlatend kleidek.

Op een grotere afstand tot de dijk (in zuidelijke richting) gaat de toplaag van klei over in veen of zand. De ondergrond van de dijk varieert over het traject. Op grote delen van het traject zijn pakketten met wadafzettingen aanwezig met afwisselend zand en kleilaagjes.

Grondwater

De grondwaterstand in de dijk bedraagt circa 3,0 m+NAP, buitendijks circa 0 m+NAP en binnendijks <0 m+NAP. Door de aanwezige zandlagen tussen het oude kleidek en de nieuwere afdeklaag, loopt de dijk vol met water en kan het water slecht weg.

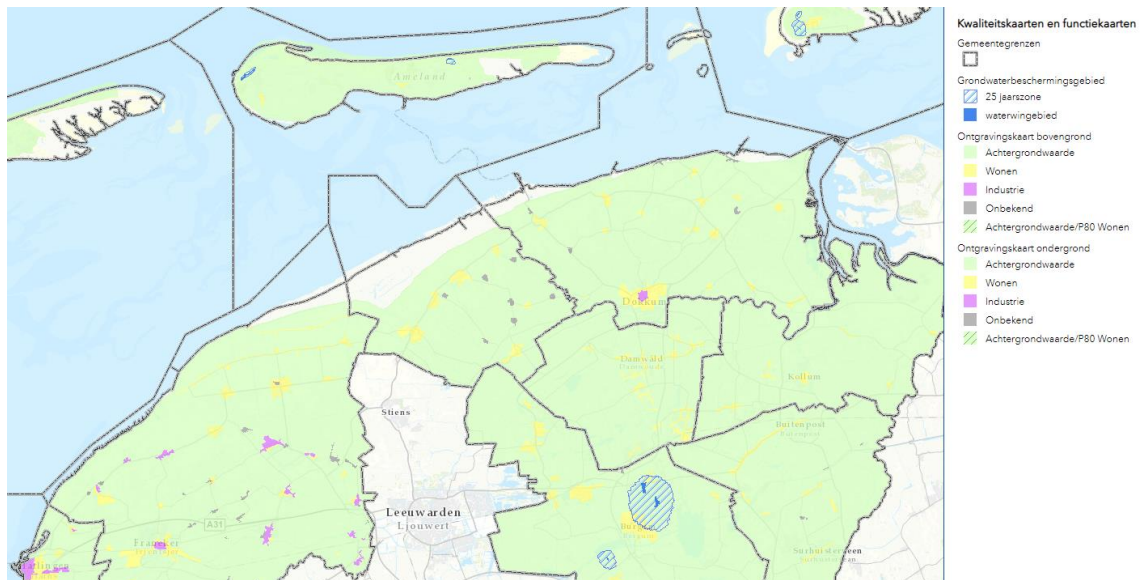
Buitendijks bestaat de bovengrond uit sterk siltige klei. Vanaf een diepte van circa 0,5 tot 1,0 m-mv is de bodem kleihoudend met plaatselijk matig siltige zandlagen. Daaronder is weer sterk siltige klei aanwezig. De grondwaterstand is vastgesteld op circa 0,1 m-mv.

3.3 Diffuse bodemkwaliteit

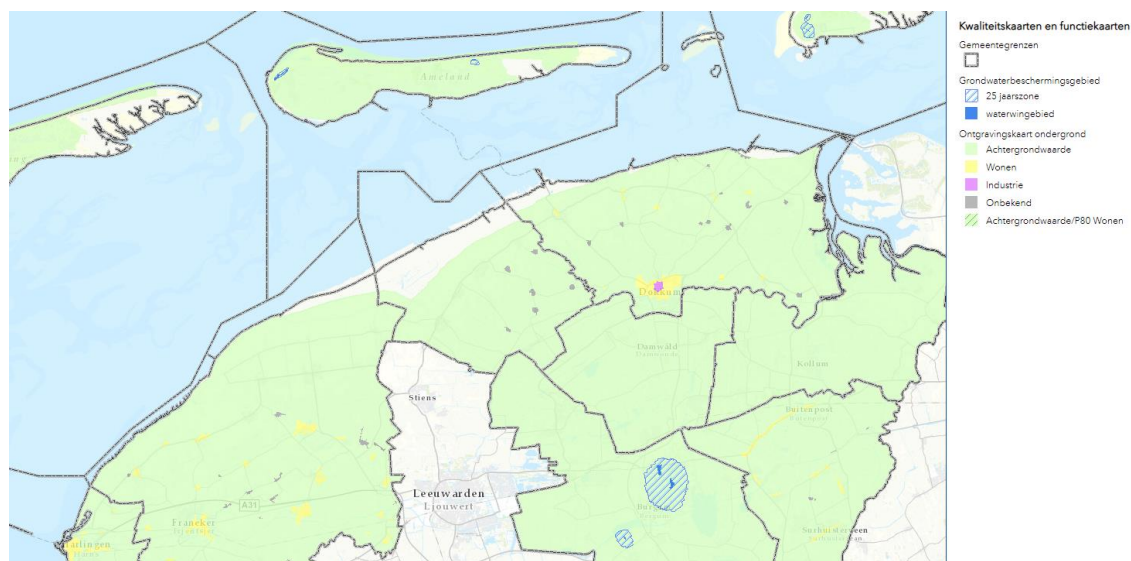
Het studiegebied ligt deel in de gemeenten Noardeast Fryslân en Waadhoeke. Beide gemeenten maken gebruik van een gemeenschappelijke bodemkwaliteitskaart (Bkk). De Bkk gaat alleen over de binnendijkse zijde. De Bkk zegt niets over de diffuse kwaliteit van de buitendijkse waterbodem. De bodemkwaliteitskaarten geven aan dat nabij de dijk de ontgravings- en toepassingsklasse achtergrondwaarde betreft. Dit geldt voor zowel de boven- als ondergrond (afbeelding 3.3 en 3.4). Het is dus niet toegestaan om grond met kwaliteitsklasse wonen of industrie toe te passen rondom de dijk.

Het studiegebied valt niet in een grondwaterbeschermingsgebied of anderzijds boringsvrije zone.

Afbeelding 3.3 Ontgravingskaart bovengrond provincie Fryslân



Afbeelding 3.4 Ontgravingskaart ondergrond provincie Fryslân



PFAS

Voor de provincie Fryslân is begin 2020 een bodemkwaliteitskaart opgesteld, gericht op PFAS (Anteagroup, 2020). Hieruit blijkt dat de gehele provincie qua ontgravingskwaliteit voldoet aan de klasse Landbouw/Natuur. Hieruit valt op te maken dat de diffuse verspreiding van PFAS geen probleem vormt. De gehalten liggen relatief laag en vormen geen risico voor mens en milieu. Onderstaand is een tabel opgenomen die de achtergrondwaarde van een aantal PFAS beschrijft.

Tabel 3.1 Achtergrondwaarde PFAS, gebaseerd op de 90-percentiel waarde ^{1,2}

Bodemlaag	PFOS	PFOA	Overige PFAS
bovengrond	0,8	0,5	0,6
ondergrond	0,6	0,3	0,07

Toelichting:

- 1 alle gehalten gemeten in µg/kg ds
- 2 alle gehalten liggen beneden de maximale waarde voor de Landbouw/Natuur

3.4 Verontreinigingen

Op basis van reeds uitgevoerd vooronderzoek (Mug, 2017) is op globale wijze uiteengezet welke deelgebieden verontreinigingen bevat en derhalve bepalend zijn voor de effectbeoordeling. Navolgend zijn eerst de voorkomende creosootverontreinigingen en gedempte watergangen in het algemeen beschreven, en vervolgens is per deelgebied beschreven welke verontreinigde en/of verdachte deellocaties er in dat specifieke deelgebied aanwezig zijn. Paragraaf 3.5 bevat een samenvatting van de risicobeoordeling.

Algemeen: creosootverontreiniging

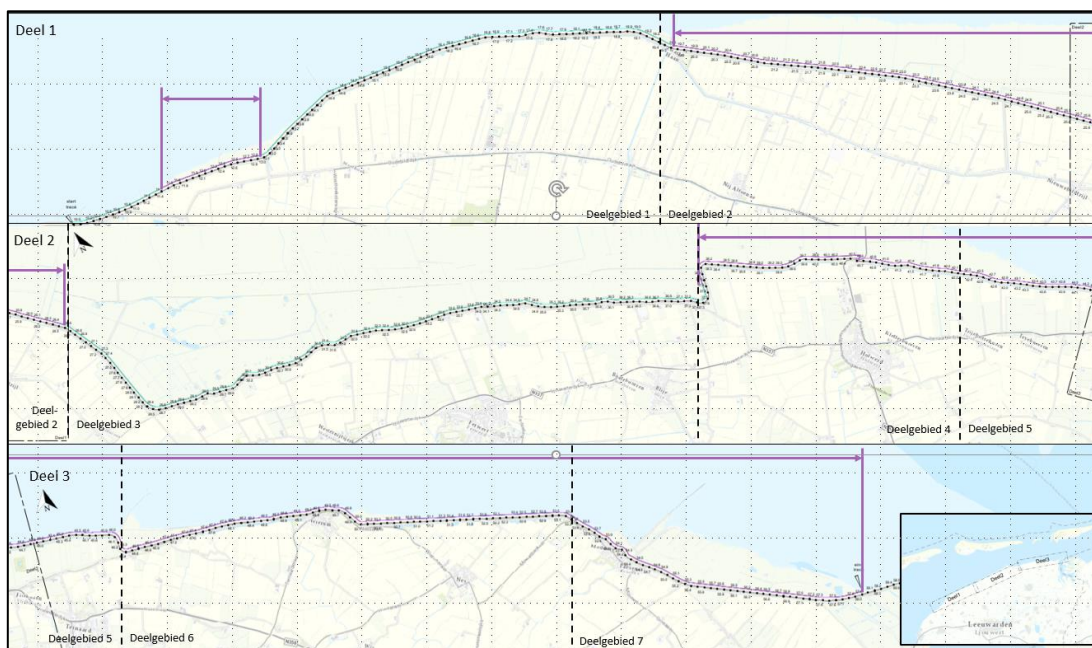
In het kader van een dijkverbetering hebben in de periode tussen 2013-2014 meerdere bodemonderzoeken plaatsgevonden over het gehele plangebied (Oranjewoud, 2013; Arcadis, 2013; 2014). Langs het tracé zijn buitendijks teenschoten aangebracht die met perkoenpalen op hun plaats worden gehouden. Deze perkoenpalen zijn met creosootolie behandeld (tussen 1960-1970), wat heeft geleid tot sterk heterogeen verspreide verontreinigingen met PAK (met name naftaleen en fenanthreen) in waterbodem. In aanvulling hierop zijn ook zware metalen, PCB en minerale olie licht verhoogd gemeten. In het grondwater zijn naast PAK ook sterk verhoogde gehalten aan minerale olie aangetoond, met plaatselijk sterk verhoogde concentraties vluchtige aromaten (benzeen, xylenen en ethylbenzeen).

