

Uitbreiding van het delfstoffeninformatie systeem voor het NCP

Denise Maljers
Jan Stafleu
Laura Vonhögen

1203426-000

Titel

Uitbreiding van het delfstoffeninformatie systeem voor het NCP

Project

1203426-000

Kenmerk

1203426-000-BGS-0003

Pagina's

25

Samenvatting

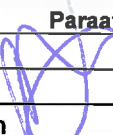
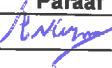
Het doel van het onderzoek was om voor de gehele Nederlandse kustlijn tussen de vereenvoudigde NAP -15m dieptelijn en de 12 mijlsgrens een delfstoffeninformatiesysteem te maken. Dit delfstoffeninformatiesysteem bestaat uit een 3D model wat bevraagd is om te komen tot afgeleide 2D kaarten, die informatie bevatten over de totale dikte zand en de winbare dikte zand op een bepaalde locatie. Uit deze diktegegevens kunnen ook volumes berekend worden. Om tot de afgeleide kaarten te komen zijn een aantal keuzes te maken. Voor de beschrijving van de keuzes wordt verwezen naar Deltares rapport 1003-0138.

Om de bruikbaarheid van het model aan te tonen zijn vier casussen uitgewerkt. In casus 1 is gekeken wat er gebeurt met hoeveelheden winbaar zand als de Schouwenbank (onderdeel van de Zeeuwse Banken) in zijn geheel afgegraven zou worden, als de bank in zijn geheel met 2m verlaagd zou worden, of als alleen de top 2m verlaagd zou worden.

In casus 2 is voor een studiegebied voor de Hollandse kust berekend hoeveel winbaar zand er verloren gaat aan andere gebruiksfuncties (kabels, leidingen, windparken en platforms) dan zandwinning en hoeveel zand er minder beschikbaar komt als de al gegunde trajecten van kabels en leidingen uitgevoerd worden.

In casus 3 is gekeken of het voorkomen van de Texelse Stenen uit het model af te leiden is, daarnaast is berekend wat de invloed is van het wel of niet meenemen van geologische informatie.

In casus 4 is voor het gebied "Wadden-West" berekend hoeveel winbaar zand er beschikbaar is, gebruikmakend van drie verschillende winbaarheidsscenario's.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	dec. 2010	Denise Maljers		Ane Wiersma		Bob Hoogendoorn	
		Jan Stafleu					
		Laura Vonhögen					

Status

definitief

Inhoud

1 Inleiding	1
2 Doel van het Onderzoek	2
3 Gevolgde Werkwijze	3
3.1 Studiegebieden	3
3.2 Beschikbare boringen en korrelgrootteverdelingen	4
3.3 Lithoklasse indeling	5
3.4 Schelpenklasse indeling	5
3.5 Slibklasse indeling	5
3.6 Geologische grids	6
3.7 Winbaarheidsscenario's	7
4 Uitwerking Casussen	8
4.1 Casus 1: de Zeeuwse Banken	8
4.2 Casus 2: Hollandse Kust	14
4.3 Casus 3: Wadden West	17
4.4 Casus 4: Wadden West	25

1 Inleiding

In opdracht van Rijkswaterstaat hebben Deltares en TNO een uitbreiding van het delfstoffeninformatiesysteem voor het NCP gemaakt. Deze uitbreiding sluit aan bij het eerder gemaakte systeem wat gerapporteerd is in Deltares rapport 1003-0138.

In het onderliggende rapport worden de aanpassingen ten opzichte van het eerder gemaakte systeem besproken en worden de gebiedsuitbreidingen gepresenteerd. Daarnaast worden er casussen toegelicht, waarmee de bruikbaarheid van het systeem wordt aangetoond. Voor de algemene werkwijze om te komen tot een delfstoffeninformatiesysteem wordt verwezen naar Deltares rapport 1003-0138.

2 Doel van het Onderzoek

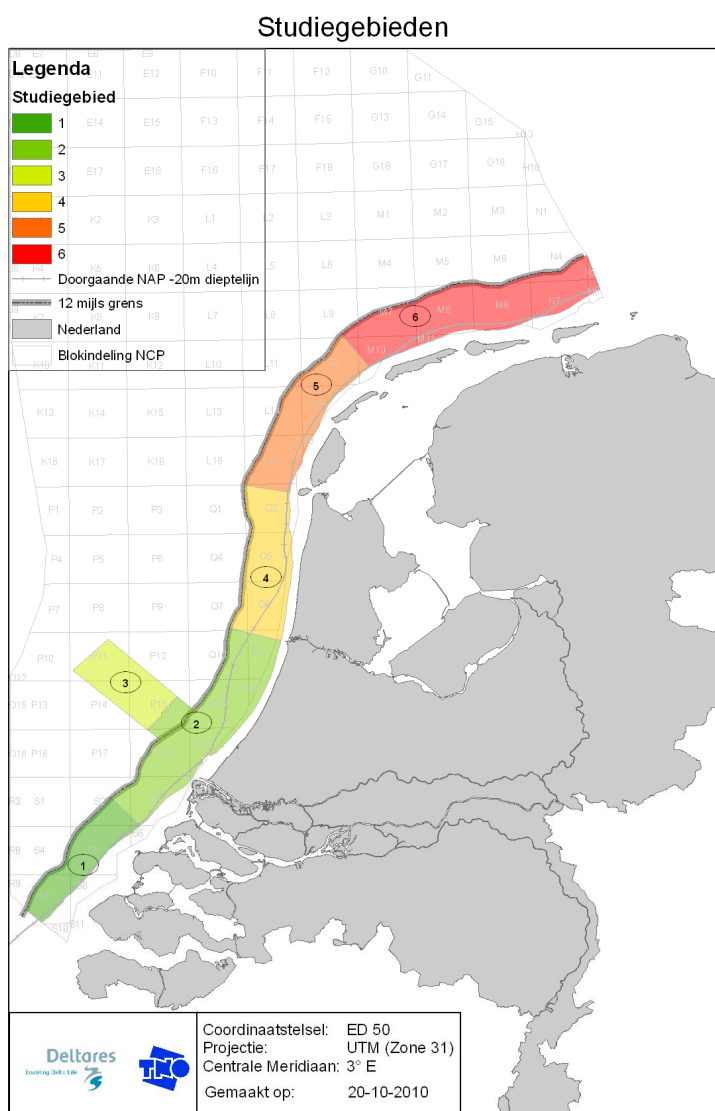
Het doel van het onderzoek was om voor de gehele Nederlandse kustlijn tussen de vereenvoudigde NAP -15m dieptelijn en de 12 mijlsgrens een delfstoffeninformatiesysteem te maken. Met dit systeem kan de hoeveelheid zand, en de kwaliteit van het zand bepaald worden. De bruikbaarheid van het systeem wordt aangetoond middels casussen.

3 Gevolgde Werkwijze

Hieronder worden de gebieden gepresenteerd en worden de aanpassingen in de werkwijze besproken ten opzichte van het eerder gemaakte model. Voor de algemene werkwijze met betrekking tot het maken van een delfstoffeninformatiesysteem wordt verwezen naar Deltares rapport 1003-0138.

3.1 Studiegebieden

De gekozen studiegebieden zijn weergegeven in Figuur 1, studiegebied 2 en 3 komen overeen met de gebieden die in de eerdere versie van het model ook zijn gemodelleerd. De gebruikte celgrootte is voor de gebieden 1, 2, 4, 5 en 6: 250m bij 250m in het horizontale vlak en 0.5m in de vertikaal. Voor gebied 3 is de celgrootte, 1000m bij 1000m in het horizontale vlak en 0.5m in de vertikaal. De gebruikte celgrootte is daarbij afgestemd op de datadichtheid.



Figuur 1. Overzicht van de 6 studiegebieden. Studiegebied 2 en 3 komen overeen met het eerder gemaakte model.

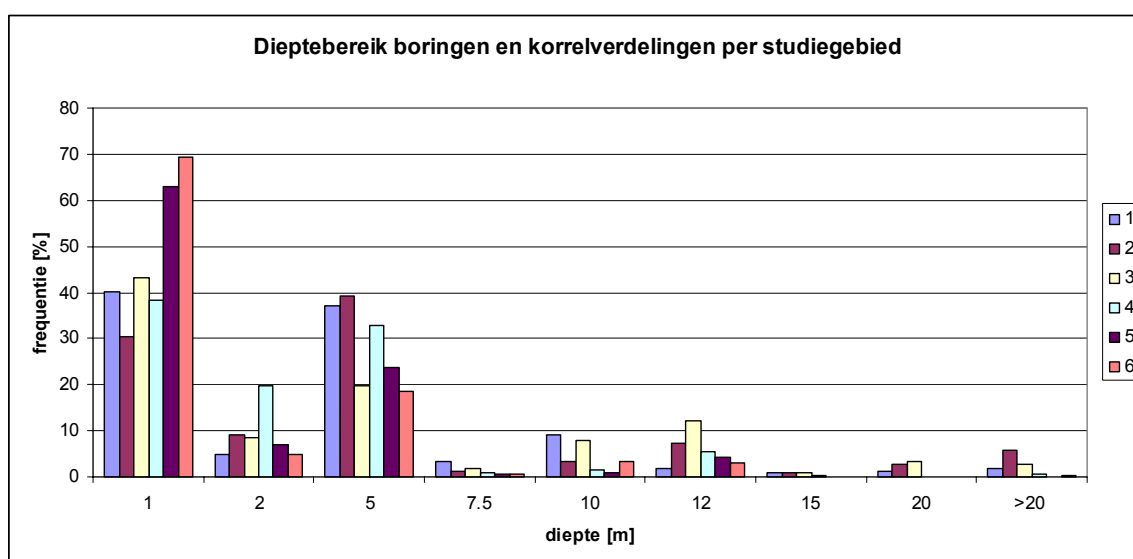
3.2 Beschikbare boringen en korrelgrootteverdelingen

In Tabel 1 wordt de beschikbare data per studiegebied gegeven. De data die voor een studiegebied wordt meegenomen ligt tot maximaal 1 km buiten het studiegebied, dit om randeffecten door interpolatie met te weinig data te voorkomen.

