

## **De prehistorische geul bij Goutum (Provincie Friesland)**

**Geoarcheologisch booronderzoek naar de loop van de prehistorische getijdengeul in het gebied tussen Wergea en Goutum, uitgevoerd in het kader van de planontwikkeling van het gebied De Zuidlanden (gemeente Leeuwarden).**

S.J. Dresscher  
P.C. Vos

1202574-000

**Titel**  
De prehistorische geul bij Goutum (Provincie Friesland)

<b>Opdrachtgever</b>	<b>Project</b>	<b>Kenmerk</b>	<b>Pagina's</b>
Gemeente Leeuwarden	1202574-000	1202574-000-BGS-0003	53

**Trefwoorden**

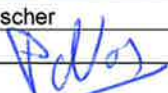


Landschapsarcheologie, geoarcheologie, paleogeografie, Holocene kustgenese, archeologische verwachtingsmodel, Goutum, gemeente Leeuwarden, provincie Friesland.

**Samenvatting**

In opdracht van de gemeente Leeuwarden heeft een geoarcheologisch booronderzoek plaatsgevonden in plangebied De Zuidlanden, ten zuiden van Goutum en Leeuwarden. De aanleiding voor dit onderzoek zijn de geplande woonwijk, bedrijventerreinen en wegen in dit gebied. Tijdens eerder archeologisch onderzoek in het onderzoeksgebied zijn naast een nederzetting uit de Romeinse tijd en de vroege middeleeuwen, een overslibde nederzetting en een akker, ook een prehistorische getijdengeul gevonden. Deze prehistorische geul is de voorloper van het huidige Oude Diep. Omdat waarschijnlijk de meeste vindplaatsen in de buurt van deze geul hebben gelegen is het van belang dit prehistorische geulsysteem in kaart te brengen, zodat er een archeologische verwachtingskaart kan worden gemaakt.

Uit het onderzoek is gebleken dat de prehistorische geul in noordelijke richting is gemigreerd wat inhoudt dat de geul in de ijzertijd zuidelijker heeft gelegen dan het huidige Oude Diep. Met name aan de noordzijde kunnen door het migreren van de getijdengeul tijdens de middeleeuwen nederzettingen uit de ijzertijd en de Romeinse tijd verdwenen zijn door erosie. Vooral aan de zuidzijde kunnen door het afzetten van sedimenten in de middeleeuwen de ijzertijd en de Romeinse nederzettingen overslibd zijn geraakt en daardoor gepreserveerd. Op basis van de reconstructiekaarten van de ontwikkeling van de getijdengeul tussen de ijzertijd en de middeleeuwen (Afb. 9 t/m 11) is een verwachtingskaart gemaakt waarop staat weergegeven welke delen van het onderzoeksgebied een hoge, middelhoge of geen verwachting voor archeologie krijgen (Afb. 12).

In de fotobijlage (Bijlage A) wordt een 'beeldverslag' gemaakt van het geologisch onderzoek naar de prehistorische geul van Goutum in het plangebied De Zuidlanden. De foto's laten de afzettingen zien zoals die zijn waargenomen in de profielen van opgravingsputten, in slootwanden en in de boor.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	mei. 2010	S.J. Dresscher		K.M. Cohen		R.M. Hoogendoorn	
		P.C. Vos					

**Status**  
Definitief

## Inhoud

<b>1 Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1 Aanleiding voor het onderzoek	1
1.2 Ligging onderzoeksgebied	1
1.3 Doel van het onderzoek	2
1.4 Geogenetische aanpak	2
<b>2 Geologische ontwikkelingen van het gebied</b>	<b>4</b>
<b>3 Bewoningsgeschiedenis</b>	<b>6</b>
3.1 Bewoning langs water op de kwelders	6
3.2 Het onderzoeksgebied	7
<b>4 Uitkomsten onderzoek</b>	<b>11</b>
4.1 Uitvoer booronderzoek	11
4.2 Lithologische laagopbouw in het gebied	12
4.3 Reconstructie van de geul	13
4.4 Verwachtingskaart	15
4.5 Overige bevindingen tijdens het veldwerk	16
<b>5 Conclusie &amp; discussie</b>	<b>18</b>
<b>6 Literatuur</b>	<b>20</b>
<b>Bijlage(n)</b>	
<b>A Afbeeldingen</b>	<b>A-1</b>
<b>B Fotobijlage</b>	<b>B-1</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding voor het onderzoek

In het kader van de planontwikkeling van plangebied De Zuidlanden ten zuiden van Leeuwarden en het opstellen van het bestemmingsplan Overijsselselaan e.o. is een geoarcheologisch onderzoek uitgevoerd naar de loop en de ontwikkeling van de prehistorische geul tussen Goutum en Wergea. Om een beter inzicht te krijgen in de relatie tussen de ligging van de terpen en de prehistorische geul is er een geoarcheologisch booronderzoek uitgevoerd (Afb. 1). De directe aanleiding van dit onderzoek vormde de geplande weg, kantoorlocaties en woonwijk op de locatie van de prehistorische geul. Binnen het onderzoeksgebied liggen meerdere archeologische vindplaatsen die gedateerd zijn vanaf de midden ijzertijd tot in de nieuwe tijd (Afb. 2 en 3). Twee terpen zijn recentelijk onderzocht door het Archeologische Diensten Centrum (ADC) en Archaeological Research & Consultancy (ARC). Het gaat om de monumenten 15159 (T15) en 15160 (T16). Tijdens deze opgraving is een prehistorische getijdengeul aangetroffen die de voorloper zou zijn van het Oude Diep. Dit booronderzoek moet uitsluitsel geven over de relatie tussen de archeologische vindplaatsen en de ligging van de prehistorische geul. De prehistorische geul tussen Wergea en Goutum is de voorloper van het huidige Oude Diep. De oude getijdengeul vormde een onderdeel van het kwelderlandschap dat zich tijdens de bronstijd en de ijzertijd ten zuiden van Leeuwarden had ontwikkeld.

De prehistorische geul (het latere Oude Diep) was een belangrijke waterverbinding tussen het voormalige getijdengebied van Noordwest Friesland en het veenachterland en de hoger gelegen Pleistocene gronden in de omgeving van Eastermar en Drachten. De verwachting is dat mensen tijdens de late pre- en de protohistorie zich langs deze oude waterlopen vestigden, omdat het de verbindingswegen waren.

Voor de archeologie in het gebied is het van belang de relatie te kennen tussen de loop van de oude getijdensystemen en de ligging van de nederzettingen in verschillende archeologische perioden. Het is de verwachting dat de grootste bewoningsconcentratie langs de geulen heeft gelegen. Ook de geulopvulling zelf is archeologisch interessant, hierin kan restafval van de nederzetting zijn terecht gekomen en er kunnen overblijfselen van vaartuigen, zoals kanos en oeververstevingen worden aangetroffen.

De opdrachtgever van dit onderzoek is de gemeente Leeuwarden, vertegenwoordigd door M.C. Kenemans (beleidsadviseur archeologie). Het veldteam bestond uit P.C. Vos (projectleider), S. de Vries, S. Dresscher (stagiaire archeologie RuG) en D.U. Ewolds (student archeologie RuG). De veldwerkperiode heeft plaatsgevonden in de periode van 8 tot 17 maart.

## 1.2 Ligging onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied ligt ten zuiden van Leeuwarden, aan de oostkant van de Overijsselseweg. Het oppervlak van het onderzoeksgebied beslaat vier vierkante kilometer en ligt tussen de RD-coördinaten 181/574 en 185/577 (Afb. 1 t/m 3; en Tabel 1). Het ligt op de grens van het klei en kleiveengebied.

Tabel 1: Locatiegegevens van het studiegebied

Provincie:	Friesland
Gemeente:	Leeuwarden
Plaats:	Goutum/Wirdum
Toponiem:	Prehistorische geul Goutum
Kaartblad:	6C
Coördinaten:	noordoost: 181000/577000 zuidoost: 181000/574000 noordwest: 18500/57700 zuidwest: 185000/574000
Periode:	IJzertijd-middeleeuwen
Type object:	prehistorische getijdengeul
Type bodem:	Kalkarme poldervaaggrond, licht zavel

### 1.3 Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is een archeologische verwachtingskaart te maken die gebruikt kan worden bij de planontwikkeling en op te stellen bestemmingsplannen van het gebied. Door de geul in kaart te brengen kunnen naast een hoge verwachting voor vindplaatsen ook interessante plaatsen worden aangewezen voor off-site archeologie. Als de juiste locaties aangewezen kunnen worden kan er meer inzicht verkregen worden over activiteiten langs de oevers. Gedacht kan worden aan aanlegplaatsen en kleine scheepshellingen. Om deze archeologische redenen is het van groot belang de loop en de ontwikkeling van de prehistorische geul in kaart te brengen en de verlegging naar het Oude Diep systeem. Zeker niet uit te sluiten is dat de mens zelf al in een vroeg stadium een rol heeft gespeeld in de verlegging van het geulsysteem doormiddel van kanalisatie en of de aanleg van sloten.

De volgende vragen zijn voor dit onderzoek opgesteld:

- Wat is de loop van de oude getijdengeul en hoe heeft deze zich ontwikkelde in de periode vanaf de ijzertijd tot en met de middeleeuwen?
- Is er een relatie tussen de ligging van de vindplaatsen/terpen en de geul?
- Is het mogelijk om aan de hand van dit onderzoek plekken aan te wijzen die interessant zijn voor off-site archeologie?
- Vanaf wanneer heeft de mens invloed gehad op de loop van de geul?

### 1.4 Geogenetische aanpak

Dit geoarcheologisch booronderzoek moet duidelijkheid verschaffen over de ligging van de prehistorische geul en de overgang naar het Oude Diep afwateringssysteem zoals we dat nu kennen. Binnen dit onderzoek is gekozen voor een geogenetische aanpak. Het idee hierachter is dat door het paleolandschap in kaart te brengen er een gerichte en gedetailleerde archeologische verwachtingskaart kan worden opgesteld voor dit gebied (Groenendijk & Vos, 2002; Vos & Bazelmans, 2002).

De geogenetische aanpak binnen dit onderzoek is opgedeeld in verschillende onderdelen:

1. De eerste stap is het opstellen van een geologisch raamwerk op basis van de beschikbare geologische gegevens (hoofdzakelijk handboringen), die verkregen zijn binnen dit onderzoek. Op basis van dit raamwerk is een lithologisch lagenmodel gemaakt (zie hoofdstuk 2 en hoofdstuk 4.2).

2. De onderscheiden lithologische laageenheden in het model zijn vervolgens vertaald naar sedimentfacies (reconstructie van het afzettingsmilieu op laagniveau; zie hoofdstuk 4.2).
3. a. Daarna zijn de ouderdommen van de facieseenheden bepaald aan de hand van bekende gegevens uit de archeologische opgravingen in het onderzoeksgebied en <sup>14</sup>C-dateringen van het veen bij Wergea (zie hoofdstukken 3, 4.2 en 4.3).
3. b. Aan de hand de beschikbare tijdinformatie van geulafzettingen op bepaalde locaties en de proceskennis van meanderen geulen, zijn de geullopen voor de verschillende perioden gereconstrueerd tot aan de eindsituatie, het huidige Oude Diep (zie hoofdstuk 4.3).
4. Tot slot is op basis van bovenstaande kennis over de geuldynamiek een archeologische verwachtingskaart gemaakt van het studiegebied (zie hoofdstuk 4.4).

## 2 Geologische ontwikkelingen van het gebied

Rond 11.000 jaar geleden eindigde de laatste ijstijd (het Weichselien) en begon de warme klimaatsperiode waarin we thans leven (het Holoceen). Het klimaat in onze streken veranderde van een Arctisch klimaat naar een gematigd klimaat. De zeespiegel lag aan het einde van het Weichselien ca. 45 meter lager dan tegenwoordig waardoor het grootste deel van het Noordzeegebied nog droog lag. Door het opwarmen van de aarde smolten dikke pakketten ijs rond de polen en dat had een snelle zeespiegelstijging tot gevolg, de zogenaamde eustatische zeespiegelstijging. Als gevolg van de zeespiegelstijging verdronken gedurende het Holoceen de laag liggende Pleistocene dalsystemen. Deze dalsystemen veranderden in getijdenbekkens waarin mariene sedimenten werden afgezet. Gelijktijdig ontstonden langs de randen van de hogere zandgronden veengordels. De vernatting in deze randzone, die veenvorming tot gevolg had, werd veroorzaakt door kwel vanuit de hogere zandgronden van het Drents plateau.

Na ca. 7500 jaar nam het tempo van de zeespiegelstijging geleidelijk af. De stijging van de zeespiegel werd vanaf die tijd in Noord Nederland hoofdzakelijk veroorzaakt door de bodemdaling. Rond 3000 v. Chr. lag het toenmalige zeespiegelniveau op ca. 5 m –NAP en rond het jaar nul was het gemiddelde zeeniveau gestegen naar ca. 0,75 m –NAP (Vos en Knol 2005).

In de getijdenbekkens langs de Noord-Nederlandse en de aangrenzende Duitse kust had zich in het Holoceen een waddengebied ontwikkeld met zandplaten slikwadden en kwelders. Voor de kust lagen Waddeneilanden die door de getijstromen en golfwerking voortdurend van plaats veranderden.

In Westergo had zich rond 1000 v. Chr. een trechtervormig waddengebied gevormd, dat onderdeel was van het Boornegetijdenbekkensysteem, en dat ingeklemd werd door kweldergebieden. De wad –kweldergrens liep ruwweg via de lijn Beetgumermolen – Winsum en Winsum – Kimswert (onder Harlingen). In de daarop volgende periode vond er sterke kwelderuitbouw plaats zodat tussen 1000 en 0 v. Chr. het hele waddengebied in de trechter opslibde tot kwelderniveau. Opvallend is het verschil tussen de opslibbing in het westelijk deel van Westergo en het oostelijk deel. De kwelderafzettingen in het oostelijk deel van de trechter zijn veel zandiger en ook ligt de top van de kwelderafzettingen daar relatief hoger. Dit verschil wordt veroorzaakt doordat het oostelijk deel van Westergo dicht bij het voormalige Friese zeegat lag en daardoor minder beschermd tegen de golven uit zee tijdens hoogwater perioden. Als gevolg van de open ligging werd in het oostelijk deel tijdens stormen veel meer zand door golven naar de kwelders aangevoerd dan in het westelijk deel dat relatief beschermd lag. De uitbouw ging gefaseerd, getuige de serie kwelderwallen die vooral in het oostelijk deel van Westergo gevormd zijn.

De wad-kwelder kustlijn in westelijk Oostergo migreerde tot ca. 500 v. Chr. landinwaarts waarna deze stabiliseerde. De kustlijn bleef daarna lang op dezelfde plaats liggen (midden-ijzertijd tot de middeleeuwen), zodat zich op de wad-kwelderovergang een grote kwelderwal kon ontwikkelen ten zuiden van de huidige zeedijk. Aan het einde van de ijzertijd was de Boornetrecht in Westergo verland en stabiliseerde de wad-kwelder kustlijn in Oostergo en werd een evenwichtsituatie bereikt van een min of meer zuidwest - noordoost lopende waddenkustlijn (zie regionale paleogeografische kaarten in Afb. 4).

Gedurende de ijzertijd slibde de kwelderranden van Westergo en westelijk Oostergo geleidelijk verder op. De wad-kweldergrens bleef daar tot in de middeleeuwen vrijwel op dezelfde plaats liggen. In het veen/kwelderachterland daalde echter het maaiveld en

overstroomde delen van het veenrandgebied in de lijn tussen Leeuwarden – Sneek – Workum. Deze bodemdaling was het gevolg van de antropogene veenontginningen in de Romeinse tijd (Waldus, 1999). Door ontwatering en veenafgraving daalde het veenoppervlak dat ertoe leidde dat de komberging (waterbergend vermogen tijdens hoogwater) vergroot werd, waardoor het veengebied vaker tijdens hoogwater overstroomde en in het randveengebied een kleidek werd afgezet.

In de Volksverhuizingstijd (400 - 500) stopte de antropogene ontginningen, wat in het gebied rond Sneek tot gevolg had dat zich over de Romeinse overslibbingslaag weer een kleiig veenniveau werd gevormd; het zogenaamde Tinga-veentje (Waldus, Vos & Van der Heijden 2005).

Vanaf de vroege middeleeuwen worden de veenontginningen in het veenrandgebied weer hervat. Dit gebeurde op een grotere en systematischere schaal dan in de Romeinse tijd. Als gevolg van de grootschalige middeleeuwse ontginningsactiviteiten daalde in een groot deel van het veenrandgebied het maaiveld. Daardoor kreeg de zee tijdens hoogwater wederom vat op het gebied en werd een nieuwe kleilaag over het veen afgezet. Doordat tijdens hoogwater grote hoeveelheden water naar het achterland vervoerd moesten worden, werden de twee aanvoergeulen, de Middelsee en de Marne, steeds groter. Ook namen de stroomsnelheden toe, wat leidde tot grotere zandtransporten. Het middeleeuwse kleidek in de veenoverstromingszone tussen Leeuwarden – Sneek – Workum is daardoor in het algemeen zandiger (gelaagd) dan de onderliggende Romeinse overstromingslaag (Waldus & Vos 2006; Waldus, Vos & Van der Heijden 2005).

De prehistorische getijdengeul bij Goutum was een afwateringsgeul van het kwelder- en veenachterland. De geul is overwegend met kleiige afzettingen opgevuld waaruit af te leiden is dat de getijdenstroming en de erosieve kracht beperkt was. In de ondergrond is een Pleistoceen dalsysteem aanwezig en dit afwateringssysteem was in het laatste deel van het Pleistoceen al actief (Schrijer & Vos 2005). Tijdens het midden-Holoceen overstroomde het dalsysteem en werden er mariene kleien afgezet, het onderste klastische pakket. Tussen ca. 2000 en 500 v. Chr. veende een groot deel van het dalsysteem dicht en vormde zich veen op het onderste klastische pakket. Alleen in de directe nabijheid van de geul heeft zich waarschijnlijk nooit veen gevormd. Na de periode waarin zich veen heeft gevormd is er een volgende periode waarin de zee actiever is en waarin het bovenste klastische pakket is afgezet (Tuinstra & De Wit 2009; Zandboer 2009).