Afbeelding 3.5 toont de intervallen van het onderzoeksgebied, waarvan bekend is dat perkoenpalen aanwezig zijn. Deze conclusie is getrokken op basis van bestektekeningen en de verwachtingswaardekaart van het Wetterskip Fryslân. De betreffende gebieden zijn verdacht op het voorkomen van een creosoot gerelateerde verontreiniging in grond en grondwater. In deelgebieden 2 en 4 is doormiddel van bodemonderzoek aangetoond dat deze sterke verontreinigingen ook daadwerkelijk aanwezig zijn. De laterale verspreiding van de verontreiniging is vastgesteld op maximaal 1,5 m vanuit de perkoenpalen. In verticale richting is de verontreinigingsdiepte afhankelijk van de lengte van de perkoenpalen met een verspreidingsdiepte van circa 1,5 tot 3,2 m-mv. In deelgebieden 6 en 7 is ook bodemonderzoek uitgevoerd, maar zijn geen verontreinigingen aangetoond. Vanwege het heterogene karakter van de verontreiniging is nader onderzoek aangeraden. Hetzelfde geldt voor een deel van deelgebied 1 en deelgebied 5, waar geen bodemonderzoek is uitgevoerd.

De locaties met een creosootverontreiniging of de gebieden die hierop verdacht zijn worden als hoog risico aangemerkt.

Uit dwarsprofielen die zijn aangeleverd door het Wetterskip valt op te maken dat in de dijk plaatselijk een drainagesysteem aanwezig is geweest, waarbij perkoenpalen zijn gebruikt. Onduidelijk is echter of deze perkoenpalen in het dijklichaam ook zijn behandeld met creosootolie. Wel is bekend dat er puin is gestort in deze drainagesleuven.

Afbeelding 3.5 Delen van het onderzoeksgebied die verdacht zijn op het voorkomen van bodemverontreinigingen door met creosootolie behandelde perkoenpalen (paarse delen). De zwarte stippen zijn de verschillende dijkpalen.



Algemeen: gedempte watergangen

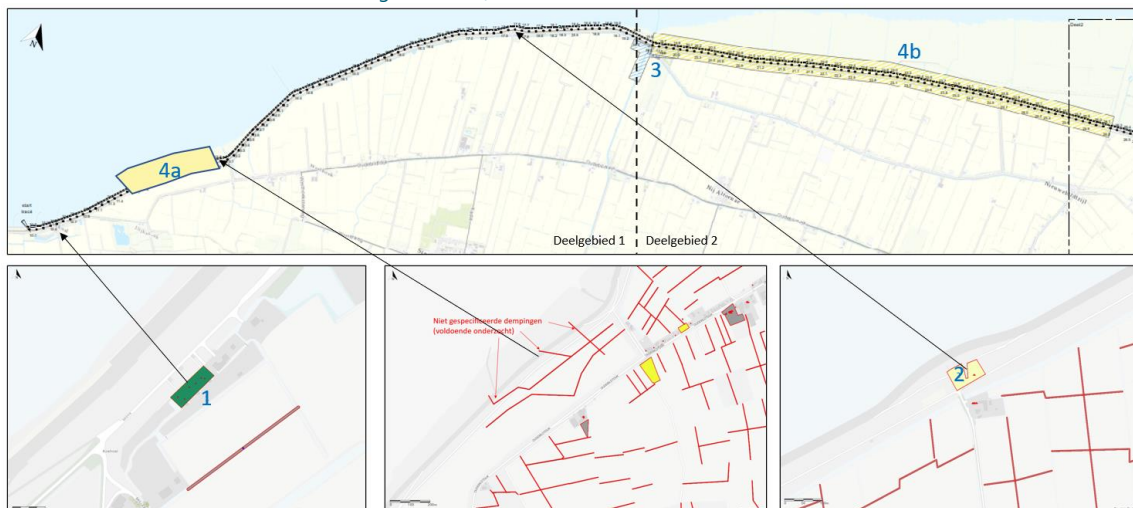
Nagenoeg het gehele plangebied bevat gedempte watergangen aan de binnendijkse zijde. In deelgebied 3 zijn dergelijke gedempte watergangen ook aan de buitendijkse zijde aanwezig. Het is niet bekend waarmee de watergangen zijn gedempt (puin, aangevoerde grond, gebiedseigen grond, overig materiaal) en wat de kwaliteit is van het materiaal dat is gebruikt om te dempen. Lokaal is in ieder geval wel sprake van verontreinigd materiaal (zie bijvoorbeeld deelgebied 3), maar naar verwachting gaat het hier veelal om kleinschalige verontreinigingen. Op basis van de schaal (veelvuldig voorkomen van gedempte watergangen), is de verwachting dat een groot deel van deze watergangen met gebiedseigen grond zijn gedempt. Op basis van de Bkk is deze gebiedseigen grond schoon. Daarnaast geeft de status in bodemloket voor dergelijke dempingen aan dat de locaties voldoende zijn onderzocht. Ook dit impliceert dat er geen grootschalige, ernstige

bodemverontreinigingen worden verwacht. Het voorkomen van gedempte watergangen binnen de projectgrenzen wordt daarom als 'laag risico' beschouwd.

Deelgebied 1 - Koehool - Zwarte Haan (km 10,10 - km 19,55)

Dit deelgebied bevat een deel (tussen 11,4 - 13,0 km) dat verdacht is op het voorkomen van een sterke verontreiniging in waterbodem en grondwater met creosootolie (zie vorige paragraaf) (ID 4a; afbeelding 3.6). Daarnaast zijn er geen extra gegevens bekend vanuit het vooronderzoek bodem. Wel is op basis van informatie uit de bodematlas van provincie Fryslân vastgesteld dat er nabij Serdyk 8 (ID 1; afbeelding 3.6) een licht tot matige verontreiniging aanwezig is in de bovengrond, ondergrond en grondwater met daarnaast bodemvreemde bijmengingen als kolengruis en puin. Nabij de kwelder Westhoek zijn diverse niet gespecificeerde dempingen aanwezig die volgens de bodematlas de dijk kruisen (afbeelding 3.6). Tot slot is er ter hoogte van Zeedijk 15 een potentieel verontreinigde locatie aanwezig (ID 2; afbeelding 3.6). De potentiële verontreiniging is gerelateerd aan een bovengrondse dieseltank die zich op circa 25 m van de weg aan de binnendijkse zijde bevindt.

Afbeelding 3.6 Bodemlocaties uit de bodematlas provincie Fryslân (deelgebieden 1 en 2) (met in blauw de ID nummers van verdachte en/of verontreinigde locaties)



Deelgebied 2 - Zwarte Haan - Nieuwebildtzijl (km 19,55 - km 26,50)

In dit deelgebied is door middel van bodemonderzoek (Oranjewoud, 2013; Arcadis, 2013; 2014) aangetoond dat de met creosootolie behandelde perkoenpalen langs het gehele deelgebied hebben geleid tot een ernstige bodemverontreiniging in de waterbodem (ID 4b; afbeelding 3.6).

Ter plaatse van het gemaal bij de Zwarte Haan, ter hoogte van km 19.6 (op de grens met deelgebied 1), is een onderzoek uitgevoerd naar de herkomst van de PAK-verontreiniging in het oppervlaktewater en de waterbodem (ID 3; afbeelding 3.6) (Wetterskip Fryslân, 2016). Het H.G. Miedemagemaal pompt bijna dagelijks oppervlaktewater van binnendijkse oorsprong de Waddenzee in. In het betreffende onderzoek wordt aangenomen dat mogelijk nalevering kan plaatsvinden van PAK in het water door de aanwezigheid van teerhoudende schotten binnendijks en het feit dat vóór 1940 de locatie in gebruik was voor scheepvaart (teerhoudende behandelingen op scheepshuid).

In 2015 heeft een waterbodemonderzoek (Econsultancy, 2015)) plaatsgevonden binnendijks, ter hoogte van de drie watergangen die uitkomen op het gemaal. Plaatselijk is PAK licht verhoogd aangetoond. Getoetst aan de eisen voor waterbodems voldoet het slib plaatselijk aan klasse A en op de rest van de locatie is het slib altijd toepasbaar. Slib met klasse A komt overeen met licht verontreinigd sediment en is toepasbaar op waterbodems in dezelfde klasse of klasse B (zwaarder verontreinigd sediment) (zie bijlage I voor nadere toelichting). Op basis van maandelijkse monitoring is PAK gemeten in het oppervlaktewater. Door de verschillende stroomrichtingen vanwege het gebruik van het gemaal fluctueren de gemeten concentratie aan PAK. Tevens heeft het sluiten van een duiker invloed op accumulatie van de stoffen in het water. Aangezien de

waterbodem aan de binnendijkse zijde van het gemaal geen ernstige verontreinigingen met PAK bevat, is het vermoeden dat dit ook niet het geval is buitendijks.

Binnen dit deelgebied is over de helft van het deelgebied (westelijk deel) 1.300 m³ drainagezand aangebracht ten behoeve van een dijkversterking van de waddenzeedijk. De afkomst van de grond is echter niet duidelijk, omdat dit niet in de melding Bbk is opgenomen.

