

**Beschrijving gebiedsindeling
en legenda kaartlaag T0123:
Begraven Hoofdlandschappen
en Landschapszones**



**Beschrijving gebiedsindeling en
legenda kaartlaag T0123: Begraven
Hoofdlandschappen en
Landschapszones**

1210450-000

Titel

Beschrijving gebiedsindeling en legenda kaartlaag T0123: Begraven Hoofdlandschappen en Landschapszones




Project	Kenmerk	Pagina's
1210450-000	1210450-000-BGS-0014	94

Samenvatting

In het kader van project 'Verwachtingen in Lagen' binnen het programma 'Kenniskaart' van de RCE (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed), is door Deltares in samenwerking met de Universiteit Utrecht en TNO Geologische Dienst van Nederland digitaal kaartmateriaal gemaakt dat informatie over Begraven Landschappen in de ondergrond van Nederland opslaat (Deltares project 1210450 – opleggerrapport en deelrapporten). Het kaartmateriaal is opgeslagen in het digitale bestand T0123.shp, en het bevat kaartbeelden voor vier tijdsnedes (genummerd T0 tot en met T3), die gezamenlijk de landschapontwikkeling in de periode 12,000 voor Chr. tot 900 na Chr. beschrijven. Bestand en kaartbeelden zijn een aanvulling op de door RCE ontwikkelde Archeologische Landschappenkaart, die voor het bestreken gebied de landschapssituatie sinds 900 na Chr. beschrijft (tijdsnede T4).

Het gekarteerde gebied is het laaggelegen, Holoceen-begraven deel van Nederland en bestrijkt de strandwallen, de kustvlakte (getijden- en veengebieden) en het rivierengebied. Het bestand T0123.shp gebruikt een gebiedsindeling in Begraven Hoofdlandschappen en een deelt de kaartbeelden per tijdsnede op in Landschapszones. Hierin sluit het kaartproduct aan op de legenda van de Archeologische Landschappenkaart. Het rapport beschrijft en illustreert de gebiedsindeling en legenda, en legt kruisverbanden met indelingen en legenda in de Archeologische Landschappenkaart. De eigenlijke kaart is een digitaal product, dat te zijner tijd door RCE via een webportaal met viewer zal worden ontsloten en apart gedownload zal worden.

Het rapport (Deltares 1210450-0014) is een van drie deelrapporten uit het project dat vanaf najaar 2014 tot voorjaar 2017 in uitvoering is geweest. Ze is een bijlage bij het oplegger eindrapport: Vervaardiging van hoogtemodellen en landschapskaarten naar periode en diepte voor archeologisch gebruik in Holoceen-afgedekte delen van Nederland (Deltares 1210450-0012). Verdere deelrapporten zijn: Vervaardiging van begraven landschapskaarten voor Holoceen afgedekt Nederland: Kaartlaag T0123 voor RCE's Kenniskaart-portaal (Deltares 1210450-0013); Vervaardiging digitale paleohoogtemodellen (TNO 2015-R10685).

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	April 2017	Kim Cohen		Peter Vos Marc Hijma		Ipo Ritsema	

Status

definitief

Inhoud

1	Begraven hoofdlandschappen	5
1.1	Uitgangspunten	5
1.1.1	Aanvullen op de Archeologische Landschappenkaart	5
1.1.2	Indelingscriteria Begraven Hoofdlandschappen	5
1.1.3	Opzet beschrijvingen Begraven Hoofdlandschappen	6
1.2	Beschrijvingen Begraven Hoofdlandschappen T0123	8
1.2.1	BEGRAVEN LANDSCHAP 51 Fries-Groningse getijde-verdronken gebied	8
1.2.2	BEGRAVEN LANDSCHAP 52 Noord-Hollandse getijde-verdronken gebied	11
1.2.3	BEGRAVEN LANDSCHAP 53 Zuidwestelijk getijde-verdronken gebied	14
1.2.4	BEGRAVEN LANDSCHAP 54 Fries-Gronings overveend gebied	17
1.2.5	BEGRAVEN LANDSCHAP 55 Midden-Nederlands overveend gebied	20
1.2.6	BEGRAVEN LANDSCHAP 56 Zuidwestelijk overveend gebied	23
1.2.7	BEGRAVEN LANDSCHAP 57 Rijn-Maas estuarien-verdronken gebied	27
1.2.8	BEGRAVEN LANDSCHAP 58 Rijn-Maas primarien-verdronken gebied	31
1.2.9	BEGRAVEN LANDSCHAP 59 Rijn-Maas deltaïsch begraven gebied	36
1.2.10	BEGRAVEN LANDSCHAP 60 Bovenstroomse Rijn- en Maasoverstromingsvlakte	40
1.3	Aanvullingen op beschrijvingen Archeologische Landschappenkaart	44
1.3.1	LANDSCHAP 1 Duinen en strandwallen	44
1.3.2	LANDSCHAP 2 Jonge aanwas	44
1.3.3	LANDSCHAP 3 Fries-Gronings kleigebied	44
1.3.4	LANDSCHAP 4 Jonge Zee-inbraken	44
1.3.5	LANDSCHAP 5 Keileemgebied	45
1.3.6	LANDSCHAP 6 Noordelijk Zandgebied	45
1.3.7	LANDSCHAP 7 Noordelijk Kustveengebied	45
1.3.8	LANDSCHAP 8 Noord-Hollands kleigebied	45
1.3.9	LANDSCHAP 9 Hollands-Utrechts veengebied	46
1.3.10	LANDSCHAP 10 Diepe droogmakerijen	46
1.3.11	LANDSCHAP 11 Münsterland	46
1.3.12	LANDSCHAP 12 Stuwwallen	46
1.3.13	LANDSCHAP 13 IJsseldal	46
1.3.14	LANDSCHAP 14 Rijn-Maasdelta	47
1.3.15	LANDSCHAP 15 Hoge Rijnterrassen	47
1.3.16	LANDSCHAP 16 Lage Rijnterrassen	47
1.3.17	LANDSCHAP 17 Maasdal	47
1.3.18	LANDSCHAP 18 Lage Maasterrassen	47
1.3.19	LANDSCHAP 19 Peelhorst	47
1.3.20	LANDSCHAP 20 Roerdalslenk	48
1.3.21	LANDSCHAP 21 Kempisch zandgebied	48
1.3.22	LANDSCHAP 22 Zeeuws-Zuidhollands kleigebied	48
1.3.23	LANDSCHAP 23 Vlaams Zandgebied	48
1.3.24	LANDSCHAP 24 Noordelijk Lössgebied	48
1.3.25	LANDSCHAP 25 Zuidelijk Lössgebied	48
1.3.26	LANDSCHAP 26 Voorland Ardennen	48
2	Landschapszones	49
2.1	Uitgangspunten bij het indelen	49

2.1.1	Landschapszonerings Archeologische Landschappenkaart ('T4')	49
2.1.2	Landschapszonerings Begraven Landschappenkaart (T0123)	49
2.1.3	Parallel gebruik 'landschapszonerings' en 'erosiestatus'	50
2.1.4	Parallel gebruik 'landschapszonerings' en 'Begraven Hoofdlandschap'	51
2.2	Legendaoverzicht	52
2.2.1	Nummering en kleurgebruik	52
2.2.2	Totalen LZ-eenheden per kaartbeeld	56
2.2.3	Opzet landschapszonebeschrijvingen	56
2.3	Beschrijvingen T0123 toegevoegde landschapszones	57
2.3.1	LANDSCHAPSZONE 40 Verdrongen rivierduinvoet: moerassige randzone rondom donken	57
2.3.2	LANDSCHAPSZONE 41 Verdrinkend getijdengebied: ondiepe geulen, wadden, platen, slikken	58
2.3.3	LANDSCHAPSZONE 42 Onderwaterdeel getijdengebied: getijdengeulen, open kustwater, binnensee	61
2.3.4	LANDSCHAPSZONE 43 Verdrinkend veenlandschap: lagune meren en rietmoerassen, semi-aquatisch	63
2.3.5	LANDSCHAPSZONE 44 Verlandend veenlandschap: bosveen, mosveen, hoogveen; op- en dichtgroeien	65
2.3.6	LANDSCHAPSZONE 45 Perimarien venig rivierlandschap: meren, kleiige riet- en zeggevelen en moerasbos	68
2.4	Beschrijvingen RCE T4 landschapszones, ook voorkomend in T0123	71
2.4.1	LANDSCHAPSZONE 2 Terras / Terrassen	71
2.4.2	LANDSCHAPSZONE 3 Terrasrest / Terrasresten	71
2.4.3	LANDSCHAPSZONE 6 Sandr / Sandrs	71
2.4.4	LANDSCHAPSZONE 9 Keileemvlakte / Keileemvlakten	72
2.4.5	LANDSCHAPSZONE 10 Keileemrug / Keileemruggen	72
2.4.6	LANDSCHAPSZONE 11 Dekzandvlakte / Dekzandvlakten	72
2.4.7	LANDSCHAPSZONE 13 Dekzandrug / Dekzandruggen	72
2.4.8	LANDSCHAPSZONE 14 Dekzandruggen en rivierduinen	73
2.4.9	LANDSCHAPSZONE 16 Beekdalbodems / Beekdalbodems	73
2.4.10	LANDSCHAPSZONE 18 Restgeul / Restgeulen	73
2.4.11	LANDSCHAPSZONE 19 Overstromingsvlakte / -vlaktes	74
2.4.12	LANDSCHAPSZONE 21 Estuarium / Estuaria	74
2.4.13	LANDSCHAPSZONE 23 Rivierduin / Rivierduinen	74
2.4.14	LANDSCHAPSZONE 24 Stroomruggen en crevasseruggen	75
2.4.15	LANDSCHAPSZONE 26 Veenvlakte / Veenvlakten	75
2.4.16	LANDSCHAPSZONE 29 Kweldervlakte / Kweldervlakten	75
2.4.17	LANDSCHAPSZONE 30 Kwelderruggen en kreekruggen	76
2.4.18	LANDSCHAPSZONE 32 Strandvlakte / Strandvlakten	76
2.4.19	LANDSCHAPSZONE 33 Strandwallen en lage duinen	76
2.5	Beschrijvingen RCE landschapszones, alleen voorkomend buiten het project gebied	77
2.5.1	LANDSCHAPSZONE 1 Hellingen	77
2.5.2	LANDSCHAPSZONE 4 Plateau / Plateaus	77
2.5.3	LANDSCHAPSZONE 5 Stuwwal / Stuwwallen	77
2.5.4	LANDSCHAPSZONE 7 Smeltwatervlakte / Smeltwatervlakten	77
2.5.5	LANDSCHAPSZONE 8 Pingoruïne / Pingoruïnes	78
2.5.6	LANDSCHAPSZONE 12 Dekzandlaagte / Dekzandlaagtes	78
2.5.7	LANDSCHAPSZONE 15 Droogdalbodems / Droogdalbodems	78
2.5.8	LANDSCHAPSZONE 17 Beekdalhellingen en droogdalhellingen	79
2.5.9	LANDSCHAPSZONE 20 Uiterwaard / Uiterwaarden	79

2.5.10	LANDSCHAPSZONE 22 Overslaggrond / Overslaggronden	79
2.5.11	LANDSCHAPSZONE 27 Veenglooiingen	79
2.5.12	LANDSCHAPSZONE 28 Kreken en prielen	79
2.5.13	LANDSCHAPSZONE 31 Kreekruigen	80
2.5.14	LANDSCHAPSZONE 34 Hoge duinen	80
2.5.15	LANDSCHAPSZONE 35 Zuiderzee-afzettingen	80
2.5.16	LANDSCHAPSZONE 36 Kusttalud	80
2.5.17	LANDSCHAPSZONE 37 Voormalige Zuiderzeebodem	80
2.5.18	LANDSCHAPSZONE 38 Droogmakerijen	81
3	Referenties	83

Inleiding

In het kader van project 'Verwachtingen in Lagen' binnen het programma 'Kenniskaart' van de RCE (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed), is door Deltares i.s.m. de Universiteit Utrecht en TNO Geologische Dienst van Nederland digitaal kaartmateriaal gemaakt dat informatie over Begraven Landschappen in de ondergrond van Nederland opslaat (Cohen et al. 2017a). Deze zijn opgeslagen in het digitale bestand T0123.shp (Deelrapport RCE-10B; Cohen et al. 2017b). De kaartbeelden voor vier tijdsnedes die gezamenlijk de periode van 12.000 voor Chr. tot 900 na Chr. overspannen (Tabel 1: T0, T1, T2, T3). Daarmee vormen ze een aanvulling op de Archeologische Landschappenkaart die het afgelopen jaar bij RCE gemaakt is (Rensink et al. 2015; 2016) en die het landschap van het huidige oppervlak weergeeft, feitelijk het ontginningslandschap van de jongste tijdsnede T4 (900 na Chr. tot heden).

Tabel 1.1: *Periodisering RCE Kenniskaart programma naar Groenewoudt & Smit 2014*¹

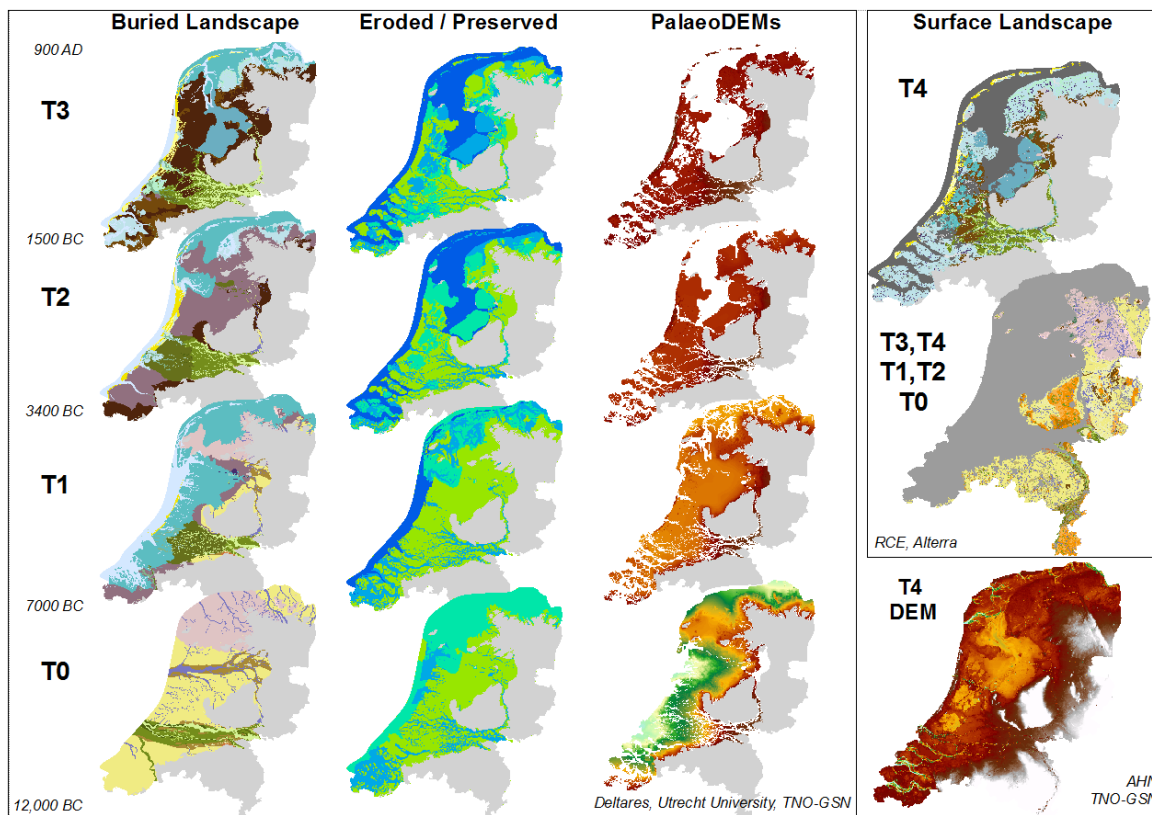
T4: 900 na Chr. tot heden.	Staatssamenlevingen	Ontginningslandschap	parallel RCE
T3: 1500 v. Chr. tot 900 na Chr.	Late Landbouwers	Begraven landschap	dit project
T2: 3400 tot 1500 v. Chr.	Vroege Boeren	Begraven landschap	dit project
T1: 12.000 tot 3400 v. Chr.	Jagers en Verzamelaars	Begraven landschap	dit project
T0: 12.000 tot 7000 v. Chr.	Jagers en Verzamelaars	'Top Pleistoceen'	dit project

Aan het huidige oppervlak komen jongere en oudere landschapsvormen voor, waarbij in Holoceen 'laag' Nederland jongere vormen domineren (bedijkt en ingepolderd kust-, rivieren- en veengebied) en in Pleistoceen 'hoog' Nederland oudere vormen domineren (zand-, keileem- en stuwwallenlandschap). In de ondergrond van Holoceen Nederland, komen diezelfde typen landschapsvormen ook voor, maar deze zijn in de Archeologische Landschappenkaart in dat deel van Nederland niet zichtbaar. Met het bestand T0123.shp kunnen wel (archeologische) landschapsbeelden van begraven oppervlakken voor de eerdere tijdsnedes gemaakt worden, met een legenda die aansluit op die voor het oppervlakte landschap van hoog en laag Nederland (Figuur 1.1).

In de Archeologische Landschappenkaart, worden 38 landschapszones benoemd en onderscheiden, en de kaart kent daarnaast een gebiedsindeling in 26 (hoofd)landschappen (11 in laag Nederland, 15 in hoog Nederland; Rensink et al. 2016). De Begraven Landschappenkaart 'T0123' volgt eenzelfde tweeledig indelingssystematiek, en de criteria bij het onderscheiden van landschappen en landschapszones zijn op hoofdlijnen dezelfde geweest: er zijn 5 extra landschapszones geïntroduceerd, en er is een gebiedsindeling in 9 Begraven Hoofdlandschappen in laag Nederland gehanteerd (Cohen et al. 2017ab).

Dit document bevat beschrijvingen per eenheid voor de gebiedsindeling van de Begraven Landschapskaart, en beschrijvingen per eenheid voor de landschapszones. Dit gebeurt steeds in aansluiting en aanvulling op de eerder ten behoeve van de Archeologische Landschappenkaart ingevoerde indelingen en bijbehorende beschrijvingen van eenheden. De beschrijvingen volgen de structuur die ook binnen RCE voor de beschrijvingen van de gebieden en eenheden die in de Archeologische Landschappenkaart in gebruik is (Rensink et al. 2015, 2016; Kosian, 2015; B. Smit pers. com. voorjaar 2016).

¹ *Archeologische periodisering ten behoeve van het Kenniskaart programma. T0 + T1: Jagers en Verzamelaars (voor resp. na het begin van deltavorming); T2: Vroege Landbouwsamenlevingen; T3 Late Landbouwsamenlevingen; T4: Staatssamenlevingen.*



Figuur 1.1 Overzicht van de karting van de Begraven Landschappen, erosiestatus en attentiediepte (palaeoDEMs) voor tijdsnedes T0, T1, T2 en T3 (dit project, linker drie kolommen) voor het Holocene gedeelte van Nederland, en de aansluiting op de landschapsoppervlaktekarting (rechterkolom) voor tijdsnede T4 in het Holocene gedeelte van Nederland en voor tijdsnedes T0 tot en met T4 in het Pleistocene deel van Nederland.

Bronnen: Begraven Landschapskaarten (Buried Landscape): Cohen et al. 2017ab + dit rapport; Erosiestatus (Eroded/Preserved) kaarten: Cohen et al. 2017ab. Beide kartingen zijn geautomatiseerd afgeleid van geologische en paleogeografische GIS bestanden van TNO Geologische Dienst van Nederland (Staffeu et al. 2012; Van der Meulen et al. 2013), Universiteit Utrecht (Cohen et al. 2012; Pierik et al. 2017) en Deltares (Vos & De Vries 2013). Attentiedieptes (PalaeoDEMs): Dambrink et al. 2015; Cohen et al 2017a, afgeleid uit GeoTOP en DGM+ modellering TNO-GDN (eerdere referenties) en grondwaterinterpolatie UU (Koster et al. 2016). Oppervlaktekarting landschappen: Rensink et al. 2016; afgeleid van Koomen & Maas, 2004; Alterra 2006. Huidig maaiveld en bathymetrie (T4 DEM): AHN (www.ahn.nl) en TNO-GDN (www.dinoloket.nl).
Zie ook: <http://archeologieinnederland.nl/bronnen-en-kaarten>

De digitale kaarten en hun legenda zijn voorzien om in het programma Kenniskaart gezamenlijk gebruikt te gaan worden in een kennisportaal (Lauwerier 2013; Smit 2013; Cohen & Schokker 2014; Rensink et al. 2016; Cohen et al. 2017a). De indelingen naar Hoofdlandschap en Landschapszone worden daarbij niet alleen gebruikt om kaartbeelden in intuïtief begrijpbare kleurstellingen te presenteren en ruimtelijke structuren in het landschap aan te lichten. Ze zijn met nadruk ook bedoeld voor het maken van database-koppelingen met relevante selecties uit bijvoorbeeld kennisoverzichten, overzichten van *best practices* (voor prospectie, bescherming, opgraving) en overzichten van beleidsformuleringen (landelijk, regionaal, lokaal/ gemeentelijk) in het kennisportaal. Daarmee zouden gebruikers van het kennisportaal die informatie via de kaartinterface gebieds-, tijds- en landschapszone-specifiek kunnen raadplegen (Lauwerier et al. 2017; Cohen et al. 2017c; Figuur 1.1).

De reden om de indelingen hier beknopt, maar volledig en met verwijzingen naar vakliteratuur (actuele handboeken, artikelen in vaktijdschriften, online resources), te beschrijven is de beschrijvingen op onderbouwde wijze in het kennisportaal te kunnen verwerken. Bij de eerste muisklikken in het kennisportaal zal de beschrijving zeer beknopt zijn (de naam van de landschapszone of het gebied alleen moet al voldoende zeggen). Bij verdere muisklikken zal de beschrijving al wat uitgebreider worden, en uiteindelijk zou de gebruiker moeten uitkomen op de uitgeschreven teksten per gebied en landschapszones uit hoofdstuk 2 en 3 van dit rapport. Deze werkwijze leidt er toe dat er in het rapport enige herhaling optreedt bij achtereenvolgende beschrijving per gebied en per landschapszone.

De beschrijvingen zijn gericht op professionele gebruikers met enige algemene kennis over het ontstaan van het Nederlandse landschap en de bijbehorende gangbare terminologie. De gebruiker die zich naar aanleiding van confrontatie met kaartbeelden en legenda-labels in het kennisportaal en/of termen in de korte basale beschrijvingen,² besluit zich te willen verdiepen in de redenen van de makers van de kaart tot het onderscheiden van de betreffende eenheid, vindt deze in dit document. De beschrijvingen per eenheid bevatten informatie over: ontstaansgeschiedenis van de deelgebieden en landschapselementen, typische begravingsdiepte, relaties met andere landschapselementen (wat ligt naast elkaar), oudere en jongere elementen (verdrinken, begraven, overveend raken, aantasten, eroderen). Ook wordt aandacht besteed aan definities achter de indelingen, en worden kruisverbanden met gebiedsindeling en landschapszoning van de Archeologische Landschappenkaart gelegd.

Het door kaartlaag T0123 gedekte gebied (Cohen & Schokker, 2014; Cohen 2015a) komt overeen met de groep van elf Archeologische Landschappen die de Archeologische Landschappenkaart tot 'laag Nederland' rekende. De kaartbeelden van de Begraven Landschappen dekken de kustvlakte en het rivierengebied (Holoceen 'laag' Nederland) en sluiten aan op de kaartbeelden van de Archeologische Landschappenkaart (Rensink et al. 2016) voor de relatief hoger gelegen binnenlandse gebieden, met landschappen van 'Pleistocene' ouderdom. Overigens is het daarbij niet zo, dat in dat binnenlandse gebied geen Holocene, of in de kustvlakte helemaal Pleistocene landschapselementen zouden voorkomen: het gaat om de dominerende eenheden.

- NB 1:** In delen van het gebied is het vaststellen van de grens tussen kustvlakte en achterland een arbitraire zaak, vooral waar deze grens door voormalige veenmoerasgebieden getrokken zouden moeten worden, die inmiddels niet meer bestaan (Vos & De Vries, 2013; Vos, 2015). De Begraven Landschappenkaart conformeert zich in haar begrenzing van kustvlakte en rivierengebied volgens de Archeologische Landschappenkaart, omdat ze op dat kaartbeeld moet aansluiten. Waar relevant wordt de aansluiting op het 'Pleistocene' landschap en (voormalig) Holoceen veengebied daarin in de individuele gebieds- en landschapszone beschrijvingen behandeld (§2.2.4-2.2.6; §3.3.4-3.3.5).
- NB 2:** De mate van aantasting en erosie van de verschillende landschapszones – welke in de opzet van de Begraven Landschappenkaart 'T0123' als een aparte parameter is beschouwd – wordt in de beschrijvingen van de hier ingevoerde indelingen *niet* apart besproken. Voor beschouwingen over preservatie en aantasting wordt verwezen naar betreffende hoofdstukken in het opleggerrapport en het rapport bij het kaartproduct (Cohen et al. 2017ab).

² Kortere beschrijvingen kunnen opgesteld worden, uitgaande van de informatie in dit document, en af afgestemd op specifieke gebruikscontexten (legenda label, legenda uitleg, gebiedsspecifieke informatie) en doelgroepen (archeologische professional; landschapskundige professional; niet-archeologische, niet-landschapskundige professional; geïnteresseerde leek; educatieve sector – etc.).

1 Begraven hoofdlandschappen

1.1 Uitgangspunten

1.1.1 Aanvullen op de Archeologische Landschappenkaart

In de Archeologische Landschappenkaart (Rensink et al. 2015) is Nederland in 26 Hoofdlandschappen ingedeeld. Het uitgangspunt bij die indeling was die gebieden in Nederland te willen identificeren waarbinnen er uniformiteit is in (i) ruimtelijke samenhang en ontstaanswijze van de landschapsvormen, en tevens in (ii) bewoningsgeschiedenis, typen archeologische vondstcomplexen en manier van ontginning (in samenhang met maar niet uitsluitend bepaald door het fysische landschap).

De dubbele wens om zowel de natuurlijke ontstaanswijze van het landschap, als het menselijk gebruik van het landschap mee te nemen, leidde in de Archeologische Landschappenkaart tot een cultuurlandschappelijke indeling, die in de Nederlandse kustvlakte vooral de wijze van ontginnen in de jongste 1000 jaar differentieerde. Om een voorbeeld te geven: De Romeins- en Middeleeuwse ontginningsgeschiedenis van kustvenen, was in Zeeland anders dan in Holland en Friesland – en daarom zijn dit verschillende landschappen in de kaart – terwijl de veenvorming tussen beide gebieden niet heel erg verschillend was. Ook de landbouwgeschiedenis van het dekzandgebied in Zuid-Nederland kende andere culturele grondslagen dan in Noordoost-Nederland, en daarom zijn ook dit verschillende gebieden, terwijl de dekzandvorming in beide gebieden niet heel erg verschillend was. Op alleen de natuurlijke criteria, zouden kustveen- en dekzandgebieden ieder best als één natuurlijk hoofdlandschap kunnen worden beschouwd, maar om cultureel archeologisch-landschappelijke redenen³ worden ze dat in de Archeologische Landschappenkaart dus niet. Het Duinen en Strandwallenlandschap, is in de Archeologische Landschappenkaart wel opgevat als één gebied door heel Nederland, dat zich van Zeeland via Holland en Texel tot Schiermonnikoog en Rottum uitstrekt.

1.1.2 Indelingscriteria Begraven Hoofdlandschappen

Voor de gebiedsindeling die voor de Begraven Hoofdlandschappen gehanteerd is (dit rapport; Cohen 2015a; Cohen et al. 2017ab), gold alleen het criterium uniformiteit in de natuurlijke ontstaanswijze. Dit is een belangrijk verschil met de Archeologische Landschappenkaart. Een ander verschil is dat de gebiedsindeling in de Archeologische Landschappenkaart slechts voor de huidige situatie geldt, terwijl de indeling in Begraven Hoofdlandschappen alle landschapssituaties tussen 12,000 v. Chr. en 900 na Chr. bestrijken. Een laatste verschil is dat de Archeologische Landschapsindeling na constructie van het landschapsbeeld is ingevoerd – een indeling achteraf dus – terwijl die voor de Begraven Landschappenkaart vooraf is ingevoerd, als een indeling om de landschapsbeelden te kunnen construeren.

Het verschil in opvatting en doel van de indeling met de Archeologische Landschappenkaart, is bijvoorbeeld zichtbaar in hoe het Duinen en Strandwallengebied in de Begraven Landschappenkaart behandeld is: in kaartlaag T0123.shp niet als 'gebied', maar als 'landschapszone'. Deze landschapszone bestaat vanaf een zeker moment (halverwege tijdsnede T1) en beslaat een steeds breder gebied tussen open zee en kustvlakte (ontwikkeling in tijdsnede T2 en T3). De landschapszone komt in vier Begraven Hoofdlandschappen voor. Dit zijn het Zuidwestelijk getijde-verdronken gebied, Rijn-Maas

³ Ook in eerdere karteringen zijn kustveengebieden en dekzandgebieden in verschillende delen van Nederland als afzonderlijke 'fysisch-geografische', 'geologische', 'bodembkundige' en 'cultuur-historische' landschappen beschouwd. Zonneveld 1985; Berendsen 2005; Van Beusekom 2007. Zie Rensink et al. 2016: §2.4.

estuariën-verdronken gebied, Noord-Hollands getijde-verdronken gebied en het Fries-Gronings getijde-verdronken gebied.

1.1.3 Opzet beschrijvingen Begraven Hoofdlandschappen

De onderscheiden Begraven Hoofdlandschappen hebben steeds een samengestelde naam, bestaande uit een regio-aanduiding en hun onderscheidende eigenschap. Ze zijn bovendien uniek genummerd, ten behoeve van snelle identificatie en rechttoe rechtaan digitaal gebruik (bijvoorbeeld bij het maken van selecties, zogenaamde *queries*). Voor de Begraven Hoofdlandschappen uit kaartlaag T0123 loopt de nummering op van 51 t/m 60 (Figuur 1.1), zodat ze niet verward kan worden met de nummering die in de Archeologische Landschappenkaart 'T4' voor hoofdlandschappen was gehanteerd (1 t/m 26). Het attribuutveld waarin de gebiedsindeling in het bestand T0123.shp is vastgelegd heet [H_B_HFD]⁴. Het attribuutveld in de Archeologische Landschappenkaart ('T4') heet [LSCPHFDEEN] en is ook in kaartlaag T0123 overgenomen. Het aantal in kaartlaag T0132 onderscheiden Hoofdlandschappen ($N = 9+1$ voor Holoceen-afgedekt Nederland) benadert dat in het overeenkomstige deel van de Archeologische Landschappenkaart 'T4' ($N = 11+1$).

Aansluitend op de opzet van de landschapsbeschrijvingen in Rensink et al. (2016), worden in de beschrijvingen per eenheid in dit hoofdstuk steeds behandeld:

1. Landschapsontwikkeling en reden het hoofdlandschap te onderscheiden.
2. Het begrenzingscriterium dat met de kartering is ingevoerd (inclusief relaties met omliggende landschappen).
3. De relatie met opbouw van de ondergrond en de bodemvorming en hydrologische condities in het gebied, steeds eerst voor de TopPleistoceen (situatie T0) en daarna voor de begravende Holoceen pakketten (situatie T1, T2, T3).
4. Literatuurreferenties (ingangsliteratuur, verdere bronnen).

De beschrijvingen beperken zich tot de fysische geografie – het expertisegebied van betrokkenen van UU, Deltares en TNO aan wie de vervaardiging van het kaartbeeld was opgedragen. Net als voor de Archeologische Landschappenkaart is gedaan (Rensink et al. 2016), zal het uitwerken van de archeologische verschijningsvormen voor de begraven landschappen door de RCE worden uitgevoerd (Bjørn Smit; Verwachtingen in Lagen). De beschrijvingen gebruiken de Kenniskaartprogramma-tijdsneden T0, T1, T2, T3 en T4 als ouderdomsaanduiding (Groenwoudt en Smit 2014). Jaartallen voor heden, voor/na Chr., ¹⁴C BP en correlaties met archeologische en geologische standaardperiodisering zijn uit Tabel 1.1 af te lezen.

⁴ In het productieproces van de kaartlaag wordt deze indeling overgenomen van het uitgangsbestand '10_Gebiedsindeling\RCE_GEB_2_1_4.shp'.

Gebiedsindeling Begraven Hoofdlandschappen, genummerd 51-60 en getoond over landschapszoneringskaartbeeld voor Tijdsnede T2: 3400 - 1500 voor Chr. 'Vroege Boeren'.



Figuur 1.1 Gebiedsindeling en nummering van de Begraven Hoofdlandschappen. De achtergrond toont het samengestelde kaartbeeld van de landschapszoneringszoning in tijdsnede T2 ('Vroege Boeren').

1.2 Beschrijvingen Begraven Hoofdlandschappen T0123

1.2.1 BEGRAVEN LANDSCHAP 51 Fries-Groningse getijde-verdronken gebied

Landschapontwikkeling

Al vroeg in het Holoceen (gedurende tijdsnede T1) is dit Hoofdlandschap onder invloed van de zeespiegelstijging onder water komen te staan en sindsdien is het sterk beïnvloed door het getij. In het noordelijke deel van het gebied bestaat die conditie nog altijd: het is de Waddenzee, waarin de Waddeneilanden een door zeegaten onderbroken barrièrekustlijn vormen. In het zuidelijke deel van het gebied, vormden zich vanaf tijdsnede T2, bovenop waddenafzettingen uit tijdsnede T1, veenmoerassen en kwelders. Dit deel van het gebied vormt het tegenwoordige vasteland in deze regio. Er vormden zich in tijdsnedes T3 en T4 ook nieuwe zee-inbraken, die zorgden dat ook in het verder landinwaarts gelegen overveende gebied (Hoofdlandschap 54), kwelders en getijdengeulen gingen ontstaan. Hoofdlandschappen 52 en 53 zijn de equivalenten van het in T1 getijde-verdronken gebied in West- respectievelijk Zuidwest-Nederland. Hoofdlandschap '3 Fries-Gronings kleigebied' zijn de in cultuur gebrachte vormen van het Fries-Groningse getijde-verdronken natuurlijke landschap, in tijdsnede T4 ontgonnen door het graven van sloten en het inrichten van polders. Zie ook de beschrijving van de Hoofdlandschappen '1 Duinen en Strandwallen', '2 Jonge Aanwas', '3 Fries-Gronings kleigebied' en '4 Jonge Zeeinbraken' voor Middeleeuwse en jongere ontwikkelingen in het gebied (ontstaan huidige Waddeneilanden; aandijking Middellzee en kweldergebied langs de Waddenzee; inbraken Lauwerszee en Dollard; Vos & Knol 2015; Pierik et al. 2016).

Begrenzing

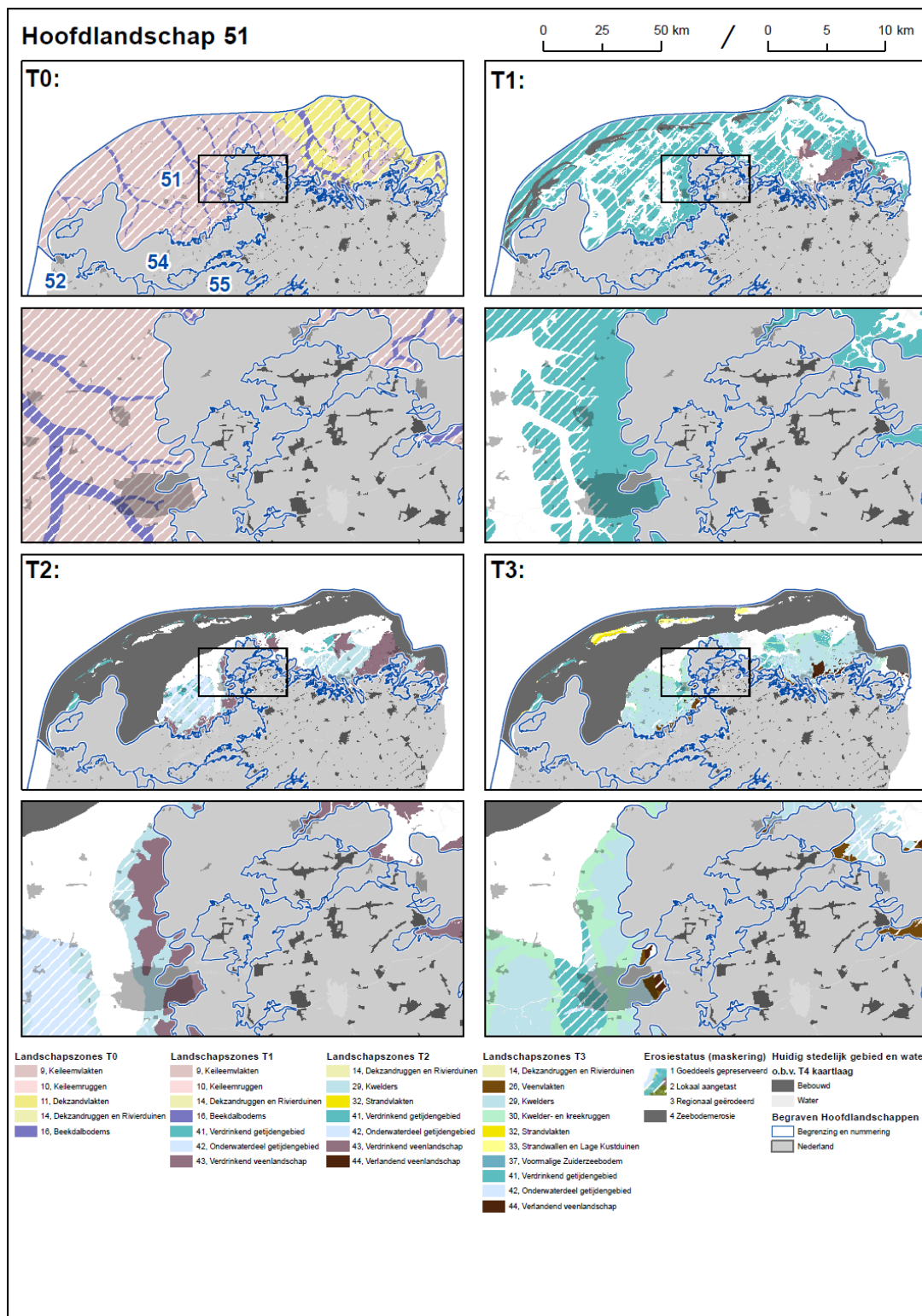
De begrenzing van het getijde-verdronken gebied - en het onderscheid met het overveende gebied in het landinwaartse deel van de kustvlakte - volgt uit de geologische kartering van de getijdenafzettingen uit het Midden-Holoceen (Naaldwijk Fm.: Laagpakket van Wormer). Aan de landwaartse zijde grenst het gebied aan Hoofdlandschap 54 Fries-Gronings overveend gebied. Het onderscheid met het Noord-Hollandse getijde-verdronken gebied (Hoofdlandschap 52), volgt de ligging van het Pleistocene Hoog van Gaasterland-Wieringen-Texel (deel van Hoofdlandschap 54). In tijdsnede T1 en T2 waren 51 en 54 twee gescheiden getijdenbekkens; pas in tijdsnede T3 en T4 ontstond er verbinding tussen Waddenzee (Vlie) en het Almere/Zuiderzee. Zie figuur 2.2 voor overzichtskaartbeelden voor dit gebied.

De grens tussen de Begraven Hoofdlandschappen 51 (getijde-verdronken) en 54 (overveend) in Friesland en Groningen vertoont in ligging overeenkomsten met die tussen de Hoofdlandschappen '3 Fries-Gronings kleigebied' en '7 Noordelijk Kustveengebied'. Dit is een toevalligheid. Ze is het gevolg van het feit dat indringing van getijdensystemen in tijdsnede T1 en het begin van T2 (Wormer Laagpakket) ongeveer even ver landinwaarts reikten als latere zee-inbraken dat tegen het einde van tijdsnede T3 zouden doen⁵ (Walcheren Laagpakket). Wanneer op het dubbele grensgebied wordt ingezoomd, wordt duidelijk op sommige locaties het oudere getijdenlandschap, op andere het jongere getijdenlandschap wat verder landinwaarts gereikt heeft.⁶ De indringing van het jongere getijdenlandschap moet gezien

⁵ De jongste stormvloed (begin periode T4) reikten nog verder landinwaarts dan die in tijdsnede T3. Hun reikwijdte is die van het afzonderlijk Hoofdlandschap '4 Jonge Zeeinbraken' uit de Archeologische Landschappenkaart.

⁶ Bij verbeteringen van de kartering van getijdeafzettingen, vooral het onderscheid tussen die uit transgressieve perioden (T1, T2; verbreiding Wormer Laagpakket) t.o.v. ingressies (T3, T4; verbreiding Walcheren Laagpakket), zou de onderlinge begrenzing van Hoofdlandschappen 51 en 54 in toekomstige versies kunnen worden herzien.

worden als een antropogeen uitgelokt fenomeen: het is een gevolg van bewoning van het veen (zie ook Vos, 2015 en Pierik et al., 2017).



Figuur 1.2 Begraven Hoofdlanschap 51: het Fries-Gronings getijde-verdronken gebied, met de daarin voorkomende landschapszones in tijdsnede T0, T1, T2 en T3.

