

# BRANDSTOF ZONDER BOMEN

Het effect van een boomloos landschap  
op de brandstofkeuze in de ijzertijd, de  
romeinse tijd en de middeleeuwen in  
het terpen- en wierdenlandschap



Naomi Verkade



rijksuniversiteit  
 groningen

## **Brandstof zonder bomen**

*Het effect van een boomloos landschap op de brandstofkeuze in de ijzertijd, de romeinse tijd en de middeleeuwen in het terpen- en wierdenlandschap.*

Naomi Verkade  
naomiverkade97@gmail.com

Masterscriptie Landschapsgeschiedenis  
Rijksuniversiteit Groningen, Faculteit Letteren  
Usquert, november 2023

Eerste begeleider: Dr. M. Schepers (Rijksuniversiteit Groningen)  
Tweede lezer: Drs. A. J. Wolff (Rijksuniversiteit Groningen)

Afbeelding omslag: Tekening van de terp Niehove door R. Prins via beeldbankgroningen.nl  
(identificatienummer NL-GnGRA\_818\_11388)

## Voorwoord

Toen ik een klein meisje van zes was had ik één grote droom: studeren aan de universiteit. Toentertijd wilde ik architect worden. Ik speurde dan ook het hele internet af om informatiebrochures te bestellen van alle universiteiten in Nederland. In september 2015 mocht mijn droom in vervulling gaan, ik begon aan de opleiding geschiedenis.

Bijna negen jaar later, tijdens de Nieuwjaar wisseling van 2023, ontstond een nieuwe droom: in één jaar dubbel afstuderen. Nu, 11 maanden later, ben ik afgestudeerd voor de bachelor archeologie en ligt voor u mijn masterscriptie landschapsgeschiedenis. Ook deze droom is in vervulling gegaan.

Na meer dan negen jaar studeren, vijf verschillende opleidingen, drie verschillende propedeuses, één bachelordiploma en één masterdiploma is het tijd voor nieuwe dromen. Achteraf gezien was studeren niet wat ik verwacht had als zes jarig meisje. Maar niettemin was het een groot avontuur met hoge pieken en soms diepe dalen. Ik ben dan ook zeer trots op wat ik de afgelopen jaren geleerd heb. Maar een ding zal ik voor altijd koesteren, namelijk dat ik heb mogen leren wat het belangrijkste is in mijn leven: de mensen om mij heen.

Allereerst wil ik Mans, mijn scriptiebegeleider, bedanken voor zijn begeleiding en flexibiliteit binnen dit proces. Ook wil ik mijn man, Imre, bedanken voor alle steun in de afgelopen negen jaar. Zonder jou waren mijn dromen nooit uitgekomen. Daarnaast wil ik mijn ouders, Theo en Joyce, bedanken voor de onvoorwaardelijke steun en liefde. Er is niks mooiers dan je ouders trots maken. Maar bovenal wil ik al mijn vrienden bedanken, die dag in en uit voor mij klaar staan. Voor nu: op naar nieuwe dromen!

Naomi Verkade

Usquert, 13 november 2023

## Samenvatting

Aan de start van de ijzertijd was het zeeleilandschap van Groningen en Friesland nog een natuurlijk landschap. Door de constante overstromingen van de zee werden terpen en wierden opgeworpen door de mens om op te wonen. Het landschap veranderde in een door de mens gebruikt landschap. In de middeleeuwen zette de mens het landschap nog meer naar zijn hand voor de inpolderingen en bedijkingen. Uiteindelijk veranderde het landschap in een door de mens gecontroleerd landschap.

In al deze tijden bleef een factor gelijk, het landschap bleef nagenoeg boomloos. Hout kent vele gebruiksdoelen, maar misschien wel de belangrijkste is het gebruik van hout als brandstof. Brandstof is benodigd voor het maken van vuur. Het vuur heeft het dagelijks leven van de mens verandert. Maar wat voor brandstof gebruikt men in een boomloos landschap? En waar kwamen deze brandstoffen dan vandaan?

Het doel van dit onderzoek is inzicht verkrijgen in het gebruik van brandstof in de ijzertijd, de Romeinse tijd en de middeleeuwen in het zeeleilandschap van Groningen en Friesland. De nadruk ligt op de invloed van het landschap op de brandstofkeuze van de mens. Deze vraag is beantwoord door middel van een meta-analyse van de al bestaande informatie over brandstof op terpen en wierden en door het analyseren van flotatiemonsters van drie terpen. Uiteindelijk zijn deze resultaten vergeleken met de paleogeografische kaart om te kijken waar deze brandstoffen nou vandaan komen.

Aan de hand van het onderzoeken van flotatiemonsters en literatuur naar brandstof kan geconcludeerd worden dat in het Groningse en Friese zeeleilandschap gebruik is gemaakt van hout, stengelmateriaal, mest en turf als brandstof. In zowel de ijzertijd, Romeinse tijd en middeleeuwen zijn alle vormen van brandstof aangetoond in de analyses. Enkel rond de volksverhuizingstijd valt het gebruik van brandstof terug. Ondanks dat alle vier de verschillende brandstoffen zijn aangetoond in de analyses, is er een groot verschil in hoeveel een bepaald type brandstof is aangetroffen. Zo is vooral het gebruik van hout als brandstof aangetoond middels de analyses, gevolgd door mest en stengelmateriaal. Het gebruik van turf als brandstof is aangetoond, maar het bewijs is zeer gering en het is dan ook niet aannemelijk dat het een veel gebruikte soort brandstof was.

Het is aannemelijk dat het grootste gedeelte van de gebruikte brandstoffen in de nabije omgeving van de terpen gewonnen is. Het is echter opvallend dat mest rijkelijk beschikbaar was in het landschap, maar amper naar voren komt in de resultaten. Terwijl hout beperkt beschikbaar was en de resultaten van de flotatiemonsters overheerst.

Concluderend kan worden gesteld dat het landschap invloed had op de brandstofkeuze in het onderzoeksgebied. Echter de mate van invloed is lastig om te achterhalen. Zo zijn er ook andere factoren welke van invloed zijn op de brandstofkeuze.

## Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1: Inleiding .....	1
1.1 Aanleiding tot het onderzoek .....	1
1.2 Probleemstelling .....	2
1.3 Theoretisch kader .....	2
1.4 Afbakening van het onderzoek.....	3
1.5 Bronnen en onderzoeksmethoden .....	4
Hoofdstuk 2: Een boomloos landschap.....	11
2.1 Inleiding .....	11
2.2 Het zeeleilandschap .....	12
2.3 Het terpen- en wierdenlandschap.....	16
Hoofdstuk 3: Welke brandstoffen werden gebruikt? .....	20
3.1 Inleiding .....	20
3.2 Meta-analyse literatuur .....	20
3.3 Analyse flotatiemonsters .....	28
3.4 Vergelijking van de resultaten.....	35
3.5 Conclusie.....	36
Hoofdstuk 4: Waar kwamen de brandstoffen vandaan?.....	38
4.1 Inleiding .....	38
4.2 Brandstof in het zeeleilandschap .....	38
4.3 Brandstof op en rond de terpen .....	42
4.4 Conclusie.....	48
Hoofdstuk 5: Discussie en conclusie .....	50
5.1 Discussie .....	50
5.2 Conclusie.....	50
Literatuurlijst.....	52
Bijlagen .....	60
Bijlage 1 .....	60
Bijlage 2 .....	61
Bijlage 3 .....	63

## Hoofdstuk 1: Inleiding

### 1.1 Aanleiding tot het onderzoek

Brandstof is het materiaal wat geschikt én bestemd is om hitte of energie te leveren door middel van verbranding (Van Dale 2023). Brandstof wordt door iedereen elke dag gebruikt; bewust of onbewust. Het wordt gebruikt voor koken, verwarmen, productie en vervoer en is daardoor een onmisbare voorziening. Naast de dagelijkse functie van brandstof is het ook rijkelijk beschikbaar; het is immers direct beschikbaar in ieders huis. Door de functie en beschikbaarheid van brandstof in de westerse wereld kent deze een vanzelfsprekend karakter. Dit vanzelfsprekende karakter kwam in 2022 in het geding door de Russische invasie van Oekraïne (Ari et al. 2022, 5-6). De brandstofprijzen stegen tot ongekeende hoogte waardoor brandstof onbetaalbaar werd voor lagere inkomens (*op. cit.*, 18). De betaalbaarheid van brandstof daalde en hiermee ook de beschikbaarheid; het vanzelfsprekende karakter van brandstof nam af.

Sinds de komst van het vermogen om vuur te beheersen ca. 1 miljoen jaar geleden is brandstof niet meer weg te denken uit het dagelijks leven van de mens (Gowlett 2016, 4). Vuur en brandstof zijn immers onlosmakelijk met elkaar verbonden; vuur wordt gevoed door een vorm van brandstof (Emmons en Atreya 1982, 259-260). Zo heeft het beheersen van vuur geleid tot een verdedigingsmiddel, licht, warmte, de transformatie van het menselijke dieet en ligt het ten grondslag aan de ontwikkeling van alle moderne technologie (Gowlett 2016, 1-2). Naast dat de prominente rol van brandstof in de tijd nagenoeg hetzelfde is gebleven, geldt dit eveneens voor de functie van brandstof. Zo wordt brandstof sinds de komst van het vuur gebruikt voor koken, verwarmen en productie, enkel vervoer speelde in het verleden geen rol (Braadbaart et al. 2017, 1682). Daarentegen was de beschikbaarheid van brandstof in het verleden niet altijd vanzelfsprekend, kostte het verkrijgen van brandstof meer inspanning en zijn de beschikbare soorten brandstof verandert.

Van de ijzertijd tot aan de middeleeuwen waren drie belangrijke bronnen voor brandstof beschikbaar in Nederland: lokale vegetatie zoals hout, fossiele brandstoffen zoals turf en dierlijk bijproduct in de vorm van mest (*op. cit.*, 1682-1683). De keuze van brandstof was niet willekeurig, maar is gebaseerd op de beschikbaarheid van brandstofbronnen in de omgeving en de transporteisen (Braadbaart et al. 2011, 845). Het landschap speelt dus een grote rol in de beschikbaarheid en keuze van brandstof. Zo is voor het gebruik van turf als brandstof veen in de nabije omgeving noodzakelijk, voor hout zijn bomen van belang en voor mest moet het landschap een geschikte plek bieden voor veeveelt (Braadbaart et al. 2017, 1683-1684). Landschappen die een uitdagend karakter kennen op het gebied van brandstofwinning zijn dan ook landschappen zonder bomen, veen of weidegronden. Een voorbeeld hiervan is het zeekleilandschap van Groningen en Friesland, wat van nature een boomloos landschap is (Nieuwhof 2018, 39).

Door de prominente aanwezigheid van brandstof in het dagelijks leven en in de menselijke geschiedenis kan gezegd worden dat brandstof cruciaal is. Het is dan ook opmerkelijk dat de relatie tussen het landschap en brandstofkeuze niet onderzocht is in Nederland. Hierdoor rijst de vraag: wat gebruikte men als brandstof in een landschap dat een uitdagend karakter kent op het gebied van brandstofwinning? Maar ook, heeft zo'n uitdagend schap invloed op de keuze voor een bepaalde soort brandstof?

## 1.2 Probleemstelling

Charles Darwin, de grondlegger van de evolutietheorie, omschrijft de kennis om vuur te beheersen als de belangrijkste ontdekking door de mens naast taal (1871, 73). Dit geeft nogmaals het belang van brandstof aan; zonder brandstof is er immers geen vuur. Het probleem van de eerder gestelde vragen is dat er geen onderzoek is gedaan naar het gebruik van brandstof an sich, laat staan in een landschap met een uitdagend karakter op het gebied van brandstofwinning. Door het gebrek aan kennis over brandstofkeuze en de invloed van het omliggende landschap ontstaat een hiaat in de kennis over het dagelijks leven van de mens in het verleden.

Het doel van dit onderzoek is inzicht verkrijgen in het effect van het landschap op het gebruik van brandstof, expliciet in een landschap met een uitdagend karakter op het gebied van brandstofwinning. Voor dit onderzoek wordt gekeken naar het zeeleilandschap van Groningen en Friesland van de ijzertijd tot de middeleeuwen (800 v. Chr. – 1500 n. Chr.; zie §1.4; Van Zijverden en De Moor 2014, 23). De hoofdvraag en deelvragen luiden dan ook als volgt:

*“Welke invloed heeft het landschap op de brandstofkeuze in het zeeleilandschap van Friesland en Groningen van 800 v. Chr. tot 1500 n. Chr.?”*

- **Deelvraag 1:** “Welke brandstoffen werden gebruikt in het Groningse en Friese zeeleilandschap van 800 v. Chr. tot 1500 n. Chr.?”
- **Deelvraag 2:** “Waar kwamen deze gebruikte brandstoffen in het Groningse en Friese zeeleilandschap van 800 v. Chr. tot 1500 n. Chr. vandaan?”