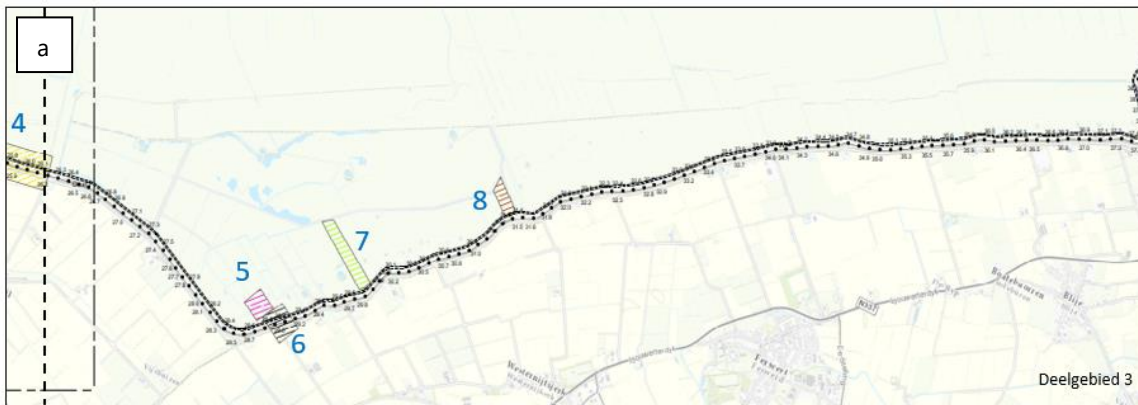
Deelgebied 3 - Nieuwebildzijl - Blije (km 26,50 - km 37,90)

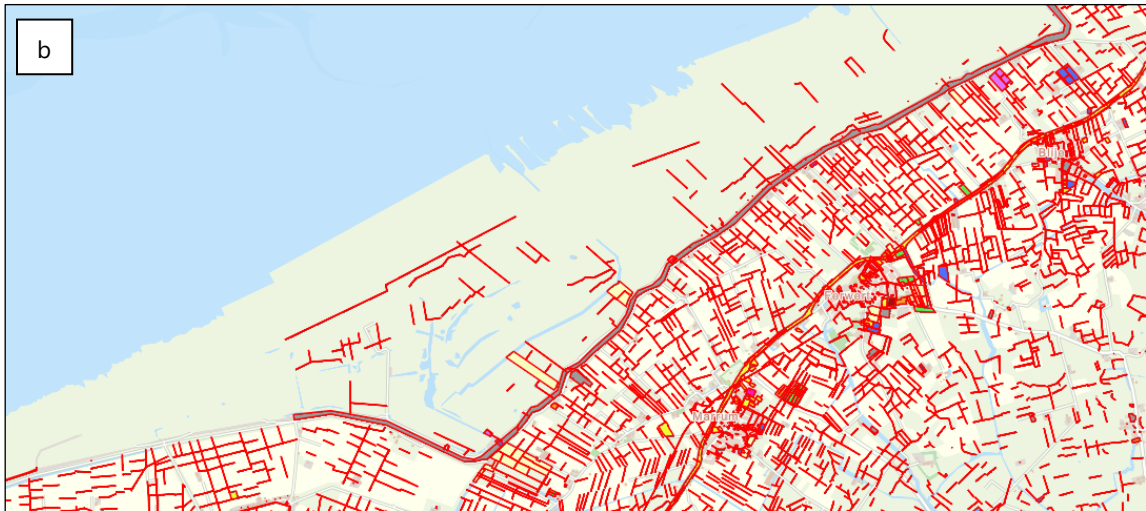
In dit deelgebied zijn geen perkoenpalen gebruikt, waardoor dit deelgebied als niet verdacht wordt beschouwd op het voorkomen van een ernstige creosootverontreiniging. Wel zijn in dit deelgebied een aantal onderzoeken uitgevoerd.

In 2016 is een aanvullend (water)bodemonderzoek uitgevoerd op een perceel grenzend aan de zeedijk ter hoogte van km 28.9 (ID 5; afbeelding 3.7a) (Sweco, 2016). Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van een weg- en waterlopenbestek, waar meerdere locaties aanvullend zijn onderzocht. Tijdens een voorgaand onderzoek uit 2014 is asbest in de bodem aangetoond in een matig puinhoudende laag van een demping. Binnen voorgenoemde locatie is een demping onderzocht (demping nummer 38 binnen het genoemde onderzoek). Tijdens het onderzoek uit 2016 is deze verontreiniging afgeperkt en wordt de omvang geschat op circa 2 m³. Naast de asbestverontreiniging is ter plaatse van deze locatie in 2014 een sterk verontreinigde sliblaag aangetroffen met lood en zink. In het afperkend onderzoek uit 2016 zijn geen verhoogde waarden meer aangetroffen. De maximale omvang bedraagt op basis van het onderzoek in 2014 circa 5 m³.

Vanwege de aanleg van het gemaal 'Vijzelgemaal Vijfhuizen' te Hallum is bodemonderzoek uitgevoerd (ID 6; afbeelding 3.7a) (Wiertsema en Partners, 2011). In de grondmonsters zijn geen verhogingen gemeten. In het grondwater is barium licht verhoogd aangetoond.

Afbeelding 3.7 Bodemlocaties uit de bodematlas provincie Fryslân (deelgebied 3) a) bodemlocaties met bodemonderzoek (met in blauw de ID-nummers van verdachte en/of verontreinigde locaties) b) locaties met niet gespecificeerde dempingen (rode lijnen).





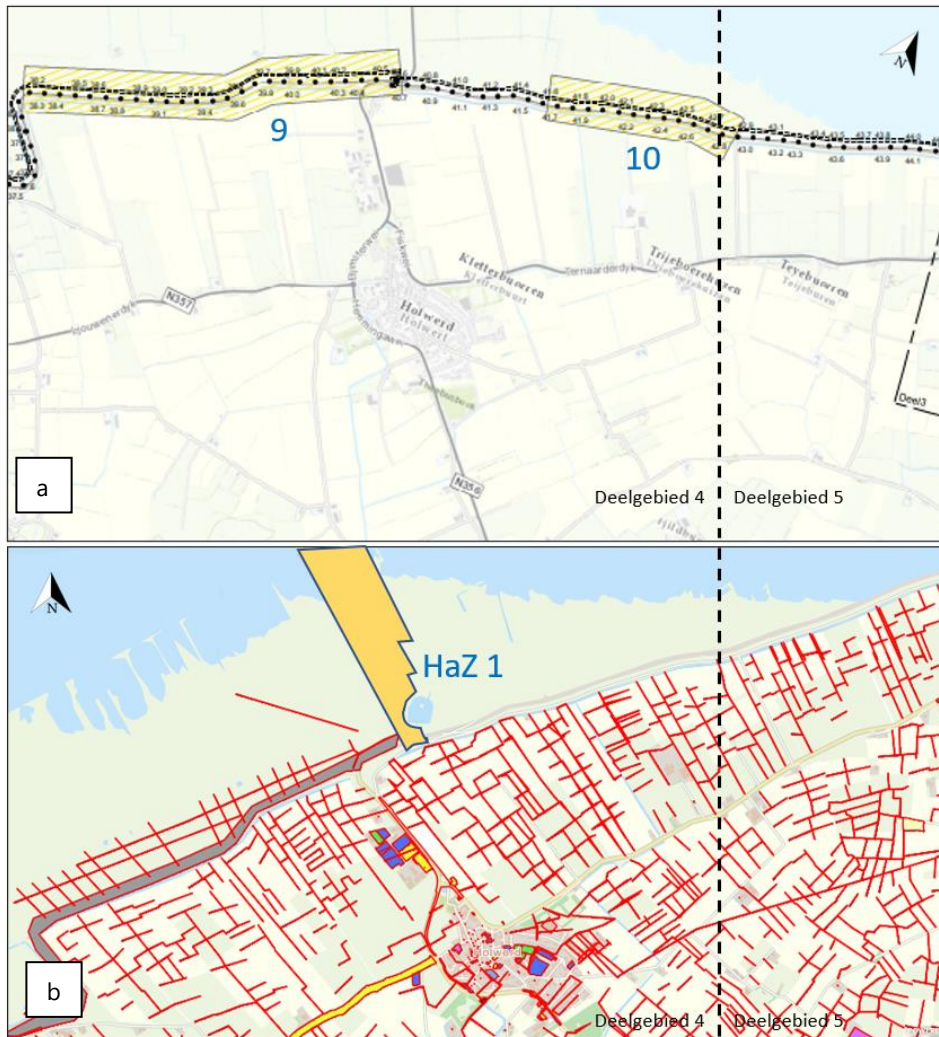
In 2011 is een vooronderzoek uitgevoerd op een perceel grenzend aan de zeedijk ter hoogte van km 29,8 (ID 7; afbeelding 3.7a) (CSO-Milfac, 2011). Er is één verdachte deellocatie onderscheiden en dit betreft een puinhoudende dam, waardoor dit gebied asbestverdacht is.

In aanvulling heeft er ter hoogte van 31,3 km een vooronderzoek (Econsultancy, 2015) plaatsgevonden op een buitendijks perceel, grenzend aan de zeedijk (ID 8; afbeelding 3.7a). Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van een voorgenomen grondtransactie. Uit het vooronderzoek komt naar voren dat in 2000 op deze locatie twee slootdempingen onderzocht zijn, waarbij geen verontreinigingen zijn aangetroffen. Ter plaatse van een toegangsdam is puin in de bodem aangetroffen, wat de locatie asbestverdacht maakt. Op basis van de bodematlas Fryslân is vastgesteld dat het studiegebied in dit deelgebied vele niet-gedefinieerde dempingen bevat (rode lijnen in afbeelding 3.7b).

Deelgebied 4 - Holwerd (km 37,90 - km 42,90)

De waterbodembodem in deelgebied 4 is voor een groot deel verontreinigd als gevolg gecreosoteerde perkoenpalen (ID 9 en 10; afbeelding 3.8a) (Oranjewoud, 2013; Arcadis, 2013; 2014). Het tussenliggende deel is vermoedelijk ook verontreinigd, maar daar zijn geen onderzoeksgegevens van beschikbaar. Verder zijn er geen extra gegevens bekend vanuit het vooronderzoek bodem. Wel is duidelijk dat ook hier diverse dempingen aanwezig zijn in zowel het binnendijkse als het buitendijkse deel (afbeelding 3.8b).

Afbeelding 3.8 Bodemlocaties uit de bodematlas provincie Fryslân (deelgebieden 4 en 5). a) bodemlocaties met bodemonderzoek (met in blauw de ID-nummers van verdachte en/of verontreinigde locaties); b) locaties met niet gespecificeerde dempingen (rode lijnen).



Holwerd aan Zee

In het kader van het project Holwerd aan Zee is een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd (ID: HaZ1; Mug, 2021). Uit het onderzoek blijkt dat de milieuhygiënische bodemkwaliteit sterk varieert. Een deel van de waterbodemonsters is licht tot matig verontreinigd met PCB, minerale olie en of één of meerdere metalen. Zeer plaatselijk is een verhoogde waarde aan hexachloorbenzeen gemeten. De verhoogde waarden zijn voornamelijk aangetroffen in de bovengrond (0,0-0,5 m-mv). Geen van de verhoogde waarden uit het standaardpakket overschrijden echter de maximale waarden voor Industrie (landbodem) en klasse B (waterbodem).

Voor PFAS blijkt dat PFOS in een tweetal gevallen (bovengrond) boven de landelijke gestelde maximale norm voor Wonen/Industrie is gemeten. PFOA en de overige PFAS zijn in geen enkel geval boven de landelijke achtergrondwaarde gemeten. De gemeten gehalten in de waterbodem zijn echter in veel gevallen wel ruim boven de provinciaal bepaalde achtergrondwaarde (zie tabel 3.2; paragraaf 3.3). De exacte oorzaak van deze verhoogde waarden is niet eenduidig te geven. Mogelijk heeft het te maken met depositie van PFAS uit zogeheten stuifwater (Johansson et al., 2019).

Deelgebied 5 - Ternaard (km 42,90 - km 46,10)

Dit deelgebied is over een groot gedeelte verdacht op het voorkomen van een ernstige verontreiniging door het gebruik van creosootolie (Oranjewoud, 2013; Arcadis, 2013; 2014). Er is verkennend bodemonderzoek noodzakelijk om de aard en omvang van een eventuele verontreiniging aan te tonen. Naast de mogelijke verontreiniging door het gebruik van creosootolie zijn er tevens diverse ongedefinieerde dempingen aan de binnendijkse zijde aanwezig.