Vanaf ca. 1200 n. Chr. is het kweldergebied voor het allergrootste gedeelte ingedijkt door de mens en is het veengebied ontgonnen, in cultuur gebracht en deels afgegraven (Rienks & Walther 1954; Bazelmans *et al.* 2005).



### 3 Bewoningsgeschiedenis

#### 3.1 Bewoning langs water op de kwelders

De kwelders zijn te verdelen in vier verschillende zones; de pionierzone, lage kwelder, midden kwelder en hoge kwelder (Afb. 5a). Vanaf het moment dat een kwelder zich had ontwikkeld tot het midden kwelderniveau (Afb. 5b) werden er nederzettingen gebouwd op het midden kwelderbodembodem. De oudste tot dusver bekende nederzettingen in het kweldergebied zijn gedateerd in de 6<sup>e</sup> /7<sup>e</sup> eeuw v. Chr. De kwelders van Groningen en Friesland zouden stapsgewijs zijn gekoloniseerd, doordat er sprake was van een natuurlijke kustuitbouw waren er telkens nieuwe gebieden die bewoond konden worden. Dit ging door tot in de vroege middeleeuwen (Bazelmans *et al.* 2005).

Men denkt dat de kwelders in eerste instantie werden gebruikt als weidegronden, een tranchehumance model en dat mensen pas later permanent op de kwelders gingen wonen (Van Gijn & Waterbolk 1984). Deze theorie lijkt voor het onderzoeksgebied niet van toepassing gezien het uitgestrekte veenmoeras gebied dat tussen de hogere zandgronden en de kwelders ligt. De eerste bewoners van het onderzoeksgebied hebben zich hier waarschijnlijk permanent gevestigd.

De bewoners van de kwelders waren voor meerdere materialen afhankelijk van andere gebieden. Op de kwelders zelf groeiden geen bomen, de kwelders waren te ziltig en voor hout waren ze grotendeels afhankelijk van de broekvenen (hoofdzakelijk els) langs de beek en riviersystemen in het achterland en de hogere zandgronden van Drenthe (ondermeer eiken). De getijdenkreken en de riviertjes waren tijdens hoogwater bevaarbaar, waardoor men gemakkelijk de binnenlanden in kon trekken (Nieuwhof & Vos 2007). De getijdengeul bij Goutum was ook een contactroute tussen de kwelders en de zandgronden. Het is dan ook logisch dat men zich langs deze geulen vestigde.

Om de materialen uit de binnenlanden naar de kweldergebieden te halen en te distribueren is het aannemelijk dat er in die tijd een soort centrale plaatsen waren van waaruit het kweldergebied voorzien kon worden van bepaalde producten die toen nog niet te verkrijgen waren op de kwelders. Over centrale plaatsen in de ijzertijd is niet veel bekend in Nederland. Middelstum-Boerdamsterweg lijkt een grotere centrale functie te hebben gehad. Dit is gebaseerd op de aanwezigheid van veel schuurtjes voor opslag. Het zou een overslagplaats zijn geweest voor goederen uit de binnenlanden. Maar het is niet duidelijk hoe centrale plaatsen in het kustgebied herkend kunnen worden. Als centrale functies niet samenhangen met langdurige fenomenen (als overerfbaarheid) moet rekening worden gehouden met verplaatsing van de centrale functie, waardoor deze functie niet zichtbaar is in de archeologische overblijfselen. Een ander voorbeeld van een vindplaats met een centrale functie is de Feddersen Wierde in Noord-Duitsland. Hier is een grote centrale schuur terug gevonden (Bazelmans *et al.* 2005).

De vindplaats 15160 (T16) (Afb. 2), die in 2009 door het ARC is onderzocht, zou mogelijk ook een centrale functie hebben gehad in de late ijzertijd, maar om hier meer over te kunnen zeggen moet nader onderzoek naar de vindplaats worden verricht (Tuinstra & De Wit 2009).

Over de vroege middeleeuwen is meer bekend over centrale plaatsen. Er zouden handelsplaatsen zijn geweest, zogenaamde emporia. Deze waren in materiële zin niet erg indrukwekkend en zijn daarom niet of nauwelijks traceerbaar. Als er van deze plaatsen sprake was in Friesland, dan worden deze eerder op de eilanden verwacht. Maar aangezien deze "wandelen" is hier waarschijnlijk weinig van terug te vinden. Door het migreren van de eilanden zijn grote delen van de middeleeuwse eilanden opgeruimd door de zee (Bazelmans *et al.* 2005).

Op het Duitse eiland Amrun is een soort handelsplaats teruggevonden. Deze wordt getypeerd als een 'marktgelände'. Op het strand zijn restanten van hutkommen en zodenwanden teruggevonden (Segschneider 2002). Het is goed voor te stellen dat op een van de eilanden voor de kust van Friesland ook een vergelijkbare handelsplaats is geweest, waar men goederen verhandelden en met kleinere schepen het kweldergebied in trokken. Om een beter idee te krijgen over hoe de handel in Friesland in elkaar zat is het belangrijk om de verschillende waterroutes in kaart te brengen en mogelijk in te delen in lokaal en regionaal. De geulenkarten geven een indicatie over de grootte van de geulen, het is echter wel onzekerder in het waddengebied om de grootte te bepalen dan op het vaste land. De archeologische gegevens en de aard van de terpen in de buurt van deze geulen kunnen een indicatie geven of het gaat om een belangrijke regionale of een lokale waterroute. Het paleogeografische onderzoek bij Goutum zou hiervoor een goed uitgangspunt kunnen zijn. Over de scheepvaart in Friesland is tot op heden niet veel bekend. Het oudste schip dat in Friesland is gevonden is in een geul aangetroffen bij een opgraving in opdracht van N.V. Nederlandse Gasunie in de buurt van Sneek. Het gaat om een middeleeuws punterachtig vaartuig die in een geulvulling is aangetroffen. De boot is gedateerd in de late 12<sup>e</sup> en vroege 13<sup>e</sup> eeuw. Ook is er een dijk of strekdam aangetroffen. Deze is in fasen opgeworpen en uit het profiel blijkt dat hij nogal de neiging had de geul in te slumpen. Daarom is er op enig moment ook een houten constructie gemaakt om dit te voorkomen. Daarbij zijn hergebruikte houten palen gebruikt. De dijk is 14C-gedateerd op 974 +/- 29 BP (pers. med. G. Aalbersberg).

### 3.2 Het onderzoeksgebied

Binnen het onderzoeksgebied is bewoning aangetroffen vanaf de midden-ijzertijd tot in de nieuwe tijd. De bewoningsresten uit de ijzertijd en Romeinse tijd bestaan uit terpen. Deze zijn veelal tot in de late middeleeuwen in gebruik geweest en een aantal zijn tot in de nieuwe tijd in gebruik geweest. De terpen die in de middeleeuwen zijn opgeworpen zijn, dateren vooral uit de late middeleeuwen. Ook is een overslibde nederzetting uit de ijzertijd bekend, deze is afgedekt met kleien die vanuit de prehistorische geul van Goutum zijn afgezet.

In november 2008 heeft het ADC een Inventariserend Veldonderzoek (IVO) in de vorm van proefsleuven uitgevoerd voor het plangebied Goutum/Wirdum Oude Diep in het kader van de wijziging van de Overijsselseweg. Binnen dit onderzoek zijn twee vindplaatsen onderzocht, een terp (15159) en een akker (15160). In oktober 2009 heeft het ARC een archeologische opgraving en inventariserend onderzoek uitgevoerd aanvullend op het onderzoek van het ADC. Uit deze onderzoeken zijn de volgende conclusies gekomen. Vindplaats 15159 is een terp waarvan de bewoning is gedateerd in de Romeinse tijd (vooral midden Romeinse tijd) en de vroege middeleeuwen. De terp zou ook in late middeleeuwen nog in gebruik zijn geweest. Hier zijn nederzettingssporen, greppels en waterputten aangetroffen. Het is niet duidelijk of er sprake is van een bewoningscontinuïteit. De bewoning is gelegen op een opgeworpen huispodium en niet direct op de kwelderafzettingen. Het is dus geen 'vlaknederzetting'. De terp komt qua opbouw en fasering overeen met andere terpen in de omgeving. Er zijn twee Romeinse munten gevonden, deze geven een terminus post quem van 140-180 n. Chr. In en nabij de terp zijn kreekoeverafzetting op kwelderafzetting afgezet. De terp maakt onderdeel uit van de terpenrij ten zuiden van Leeuwarden. Een specifieke functie van de terp kan nog niet worden toegekend op basis van de huidige gegevens. Uit het onderzoek van het ARC uit 2009 is gebleken dat de conservering en gaafheid van de terp matig is. Rond 1900 is deze terp gedeeltelijk afgegraven. In een van de proefsleuven is de geul aangetroffen. Hier is ijzertijd aardewerk aangetroffen in de hogere geulvulling, dit doet vermoeden dat in de ijzertijd ten noord-noordwesten een nederzetting heeft gelegen (ter hoogte van het huidige Oude Diep) die geërodeerd is tijdens de verlegging van het geulsysteem (Zandboer 2009; Tuinstra & De Wit 2009).

Vindplaats 15160 is tijdens het onderzoek van het ADC aangegeven als een akker die gedateerd is in de laat Romeinse tijd/ vroege middeleeuwen. Uit het onderzoek in 2009 door het ARC zijn onder de akker nederzettingssporen aangetroffen. Deze nederzetting lijkt direct op de kwelder te zijn ontstaan. Er wordt gesproken van een nederzetting met een centrale functie, zoals ook in Middelstum-Boerdamsterweg is aangetroffen. Deze nederzetting zou in de midden- en late ijzertijd in gebruik zijn geweest als nederzetting en in de Romeinse tijd tot late middeleeuwen zijn gebruikt als akker (Tuinstra& De Wit 2009).

De terpen binnen het onderzoeksgebied liggen voor het grootste deel langs de oevers van het geulensysteem van Goutum. Volgens Knol zijn langs geulen die vanuit het veengebied komen kleine soms langwerpige terpen te verwachten. In Noord-Duitsland onderscheiden ze langwerpige, langs een priel gelegen nederzettingen (langwurten) als een handelsnederzetting. Een langgerekte nederzetting langs een oever zou veel bewoners toegang geven tot het vaarwater (Knol, 1993). De terpen bij Goutum zouden tot deze groep gerekend kunnen worden. Ook wordt door het ARC geopperd dat monument 15160 in de ijzertijd een centrale plaats is geweest die te vergelijken zou zijn met Middelstum-Boerdamsterweg. Het is goed denkbaar dat het onderzoeksgebied een belangrijke plaats was voor overslag en handel in de ijzertijd en mogelijk tot in de vroege middeleeuwen.

Tabel 2. Overzicht van de archeologische monumenten in de omgeving van Goutum

Deltares codes	monumenten	objectcode	x-coördinaat	y-coördinaat	vondsten	datering
T1	754	11A-003	181485	573772	Borg/stins/versterkt huis, terp/wierde	late middeleeuwen
T28	756	06C-036	185389	576287	terp/wierde	late ijzertijd-late middeleeuwen & late middeleeuwen
T2	759	06C-030	183087	577037	terp/wierde/borg/stins/ versterkt huis	late ijzertijd - late middeleeuwen (terp) middeleeuwen laat (borg)
	8005	06-031	182345	576020	terp/wierde	vroege-middeleeuwen-late middeleeuwen
T3	8006	06C-032	182568	575182	terp/wierde	late ijzertijd - late middeleeuwen
T4	8007	06C-033	183406	575392	huisterp	middeleeuwen laat
T29	8018	06C-089	184941	575952	nederzetting onbepaald	late ijzertijd-romeinse tijd
T5	8056	11A-001	182987	574873	Borg/stins/versterkt huis	middeleeuwen laat
T6	8057	11A-002	181861	573814	huisterp	middeleeuwen laat- nieuwe tijd C
T7	9320	06C-059	182136	575045	Borg/stins/versterkt huis	late middeleeuwen
T30	9328	06C-068	185345	576676	terp/wierde	late ijzertijd-nieuwe tijd C
T31	9329	06C-069	185249	576958	terp/wierde	late ijzertijd-late middeleeuwen
T8	10159	11A-049	183859	574184	terp/wierde	late middeleeuwen
T32	10163	11A-053	185089	573985	terp/wierde	midden ijzertijd-late middeleeuwen
T9	10164	11A-054	184545	574865	huisterp, borg/stins/versterkt huis	late middeleeuwen
					terp/wierde,	

T10	10170	11A-060	183895	574082	borg/stins/versterkt huis	ijzertijd-late middeleeuwen (terp) late middeleeuwen (borg)
T11	10171	11A-061	181613	573837	borg/stins/versterkt huis, terp/wierde	late middeleeuwen
T12	10173	11A-063	182880	573796	terp/wierde, stad	midden ijzertijd - middeleeuwen laat (terp) late middeleeuwen - nieuwe tijd C
T13	10174	11A-064	182086	574921	terp/wierde	late ijzertijd - nieuwe tijd C
T26	10178	11A-068	181670	573037	huisterp	late middeleeuwen
T34	10216	11A-158	185676	573920	stad	late middeleeuwen- nieuwe tijd C
T35	10223	11A-113	185907	573103	terp/wierde	late middeleeuwen-nieuwe tijd C
T36	14966	06C-086	185639	577079	nederzetting onbepaald & terp/wierde	mesolithicum-neolithicum & late ijzertijd-late middeleeuwen
T37	14967	06C-087	185997	577003	terp/wierde	late ijzertijd-late middeleeuwen
T14	14980	11A-151	182174	574431	terp/wierde	midden ijzertijd - middeleeuwen laat
T38	15016	11A-106	185294	574011	huisterp	late middeleeuwen-nieuwe tijd C
T15	15159	06C-099	182051	575629	terp/wierde	late ijzertijd - Romeinse tijd
T16	15160	06C-100	182319	575272	nederzetting onbepaald	late ijzertijd - Romeinse tijd
T39	15256	06C-037	185637	576173	nederzettingen onbepaald	late ijzertijd- later middeleeuwen
T40	15613	06C-101	185277	576356	huisterp	ijzertijd- middeleeuwen

Tabel 3. Overzicht van de archeologische waarnemingen in de omgeving van Goutum

Waarneming-nummer	objectcode	x-coördinaat	y-coördinaat	vondsten	datering
5215	06CZ-28	183040	576960	terp/wierde	Romeinse tijd: 12 BC-450 AD
5217	11AN-9	181500	573740	terp/wierde	vroege middeleeuwen (450-1050 AD) tot late middeleeuwen (1050-1500 AD)
30390	06CZ-28	181760	575570	akker/tuin	middeleeuwen laat (1050-1500 AD)
39960	11AN-7	183740	574180	kerk	onbekend
46103	06CZ-67	182950	576921	mogelijk een middeleeuwse gracht	middeleeuwen (450-1500 AD)
48407	06CZ-70	182800	576800	terp/wierde	vroege middeleeuwen C (725-900 AD) tot late middeleeuwen B (1250-1500 AD)
238775	06CZ-1	181540	575430	nederzetting onbepaald	vroeg Romeinse tijd (12 BC-70 AD)
238777	06CZ-70	182800	576250	Romeinse munt	vroeg Romeinse tijd A (12 BC-25 AD)

238806	06CZ-33	184180	576970	Terp/wierde, kerk, kerkhof, aardewerk, botmateriaal, hout/houtskool, tufsteen, zandsteen	late ijzertijd (250 BC) tot nieuwe tijd B (1850 AD)
406456	06CZ-98	184000	577000	terp/wierde, botmateriaal, vuursteen, metaal, aardewerk, hout/houtskool, kachelslak, steen	late ijzertijd (250 BC) tot nieuwe tijd C (1950 AD)

## 4 Uitkomsten onderzoek

In dit aanvullend geoarcheologisch onderzoek is gekozen om te werken vanuit een geogenetische benadering (hoofdstuk 1.4). Door de loop en de ontwikkeling van de getijdengeul te reconstrueren in verschillende perioden, kan de relatie worden onderzocht tussen de ligging van de vindplaatsen/terpen en de geul. Wanneer dit duidelijk is kan er een verwachtingsmodel worden gemaakt op basis van de geulgenese. Het geulsysteem van Goutum kan worden opgedeeld in vier verschillende perioden:

- Het Pleistocene dalsysteem,
- de getijdengeul van het onderste klastische pakket,
- restgeul tijdens de Hollandveen vormingsfase, en
- de getijdengeul van het bovenste klastische pakket.

Het doel van deze studie was om het geulsysteem van het bovenste klastische pakket te reconstrueren, die in dit verband de 'prehistorische geul van Goutum' is genoemd.

### 4.1 Uitvoer booronderzoek

Het booronderzoek is uitgevoerd met handboorapparatuur. De edelmanboor werd gebruikt om de droge bovengrond uit te boren tot ca. 50 cm –maaiveld. Vervolgens werd het onderliggende sedimentpakket gestoken met de guts (diameter 3 cm). De boordiepte was afhankelijk van de in de boor aangetroffen bodemopbouw. Indien de scheidende Hollandveen laag tussen het onderste en bovenste klastische pakket aanwezig was, werd er geboord tot in de top van het onderste klastische pakket. De boordiepte was dan meestal 3 tot 3,5 m. Indien geulsedimenten van de geul van Goutum werden aangeboord werd er tot een diepte van 6 m onder maaiveld geboord. Het aanboren van de geulbasis werd niet als doel gekozen omdat dit een te tijdsintensief proces was (hetgeen samenhangt met het dichtknijpen van het boorgat in de relatief slappe geulafzettingen). Gekozen werd er om in de beschikbare veldwerktijd zo veel mogelijk boringen te zetten om de verbreiding van het geulsysteem (de 'geologische geul' of stroomgordel) zo goed mogelijk in kaart te brengen. Geboord werd in boorraaien over het geulsysteem. De keuze van de locaties van de boorraaien werden - na het boren van de eerste drie raaien - bepaald tijdens de veldwerkperiode. Gestart werd met de P4, P9 en P10 (Afb.1). De locatie van de volgende raaien werd gebaseerd op de in het veld opgedane kennis over het geulsysteem. Ook de boorafstand tussen de boringen werd bepaald op basis van de kennis over het systeem dat opgedaan werd in het veld. In de laatste fase van het onderzoek werden verspreid over het gebied losse boringen gezet om de randen van het geulsysteem op te zoeken en om de ligging van zijtakken van het systeem te lokaliseren. De aanpak van het booronderzoek mag samengevat worden als het 'uitgeprikket' van een geulsysteem.

