

Memo

Aan
Rijkswaterstaat - Water, Verkeer en Leefomgeving

Datum	Aantal pagina's	
7 juli 2017	15	
Van	Doorkiesnummer	E-mail
Marc Hijma	+31(0)88 335 7869	Marc.Hijma@deltares.nl

Classificatie
vertrouwelijk tot nader order

Onderwerp
Quickscan resultaten Noordzee Zandwinproject op huidige inzichten lange termijn kustontwikkeling

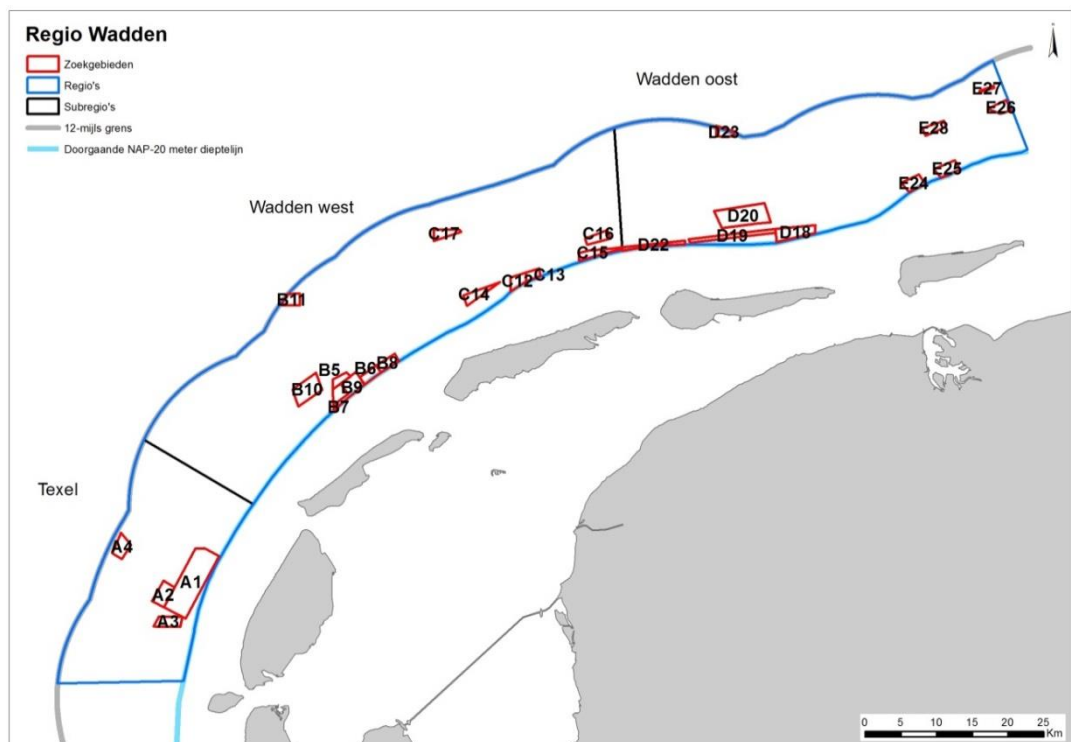
1 Inleiding

Op de Noordzee wordt veel zand gewonnen, jaarlijks ongeveer 20 miljoen m³, ten behoeve van zandsuppleties op de Nederlandse Kust en van infrastructurele doeleinden. De zandwinning vindt plaats tussen de doorgaande -20 m NAP dieptelijne en de 12-mijlsgrens op het Nederlands Continentaal Plat (NCP). Onlangs is door Deltares en TNO onderzoek gedaan naar 105 potentiële zandwingebieden (Figuur 1.1). Hiertoe is een bureaustudie uitgevoerd met aansluitend data-inwinning (seismiek, boringen, korrelgrootteverdelingen) en een advies over de geschiktheid van de gebieden voor zandwinning. Ongeschikte gebieden zijn bijvoorbeeld gebieden met veel dikke klei- en veenlagen (Blauw et al., 2017). De informatie over de verschillende gebieden vormt ook input voor twee milieueffectrapporten (MER), een voor Rijkswaterstaat (suppletiezand) en een voor de Stichting LaMer (commerciële zandwinning).

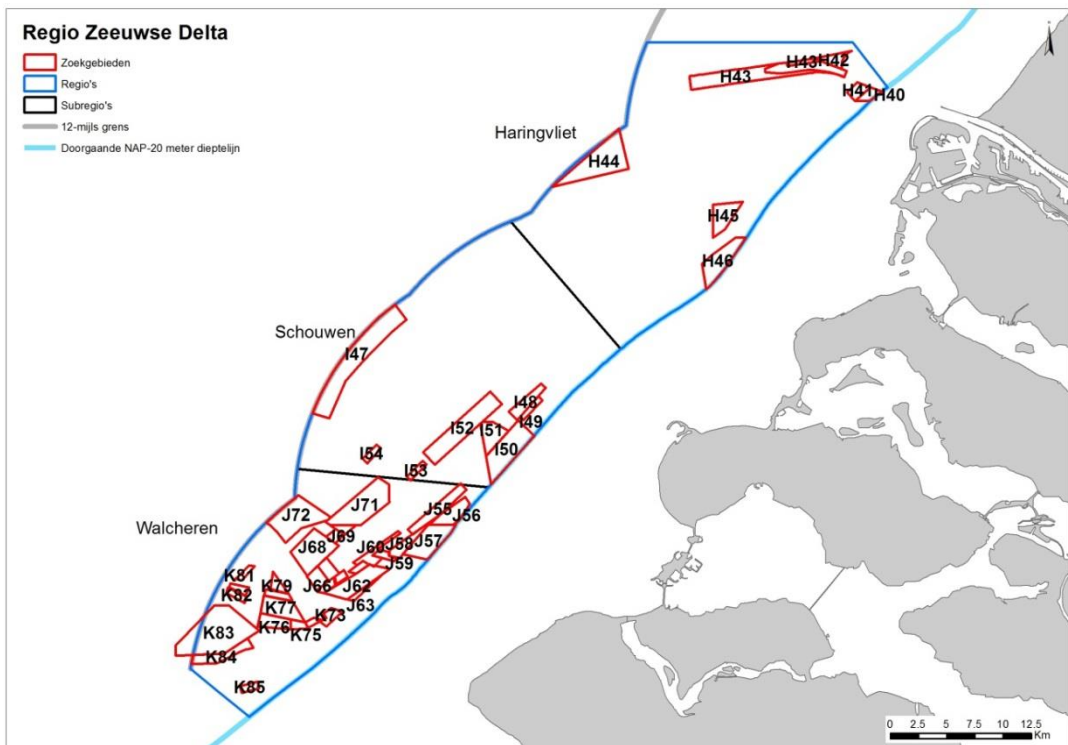
De nieuwe informatie is nog niet gesynthetiseerd, maar duidelijk is al wel dat het uitgevoerde onderzoek een schat aan informatie en nieuwe inzichten opgeleverd heeft over de aanwezige afzettingen in het onderzochte deel van het NCP. Gezien de ligging van de potentiële zandwingebieden direct zeewaarts van de basis van het kustfundament (-20 m NAP dieptelijne), is het zeer aannemelijk dat veel van de in de zandwingebieden aangetroffen afzettingen ook aanwezig zijn in het kustfundament. Dit memo is bedoeld als eerste aanzet voor het vaststellen van de meerwaarde van de nieuwe informatie voor het Beheer en Onderhoud van de Nederlandse Kust (B&O Kust). Met andere woorden: wat leren we van het zandwinproject? Het memo richt zich op het vaststellen van de aanwezigheid van gebieden met relatief erosie-resistente lagen en op de aangetroffen korrelgrootteverdelingen. Dit is van belang voor B&O Kust om twee redenen. Ten eerste wil Rijkswaterstaat voor verschillende typen suppleties (bijvoorbeeld strand, vooroever, geulwand) zand met een bepaalde korrelgrootteverdeling gebruiken en inzicht daarin is dus van belang. Het is daarom noodzakelijk om beter te weten waar welk type zandafzetting ligt, om op die manier te kunnen bepalen waar het gewenste zand vandaan gehaald kan worden. De tweede reden is dat kennis van de algemene kustontwikkeling van Nederland van belang is voor het begrijpen van de huidige en toekomstige kustontwikkeling. Hiermee wordt bedoeld dat de huidige en de te verwachte morfodynamische veranderingen niet alleen afhangen van de hydrodynamische omstandigheden, maar ook gestuurd worden door de geologische opbouw van de ondergrond in het kustgebied. Deze opbouw is in het huidige kustgebied sterk heterogeen als gevolg van