Deelgebied 6 - Wierum-Nes (km 46,10 - km 53,20)

Dit deelgebied is over een groot gedeelte verdacht op het voorkomen van een ernstige verontreiniging door het gebruik van creosootolie. Enkel tussen 57,5 - 58,0 is door middel van bodemonderzoek aangetoond dat ter plaatse geen verontreiniging aanwezig is. Voor het overige deel is nader onderzoek noodzakelijk om aard en omvang van een eventuele verontreiniging aan te tonen.

In 2012 is een partijkeuring uitgevoerd in de dijk op koperslakken op een deel van het tracé in dit deelgebied tussen 47.5 en 50.0 km (ID 12; afbeelding 3.9a, Koac NPC, 2012). Uit het onderzoek komt naar voren dat de koperslakbrokken worden beoordeeld als geschikt voor vormgegeven bouwstof.

Volgens de bodematlas Fryslân zijn er aan de westzijde van het deelgebied en nabij de dorpskeren Wierum aan de binnendijkse zijde wel enkele potentieel (ernstige tot spoedeisende) verontreinigingen aanwezig (afbeelding 3.9b en c). Aan de westzijde zijn ook verscheidende niet gespecificeerde dempingen aanwezig (afbeelding 3.9b).

Afbeelding 3.9 Bodemlocaties uit de bodematlas provincie Fryslân (deelgebied 6). a) bodemlocaties met bodemonderzoek (met in blauw de ID-nummers van verdachte en/of verontreinigde locaties); b) locaties met niet gespecificeerde dempingen (grijze lijnen); c) Locaties met potentiële (ernstige) verontreinigingen.



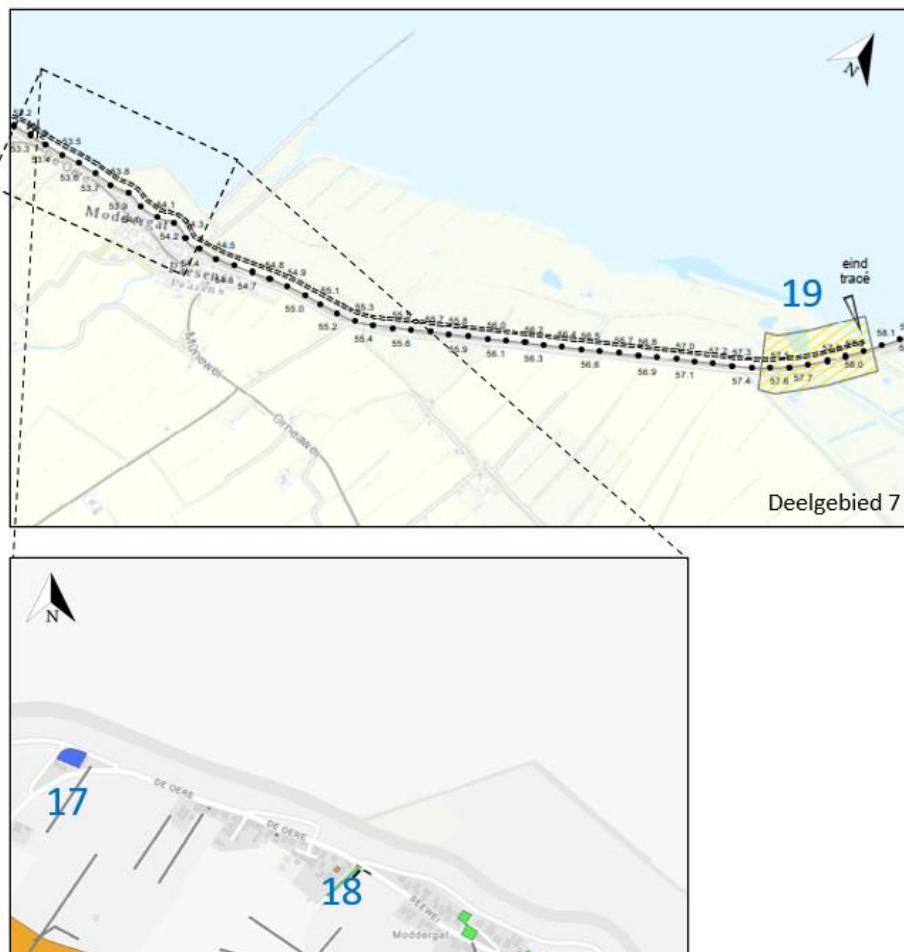
Nabij dijkpaal 47 is een licht tot matige verontreiniging aangetoond door het lekken van een ondergrondse dieseltank (ID 11; afbeelding 3.9b). Nabij dijkpaal 49 is eveneens een licht tot matige verontreiniging aanwezig (ID 13; afbeelding 3.9c). Het is echter niet duidelijk wat de oorzaak is van deze verontreiniging. Tussen dijkpaal 59 en 50 is een potentieel spoedeisende verontreiniging aanwezig door activiteiten van een groepsvervoer- en touringcarbedrijf (ID 14; afbeelding 3.9c). De aard en omvang van de verontreiniging is echter niet duidelijk. Nabij dijkpaal 50 is een potentieel ernstige locatie aanwezig door activiteiten behorende bij een brandstoffendetailhandel (vloeibaar) (ID 15; afbeelding 3.9c). Ook hier is helaas geen onderzoek bekend die de aard en omvang van de potentiële verontreiniging nader omschrijft. Tot slot is er bij dijkpaal 51 een licht tot matig verontreiniging aanwezig ontstaan vanuit onbekende activiteiten (ID 16; afbeelding 3.9c).

Deelgebied 7 - Paesens-Moddergat (km 54,90 - km 57,40)

Dit deelgebied is over een groot gedeelte verdacht op het voorkomen van een ernstige verontreiniging door het gebruik van creosootolie (Oranjewoud, 2013; Arcadis, 2013; 2014). Aan de oostzijde van het deelgebied is onderzoek uitgevoerd, waarbij geen verontreiniging is aangetoond (ID 19; afbeelding 3.10a).

Dit deelgebied is over een groot gedeelte verdacht op het voorkomen van een ernstige verontreiniging door het gebruik (ID 17; afbeelding 3.10b). Nabij 54 km bevindt een autobusonderneming aan de binnenzijde van de dijk, waarvan de locatie als potentieel spoed is bestempeld (ID 18; afbeelding 3.10b). Verder zijn er diverse ongedefinieerde dempingen aanwezig nabij de dijk (zie afbeelding 3.10b).

Afbeelding 3.10 Bodemlocaties uit de bodematlas provincie Fryslân (deelgebied 6). a) bodemlocaties met bodemonderzoek (met in blauw de ID-nummers van verdachte en/of verontreinigde locaties); b) locaties met potentiële (ernstige) verontreinigingen en niet gespecificeerde dempingen (grijze lijnen);



3.5 Overzicht risicobeoordeling

In paragraaf 3.4 zijn diverse verdachte en/of verontreinigde locaties beschreven. Deze zijn in tekst en op de afbeeldingen in paragraaf 3.4 voorzien van een ID. Voor deze locaties is een risicoanalyse uitgevoerd conform de methodiek zoals beschreven in paragraaf 2.5.1. In tabel 3.2 zijn de resultaten van de risicoanalyse samengevat.

Tabel 3.2 Overzicht risicoanalyse verdachte/verontreinigde locaties

ID	Deelgebied	Opmerkingen	Resultaat risicoanalyse
creosootolieverontreiniging ID 4a, 4b, 9 en 10 ¹	1, 2, 4, 5, 6, 7	sterke verontreinig met diverse parameters	hoog
niet gedefinieerde dempingen (geen ID)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	vermoedelijk geen verontreinigd materiaal gebruikt (op bodemloket beoordeeld als voldoende onderzocht en de gebiedseigen bodemkwaliteit is als schoon beoordeeld).	laag
HaW1	4	maximaal licht verontreinigd op parameters uit het standaard pakket. PFAS komen voor boven de provinciaal vastgestelde achtergrondwaarde. PFOS overschrijdt in een tweetal gevallen de maximale waarden voor Wonen/Industrie	matig
1	1	licht tot matige verontreiniging aanwezig, maar buiten grondroerende werkzaamheden	laag
2	1	potentiële verontreiniging door de aanwezigheid van een dieseltank en buiten grondroerende werkzaamheden.	laag
3	2	licht tot matige PAK-verontreiniging in het oppervlaktewater en de waterbodem, maar niet buitendijks	laag
5	3	asbest- metalenverontreiniging in geringe omvang	matig
6	3	lichte verontreiniging in grondwater met barium	laag
7	3	puinhoudende dam (asbestverdacht)	matig
8	3	2 slootdempingen met puin (asbestverdacht)	matig
11	6	licht tot matige verontreiniging door een lekkende dieseltank	laag
12	6	koperslakken als bouwstof voor de dijk gebruikt	laag
13	6	licht tot matige verontreiniging door onbekende activiteiten	laag
14	6	potentieel spoedeisende verontreiniging door activiteiten van een groepsvervoer- en touringcarbedrijf	matig
15	6	potentieel ernstige locatie aanwezig door activiteiten behorende bij een brandstoffendetailhandel	matig
16	6	licht tot matig verontreiniging aanwezig door onbekende activiteiten	laag
17	7	licht tot matig verhoogde gehalten aan de binnenzijde van de dijk door een onbekende activiteit	laag
18	7	potentieel spoedeisende verontreiniging door een autobusonderneming	matig

ID	Deelgebied	Opmerkingen	Resultaat risicoanalyse
19	7	onderzoek naar aanwezigheid van creosootverontreinigingen heeft aangetoond dat er geen verontreinigingen aanwezig zijn	laag

Toelichting:

¹De verontreiniging door met creosootolie behandelde perkoenpalen is alleen aangetoond locaties met ID 4b, 9 en 10, maar de verdenking op het voorkomen van deze verontreiniging is op meerdere deelgebieden van toepassing (zie afbeelding 3.4).

4

EFFECTEN DIJKVERSTERKING

Dit hoofdstuk bevat de effectbeoordeling van de varianten voor het thema natuur. Het gaat om de volgende varianten, de uitleg van de varianten is opgenomen in het hoofdrapport MER deel 1:

- Variant 1A: Harde bekleding en binnenberm (deelgebieden 1, 2, 4-6b, 7b);
- Variant 1B: Harde bekleding en asverlegging (deelgebieden 6a-7a);
- Variant 2A: Harde bekleding en constructie (deelgebieden 6a-7b);
- Variant 2B: Harde bekleding, constructie en verruwing (deelgebieden 6b-7a);
- Variant 3: Zachte bekleding en voorland (deelgebieden 1-6a, 7a, 7b).