Bodem, ondergrond en hydrologie

De Pleistocene ondergrond (drager van het landschap in tijdsnede T0), maakt in Friesland en de Westelijke Waddenzee deel uit van een keileemplateau uit de voorlaatste ijstijd (Drenthe Formatie), met daarop een relatief dun pakket dekzand en is doorsneden door beken met afwatering naar het noordwesten en noorden. Voor de hydrologische condities is de aanwezigheid op geringe diepte van de slecht-doorlatende keileemlaag uit de voorlaatste ijstijd regionaal bepalend. Plaatselijk is ook de aanwezigheid van potklei (Formatie van Peelo; van een nog eerdere ijstijd) als ondiep ondoorlatend pakket van belang. Keileem en potklei voorkomens op geringe diepte beïnvloeden via de hydrologische gesteldheid ook de bodemvorming in tijdsnede T0 en de positionering van beekdalen, gelijk aan het substraat van Hoofdlandschap '5 Keileemgebied' uit de Archeologische Landschappenkaart. In Groningen zijn ondiepe keileem voorkomens, net als de potklei voorkomens, lokaler van aard. Als gevolg van rivieractiviteit door Eems en Hunze in de laatste twee ijstijden (brede, smeltwater-gevoede dalen) is het substraat in dit gebied goeddeels als zandig en doorlatend te beschouwen, aansluitend op dat van Hoofdlandschap '6 Noordelijk Zandgebied' uit de Archeologische Landschappenkaart.

De Holocene opeenvolging is die van een verdrinking (transgressie; landinwaarts schuiven van kustlijn, waddengebied, kwelders en veengebieden) gevolgd door een stabilisatie van de kustlijnpositie ('high stand': waddeneilanden en binnenrand van de kustvlakte blijven min of meer op dezelfde plek). Uit tijdsnede T1 wordt Basisveen, met daarop getijdenafzettingen (verdrinking van het veen) aangetroffen. Het Basisveen heeft een wisselende samenstelling, binnen het pakket en van gebied tot gebied. De top van het basisveen is vaak rietvenig. In Noord-Nederland komt aan de top ook relatief veel oligotroof (voedselarm) veen voor. Bosveen is in Noord Nederland op diepte relatief zeldzaam: de verbredingen lijken tot de verdrongen beekdalen beperkt te zijn. De getijdenafzettingen zijn ook heterogeen van opbouw en samenstelling. Kleiiger en zandiger afzettingen wisselen elkaar af, en ze zijn altijd vrijwel altijd gelaagd (dunne kleilaagjes in zand, dunne zandlaagjes in klei). De afzettingen zijn ontstaan in verschillende getijdennafzettingenmilieus: geulen, platen, slikkiger en zandiger gebieden, deels permanent onder water, deels intergetijde milieus. Uit tijdsnede T1 domineerden in dit begraven hoofdlandschap die milieus die permanent onderwater stonden en/of die dagelijks door het getij overstroomd werden. Bodemvorming speelde geen grote rol, en oppervlakken permanent droog land waarop mensen zich kon vestigen waren in dit deel van Nederland in deze periode zeldzaam. Het waddenlandschap was wel exploiteerbaar voor vis, vogels en schelpdieren als voedselbronnen.

Op delen van de strandwallen (met lage duinen) ontwikkelden zich geleidelijk ook jonge bodems. In tijdsnede T1 had deze landschapszone nog een beperkt areaal (dat ook nog eens merendeels aan latere erosie ten prooi is gevallen), gaande tijdsnede T2 en T3 vergrootte zich dat tot een met de huidige Waddeneilanden vergelijkbaar oppervlak (dat deels aan latere erosie ten prooi viel). De dynamiek van het wandelen van waddeneilanden zorgde er in Noord-Nederland echter voor, dat er nauwelijks strandwallandschap uit vroegere perioden resteert. Aan hun westelijke kopse zijde werden eilanden voortdurend afgeslagen, aan de oostelijke zijde groeiden ze aan – in prehistorische tijden op dezelfde wijze als in historische. De duin-op-strandwal-kernen van de huidige waddeneilanden ('ogen', zoals in Callantsoog), dateren van de overgang van tijdsnede T3 naar T4.

In het landwaartse deel van het gebied, komen uit tijdsnede T2 en T3 dicht aan het oppervlak plaatselijk kwelderafzettingen met ingeschakelde veenlagen voor. Uit tijdsnede T1 zijn afzettingen uit zulke milieus nauwelijks gepreserveerd. Geleidelijk ontwikkelden zich hier bewoonbare oppervlakken met jonge bodems en een grondwaterspiegel iets onder het maaiveld (zie ook Hoofdlandschap '3 Fries-Gronings getijdengebied').

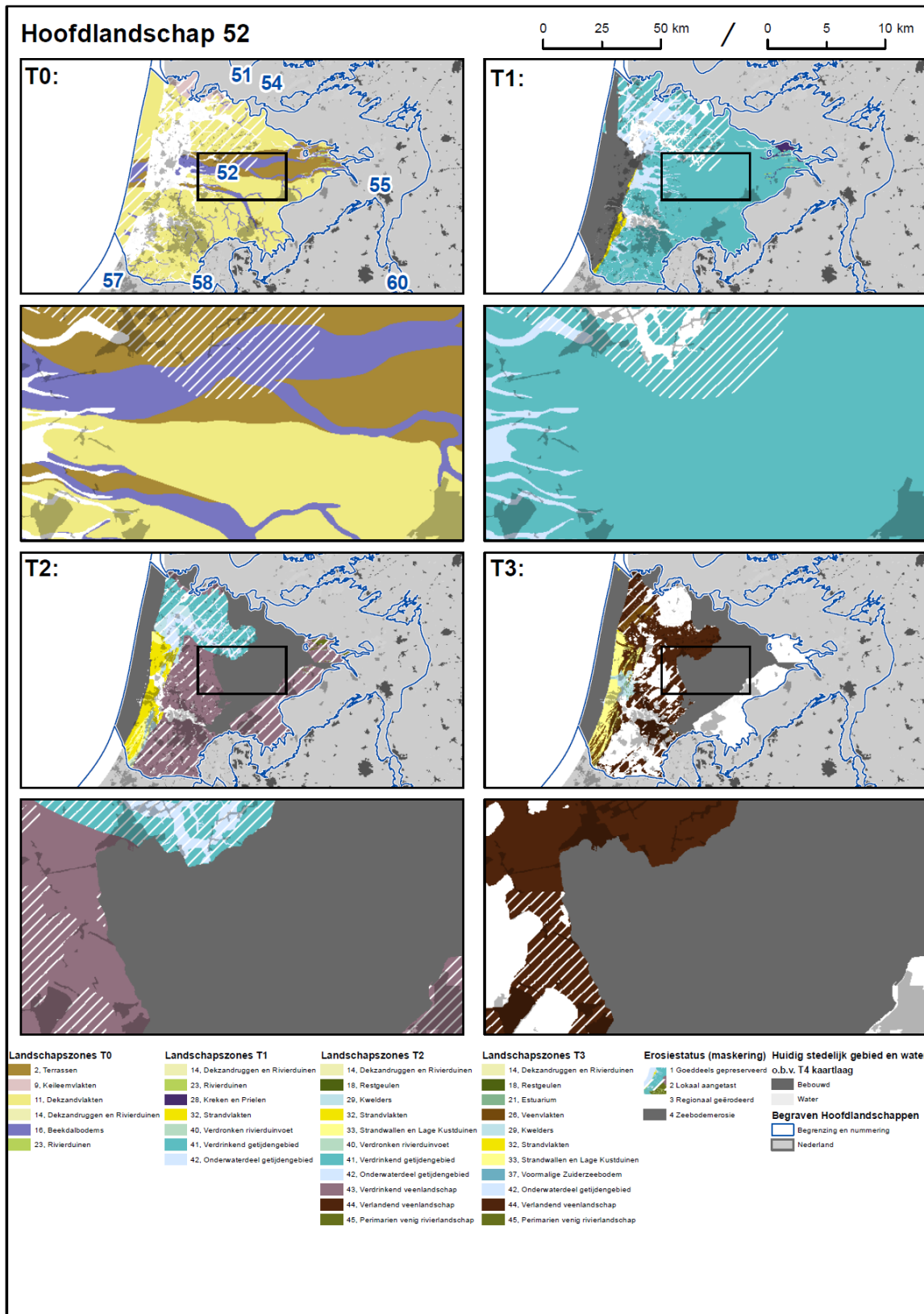
Literatuur: Oost, 1995; Beets & Van der Spek 2000; Berendsen 2005; Kiden et al. 2008; Weerts 2013; Vos & Knol 2015; Vos 2015; Stouthamer et al. 2015; Pierik et al. 2016.

1.2.2 BEGRAVEN LANDSCHAP 52 Noord-Hollandse getijde-verdronken gebied

Landschapontwikkeling

Al vroeg in het Holoceen (gedurende tijdsnede T1) is dit Hoofdlandschap onder invloed van de zeespiegelstijging onder water komen te staan en sindsdien is het sterk beïnvloed door het getij. In het uiterste westen van het gebied is gedurende tijdsnede T1 en T2 een barrièrekust (vooroever, strandwallen) gevormd met kustduinen. In de rest van het gebied, bestond in tijdsnede T1 en in het noorden ook in T2 een waddegebied. Vanaf tijdsnede T2, vormden met het aaneengesloten raken van de kustbarrière, uitgestrekte veengebieden en kwelders. In het uiterste oosten van het gebied (IJsselmeer, Markermeer, delen van de Flevoland) bestond in deze periode een meren- en lagunegebied. Hoofdlandschappen 51 en 53 zijn de equivalenten van het in Holland in T1 getijde-verdronken gebied in Noord respectievelijk Zuidwest Nederland. Door nieuwe zee-inbraken in tijdsnedes T3 en T4, raakte dit gebied in verbinding met de Waddenzee, in eerste instantie via het Vlie (zeegat tussen Vlieland en Terschelling) en later ook via het Marsdiep (zeegat tussen Texel en Den Helder). De verbinding ontstond door het doorbreken en vervolgens verder uitdiepen van getijdengeulen door een scheidend veengebied (Hoofdlandschap 54) dat in het Midden Holoceen was ontstaan op het Pleistocene hoog tussen Friesland (Gaasterland) en Wieringen- Texel.

Het Hoofdlandschap '8 Noord-Hollands kleigebied' en delen van '9 Hollands-Utrechts (kust)veengebied' zijn de in cultuur gebrachte vormen van het Noord-Hollands getijde-verdronken natuurlijke landschap, in tijdsnede T4 ontgonnen door het graven van sloten en het inrichten van polders, in delen van het gebied overgaand in verregerende verstedelijking en gepaard daaraan in weer andere delen met afgraving van het veen. Dit leidde tot het huidige landschap met haar bodemdalingsproblematiek (Erkens et al. 2016), waarin het maaiveld van Middeleeuwse polders 1 à 2 meter –NAP ligt en dat van Nieuwe Tijdse droogmakerijen op 3 à 5 meter –NAP. Dit is meters lager dan het maaiveld van Tijdsnede T3. Het verdwijnen van het veen in de jongste eeuwen maakt dat landschapsvormen uit eerdere tijdsnedes zich opnieuw aan het maaiveld manifesteren. Zie ook de beschrijving van Hoofdlandschappen '1 Duinen en Strandwallen', '2 Jonge Aanwas', en 10 Diepe Droogmakerijen voor 17^e tot 20^e eeuwse ontwikkelingen (ontginning strandwallen, droogmakerijen Gouden Eeuw, Haarlemmermeer, Jonge Aanwassen, Zuiderzeewerken).



Figuur 1.3 Begraven Hoofdlandschap 52: het Noord-Hollands getijde-verdronken gebied, met de daarin voorkomende landschapszones in tijdsne T0, T1, T2 en T3.

Begrenzing

De begrenzing van het getijde-verdronken gebied - en het onderscheid met het overveende gebied in het landinwaartse deel van de kustvlakte - volgt uit de geologische kartering van de getijdenafzettingen uit het Midden Holoceen (Naaldwijk Fm.: Laagpakket van Wormer). Het onderscheid met het Fries-Groningse getijde-verdronken gebied volgt de ligging van het Pleistocene hoog van Gaasterland-Wieringen-Texel. In tijdsnede T1 en T2 waren dit twee gescheiden getijdenbekkens. Het onderscheid met het Rijn-Maas estuariën-verdronken gebied in het zuiden (Hoofdlandschap 57) volgt de verbreding van de rivierafzettingen uit tijdsnede T0 in West-Nederland zoals de Laag van Wijchen (Kreftenheije Fm.) en die van brakwater- en zoetwatergetijdenafzettingen van de Rijnmond uit tijdsnede T1 (Hijma et al. 2009; Hijma & Cohen 2011: Terbregge Laagpakket). Zie figuur 2.3 voor overzichtskaartbeelden voor dit gebied.

Bodem, ondergrond en hydrologie

De Pleistocene ondergrond (drager van het landschap in tijdsnede T0) is in Midden Nederland overwegend zandig afgezet in de laatste ijstijden door de grote rivieren (Kreftenheije Fm., Boxtel Fm.), en in de laatste fasen van de ijstijd nog krachtig verstoven door de wind (dekzanden). Met door de opwarming van het klimaat bij aanvang van tijdsnede T0, ontdooide de ondergrond, werd zij goed doorlatend, en zakten de grondwaterstanden. Over een groot deel van het gebied vormde zich in het dekzand podzolbodems. Beeklopen concentreerden zich in de laagste delen van het landschap, met afwijkende bodemvorming. Het verlengde van lokale rivieren als de Overijsselse Vecht en Eem vormde de hoofdafwatering. De dalen van deze rivieren danken hun breedte aan de smeltwaterafvoeren uit het eind van de laatste ijstijden. De Holocene lopen zijn relatief smalle stroken (beekdalen) binnen de bredere laagte van het dal (terras met lokale dunne dekzand- en rivierduin bedekking).

De Holocene opeenvolging is die van een verdrinking en landinwaarts schuiven van de kustlijn (transgressie; het parallel landinwaarts verschuiven van zones met strandwallen, wadden en veengebied), gevolgd door een stabilisatie van de kustlijnpositie ('high stand': barrièrekust en binnenrand van de kustvlakte blijven min of meer op dezelfde plek). Zeespiegelstijging en sedimentaire processen dreven die ontwikkeling in samenspel aan, zowel in de eigenlijke kustzone (strandwalvorming) als in het gebied landinwaarts daarvan (vorming van de kustvlakte).

Uit tijdsnede T1 worden vooral dikke pakketten getijdenafzettingen aangetroffen. De getijdenafzettingen zijn variabel van opbouw en samenstelling. Kleiiger en zandiger afzettingen wisselen elkaar af (heterogene opbouw), en de afzettingen zijn altijd vrijwel altijd gelaagd (dunne kleilaagjes in zand, dunne zandlaagjes in klei). Ze zijn in een reeks getijdenafzettingenmilieus gevormd, zoals die van geulen, van platen, van slikkiger en zandiger gebieden – deels in permanent onderwater staand gebied (landschapszone 42), deels in intergetijde-gebied (landschapszone 41). Het gebied was door zeespiegelstijging en verdrinken in korte tijd uitgesproken nat geworden (door de mens exploiteerbaar voor vis, vogels en schelpdieren als voedselbronnen).

Bodemvorming speelde geen grote rol, en oppervlakken permanent droog land waarop mensen zich kon vestigen waren in dit deel van Nederland in deze periode zeldzaam. In centrale delen van de kustvlakte wisselen de getijdenafzettingen af met veenlagen (landschapszone 44). In deze randzone met het overveende gebied, komen uit het einde van tijdsnede T1 en in tijdsnede T2 en T3 wel kwelderafzettingen (landschapszone 23) en vertakkende getijdengeulen met oeverwalsystemen (landschapszone 24) voor. In delen van

dit landschap heeft ook enige tijd bodemvorming plaatsgevonden, en in dezelfde periode zijn de verzoette kweldervlaktes en relatief hoger opgeslibde oeverwallen relatief dicht bewoond geweest (Deckers et al. 1980; Raemakers et al. 2005; Ten Anscher 2012; Van Zijverden 2017. T1-T2: Swifterbant, Noordoostpolder; T3: West Friesland).

Langs de kust ontstonden strandwallen met lage duinen. In tijdsnede T1 had deze landschapszone nog een beperkt areaal (dat ook nog eens merendeels aan latere erosie ten prooi is gevallen), maar gaande tijdsnede T2 vergrootte zich dat en zette zich in het noordwesten van Holland ook in tijdsnede T3 nog voort. In de oudere delen van het strandwallencomplex (waar niet door kustafslag geërodeerd of door verse kustduinen overstoven) vond bodemvorming plaats (zie ook Hoofdlandschap 1. Duinen en strandwallen).

Literatuur: Beets & Van der Spek 2000; Berendsen 2005; Kiden et al. 2008; Weerts 2013; Vos 2015; Stouthamer et al. 2015, Pierik et al. 2016; Koster et al. 2016.

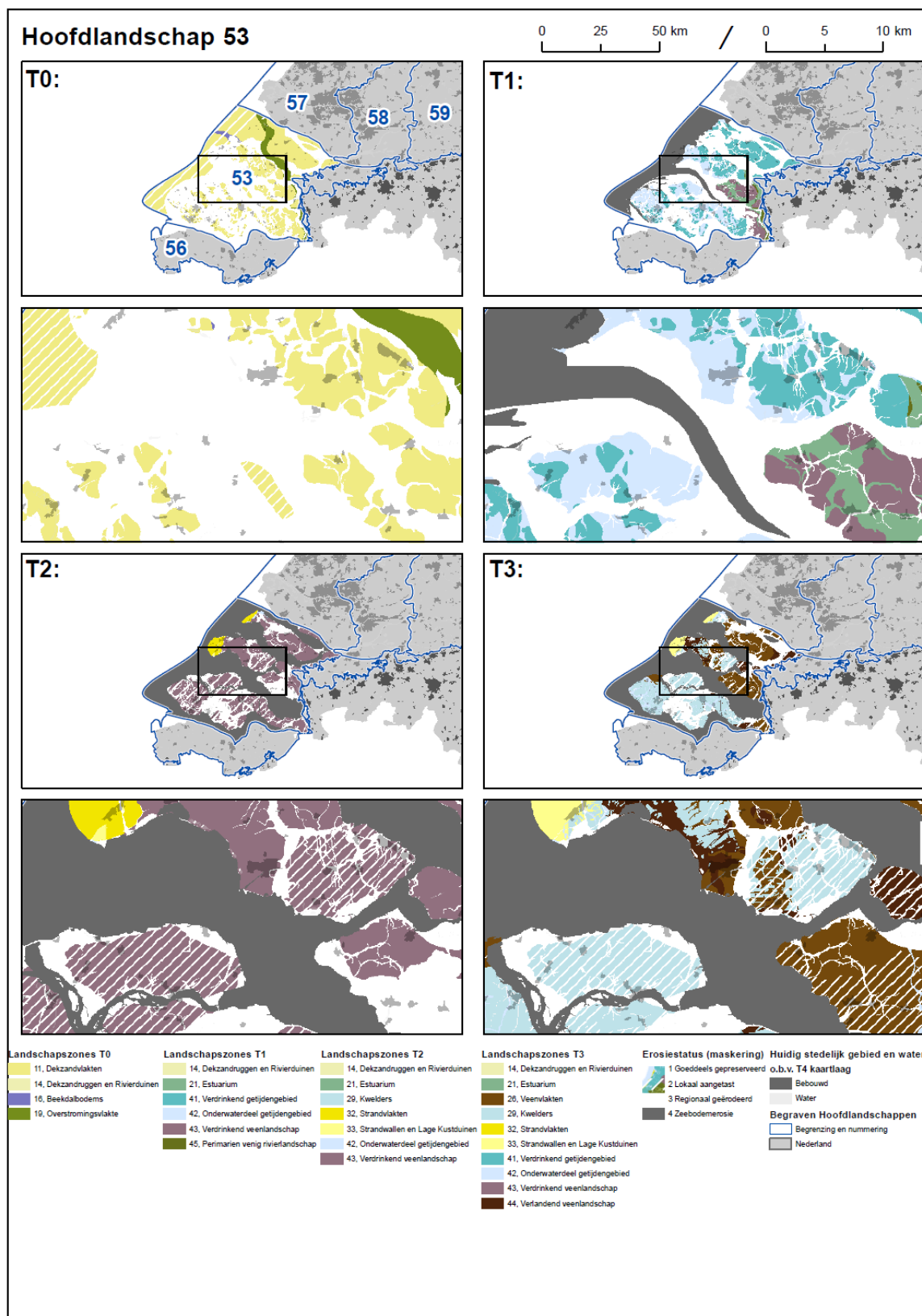
1.2.3 BEGRAVEN LANDSCHAP 53 Zuidwestelijk getijde-verdronken gebied

Landschapsontwikkeling

Al vroeg in het Holoceen (gedurende tijdsnede T1) is dit Hoofdlandschap onder invloed van de zeespiegelstijging onder water komen te staan en sindsdien is het sterk beïnvloed door het getij. In tijdsnede T1 vormde zich op de locatie van verdronken dal van de Schelde (onder Goeree, de Grevelingen, en Tholen) en oudere dalen van die rivier (onder Schouwen, de Oosterschelde, Noord Beveland, Walcheren en Zuid-Beveland). Bij aanvang van tijdsnede T2 waren estuaria verzand, en vormde zich in het westen een relatief smalle barrièrekust (strandwallen). Met het aaneengesloten raken van de kustbarrière, ontstond een uitgestrekt veengebied. Vanaf tijdsnede T3 vormt ook een grote serie nieuwe zee-inbraken (de huidige Zeeuwse en Zuid-Hollandse estuaria). Deze ontwikkeling wordt met aanwezigheid van de mens in het gebied in verband gebracht: het ontwateren van veengebieden met sloten vanaf tijdsnede T3 veroorzaakte maaiveld daling en maakte het gebied gevoelig voor stormvloed en blijvender binnendringen van zee (Vos & Van Heeringen 1997; Vos 2015; Pierik et al. 2016). Deze ontwikkeling zette zich in de Middeleeuwen door (eerste deel T4). Het toen nog door zee-inbraken getroffen gebied vormt in de Archeologische Landschappenkaart een afzonderlijk Hoofdlandschap (4 Jonge Zee-inbraken), de al eerder (tweede deel T3) door zeeinbraken getroffen gebieden Hoofdlandschap '22 Zeeuws-Zuidhollands kleigebied'. Ze zijn de in cultuur gebrachte voortzetting van het Zuidwestelijk getijde-verdronken natuurlijke landschap. Zie de beschrijving van de Hoofdlandschappen 4 Jonge Zeeinbraken, 22 Zeeuws-Zuidhollands kleigebied en 2 Jonge Aanwas voor de Middeleeuwse en jongere ontwikkelingen in het gebied

Begrenzing

De begrenzing van het getijde-verdronken gebied - en het onderscheid met het overveende gebied in het landinwaartse deel van de kustvlakte - volgt uit de geologische kartering van de getijdenafzettingen uit het Midden Holoceen (Naaldwijk Fm.: Laagpakket van Wormer). Naar het zuiden is dit een grens met het Zeeuws-Vlaams overveend gebied (Begraven Hoofdlandschap 56). Naar het zuiden is de overgebleven strook overveend landschap relatief smal en wordt het gebied topografisch begrensd door de Brabantse Wal: de steilrand naar het Kempische zandgebied (Pleistoceen Hoofdlandschap 21) Het onderscheid met het Rijn-Maas estuariën-verdronken gebied in het noorden (Hoofdlandschap 57), volgt de verbreiding van de rivierafzettingen uit tijdsnede T0 in West Nederland, in het bijzonder de Laag van Wijchen (Kreftenheije Fm.). Zie figuur 2.4 voor overzichtskaartbeelden voor dit gebied.



Figuur 1.4 Begraven Hoofdlandschap 53: het Zuidwestelijk getijde-verdronken gebied, met de daarin voorkomende landschapszones in tijdsnede T0, T1, T2 en T3.

Bodem, ondergrond en hydrologie

De Pleistocene ondergrond (drager van het landschap in tijdsnede T0) is in Zuidwest Nederland overwegend zandig afgezet in de laatste ijstijden door verschillende noordwaartse lopen van de rivier de Schelde (Koewacht Fm.) die op het gezamenlijke dal van Rijn- en Maas aansloten (Kreftenheye Fm.), en in de laatste fasen van de ijstijd nog krachtig verstoven door de wind (dekzanden; Boxtel Fm.). Met de opwarming van het klimaat bij aanvang van tijdsnede T0, ontdooide de ondergrond, werd zij goed doorlatend, en zakten de grondwaterstanden. Over een groot deel van het gebied vormde zich in het dekzand podzolbodems. Rivier- en beeklopen concentreerden zich in de laagste delen van het landschap, met afwijkende bodemvorming. De dalen danken hun breedte aan de smeltwaterafvoeren uit het eind van de laatste ijstijden.

De Holocene opeenvolging is die van een verdrinking en landinwaarts schuiven van de kustlijn (transgressie: het parallel landinwaarts verschuiven van zones met strandwallen, wadden en veengebied), gevolgd door een stabilisatie van de kustlijnpositie ('high stand': barrièrekust en binnenrand van de kustvlakte blijven min of meer op dezelfde plek). Uit tijdsnede T1 wordt Basisveen, met daarop getijdenafzettingen (verdrinking van het veen) aangetroffen. Het Basisveen heeft een wisselende samenstelling. In Zuidwest-Nederland komt relatief veel bosveen voor: niet alleen in beek- en rivierdalen maar over het hele verdrongen dekzandgebied uitgebreid. De getijdenafzettingen zijn ook heterogeen van opbouw en samenstelling. Kleiiger en zandiger afzettingen wisselen elkaar af, en ze zijn altijd vrijwel altijd gelaagd (dunne kleilaagjes in zand, dunne zandlaagjes in klei). De afzettingen zijn ontstaan in een serie afzettingmilieus: geulen, platen, slikkiger en zandiger gebieden, deels permanent onder water, deels intergetijden milieus (Naaldwijk Fm.: Laagpakket van Wormer). Zeespiegelstijging dreef deze kustontwikkelingsprocessen aan. Uit tijdsnede T1 domineren in het gebied afzettingen uit milieus die permanent onderwater stonden en/of dagelijks door het getij-overstroomd werden. Bodemvorming speelde er nog geen grote rol, en oppervlakken permanent droog land waarop mensen zich kon vestigen waren in dit deel van Nederland in deze periode zeldzaam, wellicht met uitzondering van de landinwaartse randzone met het overveende gebied (voor zover in jongere tijden niet aan erosie ten prooi gevallen). Het getijdengebied was voor de mens wel exploiteerbaar voor vis, vogels en schelpdieren als voedselbronnen.

Op delen van de strandwallen (met lage duinen) ontwikkelden zich geleidelijk ook jonge bodems. In tijdsnede T1 had deze landschapszone nog een beperkt areaal (dat ook nog eens merendeels aan latere erosie ten prooi is gevallen), gaande tijdsnede T2 vergrootte zich dat, maar echt breed werd de strandwallen landschapszone in Zuidwest Nederland vermoedelijk nooit (Vos 2015). In de oudere delen van het strandwallencomplex (waar niet door kustafslag geërodeerd of door verse kustduinen overstoven), zette bodemvorming zich voort. Zo'n gebied is op Schouwen bewaard gebleven.

Landinwaarts van kustlijn en strandwallen kwamen in T2 en T3 de nodige veengebieden voor (Hollandveen) op de getijdenafzettingen uit T1 en T2 (Laagpakket van Wormer). Gaande tijdsnede T3 zorgden zee-inbraken echter voor aanzienlijke aantasting van het veenlandschap: nieuwe geulen dwars door, en pakketten getijdenafzettingen (Naaldwijk Fm.: Laagpakket van Walcheren) bovenop het Hollandveen en de Wormer-getijdenafzettingen. De inbraken reikten ver landinwaarts, tot in het aangrenzende Hoofdlandschap '56 Zuidwestelijk overveende gebieden'. In het Zuidwestelijk getijde-verdrongen gebied is de dikte die de jonge inbraakafzettingen bereiken lokaal aanzienlijk (Vos & Van Heeringen 1997). Zowel pakketten intergetijdenafzettingen (zandplaten, slikken; dagelijks onder water) als die uit supragetijde milieus (schorren, kwelders; bij springtij en stormvloed onder water) zijn er dikker ontwikkeld

dan langs bijvoorbeeld de huidige Waddenzee en dan in de getijdenafzettingen uit tijdsnede T2 (top van het Wormer Laagpakket). Dit hangt samen met de waterhoogte die tijdens springtij in de als zee-inbraken ontstane Zeeuwse estuaria bereikt worden. De trechtervorm die de inbraakgeulen als gevolg van zandverplaatsing en bankvorming geleidelijk bereikten (enige eeuwen na hun initiërende stormvloed) verhoogde de hoogwatergolf ten opzichte van die in de monding. Bovendien is de getijslag op open zee voor de Zuidwestelijke kust wat groter dan langs de Hollandse kust en in de Westelijke Waddenzee. Zie ook de beschrijvingen van Hoofdlandschappen '22 Zeeuws-Zuidhollands kleigebied', '4 Jonge Inbraken', '1 Duinen en strandwallen'.

Literatuur: Kiden 1995; Vos & Van Heeringen 1997; Beets & Van der Spek 2000; Berendsen 2005; Bos et al. 2005; Kiden 2006; Kiden et al. 2008; Vos et al. 2011; Weerts 2013; Hijma & Cohen 2011; Martinius & Van den Berg 2011; Hijma et al. 2012; Moree & Sier 2014; Vos 2015; Stouthamer et al. 2015, Pierik et al. 2016.

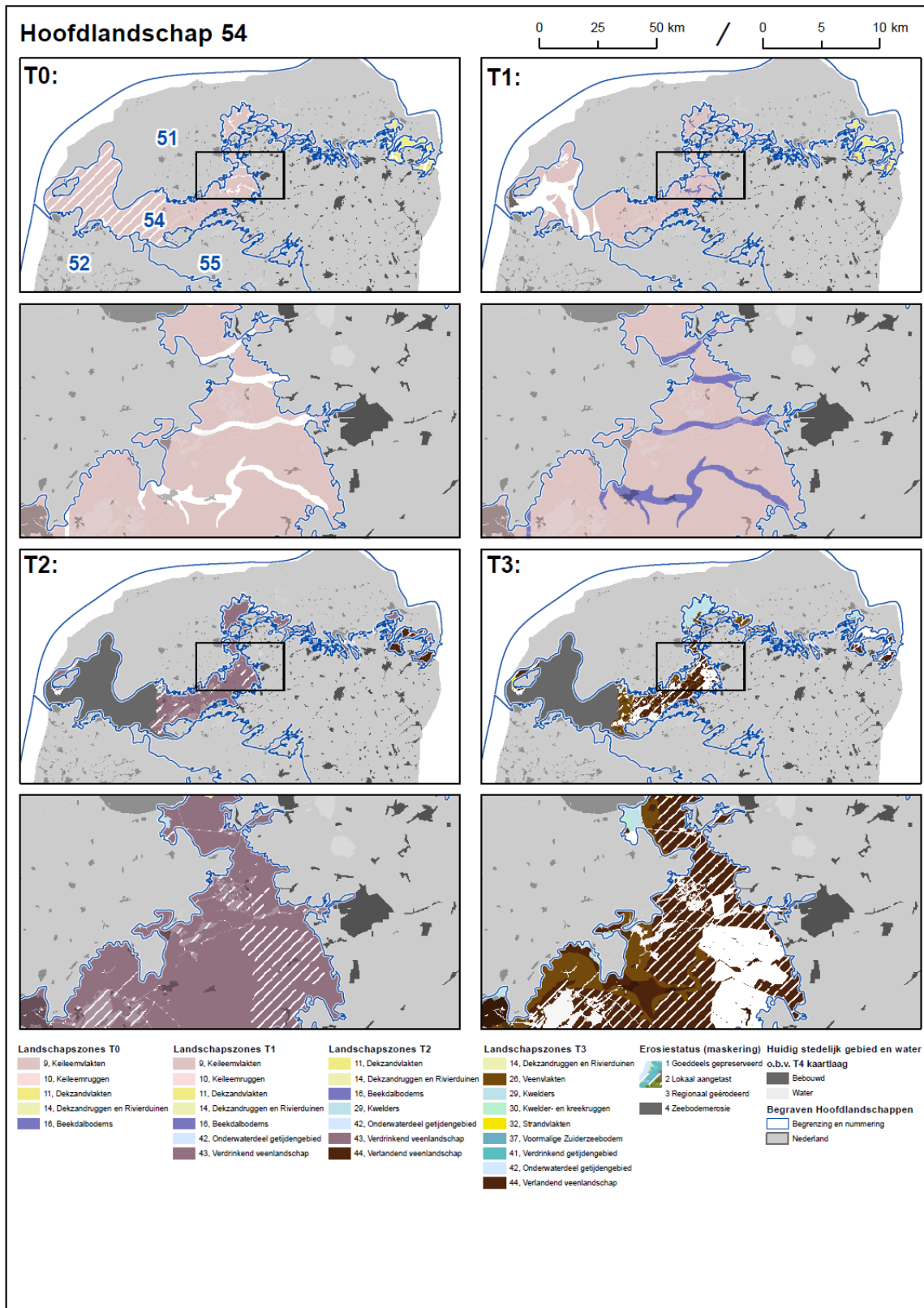
1.2.4 BEGRAVEN LANDSCHAP 54 Fries-Gronings overveend gebied

Landschapsontwikkeling

Het gebied wordt gedefinieerd door het voorkomen van een relatief dik pakket veen dat onder invloed van de zeespiegelstijging werd gevormd in de nabijheid van de zee in tijdsnede T1 en T2 (Roeleveld 1976; Kiden et al. 2014; Vos 2015). In dit hoofdlandschap zijn getijdenafzettingen uit tijdsnede T1 en T2 echter afwezig (anders dan in het meer zeewaartse gebied van Hoofdlandschap 51). In tijdsnede T3 en T4 vormden zich in het gebied wel nieuwe zee-inbraken, die maakten dat ook in dit landinwaarts gelegen deel van de kustvlakte (Hoofdlandschap 54. Fries-Groningse overveende gebieden, kwelders en getijdengeulen gaan ontstaan. De ontwikkeling in T3 en T4 wordt met aanwezigheid van de mens in verband gebracht: het ontwateren van veengebieden met sloten veroorzaakte maaiveldddaling en maakte het gebied gevoelig voor stormvloed en blijvende binnendringen van zee (Vos & Knol 2015; Pierik et al. 2016). In dergelijke gebieden is op de veenlaag een laag mariene klei afgezet (knipklei; kwelders). Het ver zuidwaarts binnen dringen van de Dollard (Vos & Knol 2015) kan gezien worden als de Laat-Middeleeuwse culminatie van het antropogeen uitgelokte zee-inbraak proces (Stouthamer et al. 2015). Gespaarde oppervlakken uit perioden daarvoor (T3, einde T2) liggen in de nabijheid van de inbraken onder een dek van jonge getijdenafzettingen van typisch enige decimeters dik. Deze ontwikkelingen in het achterland van de Waddenzee (Begraven Hoofdlandschap 54) vertonen in de tweede helft van T3 en de eerste helft van T4 sterke parallellen met die in Zuidwest Nederland (Begraven Hoofdlandschap 56).

Begrenzing

De zeewaartse grens wordt gedeeld met Hoofdlandschap '51 Fries-Gronings getijde-verdronken gebied', en volgt uit het al-dan-niet voorkomen van Midden-Holocene getijdenafzettingen (Laagpakket van Wormer). De landwaartse grens, wordt gedeeld met de Pleistocene Hoofdlandschappen '5 Keileemgebied' en '6 Noordelijk Zandgebied'. Deze grens is overgenomen van de Archeologische Landschappenkaart, en baseert zich op de ruimtelijke continuïteit van de veenpakketten in de ondiepe ondergrond en typen landvormen en bodems die daarmee aan het huidige oppervlak worden aangetroffen. Waar beekdalen op de kustvlakte aansluiten is de exacte begrenzing van de kustvlakte en het achterland enigszins arbitrair. Zie figuur 2.5 voor overzichtskaartbeelden voor dit gebied.



Figuur 1.5 Begraven Hoofdlandschap 54: het Fries-Gronings overveend gebied, met de daarin voorkomende landschapszones in tijdsne T0, T1, T2 en T3.

De grens tussen de Begraven Hoofdlandschappen 51 (getijde-verdronken) en 54 (overveent) in Friesland en Groningen, vertoont in ligging overeenkomsten met die tussen de Hoofdlandschappen '3 Fries-Gronings kleigebied' en '7 Noordelijk Kustveengebied' uit de Archeologische Landschappenkaart. Dit is een toevalligheid. Ze is het gevolg van het feit dat indringing van getijde-systemen in tijdsnede T1 en het begin van T2 (Wormer Laagpakket) ongeveer even ver landinwaarts reikten als latere zee-inbraken dat tegen het einde van tijdsnede T3 zouden doen (Walcheren Laagpakket). Wanneer op het dubbele grensgebied wordt ingezoomd, wordt duidelijk op sommige locaties het oudere getijdenlandschap, op andere het jongere getijdenlandschap wat verder landinwaarts gereikt heeft. De indringing van het jongere getijdenlandschap moet gezien worden als een antropogeen uitgelokt fenomeen: het is een gevolg van bewoning van het veen. Zie Vos & Van Heeringen (1997), Vos (2015), Pierik et al. (2017).

Opgemerkt dient te worden dat de landinwaartse begrenzing van Holocene overveende kustvlakte met het eveneens in het Holoceen overveend geraakte Pleistocene achterland in grote delen van Nederland om meerdere redenen moeilijk eenduidig vast te stellen is. In veel gebieden is er geen uitgesproken verschil in helling en reliëf van het Pleistocene zandlandschap en de beekdalen daarin (zie kaartbeelden voor tijdsnede T0). In veel gevallen is het bedekkende veenlandschap inmiddels verdwenen (gedraineerd, geoxideerd, met de zandige ondergrond verploegd; De Bont 2008, Erkens et al. 2016), zodat vermoedde verschillen in botanische samenstelling en vermoedde veranderingen in de helling van het veenoppervlak (vlakker in de kustvlakte dan in het achterland) niet of slechts zeer lokaal direct te reconstrueren zijn (Koster et al. 2016). Palaeogeografische reconstructies tonen een goeddeels aaneengesloten veengebied dat zich gaande tijdsnedes T2 en T3 zowel kustwaarts als landinwaarts uitbreidde (Pons & Wiggers 1960; Vos & De Vries 2013; Vos 2015). Geomorfologische karteringen beschrijven het huidige reliëf, en tonen overwegend pleistocene landschapseenheden in voormalige kustvlakte-randzones waar het Holoceen veen verdwenen is (Koomen & Maas 2004). De gebiedsindeling van de Archeologische Landschappenkaart (Rensink et al. 2016) heeft de geomorfologische kartering gevolgd. De Begraven Landschappenkaart heeft zich hier weer aan gecommitteerd. De maaiveldshoogte in het verdwenen veengebied op de rand van kustvlakte en achterland (Dambrink et al. 2015: project paleoDEMs; Figuur 1) is aan regionale grondwaterspiegelreconstructies opgehangen, en volgt daarin Koster et al. (2016), met uitbreiding naar Noord Nederland.

Bodem, ondergrond en hydrologie

De Pleistocene ondergrond (drager van het landschap in tijdsnede T0) maakt in Friesland en de Westelijke Waddenzee deel uit van een keileemplateau uit de voorlaatste ijstijd (Drenthe Formatie), met daarop een relatief dun pakket dekzand. Het plateau is doorsneden door beken met afwatering naar het noordwesten en noorden. De hydrologie is er door de slecht-doorlatende keileemlaag - en plaatselijk ook door potklei, Formatie van Peelo, uit een oudere ijstijd – beïnvloed. Deze invloed geldt ook voor de bodemvorming in tijdsnede T0, evenals voor de positionering van beekdalen en veenvoorkomens (o.a. die tussen Friesland en Texel). In Groningen overheerst een zandige ondergrond, als gevolg van de activiteit van Hunze en Eems in de laatste twee ijstijden (brede, smeltwater-gevoede dalen), maar ook hier komt lokaal keileem- en potklei voor.

De Holocene opeenvolging is die van een verdrinking (transgressie; landinwaarts schuiven van kustveen gebied) gevolgd door een stabilisatie van de kustlijnpositie ('high stand': veenvorming gaat door, maar de binnenrand van de kustvlakte blijft min of meer op dezelfde plek). Veenvorming komt in tijdsnede T1 op gang en komt verder tot ontwikkeling in T2. Het veen heeft een wisselende samenstelling. In Noord-Nederland is bosveen relatief zeldzaam

(beperkt tot beekdalen) vergeleken met Midden en Zuid-Nederland (ook uitgestrekt over dekzandgebied). Uit de jongere tijdvakken T3 en T4 komen dicht aan het oppervlak plaatselijk ook kwelderafzettingen voor.

Literatuur: Roeleveld 1976; Berendsen 2005; Kiden et al. 2008; Vos et al. 2011; Weerts 2013; Vos & Knol 2015; Stouthamer et al. 2015, Pierik et al. 2016.