afwijkende geologische geschiedenissen. Er zijn verschillende locaties waar over korte afstand erosiegevoelige en erosiebestendige afzettingen elkaar afwisselen. Deze variatie heeft lokaal en regionaal invloed op de morfodynamische ontwikkelingen. In Hijma (2017) is een overzicht gegeven van de huidige kennis van de geologische opbouw van de ondergrond onder het kustfundament. De data uit het zandwinproject levert nieuwe informatie over de opbouw van de ondergrond. Weliswaar net buiten de -20 m NAP waterlijn, maar dermate dichtbij dat deze informatie ook van belang is voor onze kennis van de opbouw van de ondergrond onder het kustfundament.

Het memo bestaat uit twee inhoudelijke hoofdstukken die de hierboven genoemde punten behandelen (aanwezigheid erosie-resistente lagen en korrelgrootteverdelingen) en wordt afgesloten met een concluderend hoofdstuk met enkele aanbevelingen. Het memo is intern gereviewed door Ad van der Spek en commentaar van Rena Hoogland, Quirijn Lodder, Ad Stolk en Liesbeth Verhage (allen Rijkswaterstaat) is in deze versie verwerkt.

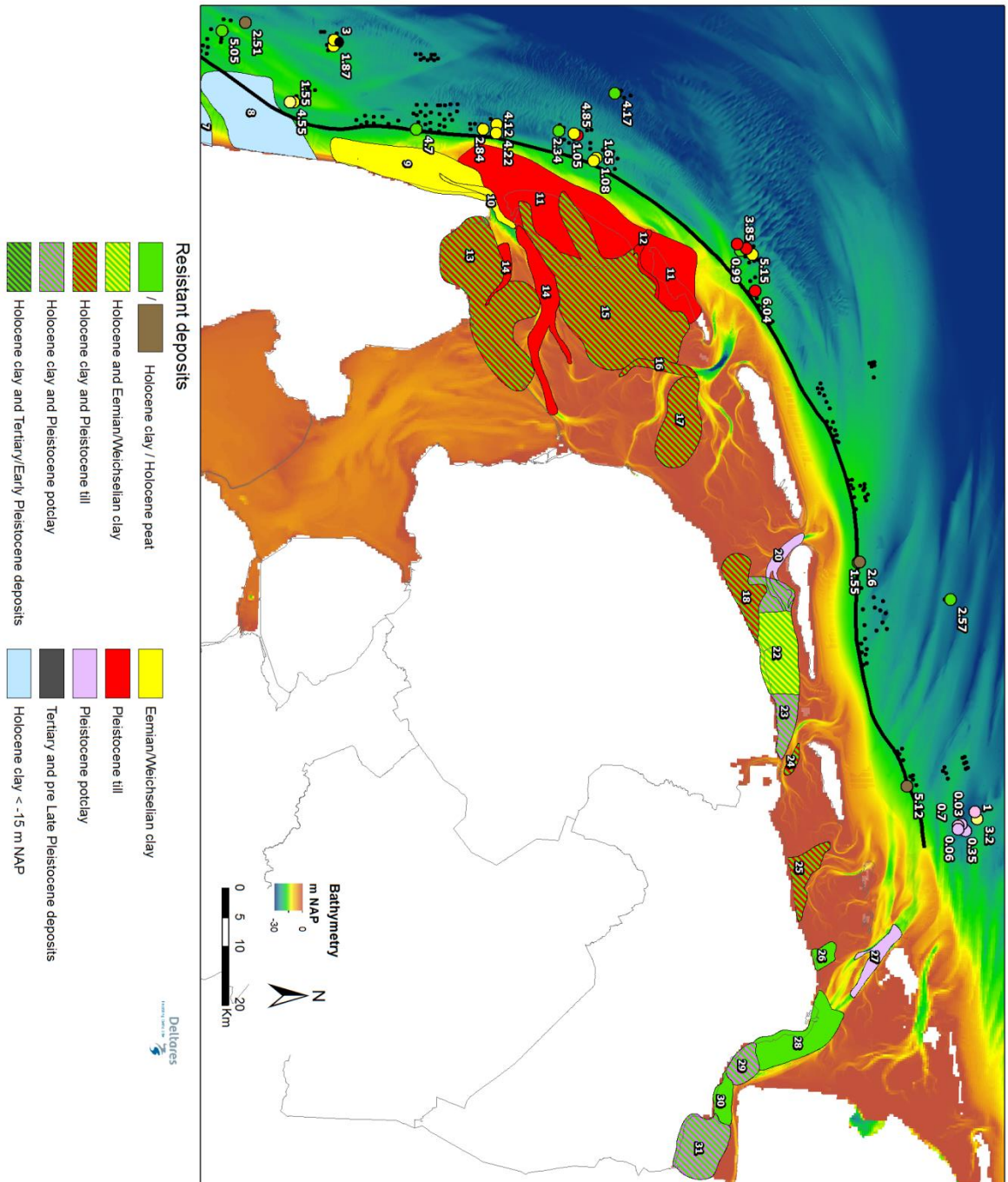


Figuur 1.1 Overzichtkaart regio's Wadden, Hollandse kust en Deltagebied met daarin aangegeven de subregio's en zoekgebieden (enkele gebiedjes zijn niet aangegeven op deze kaarten vanwege leesbaarheid: G38, J64). Uit Blauw et al. (2017). Zie ook volgende bladzijde.

