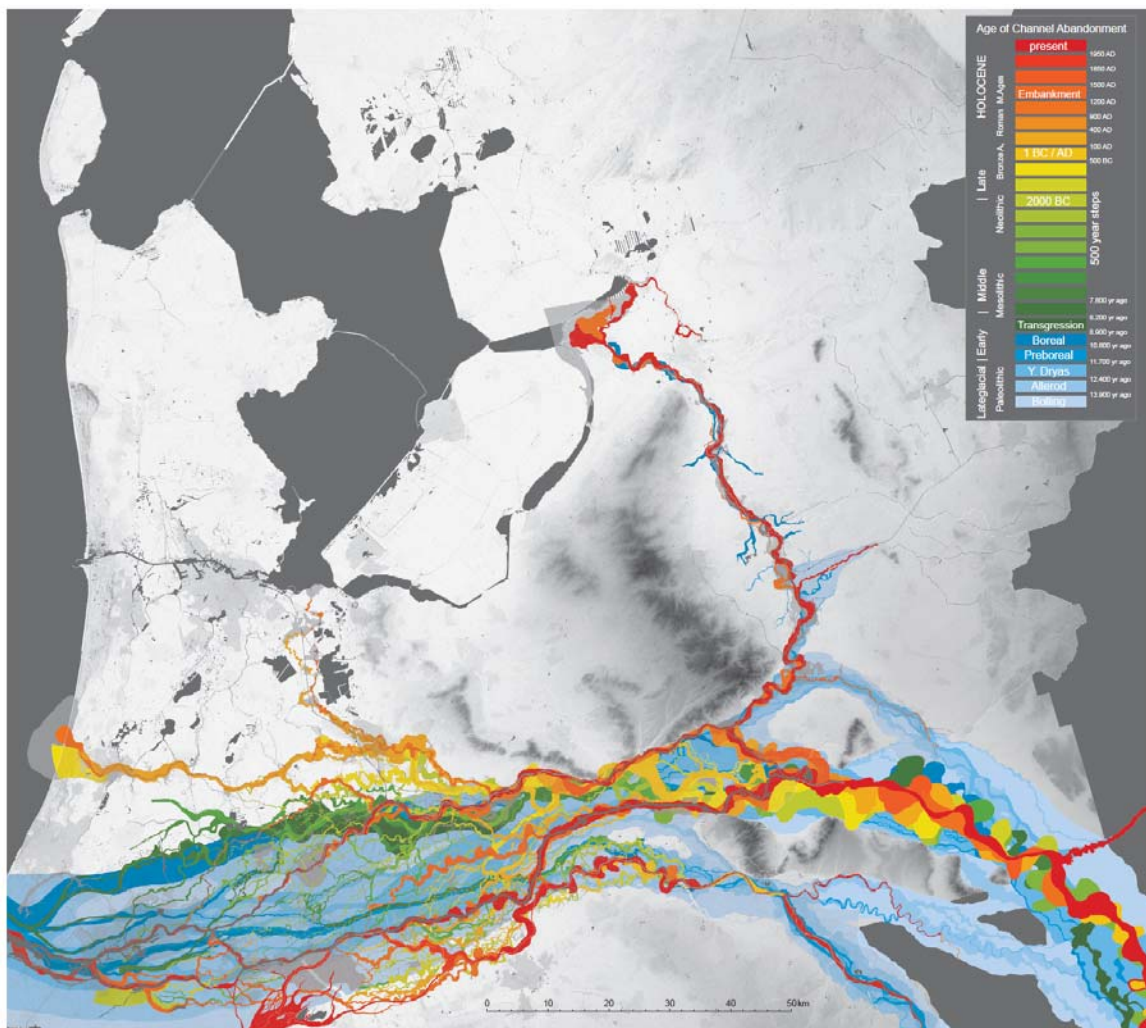


VERNIEUWD DIGITAAL BASISBESTAND PALEOGEOGRAFIE VAN DE RIJN-MAAS DELTA

Beknopte toelichting bij het

DIGITAAL BASISBESTAND PALEOGEOGRAFIE VAN DE RIJN-MAAS DELTA

RHINE-MEUSE DELTA STUDIES' DIGITAL BASEMAP FOR DELTA EVOLUTION AND PALAEOGEOGRAPHY



November-December 2012

Versie 1.1

K.M. Cohen, E. Stouthamer

Dept. Fysische Geografie, Fac. Geowetenschappen, Universiteit Utrecht

k.m.cohen@uu.nl, e.stouthamer@uu.nl

Citatie

Bronvermelding bij gebruik van de kaart- en tabel-producten

Nederlands

K.M. Cohen, E. Stouthamer, H.J. Pierik, A.H. Geurts (2012) Digitaal Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas Delta. Dept. Fysische Geografie. Universiteit Utrecht. Digitale Dataset.

<http://persistent-identifier.nl/?identifier=urn:nbn:nl:ui:13-ngjn-zl>

Engels

K.M. Cohen, E. Stouthamer, H.J. Pierik, A.H. Geurts (2012) Rhine-Meuse Delta Studies' Digital Basemap for Delta Evolution and Palaeogeography. Dept. Physical Geography. Utrecht University. Digital Dataset.

<http://persistent-identifier.nl/?identifier=urn:nbn:nl:ui:13-ngjn-zl>

Verwijzing naar deze toelichting

K.M. Cohen, E. Stouthamer (2012) VERNIEUWD DIGITAAL BASISBESTAND PALEOGEOGRAFIE VAN DE RIJN-MAAS DELTA. Beknopte toelichting bij het Digitaal Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas Delta. Dept. Fysische Geografie. V1.1 – Dec 2012 - with a summary in English. Universiteit Utrecht.

<https://easy.dans.knaw.nl/ui/datasets/id/easy-dataset:52125>

Verwijzing naar de toegepaste GIS-methodiek

H.J.A. Berendsen, K.M. Cohen, E. Stouthamer (2007). The use of GIS in reconstructing the Holocene paleogeography of the Rhine-Meuse delta, The Netherlands). International Journal of GIS, 21, 589-602.

Dit rapport is verspreid via: <https://easy.dans.knaw.nl/ui/datasets/id/easy-dataset:52125>

Dit rapport is uitgegeven door: Dept. Fysische Geografie. Universiteit Utrecht

Samenvatting

Dit rapport is een korte documentatie bij het 'Vernieuwd Digitaal Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas delta', dat in November 2012 digitaal is opgeleverd. Het digitaal basisbestand bedient fysisch-geografische en geoarcheologische gebruikersgroepen in Nederland van de meest actuele inzichten in de ligging en ouderdom van rivierafzettingen in de bovenste meters van de ondergrond. Het betreft een verregaande update en uitbreiding op het 'Stroomruggen GIS' van de Universiteit Utrecht; de bestanden bij 'Berendsen en Stouthamer, 2001', dat als standaardwerk over de paleogeografie van de Rijn-Maas delta geldt. Het GIS slaat de reconstructie op van de ligging en ouderdom van opeenvolgende rivierlopen, gebaseerd op geologische, geomorfologische en archeologische gegevens. De kaartproducten en tabellen bij de oorspronkelijke publicatie hebben zeer veel geo-archeologische en geohydrologische toepassing gevonden. Dit gebruik heeft op haar beurt weer veel nieuwe gegevens en inzichten opgeleverd. Ook het wetenschappelijk onderzoek is doorgegaan en heeft veel nieuwe gegevens en inzicht opgeleverd. In het 'Vernieuwd Digitaal Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas delta' is deze groei door de Universiteit Utrecht verwerkt, met input van expertgebruikers. Het vernieuwde bestand wordt met deze oplevering vrij ter beschikking gesteld aan gebruikers in Nederland.

Aan de bestanden is in 2011-2012 in teamverband gewerkt door de auteurs en junior-onderzoekers. Tijdens het project zijn door tientallen expertgebruikers verbeterpunten aangedragen, in twee daartoe georganiseerde workshops en. De expertgebruikers zijn werkzaam bij diverse geoarcheologische adviesbureaus, gemeentelijke en provinciale archeologische diensten, het RCE, en in academisch archeologisch Nederland. Uitvoering van het project is mogelijk gemaakt door een kennisvalorisatie-subsidie uit het MeerWaarde-programma van NWO-ALW, en fondsen van de Universiteit Utrecht (Dept. Fysische Geografie), Deltares (Afdeling Toegepaste Geologie en Geofysica), en TNO Geologische Dienst van Nederland.

De 2012-bestanden incorporeren nieuwe en beter geïntegreerde gegevens en inzichten. De begrenzing en verbreiding van de beddinggordels is herzien door gebruik te maken van de gecombineerde boorgegevens van de LLG databank (UU) en Dinoloket (TNO Geologische Dienst van Nederland) en hoge resolutie maaiveldhoogte uit ingevlogen laseraltimetrie (AHN, RWS). De kartering als geheel is verbeterd door terugmeldingen uit de beroepspraktijk en door gegroeid inzicht in het fysisch geografisch functioneren en interacteren van de diverse onderdelen van de delta, die in thematische proefschriften en regionale projecten is opgedaan. De datering van begin en einde van stroomgordelactiviteit is verbeterd door de toegenomen aantallen ¹⁴C-dateringen van organisch materiaal uit sedimentlagen en door archeologische vondsten op en in deze sedimentlagen.

Herziening en uitbreiding van de kartering

De kartering is stroomafwaarts uitgebreid tot in het kustgebied, stroomopwaarts tot in het Ruhrgebied, en noordwaarts tot aan de monding van de Vecht en de IJssel in de voormalige Zuiderzee. Net als in de publicatie uit 2001, zijn de kaarten uit het vernieuwde basisbestand beschikbaar als 'ouderdom' en als 'tijdserie' versie. Beide kaarten zijn op geautomatiseerde wijze afgeleid van het moederbestand en gekoppelde tabellen ('Stroomruggen GIS'; Berendsen et al., 2007). In opzet en wat betreft legenda zijn geen belangrijke wijzigingen doorgevoerd. Er zijn wel toevoegingen. Het meest substantieel is een toegevoegde tweede kaartlaag. Het betreft de reconstructie van rivierlopen in het rivierdal uit de laatste ijstijd dat door de delta begraven is. Deze

afzettingen liggen in het westen van de delta op 10 tot 20 meter diepte en aan het stroomopwaartse begin van de delta aan het oppervlak. Voor deze dal-kaartlaag is het eerder voor de delta ontwikkelde GIS-systeem uitgebreid. De methodiek en datastructuur zijn op dezelfde leest geschoeid als die voor de delta laag. Ook van deze tweede kaartlaag is er een 'ouderdom' en 'tijdserie' versie. Er is met beide bestanden nu op uniforme wijze, continue reconstructie mogelijk van de veranderlijke ligging van de Rijn en de Maas in de delta en het dal, vanaf het begin van het Holoceen.

Voortbouwend op de in 2001 geïntroduceerde beschrijvingssystematiek, is aan iedere stroomgordel uit de delta, en nu ook aan iedere meandergordel en terrasrest uit het dal er onder, een identificatienummer en topografische naam toegekend, en een beredeneerde begin- en eind-ouderdom van activiteit. De redentie is systematisch gedocumenteerd, voorzien van verwijzingen naar literatuur en naar individuele ¹⁴C-dateringen. Het geheel is opgeslagen in een database. Gegevens over de ¹⁴C-dateringen zijn in een tweede database opgenomen. De database met beschrijvingen moet als een evoluerend bestand (levend document) worden beschouwd, de database met ¹⁴C dateringen als een groeiend bestand, en de digitale kaarten als 'de versie bij huidig inzicht'.

Met de oplevering van het vernieuwde basisbestand bij dit rapport is door de makers overgestapt op digitale distributie van een zo actueel mogelijke versie, via <http://easy.dans.knaw.nl>. Ten behoeve van vergelijking is ook de versie van de bestanden uit 2001 gearchiveerd. Tevens is een intern op de UU gebruikte kaartversie uit 2003-2007 en zijn web-updates van de ¹⁴C database en de stroomgordel-beschrijvingen gearchiveerd. Bij distributie van toekomstige nieuwe versies, zullen vorige distributies de status van archiefbestand krijgen.

Anders dan in de publicatie op papier uit 2001, wordt niet zozeer een volledige kaart, maar een set digitale bouwstenen om een kaart mee op te bouwen geleverd (geen kaart maar kaartlagen). De vernieuwde kaartlagen documenteren *alleen* de kartering en datering van rivierafzettingen in Nederland. Andere landschapsonderdelen, zoals van het stuwwallen- en dekzandlandschap ten noorden en ten zuiden van de rivierdelta, en/of windafzettingen zoals dekzandruggen en rivierduinen, en/of het strandwallen- en duinengebied en de estuaria in het kustgebied waarop de rivierdelta aansluit, zijn *niet* in de digitale bestanden opgenomen. In de gebruikspraktijk zullen de kaartlagen uit dit project gecombineerd moeten worden met andere digitale gegevens.

Inhoud

Samenvatting.....	3
Hoofdstuk 1 Introductie	6
Hoofdstuk 2 Voorgeschiedenis	8
Hoofdstuk 3 Bijeenbrengen brongegevens.....	10
Hoofdstuk 4 Kaartlagen en Tabellen 2012.....	13
Hoofdstuk 5 GIS-bestanden	19
Hoofdstuk 6 Standaardlegenda.....	24
Hoofdstuk 7 Wijzigingen kaartbeelden 2001 en 2012	29
Conclusie	33
Summary in English	35
Referenties	39
Dankwoord	41

Hoofdstuk 1 Introductie

Dit rapport is een korte documentatie bij het 'Vernieuwd Digitaal Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas delta', dat in November 2012 digitaal is opgeleverd. Het digitaal basisbestand bedient fysisch-geografische en geoarcheologische gebruikersgroepen in Nederland van de meest actuele inzichten in de ligging en ouderdom van rivierafzettingen in de bovenste meters van de ondergrond. Het betreft een verregaande update en uitbreiding op het 'Stroomruggen GIS' van de Universiteit Utrecht; de bestanden bij 'Berendsen en Stouthamer, 2001', dat als standaardwerk over de paleogeografie van de Rijn-Maas delta geldt. De uit het GIS afgeleide kaarten en de tabellenbijlagen in de Berendsen en Stouthamer (2001) publicatie zijn sinds hun verschijnen in algemeen gebruik in de fysisch geografische, geo-archeologische en geohydrologische beroepspraktijk in Nederland. Dat gebruik heeft op haar beurt weer veel nieuwe gegevens en inzichten opgeleverd. Het wetenschappelijk onderzoek naar het ontstaan en het landschappelijk functioneren van de Rijn-Maas delta, vanuit de Universiteit Utrecht en vanuit andere instituten, is doorgegaan en heeft veel nieuwe gegevens en inzichten opgeleverd. De samenwerking tussen deze instituten is daarbij geïntensiveerd en datasets worden geïntegreerd gebruikt. In het 'Vernieuwd Digitaal Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas delta' is deze groei door de Universiteit Utrecht verwerkt, met input van expert-gebruikers. Het vernieuwde bestand wordt met deze oplevering vrij ter beschikking gesteld aan gebruikers in Nederland.

Financiering en projectteam

Het project is mogelijk gemaakt door een kennisvalorisatie-subsidie van NWO-ALW uit het MeerWaarde programma (dossiernr. 840.11.004) en aanvullende fondsen van de Universiteit Utrecht (Departement Fysische Geografie), Deltares (Afdeling Toegepaste Geologie en Geofysica) en TNO Geologische Dienst van Nederland.

Aan het vernieuwen van de bestanden is in 2011-2012 in teamverband gewerkt door de auteurs en junior-onderzoekers. Dr. Kim M. Cohen had de dagelijkse leiding over de vernieuwing van het basisbestand en de daarin opgeslagen reconstructie. Harm-Jan Pierik MSc. redigeerde het GIS-bestand en de ouderdomstabellen van de delta. Anneleen Geurts MSc. redigeerde het GIS-bestand en de ouderdomstabellen van het dal. Mw. Dr E. Stouthamer had de algemene projectleiding.

Als intern adviseur hebben Dr. W.Z. Hoek, Prof. Dr. H. Middelkoop, Dr. M.G. Kleinmans, Dr. G. Erkens, Dr. M.P. Hijma, W.H.J. Toonen MSc, Mw. Drs. M. van Dinter en Drs. J. Peeters gefunctioneerd. Als extern adviseur hebben Dr. S. Arnoldussen (RUG), Dr. F.S. Busschers (TNO Geologische Dienst van NL) en Dr. H.J.T. Weerts (RCE) gefunctioneerd. Het project is verder ondersteund door medewerkers van diverse geoarcheologische adviesbureaus, gemeentelijke en provinciale archeologische diensten en het RCE, en door academische archeologen in Nederland – onder meer door deelname aan workshops en door levering van in de vernieuwing te betrekken gegevens uit geoarcheologisch onderzoek die zijn verzameld in het kader van de Malta-wetgeving in de afgelopen 10 jaar.

Opbouw van het rapport¹

In dit rapport worden de volgende onderwerpen beschreven:

- de voorgeschiedenis en de opzet van het verbeteringsproject;
- de opgeleverde tabellen en kaartlagen en hun bestandsstructuur;
- de totstandkoming van de kaartlagen, de metagegevens, en de standaard-legenda;
- voor geselecteerde gebieden, de wijzingen t.o.v. de kartering uit 2001.

Het rapport bevat geen wetenschappelijke onderbouwing of evaluatie van de methode of de kwaliteit van de reconstructie. Er wordt verwezen naar eerdere publicaties over de toegepaste methodiek. Ook bevat het rapport *geen* nieuwe functionele of chronologische beschrijving van de evolutie van rivierlopen in dal en delta in Pleistoceen en Holoceen. Vooralnog wordt daarvoor verwezen naar bestaande publicaties, waarin deze kennis enigszins versnipperd beschikbaar is.

De auteurs streven er naar een nieuw overzichtswerk te produceren, maar hebben de digitale karteringsactiviteiten om pragmatische en maatschappelijke redenen losgekoppeld van het produceren van zo'n wetenschappelijk overzichtswerk. Er is gekozen aandacht en tijd eerst te concentreren op het huidige project, waarin de versnipperd wetenschappelijk gepubliceerde inzichten sinds 2001, in de vorm van een digitale reconstructie en kaartproducten bij elkaar gebracht zijn. Dit dient het gebruik van actuele inzichten in het bredere werkveld in Nederland te bevorderen. Hetzelfde geactualiseerde gegevensbestand, eventueel in nog verder geactualiseerde vorm, zal ook gebruikt worden voor de productie van een nieuw overzichtswerk over de Rijn-Maas delta.

¹ Versie 1.1 van dit rapport (dd. 21-12-2012) bevat redactionele aanpassingen, toegevoegde onderdelen en aanvullingen n.a.v. vragen en ervaringen in de eerste maand na lancering van de dataset (16-11-2012).