Tabel 1. Overzicht van gebruikte hoeveelheid boringen en korrelverdelingslocatie.

Studiegebied	Hoeveelheid boringen	Hoeveelheid korrelverdelingslocaties
1	631	145
2	2477	1852
3	126	48
4	1492	609
5	833	240
6	739	257

In Figuur 2 wordt per dieptebereik en per studiegebied weergegeven hoeveel boringen en korrelverdelingen er beschikbaar zijn (in %).



Figuur 2. Hoeveelheid (%) boringen en korrelverdelingen per studiegebied per dieptebereik. Per studiegebied sommen percentages tot 100%. De kleuren geven de studiegebieden weer.

3.3 Lithoklasse indeling

De informatie uit de boringen en korrelverdelingen is vertaald naar 8 lithoklassen. Deze indeling wijkt af van de indeling die in de eerdere versie van het model gebruikt is, zoals geïllustreerd wordt in Tabel 2. De klasse "Schelprijk zand" in de oude indeling is in de nieuwe Schelpenklasse indeling opgenomen. Daarnaast is de definitie van de klasse "Schelpen" veranderd: in de nieuwe indeling valt een boorinterval in de klasse "Schelpen" bij een percentage schelpen van meer dan 30%, in de oude indeling was dit 20%.

Tabel 2. Overzicht van de oude en nieuwe lithoklasse indeling

Lithoklasse	Oude indeling	Nieuwe indeling
1	Zand fijn (63-105 mu)	Zand fijn (63-105 mu)
2	Zand matig fijn (105-210 mu)	Zand matig fijn (105-210 mu)
3	Zand matig grof (210-420 mu)	Zand matig grof (210-420 mu)
4	Zand grof (420-2000 mu en >2000 mu)	Zand grof (420-2000 mu en >2000 mu)
5	Zandmediaan onbekend	Zandmediaan onbekend
6	Klei/Leem	Klei/Leem
7	Veen	Veen
8	Schelpen	Schelpen
9	Schelprijk zand	-

3.4 Schelpenklasse indeling

De schelpenklasse indeling is een uitbreiding op het bestaande systeem. Deze uitbreiding heeft ook gezorgd voor aanpassingen in de lithoklasse indeling, zoals te zien is in Tabel 2. In Tabel 3 staat de nieuwe schelpenklasse indeling.

Tabel 3. Overzicht van de schelpenklasse indeling

Schelpenklasse	Indeling
1	Geen schelpen (0%)
2	Spoor schelpen (0 tot 1 %)
3	Weinig schelpen (1 tot 10%)
4	Veel schelpen (10 tot 30 %)
5	Schelpen % onbekend

3.5 Slibklasse indeling

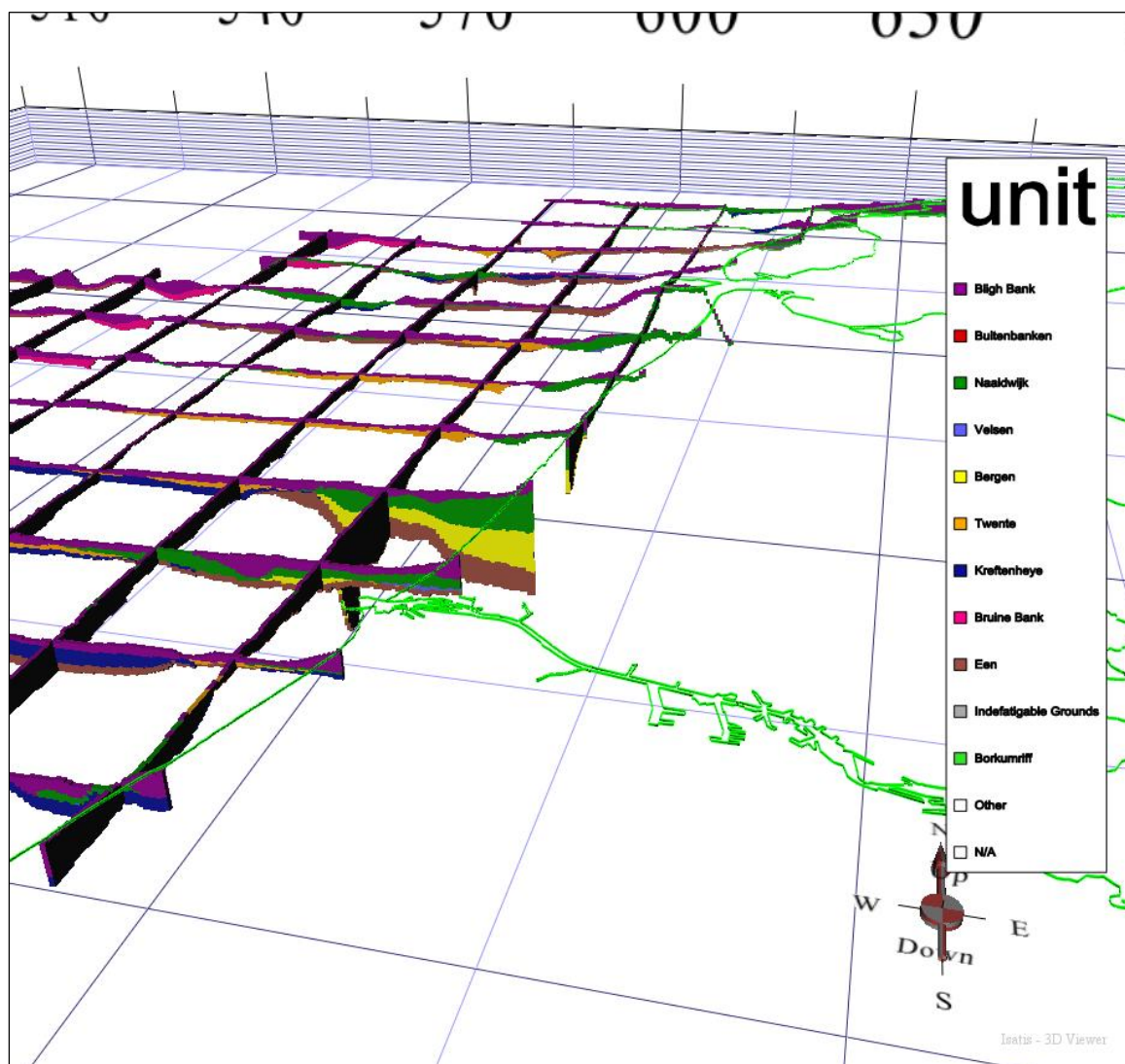
De informatie uit de boringen is vertaald naar 4 slibklassen. Deze slibklasse indeling is zonder aanpassing gebruikt, zie Tabel 4.

Tabel 4. Overzicht van de slibklasse indeling.

Slibklasse	Indeling
1	Zwak slibhoudend (0 tot 2%)
2	Matig zwak slibhoudend (2 tot 4%)
3	Matig sterk slibhoudend (4 tot 10%)
4	Sterk slibhoudend (>=10%)

3.6 Geologische grids

Zoals dat ook in de eerdere versie van het model is gebeurd, zijn de grids, resulterend van de ONL kartering uit 2003, gebruikt om belangrijke geologische laagpakketten, waaronder wij delfstoffenwinning niet mogelijk achten, in de diepte te plaatsen. De ONL grids, dit zijn dikke grids, zijn onder het bathymetrische grid ten opzichte van LAT gehangen. Vervolgens is er een stratigrafisch correct lagenmodel van gemaakt. Dit lagenmodel is omwille van presentatie naar een 3D model omgezet. In Figuur 3 staat als voorbeeld een fence diagram door het 3D ONL model.



Figuur 3. Fence diagram door het 3D ONL model met willekeurig gekozen doorsneden ("Fences"). Duidelijk zichtbaar is het Zeegat van Bergen.

