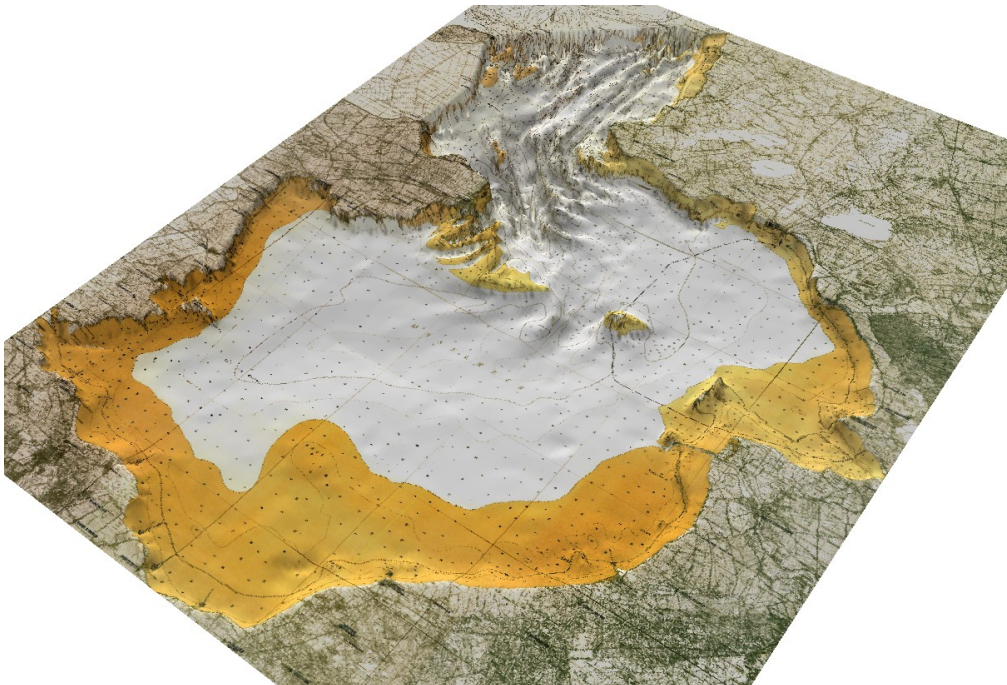




Oude Zeekaarten in GIS

Hergebruik van bodeminformatie - stage opdracht

Datum 25 mei 2010
Status Definitief



Oude Zeekaarten in GIS

Hergebruik van bodeminformatie - stage opdracht

Datum 25 mei 2010
Status definitief

Stagiair: Hans Sterk
Begeleider: Herman Hootsen (WSM)

Inhoud

1	Inleiding 5
2	Doelstelling 6
3	Basis 7
4	Verwerkingsstappen 10
4.1	Georeferentie 10
4.2	Digitaliseren 12
4.3	Datatransformatie ten behoeve van digitaal terreinmodel 14
4.4	Het digitaal terreinmodel (DTM) 16
4.5	Analyse resultaten 19
4.5.1	Visuele vergelijking 22
4.5.2	Verschilkaarten 22
4.5.3	Statistische analyse 23
4.5.4	Analyse in 3D 24
5	Conclusie 26
6	Aanbevelingen 27

1 Inleiding

Dit rapport bevat een beschrijving van de werkzaamheden die zijn verricht om bodemdiepte-informatie uit oude zeekaarten geschikt te maken voor gebruik in GIS. De werkzaamheden betroffen in grote lijnen het digitaliseren van bodemgegevens van 2 gescande oude zeekaarten en het uitvoeren van een aantal analyses met deze gegevens in ArcGIS.

De werkzaamheden vonden plaats in het kader van een stage. Deze stage vond plaats (in deeltijd) van oktober 2009 – april 2010 bij Rijkswaterstaat IJsselmeergebied, afdeling Meet- en Informatiedienst (WSM).

Stagiair: Hans Sterk
Begeleider: Herman Hootsen (WSM)

Databestanden (inclusief hier niet genoemde tussenresultaten) en eindpresentatie zijn te vinden onder: *W:\GIS\Projecten\2009\historische_bodemdiepte*

2 Doelstelling

1. Nagaan of het mogelijk is om historische bodemdiepte informatie vanaf kaartmateriaal om te zetten naar databestanden die in een Geografisch Informatie Systeem (GIS) gebruikt kunnen worden.
2. Indruk krijgen van de mogelijkheden van de op deze wijze verkregen bodeminformatie. Is het bijvoorbeeld mogelijk bodembewegingen als tijdreeks in beeld te brengen.

3 Basis

Als basis voor dit project hebben 2 gescande kaarten gediend, verkregen van Menne Kosian van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed tijdens het MACHU-project¹. Pas aan het einde van het project is het gelukt de verblijfplaats van de originele kaarten te achterhalen en deze te bezichtigen bij het NISA te Lelystad.

De kaarten zijn - gezien de stempel in het kader - van oorsprong in gebruik geweest bij Rijkswaterstaat. Belangrijk is dat het kaarten zijn die een min of meer vlakdekkend beeld geven van de bodemligging van de Zuiderzee cq. het IJsselmeer.

De oudste kaart betreft een kaart van de Zuiderzee uit 1905 met opschrift Amsterdam, Seyffaerd's boekhandel. Herzien 1905 door S. Mars, Filiaal Inrichting a.h. Kon. Ned. Meteorol. Instituut te Amsterdam. Tevens dienende tot opheldering van Bom's gids voor de Zuiderzee. De stempel op de kaart meldt: Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders. Afd. Oudheidk. Bodemonderzoek, Form C5, stamboeknr. 117756 (?).

De tweede kaart is van onbekende datum. Het betreft een kaart van IJsselmeer e.o., Dieptekaart vervaardigd naar opmetingen van de Dienst der Zuiderzeewerken. De stempel op de kaart meldt: Directie van de Wieringermeer, Noordoostpolderwerken, archief Arch. Afd., Form C5, stamboeknr. 117082. Op deze kaart is de Wieringermeer ingepolderd en zijn Noordoostpolder en afsluitdijk ingetekend. De kaart is daarom waarschijnlijk van jongere datum (ca. 1930?) dan de kaart van 1905.