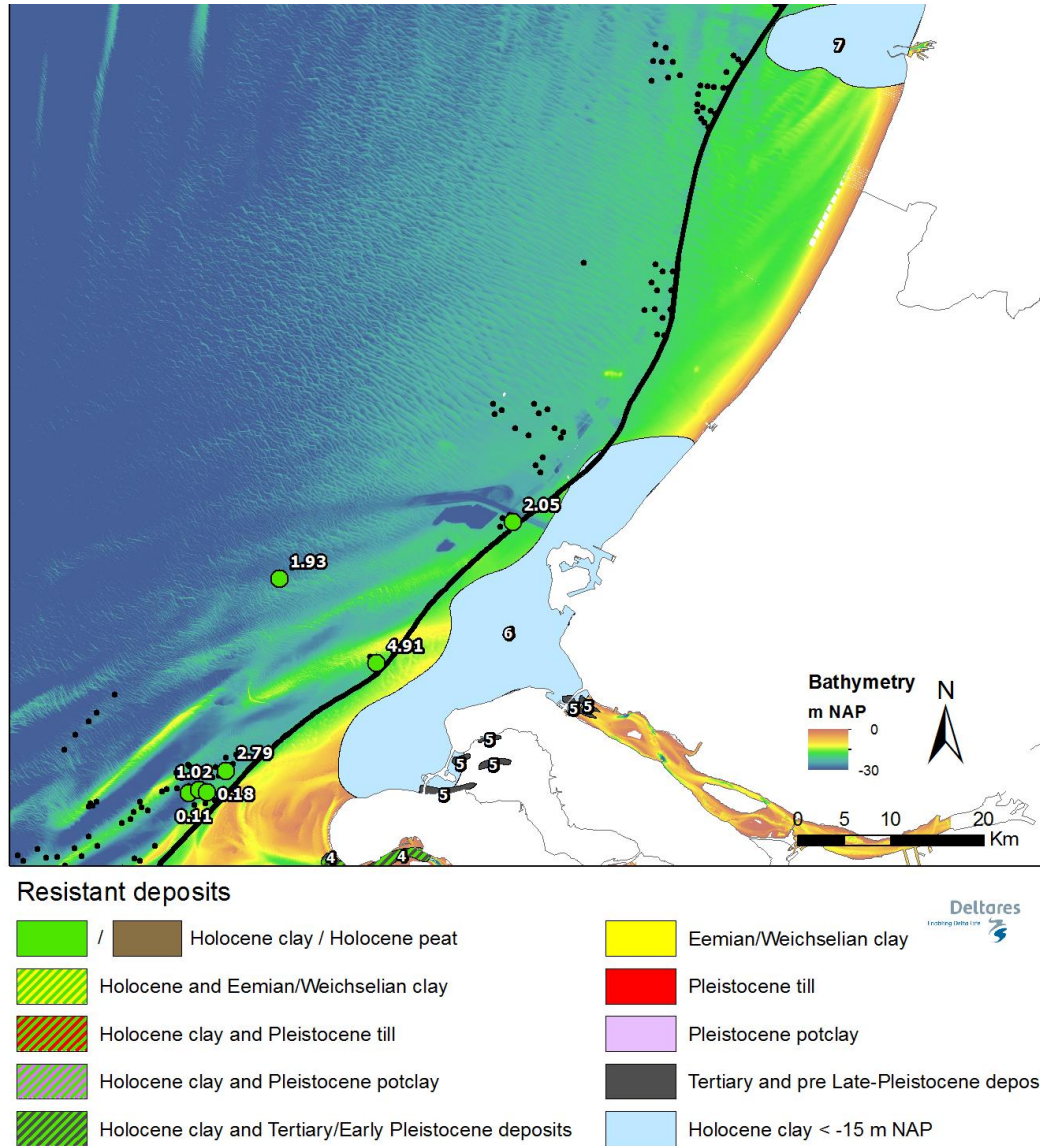


2 Aanwezigheid erosie-resistente lagen

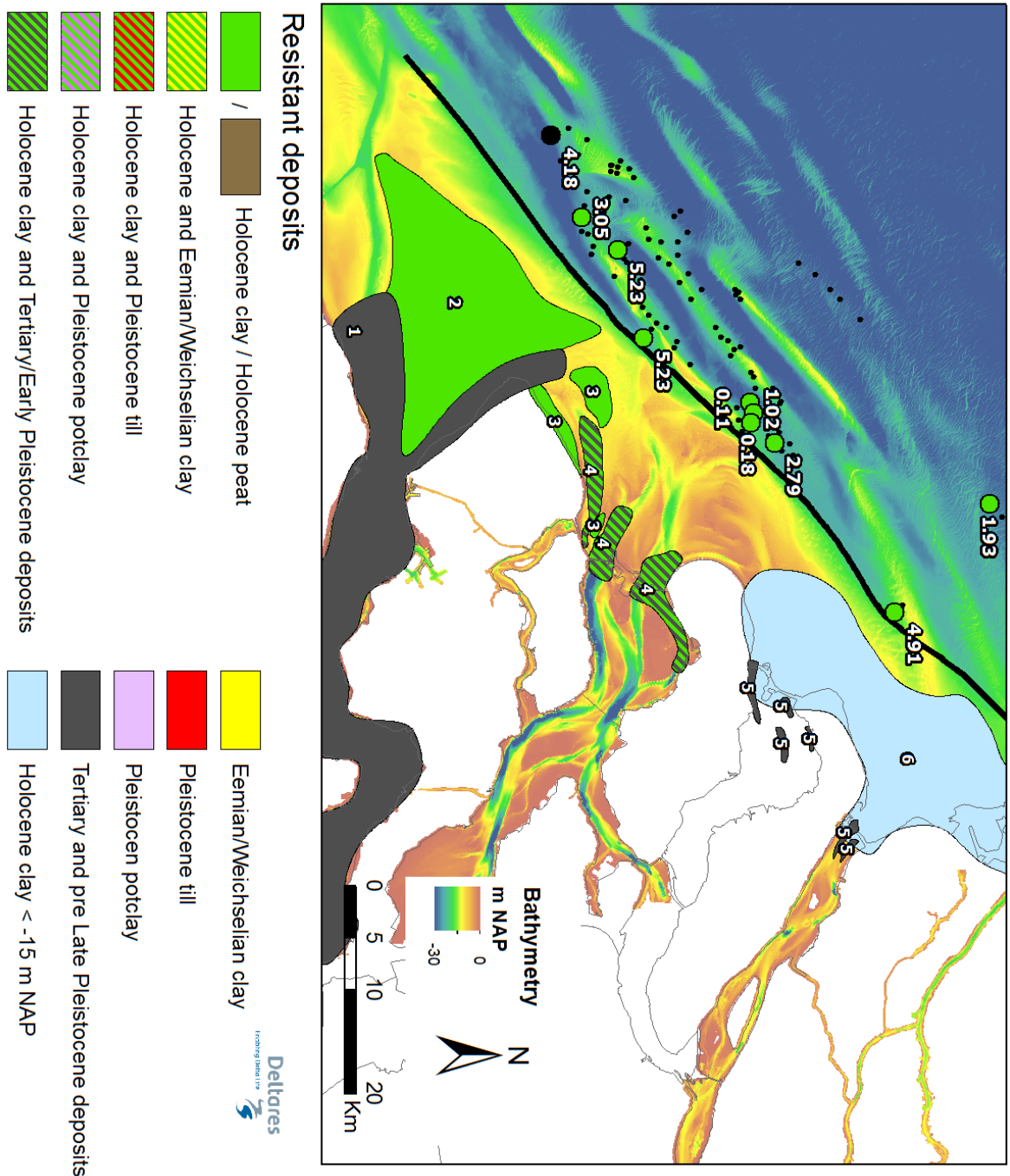
In 2016 is onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van erosie-resistente lagen langs de Nederlandse Kust, de Waddenzee en de Zeeuwse estuaria (Hijma, 2017). In dat rapport zijn feitelijk alle afzettingen die niet bestaan uit los zand beschouwd als relatief erosie-resistent, aangezien er momenteel nauwelijks tot geen kwantitatieve informatie over de erosiegevoeligheid van de verschillende afzettingen bestaat. Voor gebieden buiten de grotere getijdengeulen is in dat rapport vooral gekeken naar afzettingen boven de -15 m NAP. In gebieden met getijdengeulen is in dat rapport gekeken naar afzettingen over de gehele diepte van de geul. Het onderzoek heeft onder andere geresulteerd in een kaart die laat zien waar dergelijke lagen verwacht kunnen worden en dus potentieel medesturend zijn in de lange-termijn kustontwikkeling. Het gaat hierbij met name om de aanwezigheid van Tertiëre en Vroeg Pleistocene afzettingen (Zeeland), ijs-gerelateerde afzettingen (potklei en keileem in Noord-Nederland), Eem en Weichsel kleilagen bij de kop van Noord-Holland en vroeg tot midden Holocene klei- en veenlagen. In ongeveer 40 nieuwe boringen die gezet zijn voor het Noordzeeproject, circa 10% van het totaal, zijn dergelijke lagen aangetroffen. Onderstaande figuren geven een overzicht per regio van de aangetroffen resistente lagen. Hoofdstuk 4 gaat in op de inzichten, conclusies en aanbevelingen die hier uit kunnen volgen.