Hoofdstuk 2 Voorgeschiedenis

Delta-dekkende kartering 1996-2001

De zandbaan-ouderdomkaarten van de Nederlandse delta staan bekend als de 'Berendsen en Stouthamer' kaarten. In de aanloop naar de publicaties uit 2000 en 2001, was op de tekentafels van het departement Fysische Geografie een eerste algemene reconstructie van rivierlopen in het centrale en oostelijke riviereengebied gemaakt. Delta-dekkende kartering kon plaatsvinden na jarenlange studentenkarteringen en promotieonderzoeken uitgevoerd onder leiding van Dr. Henk Berendsen († Mei 2007), en diende als onderzoeksmateriaal in lopend promotieonderzoek naar riviervleggingen door Drs. Esther Stouthamer. Tijdens het maken van de kaart werd een document bijgehouden waarin voor iedere onderscheiden voormalige riviertak de keuzes voor de aan die tak toegekende begin- en eind-ouderdommen werden gedocumenteerd. In een tweede tabel werden alle beschikbare, voor de delta-ontwikkeling relevante ¹⁴C dateringen opgeslagen. In 1998 werd er voor gekozen de handmatige kartering digitaal uit te voeren. De redenen hiervoor waren 1) het kunnen drukken van de kaart, 2) de bruikbaarheid van het digitale bestand als bouwsteen voor de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW) en 3) het vergroten en versnellen van de analysemogelijkheden aan/op de kaart dat nieuwe onderzoeksmogelijkheden mogelijk zou maken.

GIS methodiek 1998 - 2001

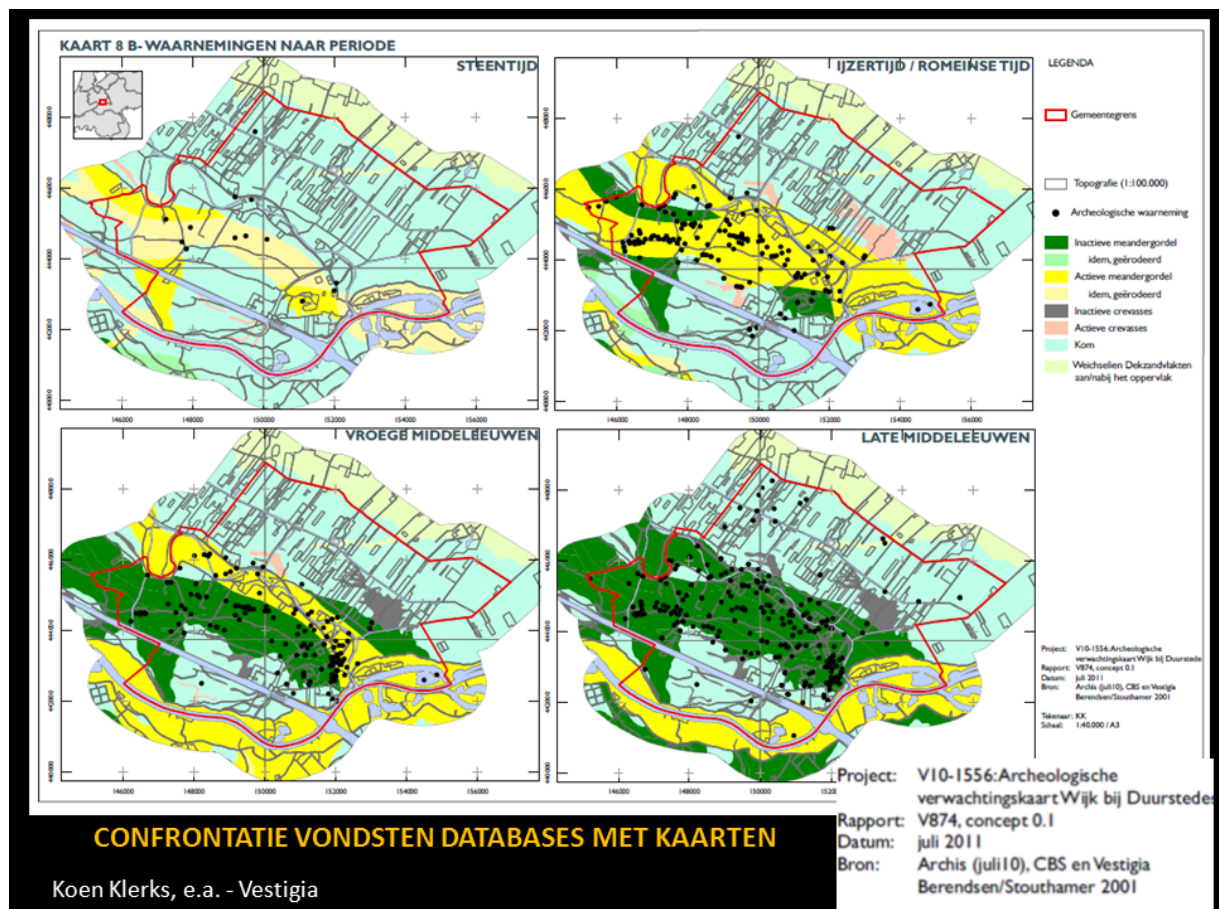
Met een subsidie van het ROB (thans RCE) werd door Kim Cohen een methodiek ontworpen om de stroomgordelreconstructie op te slaan. Het idee erachter was niet alleen het kaartbeeld van de tekentafel te digitaliseren, maar dat op zodanige wijze te doen, dat het later doorvoeren van wijzigingen in de reconstructie relatief eenvoudig en tijdsefficiënt zou kunnen. Dan werd het immers mogelijk interactief van het GIS gebruik te maken, en in een aantal rondes van aanpassen en evalueren naar een zo realistisch mogelijk resultaat toe te werken. Het werd een opzet met een moederbestand waarin de rivierdelta als een mozaïek van duizenden polygonen van het type 'stroomgordel', 'stroomgordelkruising' en 'niet stroomgordel' werd opgevat. De stroomgordelpolygonen, kregen een ID-nummer. In een gekoppelde tabel konden dan met het ID-nummer de stroomgordelnamen en de begin- en eind-ouderdom opgezocht worden - handmatig of op voorgeprogrammeerde wijze. Eén en ander is eerder beschreven in Berendsen et al. (2001) en Berendsen et al. (2007).

Het werd daarmee mogelijk, na het veranderen van begrenzingen of coderingen in het mozaïek, met een druk op een knop een selectiescript uit te voeren om een nieuwe versie van de ouderdom-kaart te genereren. Op dezelfde wijze was het ook mogelijk de activiteit van stroomgordels door de tijd te visualiseren als 'tijdserie' van kaarten. Beide visualisaties bleken nuttig tijdens het iteratieproces vooraf aan de uiteindelijk in 2000/2001 gepubliceerde reconstructies (Berendsen & Stouthamer, 2000; 2001) en de aangevulde en de uitgebreide versies sindsdien.

Gebruik van de 2001-versie

De publicatie van de reconstructie in 2001, in boekvorm en als kaarten op posterformaat, kende vanaf het beschikbaar komen een zeer groot gebruik in de Nederlandse archeologie (Fig. 1). Die maakte in die periode een grote ontwikkeling door ten gevolge van nieuw ingevoerde Europese wetgeving op het gebied van erfgoedbeheer (Verdrag van Malta). De ouderdommenkaart was verwerkt in de IKAW beleidskaart (IKAW-2 en latere versies). Berendsen en Stouthamer (2001) is vermoedelijk de meest geciteerde niet-archeologische publicatie in Nederlandse archeologische onderzoeksrapporten. De kartering wordt ook door dijkbeheerders en polderwaterbeheerders gebruikt. De bestanden werden aan archeologische onderzoekers gratis beschikbaar gesteld. Voor commercieel geologische en archeologisch gebruik diende de digitale versies van de 2001-kaarten tegen een vergoeding aangeschaft te worden.

In het fysisch geografisch onderzoek in de Rijn-Maas sinds 2000, zijn niet alleen de digitale kaarten, maar is ook het onderliggende GIS-systeem blijvend in gebruik geweest. Volgend op de promotie-onderzoeken van Stouthamer (2001) en Cohen (2003), werden wijzigingen in ouderdom en stroomgordelliging doorgevoerd door Gouw (2007), Erkens (2009), Hijma (2009) en Bos (2010). Tevens werd het IJsseldal gekarteerd en door Cohen (Cohen et al., 2009) toegevoegd aan het GIS-systeem. Ook het beschikbaar komen van het AHN in 2005 was aanleiding tot herkartering van stroomgordels (Berendsen & Volleberg, 2007; Berendsen et al., 2007).



Figuur 1 Voorbeeld van het gebruik van de tijdseriekaart in de geoarcheologie (Klerks: Vestigia).

Hoofdstuk 3 Bijeenbrengen brongegevens

Datasets 2012

In de nieuwe bestanden zijn de nieuwe en beter geïntegreerde gegevens en inzichten in ligging en ouderdom van rivierafzettingen van Rijn en Maas in Nederland en het grensgebied verwerkt. Om de begrenzing en verbreiding van de stroomgordels te kunnen herzien, zijn boorgegevens uit de LLG databank (UU) en Dinoloket (TNO Geologische Dienst van Nederland) in GIS beschikbaar gemaakt. Met voor de LLG database ontwikkelde software (K.P. Volleberg, 2007-2008) kunnen de boorprofielen ook in dwars- of langsprofielen worden gevisualiseerd. De boringen worden als stippen over het kaartbeeld gelegd. De boringendatabases waren ook bevroegbaar op zaken als 'top zand ten opzichte van NAP'.

In dezelfde GIS-omgeving was ook het Actueel Hoogtebestand Nederland beschikbaar (versie 1, 2005, RWS-AGI; www.ahn.nl). De ligging van stroomgordels tussen boringen volgt uit geomorfologische interpretatie van uit het AHN gecreëerde hoogtebeelden. Voor de jongere generaties stroomruggen (top zand binnen 2 meter onder maaiveld) gaf de confrontatie van het kaartbeeld uit 2001 (pre-AHN) met de hoge resolutie laseraltimetrie van het AHN aanleiding tot kleine aanpassingen. Voor de diepere generaties stroomruggen (top zand tussen 2 en 6 meter onder maaiveld) leidde de confrontatie met de AHN hoogtebeelden tot grotere herzieningen. In het oosten van het rivierengebied is met het AHN geomorfologisch onderscheid te maken tussen in verzandende rivierbeddingen ontstane geulpatronen, en geulen die naast de bedding als bijproduct van oeverwalopbouw zijn ontstaan. In het IJsselgebied is met het AHN onderscheid te maken tussen dekzandlaagtes, beekdalen, ondiepe geulen uit de beginfase van IJsselactiviteit en kronkelwaardgeulen en afgesneden bochten uit latere fasen (Cohen et al., 2009). In stedelijke gebieden in de delta is het AHN minder bruikbaar. In die gebieden is voor de kartering van beddinggordels gebruik gemaakt van gedigitaliseerde topografische kaarten uit de 19^e eeuw (Bonneserie).

In dezelfde GIS-omgeving zijn ook de locaties van de ¹⁴C-dateringen beschikbaar gemaakt, en andere ouderdom limiterende gegevens zoals archeologische vondstlocaties en puimsteen vondstlocaties. Op deze manier was visueel te verifiëren of wijzigingen in de kartering, de betekenis/relevantie van eerder verzamelde dateringen ook wijzigde. Nieuw verzamelde dateringen konden zo met de omliggende dateringen vergeleken, en in de stroomgordelbeschrijvingen worden verwerkt.

Bronnen 2001-2012

Ook verwerkt zijn terugmeldingen uit de beroepspraktijk (zie ook Workshops 2012, p. 11). Het betreft hier veelal PDF versies van rapportages van lokaal prospectief onderzoek uitgevoerd in Malta-kader, waaruit voor talloze onderzoekslocaties de profielopbouw kan worden vastgesteld en de begrenzing van stroomgordels lokaal kan worden aangepast. Uit rapportages van opgravingsonderzoek in Malta-kader komen incidenteel aanvullende dateringsgegevens.

Ook verwerkt zijn gegroeide inzichten in het fysisch geografisch functioneren en interacteren van de diverse onderdelen van de delta, uit de eigen onderzoeksgroep en uit andere groepen. Van na het voltooien van het proefschrift Stouthamer (2001) en het overzichtswerk Berendsen en Stouthamer (2001), zijn dit:

Tabel 1: Utrechtse veldwerkactiviteiten in de periode 2001-2012

Proefschrift Hesselink (2002)	*	Goeddeels verwerkt in de 2000/2001 publicaties
BSc Studentenveldwerken 2002-2003 Berendsen, Stouthamer	*	Avulsieproblematiek Groene Hart 8000-4000 ¹⁴ C jaar BP
Proefschrift Cohen (2003)	*	Herzeningen centrale delta, Rhenen-Tiel-Oss Dateringen grondwaterspiegelstijging
BSc Studentenveldwerk 2004 Hoek, Gouw, Stouthamer	*	Kartering Utrechtse Vechtgebied
Proefschrift Gouw (2007)	*	Herzeningen in centrale en oostelijke delta
Staf en MSc veldwerken 2002-2010 Hoek, Kasse, Erkens, Janssens, Toonen	#	Kartering Niersdal, Rijndal, Oude IJsseldal
Staf en MSc veldwerken splitsingspunten Kleinhans, Frings, Cohen, Toonen	#	Lobith, Pannerdense kop, IJsselkop, Merwedekop, Biesbosch
Proefschrift Erkens (2009)	#	Kartering Rijndal, aansluiting op delta
Proefschrift Hijma (2009)	#	Kartering transgressie, Rotterdam-Leiden
Proefschrift Bos (2010)	#	Kartering meersystemen Schoonhoven-Muiden
Proefschrift Van Asselen (2010)	#	Dateringen Groene Hart
BSc Studentenveldwerken 2005-2009 Stouthamer, Cohen, Hoek, Gouw, Erkens	#	Kartering IJsseldal, IJsseldelta, Oude IJsseldal
BSc Studentenveldwerken 2010-2011 Stouthamer, Hoek, Toonen, Peeters	#	Dal-delta problematiek Overbetuwe

* Onder redactie van H.J.A. Berendsen in de stroomgordelbeschrijvingen verwerkt en eind 2006 op het web gepubliceerd. Onder redactie van K.M. Cohen in 2007 in de GIS-bestanden verwerkt, t.b.v. sediment budget berekeningen door Erkens (2009).

Onder redactie van K.M. Cohen in de stroomgordelbeschrijvingen verwerkt (dit project).
Onder redactie van K.M. Cohen, H.J. Pierik en A.H. Geurts in de GIS-bestanden verwerkt (dit project).

Workshops 2012

Halverwege het vernieuwingsproces zijn twee workshops georganiseerd voor expertgebruikers, op 5 en 8 Maart 2012, op de Universiteit Utrecht. De besloten workshops werden goed bezocht. Er was grote waardering van de genodigden voor het initiatief. In totaal namen 40 personen deel. Zij hadden ter voorbereiding een tussenversie van het nieuwe kaartmateriaal toegezonden gekregen.

Het project, de kaarten en de opzet van de workshop zijn aan het begin van de workshop nader toegelicht. Vervolgens werd de genodigden gevraagd naar hun gebruikservaring met de

stroomgordelkaarten in algemene zin. De externe projectadviseurs Dr. H. Weerts (RCE) en Dr. S. Arnoldussen (RUG) traden hierbij op als voorzitter. Er werden wensen voor de kartering en de visualisatie daarvan geuit en aandachtspunten voor het gebruik benoemd. Daarna volgde, doorlopend in de middag, een 'atelier-sessie' waarin verbeterpunten en aanvullende waarnemingen zijn aangedragen. Het projectteam van de Universiteit Utrecht rubriceerde en noteerde deze wijzigingen, ter verdere verwerking.

In de weken na de workshop leverden een tiental archeologische adviesbureaus en gemeentelijke afdelingen per e-mail de in de atelier-sessie besproken informatie aan. Op deze manier was het toegeleverde materiaal direct bruikbaar in de eindfase van project. Het succes van de 'atelier-sessie', door de interactie met de gebruikers, het begrip van de vormen van gebruik en de intake van in de Malta-praktijk verzamelde gegevens, vraagt om herhaling. De auteurs bevelen aan een dergelijke sessie met jaarlijkse tot tweejaarlijkse regelmaat te herhalen, bijvoorbeeld gekoppeld aan het nationale archeologische congres 'de Reuwendagen', vanaf 2013.

Op de 42^{ste} Reuwendagen op 16-17 November 2012 is door de auteurs als afsluiting van het project, een parallelsessie van anderhalf uur georganiseerd rondom de lancering van het vernieuwde Digitale Basisbestand Paleogeografie. Tijdens deze sessie zijn de grote verbeteringen en uitbreidingen en wijzigingen in het kaartbeeld ten opzichte van 2001 toegelicht. Elementen uit de presentatie zijn in dit rapport verwerkt. Onderstaande foto's geven een sfeerimpressie van de workshops (atelier onderdeel).

