

## Memo

**To**  
Rijkswaterstaat-WVL (Herman Mulder & Marga Rommel); RWS-NN (Ernst Lofvers)

Date	Reference	Number of pages
12 december 2018	11202190-000-ZKS-0006 (ook 11202177)	19
From	Direct line	E-mail
Edwin Elias	+31(0)88 335 8372	Edwin.Elias@deltares.nl

**Subject**  
Een inventarisatie van beschikbare bodemdata in de Westelijke Waddenzee

---

## 1 Inleiding

Rijkswaterstaat en Programma naar een Rijke Waddenzee laten sinds begin 2017 onderzoek doen naar zowel de kennis als de kennishuishouding van de morfologie van de Nederlandse Waddenzee. Het eerste doel is om kennis en begrip van de morfologische ontwikkeling van de Waddenzee op een structurele manier te verzamelen, te ordenen en te borgen. Het tweede doel is om te onderzoeken hoe deze kennis gebruikt wordt in beleid en beheer op het gebied van veiligheid, bereikbaarheid, gebruik en natuur(lijkheid). De doelgroepen van beide soorten kennis zijn zowel beleidsmakers, beheerders als wetenschappers. Deze memo wordt uitgebracht als onderdeel van het onderzoek, en in samenwerking met het onderzoek “Beheer en Onderhoud Kust (B&O-kust)”.

Binnen de verschillende Waddenzee projecten zijn bodemdata op basis van vaklodgingen vaak een belangrijk onderdeel van de uitgevoerde analyse. In het ‘Morfologie Waddenzee’ project en in het project B&O-kust, onderdeel zeegaten, wordt de volumeverandering van de Westelijke Waddenzee in detail bestudeerd. Hierbij worden de beschikbare bodemdata gebruikt. Analyse van de bij Deltares beschikbare datasets geeft een discrepantie tussen de data op te vragen via de Open-Earth database en de data die volgens Rijkswaterstaat gepubliceerde literatuur beschikbaar zou moeten zijn. Deze memo geeft een overzicht van de beschikbare gegevens voor de periode 1926-2017, met aandacht voor discrepanties tussen verschillende versies van de data. Enkele aanbevelingen voor het consistent maken van de datasets en voor het construeren van representatieve (volledig dekkende) bodems worden gegeven.

## 2 Beschikbare Bodemdata

### 2.1 Periode 1926-1981 volgens De Kruif (2001)

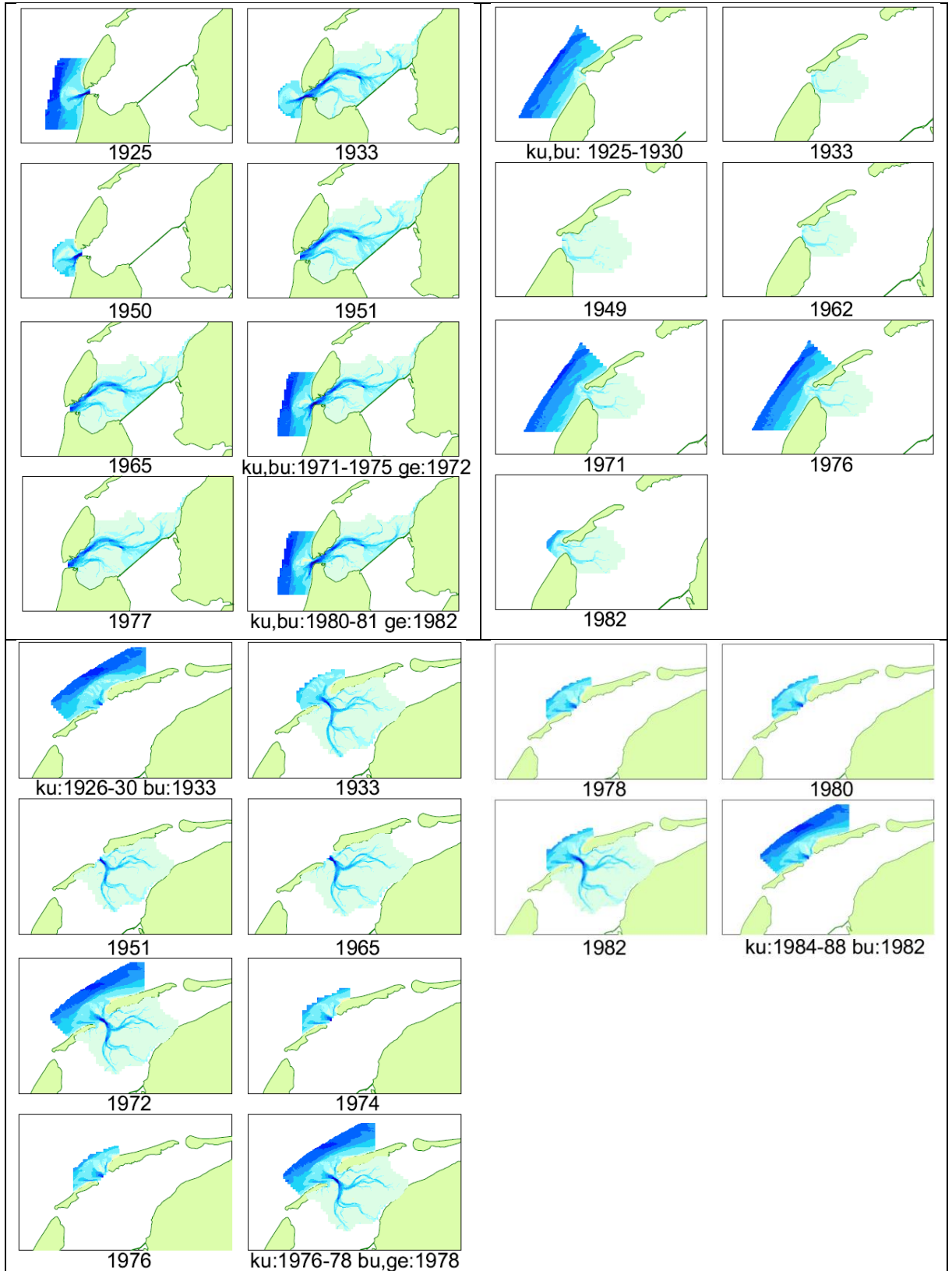
Een overzicht van alle bodemdata aanwezig bij Rijkswaterstaat in de periode 1925-2000 wordt weergegeven door De Kruif (2001). Vanaf 1985 heeft Rijkswaterstaat de bodemdata digitaal ingewonnen en opgeslagen. De data van voor 1985 waren alleen beschikbaar als analoge kaartbladen van de voormalige Adviesdienst Hoorn. Eind jaren 80 zijn in het kader van een grootschalig onderzoek naar de sedimentatie en erosie van de Waddenzee zijn een aantal van de analoge kaartbladen gedigitaliseerd en min-of-meer dekkende kaarten voor de periode 1925-1985 gemaakt (Glim et al. 1986, 1987, 1988a,b, 1989 en 1990). De onderliggende data

is daarbij zorgvuldig teruggerekend naar een 250x250m grid. In de cellen met voldoende resolutie is hiervoor het meest representatieve punt gekozen. In gebieden met lage resolutie is daarvoor een interpolatie vanuit de omliggende punten uitgevoerd. De gemaakte fout in de verticale hoogte wordt hierbij geschat op ongeveer 20 tot 30 cm. In de rapporten van Glim et al. zijn de methodes uitvoerig beschreven.