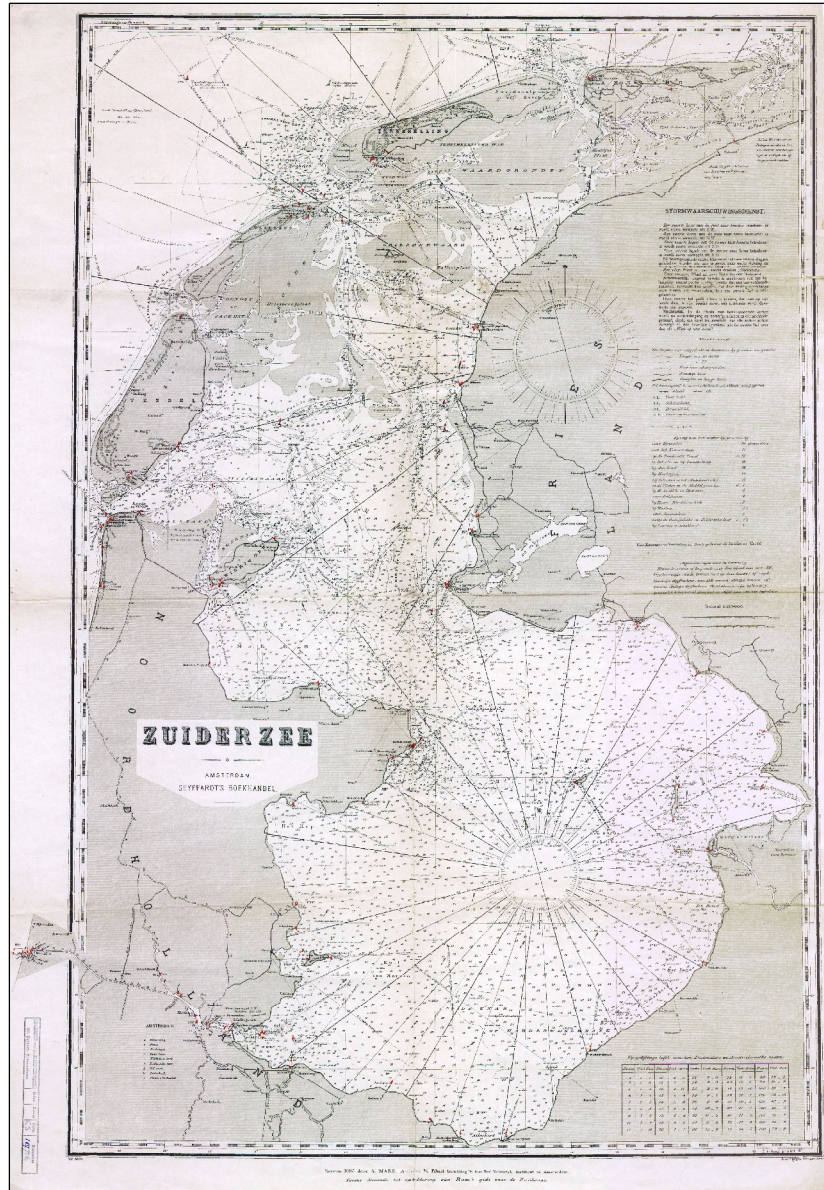
Beide kaarten bleken (nog) niet voor te komen in het recentelijk verschenen boek 'Spiegel van de Zuiderzee', welke een uitgebreide verzameling van historische kaarten van het voormalige Zuiderzeegebied bevat.²

Bestanden:

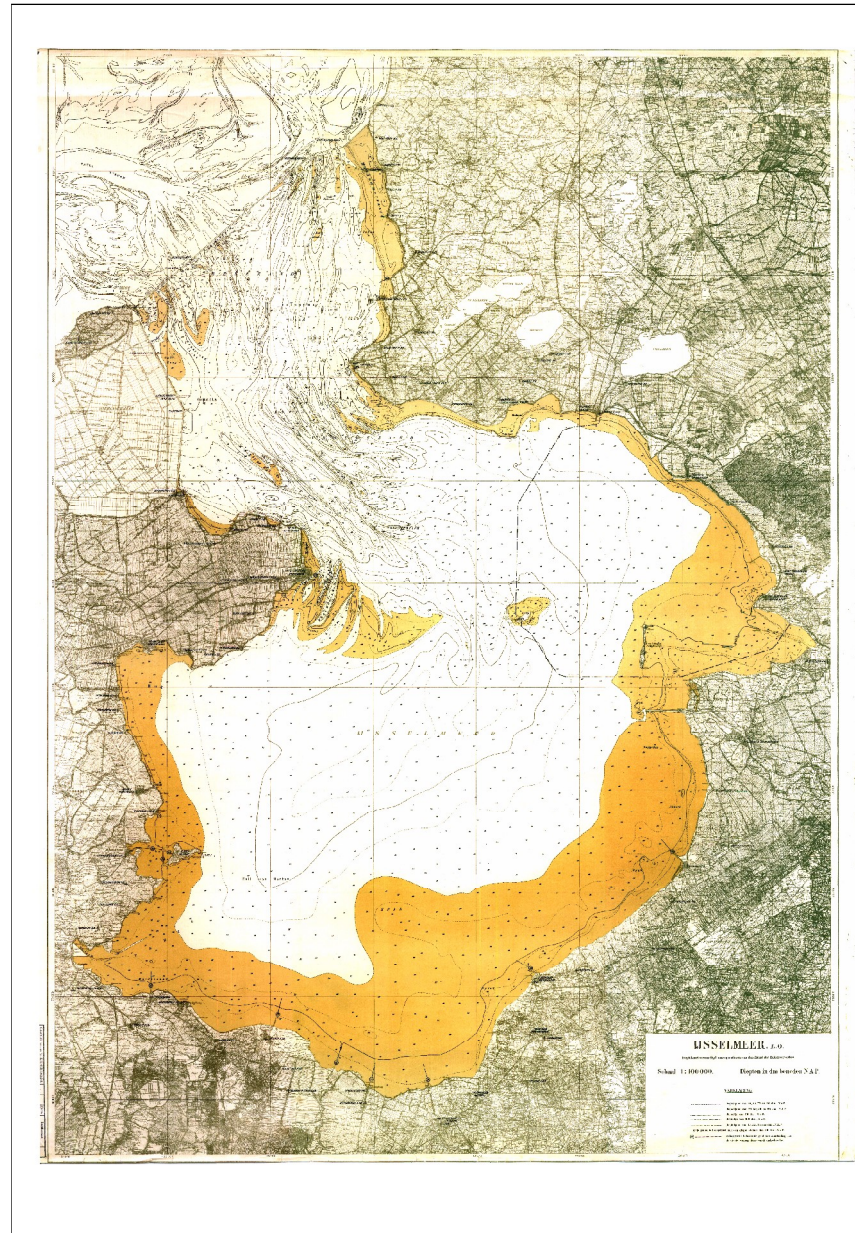
IJsselmeer 02.JPG - Kaart 1905
IJsselmeer 01.JPG - Kaart 2 (1930?)

¹ Zie www.machuproject.eu

² Spiegel van de Zuiderzee; Geschiedenis en cartobibliografie van de Zuiderzee en het Hollands Waddengebied. Erik Walsmit, Hans Kloosterboer, Nils Persson, Rinus Ostermann. Hes & De Graaf Publishers BV, 2009. ISBN 978 90 6194 230 6. Gearchiveerd in de bibliotheek van Rijkswaterstaat onder nr. Z8924CDR.



Afb 1. Kaart Zuiderzee (1905)



Afb 2. Kaart IJsselmeer e.o. (ca. 1930?)

4 Verwerkingsstappen

4.1 Georeferentie

Met het geo-refereren van de kaarten worden coördinaten gekoppeld aan de gescande kaart zodat deze op de juiste plaats en in de juiste verhoudingen in een GIS kan worden weergegeven.

Om de kaarten te geo-refereren moest een keuze gemaakt worden tussen het gebruiken van herkenbare geografische locaties op de kaart of punten van het aanwezige coördinatenstelsel op de kaart. Gekozen is voor het laatste. De oorsprong van de geografische coördinaten die aan de kaart worden gehangen zijn dan achteraf makkelijker te herleiden - mocht daar behoefte aan zijn - dan bij gebruik van geografisch herkenbare locaties op de kaart. Daarbij komt dat het niet bekend is wat de nauwkeurigheid is waarmee locaties op de kaart zijn weergegeven. Uit onderzoek³ blijkt ook dat (bij oudere kaarten) de geografische nauwkeurigheid binnen een kaart kan verschillen per deelgebied. Door uit te gaan van het coördinatenstelsel op de kaart, is dit bij het geo-refereren min of meer genegeerd.