Het onderzoek kan bijdragen aan het verkrijgen van inzicht in het menselijk gedrag in het verleden met betrekking tot de keuze van brandstof én in welke mate het landschap binnen deze keuze een rol speelt.

## 1.3 Theoretisch kader

Het landschap en de mens zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Het landschap wordt immers niet alleen beïnvloedt door de keuzes van de mens, maar stimuleert eveneens diezelfde keuzes. Deze wisselwerking tussen het landschap en de mens staat dan ook centraal binnen dit onderzoek. Maar wat houdt een landschap precies in? De Europese landschapsconventie omschrijft het landschap als volgt: *“Landschap is een gebied, zoals waargenomen door mensen, waarvan het karakter het resultaat is van de actie en interactie tussen natuurlijke en/of menselijke factoren”* (Renes 2008, 203).

Een voorbeeld van zo een landschap, waar het karakter het resultaat is van de actie en interactie tussen de mens en natuur, is het terpen- en wierdenlandschap. Het terpen- en wierdenlandschap is een landschap welke wordt beïnvloed door getijden en daardoor regelmatig wordt overstroomd door zeewater waardoor mensen op terpen en wierden moesten wonen (Nieuwhof 2018, 27, 29). Dit betekende dat als mensen zich wilde vestigen in dit landschap, het onvermijdelijk was om op een verhoging te wonen, ook wel terpen (Fries taalgebied) en wierden (Gronings taalgebied; op. cit., 31). Voor de rest van dit onderzoek zal ‘terp’ gebruikt worden als begrip. Binnen dit onderzoek wordt gekeken naar deze terpen en wierden omdat dit de locatie is waar de mens zich vestigde in het zeeleilandschap. De terpen zijn dan ook de archeologische schatkamers van het zeeleilandschap. In hoofdstuk 2 wordt dieper ingegaan op de vorming van het zeeleilandschap en de verandering naar een terpen- en wierdenlandschap.

In de ijzertijd, de romeinse tijd en de middeleeuwen waren drie belangrijke bronnen voor brandstof beschikbaar in het terpen- en wierdenlandschap: lokale vegetatie (hout en stengelmateriaal), fossiele brandstoffen (turf) en dierlijke bijproducten (mest; Braadbaart et al. 2017, 1682-1683). Wanneer binnen dit onderzoek gesproken wordt over brandstof dan worden deze vormen bedoelt.

#### **1.4 Afbakening van het onderzoek**

Sinds de komst van het vuur wordt brandstof in alle bewoonde gebieden van de wereld gebruikt, in welke vorm dan ook. Door de omvang van het gebruik van brandstof in tijd en ruimte is het noodzakelijk om het onderzoek af te bakenen.

##### **Historische afbakening**

Wanneer gekeken wordt naar het verleden is voor elke tijdsperiode de mogelijkheid om onderzoek te doen naar de relatie tussen het landschap en brandstofgebruik. Door de grootschalige aard van zo een project en de grenzen van een scriptieonderzoek is gekozen om het onderzoek te beperken tot de ijzertijd (800 – 12 v. Chr.), de romeinse tijd (12 v. Chr. – 450 na Chr.) en de middeleeuwen (450-1500 na Chr.; Van Zijverden en de Moor 2014, 13).

Deze periodes zijn interessant binnen dit onderzoek omdat de mens al invloed had op het landschap, maar het landschap had ook invloed op de mens. Ongeveer 3000 jaar geleden werden de invloeden van de mens op het landschap voor het eerst zichtbaar; er ontstond een door de mens gebruikt landschap (Stouthamer et al. 2020, 279). In het geval van het onderzoeksgebied, dat van nature boomloos is en onder invloed van getijde stond, betekent dit dat de mens zich moest aanpassen aan het landschap (Nieuwhof 2018, 27, 29). Vanaf de middeleeuwen ontwikkelde het landschap zich langzaam tot een bijna volledig door de mens gecontroleerd landschap. Dit geldt ook voor het onderzoeksgebied (Stouthamer et al. 2020, 279).

##### **Ruimtelijke afbakening**

Het onderzoek richt zich op een landschap met een uitdagend karakter op het gebied van brandstofwinning. Aan de hand van de beschikbare bronnen in Nederland van de ijzertijd tot aan de middeleeuwen wordt dit ruimtelijk beperkt tot een landschap zonder veen, bomen en mogelijkheden tot veeteelt in de nabije omgeving. Binnen dit onderzoek is gekozen voor het zeekleilandschap van Groningen en Friesland, een van nature boomloos landschap.

Het onderzoeksgebied is weergegeven in figuur 1.1 door middel van een zwarte omlijning en is afgebeeld samen met de Archeologische Landschappenkaart. De Archeologische Landschappenkaart is een kaart welke de relatie tussen de archeologie en fysische geografie weergeeft (Rensink et al. 2016, 6). Het onderzoeksgebied is vastgesteld aan de hand van de volgende eenheden op de Archeologische Landschappenkaart: jonge aanwas, Fries-Gronings kleigebied en jonge zeeinbraken. Voor meer informatie over het landschap in het onderzoeksgebied zie hoofdstuk 2.





Figuur 1.1: Het onderzoeksgebied in zwart omlijnd weergegeven samen met de Archeologische Landschappenkaart (Rensink et al. 2019).

### Thematische afbakening

Thematisch richt het onderzoek zich op de onderlinge relatie tussen het landschap en de mens. Welke invloeden heeft het landschap op de keuzes van de mens en wat zijn de gevolgen hiervan? Hierbij wordt gebruik gemaakt van kennis uit de archeologie, landschapsgeschiedenis, fysische geografie, geomorfologie en *human-environment relationships*, welke samen een beeld geven over de relatie en de invloeden van het landschap omtrent de mens.

De hoofdvraag en bijbehorende deelvragen worden niet beantwoord door middel van een thematische indeling, maar aan de hand van verschillende onderzoeksmethoden. Voor meer informatie over deze onderzoeksmethoden zie §1.5.

### 1.5 Bronnen en onderzoeksmethoden

Om onderzoek te doen naar de invloed van het landschap op de brandstofkeuze, dient allereerst gekeken te worden naar welke brandstoffen werden gebruikt om vervolgens te kijken naar waar deze brandstoffen vandaan kwamen in het landschap. Binnen dit onderzoek worden de hoofdvraag en deelvragen beantwoord aan de hand van verschillende onderzoeksmethoden, wat zorgt voor een interdisciplinair onderzoek. Hieronder volgt een opsomming van de deelvragen en bijbehorende methoden:

**Hoofdvraag:** “Welke invloed heeft het landschap op de brandstofkeuze in het Groninger en Friese zeekleilandschap van 800 v. Chr. tot 1500 n. Chr.?”

- **Deelvraag 1:** “Welke brandstoffen werden gebruikt in het Groningse en Friese zeekleilandschap van 800 v. Chr. tot 1500 n. Chr.?”
  - Onderzoeksmethode 1 (OM1): Een meta-analyse van de beschikbare literatuur.
  - Onderzoeksmethode 2 (OM2): Het analyseren van flotatiemonsters.
- **Deelvraag 2:** “Waar kwamen de gebruikte brandstoffen in het Groningse en Friese zeekleilandschap van 800 v. Chr. tot 1500 n. Chr. vandaan?”
  - Onderzoeksmethode 3 (OM3): Het vergelijken van de resultaten van OM1 en OM2 met paleogeografische kaarten.

Voor het beantwoorden van de eerste deelvraag wordt gebruik gemaakt van twee onderzoeksmethoden. Hierbij richt OM1 zich op de al bestaande kennis over brandstof middels een meta-analyse van archeologische handboeken en opgravings- en onderzoeksrapporten. Daartegenover richt OM2 zich op het opdoen van nieuwe kennis, doormiddel van het analyseren van flotatiemonsters van terpen om inzicht te krijgen in de gebruikte brandstoffen.

Voor het beantwoorden van de tweede deelvraag worden de resultaten van OM1 en OM2 vergeleken met paleogeografische kaarten om zo te herleiden waar de gebruikte brandstoffen vandaan kwamen (OM3). Tabel 1.1 geeft een overzicht van de deelvragen en de relevante bronnen en methoden. Een gedetailleerde omschrijving van de gebruikte bronnen en methoden volgt hieronder per deelvraag. De terpen en wierden die zijn gebruikt binnen dit onderzoek weergegeven in figuur 1.2.

Tabel 1.1: Overzicht van de gebruikte bronnen en onderzoeksmethoden per deelvraag.

	Bronnen	Methode
<b>Deelvraag 1</b>	Archeologische handboeken Onderzoeks- en opgravingsrapportages	Meta-analyse (OM1)
	Flotatiemonsters	Microscopisch onderzoek (OM2)
<b>Deelvraag 2</b>	Resultaten OM1 en OM2 Paleogeografische kaarten	Geografisch onderzoek (OM3)



Figuur 1.2: Overzichtskaart van de onderzochte terpen voor OM1 (blauwe rondjes) en OM2 (rode driehoeken) met in rood omljnd het onderzoeksgebied.

**Deelvraag 1:** “Welke brandstoffen werden gebruikt in het Groningse en Friese zeeleilandschap van 800 v. Chr. tot 1500 n. Chr.?”

### OMI

De eerste onderzoeksmethode bestaat uit een meta-analyse, ook wel een analyse van een analyse, van de al bestaande informatie over brandstof middels archeologische handboeken en opgravings- en onderzoeksrapporten. Door middel van het systematisch doorzoeken van deze bronnen wordt gekeken naar wat er juist wel of niet geschreven is over brandstof. Deze informatiebronnen zijn niet voor iedereen toegankelijk, dit geldt daardoor eveneens voor het uitvoeren van de analyse.

Voor dit onderzoek is gekozen om te kijken naar tien grote archeologische terpopgravingen welke in de afgelopen vijftien jaar hebben plaatsgevonden. Hiervoor is gekozen om zo te beschikken over de meest recente informatie betreft brandstof, terpen en wierden. Het gaat hierbij om de volgende terpen: Englum, Leeuwarden-Oldehoofsterkerkhof, Achlum, Anjum, Ulrum, Wommels-Stapert, Lollum-Saksenoord, Schettens-Sotterum, Sneek-Harinxmaland en Tjerkwerd-Arkum. Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van opgravings- en onderzoeksrapporten van ADC ArcheoProjecten, Grondsporen (opgravings- en onderzoeksrapporten van het GIA), Jaarverslagen van de Vereniging voor Terpenonderzoek en Groningen Archaeological Studies (GAS).

Naast het systematisch verkennen van opgravings- en onderzoeksrapporten is ook gekeken naar archeologische handboeken welke zijn gepubliceerd in de afgelopen vijftien jaar (met uitzondering van *Terpen: mensen en milieu*). Hierbij is gekozen voor twee archeologische handboeken: ‘*Terpen: mensen en milieu*’ (Boersma 1972) en ‘*Friese terpen in doorsnede. Landschap bewoning en exploitatie*’ (Nicolay en de Langen 2023) én drie hoofdstukken uit archeologisch handboeken: ‘*Woonheuvels in de kustvlakte, onderzoek van de Friese en Groninger terpen*’ (Boersma 2009a) en ‘*De trek naar de klei, de bewoning van het noordelijk kustgebied*’ (Boersma 2009b) uit ‘*Nederland in de Prehistorie*’ (Kooijmans et al. 2009) én ‘*Dagelijks leven op terpen en wierden*’ (Nieuwhof 2018) uit ‘*De geschiedenis van terpen- en wierdenland, een verhaal in ontwikkeling*’ (Nieuwhof et al. 2018). Tabel 1.2 geeft een overzicht van de gebruikte handboeken en opgravings- en onderzoeksrapporten.

Tabel 1.2: Overzicht van de gebruikte archeologische handboeken en opgravings- en onderzoeksrapporten voor de meta-analyse (OMI).