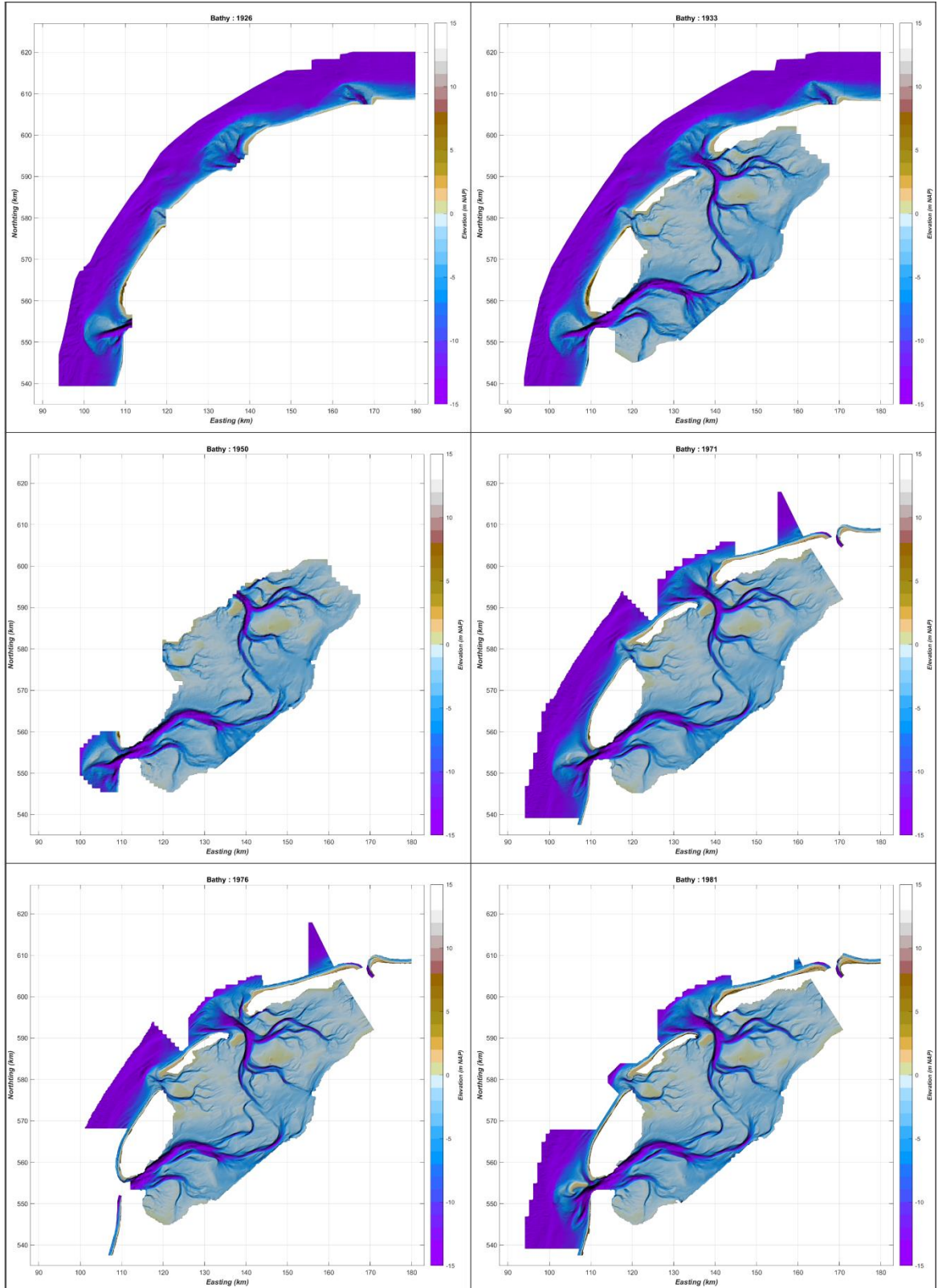
Figuur 2.1 geeft een overzicht van de beschikbare data voor de Westelijke Waddenzee over de periode 1925-1981 (De Kruif, 2001). Op basis van deze data kunnen 6 representatieve bodems gecreëerd worden (Tabel 2.1 en Figuur 2.2).

*Tabel 2.1: Een overzicht van de gebruikte bodemdata gebruikt in de representatieve bodemkaarten van Figuur 2.2.  
(etd = Ebb-tidal delta of buitendelta)*

Rep. Jaar	Zeegat van Texel			Eierlandse Gat			Zeegat van het Vlie		
	Kust	etd	Bekken	Kust	etd	Bekken	Kust	etd	Bekken
1926	1925	1925	-	1925	1930	-	1926	1930	-
1933	1925	1933	1933	1925	1930	1933	1926	1933	1933
1950	-	1950	1951	-	-	1949	-	-	1951
1971	1971	1975	1972	1971	1971	1971	1972	1972	1972
1976	-	-	1977	1976	1976	1976	1976	1976	1978
1981	1980	1981	1982	-	1982	1982	-	1982	1982



Figuur 2.1 Overzicht beschikbare bodemdata (1925-1982) voor het Zeegat van Texel, Eierlandse Gat en het Zeegat van het Vlie. Uit De Kruif, 2001.



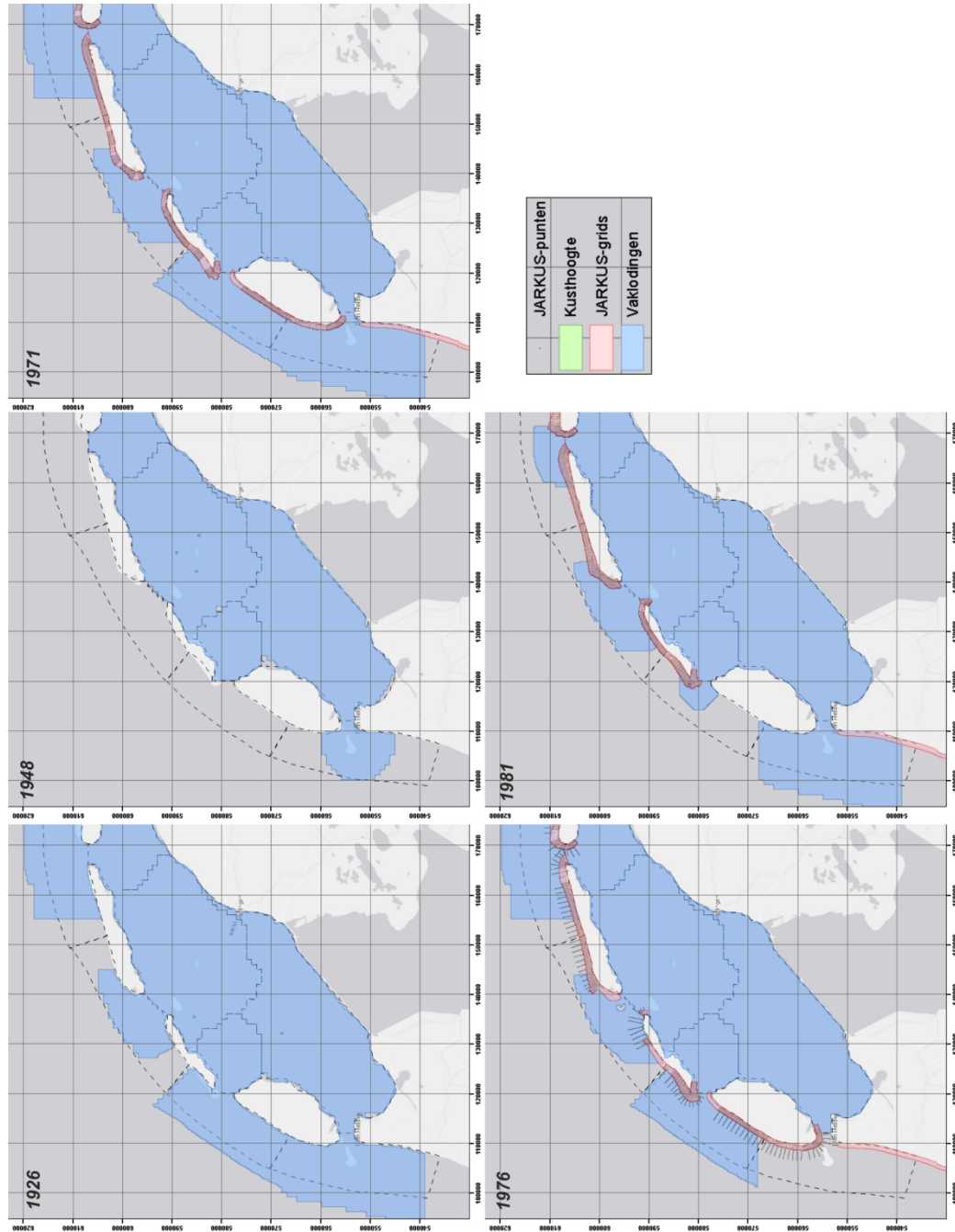
Figuur 2.2 *Samengestelde, representatieve, bodemkaarten voor de periode 1926-1981, op basis van data van De Kruif.*

## 2.2 Periode 1926-1981 volgens Open-Earth database

De Rijkswaterstaat data worden door Deltares verwerkt en opgeslagen als Netcdf files in de OpenEarth database (zie overzicht in Figuur 2.3). In deze Netcdf bestanden zijn de data geordend op vaklodingen kaartblad niveau. Dit sluit aan bij de Rijkswaterstaat inwinning en archivering van de recente data. De (representatieve) bodemdata zoals aanwezig in de Openearth netcdf bestanden over de periode 1926-1981 komen niet geheel overeen met de hierboven gepresenteerde data (De Kruif, 2001).