Bij vergelijking van beide kaarten na geo-referentie bleek dat de kustlijnen van beide kaarten ten opzichte van elkaar verschoven waren. Naderhand is uit informatie van de Hydrografische Dienst gebleken dat de coördinaten van kaart 1905 geïnterpreteerd moeten worden als astronomische coördinaten en er daarom eerst een transformatie nodig is om de coördinaten te kunnen koppelen aan het WGS84-coördinatenstelsel. Omdat deze informatie te laat beschikbaar kwam, is deze transformatie achterwege gebleven. Binnen dit project was geen tijd meer de bestanden achteraf hierop aan te passen.

Kaart 1905

Op de kaart van 1905 wordt niet vermeld welk coördinatenstelsel is gebruikt. Wel is duidelijk dat het coördinaten langs de rand genoteerd zijn in graden en minuten en het stelsel grofweg lijkt op het World Geodetic System 1984 (WGS84) stelsel. Bij gebrek aan nadere informatie is deze gebruikt om de kaart te geo-refereren. NB. De originele kaart lijkt wel op het oog op een kaart in het Rijksdriehoek stelsel (RD) doordat het ruitennet in horizontale richting – ten opzichte van het ruitennet in verticale richting - is samengedrukt.

Bestand:

bodemdiepte_IJsselmeer_1905.jpg

Omdat naderhand bleek dat de coördinaten van kaart 1905 geïnterpreteerd moeten worden als astronomische coördinaten had er eerst een transformatie moeten plaats vinden om de coördinaten te kunnen koppelen aan het WGS84-coördinatenstelsel. Om dit te testen zijn een aantal coördinaten getransformeerd met behulp van PCTrans (onderdeel 5.10 Geoïde en astronomie). Op de oorspronkelijk gescande kaart is opnieuw een geo-referentie uitgevoerd m.b.v.

³ Historic maritime maps in GIS; Menne Kosian; MACHU Report Nr.2, Jan. 2009.

de getransformeerde coördinaten. De contouren van de kustlijn bleken toen inderdaad beter aan te sluiten op die van kaart 2 en de contourenkaart van het IJsselmeergebied uit 2006.

Bestand:
astro2wgs_1905.jpg

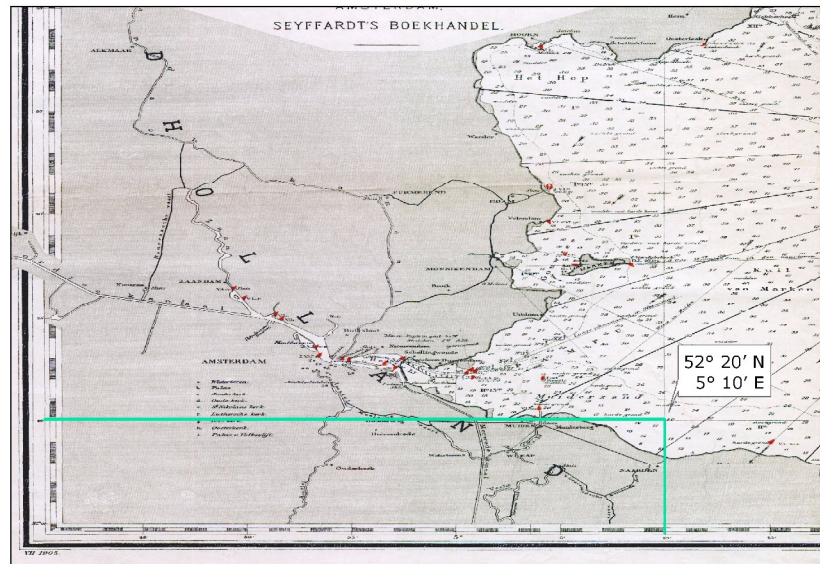
Kaart 2

Op kaart 2 wordt niet vermeld welk coördinatenstelsel is gebruikt. Wel lijkt het erop dat de coördinaten langs de rand genoteerd zijn in meters. Het stelsel lijkt op RD met de oorsprong in Amersfoort (een voorloper van het huidige RD-stelsel)⁴. Om de kaart te kunnen geo-refereren naar RD zijn daarom de coördinaten herberekend volgens

$$X = X + 155000\text{m}$$

$$Y = Y + 463000\text{m}$$

Bestand:
bodemdiepte_IJsselmeer_kaart2.jpg



Afb. 3: Voorbeeld gebruik coördinaten-raster op de kaart t.b.v. geo-referentie.

⁴ Zie <http://nl.wikipedia.org/wiki/Rijksdriehoeksc%C3%B6rdinaten>

4.2 Digitaliseren

Van de kaarten is de belangrijkste informatie met behulp van ArcGIS 9.1 gedigitaliseerd en opgeslagen als shapefile. Het gaat hierbij om informatie die nodig is om een digitaal terreinmodel te kunnen maken.

- Bodemdieptepunten.
De kaarten bevatten bodemdiepte (waterhoogte) informatie in de vorm van getallen die verspreid op de kaart staan weergegeven. Deze zijn gedigitaliseerd als punten, voorzien van diepte informatie.
- Bodemdieptelijnen
De kaarten bevatten bodemdieptelijnen die refereren aan verschillende diepten. Deze zijn gedigitaliseerd als lijnen, voorzien van diepte informatie.
- De grenzen nat-droog
De grenzen tussen nat en droog worden op de kaart gevormd door dijken, kustlijnen, droog gevallen bodem, zandbanken, eilanden, kaartkaders. Deze grenzen zijn gedigitaliseerd als lijnen zonder diepte informatie (of diepte = 0).

Kaart 1905

De diepte wordt weergegeven in *dm bij gemiddeld laagwater*.

Niet alle dieptegetallen bleken leesbaar. Deze punten zijn toegevoegd zonder dieptewaarde.

Dieptelijnen zijn alleen beschikbaar voor 25 en 50 dm.

Resultaatbestanden:

<i>histo_bodem_1905_dieplijn.shp</i>	- <i>dieptelijnen (diepte in dm)</i>
<i>histo_bodem_1905_diepte.shp</i>	- <i>dieptepunten (diepte in dm)</i>
<i>histo_bodem_1905_kust.shp</i>	- <i>kustlijn (grens nat-droog)</i>
<i>kader_1905_poly.shp</i>	- <i>kaart kader</i>

Kaart 2

De diepte wordt weergegeven in *dm beneden NAP*.