Auteur(s)	Jaartal	Titel	Literatuurvorm
Boersma	1972	Terpen: mensen en milieu	Handboek
Nieuwhof	2008	De Leege Wier van Englum: archeologisch onderzoek in het Reitdiepgebied	Opgravings- en onderzoeksrapporten
Dijkstra en Nicolay	2008	Een terp op de schop: Archeologisch onderzoek op het Oldehoofsterkerkhof te Leeuwarden	Opgravings- en onderzoeksrapporten
Boersma	2009a	Woonheuvels in de kustvlakte, onderzoek van de Friese en Groninger terpen	Hoofdstuk in handboek
Boersma	2009b	De trek naar de klei, de bewoning van het noordelijk kustgebied	Hoofdstuk in handboek
Nicolay en de Langen	2009	Graven aan de voet van de Achlumer dorpsterp, archeologische sporen rondom een terpnederzetting	Opgravings- en onderzoeksrapporten
Nicolay	2010	Terpbewoning in oostelijk Friesland: Twee opgravings- en onderzoeksrapporten in het voormalige kweldergebied van Oostergo (Anjum)	Opgravings- en onderzoeksrapporten

Nieuwhof	2018	Dagelijks leven op terpen en wierden	Hoofdstuk in handboek
Nicolay et al.	2018	Ulrum: dubbelwierde op een markante kwelderwal	Opgravings- en onderzoeksrapporten
Varwijk en de Langen	2018	Terpzoelopgraving Wommels-Stapert 2014 (GIA 138). Terug na 20 jaar: Nieuw archeologisch onderzoek aan de commercieel afgegraven terp Stapert bij Wommels in het hart van Westergo	Opgravings- en onderzoeksrapporten
Varwijk en de Langen	2019a	Opgraving Lollum-Saksenoord: Archeologisch onderzoek aan de zool van de commercieel afgegraven terp Saksenoord bij Lollum in Westergo (Friesland)	Opgravings- en onderzoeksrapporten
Varwijk en de Langen	2019b	Opgraving Schettens-Sotterum: Archeologisch onderzoek aan de zool van de commercieel afgegraven terp Sotterum bij Schettens in Westergo (Friesland)	Opgravings- en onderzoeksrapporten
Bakker et al.	2019	Opgraving Sneek-Harinxmaland. Van vlaknederzetting in een veengebied tot afgetopte terp onder een kleipakket	Opgravings- en onderzoeksrapporten
Bakker en de Langen	2019	Opgraving Tjerkwerd-Arkum. Ontginning en hergebruik van een later verdwenen (klei-op-)veenlandschap	Opgravings- en onderzoeksrapporten
Nicolay en de Langen	2023	Friese terpen in doorsnede. Landschap bewoning en exploitatie	Handboek

De meta-analyse van de online literatuur is uitgevoerd door middel van het systematisch doorzoeken van de literatuur aan de hand van de volgende zoektermen: brandstof, houtskool, turf, mest, verbrand, as, mestplaggen, brandlagen. Indien de literatuur enkel offline beschikbaar was zijn de volgende hoofdstukken systematisch bestudeerd: sporen en structuren, hout, botanische resten, dieren en metaal.

De resultaten van de meta-analyse zijn samengevoegd in één overzichtstabel (zie tabel 3.2) waarin wordt weergegeven of het gebruik van een bepaald type brandstof bewezen (X), beweerd (O) of niet benoemd (-) is in de literatuur. De waarnemingen in de literatuur worden als ‘bewezen’ gecategoriseerd wanneer archeologisch bewijs is aangeleverd. Waarnemingen worden als ‘beweerd’ gecategoriseerd wanneer de aangedragen bewijzen ontbreken of niet overtuigend zijn. Op het moment dat het gebruik van brandstof niet benoemd wordt in een bron, valt deze onder de categorie ‘niet benoemd’. De resultaten van de analyse worden verder per onderzochte terp of bron uitgeschreven in §3.2.

### Onderzoeksmethode 2

De tweede methode is gericht op het doorzoeken van flotatiemonsters uit terpen in het onderzoeksgebied naar verbrande componenten. Als en verkoold organisch materiaal zijn namelijk de enige indicaties uit het verleden welke wijzen op brandstofgebruik (Braadbaart et al. 2017, 1682). Voor dit onderzoek worden flotatiemonsters van drie terpen in Friesland gebruikt welke zijn onderzocht door het Groninger Instituut voor Archeologie (GIA) van de Rijksuniversiteit Groningen (RuG). Het gaat om de volgende terpen: Jelsum (GIA112), Firdgum (GIA117) en Oosterbeintum (GIA121).

De monsters zijn al eerder onderzocht, namelijk naar botanische resten. Het restmateriaal wat overblijft is droog en wordt onderzocht op verbrande componenten zoals houtskool, verbrande mest en verbrande vegetatie (zie fig. 1.3). Binnen dit onderzoek wordt het verbrand zijn van een van deze componenten gezien als aanwijzing voor intentionele

verbranding. Het proces van de verwerking van de flotatiemonsters voor dit onderzoek bestaat uit vijf stappen: uitzoeken, sorteren, categoriseren, meten en database (zie fig. 1.4).

Allereerst worden de flotatiemonsters gezeefd met een zeef van 2 mm en 1 mm. Alles kleiner dan 1 mm is niet meegenomen binnen dit onderzoek. Dit komt omdat verbrand materiaal poreus is waardoor het snel verpulverd tot as, dit maakt het uitzoeken van alles kleiner dan 1 mm zeer tijdsintensief. Nadat alle monsters zijn verdeeld in twee categorieën, verbrand materiaal en onverbrand materiaal, is de categorie verbrand materiaal gesorteerd en gecategoriseerd. Hieruit zijn drie verschillende brandstofcategorieën gekomen: houtskool (HK), stengelmateriaal (ST) en verbrande mest (VM).



*Figuur 1.3: Drie verschillende flotatiemonsters uit Oosterbeintum vóór dat deze zijn uitgezocht.*

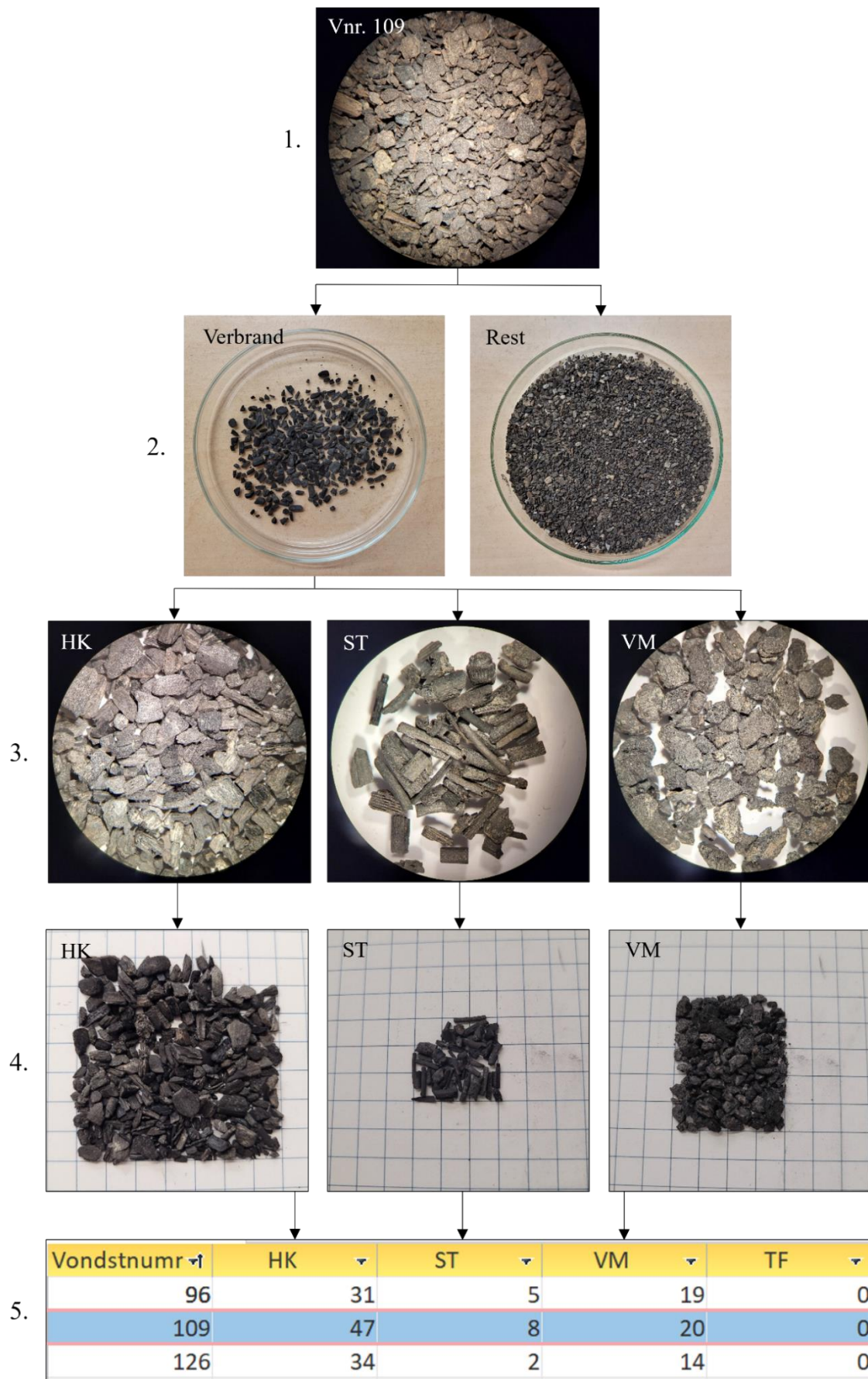
Nadat alle monsters uitgezocht, gesorteerd en gecategoriseerd zijn, is het noodzakelijk om te bepalen hoeveel van een bepaald type brandstof is gevonden per terp. Hiervoor is gebruik gemaakt van ruitjespapier met ruitjes van 5×5 mm. De verschillende brandstofcategorieën zijn op een ruitjespapier gelegd en hierbij is geteld hoeveel hokjes de inhoud van het monster inneemt. Voor deze methode is gekozen omdat andere methodes tijdsintensiever zijn of niet de juiste informatie teruggeven.

De informatie wordt opgeslagen in een nieuw opgezette database. Deze database is een samenvoeging van de velddatabase en de resultaten van dit onderzoek. Hierin komen de volgende velden voor: vondstnummer, HK, ST, VM, put, vlak, spoor, fase, aardspoor en materiaal. HK, ST en VM staan voor houtskool, stengelmateriaal en verbrande mest. In de database wordt hier de informatie weergegeven over de aantallen verbrande componenten per monster. Nadat alle data verzameld is in de database zullen hiermee de volgende vragen worden beantwoord in §3.3:

- In hoeveel monsters komt een bepaald type brandstof voor?
- Wat voor brandstof werd er gebruikt?
- Hoeveel brandstof werd er gebruikt?
- Wanneer werd een bepaald type brandstof gebruikt?
- Waar is het type brandstof gevonden op de terp?

Hierbij wordt gebruik gemaakt van de volgende data uit de database: HK, ST, VM, fase en aardspoor. Hierbij moet gezegd worden dat voor de analyses van de data enkel de monsters zijn meegenomen welke beschikken over een fasering. Op het moment dat een monster in meer dan twee fases is gedateerd is deze niet meegenomen in het onderzoek.





Figuur 1.4: Het proces van OM2. 1: uitzoeken, 2: sorteren, 3: categoriseren, 4: meten, 5: database. In het voorbeeld is vnr. 109 van Jelsum gebruikt.

**Deelvraag 2:** “*Waar kwamen de gebruikte brandstoffen in het Groningse en Friese zeeleilandschap van 800 v. Chr. tot 1500 n. Chr. vandaan?*”

De derde onderzoeksmethode bestaat uit het vergelijken van de resultaten van OM1 met het omliggende landschap van Jelsum, Firdgum en Oosterbeintum. Deze analyse bestaat uit verschillende stappen:

- Het maken van een zonering van het landschap in verhouding tot waar brandstof gevonden kan worden (§4.2).
- Het opstellen van een overzicht van welke eenheden van de paleogeografische kaart voorkomen binnen een bepaalde radius van de terpen (§4.3).
- Het vergelijken van de brandstofzonering met het overzicht van de eenheden welke voorkomen in een bepaalde radius van de terp (§4.3).