1.2.5 BEGRAVEN LANDSCHAP 55 Midden-Nederlands overveend gebied

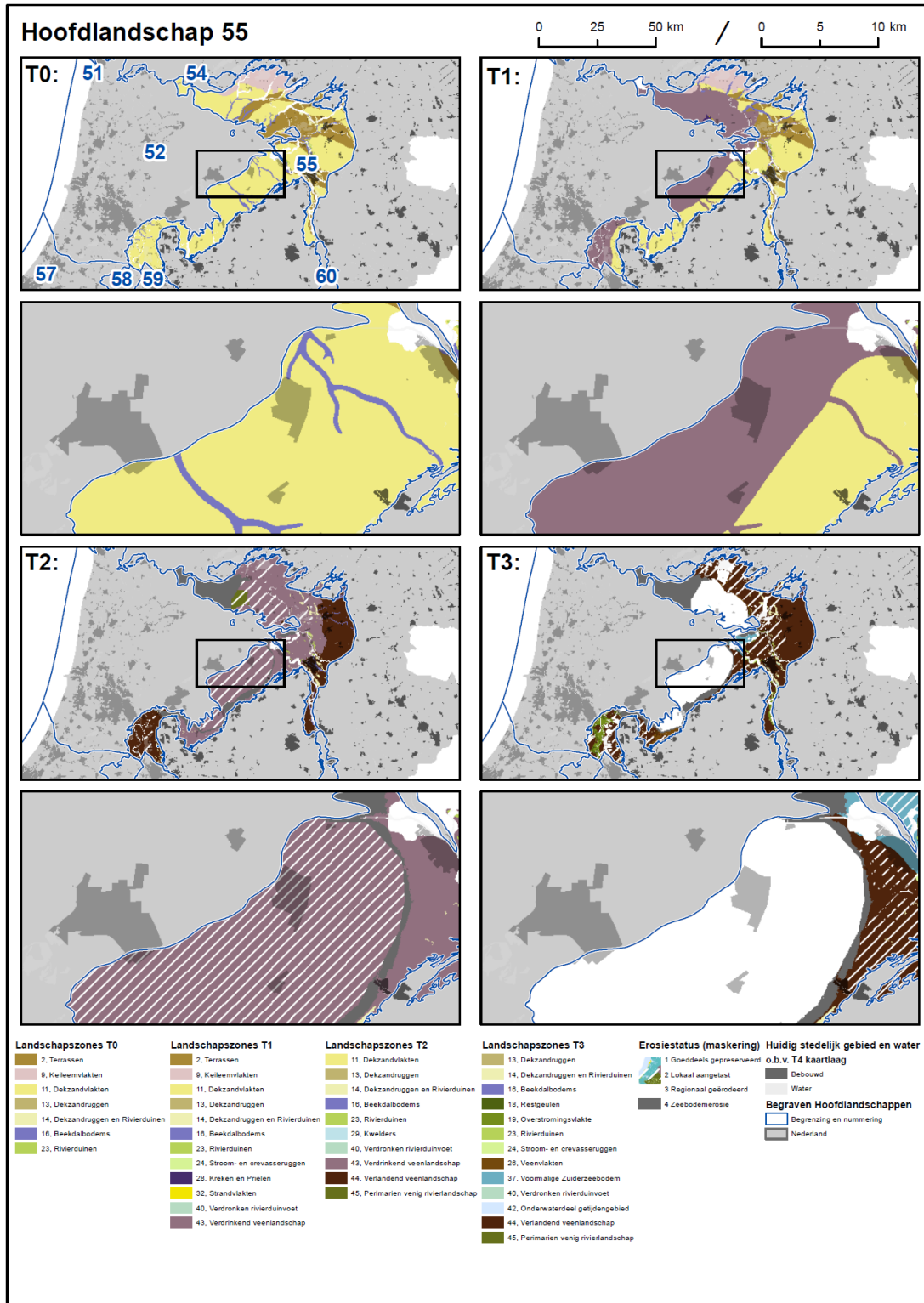
Landschapontwikkeling

Het gebied wordt gedefinieerd door het voorkomen van een relatief dik pakket veen dat onder invloed van de zeespiegelstijging gevormd is in de nabijheid van de zee in tijdsnede T1 en T2 (Jelgersma 1961, Makaske et al. 2002; Peeters 2007; Kiden et al. 2008; Koster et al. 2016). In dit hoofdlandschap zijn getijdenafzettingen uit tijdsnede T1 en T2 echter afwezig (anders dan in het meer zeewaartse gebied van Hoofdlandschap 52). Tot lang in tijdsnede T2 waterde het gebied grotendeels af naar noordwesten, via het getijdengebied van West-Friesland en het Zeegat van Bergen. Het zuiden van het gebied - de veengebieden van de Eem en de Utrechtse Vecht - waterde af via het Oer-IJ estuarium bij Velsen. In tijdsnede T2 verzandde het Zeegat van Bergen en raakte het uiteindelijk afgesloten. Dat had herverdeling van de afwatering tot gevolg. Die bleef deels via het Oer-IJ in het zuidwesten verlopen, maar ging nu ook deels naar de Waddenzee in het noorden lopen, naar het Vlie (het zeegat tussen Vlieland en Terschelling).

In het noordwesten van het gebied (IJsselmeer, delen van de Noordoostpolder) bestond in T2 en T3 tijdsnede een meren- en lagunegebied. Dit werd gevoed door de Overijsselse Vecht, en waterde in eerste instantie op het Zeegat van Bergen af en later richting het Vlie. In tijdsnede T3 en T4 nam de getijdenindringing in dit gebied vanuit de Waddenzee toe. De verbinding zorgde niet alleen meer voor afwatering, maar ook voor het binnendringen van (brak) water. Dit gebeurde eerst vooral via het Vlie, maar later ook via het Marsdiep (het zeegat tussen Texel en Den Helder). In eerste instantie (einde Tijdsnede T2 / begin tijdsnede T3) beïnvloedde dit vooral het noordelijk deel van de Zuiderzee (verbrakking, gedempte getijdeninvloed, steeds verder landinwaarts reikend), en bleef het zuiden nog overheersend een zoetwatergebied. Dat gebied werd met Rijnwater gevoed via de Utrechtse Vecht en waterde nog altijd deels af op het Oer-IJ en deels in noordelijke richting door veengebied-opgetijdenklei (delen van Hoofdlandschap 52 in de huidige Markerwaard) naar de monding van de Overijsselse Vecht. De verbinding met de Waddenzee in dat gebied bleef zich verbreden en verdiepen, dwars door het scheidende veengebied (Hoofdlandschap 54, met keileemondergrond) dat op het Pleistocene Hoog tussen Friesland en Texel had bestaan.

Gedurende tijdsnede T3 ging een steeds groter gebied in Midden-Nederland in steeds sterkere mate op het noorden afwateren. Het Oer-IJ functioneerde tot vroeg in tijdsnede T3, maar was in de Vroeg-Romeinse tijd al zeer sterk verzand (Vos et al. 2015: het zeegat sluit zich vanaf ca. 200 v. Chr.) en daarmee raakte die afwateringsrichting in onbruik. De Rijnafvoer via de Utrechtse Vecht bleef het Flevo- en Almeregebied nog wel van eutroof zoet water voorzien (Bos 2010; De Gans 2015; Kluiving & Borger 2015; Van Dinter et al. 2017). De hoeveelheid afvoer via de Utrechtse Vecht nam af, door rivierverleggingen die in Gelderse delen van de Rijn-Maasdelta opraden (Hoofdlandschap 59). Voor Hoofdlandschap 55 vormde het ontstaan van de Gelderse IJssel aan het einde van tijdsnede T3 een belangrijke rivierverlegging. Die riviertak bestond vanaf de Vroege Middeleeuwen (Makaske et al. 2008; Cohen et al. 2012, 2016c), en waterde samen met de Overijsselse Vecht af op het

weggeslagen veengebied in de huidige Noordoostpolder en daarmee op de Waddenzee / het Vlie (Cohen et al. 2009; Vos 2015).



Figuur 1.6 Begraven Hoofdlandschap 55: het Midden-Nederlands overveend gebied, met de daarin voorkomende landschapszones in tijdsnede T0, T1, T2 en T3.

Verdere ontwikkelingen vanaf het begin van tijdsnede T4, met aanzienlijke menselijke invloed (sloten, dijken, ontginning, afgraving, redes en havens, kanalen), leidden tot het ontstaan van Hoofdlandschappen '7 Noordelijk kustveengebied' en '9 Hollands-Utrechts (kust)veengebied'. Die landschappen zijn daarmee opvolgers van Hoofdlandschap 55. Zie de beschrijving van het Hoofdlandschap 10 'Diepe Droogmakerijen' voor ontwikkelingen in de 20^{ste} eeuw (Zuiderzeewerken).

Begrenzing

De noordelijke grens wordt gedeeld met Hoofdlandschap 54, ook een overveend gebied, maar zich onderscheidend op het voorkomen van keileem in de ondergrond (en de daaraan gerelateerde hydrologische situatie). De kustwaartse begrenzing is met Hoofdlandschap 52 op het al-dan-niet voorkomen van Midden-Holocene getijdenafzettingen (Laagpakket van Wormer). De landwaartse grens wordt gedeeld met de Pleistocene T4-Landschappen 5 (Keileemgebied), 6 (Noordelijk Zandgebied), 13 (IJsseldalgebied) en 12 (Stuwwallengebied). Ze is overgenomen uit de Archeologische Landschappenkaart 'T4' en baseert zich op de ruimtelijke continuïteit van de veenpakketten in de ondiepe ondergrond en typen landvormen en bodems die daarmee aan het huidige oppervlak worden aangetroffen. Waar beek- en rivierdalen (IJssel, Overijsselse Vecht) op de kustvlakte aansluiten is de exacte begrenzing van de kustvlakte en het achterland arbitrair. Bovendien speelt in een westelijke randzone binnen T4-Landschap 6 (Noordelijk Zandgebied), dat het gebied in T3 en T4 oorspronkelijk verder landinwaarts overveend was, maar dat het door oxidatie en verploeging van dat veen thans weer als een dekzandgebied te beschouwen is, bijvoorbeeld ten oosten van Staphorst en Rouveen. Hoofdlandschap 55 strekt zich daar en in het IJsseldal (gebied Zwolle-Wijhe) tot enige kilometers uit in de verder als zandlandschap beschouwde T4-Landschappen 6 en 13. Zie figuur 2.6 voor overzichtskaartbeelden voor dit gebied.

Opgemerkt dient te worden dat de landinwaartse begrenzing van Holocene overveende kustvlakte met het eveneens in het Holoceen overveend geraakte Pleistocene achterland in grote delen van Nederland om meerdere redenen moeilijk eenduidig vast te stellen is. In veel gebieden is er geen uitgesproken verschil in helling en reliëf van het Pleistocene zandlandschap en de beekdalen daarin (zie kaartbeelden voor tijdsnede T0). In veel gevallen is het bedekkende veenlandschap inmiddels verdwenen (gedraineerd, geoxideerd, met de zandige ondergrond verploegd; De Bont 2008, Erkens et al. 2016), zodat verschillen in botanische samenstelling en vermoede aanpassingen van het reliëf van het veenoppervlak (vlakker in de kustvlakte dan in het achterland) niet of slechts zeer lokaal direct te reconstrueren zijn (Koster et al. 2016). Palaeogeografische reconstructies tonen een goeddeels aaneengesloten veengebied dat zich gaande tijdsnedes T2 en T3 zowel kustwaarts als landinwaarts uitbreid (Pons & Wiggers 1960; Vos & De Vries 2013; Vos 2015). Geomorfologische karteringen beschrijven het huidige reliëf, en tonen overwegend pleistocene landschapseenheden in voormalige kustvlakte-randzones waar het Holocene veen verdwenen is (Koomen & Maas 2004). De gebiedsindeling van de Archeologische Landschappenkaart (Rensink et al. 2016) heeft de geomorfologische kartering gevolgd. De Begraven Landschappenkaart heeft zich hier weer aan gecommitteerd. In het verdwenen veengebied op de rand van kustvlakte en achterland is de voormalige maaiveldhoogte (paleoDEMs; Figuur 1.1) aan regionale grondwaterspiegelreconstructies opgehangen, en volgde daarin Koster et al. (2016).

Bodem, ondergrond en hydrologie

De Pleistocene ondergrond (drager van het landschap in tijdsnede T0) is in Midden Nederland overwegend zandig en afgezet in de laatste ijstijden door de grote rivieren (Kreftenheye Fm., Boxtel Fm.), en in de laatste fasen van de ijstijd nog krachtig verstoven

door de wind (dekzanden). Met de opwarming van het klimaat bij aanvang van tijdsnede T0, ontthoofde de ondergrond, werd zij goed doorlatend, en zakten de grondwaterstanden. Over een groot deel van het gebied vormde zich in het dekzand podzolbodems. Beeklopen concentreerden zich in de laagste delen van het landschap, met afwijkende bodemvorming. Het verlengde van lokale rivieren als de Overijsselse Vecht en Eem vormde de hoofdafwatering. Deze rivierdalen danken hun breedte aan de smeltwaterafvoeren uit het eind van de laatste ijstijden. De Holocene lopen zijn relatief smalle stroken (beekdalen) binnen de bredere laagte van het dal (terras met lokale dunne dekzand- en rivierduin bedekking).

De Holocene opeenvolging is die van een verdrinking (transgressie; landinwaarts schuiven van kustveen gebied) gevolgd door een stabilisatie van de kustlijnpositie ('high stand': veenvorming gaat door, maar de binnenrand van de kustvlakte blijft min of meer op dezelfde plek). Veenvorming komt in tijdsnede T1 op gang en komt verder tot ontwikkeling in T2. Het veen heeft een wisselende samenstelling. In het Midden-Nederlandse gebied wisselen bosveen, rietveen en zeggeveen elkaar af. Ook zijn er aanzienlijke gebieden, waar afgeslagen veenresten en algenbloei zich een meerbodemaafzetting hebben gevormd (amorf veen, detritus gyttja, klei-gyttja). Uit de jongere deel van T2 en tijdvak T3 komt ook mosveen voor – maar de veenafzettingen uit deze jongste periode zijn grotendeels ten prooi gevallen aan veenafslag langs de oevers van het Almere/de Zuiderzee en in door de mens ontgonnen gebieden aan oxidatie van ontwaterde venige bovenlagen. Uit deze periode zijn onderwaterafzettingen gepreserveerd (golfwerking, veenafslag), in het noorden met import van zand en klei uit het getijdengebied van de westelijke Waddenzee en in het zuiden met opwoeling van daar ondiep voorkomend Pleistoceen dekzand.

Literatuur Berendsen 2004; Van de Plassche 1995; Makaske et al. 2002; 2008; Peeters 2007; Berendsen 2005; Kiden et al. 2008; Cohen et al. 2009; Bos 2010; Vos et al. 2011; Weerts 2013; Ten Anscher 2012; Gotjé 2013; Stouthamer et al. 2015; Vos et al. 2015; De Gans 2015; Kluiving & Borger 2015; Koster et al. 2016.

1.2.6 BEGRAVEN LANDSCHAP 56 Zuidwestelijk overveend gebied

Landschapsontwikkeling

Het gebied wordt gedefinieerd door het voorkomen van een relatief dik pakket veen dat onder invloed van de zeespiegelstijging werd gevormd in de nabijheid van de zee in tijdsnede T1 en T2 (Vos, 2015). In dit hoofdlandschap zijn getijdenafzettingen uit tijdsnede T1 en T2 echter afwezig (anders dan in het meer zeewaartse gebied van Hoofdlandschap 53). De huidige Hoofdlandschappen 22 Zeeuws-Zuidhollands kleigebied en 9 Hollands-Utrechts (kust)veengebied zijn ontstaan door ontginning van het overveende gebied, al beginnend gedurende tijdsnede T3. In die periode vormden zich in het kustnabije-deel van kustvlakte al nieuwe zee-inbraken (overwegend in Hoofdlandschap 56, ook eerder in het Holoceen al eens getijde-verdronken gebied), maar het landwaarts gelegen veengebied bleef voorsnog gespaard (Vos 2015; Missiaen et al. 2017).

Het met sloten ontwateren van veengebieden zette een proces van maaiveldddaling in gang. Dat maakte het gebied gevoeliger voor blijvender gevolgen van het binnendringen van de zee, in de nasleep van overstromingen door stormvloed (Vos & Van Heeringen 1997; Vos 2015; Pierik et al. 2016). De Middeleeuwse doorontwikkeling van het agrarisch landgebruik van de veengebieden (de omvorming van natuurlijk afwaterend landschap tot polders), in combinatie met de eerste rondes van blijvende zee-inbraken in tijdsnede T3 in westelijker gebieden (Begraven Hoofdlandschap 53), maakte dat ook verder naar binnen gelegen delen

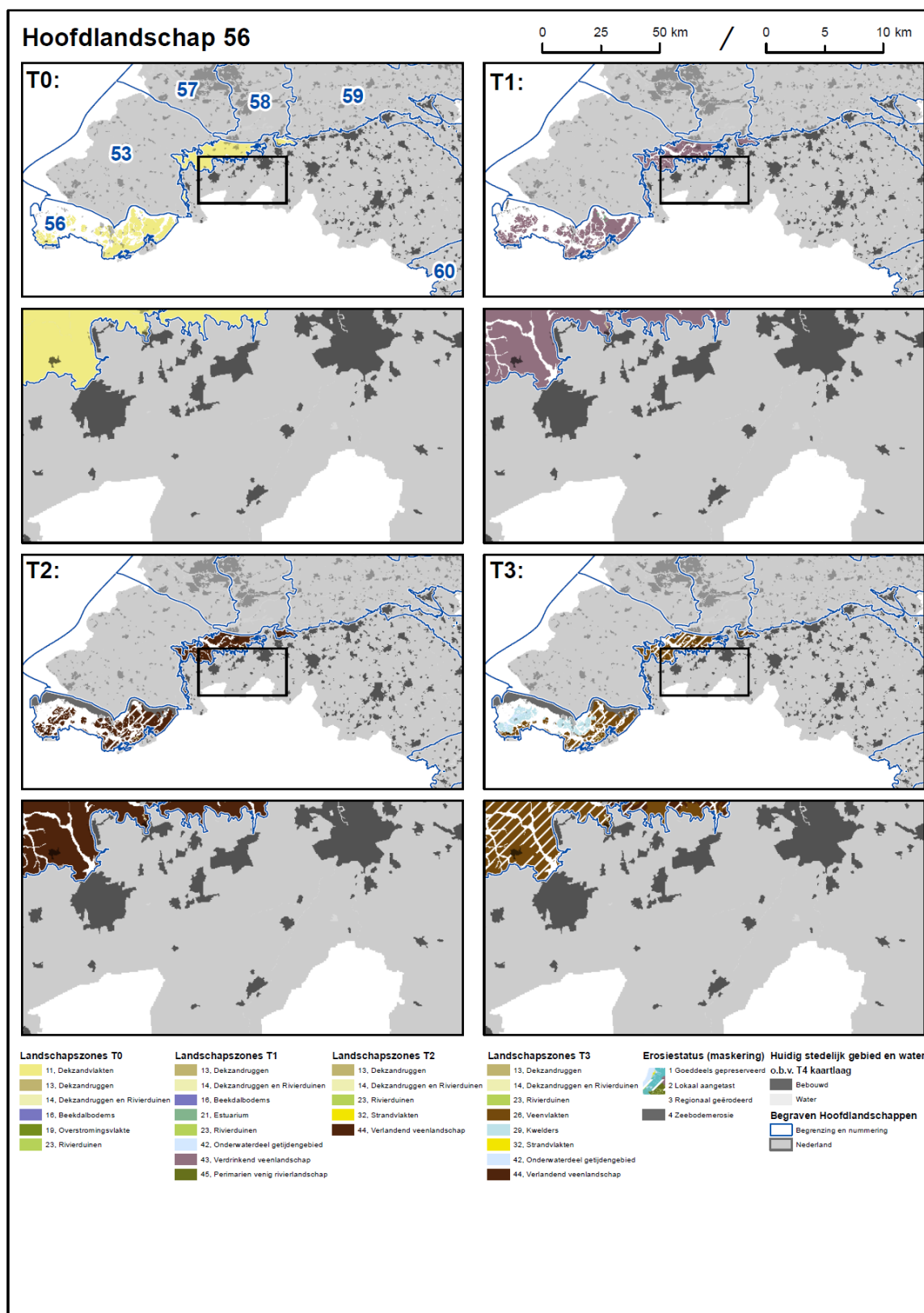
van de kustvlakte steeds kwetsbaarder werden voor overstroming (Stouthamer et al. 2015; Pierik et al. 2017). In tijdsnede T4 drongen nieuwe inbraken daardoor nog verder landinwaarts, met de St. Elisabethsvloed (1421-24 AD) en het ontstaan van de Biesbosch als culminatie. Deze laatste gebieden vormen het tegenwoordige Hoofdlandschap 4 Jonge Zeeinbraken. Hier is het overveende gebied als gevolg van de inbraken tot getijdengeul- en slikken- en schorrenlandschap verworpen.

Bovenstaande ontwikkelingen in Zeeland en Zuid-Holland (Begraven Hoofdlandschap 56) vertonen sterke parallellen met die in het achterland van de Waddenzee in dezelfde periode (Begraven Hoofdlandschap 54). In Zuidwest-Nederland is de getijslag wat groter dan langs de Hollandse kust en de Westelijke Waddenzee, en bovendien wordt in de Westerschelde de getijslag door de trechtersvorm van het estuarium verder opgezweept. De ontwikkeling van de estuaria verliep zodanig dat de zone van sterke opslingering van het getij zich in de loop der tijd landinwaarts verplaatste. De afzettingen uit de intergetijde- en supragetijde milieus (dagelijks resp. slechts bij springtij en/of stormvloed onderwater) zijn hier dan ook relatief dik. Gespaarde oppervlakken uit oudere perioden liggen in de nabijheid van de jonge estuaria hier dus wat dieper onder maaiveld dan in noordelijker delen van het kustvlaktelandschap.

Begrenzing

De zeewaartse grens wordt gedeeld met Hoofdlandschap 53 'Zuidwestelijk getijde-verdronken gebied', en volgt uit het al-dan-niet voorkomen van Midden-Holocene getijdenafzettingen (Laagpakket van Wormer). Het onderscheid met het 'Rijn-Maas estuariën-verdronken gebied' in het noorden (Hoofdlandschap 57), volgt de verbreiding van de rivierafzettingen uit tijdsnede T0 in West Nederland, in het bijzonder de Laag van Wijchen (Kreftenheije Fm.) en die van brakwater en zoetwater getijdenafzettingen van de Maasmonding uit tijdsnede T1 (Hijma et al. 2009; Hijma & Cohen 2011; Terbregge Laagpakket). De landinwaartse grens van Begraven Hoofdlandschap 56 wordt gedeeld met de Pleistocene Hoofdlandschappen 21 (Kempisch Zandgebied) en 23 (Vlaams Zandgebied). Ze is overgenomen uit de Archeologische Landschappenkaart 'T4', en baseert zich op de ruimtelijke continuïteit van de veenpakketten in de ondiepe ondergrond en typen landvormen en bodems die daarmee aan het huidige oppervlak worden aangetroffen. Naar het zuiden is dit een grens met het Zeeuws-Vlaams overveend gebied (Begraven Hoofdlandschap 56). In het westen is de overgebleven strook overveend landschap relatief smal en wordt het gebied topografisch begrensd door de Brabantse Wal: de steilrand naar het Kempische zandgebied (Pleistocene Hoofdlandschap 21). In het noordwesten (omgeving Willemstad) is de zone weer breder. Waar hier beekdalen op de kustvlakte aansluiten is de exacte begrenzing van de kustvlakte en het achterland enigszins arbitrair. Zie figuur 2.7 voor overzichtskaartbeelden voor dit gebied.

Opgemerkt dient te worden dat de landinwaartse begrenzing van Holocene overveende kustvlakte met het eveneens in het Holoceen overveend geraakte Pleistocene achterland in grote delen van Nederland om meerdere redenen moeilijk eenduidig vast te stellen is. In veel gebieden is er geen uitgesproken verschil in helling en reliëf van het Pleistocene zandlandschap en de beekdalen daarin (zie kaartbeelden voor tijdsnede T0). In veel gevallen is het bedekkende veenlandschap inmiddels verdwenen (gedraineerd, geoxideerd, met de zandige ondergrond verploegd; De Bont 2008, Erkens et al. 2016), zodat vermoedde verschillen in botanische samenstelling en vermoedde veranderingen in de helling van het veenoppervlak (vlakker in de kustvlakte dan in het achterland) niet of slechts zeer lokaal direct te reconstrueren zijn (Koster et al. 2016). Palaeogeografische reconstructies tonen een goeddeels aaneengesloten veengebied dat zich gaande tijdsnedes T2 en T3 zowel kustwaarts als landinwaarts uitbreid (Pons & Wiggers 1960; Vos & De Vries 2013; Vos 2015).



Figuur 1.7 Begraven Hoofdlandschap 56: het Zuidwestelijk overveend gebied, met de daarin voorkomende landschapszones in tijdsnede T0, T1, T2 en T3.

Geomorfologische karteringen beschrijven het huidige reliëf, en tonen overwegend pleistocene landschapseenheden in voormalige kustvlakte-randzones waar het Holoceen veen verdwenen is (Koomen & Maas 2004). De gebiedsindeling van de Archeologische Landschappenkaart (Rensink et al. 2016) heeft de geomorfologische kartering gevolgd. De Begraven Landschappenkaart heeft zich hier weer aan gecommiteerd. De maaiveldshoogte in het verdwenen veengebied op de rand van kustvlakte en achterland (Dambrink et al. 2015: project paleoDEMs; Figuur 1) is aan regionale grondwaterspiegelreconstructies opgehangen, en volgt daarin Koster et al. (2016), met uitbreiding naar Zuidwest Nederland.

Bodem, ondergrond en hydrologie

De Pleistocene ondergrond (drager van het landschap in tijdsnede T0), is in Zuidwest Nederland overwegend zandig en afgezet in de laatste ijstijden door verschillende noordwaartse lopen van de rivier de Schelde (Koewacht Fm.) en lokale beekafwatering (Boxtel Fm.). In de laatste fasen van de ijstijd werd het schraal begroeide periglaciaire toendra- en poolwoestijnlandschap nog krachtig verstoven door de wind (dekzanden; Boxtel Fm.).

Met de opwarming van het klimaat bij aanvang van tijdsnede T0, ontdooide de ondergrond, werd zij goed doorlatend, en zakten de grondwaterstanden. Over een groot deel van het gebied vormde zich in het dekzand podzolbodems. Rivier- en beeklopen concentreerden zich in de laagste delen van het landschap, met afwijkende bodemvorming. De dalen danken hun breedte aan de smeltwaterafvoeren uit het eind van de laatste ijstijden.

In Zeeuws-Vlaanderen komen op geringe diepte komen ook oudere afzettingen ('Tertiaire Formaties': Fm. Oosterhout; Boomse Klei, Rupel Klei) voor, die in aangrenzende delen van België als heuvelruggen dagzomen (Land van Waas, Maldegem-Antwerpen). Kleilagen binnen de Tertiaire formaties zijn van invloed op de hydrologie van de beek en riviersystemen in dit gebied. In West-Brabant komen in de ondergrond Vroeg-Pleistocene kleilagen (Formatie van Waalre) voor die op vergelijkbare wijze de hydrologie van de Kempische beekdalen lokaal hebben beïnvloed. Verder naar het Noorden, waar de beekdalen op het Rijn-Maasdal aansluiten verdwijnt deze invloed (zie beschrijving Hoofdlanschappen 57 en 58: Rijn-Maas estuarien- resp. perimarien-verdronken gebieden).

De Holocene opeenvolging is die van een verdrinking (transgressie; landinwaarts schuiven van kustveen gebied) gevolgd door een stabilisatie van de kustlijnpositie ('high stand': veenvorming gaat door, maar de binnenrand van de kustvlakte blijft min of meer op dezelfde plek). Veenvorming komt in tijdsnede T1 op gang en komt verder tot ontwikkeling in T2. Het veen heeft een wisselende samenstelling. Aan de basis komt in Zuid-Nederland bosveen voor, maar in de kustvlakte ontwikkelt het zich tijdsnede T2 en T3 tot andere typen door (Missiaen et al. 2017). Het komt er zowel in beekdalen als over omliggend dekzandgebied voor. Uit de jongere tijdvakken T3 en T4 komen dicht aan het oppervlak plaatselijk ook getijdenafzettingen voor.

Literatuur: Kiden 1995; Vos & Van Heeringen 1997; Berendsen 2005; Bos et al. 2005; Kiden 2006; Kiden et al. 2008; Vos et al. 2011; Weerts 2013; Martinius & Van den Berg 2012; Vos 2015; Stouthamer et al. 2015, Pierik et al. 2016; Missiaen et al. 2017.

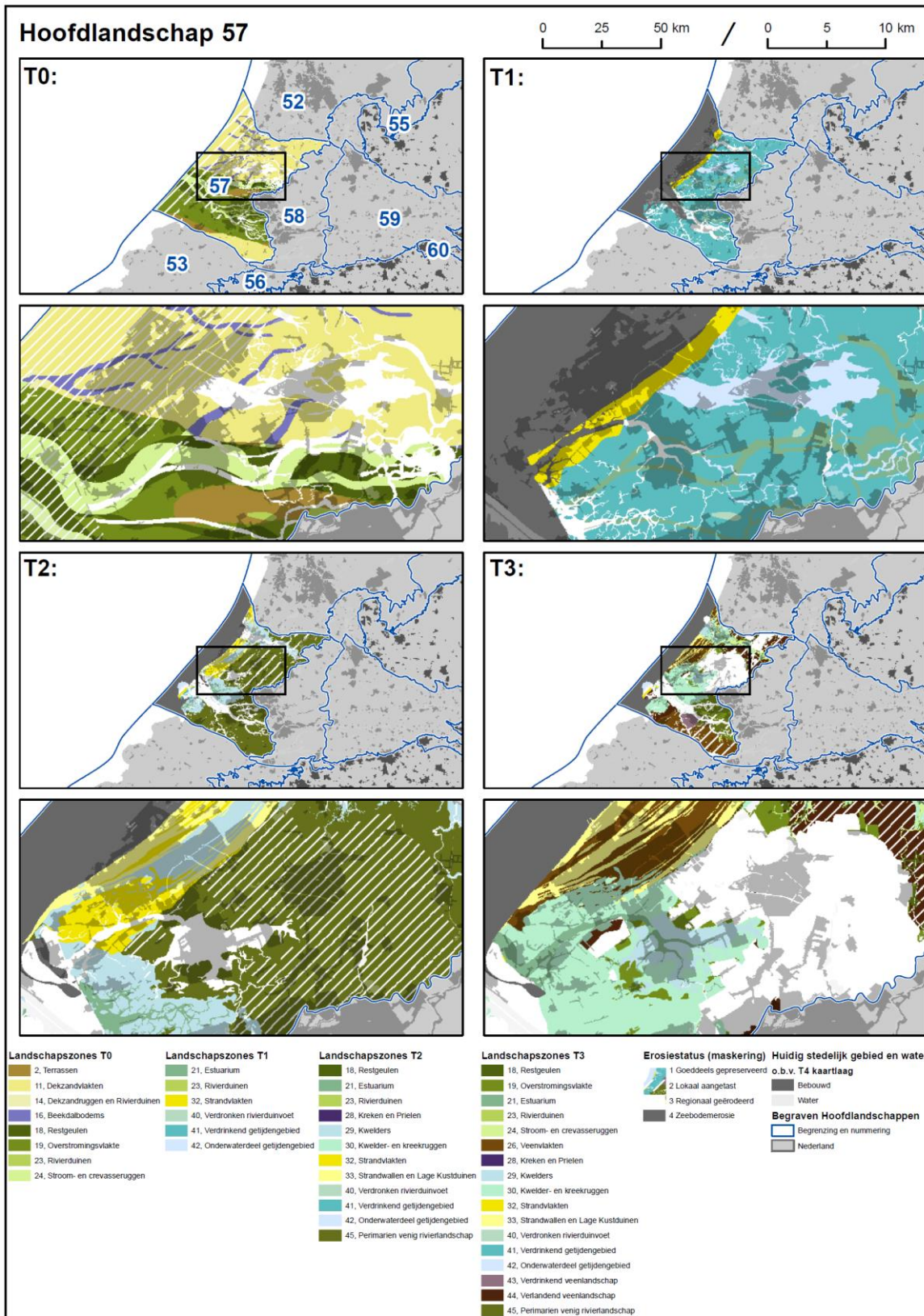
1.2.7 BEGRAVEN LANDSCHAP 57 Rijn-Maas estuarien-verdronken gebied

Landschapsontwikkeling

Het Rijn-Maas estuarien verdronken gebied omvat het meest westelijke deel van de Rijn-Maas delta (Hoek van Holland, Rotterdam, Den Haag, Leiden). Hier is het dal van Rijn en Maas dat in tijdsnede T0 bestond, al relatief vroeg in het Holoceen begraven geraakt (Hijma & Cohen 2011; Stouthamer et al. 2015; Vos et al. 2015). In tijdsnede T1 was het verdronken dal als gevolg van nog snelle relatieve zeespiegelstijging een breed estuarium geworden, dat zich ook een tiental kilometers naar het noorden en zuiden uitstrekte over de dekzandgebieden op de schouders van het eigenlijke rivierdal uit T0 (tussen Den Haag en Leiden; tussen Dordrecht en Moerdijk; Busschers et al. 2007; Hijma et al. 2009). De aanwezigheid van brakwater getijdenafzettingen bovenop zoetere verdrinkingsafzettingen van Rijn en Maas uit tijdsnede T1 definieert dit Hoofdlandschap.

Het in eerste instantie grote, brede mondingsgebied, werd door Rijn en Maas bediend met aanzienlijke aanvoer van sediment (zand en slib; Hijma et al. 2009; Erkens 2009). Daarnaast zorgden ook golf- en getijdenwerking vanaf de zeewaartse zijde voor import en opslag van sediment in het nieuw ontstane estuarium (Beets & Van der Spek 2000; Hijma et al. 2010; Martinius & Van den Berg 2012; Vos 2015; Stouthamer et al. 2015). Daardoor ontstond gedurende tijdsnede T1 aan de zeezijde een barrière kust met een aantal zeegaten en slibde een groot deel van het initiële estuarium dicht. De aanvoer van zoetwater maakte dat ook veenvorming kon plaatsvinden en bijdragen aan het dichtslibben en groeien van het verdronken dal. Tegelijkertijd vond verder stroomopwaarts in de Rijn-Maas delta (Begraven Hoofdlandschappen 58 en 59, primariën verdronken resp. deltaïsch begraven gebied), een serie verleggingen van riviertakken plaats. Dit maakte dat de afvoer van de Rijn vanaf het einde van T1 via het zeegat bij Leiden plaatsvond. De Maas bleef van de overgebleven breedte van het Rotterdams mondingsgebied gebruik maken (Hijma & Cohen, 2010; Vos, 2015; Stouthamer et al. 2015). De Schelde had haar dal uit tijdsnede T0 en haar monding in het begin van tijdsnede T1 nog in het uiterste zuidwesten van het gebied (Maasvlakte, Goeree), maar verlegde zich gaande Tijdsnede T1 naar een zuidelijkere positie ter plaatse van de latere Oosterschelde (in Begraven Hoofdlandschap 53; Kiden 1995; Moree & Sier, 2014; Vos 2015).

In tijdsnede T2 was het strandwallencomplex dat de kustbarrière vormde breder en meer aaneengesloten geworden. Langs de Zuid-Hollandse kust waren alleen de twee grote riviermondingen van Rijn (Leiden/Katwijk) en Maas (Rotterdam/Hoek van Holland) als zeegaten (estuaria) overgebleven. Blijvende aanvoer van sediment (oeverwallen langs getijdenrivieren) en zoetwater (rietveen, bosveen) door de rivieren, in combinatie met geringe bodemdaling (relatieve stijging van grondwaterspiegel en zeespiegel; Jelgersma 1969; Van de Plassche 1982; Berendsen et al. 2007; Kiden et al. 2008; Van de Plassche et al. 2010; Koster et al. 2016), maakte dat achter de strandwallen, op de eerdere getijdenafzettingen een veengebied kon vormen. Deze ontwikkelingen deelt het gebied met de andere getijde-verdronken Begraven Hoofdlandschappen (51, 52 en 53) en het Primariën-verdronken deel van het Rivierengebied (Begraven Hoofdlandschap 58) en staat bekend als het Hollandveen. In het benedenstroomse deel van het rivierengebied kon de vorming van Hollandveen relatief vroeg op gang komen (op de overgang van T1 naar T2), dankzij de eerdere aanvoer van sediment door de rivieren (relatief snel dichtslibben van het brede initiële estuarium) en dankzij de blijvende aanvoer van zoetwater door de rivieren, en het gespaard blijven van het westelijke gebied voor nieuwe invasieve rivierverleggingen.



Figuur 1.8 Begraven Hoofdlandschap 57: het Rijn-Maas estuariën verdrongen gebied, met de daarin voorkomende landschapszones in tijdsnede T0, T1, T2 en T3.

In tijdsnede T3 had de opeenvolging in de plantengroei van het Hollandveen zich zo ver doorgezet dat hoogveenkussens gevormd werden (successie naar voedselarm mosveen; lokaal een eigen grondwaterspiegel handhavend tot enkele meters hoger dan rivier en zee dat regionaal deden). Op dit landschap grepen de prehistorische ontginningende activiteiten van de mens aan en ook de reacties van rivier- en kustsystemen daarop. De Rijn-Maas delta vertoont vanaf T3 een toegenomen sedimentlast (doorwerking van ontbossingen in het achterland; Hoffmann et al. 2007) en frequentie van rivierverleggingen (Stouthamer et al. 2015), waarvan de bovenstroomse nieuwe rijntakken Hollandse IJssel, Lek, Linge en Waal het gebied sterk gingen beïnvloeden. Aan het Oude Maas estuarium, werden in het getijdengebied de Nieuwe Maas, Noord en Merwede toegevoegd (Berendsen & Stouthamer 2001; Vos 2015). Dit gebeurde als het opgetelde gevolg van de rivierverleggingen en van zeeinbraken in tijdsnede T3 (zie bespreking onder Begraven Hoofdlandschappen 53 en 56).

In tijdsnede T4 volgde grootschalige verdere ontginning van het gebied, in delen van het gebied overgaand in afgraving van het veen, en verregaande verstedelijking. Dit leidde tot het huidige landschap met haar bodemdalingsissues (Erkens et al. 2016), waarin het maaiveld van Middeleeuwse polders 1 à 2 meter –NAP ligt en dat van Nieuwe Tijdse droogmakerijen op 4 à 6 meter –NAP. Dit is meters lager dan het maaiveld van Tijdsnede T3. Het verdwijnen van het veen in de jongste eeuwen, maakt dat landschapsvormen uit eerdere tijdsnedes zich opnieuw aan het maaiveld manifesteren. Zie de beschrijvingen van de Hoofdlandschappen '1 Duinen en Strandwallen', '2 Jonge Aanwas', '4 Jonge Zeeinbraken', '10 Diepe Droogmakerijen' en '22 Zeeuws-Zuidhollands kleigebied' voor verder ruimtelijk gedifferentieerde opmerkingen over de landschapsontwikkeling in tijdsnede T4.

Begrenzing

De noordelijke en zuidelijke begrenzing van het estuarien-verdronken deel van de Rijn-Maasdelta (met respectievelijk Hoofdlandschap 52 en 53) - en het onderscheid met het perimariën-verdronken deel verder landinwaarts (Hoofdlandschap 58) - volgt uit de geologische kartering van de getijdenafzettingen uit het Midden Holoceen (Naaldwijk Fm.: Laagpakket van Wormer), waar deze rivierafzettingen uit het Midden Holoceen bedekken (brakwater en zoetwater getijdenafzettingen van de Maasmonding uit tijdsnede T1 (Hijma et al. 2009; Hijma & Cohen 2011; Terbregge Laagpakket). Het verbreidingsgebied van de Laag van Wijchen (Kreftenheije Fm.) in West Nederland valt binnen dit gebied (Busschers et al. 2007; Hijma et al. 2009). Zie figuur 2.8 voor overzichtskaartbeelden voor dit gebied.

Bodem, ondergrond en hydrologie

De Pleistocene ondergrond (drager van het landschap in tijdsnede T0), is in het westen van de Rijn-Maas delta overwegend zandig, afgezet als zandbanken in brede beddingen van de rivieren Rijn en Maas in de laatste ijstijd (Kreftenheije Fm.). Aan de bovenkant van dit pakket heeft zich gedurende tijdsnede T0 een kleiiger pakket gevormd (Laag van Wijchen), buiten de toenmalige beddingen afgezet tijdens rivieroverstromingen. Gelijktijdig vormden zich langs die beddingen rivierduincomplexen (Boxtel Fm., Delwijnen Laagpakket). Zandbanken in de actieve rivieren waren de brongebieden voor het opwaaiende zand, terwijl schrale begroeiing op de overstromingsvlakte het zand langs de rivierlopen hielp invangen (Stouthamer et al. 2015). De duinen werden plaatselijk enige meters hoog (maxima tot 10-12 meter, bijvoorbeeld bij Hilligersberg). Aan de voet van de duinen vertandt het eolische zand zich met de kleiiger overstromingsafzettingen. Samenhangend met het insnijdende gedrag van de beddingen van Rijn en Maas in deze periode, bevond de grondwaterspiegel zich op de overgang van T0 naar T1 in grote delen van het gebied enige decimeters onder de top van de Laag van Wijchen, en enige meters diep onder de toppen van hogere rivierduinen. Bodemvorming in de Laag van Wijchen, de rivierduinen en het dekzand langs de noordelijke

en zuidelijke rand van het gebied, getuigt van deze fase van grondwaterspiegel 'low stand' (Van de Plassche 1982; Cohen, 2005; Koster et al. 2016).

De Holocene opeenvolging die uit tijdvakken T1 en T2 wordt aangetroffen, is veelal de volgende: 10-30 cm dik compact pakket veen (Basisveen), gevolgd door enige meters plantenresten rijk kleiig pakket uit een zich verdiepend zoet tot licht brak afzettingmilieu met enige getijdenwerking (Echteld Formatie, 'Terbregge Laagpakket' cf. Hijma et al. 2009), gevolgd door enige meters brak tot marien, fijnzandig gelaagd kleiig pakket uit een zich geleidelijk opvullend estuarien afzettingmilieu met sterke getijdenwerking (Naaldwijk Formatie, Wormer Laagpakket), gevolgd door een meer beschermd opslibbend getijdenmilieu (top van het Wormer Laagpakket), gevolgd door verzoeting en veenvorming in een rietrijk milieu (Hollandveen; vorming beginnend in T2). Waar grotere rivier- en getijdengeulen de kustvlakte hebben doorsneden, wijkt die opeenvolging af, en hebben zich lintvormige zandlichamen (zandbanen, bedding Gordels) gevormd (zandige facies Echteld en Wormer Formaties) die zich overwegend oost-west uitstrekken. In de nabijheid van de huidige kustlijn vormden zich door golfwerking en steeds sterkere kustlangse stroming zuid-noord uitstreckende strandwal-zandlichamen (Naaldwijk Fm., Zandvoort Laagpakket). Gedurende tijdsnede T2 verheelden deze zich onderling tot een kilometer-breed aaneengesloten strandwallencomplex. Zeespiegelstijging en daarmee grondwaterspiegelstijging dreven deze sedimentaire processen aan.