4.1 Diffuse bodemkwaliteit

4.1.1 Effecten varianten

Ten aanzien van de diffuse bodemkwaliteit is langs het gehele plangebied aan de binnenzijde van de dijk de grond ingedeeld in de klasse Landbouw/Natuur. Enkel bij de woonkernen is de diffuse bodemkwaliteit van lager niveau. Deze is namelijk ingedeeld in de klasse Wonen. Bij geen van de kansrijke alternatieven per deelgebied vinden grondroerende werkzaamheden plaats nabij de woonkernen. Alle grondroerende werkzaamheden vinden aan de buitenzijde van de dijk plaats. Hierdoor is het niet mogelijk om de diffuse bodemkwaliteit te verbeteren.

Voor de buitenzijde van de dijk is de diffuse bodemkwaliteit niet bepaald. Wel kan worden vastgesteld dat het Waddenzeegebied een dynamisch gebied betreft en behoort tot de Natura-2000 gebieden. De toepassing van lagere kwaliteit grond in het buitendijkse deel zal niet zonder meer worden toegestaan, waardoor ook hier geen significante verandering van de diffuse bodemkwaliteit door de ingrepen valt te verwachten. Derhalve zijn alle alternatieven per deelgebied als neutraal (0) beoordeeld voor het criterium diffuse bodemkwaliteit.

4.1.2 Beoordeling effecten

Tabel 4.1 geeft de beoordeling van de effecten. De varianten zijn niet onderscheidend beoordeeld, omdat er binnendijks geen sprake is van een bodemkwaliteit van lager niveau en buitendijks toepassing van lagere kwaliteit niet wordt toegestaan (0).

Tabel 4.1 Overzicht beoordeling van de effecten op diffuse bodemkwaliteit per deelgebied¹

Deelgebied	Subdeelgebied	1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland

Deelgebied	Subdeelgebied	1A	1B	2A	2B	3
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	0
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

4.2 Aanwezige verontreinigingen (overschrijding interventiewaarden) in grond en grondwater

4.2.1 Effecten variant 1A (deelgebieden 1, 2, 4-6b, 7b)

Deelgebied 1

Voor variant 1 zijn geen grondroerende werkzaamheden voorgenomen aan de binnendijkse zijde. Bij variant 1A wordt verborgen bekleding aangebracht over de helft van het talud. Hiervoor dient circa 6,1 m³ grond per strekkende meter te worden ontgraven en moet zetsteen worden verwijderd. Daarnaast wordt aan de teen van het buitentalud asfaltbekleding vervangen voor zetsteen. Binnen dit deelgebied zijn er geen bekende verontreinigingen aanwezig aan de buitendijkse zijde. Wel bestaat de kans dat er tussen 11,4-13,0 km een verontreiniging aanwezig is vanuit gecreosoteerde perkoenpalen. Deze perkoenpalen dienen als teenschot om zetsteen aan teenzijde van de dijk op haar plaats te houden. Hierboven is in veel gevallen grond opgebracht. Voor variant 1A vinden geen grondroerende werkzaamheden plaats (bv verwijdering van zetsteen) nabij de perkoenpaal.

Ook zijn er een aantal ongedefinieerde dempingen aanwezig die volgens de bodematlas van de provincie Friesland tot ter hoogte van de kruin van de dijk lopen. Hiermee kruisen de dempingen ook de weg, waarvan de toplaag moet worden aangepakt. Vermoedelijk zal bij de aanleg van de weg parallel aan de dijk eventuele verontreinigingen of bodemvreemde lagen zijn verwijderd. De verwachting is dan ook dat de ongedefinieerde dempingen geen belemmering vormen voor de beoogde werkzaamheden.

Ter hoogte van de Zeedijk 15 (ID 2) is een locatie aanwezig die op basis van een brandstoftank als potentieel verontreinigd is aangemerkt. De brandstoftank bevindt zich echter op circa 25 m van de weg (aan de binnendijkse zijde) en doorgaans geven dergelijke tanks geen grootschalige verontreiniging. Daarom is het niet aannemelijk dat deze locatie een belemmering vormt voor de beoogde werkzaamheden.

Omdat variant 1A geen raakvlakken heeft met een mogelijke creosootverontreiniging en er verder geen verdachte bodemlocaties aanwezig zijn die raakvlakken met de beoogde werkzaamheden, zijn beide varianten in deelgebied 1 als neutraal (0) beoordeeld als het gaat om het criterium bodemkwaliteit.

Deelgebied 2

Binnen dit deelgebied is over de helft van het deelgebied (westelijk deel) 1.300 m³ drainagezand aangebracht voor een dijkversterking van de waddenzeedijk. De afkomst van de grond is echter niet duidelijk, omdat dit niet in de melding Bbk is opgenomen. Het is niet de verwachting dat hier verontreinigde grond is toegepast.

Aan de buitenzijde van de dijk bevindt zich een aangetoonde ernstige verontreiniging door het gebruik van creosootolie op de perkoenpalen. Net als eerder beschreven onder deelgebied 1 zijn de grondroerende

werkzaamheden op dusdanige wijze ingestoken dat deze geen raakvlak hebben met de verontreiniging die vanaf de palen ongeveer een laterale verspreiding hebben van 1,5 m. De verticale spreiding hangt af van de grote (en diepte van de palen), maar de werkzaamheden blijven minimaal 0,5 m boven de verontreinigde bodemlaag.

Variant 1A heeft naar verwachting geen raakvlakken met een mogelijke creosootverontreiniging en er zijn verder geen verdachte bodemlocaties aanwezig zijn die raakvlakken met de beoogde werkzaamheden (0).

Deelgebied 4

Dit deelgebied is voor het grootste gedeelte verontreinigd door gecreosoteerde perkoenpalen. Zoals beschreven onder deelgebieden 1 en 2 reiken de beoogde werkzaamheden niet tot het verontreinigde deel (nabij de perkoenpalen). Deze verontreiniging vormt derhalve geen belemmering voor de werkzaamheden van variant 1A. Nabij Holwerd is onderzoek gedaan naar de kwaliteit van de waterbodem. Hieruit blijkt dat PFOS in gehalten boven de maximale waarde voor Wonen/Industrie voorkomt. Vrijkomende baggerspecie mag daarom niet zonder meer elders worden toegepast. Tot slot bevinden zich in westelijk deel van het deelgebied diverse ongedefinieerde dempingen, maar daarvan is het niet de verwachting dat gebruikt is gemaakt van verontreinigd materiaal. Nabij Holwerd kan de bodemkwaliteit verbeteren door de afvoer van baggerspecie met verhoogd gemeten gehalten aan PFOS. Dit is op basis van de beschikbare informatie echter een relatief plaatselijk effect. Derhalve is deze variant in deelgebied 4 als neutraal (0) beoordeeld.

Deelgebied 5

Dit deelgebied is verdacht op het voorkomen van een verontreiniging door het gebruik van gecreosoteerde perkoenpalen, maar ook in dit deelgebied geldt dat de werkzaamheden voor beide varianten zo zijn ingestoken dat geen raakvlak hebben met een eventuele verontreiniging. Daarnaast zijn er diverse ongedefinieerde dempingen aanwezig binnen deelgebied 5, maar deze bevinden zich allemaal aan de binnenzijde van de dijk, waar geen ingrepen zijn voorzien (0).

Deelgebied 6a (niet bebouwd)

In tegenstelling tot deelgebied 1, 2, 4 en 5 bevat variant 1A nu wel een aanzienlijke hoeveelheid grondroerende werkzaamheden aan de binnendijkse zijde. Zo wordt een steunberm aangelegd, nadat de huidige leeflaag met een deel van de onderliggende kleilaag is verwijderd. Daarnaast wordt een watergang verlegd in binnendijkse richting. De buitendijkse maatregelen zijn vergelijkbaar met de onder deelgebied 1 beschreven werkzaamheden van variant 1A.

Deelgebied 6b (bebouwd)

In tegenstelling tot deelgebied 1, 2, 4 en 5 bevat variant 1A nu wel een aanzienlijke hoeveelheid grondroerende werkzaamheden aan de binnendijkse zijde. Zo wordt de leeflaag met kleilaag vervangen en wordt tevens de weg inclusief fundering vervangen. De grondroerende werkzaamheden reiken niet verder dan de perceelsgrens. Aan de buitenzijde van de dijk wordt ook nog kernmateriaal van de dijk ontgraven, net als asfaltbekleding en afgekeurde vakken met zetsteen nabij de teen van de dijk. In de nieuwe situatie wordt bij variant 1A gebruik gemaakt van onder meer geotextiel.

Binnen het bebouwde deel zijn diverse potentieel verontreinigde locaties aan de binnenzijde van de dijk aanwezig. Echter, in geen van de gevallen hebben de werkzaamheden raakvlak met deze locaties. Aan de buitenzijde van de dijk is er mogelijk sprake van een verontreiniging door gecreosoteerde perkoenpalen, maar ook hier geldt dat de werkzaamheden ruim buiten de eventueel verontreinigde zone vallen. Wel dient te worden opgemerkt dat in dit deelgebied de huidige dijk voor een deel is opgebouwd uit koperslakken die als geschikt zijn beschouwd voor de huidige functie. Indien de slakken moeten worden afgevoerd dan moet rekening worden gehouden dat deze slakken wellicht niet overal kunnen worden toegepast.

Variant 1A heeft geen raakvlak met aangetoonde verontreinigingen of verdachte locaties (0).

Deelgebied 7b (niet-bebouwde deel)

Net als in deelgebied 6 bevat variant 1A nu wel een aanzienlijke hoeveelheid grondroerende werkzaamheden aan de binnendijkse zijde. Er vindt een buitendijkse asverlegging plaats. Binnendijks wordt de leeflaag en onderliggende kleilaag vervangen, waarbij onder de kleilaag 96,3 m³/m zand wordt

opgebracht. Daarnaast wordt de huidige watergang binnendijks verlegd. De buitendijkse maatregelen zijn vergelijkbaar met de onder deelgebied 1 beschreven werkzaamheden van variant 1A.

Dit deelgebied is aan de buitenzijde verdacht op het voorkomen van een verontreiniging door het gebruik van gecreosoteerde perkoenpalen, maar net als in de overige deelgebieden geldt dat de werkzaamheden ruim buiten de eventueel verontreinigde zone vallen. Aan de binnendijkse zijde zijn op enkele niet gedefinieerde dempingen geen verdachte locaties aanwezig in het niet bebouwde deel (0).

4.2.2 Effecten variant 1B (deelgebieden 6a-7a)

Deelgebied 6a (niet bebouwd)

Voor variant 1B vindt een buitendijkse asverlegging plaats en hoeft de sloot aan de binnendijkse zijde niet te worden verlegd. Voor de asverlegging moet een aanzienlijk deel nabij de kruin van de dijk worden ontgraven (60,9 m³/m) en wordt aan de buitendijkse zijde circa 94,8 m³/m zand aangebracht. De effecten komen in dit deelgebied overeen met die van variant 1A (0).