De lagen behorende bij de geologische laagpakketten Velsen, Bergen, Bruine Bank en Borkumriff zijn als niet-winbaar aangewezen, en zo ook het sediment dat onder deze lagen ligt. Het al dan niet meenemen van dit extra winbaarheids criterium is een belangrijk keuzemoment in de procedure die door de gebruiker gemaakt kan worden. Met name in gebieden met een lage datadichtheid kan hiermee het model meer op geologie gestuurd worden en daarmee de werkelijkheid beter beschrijven.

3.7 Winbaarheidsscenario's

De gehanteerde winbaarheidsscenario's, welke aangeven welk sediment met welke eigenschappen als stoorlaag worden beschouwd, zijn ten opzichte van de eerder uitgevoerde studie aangepast. In de nieuwe winbaarheidsscenario's worden bij het instellen van een criterium voor stoorlagen, ook de stoorlagen die zwaarder wegen als stoorlaag beschouwd. Bijvoorbeeld, als een laag met slibklasse 3 als stoorlaag wordt beschouwd, gelden lagen met slibklasse 4, en klei/leem en veenlagen ook als stoorlagen.

In Tabel 5 worden de veranderingen geïllustreerd.

Tabel 5. Vergelijking van de winbaarheidsscenario's

Scenario	Oud	Nieuw
1	Klei, leem, veenlagen	Klei, leem, veenlagen
2	Slibklasse 2	(= vervangen door oud scenario 5) Slibklasse 2, 3, 4, klei, leem, veenlagen
3	Slibklasse 3	Slibklasse 3, 4, klei, leem, veenlagen
4	Slibklasse 4	Slibklasse 4, klei, leem, veenlagen
5	Klei, leem, veenlagen Slibklasse 2,3,4	(= nieuw scenario 2 geworden) nvt

4 Uitwerking Casussen

De casussen zijn geformuleerd door Rijkswaterstaat in samenspraak met Deltares/TNO om de bruikbaarheid van het gemaakte model aan te tonen.

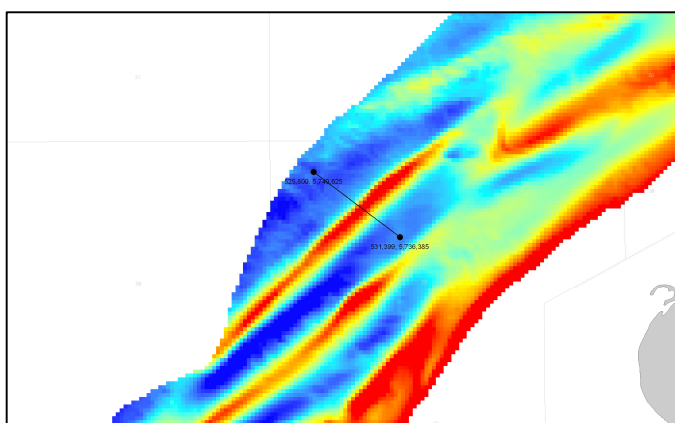
4.1 Casus 1: de Zeeuwse Banken

De focus ligt in deze casus op de Schouwenbank. Voor deze bank is het totale volume sediment in de bank bepaald. Vervolgens zijn er twee “afgravingsscenario’s” doorerekend:

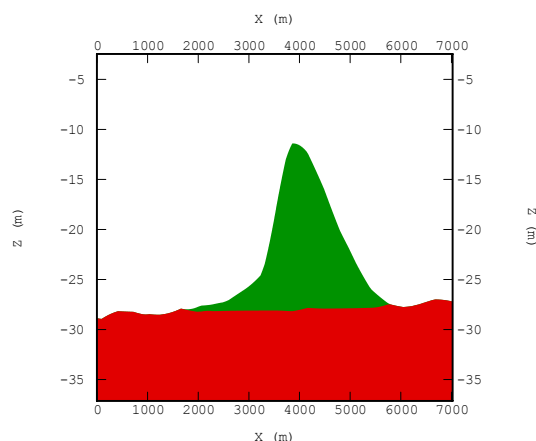
- De volledige bank wordt met 2m verlaagd;
- De top van de bank wordt met 2m verlaagd.

Daarnaast is de vraag waar de stoorlaag ligt, ligt deze in de bank of eronder.

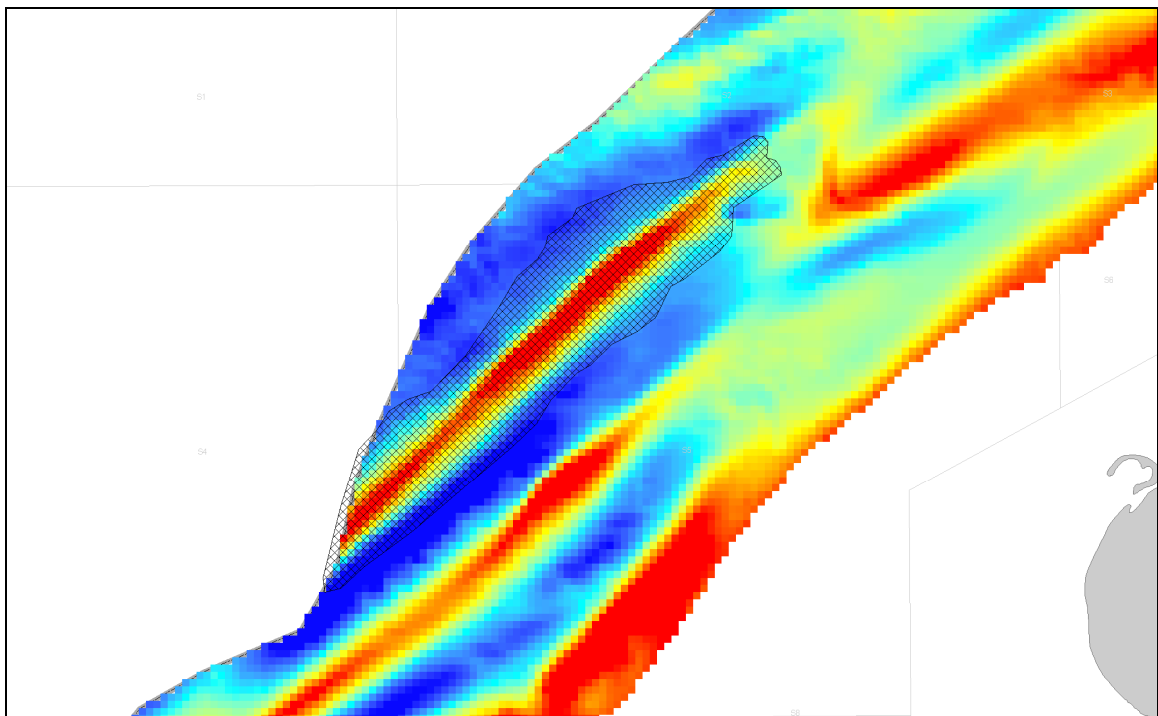
Allereerst is de basis van de bank bepaald. Daartoe zijn de diepste punten van de troggen bepaald, welke daarna zijn geïnterpoleerd tot een vlak. Dit vlak vormt de ondergrens van de bank, zie Figuur 4. Daar waar dit ondervlak het bathymetrische grid snijdt stopt de ruimtelijke verbreiding van de bank (Figuur 5).



Figuur 4A. (Links) Profiellocatie



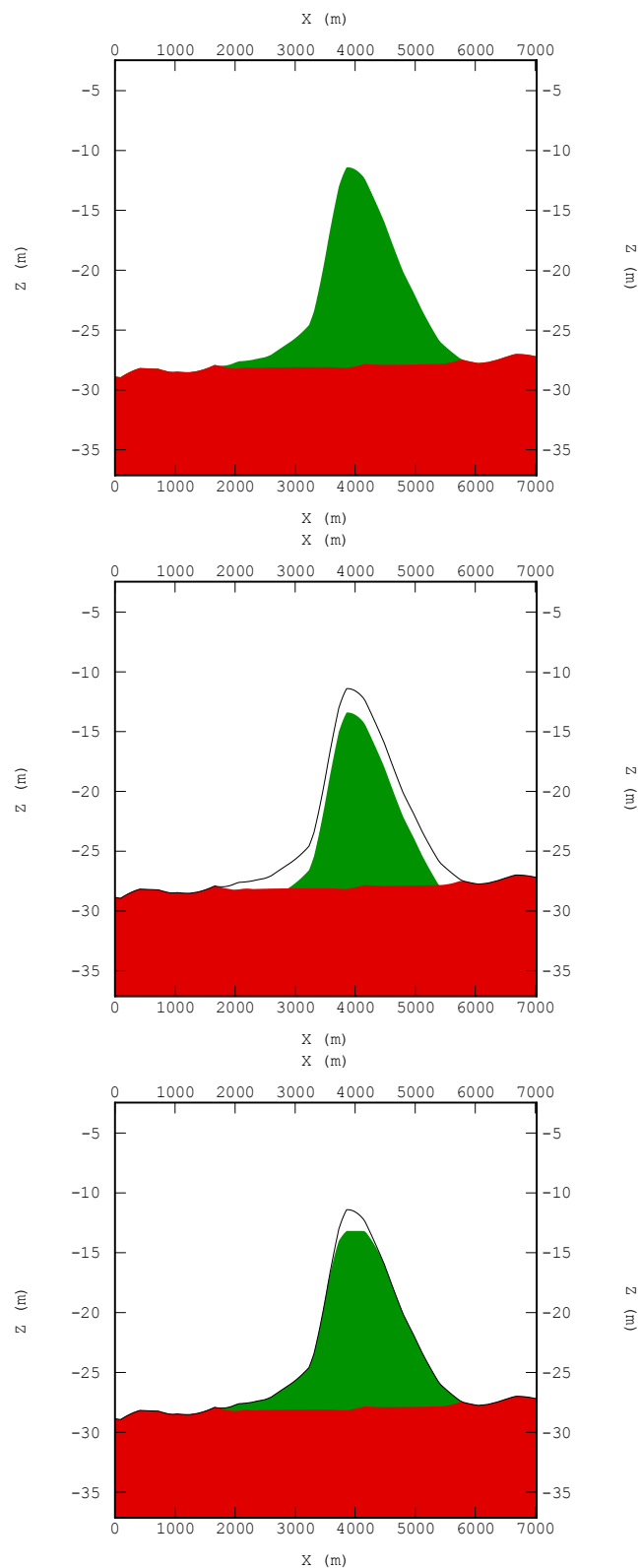
Figuur 4B. (Rechts) In groen staat de bank aangegeven, in rood al het sediment onder het geïnterpoleerde ondervlak. Het profiel loopt noordwest-zuidoost.