Deze verschillen bestaan onder andere uit:

- (1) **Resolutie.** De data in de Netcdf is opgeslagen in 20x20m grids. De ruwe data bestaat uit 250x250m data punten. De methode van interpolatie van 250 naar 20m resolutie is hierbij niet gedocumenteerd. Een andere interpolatiemethode (bijv. met Delft3D-Quickin) geeft significante bodemhoogte verschillen (orde 20m).
- (2) **Bodem 1926.** De complete opname representatief voor 1926 lijkt in de originele data niet voor te komen. Het is waarschijnlijk dat dit een compilatie is van de 1926 en 1933 bodems. De 1926 bodemhoogte in de netcdf wijkt (sterk) af van de oorspronkelijke data. Het is mogelijk dat verschillen in interpolatie techniek (van 250m naar 20m grid) deze verschillen veroorzaken. Dit dient verder uitgezocht te worden.
- (3) **Bodem 1948.** In de westelijke Waddenzee zijn geen opnamen gedaan in 1948. Het is waarschijnlijk dat dit een compilatie is van 1949-1951 data.
- (4) **Bodems 1971;1976; 1981.** Dit zijn compilaties van meerdere jaren. Het is hier niet duidelijk welke jaren gebruikt zijn.



Figuur 2.3 *Overzicht beschikbare bodemdata voor het Zeegat van Texel (1925-1982, aanwezig in de Openearth Netcdf database).*

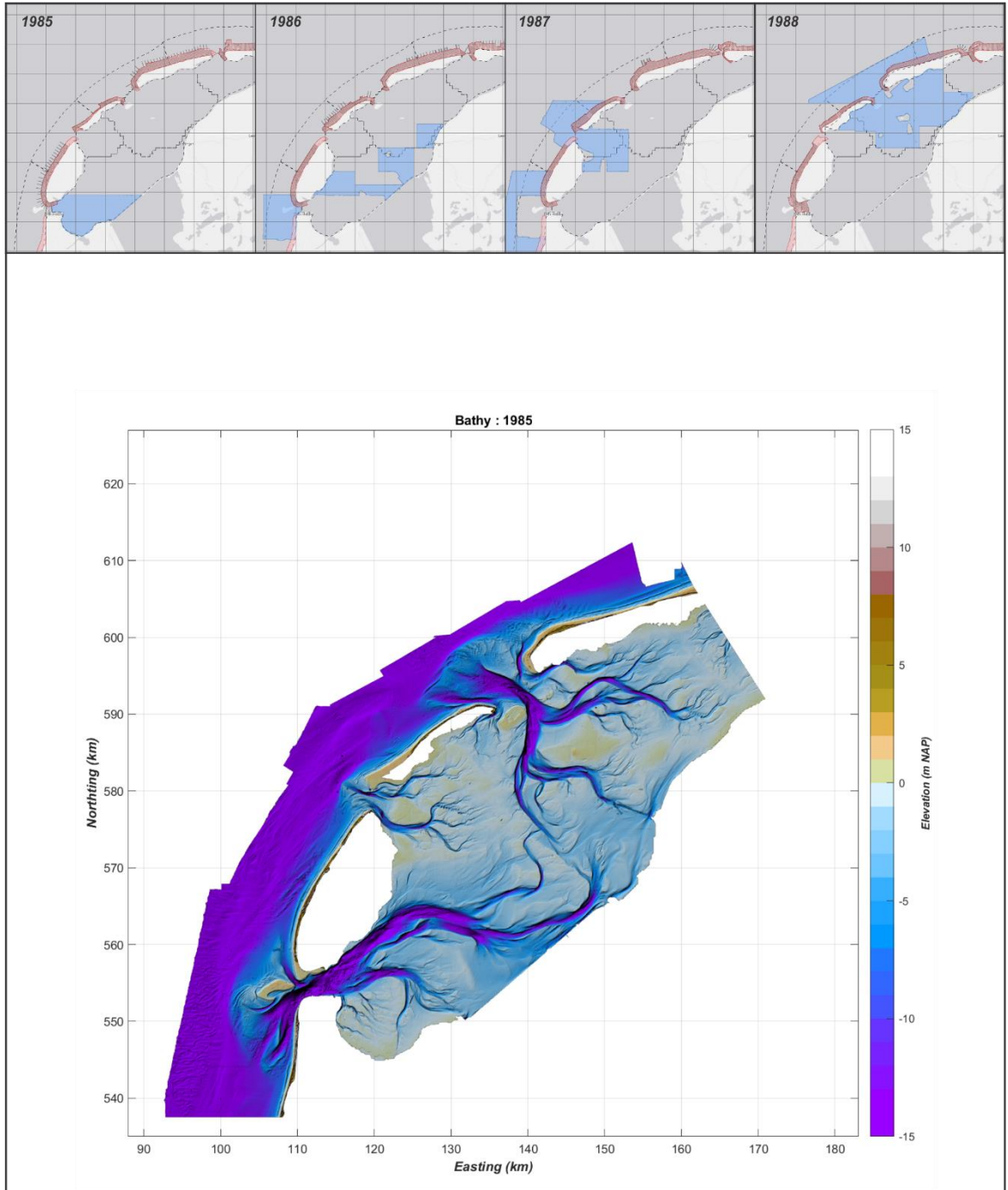
## 2.3 Periode 1985 - 2017

Sinds 1985 word de data digitaal opgeslagen. Na inwinning van de dieptelodingen worden complete kaartbladen opgebouwd door de lodingen aan te vullen met de waterpassingen en tegenwoordig Lidar metingen van de droogvallende platen in de Waddenzee en de Jarkus metingen van de kust. De opgevulde datasets worden met behulp van het programma digipol (Digipol, 1997) geïnterpoleerd naar de hoekpunten van een 20x20m grid en vervolgens opgeslagen als Vaklodingen kaartbladen. De kustzone wordt in 3-jaarlijks interval opgenomen terwijl het bekken elke 6 jaar wordt bemeaten. Met behulp van de kaartbladdata zijn 10 dekkende bodemkaarten opgebouwd voor de kustzone waarvan er voor 6 kaarten ook het achterliggende bekken beschikbaar is. De data beschikbaar in Open-Earth en beschikbaarheid zoals gerapporteerd in De Kruif (2001) zijn hier in overeenstemming.

Tabel 2.4 en Figuren 2.4 t/m 2.13 geven een overzicht van hoe deze kaarten zijn opgebouwd. Over het algemeen zijn de getoonde jaren goed voor 90-100% invulling van de bodemkaart. Kleinere gebieden met missende data zijn op verschillende manieren ingevuld. Waar mogelijk zijn aanvullende Lidar opnamen gebruikt om droogvallende gebieden in te vullen. Dit geldt met name voor de Noorderhaaks (1996, 2003 en 2006) en de Grienderwaard. De 1986 bodem vertoont enkele kleine gebieden met missende data hier is 'expert judgement' gebruikt om de data volledig dicht te interpoleren op basis van de omliggende punten.