Figuur 2.1 Kaart van de kustzone van Noord-Nederland met daarin de gebieden binnen het kustfundament en de Waddenzee waar erosie-resistente lagen verwacht kunnen worden (uit Hijma, 2017). De zwarte stippen geven de boringen weer van het Noordzeeproject. Sommigen boringen zijn gekleurd en laten zien welke erosie-resistente laag aangetroffen is door de kleuren overeen te laten komen met de legenda van de gebieden uit Hijma, 2017. Het getal naast de boring geeft aan hoe diep onder de zeebodembodem de laag aangetroffen is. De zwarte doorgaande lijn geeft de zeewaartse grens van het kustfundament weer.



Figuur 2.2 Kaart van de kustzone van Midden-Nederland met daarin de gebieden binnen het kustfundament en de Waddenzee waar erosie-resistente lagen verwacht kunnen worden (uit Hijma, 2017). De zwarte stippen geven de boringen weer van het Noordzeeproject. Sommigen boringen zijn gekleurd en laten zien welke erosie-resistente laag aangetroffen is door de kleuren overeen te laten komen met de legenda van de gebieden uit Hijma, 2017. Het getal naast de boring geeft aan hoe diep onder de zeebodem de laag aangetroffen is. De zwarte doorgaande lijn geeft de zeewaartse grens van het kustfundament weer.



Figuur 2.3 Kaart van de kustzone van Zuidwest-Nederland met daarin de gebieden binnen het kustfundament en de Waddenzee waar erosie-resistente lagen verwacht kunnen worden (uit Hijma, 2017). De zwarte stippen geven de boringen weer van het Noordzeeproject. Sommigen boringen zijn gekleurd en laten zien welke erosie-resistente laag aangetroffen is door de kleuren overeen te laten komen met de legenda van de gebieden uit Hijma, 2017. Het getal naast de boring geeft aan hoe diep onder de zeebodem de laag aangetroffen is. De zwarte doorgaande lijn geeft de zeewaartse grens van het kustfundament weer.

Noord-Nederland

Figuur 2.1 laat zien dat in Noord-Nederland bij het Noordzeeproject op verschillende locaties erosie-resistente lagen zijn aangetroffen. Ongeveer 20 km ten noorden van Schiermonnikoog is vrijwel direct onder zeebodem potklei (*potclay* in de legenda van de kaarten) aangetroffen. De actieve zandlaag is daar soms minder dan 0.1 m dik. Uit de bureaustudie voor het Noordzeeproject was niet naar voren gekomen dat hier mogelijk potklei zou zitten, dus de aanwezigheid en het ondiepe voorkomen van de potklei was verrassend. De top van de gevonden potklei lag tussen -26 en -29 m NAP. Ten zuidoosten van deze locatie, in de zeewaartse verlenging van de Eems, komt ook potklei voor. Verwacht mag worden dat op meer plaatsen in deze omgeving potklei zeer ondiep voor kan komen en de actieve laag dus zeer dun is.

In meerdere boringen is ook keileem (*till* in de legenda van de kaarten) aangetroffen, met name in het gebied ten noordwesten van de keileemopduiking bij Texel en Vlieland. Het keileem wordt in het algemeen bedekt door meerdere meters jongere afzettingen en ligt rond -26 tot -30 m NAP. Naast keileem worden ook regelmatig kleilagen van de Eem Formatie aangetroffen, met name in een strook ten westen van Texel tot ten zuidwesten van het Nieuwe Schulpengat. Deze kleilagen liggen meestal de -20 en -28 m NAP. Direct ten westen van het Nieuwe Schulpengat zijn geen kleilagen van de Eem Formatie aangetroffen.

Een verrassende vondst waren de zeer harde afzettingen ten westen van Petten (zwarte stip tussen 2 gele stippen). Op een diepte van 0.23 m onder zeebodem (-21 m NAP) lag een kleilaag op een veenlaag. Initieel werd dit geïnterpreteerd als Holoceen, maar door de hardheid waren er toch twijfels. Pollenanalyse liet zien dat de klei en het veen ouder zijn dan 150.000 jaar. Deze afzettingen zijn waarschijnlijk te koppelen aan gestuwde Pleistocene afzettingen en/of opvullingen van glaciële dalen, waarvan bekend is dat beide in deze omgeving voorkomen (zie bijvoorbeeld Laban, 1995).

Tenslotte zijn op meerdere plaatsen Holocene klei- en veenlagen aangetroffen. De kleilagen (lichtgroene stippen) voornamelijk als onderdeel van getijdengeulopvullingen, de veenlagen (bruine stippen) als basisveen op de Pleistocene afzettingen. Meestal zijn deze lagen tussen -24 en -26 m NAP aangetroffen.