Deelgebied 6b (bebouwd)

Voor variant 1B wordt aan de binnenzijde een groot deel van de kern van de dijk ontgraven en vindt een buitendijkse asverlegging plaats, waarbij een aanzienlijke hoeveelheid zand wordt aangebracht (ruim 64 m³/m). De effecten komen in dit deelgebied overeen met die van variant 1A (0).

Deelgebied 7a (bebouwd)

In geval van variant 1B wordt een buitendijkse asverlegging gerealiseerd. Hiervoor dient een binnendijkse ontgraving plaats te vinden, waarna een nieuwe leeflaag wordt aangebracht. Aan de buitendijkse zijde wordt ook de leeflaag met onderliggende kleilaag vervangen met daaronder 65,6 m³/m nieuw aan te brengen zand. Ook voorbij de teen van de huidige dijk wordt grond ontgraven.

Buitendijks is het bebouwde deel van deelgebied 7 verdacht op het voorkomen van een verontreiniging door het gebruik van gecreosoteerde perkoenpalen, maar net als in de overige deelgebieden geldt dat de werkzaamheden ruim buiten de eventueel verontreinigde zone vallen. Aan de binnendijkse zijde is er weliswaar een potentieel spoedgeval aanwezig, maar deze heeft geen raakvlak met de beoogde werkzaamheden (0).

4.2.3 Effecten variant 2A (deelgebieden 6a-7b)

Deelgebied 6a (niet bebouwd)

Voor variant 2A wordt aan de binnendijkse zijde de leeflaag met de kleilaag eronder vervangen en wordt in de nieuwe situatie gebruik gemaakt van een damwand van circa 14 m. Daarnaast wordt 14,9 m³/m zand aangebracht onder de leeflaag. Aan de buitendijkse zijde wordt ook de leeflaag vervangen en daarnaast de asfaltbekleding en delen met afgekeurde zetsteen nabij de teen van de dijk. Een deel van het kernmateriaal wordt ontgraven. De effecten komen in dit deelgebied overeen met die van variant 1A (0).

Deelgebied 6b (bebouwd)

Voor variant 2A wordt de leeflaag met de kleilaag eronder vervangen en wordt in de nieuwe situatie gebruik gemaakt van een damwand van circa 4,5 m diep. Aan de buitendijkse zijde wordt ook de leeflaag vervangen en daarnaast ook de asfaltbekleding en delen met afgekeurde zetsteen nabij de teen van de dijk. De effecten komen in dit deelgebied overeen met die van variant 1A (0).

Deelgebied 7a (bebouwd)

Bij variant 2A vindt ter plaatse van deelgebied 7a een binnendijkse asverlegging plaats met een constructivist oplossing in de vorm van een damwand van circa 8 m diep. Door de asverlegging dient onder de nieuwe leef- en kleilaag zand te worden aangebracht (28,1 m³/m). Buitendijks wordt kernmateriaal in de dijk

ontgraven en de leef- en kleilaag vervangen. De effecten komen in dit deelgebied overeen met die van variant 1B.

Deelgebied 7b (niet-bebouwde deel)

Variante 2A verschilt van variant 1A doordat een waterkerende constructie in de vorm van een damwand wordt aangebracht. Hierdoor is het niet noodzakelijk om de watergang te verleggen en is minder zand nodig om aan te brengen aan de binnendijkse zijde (circa 33,1 m³/m). De effecten komen in dit deelgebied overeen met die van variant 1A.

4.2.4 Effecten variant 2B (deelgebieden 6b-7a)

Deelgebied 6b (bebouwd)

In geval van variant 2B zijn de werkzaamheden aan de binnenzijde van de dijk nagenoeg gelijk als variant 2A, maar wordt aan de buitenzijde van de dijk gebruik gemaakt van betonblokken ter verruwing van het talud. De effecten komen in dit deelgebied overeen met die van variant 1A.

Deelgebied 7a (bebouwd)

Bij variant 2A vindt een binnendijkse asverlegging plaats met een constructieve oplossing in de vorm van een damwand van circa 8 m diep. Door de asverlegging dient onder de nieuwe leef- en kleilaag zand te worden aangebracht (28,1 m³/m). Buitendijks wordt kernmateriaal in de dijk ontgraven en de leef- en kleilaag vervangen. De effecten komen in dit deelgebied overeen met die van variant 1B.

4.2.5 Effecten variant 3 (deelgebieden 1-6a, 7a, 7b)

Deelgebied 1

Bij variant 3 vinden over een groter oppervlak buitendijkse ingrepen plaats. Over het gehele buitentalud vinden ontgravingen plaats, welke ook nog eens dieper reiken dan bij variant 1. Daarnaast wordt het buitentalud verflauwd. Ook hier wordt asfaltbekleding bij de buitenteen verwijderd en wordt zetsteen verwijderd. Bij variant 3 wordt wel grond ontgraven om vervolgens de hellingshoek te verflauwen, maar er wordt een minimale verticale afstand gehouden van 0,5 m boven de perkoenpalen, waardoor er vermoedelijk geen contact is met een mogelijke bodemverontreiniging nabij de perkoenpalen (tussen 11,4 en 13,0 km). Verder geldt dat er geen verdachte bodemlocaties aanwezig binnen dit deelgebied, waardoor de effecten als neutraal (0) zijn beoordeeld.

Deelgebied 2

Binnen dit deelgebied is over de helft van het deelgebied (westelijk deel) 1.300 m³ drainagezand aangebracht voor een dijkversterking van de waddenzeedijk. De afkomst van de grond is echter niet duidelijk, omdat dit niet in de melding Bbk is opgenomen. Het is niet de verwachting dat hier verontreinigde grond is toegepast. Aan de buitenzijde van de dijk bevindt zich een aangetoonde ernstige verontreiniging door het gebruik van creosootolie op de perkoenpalen. Net als eerder beschreven onder deelgebied 1 zijn de grondroerende werkzaamheden op dusdanige wijze ingestoken dat deze geen raakvlak hebben met de verontreiniging. De effecten voor de aanwezige verontreinigingen zijn voor dit deelgebied daarom ook als neutraal (0) beoordeeld.

Deelgebied 3

Voor deelgebied 3 geldt opnieuw dat de grondroerende werkzaamheden zich voornamelijk aan de buitendijkse zijde bevinden. Wel zijn de werkzaamheden anders van aard. Er wordt een 30 cm dikke leeflaag ontgraven, waarna een nieuwe kleilaag met gras wordt aangebracht. Net als de bestaande bekleding worden ook de doorgroeienden en asfalt nabij de teen van de dijk vervangen. Door de buitenwaartse kruinverlegging is er - op het vervangen van de toplaag van de weg - geen extra ruimtebeslag aan de binnenzijde. Aan de buitendijkse zijde bevindt zich een relatief groot kweldergebied, waar diverse bodemlocaties aanwezig zijn met mogelijke verontreinigingen.

Ter plaatse van de locaties met ID 5 en 7 is een verontreiniging aangetoond met asbest, lood en zink. In geval van ID 7 gaat het om een asbesthoudende dam. De verontreinigingen bevinden zich echter op geruime afstand van waar grondroerende werkzaamheden zijn gepland (minimaal 60 m) en in geval van locatie 5 is de verontreiniging ook afgeperkt en niet als geval van ernstige bodemverontreiniging aangemerkt. Deze verontreinigingen zijn niet van invloed op de kwaliteit van de bodem ter plaatse van de beoogde werkzaamheden.

Nabij de locatie met ID 8 is wel een locatie met puin in de plaatselijke toegangsdam aanwezig die mogelijk raakvlakken heeft met de beoogde werkzaamheden. Daarnaast is op locatie met ID 6 een lichte verontreiniging met barium vastgesteld in het grondwater. Tot slot bestaan er diverse locaties met ongedefinieerde dempingen, welke vermoedelijke geen grote verontreinigingen bevatten.

Het beoogde ontwerp (variant 3) heeft raakvlak met ten minste één puinhoudende dam en daarnaast zijn er diverse dempingen aanwezig met mogelijke verontreinigingen. Indien deze locaties daadwerkelijk verontreinigingen bevat, dan moet dit worden gesaneerd, hetgeen de bodemkwaliteit verbetert. Het gaat hier naar verwachting om relatief kleine niet-spoedeisende verontreinigingen. De kwaliteitsverbetering is daarom naar verwachting ook beperkt. Derhalve wordt variant 3 in deelgebied 3 als neutraal (0) beoordeeld voor het criterium 'aanwezige verontreinigingen'.

Deelgebied 4

De grondroerende werkzaamheden zijn nagenoeg gelijk als beschreven onder deelgebied 1. Dit deelgebied is voor het grootste gedeelte verontreinigd door gecreosoteerde perkoenpalen. De beoogde werkzaamheden reiken niet tot het verontreinigde deel (nabij de perkoenpalen) en verder is er alleen bij Holwerd verhoogde gehalten aan PFOS gemeten, waarvan de kwaliteitsverbetering vermoedelijk plaatselijk is. Derhalve worden alle varianten als neutraal (0) beoordeeld voor het criterium 'aanwezige verontreinigingen'.

Deelgebied 5

De grondroerende werkzaamheden zijn nagenoeg gelijk als beschreven onder deelgebied 1. Daarbij geldt - net als voor deelgebied 4 - dat er geen raakvlakken zijn met de verontreiniging met creosootolie of andere (verdachte) bodemlocaties. Derhalve worden alle varianten als neutraal (0) beoordeeld voor het criterium 'aanwezige verontreinigingen'.

Deelgebied 6a (niet bebouwd)

Voor variant 3 wordt de as van de dijk binnendijks verplaatst. Binnendijks wordt een leeflaag met onderliggende kleilaag vervangen met eronder een nieuwe aan te brengen zandlaag van circa 114,6 m³/m. Onderdeel van de binnendijkse werkzaamheden betreft tevens een verlegging van de huidige watergang. Aan de buitendijkse zijde wordt de leeflaag met onderliggende zetsteen verwijderd, waarna ongeveer 127,3 m³/m klei en 7,6 m³/m zand bij de teen wordt aangebracht.

Ook hier geldt dat er buitendijks rond de perkoenpalen aan de teen van de dijk mogelijk een verontreiniging aanwezig is met creosootolie. Er zijn echter geen werkzaamheden voorzien die raakvlak hebben met het verontreinigde deel. Verder is er in het westen van dit deelgebied een verontreiniging aanwezig met zwak tot matig verhoogde gehalten, welke niet of nauwelijks raakvlak hebben met de beoogde werkzaamheden van één van de varianten. Tot slot zijn er diverse ongedefinieerde dempingen aan de binnenzijde van de dijk aanwezig (in de westelijke helft). Er is een verlegging van de huidige watergang voorzien. Hierdoor vinden grondroerende werkzaamheden plaats die raakvlak hebben met de betreffende dempingen. De kans is zeer klein dat hierbij gebruik is gemaakt van verontreinigd materiaal. Alle varianten hebben geen raakvlak met verdachte of verontreinigde bodemlocaties. Derhalve worden alle varianten als neutraal (0) beoordeeld voor het criterium 'aanwezige verontreinigingen'.