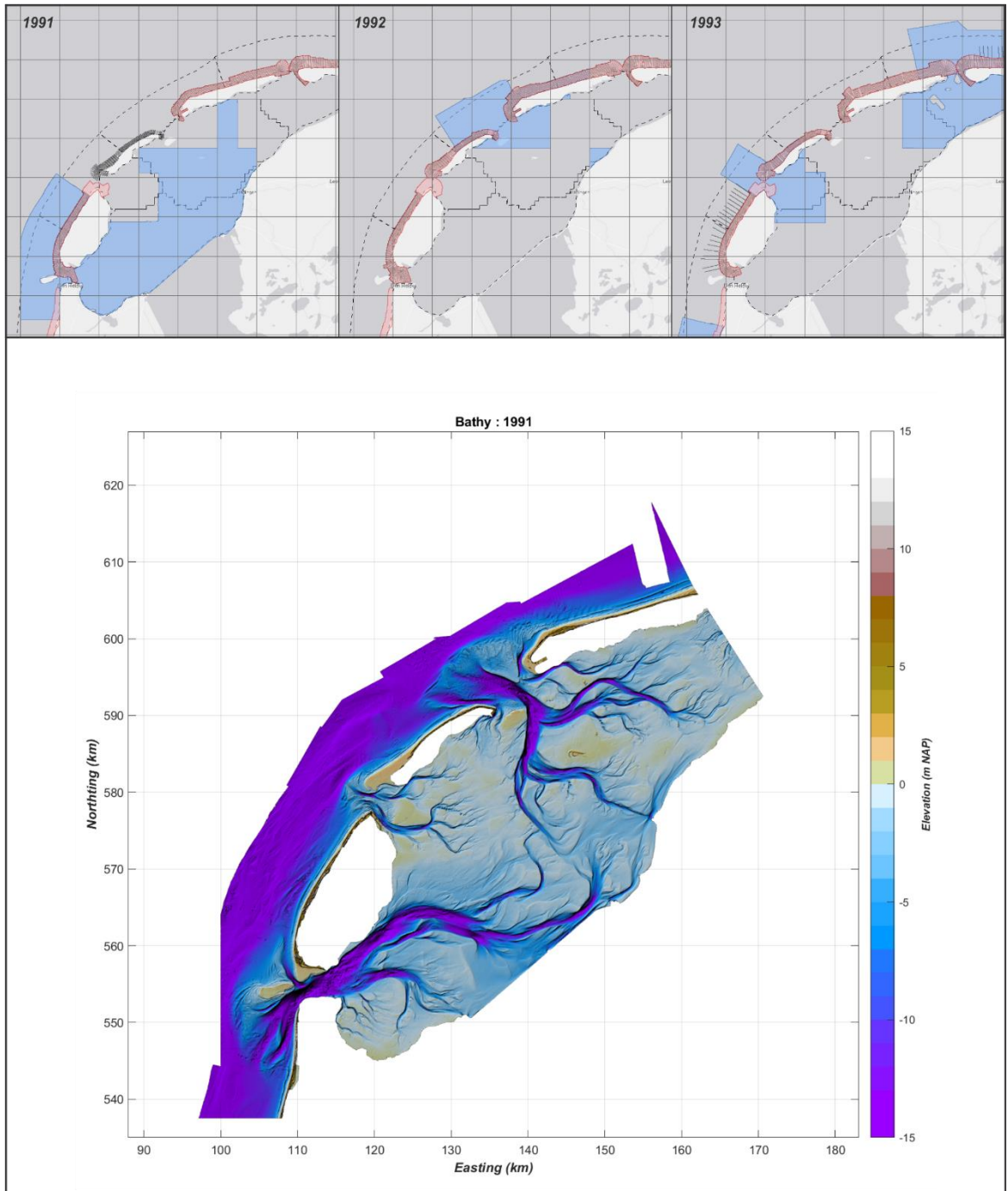
Tabel 2.2: Een overzicht van de gebruikte bodemdata gebruikt in de representatieve bodemkaarten van Figuren 2.4 tot 2.13.

Rep. Jaar	Zeegat van Texel			Eierlandse Gat			Zeegat van het Vlie		
	Kust	etd	Bekken	Kust	etd	Bekken	Kust	etd	Bekken
1985	1987	1986	1985/86	1987	1987	1987	1988	1988	1988
1991	1991	1991	1991	1993	1993	1993	1992	1992	1991/92/93
1994	1994	1994	-	1996	1996	-	1995	1995	-
1997	1997	1997	1997	1999	1999	1999	1998	1998	1998
2000	1999	1999	-	2000	2000	-	2000	2000	-
2003	2003	2001	2003	2002	2002	2002/03/04	2002/03	2002	2002/03/04
2006	2005	2006	-	2005/06	2006	-	2007	2007	-
2009	2009	2009	2009	2011	2011	2011	2010	2010	2010
2012	2012	2012	-	2014	2014	-	2013	2013	-
2015	2015	2015	2015	2017	2017	2017	2016	2016	2016

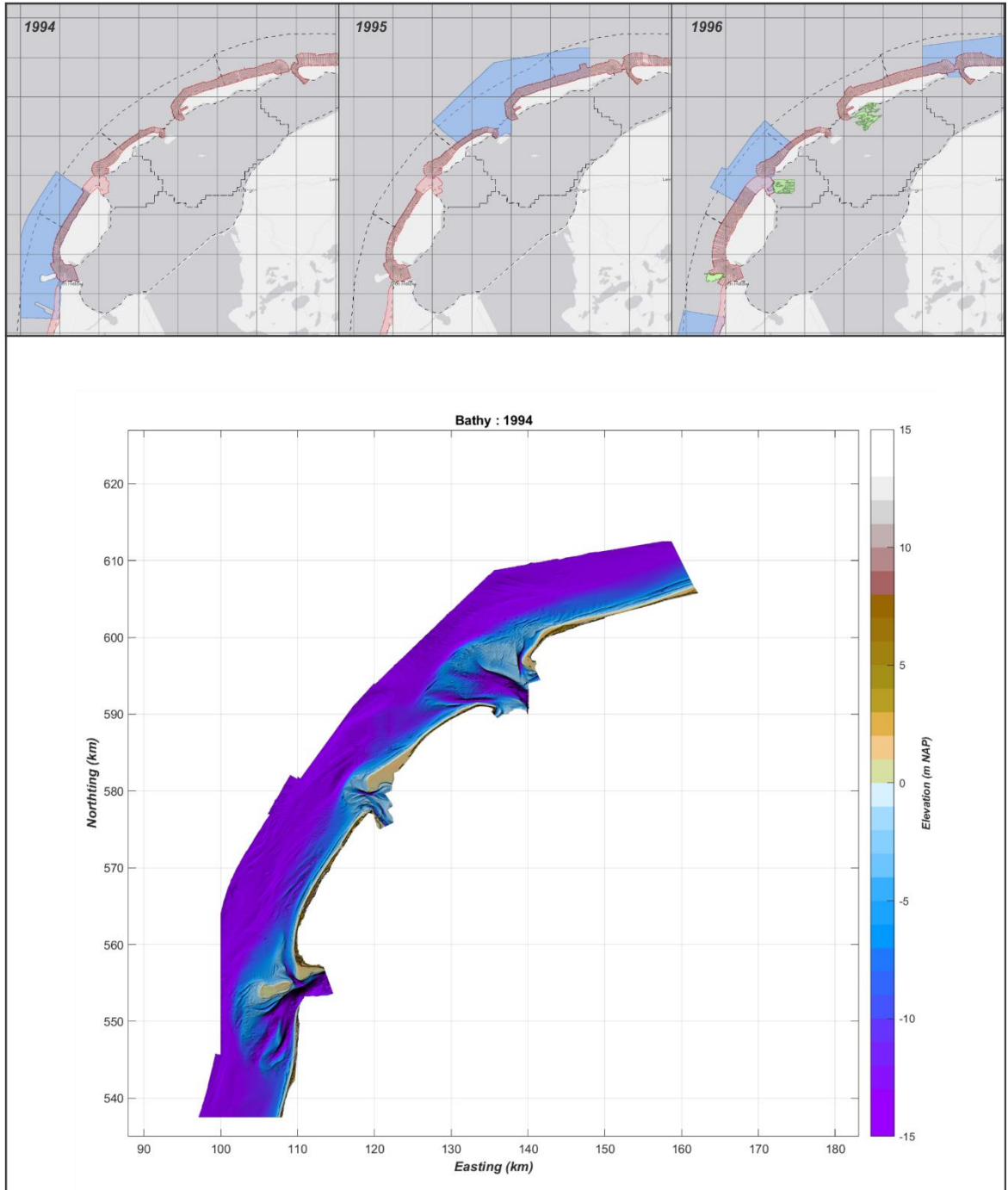


Figuur 2.4 Beschikbare bodemdata en resulterende bodem voor representatief jaar 1985.