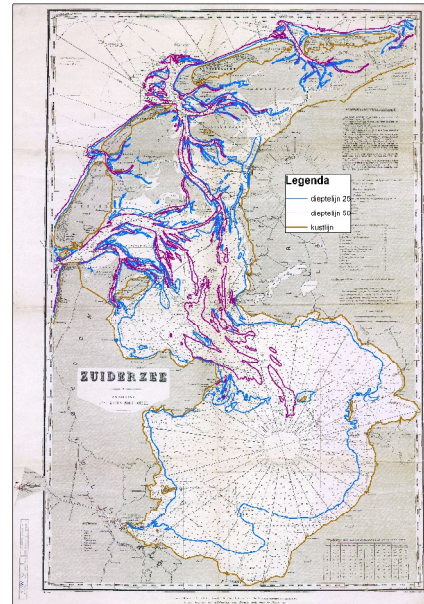
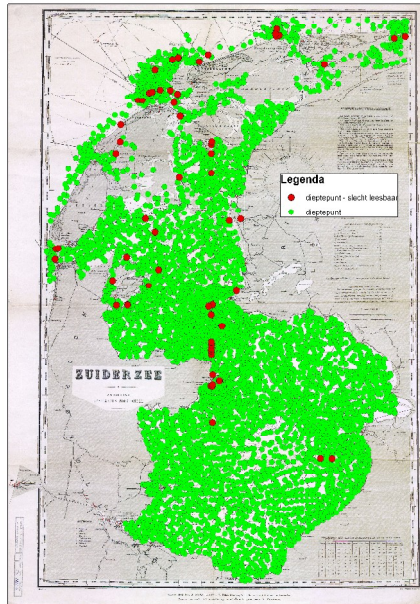
Niet alle dieptegetallen bleken leesbaar. Deze punten zijn toegevoegd zonder dieptewaarde.

Dieptelijnen zijn weergegeven met 5 verschillende lijntypen, waarbij elk lijntypen meerdere diepten kan weergeven. Voor sommige dieptelijnen was onduidelijk welke diepte deze vertegenwoordigden. Deze lijnen zijn toegevoegd zonder dieptewaarde.

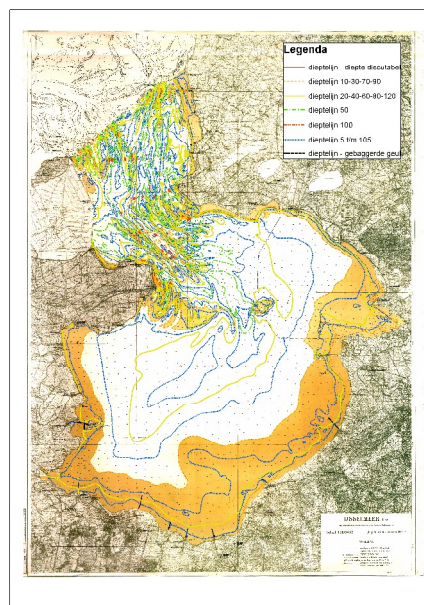
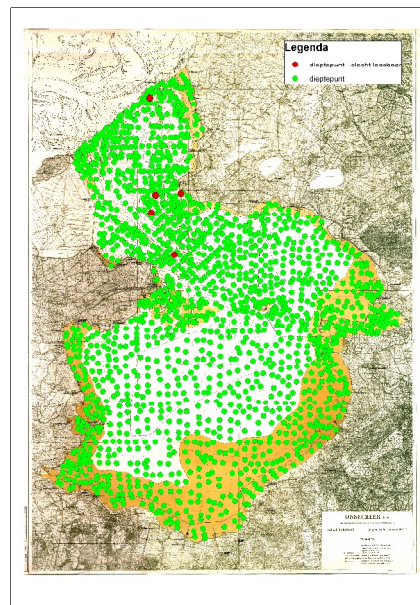
Het gebied buiten de afsluitdijk bevatte geen diepte punten. Dit deel is daarom niet gedigitaliseerd.

Resultaatbestanden:

<i>histo_bodem_kaart2_diepte.shp</i>	- <i>dieptepunten (diepte in dm)</i>
<i>histo_bodem_kaart2_dieptelijn.shp</i>	- <i>dieptelijnen (diepte in dm)</i>
<i>histo_bodem_kaart2_kust.shp</i>	- <i>kustlijn (nat-droog)</i>



Afb. 4 en 5: Bodemdieptepunten en bodemdieptelijnen 1905



Afb. 6 en 7: Bodemdieptepunten en bodemdieptelijnen 1930(?)

4.3 Datatransformatie ten behoeve van digitaal terreinmodel

De gedigitaliseerde bestanden zijn aangepast zodat zij als input gebruikt kunnen worden voor een terreinmodel. Bedoeling is dat dit model vergeleken kan worden met het huidige bodemdieptebestand (2006) van het IJsselmeergebied. Daarvoor moesten de bestanden bijvoorbeeld naar RD en cm worden omgezet.

Enkele aanpassingen die doorgevoerd zijn:

- a. Bodemdiepte is omgerekend naar cm. (NB voor 1905 bleef het referentievlak 'gewoon laag water' omdat er geen gegevens waren om deze om te rekenen naar NAP. Aan het einde van dit project kwamen er nog wel gegevens binnen die een globale omrekening naar NAP mogelijk zouden kunnen maken);
- b. Punten waarvan de diepte onbekend is, zijn verwijderd;
- c. Lijnen waarvan de diepte onbekend is, zijn opgeslagen als apart bestand;
- d. Er is een bestand gemaakt van de modelgrens;
- e. Er is een bestand gemaakt van de overgangen nat-droog (waar diepte = 0).
- f. De bestanden van 1905 zijn getransformeerd van WGS84 naar RD

Er is zijn ook bestanden gemaakt van de eilanden cq. zandbanken om deze eventueel uit het model te kunnen verwijderen. Deze zijn uiteindelijk niet gebruikt omdat de verwerking in het model van gebieden grenzend aan de modelrand problemen opleverde. Er waren voorts geen bezwaren om de eilanden in het model op te nemen. Uiteindelijk leveren deze goede oriëntatiepunten in het model.

Resultaatbestanden:

Kaart 1905

Bestanden eerst in WGS84 gemaakt en daarna geconverteerd naar RD

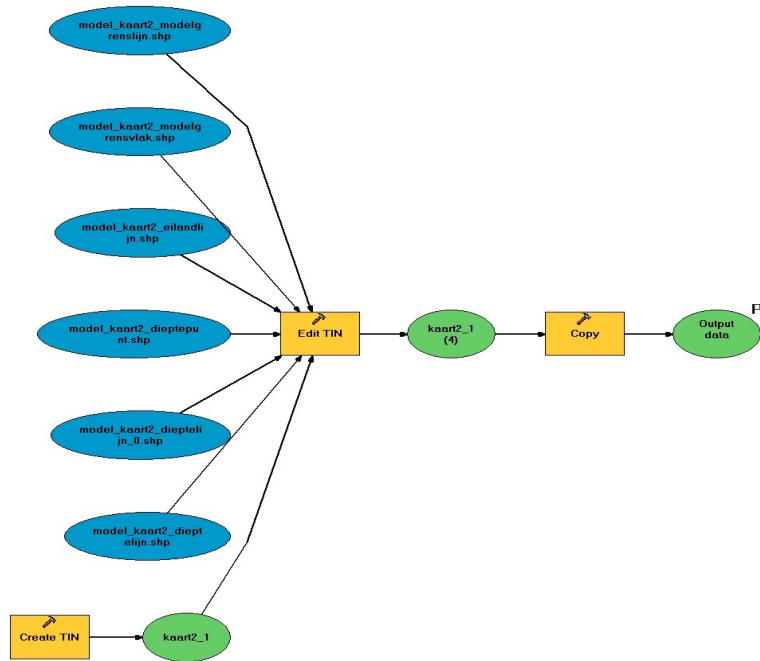
<i>rd_model_1905_dieptepunt.shp</i>	<i>- dieptepunten in -cm (masspoint met diepte info)</i>
<i>rd_model_1905_dieptelijn.shp</i>	<i>- bodemdieptelijnen in -cm waar diepte ? 0 (diepte discutabel) (softlines met diepte info)</i>
<i>rd_model_1905_modelgrenslijn</i>	<i>- grens waar diepte = 0 (softline met diepte info) en basisbestand voor rd_model_1905_modelgrensvlak2</i>
<i>rd_model_1905_modelgrensvlak2</i>	<i>- grens (hull: hardclip zonder diepte info) excl. Waddenzee (!)</i>
<i>rd_model_1905_eilandlijn</i>	<i>- grens eilanden waar diepte = 0 (softline met diepte info)</i>