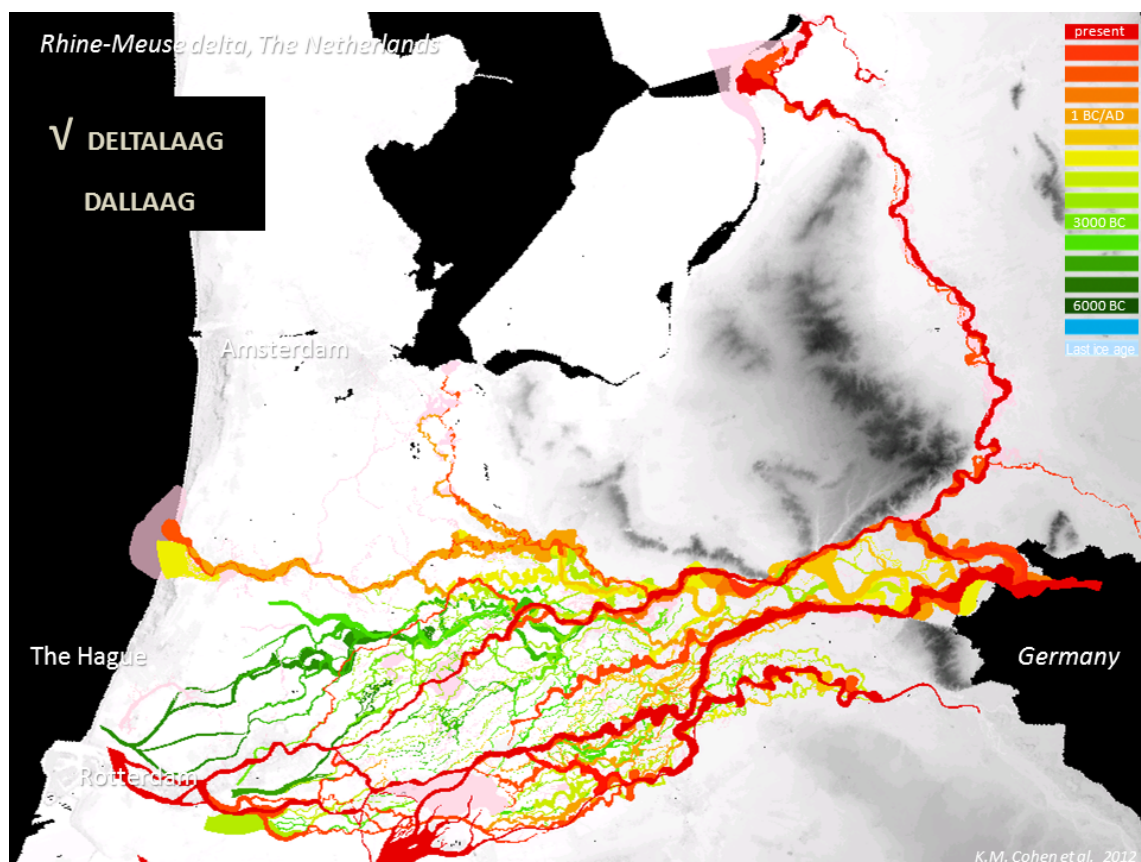


Hoofdstuk 4 Kaartlagen en Tabellen 2012

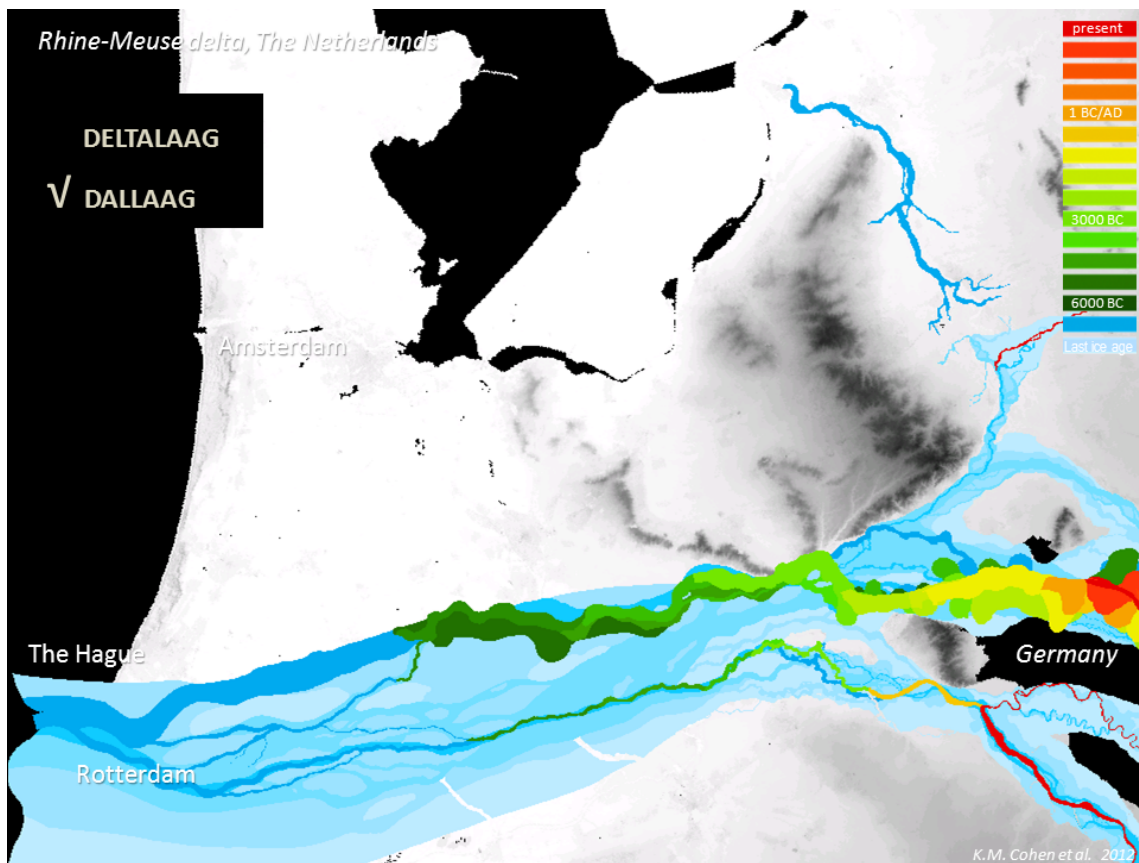
Twee kaartlagen: DELTA en DAL

Net als in de publicatie uit 2001, zijn de kaarten uit het vernieuwde basisbestand beschikbaar als 'ouderdom' en als 'tijdserie' versie. Beide kaarten zijn op geautomatiseerde wijze afgeleid van het moederbestand en gekoppelde tabellen ('Stroomruggen GIS'). De kaartlaag voor de delta heeft dezelfde opzet als die in 2001. Ook in de legenda zijn geen belangrijke wijzigingen doorgevoerd. Er zijn wel uitbreidingen. De kartering van de delta is stroomafwaarts uitgebreid tot in het kustgebied, en noordwaarts tot aan de monding van de Utrechtse Vecht en de IJssel in de voormalige Zuiderzee (Fig. 2a).

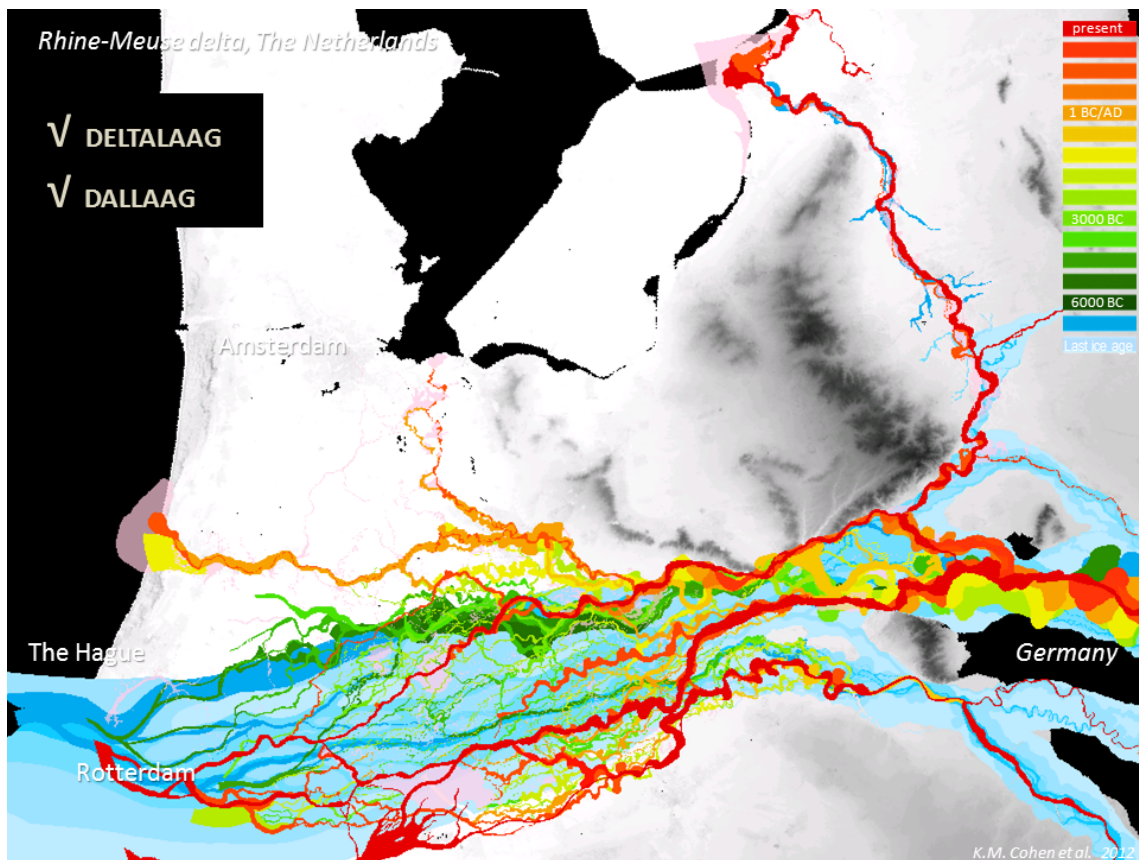
Het reconstrueren van de ouderdom van rivierafzettingen in het dal stroomopwaarts van de delta, en in het voormalige dal dat onder de delta begraven ligt, vereiste de introductie van een tweede kaartlaag, de DAL-kaartlaag. Het betreft de reconstructie van rivierlopen in het dal dat door de delta begraven is (Fig. 2b). Deze afzettingen liggen in het westen van de delta op 10 tot 20 meter diepte en aan het stroomopwaartse begin van de delta aan het oppervlak. Het eerder ontwikkelde GIS-systeem is ten behoeve van deze kaart verder uitgebreid volgens vergelijkbare methodiek. Ook van deze kaartlaag is er een 'ouderdom' en 'tijdserie' versie. Bij de opbouw van een digitale kaart bestaande uit kaartlagen, is DAL de onderlegger en DELTA de overliggende kaartlaag (Fig. 2c). Er is met beide bestanden nu op uniforme wijze, continue reconstructie mogelijk van de veranderlijke ligging van Rijn en Maas in dal en delta, vanaf het begin van het Holoceen.



Figuur 2A: inhoud en de samenhang van de kaartlagen: de Delta-kaartlaag



Figuur 2B: inhoud en de samenhang van de kaartlagen: de Dal-kaartlaag



Figuur 2C: inhoud en de samenhang van de kaartlagen: beide kaartlagen

Stroomgordelbeschrijvingen

Ten behoeve van de Nederlandse beroepspraktijk is dit opleveringsrapport in het Nederlands. De voertaal in de stroomgordelbeschrijvingen en de ^{14}C dateringstabel is Engels, net als in Berendsen en Stouthamer (2001). De reden hiervoor is dat er ook in internationale wetenschappelijke context gebruik van gemaakt kan worden.

Aan iedere stroomgordel uit de delta, en nu ook aan iedere meandergordel en terrasrest uit het dal er onder, is een identificatienummer, een naam en een begin- en een eindouderdom toegekend. De redenering bij de ouderdomstoekenning is in de beschrijving van de individuele stroomgordels, meandergordels en terrasresten gedocumenteerd, voorzien van verwijzingen naar publicaties en naar individuele ^{14}C -dateringen. Het geheel is opgeslagen in een database. Metagegevens bij de ^{14}C dateringen zijn in een tweede database opgenomen. De database met beschrijvingen moet als een evoluerend bestand (levend document) worden beschouwd.

De tabel met stroomgordelbeschrijvingen (Fig. 3) bevat verwijzingen naar de literatuur. Een lijst met de volledige referenties, is echter *niet* opgeleverd. Voor referenties tot aan 2000 wordt vooralsnog verwezen naar de literatuurlijst in Berendsen en Stouthamer (2001). Voor referenties uit de periode 2000-2008 wordt verwezen naar de literatuurlijst in Cohen et al. (2009: Onderzoeksrapport Zand in Banen, Provincie Gelderland & Universiteit Utrecht). Op termijn zal een geactualiseerde literatuurlijst beschikbaar komen, als onderdeel van het te produceren nieuwe overzichtswerk.

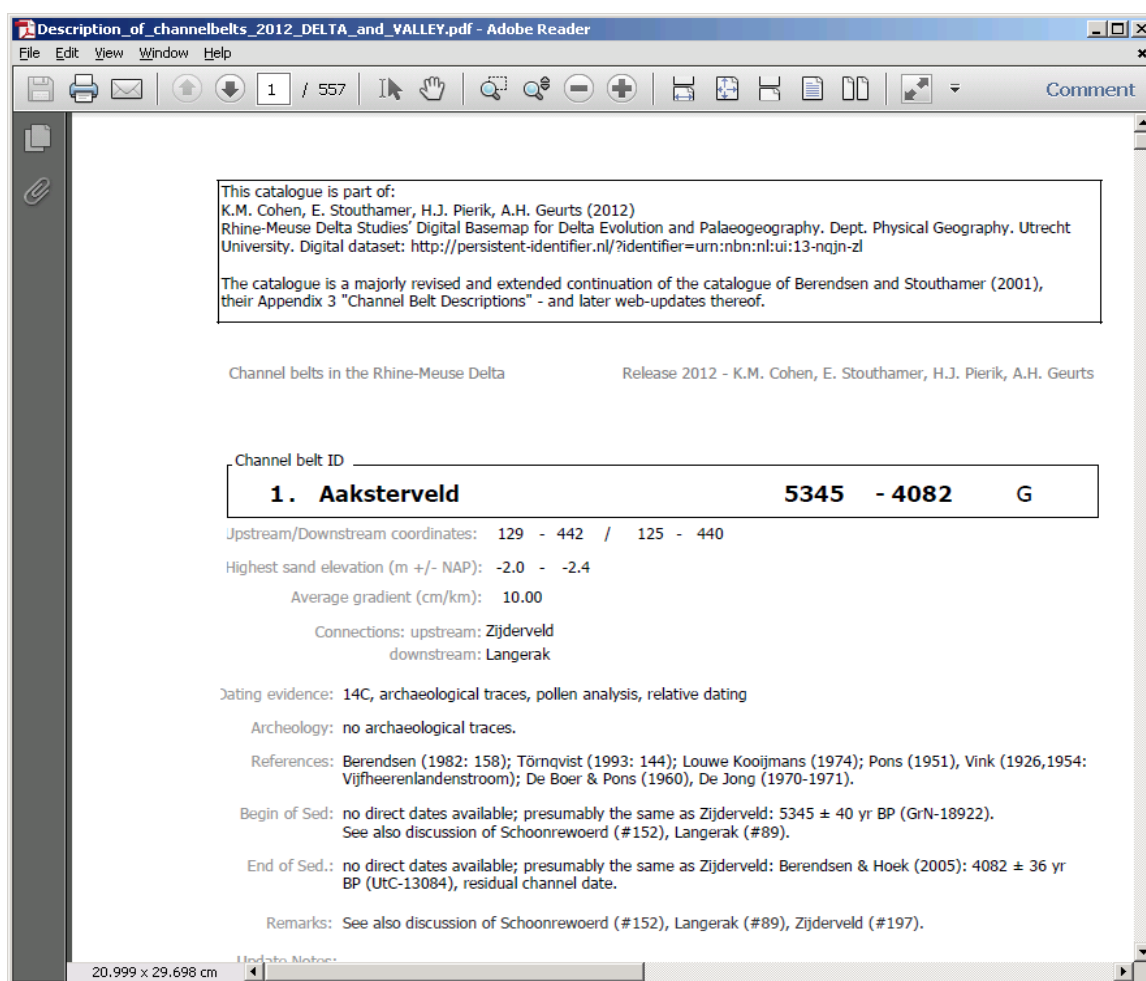
ID	NAME	BeginAg	EndAg	EXIST	GRI	Upstr
1	Aaksterveld	5345	4082	725	G	1
2	Achterbroek	4250	3920	1000	G	1
3	Achthoven	6190	5350	840	B	1
4	Afgedamde Maas	950	46	844	M	1
5	Alblas	1700	700	500	K	1
6	Alm (partly M)	2340	890	1450	E	1
7	Almkerk (M)	1983	890	1093	M	1
8	Altforst	4765	4370	395	M	1
9	Andel	4820	4160	660	G	1
10	Angstel	2857	1577	800	U	1
11	Appelaar	4714	3765	900	H	1
12	Autena	6110	5350	760	B	1
13	Avezaath	2410	1842	568	Ln	1
14	Baal	3200	2260	1000	Ls	1
15	Benschop	7600	5800	2250	B	1
16	Bergambacht	7100	5350	865	B	1
17	Bergsche Maas (M)	46	0	46	M	1
18	Berkenwoude	7580	7100	865	B	1
19	Biesheuvel - Hamer (M)	4020	3210	810	M	1
20	Bleskensgraaf	5350	4082	1527	G	1
21	Blok	3795	3000	795	Ln	1
22	Blokhoven	4600	3800	800	Ln	1
23	Blokland - Snelrewaard	4450	4115	335	G	1
24	Boelenham	2650	2200	450	U	1
25	Bommel	2936	2310	626	E	1
26	Bonrepas	4590	4250	1000	B	1
27	Brakel	6515	5590	925	R	1
28	Brandwijk	5780	4800	980	B	1
29	Bredelaar	2900	2500	400	Ls	1
30	Broek	5590	4800	790	M	1

Figuur 3 Access-tabel, met voorgestelde Queries, Form en Report ten behoeve van gebruik en terugmelding.

De stroomgordelbeschrijvingen en de ¹⁴C tabel zijn allereerst in PDF formaat aangeleverd (Fig. 4). De opzet in kolommen / tekstvelden is conform de opzet in Berendsen en Stouthamer (2001). Het grootste deel van de beschrijvingen is uitgebreid herzien en het aantal individueel onderscheiden elementen is verdubbeld.

TIP: Het is via de gedeponeerde versie van het Access-bestand, met daarin ook een veld 'Update Remarks', voor individuele gebruikers niet alleen mogelijk eigen aantekeningen te maken, maar *ook* mogelijk om bijgewerkte versies van beschrijvingen in PDF vorm (Fig. 4) te genereren. Gebruik hiervoor 'Form-view' (Fig. 5) en 'Report-view'. Beiden zijn vooraf ingesteld. Het idee van de makers is dat terugmelding hiermee makkelijker wordt. Immers: de database met beschrijvingen moet als een evoluerend bestand (levend document) worden beschouwd.

De nummering van de stroomgordels is gehandhaafd. Een klein aantal stroomgordels uit 2001 wordt niet langer onderscheiden in de nieuwe reconstructie. Een klein aantal stroomgordels is van status veranderd, bijvoorbeeld: nu beschouwd als crevasse en voorheen als stroomgordel of nu beschouwd als laatste dal-meander voorheen als eerste deltaïsche beddinggordel.



Figuur 4 Stroomgordelbeschrijving in PDF formaat. De opzet uit de 2001 versie is gehandhaafd.

De stroomgordelbeschrijvingen en de ¹⁴C-tabel zijn ook als digitale tabel in Access formaat aangeleverd. Ze zijn ook in CSV beschikbaar, het standaardformaat dat EASY DANS propageert.

In de stroomgordelbeschrijvingen, wordt verwezen naar ¹⁴C dateringen door middel van een lab-nummer. Deze zijn in de los bijgeleverde ¹⁴C-dateringentabel op te zoeken. Er is geen directe koppeling gemaakt tussen beide tabellen in de huidige versie van de bestanden. Mogelijk volgt dit in toekomstig onderzoek.

Figuur 5 Stroomgordelbeschrijving in Access formaat. Form-view. Met veld voor eigen aantekeningen.

¹⁴C-dateringentabel

De ¹⁴C-dateringentabel is de opvolger van de in 2006 op het web gepubliceerde versie die is aangelegd door H.J.A. Berendsen, oorspronkelijk aangelegd voor de Berendsen en Stouthamer (2001) publicatie. De huidige tabel is aangevuld met gegevens uit 2006-2009. De opzet in kolommen is gehandhaafd (Fig. 6). De tabel is beschikbaar in PDF, Access en CSV formaat. Het laatste formaat is ook in GIS te visualiseren. Het Access bestand kan aangevuld worden met nieuwe dateringen. Het ligt

in de bedoeling de ^{14}C dateringstabel jaarlijks te actualiseren. De tabel met ^{14}C -dateringen is een groeiend bestand.