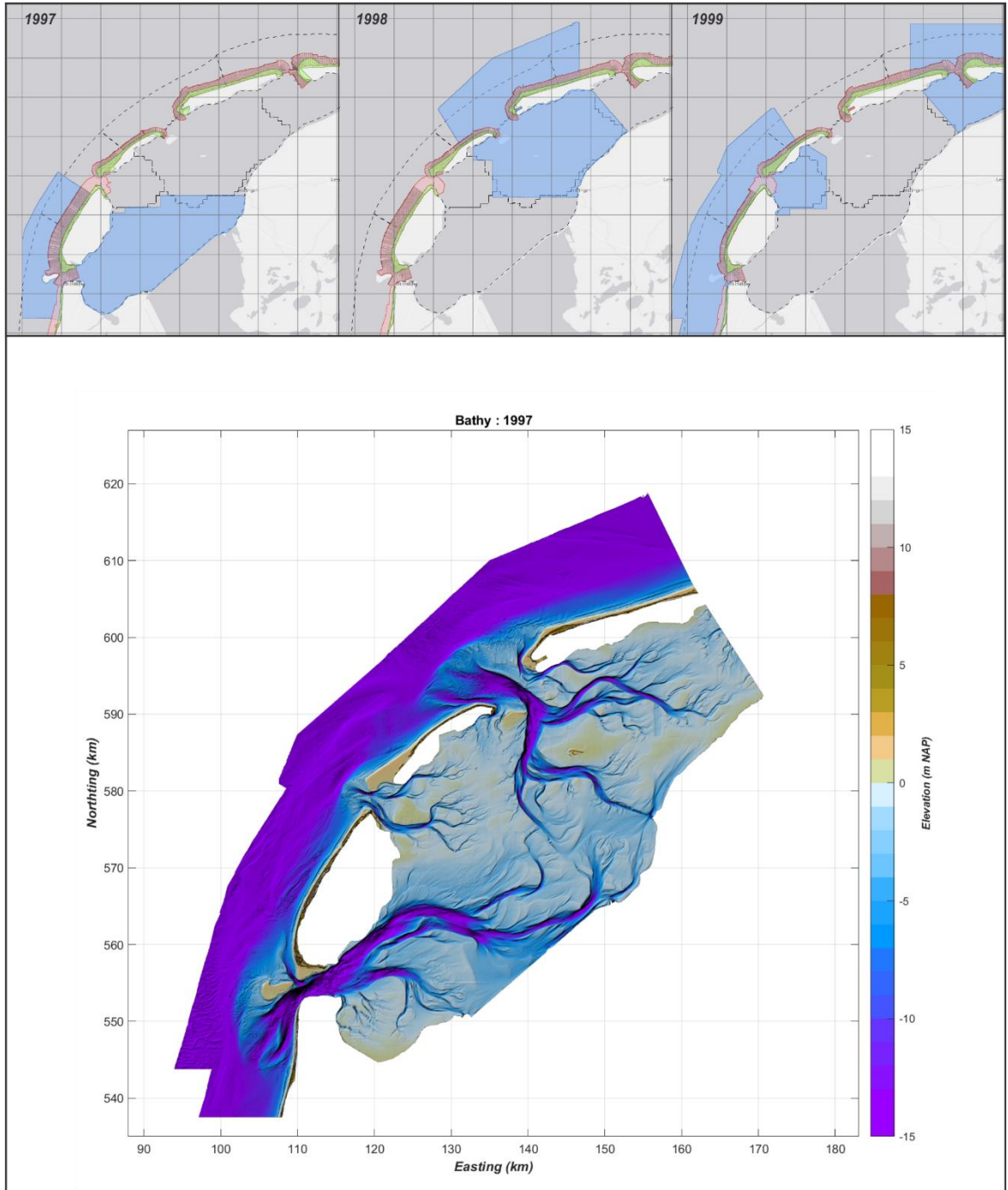




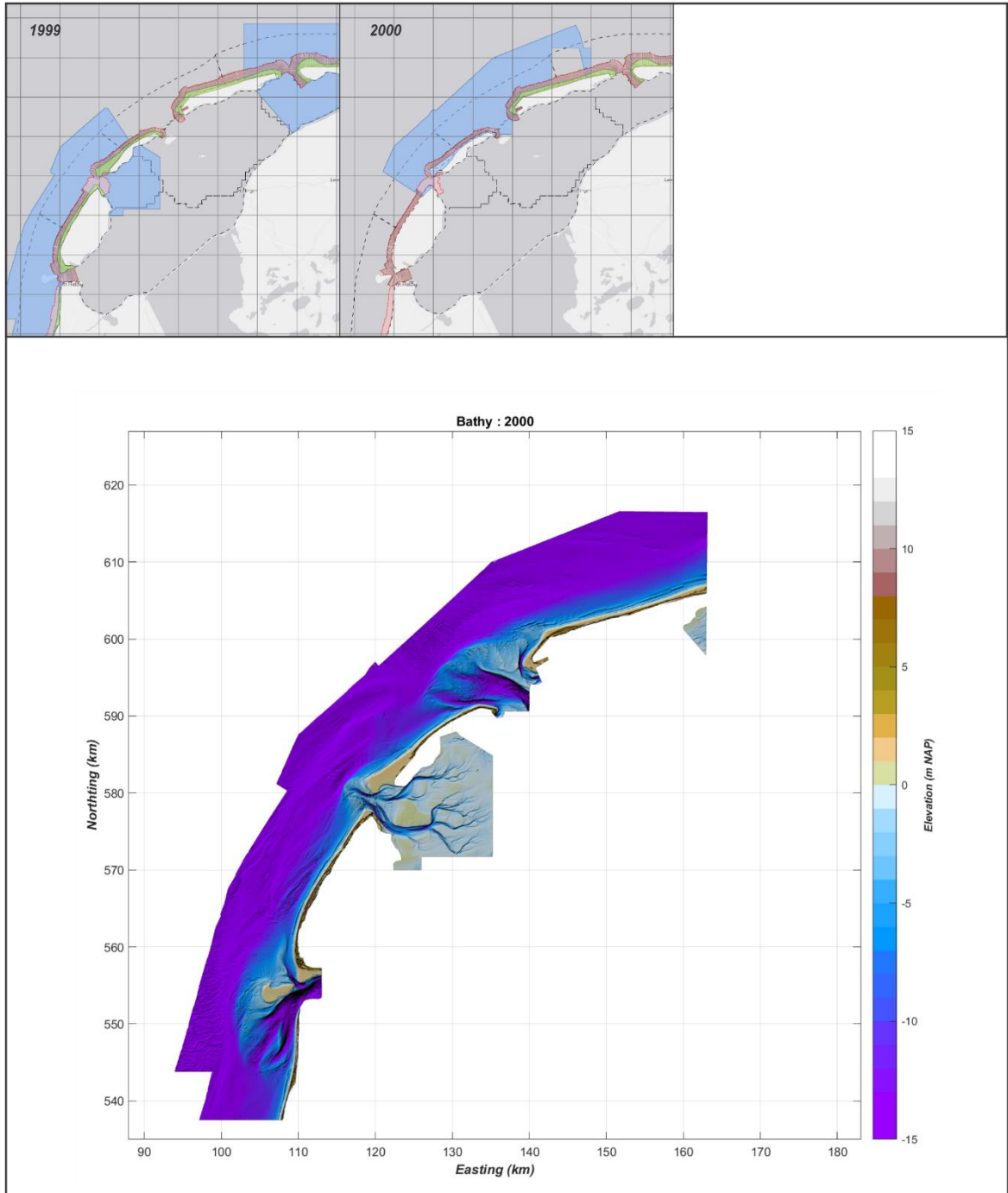
Figuur 2.5 Beschikbare bodemdata en resulterende bodem voor representatief jaar 1991.