Kaart 2

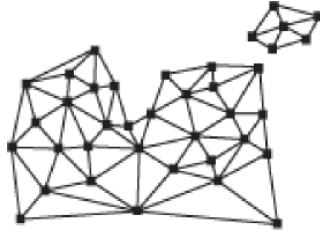
<i>model_kaart2_dieptepunt.shp</i>	<i>- dieptepunten in -cm (masspoint met diepte info)</i>
<i>model_kaart2_dieptelijn.shp</i>	<i>- bodemdieptelijnen in -cm waar diepte ? 0 (diepte discutabel) (softlines met diepte info)</i>
<i>model_kaart2_dieptelijn_0.shp</i>	<i>- bodemdieptelijnen in -cm waar diepte = 0 (diepte discutabel) (softlines zonder diepte info)</i>
<i>model_kaart2_modelgrenslijn</i>	<i>- grens waar diepte = 0 (softline met diepte info) en basisbestand voor model_kaart2_modelgrensvlak</i>
<i>model_kaart2_modelgrensvlak</i>	<i>- grens (hull: hardclip zonder diepte info)</i>
<i>model_kaart2_eilandlijn</i>	<i>- grens eilanden waar diepte = 0 (softline met diepte info)</i>

4.4 Het digitaal terreinmodel (DTM)

Voor het maken van de terreinmodellen zijn geo-processing modellen gemaakt in ArcGIS. De resultaten van deze modellen zijn TIN's (Triangulated Irregular Networks). Hierbij worden de dieptepunten en dieptelijnen met elkaar verbonden, zodanig dat een hoogtemodel ontstaat welke is opgebouwd uit driehoeken. Dit model is in ArcGIS in 3D te bekijken, maar de performance is dan slecht. Daarom is het TIN geconverteerd naar een GRID. Het model is dan ook makkelijker te vergelijken met het huidige bodemdieptegrid (2006). Gekozen is voor een celgrootte van 100m x 100m, Een fijner grid lijkt niet nodig gezien de dichtheid aan informatie van de kaarten / bestanden.



Afb. 7: Verwerking data tot een TIN m.b.v. Modelbuilder in ArcGIS



Afb. 8: Voorbeeld van een TIN

Resultaatbestanden (gebruikt voor verdere analyse):

Kaart 1905

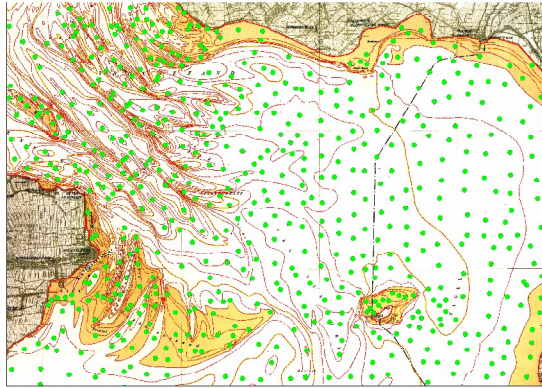
Geoprocessing-model: rd_model_1905 (tin) (2)
TIN: rd_kaart1905_tin2: Bodemdiepte bestand in RD inclusief droge gebieden (eilanden) en exclusief Waddenzee (geknipt ter hoogte van afsluitdijk).
GRID: kaart1905ras2: Raster van rd_kaart1905_tin2 met cellsize 100

Kaart 2

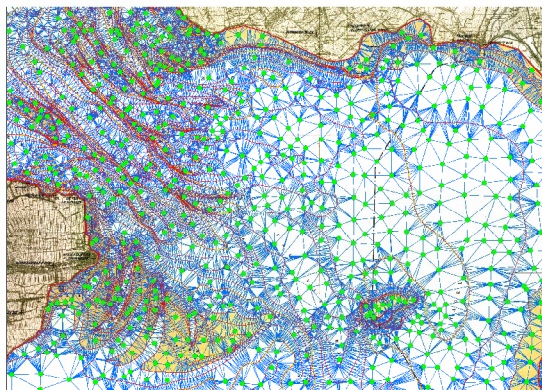
Geoprocessing-model: model_kaart2 (tin) (1)
TIN: kaart2_tin1: Bodemdiepte bestand inclusief droge gebieden (eilanden)
GRID: Kaart2_ras1: Raster van kaart2_tin1 met cellsize 100

De analyses die hier hierna gepresenteerd worden, zijn gebaseerd op de volgende GRID-bestanden:

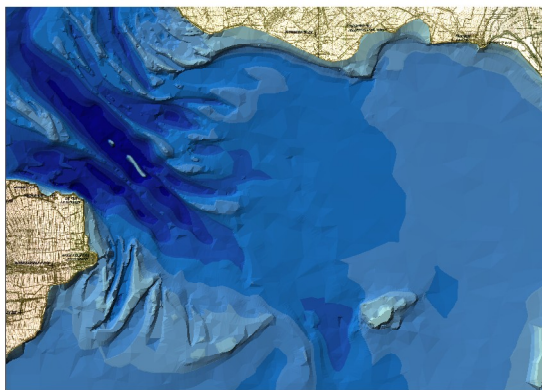
Kaart1905ras2 - Resultaat GRID 1905 (zie 4.4)
Kaart2_ras1 - Resultaat GRID 1930 (zie 4.4)
Kaart2_ras1_5 - versie kaart2_ras1 met cellsize 5m x 5m t.b.v. statistische analyse
Kaart2_ras2 - versie kaart2_ras1 waarbij nodata is omgezet in 0 om de kaart ook buiten het modelgebied zichtbaar te kunnen maken in ArcScene (3D)
Ijg_2006 - W:\GIS\Geografie\IJsselmeergebied\Dieptebestand\2006\Grid



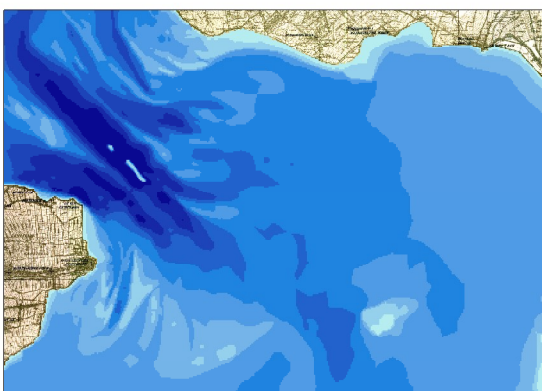
9. Basisbestanden voor TIN



10. TIN-netwerk



11. Opgevuld TIN



12. Van TIN naar GRID

Afb. 9-12 Voorbeeld resultaten DTM

4.5 Analyse resultaten

Wat kan men met de resultaatbestanden?