Op de UU wordt een moederdatabase en uitslagenarchief bijgehouden, waar de ^{14}C -dateringentabel van is afgeleid (E. Stouthamer & K.M. Cohen). Ook de ^{14}C -laboratoria houden dergelijke archieven bij. Het wordt op prijs gesteld het bestaan van aanvullende dateringen met medegebruikers te delen (tegen het tijdstip van publicatie of na een aantal jaar bestaan in ongepubliceerde vorm).

Opname in de tabel is een snelle manier om een losse of nakomende ^{14}C -datering bekend te maken. Individuele gebruikers kunnen met het Access tabel formaat relatief eenvoudig eigen ^{14}C -dateringen toevoegen, en het kolomformat gebruiken bij aanmelding van nieuwe datering voor eventuele opname in toekomstige versies van deze tabel.

This table is part of:
K.M. Cohen, E. Stouthamer, H.J. Pierik, A.H. Geurts (2012) Rhine-Meuse Delta Studies' Digital Basemap for Delta Evolution and Paleogeography.
Dept. Physical Geography, Utrecht University. Digital dataset: <http://persistent-identifier.nl/?identifier=urn:nbn:nl:ui:13-nqjn-zl>

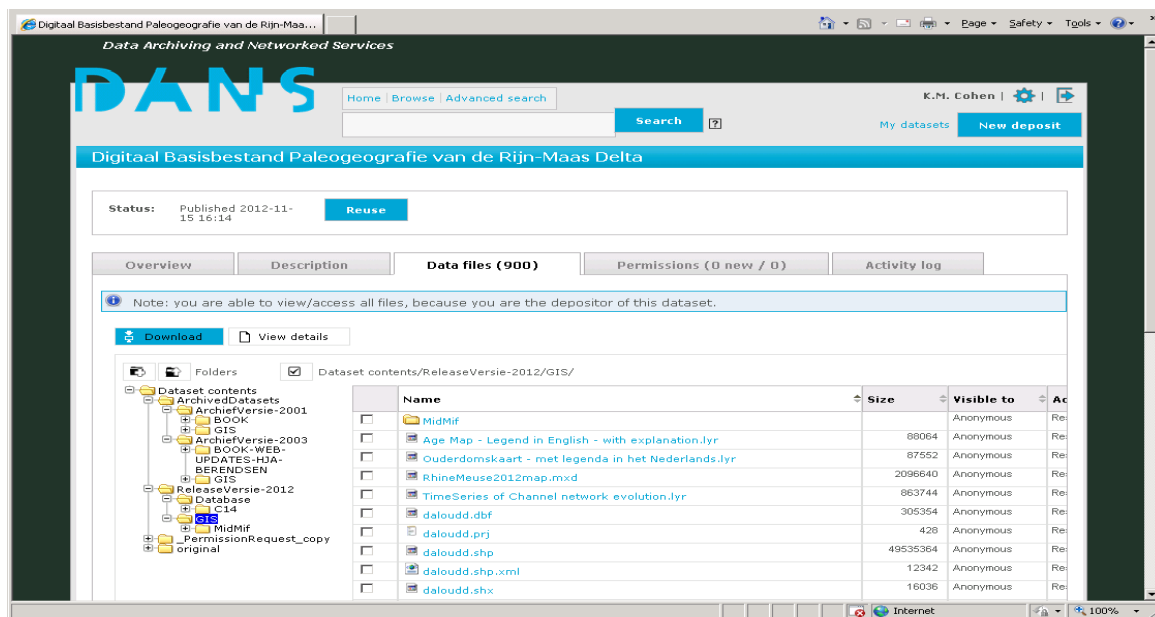
The Table includes and further updates Berendsen Stouthamer (2001) Appendix 1 Radiocarbon dates of the Rhine-Meuse delta in The Netherlands and 2006 which updates thereof.

Labor No.	^{14}C Age ± Error	Coordinates (X – Y // Z)	Sample depth below surface	Sample depth below NAP	Borehole No.	Sample Name	Material	SP	Significance	System	DT	First published by	
AA-37253	3200 ± 40	145449 – 429963 //	–	mv -0.18 – -0.18	NAP	Other EBL30508	Eigenbök		B	Floodbasin deposit	na	na	Unpublished (Van Zijverden & Van Dinter). First published in this Database
AA-37254	3475 ± 45	141997 – 429089 //	–	mv -0.20 – -0.20	NAP	Other EBL20845	Eigenbök		B	Crevasse residual channel	na	na	Unpublished (Van Zijverden & Van Dinter). First published in this Database
AA-37500	3830 ± 40	146702 – 430137 //	–	mv 1.40 – 1.40	NAP	Other BOG 001417	Meteren		na	Hearth	na	na	Unpublished (Van Zijverden & Van Dinter). First published in this Database
AA-37521	1865 ± 35	147036 – 431198 //	–	mv 0.57 – 0.57	NAP	UU 199929312	Meteren		B	Residual channel fill	na	na	Unpublished (Van Zijverden & Van Dinter). First published in this Database
AA-37522	2900 ± 40	146272 – 429963 //	–	mv 0.27 – 0.34	NAP	UU 199929361	Meteren		na	Crevasse deposit	na	na	Unpublished (Van Zijverden & Van Dinter). First published in this Database
AA-37523	4600 ± 45	146170 – 430120 //	–	mv 0.53 – 0.53	NAP	Other BOG 300084	Meteren		B	Crevasse residual channel	na	na	Unpublished (Van Zijverden & Van Dinter). First published in this Database
GrA-00882	2360 ± 60	74200 – 450300 //	-0.60	2.35 – 2.60	mv -1.75 – -2.00	NAP	Monster Polder Westmaade	Wooden object					Unpublished (A. Haerhuus). First published in this Database
GrA-02544	6480 ± 50	187250 – 432700 //	6.65	2.35 – 2.35	mv 4.30 – 4.30	NAP	Waal VP-A-7	Charcoal	na	Archaeology	na	na	Unpublished (A. Haerhuus). First published in this Database
GrA-04181	5000 ± 80	97379 – 431472 //	-1.03	3.25 – 3.27	mv -4.28 – -4.30	NAP	Barendrecht 4	TBM (wood peat)	B	GW-level	na	na	Berendsen, Makake & Van de Plassche, 2007. First published in this Database
GrA-04182	5430 ± 90	97373 – 431468 //	-1.05	4.15 – 4.36	mv -5.20 – -5.21	NAP	Barendrecht 7	TBM (wood peat)	B	GW-level	na	na	Berendsen, Makake & Van de Plassche, 2007. First published in this Database
GrA-04183	5810 ± 90	97368 – 431466 //	-1.04	4.99 – 5.00	mv -6.03 – -6.04	NAP	UU 199507032	Barendrecht 10	B	GW-level	na	na	Berendsen et al. (2007); Van de Plassche et al. (2010). First published in this Database
GrA-04184	4830 ± 50	84150 – 435950 //	-0.50	6.55 – 6.57	mv -7.05 – -7.07	NAP	Vlaardingen 20A	Seeds	B	GW-level	na	na	Van Asselen (2010; Appendix 4); originally collected O. van de Plassche. First published in this Database
GrA-04185	5220 ± 130	84150 – 435950 //	-0.50	8.09 – 8.11	mv -8.59 – -8.61	NAP	Vlaardingen 26A	Seeds (wood peat?)	B	GW-level	na	na	Van Asselen (2010; Appendix 4); originally collected O. van de Plassche. First published in this Database
GrA-04186	5790 ± 170	84150 – 435950 //	-0.50	8.16 – 8.18	mv -8.66 – -8.68	NAP	Vlaardingen 27A	Seeds (wood peat?)	B	GW-level	na	na	Van Asselen (2010; Appendix 4); originally collected O. van de Plassche. First published in this Database
GrA-04189	5900 ± 70	84150 – 435950 //	-0.50	8.26 – 8.28	mv -8.76 – -8.78	NAP	Vlaardingen 28A	Seeds (from wood peat?)	B	GW-level	na	na	Van Asselen (2010; Appendix 4); originally collected O. van de Plassche. First published in this Database
GrA-04308	4470 ± 60	97387 – 431476 //	-0.98	2.43 – 2.47	mv -3.41 – -3.45	NAP	UU 199507014	Barendrecht 1	B	GW-level	na	na	Berendsen et al. (2007); Van de Plassche et al. (2010). First published in this Database
GrA-04315	1290 ± 50	97312 – 431620 //	-0.80	0.80 – 0.83	mv -1.60 – -1.63	NAP	UU 199507069	Barendrecht 23	B	GW-level	na	na	Berendsen et al. (2007); Van de Plassche et al. (2010). First published in this Database
GrA-05205	5430 ± 50	84150 – 435950 //	-0.50	7.95 – 7.97	mv -8.45 – -8.47	NAP	Vlaardingen 24A	Seeds (wood peat?)	B	GW-level	na	na	Unpublished (O. Van de Plassche). First published in this Database

Figuur 6 Tabel met ^{14}C -dateringen in PDF formaat. De tabel is ook in Access en CSV formaat beschikbaar.

Hoofdstuk 5 GIS-bestanden

De digitale kaartlagen zijn als serie bestanden in de directory 'GIS' te vinden (Fig. 7). Als alle bestanden gedownload zijn, zijn in ESRI ArcGIS 9.2 of hoger de MXD en layerfiles te openen, met legenda en labeling ingesteld (Fig. 8). MidMif versies van de bestanden zijn in een subdirectory beschikbaar voor gebruik in bijvoorbeeld MapInfo. Deze bestanden zijn door DANS uit de shapefiles geconverteerd.

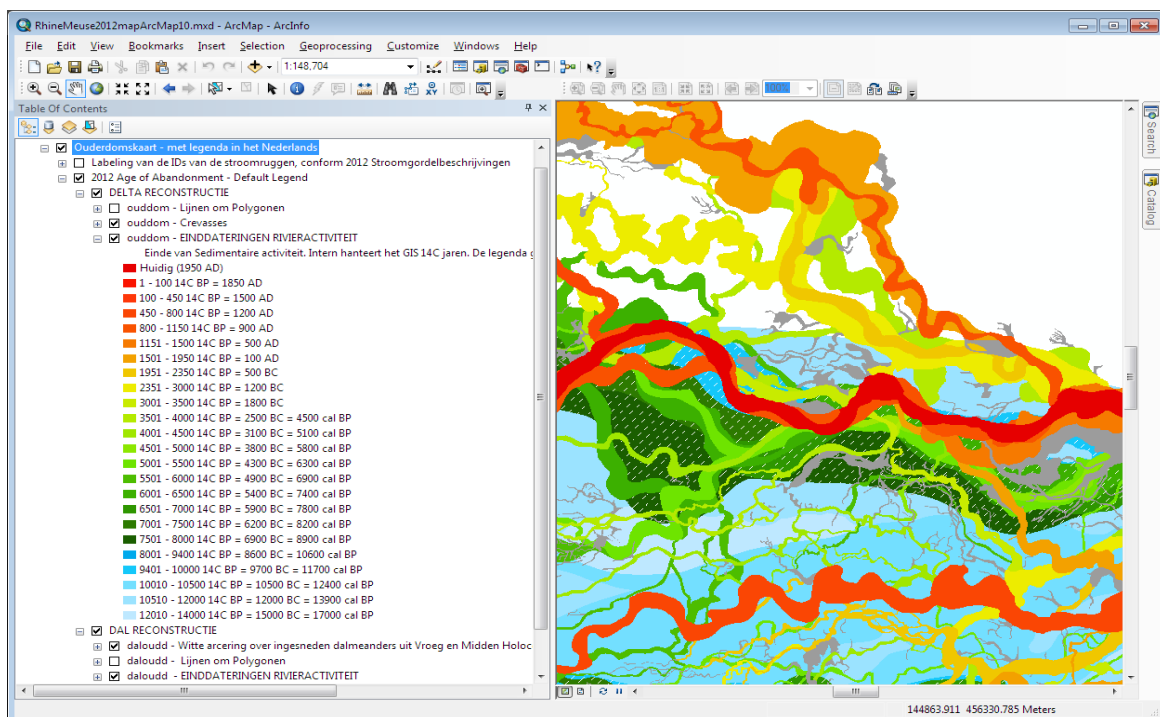


Figuur 7 GIS-bestanden in betreffende directory <http://easy.DANS.knaw.nl>

Stappen voor downloaden voor *niet* Archeologie-geregistreerden

- (i) registreer uzelf als gebruiker van easy.dans.knaw.nl
Leden van de gebruikersgroep 'Archeologie' hebben standaard permissie de dataset te downloaden. Voor anderen is er de 'Permission Request Copy' - een exacte kopie van de voor de eerste groep toegankelijk gemaakte dataset. Om de dataset als niet-archeologie-geregistreerde te downloaden:
 - (ii) Vraag 'permission' voor het downloaden van 'Permission Request' deel van de dataset.
Geef een korte indicatie van het type gebruik dat u voorziet. Bijvoorbeeld: 'voor ingenieursconsultancy projecten in Nederland', 'voor comperatieve geologische stue in mijn onderzoeksproject naar ...', 'als een lesmateriaal in deze cursus te ...'.
- Er wordt door de website een email gezonden aan Dr. K.M. Cohen, en hij zal toegang verlenen.
- (iii) Stem in met de standaard gebruikslicentie van datasets op <http://easy.dans.knaw.nl>:
Hoofdpunten: (1) niet verder distribueren en (2) bronvermelding.
 - (iv) U kunt de 'Permission Request Copy' van de dataset downloaden en aan de gang.

Bij volledige download, is het ArcMap project direct te openen en verschijnen de kaartlagen in opgemaakte vorm (Fig. 8). Bij inzoomen verschijnt ook de labeling van stroomgordel ID-nummers: in feite kruisverwijzingen naar de tabel met stroomgordelbeschrijvingen (Fig. 4 en Fig. 5).



Figuur 8 ArcMap weergave RhineMeuse2012.MXD: kaartlagen met standaardlegenda.

TIP: Figuur 8 toont het bestand na opening in ArcMap, met het Table of Contents panel in 'Display' view. Opent uw GIS dit panel in 'Source' view, schakel dan over naar 'Display' view.

Verantwoording 2012 kartering

H.J. Pierik (delta-kaartlaag en catalogus) en A.H. Geurts (dal-kaartlaag en catalogus) waren de junior onderzoekers op het project, en werkten onder dagelijkse leiding van Dr. Cohen. Dr. Cohen voerde aanpassingen in de GIS en tabel-systematiek door. In het GIS en in de tabellen zijn door ons verwerkt:

- (i) uit eerdere projecten aangedragen karterings- en dateringsresultaten (Cohen);
- (ii) de nieuwe bevindingen uit de data-integratie in het project (Pierik, Geurts, Cohen); en
- (iii) input n.a.v. de workshops met expertgebruikers (via het project team) en contact met collega's en (oud)promovendi, met name: Hoek, Toonen, Hijma, Bos, Kleinhans, Busschers, van Dinter, Erkens.

Dr. Cohen redigeerde de uiteindelijke kaartlagen en de catalogus met beschrijvingen.

Dr. Cohen en Dr. Stouthamer redigeerden de ¹⁴C tabellen en dit projectrapport.

Dr. Hoek en Dr. Stouthamer traden op als interne reviewer van resp. dal en delta kaartlaag.

Dr. Stouthamer had de algemene projectleiding.

Bestandsformaten

De volgende bestanden zijn beschikbaar gesteld:

Kaartlaag	Actuele versie 2012	Archiefversie 2001
Delta		
Ouderdom	<i>ouddom</i> .shp, geotiff	shp
Tijdserie	<i>tydserie</i> .shp, geotiff	shp
Beschrijvingen 'stroomgordels'	mdb, pdf	pdf
14C dateringen	mdb, pdf	pdf
Dal		
Ouderdom	<i>daloudd</i> .shp, geotiff	n.v.t.
Tijdserie	<i>daltyds</i> .shp, geotiff	n.v.t.
Beschrijvingen 'terrasfragmenten'	mdb, pdf	n.v.t.
14C dateringen	mdb, pdf	n.v.t.
Niet meer bijgehouden, alleen archiefversies:		
Bestanden 2001		<i>Pleisto.shp</i> <i>Mari.shp</i> <i>Insnij.shp</i>
Bestanden 2003-2007		<i>Pleisto.shp</i> <i>Mari.shp</i>

Toelichting

shp ²	ESRI Shapefile + ArcMap 9.3 legenda bestanden enigszins cryptische max. 8-letterige bestandsnamen zijn uit 2001 gecontinueerd shp bestanden zijn door DANS ook naar MidMif geconverteerd
geotiff	Georeferenced Tiff
mdb	MS Access database
Tabellen uit de MS Access databases zijn door DANS ook naar MidMif geconverteerd	
pdf	Adobe Acrobat PDF, afdrukbare en doorzoekbare versies PDFs van MS Access tabellen: geselecteerde kolommen

Projectie: Rijksdriehoekstelsel (National Grids: Europe: RD_New). Coördinaten in meters.

Legenda's: tweetalig 1 in het Nederlands, 1 in het Engels.

In de Engelstalige legenda wordt ook de opbouw van de legenda toegelicht.

Slechts twee shape files – toch 20+ tijdstappen:

Tijdseries worden opgebouwd uit één en hetzelfde digitale kaartbestand (.shp). De polygonen in het bestand hebben meerdere attributkolommen. De kolommen zijn systematisch gevuld met legenda-coderingen. Dit gebeurde in het GIS door het toepassen van selectiescripts. Het eindresultaat zijn de twee tijdserie shapefiles voor dal en delta. Het beeld voor tijdstap 0000 (heden) wordt verkregen door de legenda op kolom T0000 toe te passen. Het beeld voor tijdstap 0800 (800 ¹⁴C jr BP = ca. 850 jaar geleden) wordt verkregen met kolom T0800 etc.

Gediscontinueerde kaartlagen uit 2001 en 2003-2007:

Pleisto was een kaartlaag met allerlei fenomen: terrasranden zijn nu in Dal-laag opgenomen, rivierduincomplexen, dekzandverbreiding, restgeulen e.d.: gediscontinueerd.

Mari was een laag met getijde-gerelateerde verbreidingen: gediscontinueerd.

Insnij was een laag met Holocene dal meanders bovenstrooms van de delta: nu in Dal-laag.

² Het shp formaat omvat vijf losse bestanden (*.shp, *.shx, *.dbf, *.prj, *.shp.xml) voor iedere kaartlaag.

Relatie met moederbestand

De 'ouderdom' en 'tijdserie' kaartlagen voor delta en dal zijn afgeleid uit twee moederbestanden (voor delta en dal) die op de Universiteit Utrecht worden bijgehouden. Het moederbestand voor de delta-kaartlaag is aangelegd ten behoeve van de reconstructie van Berendsen en Stouthamer (2001) en in opzet gedocumenteerd in Berendsen et al. (2007, IJGIS). Zie ook 'Citatie' vooraan in dit rapport. Het moederbestand voor de dallaag is nieuw aangelegd in 2011-2012, volgens dezelfde filosofie als het deltabestand, maar aangepast voor 'zichzelf versnijdende insnijdende meandergordels' ten opzicht van 'avulserende aggraderende stroomgordels'.