Deelgebied 7a (bebouwd)

Bij variant 3 vindt een buitendijkse asverlegging met verflauwing van het buitentalud plaats. Hiervoor wordt binnendijks 37,8 m³/m ontgraven. Ook buitendijks (voorbij de teen van de dijk) wordt 44 m³/m grond ontgraven. Bij het opbouwen van het buitentalud wordt 77,7 m³/m zand en 119 m³/m klei aangebracht.

Buitendijks is het bebouwde deel van deelgebied 7 verdacht op het voorkomen van een verontreiniging door het gebruik van gecreosoteerde perkoenpalen, maar net als in de overige deelgebieden geldt dat de werkzaamheden ruim buiten de eventueel verontreinigde zone vallen. Aan de binnendijkse zijde is er weliswaar een potentieel spoedgeval aanwezig, maar deze heeft geen raakvlak met de beoogde werkzaamheden voor één van de kansrijke varianten. Derhalve zijn alle varianten als neutraal (0) beoordeeld voor het criterium 'aanwezige verontreinigingen'.

Deelgebied 7b (niet-bebouwde deel)

De maatregelen behorende bij variant 3 zijn vergelijkbaar als omschreven onder deelgebied 6a. Dit deelgebied is aan de buitenzijde verdacht op het voorkomen van een verontreiniging door het gebruik van gecreosoteerde perkoenpalen, maar net als in de overige deelgebieden geldt dat de werkzaamheden ruim buiten de eventueel verontreinigde zone vallen. Aan de binnendijkse zijde zijn op enkele niet gedefinieerde dempingen geen verdachte locaties aanwezig in het niet bebouwde deel. Derhalve is deze variant als neutraal (0) beoordeeld voor het criterium 'aanwezige verontreinigingen'.

4.2.6 Beoordeling effecten

Tabel 4.2 geeft een overzicht van de beoordelingen vanuit de aanwezige verontreinigingen. Naar verwachting zijn er geen (grote) raakvlakken met verontreinigingen (0). Er is geen onderscheid tussen varianten en deelgebieden.

Tabel 4.2 Overzicht beoordeling van de effecten op aanwezige verontreinigingen per deelgebied

deelgebied	subdeelgebied	1A	1B	2A	2B	3
		Harde beklleding en binnenberm	Harde beklleding en asverlegging	Harde beklleding en constructie	Harde beklleding, constructie en verruwing	Zachte beklleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	0
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

4.3 Overzicht effecten en effectbeoordeling

Tabel 4.3 geeft een samenvattend overzicht van de effectbeoordeling vanuit het thema bodem.

Diffuse bodemkwaliteit

Alle grondroerende werkzaamheden aan de binnendijkse zijde vinden plaats in grond met de klasse Landbouw/Natuur. Conform het vigerende bodembeleid mag binnen deze gebieden alleen grond van gelijke (diffuse) bodemkwaliteit worden toegepast. Een verandering van de diffuse bodemkwaliteit is in geen van de varianten aan de orde (0).

Aanwezige verontreinigingen (overschrijding interventiewaarden) in grond en grondwater

Het onderzoeksgebied is een groot gedeelte verdacht op het voorkomen van een ernstige verontreiniging door het gebruik van gecreosoteerde perkoenpalen. Het gebruik van creosootolie heeft in ieder geval in deelgebieden 2 en 4 geleid tot sterk heterogeen verspreide verontreinigingen met onder meer PAK en minerale olie in grond en grondwater.

In geen van de varianten zijn grondroerende werkzaamheden voorzien op of nabij de (eventueel) verontreinigde zone. Aan de binnenzijde van de dijk bevinden zich veel ongedefinieerde dempingen, waarvan het niet de verwachting is dat deze grootschalige verontreinigingen bevatten.

PFOS is in deelgebied 4 gemeten in gehalten boven de maximale waarde voor de klasse Wonen/Industrie. Hiervoor gelden beperkingen ten aanzien van hergebruik van vrijkomende baggerspecie. Deze dient na ontgraving te worden afgevoerd. Het milieueffect van een dergelijke handeling is vermoedelijk lokaal en daarmee beperkt, maar het is onbekend in hoeverre PFOS verhoogd voorkomt in andere deelgebieden.

In deelgebied 3 is een asbesthoudende dam aanwezig die raakvlak heeft met grondroerende werkzaamheden van variant 3 (zachte bekleding en voorland, de enige variant in dit deelgebied). Dit is een niet-mobiele verontreiniging die zich zeer plaatselijk bevindt. De bodemverbetering lijkt beperkt (0).

Tabel 4.3 Overzicht beoordeling van de effecten op aanwezige verontreinigingen per deelgebied

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
gemiddelde bodemkwaliteit (diffuse verontreinigingen)	0	0	0	0	0
	de grondroerende werkzaamheden in het binnendijkse deel vinden allemaal plaats in grond in de klasse Landbouw/Natuur. Hiervoor geldt dat alleen grond van dezelfde kwaliteit mag worden toegepast. Dit geldt voor alle varianten				
aanwezige verontreinigingen (overschrijding interventiewaarden) in grond en grondwater	0	0	0	0	0
	over alle deelgebieden is deze variant als neutraal beoordeeld omdat het 1 geen raakvlakken heeft met verontreinigde of verdachte gebieden; 2 alleen raakvlakken heeft met een kleinschalige, immobiele verontreiniging, waarvan een sanering geen grote milieuverbetering met zich meebrengt.				

5

EFFECTEN INPASSINGSMAATREGELEN EN MEEKOPPELKANSEN

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke effecten van de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen die in deze verkenning van de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer worden onderzocht. Omdat de reikwijdte en het detailniveau anders is dan die van de dijkversterkingsvarianten, zijn de belangrijkste positieve en negatieve effecten beschreven, maar niet beoordeeld in plussen of minnen.

5.1 Overzicht

In dit MER zijn zes inpassingsmaatregelen en zes meekoppelkansen beoordeeld:

- getijdenpoelen in teenbestorting;
- kruidenrijke vegetatie op dijk;
- verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk);
- hard substraat op dijk;
- struiken op de dijk;
- gebruik basaltzuilen (basaltdeklaag);
- broedeilanden buitendijks;
- getijdenpoelen buitendijks (voorland);
- geulen in de kwelder;
- vispassages;
- brede teensloot met flauw talud (deelgebied 1);
- Op Paad lâns it Waad.

5.2 Inpassingsmaatregelen

Inpassingsmaatregelen zijn initiatieven die, bij goedkeuring door Wetterskip Fryslân onderdeel uitmaken van de dijkversterking. Deze maatregelen zijn waarschijnlijk subsidiabel en Wetterskip Fryslân treedt hierbij ook op als initiatiefnemer.

Tabel 5.1 geeft aan welke inpassingsmaatregelen er zijn en welke mogelijk de effectbeoordeling van de varianten beïnvloeden, mochten ze in de varianten worden opgenomen. Ook zijn in de tabel effecten opgenomen van de inpassingsmaatregelen die, los van de varianten, mogelijk optreden voor het thema bodem.

Tabel 5.1 Invloed inpassingsmaatregelen op beoordeling varianten en andere effecten vanuit het thema bodem

Inpassingsmaatregelen	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere kansen en risico's
getijdenpoelen in teenbestorting	getijdenpoelen in de teenbestorting zijn waterdichte bakken (breuksteen ingegoten met gietasfalt) in de getijdenzone waarin tijdens laagwater zeewater blijft staan. Het doel van een getijdenpoel is vestigingsmogelijkheden	de waterbodem aan de buitendijkse zijde (nabij de perkoenpalen aan de teen van de dijk) is op grote delen ernstig verontreinigd als gevolg van het gebruik van creosootolie. Bij het ontwerp van de verschillende varianten is

Inpassingsmaatregelen	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere kansen en risico's
	voor diverse organismen creëren. In sectie 5, 6, en 7 in alle varianten behalve variant 3	hiermee rekening gehouden door minimaal een halve meter boven de perkoenpalen te blijven bij ontgravingen. Indien bij het aanbrengen van getijdenpoelen in de teenbestorting dieper moet worden ontgraven, dan is de kans groot dat de verontreiniging wordt geraakt, waardoor (sanerings)maatregelen moeten worden getroffen. Dit zal leiden tot een positieve effectbeoordeling (+). Als de bakken op minimaal een halve meter van de perkoenpalen blijven zijn geen maatregelen noodzakelijk. Hiemee wijzigt de effectbeoordeling niet en blijft deze neutraal (0)
kruidenrijke vegetatie op dijk	het doel van kruidenrijke vegetatie op de dijk is om de biodiversiteit te vergroten. Kan onder andere door beperken graasdruk, inzaaien kruidenmengsel, aangepast maaibeheer	voor deze inpassingsopgave is alleen de leeflaag van de dijk (waar de vegetatie in komt te wortelen) relevant. Dit levert aan de buitendijkse zijde geen probleem op, omdat aangetoonde verontreinigingen dieper zitten. Voor de binnendijkse zijde geeft de Bkk aan dat de grond overwegend in de klasse Landbouw/Natuur valt, hetgeen als schoon mag worden beschouwd. Derhalve worden geen effecten op de bodemkwaliteit verwacht. De bevordering van de biodiversiteit heeft wel positieve effecten op het bodemleven
verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk)	onderwater een gunstige leefomgeving maken voor speciale inheemse soorten en het versterken van de biodiversiteit. Bijvoorbeeld door het aanleggen van aanhechtingsplekken voor schelpdieren	deze inpassingsopgave heeft vermoedelijk geen raakvlakken met (ernstige) verontreinigingen en zal derhalve geen invloed op de effectbeoordeling hebben. Wel moet opnieuw worden opgemerkt dan niet te dicht bij de teen van de dijk moet worden gewerkt, in verband met de ernstige verontreiniging bij de perkoenpalen (creosootolie)
hard substraat op dijk	het doel is om de biodiversiteit te vergroten door een gunstige leefomgeving te maken voor speciale inheemse soorten, bijvoorbeeld bekleding met een ecotop of hoes en gaten in de bekleding	vermoedelijk heeft dit geen invloed op de effectbeoordeling bodem
struiken op de dijk	struiken kunnen een schuilplaats bieden voor dieren, Groepjes struiken op de dijk kunnen stapstenen vormen voor flora en fauna. Op de dijk moet een extra leeflaag van 1 m hoogte worden aangebracht waar de struiken in kunnen wortelen	voor deze inpassingsopgave is alleen de leeflaag van de dijk (waar de vegetatie in komt te wortelen) relevant. Dit levert aan de buitendijkse zijde geen probleem op, omdat er over dit diepte-interval geen verontreinigingen en/of verdachte locaties aanwezig zijn. Voor de binnendijkse zijde geeft de Bkk aan dat de grond overwegend in de klasse Landbouw/Natuur valt, hetgeen als schoon mag worden beschouwd. Daarom worden geen effecten op de bodemkwaliteit verwacht. De bevordering van de biodiversiteit heeft wel positieve effecten op het bodemleven
gebruik basaltblokken	toepassen van een basaltdeklaag bij variant 1A (niet in deelgebied 3 en 7b) en in deelgebied 7b bij variant 1B	Het gebruik van aangepaste verhardingslagen heeft op zichzelf geen invloed op de bodemkwaliteit

5.3 Kansen en risico's meekoppelkansen

Een meekoppelkans is een gebiedsinitiatief dat aansluit bij de dijkversterking en waarbij (wederzijds) meerwaarde gecreëerd wordt door dit initiatief op dit moment mee te koppelen aan de dijkversterking.