Het booronderzoek werd uitgevoerd door Sarah Dresscher en Sieb de Vries. De veldwerkbegeleiding was in handen van Peter Vos. Het booronderzoek vond plaats van 8 t/m 12 maart en 15 en 16 maart 2010 (totaal 7 dagen). In totaal zijn 117 boringen in het onderzoeksgebied gezet tijdens deze boorcampagne.

De gebruikte sedimentbeschrijvingsmethode was de Archeologische Boor Beschrijvingsmethode (ASB), die gebaseerd is op de NEN 5104. Met deze uitgebreide boorbeschrijvingsmethode is het mogelijk alle relevante sedimentkenmerken te beschrijven die nodig zijn voor maken van het onderscheid tussen geul-, wad-, en kwelderafzettingen. In het veld werd de genetische interpretatie 'geulafzetting en kwelderafzetting' toegevoegd aan de lithologische boorbeschrijving.

De fotobijlage (Bijlage A) worden de onderzochte afzettingen, zoals die te zien waren in ontsluitingen (profielsleuven en slotwanden) en in de boor, in beeld gebracht en toegelicht.

## 4.2 Lithologische laagopbouw in het gebied

De lithologische hoofdeenheden in het studiegebied, vanaf de top van de Pleistocene ondergrond, bestaan van onder naar boven uit Basisveen, onderste klastische pakket, Hollandveen en bovenste klastische pakket. In tabel 4 is een nadere onderverdeling van de laageenheden gegeven die in het veld onderscheiden werden en is een ruwe inschatting gemaakt van de ouderdom van de eenheden en het afzettingmilieu.

De Pleistocene ondergrond bestaat uit dekzand dat door wind is afgezet tijdens de laatste ijstijd, het Weichselien. Doordat aan de randen van de zandgronden het grondwater aan het oppervlak kwam vernatte het gebied waardoor er veengroei ontstond, het Basisveen. Op het Basisveen is een marien pakket klei afgezet, het onderste klastische pakket (Formatie van Naaldwijk). De bovenste laag van het onderste klastische pakket bestaat uit een blauw grijze brokkelige klei met rietwortels, kwelderafzettingen en daaronder wordt de klei grijs, mogelijk geulfacies.

Op den duur wordt de invloed van de zee minder in het gebied waardoor er weer veengroei ontstaat het Hollandveen Laagpakket (Formatie van Nieuwkoop). Deze laag bestaat uit zeer humeuze klei die venig gelaagd is en veen dat varieert van matig amorf tot zeer amorf rietveen. De laag die uit puur veen bestaat is in het gebied niet erg dik. Tijdens deze periode is er waarschijnlijk in het centrale deel van het systeem een kleine geul aanwezig geweest. Deze 'veengeul' is niet aangeboord en waarschijnlijk ook niet meer aanwezig omdat deze is opgeruimd door de latere prehistorische geul van het bovenste klastische pakket.

Vanaf ca 800 v. Chr (ruwe schatting) krijgt de zee weer een sterke invloed op het gebied en wordt het bovenste klastische pakket afgezet, die deel uitmaakt van de Formatie van Naaldwijk (De Mulder, e.a., 2003). De onderste laag bestaat uit een blauwgrijze (soms) brokkelige klei. De terp 15160 (T16) uit de midden ijzertijd en de Romeinse tijd is op deze laag opgeworpen. Daarboven bevindt zich een grijze tot licht grijze laag klei waarin zandlagen voorkomen. De zandlagen wijzen erop dat in deze periode meer energie in het systeem aanwezig is geweest. Het gaat hier vermoedelijk om afzettingen uit de middeleeuwen.

De bovenste laag van dit pakket bestaat uit zware klei die vermoedelijk is afgezet in een periode dat er weinig energie in het systeem aanwezig was.

De sedimentopvulling van het getijdengeelsysteem van het bovenste klastische pakket (stroomgordel) bestaat hoofdzakelijk uit grijze tot donkergrijze klei die veelal een slappe consistentie heeft. In de geulafzettingen komen weinig tot matig veel zandlaagjes voor. Dit wijst erop dat het afzettingmilieu van de geul relatief laag energetisch was, en dat er weinig zand werd aangevoerd door de getijdenstromen. Toch was de stroming krachtig genoeg om het onderliggende veen te eroderen. De prehistorische geul heeft zich ingesneden tot in het onderste klastische pakket tot een diepte van ca. 5-6 m –NAP of meer. Omdat de geulafzettingen van het onderste en bovenste klastische pakket sterk op elkaar lijken was het maken van het onderscheid tijdens het booronderzoek vaak lastig. De jongere geulafzettingen waren vaak wat donkerder grijs van kleur en op deze kleur grens werd het onderscheid vaak gemaakt in het veld.

De slikwadafzettingen van het bovenste klastische pakket - aan de bovenkant van de geulafzettingen- bestaan uit een grijze klei. Het bepalen van de geul – wadfaciesgrens was in de handboringen eveneens niet goed mogelijk door het ontbreken van goede diagnostische verschillen

Tabel 4. Indeling van de klastische en organische laageenheden in het studiegebied vanaf de top van de Pleistocene ondergrond; inclusief de inschatting van de vormingsperiode van de eenheden en het afzettingmilieu (facies)

Hoofdeenheid	Diepte	Laageenheid	Datering	Facies
Top Pleistocene zand	Dieper dan 4 meter - NAP	Dekzand	Ca. 15000 – 9000 v. Chr.	Eolische afzettingen
Basisveen	Rond de 4/5 meter - NAP	Basisveen	Ca. 6000 – 2500 v. Chr.	Veenmoeras
Onderste klastische pakket	Tussen de 4/5 meter en ca. 1,5 meter - NAP	1. Klei met zandbandjes 2. Brokkelige klei met rietwortels	1. Ca. 3700 v. Chr.- ca. 2. Ca. 2900 - 2000 v.Chr.	1. Wad-/geulafzettingen Foto's 18, 19, 22 en 23 2. Kwelderafzettingen Foto's 12 en 21
Hollandveen	Rond de 1,5 meter - NAP	Veen, weinig gelaagde klei	ca. 2000-800 v. Chr	Veenmoeras Foto's 9, 14, 16 t/m19, en 22 t/m 25
Bovenste klastische pakket	Vanaf ca. 1,5 meter – NAP	1. Blauwe brokkelige klei 2. Klei met kronkelige zandbandjes 3. Grijs klei 4. Slappe klei (met zandbandjes)	1. Ca. 800- 400 v. Chr 2. ca. 400 v.Chr.- 1100 n. Chr 3. Ca 800 v.Chr.- 1100 n. Chr 4. Vanaf 800 v.Chr.- 1100 n. Chr	1. Kwelderafzettingen Foto's 9,18, 19, 22 en 23 2. Kwelderafzettingen Foto's 12 en 21 3. Wad/geulafzettingen Foto 21 4. Geulafzettingen Foto's 8, 10 t/m 16, 20 en 21

#### 4.3 Reconstructie van de geul

Het reconstrueren van de prehistorische getijdengeul in de verschillende perioden is gedaan aan de hand van een aantal stappen:

1. Het bepalen van de stroomgordel afzettingen (*channel belt*) met behulp van de handboringen uit deze studie en die uit de DINO database. Deze boordata geeft de maximale grenzen aan van het totale geulsysteem van de ijzertijd tot in de middeleeuwen.(de zogenaamde 'geologische geul').
2. Het plaatsen van de archeologische dateringen langs de geologische geul waarmee bepaalde geulgedeelten konden worden gedateerd.
3. De proceskennis van het meanderen van de geul (binnenbocht van de geologische geul is 'oud' en de buitenbocht is 'jong').
4. De datering van de geul in zijn laatste fase, het Oude Diep (einde van de middeleeuwen).



### *Ad 1. Stroomgordel*

Door het in profiel en kaart brengen van de geologische geul worden de grenzen bepaald van de maximale reikwijdte van de geul vanaf de ijzertijd tot en met de middeleeuwen. In totaal zijn voor de kartering 11 geuldoorsneden in profiel gezet (Afb. 6a t/m 6k). Mede op basis van deze geuldoorsneden is de stroomgordel (geologische geul) gekarteerd, zie Afb. 1 en 2.

### *Ad 2. Archeologische dateringen*

De archeologische gegevens, die afkomstig zijn van de opgravingen van de monumenten 15159 (T15) en 15160 (T16) (locatie, zie Afb. 2), kunnen de ligging van de verschillende geulfasen onderbouwen. Op basis van deze sites werd de middenijzertijd opvulling van de prehistorische geul bij monument 15159 gedateerd en het kwelderdek (top blauwe brokkelige klei) bij monument 15160.

In boring B06C1483 zijn twee aardewerkfragmenten aangetroffen op 4,95 m onder maaiveld in de geulvulling. Deze fragmenten zijn te klein en te afgesleten om er een datering aan te kunnen geven. Deze boring ligt op de plaats waar de middeleeuwse geul is getekend, maar de datering kan hier niet worden bevestigd door het aardewerk.

### *Ad 3. Meanderbocht migratie*

Op basis van de proceskennis van het meanderen van de geul kunnen jonge en oudere geulfasen worden bepaald. In een meanderende rivier wordt het water door de middelpuntvliedende kracht naar de buitenbocht geduwd. Doordat de stroomsnelheid aan het oppervlak groter is dan aan de bodem is de centrifugale kracht die op de waterdeeltjes wordt uitgeoefend aan het oppervlak ook het grootst. Hierdoor ontstaat een stroming die aan het oppervlak naar buiten wordt geslingerd en aan de bodem een stroming die naar de binnenbocht is gericht, een helicoïdale stroming. Door deze stroming vindt er erosie plaats in de buitenbocht en wordt sediment meegevoerd langs de bodem door de naar de binnenbocht gerichte stroming en vervolgens afgezet (Berendsen, 1997 b). Op basis hiervan kan de geologische geul worden verdeeld in een jongste en een oudste fase. De binnenbochten van de gekarteerde geologische geul zijn het 'jongst' (vroeg / midden ijzertijd) en de buitenbochten het 'oudst' (middeleeuwse geul). In de Romeinse tijd heeft de prehistorische geul tussen deze twee geuluiteinden ingelopen. Dus wanneer de geulopen van de ijzertijd en de middeleeuwen zijn gekarteerd zijn, kan de Romeinse geulfase er tussen in worden getekend.

In een meanderende rivier gaat de rivier op den duur meanders afsnijden. Dit gebeurt op het moment dat de verplaatsing van de bovenstrooms gelegen bocht sneller gaat dan de verplaatsing van de benedenstrooms gelegen bocht. De bochten kunnen daardoor zo dicht bij elkaar komen te liggen dat bij hoogwater een doorbraak ontstaat, een meanderhalsafsnijding (Berendsen 1997 a). In het studiegebied is het niet zover gekomen dat de geul het uit zichzelf heeft gedaan. Hier heeft de mens ingegrepen en een kanaal gegraven om de meanderbocht af te snijden. Dit is te zien aan de sloten die tussen de meanderhals gegraven zijn. Deze verbindingen zijn vermoedelijk gegraven in de middeleeuwen.

Naast een hoofdgeul zijn ook een aantal zijtakken getekend. De zuidelijke zijtak is gebaseerd op gegevens uit de opgraving van monument 15160 (T16) en boringen. De noordelijke zijtak is ondermeer gebaseerd op het AHN en de loop van de sloten. De sloten lopen niet in een rechte lijn, maar lijken een natuurlijke voorloper te hebben gehad. De zijtakken hebben in de ijzertijd en misschien de Romeinse tijd nog een natuurlijke loop gehad. Er zijn weinig aanwijzingen voor de start van het kanaliseren/graven van sloten, en wordt daarom ook vermoedelijk in de Romeinse tijd geplaatst. Dit is naast de bekende archeologische gegevens uit de omgeving van het onderzoeksgebied onder andere gebaseerd op de zuidelijke zijtak

van het systeem. De geul migreerde van west naar oost en in de middeleeuwen ligt de zijtak niet nog oostelijker, maar juist aan de westkant van de ijzertijd geul. Dit is ook op te maken uit boring B11A2265, hierin is geen geulvulling aangetroffen terwijl in boring B11A2266 en B11A2267 wel geulvulling is aangetroffen. Het lijkt erop dat de geul is afgesloten en de loop van een sloot heeft gepakt. Het is niet helemaal uit te sluiten dat het hier om een nieuwe natuurlijke loop gaat, maar waarschijnlijk is het wel onder menselijke invloed gebeurd.

#### *Ad 4. Morfologie van de geul in de laatste fasen van geulontwikkeling (middeleeuwen)*

De getijdengeul kan onderverdeeld worden in een laagwatergeul (natte doorsnede van de geul tijdens gemiddeld laagwater; GLW) en een hoogwatergeul (natter doorsnede van de geul tijdens gemiddeld hoogwater; GHW). De laagwatergeul is als geul ingetekend en daaromheen is een hoogwatergeul bepaald. In de boringen is het verschil tussen de hoog- en laagwatergeul niet goed waar te nemen door het ontbreken van diagnostische lithologische kenmerken tussen de ondiep subgetijden- en de intergetijden-afzettingen. De hoogwatergeul in de middeleeuwen is daarom grotendeels gebaseerd op het AHN-hoogteverschillen. Op het AHN zijn op een groot aantal locaties de wad-kwelderranden nog goed zichtbaar. Deze randen zijn bepalend geweest voor de kartering van de grens van de hoogwatergeul (zie Afb.7a en 7b).

Het beeld van het AHN is vaak moeilijk te interpreteren in Friesland omdat er zoveel grondverzet heeft plaatsgevonden. Ook binnen het onderzoeksgebied van deze studie zijn percelen afgegraven was het daar lastig om de wad-kwelder overgang in de laatste fase van geulontwikkeling te bepalen. Door extrapolatie van het omliggende gebied waar de hoogteverschillen wel goed zichtbaar waren, is deze wad-kweldergrens voor het studiegebied bepaald.

#### **4.4 Verwachtingskaart**

Nadat de verschillende fasen van de geul zijn gekarteerd (midden ijzertijd, Romeinse tijd en Middeleeuwen; Afb. 9 t/m 11) is het mogelijk de verwachte ligging van de vindplaatsen langs de geulen in te schatten. Er is een bufferzone getekend vanaf de hoogwatergeul per periode. Vervolgens is berekend hoeveel van de bekende vindplaatsen er binnen de zone ligt. In eerste instantie is gekeken naar een buffer van 100 meter, binnen deze buffer vielen de meeste vindplaatsen niet, vervolgens is een buffer genomen van 200 meter. Binnen deze buffer bleken de meeste vindplaatsen te liggen.

Er zijn een aantal vindplaatsen, die niet binnen 200 meter van de geul liggen, maar het is mogelijk dat deze wel aan een klein zijtakje of een brede sloot gelegen hebben, maar het was niet mogelijk om alle zijtakken van het systeem in beeld te krijgen.

Voor zover bekend liggen er geen terpen uit de ijzertijd en de Romeinse tijd aan de noordkant de geul. Een deel kan zijn opgeruimd als gevolg van de middeleeuwse geulmigratie, maar het is zeker niet uit te sluiten dat in de niet door de geul opgeruimde oudere kwelder gebieden nog archeologische resten uit die periode in de bodem aanwezig zijn.

Verlande ijzertijd – Romeinse tijd geulgebieden kunnen in de middeleeuwen weer geschikt zijn voor bewoning indien deze verlande geulen zijn opgeslibd tot het midden kwelderniveau. Een voorbeeld hiervan is monument 8007 (T4). Deze terp uit de late middeleeuwen is opgeworpen in het gebied van een oude geulmeanderbocht, die in de middeleeuwen was verland.

Voor de verwachtingskaart is de zone van 200 meter vanaf de hoogwatergeul genomen voor de zone met een hoge archeologische verwachting. De gebieden daarbuiten hebben een middelhoge verwachting. In dit gebied zijn een aantal vindplaatsen bekend, daarom is het dus niet uit te sluiten dat hier nog meer vindplaatsen aanwezig zijn. Het is mogelijk dat deze

vindplaatsen aan een zijtakje van de geul of een brede sloot hebben gelegen, maar deze zijtakken zijn geologisch lastig te traceren, hiervoor zijn veel boringen nodig (boorgrid van maximaal 25 bij 25 m).

Voor de drie perioden afzonderlijk - midden ijertijd, Romeinse tijd en Middeleeuwen - zijn verwachtingskaarten gemaakt (Afb. 9 t/m 11). Per tijdperiode is de verwachtingskaart gemaakt op basis van de gereconstrueerde ligging van de getijdengeul waarbij de buffer van 200 m langs de hoogwatergeul een hoge verwachting kreeg.

Omdat de geul migreerde, kunnen er dus delen van het bewoonbare kweldergebied uit een oudere periode dus opgeruimd zijn in een jongere periode; en daarmee is de verwachting in die geërodeerde gebieden voor de oudere periode laag geworden.

Het omgekeerde – gebieden in een oudere kaart die een lage verwachting hebben maar in een jongere kaart een hoge verwachting hebben – komt ook voor. Deze situatie doet zich voor in de binnenbocht van een meanderende geul; het gedeelte waar kwelderuitbouw plaatsvond in plaats van erosie. Die delen hebben in de oudste fasen een lage verwachting (geul) maar zijn in een latere fase verland en hebben voor die jongere fase een hoge verwachting gekregen. Een voorbeeld hiervan is vindplaats 8007 (T4). Deze site betreft een middeleeuwse huisterp die is opgeworpen op dezelfde locatie als waar in de Romeinse tijd de geul heeft gelopen. Ditzelfde is het ook geval bij 15159 (T15) een terp uit de Romeinse tijd, deze ligt op de ijertijdgeul.

Er zijn natuurlijk ook plaatsen waar de geul nooit iets heeft weggeërodeerd. Dit was bijvoorbeeld het geval was bij monument 15160 (T16). Hier ligt een ijertijd nederzetting die is overslibd en in de Romeinse tijd in gebruik geweest als akker.