De kolommen GEOM, STRM1, STRM2, STRM3 (Deltalaag) resp. de kolommen DALGEOM, STRM0 – STRM6 in de ouderdom- en de tijdserie-laag bevatten de coderingen uit de moederbestanden. De moederbestanden worden in ArcINFO coverage format handmatig bijgehouden. De 'ouderdom' en 'tijdserie' kaartlagen worden op automatische wijze gegenereerd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een relationele koppeling naar de tabellen DELSTRM resp. DALSTRM, welke volgen uit de stroomgordelbeschrijvingen (zie Access bestand stroomgordelbeschrijvingen). De coverage naar shapefile conversie van de uitgerekenende ouderdom- en tijdseriekaarten is in ArcInfo uitgevoerd.

Variabele karteringsschaal en temporele resolutie

De kaartlagen zijn in vectorformaat en hebben geen vaste gebruiksschaal. Een indruk van de ruimtelijke nauwkeurigheid van de reconstructie, wordt verkregen uit die van de gebruikte brondata. Bij het digitaliseren van begrenzingen zijn visualisaties van hoogtegegevens uit AHN-1 (www.ahn.nl) met een resolutie van 5 x 5 m als achtergrond gebruikt. De dichtheid aan grondboringen is typisch >30 boringen / km² en in het relevante gebied betrof het ruim 250.000 boringen uit de UU-LLG en de TNO-DINO databases samen, op een gebied van ca. 200 bij 70 is 14.000 km². In de centrale delta, is de typische onderlinge afstand tussen boringen in korte transecten dwars over de te karteren grenzen ca. 25 m. Dit komt overeen met een traditionele veldkartering op 1:5,000 schaal en publicatie van kaarten op 1:10.000 schaal (zie ook Cohen et al., 2009). De zandbaankartering wordt door de makers geacht nauwkeuriger te zijn dan die in haar 1:100.000 gedrukte voorganger uit 2001, en die in de 1:25.000 kaartserie van de Rijksgeologische Dienst uit de jaren '80-'90, en vergelijkbaar nauwkeurig met die in Cohen et al. (2009). Dit neemt niet weg dat lokaal detail veldwerk vaak aanleiding zal geven tot kleinere aanpassingen van de begrenzingen (<25 m) en soms tot grotere. De makers staan open voor terugmeldingen in deze.

Ook het temporele oplossende vermogen is variabel. In het historische bereik kan met het huidige systeem in principe tot op het jaar worden gespecificeerd. Daarvoor is de ouderdom op ¹⁴C dateringen gebaseerd. Voor de meeste elementen is die datering beter dan ± 100 jaar, afgezien van de kalibratie naar jaren AD/BC (zie onder) en definitie-aspecten als een riviertak geleidelijk verlaten raakt (Stouthamer, 2001; Kleinhans et al., 2011; Toonen et al., 2012). Tot 2000 ¹⁴C jaar terug in de tijd is de onnauwkeurigheid in de ouderdomsbepaling 50 à 100 jaar (ruwe schatting). Van 2000 naar 10.000 ¹⁴C jaar terug is de onnauwkeurigheid in de ouderdomsbepaling 100 à 200 jaar (ruwe schatting). De tijdserie (zie pag. 27) geeft de reconstructie per 250 ¹⁴C jaar. Bovendien zijn in de tijdserie ook de tijdsnedes opgenomen van de landelijke paleogeografische overzichtskaarten (Vos et al., 2011), uit de recent uitgekomen Atlas van Nederland in het Holoceen. Verdere validatie van de toegekende ouderdommen, bijvoorbeeld o.b.v. archeologische bevindingen of sedimentologie in ontsluitingen van de rivierafzettingen, zal van gebruik en terugmelding moeten profiteren.

Gehanteerde ouderdommen: ongecalibreerde ¹⁴C jaren

De catalogus met stroomgordel beschrijvingen en de In het GIS afgeleide tijdseries en ouderdommen zijn in de 2012 reconstructie in ¹⁴C jaren. Dit is ongewijzigd gebleven t.o.v. eerdere versies. Voor het grootste deel van de door de reconstructie bestreken periode zijn het ouderdommen bepaald met ¹⁴C dateringen waarmee de stroomgordels in de tijd geplaatst worden. Ouderdommen in ¹⁴C jaren komen niet overeen met ouderdommen in kalenderjaren voor heden: ouderdommen in ¹⁴C jaren BP dienen gekalibreerd te worden naar ouderdommen in jaren AD/BC of cal BP.

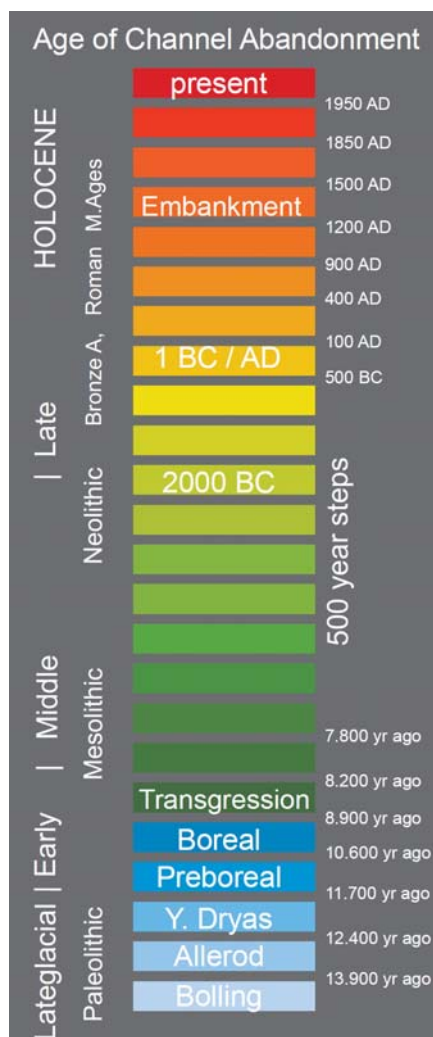
Het is voor de reconstructie een fundamentele keuze of dat voor individuele dateringen gedaan wordt (en vervolgens onderling vergeleken gaat worden), of dat groepen dateringen in onderling verband gekalibreerd worden. Voor een reconstructie met complexe kruisverbanden (combinatie van netwerkrelaties en sequentiële relaties) tussen verschillende dateringen zoals in de Rijn-Maas delta is nog geen eenduidige methode ontwikkeld. Dit zou nuttig nieuw onderzoek zijn, dat met de vernieuwde van de bestanden in dit project een snelle start zou kunnen maken. Het verbeteren van de temporereel resolutie is een activiteit op de dataset waar de auteurs de komende jaren ook op inzetten. Vooralsnog is zulk onderzoek echter niet in uitvoering en daarom is gekozen vast te houden aan de methode uit 2001, waarbij ¹⁴C jaren worden gebruikt. In de legenda's is wel een conversie van ¹⁴C jaren BP naar jaren AD/BC en cal BP opgenomen.

Hoofdstuk 6 Standaardlegenda

Ouderdommenkaart

De legenda van de ouderdommenkaart wordt op de kolom EINDDATERING toegepast. De legenda is in ouderdomsklassen, de dateringen van individuele rivierlopen (de kolommen BEGINDATERING en EINDDATERING in delta en dal kaartlaag) zijn de ouderdommen volgens de tabel met stroomgordelbeschrijvingen. Het is dus mogelijk de legenda aan te passen naar bredere of nauwere ouderdomsklassen, indien wenselijk. Het is dus mogelijk door aanklikken van polygoon in de kaart een preciezere ouderdom af te lezen, dan op basis van kleur en legendaklassegrenzen zou kunnen .

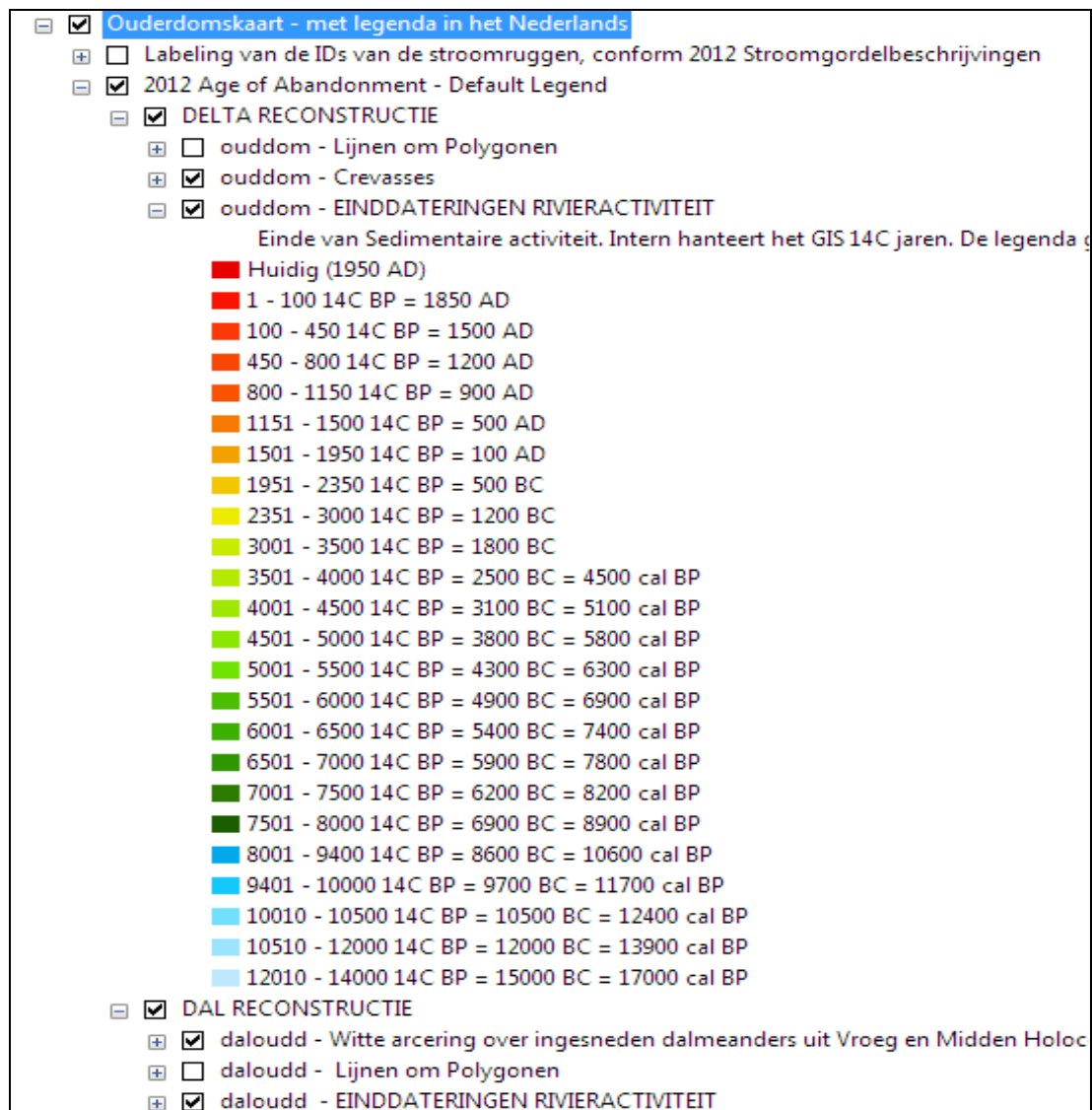
De ouderdommen in het bestand zijn uitgedrukt in ¹⁴C jaren BP. Conversie is mogelijk 'via de legenda'. De kleurschaal in het Midden en Laat Holocene bereik [donkergroen via geel naar rood] benadert die uit 2001, voor de periode van delta-opbouw en transgressie. NB: De intervallen en de legendakleurschaal zijn *niet* volledig regelmatig. De kleurschaal voor het Laatglaciaal en Vroeg Holoceen [licht blauw naar donkerblauw] wijkt af van die uit 2001 [paarstinten]. De veranderingen in kleurschaal benadrukken dat de 2012-reconstructie continu doorloopt van Laatglaciaal en het volledige Holoceen – door de toevoeging van de DALLaag (Fig. 9).



Figuur 9 Legenda van de Ouderdommenkaart met een tijdschaal in standaardkleuren, versie 2012.

Buiten de kleurindicatie voor de ouderdom voor Delta- en Dal-kaartlaag, wordt met de standaardlegenda verder nog weergegeven (Fig. 10):

- 1) crevasses, afgebeeld in donkergrijs. Deze zijn geselecteerd uit de delta-kaartlaag en liggen nogmaals over de delta-kaartlaag heen. Indien beide lagen op elkaar gestapeld liggen worden de ouderdom-kleuren van de crevasse-polygonen afgedekt. De ouderdom van crevasses is dus ook op te vragen.
- 2) alle meanderbochten met een ouderdom tussen 10.000 en 3850 ¹⁴C jr BP (= Vroeg + Midden Holoceen) uit de dal-kaartlaag, krijgen bij voldoende ver inzoomen een witte onderbroken arcering over de ouderdom-kleur. Zo kan onderscheid gemaakt worden tussen de nog ingesneden en reeds aggraderende riviersystemen op de kaart in deze periode van een zich door transgressie landinwaarts verplaatsende delta.
- 3) de ID's van de verschillende stroomruggen, meanderbochten en terrasresten. Deze worden bij voldoende ver inzoomen getoond.

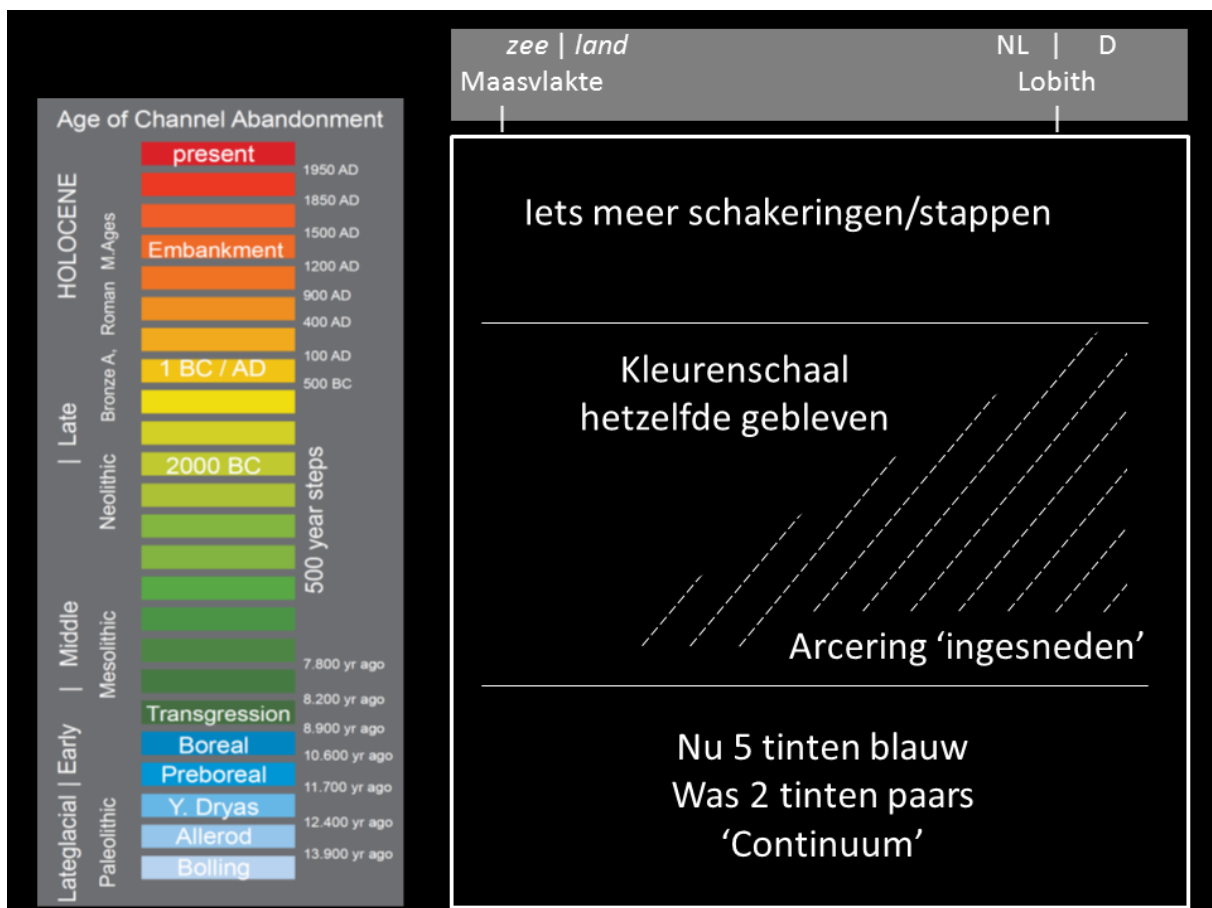


Figuur 10 Standaardlegenda Ouderdom in ArcMap, met conversie van 14C naar jaren BC/AD en cal BP.

Vergelijking legenda 2012 en 2001

Onderstaande figuur geeft de wijzingen in de legenda ten opzichte van die in 2001 weer (Fig. 11). De wijzigingen zijn:

- in het jongste bereik zijn enkele schakeringen rood toegevoegd en de tijdstap is hier verkleind van 500 ¹⁴C jaar naar een nuttiger onderverdeling (de ¹⁴C jr equivalenten van 1950 AD, 1850 AD, 1500 AD, 1200 AD, 900 AD, 400 AD). De kleurschaal van groen naar rood voor de beddinggordels uit de delta ('ontstaan sinds transgressie') is gehandhaafd.
- De arcering om onderscheid te maken tussen 'insnijdend' (dal: met arcering) en 'aggraderend' (delta: zonder arcering) wordt alleen nog toegepast op Vroeg en Laat Holoceen (10.000 tot 3.850 ¹⁴C): niet meer in het Laat Holoceen.
- de kleurschaal voor het Laat Glaciaal en het Vroeg Holoceen is aangepast van paars naar blauw en geeft aan dat de legenda nu continu in de tijd is.