De brandstofzonering is gemaakt aan de hand van de eenheden van de paleogeografische kaart welke voorkomen van de ijzertijd tot en met de middeleeuwen in het zeeleilandschap: wadden en slikken, kwelders en riviervlakten, kwelderwallen en -ruggen, het veengebied, het buitenwater (de zee) en de bedijkte kwelders en riviervlakten. Daarnaast wordt het zandgebied ook meegenomen in de analyse. Vervolgens is door middel van de zoneringsmodellen van Siegmüller en Varwijk en Nicolay (2022; 2023) gekeken welke soorten brandstof in welke zone voorkomen. Op deze manier is een zonering van het terpen- en wierdenlandschap voor brandstof gemaakt.

Door middel van ArcMap, een software waarin GIS werk kan worden uitgevoerd, zijn voor elke terp drie verschillende radiussen gemaakt: <250m, <1000m en <5km. Deze radiussen zijn gemaakt aan de hand van de loopafstand vanaf de terp. Zo is 250 meter af te leggen binnen 5 minuten, 1000m binnen 10-15 minuten en 5km in 60 minuten. Vervolgens is gekeken welke eenheden van de paleogeografische kaart binnen deze radiussen liggen, deze resultaten zijn weergegeven in een tabel.

De gemaakte brandstofzonering is vervolgens gebruikt om te kijken welke brandstoffen beschikbaar waren binnen een bepaalde radius van Jelsum, Firdgum en Oosterbeintum. De resultaten van deze analyse zijn weergegeven in hoofdstuk 4.

## Hoofdstuk 2: Een boomloos landschap

### 2.1 Inleiding

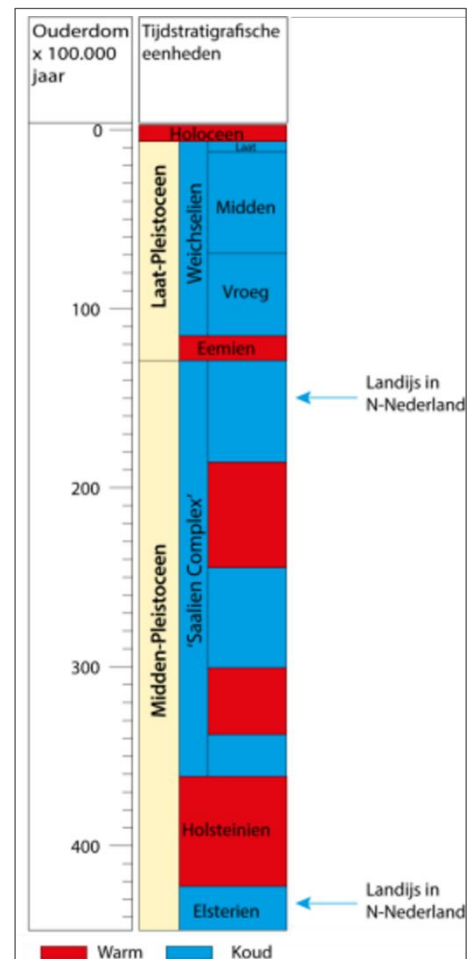
Om te onderzoeken welk effect het landschap op het gebruik van brandstof heeft is het nodig om een overzicht te hebben van het ontstaan en de vorming van het landschap, maar ook de menselijke ontwikkeling binnen dit landschap. De verschillende brandstofbronnen die beschikbaar waren in de ijzertijd tot aan de middeleeuwen zijn immers allemaal afhankelijk van het landschap.

De ontwikkeling van het huidige landschap van Nederland begon in het Kwartair, dit is de geologische periode die 2,6 miljoen jaar geleden begon en tot op heden doorloopt (zie fig. 2.1; Meijles 2015, 4). Het Kwartair bestaat uit twee tijdvakken: het Pleistoceen (2,6 miljoen jaar tot 11.700 jaar geleden) en het Holoceen (11.700 jaar geleden tot heden; Stouthamer et al. 2020, 113). Het Kwartair wordt gekenmerkt door de afwisseling van langdurige koude perioden (glacialen) met warme perioden (interglacialen; *loc. cit.*). Tijdens glacialen werden grote ijskappen gevormd en daalde de zeespiegel, afgewisseld door interglacialen waarin de ijskappen smolten en de zeespiegel steeg (Meijles 2015, 4). Glacialen en interglacialen worden gekenmerkt door de afwisseling van kortdurende warme perioden (interstadialen) en koude perioden (stadialen; Stouthamer et al. 2020, 121)

Vrijwel het gehele reliëf van Nederland is gevormd in het Pleistoceen, en dan voornamelijk tijdens de laatste twee glacialen van het Pleistoceen: het Saalien en het Weichselien (*op. cit.*, 113, 169). Het ontstaan van dit reliëf komt door de uitbreiding van het Scandinavisch landijs welke in het Saalien tot Midden-Nederland kwam, maar ook door de periglaciale omstandigheden tijdens het Weichselien (Stouthamer et al. 2020, 169).

De afzettingen die voornamelijk aan het oppervlak voorkomen in Nederland zijn afgezet tijdens het Holoceen, dit geldt eveneens voor het onderzoeksgebied (*op. cit.*, 219). De periode wordt gekenmerkt door de stijgende zeespiegel én de toenemende invloeden van de mens op het landschap door onder anderen de ontwikkeling van beschavingen, de komst van de landbouw en de hierbij komende ontbossingen (Stouthamer et al. 2020, 219).

In dit hoofdstuk wordt gekeken naar het ontstaan en de vorming van het zeekleilandschap van Friesland en Groningen vanaf het einde van het Pleistoceen tot aan de middeleeuwen. In §2.2 wordt de ontwikkeling van het landschap van het Saalien tot aan de ijzertijd besproken. De ontwikkeling van de ijzertijd tot in de Middeleeuwen is weergegeven in §2.3.



Figuur 2.1: De geologische tijdschaal (uit: Meijles 2015, 5, afbeelding 3).

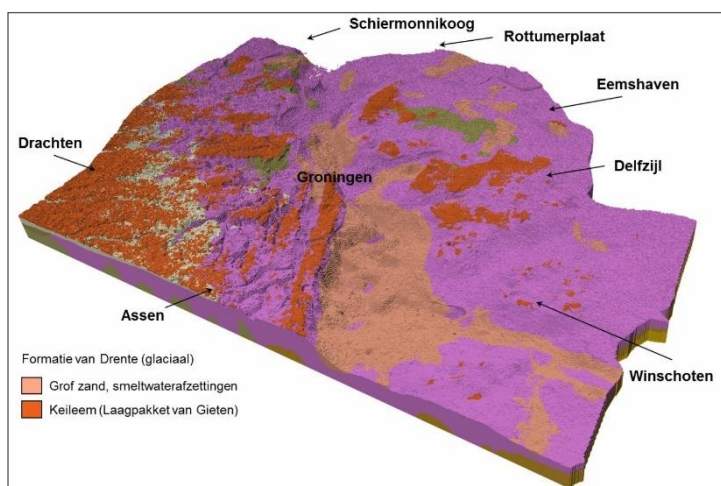


## 2.2 Het zeekleilandschap

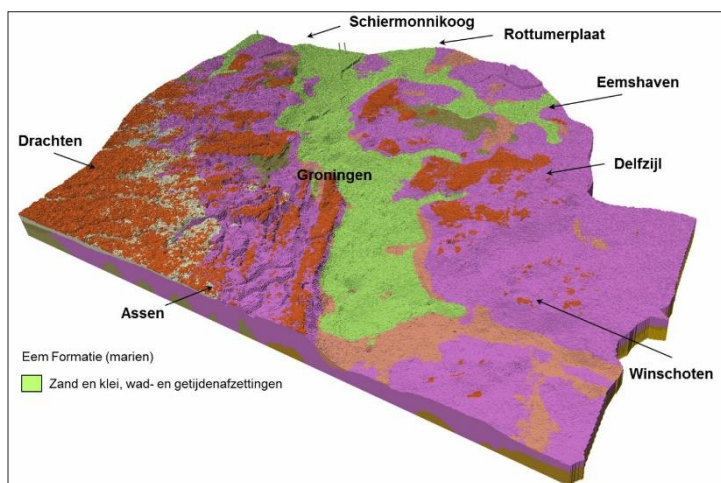
Het Saalien is een glaciaal welke duurde van 370.000 tot 130.000 jaar geleden en bekend staat om de afwisseling van stadialen en interstadialen (Stouthamer et al. 2020, 170; Meijles 2015, 8). Voor de ontwikkeling van het Groninger en Friese landschap is voornamelijk het laatste stadiaal (130.000 tot 200.000 jaar geleden) van het Saalien relevant (Meijles 2015, 5, 8). In deze laatste koude periode werd Noord-Nederland bedekt met een meters dikke laag landijs die zich vanuit Scandinavië in zuidwestelijke richting over het land bewoog (Meijles 2015, 8; Wiersma en Nieuwhof 2018, 11). Tijdens de maximale landijsbedekking werd een meters dikke laag keileem afgezet in een groot deel van Noord-Nederland (Stouthamer et al. 2020, 171; Meijles 2015, 8). Naast de afzettingen van keileem werden er ook grofzandige afzettingen afgezet tijdens het Saalien, die zijn gevormd door de van het landijs afkomstige smeltwaterstromen (Meijles 2015, 8). Alle afzettingen die een direct verband hebben met het landijs van het Saalien behoren tot de Formatie van Drente (zie fig. 2.2; Meijles 2015, 8, 11; Stouthamer et al. 2020, 173).

Ongeveer 130.000 jaar geleden kwam er een einde aan het Saalien en volgde het relatief korte interglaciaal genaamd het Eemien, deze duurde tot 115.000 jaar geleden (Stouthamer et al. 2020, 191). Tijdens het Eemien liepen de temperaturen op tot iets boven de huidige waarde, met als gevolg dat enorme hoeveelheden water vrijkwam uit het smeltende landijs (Meijles 2015, 12). De zeespiegel steeg hierdoor tot één á twee meter boven de huidige zeespiegel en de Noordzee kreeg vrij spel om grote delen van Groningen en Friesland binnen te dringen (Stouthamer et al. 2020, 192; Meijles 2015, 12; Wiersma en Nieuwhof 2018,11). In deze periode werden mariene sedimenten afgezet door de zee, deze behoren tot de Eem formatie (zie fig. 2.3; Meijles 2015, 12).

Na het Eemien volgde een nieuw interglaciaal, deze periode staat bekend als het Weichselien en duurde van 115.000 tot ongeveer 11.500 jaar geleden (Wiersma en Nieuwhof 2018, 11; Stouthamer et al. 2020, 195). Het Scandinavische landijs breidde zich opnieuw uit,

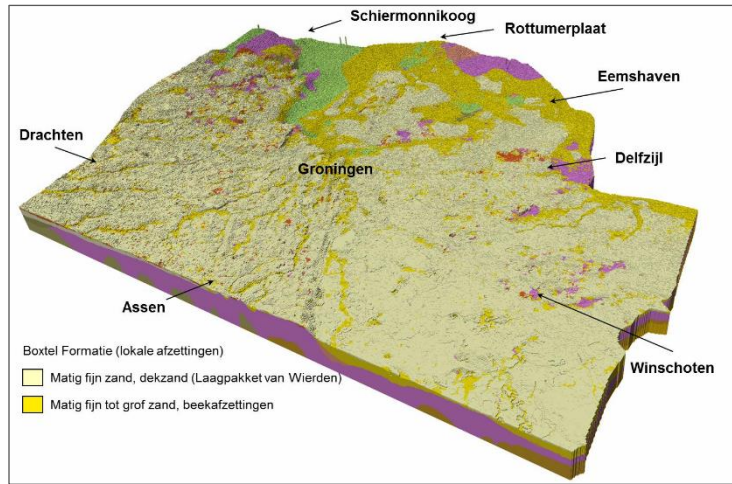


Figuur 2.2: De verspreiding van de formatie van Drente in de provincie Groningen (uit: Meijles 2015, 11, afbeelding 9).



Figuur 2.3: De verspreiding van de Eem formatie in de provincie Groningen (uit: Meijles 2015, 12, afbeelding 11).