Om verschuivende verwachtingswaarden goed in kaart te brengen, zijn de drie verwachtingskaarten van de verschillende perioden over elkaar heen gelegd en zijn vervolgens de verwachtingszones uit de drie perioden ‘gesommeerd’ (midden ijertijd, Romeinse tijd en Middeleeuwen; Afb. 12). De gesommeerde verwachtingskaart geeft dus de verwachting van de archeologie weer zoals die thans kan worden aangetroffen.

#### 4.5 Overige bevindingen tijdens het veldwerk

Tijdens het veldwerk zijn op sommige locaties grote hoeveelheden aardewerk aangetroffen op de akkers. Er is een kleine selectie van dit aardewerk verzameld en meegenomen voor datering (Tabel 5). Het aardewerk, dat rondom boring B06C1520 is aangetroffen, is mogelijk afkomstig van monument 8006 (T3). Deze vindplaats staat op de archeologische kaart aangegeven als een groot terrein. Het verzamelde aardewerk bestaat uit een versierde randscherf die gedateerd wordt rond de jaartelling/eerste eeuw. De rest van het aardewerk dat hier is aangetroffen bestaat uit wandscherven die vermoedelijk uit dezelfde periode dateren als de randscherf. Verder is er nog een middeleeuws wandscherfje gevonden. Ook is een weefgewicht aangetroffen dat qua kleur overeen lijkt te komen met het aardewerk uit de eerste eeuw, maar het is niet mogelijk om hier een datering aan te hangen.

De vondsten rondom boringen B06C1554 en B06C1555 zouden zowel bij monument 15160 (T16) als bij 8006 kunnen horen. Deze boorpunten liggen aan een zijgeul van de ijertijdgeul. Hier zijn twee randfragmenten aangetroffen. Een rand is gedateerd als middeleeuws kogelpotaardewerk uit de 10<sup>e</sup>-12<sup>e</sup> eeuw. De andere randscherf is vermoedelijk ook uit deze periode.

Boring B06C1498 ligt op ongeveer 22 meter afstand van een bekende middeleeuwse terp. Ook hier is een kogelpot randscherf gevonden.

In twee boringen zijn aardewerkfragmenten gevonden (Tabel 5). In boring B06C1483 zat op een diepte van 50 cm onder het maaiveld een scherf. Deze scherf lijkt aan de rand van de

geul te liggen. Het gaat om een klein wandfragment met versiering in de vorm van twee ingedrukte rondjes. Omdat het fragment zo klein is, is het niet te dateren. De aardewerkfragmenten die in boring B06C1487 zijn aangetroffen zaten op een diepte van 4,95 meter onder maaiveld in een geulvulling. De fragmenten zijn zo verweerd dat het onmogelijk is om ze te dateren.

Tabel 5: Archeologische vondsten in en rond de handboringen van deze studie

Dino boornr.	materiaal	magering	bakmethode	datering	manier van verzamelen
B06C1498	aardewerk en botmateriaal			middeleeuwen en nieuwe tijd	rondom boring
	kogelpot, randscherf	kwarts	ror	11e en 12e eeuw	
	klein fragment randscherf, geglazuurd	?	?	nieuwe tijd, het fragment is te klein om een nauwkeurigere datering eraan te hangen	
	randscherf	plantaardig	rrr	?	
B06C1520	aardewerk			late ijzertijd, jaarwisseling/eerste eeuw en mogelijk middeleeuwen	rondom boring
	randscherf, versierd	plantaardig	roo	late ijzertijd, jaarwisseling/eerste eeuw	
	3 wandscherven	plantaardig	ror	late ijzertijd, jaarwisseling/eerste eeuw	
	2 wandscherven, met vingers bewerkt	plantaardig	roo	late ijzertijd, jaarwisseling/eerste eeuw	
	wandscherf	plantaardig en kwarts	ooo	vermoedelijk middeleeuwen	
	spinklosje				
B06C1555	aardewerk en botmateriaal			middeleeuwen	rondom boring
	randscherf	kwarts en plantaardig	roo	middeleeuwen	
	randscherf kogelpot	kwarts en plantaardig	ror	10/11/12e eeuw	
	2 wandscherven	kwarts en plantaardig	ror	10/11/12e eeuw	
	wandscherf met mogelijk streepversiering	plantaardig en kwarts	ror	?	
	wantfragment met vingers bewerkt	plantaardig	ooo	?	
B06C1483	aardewerk			ijzertijd of middeleeuwen	in boring op 4,95 m onder maaiveld
	wandscherf, versierd met ronde indrukken	plantaardig	ro?	ijzertijd of middeleeuwen	
B06C1487	aardewerk			ijzertijd of middeleeuwen	in boring op 0,50 m onder maaiveld
	twee wandfragmenten, beiden missen een oppervlak	plantaardig	?	?	

## 5 Conclusie & discussie

Binnen het onderzoeksgebied zijn voor de ijzertijd, Romeinse tijd en de middeleeuwen paleolandschappen gereconstrueerd in de vorm van verschillende kaarten die de basis hebben gevormd voor de archeologische verwachtingskaart van het gebied. Dit is gedaan aan de hand van een aantal vragen die voorafgaand van het onderzoek zijn opgesteld.

- *Wat is de loop van de oude geul en hoe heeft deze zich ontwikkelde in de periode vanaf de ijzertijd tot en met de middeleeuwen?*

De prehistorische geul bij Goutum is voor drie verschillende perioden gereconstrueerd (midden ijzertijd, Romeinse tijd en Middeleeuwen; Afb. 9 t/m 11). Hieruit is gebleken dat de geul in de ijzertijd zuidelijker lag dan in de middeleeuwen. De geul is in noordelijke richting gemigreerd. Tijdens dit proces zijn vindplaatsen die aan de noordkant hebben gelegen mogelijk weg geërodeerd.

- *Is er een relatie tussen de ligging van de vindplaatsen/terpen en de geul?*

Er is een verwachting dat in het kweldergebied mensen zich langs waterlopen vestigden. Deze verwachting kan bevestigd worden binnen het onderzoeksgebied. Hier liggen vrijwel alle bekende vindplaatsen binnen 200 meter van de hoogwatergeul. Deze zone heeft dan ook een hoge archeologische verwachting gekregen. Binnen deze zone is de verwachting hoog voor nederzettingen (terpen, woonpodia, overslibde nederzettingen). De rest van het gebied heeft een middelhoge archeologische verwachting gekregen. In deze zone liggen een aantal vindplaatsen daarom is het voor het hele gebied niet uit te sluiten dat er nog meer vindplaatsen zijn. Het is niet uit te sluiten dat deze vindplaatsen aan een kleine zijtak of een brede sloot hebben gelegen, maar het was niet mogelijk om deze te traceren.

- *Is het mogelijk om aan de hand van dit onderzoek plekken aan te wijzen die interessant zijn voor off-site archeologie?*

De zone die een hoge archeologische verwachting heeft gekregen is ook een interessante zone voor off-site archeologie. Tussen de nederzetting en de geul zelf is waarschijnlijk een stuk land dat intensief is gebruikt om van de nederzetting naar de geul te komen en waar je mogelijk aanwijzingen kan vinden voor scheepsvaart. Er kan gedacht worden aan primitieve scheepshellingen voor de reparatie van boten, palen langs de oevers om boten aan te kunnen leggen, oeververstevingen enz.

- *Vanaf wanneer heeft de mens invloed gehad op de loop van de geul?*

Uit het onderzoek zijn geen duidelijke aanwijzingen gekomen vanaf wanneer de mens invloed heeft gehad op de loop van de geul. Waarschijnlijk is men in de Romeinse tijd begonnen met het graven van sloten, maar mogelijk zijn ze daar al in de ijzertijd mee van start gegaan. Een deel van de zijtakken die zijn getekend zijn gebaseerd op het AHN en de loop van de sloten. Er is vanuit gegaan dat sloten die niet rechtlopen en niet in een patroon zijn aangelegd een natuurlijke voorloper hebben gehad. Dit is niet te controleren in een handboorstudie en het is daarom ook moeilijk te bepalen vanaf wanneer mensen de natuurlijke lopen zijn gaan beïnvloeden. In opgravingen / ontsluitingen is het in principe wel mogelijk ingravingen te dateren mits er op die locaties dateerbaar materiaal voorhanden is.

De prehistorische geul bij Goutum heeft in de ijzertijd waarschijnlijk een belangrijke rol gespeeld in de kolonisatie van de kwelders in westelijk Oostergo. Op de hoofdgeul komen kleinere zijtakken uit waar ook vindplaatsen aan liggen. Om een betere indruk te krijgen van de verbindingroutes in dit gebied is zouden de zijtakken geïnterpreteerd kunnen worden als de lokale verbindingswegen en de hoofdgeul als een belangrijke regionale hoofdverbinding. De prehistorische geul, en later het Oude Diep, was de verbindingsweg tussen de kwelders en de zandgronden van het achterland tot in de late middeleeuwen.

## 6 Literatuur

Bazelmans, J., H. Groenendijk en G. de Langen, 2005: *De late prehistorie en protohistorie van Holoceen Noord-Nederland*. In: NOaA, Hoofdstuk 12, deel 3 (versie 1.0) (www.noaa.nl) pp 1-64.

Berendsen, H.J.A., 1997 (a): De vorming van het land. Inleiding in de geologie en de geomorfologie. Van Gorcum Assen.

Berendsen, H.J.A., 1997 (b): Fysisch-geografisch onderzoek. Thema's en methoden. Van Gorcum, Assen.

Gijn A.L. van & H.T. Waterbolk, 1984: The colonization of the salt marshes of Friesland and Groningen: the possibility of a transhumant prelude. *Palaeohistoria* 26, 101-122.

Groenendijk, H.A. & P. Vos, 2002: Outside the Terp Landscape: Detecting Drowned Settlements by using the Geo-genetic Approach in the Coastal Region North of Grijpskerk (Groningen, the Netherlands). In: *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek*. Volume 45. Amersfoort.

Knol, E. 1993: *De Noord-Nederlandse kustlanden in de Vroege Middeleeuwen*. Proefschrift Vrije Universiteit Amsterdam.

Mulder, E.F.J., De, M.C. Geluk, I. Ritsema, W.E. Westerhoff, en T.E. Wong, 2003: De ondergrond van Nederland. Nederlands Instituut voor Toegepaste geowetenschappen TNO, Utrecht, 1-379.

Nieuwhof A. & P. Vos, 2007: 2. Landschap en bewoningsgeschiedenis. In: A. Nieuwhof (red.), *De Leege Wier van Englum. Archeologisch onderzoek in het Reitdiepgebied*. 19-30.

Rienks, K.A. & G.L.L. Walther 1954: Binendiken en sloopdijken yn Fryslan, Leeuwarden

Schrijer E. & P.C. Vos, 2005: Wergae – de terp Groot Palma. ADC, ArcheoProjecten Rapport 429, 1 - 18.

Segschneider, M. von, 2002: Fränkisches Glas im Dünesand. Ein Strandmarkt des 5. Jahrhunderts auf der nordfriesischen Insel Amrum und die Völkerwanderungszeitliche Handelsroute zwischen Rhein und Limfjord. In: *Archäologisches korrespondenzblatt* 32, 117-135

Tuinstra, S. J., & M.J.M. de Wit, 2009: Een archeologische opgraving en inventariserend veldonderzoek door middel van proefsleuven (IVO-P) aan het Oude Diep tussen Goutum en Wirdum, gemeente Leeuwarden (Fr.) evaluatierapport. ARC-Rapporten 2009-E13.

Vos P.C., & J.G.A. Bazelmans, 2002: De geogenetische aanpak: gericht prospectief archeologisch onderzoek op geologisch laagniveau. Archeologische Monumentenzorg – Nieuwsbrief van de ROB, nr 2, 8-29.

Vos, P. en E. Knol, 2005: Wierden ontstaan in een dynamisch getijden landschap. In: Knol, E., A. C. Bardet en W. Prummel (red.) *Professor van Giffen en het geheim van de wierden*. Veendam/Groningen 118-136.

Waldus, W.B., 1999: Vergraven en Verdrongen. Het archeologische onderzoek van een overslibde nederzetting uit de late ijzertijd en de Romeinse tijd bij de Vinex-locatie Hempens –Teerns direct ten zuiden van Leeuwarden. Doctoraalscriptie Universiteit van Leiden.

Waldus, W.B. & P.C. Vos, 2006: *Uitzicht over de Middellzee: opgraving van een 12<sup>e</sup> en 13<sup>e</sup> eeuwse terp- en vlaknederzetting bij Beetgumermolen* (gemeente Menaldumadeel), Amersfoort (ADC Rapport 650).

Waldus, W.B., P.C. Vos & F.J.G. van der Heijden, 2005: *Tussen veengebied en Middellzee een geoarcheologisch onderzoek bij Scharnegoutum*, Amersfoort (ADC Rapport 324).

Zandboer, S. 2009: Een terp en akkers langs het Oude Diep te Goutum/Wirdum. Een inventariserend Veldonderzoek in de vorm van proefsleuven. ADC rapport 1728, ADC ArcheoProjecten, Amersfoort.



## A Afbeeldingen

### Afbeeldingenlijst

Afb. 1. Studiegebied Goutum met de ligging van de gebruikte boorpunten.

Afb. 2. Studiegebied Goutum met de ligging van de archeologische sites.

Afb. 3. AHN-hoogtekaart van het studiegebied Goutum.

Afb. 4. Paleogeografische kaarten van NW Friesland in de terpentijd

Afb. 5. Indeling kweldergebied op basis van overspoelingsfrequentie.

Afb. 5a. Indeling van het getijdengebied in schematisch profiel op basis van getijdenoverspoelingsfrequentie per jaar.

Afb. 5b. Schematische doorsnede van een kwelderprofiel in de Romeinse tijd waarin de relatie is weergegeven tussen overspoelingsfrequentie per jaar en de kwelderopslibbingshoogten. Terpen worden aangelegd wanneer het kweldergebied het midden kwelderniveau hebben bereikt; ca. 0.8 m boven de laaggrens van de wadkwelderafzettingen.

Afb. 6. Geologische profieldoorsneden.

Afb. 6a t/m 6k: profielen van de boorraaien 1 t/m 11 (P1 t/m P11; zie voor locaties Afb. 1).

Afb. 7. Indeling van de getijdensubmilieus van het geulsysteem van Goutum.

Afb. 7a. Schematische doorsnede door de getijdengeul van Goutum in de Middeleeuwen. Het profiel geeft de relatie aan tussen opslibbingshoogten van de afzettingmilieus (laagwatergeul / subgetijdengeul; hoogwatergeul / slikwad; en kwelders) en overspoelingsfrequentie (GLW, GHW en EHW). Op basis van de AHN-hoogtekaart zijn deze middeleeuwse getijdenspaleomilieus (laatste fase van de actieve geulvorming) nog te reconstrueren (zie detail van de AHN-hoogtekaart in Afb. 7b).

Afb. 7b. Uitsnede van de AHN-hoogtekaart van het studiegebied Goutum, met daarin de facies grenzen van het geulsysteem in de laatste fase (middeleeuwen).

Afb. 8. Indicatie Kaart Archeologische Waarden (IKAW) van het studiegebied, met daarop de ligging van de archeologische monumenten.

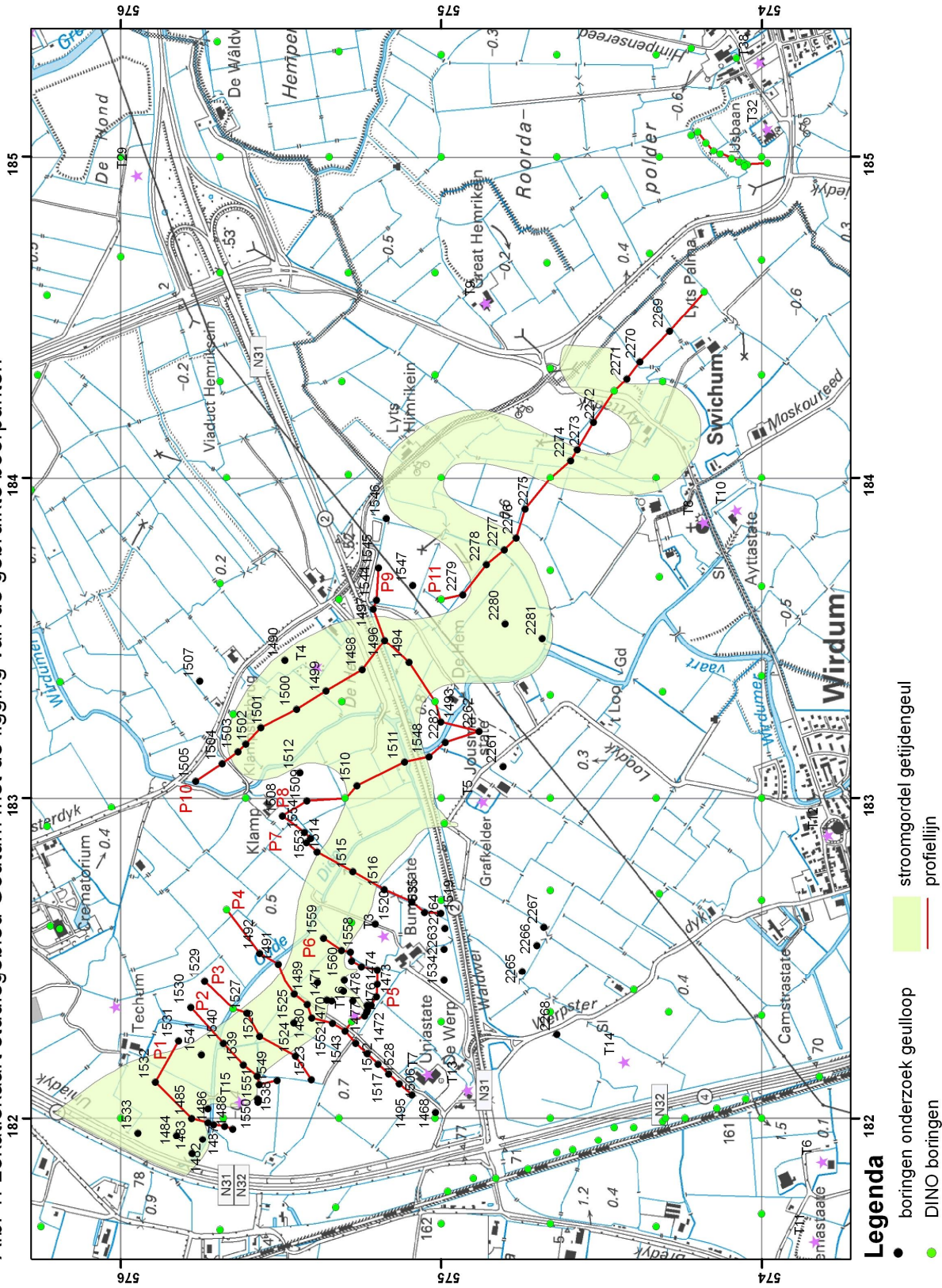
Afb.9. Archeologische verwachtingskaart van het studiegebied in de midden ijzertijd.