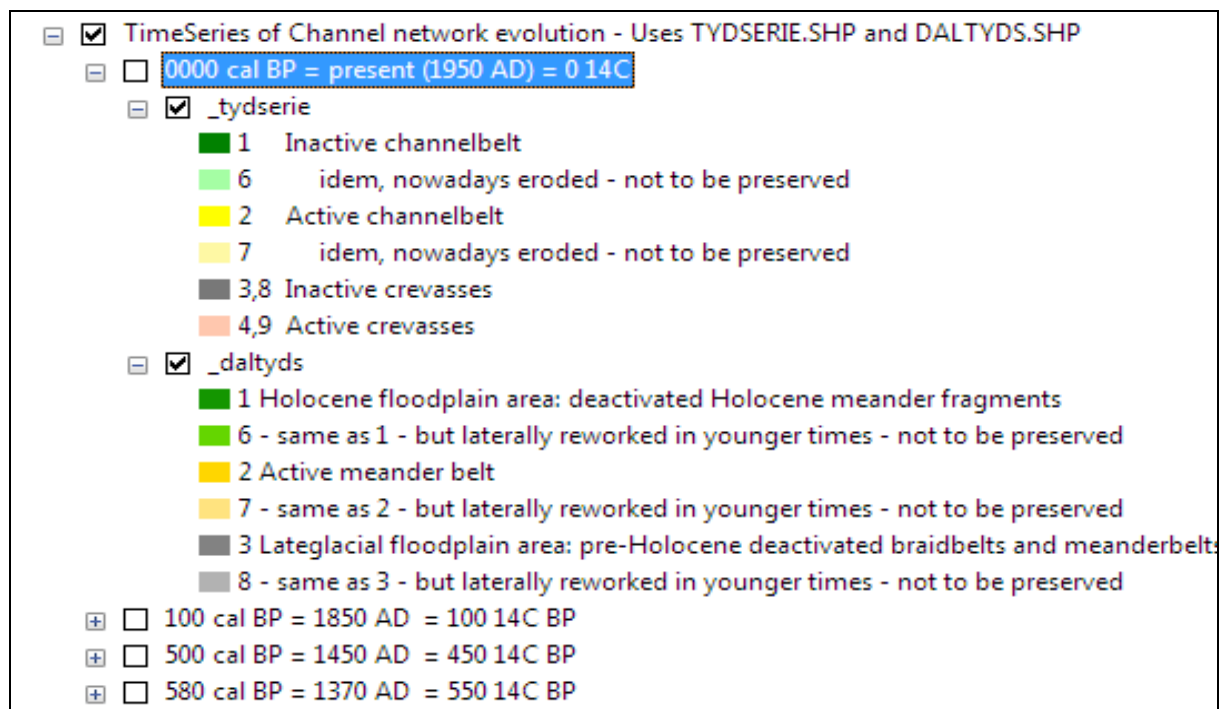
Figuur 11 Continuïteit standaardlegenda 2012 t.o.v. 2001 (presentatie Reuvensdagen 2012)

Standaardlegenda voor de Tijdsrie

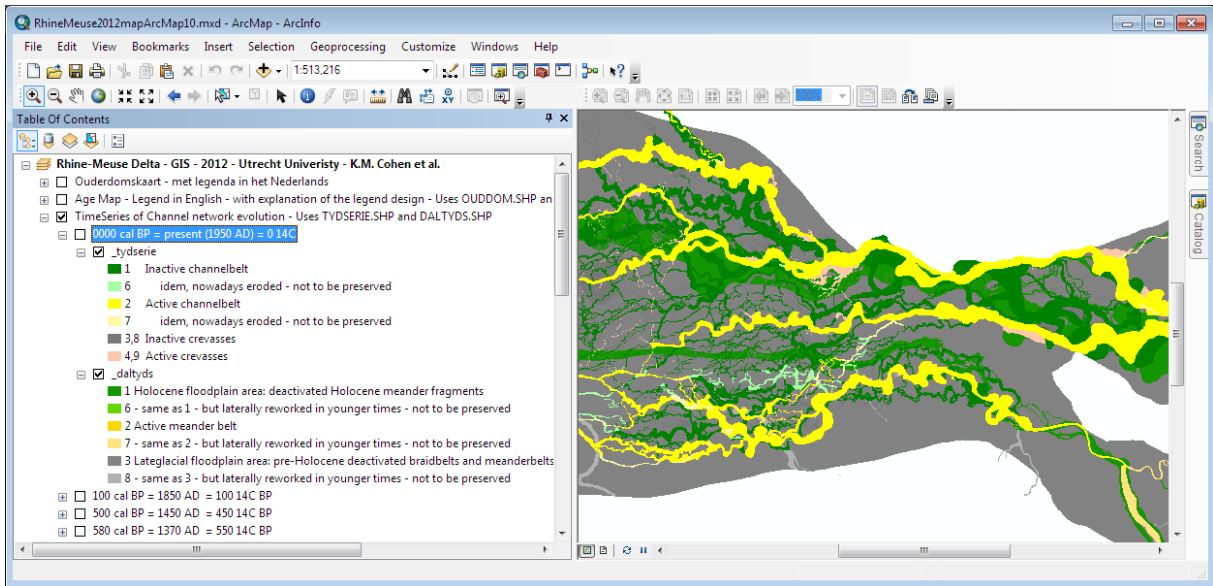
De legenda voor de delta-kaartlaag (tydserie.shp) en de dal-kaartlaag (daltyds.shp) is van vergelijkbare opbouw (Fig. 12). De legenda wordt voor iedere tijdstap in de serie op een volgende kolom toegepast. Voor tijdstap 0000 ¹⁴C jr BP op kolom T0000, Voor tijdstap 0100 ¹⁴C jr BP op kolom T0100 etc. De eerste tijdstap van de tijdsrie is ca. 10.500 ¹⁴C jr BP (ca. 12.000 cal jr BP, 10.000 BC), tegen het einde van de Jonge Dryas, vlak voor het begin van het Holoceen (ca. 10.000 ¹⁴C jr BP = 11.650 cal jr BP = 9700 BC). De dallaag bevat *alleen* 'dynamische reconstructie'-informatie voor binnen het Holoceen. Voor ieder arbitrair moment in het Holoceen kan de paleogeografische situatie van het rivierdal uitgerekend. De dallaag bevat daarnaast ook 'statische' informatie over het moment van verlaten raken van terrassen die al voor het Holoceen waren ontstaan, maar met het bestand kan geen tijdsrie uitgerekend worden voor 'ieder moment in het Weichselien'.

Per tijdstip worden in groen de verlaten Holocene rivierlopen weergegeven. In geel worden de actieve rivierlopen weergegeven (Fig. 13 en 14). Gedeelten die later in de tijd door jongere rivierlopen geërodeerd/omgewerkt zullen worden worden in een lichtere schakering van de betreffende legenda kleur weergegeven (Fig. 14: bijvoorbeeld legenda eenheden 1 en 6, 2 en 7).

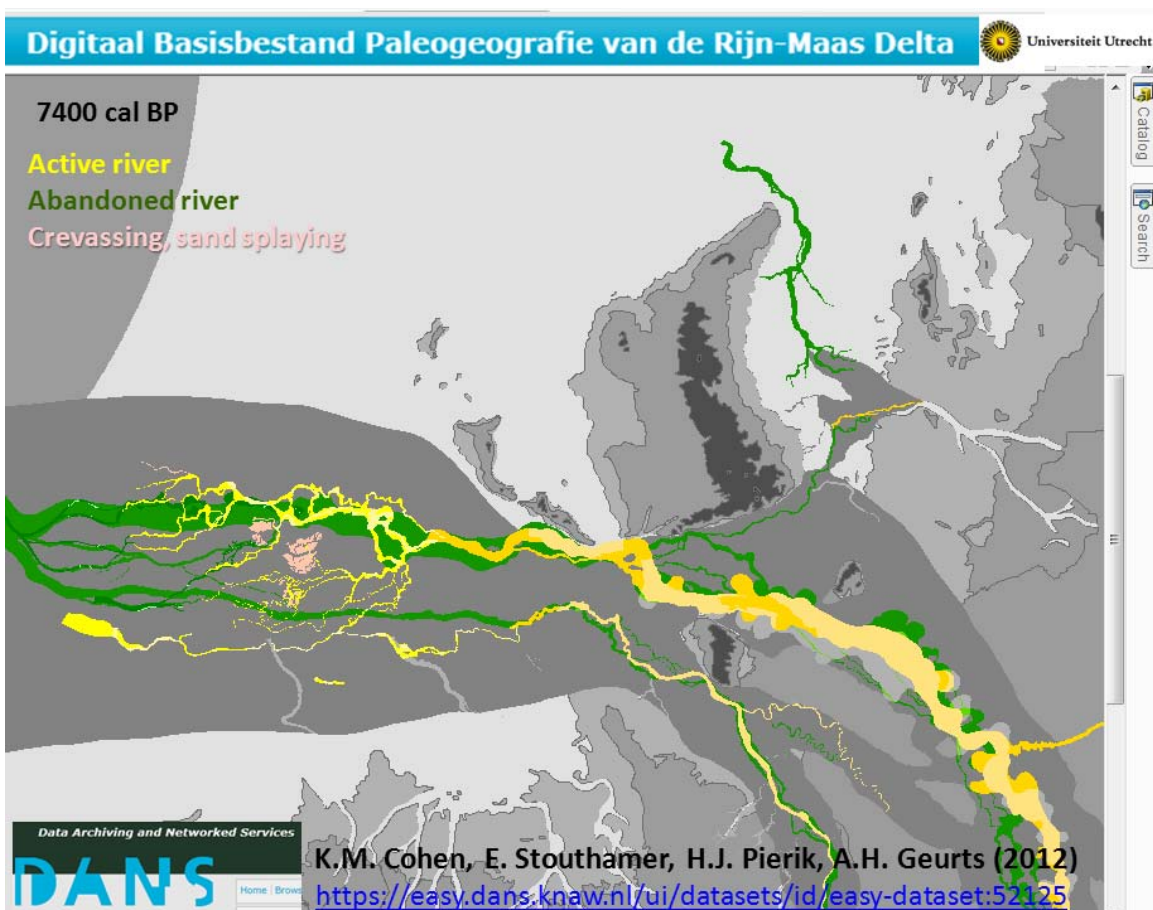
In de legenda voor de delta-kaartlaag wordt rose en grijs gebruikt voor respectievelijk de actieve en de inactieve crevasses en meeropvullingen (Fig. 14). In de legenda voor de dal-kaartlaag wordt donkergrijs gebruikt voor die delen van het dal die reeds voor 11.000 ¹⁴C jr BP (Jonge Dryas, aanvang tijdsrie reconstructie) als rivierbedding verlaten raakten en als terrasoppervlak gepreserveerd bleven. Lichtgrijze kleuren geven gebieden aan waar aan het begin van het Holoceen een dergelijk terrasoppervlak lag, maar waar dat later in het Holoceen door zijdelingse erosie is geërodeerd en omgewerkt in een Holocene beddinggordel ('niet gepreserveerd'). Erosie van pleistocene terrasresten door stroomgordels uit de deltalaag is niet zichtbaar in de standaardlegenda.



Figuur 12 Standaardlegenda voor de tijdsrie voor delta- en dal-kaartlaag (screenshot: ArcGIS 10).



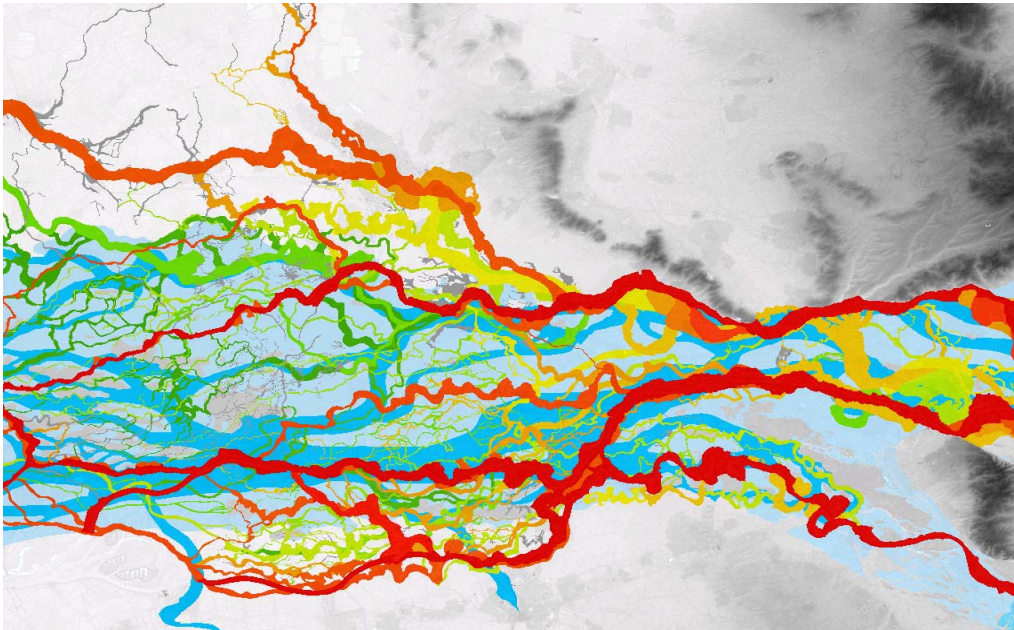
Figuur 13 Tijdserie als groep kaartlagen in RhineMeuse2012.mxd (screenshot: ArcGIS 10)



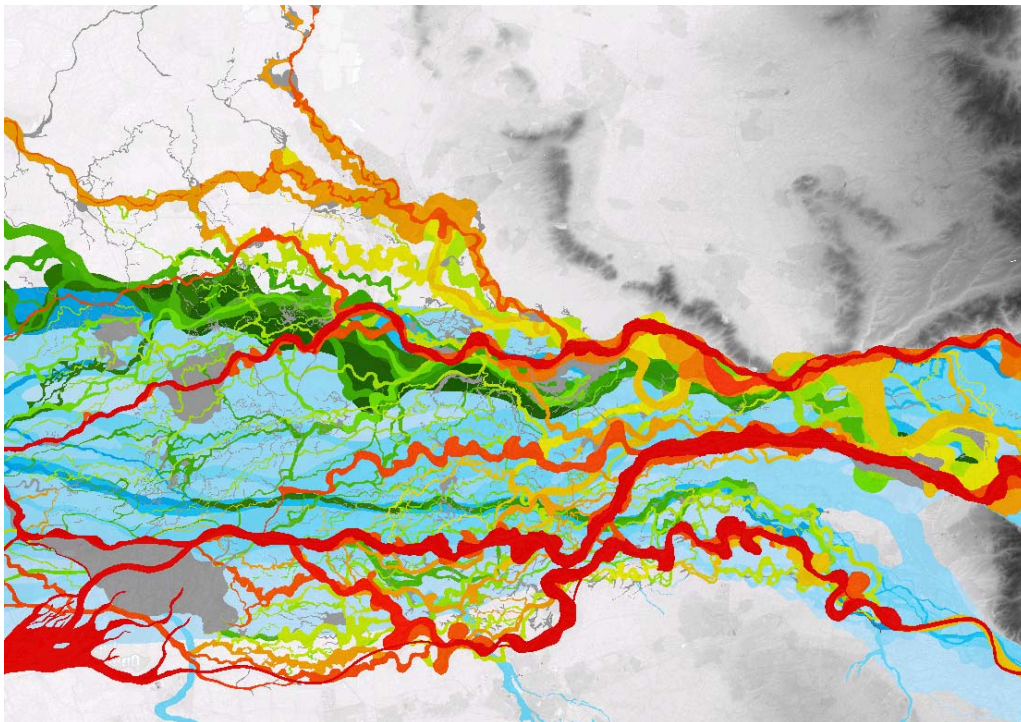
Figuur 14 Screenshot uit doorlopende powerpointversie van de tijdserie (Reuvensdagen 2012).

Hoofdstuk 7 Wijzigingen kaartbeelden 2001 en 2012

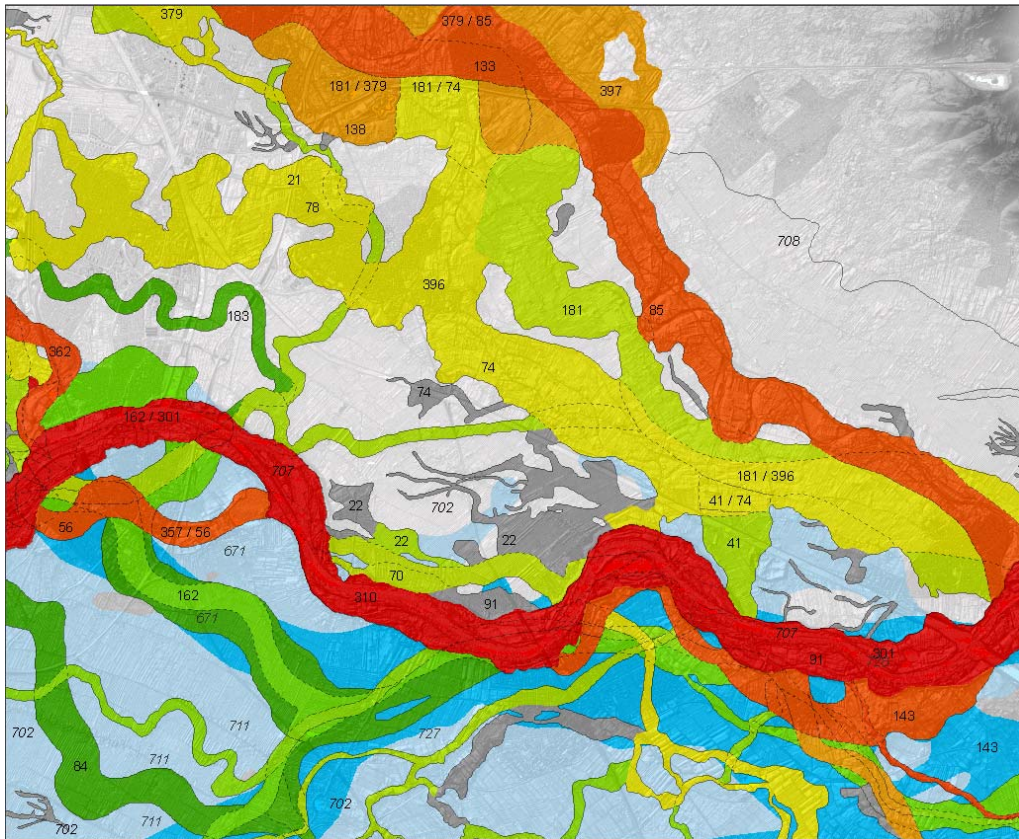
De veranderingen in de opzet (bestandsstructuur) en het kaartbeeld van 2012 ten opzichte van 2001 worden duidelijk door beide bestanden met dezelfde legendakleuren te visualiseren. De meest in het oog springende verandering op deltaschaal is de betere kartering en datering van de Vroeg Holocene beddinggordels van Rijn en Maas in de centrale delta: groene oost-west georiënteerde stroomgordels (Fig. 15 en 16).