Midden-Nederland

Figuur 2.2 toont aan, in lijn met de verwachting, dat in dit gedeelte van het NCP vooral zandige afzettingen voorkomen. In de Rijn-Maasmonding zijn wel enkele vroeg-Holocene kleilagen aangetroffen (drie boringen in omgeving Maasvlakte, tussen -21 en -27 m NAP), maar hun voorkomen daar was al bekend. Ten westen van Schouwen zijn in een trog tussen zandbanken zeer ondiep Holocene kleilagen aangetroffen, soms binnen 0.2 m onder de zeebodem. De diepte van deze laatste kleilagen varieert tussen -16 en -24 m NAP.

Zuidwest-Nederland

Figuur 2.3 laat zien dat op meerdere plekken Holocene kleilagen voorkomen, al liggen deze wel relatief diep ten opzichte van de kleilagen ten westen van Schouwen, namelijk op meer dan 3 m beneden de bodem (tussen -22 en -25 m NAP). Op 1 locatie zijn Tertiaire afzettingen aangeboord op een diepte van bijna -30 m NAP. Gezien de ligging ten westen van de monding van de Westerschelde, waar ondiep Tertiaire afzettingen voorkomen, is dit niet verrassend.

3 Korrelgrootteverdelingen

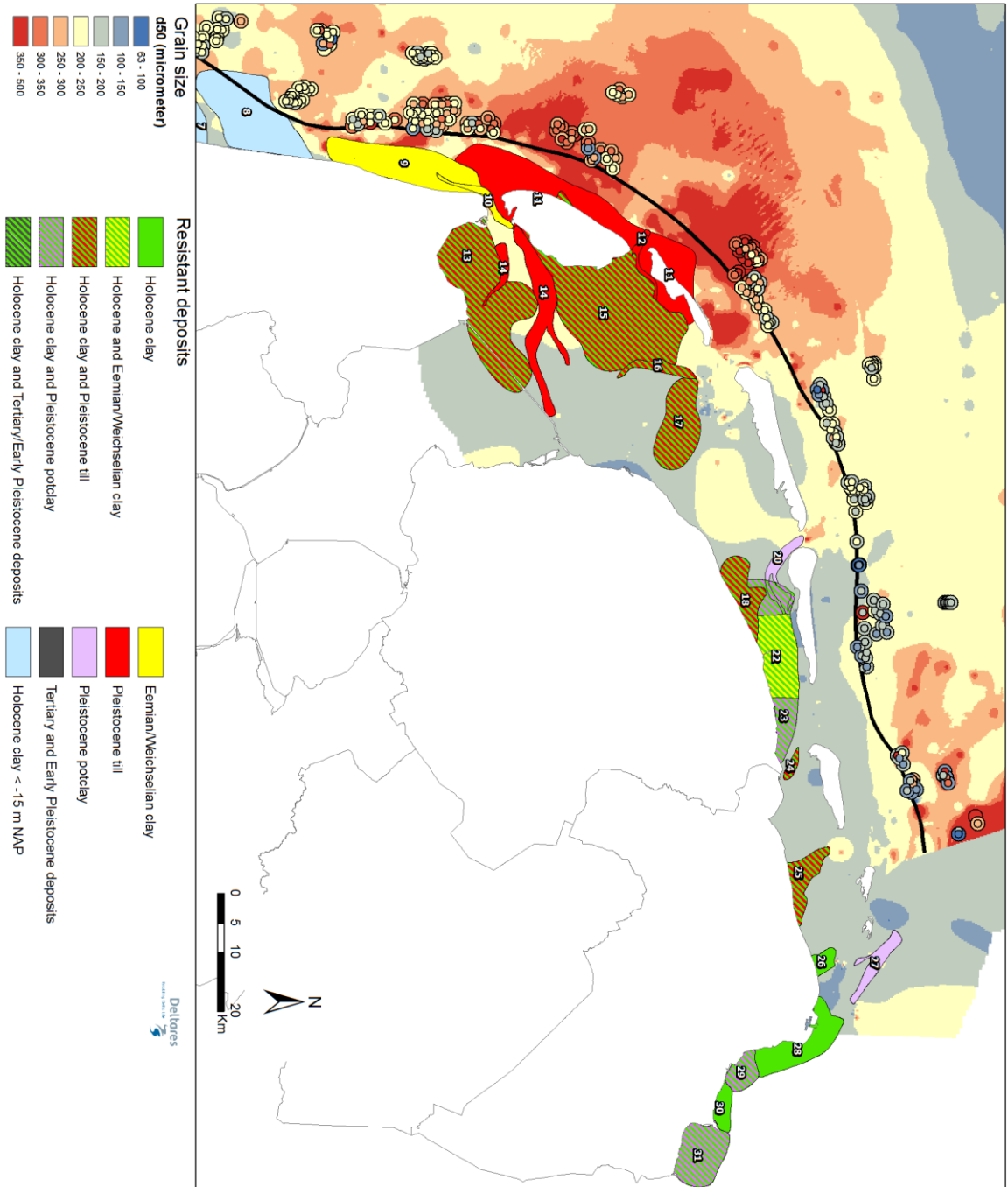
Er bestaat globaal een redelijk goed beeld van de korrelgrootteverdeling van de bovenste 1 m van de zeebodem van het NCP. Dit beeld is ontstaan doordat er van veel plaatsen bodemmateriaal verzameld en geanalyseerd is en samengevat in kaartbeelden. Hierbij is het van belang te weten of de analyses het gehele monster betreffen (inclusief al het materiaal fijner dan $63\ \mu\text{m}$) of alleen de zandfractie. Daar is op dit moment geen overzicht van. De bestaande geïnterpoleerde kaartbeelden laat zien dat de gemiddelde korrelgrootte in noordwaartse richting afneemt (Maljers et al., 2007; Figuren 3.1-3.3). Dit wordt enerzijds veroorzaakt door het feit dat ten zuiden van Katwijk het bronmateriaal grover is, omdat hier rivierafzettingen uit de laatste ijstijd aanwezig zijn, en anderzijds doordat de kustlangse stroming noordwaarts gericht is en in sterkte afneemt waardoor er steeds minder grof materiaal verplaatst kan worden. Uitzonderingen op deze regel zijn locaties waar ondiep ijs-gerelateerde afzettingen voorkomen (keileem, fluvioglaciale zandafzettingen), zoals rondom Texel-Vlieland en in het noordwesten van het NCP (Klaverbankgebied) en waar derhalve het bodemmateriaal relatief grof is.

De bestaande kaarten zijn gemaakt door een interpolatie tussen relatief ver uit elkaar gelegen punten. De dataset die verzameld is tijdens het Noordzeeproject bestaat uit meer dan 2000 nieuwe korrelgrootteverdelingen en biedt een kans om het huidige kaartbeeld te toetsen, aan te vullen en hierdoor nieuwe inzichten te ontwikkelen. Deze inzichten betreffen niet alleen kennis over waar welke korrelgrootteverdelingen voorkomen, maar uiteindelijk ook voor de geologische ontstaansgeschiedenis van de NCP, de lange-termijn kustontwikkeling en de verspreiding van sediment over het NCP. Het is daarmee ook van direct belang voor B&O Kust, waar deze kennis regelmatig gebruikt wordt bij beleidsvragen en waar een goed inzicht in het voorkomen van verschillende typen zand noodzakelijk is om het gewenste type zand te winnen.