Er zijn nu drie bodemdiepte modellen (incl. de meest recente uit 2006) die in principe met elkaar vergeleken kunnen worden. Enkele opties:

1. Visuele vergelijking van geografische verschillen
Vraag voorbeeld: hoe bewegen geulen?
2. Maken van verschilkaarten
Vraag voorbeeld: waar en hoeveel nam de bodemdiepte toe of af?
3. Statistische analyse: verschillen in de verhouding diepten en ondiepten, extremen en gemiddelden bodemdiepten:
Vraag voorbeeld: is er sprake van vervlakking van de bodem?
4. Vergelijkingen in 3D
Vraag voorbeeld: Geeft dit nieuwe inzichten?

Enkele knelpunten voor analyse informatie uit DTM

Bij de uitvoering van de analyses moest rekening gehouden worden met een aantal beperkingen:

Onnauwkeurigheden in het horizontale vlak (geografische ligging)

In het horizontale vlak zijn er mogelijk verschillen in nauwkeurigheden binnen de kaart (zie artikel MACHU Report 2) en conversies tussen verschillende coördinaatsystemen: astronomische coördinaten → WGS84 → RD nieuw en RD oud -> RD nieuw.

Aan de hand van de resultaatbestanden is te zien dat de resultaten van kaart 1905 verschoven zijn t.o.v. die van 1930 (?) en 2006 doordat de omrekening van astronomische coördinaten naar WGS84 achterwege is gebleven. Het is wellicht mogelijk de gedigitaliseerde bestanden alsnog te transformeren naar een juiste plaatsbepaling in WGS84 in ArcGIS met behulp van de 'adjustment toolbar'. Alle bestanden kunnen dan getransformeerd worden op basis van het verschil tussen de oorspronkelijk gebruikte image met geo-referentie en een nieuwe image met de juiste geo-referentie. De omrekening van astronomische coördinaten naar geografische coördinaten in WGS84 kan hiervoor plaatsvinden met behulp van PCTrans van de Hydrografische Dienst. Achteraf dient dan nog wel gecontroleerd te worden of lijnen die oorspronkelijk op elkaar aansloten, dit nog steeds doen.

Onnauwkeurigheden in het verticale vlak

In het verticale vlak zijn onnauwkeurigheden door o.a. verwachte verschillen in meetnauwkeurigheden tussen oude en nieuwe data en moeilijk vergelijkbare referentievlakken: 'gewoon laag water' vs. NAP. De omrekening van 'gewoon laag water' naar NAP kan alsnog worden benaderd aan de hand van enkele locaties waarvan het verschil tussen 'gewoon laag water' en NAP bekend is. Zo zou getracht kunnen worden om een vlakdekkend DTM te maken op basis van deze gegevens. Dit DTM zou vervolgens kunnen worden afgetrokken van het huidige DTM.

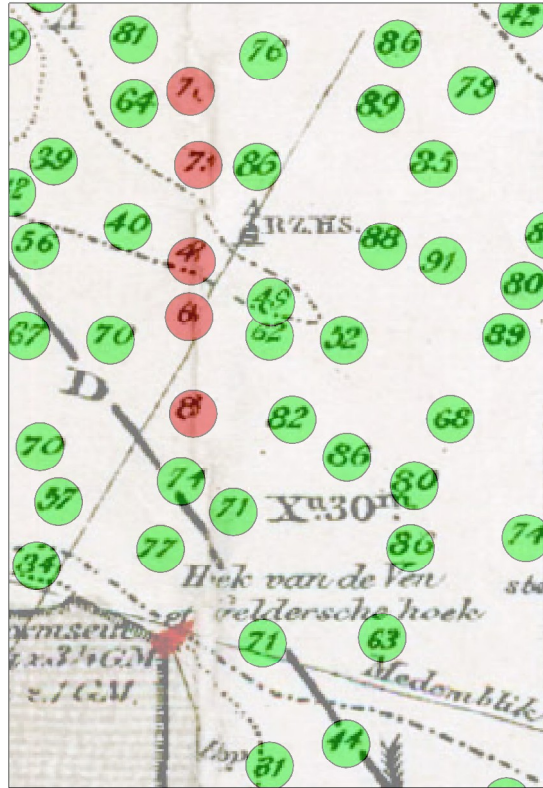
Vershil gewoon laag water in cm NAP (1904)

(Bron: Koos Doekes, Helpdesk water)

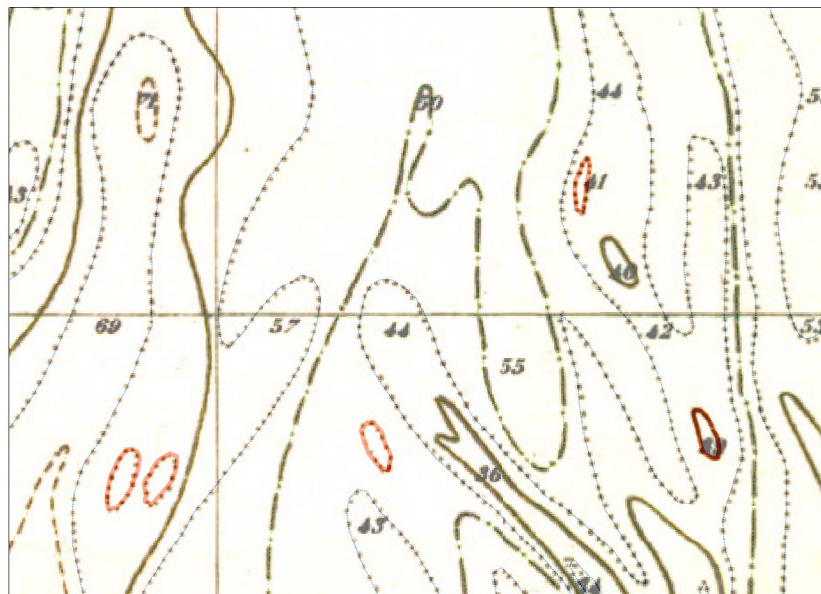
<i>Hindeloopen</i>	<i>-29</i>
<i>Stavoren</i>	<i>-28</i>
<i>Kraggenburg</i>	<i>-14</i>
<i>Schokland</i>	<i>-6</i>
<i>Urk</i>	<i>-15 (vrijwel geen getij)</i>
<i>Lemmer</i>	<i>-13</i>
<i>Medemblik</i>	<i>-39</i>
<i>Hoorn</i>	<i>-22</i>
<i>Enkhuizen</i>	<i>-21</i>
<i>Oranjesluizen</i>	<i>-33</i>
<i>Muiden</i>	<i>-22</i>
<i>Nijkerk</i>	<i>-31 (tij 50 cm)</i>
<i>Elburg</i>	<i>-23</i>

Leesbaarheid en interpretatie van gegevens vanaf de kaart.

Niet alle gegevens konden goed worden afgelezen van de gedigitaliseerde kaarten. Het bekijken van de originele kaarten heeft nog enkele extra gegevens opgeleverd, van punten waarvan de diepte op de scan niet leesbaar was. Deze gegevens konden niet meer tijdig worden verwerkt in de bestanden en staan op dit moment alleen nog op papier. Daarnaast bleek het niet mogelijk een interpretatie te maken van de diepte van een aantal dieptelijnen.