Het gebied werd in tijdsnede T1 uitgesproken nat; afzettingen uit milieus die permanent onderwater stonden en/of dagelijks door het getij overstroomd werden domineerden (door de mens exploiteerbaar op vis, vogels en schelpdieren als voedselbronnen). Bodemvorming speelde geen grote rol, en oppervlakken permanent droog land waarop mensen zich kon vestigen waren in dit deel van Nederland in tijdsnede T1 en T2 maar schaars ontwikkeld. Van de rivierduinen ('donken') staken alleen de hoogste toppen nog boven de regionale waterspiegel uit. Dit waren droge gronden, maar slechts zeer beperkt in areaal. In tijdsnede T2 en T3 was er op uitgebreide schaal veenvorming in het centrale deel van het gebied. Deze landschappen stelden zich geleidelijk in op een eigen 'lokale' grondwaterspiegel die hoger lag dan de getijslag in de estuaria en getijdenrivieren in het gebied. Op grotere afstand van de rivieren ging laagveenvorming over naar hoogveenvorming. Het midden van de hoogveenkussens bereikten hoogtes tot enkele meters boven toenmalig zeeniveau.

Op delen van de strandwallen (met lage duinen) ontwikkelden zich geleidelijk ook jonge bodems. In tijdsnede T1 had deze landschapszone nog een zeer beperkt areaal, gaande tijdsnede T2 vergrootte zich dat. De vorming van strandwallen (o.a. langs de Rijnmond bij Leiden) zette zich ook in tijdsnede T3 voort, net als geulverleggingen in het Maas-estuarium (Dordrecht-Rotterdam-Maassluis) en bodemvorming in oudere delen van het strandwallencomplex (waar niet door kustafslag geërodeerd of door verse kustduinen overstoven). Het Hollandse strandwalgebied raakte in tijdsnede T3 tamelijk dicht bevolkt (zie Hoofdlandschap 1. Duinen en strandwallen).

Rivierverleggingen van de Rijn in de tweede helft van T3, maakte dat zich in het zuidwestelijk deel van het gebied nieuwe geulen vormden, die de aanvoer van slib naar de Oude Rijnmond bij Leiden en de Maas-Merwede-monding bij Rotterdam gingen herverdelen. Het gebied van het Maasestuarium ging sterker en meer breeduit opslibben dan het daarvoor had gedaan (Vos 2015; Pierik 2017). Zee-inbraken maakten dat zich vanuit het Maas-estuarium over het Hollandveen nieuwe pakketten getijdenafzettingen vormden (Naaldwijk Fm., Walcheren Laagpakket). Opslibbing vond plaats tot springtij hoogwater niveau. Jonge bodems vormden zich in de hoger opgeslibde delen.

De natuurlijke grondwaterstanden in het gebied bleven hoog, maar menselijk handelen – het graven van sloten ter ontwatering – verlaagde de grondwaterspiegel lokaal. In de veengebieden zette dit een proces van bodemdaling in gang (De Bont 2008; Vos 2015; Pierik 2017). In tijdsnede T4 breide dit menselijk handelen zich sterk uit en ontwikkelde zich technologisch verder (bedijken, polderen, molens, gemalen; Meyer 2016; Erkens et al. 2016). Parallel daaraan zette de daling van bodem en maaiveld zich voort, en ontstonden de huidige polder- en droogmakerijbodems (vanaf de Nieuwe Tijd, 17^e eeuw) als herinrichtingen van het oorspronkelijke ontginningslandschap (Middeleeuwse cope-ontginningen uit het begin van tijdsnede T4, 11^e eeuw). Dit heeft voor een groot archeologisch landschappelijk contrast gezorgd tussen de landschappen in dit westelijke deel van de kustvlakte (Hoofdlandschappen '8 Noord-Hollands kleigebied', '22 Zeeuws-Zuidhollands kleigebied', '10 Diepe Droogmakerijen' en '4 Jonge Zeeinbraken') en oostelijker delen van het Groene Hart ('9 Hollands-Utrechts veengebied' en '14 Rijn-Maas delta' – zie ook bespreking bij Begraven Hoofdlandschap 58 Rijn-Maas perimariën-verdronken gebied'.

Vooraf in gebieden met venige onder- en bovengrond zijn grote arealen oorspronkelijk ontgonnen landschap in de eeuwen daarop aan bodemdaling, veenwinning, oeverafslag en zeeinbraken verloren gegaan. Rondom de Oude Rijn (Leiden-Woerden) en in het oostelijk deel van het Groene Hart (gebieden van Waal-Merwede, Linge, Lek en Hollandse IJssel) is in het tweede deel van tijdsnede T3 op eerder gevormde veenlagen een afdekkend kleipakket afgezet. In deze gebied is bodemdaling sinds cope-ontginningen beperkter en is het oude cultuurlandschap over uitgestrekte gebieden blijven bestaan (Stouthamer et al. 2015).

Literatuur: Jelgersma 1969; Van de Plassche 1982; Van der Valk 1996; Cleveringa 2000; Beets & Van der Spek 2000; Berendsen 2005; Gouw & Erkens 2007; De Bont 2008; Kiden et al. 2008; Hijma et al. 2009; Berendsen et al. 2007; Kiden et al. 2008; Bos 2010; Van de Plassche et al. 2010; Hijma & Cohen 2011; Vos et al. 2011; Martinius & Van den Berg 2012; Weerts 2013; Moree & Sier 2014; Vos 2015; Stouthamer et al. 2015; Meyer 2016; Koster et al. 2016; Erkens et al. 2016; Pierik 2017.

1.2.8 BEGRAVEN LANDSCHAP 58 Rijn-Maas perimariën-verdronken gebied

Landschapsontwikkeling

Het Rijn-Maas perimariën verdronken gebied omvat het oostelijke deel van Zuid-Holland en aangrenzende gebieden in de Provincies Utrecht, Gelderland en Noord-Brabant (Dordrecht, Gouda, Woerden, Schoonhoven, Gorinchem, Geertruidenberg). Hier is het dal van Rijn en Maas dat in tijdsnede T0 bestond, bij aanvang van tijdsnede T1 begraven geraakt (Van Dijk et al. 1991; Hijma & Cohen 2011; Stouthamer et al. 2015). Naast zich insnijpende rivierlopen met flankerende overstromingsvlakte (decimeters tot een enkele meter hoger gelegen dan de zandbanken in de actieve rivier) wordt het gebied in tijdsnede T0 ook gekenmerkt door de vorming van duingebieden. Zandbanken in de actieve rivieren waren de brongebieden voor dit binnenlands opwaaiende zand, terwijl schrale begroeiing op de overstromingsvlakte het zand langs de rivierlopen hielp invangen (Stouthamer et al. 2015). Deze rivierduinen werden plaatselijk enige meters hoog (maxima tot 8 meter, bijvoorbeeld bij Leerdam).

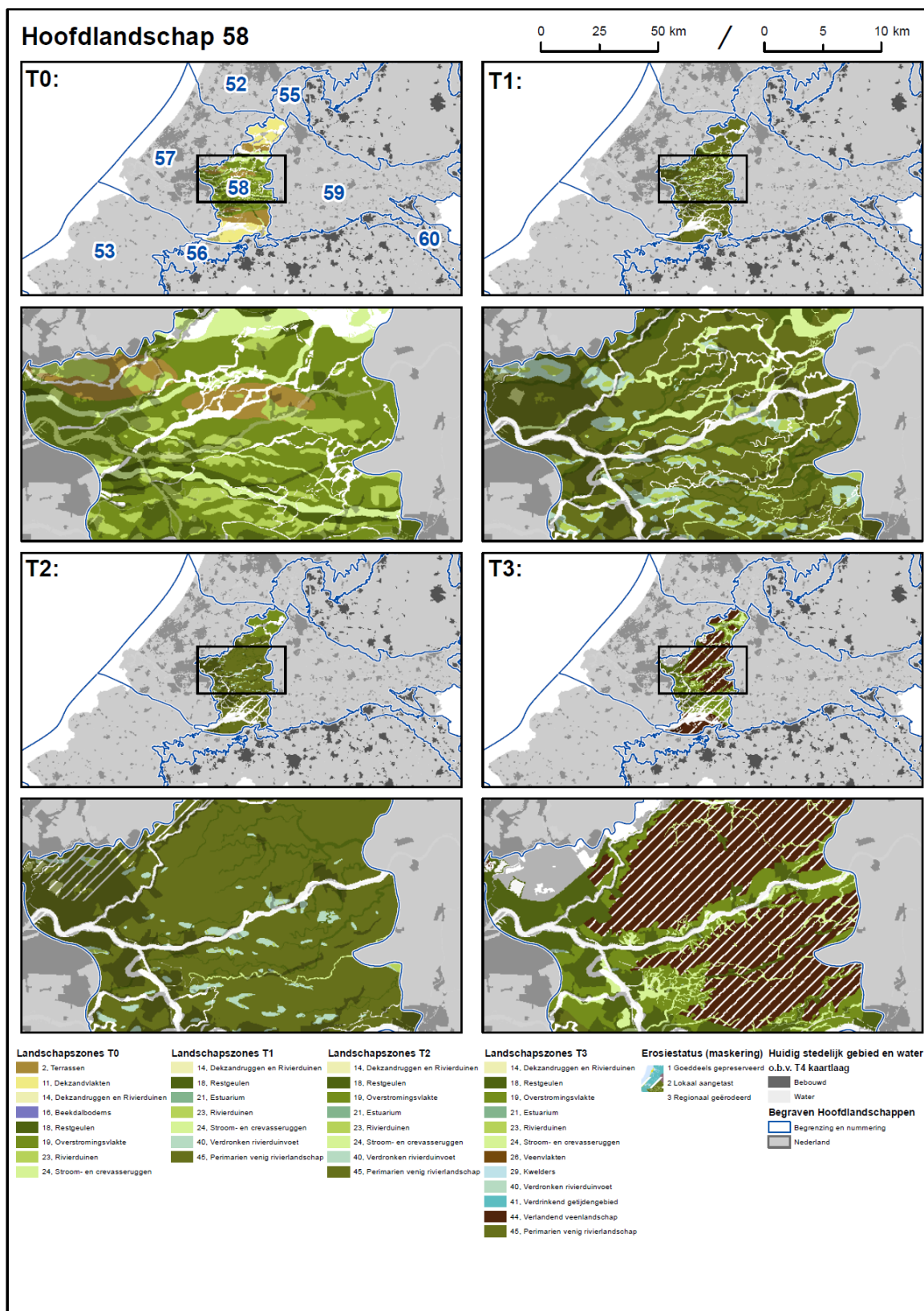
In tijdsnede T1 werd het rivierengebied omgevormd tot het bovenstroomse zoet-watergetijde deel van een breed estuarium dat vanuit het westen was ontstaan: de stijgende zeespiegel had het eerdere rivierdal doen verdrinken. Het landschap dat er nu ontstond, wordt traditioneel 'perimariën' genoemd (Hageman, 1969; Van der Woude 1983). Dit vanwege de landinwaarts reikende invloed op de sedimentatie van getijdenwerking en zeespiegel. Het

getij werkte in tijdsnede T1 niet alleen op de waterspiegel in de riviergeulen, maar ook op de grondwaterstand in het gebied door. Er was echter blijvend sterk aanvoer van water en sediment door de rivieren Rijn en Maas, waardoor het gebied ondanks verdrinking en koppeling aan de zeespiegel een zoetwatergebied bleef, waar in moerassen en langs waterlopen zowel veel riviersediment als veel organische afzettingen (veen) accumuleerden. Onder invloed van de gestaag stijgende zeespiegel en grondwaterspiegel bleven de rivierlopen zich regelmatig verleggen. Waar de opslibbing door riviersedimentatie in meren (bij mondingen van rivieraftakkingen daarin) tot dicht onder de waterspiegel vorderde, konden rietkragen ontstaan en opgevulde meren verder doen dichtgroeien. Langs de rivierlopen vormden zich oeverwallen die, in vergelijking met bovenstroomse oeverwallen (59 Rijn-Maas deltaïsch begraven gebied), van bescheiden breedte en hoogte waren.

Het pakket verdrinkingsafzettingen uit tijdsnede T1 bedekt het oude daloppervlak, en heeft ook de lagere delen van de flanken van de rivierduinen begraven. De toppen van die duinen vormden aan het einde van tijdsnede T1 archipels van eilandjes in perimariene meren en rietmoerassen (Van der Woude 1983; Amkreutz 2013). Naar het noorden en zuiden strekt het gebied met 'perimariene' afzettingen zich nog enige kilometers over de schouders van het eigenlijke rivierdal uit T0 uit, in dekzandgebied (ondergrond Brabantse Biesbosch en Land van Heusden & Altena; en tussen Hollandse IJssel en Oude Rijn in Utrecht. Gouw & Erkens 2007; Bos 2010; Kleinhans et al. 2010; Van Asselen et al. 2017).

Op de overgang naar tijdsnede T2, was de snelheid van zeespiegelstijging afgenomen, de opslibbing van de vele meren voltooid of ver gevorderd, en de landinwaartse inwerking van het getij afgenomen. Dit was het gevolg van vergelijkbare opslibbende ontwikkelingen in het estuarien-verdronken gebied verder naar het westen (Hoofdlandschap 57) en het aaneengroeien van de strandwallen daar. Waar de riviergeulen via dat gebied met de open zee in verbinding bleven staan, en dus nog aan getijdenwerking onderhevig waren, gold dit in steeds mindere mate voor de meren en moerassen. In afwezigheid van getijdenwerking, maar met blijvende semi-jaarlijkse overstromingen vanuit de rivieren, ontstond in deze komgebieden een gebied met afwisselend kleiige en veenvormende afzettingenmilieus. De riviergeulen zelf bleven zich aan de bovenstroomse zijde van het gebied verleggen. De meeste van de rivierlopen in het gebied waren tamelijk smal en klein. Alleen langs de noordrand van het gebied (Oude Rijn) en in een zone ten zuiden van het gebied (ter plaatse van de latere Boven en Beneden Merwede) waren grotere riviertakken actief.

Op de overgang naar tijdsnede T3, was het overgrote deel van het perimariene landschap overwegend een moerasgebied geworden. De kleinere rivierlopen waren er verdwenen en in afwezigheid van aanvoer van overstromingsklei ontwikkelde dit gebied zich tot een groot bosveenmoeras. Afzetting van overstromingsklei was er beperkt tot de oostrand van het gebied (door overstromende rivieren in het rivierengebied verder bovenstrooms, Begraven Hoofdlandschap 59) en tot de noordelijke en zuidelijke corridors met hoofdlopen van Rijn respectievelijk Maas, die daar als enig overgebleven takken bleven functioneren. Op enige afstand van de rivieren was zich her en der ook hoogveen gaan vormen: veenkussens met een eigen hydrologie (regenwater, vastgehouden door sponswerking van veenmossen), die zich tot enkele meters boven de regionale grondwaterspiegel (verbonden met de rivierlopen naar zee) konden verheffen. Het moerasbos en de veenbulten hielden de rivieren stevig op hun plek.



Figuur 1.9 Begraven Hoofdlandschap 58: het Rijn-Maas perimarien-verdrongen gebied, met de daarin voorkomende landschapszones in tijdsnede T0, T1, T2 en T3.

Gedurende tijdsnede T3 zou dit flink veranderen. Vanaf toen ontstonden er, als gevolg van bovenstroomse rivierverleggingen en verhoogde sedimentlast uit het achterland (Erkens 2009) een flink aantal nieuwe takken van de Rijn en wisselingen van de hoofdloop. De rivieren Waal-Merwede, Linge, Lek en Hollandse IJssel vonden ieder een route dwars door het moerasgebied, en vormden langs hun geulen nieuwe, relatief hoge en brede oeverwallen (Berendsen et al. 1994; Stouthamer et al. 2015; Pierik et al. subm.). Tussen de nieuwe takken werd als gevolg van Laat-Romeinse en Vroeg-Middeleeuwse rivieroverstromingen een kleidek van enige decimeters dik op het veen afgezet. De nieuwe Rijntakken vonden stuk voor stuk verbinding met de Maasmonding die al die tijd bij Rotterdam was blijven bestaan, en vanuit dat estuarium was er andermaal getijdenwerking in de nieuwe riviergeulen.

Aan het begin van tijdsnede T4 werden de rivieren bedijkt, en werd het voortaan voor overstromingen beschermd gebleven gebied op systematische wijze grootschalig in cultuur gebracht. Dit was de periode van de cope-ontginningen (10^e-12^e eeuw), waarvan de karakteristieke opstreckende precisering met smalle kavels en veel sloten nog altijd in het landschap zichtbaar is in delen van Hoofdlandschappen '9 Hollands-Utrechts Veengebied' en '14 Rijn-Maasdelta'. Het tot op heden overleven van het Middeleeuwse cope-landschap in het oosten van het Groene Hart en het westen van het Rivierengebied (en het niet overleven van dat eerste systematische ontginningslandschap in Hollandse gebieden verder naar het westen en noorden; Stouthamer et al. 2015), houdt verband met het afzetten van de beschermende kleilaag over het veen in de Romeinse en Vroeg-Middeleeuwse periode van net daarvoor. De veenweidepolders van het bedijkte gebied vormen er het ontginningslandschap dat het natuurlijke perimariene landschap van dit deel van de Rijn-Maasdelta opvolgde.

Begrenzing:

De afwezigheid van brakwater getijdenafzettingen definieert de westgrens van het gebied met Hoofdlandschap '57 estuarien-verdronken gebied'. De aanwezigheid van uitgestrekte pakketten overwegend onderwater afgezet riviersediment, definieert de verbreiding naar het oosten, waar het grenst aan het Begraven Hoofdlandschap '59 deltaïsch begraven gebied'. Naar het noorden en oosten zijn er over korte afstand grenzen met Begraven Hoofdlandschappen 55 en 56: overwegend venige landinwaartse delen van respectievelijk de Midden-Nederlandse en Zuidwestelijke kustvlakte buiten de Rijn-Maas delta. Zie figuur 2.9 voor overzichtskaartbeelden voor dit gebied.

Bodem, ondergrond en hydrologie:

De Pleistocene ondergrond (drager van het landschap in tijdsnede T0), is in het westen van de Rijn-Maas delta overwegend zandig en afgezet als zandbanken in brede beddingen van de rivieren Rijn en Maas in de laatste ijstijd (Kreftenheije Fm.). Aan de bovenkant van dit pakket heeft zich gedurende tijdsnede T0 een kleiiger pakket gevormd (Laag van Wijchen), dat buiten de toenmalige beddingen tijdens rivieroverstromingen is afgezet. Gelijktijdig vormden zich langs die beddingen de rivierduincomplexen (Boxtel Fm., Delwijnen Laagpakket). Aan de voet van de rivierduinen vertaandt het eolische zand zich met de kleiiger overstromingsafzettingen. Samenhangend met het insnijdende gedrag van de beddingen van Rijn en Maas in tijdsnede T0, bevond de grondwaterspiegel zich kort voor het begin van tijdsnede T1 in grote delen van het gebied enige decimeters onder de top van de Laag van Wijchen, en enige meters diep onder de toppen van hogere rivierduinen. Bodemvorming in de Laag van Wijchen, de rivierduinen en het dekzand langs de noordelijke en zuidelijke rand van het gebied, getuigt van deze fase van grondwaterspiegel 'low stand' (Van de Plassche 1982; Cohen, 2005; Koster et al. 2016; deelrapport RCE-10A: Dambrink et al. 2015).

De Holocene opeenvolging die uit tijdvakken T1 en T2 wordt aangetroffen is veelal de volgende: 10-30 cm dik compact pakket veen (Basisveen), gevolgd door enige meters plantenresten rijk kleiig pakket uit een zich verdiepend zoet afzettingmilieu met vrijwel stilstaand water (Echteld Formatie, meeropvullings-facies; Van der Woude 1983; Bos 2010), gevolgd door enige meters afwisselingen van rivierklei (Echteld Fm., komafzettingen, dm-dik) en kleiige bos- en rietveenpakketten (Nieuwkoop Fm., dm-dik) uit een distaal deltaïsch afzettingmilieu, met sterk vertakt rivierennetwerk. Waar grotere riviergeulen dit deltagebied doorsneden, wijkt die opeenvolging af, en hebben zich lintvormige zandlichamen (zandbanen, beddingordels) gevormd (zandige facies Echteld Formatie). Met name in tijdsnede T1 was dit gebied uitgesproken nat en vond veel van de sedimentatie plaats in gebieden die permanent onderwater stonden: in samenstelling sterk variabele, maar op grond van sedimentaire gelaagdheid (en ook fossielinhoud) steeds voornamelijk in zoet open water afgezette afzettingen, die op dieptes beneden 7 meter –NAP worden aangetroffen. De afzettingen omvatten pakketten rivierklei, kleiige organische meerbodemaafzettingen en plaatselijk ook zandiger meervullingen (crevasse-deltas). Dit pakket wordt doorsneden door zandlichamen van rivierlopen uit dezelfde en uit latere perioden.

In T2 veranderde dit iets: sedimentatie vond nu 'aan de grondwaterspiegel' plaats. In delen van het gebied, zoals de oeverwallen langs rivieren, bevond de grondwaterspiegel zich grote delen van het jaar enkele decimeters onder het maaiveld en vormden zich jonge bodems. Zowel de oeverwallen als de achterliggende wat lagere komgebieden waren dicht begroeid (rivierbegeleidend bos, rietvelden, zeggevelden). Van de rivierduinen ('donken') staken alleen de hoogste toppen nog boven de regionale waterspiegel uit. Dit waren droge gronden, maar ze waren slechts beperkt in areaal. Kleiige sedimentatie vond in de komgebieden plaats op relatief kortere afstand van de rivieren: daar werd klei aangevoerd met het rivieroverstromingswater en geholpen door vegetatie ingevangen op plaatsen waar het water afremde en stil bleef staan: klei en humeuze klei. Delen van de komgebieden op grotere afstand van de rivieren ontvingen bij overstromingen niet al te veel slib, waardoor de afzettingen hier organischer waren. De vorming van rietveen en bosveen domineerde hier.

Op de overgang naar Tijdsnede T3, was het gebied overwegend een veengebied geworden (Nieuwkoop Fm.: Hollandveen). Alleen in het uiterste noorden en zuiden van het gebied waren er actieve rivierlopen van Rijn respectievelijk Maas. Die zones fungeerden als doorvoercorridor van water en sediment, dat nu verder nog maar mondjesmaat in het tussenliggend veengebied terecht kwam. Tegen het eind van Tijdsnede T3 veranderde dit drastisch, als gevolg van bovenstroomse rivierverleggingen. Die vormden nieuwe hoofdlopen van de Rijn door het gebied (Waal-Merwede, Linge, Lek en Hollandse IJssel) met begeleidende oeverwallen en een breed uitdijend kleidek. Dit in tegenstelling tot de gebieden in en om het Groene Hart verder naar het westen in Hoofdlandschappen '8 Noord-Hollands kleigebied', '22 Zeeuws-Zuidhollands kleigebied', '10 Diepe Droogmakerijen' en '4 Jonge Zeeinbraken'. Dat waren gebieden zonder rivierkleidek op het veen, die bij aanvang van tijdsnede T4 weliswaar ook als copes ontgonnen zijn, maar waar het cope-landschap in de eeuwen daarop aan bodemdaling, veenwinning, oeverafslag en zee-inbraken verloren gegaan is (Stouthamer et al. 2015).

Literatuur: Van de Plassche 1982; Van der Woude 1984; Berendsen & Stouthamer 2001; Berendsen 2004; Gouw & Erkens 2007; Kiden et al. 2008; Hijma & Cohen 2011; Bos 2010; Vos et al. 2011; Stouthamer et al. 2015.

1.2.9 BEGRAVEN LANDSCHAP 59 Rijn-Maas deltaïsch begraven gebied

Landschapontwikkeling

Het landschap van het rivierengebied kreeg vooral in tijdsnede T2 en T3 haar huidige vorm: dat van een uitbouwende en vertakkende rivierdelta dat het uit tijdsnede T0 geërfde rivierdal begroef. Het was daarvoor een sedimentdoorvoerend en -exporterend gebied geweest, maar veranderde door continue zeespiegelstijging in een sedimentatiegebied. In het westen van de Rijn-Maas delta, waar Rijn en Maas samen één dal deelden, was de omvorming van dal naar delta al in T1 begonnen. Achter de gesloten kustlijn (hoofdlandschap '57 estuarien-verdronken gebied) ontwikkelde zich in tijdsnede T1 een klei- en veengebied (hoofdlandschap '58 Rijn-Maas primariën-verdronken gebied'), dat doorsneden werd door zich steeds verleggende riviertakken als gevolg van bovenstroomse avulsies (Berendsen & Stouthamer 2001). In het oosten van het gebied, waar Rijn en Maas ieder hun eigen dal hadden, begon de omvorming later: gaande tijdsnede T2 in de Betuwe en het Land van Maas en Waal, en pas in tijdsnede T3 in het Gelderse Poort-gebied en het Land van Cuijk ('apex-gebieden' van de delta; Berendsen & Stouthamer 2001; zie ook begraven hoofdlandschap '60. Bovenstroomse Rijn-Maas overstromingsvlakte').

Het oude landschap raakte bij de omvorming tot deltagebied begraven onder een jonger landschap, als gevolg van sedimentatie vanuit rivieren die door het stijgen van de zee- en grondwaterspiegel en daling van de bodem steeds hoger kon reiken (Stouthamer et al. 2015). De grondwaterspiegel in het gebied fungeerde als stuurvlak voor sedimentatie op grotere afstand van de rivier en had, net als de waterspiegel in de riviergeulen zelf, een bescheiden helling in zeewaartse richting (10 cm/km en flauwer; Van Dijk et al. 1991; Koster et al. 2016). In tegenstelling tot in gebied verder naar het westen, was er geen noemenswaardige getijdenwerking in dit gebied. Tussen de rivieren werd overwegend klei afgezet in van oorsprong bebost gebied (vooral elzen en wilgen). Her en der kwam het ook wel enige tijd tot veenvorming. Anders dan verder naar het westen zijn die veenvoorkomens lokaal van aard: ze markeren perioden dat er door verleggingen in het rivierennetwerk en het verdichten van vegetatiebedekking de actieve rivier op grotere afstand lag en overstromingsklei moerasland niet in voldoende hoeveelheden bereikte. In het grensgebied met het primariën-verdronken landschap in het westen, was er meer en langduriger sprake van veenvormend moerasbos.

Op de overgang van tijdsnede T2 naar T3 hadden lokale tot regionale veenvorming benedenstrooms (op afstand van rivierlopen), sedimentatie en avulsies meer bovenstrooms er voor gezorgd dat slechts één Rijn beddingcorridor en slechts één Maas beddingcorridor het primariëne gebied nog doorkruisten en het rivierengebied met het getijdengebied en de Noordzee verbonden (zie hoofdlandschap '58 Rijn-Maas primariën-verdronken gebied'). In het achterland was al in tijdsnede T2 ontbossing begonnen en deze zette zich in tijdsnede T3 door (Neolithische resp. Bronstijd landbouw, met name op löss-bodems). Daardoor veranderde het afvoerregime van de grotere en kleinere zijrivieren in het achterland (bijv. Maas, Moezel, Main) met effect op de Rijndelta. In gebruik voor de landbouw was dat gebied gevoeliger voor erosie geworden dan onder de oorspronkelijke bosbedekking. In eerste instantie hoopte afgespoelde löss zich nog op onder in kleine zijdalen, maar gaandeweg kwam echter steeds meer materiaal in de grotere zijrivieren terecht. Dit zorgde ervoor dat de sedimenttoevoer naar de delta vanaf het begin van tijdsnede T3 steeds groter werd, en dan vooral het fijne sediment dat zwevend in het rivierwater wordt meegevoerd en in overstromingsgebied tot bezinking komt (Erkens 2009; Stouthamer et al. 2015).

Uit de hoeveelheden riviersediment is af te leiden dat de Rijn op de overgang van tijdsnede T3 naar T4 ruim tweemaal zoveel silt (silt en klei) naar de delta transporteerde als in tijdsnede T2. Het leidde tot het uitdijen van het rivierengebied, in stroomafwaartse én in stroomopwaartse richting. Dit was er de oorzaak van dat de apex van de delta – zeg de positie van het meest bovenstroomse splitsingspunt – landinwaarts opschoof van een positie ten noordwesten van Nijmegen (begin tijdsnede T3) naar de huidige positie bij Lobith (einde tijdsnede 3). Dankzij de prehistorische mens reikt de delta dus tientallen kilometers verder landinwaarts dan waar natuurlijke zeespiegelstijging deze zonder de mens had gebracht.

Door de toegenomen sedimentatie veranderde gaande tijdsnede T3 ook het zich vertakkende rivierenetwerk aanzienlijk. De avulsies volgden elkaar sneller op dan in de periode daarvoor (Stouthamer 2001). Nieuwe riviertakken die tijdens overstromingen waren ontstaan ontwikkelden zich verder en trokken daarbij een steeds groter deel van de afvoer naar zich toe. Dit ging ten koste van oudere rivierlopen, die verzandden en geleidelijk dichtslibden. Het netwerk van nieuwe Rijntakken – Hollandse IJssel, Lek, Linge en Waal – doorsneed het Utrechts-Hollands veengebied nu wel. Langs deze takken was de afstand naar getijdengebied korter dan langs de oude loop, wat aan het succes van de nieuwe takken heeft bijgedragen. Niet alleen in de benedenstroomse delta ontstonden nieuwe takken – ook bovenstrooms vormden zich nieuwe takken en raakten oude in onbruik. De Nederrijn en Waal (bovenstrooms van Tiel) ontwikkelden zich er halverwege tijdsnede T3, de Gelderse IJssel volgde als laatste. Met het ontstaan van deze riviertak hervond de Rijn als het ware een oude route, het in de ijstijd in onbruik geraakte dal (Cohen et al. 2009).

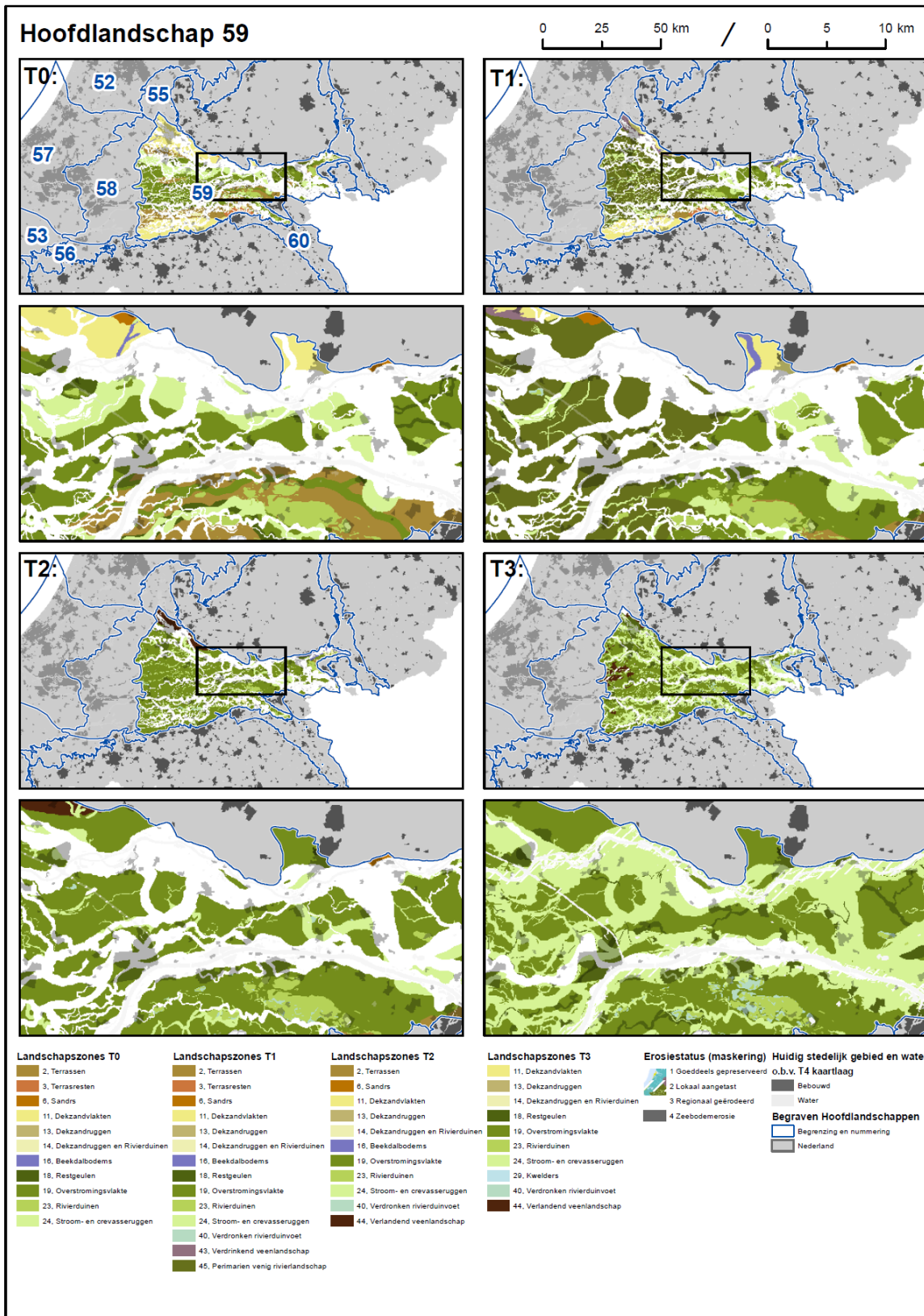
Tot in tijdsnede T3 was de invloed van de mens op de grote rivieren in Nederland (lees: de effecten van ontbossing en ontginning op sedimentlast) nog vooral indirect en onbedoeld (lees: bij overstromingen in gang gezette avulsieprocessen, nieuwe takken). Vanaf tijdsnede T4 is er ook in sterke mate bedoelde directe invloed van de mens op de rivier, in de vorm van inperking van het overstromingsgebied door dijken, het doorsteken van meanders het beteugelen van geulmigratie met kribben. Dat wil niet zeggen dat alle natuurlijke processen zijn verdwenen: Rijn en Maas voeren nog steeds water af, en dat water voert nog steeds sediment mee (Kleinhans et al. 2013).

Begrenzing

Deze hoofdlandschapseenheid dekt centrale en oostelijke delen van het tegenwoordige rivierengebied (T4-Landschap 14) af. De westelijke begrenzing ten opzichte van het Begraven Hoofdlandschap 58 (perimariën-verdronken Rijn-Maas delta) baseert zich op de afwezigheid van getijdeninvloed en van uitgestrekte pakketten van onderwaterafzettingen als gevolg van verschillen in overheersend afzettingmilieu in tijdsnede T1. Zie figuur 2.10 voor overzichtskaartbeelden voor dit gebied.

Waar verder naar het westen grote meren en zoetwater-getijdegebieden bestonden, overheerste in het Rijn-Maas deltaïsch-begraven gebied dicht begroeide moeras- en oevermilieus, met een landoppervlak aan en boven de grondwaterspiegel. Tijdens lage afvoeren was er wel enige getijdenwerking op de waterstanden in de rivieren, maar in situaties van grotere afvoer en overstroming waren die er niet (Berendsen 1982; Martinius & Van den Berg 2012; Stouthamer et al. 2015).

Naar het noordwesten en zuidwesten is de begrenzing met Begraven Hoofdlandschappen 55 resp. 56 (Midden-Nederlands en Zuidwestelijk overveend gebied) gebaseerd op het voorkomen van ingeschakelde kleipakketten in het veenpakket uit tijdsnedes T1, T2 en T3. Het voorkomen van een bovenste kleidek op het veen (veelal gaande tijdsnede T3 flink uitgebreid), is *niet* bepalend voor de begrenzing geweest.



Figuur 1.10 Begraven Hoofdlandschap 59: het Rijn-Maas deltaïsch begraven gebied, met de daarin voorkomende landschapszones in tijdsnede T0, T1, T2 en T3.

De begrenzing naar het noorden en zuiden (met T4-Landschappen 12, 13, 16, 17, 18, 19 en 20) baseert zich op het aaneengesloten dagzomen van Pleistocene afzettingen en landschapsvormen, overgenomen van de Archeologische Landschappenkaart. Aan de stroomopwaartse zijde is de begrenzing van Begraven Hoofdlandschap 59 identiek aan die van het T4-Landschap 14 Rijn-Maasdelta. Zie opmerkingen bij Begraven Hoofdlandschap 60 over de begrenzing ten opzichte van de overstromingsvlakte van Rijn en Maas in gebieden bovenstrooms van de delta.

Bodem, ondergrond en hydrologie:

De Pleistocene ondergrond (drager van het landschap in tijdsnede T0), bestaat in het midden en oosten van de Rijn-Maas delta uit grindrijk zand (Kreftenheije Fm.) afgezet als zandbanken in brede beddingen van de rivieren Rijn en Maas uit de laatste ijstijd. In het oosten en in de nabijheid van aansnijdingen van de stuwwallen en sandrvlakten zijn de beddingafzettingen grindiger (Rijn: Elten, Nijmegen, Arnhem, Rhenen; Maas: Mook). Aan de bovenkant van dit pakket heeft zich gedurende tijdsnede T0 een kleiiger pakket gevormd (Laag van Wijchen), dat buiten de toenmalige beddingen tijdens rivieroverstromingen is afgezet. Gelijktijdig vormden zich langs die beddingen rivierduincomplexen (Boxtel Fm., Delwijnen Laagpakket). Zandbanken in de actieve rivieren waren de brongebieden voor het opwaaiende zand, terwijl schrale begroeiing op de overstromingsvlakte het zand langs de rivierlopen hielp invangen (Stouthamer et al. 2015). De duinen werden plaatselijk enige meters hoog (maxima tot 8 meter, bijvoorbeeld bij Leerdam). Aan de voet van de duinen, vertandt het eolische zand zich met de kleiiger overstromingsafzettingen. Samenhangend met het insnijdende gedrag van de beddingen van Rijn en Maas in deze tijdsnede, bevond de grondwaterspiegel zich op de overgang van T0 naar T1 in grote delen van het gebied enige decimeters onder de top van de Laag van Wijchen, en enige meters diep onder de toppen van hogere rivierduinen. Bodemvorming in de Laag van Wijchen, de rivierduinen en het dekzand langs de noordelijke en zuidelijke rand van het gebied, getuigt van deze fase van grondwaterspiegel 'low stand' (Van de Plassche 1982; Cohen, 2005; Koster et al. 2016).

In de deltaïsche situatie uit tijdsnedes T1, T2 en T3 overstroomt een veel groter (breder) gebied dan eerder in de dal-situatie jaargemiddeld het geval was geweest. Tijdens overstromingen werd slib afgezet in de riviervlakte, terwijl zand overwegend in de rivierbeddingen zelf over de bodem getransporteerd werd. Oude rivierlopen zijn daarmee als zandbanen herkenbaar en in de gebieden tussen de zandbanen geeft verloop in de dikte van pakketten overstromingssedimenten indicatie vanuit welke zandbaan (Echteld Fm.: beddingafzettingen) welk pakket oever- en komafzettingen is afgezet (Echteld Fm.: kom-, oever-, crevasseafzettingen). Oude rivierbeddingen raakten bedekt met klei en bleven enige tijd als stroomruggen in het oppervlaktereliëf bewaard. Hoe ouder de rivierloop, hoe dieper de zandbaan in de ondergrond begraven ligt (Berendsen 1982; Berendsen & Stouthamer 2001; Arnoldussen 2007; Cohen et al. 2009; Stouthamer et al. 2015). In de veenvoorkomens in de grotere komgebieden neemt het kleigehalte in stroomafwaartse richting af. In het oosten zijn humeuze en venige klei de meest distale komafzettingen, in het westen zijn dit meer en minder kleiige venen (Nieuwkoop Fm.: organische komafzettingen).

Het belangrijkste verschil tussen de rivierdalsituatie en de deltaïsche zijn de bodemvormende en hydrologische condities in het overstromingsgebied van de rivieren. In de dalsituatie, traden overstromingen van gebieden naast de rivier regelmatig op, maar vloeide het overstromingswater na passage van de hoogwatergolf ook weer terug naar de rivier en zeeg in de bodem. Grote delen van het jaar was de overstromingsvlakte niet overstroomd, stond grondwater er decimeters diep onder het maaiveld en vond bodemvorming plaats. Hogere gebieden binnen de overstromingsvlakte (vaak ontstaan als terrassen, nog in tijdsnede T0 gevormd, met hoogteverschillen van 1 a 2 meter boven riviervlakte uit het begin van tijdsnede

T1), overstromden niet jaarlijks, maar typisch eens per vijf of tien jaar (maar onregelmatig). Nog zeldzamere zeer grote en extreme overstromingen (Toonen 2013, Cohen et al. 2016) konden nog eens 1 à 2 meter hoger reiken (typisch eens per 100 jaar, en opnieuw: onregelmatig).

In de deltaïsche situatie, met het verbrede overstromingsgebied, kommen en oude stroomruggen, waren de condities bij en na overstromingen anders dan in het dal. Het water kon na het passeren van de afvoergolf maar moeizaam terugvloeien naar de rivier. Daarmee bleef het overstromingswater in het deltaïsch *kom*-overstromingsgebied veel langer staan dan in de overstromingsvlakte langs een rivier in de dalsituatie. Er was daar namelijk minder hoogteverschil en dus een veel kleiner verval tussen het overstroomde gebied en de eigenlijke rivier met haar zakkende waterpeil. Bovendien was er voor uit de kom terugstromend water hinder van het oeverwalreliëf dat zich langs de rand van bedding en overstromingsgebied gevormd had en de komgebieden compartimenteerde (Berendsen 1982; Cohen et al. 2009). Dit had onder meer als gevolg dat relatief meer fijn-sediment in de komgebieden uitzakte (zwarte kleigrond) dan in overstromingsvlaktesituaties uit eerdere tijdsneden en dan verder bovenstrooms. Ook maakte het dat grondwaterspiegels zich het hele jaar door aan of dicht onder het maaiveld bevonden, waardoor in de komgebieden maar zeer beperkt bodemvorming plaatsvond. De wat hogere oeverwallen zijn wat minder fijnkorrelig (lichte kleigrond, zavelgronden: silt- en zandbijmengingen in klei) en hebben een diepere jaargemiddelde grondwaterstand, met enigszins ontwikkelde bodem (Edelman, 1950; Alterra 2006).