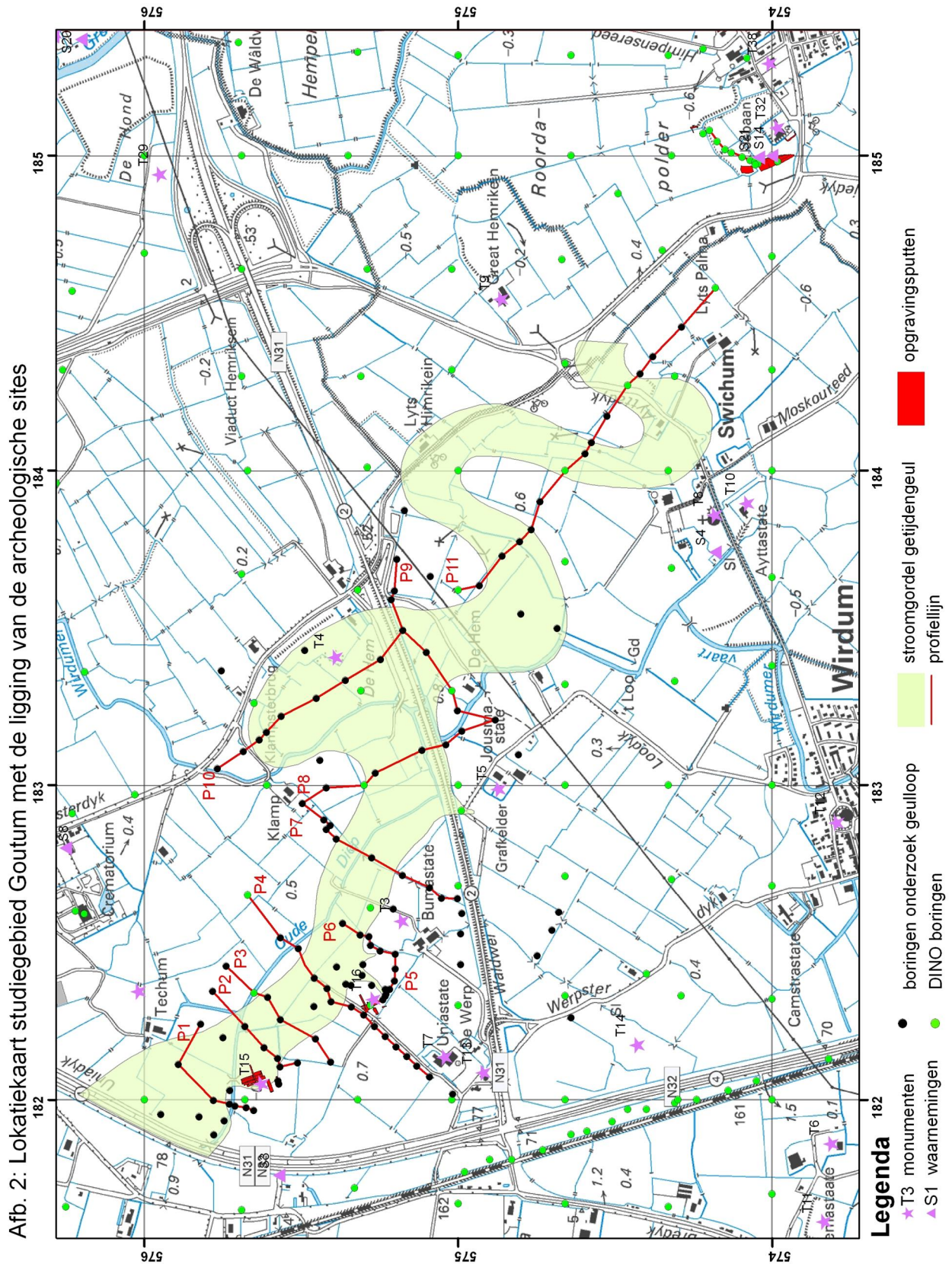
Afb. 10. Archeologische verwachtingskaart van het studiegebied in de Romeinse tijd.

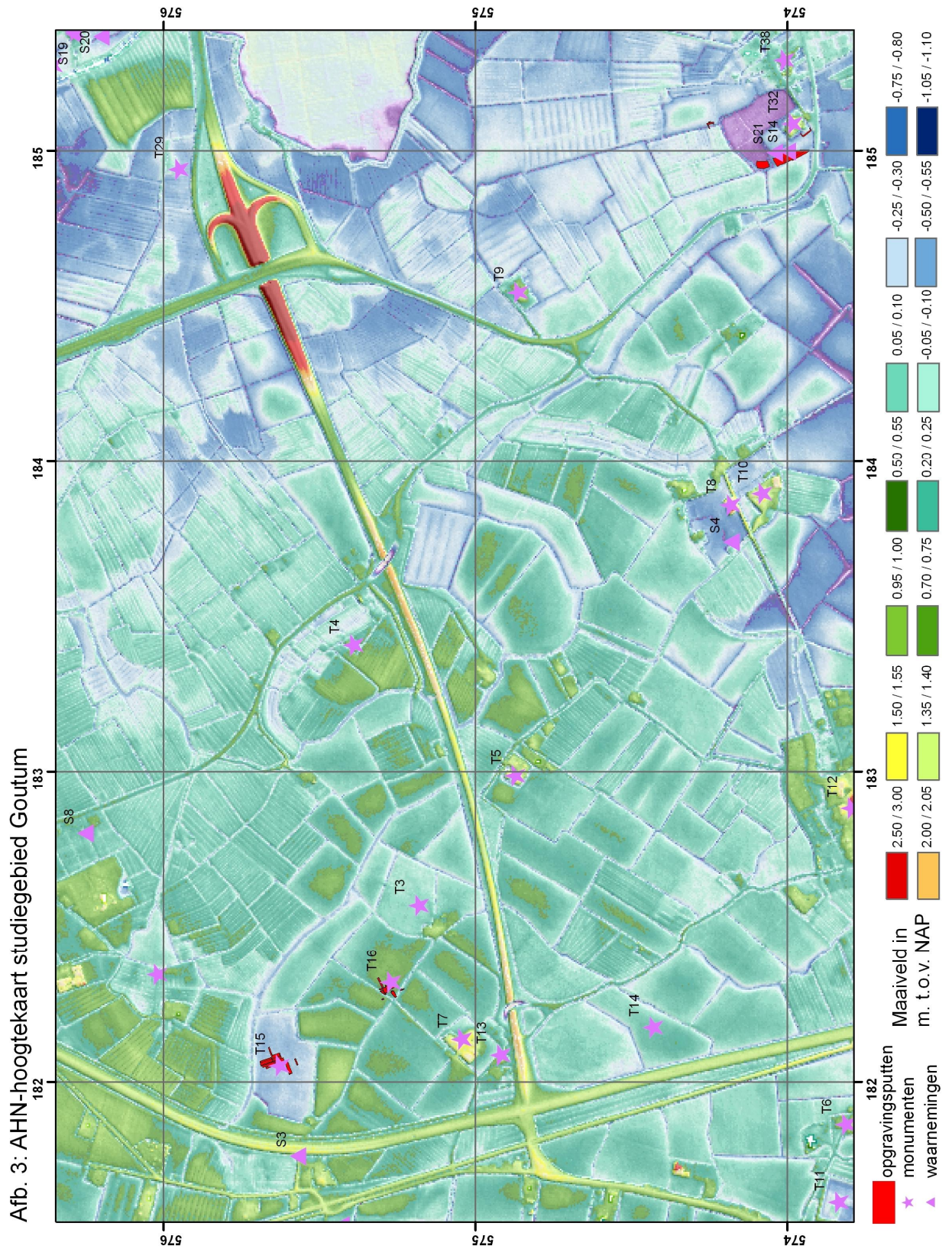
Afb. 11. Archeologische verwachtingskaart van het studiegebied in de Middeleeuwen

Afb. 12. Gesommeerde archeologische verwachtingskaart, samengesteld uit de verwachtingskaarten per archeologische tijdperiode (Afb. 9 t/m 11).

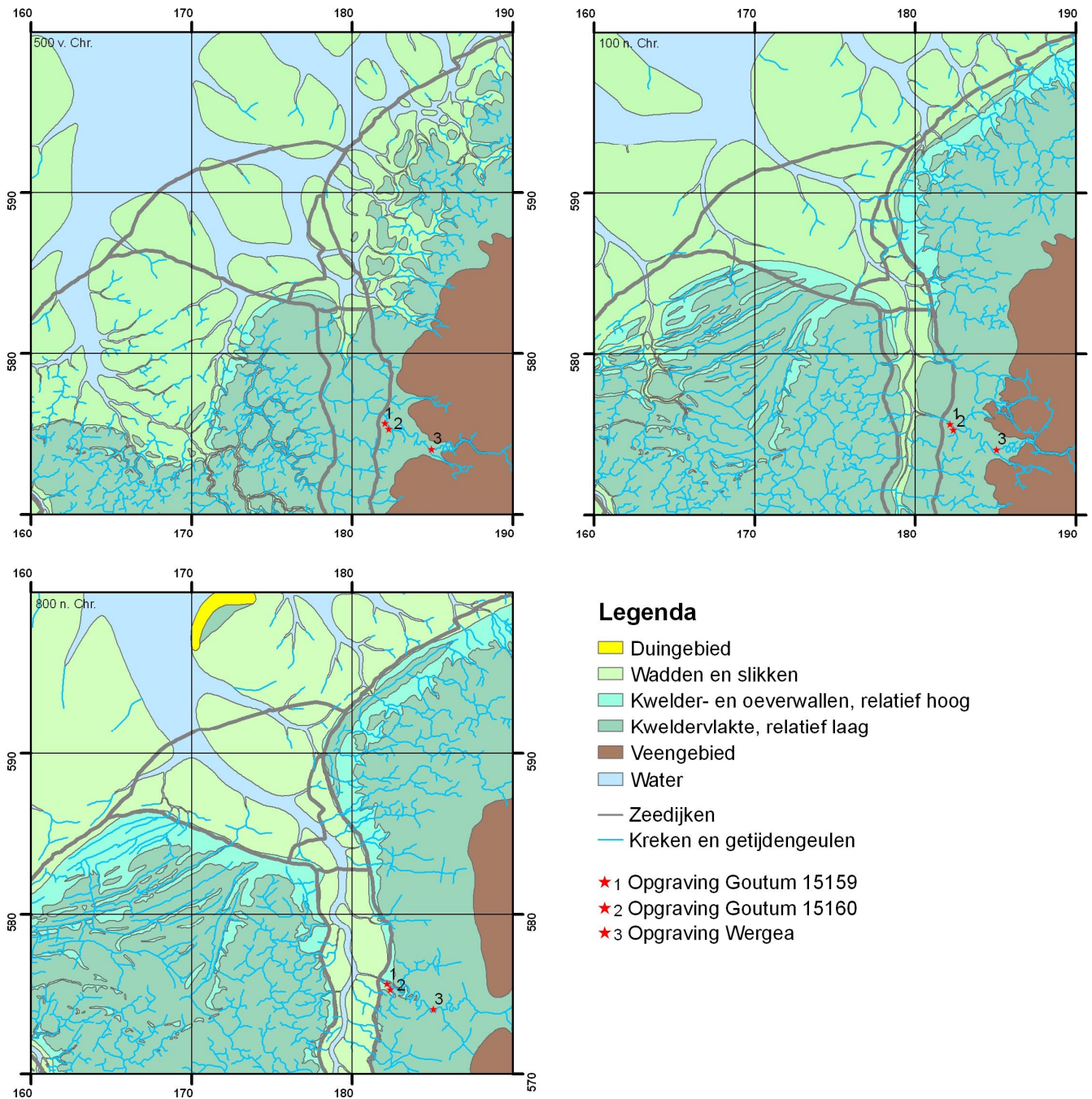
Afb. 1: Lokatiekaart studiegebied Goutum met de ligging van de gebruikte boorpunten