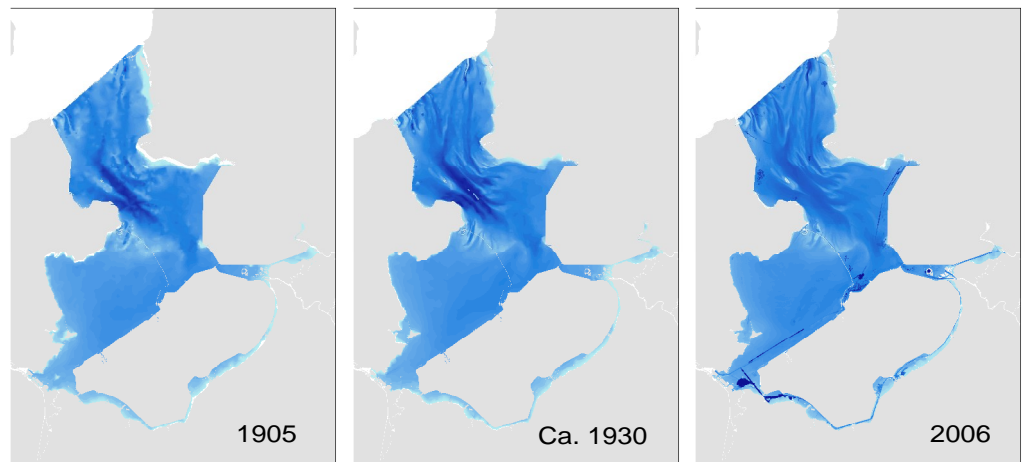
Afb. 13: Voorbeeld slecht leesbare dieptepunten door vouw in de kaart



Afb. 14: Voorbeeld moeilijk interpreteerbare dieptelijnen

Analyse voorbeelden

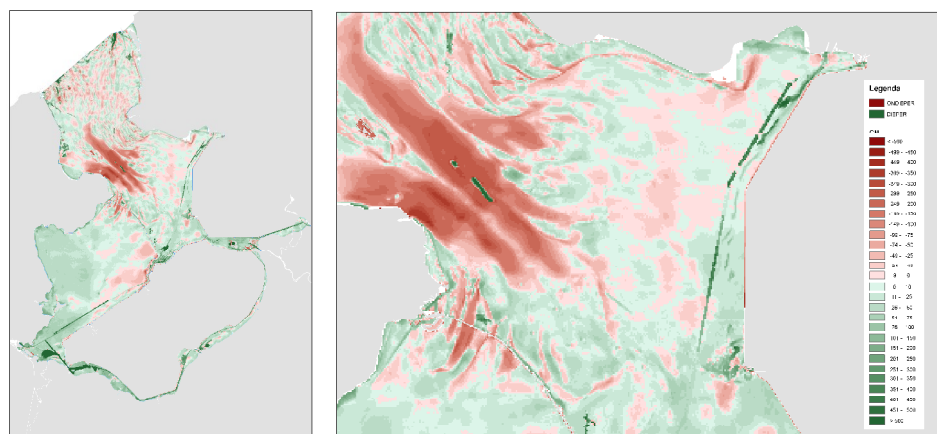
4.5.1 Visuele vergelijking



Afb. 15: Tijdsreeks bodemdiepte

De diepere delen worden in deze tijdsreeks weergegeven met donkerblauw, de ondiepte delen met lichtblauw. Hierbij zijn de diepten van de kaarten uit 1930 en 2006 t.o.v. NAP en die van 1905 t.o.v. 'gewoon laag water'. Op de kaart van 1905 is de lichte verschuiving door de verkeerde geo-referentie te zien aan de witte strook langs de Friese kust. Opmerkelijk is de scherpere weergave van de kaart van 1930 t.o.v. die van 1905 veroorzaakt door het grotere aantal dieptelijnen.

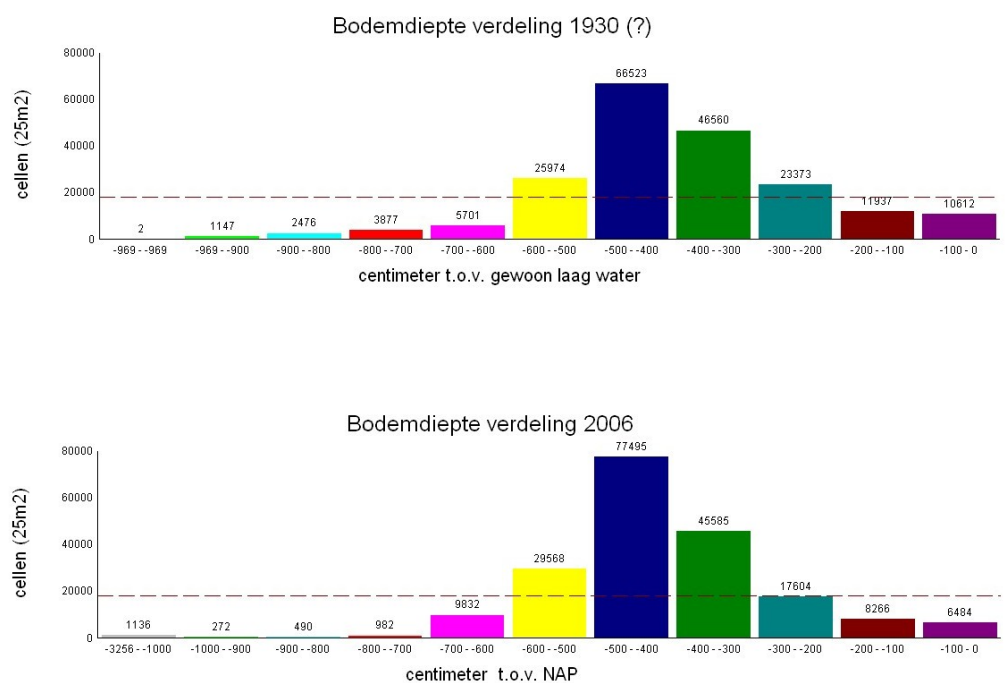
4.5.2 Verschilkaarten



Afb. 16: Verschilkaart 1930 – 2006 plus detailweergave IJsselmeer.

In rood de gebieden die minder diep zijn geworden tussen 1930 en 2006, in groen de gebieden die dieper geworden zijn. Duidelijk te zien is de opvulling van de diepere geulen, waarschijnlijk omdat eb- en vloedwerking geen rol meer spelen. Ook de verdieping van een aantal scheepvaartroutes valt op.

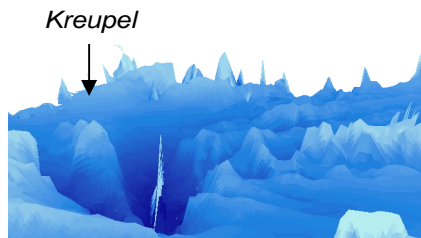
4.5.3 Statistische analyse



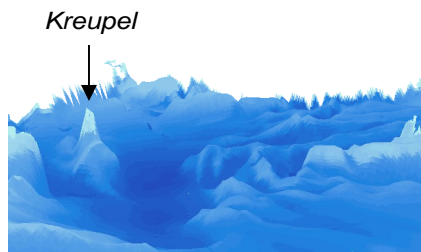
Afb. 17: Bodemdiepte verdeling in 1930 en 2006.