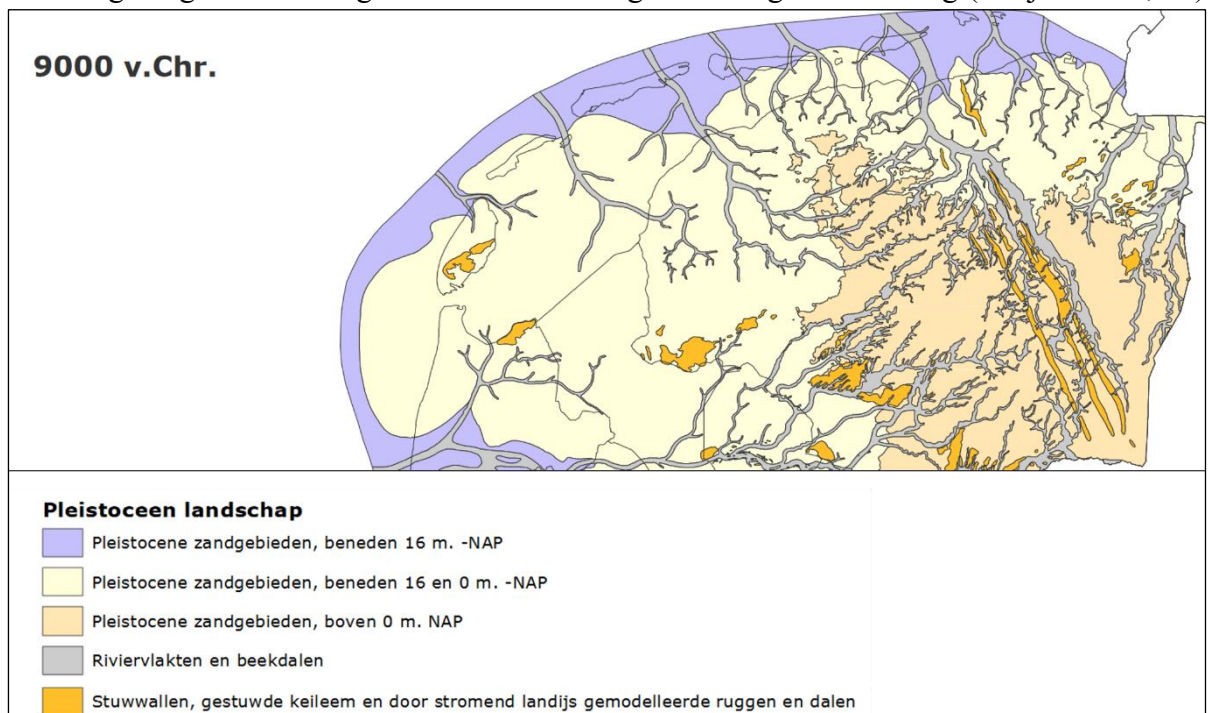
maar bereikte Groningen en Friesland ditmaal niet (*loc. cit.*). Tijdens de koudste periode, tussen 26.000 en 13.000 jaar geleden, veranderde het landschap in een poolwoestijn met een permanent bevroren ondergrond (Stouthamer et al. 2020, 197; Wiersma en Nieuwhof 2018, 11). Het landschap was onbegroeid. Hierdoor kon de wind grote hoeveelheden zand met zich meebrengen vanuit het Noordzeebekken om af te zetten over Nederland (Meijles 2015, 13; Wiersma en Nieuwhof 2018, 11). Op deze manier zijn grote delen van Noord-Nederland bedekt geraakt met een laag zand. Deze laag wordt dekzand genoemd en behoort tot de Formatie van Bostel (zie fig. 2.4; Meijles 2015, 13).



Figuur 2.4: De verspreiding van de Formatie van Bostel in de provincie Groningen (uit: Meijles 2015, 14, afbeelding 13).

Ongeveer 11.700 jaar geleden steeg de temperatuur en daarmee de zeespiegel en zo startte de huidige periode genaamd het Holoceen (Meijles 2015, 15). Aan de start van het Holoceen lagen Pleistocene afzettingen aan het oppervlak. In Noord-Nederland bestond dit uit een laag dekzand van de Formatie van Bostel (zie fig. 2.5; Stouthamer et al. 2020, 270). De hoger gelegen delen van het landschap bestonden uit stuwwallen die zijn gevormd tijdens het Saalien (*loc. cit.*). De lagere delen van het landschap waren de dalen die zijn ingesneden door het smeltwater van de ijskappen (Stouthamer et al. 2020, 270).

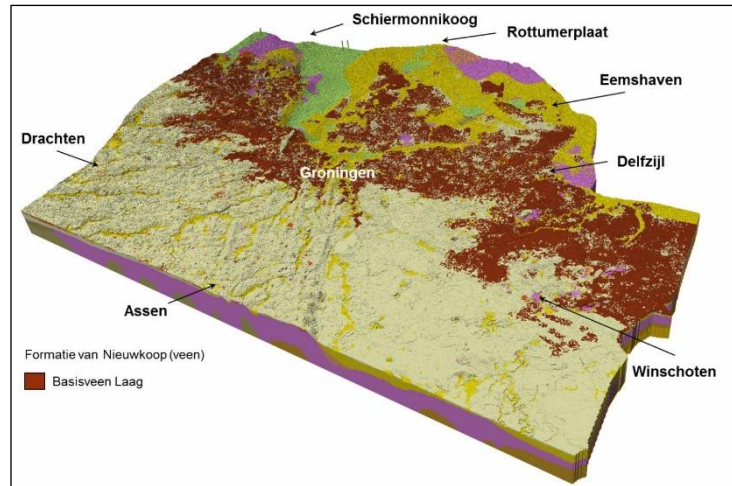
9500 jaar geleden zette de zeespiegelstijging gestaag door en stabiliseerde de temperatuur tot het huidige niveau (Stouthamer et al. 2020, 220). Het stijgen van de zeespiegel had als gevolg dat ook het grondwater in de aangrenzende gebieden steeg (Meijles 2015, 15).



Figuur 2.5: Paleogeografische reconstructie van het landschap in 9000 v. Chr. (Vos et al. 2018).



Dit resulteerde in een nat grensgebied tussen land en zee, waar afgestorven plantenresten zich ophoopten tot veen (*loc. cit.*). Door de stijgende waterspiegel schoof de kustlijn steeds verder landinwaarts. Hierdoor schoof eveneens het veen landinwaarts op (Meijles 2015, 15). Het veen wat in deze grensgebieden is gevormd, vormt in Groningen en Friesland de eerste Holocene sedimentlaag en wordt aangeduid als basisveen behorende tot de Formatie van Nieuwkoop (zie fig. 2.6; *loc. cit.*).

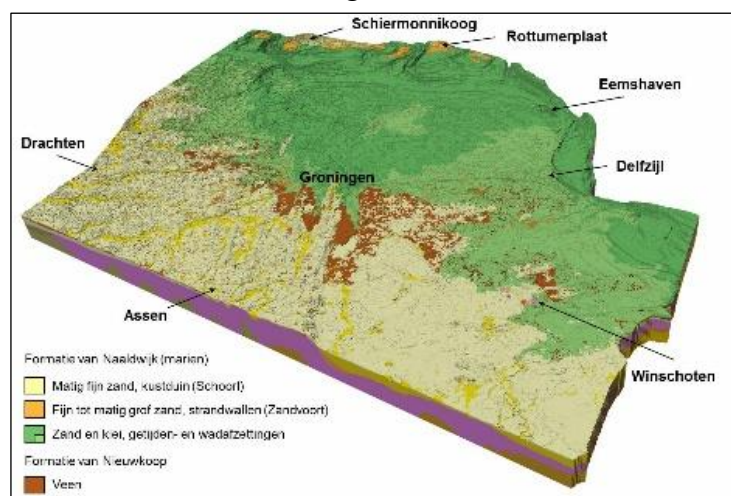


Figuur 2.6: De verspreiding van het basisveen van de Formatie van Nieuwkoop in de provincie Groningen (uit: Meijles 2015, 15, afbeelding 15).

Tussen 9000-5500 jaar geleden breidde de loofbossen op de hogere delen van het landschap zich verder uit, terwijl de lagere delen van het landschap bedekt waren met rietmoerassen, zeggenmoerassen en broekbossen (Wiersma en Nieuwhof 2018, 12). Waar de temperatuur eerder stabiliseerde tot het huidige niveau, gebeurde dit later voor de zeespiegelstand (Stouthamer et al. 2020, 220).

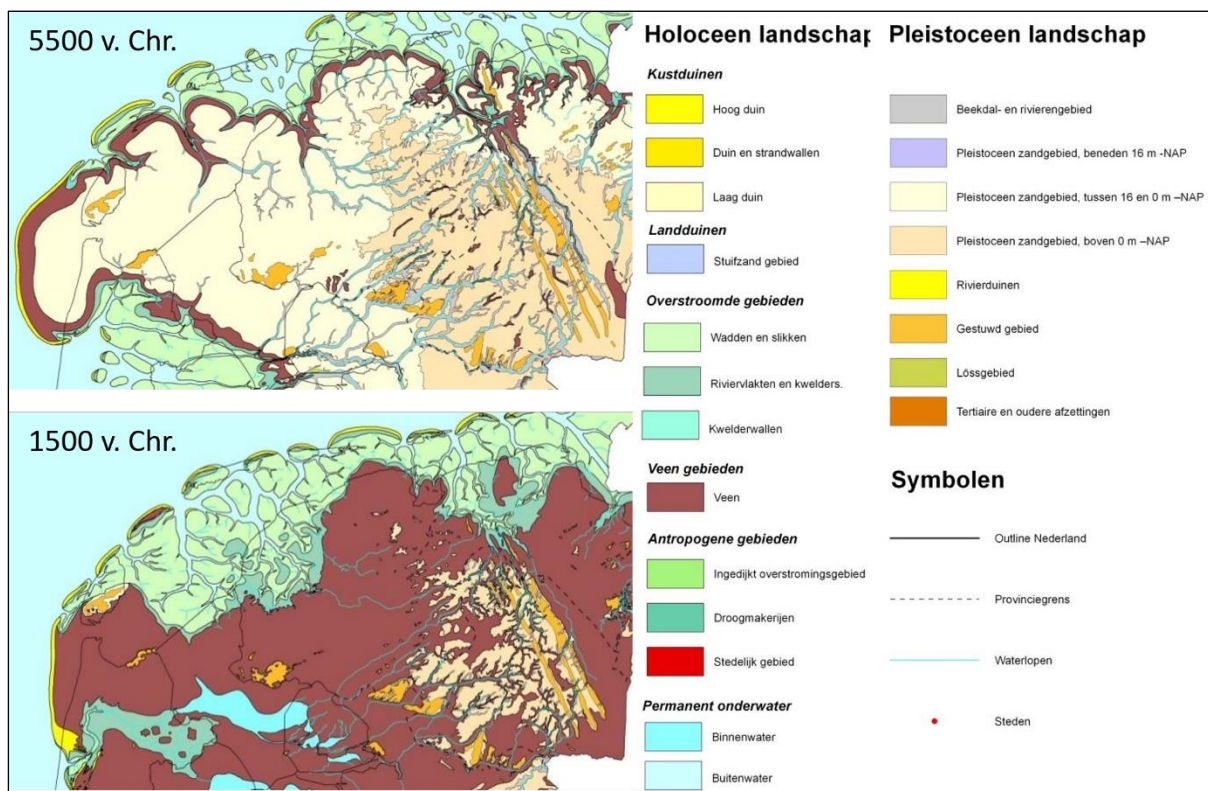
Het effect van de stijgende zeespiegel werd rond 7500-8000 jaar geleden merkbaar in het kustgebied van Groningen en Friesland (Meijles 2015, 15; Wiersma en Nieuwhof 2018, 12). Het Waddenzeegebied is een sedimentair systeem. Dit houdt in dat vanaf de het Weichselien door de zee klei en zand wordt geïmporteerd vanuit het Noordzeegebied naar de kustgebieden van Groningen en Friesland (Wiersma en Nieuwhof 2018, 11). Waar in West-Nederland 6000 jaar geleden de sedimentaanvoer de stijging van het zeeniveau kan compenseren en er een gesloten kustlijn ontstaat, geldt dit niet voor Noord-Nederland (Meijles 2015, 17). In Noord-Nederland ontstond een kustlijn met een open karakter bestaande uit Waddeneilanden welke werd onderbroken door zeegaten (Stouthamer et al. 2020, 248; Meijles 2015, 16).

Achter de open kust van Noord-Nederland ontstond een gebied welke onder de invloed van getijden is: de Waddenzee (Wiersma en Nieuwhof 2018, 13). Ondanks dat de zeespiegelstijging stabiliseerde bleef deze de aankomende eeuwen geleidelijk stijgen. Als gevolg hiervan werd het veen in Groningen en Friesland overstromd waardoor sediment op het veen werd afgezet (zie fig. 2.7; Meijles 2015, 16). Door het proces waarbij het land overstromd en sediment afzet kan de hoogte van het landoppervlak het bijhouden ten opzichte van het stijgende zeeniveau (*loc. cit.*).