Hieronder wordt in een drietal figuren de d_{50} van de nieuwe korrelgrootteverdelingen vergeleken met de d_{50} -kaart van de zeebodem die door TNO-GDN enige tijd geleden gemaakt is op basis van een interpolatie van destijds beschikbare korrelgrootteverdelingen (Maljers et al., 2007). Deze kaart omvat niet de Waddenzee. De gebruikte dataset bestond waarschijnlijk uit metingen op zowel steekernmateriaal als hapmonsters.

Een belangrijk verschil met de huidige dataset is dat de TNO-GDN kaart de d_{50} laat zien van de zandfractie ($63\text{-}2000\ \mu\text{m}$), terwijl tijdens het Noordzee Zandwinproject de d_{50} over de gehele fractie bepaald is. Dit leidt, afhankelijk van het feit of het materiaal sterk slibhoudend of grindhoudend is, onvermijdelijk tot verschillen. Uit de dataset van het Noordzee Zandwinproject blijkt dat het gemiddelde verschil tussen de d_{50} van de gehele fractie en die van alleen de zandfractie, ook wel M_{63} genoemd, voor de gehele dataset klein is en slechts enkele μm bedraagt. In ongeveer 6% van de gevallen is het verschil echter groter dan $25\ \mu\text{m}$ en in 2.6% van de gevallen groter dan $50\ \mu\text{m}$. Verder bestaat de dataset die gebruikt is voor de kaarten uit korrelgroottemetingen waarbij verschillende, vaak niet meer te achterhalen, bemonsterings- en meetprotocollen gebruikt zijn, terwijl de korrelgroottemetingen bij het Noordzeeproject allemaal volgens hetzelfde protocol gemeten zijn. Een derde belangrijk verschil is dat de nieuwe verzamelde boringen niet willekeurig gezet zijn, maar vaak op locaties waar in de seismiek stoorlagen geïdentificeerd zijn. Aangezien de stoorlagen vaak slibhoudend zijn, zal dit leiden tot relatief lage d_{50} -waarden. Voor het doel van dit memo zijn deze verschillen nu niet van belang. Indien verdere analyses uitgevoerd gaan worden, moet hier wel rekening mee

gehouden worden. Zie ook Blauw et al. (2017) voor een verdere vergelijking van de nieuwe dataset met bestaande datasets.



Figuur 3.1 Kaart van de kustzone van Noord-Nederland met daarin de gebieden binnen het kustfundament en de Waddenzee waar erosie-resistente lagen verwacht kunnen worden (uit Hijma, 2017). De buitenste cirkel geeft de berekende d50 op een diepte van 1-0.5 m, de binnenste cirkel op een diepte van 0.5-0 m onder de zeebodem.

De stippen op de kaart laten de nieuwe d50-gegevens zien: de buitenste cirkel van 0.5-1 m onder de bodem en de binnenste cirkel van 0-0.5 m onder de zeebodem. De getallen per 0.5 m zijn afkomstig van 0.2 m dikke monsters die tijdens het Noordzeeproject op willekeurig bepaalde dieptes in de 0.5 m genomen zijn. De kaart laat eveneens het overzicht van de gebieden met de verschillende erosie-resistente zien, dit in verband met mogelijke relaties tussen de korrelgrootte en de onderliggende geologie. Per gebied wordt kort ingegaan op de verschillen en overeenkomsten. Hoofdstuk 4 gaat in op de inzichten, conclusies en aanbevelingen die hier uit kunnen volgen.

Noord-Nederland

In Figuur 3.1 is te zien dat direct ten noorden van Schiermonnikoog op de oude kaart een gebied ligt met relatief grof materiaal (d50 van 200-500 μm). De meeste van de nieuwe boringen laten zien dat zeker de tweede halve meter uit relatief fijn materiaal bestaat en dat de eerste halve meter soms inderdaad grof materiaal bevat, maar regelmatig ook fijn materiaal. Een grove bovenlaag is meestal het gevolg van het 'uitspoelen' van fijn materiaal onder invloed van stroming. Daaronder worden in dit gebied vaak Holocene getijdenafzettingen aangetroffen. De meest oostelijke boringen laat grote afwijkingen zien t.o.v. van de bestaande kaart: er komt lokaal veel fijner materiaal (potklei) voor.

Meer naar het westen, ten noorden van Terschelling en Ameland, stroken de nieuwe gegevens vrij goed met de bestaande kaart, al lijkt het gebied ten noorden van Ameland uit fijner materiaal te bestaan dan de kaart aangeeft. Lokaal zijn er wel afwijkingen, maar structureel is het patroon sterk vergelijkbaar.

Vanaf Vlieland tot ten zuiden van Texel bestaat het bodemmateriaal uit vrij grof materiaal, dit kan gekoppeld worden aan het voorkomen van, deels omgewerkte, ijs-gerelateerde afzettingen. Dit volgt ook uit de nieuwe data, waarin duidelijk zichtbaar is dat het bodemmateriaal hier grover is dan ten noorden van de oostelijke Waddeneilanden. Wel is er veel meer variatie zichtbaar dan in de bestaande kaart. Dit klopt met het beeld dat uit de nieuwe boringen naar voren komt, namelijk dat in dit gebied veel verschillende typen afzettingen gepreserveerd zijn in een onregelmatig patroon. Hierdoor kunnen over relatief korte afstand grote verschillen in d50 voorkomen.

Verder zuidwaarts, tot ongeveer Bergen, neemt de d50 volgens de kaart gemiddeld sterk af. De nieuwe boringen bevestigen dit, maar wederom is veel spreiding zichtbaar, zeker in het gebied ten westen van het Nieuwe Schulpengat. Ook hier wordt dit veroorzaakt door het voorkomen van veel verschillende afzettingen. Ten noorden van geologisch gebied 8 valt op dat de boringen een duidelijk fijnere korrelgrootteverdeling laten zien dan de bestaande kaart.