Figuur 5. Ruimtelijke verbreiding van de Schouwenbank, weergegeven met een crosshatching

Tabel 6. Berekende volumes winbaar zand in de Schouwenbank zonder meenemen van stoorlagen.

Scenario	Volume winbaar zand (m ³)
Volledige bank afgraven	409.1 milj
Bank met 2m verlagen	104.7 milj.
Top vd bank met ca. 2m verlagen	11.7 milj.

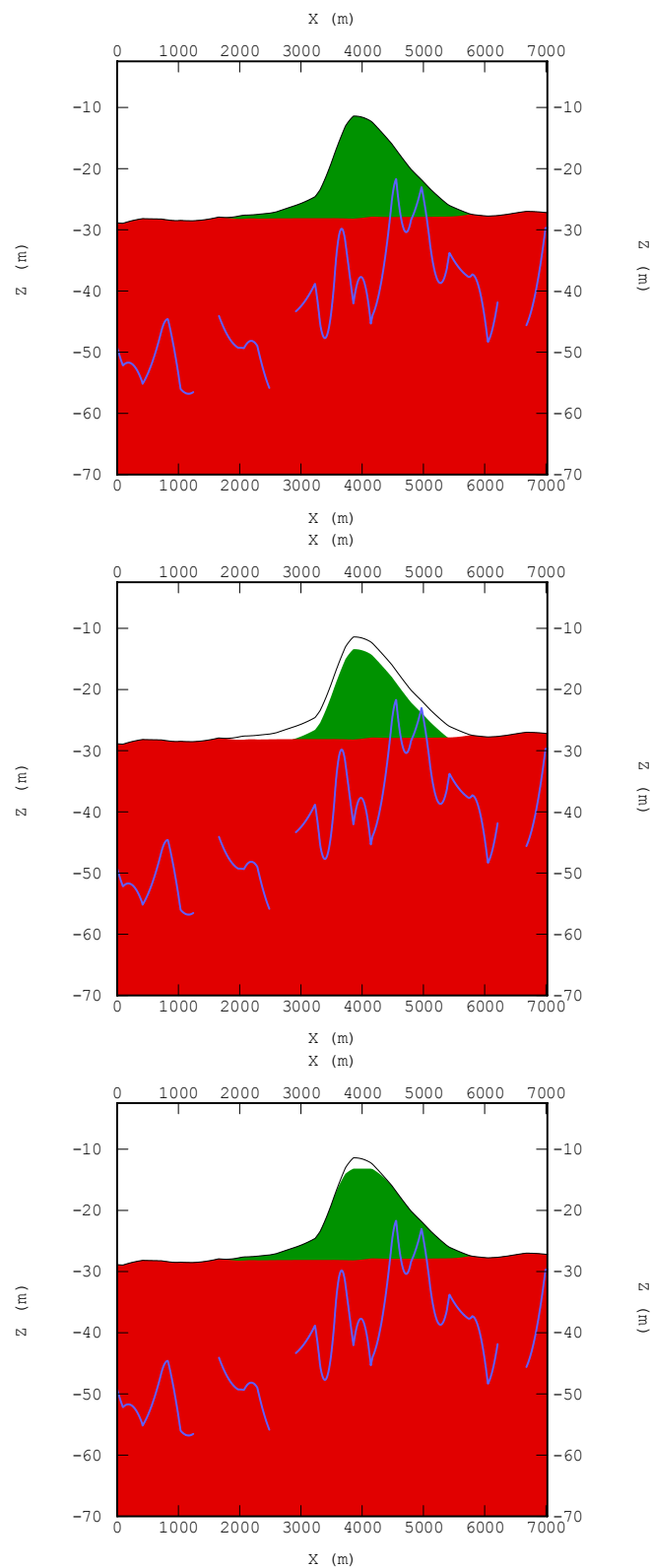


Figuur 6A. (Boven) Volledige bank wordt afgegraven, weergegeven in groen.

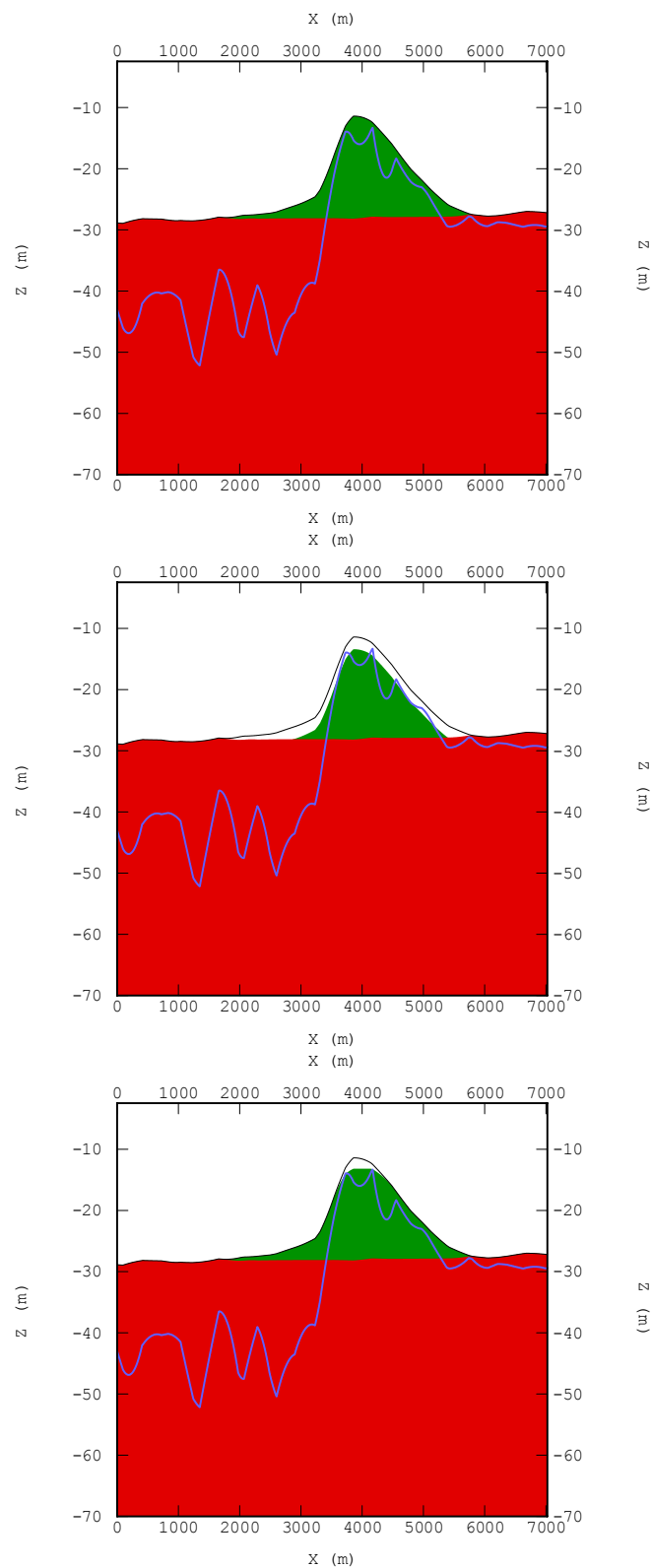
Figuur 6B. (Midden) Een 2m dik gedeelte tussen de zwarte lijn (bathymetrie) en het groene volume wordt afgegraven.