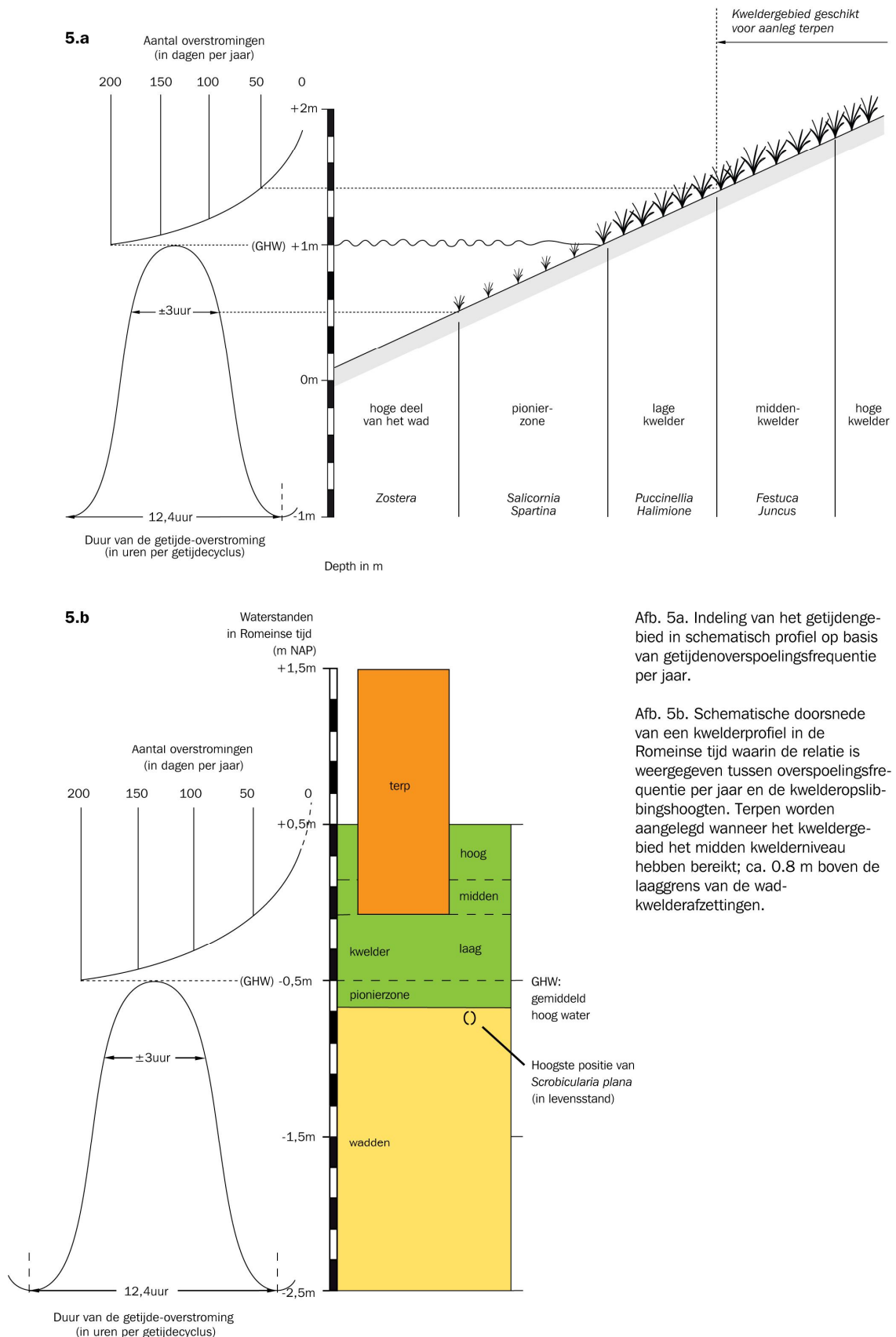




Afb. 4: Paleogeografische ontwikkeling van NW Friesland in de terpentijd

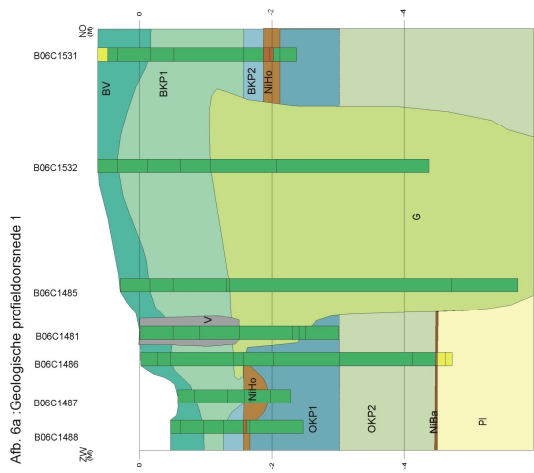
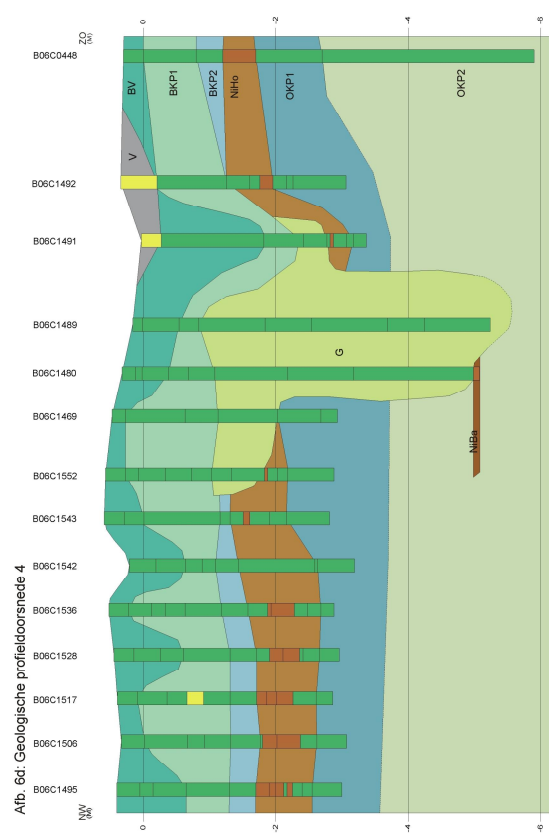
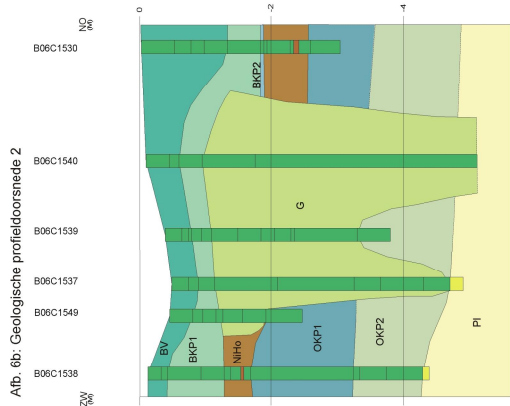
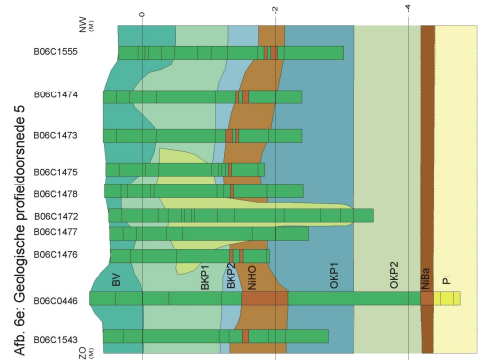
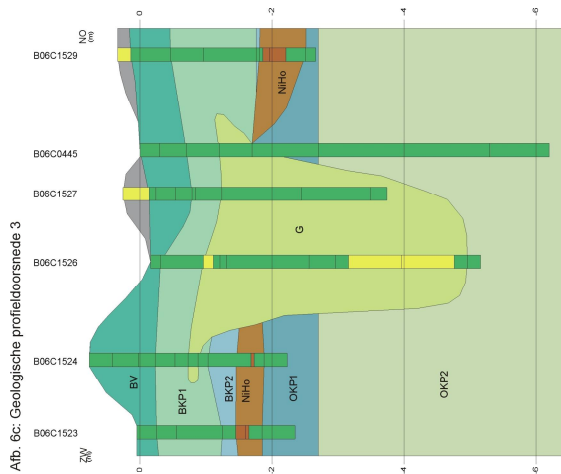


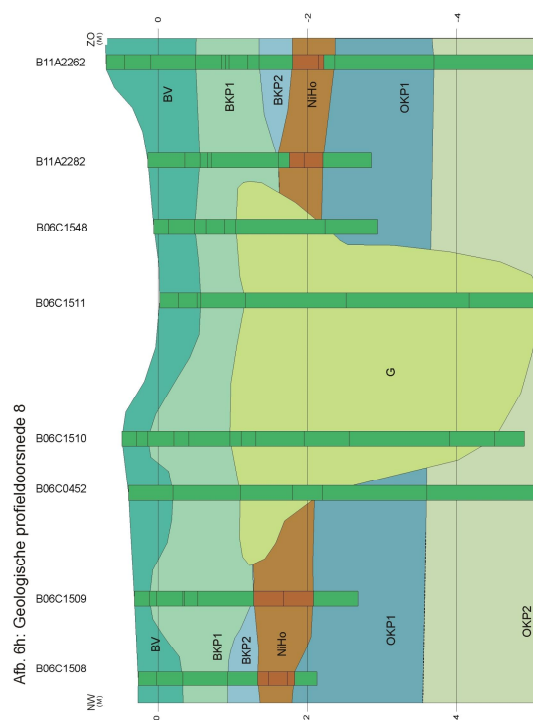
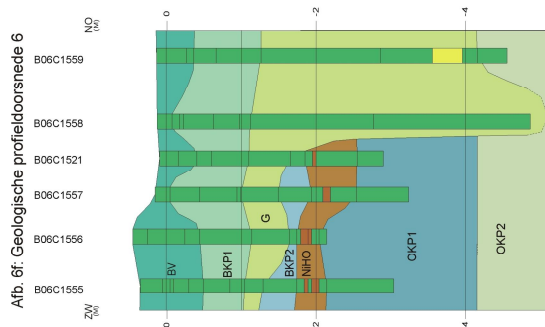
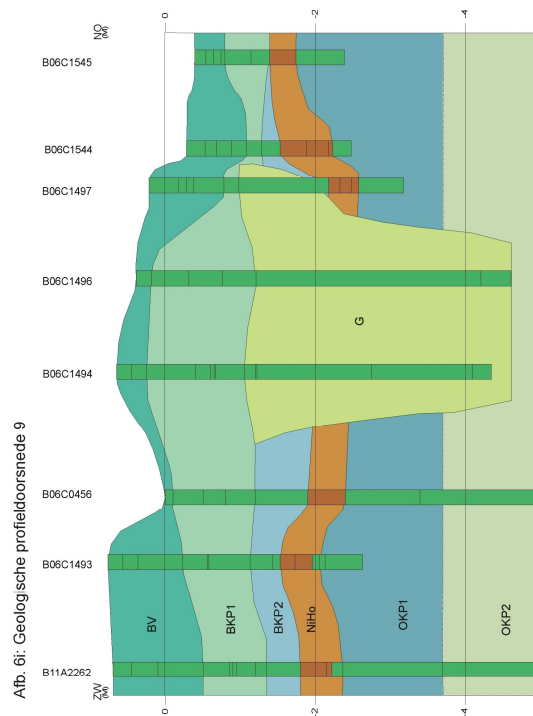
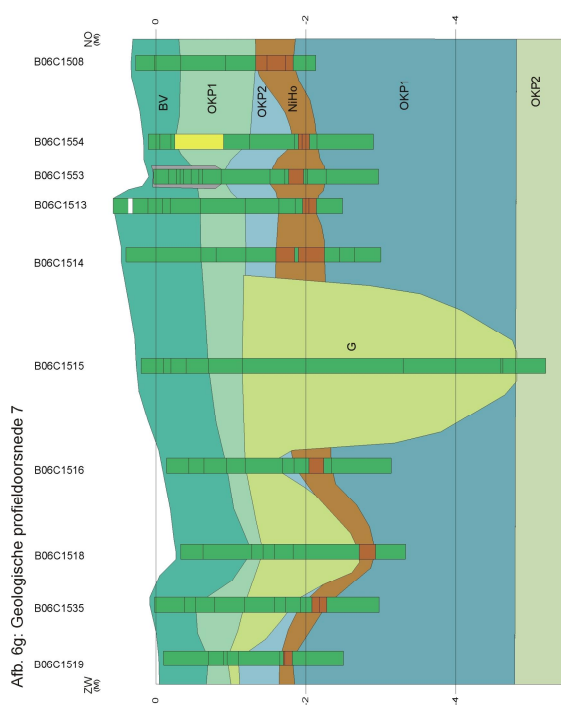
Afb. 5. Indeling kweldergebied op basis van overspoelingsfrequentie.



Afb. 5a. Indeling van het getijdengebied in schematisch profiel op basis van getijdenoverspoelingsfrequentie per jaar.

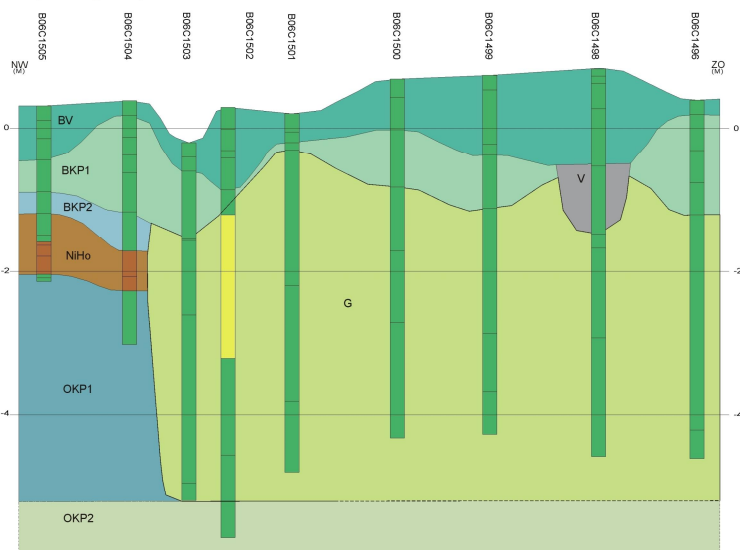
Afb. 5b. Schematische doorsnede van een kwelderprofiel in de Romeinse tijd waarin de relatie is weergegeven tussen overspoelingsfrequentie per jaar en de kwelderopslibbingshoogten. Terpen worden aangelegd wanneer het kweldergebied het midden kwelderniveau hebben bereikt; ca. 0.8 m boven de laaggrens van de wad-kwelderafzettingen.



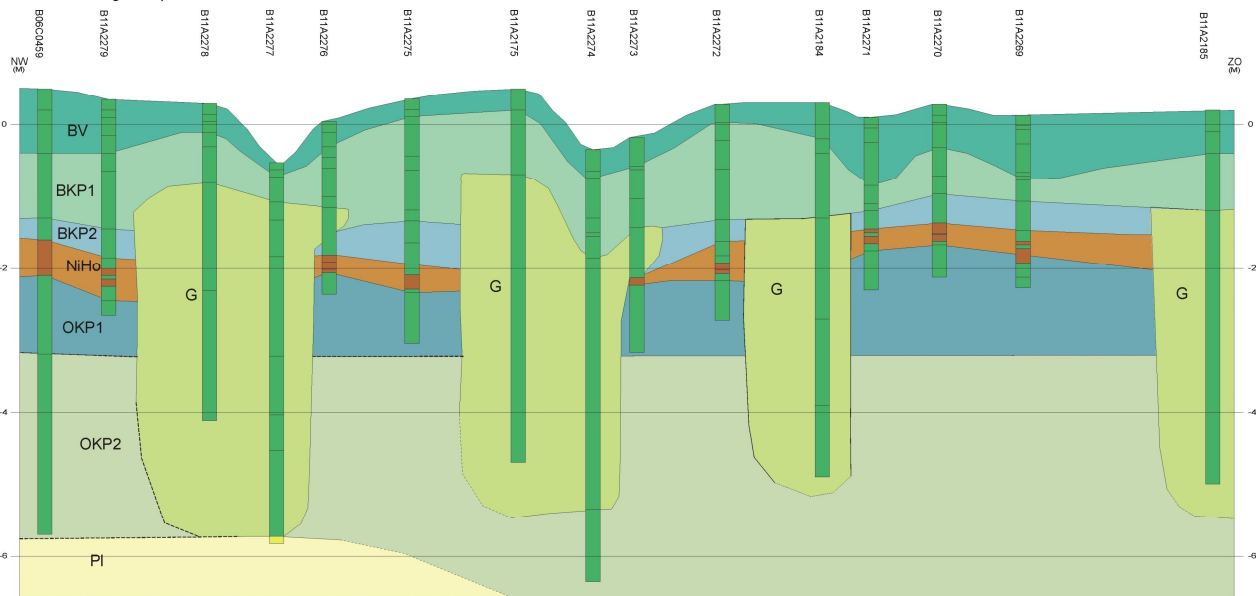




Afb. 65j: Geologische profieldoorsnede 10

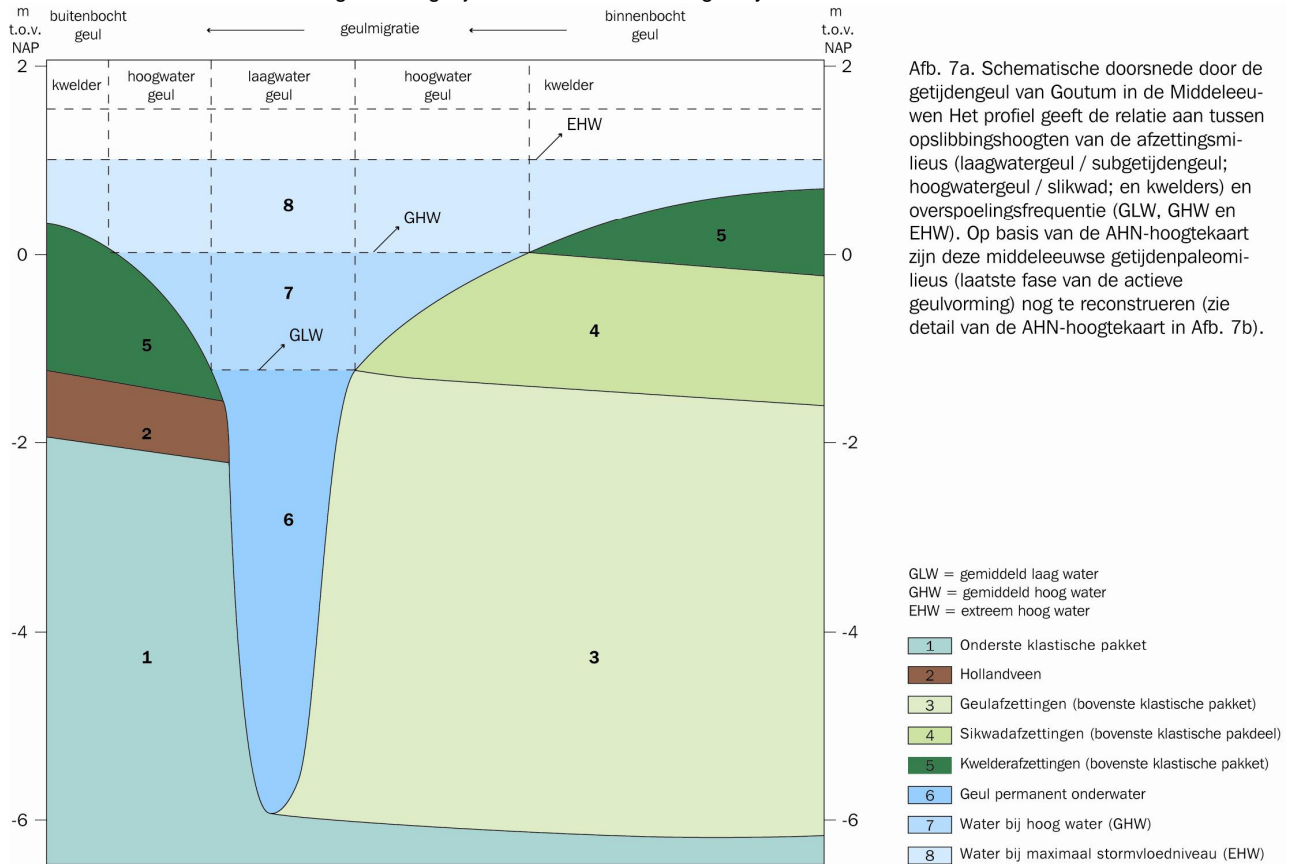


Afb. 6k: Geologische profieldoorsnede 11

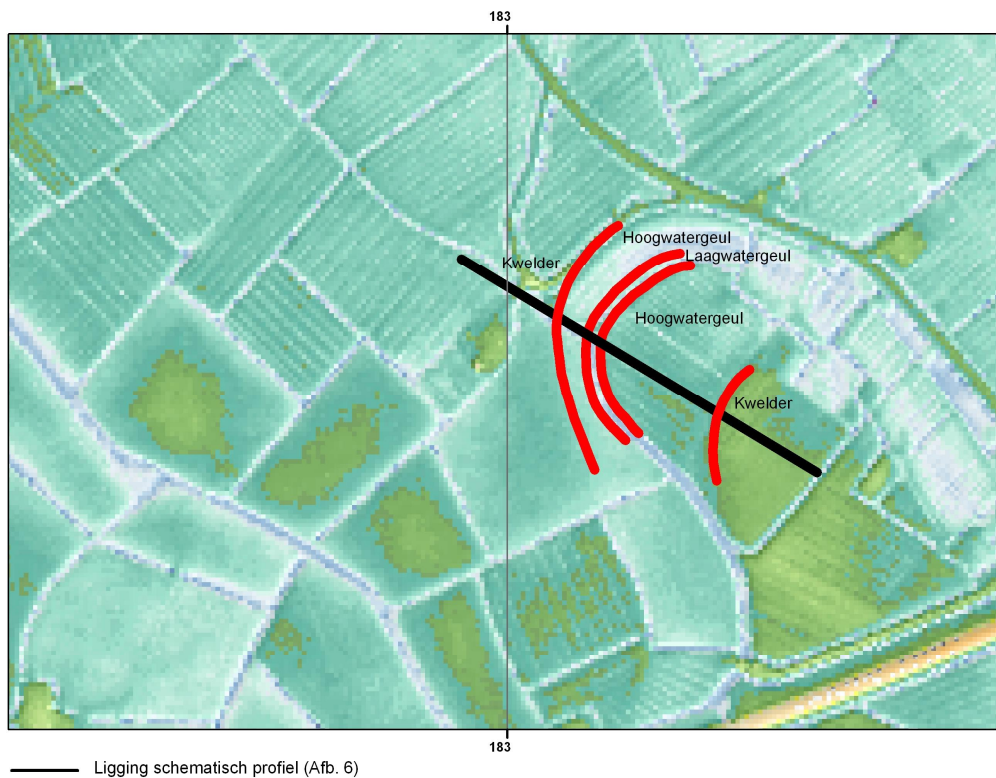


- BV bouwvoor
- V verstoord
- BKP1 bovenste klastische pakket, grijze klei met onduidelijke zandlagen
- BKP2 bovenste klastische pakket, blauwe brokkelige klei
- G geul
- NiHo Holland veen
- OKP1 onderste klastische pakket, blauwe klei met rietwortels
- OKP2 onderste klastische pakket, grijze klei
- NiBa basis veen
- PI Pleistocene ondergrond