Tabel 5.2 geeft aan welke meekoppelkansen er zijn en welke mogelijk de effectbeoordeling van de varianten beïnvloeden mochten ze in de varianten worden opgenomen. Ook zijn in de tabel kansen en risico's opgenomen van de meekoppelkansen die, los van de varianten, mogelijk optreden voor het thema bodem.

Tabel 5.2 Invloed meekoppelkansen op beoordeling varianten en andere kansen en risico's vanuit het thema bodem

Meekoppelkans	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere kansen en risico's
broedeilanden buitendijks	deze meekoppelkans heeft als doel om meer broedgelegenheden te creëren voor vogels. Er zijn verschillende vormen van vogeleilanden mogelijk, bijvoorbeeld een hoogwatervluchtplaats of een broedvogeleiland	dit heeft geen invloed op de effectbeoordeling bodem (mits gebruik wordt gemaakt van grond of baggerspecie die aansluit op de kwaliteit van de baggerspecie baggerspecie ter plaatse van de beoogde eilanden)
getijdenpoelen buitendijks (voorland)	het doel van een getijdenpoel is vestigingsmogelijkheden voor diverse organismen te creëren (los van de dijk). Kan in deelgebieden 5-7	dit heeft geen invloed op de effectbeoordeling bodem zolang de getijdenpoelen geen raakvlakken hebben met de creosootverontreiniging bij de perkoenpalen aan de voet van de dijk (buitendijks). De maximale laterale spreiding van deze verontreiniging bedraagt 1,5 m
geulen in de kwelder	het graven van geulen levert materiaal voor de dijkversterking op en kan daarnaast bijdragen aan een meer geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Mogelijk in huidige en nieuwe kwelders	in deelgebied 3 zijn een aantal locaties aanwezig met een (verdenking op een) bodemverontreiniging in het kweldergebied. Het gaat om ID 5, ID 7 en ID 8. Indien de sloten door deze locaties lopen, dan moet de verontreiniging met asbest en zware metalen worden aangepakt. Het gaat echter om een zeer beperkte verontreiniging, waardoor geen grote effecten worden verwacht. De effectbeoordeling blijft hierdoor neutraal (0)
vispassages	een schuif, stuw, gemaal of vishevel waarbij zoet- en zoutwater kunnen vermengen en vissen vrij kunnen passeren	dit heeft geen invloed op de effectbeoordeling bodem
brede teensloot met flauw talud (deelgebied 1)	een brede teensloot met flauw talud draagt bij aan een geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Verbreding van de dijksloot (ongeveer 15 m meer in dwarsdoorsnede) levert tevens meer ruimte op voor recreatievaart in het gebied. In dit deelgebied is er geen opgave binnendijks	indien de huidige dijksloot wordt verbreed, dan heeft deze meekoppelkans raakvlakken met een potentiële verontreiniging als gevolg van het lekken van een brandstoftank (ID 2). Een verontreiniging van een lekkende brandstoftank is veelal zeer plaatselijk en zal bij een sanering geen grote milieuwinst opleveren. In het oosten van het deelgebied is PAK in het oppervlaktewater aangetoond, maar is de waterbodem als klasse A ingedeeld. Ook hier is vermoedelijk geen grote verbetering van de (water)bodem te behalen. Derhalve heeft de brede teensloot geen grote invloed op de effectbeoordeling bodem
Op Paad lâns it Waad	bij deze meekoppelkans wordt het aan te leggen inspectiepad op het buitentalud toegankelijk voor fietsers. Dit door de schapenhekken op de route te vervangen door wildroosters. In deeltraject 1 en 5 is dit niet mogelijk voor variant 1A. In bepaalde	Deze ingreep heeft vermoedelijk geen groot effect op de (water)bodemkwaliteit. Alleen in dijksectie 4 is in de bovengrond verhoogde gehalten aan PFOS gemeten, waarvan vrijkomende grond niet zonder meer elders mag worden toegepast. Het afvoeren van deze

Meekoppelkans	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere kansen en risico's
	deelgebieden is het al mogelijk om te fietsen op het buitentalud.	grond en vervanging voor schone grond levert een kleine verbetering op. Dit effect is vermoedelijk plaatstelijk en zeer beperkt. Derhalve heeft deze meekoppelkans geen grote invloed op de effectbeoordeling

6

AANDACHTSPUNTEN VOOR DE PLANUITWERKING

6.1 Leemten in kennis en informatie

De effectbeoordeling heeft plaatsgevonden op basis van het vooronderzoek bodem (Mug, 2017). Voor een aantal (potentiële) verontreinigingen is de aard en omvang niet volledig in beeld. Zo is de kwaliteit van de ongedefinieerde dempingen niet bepaald. Daarnaast is de diffuse kwaliteit van de waterbodem niet duidelijk.

Na keuze van het VKA zal in alle deeltrajecten (verkennend of nader) bodemonderzoek moeten uitwijzen wat de actuele bodemkwaliteit is ter plaatse van de geplande ingrepen van het VKA. Gericht verkennend of nader bodemonderzoek op verdachte bodemlocaties moet uitwijzen wat de actuele bodemkwaliteit is ter plaatse van de geplande ingrepen.

Het vooronderzoek heeft beperkt inzicht geboden in de gehalten/concentraties aan PFAS in de bodem. In een verkennend bodemonderzoek nabij Holwerd zijn verhoogde waarden aan PFOS gemeten. Mogelijk heeft dit te maken met depositie uit stuifwater, omdat er geen duidelijke bron in de buurt aanwezig is (Johansson et al., 2019). Mocht PFAS in de waterbodem inderdaad diffuus verhoogd voorkomen in gehalten boven de maximale waarde voor Wonen/Industrie, dan heeft dat gevolgen voor het grondverzet. De afzetmogelijkheden van de vrijkomende grond zijn dan namelijk beperkt. Er is nog onvoldoende onderzoek uitgevoerd naar de gehalten aan PFAS in de waterbodem langs het plangebied. Een indicatief onderzoek langs het gehele plangebied, waarbij PFAS is meegenomen is daarom aangeraden.

6.2 Mogelijke monitoringsvoorstellen

Op dit moment is er geen monitoring nodig om de effectbeoordeling te toetsen.

6.3 Nog te onderzoeken mogelijke maatregelen

Uit het eerder uitgevoerd bodemonderzoek langs de dijk blijkt dat aan de teen van de buitendijkse zijde, rond de perkoenpalen, sterk verhoogde gehalten aan creosootoliegrote verontreinigingen aanwezig zijn. Geen van de alternatieven hebben raakvlak met deze verontreiniging en vanuit het dijkversterkingsproject is er derhalve geen noodzaak om deze verontreinigingen te saneren. Vanuit, maar op milieuhygiënisch oogpunt kan echter wel overwogen worden om deze verontreinigingen gelijktijdig met het grondverzet t.b.v. de dijkversterking aan te pakken, wat kan resulteren in een verbetering van de waterkwaliteit. Het is aan te bevelen om te onderzoeken wat de mogelijkheden zijn voor deze optie, door de uitvoeringstechnische-, financiële en planningsconsequenties in beeld te brengen vlak, zou het gunstig zijn om te onderzoeken of het mogelijk is om de verontreiniging in het kader van de dijkversterking alsnog aan te pakken.

7

REFERENTIES

- 1 Anteagroup, 2020, Bodemkwaliteitskaart PFAS in Friesland, kenmerk: 0457469.100.
- 2 Arcadis Nederland, 2013, Nader bodemonderzoek teenschotten Waddenzeedijk Friesland, kenmerk 076960870:0.1.
- 3 Arcadis, 2014, Milieukundig bodemonderzoek teenschotten Dijk langs de Waddenzee, kenmerk 077752727:0.2.
- 4 CSO-Milfac, 2011, Rapportage vooronderzoek Zeedijk nabij Marrum, kenmerk 11F052/04.R01.
- 5 Econsultancy, 2015, Vooronderzoek zeedijk (ong.) te Marrum, kenmerk 13033139/14.018.
- 6 Johansson, J.H., Salter, M.E., Acosta Navarro, J.C., Leck, C., Nilsson, E.D., Cousins, I.T., 2019, Global transport of perfluoroalkyl acids via sea spray aerosol - Environmental Science: Processes & Impacts 21, 635-649.
- 7 Koac NPC, 2012, AS1000-partijkeuring op koperslakbrokken van het dijkvak van km 47.50 tot km 50.00 nabij Wierum, kenmerk e120010501-2.
- 8 Mug, 2017, Historisch vooronderzoek (water)bodem buitendijks dijktracé Koehool-Lauwersmeer, kenmerk 51117517.
- 9 Mug, 2021, Verkennend waterbodemonderzoek Holwerd aan Zee, buitendijks (kwelder) inclusief proefboringen hoofdwaterkering, kenmerk: 20300670-03.
- 10 Oranjewoud, 2013, Advies waterproblematiek teenschot zeedijk secties 1a, 1b en 2 t/m 5, kenmerk 10269264600.
- 11 Sweco, 2016, Verkennend en nader (asbest)bodemonderzoek in het kader van 'Wegen- en Waterlopenbesten Hallum, kenmerk 312890.
- 12 Wetterskip Fryslân (S. van Meerveld-Ritskes), 2016, Zwarte Haan: een studie van het PAK-probleem in water.
- 13 Wiertsema en Partners, 2011, Milieukundig bodemonderzoek nieuwbouw vijzelgemaal Vijfhuizen te Hallum, kenmerk R15784.

Bijlage(n)

BIJLAGE: NORMSTELLING VOOR TOEPASSEN VAN GROND EN BAGGERSPECIE IN OPPERVLAKTEWATER EN TOEPASSINGSMOGELIJKHEDEN