Figuur 6C. (Onder) Alleen de bovenste ca. 2 m van de top van de bank wordt afgegraven.

Vervolgens is gekeken waar de stoorlaag ligt. Hiervoor is de stoorlaag van 0.5m dik, behorende bij scenario 1 en scenario 3, met meenemen van geologie, genomen. In Figuur 7 en 8 worden deze vergeleken. Duidelijk zichtbaar is dat de stoorlaag bij scenario 1 dieper ligt dan bij scenario 3.



Figuur 7. Doorsnede door het model met de Schouwenbank in groen (zelfde als figuur 6). De blauwe lijn geeft de top van de stoorlaag weer. Deze stoorlaag is 0.5m dik en wordt gevormd door klei/leem/veenlagen (Winbaarheidsscenario 1).



Figuur 8. Doorsnede door het model met Schouwenbank in groen (zelfde als figuur 6). De blauwe lijn geeft de top van de stoorlaag weer. Deze stoorlaag is 0.5m dik en wordt gevormd door lagen met slibklasse 3 en 4 of klei/leem/veenlagen (Winbaarheidsscenario 3).

Tabel 7. Berekende formules winbaar zand in de Schouwenbank met meenemen van een 0.5m stoorlaag uit winbaarheidsscenario 1 en 3

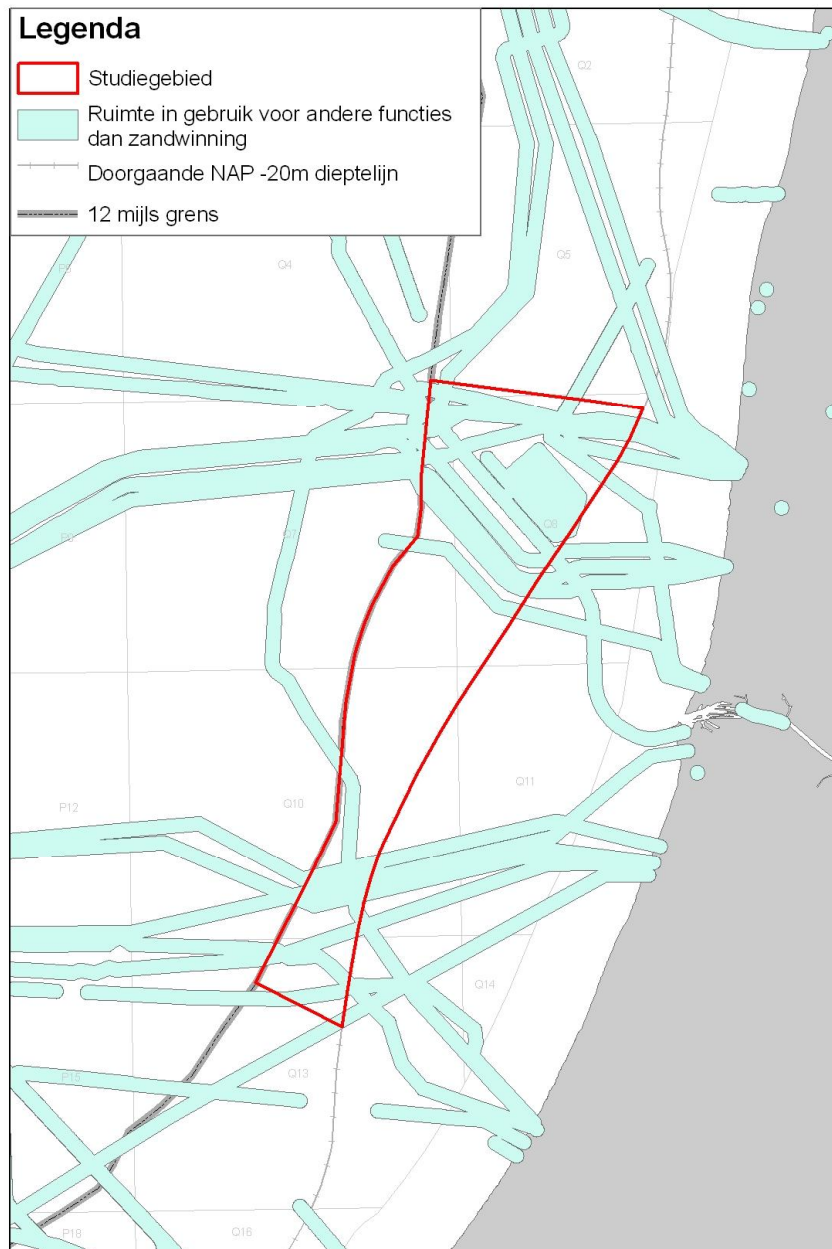
Scenario	Volume winbaar zand (m ³) – winbaarheidsscenario 1	Volume winbaar zand (m ³) – winbaarheidsscenario 3
Volledige bank afgraven tot aan stoorlaag	298.7 milj.	229.8 milj.
Bank met 2m verlagen	96.2 milj.	91.9 milj.
Top van de bank met ca. 2m verlagen	11.1 milj.	10.0 milj.

Kostenraming

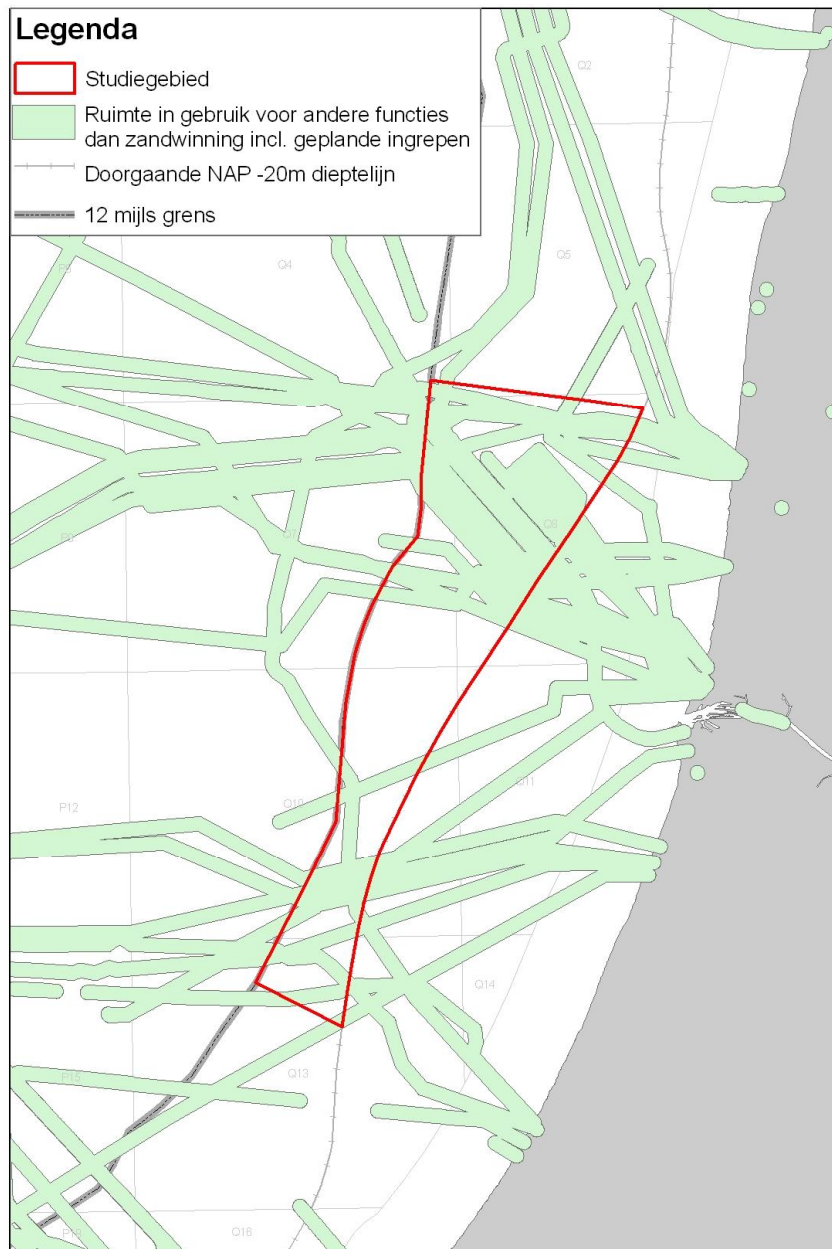
Als de hierboven uitgelegde werkwijze moet worden toegepast op andere banken, moet gerekend worden op 4 uur werk per bank. De banken moeten bovendien goed te begrenzen zijn in de ruimte, zowel horizontaal als vertikaal.

4.2 Casus 2: Hollandse Kust

In casus 2 wordt een deel van de Hollandse Kust beschouwd. De vraag is hoeveel winbaar zand er verloren gaat door gebruiksfuncties anders dan zandwinning, tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12 mijlsgrens. Deze andere gebruiksfuncties zijn kabels en leidingen, platforms en windparken. Binnen 500m van deze objecten kan geen zand gewonnen worden. Voor kabels en leidingen die niet meer in gebruik zijn, geldt dit niet, hier kan zand gewonnen worden. Daarnaast is een splitsing gemaakt tussen objecten die er nu al zijn (Figuur 9), en objecten die er nu al zijn in combinatie met objecten waarvoor vergunningen zijn afgegeven, maar die nog niet gerealiseerd zijn (Figuur 10).