Naar het westen toe verbreedde het rivierengebied zich aanzienlijk en nam daar haar typische delta vorm aan. Dit had doorwerking op de waterstanden die bij zeer grote afvoerpieken bereikt konden worden. Ten opzichte van waterstanden die normaliter optraden, waren ze in de benedenstroomse delta niet meters, maar slechts decimeters hoger, omdat het overschot aan overstromingswater vooral in de breedte uitvloeide. In het bovenstroomse deel van het rivierengebied was de delta minder breed en hier bereikten normale, grote en extreme afvoerpieken wel duidelijk verschillende waterhoogten in het overstromingsgebied (Toonen 2013; Cohen et al. 2016; Pierik et al. in prep.).

Literatuur: Edelman, 1950; Berendsen 1982; Willems, 1986; Van Dijk et al. 1991; Berendsen & Stouthamer, 2001; Cohen, 2003; Berendsen 2004; Alterra 2006; Arnoldussen 2007; Gouw & Erkens, 2007; Erkens, 2009; Vos et al. 2011; Kleinhans et al. 2013; Toonen 2013, Cohen et al. 2014; Stouthamer et al. 2015, Cohen et al. 2016.

1.2.10 BEGRAVEN LANDSCHAP 60 Bovenstroomse Rijn- en Maasoverstromingsvlakte

In tegenstelling tot de eerdere beschrijvingen ligt deze laatste eenheid in een gebied dat in kaartlaag T0123 als 'bovenstrooms van het Holoceen afgedekte gebied' en dus buiten het projectgebied is beschouwd. De bovenstroomse overstromingsvlakten van Rijn (in zuidoost Gelderland, aansluitend op het Duitse Niederrhein gebied) en Maas (in Noord, Midden en Zuid-Limburg) en kleine zijrivieren (Issel-Oude IJssel; Niers, Roer) vormen samen dit Begraven Hoofdlandschap.

Landschapsontwikkeling

In tijdsnede T0, T1 en T2 lagen de betreffende delen van het Rijndal en het Maasdal duidelijk stroomopwaarts van het deltagebied. Voor het Maasdal in Zuid- en Midden Limburg geldt dit ook voor tijdsnede T3 en T4, maar voor het meest benedenstroomse deel en het Rijndal in het Duits-Nederlandse grensgebied veranderde dit gaande tijdsneden T3 en T4. Dit was het gevolg van de door achterlandontbossing toegenomen sedimentlast van de rivieren Rijn en

Maas die het deltagebied gedurende tijdsnede T3 in stroomopwaartse richting had doen uitbreiden (Cohen 2003, Gouw & Erkens 2007, Erkens 2009, Kleinhans et al. 2013, Stouthamer et al. 2015) – zie bespreking onder Begraven Hoofdlandschap '59 Rijn-Maas deltaïsch begraven gebied'.

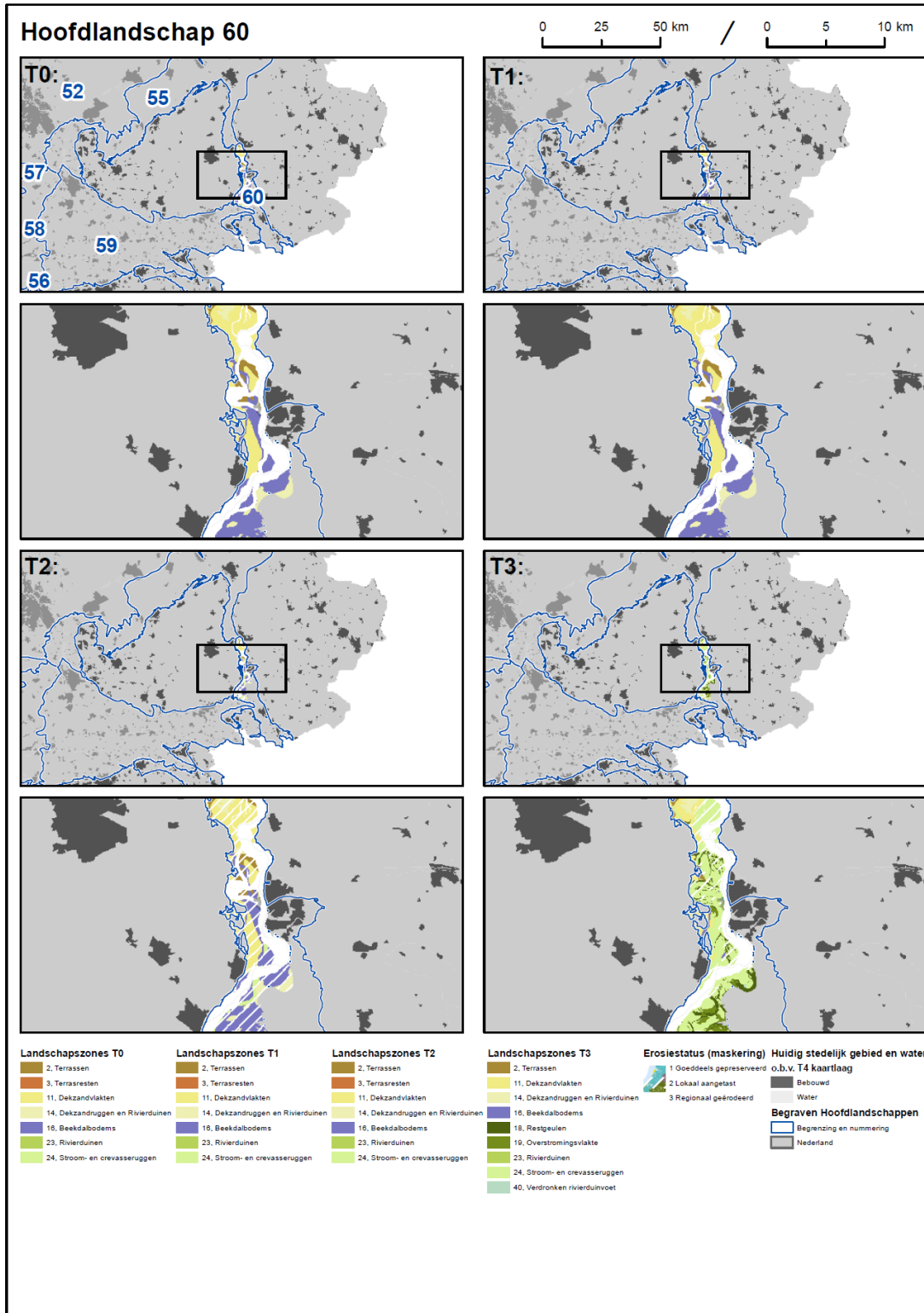
In het Gelderse Poortgebied (oosten van de Overbetuwe, Driedorpenpolder, Ooijpolder, Liemers) en stroomopwaarts in Duitsland (regio Kleef, Emmerich, Rees, Xanten, Wesel), heeft dit in tijdsnede T3 en T4 geleid tot het met oever- en komafzettingen afdekken van het rivierdaloppervlak dat er in tijdsnede T0, T1 en T2 had bestaan (Gouw & Erkens 2007; Cohen et al. 2009; Erkens et al. 2011). Een vergelijkbaar proces heeft ook langs de Maas in Noord-Limburg, het Land van Cuijk en zuidoosten van het Land van Maas en Waal plaatsgevonden (Berendsen et al. 1995; Huisink 1999; Gouw & Erkens, 2007; Isarin et al. 2015ab). De bedekkende rivierafzettingen uit de jongste tijdsnedes hebben een geringe dikte. In overstromingsgebieden buiten de jongste rivierbeddingen (zie landschap-ouderdomskaarten voor Rijndelta-apexgebied, Maasdelta-apexgebied en Gelderse IJssel in Cohen et al. 2014), draperen de afzettingen zich over aanzienlijk ouder reliëf, maar het oudere landschap blijft terreinbepalend. De bodemkaart (Alterra 2006) is hier indicatief voor de landschapstoestand zoals die zich heeft ingesteld in de jongste tijdsnedes (T3, T4), terwijl de geomorfologische kaart vooral informatief is voor het uit eerdere tijdsnedes geërfde landschap (T0, T1, T2). Die situatie contrasteert met de delta stroomafwaarts, waar sprake was van verdrinking, dikkere bedekking, begraving en afdekking, en daarmee jong nieuw landschap waarin oude landschapsvormen niet langer terreinbepalend zijn.

Tenslotte moet het ontstaan van de Gelderse IJssel tegen het einde van tijdsnede T3 – en het daarmee ook in dat gebied (bedekt raken van oude landoppervlakken - als gevolg van het stroomopwaarts uitbreiden van de delta gezien worden. Tienduizenden jaren lang waterden via het huidige IJsseldal slechts kleine beken en riviertjes af, en lag tussen Zutphen en Deventer een waterscheiding. Ten noorden van die waterscheiding was de afwatering naar de kop van Overijssel – het pad dat de Gelderse IJssel bij haar ontstaan zou oppakken. Ten zuiden van die waterscheiding stroomden beken en riviertjes naar de Rijn, waaronder de Berkel en de Oude IJssel. Langs de Veluwezoom was de afwatering toen dus tegen de stroomrichting van latere Gelderse IJssel in. De IJssel herannexeerde een groot overstromingsgebied dat lang niet tot de Rijn had behoord. De trigger tot het ontstaan van de IJssel was vermoedelijk een zeer hoge waterstand (of meerdere grote kort na elkaar), welke Rijn-overstromingswater over de waterscheiding deed stromen. Hierdoor gingen zich daar doorbraakgeulen uitschuren die zich vervolgens succesvol verdiepten tot een permanente rivier (Cohen et al. 2009; 2016).

Begrenzing

De stroomafwaartse grens met het deltaïsch-begraven Hoofdlandschap 59 (dit rapport) volgt die van het T4-landschap '14 Rijn-Maasdelta' (Rensink et al. 2015; 2016) en is in December 2014/Januari 2015 in overleg tussen de 'Begraven Landschappen' (Deltares, UU, TNO-GDN) en het 'Archeologische Landschappen' (RCE) projecten afgestemd. Dit hoofdlandschap overlapt met (delen van) de T4-landschappen '13 IJsseldal', '16 Lage Rijnterrassen', '17 Maasdal', '18 Lage Maasterrassen'. De begrenzing in het Maasdal is vooralsnog een ruwe. Ze moet nog nader uitgewerkt worden, met medeneming van oudere en nieuwere inzichten uit de archeologische landschapskartering door Isarin et al. (2016) en geologisch-geomorfologische karteringen vanuit VU Amsterdam (onderzoekers Vandenbergh, Kasse, Van Balen, Prins; promovendi: Huisink, Janssens, Woolderink, Peng). De grens tot waar overstromingen uit tijdsnede T3 en T4 in dit dal gereikt hebben, ligt ruim binnen de vooralsnog aangehouden begrenzing van T4-landschap 18. Zie figuur 2.10 voor overzichtskaartbeelden voor dit gebied.

N.B: Hoofdlandschap 60 bestaat binnen het dekingsgebied van de Begraven Landschappenkaart alleen in het IJsseldal. Fig. 2.2 geeft ook de verdere verbreiding buiten het projectgebied.



Figuur 1.11 Begraven Hoofdlandschap 59: het bovenstroomse Rijn-Maas overstromingsgebied, met de daarin voorkomende landschapszones in tijdsnede T0, T1, T2 en T3.

Bodem, ondergrond en hydrologie

De drapering van jonge overstromingsafzettingen over ouder reliëf kenmerkt de ondergrond in dit gebied. Begraven landschap, ondergrond en landschapsvormen in de Rijndelta- en Maasdelta-apexgebieden hebben dezelfde ontstaanswijze als in het benedenstroomse Rijn-Maasdelta gebied tot in het kustgebied (Begraven Landschappen 57, 58 en 59). Ze gaan terug op de omstandigheden in tijdsnede T0. In het bovenstroomse gebied bestaan de afzettingen uit grindig zand van de rivieren Rijn en Maas uit de laatste ijstijd (Rijn, Rijn-Maas: Kreftenheije Fm.; Maas-zonder-Rijn: Beegden Fm.).

In stroomafwaartse richting neemt het aandeel grind in de beddingafzettingen af. De beddingafzettingen zijn merendeels als zand-grindbanken in brede beddingen afgezet. De actieve beddingbreedte nam gaande tijdsnede T0 af, en de overblijvende geulen werden bochtiger waardoor type en vorm van de zand-grindbanken veranderden. Buiten de actieve rivieren vormde zich vanaf toen op het grindige zand een pakket kleiiger overstromingsafzettingen (Laag van Wijchen). Gelijktijdig vormden zich langs die beddingen rivierduincomplexen (Boxtel Fm., Delwijnen Laagpakket). Zandbanken in de actieve rivieren waren de brongebieden voor deze windduinen, terwijl schrale begroeiing op de overstromingsvlakte het zand langs de rivierlopen hielp invangen (Stouthamer et al. 2015). De duinen werden plaatselijk enige meters hoog (meters boven de overstromingsvlakte; langs de Maas bijvoorbeeld de Maasduinen; langs de Rijn: Westervoort, Duiven, Zevenaar; langs de Oude IJssel: Doesburg, Laag-Keppel, Doetinchem). Aan de voet van de duinen, vertaandt het eolische zand zich met de kleiiger overstromingsafzettingen.

Samenhangend met het insnijdende gedrag van de beddingen van Rijn en Maas in deze tijdsnede, bevond de grondwaterspiegel zich over de lange periode van tijdsnede T0, T1 en T2, in grote delen van het gebied enige decimeters onder de top van de Laag van Wijchen, en enige meters diep onder de toppen van hogere rivierduinen. Daardoor konden goed ontwikkelde brikbodems in de Laag van Wijchen en podzolen in de duinen ontstaan (Pons 1957; Miedema 1987; Berendsen et al. 1995). In de Rijndelta- en Maasdelta-apexgebieden is de grondwaterspiegel gedurende tijdsnede T3 en T4 wat hoger komen te liggen. In het voormalige waterscheidingsgebied rondom Deventer is ze met het doorsnijden door de IJssel direct langs de rivier plaatselijk iets lager komen te liggen, maar stroomopwaarts daarvan is ze met het opslibben van de Liemers juist opgetrokken. Langs de Midden en Zuid-Limburgse Maas zijn er in tijdsnedes T2 en T3 mogelijk natuurlijke schommelingen geweest als gevolg van ontbossing van het gebied en effect daarvan op gemiddelde afvoer van de Maas (Ward et al. 2008).

Literatuur: Pons 1957; Miedema 1987; Berendsen et al. 1995; Berendsen & Stouthamer 2001; Huisink 1999; Cohen 2003; Berendsen 2004; Kasse et al. 2005; Gouw & Erkens 2007; Ward et al. 2008; Van Beek 2009; Erkens 2009; Janssens et al. 2012; Cohen et al. 2014; Stouthamer et al. 2015; Isarin et al. 2015ab.

1.3 Aanvullingen op beschrijvingen Archeologische Landschappenkaart

De beschrijvingen in deze paragraaf zijn aanvullingen op beschrijving van het betreffende landschap in Rensink et al. (2016: §5.2-27). Voor illustraties van de verbreiding en landschapszoning in de diverse landschappen: zie Rensink et al. (2016: hun afbeeldingen 15-40).

1.3.1 LANDSCHAP 1 Duinen en strandwallen

In aanvulling op RCE tekst...

Voor dit landschap bevat kaartlaag T0123 aanvullende informatie. Het landschap van de Duinen en strandwallen bedekt eerdere Begraven Hoofdlandschappen 51 'Fries-Gronings getijde-verdronken gebied', 52 'Noord-Hollands getijde-verdronken gebied', 53 'Zuidwestelijk getijde-verdronken gebied', en 57 'Rijn-Maas estuarien-verdronken gebied'. De oudste fasen van vorming van het duinen- en strandwallenlandschap gaan terug tot het einde van tijdsnede T1. Het Pleistocene landschap uit tijdsnede T0 wordt in de regel pas op grote diepte (beneden 10 meter NAP) aangetroffen. Zie de betreffende beschrijvingen in §2.2.

1.3.2 LANDSCHAP 2 Jonge aanwas

In aanvulling op RCE tekst...

Voor dit landschap bevat kaartlaag T0123 aanvullende informatie. Het Jonge Aanwas landschap bedekt eerdere Begraven Hoofdlandschappen 51 'Fries-Gronings getijde-verdronken gebied' (poldergebieden Waddeneilanden), 52 'Noord-Hollands getijde-verdronken gebied' (Hondsbosse Zeewering, Den Helder) en 57 'Rijn-Maas estuarien-verdronken gebied' (Kop van Noord Holland). Het Jonge Aanwaslandschap is overwegend in tijdsnede T4 gevormd, in gebieden die daarvoor wadden- en getijdengeulenlandschap waren. Het Pleistocene landschap uit tijdsnede T0 wordt in de regel pas op grote diepte (beneden 8 meter NAP) aangetroffen. Zie de betreffende beschrijvingen in §2.2.

1.3.3 LANDSCHAP 3 Fries-Gronings kleigebied

In aanvulling op RCE tekst...

Voor dit landschap bevat kaartlaag T0123 aanvullende informatie. Het Fries-Gronings kleigebied bedekt eerdere Begraven Hoofdlandschappen 51 'Fries-Gronings getijde-verdronken gebied' en 54 'Fries-Gronings overveend gebied'. De oudste fasen van vorming van het Fries-Gronings kleilandschap gaan terug tijdsnede T2. Het Pleistocene landschap uit tijdsnede T0 wordt in de regel op enkele meters diepte aangetroffen. Zie de betreffende beschrijvingen in §2.2.

1.3.4 LANDSCHAP 4 Jonge Zee-inbraken

In aanvulling op RCE tekst...

Voor dit landschap bevat kaartlaag T0123 aanvullende informatie. Het Jonge Zee-inbrakenlandschap bedekt eerdere Begraven Hoofdlandschappen 51 'Fries-Gronings getijde-verdronken gebied', 53 'Zuidwestelijk getijde-verdronken gebied', 54 'Fries-Gronings overveend gebied', 56 'Zuidwestelijk overveend gebied', 57 'Rijn-Maas estuarien-verdronken

gebied', en 58 'Rijn-Maas perimariën-verdronken gebied'. De Jonge Zee-inbraken zijn overwegend in tijdsnede T4 gevormd (antropogeen uitgelokt), doorzettend op eerdere inbraakfasen die al vanaf tijdsnede T3 in gang waren gezet. Het Pleistocene landschap uit tijdsnede T0 wordt in de regel op enkele meters diepte aangetroffen. Zie de betreffende beschrijvingen in §2.2.

1.3.5 LANDSCHAP 5 Keileemgebied

In aanvulling op RCE tekst...

Dit is een Pleistoceen landschap: de vormen aan het oppervlak waren overwegend al voor het begin van het Holoceen aanwezig (Tijdsnede T0 en ouder). Dit gebied valt buiten het dekkingsgebied van de Begraven Landschappenkaart, maar naar het noorden en noordwesten zet het zich (met toenemende diepte) wel voort in het kaartbeeld T0 voor de gebieden 51 'Fries-Gronings getijde-verdronken gebied' en 54 'Fries-Gronings overveend gebied'. Zie de betreffende beschrijvingen in §2.2.

1.3.6 LANDSCHAP 6 Noordelijk Zandgebied

In aanvulling op RCE tekst...

Dit is een Pleistoceen landschap: de vormen aan het oppervlak waren overwegend al voor het begin van het Holoceen aanwezig (Tijdsnede T0 en ouder). Dit gebied valt buiten het dekkingsgebied van de Begraven Landschappenkaart, maar naar het noorden en westen zet het zich (met toenemende diepte) wel voort in het kaartbeeld T0 voor de gebieden 51 'Fries-Gronings getijde-verdronken gebied', 52 'Noord-Hollands getijde-verdronken gebied', 54 'Fries-Gronings overveend gebied' en 55 'Midden-Nederlands overveend gebied'. Zie de betreffende beschrijvingen in §2.2.

1.3.7 LANDSCHAP 7 Noordelijk Kustveengebied

In aanvulling op RCE tekst

Voor dit landschap bevat kaartlaag T0123 aanvullende informatie. Het Noordelijk Kustveengebied bedekt eerdere Begraven Hoofdlandschappen 54 'Fries-Gronings overveend gebied' en 55 'Midden-Nederlands overveend gebied'. De oudste fasen van vorming van het Noordelijk Kustveenlandschap gaan terug tot tijdsnede T2. Het Pleistocene landschap uit tijdsnede T0 wordt in de regel op enkele meters diepte aangetroffen. Zie de betreffende beschrijvingen in §2.2.

1.3.8 LANDSCHAP 8 Noord-Hollands kleigebied

In aanvulling op RCE tekst...

Voor dit landschap bevat kaartlaag T0123 aanvullende informatie. Het Noordelijk Kustveengebied bedekt eerdere Begraven Hoofdlandschap 52 'Noord-Hollands getijde-verdronken gebied'. De oudste fasen van vorming van het Noord-Hollands kleigebied gaan terug tot tijdsnede T2. Het Pleistocene landschap uit tijdsnede T0 wordt in de regel pas op grote diepte (beneden 8 meter NAP) aangetroffen. Zie de betreffende beschrijvingen in §2.2.

1.3.9 LANDSCHAP 9 Hollands-Utrechts veengebied

In aanvulling op RCE tekst...

Voor dit landschap bevat kaartlaag T0123 aanvullende informatie. Het Hollands-Utrechts veengebied bedekt eerdere Begraven Hoofdlandschappen 52 'Noord-Hollands getijde-verdronken gebied' en 55 'Midden-Nederlands overveend gebied'. De oudste fasen van vorming van het Noord-Hollands kleigebied gaan terug tot het eind van tijdsnede T1. Het Pleistocene landschap uit tijdsnede T0 wordt in de regel pas op grote diepte (beneden 8 meter NAP) aangetroffen. Zie de betreffende beschrijvingen in §2.2.

1.3.10 LANDSCHAP 10 Diepe droogmakerijen

In aanvulling op RCE tekst...

Voor dit landschap bevat kaartlaag T0123 aanvullende informatie. Als gevolg van veenontginning, -afgraving en -erosie, vormen de Diepe Droogmakerijen (door de mens gecreëerd in tijdsnede T4) 'geologische vensters' op landschappen uit tijdsnedes T1 en T2 (verdrinkende getijdenlandschappen: wadden en lagune-bodemmilieus). De Diepe Droogmakerijen zorgen voor het dagzomen van oudere vormen uit Begraven Landschappen 52 'Noord-Hollands getijde-verdronken gebied' (Noord-Hollandse droogmakerijen), 55 'Midden-Nederlands overveend gebied' (Droogmakerijen provincie Flevoland) en 57 'Rijn-Maas estuarien-verdronken gebied' (Zuid-Hollandse droogmakerijen). Het Pleistocene landschap uit tijdsnede T0 wordt in de diepe droogmakerijen in de regel op enige meters onder maaiveld aangetroffen (> 5 meter in Noord en Zuid Holland, ondieper in delen van Flevoland). Zie de betreffende beschrijvingen in §2.2.

1.3.11 LANDSCHAP 11 Münsterland

Geen aanvulling op RCE tekst.

1.3.12 LANDSCHAP 12 Stuwwallen

Geen aanvulling op RCE tekst.

1.3.13 LANDSCHAP 13 IJsseldal

In aanvulling op RCE tekst...

Voor delen van dit landschap bevat kaartlaag T0123 aanvullende informatie. Het noordelijk deel van het gebied (de IJsseldelta in de voormalige Zuiderzee) bedekt het eerdere Begraven Hoofdlandschap 55 'Midden-Nederlands overveend gebied' (Droogmakerijen provincie Flevoland). Zuidelijker delen zijn als onderdeel van Begraven Hoofdlandschap 60 beschouwd (bovenstroomse Rijn- en Maasoverstromingsvlakte). Het Pleistocene landschap wordt in de regel op enige meters onder maaiveld aangetroffen (in het zuiden vaak al in de eerste meter) en sluit aan op dat van het Landschap 6 'Noordelijk Zandgebied' en 16 'Lage Rijnterrassen'. Zie de betreffende beschrijvingen in §2.2.

1.3.14 LANDSCHAP 14 Rijn-Maasdelta

In aanvulling op RCE tekst...

Voor dit landschap bevat kaartlaag T0123 aanvullende informatie. De Rijn-Maasdelta bedekt de eerdere Begraven Hoofdlandschappen 57 'Rijn-Maas estuarien-verdronken gebied', 58 'Rijn-Maas primariën-verdronken gebied' en 59 'Rijn-Maas deltaïsch begraven gebied'. De oudste landvormen in het huidige oppervlak stammen uit tijdsnede T2 (stroomruggen) en tijdsnede T0 (rivierduinen). Het Pleistocene landschap uit tijdsnede T0 wordt op een van oost (enige meters onder maaiveld) naar west (beneden 10 m –NAP) gestaag toenemende diepte aangetroffen (15 à 20 cm/km; Berendsen & Stouthamer, 2001). Zie de betreffende beschrijvingen in §2.2.

1.3.15 LANDSCHAP 15 Hoge Rijnterrassen

Geen aanvulling op RCE tekst.

1.3.16 LANDSCHAP 16 Lage Rijnterrassen

In aanvulling op RCE tekst...

Voor delen van dit landschap bevat kaartlaag T0123 aanvullende informatie. Ze worden als onderdeel beschouwd van Begraven Hoofdlandschap 60 'Bovenstroomse Rijn-Maas overstromingsvlakte'. Het Pleistocene landschap uit tijdsnede T0 wordt in de regel op enige meters onder maaiveld aangetroffen. Zie de betreffende beschrijvingen in §2.2.

1.3.17 LANDSCHAP 17 Maasdal

In aanvulling op RCE tekst...

Voor delen van dit landschap bevat kaartlaag T0123 aanvullende informatie. Ze worden als onderdeel beschouwd van Begraven Hoofdlandschap 60 'Bovenstroomse Rijn-Maas overstromingsvlakte'. Het Pleistocene landschap uit tijdsnede T0 wordt in de regel op enige meters onder maaiveld aangetroffen. Zie de betreffende beschrijvingen in §2.2.

1.3.18 LANDSCHAP 18 Lage Maasterrassen

In aanvulling op RCE tekst...

Voor delen van dit landschap bevat kaartlaag T0123 aanvullende informatie. Ze worden als onderdeel beschouwd van Begraven Hoofdlandschap 60 'Bovenstroomse Rijn-Maas overstromingsvlakte'. Het Pleistocene landschap uit tijdsnede T0 wordt in de regel op enige meters onder maaiveld aangetroffen. Zie de betreffende beschrijvingen in §2.2.

1.3.19 LANDSCHAP 19 Peelhorst

Geen aanvulling op RCE tekst.

1.3.20 LANDSCHAP 20 Roerdalslenk

In aanvulling op RCE tekst...

Dit gebied valt buiten het dekkingsgebied van de Begraven Landschappenkaart, maar naar het noordwesten zet het zich (met toenemende diepte) wel voort in het kaartbeeld T0 voor het Begraven Hoofdlandschap 59 'Rijn-Maas deltaïsch begraven gebied'.

1.3.21 LANDSCHAP 21 Kempisch zandgebied

In aanvulling op RCE tekst...

Dit gebied valt buiten het dekkingsgebied van de Begraven Landschappenkaart, maar naar het noordwesten zet het zich (met toenemende diepte) wel voort in het kaartbeeld T0 voor de Begraven Hoofdlandschappen 56 'Zuidwestelijk overveend gebied' en 58 'Rijn-Maas perimarien-verdronken gebied'.

1.3.22 LANDSCHAP 22 Zeeuws-Zuidhollands kleigebied

In aanvulling op RCE tekst...

Voor dit landschap bevat kaartlaag T0123 aanvullende informatie. Het Zeeuws-Zuidhollands kleigebied bedekt eerdere Begraven Hoofdlandschappen 53 'Zuidwestelijk getijde-verdronken gebied', 56 'Zuidwestelijk overveend gebied', 57 'Rijn-Maas estuarien-verdronken gebied' en 58 'Rijn-Maas perimarien-verdronken gebied'. De vorming van het kleidek gaat terug tot tijdsnede T3 en was deels prehistorisch antropogeen uitgelokt. Het Pleistocene landschap uit tijdsnede T0 wordt in de regel pas op meerdere meters diepte aangetroffen (in het zuiden en oosten al binnen enkele meters). Zie de betreffende beschrijvingen in §2.2.

1.3.23 LANDSCHAP 23 Vlaams Zandgebied

In aanvulling op RCE tekst...

Dit gebied valt buiten het dekkingsgebied van de Begraven Landschappenkaart, maar naar het noorden zet het zich (met toenemende diepte) wel voort in het kaartbeeld T0 voor de Begraven Hoofdlandschappen 53 'Zuidwestelijk getijde-verdronken gebied' en 56 'Zuidwestelijk overveend gebied'.

1.3.24 LANDSCHAP 24 Noordelijk Lössgebied

Geen aanvulling op RCE tekst.

1.3.25 LANDSCHAP 25 Zuidelijk Lössgebied

Geen aanvulling op RCE tekst.

1.3.26 LANDSCHAP 26 Voorland Ardennen

Geen aanvulling op RCE tekst.

2 Landschapszones

2.1 Uitgangspunten bij het indelen

2.1.1 Landschapszonerings Archeologische Landschappenkaart ('T4')
Rensink et al. (2016) beschrijven de uitgangspunten bij het selecteren en overnemen van landschapselementen uit bronkarteringen, zoals geformuleerd bij het opstellen van de Archeologische Landschappenkaart (kaartlaag T4). Het idee dat delen van het Nederlandse landschap in het verleden op verschillende wijzen zijn gebruikt en als gevolg hiervan specifieke archeologische kenmerken herbergen, heeft de keuze van de bronnen bepaald. Voor wat betreft de zonerings van het landschap, zoals het zich vandaag de dag aan of dicht aan het oppervlak manifesteert, golden de volgende criteria (bewerkt, naar Rensink et al. 2016: §3.3 en Bijlage 5):

- 1) Vormkenmerken en ontstaanswijze van landschapselementen (morfogenese), vanwege de mogelijkheden en beperkingen voor bewoning en ontginning;
- 2) Bodemgesteldheid van landschapselementen (bodembkundige toestand), vanwege de mogelijkheden en beperkingen voor bewoning, economisch gebruik en ontginning;
- 3) Ouderdom (datering) van de landschapselementen, vanwege de relatie met tijdsdiepte van archeologische sporen en resten, en wisselend economisch en ritueel gebruik van landschap door de archeologische perioden.
- 4) Waterverzadigingsgeschiedenis (positie t.o.v. grondwaterspiegel) – alsmede, in het geval van begraven landschappen: erosiegeschiedenis – vanwege de invloed op conservering en aantasting van archeologische resten en sporen.

In de productie van de Archeologische Landschappenkaart (T4), stuurden keuze op deze criteria de GIS-bewerkingen (maken van selecties, samenvoegen, snijden en opsplitsen) op vormelementen uit de uitgangsbestanden Geomorfologische Kaart van Nederland (Koomen & Maas 2004) en Bodemkaart van Nederland (Alterra 2006). Voor wat betreft het kaartbeeld van T4 (distributie en grootte van landschapszone-polygonen), lijken criteria 1 en 2 leidend te zijn geweest bij het maken van selecties en samenvoegingen van polygonen uit bronbestanden, terwijl criteria 3 en 4 juist reden tot opsplitsen en opdelen waren. Zie ook Hoofdstuk 4.4 in Rensink et al. (2016).

2.1.2 Landschapszonerings Begraven Landschappenkaart (T0123)
De productie van de Begraven Landschappenkaart (T0123) betrof het opstellen van een lange serie selectieregels, die de landschapszones uit de uitgangsbestanden afleidden (Cohen et al. 2017ab). Als uitgangsbestanden zijn daarbij de meest-actueel beschikbare versies van ondiep-geologische karteringen gebruikt, zoals die van TNO Geologische Dienst van Nederland, (Stafleu et al. 2012; Van der Meulen et al. 2013), die uit palaeogeografisch onderzoek van de Universiteit Utrecht (zoals Berendsen & Stouthamer 2001; Cohen et al. 2012; Pierik et al. 2016), en die uit palaeogeografische karteringsprojecten van Deltares (Vos & De Vries 2013; Vos 2015).

In de selectie- en coderingssystematiek die aan de productie en legenda van kaartlaag T0123 ten grondslag liggen, zijn dezelfde serie criteria gebruikt als bij de Archeologische Landschappenkaart (kaartlaag T4), maar met een ander relatief gewicht. De belangrijkste criteria voor het onderscheiden van landschapszones in de begraven landschappen van tijdsnedes T3, T2, T1 en T0 zijn Criteria 3 en 4 (datering en positie t.o.v. grondwaterspiegel).

Criterium 2 (bodembkundige toestand) was minder belangrijk en is in de productie van kaartlaag T0123 feitelijk met Criterium 1 samen genomen (geomorfologie).

Criterium 3 (datering van de landschapselementen) is het belangrijkste criterium, omdat er bij het maken van kaartbeelden voor situaties uit het verleden selectie en opsplitsing 'in de tijd' nodig is. Bovendien gaat het hier om een opgesplitste kartering van een Holoceen kustvlakgebied, waarvoor het uitgangspunt was dat er begraven landschappen bestaan als gevolg van zeespiegel- en grondwaterspiegelstijging. Deze stijging was leidend voor het ontstaan van de Holocene kust- en deltavlake in tijdsnedes T1 en T2, en heeft ook het begraven en geconserveerd raken van oppervlakken uit tijdsnede T0 gestuurd. Criterium 3 en Criterium 4 zijn daarmee nauw met elkaar verbonden.

Het verloop van de zeespiegelstijging ('de zeespiegelcurve') en de wat getemperde versie daarvan in landinwaartse delen van de kustvlakte ('grondwaterspiegelcurves') was geologisch van belang voor de stapeling van begraven landschappen en was daarmee legenda-technisch van belang voor het begrenzen van de tijdsnedes (zie ook de beschrijvingen van Begraven Hoofdlandschappen in §2.2) en het regionaal indicatief waarderen van de staat van conservering en aantasting van begraven landschapsoppervlakken (op verschillende dieptes onder zeewaartse resp. landinwaartse delen van de kustvlakte).

Op het maken van onderscheid in landschapszones *binnen kaartbeelden per tijdsnede* werken de verschillen in verdrinkingsgeschiedenis subtieler door. Zo zullen hogere en lagere terreindelen in het laagland net wat later resp. eerder begraven raken, en lopen ze net wat meer resp. minder kans in de loop der tijd door erosie aangetast te worden. Het kunnen daarom als afzonderlijke landschapszones beschouwd worden, identiek aan het gebruik van het criterium in het landschapszoneonderscheid in de Archeologische Landschappenkaart. Wel verandert het belang van Criterium 4 in de jongste tijdsnedes (T3 en T4) wanneer de mens gebieden gaat draineren en kunstmatige afwateringsystemen optuigt. In de landschapszonerings van veengebieden is daarom onderscheid gemaakt tussen natuurlijk veenlandschapsvormen (§3.3.4-6, landschapszones 43, 44 en 45; eenheden geïntroduceerd ten behoeve van kaartlaag T0123;) en ontgonnen veenlandschapsvormen (§3.4.15, landschapszone 26 'Veenvlakte'; eenheid overgenomen uit Archeologische Landschappenkaart). In het kaartbeeld voor tijdsnede T3 komen in delen van het gebied (Noordwest en Noord Nederland) nog natuurlijke veenlandschapsvormen voor (landschapszone 44), terwijl in Zuidwest Nederland al ontgonnen 'veenvlakte' wordt weergegeven (landschapszone 26).

2.1.3 Parallel gebruik 'landschapszonerings' en 'erosiestatus'

In een kartering van begraven landschappen is de staat van conservering en aantasting van de oppervlaktevormen van gelijkwaardig belang aan die van landschapszonerings. Een vraag als 'Mag het oude begraven oppervlak ter plaatste überhaupt verwacht worden bewaard te zijn gebleven?' wordt voor het beoogd gebruik van het kaartproduct al snel belangrijker dan het langdurig uitdiepen van alle vier de criteria uit §3.1.1. Als de ondergrond als een gelaagd landschap beschouwd wordt, waarbij jongere landschappen de oudere begraven hebben, dan moet erosiestatus expliciet beschouwd worden, omdat activiteit in jongere perioden oudere landschappen aangetast, omgewerkt en vernietigd kan hebben. Als alleen het uiteindelijke landschap gekarteerd wordt is het expliciet beschouwen van erosiestatus overbodig: het huidige landschap bestaat immers overal.

In de opzet van de Begraven Landschappenkaart T0123 zijn de 'erosiestatus' en de 'landschapszonerings' parallel beschouwd, de codering in twee attribuuKolommen gescheiden opgeslagen, en de selectieregels achter die codering onafhankelijk van elkaar uitgevoerd en opgeslagen (Cohen et al. 2017ab). In de grafische opzet van de legenda, wordt 'erosiestatus' bovenop de kleurcodering naar landschapszones weergegeven, hetzij

als een egaal wit afdekkend polygoon (begraven oppervlak is verondersteld volledig te zijn geërodeerd), hetzij als een witte arcering waar de landschapszone-legendakleur doorheen schemert (begraven oppervlak is verondersteld lokaal te zijn aangetast). In de overige gebieden toont het kaartbeeld de landschapszonerings als egaal ingekleurde polygoon (zonder witte arceringen of afdekkingen). Dit bood ook de mogelijkheid het totaal aantal legenda-eenheden en dichtheid en grootte van onderscheiden vormelementen in de Begraven Landschappenkaarten voor de respectievelijk tijdsneden T0, T1, T2 en T3 gelijkwaardig te houden aan de aantallen en dichtheden in de Begraven Landschappenkaart (zie §3.2).

Ingestoken vanuit het uiteindelijke gecombineerde kaartbeeld, zou het inbouwen van erosiestatus in de legenda gezien kunnen worden als het meenemen van een extra vijfde criterium in de kartering, als *toevoeging* op het lijstje dat in de oppervlaktekartering gehanteerd werd. Maar vanuit het parallel uitgevoerde productieproces van de Begraven Landschappenkaart ingestoken, is het zuiverder te stellen dat net als voor de landschapszonerings, ook voor het vaststellen van erosiestatus van de vier criteria gebruik gemaakt is.

2.1.4 Parallel gebruik 'landschapszonerings' en 'Begraven Hoofdlandschap'

De regionale setting van het voorkomen van een landschapsvorm is in het bovenstaande nog buiten beschouwing gehouden, maar was in Hoofdstuk 1 en §2.1 al apart ingeleid. Net zoals 'landschapszonerings' en 'erosiestatus' in parallelle processen zijn vastgesteld en in twee aparte attributkolommen zijn bijgehouden, is ook de indeling in Begraven Hoofdlandschappen als apart vastgesteld en geadmistreerd. Wel dient er hier op gewezen te worden, dat al vroeg in het productieproces van de Begraven Landschappenkaart is vastgesteld hoe de gebiedsindeling in Hoofdlandschappen was (Cohen 2015a) en dat het vervolgens vaststellen van de landschapszonerings in de basis is afgeleid van die indeling (Cohen et al. 2017ab).

Ingestoken vanuit het uiteindelijke gecombineerde kaartbeeld, zou het gebruik maken van de indeling in Hoofdlandschappen bij het maken van onderscheid naar landschapszone als een bijkomend extra criterium kunnen worden gezien. In de standaardlegenda bij de Archeologische Landschappenkaart (Kosian et al. 2015; Rensink et al. 2016) is dit gedaan en dit is vanuit een gebruikersperspectief nuttig. Als voorbeeld: de dekzandruggen op het keileemplateau van Drenthe zijn opgewaaid uit andere lokale zandbrongebieden dan in oostelijk of zuidelijk Nederland, en bovendien heeft het keileemplateau een andere hydrologische gesteldheid dan de gebieden met zandige ondergrond (keileem onder het dekzand hindert de afwatering).

In de opzet van de Archeologische Landschappenkaart 'T4', reflecteert de indeling in (hoofd)landschappen (§2.3) en landschapszonerings (§3.4.15; §3.5.11/16-18) de regionale verschillen in de ontginningsgeschiedenis. Deze informatie is in het productieproces van de Begraven Landschappenkaart met de indeling in Hoofdlandschappen (§2.2) gecombineerd, om de veengebieden in natuurlijke en gedraineerde staat als landschapszone te kunnen vaststellen (§3.1.2), en ook om de verwachte huidige toestand van het veenoppervlak in termen van 'erosiestatus' te administreren. Door de ontginningen en de inbraken uit zee – terugkerend thema in de beschrijvingen per Hoofdlandschap (§2.2) – komt dat voor tijdsnede T3 in grote delen van Nederland neer op het "volledig geoxideerd" en daarmee "verdwenen" zijn van het veen (De Bont 2008; Vos 2015; Erkens et al. 2016), overeenkomstig het inzicht dat het huidige maaiveld er aanzienlijk lager ligt dan eertijds (Cohen 2005; Dambrink et al. 2015; Koster et al. 2016; Pierik 2017).

2.2 Legendaoverzicht

2.2.1 Nummering en kleurgebruik

De volledige lijst onderscheiden landschapszones (attribuutveld LSCPZONE in de Archeologische Landschappenkaart 'T4'; Rensink et al. 2015; 2016; Kosian 2015; attribuutvelden LZ_0, LZ_1, LZ_2, LZ_3 in de Begraven Landschappenkaart 'T0123'; Cohen et al. 2015) is opgenomen in Figuur 2.1 en Tabel 2.1. Figuur 3.2 geeft de verbreiding van de landschapszones in de kaartbeelden voor de opeenvolgende tijdsnedes.