Figuur 2.7: De verspreiding van de afzettingen van de zee, behorende tot de formatie van Naaldwijk (uit: Meijles 2015, 16, afbeelding 16).

Op plaatsen waar het water relatief snel stroomt, zoals in getijdegeulen, wordt vooral zand afgezet omdat dit lichter is dan klei. Op plekken met rustigere omstandigheden zal voornamelijk klei worden afgezet, op deze manier ontstonden kwelders (Meijles 2015, 16). Door het afzetten van sediment vormden zich namelijk zandplaten welke droog bleven tijdens vloed. Als gevolg van deze omstandigheden ontstond een situatie waarin vegetatie op de zandplaten kon groeien wat slib kon vasthouden (Wiersma en Nieuwhof 2018, 13-14). De kwelders kenmerken zich door een sterke afwisseling van zand- en kleilaagjes, waarbij de zandlaagjes vaak bij stormvloed zijn afgezet (Meijles 2015, 16). Door de vele aanvoer van sediment en de stijgende zeespiegel werden de kwelders in de loop der tijd steeds hoger en breidden ze zich uit in zeewaartse richting (Wiersma en Nieuwhof 2018, 14). De vorming van kwelders vindt nog steeds plaats in het Waddenzeegebied.



Figuur 2.8: Paleogeografische reconstructie van het landschap in 5500 en 1500 v. Chr. (Vos en De Vries 2013).

In het Noord-Nederlandse kustgebied woonden laat-paleolithische en mesolithische jagers/verzamelaars. Vanaf 3400 v. Chr. werden de Pleistocene zandgronden in Drenthe bewoond door boeren van de trechterbekercultuur (TRB), ook in het kustgebied van Groningen en Friesland zijn sporen van de TRB gevonden (Wiersma en Nieuwhof 2018, 13).

Vanaf 1500 v. Chr. was de snelheid van de zeespiegelstijging afgenomen tot ongeveer 15 á 25 cm per eeuw en vanaf 1000 v. Chr. zakt het af naar 5-10 cm per eeuw (Meijles 2015, 17; Wiersma en Nieuwhof 2018, 12). Het landschap van Noord-Nederland bestond nog steeds uit een open waddenkust met Waddeneilanden, zeegaten. (Meijles 2015, 17; Stouthamer et al. 2020, 248). Door de stijgende zeespiegel en daarmee grondwaterstand breiden de veengebieden op de randen van het getijdengebied zich steeds verder uit richting zee (zie fig. 2.8; Meijles 2015, 17).

Voor de start van de ijzertijd was het zeekleilandschap van Groningen en Friesland nagenoeg boomloos. Dit komt door de regelmatige overstromingen van het zoute zeewater en

de zoute zeewinden, waar bomen niet tegen kunnen (Bottema-Mac Gillavry 2008, 185; Schepers et al. 2013, 768). Vanaf de Romeinse tijd wordt verwacht dat op de grotere terpen bomen konden groeien welke bestemd waren tegen de zoute winden, zoals vlier, berk en els (Bottema-Mac Gillavry 2008, 185). Tot op de dag van vandaag is het landschap nagenoeg boomloos.

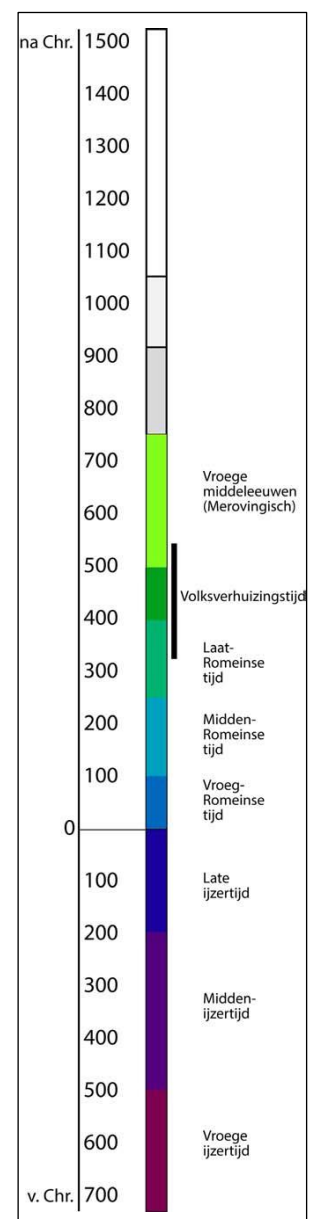
### 2.3 Het terpen- en wierdenlandschap

De jongste 3000 jaar van het Holoceen staan bekend om de toenemende rol van de mens als landschapsbepalende factor (Stouthamer et al. 2020, 279). De invloed van de mens werd zichtbaar in het landschap waardoor een door de mens gebruikt landschap ontstond (*loc. cit.*). Vanaf de middeleeuwen veranderde dit in een niet alleen door de mens gebruikt landschap, maar ook een bijna volledig door de mens gecontroleerd landschap (Stouthamer et al. 2020, 279). Zie figuur 2.9 voor de periode indeling van Noord-Nederland.

De afname van de zeespiegelstijging zette door tot ongeveer twee tot vier cm per eeuw, met als gevolg dat het Waddenzeegebied minder vaak overstroome (Meijles 2015, 17; Stouthamer et al. 2020, 286). Het intergetijdengebied van de Waddenzee breidde zich verder uit door kustafslag en de overspoeling van veen, daarentegen nam het aantal zeegaten af (Stouthamer et al. 2020, 310). Dit had als gevolg dat een groter volume zeewater in en uit de zeegaten stroomde waardoor de zeegaten groter en dieper werden (*loc. cit.*). In de kustvlakte van het Waddenzeegebied overheerste de vorming van wad- en kwelderafzettingen (Stouthamer et al. 2020, 310).

Langs de randen van de kwelders stroomde het zeewater met hoge snelheid waardoor grove zandige deeltjes en schelpenresten werden afgezet, terwijl waar het water een tijd stilstond vooral fijnere deeltjes werden afgezet (Nieuwhof en Wiersma 2018, 14). Door dit proces ontstonden langs de kust zandige ruggen van enkele decimeters hoog, ook wel de kwelderwallen (*loc. cit.*). Hierdoor ontstond rond 1000-500 v. Chr. een kweldergebied met zandige kwelderwallen langs de kust en oeverwallen langs de getijdenkreken (Meijles 2015, 17; Wiersma en Nieuwhof 2018, 14). Deze kwelderwallen liggen hoger in het landschap waardoor ze minder vatbaar zijn voor overstromingen. Daarnaast is de grond zeer vruchtbaar door het relatief zandige karakter wat los van structuur is, dit maakt de kwelder de ideale locatie voor de eerste bewoning van het gebied (*loc. cit.*).

Door de regelmatige overstromingen van het kweldergebied is het voor de mens noodzakelijk om op een verhoging in het landschap te wonen (Nieuwhof 2018, 31). Toen rond 700 v. Chr. de eerste kolonisten aankwamen in het kweldergebied gingen deze dan ook op terpen en wierden wonen (*op. cit.*, 29). Deze terpen werden aangelegd op plekken in het landschap die van nature hoger lagen dan hun omgeving, ook wel de kwelderwallen (Meijles 2015, 17). Een kwelderwal werd pas bewoond op het moment dat een nieuwe



Figuur 2.9: De periode indeling van Noord-Nederland (uit: Nieuwhof 2018, 28, fig. 2.2).



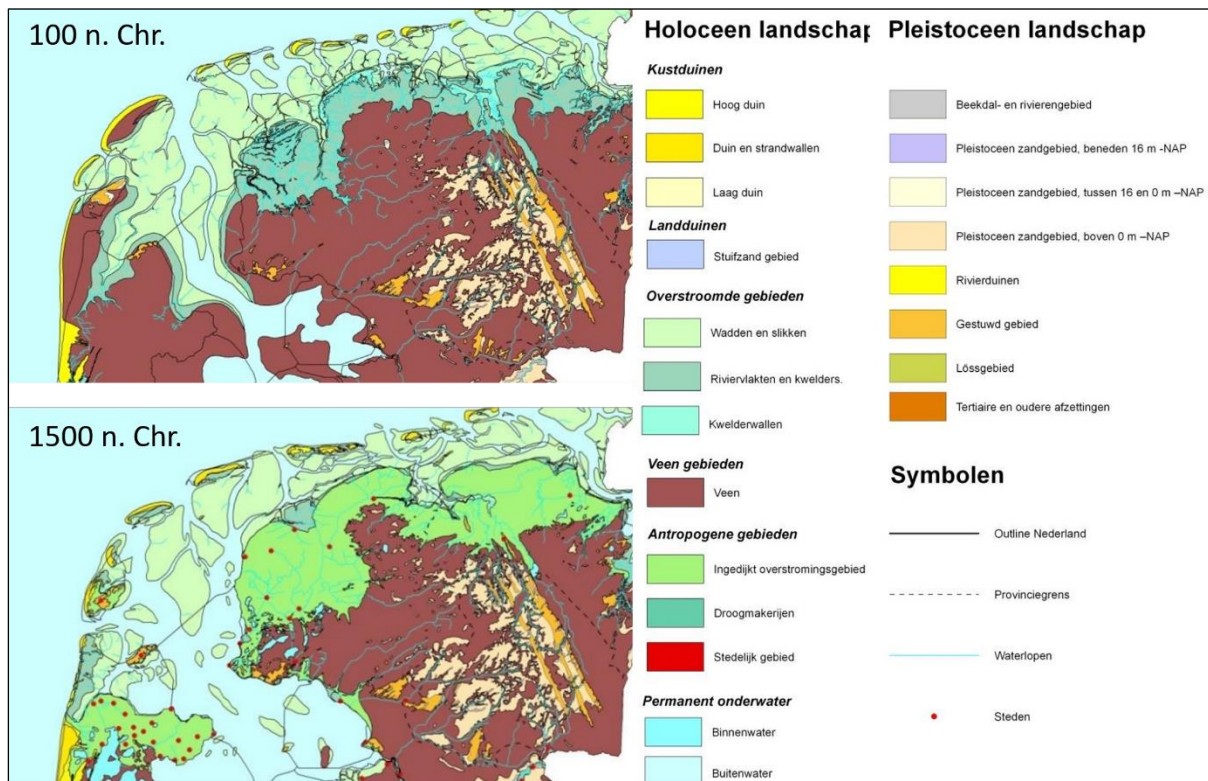
kwelderwal zich begon te vormen; dit bood extra bescherming tegen het water (Wiersma en Nieuwhof 2018, 19; Stouthamer et al. 2020, 299).

In eerste instantie stonden de huizen op individuele, kleine huispodia van ca. 50-100 cm hoog (Nieuwhof 2018, 31). Na verloop van tijd werden de huispodia groter. Dit kwam door het afval en mest wat naast het huis werd gestort (*loc. cit.*). Daarnaast was het wegens de stijgende zeespiegel noodzakelijk om de huispodia te verhogen (Nieuwhof 2018, 31). Uiteindelijk groeiden de individuele huispodia aan elkaar en ontstonden terpen en later ook grotere dorpsterpen (*loc. cit.*).

Door voldoende aanvoer van slib en zand en de stijgende zeespiegel breidde het kweldergebied zich in de loop der tijd steeds verder uit naar het noorden en werden nieuwe delen van de kwelder geschikt voor bewoning (Nieuwhof 2018, 31). In de eeuwen volgende op de eerste kolonisatie ontstonden steeds nieuwe kwelderwallen. De bevolking groeide gestaag door tot in de Romeinse tijd, en daarmee werden de dorpen groter (*op. cit.*, 34).

Het veen wat is gevormd tijdens het Holocene is in de afgelopen 1000 á 2000 jaar ook weer verdwenen, grotendeels door toedoen van de mens (Stouthamer et al. 2020, 289). In de gebieden waar klei op veen is afgezet en langs de randen van de veengebieden welke aan de kwelders grenzen vinden al sinds de late-ijzertijd veenontginningen plaats (Wiersma en Nieuwhof 2018, 23). Dit gebeurde door middel van het graven afwateringssystemen in de vorm van sloten wat leidde tot het inklinken van de bodem door oxidatie (Meijles 2015, 18; Wiersma en Nieuwhof 2018, 23). Door grondbewerking zoals ploegen werd dit effect versterkt, het zorgde ervoor dat zuurstof in de grond kon doordringen (Wiersma en Nieuwhof 2018, 23). Deze inklinking had ernstige bodemdaling tot gevolg waardoor het gebied makkelijker overstromd kon worden door de zee (Meijles 2015, 18).