Figuur 9. Overzicht van de objecten in het studiegebied van casus 2 (kabels, leidingen, platforms, windparken) incl. een 500m buffer.



Figuur 10. Overzicht van de objecten in het studiegebied van casus 2 (kabels, leidingen, platforms, windparken) inclusief objecten waarvoor al vergunningen is verleend, maar welke nog niet gerealiseerd zijn. Alleen inclusief een 500m buffer.

De winbare hoeveelheden zand zijn berekend gebruikmakend van winbaarheidsscenario 1. Hierbij wordt de geologie meegenomen tot een diepte van 15m onder de waterbodem, en geldt een stoorlaagdikte van zowel 0.5m als 1.0m.

Tabel 8. Overzicht van de winbare hoeveelheden zand (Winbaarheidsscenario 1, met geologie tot 15m onder de waterbodem voor: 1) de situatie dat er geen objecten in het studiegebied zijn, 2) de huidige situatie waarbij ruimte wordt ingenomen door objecten en 3) de toekomstige situatie, waarbij ook de toekomstige objecten zijn meegenomen.

	Winbare hoeveelheid zand [m ³] bij een stoorlaag van 0.5m	Winbare hoeveelheid zand [m ³] bij een stoorlaag van 1.0m
1) Gehele studiegebied	3681.5 milj.	3997.6 milj.
2) Excl. nu in gebruik zijnde ruimte	1922.3 milj.	2065.5 milj.
3) Excl. nu en in de toekomst in gebruik zijnde ruimte	1543.4 milj.	1651.9 milj.

Uit de berekeningen blijkt dat er door het aanleggen van de al vergunde kabels en leidingen 20% minder winbaar zand ten opzichte van de huidige situatie beschikbaar wordt voor het studiegebied.

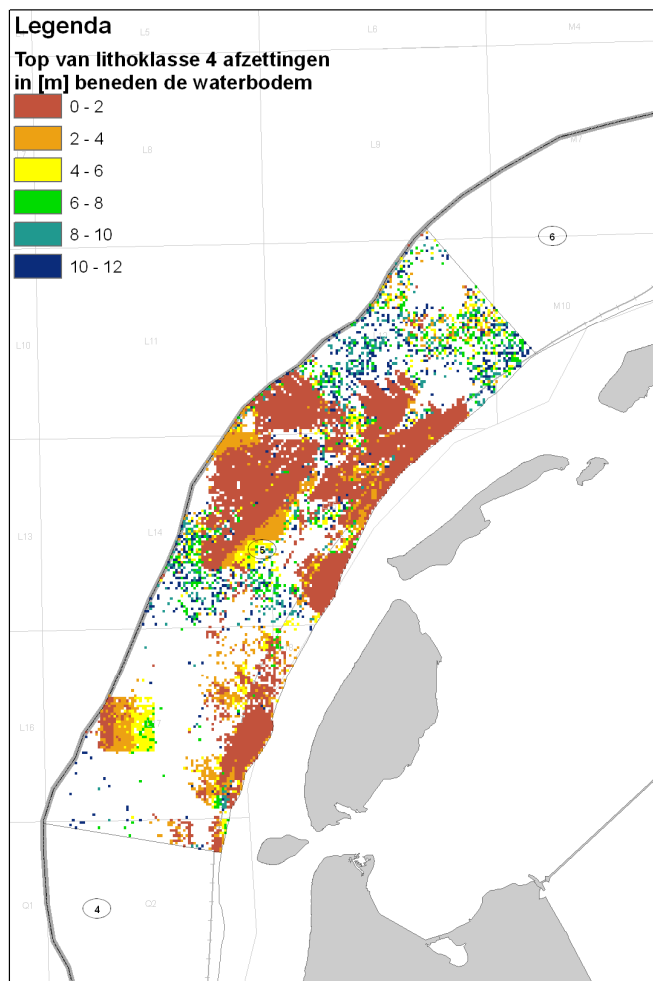
4.3 Casus 3: Wadden West

In casus 3 wordt studiegebied 5 beschouwd. De vraag is of de zogenoemde Texelse Stenen gevonden kunnen worden in het delfstoffeninformatiesysteem.

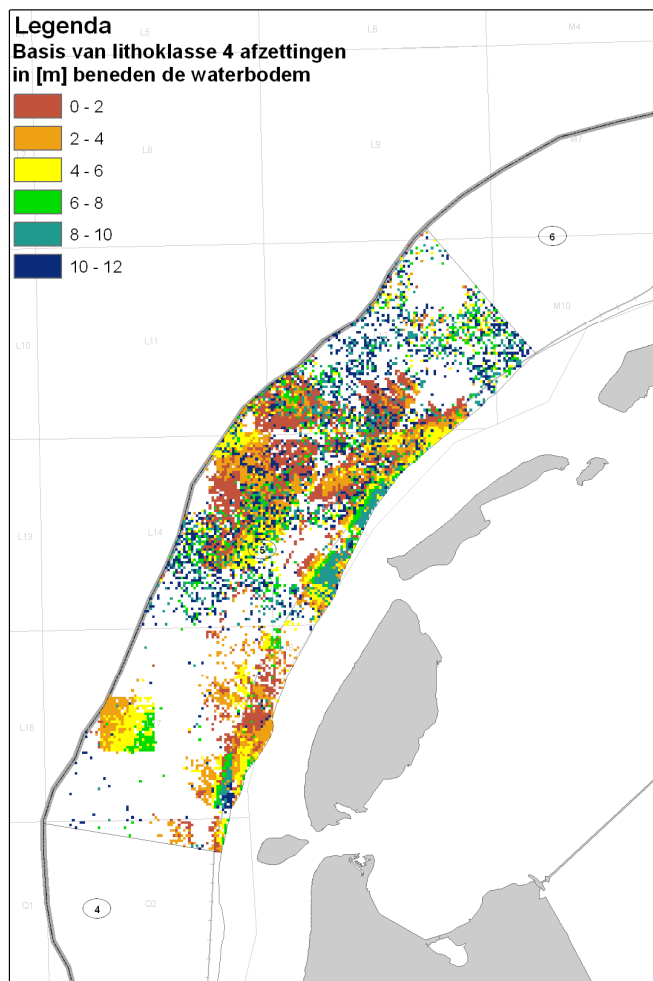
De Texelse Stenen behoren tot de Indefatigable Grounds afzettingen. Dit zijn keileem afzettingen uit het Saalien welke door omwerking tijdens het Holoceen door golfwerking en getijstrooming als een residu achter zijn gebleven.

Het delfstoffeninformatiesysteem heeft geen losse klasse grind. Grind is meegenomen in lithoklasse 4, waarbij ook de grof zandige afzettingen zijn ingedeeld. Het model is daarom bevraagd op lithoklasse 4 tot een diepte van 12 m onder de waterbodem.

Uit het model is afgeleid wat het eerste voorkomen onder de waterbodem is van lithoklasse 4 (Figuur 11), en wat het diepste voorkomen (binnen 12 m onder de waterbodem) is van deze lithoklasse (Figuur 12). Daarnaast is de totale dikte van de afzettingen met lithoklasse 4 berekend (Figuur 13). Het is niet zo dat alle ruimte tussen de top en basis bestaat uit lithoklasse 4 afzettingen.

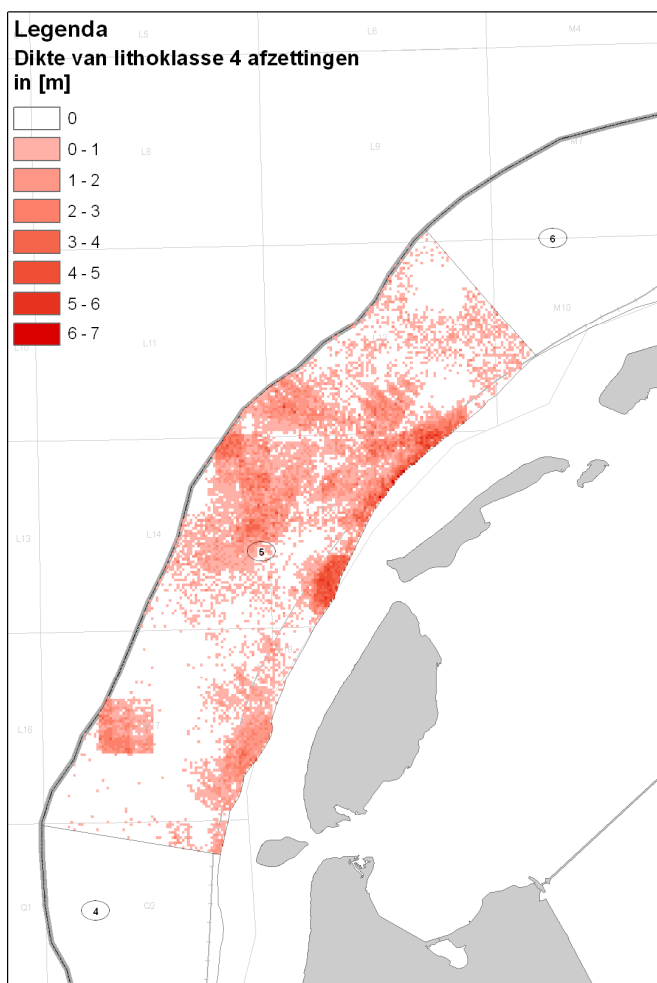


Figuur 11: Top van de afzettingen en lithoklasse 4 in meters ten opzichte van de waterbodem.