Midden-Nederland

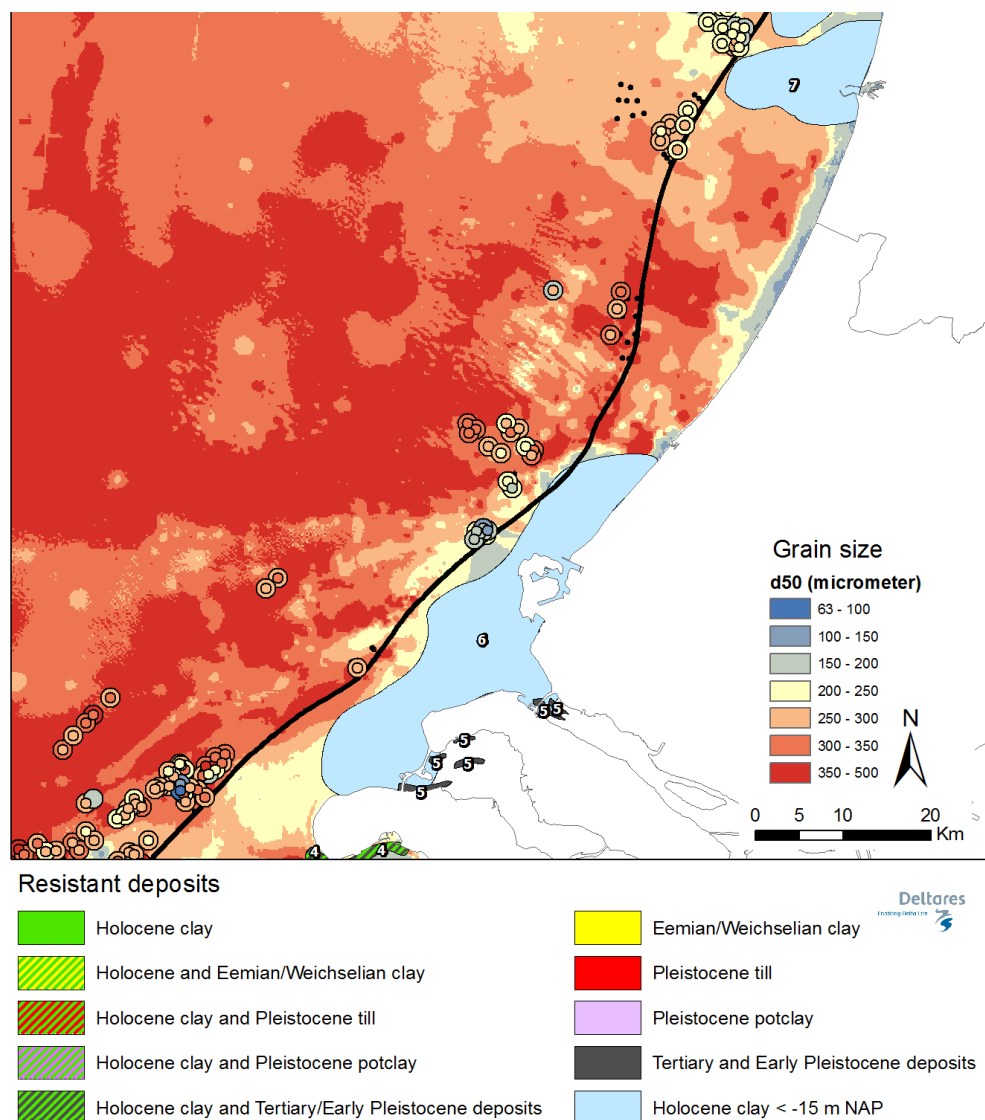
De bestaande kaart in Figuur 3.2 laat zien dat vanaf Bergen richting het zuiden het bodemmateriaal steeds grover wordt. De nieuwe data laten zien dat dit algemene beeld wel ongeveer klopt, maar dat in veel gevallen het bodemmateriaal fijner is en ook gevarieerder. De fijne afzettingen (blauwe kleuren) in de nieuwe data betreft vrijwel altijd Holocene getijdenafzettingen.

Zuidwest-Nederland

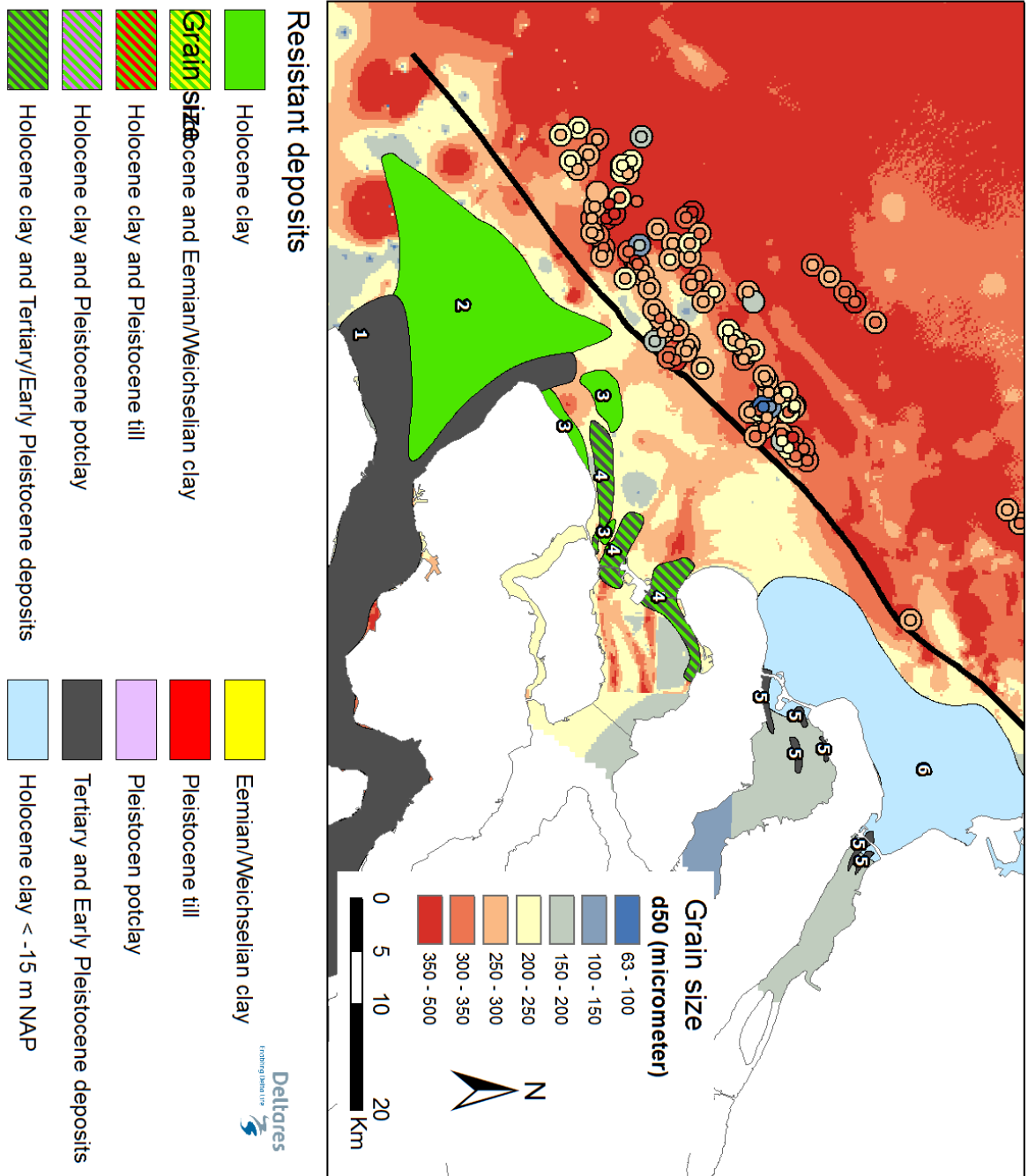
Ook in Figuur 3.3 zijn in de meeste gevallen de nieuwe d50-waarden fijner dan de bestaande kaart. Zowel de kaart als de nieuwe data laten een vrij onregelmatig patroon zien dat

overeenkomt met de complexe geologische geschiedenis van dit gebied waarin verschillende soorten afzettingen naast elkaar liggen of uit omgewerkt materiaal bestaan.