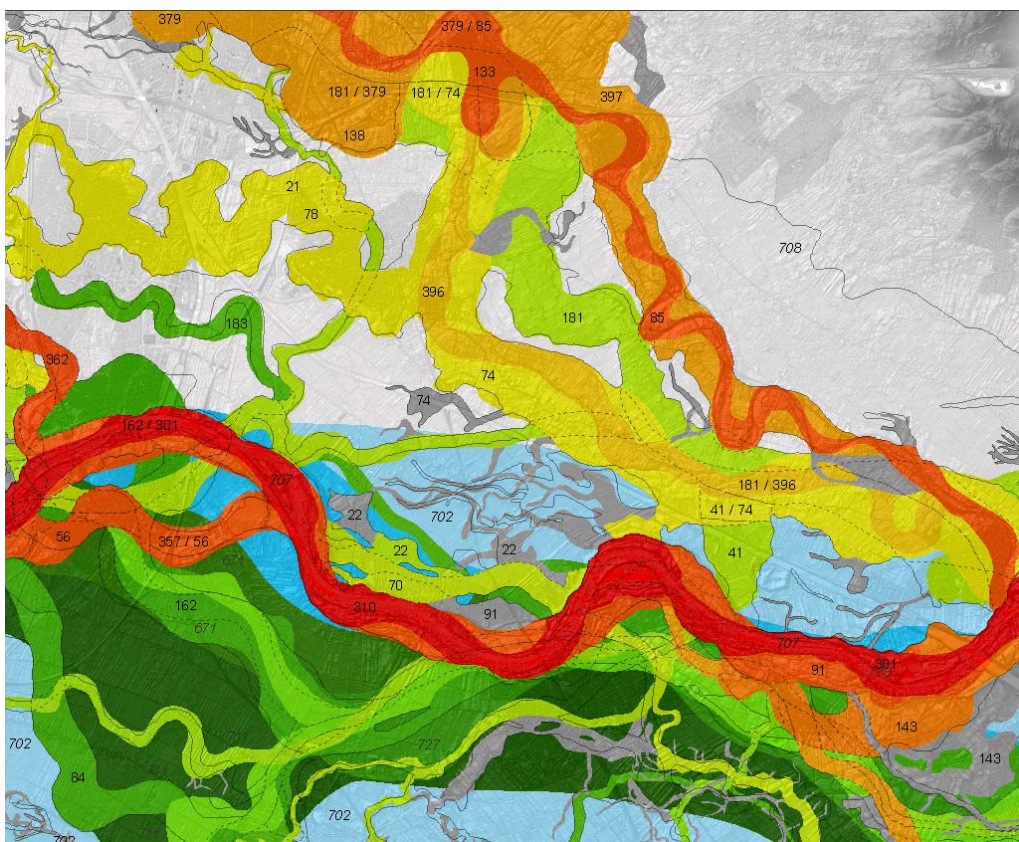
Figuur 15A: Kaartbeeld 2001 kartering (weergave met 2012 legenda)



Figuur 15B: Kaartbeeld 2012 kartering.



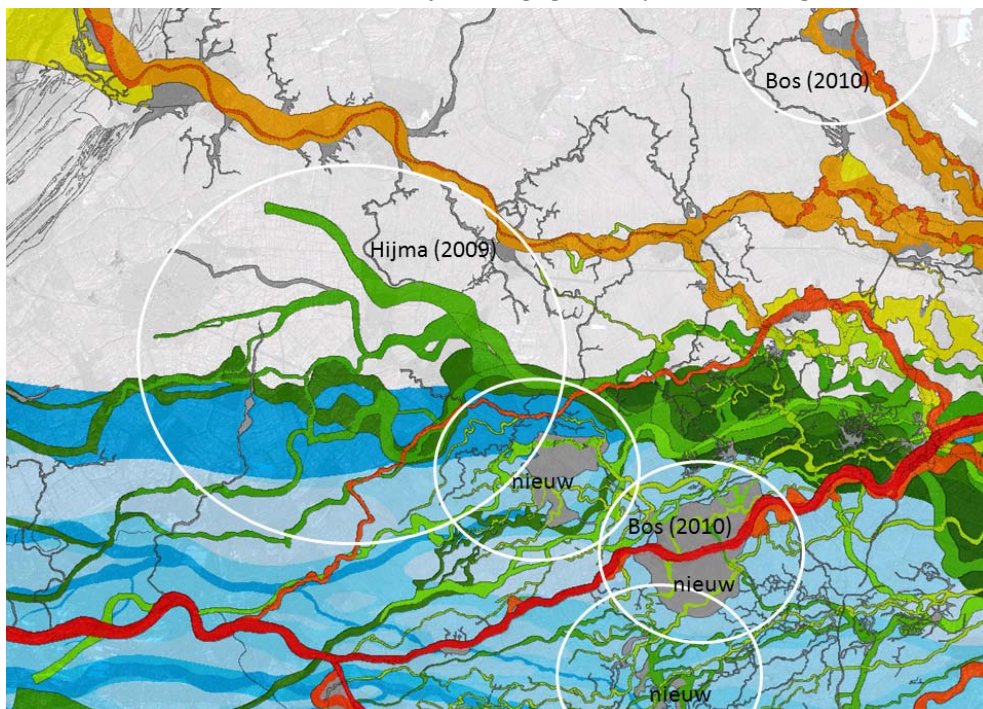
Figuur 16A: Kaartbeeld 2001 kartering (weergave met 2012 legenda)



Figuur 16B: Kaartbeeld 2012 kartering (met outlines 2001).

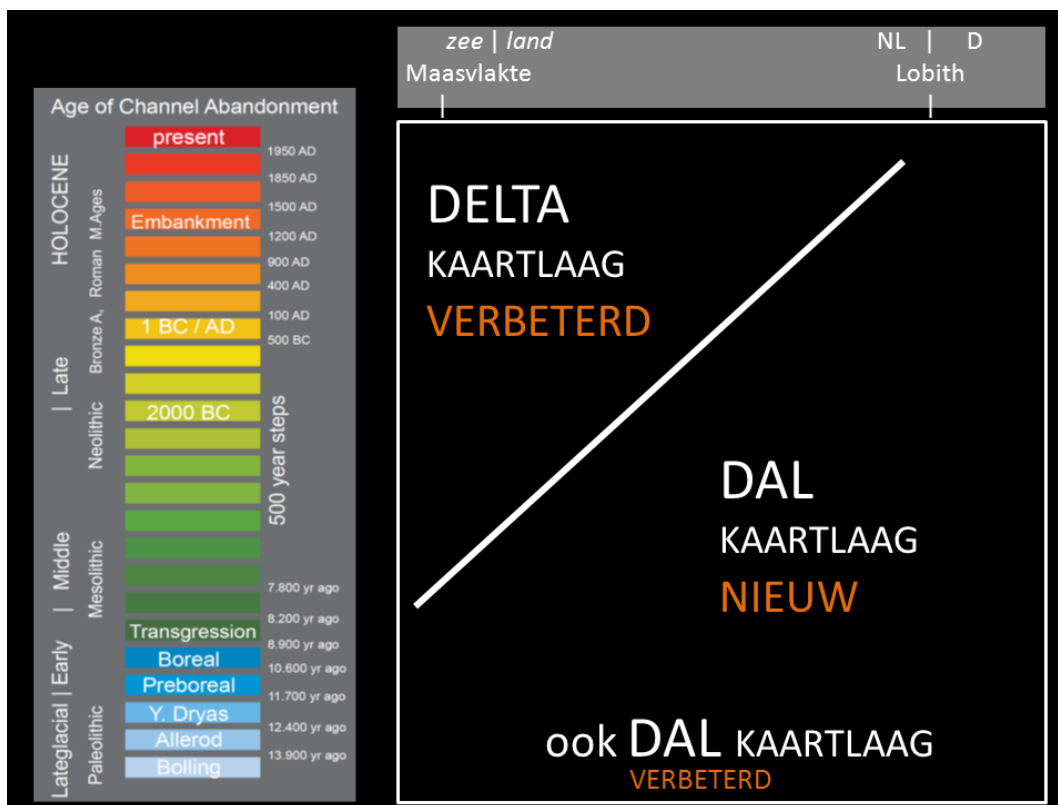
Subtielere wijzigingen in het kaartbeeld zijn:

- er zijn meer verlatingsfasen van de belangrijkste beddinggordels gekarteerd. Een smaller deel van de stroomgordel functioneert wat langer door, een breder deel van de gordel is eerder verlaten. Voorbeelden: Nederrijn in Liemers en Overbetuwe, Kromme Rijn, Houtense stroomgordel, Oude Rijn, stroomgordels Benschop rivier systeem in Utrecht / Zuid Holland. Deze inzichten komen voort uit betere beschouwing van gedrag van splitsende netwerken van riviergeulen in deltas, morfodynamiek op splitsingspunten (Kleinhans et al., 2008; 2011; 2012), dateringen (Stouthamer, 2001; Stouthamer & Berendsen, 2001; Stouthamer et al. 2011), en sedimentaire inzichten betreffende geulverzanding en restgeulvulling met kleiige en organische facies (Toonen et al. 2012).
- smallere beddinggordels met name voor de jongste bedijkte rivieren. Ook voor de bedijkte rivieren is nu de daadwerkelijke zandbaanbegrenzing weergegeven (en niet langer 'de dijk').
- het uitmonden van Laat Holocene rivieren als zandige splays, zoals de Oude Rijn in de Noordzee (diverse bronnen), de Vecht (Bos, 2010) en de Gelderse IJssel in deZuiderzee (o.a. Ente, 1973; Cohen et al., 2009) en de Merwede in Biesbosch na 1421 AD (o.a. Kleinhans et al., 2010).
- er is een nieuwe reconstructie van de Laat Holocene Ressense stroomgordel en de Waal stroomgordel in de Overbetuwe, de Ooijpolder en de Liemers.
- Een belangrijk nieuw inzicht voor het Midden Holoceen is het uitmonden van de eerste generaties deltaïsche stroomgordels in een modderig zoetwatergetijden estuarium (Hijma, 2009 – Fig. 17).
- De aanwezigheid van zandige splays (meeropvullingen) op diepte in het groene hart uit de transgressieve fase van de beginnende delta (6000 tot 4000 BC, 8000 – 6000 cal BP, 7200 – 5200 ¹⁴C jr BP) in het Midden Holoceen (Bos, 2010; Bos & Stouthamer, 2011; Bos et al., 2012; Hijma & Cohen, 2011; Stouthamer et al. 2011). Ook de Laat Holocene zandige meeropvullingen langs de Utrechtse Vecht (Bos et al., 2010) zijn weergegeven op de kaart (Fig. 17).

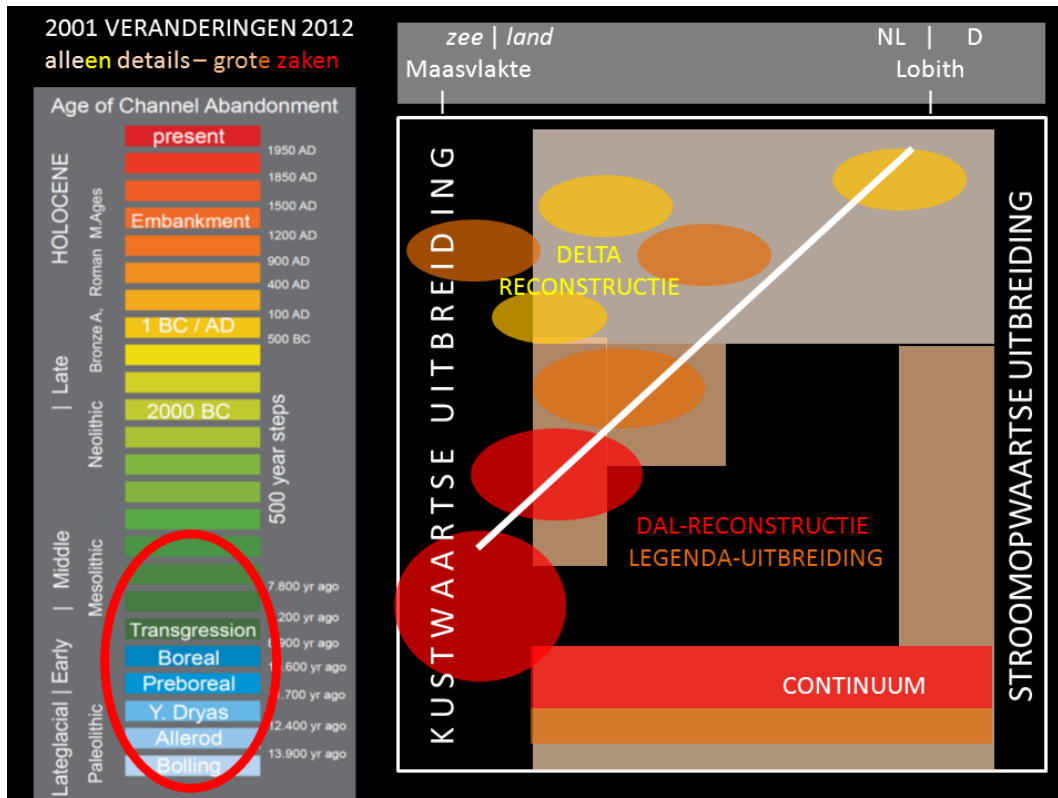


Figuur 17 Zandige meeropvullingen uit het Midden en Laat Holoceen, in het vernieuwde bestand.

Onderstaande figuren vatten de wijzigingen grafisch samen (Fig. 18 en 19).



Figuur 18 Veranderingen in de opbouw van de kaartlagen (presentatie Reuvensdagen 2012).



Figuur 19 Omvang van de verandering in het kaartbeeld (presentatie Reuvensdagen 2012).

Hoofdstuk 8 Conclusie

Het uitgebreide en vernieuwde digitaal basisbestand bedient fysisch-geografische en geoarcheologische gebruikersgroepen in Nederland van de meest actuele inzichten in de ligging en ouderdom van rivierafzettingen in de bovenste meters van de ondergrond. Als digitale kaartlagen volgt het eerdere karteringen op. Ten opzichte van de eerdere versie – de tabellen en kaartproducten bij het standaardwerk ‘Berendsen en Stouthamer, 2001’ en het onderliggende GIS – zijn de hoeveelheden betrokken gegevens gegroeid, is de technische integratie van gegevens uit verschillende databases en van verschillende aard verbeterd en de verwerkingsnelheid daarvan vergroot, en is het onderliggende GIS functioneel uitgebouwd om niet alleen voor een delta-kaartlaag, maar ook een daar op aansluitende dal-kaartlaag bij te houden.

De kaartproducten en tabellen bij de oorspronkelijke publicatie hadden al veel geo-archeologische en geohydrologische toepassing gevonden. Dit gebruik heeft op haar beurt weer veel nieuwe gegevens en inzichten opgeleverd. Ook het wetenschappelijk onderzoek is doorgegaan en heeft veel nieuwe gegevens en inzicht opgeleverd. In het ‘Vernieuwd Digitaal Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas delta’ is deze groei door de Universiteit Utrecht verwerkt, met input van expertgebruikers.

Voor delta en dal slaan het GIS en de daaraan gekoppelde tabellen de reconstructie op van de ligging en ouderdom van opeenvolgende rivierlopen, gebaseerd op geologische, geomorfologische en archeologische gegevens. Het resultaat is als twee digitale kaartlagen opgeleverd, inclusief standaardlegenda, kant-en-klaar voor professioneel gebruik en verwerking tot complexere kaartproducten. Dit vernieuwde bestand is vrij ter beschikking gesteld aan gebruikers in Nederland.

De codering in de digitale kaartlagen en de kleur- en signatuurkeuzes in de standaardlegenda uit 2001 zijn in de 2012-versie voor de vernieuwde delta-reconstructie gecontinueerd. Wat dit betreft zijn de wijzingen klein en subtiel. Voor de toegevoegde kaartlaag met de dalreconstructie zijn codering en legenda met die voor de delta in overeenstemming gebracht, wat een grotere wijziging is. In het kaartbeeld is de grootste wijziging de explicietere aandacht voor de rivierlopen in het Vroeg Holoceen, door systematische integratie van de reconstructie voor dal en delta (‘in continuüm’) en daarmee samenhangende legendaverbetering en gegroeid inzicht in het uitmonden van riviertakken in meren in de deltavlake, in zoetwatergetijde gebieden en in brakwater estuaria.

Een andere grote wijziging met de voorgangerkarteringen uit 2001 is de aanzienlijke uitbreiding van het door de reconstructie gedekte gebied naar westen, noorden, oosten en zuiden, dankzij inspanningen van velen in de afgelopen 10 a 15 jaar (academisch en toegepast, met en onafhankelijk van betrokkenen in het projectteam). Een andere grote wijziging is dat de kartering van het netwerk van smallere riviertakken in het Groene Hart volledig kon worden herzien door het beschikbaar komen van hoge resolutie hoogtegegevens (lidar: www.ahn.nl) en door de integratie van boorgegevens van TNO geologische dienst van Nederland met die van de Universiteit Utrecht. Talrijk en evenredig over het gebied verspreid zijn ook subtielere wijzigingen in ouderdom en ligging van de stroomgordelbegrenzing naar aanleiding van nieuwe dateringen, archeologische bevindingen, boringen. Vergelijking in detail is voor professionals mogelijk gemaakt door ook de 2001 versies van kaartmateriaal en databases te met de 2012-digitale dataset als gearchiveerde versie mee te leveren.

Het project laat zien hoe valorizatie gecombineerd kan worden met doorlopend academisch onderzoek ('Wetenschap is nooit af'). De auteurs hebben het gebruik van geïntegreerde informatieproducten voor zoveel mogelijk partijen optimaal willen maken: voor zowel makers als gebruikers. Dit wordt onder andere bewerkstelligd door (i) producten op 'web-2.0/3.0'-geïnspireerde wijze vrij te ontsluiten en (ii) daarbij structuren voor terugmelding te implementeren, en (iii) inhoudelijk transparante producten uit te leveren: niet een statisch kaartbeeld maar een ondervraagbare kaartlaag waar in naar de onderbouwing kan worden doorgeklikt en gebladerd.

Met het gebruik van het standaardwerk Berendsen & Stouthamer (2001) in het achterhoofd, en de stap die gezet is met de lancering van deze volledig herziene en aanzienlijk uitgebreide 2012-versie, is het Digitale Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas Delta een demonstratie van de ambities van de Universiteit Utrecht op valorizatie van verworven nieuwe wetenschappelijke kennis.

Summary in English

This report accompanies the 2012 release of the Rhine-Meuse Delta Studies' Digital Basemap for Delta Evolution and Palaeogeography as a digital dataset to the professional geoarcheological, geo-hydrological and geological community in the Netherlands. The dataset updates and follows-up our earlier palaeogeographic reconstructions of the Rhine-Meuse delta, first featured in Berendsen & Stouthamer (2000, 2001). The 2001 GIS data and an intermediate internal version from 2003-2007 (used in Cohen, 2003; Gouw, 2007; Erkens, 2009) are archived with the 2012 release.

Back in 2001, the reconstruction was published as poster-sized maps, with a thick book appendix that contained a catalogue of descriptions of the map's features, and long tables on radiocarbon dating results. The GIS version of the reconstruction from which the maps had been generated, was a separate digital product. In the 2012 release, that GIS reconstruction has been brought up-to-date with grown and better integrated data from academia and from widespread use in applied context, and with the grown insight into delta evolution since 2001. A knowledge valorization grant of NWO-ALW made the updating effort possible. Utrecht University, TNO Geological Survey of the Netherlands and Deltares co-funded this project. Dr. Kim M. Cohen, Dr. E. Stouthamer, assisted by H.J. Pierik and A.H. Geurts, carried out the project, taking in input and advice from many others.

What is new?

The catalogue and table sections (in English), originally compiled by Henk Berendsen and Esther Stouthamer, are now deposited as Access-tables. using the dataset repository of DANS (<http://easy.dans.knaw.nl>). A PDF version of the catalogue, as descriptive text, is also provided and the Access-version has editing forms and a report function to regenerate the PDF with further annotations, intended to streamline feedback and shared usage. Digital maps are also shared through the same repository. These are extracts from the GIS, in ESRI ArcGIS shapefiles format, in which we reconstructed the palaeogeography of the river network of the delta and feeding valley over Holocene time. This GIS stores the mapping of channel belt fragments, and spatial correlation and slotting in time separately. Because of that separation, the GIS becomes tool that helps the manual iteration towards an optimal solution for the reconstruction. Methods and data structure were designed by Kim Cohen (1998-2012; Berendsen et al., 2001; 2007).