Figuur 12. Basis van de afzetting met lithoklasse 4 in meters ten opzichte van de waterbodem.

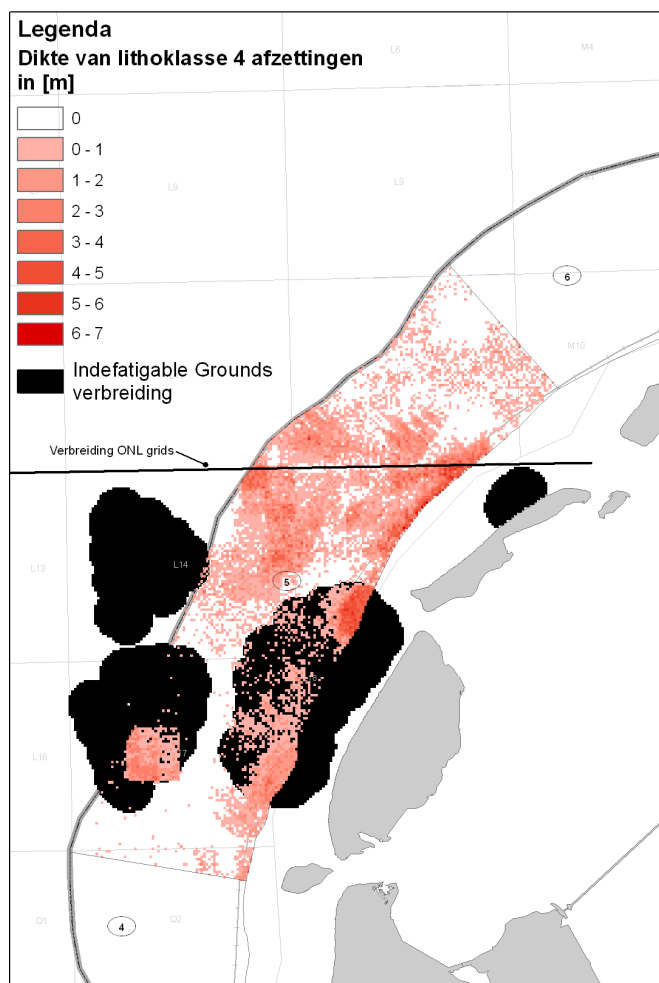
Opvallend is het vierkant in het zuidwesten van het studiegebied. Dit vierkant is een interpolatieartefact en is het resultaat van een combinatie van weinig data en mogelijk afwijkende lithologie, in dit geval lithoklasse 4, ten opzichte van de omliggende boringen.



Figuur 13. Totale dikte van lithoklasse 4 in meters tot 12m beneden de waterbodem.

De gevonden verbreidingen van lithoklasse 4 sediment zijn vergeleken met de verbreiding van de Indefatigable Grounds afzettingen, zoals die bekend zijn uit de ONL kartering. De Indefatigable Grounds afzettingen vormen een onderdeel van de Southern Bight Formatie. Het zijn keileem afzettingen uit het Saalien welke door omwerking tijdens het Holoceen door golfwerking en getijstrooming als een residu achter zijn gebleven.

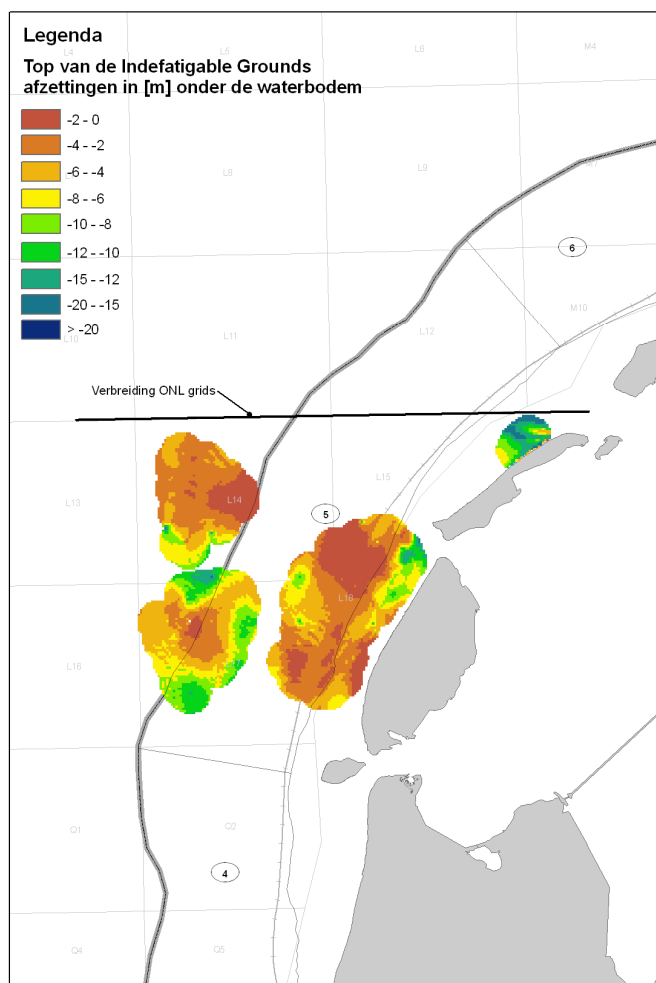
Deze vergelijking wordt weergegeven in Figuur 14. Zichtbaar is binnen de meest oostelijke verbreiding van de Indefatigable Grounds een verfijning in min of meer twee gebieden. Ook zichtbaar is dat het vierkante interpolatieartefact samenvalt met de verbreiding. Interpolatie artefacten zijn echter niet alleen zichtbaar in het 3D model, maar ook, zij het in een andere vorm als gevolg van een andere interpolatieprocedure, in de ONL grids. Zo zijn zoekstralen in de verbreiding van de Indefatigable Grounds afzettingen duidelijk zichtbaar aan de randen (Figuur 14).



Figuur 14. Vergelijking van het voorkomen van lithoklasse 4 uit het delfstoffeninformatiesysteem met het voorkomen van de Indefatigable Grounds afzettingen uit de ONL kartering.

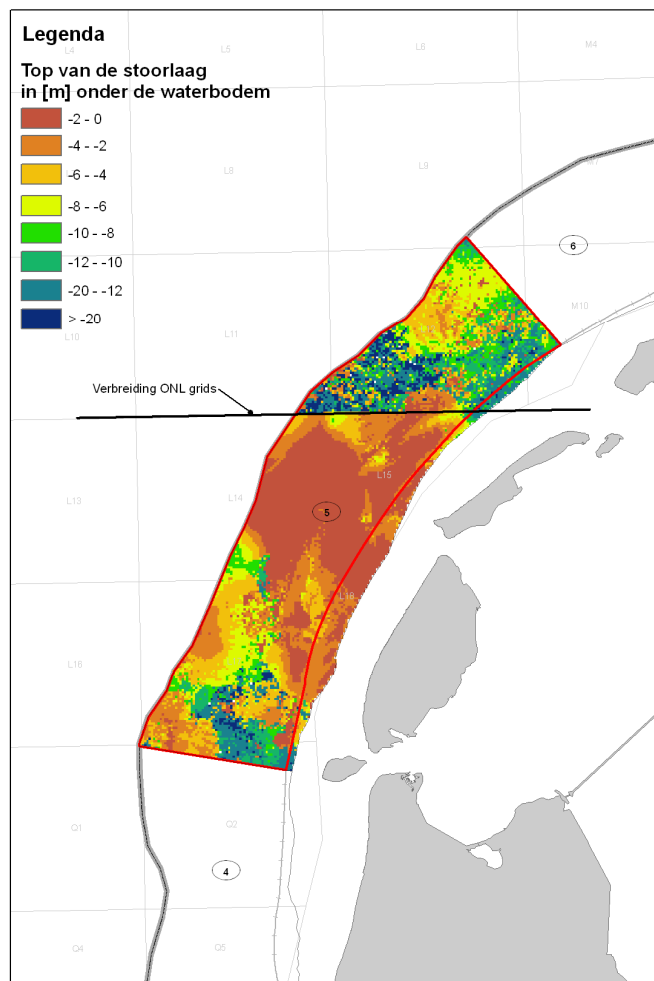
In het delfstoffeninformatiesysteem van TNO is de verbreiding van de grove afzettingen groter dan de verbreiding van de Indefatigable Grounds. Dit komt doordat de in deze casus gebruikte lithoklasse 4 zowel grof zand als grind bevat.