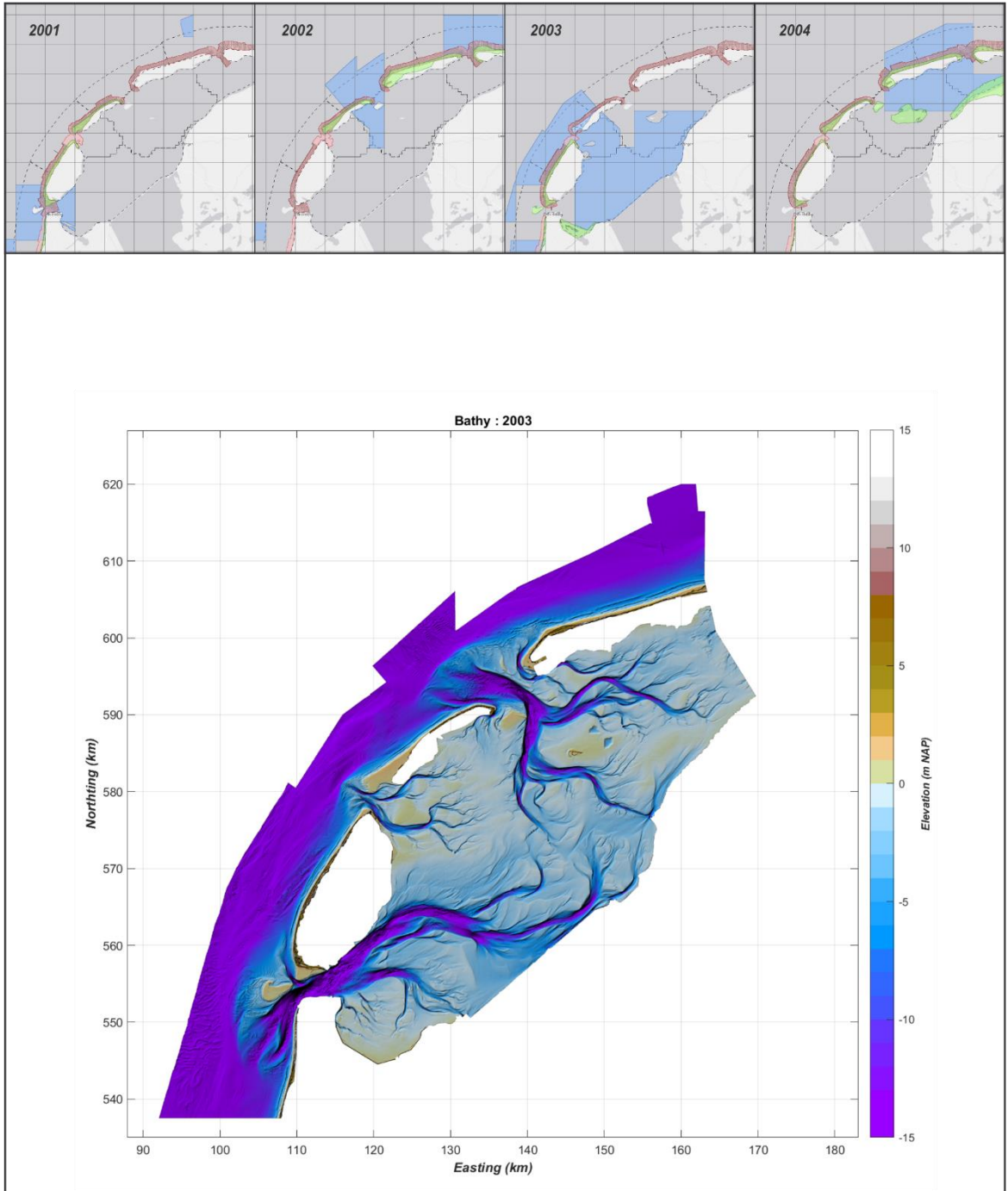
Figuur 2.6 Beschikbare bodemdata en resulterende bodem voor representatief jaar 1994.



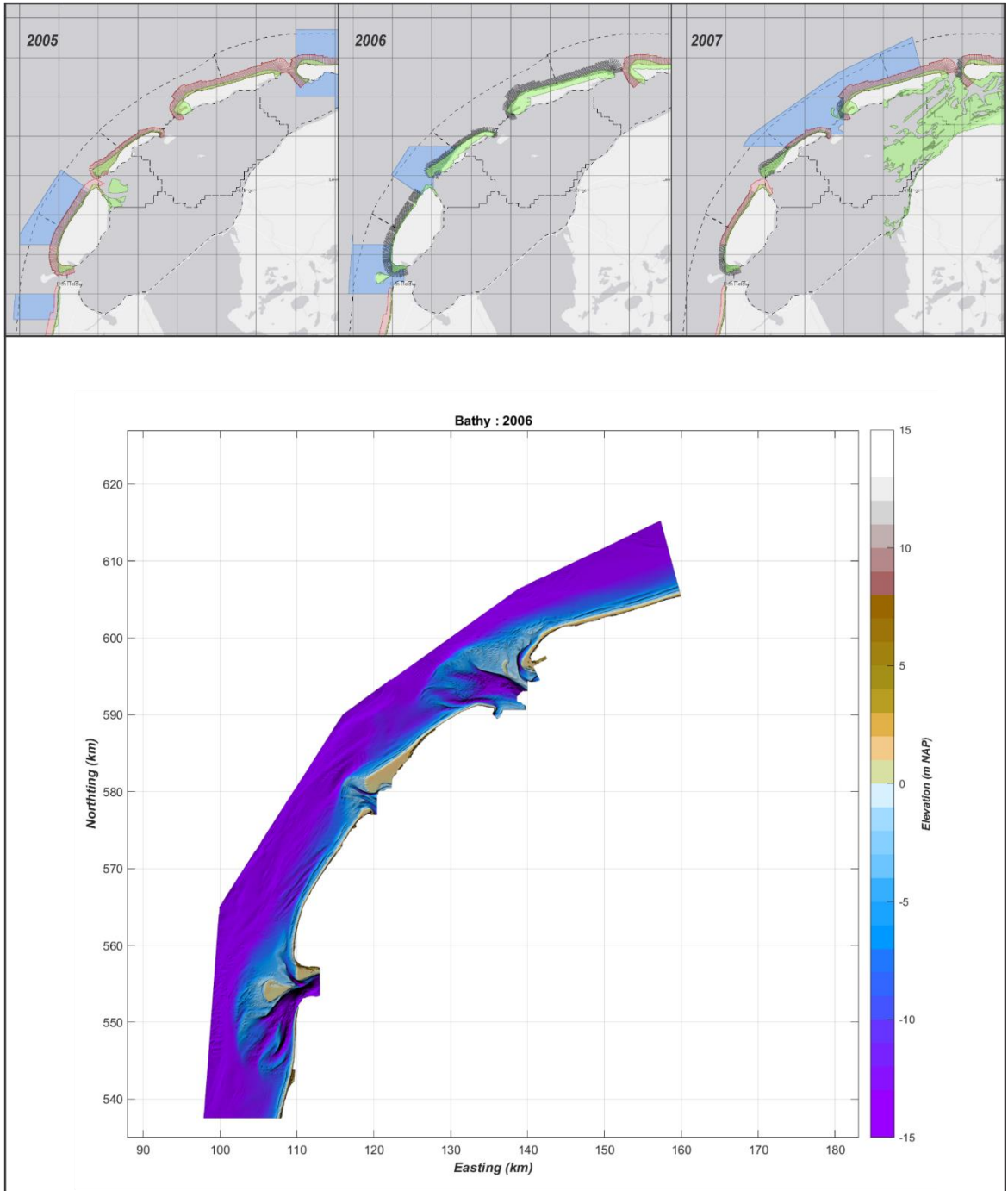
Figuur 2.7 Beschikbare bodemdata en resulterende bodem voor representatief jaar 1997.