The 2012-released digital maps are ready to use map layers, including standard legends for easy opening and browsing. We deposited generic map layers, intended for professional usage, as 'building blocks' in a project. We did not publish the dataset as a map of specific purpose. This is a break with earlier releases.

Improvements

Mapping and dating of the deltaic branches has improved in accuracy. This was possible for a couple of reasons. To start with, the number of radiocarbon dates increased (especially from geoarcheological projects; Arnoldussen, 2008; Van Dinter pers. comm., Van Zijverden, pers. comm.). Also, we have integrated mapping using multiple borehole and lidar-elevation datasets (UU-LLG, TNO-DINO, RWS-AHN). Also, we now better understand transgression processes in the Early and Middle Holocene (e.g. Cohen, 2003; Hijma, 2009; Bos, 2010), sedimentation processes in upper and central delta in the Middle and Late Holocene (e.g. Gouw, 2007; Gouw & Erkens, 2007; Erkens, 2009),

avulsion durations and bifurcation life spans, particularly of larger channels (e.g. Stouthamer, 2001; Kleinhans et al. 2008, 2010, 2012; Toonen et al., 2012).

Mapping campaigns

Fieldwork has also continued since 2001. Esther Stouthamer has coordinated the continuation of the ¹⁴C-dating and mapping campaigns in the delta, succeeding Henk Berendsen († May 2007). In the upper delta fieldwork was carried out with BSc students mainly, initially in the IJssel valley (2005-2009; Cohen et al., 2009) and later in the Overbetuwe (2010, 2011). In the central and lower delta BSc fieldwork was conducted in 2001-2004, and since then research has focused on peat compaction in river-proximal settings (Van Asselen, 2010). Dr. Wim Hoek has coordinated several mapping activities in the Lateglacial and Holocene Rhine valleys upstream of the delta, mainly with MSc and PhD students, and often jointly with VU Amsterdam (e.g. Kasse et al., 2005; Erkens et al., 2011; Janssens et al. 2012; Toonen et al., in press). Kim Cohen has coordinated the mapping of the Lateglacial and Early Holocene surfaces below the delta, with UU staff and students and in cooperation with people at TNO- Geological Survey of the Netherlands, Deltares BGS-TGG, BOOR Rotterdam and others (Cohen, 2003; Busschers et al., 2005; 2007; Hijma, 2009; Hijma et al., 2009; 2010; 2012; Hijma & Cohen, 2010; 2011). All resulting published data and unpublished supporting data has been taken in. In selected cases also to be published local and regional mapping has been taken in, with the idea that updating and extending the national dataset would facilitate paleogeographical embedding of new results and would speed-up further publication.

Two digital map layers: Delta and Valley

Not only the mapping and dating of the delta, but also that of the valley reaches upstream and below it has improved. We chose to expand our GIS-reconstruction system from a 'Delta only' to a 'Valley to Delta' system. We modified our earlier set up, and can now also store and iterate a reconstruction of timing of abandonment of terrace fragments and the lateral erosion of individual meander activity.

Whereas the tables and map legend layout of the 2012 release have the same structure as the 2001 book -- to not scare away the user community -- the contents is majorly revised and expanded. As in 2001, two types of maps are released: (i) an Age-of-Abandonment map and (ii) a River network development map time series. The map layers contain information of the geometry and age of sandy deposits of fluvial, fluvial-deltaic and tidal-fluvial origin, from Düsseldorf in Germany to the Dutch coast.

The '2012' map layers summarize and share knowledge of the position and age of valley and deltaic river elements in the landscape, i.e. information on river elements only. To make a full geological or geomorphological map, one should combine these with other such map layers, holding information on the occurrence of e.g. coastal barrier sand, peat, eolian sand (coversands, inland dunes), the former rivers' natural levee extents, surface elevation, buried-surfaces' elevations, etc.

Accuracy and Precision

The maps are in vector format and have no fixed scale. We used 5 x 5 m gridded lidar digital elevation data as a backdrop when mapping and used borehole datasets with typically >30 boreholes / km² (some 250.000 boreholes, UU-LLG + TNO DINO, in the relevant area) and 25-m borehole spacing in transects across to-be-mapped boundaries (= scale ~1:5,000 old-school mapping). We cover some 200 x 70 = 14,000 km². Temporal precision and accuracy of channel-belt age varies greatly, but for most channel belts it is better than 100 ¹⁴C years. Over 1700 relevant ¹⁴C dates are in

the database in the repository. The time-series now uses 250 ¹⁴C-year time steps. The series includes the time slices of the map series (Vos et al., 2011) in the recently produced Palaeogeographical Atlas of the Holocene. Further validation of assigned ages using archeological content and cover of river deposits should come from usage and feedback from users. Better quantification, calibration and map-visualisation of age-uncertainty is a next research goal.

Documentation

This brief report describes the updating project and the 2012-release dataset accompanies the digital dataset. The report is written in Dutch, because during the project we realized that despite the massive national usage of the 2001 reconstruction and related GIS-dataset, the resource of national importance had not been documented in Dutch. Importantly: no new scientific palaeogeographical overview work succeeding Berendsen & Stouthamer (2001) exists, yet. The repository includes an archived version of the 2001 book text, catalogue and tables. Production of a new overview work is foreseen for the next years. We chose to split the updating of 'digital dataset' respectively 'book' over two projects, to keep both processes manageable. The 2012 release of the Digital Basemap allows to create up-to-date map figures and other diagrams, and will facilitate the writing process. Meanwhile, professional usage of the dataset should further fine tune the reconstruction: we want to 'use the users' in quality control of the reconstruction and improved future releases.

Exchange of knowledge with users

As part of the updating process, in March 2012 we organized a workshop for our expert users from within geoarcheology, to harvest their feedback on mapping and chronology and to incorporate that in the updating of the reconstruction. Dr. Stijn Arnoldussen (RUG) and Dr. Henk Weerts (RCE) as external advisors chaired these workshops.

We hope to keep organizing such workshops every other year in the future, for example as a special session on national conferences. We used Reuvensdagen 2012³ to launch our revised and extended new dataset release to the geoarcheological community. The special session was well received. In the first four weeks, the dataset was downloaded by some 50 persons/ companies / institutes within the Netherlands. A similar launch event is also planned for the hydrogeological community.

Given the success of the 2001 version, and with the steps made in the release of 2012, the Rhine-Meuse Delta Studies' Digital Basemap is a showcase for Utrecht University's ambitions on valorization of obtained scientific results. Besides achieving knowledge valorization, it shows how to combine valorization projects with continuing academic research. It also showcases use of web 2.0/3.0 technology, for implementing usage of integrated information products.

³ Reuvensdagen = national archeological conference for The Netherlands, annually, 2 days.

Downloading

The current URL for downloading: <http://easy.dans.knaw.nl/ui/datasets/id/easy-dataset:52125> .

Via the persistent identifier ID “ **urn:nbn:nl:ui:13-nqjn-zl** ” the dataset should be retrievable also in the far future, might the URL have changed.

To download the dataset at easy.dans.knaw.nl , one goes through four steps

(i) register yourself at easy.dans.knaw.nl

Registered ‘Archeology group’ members on easy.dans.knaw.nl have default permission to download the dataset. For non-archeology group members, the ‘Permission Request Copy’ of the dataset is available. The two are exactly similar. To download it:

(ii) request permission for downloading ‘Permission Request’ elements of the dataset.
Provide a brief indication on the type of usage you foresee at download. E.g. ‘for consultancy projects in the Netherlands’, ‘for comparative geological study in my research project on’, ‘as a teaching material in this type of class or course’.

An email will be send by the website to Dr. K.M. Cohen and he will grant access.

(iii) Comply with the default easy.dans.knaw.nl dataset usage license:
Main points are (1) no further distribution and (2) cite the usage.

(iv) Enjoy your download of the ‘Permission Request Copy’ of the dataset.

To cite this dataset (in english):

K.M. Cohen, E. Stouthamer, H.J. Pierik, A.H. Geurts (2012) Rhine-Meuse Delta Studies’ Digital Basemap for Delta Evolution and Palaeogeography. Dept. Physical Geography. Utrecht University. Digital Dataset. <http://persistent-identifier.nl/?identifier=urn:nbn:nl:ui:13-nqjn-zl>

To cite this report:

K.M. Cohen, E. Stouthamer (2012) VERNIEUWD DIGITAAL BASISBESTAND PALEOGEOGRAFIE VAN DE RIJN-MAAS DELTA. Beknopte toelichting bij het Digitaal Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas Delta. Dept. Fysische Geografie. Universiteit Utrecht. V1.1 – Dec 2012 - with a summary in English. <https://easy.dans.knaw.nl/ui/datasets/id/easy-dataset:52125>

To cite the underlying GIS methodology:

H.J.A. Berendsen, K.M. Cohen, E. Stouthamer (2007). The use of GIS in reconstructing the Holocene paleogeography of the Rhine-Meuse delta, The Netherlands). *International Journal of GIS*, 21, 589-602.

Referenties

- Asselen, S. van (2010) Peat compaction in deltas : implications for Holocene delta evolution. Published PhD-thesis Utrecht University / KNAG Netherlands Geographical Studies 395: 180 pp.
- Berendsen, H.J.A. & E. Stouthamer (2000), Late Weichselian and Holocene palaeogeography of the Rhine-Meuse delta, The Netherlands. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 161 (3/4), p. 311-335.
- Berendsen, H.J.A. & E. Stouthamer (2001), Palaeogeographic development of the Rhine-Meuse delta, the Netherlands. Assen: Koninklijke Van Gorcum.
- Berendsen, H.J.A., Cohen, K.M. & E. Stouthamer (2001) Maps and cross-sections. p. 49-55 + addendums. Chapter in: Berendsen & Stouthamer (2001) Palaeogeographic development of the Rhine-Meuse delta, The Netherlands. Assen: Van Gorcum 268 pp + color maps and cross-sections. ISBN: 90 232 369 5.
- Berendsen, H.J.A, K.M. Cohen & E. Stouthamer (2007). The use of GIS in reconstructing the Holocene paleogeography of the Rhine-Meuse delta, The Netherlands. *Int. J. of GIS*, 21, 589-602.
- Berendsen, H.J.A. & K.P. Volleberg (2007), New prospects in geological and geomorphological mapping of the Rhine-Meuse delta: application of detailed digital elevation measurements based on laseraltimetry. *Geologie en Mijnbouw/Netherlands Journal of Geosciences* 86-1, pp. 311-318.
- Busschers, F.S. (2008) Unravelling the Rhine : response of a fluvial system to climate change, sea-level oscillation and glaciation. Published PhD-Thesis, VU Amsterdam / TNO Geological Survey of the Netherlands. *Geology of the Netherlands* 1, 183 pp.
- Busschers, F.S., H.J.T. Weerts, J. Wallinga, C. Kasse, P. Cleveringa, H. de Wolf & K.M. Cohen (2005), Sedimentary architecture and optical dating of Middle and Late Pleistocene Rhine-Meuse deposits - fluvial response to climate change, sea-level fluctuation and glaciation. *Netherlands Journal of Geosciences* 84-1, p. 25-41.
- Busschers, F.S., C. Kasse, R.T. Van Balen, J. Vandenberghe, K.M. Cohen, H.J.T. Weerts, J. Wallinga, C. Johns, P. Cleveringa & F.P.M. Bunnik (2007): Late Pleistocene evolution of the Rhine in the southern North-Sea Basin: imprints of climate change, sea-level oscillations and glacio-isostasy. *Quaternary Science Reviews* 26, 3216-3248.
- Bos, I.J. (2010) Distal delta-plain successions: architecture and lithofacies of organics and lake fills in the Holocene Rhine-Meuse delta, The Netherlands. Published PhD-thesis, Utrecht University.
- Bos, I.J., H. Feiken, F. Bunnik, J. Schokker (2010) Influence of organics and clastic lake fills on distributary channel processes in the distal Rhine–Meuse delta (The Netherlands). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 284: 355–374.
- Bos, I.J. & E. Stouthamer (2010) Spatial and Temporal Distribution of Sand-Containing Basin Fills in the Holocene Rhine-Meuse Delta, the Netherlands. *The J. of Geology*, 119, 641-660.
- Bos, I.J., F.S. Busschers & W. Z. Hoek (2012) Organic-facies determination: a key for understanding facies distribution in the basal peat layer of the Holocene Rhine-Meuse delta, The Netherlands. *Sedimentology*, 59: 676-703.
- Cohen, K.M. (2003) Differential subsidence within a coastal prism : late-Glacial - Holocene tectonics In The Rhine-Meuse delta, the Netherlands. Published PhD-thesis Utrecht University / KNAG. Netherlands Geographical Studies 316, 172 pp.
- Cohen, K.M, E. Stouthamer, H.J. Pierik, A.H. Geurts (2012) Rhine-Meuse Delta Studies' Digital Basemap for Delta Evolution and Palaeogeography. Dept. Physical Geography. Utrecht University. Digital Dataset. Persistent identifier: urn:nbn:nl:ui:13-nqjn-zl

- Cohen, K.M., E. Stouthamer, W.Z. Hoek, H.J.A. Berendsen, H.F.J. Kempen (2009). Zand in banen. Zanddiepte kaarten van het Rivierengebied en het IJsseldal in de provincies Gelderland en Overijssel. Prov. Gelderland. Derde, geheel herziene druk, 130 pp. + CD-ROM.
- Erkens, G. (2009) Sediment dynamics in the Rhine catchment : Quantification of fluvial response to climate change and human impact. *Netherlands Geographical Studies*, 388.
- Erkens, G., T. Hoffmann, R. Gerlach, J. Klostermann (2011) Complex fluvial response to Lateglacial and Holocene allogenic forcing in the Lower Rhine Valley (Germany). *Quaternary Science Reviews*, 30, 611-527.
- Gouw, M. 2007. Alluvial architecture of the Holocene Rhine-Meuse delta (the Netherlands) and the Lower Mississippi Valley (U.S.A.). Published PhD-thesis, Utrecht University / KNAG. *Netherlands Geographical Studies*, 364: 192 pp.
- Hesselink, A.W. (2002) History makes a river. Morphological changes and human interference in the river Rhine, The Netherlands. Published PhD-thesis, Utrecht University / KNAG *Netherlands Geographical Studies* 292, 177 p.,
- Hijma, M.P., K.M. Cohen, G. Hoffmann, A.J.F. Van der Spek & E. Stouthamer (2009), From river valley to estuary: the evolution of the Rhine mouth in the early to middle Holocene. *Netherlands Journal of Geosciences*, 88, 13-53.
- Hijma, M.P., K.M. Cohen (2010), Timing and magnitude of the sea-level jump precluding the 8200 yr event *Geology*, 38, 275-278.
- Hijma, M.P., K.M. Cohen (2011) Holocene transgression of the Rhine river-mouth area, The Netherlands / Southern North Sea: palaeogeography and sequence stratigraphy. *Sedimentology*, 58, 1453-1485.
- Janssens, M.M., Kasse, C., Bohncke, S.J.P., Greaves, H., Cohen, K.M., Wallinga, J. & Hoek, W.Z. (2012). Climate-driven fluvial development and valley abandonment at the last glacial-interglacial transition (Oude IJssel-Rhine, Germany). *Netherlands Journal of Geosciences / Geologie en Mijnbouw*, 61, 37-62.
- Kasse, C., W.Z. Hoek, S.J.P. Bohncke, M. Konert, J.W.H. Weijers, R.M. van der Zee and M. Cassee (2005), Late Glacial fluvial response of the Niers-Rhine (western Germany) to climate and vegetation change. *Journal of Quaternary Science* 20 (4), p. 377-394.
- Kleinans, M.G., H.J.T. Weerts., K.M. Cohen (2010) Avulsion in action: reconstruction and modeling sedimentation pace and upstream flood water levels following a Medieval tidal-river diversion catastrophe (Biesbosch, The Netherlands, 1421–1750 AD). *Geomorphology*.
- Kleinans, M.G., K.M. Cohen, J. Hoekstra, J. IJmker (2011) Evolution of a bifurcation in a meandering river with adjustable channel widths, Rhine delta apex, The Netherlands. *Earth Surface Processes and Landforms* 36, 2011-2027.
- Toonen, W.H.J., M.G. Kleinans, K.M. Cohen (2012). Sedimentary Architecture of Abandoned Channel Fills. *Earth Surface Processes and Landforms*, 37, 459-472.
- Stouthamer, E. (2001). Holocene avulsions in the Rhine-Meuse delta, The Netherlands. Published PhD-thesis. Utrecht University. *Netherlands Geographical Studies* 283: 211 pp.
- Stouthamer, E. & Berendsen, H.J.A. (2001). Avulsion frequency, avulsion duration and interavulsion period of holocene channel belts in the Rhine-Meuse delta, The Netherlands. *Journal of Sedimentary Research*, 71(4), 589-598.
- Stouthamer, E., K.M. Cohen, M.J.P. Gouw (2011) Avulsion and its Implications for Fluvial-Deltaic Architecture: Insights from the Holocene Rhine-Meuse Delta. Chapter 11 in: Davidson, S.K., Leleu, S., North, C.P. (Eds.). 2011. From River to Rock Record: The preservation of fluvial sediments and their subsequent interpretation. Society for Sedimentary Geology, Special Publication 97: 215-232.
- Vos, P.C., J. Bazelmans, H.J.T. Weerts en M.J. van der Meulen (red.) (2011). Atlas van Nederland in het Holoceen. Bert Bakker, Amsterdam. ISBN 978-90-351-3639-7.

Dankwoord

De volgende mensen danken wij voor hun bijdrage aan de actualisatie van het digitaal basisbestand paleogeografie van de Rijn-Maas delta: **H.J. Pierik, A.H. Geurts**, W.Z. Hoek, W.H.J. Toonen, M.G. Kleinhaus, M. van Dinter, A. van Hoesel, N. van Asch, J. Peeters, H. Middelkoop (UU), K. Klerks (Vestigia), K. Volleberg (CSO), S. Arnoldussen (RUG), F.S. Busschers, W. Westerhoff, J. Stafleu, M. van der Meulen (TNO), M.P. Hijma, G. Erkens, P.C. Vos, R. Hoogendoorn (Deltares), H.J.T. Weerts (RCE), V. Gillissen (DANS), R. Quak, M.J.P. Gouw, I.J. Bos, S. van Asselen, alle deelnemers aan de workshops in maart 2012, **NWO-ALW (MeerWaarde valorisatiesubsidie 840.11.004)**.



Universiteit Utrecht

K.M. Cohen, E. Stouthamer, H.J. Pierik, A.H. Geurts (2012)

DIGITAAL BASISBESTAND PALEOGEOGRAFIE VAN DE RIJN-MAAS DELTA
RHINE-MEUSE DELTA STUDIES' DIGITAL BASEMAP FOR
DELTA EVOLUTION AND PALAEOGEOGRAPHY