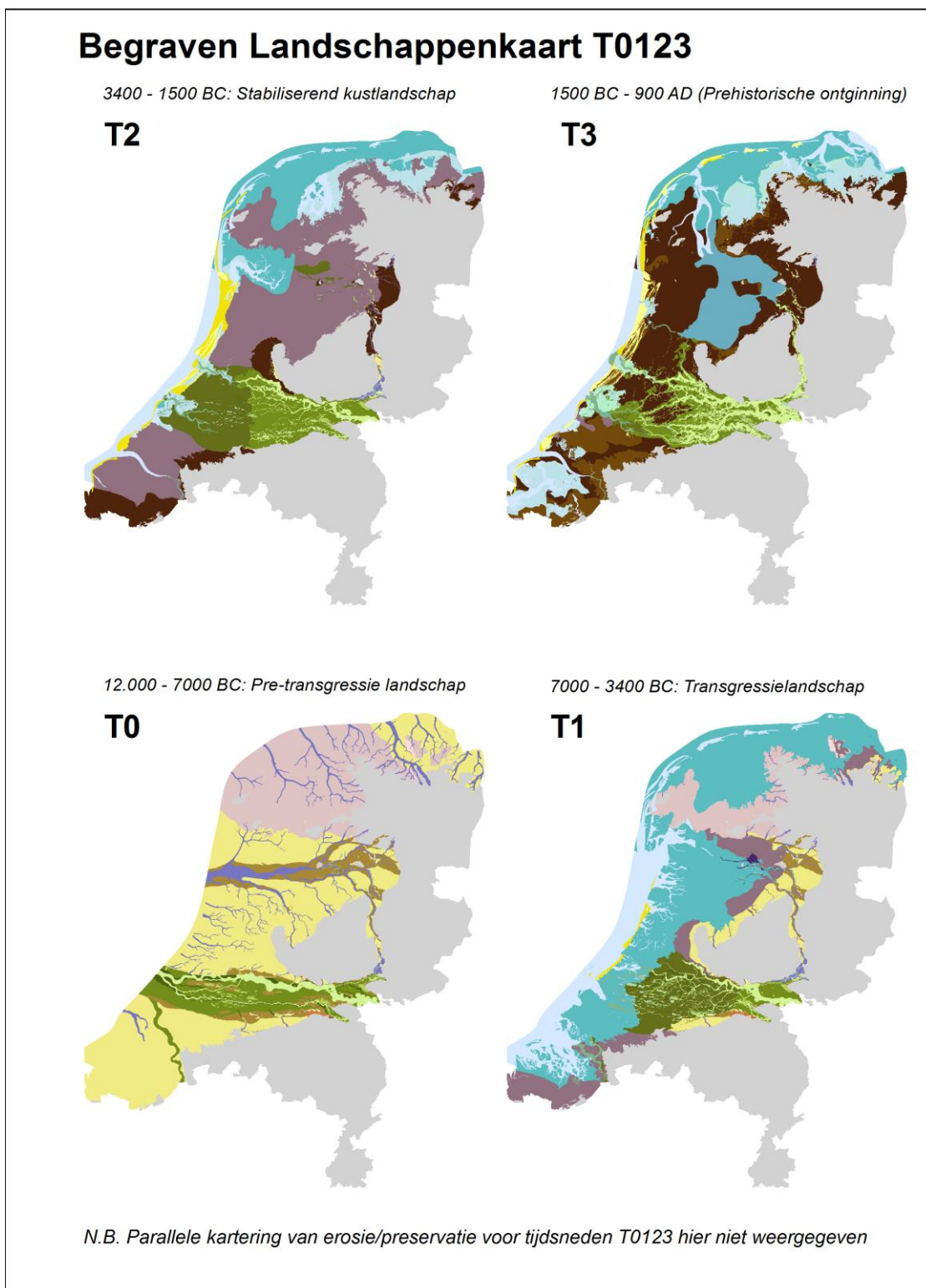
In de standaard legenda-opmaak van de Archeologische Landschappenkaart is de indeling naar Hoofdlandschap met die in Landschapszones gecombineerd. Dekzandruggen in Oostelijk Nederland hebben daarin bijvoorbeeld een andere kleurtint dan die in Zuid-Nederland. In een alternatieve visualisatie van de informatie uit deze kaartlaag, die alleen van de indeling naar landschapszone gebruik maakt, hebben dekzandruggen door heel Nederland dezelfde kleur. Deze tweede vorm van visualisatie maakt het kaartbeeld voor T4 vergelijkbaar met kaartbeelden voor T0123 (Cohen et al. 2017ab en digitale bijlage).

LSCPZONE	
0, bebouwd of water	
1, hellingen	22, overslaggronden
2, terrassen	23, rivierduinen
3, terrasresten	24, stroom- en crevasseruggen
4, plateaus	25, hoge grindkoppen
5, stuwwallen	26, veenvlakten
6, sands	27, veenglooiingen
7, smeltwatervlakten	28, kreken en prielen
8, pingoruïnes	29, kwelders
9, keileemvlakten	30, kwelder- en kreekruigen
10, keileemruggen	31, kreekruigen
11, dekzandvlakten	32, strandvlakten
12, dekzandlaagtes	33, strandwallen en lage duinen
13, dekzandruggen	34, hoge duinen
14, dekzandruggen en rivierduinen	35, Zuiderzee afzettingen
15, droogdalbodems	36, kusttalud
16, beekdalbodems	37, voormalige Zuiderzeebodem
17, beek- en droogdalhellingen	38, droogmakerijen
18, restgeulen	40, Rivierduinvoet
19, overstromingsvlakte	41, Intergetijdegebied estuaria en wadden (platen, slikken)
20, uiterwaarden	42, Onderwatergebied estuaria en wadden (getijdegeulen)
21, estuarium	43, Verdrinkend veenlandschap (transgressief)
	44, Verlandend veenlandschap (regressief)
	45, Perimarien-deltaïsch veenlandschap (organo-clastische)
	99 - niet van toepassing - zie T4

Figuur 2.1 Standaardlegenda Archeologische Landschapskaart T4 (Eenheden 1-38), met de uitbreiding voor eenheden uit de Begraven Landschappen voor tijdsnedes T0 tot en met T3 (40-45). Eenheden 0 en 99 zijn toegevoegd t.b.v. automatische codering (Cohen et al., 2016 - deelrapport RCE-10B: H3/H4).

Tabel 2.1 Overzicht voorkomen eenheden per tijdsnede (o.b.v. Tabel 2.1 Cohen et al. 2016; aangevuld).

Landschapszone [LSCPZONE]	Pleistoceen	Holoceen-Begraven				Holoceen
	aan opp.	Landschappen				aan opp.
	T01234	T0	T1	T2	T3	T4
1: hellingen	Ja	--	--	--	--	--
2: terrassen	Ja	Ja	Ja	<i>bedekt</i>	<i>bedekt</i>	--
3: terrasresten	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	<i>dun bedekt</i>
4: plateaus	Ja	--	--	--	--	--
5: stuwwallen	Ja	--	--	--	--	--
6: sandrs	Ja	Ja	Ja	<i>bedekt</i>	<i>bedekt</i>	--
7: smeltwatervlakten	Ja	--	--	--	--	--
8: pingoruïnes	Ja	--	--	--	--	--
9: keileemvlakte	Ja	Ja	Ja	<i>bedekt</i>	<i>bedekt</i>	--
10: keileemruggen	Ja	Ja	Ja	<i>bedekt</i>	<i>bedekt</i>	--
11: dekzandvlakten	Ja	Ja	Ja	<i>bedekt</i>	<i>bedekt</i>	--
12: dekzandlaagten	Ja	Nee	--	--	--	--
13: dekzandruggen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
14: dekzandruggen & rivierduinen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
15: droogdalbodems	Ja	--	--	--	--	--
16: beekdalbodems	Ja	Ja	Ja	<i>bedekt</i>	<i>bedekt</i>	Ja
17: beek- en droogdalthellingen	Ja	--	--	--	--	--
18: restgeulen	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
19: overstromingsvlakte	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
20: uiterwaarden	--	--	--	--	--	Ja
21: estuarium	--	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja
22: overslaggronden	--	--	--	--	--	Ja
23: rivierduinen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
24: stroomruggen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
25: hoge grindkoppen	Ja	Nee	Nee	--	--	--
26: veenvlakten	Ja	--	Nee	Nee	Ja	Ja
27: veenglooingen	Ja	--	--	--	Nee	Ja
28: krek en prielen	--	--	Nee	Nee	Ja	Ja
29: kwelders	--	--	Nee	Nee	Ja	Ja
30: kwelder- en kreekruggen	--	--	Nee	Nee	Ja	Ja
31: kreekruggen	--	--	--	--	Nee	Ja
32: strandvlakten	--	--	Ja	Ja	Ja	Ja
33: strandwallen en lage duinen	--	--	Ja	Ja	Ja	Ja
34: hoge duinen	--	--	--	--	Nee	Ja
35: Zuiderzeeafzettingen	--	--	--	--	Nee	Ja
36: kusttalud	--	--	--	--	Nee	Ja
37: voormalige Zuiderzeebodem	--	--	--	--	--	Ja
38: droogmakerijen	--	--	--	--	--	Ja
40: verdrinken rivierduinvoet	--	Nee	Ja	Ja	Ja	Nee
41: verdrinkend getijdengebied (wadden)	--	Nee	Ja	Ja	Ja	Nee (Ja)
42: open kustwater (zeegat, geul, lagune)	--	Nee	Ja	Ja	Ja	Nee
43: verdrinkend veenlandschap	--	Nee	Ja	Ja	Ja	Nee
44: verlandend veenlandschap	--	Nee	Ja	Ja	Ja	Nee
45: primariën venig rivierenlandschap	--	Nee	Ja	Ja	Ja	Nee



Figuur 2.2 Overzicht verbreidingen van de landschapszones in de kaartbeelden voor T0, T1, T2 en T3 – en de aansluiting op de Archeologische Landschappenkaart.

Archeologische Landschappenkaart T4

Toegevoegde landschapszones

900 AD - heden (Historische ontginningen)

40, Verdrongen rivierduinvoet
41, Verdrinkend getijdengebied
42, Onderwaterdeel getijdengebied
43, Verdrinkend veenlandschap
44, Verlandend veenlandschap
45, Perimarien venig rivierlandschap

T4

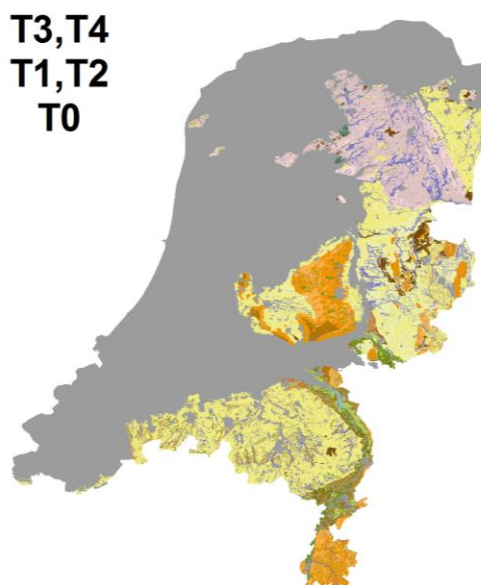


Landschapszones huidig oppervlak

'Pleistocene' eenheden

1, Hellingen
2, Terrassen
3, Terrasresten
4, Plateaus
5, Stuwwallen
6, Sandr
7, Smeltwatervlakten
8, Pingoruïnes
9, Keileemvlakten
10, Keileemruggen
11, Dekzandvlakten
12, Dekzandlaagtes
13, Dekzandruggen
14, Dekzandruggen en Rivierduinen
15, Droogdalbodems
16, Beekdalbodems
17, Beek- en Droogdallellingen

12.000 BC - heden (Pleistocene landschappen)



'Holocene' en antropogene eenheden

18, Restgeulen
19, Overstromingsvlakte
20, Uiterwaarden
21, Estuarium
22, Overslaggronden
23, Rivierduinen
24, Stroom- en crevasseruggen
25, Hoge grindkoppen
26, Veenvlakten
27, Veenglooiingen
28, Kreeken en Prielen
29, Kwelders
30, Kwelder- en kreekruggen
31, Kreekruggen
32, Strandvlakten
33, Strandwallen en Lage Kustduinen
34, Hoge Kustduinen
35, Zuiderzee-afzettingen
36, Kusttalud
37, Voormalige Zuiderzeebodem
38, Droogmakerijen

(vervolg) De legenda legt nadruk op de voor begraven landschappen toegevoegde eenheden (#40-45), vooral gebruikt in kaartbeelden voor tijdsnedes T1, T2 en T3.

2.2.2 Totalen LZ-eenheden per kaartbeeld

Het in de Begraven Landschappenkaart T0123 onderscheiden aantal landschapszones wisselt per tijdsnede. Tabel 3.1 splitst dit per individuele landschapszone en per tijdsnede uit. Opgeteld komt het neer op de volgende aantallen legende-eenheden

6	nieuw toegevoegde eenheden, met uitgebreide beschrijving	in §3.3.1-6
19	overgenomen eerder gedefinieerde eenheden, met aanvulling	in §3.4.1-19
25	totaal	

waarvan:

12	in het kaartbeeld voor Tijdsnede T0	voor Holoceen-bedekte helft van Nederland
21	in het kaartbeeld voor Tijdsnede T1	idem
16	in het kaartbeeld voor Tijdsnede T2	idem
20	in het kaartbeeld voor Tijdsnede T3	idem

Bovenstaande totalen verhouden zich als volgt tot de totalen in de Archeologische Landschappenkaart (zie ook Tabel 3.1).

24	in het kaartbeeld voor Tijdsnede T4	voor Holoceen-bedekte helft van Nederland
24	in het kaartbeeld voor Tijdsnede T01234	voor 'Pleistocene' helft van Nederland
38	in het kaartbeeld voor heel Nederland	

Bovenstaande totalen houden bijkomende legenda-eenheden ten behoeve van erosiestatus (witte arceringen en maskeringen, §3.1.3) buiten beschouwing.

2.2.3 Opzet landschapszonebeschrijvingen

De beschrijvingen van nieuw toegevoegde eenheden in §3.3, zijn uitgebreider dan die voor uit de Archeologische Verwachtingenkaart overgenomen landschapszone-eenheden. De reden dat de beschrijvingen relatief uitgebreid zijn, is dat ze in meerdere tijdsnedes gebruikt worden, wat uitgelegd moet worden en het duiden van verbreiding, ontstaanswijze en ouderdom aanzienlijk compliceert.

De volgende opzet is bij de beschrijvingen gehanteerd:

Beschrijving: Typering van de landschapszone, duiding van de verbreiding, ruimtelijke samenhang met andere landschapszones, en reden van opnemen in het kaartbeeld.

Onderscheid: Kenmerken waarop de landschapszone in karteringen wordt onderscheiden van de omgeving. In het geval van de Begraven Landschappenkaart T0123 betreft het hier geologische karteringen, en daarmee dus kenmerken als lithologie, sedimentologie, bodemkundige overprints, fossiel-inhoud, zoals waarneembaar in het veld in ontsluitingen en boormonsters.

Ontstaanswijze: De geomorfologische processen die de landschapszones hebben doen ontstaan, gerelateerd aan de geschiedenis van zeespiegelstijging en sedimentatie op grotere schaal. Ruimtelijke en temporele verschillen in ontstaanswijze en tijdstip van ontstaan binnen Nederland.

Kartering: bronbestanden waarop de kartering is gebaseerd, en samenhang met de indeling in Begraven Hoofdlandschappen.

Ouderdom: Naar Rensink et al. (2016: Bijlage 5), maar primair in termen van tijdsnedes.

Eenheid: Naar Rensink et al. (2016: Bijlage 5): in trefwoorden.

Genese: Naar Rensink et al. (2016: Bijlage 5): in trefwoorden.

Bronnen: Naar Rensink et al. (2016: Bijlage 5): literatuurverwijzingen

2.3 Beschrijvingen T0123 toegevoegde landschapszones

2.3.1 LANDSCHAPSZONE 40

Verdronken rivierduinvoet: moerassige randzone rondom donken

Beschrijving

Rivierduinen van Laat-glaciale en vroeg-Holocene ouderdom komen in Nederland algemeen voor langs de dalen van grotere (Rijn, Maas, Schelde) en middelgrote rivieren (Overijsselsche Vecht, oer-IJssel, Berkel, Oude IJssel, Donge, Dieze, Mark). Landschapszone 40 betreft lager gelegen, vaak moerassig omzoomde delen van deze landvormen in kustvlakte en rivieroverstromingsgebied. Ze is in de kaartbeelden T0123 ingevoerd ter onderscheid van enerzijds de hogere delen van de duinen ('donken'; landschapszones 23 en 14) en anderzijds het begraving veengebied en rivieroverstromingsvlakte op grotere afstand van de duin (landschapszones 19, 43, 44 en 45).

Onderscheid

Aan de basis van het begravinge pakket, wordt een terrestrisch oppervlak in duinzand aangetroffen, met kenmerken van (beginnende) bodemvorming. Het begravinge bodemprofiel van het duin kan door overspoeling in drassige omstandigheden licht verstoord zijn. Het begravinge pakket zelf toont een opeenvolging van afzettingen die karakteristiek is voor perimariene verdrinking onder invloed van zeespiegelstijging verder stroomafwaarts. Dit betreft in veel gevallen Basisveen (beginnende verdrinking, inkapseling van de voet van het duin in een moeraszone; aan de basis bosveen, naar boven overgaand in rietzeggeveen). Basisveenvorming is langs rivierduinen soms nog voorafgegaan door kleisedimentatie vanuit rivieren. Direct op het duinzand, is het Basisveen vaak zandig, en ook afglijdingen van zand van hogere delen van de duinflank zijn soms als centimeters tot decimeter dikke pakketten ingeschakeld in het basale deel van het begravinge pakket. Het begravinge pakket zet al dan niet door tot in afzettingen uit ondiepe onderwater milieus (daadwerkelijk verdronken) en is dan in overeenstemming met de landschapszoning van de ruimere omgeving (rivierengebied: 45, 44, 19; overige kustvlakte: 41, 43, 44).

Ontstaanswijze

In delen van de huidige kustvlakte en delta, vooral in de gebieden 55 'Midden-Nederlands overveend gebied', 56 'Zuidwestelijk overveend gebied', 57 'Rijn-Maas estuarien-verdronken gebied', 58 'Rijn-Maas perimarien-verdronken gebied', 59 'Deltisch-begraving gebied' – raakten teen en flanken van de duingebieden gedurende het Holoceen begraving, onder invloed van stijgende zeespiegel, veenvorming en veranderende sedimentatie.

Hogere delen van de rivierduinen functioneerden als huis-, begraaf- en vluchtplaatsen voor de bewoners van de delta. Flankzones van de transgressief ingekapselde duinen hebben een gunstige taphonomie voor mesolitische en neolitische archeologische perioden (Louwe-Kooijmans 2003; Amkreutz 2013; Moree & Sier 2014; tijdsnedes T0, T1 en T2). Dit is reden deze landschapszone in de T0123 kaartbeelden apart te onderscheiden van de rest van dagzomende delen van dezelfde rivierduinen (zie ook kaartserie Vos & De Vries 2013).

Kartering

De kartering volgt een in 2015 nieuw aangelegd Basisbestand met rivierduinverbreiding en -verdrinkingsouderdom, bijgehouden door de Universiteit Utrecht als onderdeel van het Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas delta (memo Cohen et al. 2015). Case-studies waarin de randzone direct rondom het hoogste deel van de rivierduinen archeologisch hoog gewaardeerd is, zijn: Yangtzehaven-duin Maasvlakte II (Vos & Cohen 2014, in Moree & Sier, 2014); Rotterdam Centraal Station-duin Randstadrail (Guiran & Brinkemper 2007); De

Bruijn-duin Betuwelijn (Louwe Kooijmans 2003; Mol 2003); Swifterband duinen, Noord-oostpolder (Deckers et al. 1980; Ten Anscher, 2012); IJsselmuiden, Hasselt, IJssel-Vecht delta (Cohen et al. 2009).

Ouderdom: Midden Holoceen (T1, T2).

Dit is de periode dat de verdrongen duinvoet ontstaat en begraven raakte. De rivierduinen zelf waren daarvoor al ontstaan (landschapszones 14 en 23; Tijdsnede T0).

Eenheid: morfogenetische / geologische eenheid.

Genese: primariën

Bronnen: Van de Plassche 1995ab; Louwe-Kooijmans 2003; Cohen et al. 2009; Ten Anscher, 2012; Amkreutz 2013; Vos & De Vries 2013; Vos & Cohen 2014; Moree & Sier, 2014; Cohen et al. 2015; Stouthamer et al. 2015.

2.3.2 LANDSCHAPSZONE 41

Verdrinkend getijdengebied: ondiepe geulen, wadden, platen, slikken

Beschrijving

De landschapszone is vooral wijdverbreid in kaartbeeld voor tijdsnedes T1 en T2, in samenhang met de zeespiegelstijgingsgeschiedenis in deze perioden. Dit is ook de reden het woord 'verdrinkend' op te nemen in de naamgeving van de landschapszone. Het getijdenlandschap ontstond door sedimentatie in het verdrongen gebied. Als gevolg van de snelle relatieve zeespiegelstijging bij aanvang en de relatief brede Pleistocene dalen, bestonden er in tijdsnedes T1 en T2 grote getijdenbekkens. Deze gebieden vingten grote hoeveelheden riviersediment en van de zeebodem opgewoeld sediment in. In de eerste helft van tijdsnede T1 domineerde uitgestrekte onderwater-afzettingsmilieus, maar met het vorderen van tijd en sedimentatie (en het afzakken van de snelheid van zeespiegelstijging) ontstonden steeds aanzienlijker arealen dagelijks droogvallend sedimentatiegebied (wadden, platen, slikken), doorsneden door diepere en ondiepere geulen.

Landschapszone 41 omvat de oppervlaktevormen van het getijdenbekkenlandschap in deze toestand, met relatief veel intergetijde areaal (wadden, slikken) en plaatselijk nog subgetijde (geulen) en supragetijde areaal. Ze ontstond gelijktijdig met de zich ontwikkelende barrièrekust (strandwallen, waddeneilanden: Landschapszones 32 en 33), die zich in West Nederland steeds meer aaneensloten. In Noord Nederland is zulk gebied steeds blijven bestaan (de Waddenzee). In West en Zuidwest-Nederland en in tegenwoordig ingepolderde delen van Noord-Nederland is het afzettingsmilieu door veenvormende en rivierafzettingsmilieus opgevolgd (landschapszones 43, 44 en 19, 20, 24, 26).

Veenontginning, -winning en -afslag en daaropvolgende droogmakerijen hebben er voor gezorgd dat het opgeslibde waddenlandschap weer als oppervlaktereliëf in de diepe polders zichtbaar is geworden. Dit is het geval in de grote droogmakerijen van Noord en Zuid-Holland (Wormer, Purmer, Beemster, Schermer, Haarlemmermeer, Zoetermeer, Wieringenmeer; Landschap 10 'Diepe Droogmakerijen'). Het onderscheiden van deze landschapszone is vanaf versie 1.5 van de Archeologische Landschappenkaart dan ook overgenomen (Rensink et al. 2016: Bijlage 5). Intergetijdenlandschap komt ook in de huidige Waddenzee voor, maar zulk dagelijks overspoelend gebied is buiten het beschouwde gebied van de Archeologische Landschappenkaart 'T4' gehouden.

Onderscheid

Aan de basis van het begraven pakket wordt een opeenvolging van afzettingen aangetroffen die karakteristiek is voor verdrinking door zeespiegelstijging, gevolgd door afzettingen uit een brakwater getijdenmilieu. Het oppervlak uit tijdsnede T0 wordt bedekt door een dun pakket stevig veen (Basisveen Laag: optrekken van de grondwaterspiegel door zeespiegelstijging langs de naderbij schuivende kustlijn) dat begraven en zwaar samengedrukt is door onderwater-afzettingen uit een steeds zouter en steeds dynamischer wordend getijdenmilieu (uit tijdsnede T1). Op de overgang van tijdsnede T1 naar T2 domineren in landschapszone 41 inmiddels de afzettingen en landvormen uit het intergetijde afzettingmilieu. Daaronder wordt het deel van het getijdenlandschap verstaan dat door getijdenwerking tweemaal-daags overstroomt en weer droogvalt, in het verticale bereik tussen (springtij) hoogwater en (springtij) laagwater.

Specifieke vormen van sedimentaire gelaagdheid, zoals ritmische afwisselingen in laagdiktes als gevolg van de tweewekelijkse springtij-doodtij cyclus en/of graafgangen van bodemleven; specifieke schelpenfauna's in levenspositie, bijvoorbeeld kokkels (*Cerastoderma edule* of *glaucum*); maar ook specifieke hydrologische eigenschappen (brak grondwater) staan toe de waddenafzettingen in karteringen te onderscheiden.

De landschapszone wordt doorkruist door getijdengeulen met een dynamisch subgetijde afzettingmilieu van de geulbodems, beneden de laagwaterlijn. Zulk gebied is in landschapszone 42 'Onderwaterdeel getijdengebied' opgenomen. Binnen het verdrinkend getijdengebied komen ook meer geïsoleerde kombekkens, lagunes en brede estuariummonden voor, met een laag-dynamischer afzettingmilieu. Regionaal was dit alleen het geval in het eerste deel van tijdsnede T1. Supragetijde afzettingmilieus (onregelmatig overspoeld gebied, alleen bij hoog springtij) komen in de als landschapszone 41 onderscheiden gebieden lokaal voor, maar zijn in de betreffende tijdsnede niet dominant aanwezig.

Onderstaand schema geeft vier hoofdlijnen van landschapsontwikkeling in de (i) getijde-verdronken; (ii) overveende en (iii) Rijn-Maas primariën-verdronken hoofdlandschappen van de kustvlakte weer. Het stadium met Landschapszone 41 en 42 is in vet aangeduid.

	Tijdsnede T0	Tijdsnede T1	Tijdsnede T2, T3
i	OUD LANDSCHAP	-> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE ->) WADDEN	-> RIETVEEN -> BOSVEEN (-> HOOGVEEN)
	OUD LANDSCHAP	-> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE ->) WADDEN	-> KWELDER -> BOSVEEN (-> HOOGVEEN)
ii	OUD LANDSCHAP	-> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE ->) MEREN EN RIETVEEN	-> BOSVEEN (-> HOOGVEEN)
iii	RIVIERLANDSCHAP	-> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE ->) MEREN EN RIETVEEN	-> BOSVEEN (-> HOOGVEEN)

Ontstaanswijze

Toen snelheden van zeespiegelstijging afnamen en zich in de kustzone strandwalbarrières van enige lengte begonnen te ontwikkelen, vielen de half opgeslibde grotere getijdenbekkens uiteen in kleinere getijdenbekkens die zich verder opvulden. In zulke getijdengebieden vormen zich, doorkruist door geulen, onder de invloed van de steeds wisselende stromingsrichtingen en circulatiepatronen, zandiger en kleiiger plaatvormige gebieden en slikken. De stroomsnelheid van het water wisselt met bekken-inwaartse en zeewaartse positie en afstand tot geul sterk van plaat tot plaat en binnen platen. Hoog opgeslibde delen van de platen ontwikkelen zich tot schorren en slikken. De afzettingen op platen die grote

geulen flankeren (proximaal milieu) zijn over het algemeen zandiger dan afzettingen nabij kleinere geulen (distaal milieu). In het sediment van wadden en slikken kan een zeer dunne gelaagdheid voorkomen. Vanwege het dynamische karakter van het getijdenmilieu eroderen platen, schorren en slikken van tijd tot tijd ook weer door het migreren en vergroten van getijdengeulen. De uiteindelijk conserverende platen, schorren en slikken zijn dus opgebouwd uit veelvuldig herwerkt materiaal.

De West-Nederlandse getijdenbekkens raakten gedurende tijdsnede T2 door de zich verder aaneensluitende strandwallen uiteindelijk volledig afgesloten van de zee. Het sluitingsproces aan de kustzijde beïnvloedde de getijdenamplitude, opslibbing en saliniteit van landinwaartse delen van de getijdenbekkens. Deze effecten speelden in de randgebieden van de getijdenlandschappen, waar ze grensden aan de door veenvorming gedomineerde landschapszones in het landinwaartse deel van de kustvlakte. In Noordwest en Noord-Nederland ontstond dan veelal een toplaag van kwelderafzettingen (landschap slechts bij springvloed en stormvloed overspoeld), bovenop de eerdere waddenafzettingen (regelmatiger overspoeld). Waar zulk supragetijde landschap ontstond (kwelders, verzoetend kwelderlandschap, overveend kwelderlandschap: Vos 2015; Vos & Knol 2015; Van Zijverden 2017), is het in de betreffende tijdsnede als Landschapszones 28, 29, 30 en 31 gekarteerd. Het zijn vooral de terrestrische afzettingen die zich bij de verlanding van het gebied vormden die archeologisch interessant en niet zo zeer de afzettingen van de platen, schorren en slikken uit Landschapszone 41. In West en Zuidwest-Nederland, waar de kustbarrière al wat eerder sloot (ondanks reststijging van de zeespiegel) en waar door de aanvoer van rivierwater de verzoeting effectiever kon inzetten, wordt het waddenlandschap opgevolgd door venige landschappen (Landschapszone 43, daarna Landschapszone 44).

Kartering

De landschapszone komt voor in de Begraven Hoofdlandschappen (kaartlaag T0123):

Begraven Hoofdlandschap	Tijdsnede	
51 Fries-Gronings getijde-verdronken gebied	– T1, T2, T3	(T4 Waddenzee)
52 Noord-Hollands getijde-verdronken gebied	– T1, T2	(T4 Droogmakerijen)
53 Zuidwestelijk getijde-verdronken gebied	– T1, T2	(T4 Droogmakerijen)
57 Rijn-Maas estuarien-verdronken gebied	– T1	(T4 Droogmakerijen)

De kartering is primair gebaseerd op geologische verbredingskaarten van de Naaldwijk Formatie: Laagpakketten van Wormer en Walcheren. Begrenzing van Landschapszone 42 binnen Landschapszone 41 volgt de kartering van geullichamen in die formatie (Stafleu et al. 2012; Pierik et al. 2015).

Ouderdom: Vroeg en Midden-Holoceen (T0, T1, T2).

Eenheid: morfogenetische / geologische eenheid.

Genese: marien

Bronnen: Beets & Van der Spek 2000; Vos 2015; Stouthamer et al. 2015; Van Zijverden 2017.

2.3.3 LANDSCHAPSZONE 42

Onderwaterdeel getijdengebied: getijdengeulen, open kustwater, binnensee

Beschrijving

De landschapszone komt wijdverbreid voor in het kaartbeeld voor tijdsnede T1 en T2 (getijdengeulen ontstaan in reactie op de zeespiegelstijgingsgeschiedenis van deze periode) en in Zuidwest en Noordelijk-Nederland ook in tijdsnede T3. Onderwater-getijdengebied komt ook in het huidige landschap nog voor in de Waddenzee en de Zeeuwse estuaria, maar zulke kustwateren zijn buiten het beschouwde gebied van de Archeologische Landschappenkaart 'T4' gehouden.

Getijdengeulen zijn dat deel van het getijdengebied dat ook bij laag water watervoerend is. Dit is de reden de term 'onderwater' op te nemen in de naamgeving van de landschapszone. Het getijdenlandschap ontstond door het samenspel van stijgend en indringend zeewater, getijdenstromingen en sedimentatie in verdrongen en afgeslagen delen van de kustvlakte. Vooral in de eerste helft van tijdsnede T1 domineerden onderwater-afzettingmilieus de recent verdrongen kustvlakte (periode van snelle zeespiegelstijging). Met het vorderen van tijd en sedimentatie (en het afzwakken van zeespiegelstijging) slook dat areaal vervolgens ten gunste van dagelijks droogvallend sedimentatiegebied (wadden, platen, slikken: Landschapszone 41).

In het getijdengebied ontstond zich een landinwaarts vertakkend netwerk van diepere en ondiepere geulen die de opslibbende getijdenbekkens tweemaal daags met water en sediment bleven voeden. De grotere geulen uit deze situatie zijn in de kaartbeelden voor tijdsnede T1 en T2 als Landschapszone 42 onderscheiden. Deze geulen versneden de eerdere verdrinkingsopeenvolging (aanvang T1; Landschapszone 41) en de top van het landoppervlak van voor de verdrinking (landschapszones uit het kaartbeeld van T0). In de richting van het zeegat zijn de geulen groter en dieper dan landinwaarts. Hier stroomt een relatief groot volume water met hoge stroomsnelheid door de geulen het getijdenbekken in en uit. Verder landinwaarts is de stroomsnelheid lager en zijn de geulen relatief klein. Geulen in een getijdengebied kunnen zich zijdelings verplaatsen, in onbruik raken en verjongen, in samenhang met omliggend intergetijdengebied.

In Noord-Nederland bleven getijdengeulen ook in tijdsnedes T2 en T3 functioneren, in West-Nederland raakten ze gaande tijdsnede T1 en T2 met het aaneensluiten van de barrièrekust volledig verzand. Alleen getijdengeulen die aanvoer van rivierwater uit het achterland kenden bleven hier open. Zulke getijdengeulmilieus (brakker water) zijn apart onderscheiden als Landschapszone 20: Estuaria. In tijdsnedes T3 en T4 ontstonden in Zuidwestelijk en Noordelijk-Nederland nieuwe generaties getijdengeulen, dit als gevolg van zee-inbraken die uitgroeiden tot permanente getijdengeulen. Als landschapszone zijn ze vergelijkbaar met de eerdere generaties getijdengeulen, maar de ontstaanswijze is een andere (Vos 2015; Pierik et al. 2016).

Onderscheid

Herkenning vindt plaats op grond van specifieke vormen van sedimentaire gelaagdheid, zoals de aanwezigheid van kleidraperingen (kenteringsklei) in overigens zandige scheefgelaagde afzettingen; specifieke schelpenfauna's in verspoelde positie, bijvoorbeeld losse kleppen van kokkels (*Cerastoderma edule* of *glaucum*); maar ook specifieke hydrologische eigenschappen (brak grondwater) en dikte criteria (dikker dan de getijdenamplitude) staan toe geulafzettingen in karteringen te onderscheiden. Stroomsnelheden van geulen nabij het zeegat, waar een groot volume aan water in- en uitstroomt, zijn relatief hoog, met als gevolg dat geulen hier

groter en dieper zijn. Aan de basis van een geulafzetting wordt veelal een 'channel-lag deposit' herkend, aan hier uit de omgeving bijeen gespoeld materiaal zoals schelpfragmenten, kleibrokjes en veenbrokjes en grind. Het materiaal in een geulinvulling is over het algemeen grover dan dat van platen of slikken. Wanneer een geul minder actief wordt (bijvoorbeeld door ontwikkeling van nieuwe geulen), houdt ze op zich verder te verdiepen en raakt ze geleidelijk opgevuld met sediment. Van onder naar boven verfijnen de getijdengeulafzettingen in de regel dan ook, zowel wat betreft korrelgrootte (grof zand -> fijn zand) als wat betreft de getijdengelaagdheid (dikkere sets -> dunnere sets).

Ontstaanswijze

Toen snelheden van zeespiegelstijging afnamen en zich in de kustzone strandwalbarrières van enige lengte begonnen te ontwikkelen, vielen de half opgeslibde grotere getijdenbekkens uiteen in kleinere getijdenbekkens, met hun eigen getijdengeulennetwerk. Vooral in deze fase zijn in West-Nederland veel getijdengeullichamen gevormd (ruggen in de huidige droogmakerijen van Zuid- en Noord-Holland).

De West-Nederlandse getijdenbekkens raakten gedurende tijdsnede T2 door de zich verder aaneensluitende strandwallen uiteindelijk volledig afgesloten van de zee. De aanvoer van zand en slib – door de getijdenstroming uit zee geïmporteerd – bepaalde hoe snel de getijdengeulen zich ontwikkelden en hoe lang ze bleven bestaan alvorens te verzanden en tot wadden- en kwelderlandschapszones te verlanden (Landschapszones 41, 28, 29, 30 en 31). Het sluitingsproces aan de kustzijde beïnvloedde de getijdenamplitude, opslibbing en saliniteit van landinwaartse delen van de getijdenbekkens. De delen waar eerder getijdengeulen actief waren geweest, werden en bleven als gevolg van inklinkingsprocessen langere tijd de hoger gelegen delen van die landschappen. Dit komt doordat onder metersdikke geullichamen begraven lagen klei en veen al tijdens het verzanden van de geul sterk waren belast en geconsolideerd, terwijl buiten die geullichamen het omliggend wadden- en kweldergebied juist gevoelig was voor nazakking bij waterspiegelveranderingen en verzoeting als gevolg van het sluiten van zeegaten. Niet zo zeer de afzettingen van de geullichamen uit landschapszone 42, als wel de terrestrische afzettingen die zich bij de verlanding van het gebied daarbovenop vormden, zijn vanwege de differentiële klink archeologisch interessant (*Kreekinversieruggen*; Landschapszone 30).

Onderstaand schema geeft vier hoofdlijnen van landschapontwikkeling in de (i) getijdeverdrongen; (ii) overveende en (iii) Rijn-Maas perimarien-verdrongen hoofdlandschappen van de kustvlakte weer. Het stadium met landschapszone 41 en 42 is in vet aangeduid.

	Tijdsnede T0	Tijdsnede T1	Tijdsnede T2, T3
i	OUD LANDSCHAP -> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE ->) WADDEN -> RIETVEEN -> BOSVEEN (-> HOOGVEEN) OUD LANDSCHAP -> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE ->) WADDEN -> KWELDER -> BOSVEEN (-> HOOGVEEN)		
ii	OUD LANDSCHAP -> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE ->) MEREN EN RIETVEEN -> BOSVEEN (-> HOOGVEEN)		
iii	RIVIERLANDSCHAP -> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE ->) MEREN EN RIETVEEN -> BOSVEEN (-> HOOGVEEN)		

Kartering

De landschapszone komt voor in de Begraven Hoofdlandschappen (kaartlaag T0123):

Begraven Hoofdlandschap	Tijdsnede	
51 Fries-Gronings getijde-verdronken gebied	– T1, T2, T3	(T4 Waddenzee)
52 Noord-Hollands getijde-verdronken gebied	– T1, T2	(T4 Droogmakerijen)
53 Zuidwestelijk getijde-verdronken gebied	– T1, T2, T3	(T4 Droogmakerijen)
57 Rijn-Maas estuarien-verdronken gebied	– T1	(T4 Droogmakerijen)

De landschapszone komt ook voor in:

Begraven Hoofdlandschap	Tijdsnede	
54 Fries-Gronings overveend gebied	– T3, T4	ter plaatse van zee-inbraken
55 Midden-Nederlands overveend gebied	– T3, T4	als de Zuiderzee-inbraak
56 Zuidwestelijk overveend gebied	– T3, T4	ter plaatse van zee-inbraken
58 Rijn-Maas perimariën-verdronken gebied	– T4	ter plaatse van zee-inbraken

De kartering is primair gebaseerd op de kartering van geullichamen in de Naaldwijk Formatie: getijdengeulafzettingen binnen het Laagpakket van Wormer en het Laagpakket van Walcheren (Stafleu et al. 2012). Daarbij is ook gebruik gemaakt van ouderdomsinformatie van opeenvolgende getijdensystemen (Vos 2015; Pierik et al. 2016).

Ouderdom: Vroeg en Midden Holoceen (T0, T1, T2).

Eenheid: morfogenetische / geologische eenheid.

Genese: marien

Bronnen: Beets & Van der Spek 2000; Vos 2015; Stouthamer et al. 2015.

2.3.4 LANDSCHAPSZONE 43

Verdrinkend veenlandschap: lagune meren en rietmoerassen, semi-aquatisch

Beschrijving

De veenlandschappen in de kustvlakte hebben over de tijdsnedes T1, T2 en T3 een lange ontwikkeling doorlopen, in eerste instantie een transgressieve successie van moerasbos naar rietmoeras naar open water (verdrinking) en daarna van verlanding via rietveen en bosveen (oppervlakte- en grondwater gevoed; regionale grondwaterspiegel) tot soms zelfs hoogveen (regenwater gevoed, en daarmee een lokaal hogere grondwaterspiegel handhavend). Landschapszone 43 'Verdrinkend Veenlandschap' representeert in die ontwikkeling de eerste stadia, culminerend in een landschappen waar rietzegge-moerassen en omkraagde meren domineren. In zulk semi-aquatisch landschap staan de grondwaterspiegels dicht aan het oppervlak, dat zich enkele decimeters boven de toenmalige zeespiegel bevond. De latere ontwikkelingsstadia worden door Landschapszone 44 'Verlandend Veenlandschap' gerepresenteerd. Dat zijn terrestrische veenlandschappen binnen de kustvlakte, met hoogten tot enkele meters boven de toenmalige zeespiegel.

Landschapszone 43 komt in de overveende hoofdlandschappen aan de landinwaartse zijde van kustvlakte voor (in kaartbeelden voor tijdsnede T1) en in delen van getijdenbegraven hoofdlandschappen (in kaartbeelden voor tijdsnede T2). In beide gevallen gaat het om zoetwater moerasgebied, met relatief grote arealen open water die zich geleidelijk met veen opvullen. In de overveende binnenlandse gebieden ontstaat dit milieu tijdens de fase van snelle zeespiegelstijging (zie ook de beschrijvingen van landschapszone 45 en Begraven Hoofdlandschappen 54, 55 en 56). In dit zeewaartse gebied ontstaat het milieu aan het eind

van de transgressieve fase, als getijdenbekkens opgevuld raken en strandwallen van de eigenlijke kustzone zich steeds verder aaneensluiten.

Onderscheid

Aan de basis van het begravinge pakket wordt een opeenvolging van afzettingen aangetroffen die karakteristiek is voor perimariene verdrinking onder invloed van zeespiegelstijging verder stroomafwaarts. Dit betreft in veel gevallen Basisveen (beginnende verdrinking; houtrijk bosveen aan de basis). Het begravinge pakket zet zich door in riet- en zeggevenen en organogene onderwaterafzettingen (gyttja en veendetritus). Het begravinge pakket bedekt een terrestrisch oppervlak met kenmerken van bodemvorming, veelal ontwikkeld in Pleistoceen zandlandschap uit tijdsnede T0 (dekzandvlakten, terrassen, beekdalen, dekzandruggen en rivierduinen). Zie ook opmerkingen bij 'Ontstaanswijze' hieronder.