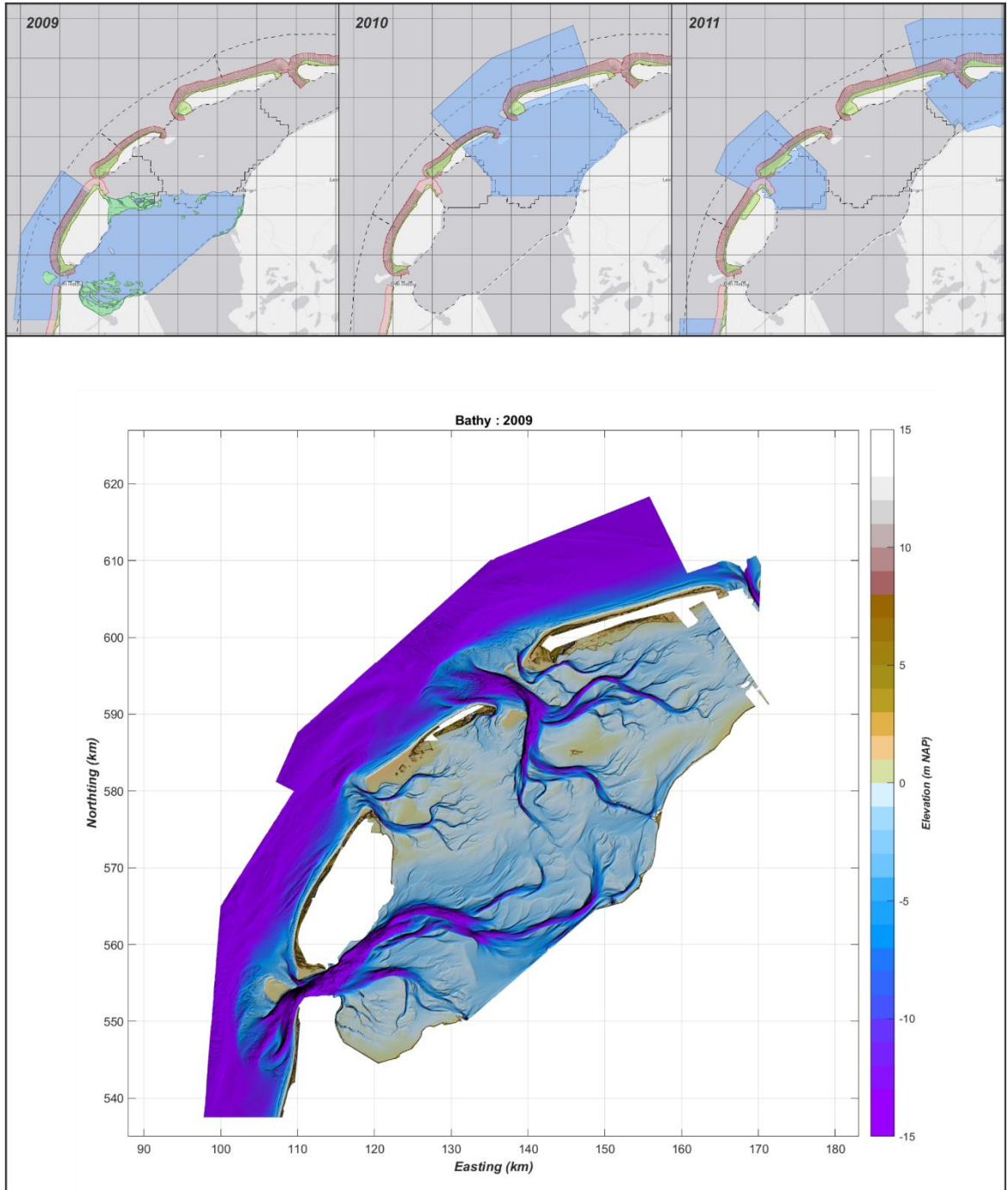
Figuur 2.8 Beschikbare bodemdata en resulterende bodem voor representatief jaar 2000.



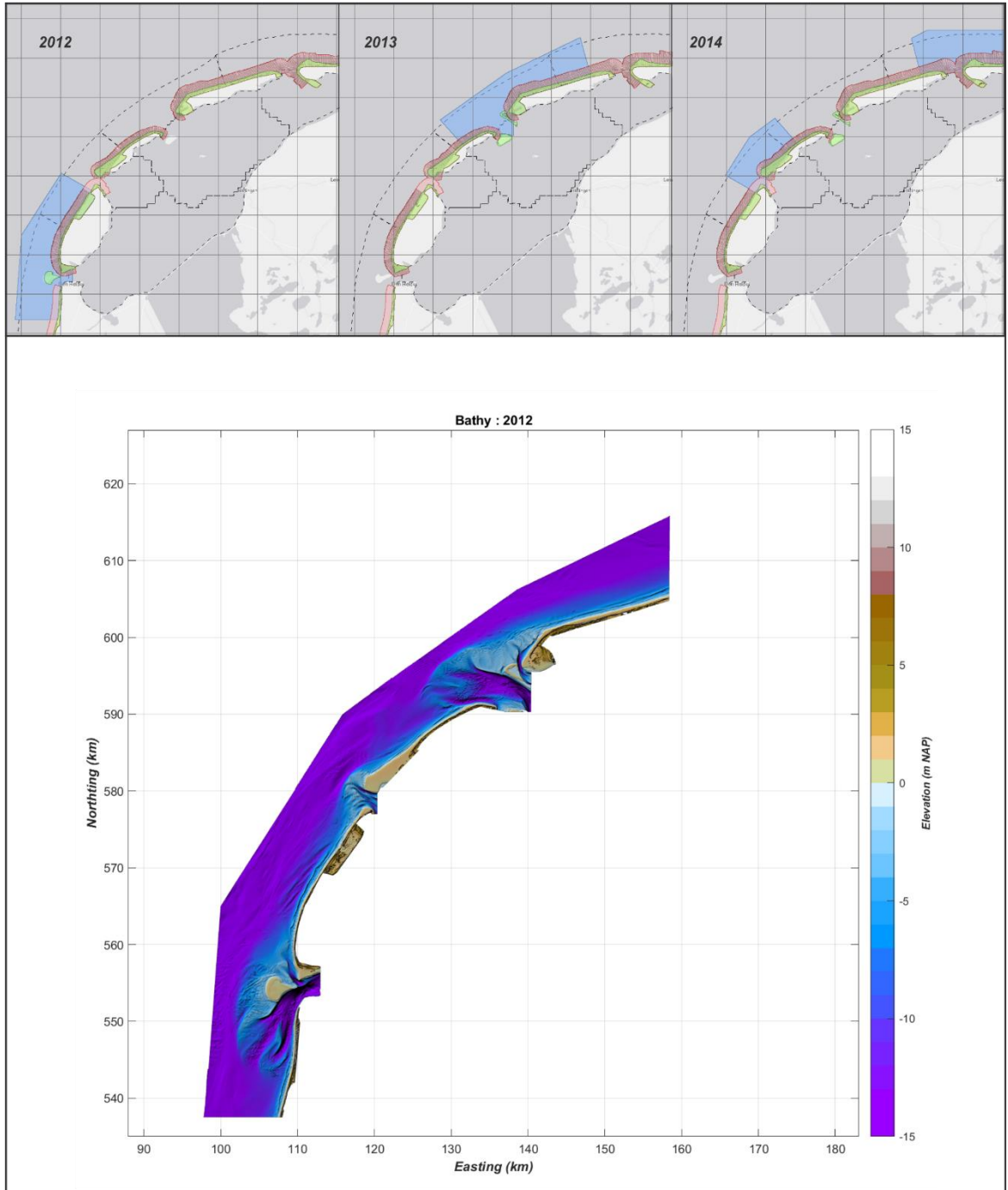
Figuur 2.9 Beschikbare bodemdata en resulterende bodem voor representatief jaar 2003.



Figuur 2.10 Beschikbare bodemdata en resulterende bodem voor representatief jaar 2006.