Als voorbeeld is de bodemdiepte verdeling van 1930 en 2006 vergeleken. In de y-richting het aantal cellen van 25m², in de x-richting bodemdiepte per 100cm –NAP. Het valt hierbij op dat 1930 meer extremen kent dan 2006. Dit zou te maken kunnen hebben met het wegvallen van de eb- en vloedwerking. In 2006 is juist de oppervlakte tussen -500 en -400 cm NAP juist toegenomen. Naast de opgetreden afvlakking kan hierbij ook de verdieping van de vaarwegen rond dit niveau een rol hebben gespeeld. Het gemiddelde niveau (bruine onderbroken lijn) is ongeveer gelijk gebleven.

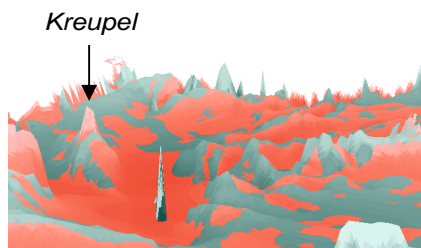
4.5.4 Analyse in 3D



18. 3D-detail 'De kreupel' (1930)



19. 3D-detail 'De kreupel' (2006)

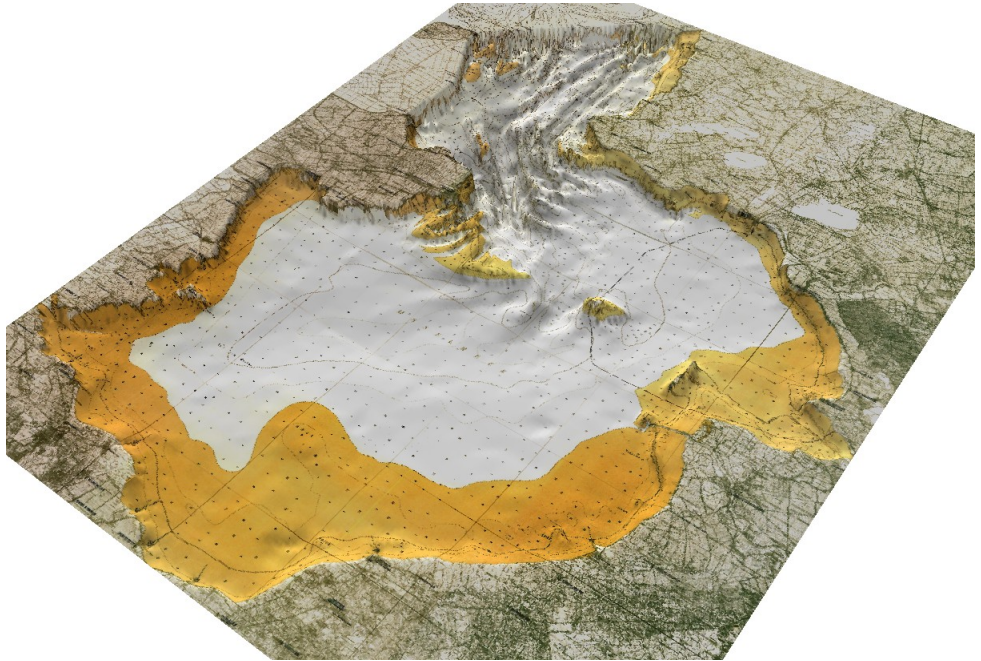


20. 3D-detail 'De kreupel' verschilkaart (1930-2006)

Afb. 18-20: Voorbeeld resultaten 3D-analyse

Als analysevoorbeeld in 3D zijn de bodemdiepte grids van 1930 en 2006 in ArcScene in beeld gebracht, waarbij de verticale afstanden met een factor 10 zijn overdreven om de diepte verschillen te accentueren. In dit voorbeeld bevindt zich links in beeld de Kreupel met daarachter aan de horizon de afsluitdijk. Ook in 3D is te zien dat de geulen bij de Kreupel zich vullen. De Kreupel zelf is verhoogd. In 3D kan ook de verschilkaart worden getoond. In rood de delen die in loop der tijd ondieper geworden zijn (de bodem van 2006 is zichtbaar), in groen de delen die sinds 1930 dieper zijn geworden, of waarvan de diepte is gelijk gebleven (de bodem van 1930 is zichtbaar).

In 3D valt de hoge 'naald'(of 'spikes') op, rechts van de Kreupel. Het gaat hier waarschijnlijk om dieptepunten dieper dan 100 cm waarbij de omrekening van decimeters naar centimeters verkeerd is gegaan. Hierdoor zijn de punten ondieper in plaats van dieper dan de omgeving. Er was geen tijd meer om deze fouten in het bestand te herstellen.



Afb. 12: Voorbeeld kaart 1930 in 3D

Tenslotte is de image van de kaart uit 1930 in ArcScene gedrapeerd op het bodemdieptegrid van 1930 (met overdrijving in de verticale richting met een factor 10). Om buiten het modelgebied de kaart in beeld te kunnen brengen was het nodig een bestand te maken van het terrein rondom het modelgebied en deze een hoogte 0 te geven.

In ArcScene kan vervolgens het gebied in 3D bestudeerd kan worden. Ook is het mogelijk een impressie van het gebied in 3D in vogelvlucht op te slaan. Een voorbeeld hiervan is opgeslagen als een avi-file door de beelden op het PC-scherm vast te leggen m.b.v. het programma 'camstudio'

Resultaatbestand:

Kaart2_3D.avi - Filmpje van vogelvlucht over kaart 1930 in 3D

5 Conclusie

Zijn de doelstellingen gehaald?

1. Nagaan of het mogelijk is om historische bodemdiepte informatie vanaf kaartmateriaal om te zetten naar databestanden die in een GIS gebruikt kunnen worden.

Antwoord: Ja, het is mogelijk de historische bodemgegevens van kaart om te zetten naar een in GIS bruikbaar dataformaat.

2. Indruk krijgen van de mogelijkheden van op deze wijze verkregen bodeminformatie. Is het bijvoorbeeld mogelijk bodembewegingen als tijdreeks in beeld te brengen.

Antwoord: analyse van de GIS-data geeft een beter beeld van het bodemreliëf en de veranderingen die hierin plaatsvinden in de loop der tijd. Hierbij moet men er zich wel van bewust zijn dat naarmate de informatie ouder is, de onnauwkeurigheden en onzekerheden in de data toenemen. De resultaatbestanden zijn met name geschikt om een algemene indruk te verkrijgen.

6 Aanbevelingen

Er zijn verschillende mogelijkheden geconstateerd om verbeteringen door te voeren in de data. Onderstaand enkele aanbevelingen voor vervolgwerkzaamheden:

- Verbeteren van de geo-referentie van kaart 1905;
- Bijwerken van data op basis van 'nieuwe' informatie afkomstig van originele kaarten;
- Herstelen fouten ('spikes') in de data die opgetreden zijn bij de verwerking;
- Verwerken van informatie uit de kaart 1852 (beschikbaar bij NISA) ter uitbreiding van de tijdsreeks;
- Verwerken informatie over referentievlakken ('gewoon laag water' vertalen naar NAP);
- Analyses uitvoeren van nieuwe en verbeterde data;
- Nieuwe analyse mogelijkheden (bijvoorbeeld 3D-analyses in ArcGIS10) onderzoeken;
- Beschikbaarheid data voor derden organiseren.