Ontstaanswijze

Verdrinkende veenlandschappen ontstaan waar de grondwaterspiegel stijgt met snelheden geringer dan ca. 4 m/1000 jaar (Cohen 2005; Stouthamer et al. 2015; Koster et al. 2016), en waar indringende getijdensystemen en sedimentatie vanuit rivieren ontbreken. Dit was in de Nederlandse kustvlakte vooral in tijdsnedes T1 en T2 het geval. Bedacht moet worden dat de totale hoeveelheid grondwaterstijging in landinwaartse gebieden geringer was (een meter of 8 in het de centrale Rijn-Maas delta, een meter of 5 langs de randmeren van de Flevoland), dan in de eigenlijke kustzone (ruim 15 meter, tot >20 meter ter plaatse van de Maasvlakte 2 / Hoek van Holland en het Oer-IJ/Velsen), en dat de snelheid van stijging van de grondwaterspiegel er dus gedempt was ten opzichte van de zeespiegelstijging. Dit verklaart zowel het in vrijwel geheel Laag-Nederland voorkomen van de Basisveenlaag uit de overgangsfase van tijdsnede T0 naar T1 (onderscheidend in landschapszones 40, 41, 42, 43 en 45), als de persistentie van het bij grondwaterspiegelstijging ontstane veengebied in de landinwaartse delen van de kustvlakte (onderscheidend voor landschapszone 43 in de 'overveende' Begraven Hoofdlandschappen 54, 55 en 56; en landschapszone 45 in de 'Rijn-Maas delta' Begraven Hoofdlandschappen 58 en 59).

Onderstaand schema geeft vier hoofdlijnen van landschapontwikkeling in de (i) getijde-verdronken; (ii) overveende en (iii) Rijn-Maas perimariene-verdronken hoofdlandschappen van de kustvlakte weer. Het stadium met Landschapszone 43 is in vet aangeduid.

	Tijdsnede T0	Tijdsnede T1	Tijdsnede T2, T3
i	OUD LANDSCHAP	-> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE ->) WADDEN -> RIETVEEN -> BOSVEEN (-> HOOGVEEN)	
	OUD LANDSCHAP	-> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE ->) WADDEN -> KWELDER -> BOSVEEN (-> HOOGVEEN)	
ii	OUD LANDSCHAP	-> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE -> MEREN EN RIETVEEN) -> BOSVEEN (-> HOOGVEEN)	
iii	RIVIERLANDSCHAP	-> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE ->) MEREN EN RIETVEEN -> BOSVEEN (-> HOOGVEEN)	

Kartering

De landschapszone komt voor in de Begraven Hoofdlandschappen (kaartlaag T0123):

Begraven Hoofdlandschap	Tijdsnede	
51 Fries-Gronings getijde-verdronken gebied	– T2	<i>wijdverbreid</i>
52 Noord-Hollands getijde-verdronken gebied	– T2	<i>wijdverbreid</i>
53 Zuidwestelijk getijde-verdronken gebied	– T2	<i>wijdverbreid</i>
54 Fries-Gronings overveend gebied	– T1	<i>wijdverbreid</i>
55 Midden-Nederlands overveend gebied	– T1	<i>wijdverbreid</i>
56 Zuidwestelijk overveend gebied	– T1	<i>wijdverbreid</i>
57 Rijn-Maas estuarien-verdronken gebied	– T2, T3	<i>wijdverbreid</i>
58 Rijn-Maas primarien-verdronken gebied	– T3	<i>wijdverbreid</i>

De Begraven Landschappenkaart onderscheidt voor de kustvlakte en het rivierdeltagebied drie verzameltypen natuurlijk veenlandschap (landschapszones 43, 44 en 45). Uit de Archeologische Landschappenkaart is bovendien landschapszone 26 Veenvlakten overgenomen als de ontginningsvorm van die landschappen (vanaf tijdsnede T3).

De verbreiding van de gezamenlijke landschapszones 43, 44 en 45 is gebaseerd op de verbreidingen van de Formatie van Nieuwkoop (waaronder het Hollandveen Laagpakket) in de geologische karteringen. De nadere opdeling naar respectievelijk landschapszone 43, 44 en 45 volgt de begrenzingen van de hoofdlandschappen (§2.2) en beslisregels per tijdsnede. In overveende delen van de kustvlakte (landinwaartse delen), wordt veengebied in tijdsnede T1 als landschapszone 43 en vanaf tijdsnede T2 als landschapszone T4 benoemd. In getijdengebied wordt veengebied in tijdsnede T2 als landschapszone 43 en in tijdsnede T3 als landschapszone 44 benoemd. In het rivierengebied is in plaats van landschapszone 43, landschapszone 45 onderscheiden.

Ouderdom: Midden Holoceen (T1, T2).

Eenheid: geologische eenheid, bio-geomorfologische eenheid.

Genese: sedentaat (veen); primarien, semi-aquatisch

Bronnen: Cohen 2005; Bos et al. 2012; Vos, 2015; Stouthamer et al. 2015, Koster et al. 2016.

2.3.5 LANDSCHAPSZONE 44

Verlandend veenlandschap: bosveen, mosveen, hoogveen; op- en dichtgroeien

Beschrijving

Er zijn in de Begraven Landschappenkaart voor de kustvlakte en het rivierdeltagebied drie verzameltypen natuurlijk veenlandschap onderscheiden (Landschapszones 43, 44 en 45), naast de ook in de Archeologische Landschappenkaart onderscheiden landschapszone 26 'Veenvlakten', als de ontginningsvorm van het veenlandschap.

De veenlandschappen in de kustvlakte hebben over tijdsnedes T1, T2 en T3 een langere ontwikkeling doorlopen, in eerste instantie een transgressieve successie van moerasbos naar rietmoeras naar open water (verdrinking) en daarna van verlanding via rietveen en bosveen (oppervlakte- en grondwater-gevoed; regionale grondwaterspiegel) tot soms zelfs hoogveen (regenwater gevoed, en daarmee een lokaal hogere grondwaterspiegel handhavend).

Landschapszone '44. Verlandend Veenlandschap' omvat daarvan de latere stadia, waarin bosveen, mosveen en hoogveen⁷ domineerden.

In tijdsnede T3 begraaft deze landschapszone in getijdengebied in Noordwest- en Noord-Nederland veelal kwelderlandschappen die net daarvoor waren ontstaan (in het tweede deel van tijdsnede T2 en het begin van tijdsnede T3). In getijdengebied in West- en Zuidwest-Nederland begraaft Landschapszone 44 uit tijdsnede T3 veelal een voorloper van het veenlandschap uit tijdsnede T2 (daar als Landschapszone 43 gekarteerd). In het landinwaartse deel van de kustvlakte typeert Landschapszone 44 al vanaf tijdsnede T2 de toestand in het overveende gebied. In West- en Zuidwest-Nederland wordt dat landschap in de tweede helft van tijdsnede T3 ontgonnen en is dan als Landschapszone 26 'Veenvlakte' aangeduid. In Noord Nederland blijft dat kustveenlandschap in tijdsnede T3 als Landschapszone 44 getypeerd.

Onderscheid

Pakketten bosveen, mosveen en hoogveen worden herkend aan de vele plantenresten (van houtstammen tot stuifmeelkorrels) in de organische grondmassa. Deze pakketten bedekken ofwel de als Landschapszone 43 onderscheiden eerdere pakketten riet- en zeggeveen uit eerdere verdrinkingsfasen, ofwel tot boven gemiddeld hoogwaterniveau opgeslibde getijdenafzettingen (kweldervlakten, Landschapszone 29; veelal uit tijdsnede T2 en begin T3), ofwel ander relatief hoog gelegen ouder oppervlak (uit tijdsnede T0; Pleistocene landvormen).

In veel gevallen is de bovenzijde van de veenpakketten verloren gegaan door ontginning (t.g.v. ontwateringsactiviteiten en oxidatie van gedraineerde toplagen). Bedekking door jongere pakketten overstromingsafzettingen (vanuit estuaria en nieuw-ingebroken getijdengeulen: Laagpakket van Walcheren, vanuit verlegde rivierlopen: Echteld Formatie) heeft in deelgebieden (verdere) aantasting van de top van veenpakketten voorkomen (of in ieder geval vertraagd). In weer andere gebieden zijn veenpakketten vrijwel volledig geoxideerd, tot op het oudere landschapsoppervlak dat het ooit begroef (zoals dat van de bovengenoemde kwelderafzettingen. In zulke gevallen resteert slechts een extra-donkere verkleuring in dat oudere oppervlak (Vos & Knol, 2015; Vos 2015). Merk op dat donkere verkleuringen aan de top van oude oppervlakken in getijden- en rivierenlandschappen ('laklagen') ook door andere bodemvormingsprocessen dan het oxideren van bedekkende veenpakketten kunnen ontstaan.

Ontstaanswijze

Verlandende veenlandschappen bestaan in gebieden waar de grondwaterspiegel stijgt met snelheden geringer dan ca. 2 m/1000 jaar (Cohen 2005; Stouthamer et al. 2015; Koster et al. 2016) en die gevrijwaard bleven van indringen van getijdensystemen en overvloedige sedimentatie vanuit rivieren. Dit was in de Nederlandse kustvlakte vooral in Tijdsnede T2 en T3 het geval. De bosveen-, mosveen- en hoogveengebieden van de kustvlakte zijn terrestrische veenlandschappen binnen de kustvlakte, met hoogten tot enkele meters boven de toenmalige zeespiegel. Ze volgden eerdere stadia van kustlandschapsvorming op, maar welke landschapszone dat was wisselt van gebied tot gebied.

⁷ Met bosveen wordt bedoeld: houtrijk veen, het hout veelal afkomstig van boomsoorten els en wilg, incidenteel van Eik en den; gemengd rivierwater- (overstromingen), grondwater- (kwel) en regenwater gevoed (eutrofe en mesotrofe voedselsituaties). Met mosveen wordt bedoeld: houtarm, mosrijk laagveen; gevoed door regen- en grondwater (kwel en horizontale doorstroming van gefilterd rivierwater; mesotroof). Met hoogveen wordt bedoeld: mosrijk (*Sphagnum* sp.), tot kussens opgegroeid veenmosveen; door regenwater gevoed (oligotroof).

Waar al eerder door getijdenwerking opslibbing tot boven gemiddeld hoogwaterniveau had plaatsgevonden vindt bosveenvorming op voormalige kweldervlaktes plaats (Landschapszone 16), vanaf het moment dat zulke landschappen verzoeten en door bodemdaling langzaam onder zeeniveau beginnen weg te zakken. Dit speelt vooral in Noordwestelijk- en Noordelijk-Nederland (Vos 2015; Van Zijverden 2017). In gebieden waar getijdenopslibbing niet tot kwelderhoogte had bereikt werd waddegebied (Landschapszones 41 en 42) eerst opgevolgd door lagunes met rietveengroei (Landschapszone 43), alvorens op de bovenstaande wijze verder te verlanden tot bosveengebied en eventuele hoogveenkoepels (Landschapszone 44). Dit speelt vooral in het Zuidwestelijk- en Westelijk-Nederlands getijdengebied (Begraven Hoofdlandschappen 52, 53 en 57), waar het aaneensluiten van de barrièrekust al op de overgang van Tijdsnede T1 naar T2 had plaatsgevonden. Daar domineerden rietveenlandschappen in Tijdsnede T2 (landschapszone 43), en deze waren pas vanaf begin tijdsnede T3 regionaal opgevolgd door bosveen, mosveen en hoogveengebied (landschapszone 44).

In de overveende gebieden in het landinwaartse deel van de kustvlakte, waar zich al vanaf het verdrinken in tijdsnede T1 een drassiger versie van het veenlandschap had ingesteld, was die opvolging al eerder tot stand gekomen, in tijdsnede T2. Zie ook de beschrijving van Landschapszone 41 'Verdrinkend getijdengebied: wadden' over de relaties tussen het aaneensluitingsproces van de strandwallen, al dan niet vormen van kwelderafzettingen en opvolging van getijdenafzettingen door organogene afzettingen (Vos 2015; Vos & Knol 2015).

Onderstaand schema geeft vier hoofdlijnen van landschapontwikkeling in de (i) getijde-verdronken; (ii) overveende en (iii) Rijn-Maas primariën-verdronken hoofdlandschappen van de kustvlakte weer. Het stadium met Landschapszone 44 is in vet aangeduid.

	Tijdsnede T0	Tijdsnede T1	Tijdsnede T2, T3
i	OUD LANDSCHAP	-> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE ->) WADDEN -> RIETVEEN -> BOSVEEN (-> HOOGVEEN)	
	OUD LANDSCHAP	-> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE ->) WADDEN -> KWELDER -> BOSVEEN (-> HOOGVEEN)	
ii	OUD LANDSCHAP	-> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE ->) MEREN EN RIETVEEN -> BOSVEEN (-> HOOGVEEN)	
iii	RIVIERLANDSCHAP	-> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE ->) MEREN EN RIETVEEN -> BOSVEEN (-> HOOGVEEN)	

Kartering

De landschapszone komt voor in de Begraven Hoofdlandschappen (kaartlaag T0123):

Begraven Hoofdlandschap	Tijdsnede	
51 Fries-Gronings getijde-verdronken gebied	- T3	<i>wijdverbreid</i>
52 Noord-Hollands getijde-verdronken gebied	- T3	<i>wijdverbreid</i>
53 Zuidwestelijk getijde-verdronken gebied	- T3	<i>wijdverbreid</i>
54 Fries-Gronings overveend gebied	- T2, T3	<i>wijdverbreid</i>
55 Midden-Nederlands overveend gebied	- T2, T3	<i>wijdverbreid</i>
56 Zuidwestelijk overveend gebied	- T2	<i>wijdverbreid</i>
57 Rijn-Maas estuariën-verdronken gebied	- T3	<i>wijdverbreid</i>
58 Rijn-Maas primariën-verdronken gebied	- T3	<i>wijdverbreid</i>

De Begraven Landschappenkaart onderscheidt voor de kustvlakte en het rivierdeltagebied drie verzameltypen natuurlijk veenlandschap (Landschapszones 43, 44 en 45). Uit de

Archeologische Landschappenkaart is bovendien Landschapszone 26 'Veenvlakten' overgenomen als de ontginningsvorm van die landschappen (vanaf tijdsnede T3).

De verbreiding van de gezamenlijke Landschapszones 43, 44 en 45 is gebaseerd op de verbreidingen van de Formatie van Nieuwkoop (waaronder het Hollandveen Laagpakket) in de geologische karteringen. De nadere opdeling naar respectievelijk Landschapszone 43, 44 en 45 volgt de begrenzingen van de hoofdlandschappen (§2.2) en beslisregels per tijdsnede. In overveende delen van de kustvlakte (landinwaartse delen) wordt veengebied in tijdsnede T1 als Landschapszone 43 en vanaf tijdsnede T2 als Landschapszone T4 benoemd. In getijdengebied wordt veengebied in tijdsnede T2 als Landschapszone 43 en in tijdsnede T3 als Landschapszone 44 benoemd. In het rivierengebied is in plaats van Landschapszone 43, Landschapszone 45 onderscheiden.

Ouderdom: Einde Midden-Holoceen (T2), Laat-Holoceen (T3)

Eenheid: geologische eenheid, bio-geomorfologische eenheid.

Genese: sedentaat (veen); primariën; terrestrisch

Bronnen: Bos et al. 2012; Vos, 2015; Stouthamer et al. 2015.

2.3.6 LANDSCHAPSZONE 45

Primariën venig rivierlandschap: meren, kleiige riet- en zeggevelden en moerasbos

Beschrijving

Er zijn in de Begraven Landschappenkaart voor de kustvlakte en het rivierdeltagebied drie verzameltypen natuurlijk veenlandschap onderscheiden (Landschapszones 43, 44 en 45), naast de ook in de Archeologische Landschappenkaart onderscheiden Landschapszone 26 'Veenvlakten', als de ontginningsvorm van het veenlandschap. Hiervan wordt Landschapszone 45 'Venig rivierlandschap' wordt in het primariëne en centrale deel van de Rijn-Maas delta onderscheiden.

Vanaf tijdsnede T1 traden veenvorming en afzetting van klei op kortere en grotere afstand van rivierlopen afwisselend op. Door zeespiegelstijging en de vorming van het kustgebied verder in het westen en geholpen door bodemdaling en de breedte van de delta in dit gebied, werden de meer centrale delen tot 'venig rivierdeltagebied' omgevormd. Hier was steeds aanvoer van water en sediment door de rivieren Rijn en Maas, waardoor het gebied ondanks verdrinking en koppeling aan de zeespiegel een zoetwatergebied bleef, waar in moerassen en langs waterlopen zowel riviersediment als organische afzettingen (veen) accumuleerde. In dit gebied bleven rivierlopen zich regelmatig verleggen en de locaties waar juist veenvorming of juist kleiafzetting plaatsvonden wisselden daarmee. Waar de opslibbing door riviersedimentatie in meren (bij mondingen van rivieraftakkingen daarin) tot dicht onder de waterspiegel vorderde, konden rietkragen bestaan en opgevulde meren verder doen dichtgroeien. Zie de beschrijvingen van de Begraven Hoofdlandschappen 58 en 59.

Net als Landschapszone 43 in de overveende delen van de kustvlakte, wordt Landschapszone 45 gebruikt om veengebieden zoals die in de eerste stadia van deltaopbouw vormden te typeren. In latere stadia van deltaopbouw wordt ze in het westen van het rivierengebied (delen van Begraven Hoofdlandschap 58), waar tijdenlang geen grote rivierverleggingen meer plaatsvonden, in afwezigheid van kleiaanvoer opgevolgd door Landschapszone 44 (vorming van bosveen, mosveen, hoogveen). In het centrale deel van het rivierengebied (delen van Begraven Hoofdlandschap 59), blijft wel sprake van

rivierverleggingen en kleiaanvoer, en gaat het gebied over in Landschapszone 19 'Overstromingsvlakte'.

De landschapszone wordt over uitgestrekte gebieden in het verdrongen Rijn-Maasdal onderscheiden in tijdsnedes T1 en T2. Over kleinere arealen wordt ze ook onderscheiden in (1) het verdrongen dal van de Schelde in Zuidwest-Nederland in tijdsnede T1; (2) in het Midden-Nederlandse lagune gebied in tijdsnede T2 (om door de Overijsselse Vecht gevoed merengebied te onderscheiden van de algemenere veenvorming in dat gebied) en (3) in het mondingsgebied van de Maas in tijdsnede T3.

Onderscheid

Aan de basis van het begravinge pakket, wordt een opeenvolging van afzettingen aangetroffen die karakteristiek is voor is voor primariene verdrinking onder invloed van zeespiegelstijging verder stroomafwaarts. Dit betreft in veel gevallen Basisveen (beginnende verdrinking; houtrijk bosveen aan de basis; naar boven toe veranderend in kleilig riet-zegge veen). Het begravinge pakket zet zich door in een afwisseling van kleilige veenlagen, onderwaterafzettingen (klei-gyttja) en overstromingsafzettingen uit de komgebieden tussen de rivieren (rivierklei, lokaal ook zandiger facies). Het begravinge pakket bedekt een terrestrisch oppervlak in rivierafzettingen uit tijdsnede T0, met kenmerken van (beginnende) bodemvorming (Laag van Wijchen).

Ontstaanswijze

Verdrinkende veenlandschappen ontstaan waar de grondwaterspiegel stijgt met snelheden geringer dan ca. 4 m/1000 jaar (Cohen 2005; Stouthamer et al. 2015; Koster et al. 2016), en waar indringende getijdensystemen en sedimentatie vanuit rivieren ontbreken. Beperkte aanvoer van rivierklei is gunstig voor het meegroeien van het veenmoeras met de stijgende grondwaterspiegel (veengroeiomstandigheden in tijdsnede T1 waren gunstiger in Landschapszone 45 in het riviereengebied dan in Landschapszone 43 daarbuiten). Dit was in delen van de Rijn-Maasdelta vooral in tijdsnedes T1 en T2 het geval. Bedacht moet worden dat de totale hoeveelheid grondwaterstijging in landinwaartse gebieden geringer was (een meter of 8 in het de centrale Rijn-Maas delta), dan in de eigenlijke kustzone (ruim 15 meter, tot >20 meter ter plaatse van de Maasvlakte 2 / Hoek van Holland), en dat de snelheid van stijging van de grondwaterspiegel er dus gedempt was ten opzichte van de zeespiegelstijging. Dit verklaart zowel het voorkomen van de Basisveenlaag uit de overgangsfase van tijdsnede T0 naar T1 als de persistentie van veengebieden in landinwaartse delen van de kustvlakte in landschapszone 45 in Begraven Hoofdlandschappen 58 en 59 (Cohen 2005; Stouthamer et al. 2015; Koster et al. 2016).

Onderstaand schema geeft vier hoofdlijnen van landschapontwikkeling in de (i) getijde-verdrongen; (ii) overveende en (iii) Rijn-Maas primariene-verdrongen hoofdlandschappen van de kustvlakte weer. Het stadium met landschapszone 45 is in vet aangeduid.

	Tijdsnede T0	Tijdsnede T1	Tijdsnede T2, T3
i	OUD LANDSCHAP	-> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE ->) WADDEN -> RIETVEEN -> BOSVEEN (-> HOOGVEEN)	
	OUD LANDSCHAP	-> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE ->) WADDEN -> KWELDER -> BOSVEEN (-> HOOGVEEN)	
ii	OUD LANDSCHAP	-> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE ->) MEREN EN RIETVEEN -> BOSVEEN (-> HOOGVEEN)	
iii	RIVIERLANDSCHAP	-> (BASISVEEN; TRANSGRESSIE ->) MEREN EN RIETVEEN -> BOSVEEN (-> HOOGVEEN)	

Kartering

De landschapszone komt voor in de Begraven Hoofdlandschappen (kaartlaag T0123):

Begraven Hoofdlandschap	Tijdsnede	
55 Midden-Nederlands overveend gebied	– T2	<i>Noordoostpolder</i>
56 Zuidwestelijk overveend gebied	– T1	<i>Scheldedal</i>
57 Rijn-Maas estuarien-verdronken gebied	– T1, T2, T3	<i>Maas- en Rijnmond</i>
58 Rijn-Maas primariën-verdronken gebied	– T1, T2	<i>Westelijk rivierengebied</i>
59 Rijn-Maas deltaïsch begraven gebied	– T1	<i>Centraal rivierengebied</i>

De Begraven Landschappenkaart onderscheidt voor de kustvlakte en het rivierdeltagebied drie verzameltypen natuurlijk veenlandschap (Landschapszones 43, 44 en 45). Uit de Archeologische Landschappenkaart is bovendien Landschapszone 26 'Veenvlakten' overgenomen als de ontginningsvorm van die landschappen (vanaf tijdsnede T3).

De verbreiding van de gezamenlijke Landschapszones 43, 44 en 45 is gebaseerd op de verbreidingen van de Formatie van Nieuwkoop (waaronder het Hollandveen Laagpakket) in de geologische karteringen. De nadere opdeling naar respectievelijk Landschapszones 43, 44 en 45 volgt de begrenzingen van de hoofdlandschappen (§2.2) en beslisregels per tijdsnede. In overveende delen van de kustvlakte (landinwaartse delen) wordt veengebied in tijdsnede T1 als Landschapszone 43 en vanaf tijdsnede T2 als Landschapszone T4 benoemd. In getijdengebied wordt veengebied in tijdsnede T2 als Landschapszone 43 en in tijdsnede T3 als Landschapszone 44 benoemd. In het rivierengebied is in plaats van landschapszone 43, Landschapszone 45 onderscheiden.

Ouderdom: Midden Holoceen (T1, T2 - regionaal), Laat Holoceen (T3 - lokaal).

Eenheid: geologische eenheid, bio-geomorfologische eenheid.

Genese: sedentaat (veen); primariën; fluviatiel

Bronnen: Van der Woude 1983; Van de Plassche 1995b; Bos et al. 2012; Stouthamer et al. 2015.

2.4 Beschrijvingen RCE T4 landschapszones, ook voorkomend in T0123

De beschrijvingen in deze paragraaf zijn bewerkingen van die uit Bijlage 5 uit Rensink et al. (2016). De beschrijvingen zijn minder ver uitgewerkt dan in §3.2. De opzet is steeds:

Beschrijving: overgenomen, bewerkt en aangevuld.
 Ouderdom: overgenomen, aangevuld met tijdsnede coderingen.
 Eenheid: in trefwoorden; overgenomen en aangevuld.
 Genese: in trefwoorden; overgenomen en aangevuld.
 Bronnen: literatuurverwijzingen; overgenomen en aangevuld.

Zie ook Figuur 2.2: Overgenomen 'Pleistocene' eenheden worden er met name in het kaartbeeld T0 gebruikt, 'Holocene' eenheden in kaartbeelden T1, T2 en T3, 'Antropogene' eenheden in kaartbeeld T3. Alle eenheden komen ook in de in de rechterkolom van de Archeologische Landschappenkaart voor.

2.4.1 LANDSCHAPSZONE 2 Terras / Terrassen

Beschrijving: een terras bestaat uit een relatief groot aaneengesloten vlak gebied. Het is een hoger gelegen overblijfsel van een oudere riviervlakte waarin de rivier zich later heeft ingesneden ten gevolge van rivierpatroonverandering (van vlechtend naar meanderend aan het eind van ijstijden, bijvoorbeeld in tijdsnede T0) en netto tektonische opheffing (over vele tienduizenden jaren).

Ouderdom: Pleistoceen (Weichselien) en vroeg-Holoceen (= veelal tot in tijdsnede T0).
 Eenheid: morfogenetische eenheid.
 Genese: fluviaal.
 Bronnen: Maarleveld et al. 1977; Jongmans et al. 2013; Stouthamer et al. 2015

2.4.2 LANDSCHAPSZONE 3 Terrasrest / Terrasresten

Beschrijving: een terrasrest bestaat uit een relatief groot geïsoleerd vlak gebied. Het is een erosierest van een oorspronkelijk veel groter rivierterras. Een rivierterras is op zijn beurt een hoger gelegen overblijfsel van een oudere riviervlakte en is gevormd door insnijding ten gevolge van rivierpatroonverandering (van vlechtend naar meanderend aan het eind van ijstijden, bijvoorbeeld in tijdsnede T0) en netto tektonische opheffing (over vele tienduizenden jaren).

Ouderdom: Pleistoceen (Saalien): voor tijdsnede T0.
 Vorm: morfogenetische eenheid.
 Genese: fluviaal.
 Bronnen: Maarleveld et al. 1977; Jongmans et al. 2013; Stouthamer et al. 2015.

2.4.3 LANDSCHAPSZONE 6 Sandr / Sandrs

Beschrijving: een sandr (ook wel spoelzandwaaier genoemd) is een waaivormige landvorm bestaande uit zand en grind afgezet door smeltwater dat langs het front van oprukkend en maximaal uitgebreide landijstongen vrijkomt. Deze landschapszone komt direct ten zuiden van de maximale ijsrand voor, is geassocieerd met stuwwallen (Landschapszone 6) en terrassen van ijsrandrivieren (Landschapszones 2 en 3). Het zand en grind is voor het overgrote deel opgenomen uit oudere afzettingen die al voor de ijstijd in het gebied waren afgezet. Dat substraat werd door het ijsfront opgestuwd en vervolgens door het smeltwater over de sandr getransporteerd. Een kleine bijmenging van zand en grind in de afzettingen van de sandr is afkomstig van puin dat over grotere afstand met het landijs was meegevoerd.

Ouderdom: Pleistoceen (Saalien): voor tijdsnede T0.

Eenheid: morfogenetische eenheid.

Genese: fluvioglaciaal.

Bronnen: Maarleveld et al. 1977; Jongmans et al. 2013; Stouthamer et al. 2015.

2.4.4 LANDSCHAPSZONE 9 Keileemvlakte / Keileemvlakten

Beschrijving: een keileemvlakte is een vlak gebied waarvan de ondiepe ondergrond bestaat uit keileem. Keileem is (zandige) leem vermengd met door landijs aangevoerd gesteentegruis en stenen, afgezet onder de ijskap. Keileemvlakten kunnen bedekt zijn met dunne lagen dekzand of veen.

Ouderdom: Pleistoceen (Saalien): voor tijdsnede T0

Eenheid: morfogenetische / geologische eenheid

Genese: glaciaal

Bronnen: Maarleveld et al. 1977; Weerts & Bazelmans 2011; Stouthamer et al. 2015.

2.4.5 LANDSCHAPSZONE 10 Keileemrug / Keileemruggen

Beschrijving: een keileemrug is een verhoging in het landschap die is gevormd door het landijs, ofwel door stuwing, ofwel door subglaciale vervorming. Keileem is (zandige)leem vermengd met door landijs aangevoerd gesteentegruis en stenen, afgezet onder de ijskap. Keileemruggen kunnen bedekt zijn met dunne lagen dekzand of veen.

Ouderdom: Pleistoceen (Saalien): voor tijdsnede T0

Eenheid: morfogenetische / geologische eenheid.

Genese: glaciaal.

Bronnen: Maarleveld et al. 1977; Weerts & Bazelmans 2011; Stouthamer et al. 2015.

2.4.6 LANDSCHAPSZONE 11 Dekzandvlakte / Dekzandvlakten

Beschrijving: een dekzandvlakte is een vlak gebied dat bestaat uit dekzand dat door de wind is afgezet aan het eind van het Pleistoceen, toen Nederland een zeer droog poolklimaat had. In de poolwoestijn kon zand gemakkelijk door de wind worden verplaatst.

Ouderdom: Pleistoceen (Weichselien, in het laatste deel van het Pleniglaciaal en in het Laat-Glaciaal, tussen ca. 30.000 en 11.700 jaar geleden); tot in Tijdsnede T0.

Eenheid: morfogenetische / geologische eenheid.

Genese: eolisch.

Bronnen: Maarleveld et al. 1977; Weerts & Bazelmans 2011.

2.4.7 LANDSCHAPSZONE 13 Dekzandrug / Dekzandruggen

Beschrijving: een dekzandrug is een rug bestaande uit dekzand dat door de wind is afgezet aan het eind van het Pleistoceen, toen Nederland een zeer droog poolklimaat had. In de poolwoestijn kon zand gemakkelijk door de wind worden verplaatst. Een dergelijke rug is ontstaan doordat het dekzand opgewaaid is tot een duin dat uitsteekt boven de omringende dekzandvlakte.

Ouderdom: Pleistoceen (Weichselien, in het laatste deel van het Pleniglaciaal en in het Laat-Glaciaal, tussen ca. 30.000 en 11.700 jaar geleden); tot in Tijdsnede T0.

Eenheid: morfogenetische / geologische eenheid.

Genese: eolisch.

Bronnen: Maarleveld et al. 1977; Weerts & Bazelmans 2011; Stouthamer et al. 2015.

2.4.8 LANDSCHAPSZONE 14 Dekzandruggen en rivierduinen

Beschrijving: Deze landschapszone wordt in gebieden onderscheiden waar overgangsvormen tussen dekzandruggen en rivierduinen worden herkend: langs middel tot grote beek- en kleinere riviersystemen in de zandgebieden: Overijsselse Vecht, IJsseldal, Oude IJsseldal. Een dekzandrug is een rug bestaande uit dekzand. Een dergelijke rug is ontstaan doordat dekzand opgewaaid is tot een duin dat uitsteekt boven de omringende dekzandvlakte. Dekzand is zand dat door de wind is afgezet in perioden dat droge, vrieskoude klimaten heersten, met schrale begroeiing. In die poolwoestijnsituatie kon het lokaal aanwezige zand langere tijd gemakkelijk door de wind worden verplaatst. Er ontstond een deken van verwaaid zand (Landschapszone 11 'Dekzandvlakten') met daarin uitgesproken ruggen (Landschapszones 13 en 14 'Dekzandruggen'). De ligging van het oorspronkelijke brongebied voor het verwaaide dekzand (oudere smeltwater-, rivier-, beek- en windafzettingen) is niet meer eenduidig vast te stellen. Een rivierduin is daarentegen een door de wind opgewaaide, relatief hoge landvorm die pal langs het brongebied wordt aangetroffen. In Landschapszone 14 is dat een beekdal, smeltwaterwaaier of rivierbedding uit het einde van de ijstijd. Die waterlopen kenden een kort en hevig smeltwaterseizoen in de lente, maar tijdens lange stormachtige herfsten en vrieswinters lagen hun zandbanken droog en konden dus tot duinvormen opwaaien. Zie ook Landschapszone 23 'Rivierduinen'.

Ouderdom: Dekzandruggen: Pleistoceen, tot in tijdsnede T0 (vanaf ca. 30.000 jaar geleden, koudste deel laatste ijstijd, tot in het Laat-Glaciaal). Rivierduinen vooral in tijdsnede T0 (Laat-Glaciaal, met een doorloop in het Vroeg-Holoceen).

Eenheid: morfogenetische / geologische eenheid.

Genese: eolisch.

Bronnen: Maarleveld et al. 1977; Cohen et al. 2009; Weerts & Bazelmans 2011; Stouthamer et al. 2015.

2.4.9 LANDSCHAPSZONE 16 Beekdalbodem / Beekdalbodems

Beschrijving: een beekdalbodem is het laagste deel van een beekdal. Een beekdal is een dalvormige laagte in gebieden met een ondiepe grondwaterstand met een waterloop. Een dalbodem kan zeer vlak zijn als er veen aan het oppervlak aanwezig is en wat minder vlak als veen aan het oppervlak nagenoeg ontbreekt. Beekdalbodems zijn gevormd door insnijding van waterlopen in hun omgeving.

Ouderdom: Pleistoceen (hoofdzakelijk Weichselien), doorgaand in het Holoceen; tot in tijdsnede T0, lokaal tot in tijdsnede T1.

Eenheid: morfogenetische eenheid.

Genese: fluviaal.

Bronnen: Ten Cate & Maarleveld 1977; Berendsen 2004; Vos 2015.

2.4.10 LANDSCHAPSZONE 18 Restgeul / Restgeulen

Beschrijving: een restgeul is een restant van een verlaten riviergeul. Restgeulen zijn voornamelijk opgevuld met zand en klei van jongere rivieren en met veen. De geulen zijn vaak als een langgerekte depressie in het terrein te herkennen. Ook in de ondergrond komen ze voor, met name op de overgang van tijdsnede T0 naar T1 in West-Nederland.

Ouderdom: Alle tijdsnedes. Laat-Glaciaal en begin Holoceen (dalsituatie bij afloop van de ijstijd; T0, T1); Midden en Laat-Holoceen (delta, als gevolg van zeespiegelstijging; T1-T4).

Eenheid: morfogenetische eenheid.

Genese: fluviaal.

Bronnen: Cohen et al. 2009; Stouthamer et al. 2015.

2.4.11 LANDSCHAPSZONE 19 Overstromingsvlakte / -vlaktes

Beschrijving: een overstromingsvlakte is een vlak gebied langs actieve rivieren in het rivierdal en de deltavlakte dat bij hoogwater van de rivier overstroomt en waarin de rivier vooral klei afzet. In de deltaïsche situatie (tijdsnedes T1-T4) wordt deze landschapszone ook wel aangeduid als komgebied, om aan te duiden dat het gebied door stroomruggen wordt omgeven en gecompartmenteerd en dat overstromingswater er langdurig blijft staan, met implicaties voor bodemvorming en landgebruiksmogelijkheden. In de dalsituatie van daarvoor (tijdsnede T0), en ook tegenwoordig nog in de meest bovenstroomse delen van de rivierdelta, zijn overstromingen minder langdurig omdat de ontwatering terug op de rivier beter is. Die gebieden zijn geen komgebieden, maar de meest laaggelegen terrasvlakten. Het gebied sluit aan op slechts zeer incidenteel overstroomde terrasvlakten (Landschapszone 2) en op benedenstroomse delen van beekdalen (Landschapszone 16). In het meest benedenstroomse deel van de delta bestaan ook situaties waar de overstromingsvlakte over grote gebieden permanent onder water stond (meren, rietmoerassen). In dat geval is het gebied als Landschapszone 45 'Perimarien venig rivierenlandschap' benoemd.

Ouderdom: Alle tijdsnedes. Laat-Glaciaal en begin Holoceen (dalsituatie bij afloop van de ijstijd; T0, T1); Midden en Laat-Holoceen (delta, als gevolg van zeespiegelstijging; T1-T4).

Eenheid: morfogenetische eenheid.

Genese: fluviatiel.

Bronnen: Cohen et al. 2009; Jongmans et al. 2013; Stouthamer et al. 2015.

2.4.12 LANDSCHAPSZONE 21 Estuarium / Estuaria

Beschrijving: een estuarium is de monding van een rivier die zich naar zee toe steeds verder verbreedt. Het getij dringt ver in het estuarium door, waardoor zoet en zout water worden vermengd.

Ouderdom: Tijdsnedes T1, T2, T3, T4: Midden- en Laat-Holoceen.

Eenheid: morfogenetische eenheid

Genese: marien, fluviatiel

Bronnen: Weerts & Bazelmans 2011; Vos 2015; Stouthamer et al. 2015.

2.4.13 LANDSCHAPSZONE 23 Rivierduin / Rivierduinen

Beschrijving: Een rivierduin is een door de wind opgewaaide relatief hoge zandrug die pal langs het bronsysteem wordt aangetroffen. In landschapszone 13 is dat brongebied een rivierbedding van Rijn of Maas en grotere zijrivieren (Oude IJssel, Overijsselse Vecht) van toentertijd vlechtend type (verwilderde rivieren). De rivierduinen zijn, plaatselijk tot wel 15 m hoog, aan het einde van de ijstijd gevormd door opwaaiing uit de tijdelijk drooggevallen zandbanken in de riviervlaktes. In de Rijn-Maasdelta zijn de voet en flanken van de rivierduinen in jongere perioden begraven geraakt (zie Landschapszone '40 Verdrongen rivierduinvoet'). De koppen van de hoogste rivierduinen uit het Laatglaciaal steken hier nog altijd boven de Holoceen deltavlakte uit afzettingen heen ('donken'). Bovenstrooms van de delta, flankeren de rivierduinen het Holoceen dal van Maas (met name in Noord-Limburg) en Rijn (Liemers).

Ouderdom: Tijdsnede T0: Laat-Glaciaal, met een doorloop in het Vroeg-Holoceen.

Eenheid: morfogenetische / geologische eenheid.

Genese: eolisch.

Bronnen: Maarleveld et al. 1977; Cohen et al. 2009; Weerts & Bazelmans 2011; Stouthamer et al. 2015.

2.4.14 LANDSCHAPSZONE 24 Stroomruggen en crevasseruggen

Een stroomrug is een relatief hooggelegen rug in rivierengebied die ontstaat langs een actieve rivier en overblijft bij het verlaten van de rivierloop. De oeverwallen van de stroomrug liggen hoger dan de omliggende overstromingsvlakte. De landschapszone wordt in de deltavlake onderscheiden, maar ook in de dalsituatie van daarvoor (zone van oeverwallen van rivieren met ingesneden beddingordels).

Tot de landschapszone zijn verder de crevasseruggen gerekend: eveneens relatief hooggelegen maar kleinschaliger ruggen in de deltavlake, vingervormige uitstulpingen langs de stroomrug die aansluiten op het oeverwallen-reliëf. Ze zijn gevormd vanuit 'crevasses' in de rivieroever: onderbreking dwars op de oeverwallen (verlagingen, scheuren / gaten). Hier ontsnapt overstromingswater waardoor een kleine zijgeul ontstaat, waarlangs zand en klei worden afgezet. De kleine zijgeul loopt dood in de overstromingsvlakte. Rivieruitbraken (doorbraken) van na de bedijking worden geen crevasses, maar overslagen genoemd, en zijn als aparte landschapszones beschouwd (22 'Overslaggronden').

Ouderdom: Alle tijdsnedes. Laat-Glaciaal en begin Holoceen (dalsituatie bij afloop van de ijstijd; T0, T1); Midden en Laat-Holoceen (delta, als gevolg van zeespiegelstijging; T1, T2, T3, T4). Crevasse-ruggen: tijdsnedes T2 en T3.

Eenheid: morfogenetische eenheid.

Genese: fluviaal.

Bronnen: Cohen et al. 2009; Weerts & Bazelmans 2011; Stouthamer et al. 2015.

2.4.15 LANDSCHAPSZONE 26 Veenvlakte / Veenvlakten

Beschrijving: een veenvlakte is een vlak terrein waarvan de ondergrond bestaat uit veen, maar waar levende veenvormende vegetatie inmiddels verdwenen is. Dit is het gevolg van ontginning (drainage middels sloten, in cultuur brengen voor landbouw, zo niet afgraven voor gebruik als brandstof). Tot het moment dat de ontginning begon, was de veenvormende vegetatie wel levend aanwezig, en die natuurlijke situatie wordt geclassificeerd met Landschapszones 43, 44 en 45. Veenvorming en veenontginning zijn niet beperkt gebleven tot de kustvlakte of beekdallaagtes. Ook op hogere zandgronden komen in Nederland lokaal nog veenvlakten voor, deze zijn meestal het restant van hoogveengebieden.

Ouderdom: Laat-Holoceen (tijdsnede T3, T4). De veenvlakten zijn een verschijningsvorm van ontginning van veengebieden en als zodanig in de jongste 1000 jaar ontstaan (en lokaal in zuidwest-Nederland ook al in het eerste millennium AD).

Eenheid: morfometrische/geologische eenheid.

Genese: sedentair, antropogeen.

Bronnen: De Bont 2008; Weerts & Bazelmans 2011; Vos 2015.

2.4.16 LANDSCHAPSZONE 29 Kweldervlakte / Kweldervlakten

Beschrijving: een kwelder (of schor) is het vrijwel vlakke gebied achterin een getijdenbekken, dat bij gemiddeld hoog water niet meer onder water loopt. Bij hoog springtij en bij stormvloed overstroomt de kwelder en slibt ze verder op.

Ouderdom: Laat-Holoceen (tijdsnede T3, T4).

Eenheid: morfogenetische eenheid.

Genese: marien

Bronnen: Weerts & Bazelmans 2011; Vos 2015; Vos & Knol 2015; Van Zijverden 2017.

2.4.17 LANDSCHAPSZONE 30 Kwelderruggen en kreekkruggen

Beschrijving: een kwelderrug is een natuurlijke rug aan de zeezijde van een kwelder. De kwelderrug is ontstaan door accumulatie van zavel tijdens stormvloed en ligt tot 1-2 m hoger dan de aangrenzende kwelder. Een kreekrug is een rug in het landschap die is ontstaan door differentiële klink na de bedijking. De rug markeert de ligging van een voormalige dichtgeslibde kreek met oeverwallen. Een kreek is een kleine getijdengeul in een getijdenbekken, vaak tussen kwelders gelegen die is ontstaan door de eb- en vloedbewegingen.