Vervolgens is bepaald wat de volumes winbaar zand zijn als wel of niet rekening gehouden wordt met het voorkomen van de Texelse Stenen. De berekeningen zijn uitgevoerd met winbaarheidsscenario 1 en 3, met een stoorlaag van 0.5m en het meenemen van geologie (in dit gebied Velsen, Bruine Bank en Borkumriff binnen de ONL verbreiding) tot een diepte van 12 m beneden de waterbodem. Voor de verbreiding van de Texelse Stenen is gekozen voor de verbreiding van de Indefatigable Grounds afzettingen uit de ONL kartering (Figuur 15).

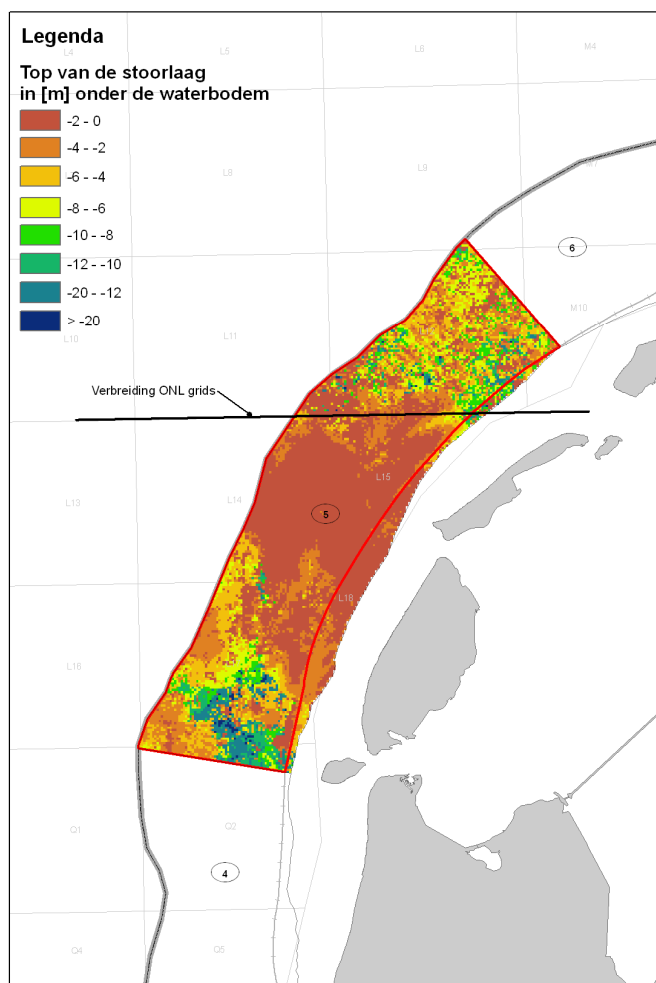


Figuur 15. Top van de Indefatigable Grounds afzettingen in meters beneden de waterbodem.

In Figuur 16 en 17 worden de top van de stoorlaag beneden de waterbodem voor winbaarheidsscenario 1 (Figuur 16) en winbaarheidsscenario 3 (Figuur 17) weergegeven. In Figuur 16 is duidelijk de grens te zien tot waar de ONL grids lopen. Ten noorden van deze grens wordt geen aanvullende geologische informatie meegenomen en zouden dus, op basis van boringen alleen, klei/leem en veenlagen geïnterpoleerd moeten zijn. Dit blijkt niet het geval te zijn op de verwachte diepte (waterbodem tot ongeveer 8m onder de waterbodem), maar wel dieper, resulterend in een dieper liggende stoorlaag (dieper dan 10m onder de waterbodem) ten noorden van de ONL verbreiding. Het meenemen van aanvullende geologische informatie ten noorden van de ONL grids voor winbaarheidsscenario 1 zou dus een effect hebben op het volume winbaar zand. In Figuur 17 is de grens tot waar geologische informatie wordt meegenomen niet meer zichtbaar, hier is voldoende informatie over slibgehalten in de boringen aanwezig om tot een goed model te komen. Het meenemen van geologische informatie ten noorden van de ONL grids voor winbaarheidsscenario 3 zal hierdoor nauwelijks effect hebben op het volume winbaar zand.



Figuur 16. Top van de stoorlaag in meters beneden de waterbodem, berekend met winbaarheidsscenario 1 (klei, leem en veenlagen zijn stoorlagen). Velsen, Bruine Bank, Borkumriff en Indefatigable Grounds afzettingen zijn extra meegenomen als stoorlaag binnen de ONL verbreiding



Figuur 17. Top van de stoorlaag in meters beneden de waterbodem, berekend met winbaarheidsscenario 3 (lagen met slibklasse 3 en 5, klei leem en veenlagen zijn stoorlagen). Velsen, Bruine Bank, Borkumriff en Indefatigable Grounds afzettingen zijn extra meegenomen als stoorlaag binnen de ONL verbreiding.

Het verschil tussen de hieronder gepresenteerde volumes in Tabel 9 is het verschil tussen het wel of niet meenemen van de Indefatigable Grounds afzettingen als stoorlaag. De ligging van deze afzettingen is alleen bekend in het zuiden van het gebied, de ligging van de stoorlaag in het noorden van het gebied is hetzelfde ongeacht het wel of niet meenemen van de Indefatigable Grounds. In Tabel 10 wordt het verschil tussen het wel of niet meenemen van de Indefatigable Grounds afzettingen als stoorlaag gegeven voor het gebied ten zuiden van de ONL verbreiding.

Tabel 9. Volumes winbaar zand (geen kwaliteitseis, m^3), berekend met scenario 1 en 3 en een stoorlaag van 0.5m, tussen de doorgaande NAP -20m dieptelijn en de 12 mijlsgrens

	Volume winbaar zand [m^3] zonder meenemen Indefatigable Grounds	Volume winbaar zand [m^3] met meenemen van Indefatigable Grounds
Scenario 1	4808.0 milj.	4499.3 milj.
Scenario 3	3115.3 milj.	2952.1 milj.

Tabel 10. Volumes winbaar zand (geen kwaliteitseis, m³), berekend met scenario 1 en 3 en een stoorlaag van 0.5m, tussen de doorgaande NAP -20m dieptelijn en de 12 mijlsgrens voor het gebied binnen de ONL verbreiding

	Volume winbaar zand [m ³] zonder meenemen Indefatigable Grounds	Volume winbaar zand [m ³] met meenemen van Indefatigable Grounds
Scenario 1	2492.0 milj.	2183.2 milj.
Scenario 3	1862.0 milj.	1698.8 milj.

Het meenemen van de Indefatigable Grounds afzettingen voor het zuidelijke deel van het studiegebied veroorzaakt een afname van ongeveer 5% van de winbare hoeveelheid zand. Deze afname zou vooral bij winbaarheidsscenario 1 groter worden als aanvullende geologische informatie wordt meegenomen, ervan uitgaande dat de Indefatigable Grounds afzettingen ook verder noordwaarts nog voorkomen.

4.4 Casus 4: Wadden West

In deze casus zijn voor studiegebied 5 volumes winbaar zand tot 12 m beneden de waterbodem uitgerekend en is de gemiddelde diepteliggering van de stoorlaag bepaald.

Tabel 11. Volumes winbaar zand (zonder kwaliteitseis en 0-4 industriezand) in m³ berekend met 3 verschillende winbaarheidsscenario's en twee verschillende stoorlaagdiktes (0.5m en 1.0m) tot een diepte van 12m beneden de waterbodem, waarbij geologie is meegenomen binnen ONL verbreiding. Volumes zijn berekend voor het gebied tussen de doorgaande NAP -20m dieptelijn en de 12 mijlsgrens.

	0.5m stoorlaag	
	Geen kwaliteitseis	0-4 zand
Scenario 1	4808.0 milj.	1447.9 milj.
Scenario 3	3115.3 milj.	972.5 milj.
Scenario 4	4050.7 milj.	1233.9 milj.
	1.0m stoorlaag	
	Geen kwaliteitseis	0-4 zand
Scenario 1	5490.1 milj.	1622.0 milj.
Scenario 3	4222.7 milj.	1273.1 milj.
Scenario 4	4969.6 milj.	1481.8 milj.

Tabel 12. Diepteliggering van de stoorlaag in [m] ten opzichte van de waterbodem, voor zowel een stoorlaagdikte van 0.5 als 1.0m, voor het gebied tussen de doorgaande NAP -20m dieptelijn en de 12 mijlsgrens

	0.5m stoorlaag
	Gem. ligging stoorlaag [m tov wb]
Scenario 1	-6.6
Scenario 3	-4.0
Scenario 4	-5.3
	1.0m stoorlaag
	Gem. ligging stoorlaag [m tov wb]
Scenario 1	-8.9
Scenario 3	-6.1
Scenario 4	-7.8