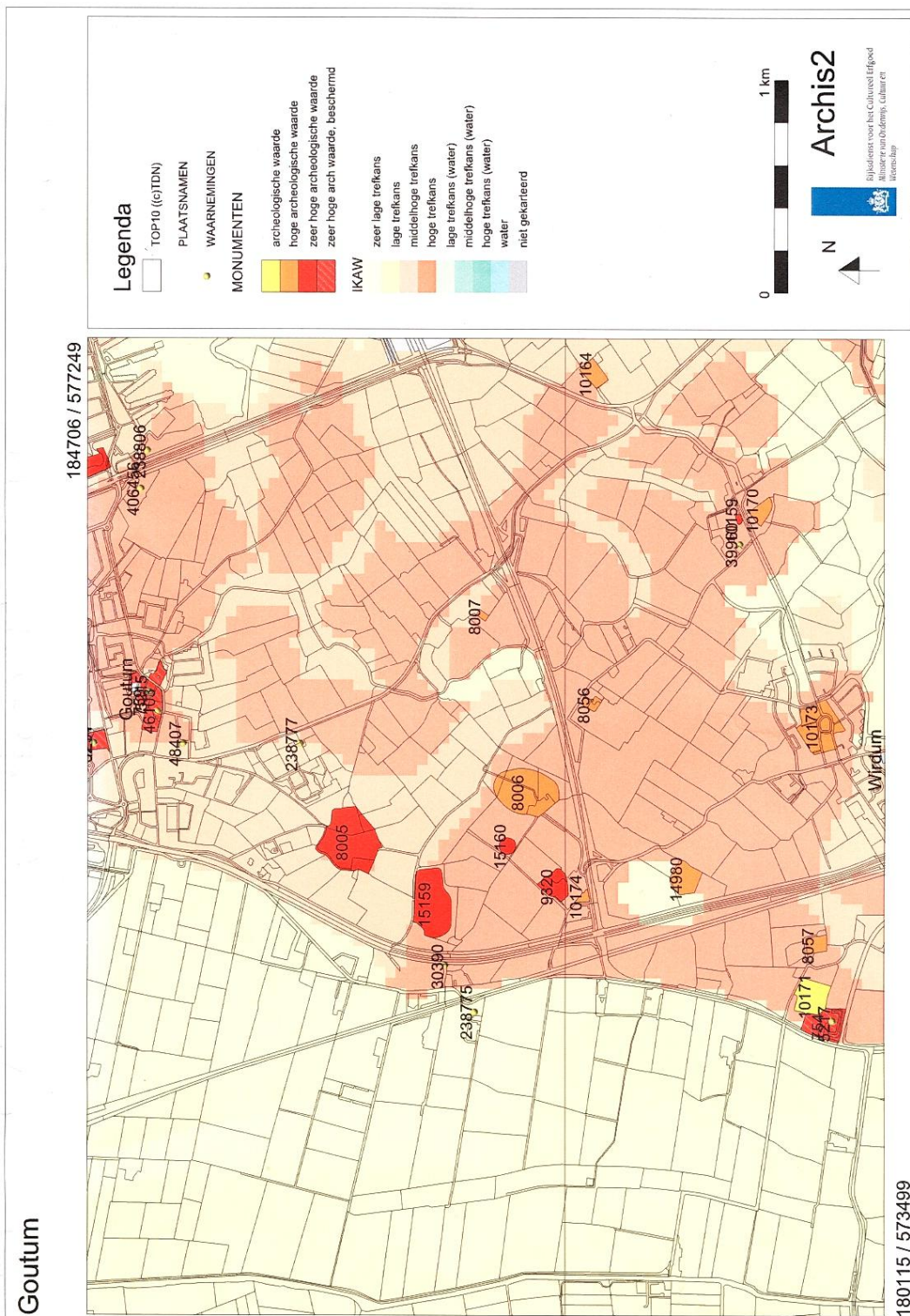
Afb. 7a. Indeling van de getijdensubmilieus van het geulsysteem van Goutum.



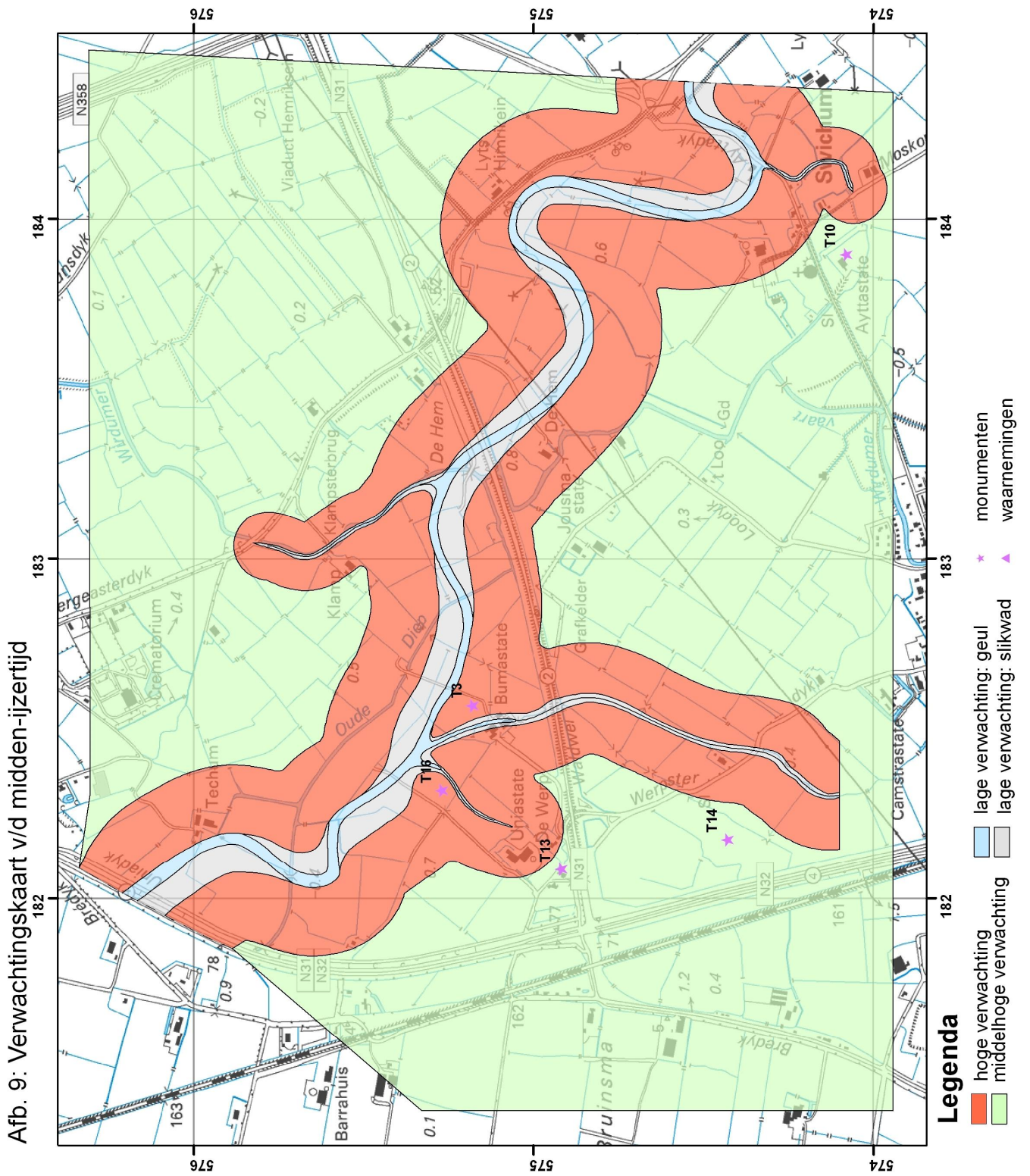
Afb. 7a. Schematische doorsnede door de getijdengeul van Goutum in de Middeleeuwen. Het profiel geeft de relatie aan tussen opslibingshoogten van de afzettingen (laagwatergeul / subgetijdengeul; hoogwatergeul / slikwad; en kwelders) en overspoelingsfrequentie (GLW, GHW en EHW). Op basis van de AHN-hoogtekaart zijn deze middeleeuwse getijdenpaleomilieus (laatste fase van de actieve geulvorming) nog te reconstrueren (zie detail van de AHN-hoogtekaart in Afb. 7b).

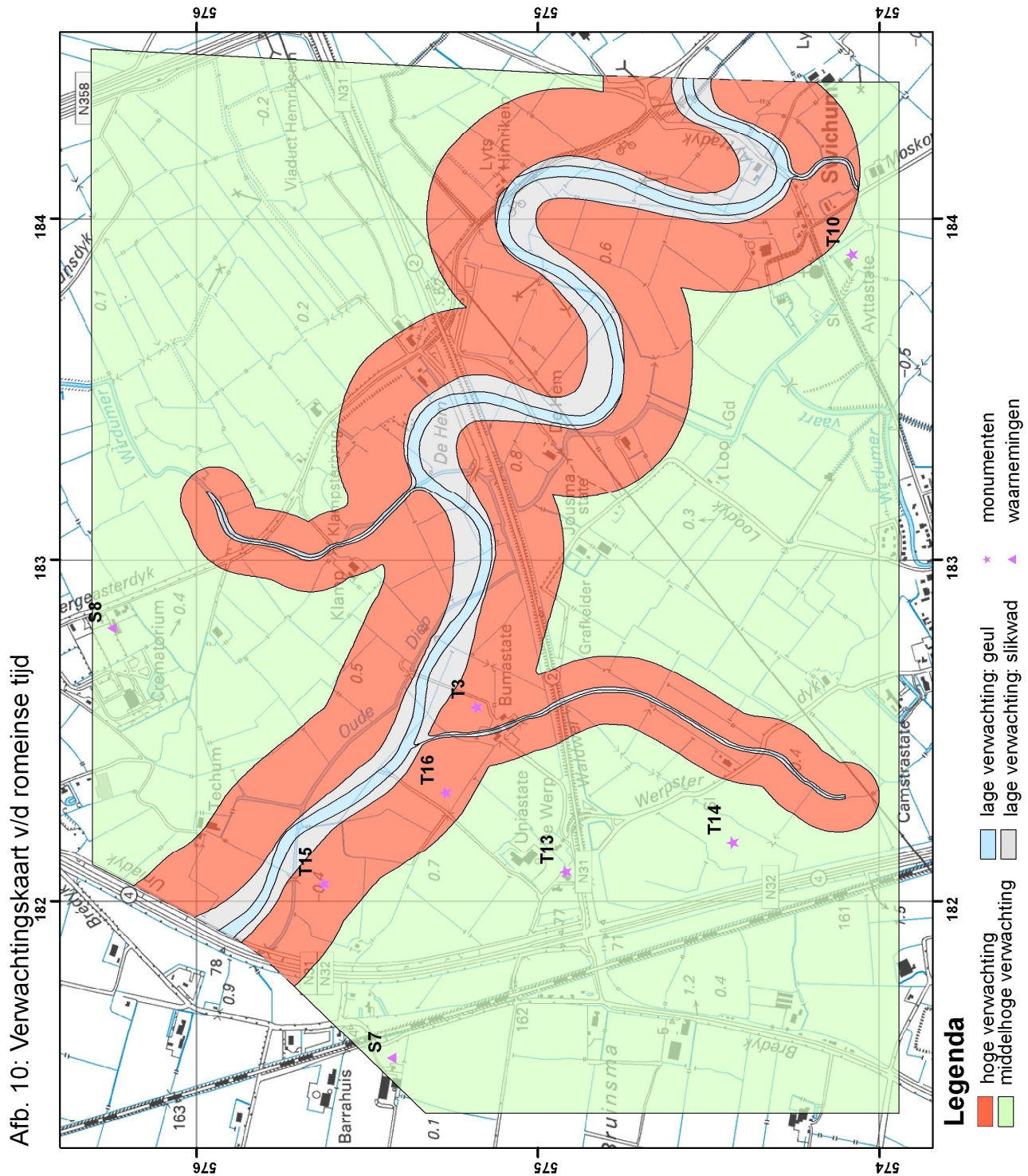


Afb. 7b. Uitsnede van de AHN-hoogtekaart van het studiegebied Goutum, met daarin de facies grenzen van het geulsysteem in de laatste fase (middeleeuwen).

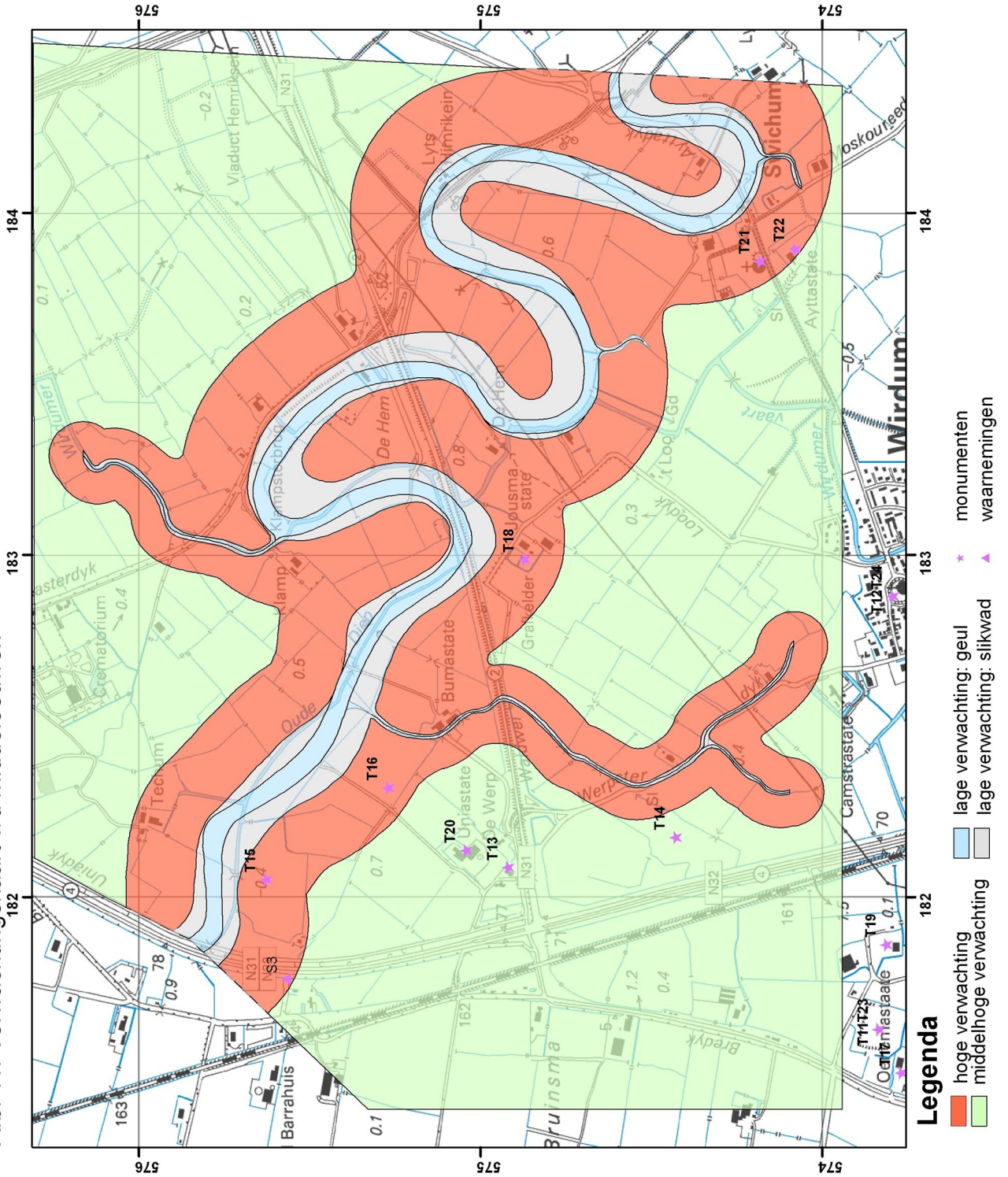


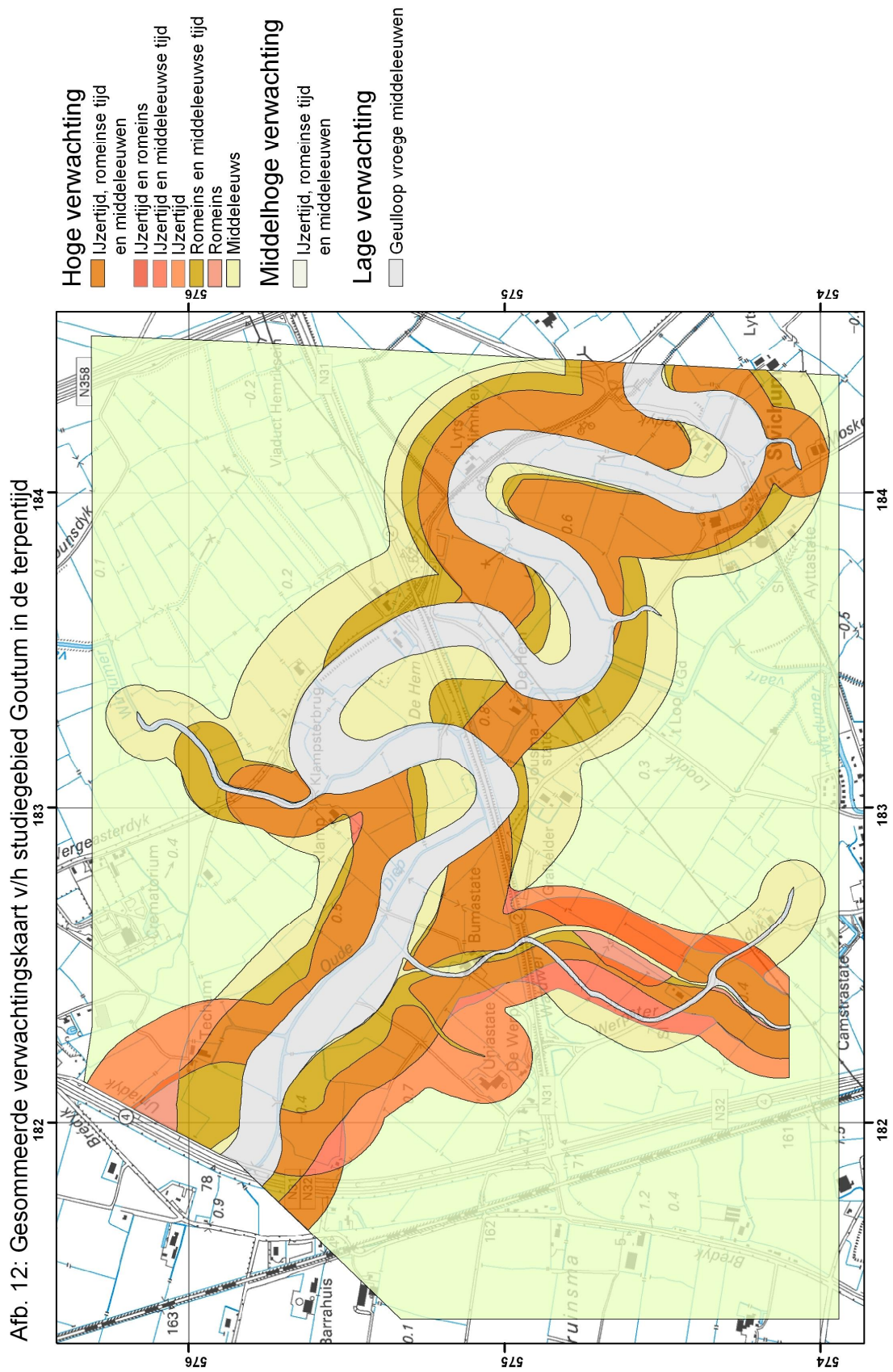
Afb. 8. Indicatie Kaart Archeologische Waarden (IKAW) van het studiegebied, met daarop de ligging van de archeologische monumenten.