Het gebied werd bij hoogwater overstromd waardoor opnieuw sedimentafzetting plaats vond (Meijles 2015, 18). Door de afzetting van zand en klei op de kwelders werd het effect van de bodeminklinking versterkt (*loc. cit.*). Als gevolg van de bodemdaling werden



Figuur 2.10: Paleogeografische reconstructie van het landschap in 100 en 1500 n. Chr. (Vos en De Vries 2013).

grote gebieden in Friesland en Groningen weer overstroomd door de zee (Meijles 2015, 18). In Groningen zorgde dit rond 800 na Chr. voor de vorming van een nieuw getijdegebied genaamd de Lauwerszee (Meijles 2015, 18; Wiersma en Nieuwhof 2018, 24). De Lauwerszee kenden zijn maximale omvang tijdens de vroege-middeleeuwen (Wiersma en Nieuwhof 2018, 24). Door de voortdurende opslibbing van het getijdengebied in Noord-Nederland werd het gebied wat geschikt was voor bewoning uiteindelijk groter (Meijles 2015, 18).

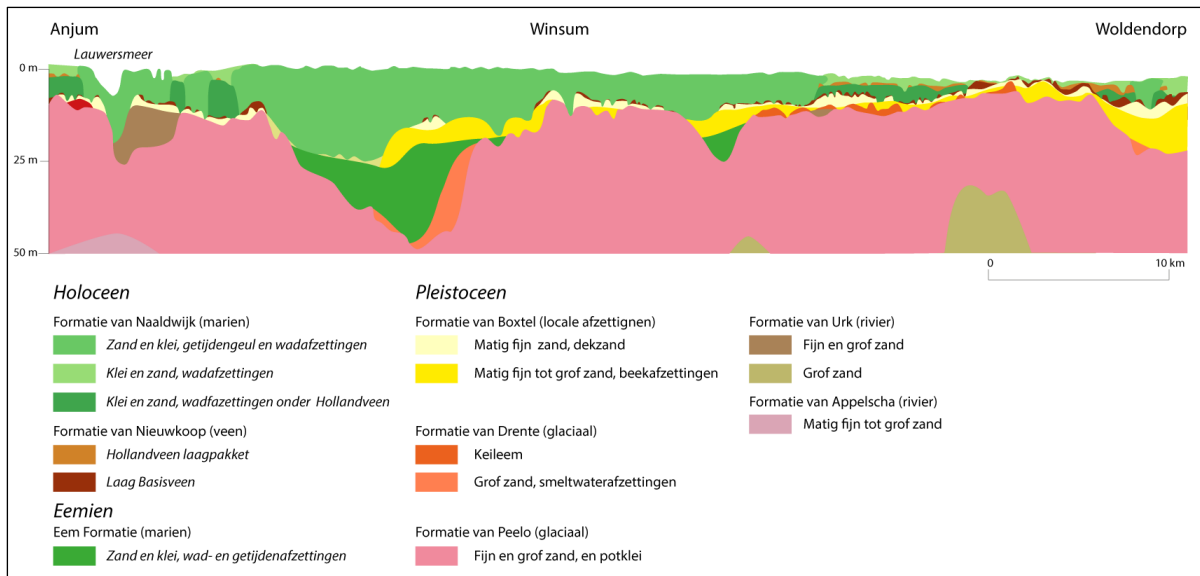
In de komgebieden achter de kwelderwallen werd kalkarme klei afgezet door het stilstaande of traag stromende water (Nieuwhof en Wiersma 2018, 14). Deze klei wordt ook wel knipklei genoemd en ken vaak een vroegmiddeleeuwse oorsprong (*loc. cit.*).

In de romeinse tijd werden in het terpen- en wierdenlandschap al kleine dijken aangelegd voor het beschermen van de akkers tegen het zeewater (Wiersma 2018, 85). De eerste grote dijken die de dorpen moesten beschermen tegen de overstromingen van de zee werden rond 1100 opgeworpen (zie fig. 2.10; *loc. cit.*). De bedijkingen van het kweldergebied werden veelal georganiseerd vanuit de diverse kloosters (Meijles 2015, 19).

Door de bedijkingen van het kweldergebied kwam een einde aan de positieve effecten welke de overstromingen van de zee met zich meebracht, zoals het afzetten van vruchtbare grond en daarmee de verhoging van het landschap (Wiersma 2018, 85). Overigens bracht de bedijking ook voordelen met zich mee. Zo steeg de maximale stormvloedhoogte naar meer dan 2.5 meter, waar dit voor de bedijkingen nog 0.5-1 meter was (*loc. cit.*). Het binnendijkse landschap veranderde langzamerhand van een zout kweldergebied naar een zoetwatersysteem (Wiersma 2018, 85). Het gevolg hiervan was dat het bruikbare land voor gewassen sterk toenam en nu konden zowel de hoge als lagere delen van het landschap in gebruik genomen worden (*loc. cit.*). In de buitendijkse kweldergebieden werd de opslibbing door boeren gestimuleerd, hierdoor ontstonden grote gebieden met zandig kleigrond welke vervolgens werden ingedijkt (Meijles 2015, 19). Doordat deze nieuwe gebieden langer onderhevig waren aan de overstromingen van de zee, lagen deze gebieden hoger dan het eerder ingepolderde land (*loc. cit.*). Na de bedijkingen ontstond een gevarieerd landschap met kronkelende rivieren; de kreken van het voormalige Waddengebied (Meijles 2015, 19).

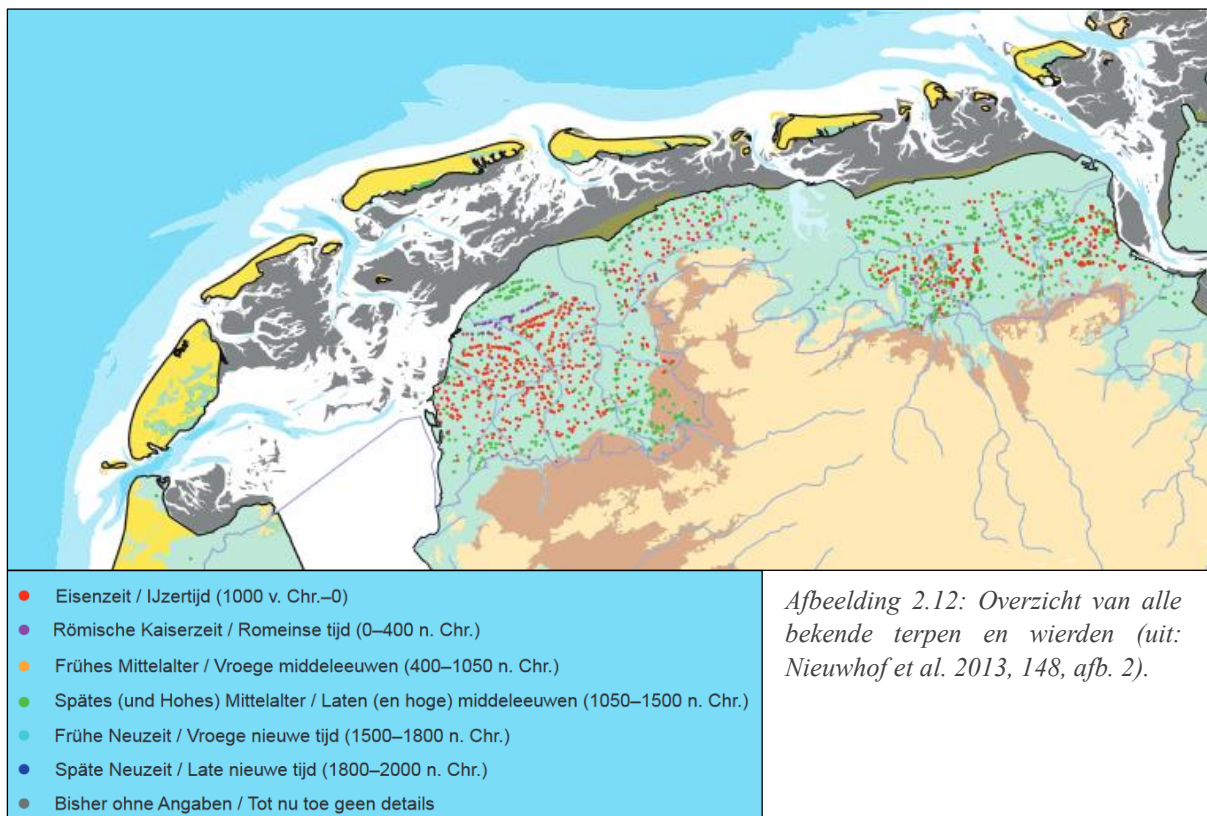
In de afgelopen 1000 jaar is het zeeleilandschap nauwelijks veranderd. De middeleeuwse bedijkingen zorgde voor een einde aan de natuurlijke opslibbing van het kweldergebied, waardoor dit enkel buitendijks gebeurde (Wiersma 2018, 85). Daarnaast kon meer land in cultuur gebracht worden waardoor de dorpen groeiden. Uiteindelijk werd het landschap verdeeld in percelen gescheiden door sloten (*loc. cit.*).

Concluderend kan gesteld worden dat het terpen- en wierdenlandschap is ontstaan door een combinatie van geologische en menselijke processen, zoals de vorming en het smelten van het landijs, de stijging van de zeespiegel, sedimentatie, erosie, veenvorming, bodemdaling en menselijke ingrijpen zoals de aanleg van terpen en wierden en de inpoldering (Meijles 2015, 19). Waar het landschap voor de komst van de mens een zeeleilandschap was, veranderde dit door de komst van de mens in een terpen- en wierdenlandschap. Figuur 2.11 geeft een dwarsdoorsnede weer van Groningen en Friesland waarin de verschillende processen zichtbaar zijn wanneer dit wordt vertaald naar de bodemopbouw.



Figuur 2.11: Dwarsdoorsnede van de bodem van Anjum (FR) naar Woldendorp (GR; uit: Meijles 2015, 22, bijlage 1).

Alle menselijke activiteiten zoals het weiden van vee, het opwerpen van terpen, de bedijkingen, de aanleg van sloten, de inpoldering en het aanleggen van akkers hadden invloed op het zeeleilandschap (Nieuwhof 2018, 46). Waar voor de ijzertijd een natuurlijk landschap bestond veranderde dit met de tijd in een volledig door de mens gecontroleerd landschap. Toch bleef het cultuurlandschap ook een natuurlandschap, waarin de mens en de natuur elkaar ontmoeten (*loc. cit.*). Figuur 2.12 geeft een overzicht van de terpen en wierden in Groningen en Friesland.



Afbeelding 2.12: Overzicht van alle bekende terpen en wierden (uit: Nieuwhof et al. 2013, 148, afb. 2).



## Hoofdstuk 3: Welke brandstoffen werden gebruikt?

### 3.1 Inleiding

Om te kunnen beantwoorden welke invloed het landschap op de brandstofkeuze heeft is het noodzakelijk om te weten welke soorten brandstoffen gebruikt werden. In dit hoofdstuk wordt daarom de volgende onderzoeksvraag beantwoord: “*Welke brandstoffen werden gebruikt in het Groningse en Friese zeekleilandschap van 800 v. Chr. tot 1500 n. Chr.?*”

Het hoofdstuk is opgebouwd aan de hand van de twee onderzoeksmethoden die eerder zijn besproken (§1.5). Zo wordt de onderzoeksvraag eerst onderzocht door middel van een analyse van de al bestaande literatuur (§3.2) om vervolgens te kijken naar de data die verkregen is door middel van microscopisch onderzoek (§3.3). Hierna volgt een vergelijking van de resultaten van deze twee onderzoeksmethoden (§3.4) en de conclusie van de onderzoeksvraag (§3.5).

### 3.2 Meta-analyse literatuur

Allereerst volgt per individuele bron een bespreking van de resultaten van de meta-analyse. Hierbij zal eerst gekeken worden naar de opgravings- en onderzoeksrapporten om vervolgens naar de resultaten van de verschillende handboeken te kijken. Aan het einde volgt een overzicht van de resultaten van de analyse in tabelvorm.