Ouderdom: Holoceen.

Eenheid: morfogenetische eenheid.

Genese: marien.

Bronnen: Jongmans et al. 2013; Vos 2015; Vos & Knol 2015

2.4.18 LANDSCHAPSZONE 32 Strandvlakte / Strandvlakten

Beschrijving: een strandvlakte is een door (lage) duinen of strandwal afgesloten strand. Het is een vlak gebied dat door samenspel van zee en wind ontstaat.

Ouderdom: Holoceen.

Eenheid: morfogenetische eenheid.

Genese: marien, eolisch.

Bronnen: Maarleveld et al. 1977; Jongmans et al. 2013.

2.4.19 LANDSCHAPSZONE 33 Strandwallen en lage duinen

Beschrijving: een strandwal is een langgerekte rug aan zee, over het algemeen min of meer parallel aan de kust die ontstaat doordat stroming en branding het zand bij elkaar brengen. De hogere delen van de strandwallen zijn bij springtij en stormvloed opgeworpen, en overstroomd bij reguliere vloed niet. Het lagere deel aan de zeewaartse zijde is het actieve strand en valt tweemaal daags droog als gevolg van het getij. Op de hogere delen van de strandwallen vormen door de wind lage duinen die door vegetatie worden vastgelegd. Aan de landwaartse zijde ligt vaak een ouder, voormalig strandgebied (een strandvlakte, landschapszone 32) en daarachter weer oudere strandwallen. De Hollandse barrièrekust bestaat in haar huidige verschijningsvorm uit een aaneengesloten serie van zulke strandwallen en strandvlakten die in de loop van tijdsnedes T1, T2 en T3 zijn ontstaan (nog overstoven door hoge duinen uit de jongste tijdsnede; Landschapszone 34). Dit strandwallencomplex vormt in de Archeologische Landschappenkaart het 'Duinen en strandwallen' landschap.

Ouderdom: Midden en Laat Holoceen (tijdsnedes T1, T2, T3, T4).

Eenheid: morfogenetische eenheid.

Genese: marien, eolisch.

Bronnen: Maarleveld et al. 1977; Weerts & Bazelmans 2011; Vos 2015; Stouthamer et al. 2015.

2.5 Beschrijvingen RCE landschapszones, alleen voorkomend buiten het project gebied

De beschrijvingen in deze paragraaf zijn overgenomen uit Bijlage 5 uit Rensink et al. (2016). De beschrijvingen zijn minder ver uitgewerkt dan in §3.2. De opzet is steeds:

Beschrijving: overgenomen, bewerkt en aangevuld.
 Ouderdom: overgenomen, aangevuld met tijdsnede coderingen.
 Eenheid: in trefwoorden; overgenomen en aangevuld.
 Genese: in trefwoorden; overgenomen en aangevuld.
 Bronnen: literatuurverwijzingen; overgenomen en aangevuld.

Zie ook Figuur 2.2 (rechter kolom).

2.5.1 LANDSCHAPSZONE 1 Hellingen

Beschrijving: een helling is een op- of aflopende schuinte in het landschap.

Ouderdom: voor het overgrote deel Pleistoceen.

Eenheid: morfometrische eenheid.

Genese: variabel.

Bronnen: Maarleveld et al. 1977

2.5.2 LANDSCHAPSZONE 4 Plateau / Plateaus

Beschrijving: een plateau is een hoog gelegen vlak tot vrij vlak terrein.

Ouderdom: Pleistoceen.

Vorm: morfometrische eenheid.

Genese: variabel.

Bronnen: Ten Cate & Maarleveld 1977.

2.5.3 LANDSCHAPSZONE 5 Stuwwal / Stuwwallen

Beschrijving: een stuwwal is een door het landijs gevormde verhoging in het landschap. De stuwwal bestaat uit sediment dat door het landijs naar voren en opzij is weggedrukt.

Ouderdom: Pleistoceen (Saalien).

Vorm: morfogenetische eenheid.

Genese: glaciaal.

Bronnen: Maarleveld et al. 1977; Weerts & Bazelmans 2011; Stouthamer et al. 2015.

2.5.4 LANDSCHAPSZONE 7 Smeltwatervlakte / Smeltwatervlakten

Beschrijving: een smeltwatervlakte is een laaggelegen gebied dat is gevormd door een combinatie van sedimenttransport door smeltwater en smeltend doodijs (inactief geworden delen van de rand van de ijskap), in de fasen van afsmelten die volgden op het oprukken van het landijsfront. Anders dan Landschapszone 6 'Sandrs' komen de smeltwatervlaktes juist ten noorden van de lijn van maximale ijsbedekking voor.

Het smeltwater is afkomstig van smeltende ijsmassa's in het gebied zelf en van stroomopwaarts langs het ontdooiende ijsfront. Het smeltwater en het getransporteerde sediment verzamelt zich in terreindepressies die met het smelten van het doodijs ontstaan,

en creëert daar meren die met sediment opgevuld raken. Uiteindelijk ontstaan zo laaggelegen vlaktes. Het sediment is voor het overgrote deel opgenomen uit oudere afzettingen die al voor de ijstijd in het gebied waren afgezet, dat door het ijsfront was opgestuwd en door het smeltwater geërodeerd. Een kleine bijmenging van zand en grind in de afzettingen van de Sandr is afkomstig van puin dat over grotere afstand met het landijs was meegevoerd.

Ouderdom: Pleistoceen (Saalien).

Eenheid: morfogenetische eenheid.

Genese: fluvioglaciaal en lokaal periglaciaal.

Bronnen: Maarleveld et al. 1977; Stouthamer et al. 2015.

2.5.5 LANDSCHAPSZONE 8 Pingoruïne / Pingoruïnes

Beschrijving: een pingoruïne is een cirkelvormige laagte in het landschap, vaak met meertje erin of geheel met veen gevuld, met daaromheen een wal. Het is een restant van een pingo. Een pingo is een ijsheuvel in periglaciale milieus die ontstaat door aangroei van een ondergrondse ijslens gevoed door water dat onder druk staat. De grond wordt hierdoor opgedrukt. Bij het omhoog drukken ontstaan gaten in de bedekkende grondlaag en komt de ijskern bloot te liggen. Onder invloed van opwarming kan deze vervolgens afsmelten. Bij ijssmelting zakt de grond langs de flanken van de ijsheuvel naar beneden en vormt een wal rondom het gat.

Ouderdom: De pingo's zijn gevormd in het Laat-Pleistoceen (Weichselien, Pleniglaciaal tussen ca. 30.000 en 15.000 jaar geleden). Ze zijn in het Laat-Glaciaal tot pingo-ruïnes omgevormd (vanaf 14.500 jaar geleden).

Eenheid: morfogenetische eenheid.

Genese: lokaal periglaciaal.

Bronnen: Jongmans et al. 2013; Stouthamer et al. 2015.

2.5.6 LANDSCHAPSZONE 12 Dekzandlaagte / Dekzandlaagtes

Beschrijving: een dekzandlaagte is een depressie in een dekzandvlakte. Dekzand is zand dat door de wind is afgezet aan het eind van het Pleistoceen, toen Nederland een zeer droog poolklimaat had. In die poolwoestijn kon zand gemakkelijk door de wind worden verplaatst. De dekzandlaagtes zijn opgevuld met leem en zijn ten dele overblijfselen van geulen die zijn gevormd in het Vroeg-Holoceen.

Ouderdom: Pleistoceen (Weichselien, voornamelijk Pleniglaciaal, tussen ca. 30.000 en 15.000 jaar geleden, en Vroeg-Holoceen).

Eenheid: morfogenetische eenheid.

Genese: eolisch, fluviaal.

Bronnen: Groenendijk 1997.

2.5.7 LANDSCHAPSZONE 15 Droogdalbodem / Droogdalbodems

Beschrijving: een droogdalbodem is het laagste deel van een droogdal. Een droogdal is een dalvormige laagte in gebieden met een diepe grondwaterstand (zoals stuwwallen en hellingen) zonder waterloop. Droogdalen wijzen op erosie door smeltwater dat afgevoerd werd over een permanent bevroren ondergrond, onder periglaciale omstandigheden. Droogdalen zijn tijdens de verschillende ijstijden in het Pleistoceen ontstaan op plaatsen waar geen gletsjers lagen.

Ouderdom: Pleistoceen.

Eenheid: morfogenetische eenheid.

Genese: lokaal periglaciaal.
Bronnen: Jongmans et al. 2013.

2.5.8 LANDSCHAPSZONE 17 Beekdalhellingen en droogdalhellingen

Beschrijving: beek- en droogdalhellingen zijn de hellingen aan de weerszijden van een beekdalbodem of droogdalbodem. Deze hellingen zijn voornamelijk gevormd door het insnijden van waterlopen en periglaciaal processen zoals gelifluctie.

Ouderdom: Pleistoceen (voornamelijk Pleniglaciaal van het Weichselien, tussen ca. 30.000 en 15.000 jaar geleden).

Eenheid: morfogenetische eenheid.

Genese: fluviaal, lokaal periglaciaal.

Bronnen: -

2.5.9 LANDSCHAPSZONE 20 Uiterwaard / Uiterwaarden

Beschrijving: een uiterwaard is het buitendijkse gebied tussen de winterdijken van een rivier dat bij hoog water onder water loopt. Uiterwaarden zijn ontstaan door de aanleg van de rivierdijken.

Ouderdom: vanaf ca. 1000 n. Chr.

Eenheid: morfogenetische eenheid.

Genese: fluviaal, antropogeen.

Bronnen: Jongmans et al. 2013; Stouthamer et al. 2015.

2.5.10 LANDSCHAPSZONE 22 Overslaggrond / Overslaggronden

Beschrijving: een overslaggrond is zichtbaar als een waaier in het landschap en ligt iets hoger dan het aangrenzende komgebied. De gronden bestaan uit erosiemateriaal, uitgekolk uit het wiel dat gevormd werd tijdens een dijkdoorbraak.

Ouderdom: vanaf ca. 1000 n. Chr.

Eenheid: morfometrische / morfogenetische eenheid.

Genese: fluviaal.

Bronnen: Jongmans et al. 2013; Stouthamer et al. 2015.

2.5.11 LANDSCHAPSZONE 27 Veenglooiingen

Beschrijving: veenglooiingen zijn licht glooiende restanten van veenkoepels die bestaan uit veen. Veenkoepels ontstaan doordat in het veengebied veenmos gaat groeien. Veenmos is niet afhankelijk van het grondwater, maar kan ook gedijen op (voedselarm) regenwater alleen. Het veenmos houdt ook na afsterven het regenwater goed vast en vergaet hierdoor niet. Hierdoor ontstaat in de loop der eeuwen een koepel van veenmosveen.

Ouderdom: Holoceen, in hun huidige verschijningsvorm ontstaan in de jongste 1000 jaar door de ontginning van veengebieden.

Eenheid: morfometrische/geologische eenheid.

Genese: sedentair, antropogeen.

Bronnen: Weerts & Bazelmans 2011; Stouthamer et al. 2015.

2.5.12 LANDSCHAPSZONE 28 Kreeken en prielen

Beschrijving: een kreek is een kleine getijdengeul in een getijdenbekken, vaak tussen kwelders gelegen, die ontstaat door de eb- en vloedbewegingen. De fijnste vertakkingen van een kreek in een getijdenbekken worden prielen genoemd.

Ouderdom: Holoceen.
Eenheid: morfogenetische eenheid.
Genese: voor het overgrote deel marien, ten dele fluviatiel.
Bronnen: Weerts & Bazelmans 2011; Jongmans et al. 2013.

- 2.5.13 LANDSCHAPSZONE 31 Kreekruggen
Beschrijving: een kreekrug is een rug in het landschap die is ontstaan door differentiële klink na de bedijking. De rug markeert de ligging van een voormalige dichtgeslibde kreek met oeverwallen. Een kreek is een kleine getijdengeul in een getijdenbekken, vaak tussen kwelders gelegen die is ontstaan door de eb- en vloedbewegingen.

Ouderdom: Holoceen.
Eenheid: morfogenetische eenheid.
Genese: marien.
Bronnen: Jongmans et al. 2013.

- 2.5.14 LANDSCHAPSZONE 34 Hoge duinen
Beschrijving: een hoog duin is een door de wind gevormd duin aan de kust. Deze duinen ontstaan doordat strandzand opwaait tot duinen. Het zand is door de stroming en de branding vanuit zee aangevoerd.

Ouderdom: vanaf ongeveer 1000 n.Chr.
Eenheid: morfogenetische eenheid.
Genese: eolisch.
Bronnen: Weerts & Bazelmans 2011.

- 2.5.15 LANDSCHAPSZONE 35 Zuiderzee-afzettingen
Beschrijving: de Zuiderzee-afzettingen zijn afgezet aan de oevers van de voormalige Zuiderzee tijdens overstromingen. Naast overstromingsklei komen lokaal ook zandige strandwalachtige afzettingen voor.

Ouderdom: twaalfde eeuw tot 1932 (voltooiing van de Afsluitdijk).
Eenheid: geologische eenheid.
Genese: marien.
Bronnen: -

- 2.5.16 LANDSCHAPSZONE 36 Kusttalud
Beschrijving: het kusttalud is als een flauwe helling zichtbaar in het landschap en is een overblijfsel van de voormalige onderwateroever van de Zuiderzee. Het is ontstaan onder invloed van golfwerking.

Ouderdom: twaalfde eeuw tot na 1932 (voltooiing van de Afsluitdijk). Pas bij de daadwerkelijke drooglegging van de respectievelijke polders ontstond het huidige reliëf.
Eenheid: morfogenetische eenheid.
Genese: marien, lacustrien.
Bronnen: -

- 2.5.17 LANDSCHAPSZONE 37 Voormalige Zuiderzeebodem
Beschrijving: de vlakke voormalige bodem van de Zuiderzee is ontstaan door afslag van oorspronkelijk aanwezige veen- en detrituslagen, die vervolgens als gyttja- en detrituslagen

op de zeebodem zijn afgezet. Deze lagen zijn daarna in de Zuiderzee afgedekt met dikkere of dunnere kleilagen.

Ouderdom: twaalfde eeuw tot na 1932 (voltooiing van de Afsluitdijk).

Eenheid: morfometrisch/geologische eenheid.

Genese: marien.

Bronnen: Stouthamer et al. 2015

2.5.18 LANDSCHAPSZONE 38 Droogmakerijen

Beschrijving: een droogmakerij is een drooggemalen voormalige plas of meer met een vlak reliëf. De polders in de droogmakerijen liggen meestal één tot enkele meters lager dan het omringende gebied.

Ouderdom: De eerste kleinschalige droogmakerijen dateren uit de zestiende eeuw na Chr.. Het overgrote deel ervan is echter zeventiende eeuws of jonger.

Eenheid: antropogene eenheid.

Genese: marien, lacustrien, sedentaat, antropogeen.

Bronnen: Weerts & Bazelmans 2011; Stouthamer et al. 2015.

3 Referenties

- Alterra 2006. Kaart van de bodemopbouw in Nederland 1:50.000 onder INSPIRE. <https://data.overheid.nl/data/dataset/kaart-van-de-bodemopbouw-in-nederland-1-50-000-onder-inspire>
- Amkreutz, L.W., 2013. Persistent traditions: a long-term perspective on communities in the process of Neolithisation in the Lower Rhine Area (5500-2500 cal BC) (Vol. 1). Sidestone Press.
- Arnoldussen, S., 2007. A living landscape: Bronze Age settlement sites in the Dutch river area (c. 2000-800 BC). Sidestone Press.
- Beets, D.J. and Van der Spek, A.J., 2000. The Holocene evolution of the barrier and back-barrier basins of Belgium and the Netherlands as a function of late Weichselian morphology, relative sea-level rise and sediment supply. *Geologie en Mijnbouw*, 79(1), pp.3-16. Beets & Van der Spek 2000;
- Berendsen, H.J., 2005. *Landschappelijk Nederland: de fysisch-geografische regio's*. Uitgeverij Van Gorcum.
- Berendsen, H., Hoek, W., Schorn, E. 1995. Late Weichselian and Holocene river channel changes of the rivers Rhine and Meuse in the Netherlands (Land van Maas en Waal). *Paläoklimaforschung/Palaeoclimate Research* 14, 151-171.
- Berendsen, H.J.A., Stouthamer, E. 2001. *Palaeogeographic development of the Rhine-Meuse delta, The Netherlands*, Assen: Koninklijke Van Gorcum, 268 pp.
- Berendsen, H.J.A., Makaske, B., Van de Plassche, O., Van Ree, M.H.M., Das, S., Dongen, M.V., Ploumen, S. and Schoenmakers, W., 2007. New groundwater-level rise data from the Rhine-Meuse delta—implications for the reconstruction of Holocene relative mean sea-level rise and differential land-level movements. *Netherlands Journal of Geosciences/Geologie en Mijnbouw* 86: 333-354.
- Bos, I.J., 2010. *Distal delta-plain successions: architecture and lithofacies of organics and lake fills in the Holocene Rhine-Meuse delta, The Netherlands*. Utrecht University.
- Bos, I.J., Busschers, F.S. and Hoek, W.Z., 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, pp.676-703.
- Bos, J.A., Huisman, D.J., Kiden, P., Hoek, W.Z. and van Geel, B., 2005. Early Holocene environmental change in the Kreekrak area (Zeeland, SW-Netherlands): A multi-proxy analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 227(4), pp.259-289.
- Busschers, F.S., Kasse, C., Van Balen, R.T., Vandenbergh, J., Cohen, K.M., Weerts, H.J.T., Wallinga, J., Johns, C., Cleveringa, P. and Bunnik, F.P.M., 2007. Late Pleistocene evolution of the Rhine-Meuse system in the southern North Sea basin: imprints of climate change, sea-level oscillation and glacio-isostasy. *Quaternary Science Reviews*, 26(25), pp.3216-3248.
- Cleveringa, J., 2000, *Reconstruction and modelling of Holocene coastal evolution of the western Netherlands*. Proefschrift Universiteit Utrecht.
- Cohen, K.M. 2003. Differential subsidence within a coastal prism: Late-Glacial - Holocene tectonics in the Rhine-Meuse delta, The Netherlands. Proefschrift Universiteit Utrecht. *Netherlands Geographical Studies* 316, pp. 172.
- Cohen, K.M. 2005. 3D geostatistical interpolation and geological interpolation of palaeo-groundwater rise within the coastal prism in the Netherlands In: Giosan, L. & Bhattacharaya, J.P. (eds.). *River Deltas: Concepts, models, and examples*. Tulsa, Oklahoma: SEPM (Society for Sedimentary Geology), p. 341-364 502 p. (SEPM Special Publication; no. 83).

- Cohen, K.M. 2015a. Memo betreffende werkzaamheden aan een gebiedsindelende geologische kaart van begraven landschapsoppervlakken uit het Laatglaciaal en Holoceen, in het kader van opdracht RCE-10B. Deltares Memo 1210450-000-BGS-0009. 9 pp.
- Cohen, K.M. 2015b. Memo betreffende werkzaamheden aan het basisbestand DONKEN in het kader van opdracht RCE-10B. Deltares i.s.m. UU en TNO-GDN. Deltares Memo 1210450-000-BGS-0010 6 pp.
- Cohen, K.M., Stouthamer, E., Hoek, W.Z., Berendsen, H.J.A. & Kempen, H.F.J. 2009. Zand in Banen - Zanddieptekaarten van het Rivierengebied en het IJsseldal in de provincies Gelderland en Overijssel. Arnhem: Provincie Gelderland.
- Cohen, K.M., Stouthamer, E., Pierik, H.J., Geurts, A.H., 2012. Digitaal Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas Delta / Rhine-Meuse Delta Studies' Digital Basemap for Delta Evolution and Palaeogeography. Dept. Physical Geography. Utrecht University. Digital Dataset. <http://persistent-identificer.nl/?identificer=urn:nbn:nl:ui:13-ngjn-zl>
- Cohen, K.M., Schokker, J. 2014. Geïntegreerd Plan van Aanpak: RCE-10A: Vervaardiging digitale paleo-hoogtemodellen voor de top van het Pleistoceen en tijdsnede 1, 2 en 3; RCE-10B: Landschapskartering van archeologisch relevante landschapseenheden, naar periode en diepte. Deltares & TNO Geologische Dienst Nederland. 11 pp.
- Cohen, K.M., Arnoldussen, S., Erkens, G., Van Popta, Y.T., Taal, L.J. 2014. Archeologische verwachtingskaart uiterwaarden rivierengebied. Deltares rapport 1207078-000-BGS-0005. <http://dx.doi.org/10.17026/dans-zbt-xcck>
- Cohen, K.M., Toonen, W.H.J., Weerts, H.J.T. 2016 Overstromingen van de Rijn gedurende het Holoceen Relevantie van de grootste overstromingen voor archeologie van het Nederlandse rivierengebied. Deltares rapport 1209091-000. 102 pp.
- Cohen, K.M., Dambrink, R., De Bruijn, R., Schokker, J., Hijma, M.P. 2017a. Vervaardiging van hoogtemodellen en landschapskaarten naar periode en diepte voor archeologisch gebruik in Holoceen-afgedekte delen van Nederland. Deltares i.s.m. TNO Geologische Dienst Nederland en Universiteit Utrecht. Deltares rapport 1210450-000-BGS-0012 (tevens TNO rapport 2015 R10685-XXX)
- Cohen, K.M., De Bruijn, R., Marges, V.C., De Vries, S., Pierik, H.J., Vos, P.C., Erkens, G., Hijma, M.P. 2017b. Vervaardiging van begraven landschapskaarten voor Holoceen afgedekt Nederland: Kaartlaag T0123 voor RCE's Kenniskaart-portaal. Deltares rapport 1210450-000-BGS-0013.
- Cohen, K.M., Dambrink, R., De Bruijn, R., Marges, V.C., Erkens, G., Pierik, H.J., Koster, K., Stafleu, J., Schokker, J., Hijma, M.P. 2017a. Mapping buried Holocene landscapes: past lowland environments, palaeoDEMs and preservation in GIS. Chapter 3.4 In: Lauwerier et al. (Eds.) Knowledge for Informed Choices. Tools for more effective and efficient selection of valuable archaeology in the Netherlands, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 55).
- Dambrink, R., Stafleu, J., Schokker, J., Cohen, K.M., Koster, K. 2015. Vervaardiging digitale paleo-hoogtemodellen. TNO rapport 2015-R10685. c. 30 pp.
- De Bont, C.H.M., 2008. Vergeten land: ontginning, bewoning en waterbeheer in de westnederlandse veengebieden (800-1350). Proefschrift Universiteit Wageningen.
- De Gans, W., 2015. The geology of the Amstel river in Amsterdam (Netherlands): Man versus nature. Netherlands Journal of Geosciences 94, pp.361-373.
- Deckers, P.H., De Roever, J.P. and Van der Waals, J.D., 1980. Jagers, vissers en boeren in een prehistorisch getijdengebied bij Swifterbant. ZWO Jaarboek 1980, pp.111-145.
- Edelman, C.H., 1950. Soils of the Netherlands. Soil Science 70, 414-.
- Erkens, G., 2009. Sediment dynamics in the Rhine catchment. Quantification of fluvial response to climate change and human impact. Proefschrift Universiteit Utrecht (Netherlands Geographical Studies 388).

- Erkens, G., Hoffmann, T., Gerlach, R., Klostermann, J., 2011. Complex fluvial response to Lateglacial and Holocene allogenic forcing in the Lower Rhine Valley (Germany). *Quaternary Science Reviews* 30, 611-627.
- Erkens, G., Meulen, M.J., Middelkoop, H., 2016. Double trouble: subsidence and CO₂ respiration due to 1,000 years of Dutch coastal peatlands cultivation. *Hydrogeology Journal* 24, 551-568.
- Gotjé, W. 2014. Catalogus van geologische kaarten van de Noordoostpolder. Gotje Environmental Consultancy. <http://dx.doi.org/10.13140/2.1.4856.4000>
- Gouw, M.J.P., Erkens, G., 2007. Architecture of the Holocene Rhine-Meuse delta (the Netherlands) - A result of changing external controls. *Netherlands Journal of Geosciences* 86: 23-54.
- Groenendijk, H.A., 1997. Op zoek naar de Horizon. Het landschap van Oost-Groningen en zijn bewoners tussen 8000 voor Chr. en 1000 na Chr., Groningen.
- Groenewoudt, B., Smit, B., 2014. Archeologisch vierperioden systeem. Programma Kenniskaart: Project Best practices prospectie, Project Verwachtingen in lagen. Amersfoort: Rijksdienst Cultureel Erfgoed. 6 pp.
- Guiran, A.J., Brinkkemper, O. 2007. Rotterdam-RandstadRail: Archeologisch onderzoek 1 Emplacement Centraal Station. Onderzoek van vindplaats 05-42 uit het Laat-Mesolithicum gelegen op en bij een rivierduin door middel van mechanische boringen. BOOR Rotterdam.
- Hageman, B.P., 1969. Development of the western part of the Netherlands during the Holocene. *Geologie en Mijnbouw* 48, 373-388.
- Hijma, M.P., Cohen, K.M., Hoffmann, G., Van der Spek, A.J., Stouthamer, E., 2009. From river valley to estuary: the evolution of the Rhine mouth in the early to middle Holocene (western Netherlands, Rhine-Meuse delta). *Netherlands Journal of Geosciences* 88, pp.13-53.
- Hijma, M.P. and Cohen, K.M., 2011. Holocene transgression of the Rhine river mouth area, The Netherlands/Southern North Sea: palaeogeography and sequence stratigraphy. *Sedimentology*, 58(6), pp.1453-1485.
- Hijma, M.P., Cohen, K.M., Roebroeks, W., Westerhoff, W.E. and Busschers, F.S., 2012. Pleistocene Rhine–Thames landscapes: geological background for hominin occupation of the southern North Sea region. *Journal of Quaternary Science*, 27(1), pp.17-39.
- Hoffmann, T., Erkens, G., Cohen, K.M., Houben, P., Seidel, J., Dikau, R., 2007. Holocene floodplain sediment storage and hillslope erosion within the Rhine catchment. *The Holocene*, 17, 105-118.
- Huisink, M., 1999. Changing River Styles in Response to Climate Change: Examples from the Maas and Vecht during the Weichselian Pleni- and Lateglacial. Proefschrift VU Amsterdam, Faculteit Aard en Levenswetenschappen.
- Isarin, R., Ellenkamp, R., Heunks, E., de Kramer, J., Paulussen, R., Tebbens, L., Zuidhoff, F., 2015a. Verantwoording methodiek en kaartbeeld Geomorfogenetische Kaart Maasdal (GKM) tussen Mook en Eijsden. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. DANS. <http://dx.doi.org/10.17026/dans-xbe-977w>
- Isarin, R., Rensink, E., Ellenkamp, R., Heunks, E., 2015b. Verantwoording methodiek en kaartbeeld Archeologische Verwachtingskaart Maasdal (AVM) tussen Mook en Eijsden. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. DANS. <http://dx.doi.org/10.17026/dans-xbe-977w>
- Janssens, M.M., Kasse, C., Bohncke, S.J.P., Greaves, H., Wallinga, J. and 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* 91, 37-62.
- Jelgersma, S., 1961. Holocene sea level changes in the Netherlands. Proefschrift.
- Jongmans, A.G., van den Berg, M.W., Sonneveld, M.P.W., Peek, G.J.W.C. en Van den Berg van Saparoea, R.M. 2013; Landschappen van Nederland, geologie, bodem en landgebruik.

- Kasse, C., Hoek, W.Z., Bohncke, S.J.P., Konert, M., Weijers, J.W.H., Cassee, M.L. and Van der Zee, R.M., 2005. Late Glacial fluvial response of the Niers-Rhine (western Germany) to climate and vegetation change. *Journal of Quaternary Science* 20, 377-394
- Kiden, P., 1995. Holocene relative sea-level change and crustal movement in the southwestern Netherlands. *Marine Geology* 124, 21-41.
- Kiden, P., 2006. De evolutie van de Beneden-Schelde in België en Zuidwest-Nederland na de laatste ijstijd. *Belgeo. Revue belge de géographie* 3, 279-294.
- Kiden, P., Makaske, B., van de Plassche, O., 2008. Waarom verschillen de zeespiegel-reconstructies voor Nederland?. *Grondboor en hamer*, 62.
- Kiden, P., Vos, P., Meijles, E. 2014. Holocene relative sea-level change and land movements in the Wadden area, northern Netherlands. Abstract 32. Jahrestagung Arbeitskreises Geographie der Meere und Küsten. Wilhelmshaven, p. 24.
- Kleinhans, M.G., Weerts, H.J.T., Cohen, K.M., 2010. Avulsion in action: Reconstruction and modelling sedimentation pace and upstream flood water levels following a Medieval tidal-river diversion catastrophe (Biesbosch, The Netherlands, 1421–1750AD). *Geomorphology* 118, 65-79.
- Kleinhans, M.G., Klijn, F., Cohen, K.M., Middelkoop, H., 2013. Wat wil de rivier zelf eigenlijk?. *Deltares Report*, (1207829-000-VEB-0024), pp.1-50.
- Kluiving, S.J., Borger, G.J., 2015. Fluvial history of the Vecht-Amstel area in the Holocene: Interdisciplinary collaborations, controversies and progress. *Netherlands Journal of Geosciences*, 94, pp.289-293.
- Koomen, A.J.M., Maas, G.J., 2004. Geomorfologische Kaart Nederland (GKN); Achtergrond-document bij het landsdekkende digitale bestand. *Alterra-rapport* 1039, 38 pp.
- Kosian, M., 2015. Archeologische landschappenkaart van Nederland, technische gebruikshandleiding (eindversie oktober 2015). Amersfoort: Rijksdienst Cultureel Erfgoed.
- Koster, K., Stafleu, J., Cohen, K.M., 2016. Generic 3Dinterpolation of Holocene base-level rise and provision of accommodation space, developed for the Netherlands coastal plain and infilled palaeovalleys. *Basin Research*, 10.1111/bre.12202, 23 pp.
- Lauwerier, R.C.G.M. (2013) Programma Kenniskaart.
<http://cultureelerfgoed.nl/dossiers/verbeteracties-archeologie/kenniskaart-archeologie>
- Lauwerier, R.C.G.M., Eerden, M.C., Groenewoudt, B.J., Lascaris, M.A., Rensink, E. Smit, B.I., Speleers, B.P., Van Doesburg, J., (Eds.) 2017: Knowledge for Informed Choices. Tools for more effective and efficient selection of valuable archaeology in the Netherlands, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 55).
- Louwe Kooijmans, L.P., 2003. The Hardinxveld sites in the Rhine/Meuse delta, the Netherlands, 5500-4500 cal BC.
- Makaske, B., van Smeerdijk, D., Mulder, J. and Spek, T., 2002. De stijging van de waterspiegel nabij Almere in de periode 5300-2300 v. Chr.
- Makaske, B., Maas, G.J., Van Smeerdijk, D.G., 2008. The age and origin of the Gelderse IJssel. *Netherlands Journal of Geosciences-Geologie en Mijnbouw* 87:323-337.
- Martinius, A.W. and Van den Berg, J.H., 2011. Atlas of sedimentary structures in estuarine and tidally-influenced river deposits of the Rhine-Meuse-Scheldt system (p. 298). EAGE.
- Miedema, R., 1987. Soil formation, microstructure and physical behaviour of late Weichselian and Holocene Rhine deposits in The Netherlands.
- Missiaen, T., Jongepier, I., Heirman, K., Soens, T., Gelorini, V., Verniers, J., Verhegge, J. and Crombé, P., 2017. 'Holocene landscape evolution of an estuarine wetland in relation to its human occupation and exploitation: Waasland Scheldt polders, northern Belgium', *Netherlands Journal of Geosciences* 96:35–62.

- Mol, J., 2003. Landscape evolution and site formation of two Mesolithic sites in the lower Rhine-Meuse delta (Hardinxveld, the Netherlands). *Alluvial Archaeology in Europe*, pp.147-161.
- Moree, J.M., Sier, M.M. (2014). Twintig meter diep! Mesolithicum in de Yangtzehaven-Maasvlakte te Rotterdam - Landschapsontwikkeling en bewoning in het Vroeg Holoceen. Rotterdam: BOOR Gemeente Rotterdam. c. 300 pp.
- Oost, A.P. (1995). Dynamics and sedimentary developments of the Dutch Wadden Sea with a special emphasis on the Frisian Inlet: a study of the barrier islands, ebb-tidal deltas, inlets and drainage basins. Proefschrift Universiteit Utrecht.
- Peeters, J.H.M. (2007). Hoge Vaart-A27 in context: towards a model of Mesolithic-Neolithic land use dynamics as a framework for archaeological heritage management, Amersfoort: Rijksdienst Cultureel Erfgoed / Proefschrift Universiteit van Amsterdam.
- Pierik, H.J., Cohen, K.M., Stouthamer, E. (2016). A new GIS approach for reconstructing and mapping dynamic Late Holocene coastal plain palaeogeography. *Geomorphology* 270: 55-70.
- Pierik, H.J., Cohen, K.M., Vos, P.C., Van der Spek, A.J.F., Stouthamer, E., (2017). Late Holocene coastal-plain evolution of the Netherlands: the role of natural preconditions in human-induced sea ingressions. *Proceedings of the Geologists' Association* 128: 180-197.
- Pierik, H.J., 2017. Natural landscape evolution (werktitel, verschijnt Okt. 2017) Project The Dark Age of the Lowlands in an interdisciplinary light. Proefschrift Universiteit Utrecht.
- Pons, L.J., 1957. De geologie, de bodemvorming en de waterstaatkundige ontwikkeling van het Land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen. Proefschrift.
- Pons, L.J., Wiggers, A.J., 1960. De holocene wordingsgeschiedenis van Noord-Holland en het Zuiderzeegebied. De Stichting voor Bodemkartering. Wageningen.
- Raemaekers, D.C.M., Devriendt, I.I.J.A.L.M., Cappers, R.T.J. and Prummel, W., 2005. Het Nieuwe Swifterbant Project. Nieuw onderzoek aan de mesolithische en neolithische vindplaatsen nabij Swifterbant (provincie Flevoland, Nederland). *Notae Praehistorica*, 25, pp.119-127.
- Rensink, E., Isarin, R., Ellenkamp, R., Heunks, E. (2015b): Archeologische Verwachtingskaart Maasdal tussen Mook en Eijsden. DANS. <http://dx.doi.org/10.17026/dans-xbe-977w>
- Rensink, E., Weerts, H.J.T., Kosian, M., Feiken, H., Smit, B.I. (2015a) Archeologische landschappenkaart van Nederland, methodiek en kaartbeeld (versie 1.1 oktober 2015), Amersfoort. www.archeologieinnederland.nl
- Roeleveld, W., 1976. The Holocene evolution of the Groningen marine-clay district. Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek.
- Smit, B.I, 2013 Kenniskaart deelproject 3: Verwachtingen in lagen <http://cultureelerfgoed.nl/dossiers/verbeteracties-archeologie/kenniskaart-deelproject-3-verwachtingen-in-lagen>
- Stafleu, J., Maljers, D., Busschers, F.S., Gunnink, J.L., Schokker, J., Dambrink, R.M., Hummelman, H.J, Schijf, M.L., (2012). GeoTop modellering. TNO-rapport 2012 R10991, 216 pp.
- Stouthamer, E. (2001) Holocene avulsions in the Rhine-Meuse delta, the Netherlands. Proefschrift Universiteit Utrecht
- Stouthamer, E., Cohen, K.M., Hoek, W.Z. (2015). De vorming van het land. Deel 1 Berendsen Fysische Geografie van Nederland. 7^e druk. Perspectief Utrecht. 434 pp.
- Ten Anscher, T.J. (2012). Leven met de Vecht. Schokland-P14 en de Noordoostpolder in het Neolithicum en de Bronstijd. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen, Faculteit Geesteswetenschappen. 699 pp.
- Maarleveld, G.C., ten Cate, J.A.M. and de Lange, G.W., 1977. Geomorfologische kaart van Nederland schaal 1: 50 000. Legenda, 20pp+ Toelichting op de legenda.
- Toonen, W.H.J., 2013. A Holocene flood record of the Lower Rhine. Proefschrift Universiteit Utrecht.

- Van Asselen, S., Stouthamer, E., Cohen, K.M., 2017 (In press). The impact of avulsion on groundwater level and peat formation in delta flood basins during the Middle Holocene transgression. *The Holocene*.
- Van Beek, R., 2009. *Reliëf in tijd en ruimte: Interdisciplinair onderzoek naar bewoning en landschap van Oost-Nederland tussen de vroege prehistorie en Middeleeuwen*. Sidestone Press.
- Van Beusekom, E., 2007: *Bewogen aarde. Aardkundig erfgoed in Nederland*, Utrecht.
- Van de Plassche, O., 1982. Sea-level change and water-level movements in the Netherlands during the Holocene. Geological Survey of the Netherlands.
- Van de Plassche, O., 1995a. Evolution of the intra-coastal tidal range in the Rhine-Meuse delta and Flevo Lagoon, 5700-3000 yrs cal BC. *Marine Geology* 124, 113-128.
- van de Plassche, O., 1995b. Periodic Clay Deposition in a Fringing Peat Swamp in the Lower Rhine-Meuse River Area, 5,400–3,400 Cal BC. *Journal of Coastal Research*, pp.95-102.
- Van de Plassche, O., Makaske, B., Hoek, W.Z., Konert, M. and Van der Plicht, J., 2010. Mid-Holocene water-level changes in the lower Rhine-Meuse delta (western Netherlands): implications for the reconstruction of relative mean sea-level rise, palaeoriver-gradients and coastal evolution. *Netherlands Journal of Geosciences-Geologie en Mijnbouw*, 89(1), p.3.
- Van der Meulen, M.J., Doornenbal, J.C., Gunnink, J.L., Stafleu, J., Schokker, J., Vernes, R.W., Van Geer, F.C., Van Gessel, S.F., Van Heteren, S., Van Leeuwen, R.J.W., Bakker, M.A.J., Bogaard, P.J.F., Busschers F.S., Griffioen, J., Gruijters, S.H.L.L., Kiden, P., Schroot, B.M., Simmelink, H.J., Van Berkel, W.O., Van der Krogt, R.A.A., Westerhoff, W.E., Van Daalen, T.M. (2013). 3D geology in a 2D country: perspectives for geological surveying in the Netherlands. *Netherlands Journal of Geosciences* 92: 217-241.
- Van der Valk, L., 1996. Coastal barrier deposits in the central Dutch coastal plain. *Coastal Studies on the Holocene of the Netherlands: Rijks Geologische Dienst, Mededelingen*, 57, pp.133-200.
- Van der Woude, J. D. (1983). Holocene paleoenvironmental evolution of a perimarine fluvial area. *Geology and paleobotany of the area surrounding the archeological excavation at the Hazendonk river dune (Western Netherlands)*. *Analecta Praehistorica Leidensia* Leiden 16: 1-124.
- Van Dijk, G.J., Berendsen, H.J.A., Roeleveld, W. 1991. Holocene water level development in The Netherlands' river area; implications for sea-level reconstruction. *Geol. Mijnbouw* 70: 311–32
- Van Dinter, Cohen, K.M., Hoek, W.Z., Stouthamer, E., Jansma, E., Middelkoop, H. (2017) Late Holocene lowland fluvial archives and geoarchaeology: Utrecht's case study of Rhine river abandonment under Roman and Medieval settlement. *Quaternary Science Reviews* XX. 10.1016/j.quascirev.2016.12.003
- Van Zijverden, W.K. 2017. *After the deluge: A palaeogeographical reconstruction of Bronze Age West-Frisia (2000-800 BC)*. Proefschrift Universiteit Leiden. 186 pp.
- Vos, P.C., 2015. *Origin of the Dutch coastal landscape. Long-term landscape evolution of the Netherlands during the Holocene, described and visualized in national, regional and local palaeogeographical map series*. Utrecht University.
- Vos, P.C., Van Heeringen, R.M., 1997. *Holocene geology and occupation history of the Province of Zeeland*. *Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO* 59.
- Vos, P.C., De Vries, S., 2013. *Tweede generatie palaeogeografische kaarten van Nederland (versie 2.0)*. Deltares, Utrecht. www.archeologieinnederland.nl
- Vos, P.C., Bazelmans, J.G.A., Weerts, H.J.T., Van der Meulen, M.J. (Red.) 2011. *Atlas van Nederland in het Holoceen: landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu*. Bert Bakker. 96 pp.

- Vos, P.C., Bunnik, F.P.M., Cohen, K.M., Cremer, H. 2015. A staged geogenetic approach to underwater archaeological prospection in the Port of Rotterdam (Yangtzehaven, Maasvlakte, The Netherlands) - A geological and palaeoenvironmental case study for local mapping of Mesolithic lowland landscapes. *Quaternary International* 367, 4-31.
- Vos, P., de Koning, J., Van Eerden, R., 2015. Landscape history of the Oer-IJ tidal system, Noord-Holland (the Netherlands). *Netherlands Journal of Geosciences* 94, 295-332.
- Vos, P.C. and Knol, E., 2015. Holocene landscape reconstruction of the Wadden Sea area between Marsdiep and Weser. *Netherlands Journal of Geosciences* 94, 57-183.
- Ward, P.J., Renssen, H., Aerts, J.C.J.H., Van Balen, R.T., Vandenberghe, J., 2008. Strong increases in flood frequency and discharge of the River Meuse over the late Holocene: impacts of long-term anthropogenic land use change and climate variability. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions* 12, 159-175.
- Weerts, H.J.T., 2013. Holocene sea-level change, sedimentation, coastal change and palaeogeography in the southern North Sea lowlands. A 2012 geological literature overview. In: Thoen, E., Borger, G.J., de Kraker, A.M.J., Soens, T., Tys, D., Vervaeet, L. & Weerts, H.J.T. (Eds.) *Landscapes or seascapes? The history of the coastal environment in the North Sea area reconsidered* (CORN Publication Series, 13: 145–173).
- Willems, W.J.H., 1986. Romans and Batavians. A regional study in the Dutch eastern river area. Dissertation University of Amsterdam, 491 pp.
- Zonneveld, J.I.S., 1985. *Levend land. De geografie van het Nederlandse landschap*, Utrecht/Antwerpen.