Afb. 11: Verwachtingskaart v/d middeleeuwen





## **B Fotobijlage**

Foto's 1 t/m 4: Landschapsopnamen van het veldwerkgebied (maart 2010).

Foto's 5 t/m 9: Het handboorveldwerk (maart 2010).

Foto's 10 t/m 17: Geologische profielsleufopnamen tijdens de opgraving van de site 15159 door het ARC BV te Groningen (maart 2009).

Foto 18 t/m 25: Foto-opnamen van een nieuw gegraven sloot westelijk van boorpunt 1514.





Foto 1: Sloot, gesitueerd in een oude meanderbocht van voormalige getijdengeul van Goutum. De sloot maakt nu deel uit van de Wirdumer vaart. Op de achtergrond de boerderij De Klamp (zie voor locatie Afb. 1).



Foto 2: Het fietspad, noordoostelijk van boerderij Jousma State richting de N31 (Afb. 1). Links van het fietspad ligt het weiland relatief hoog. Rechts van het fietspad is het weiland laag gelegen door afgraving van de bovengrond. Op de AHN- kaart is deze maaiveld daling duidelijk te zien (rechthoekig terrein met een blauwe kleur; Afb. 3).



Foto 3: Het niet afgegraven weiland - met bollen percelen - westelijk van het fietspad. De percelen liggen ten noorden van de Jousma State.



Foto 4: Het vlakke afgegraven weiland aan de oostzijde van het fietspad. Op dit terrein is boring 1547 gezet (Afb. 1). Het terrein is minimaal 50 cm door afgraving verlaagd. De oppervlakte morfologie van het onderzoeksgebied is door een aantal grote afgravingen aanzienlijk verstoord en dat bemoeilijkt de geulreconstructie op basis van reliëfvormen.



Foto 5: Het handboorteam bestaande uit Sarah Dresscher en Sieb de Vries (9 maart 2010).



Foto 6: Start van de handboring. De droge, harde bovengrond wordt uitgeboord met de Edelmanboor.



Foto 7

Foto 7: Het steken van de diepere sedimentlagen met de guts.

Foto 8: Geulafzettingen in de guts. De geulsedimenten zijn licht humeus en zwak gelaagd met dunne zandbandjes en met fijne detrituslaagjes. Vergelijkbare geulafzettingen waren ontsloten in de profielsleuven van de ADC opgraving site 15159 (T15); vergelijk de inhoud gutskern met profielfoto's 11 t/m 13.

Foto 9: Laagopeenvolging van een kern van een gutsboring die gestoken is in het gebied buiten de geul-of stroomgordelafzettingen (Afb. 1). Aan de basis komt een gelaagd donkerbruin Hollandveenlaag voor. Daarboven zit een pakket gelaagde humeuze klei en kleiige venen. In de top van de gutskern komt de blauwe brokkelige klei van het bovenste klastische pakket voor. In de boorprofielen (Afb. 6a t/m 6k) zijn de organisch (gelaagde afzettingen tot één laag samengenomen (eenheid 'Hollandveen')). De organisch gelaagde Hollandveen afzettingen waren ook ontsloten in het nieuw gegraven slootprofiel (Foto's 22 en 23). De laagsequentie in de guts komt volledig overeen met die in het slootprofiel.



Foto 8



Foto 9



Foto 10: Het trekken van een diepe profielsleuf tijdens de opgraving van het ARC van site 15159 (T15) in de zomer van 2009. Op de voorgrond is de scheve geulinsnijding van de prehistorische geulafzettingen (licht humeuze, bruingrijze klei) te zien in de brokkelige, blauwgrijze klei van het onderste klastische pakket. Foto is genomen aan de zuidzijde van het Oude Diep richting zuid – zuidoosten (op de achtergrond de torenspits van het terpdorp Wirdum).



Foto 11: De grote profielsleuf gezien vanuit het zuiden. Achter de groene grasstrook loopt het Oude Diep. In het profiel is de schuine gelaagdheid van de prehistorische getijdengeul zichtbaar. Ter hoogte van de donkere vlekken zijn Late IJzertijd vondsten in het profiel gedaan. Het profiel heeft een scheve aansnijding ten opzichte van de as van de geulopvulling.



Foto 12: De grote profielsleuf gezien vanuit het noordwesten. Te zien zijn de scheef gelaagde, humeuze geulafzettingen die onder een schuine hoek staan ten opzichte van de as van de geul. De top van het profiel bestaan uit lichtgeel grijze kwelderkleien waarin Middeleeuwse sporen (sloten / kuilen ) zijn ingegraven.



Foto 13: Opname van het grote dwarsprofiel op het lange hoofdprofiel. De top van het profiel is relatief sterk zandig gelaagd (licht grijze kleuren). Het profiel staat min of meer loodrecht op de geulrichting. De geulgelaagdheid is vaak onregelmatig door vervloeiingstructuren. Voor een deel hebben deze vervormingstructuren een antropogene oorzaak (inwerpen afvalresten in de late ijzertijd en mogelijk ook als gevolg van doorwading van de geul).

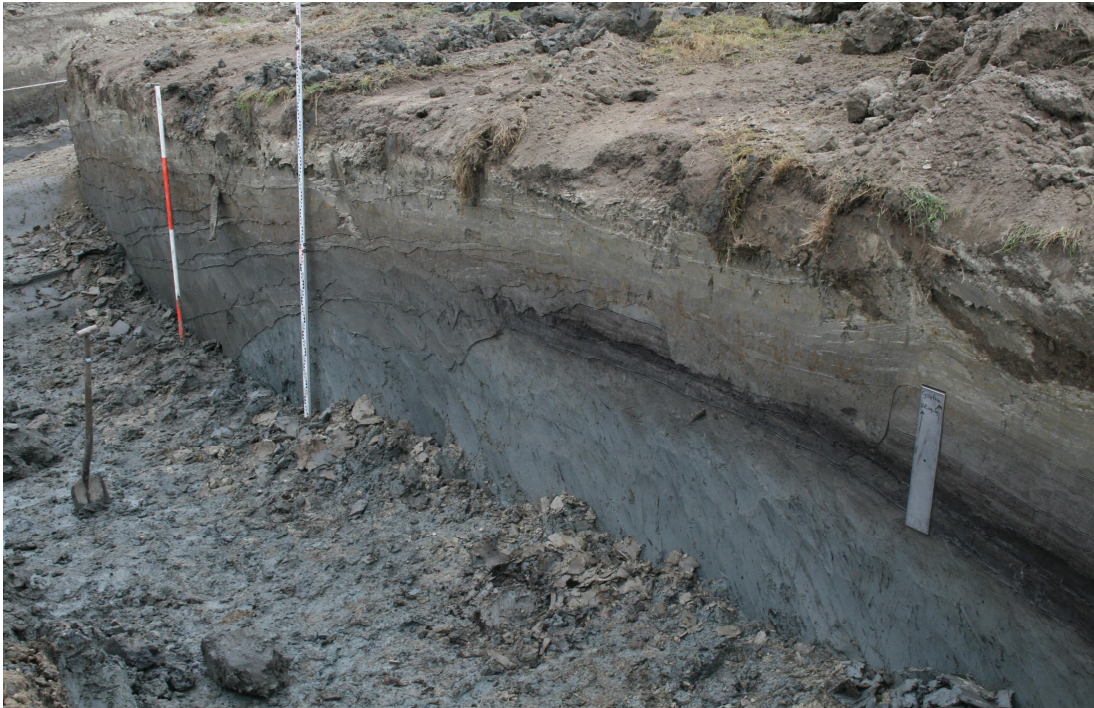


Foto 14: Rand van de prehistorische geul in een dwarsprofiel aan de zuidzijde van het hoofdprofiel (te zien op de achtergrond). Naast geulinsnijdingstructuren zijn ook antropogene ingravingen te zien. Deze ingravingen dateren waarschijnlijk uit de midden / late ijzertijd.



Foto 15: Vlakopname van de scheve rand van de prehistorische geul in een dwarsprofiel aan de zuidzijde van het hoofdprofiel. De humeuze geulkleien (voorgond) zijn ingesneden in de blauwgrijze brokkelige klei van het onderste klastische pakket.



Foto 16: Rand van de prehistorische geul in een dwarsprofiel aan de zuidzijde van het hoofdprofiel, met de antropogene ingravingstructuren en de monsterbak geslagen in de gelaagde organische afzettingen (humeuze klei – kleilig veen). Opvallend is dat het veen in de organisch gelaagde laag relatief dun is. Aan de zuidzijde van de prehistorische geul is de organische laag minder sterk ontwikkeld dan aan de noordzijde van de prehistorische geul (vergelijk deze foto met de slootkantopnamen in de Foto's 22 en 23).



Foto 17: Detailopname van de monsterbak geslagen in de gelaagde organische afzettingen, gelegen boven de blauwgrijze brokkelige klei van het onderste klastische pakket en onder de zandig gelaagde kleien horende bij de prehistorische geul.





Foto 18: Aanleg van een nieuwe sloot, gezien vanuit het westen richting oosten (16 maart 2010). Boorlocatie1514 (Afb. 1) ligt noordelijk van de sloot, links voor de storthoop op de achtergrond. De sloot is getrokken tot in de gelaagde organische eenheid ('Hollandveen'). Op deze gelaagde eenheid komen de brokkelige blauwgrijze kleien van het bovenste klastische pakket voor met daarop de licht beige grijze kleien met kronkelige zandlaagjes (beiden kwelderkleien).

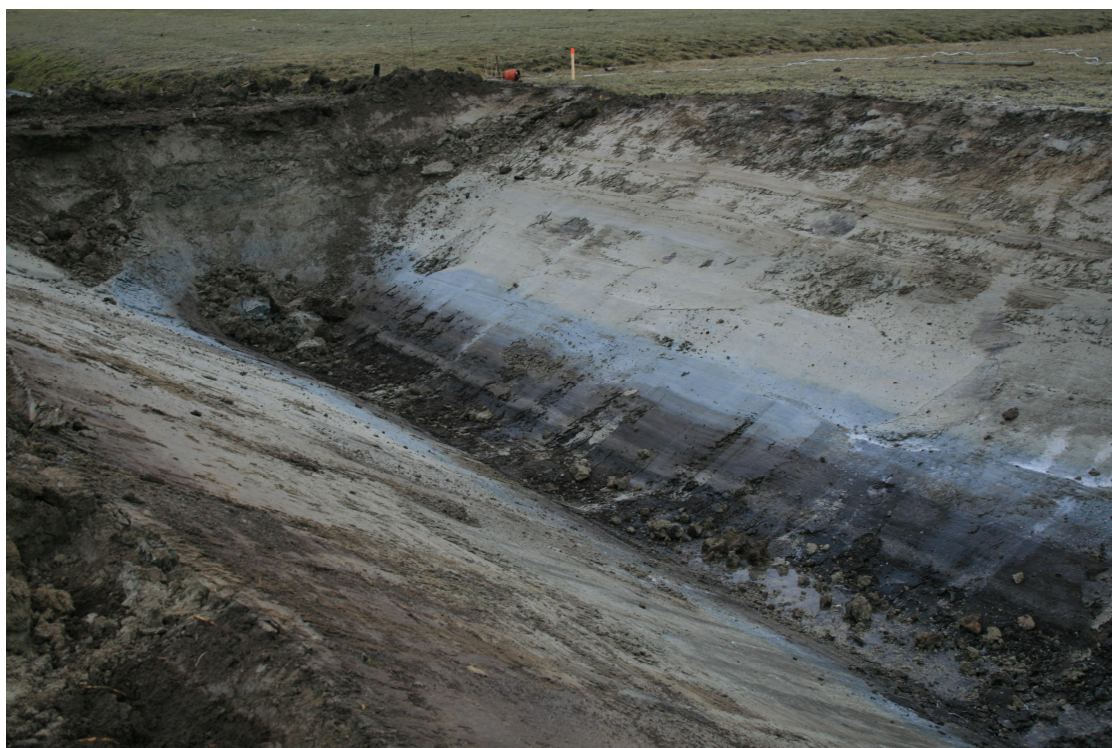


Foto 19: Meest westelijk deel van de nieuwe sloot waarin later de monsterbakken op Foto 23 worden geslagen in de organisch gelaagde afzettingen (gelaagd complex en rietveen).



Foto 20: Overgang van het gebied met Hollandveen in de ondergrond naar de stroomgordel van de getijdengeul (achtergrond). De wegduikende veenlaag is nog net te zien boven het slootwater op de voorgrond van de foto. De nieuwe sloot heeft een zeer scheve aansnijding en de loop van de geul. De scheve aansnijding tussen sloot en stroomgordel van de geul ligt tussen de boringen 1491 – 1514 (Afb. 1).



Foto 21: Het gedeelte van de nieuwe sloot (met een oost-west richting) waar in de ondergrond de geulafzettingen voorkomen. Het grootste deel van de in de slootwand ontsloten afzettingen bestaan uit kwelderafzettingen van het bovenste klastische pakket. De stroomgordelrichting van de geul staat onder een zeer schuine hoek met de slootrichting. De meest noordelijk positie van de geulafzettingen (stroomgordel; Afb. 1) reikt niet verder dan halverwege de storthoop op de achtergrond.



Foto 22: Opname van het nieuwe slootprofieldeel waar de gelaagde organische eenheid ('Hollandveen' in de boorprofielen van Afb. 6) waren ontsloten. De basis van dit pakket is sterk weinig ontwikkeld (bruin rietveen) met in de top een donkerbruine tot zwarte geoxideerde veenlaag. Deze veraarde top duidt er op dat het veen in het verleden periodiek is drooggevallen. Opvallend is dat dit donkere veenoppervlak vrij onregelmatig is (zie ook de Foto's 24 en 25). Daarboven bevindt zich een humeus gelaagd pakket dat af en toe weinig is. Deze gelaagde eenheid doet wat betreft sedimentkenmerken sterk denken aan het Tinga-complex in de omgeving van Sneek. Belangrijk verschil is echter de ouderdom van deze eenheden. Bij Sneek is het gelaagde complex gevormd vanaf de late ijzertijd tot in de Romeinse tijd, terwijl het gelaagde organische complex in het studiegebied ouder is dan de midden ijzertijd.

De kleurovergang van blauwgrijs naar beige grijs is de oxidatie – reductiegrens. Deze kleurgrens is gerelateerd aan de grondwaterstand en niet met een geologische laagovergang.



Foto 23: Detailopname van de monsterbaklocatie. De monsterbakken zijn geslagen in het slootprofiel deel van Foto 19.

Aan de basis is de blauwgrijze klei van het onderste klastische pakket zichtbaar. Daarboven bevindt zich bruin rietveen met in de top het geoxideerde donkerbruin / zwarte veen. Daarboven komt het gelaagde complex van humeuze kleien tot kleiige venen. Opvallend is de licht humeuze grijze klei aan de basis van het complex (een laagniveau dat herkenbaar is in grote delen van het studiegebied). In de top zijn de blauwgrijze kleien van het bovenste klastische pakket zichtbaar.

De monsterbakken zijn opgeslagen in het monsterarchief van TNO/Deltares en zijn (nog) niet verder onderzocht. Aanvullend daterings- en paleoecologisch onderzoek aan het sediment in deze bakken is wenselijk om de ouderdom en het paleomilieu van het organisch complex te bepalen. Een belangrijke archeo-landschappelijke vraag is in deze of er antropogene indicatoren in het geoxideerde veenoppervlak aanwezig zijn of niet.

Locatiegegevens van de monsterbakken zijn:

X-coördinaat: 182.789

Y-coördinaat: 575.475

Top bovenste bak: ca. 1.5 m onder maaiveld.

Maaiveld hoogte: ca. 0.2 m +NAP



Foto 24: Opname van de donkere geoxideerde bovenkant van het rietveen onder het gelaagde organische complex (zie Foto 23), genomen net ten westen van Foto 20. Het veenoppervlak was in dit deel zeer onregelmatig en leek verstoord (zie ook Foto 25). Een antropogene oorzaak van verstoring wordt niet uitgesloten, maar de onregelmatigheden in de top van het veenoppervlak zouden ook toegeschreven kunnen worden aan vertrapping door (natuurlijke) dieren. Nader paleoecologisch onderzoek aan de donkere geoxideerde laag (bakken Foto 23) zou duidelijkheid kunnen brengen over een antropogene of natuurlijke oorzaak. Indien er een menselijke oorzaak aan de verstoring te grondslag zou liggen, zou dit de oudste indicatie van menselijke aanwezigheid zijn in dit deel van het Friese kustgebied.



Foto 25: Detailopname van de verstoorde donkere bovenkant van het rietveen onder het gelaagde organische complex (zie Foto 24).