Overall laten de boringen in alle gebieden een gevarieerder beeld zien dan de geïnterpoleerde korrelgroottekaart uit 2007. Dit is niet ongewoon, bij een interpolatie wordt gemiddeld en verdwijnen de extremen enigszins uit beeld. Daarnaast speelt het bewust aanboren van stoorlagen tijdens het zandwinproject een rol. Bij bijvoorbeeld het winnen van zand moet dan dus wel beseft blijven worden dat degelijk relevante variatie bestaat. Om verrassingen te voorkomen zou tijdens een nieuwe interpolatie ook aandacht moeten zijn voor het inzichtelijk maken van de variatie in korrelgrootte in een bepaald gebied.



Figuur 3.2 Kaart van de kustzone van Midden-Nederland met daarin de gebieden binnen het kustfundament en de Waddenzee waar erosie-resistente lagen verwacht kunnen worden (uit Hijma, 2017). De buitenste cirkel geeft de berekende d50 op een diepte van 1-0.5 m, de binnenste cirkel op een diepte van 0.5-0 m onder de zeebodem. De korrelgroottelegenda staat in Figuur 3.1.



Figuur 3.3 Kaart van de kustzone van Zuidwest-Nederland met daarin de gebieden binnen het kustfundament en de Waddenzee waar erosie-resistente lagen verwacht kunnen worden (uit Hijma, 2017). De buitenste cirkel geeft de berekende d50 op een diepte van 1-0.5 m, de binnenste cirkel op een diepte van 0.5-0 m onder de zeebodem. De korrelgroottelegenda staat in Figuur 3.1

4 Conclusies en aanbevelingen

Dit memo beschrijft een eerste vergelijking van de tijdens het Noordzeeproject verzamelde data en bestaande kaarten en inzichten. Op basis hiervan kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Op verschillende locaties zijn erosie-resistente afzettingen aangetroffen die niet direct verwacht werden. Dit geldt bijvoorbeeld voor het gebied ten noordoosten van Schiermonnikoog (potklei), voor locaties ten westen van Texel (pre-Holocene getijdenafzettingen, locaties ten westen van Bergen (klei ouder dan 150.000 jaar). Het is goed mogelijk dat soortgelijke verrassingen ook aanwezig zijn in het meer kustwaartse deel en dus van belang zijn voor B&O Kust. Het betreft dus vooral het kustgebied rondom Schiermonnikoog en het kustgebied tussen Bergen en de noordpunt van Texel.
- De overige aangetroffen erosie-resistente afzettingen passen in het huidige kennisbeeld. De nieuwe boringen geven verder vooralsnog geen aanleiding de paleogeografische ontwikkeling van de kust bij te stellen
- In veel gebieden blijkt door het relatief dichte grid van boringen het voorkomen van de verschillende typen afzettingen zeer onregelmatig. Hoewel niet onverwacht is het belangrijk om dit goed te beseffen, zodat men niet voor verrassingen komt te staan bij het winnen van zand (zie ook aanbevelingen).
- De nieuwe korrelgrootteverdelingen laten een vergelijkbaar patroon zien als in de bestaande kaart. Wel komen er regelmatig grote afwijkingen voor en laten de nieuwe korrelgrootteverdelingen vaak een fijnere d50 zien dan de bestaande kaart. Dit effect zal deels veroorzaakt worden door het bewust aanboren tijdens het zandwinproject van zogenaamde “stoorlagen” die vaak uit slibrijk materiaal bestaan en dus leiden tot een lagere d50 dan de geïnterpoleerde gemiddelde d50 op de kaart. Daarnaast zijn er verschillen in de gebruikte bemonsterings- en meetprotocollen tussen de beschikbare datasets waardoor er ook verschillen in de berekende korrelgrootteparameters ontstaan.

Naast de conclusies zijn de volgende aanbevelingen te geven:

- Voor delen van het NCP bestaan 3D geologische modellen, bijvoorbeeld het Delfstoffen Informatie Systeem (Maljers et al., 2010). Op basis van de nieuwe data zou dit systeem geüpdatet moeten worden, inclusief een nieuwe interpolatie van de korrelgrootteverdelingen. Dit laatste zou bij voorkeur moeten gebeuren door de korrelgrootteverdelingen te koppelen aan een geologische formatie, zodat per formatie inzichtelijk gemaakt kan worden welke korrelgrootteverdelingen verwacht kunnen worden in gebieden waar wel de geologische formaties gekarteerd zijn, maar geen korrelgroottegegevens beschikbaar zijn.
- Om deze update te kunnen doen is het wel noodzakelijk om de huidige kartering van de Noordzee te verbeteren op basis van de nieuwe seismiek en boringen.
- Deze updates zouden gebruikt moeten worden bij de keuze voor nieuwe zandwingebieden in de Noordzee.
- De nieuwe boringen geven vooralsnog geen aanleiding de paleogeografische ontwikkeling van de kust bij te stellen. Te verwachten valt dat verdere uitwerking, denk hierbij aan een update van het DIS, wel zal leiden tot nieuwe inzichten in de paleogeografische ontwikkeling van de Nederlandse Kust.
- Daarnaast is het aan te bevelen de kennis over de resistentie van de verschillende typen afzetting te kwantificeren. Binnen B&O Kust wordt daar in 2017 een start meegemaakt door een vergelijk van migratiesnelheden van getijdengeulen in relatie tot de onderliggende geologie.

Referenties

Blauw, M., De Kleine, M., Vonhögen-Peeters, L., Van Heteren, S., De Weert, J. & Van Gaans, P., 2017 (concept). Fase 3 Rapportage - Geologisch onderzoek zoekgebieden Noordzee zandwinning. Deltares report 1230624-003-BGS-0001

Hijma, M.P., 2017. Geology of the Dutch Coast - The effect of lithological variation on coastal morphodynamics. Deltares report 1220040-007-ZKS-0003.

Laban, C., 1995. The Pleistocene Glaciations in the Dutch Sector of the North Sea. A Synthesis of Sedimentary and Seismic Data. PhD-thesis, University of Amsterdam, Amsterdam, The Netherlands.

Maljers, D., Gunnink, J., 2007. Interpolation of measured grain-size fractions. Executed for the project *Mapping European Seabed Habitat (MESH)*.

Maljers, D., Stafleu, J. & Vonhögen, L., 2010. Uitbreiding van het delfstoffeninformatie systeem voor het NCP. Deltares report 1203426-000-BGS-0003.