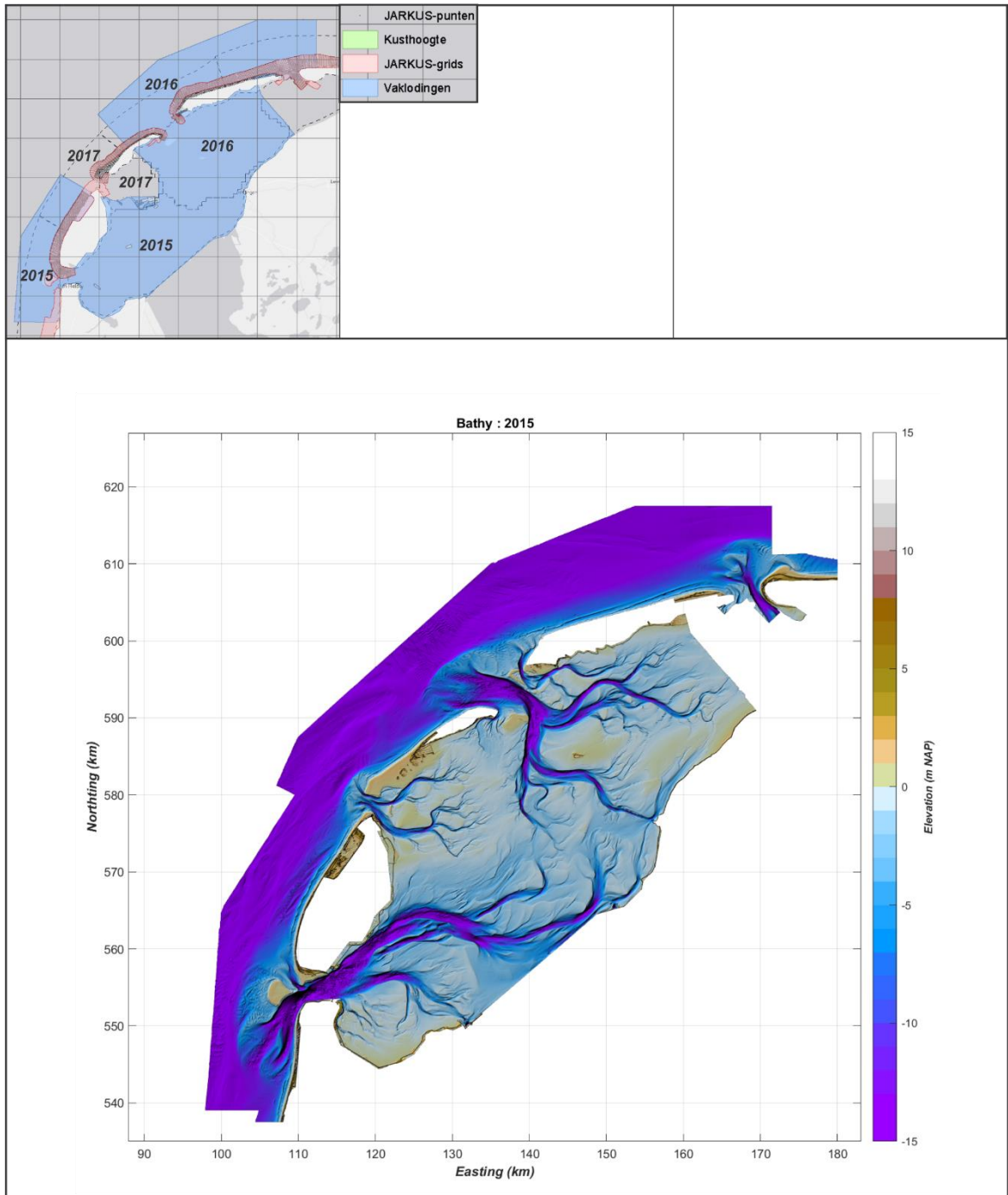


Figuur 2.11 Beschikbare bodemdata en resulterende bodem voor representatief jaar 2009.



Figuur 2.12 Beschikbare bodemdata en resulterende bodem voor representatief jaar 2012.





Figuur 2.13 Beschikbare bodemdata en resulterende bodem voor representatief jaar 2015.

## 3 Conclusies

Tijdens de analyse uitgevoerd voor het opstellen van de sedimentbalans van de Westelijke Waddenzee is een inconsistentie in de beschikbare bodemdata geconstateerd. De Openearth bodemdata opgenomen vóór 1985 komt niet overeen met de data zoals gepresenteerd in de rapporten van De Kruif (2001). Het rapport van De Kruif (2001) is in overeenstemming met de oorspronkelijke rapporten opgesteld door Glim en anderen (1986, 1987, 1988a,b, 1989 en 1990) waarin gedetailleerd de omzetting van analoge kaarten naar digitale bestanden (250x250m resolutie) wordt beschreven. De Openearth datasets opgenomen na 1986 komen wel overeen met de data gepresenteerd door De Kruif.

Het is op dit moment niet geheel duidelijk waar de Openearth data bestanden op gebaseerd zijn. Waarschijnlijk is het een uitgevoerde vergridding (van 250m naar 20m grids) waarbij representatieve jaren zijn toegekend. De 1926 bodem is een compilatie van zowel 1926 als 1933 bodem bestanden.

## 4 Aanbevelingen

Alhoewel deze memo alleen de Westelijke Waddenzee behandelt is het wel duidelijk dat dit geen uniek probleem voor dit gebied is. Ook in de Voordelta zijn er inconsistenties in de datseries geconstateerd (zie Elias en Van der Spek, 2014 en recente samenvatting Vermaas en Tonnon, 2017). Het dient de aanbeveling om onderstaande stappen niet alleen voor de Westelijke Waddenzee uit te voeren, maar gebiedsgewijs dit over de gehele kust op te pakken.

### 1) Data van voor 1985 opnieuw aanvragen, verwerken en opslaan in Netcdf

Het dient de aanbeveling om de Openearth bestanden opnieuw aan te vragen bij Rijkswaterstaat CIV beginnend met de periode 1926-1985. Na uitvoerige controle via de rapporten van De Kruif en Glim kunnen deze opnieuw verwerkt worden tot kaartbladen en opgeslagen in 20x20m Vaklodingen format. De wijze van interpolatie dient daarbij zorgvuldig gedocumenteerd te worden.

### 2) Representatieve bodems construeren en opslaan in Netcdf

Aangezien de ruwe datasets in vrijwel geen enkel jaar volledig dekkend zijn, dient het ook de aanbeveling een extra databestand met representatieve (volledig dekkende) jaren te construeren. Het invullen van de missende data zal op "expert judgement" gebaseerd moeten zijn. Deze kaarten kunnen dan in toekomstige studies direct worden toegepast. Dit voorkomt verschillen in toekomstige analyses. Als voorbeeld zijn in deze memo volledige kaarten voor de Westelijke Waddenzee toegevoegd. Deze bestanden zijn op dit moment beschikbaar in de matlab format.

### 3) Data van na 1985 opnieuw aanvragen, verwerken en opslaan in Netcdf

Het wordt aanbevolen ook de data na 1985 opnieuw aan te vragen, te verwerken en op te slaan in Netcdf. Alleen op deze wijze kunnen we er zeker van zijn dat de Openearth data is opgebouwd uit de juiste, definitieve bodems zoals in beheer bij het CIV. Met name voor de recente jaren hebben binnen verschillende projecten soms data ontvangen waarvan de status

Date	Our reference	Page
12 december 2018	11202190-000-ZKS-0006	19/19

nog niet officieel was en waar mogelijk nog correcties op zijn toegepast. Zo betreft de vaklodingen voor het Marsdiep van 2015 en 2016 exact dezelfde data.

4) Een soortgelijke controle voor de complete Vaklodingen dataserie.

## 5 Referenties.

De Kruif, A.C., 2001. Bodemdieptegegevens van het Nederlandse kuststelsel; Beschikbare digitale data en een overzicht van aanvullende analoge data. Report RIKZ/2001.041 (in Dutch). Ministry of Transport and Public Works, Rijkswaterstaat, National Institute for Coastal and Marine Management RIKZ, (The Hague): 34 pp.

Digipol (1997). Gebruikershandleiding Digipol, 1997, versie 1.0, beheerder RWS/RIKZElias, E, van der Spek, A.J.F. (2014). Grootschalige morfologische veranderingen in de Voordelta, 1964-2013, Werkdocument 1207724-001, Deltares, Delft.

Glim, G.W., Kool, G., Lieshout, M.F., de Boer, M. (1986). Erosie en sedimentatie in de buitendelta van het Zeegat van het Vlie 1933-1982. Report ANWX-86.H210, deelonderzoek 7. Rijkswaterstaat directie Noord-Holland. 52pp.

Glim, G.W., N., Kool, G., Lieshout, M.F., de Boer, M. (1987). Erosie en sedimentatie in de binnendelta van het Zeegat van Texel 1932-1983. Report ANWX-88.H204, deelonderzoek 1. Rijkswaterstaat directie Noord-Holland. 56pp.

Glim, G.W., Kool, G., Lieshout, M.F., de Boer, M. (1988a). Erosie en sedimentatie in de binnendelta van het Zeegat van het Vlie 1932-1983. Report ANWX-88.H204, deelonderzoek 3. Rijkswaterstaat directie Noord-Holland. 56pp.

Glim, N., Kool, de Graaff, N., G., Lieshout, M.F., de Boer, M. (1988b). Erosie en sedimentatie in de buitendelta van het Zeegat van Texel en aangrenzende kuststroken 1925-1981. Report ANWX-88.H201, deelonderzoeken 5 en 9. Rijkswaterstaat directie Noord-Holland. 58pp.

Glim, G.W., Kool, G., Lieshout, M.F., de Boer, M. (1989). Erosie en sedimentatie in de binnendelta van het Eierlandse 1934-1982. Report ANWX-89.H202, deelonderzoek 2. Rijkswaterstaat directie Noord-Holland. 56pp.

Glim, G.W., Kool, G., Lieshout, M.F., de Boer, M. (1990). Erosie en sedimentatie in de binnendelta van het Eierlandse Gat en de aangrenzende kuststroken 1926-1983. Report ANWX-90.H204, deelonderzoeken 6 en 10. Rijkswaterstaat directie Noord-Holland. 56pp.

Vermaas, T. en Tonnon P.K. , 2017. Overzicht bodemdata 2017. Product A1, KPP B&O Kust deelproject zeegaten 2017.