Tabel 3.1 geeft de fasen weer die zijn gebruikt voor de terpen binnen dit onderzoek. Binnen dit onderzoek zijn de fasen 1a t/m 8 relevant, dit is namelijk de ijzertijd tot en met de middeleeuwen.

Tabel 3.1: De fasering van de terpen (uit: Nicolay 2023, 166, tabel 4.3).

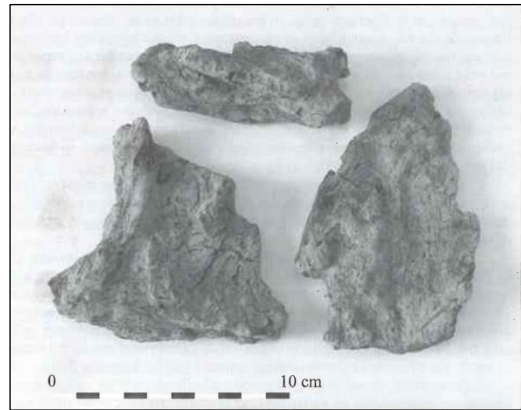
Fase	Periode	Globale datering
0	bronstijd	1500-700 v. Chr.
1a	vroege-ijzertijd	700-500 v. Chr.
1b	midden-ijzertijd	500-200 v. Chr.
1c	late-ijzertijd	200 v. Chr. – 0
2a	vroeg-Romeinse tijd	0 – 100
2b	midden-Romeinse tijd	100-250/300
2c	late-Romeinse tijd	250/300-400
3	volksverhuizingstijd	350-550
4	Merovingische periode	500-700
5	Karolingische periode	700-900
6	Ottoonse periode	900-1000
7	late middeleeuwen A	1000-1300
8	late middeleeuwen B	1250-1500
9	vroegmoderne tijd	1500-1850
10	moderne tijd	1850-heden

#### Englum

In de zomer van 2000 vond een opgraving plaats in de wierde van Englum, gelegen in het Westerkwartier in de provincie Groningen (Nieuwhof 2008b, 9). Het doel van het onderzoek was inzicht verkrijgen in de bewoningsgeschiedenis van de wierde (Nieuwhof 2008b, 15).

Het gebruik van hout als brandstof op de wierde van Englum is aangetoond door het vinden van verschillende fragmenten houtskool. Zo is uit de midden-ijzertijd een stuk els (*Alnus*) aangetroffen, uit de vroege-romeinse tijd zijn houtskoolfragmenten van els en eik (*Quercus*) gevonden en uit de midden- en late-romeinse tijd zijn stukken houtskool van eik ontdekt (Bottema-Mac Gillavry 2008, 178, 180). Els en eik zijn als brandhout goed te combineren, zo brandt els snel maar geeft het weinig warmte en brandt eik moeilijk maar geeft het juist veel warmte (*op. cit.*, 185).

Naast hout werd er ook mest gebruikt als brandstof op de wierde van Englum. Dit is aannemelijk doordat de zaden van hopklaver (*Medicago lupulina*) enkel verbrand voorkomen, wat graag werd gegeten door het vee (Nieuwhof en Woldring 2008, 172). Daarnaast is er in verschillende grondsporen gedroogde mest gevonden. De sporen dateren van de midden-ijzertijd tot aan de volksverhuizingstijd (zie fig. 3.1: *op. cit.*, 173). Het gebruik van turf en stengelmateriaal is niet aangetoond of beweerd in Englum.



Figuur 3.1: Gedroogde mestplakken gevonden te Englum (vnr. 900; uit: Nieuwhof en Woldring 2008, 173, fig. 9.1).

### Leeuwarden-Oldehoofsterkerkhof

Van het voorjaar van 2005 tot het voorjaar van 2006 heeft grootschalig archeologisch onderzoek plaatsgevonden op het Oldehoofsterkerkhof te Leeuwarden (Dijkstra 2008, 8). Het doel was meer inzichten verkrijgen in de landschappelijke situatie om en rond de terp en de bewoningsgeschiedenis (*op. cit.*, 15).

In Leeuwarden-Oosterkerkhof zijn in totaal zeventien sporen gevonden die zijn herkend als haardkuilen, dit komt onder anderen door de vulling die bestaat uit houtskool, as en verbrande leem (Nicolay 2008, 70). De haardkuilen zijn gedateerd, hieruit blijkt dat twaalf haardkuilen uit de midden-romeinse tijd B (fase 2b, 150-270 na Chr.) komen, twee haardkuilen komen uit de volksverhuizingstijd (fase 3, 450-525 na Chr.) en drie haardkuilen zijn gedateerd in de vroege middeleeuwen, ook wel de Karolingische periode (fase 5, 725-900 na Chr.; *loc. cit.*). Naast haardkuilen zijn er nog twee kuilen gevonden met houtskoolresten. Zo is de bodem van een ronde kuil (werkput 13, vlak 4) bedekt met een 4 cm dikke laag houtskool (Nicolay 2008, 81). De kuil is 20 cm diep en gedateerd in de Karolingische periode (fase 5, 725-900 na Chr.; Dijkstra en Nicolay, 81). Opvallend is dat de kuil geen brandsporen vertoont, wat betekent dat het houtskool is gedeponeerd in de kuil (*loc. cit.*). Een tweede kuil (werkput 19, vlak 4) die ovaal van vorm is kent eveneens een 4 cm dikke laag, ditmaal gevuld met verbrande leem, houtskool en verbrand bot (Nicolay 2008, 82). Het is waarschijnlijk dat de kuil oorspronkelijk een haardkuil is geweest en dateert uit de midden-romeinse tijd (fase 2b, 70-270 na Chr.; *loc. cit.*). Houtskool is eveneens aangetroffen tijdens het vooronderzoek in een kleilaag onder de terplagen, in deze laag is ook aardewerk aangetroffen uit de ijzertijd of romeinse tijd (Nicolay 2008, 91). Micromorfologisch onderzoek toont daarnaast aan dat de laag onder het vroegste huispodium strookresten in de vorm van houtskool en verbrand bot bevat (*op. cit.*, 89). De laag is gedateerd in de vroege-romeinse tijd (fase 2a, 0-100 na Chr.; Nicolay 2008, 89).

Het gebruik van turf als brandstof kan mogelijk aangetoond worden door het veelvuldig voorkomen van dopheide (*Erica tetralix*) in monsters uit de vroege middeleeuwen (*op. cit.*, 91).

Voor het gebruik van mest of stengelmateriaal als brandstof zijn geen aanwijzingen aangetroffen in Leeuwarden-Oldehoofsterkerkhof. Daarentegen beweerd de auteur wel dat door een gebrek aan hout, mest van essentiële betekenis was (Woldring en Kleine 2008, 267).

### Achlum

In de zomer van 2019 heeft het GIA archeologisch onderzoek uitgevoerd in de dorpsterp van Achlum als onderdeel van het project ‘Terpenproject Steilkantonderzoek Friesland’ (Blok en

Nicolay 2015, 11). Het doel van het project is inzicht verkrijgen in de bewoningsgeschiedenis van het terpengebied, specifiek gericht op delen van Friesland waar beperkt onderzoek is uitgevoerd (Blok en Nicolay 2015, 11).

In Achlum is het gebruik van hout als brandstof aangetoond door het vinden van houtskool in een hutkom (spoor 146, fase 6), in monsters 4 t/m 8 en in zeven sporen (Bottema-Mac Gullavry 2015, 71, 169). De monsters uit de zeven sporen dateren allen uit de middeleeuwen: één monster uit fase 5, twee monsters uit fase 6 en acht monsters uit fase 7 (zie fig. 3.2; *op. cit.*, 172). Uit de monsters zijn vijf soorten hout gedetermineerd: es (*Fraxinus*), eik, beuk (*Fagus*), vlier (*Sambucus*), hazelaar (*Corylus*; Bottema-Mac Gullavry 2015, 172). Het grotendeel van de monsters is esenhout (61%) en een kleiner deel bestaat uit eikenhout (24%; *loc. cit.*). Houtskool is voornamelijk aangetroffen in as- en asrijke lagen, die vermoedelijk restanten van een haard zijn (Bottema-Mac Gullavry 2015, 172).

fase	spoor	aard spoor	soort	aantal	soort	aantal
5a	1000	kuil	<i>Fraxinus</i>	1	<i>Corylus</i>	1
5b	122	hutkom	<i>Quercus</i>	2	<i>Fagus</i>	3
5b	181	sloot	<i>Quercus</i>	4	<i>Fraxinus</i>	20
6a	8	aslaag in waterput	<i>Fraxinus</i>	5	<i>Quercus</i>	8
6a	209	waterput	<i>Quercus</i>	1	<i>Sambucus</i>	1
6	46	aslaag in kuil	<i>Quercus</i>	1	<b>Totaal</b>	<b>33</b>
6	46	aslaag in kuil	<i>Fraxinus</i>	14		
6	46	aslaag in kuil	<i>Fagus</i>	1		
6	46	aslaag in kuil	<i>Corylus</i>	1		
6	46	aslaag in kuil	<i>Sambucus</i>	1		
6	1039	aslaag in kuil	<i>Fagus</i>	2		

Figuur 3.2: Overzicht van de aangetroffen houtskool (links); het aantal stukken houtskool per houtsoort (rechts; uit: (Bottema-Mac Gullavry 2015, 172, tabel 13.3 en 13.4).

Het gebruik van mest in Achlum als brandstof is aangetoond aan de hand van het aantreffen van fragmenten verbrande mest in niveau III van een hutkom (monster 13, spoor 146), in deze laag is eveneens houtskool aangetroffen (Huisman 2015, 76). Daarnaast is verbrande mest aangetroffen in monster 8 (*op. cit.*, 80).

Voor het gebruik van turf of stengel materiaal als brandstof is geen bewijs aangetoond in Achlum, eveneens zijn er geen beweringen gedaan door de auteurs.

### Anjum

In 2006 is door het GIA in samenwerking met de provincie Friesland onderzoek uitgevoerd op de onbewoonde terp net buiten het dorp Anjum (Postma 2010, 33). De terp ligt in het noordoosten van de provincie Friesland in de gemeente Dongeradeel (*loc. cit.*). Het doel van het onderzoek was inzicht verkrijgen in het ontstaan en de ouderdom van de Lauwerszee en de terpbewoning (Postma 2010, 41, 45).

Het gebruik van hout als brandstof wordt aangetoond door het vinden van één haardplaats met as en houtskool (spoor 316-318), het aantreffen van houtskool tussen de metaalslakken en het vinden van een verkoold stuk elzentak (vnr. 303, 800-900 na Chr., fase 5; Nicolay et al. 2010, 105, 147-148, 161). Daarnaast benoemt de auteur het gebruik van afbraak- en juthout als brandstof. Dit wordt niet aangetoond, enkel gesuggereerd als verklaring van de zeldzaamheid van houtsvondsten (*op. cit.*, 161).

Naast hout is ook turf gebruikt als brandstof in Anjum, wat wordt aangetoond door een klein stuk gedroogde turf dat is aangetroffen in een waterput (fase 7, spoor 1059, vnr. 246; Nicolay et al. 2010, 165). Daarnaast is in een kuil uit fase 6 of 7 een rechthoekig stuk turf aangesneden (spoor 10; *op. cit.*, 127, 165). Een indirecte aanwijzing voor het gebruik van turf

als brandstof is het aantreffen van blaadjes veenmos, welke als brandstof, maar ook als verpakkingsmateriaal of voor het behandelen van wonden kan zijn gebruikt (*loc. cit.*).

Als laatste zijn er aanwijzingen aangetroffen voor het gebruik van gedroogde mest als brandstof. Tijdens de terpopgraving zijn zeventien stukken organisch materiaal aangetroffen, die zijn gedetermineerd als gedroogde koeienmest (zie fig. 3.3; Nicolay et al. 2010, 163). De gedroogde mest is gevonden in de mestlaag van profiel 4 en worden gedateerd in fase 5 en 6 (*op. cit.*, 127, 163).

Voor het gebruik van stengelmateriaal als brandstof zijn geen aanwijzingen aangetroffen, noch doet de auteur hier beweringen over.



Figuur 3.3: Brokken gedroogde koeienmest wat werd gebruikt als brandstof in Anjum (uit: Nicolay et al. 2010, 163, fig. 4.26).

### Ulrum

Voor het project Terpen- en Wierdenland heeft booronderzoek plaatsgevonden in de dubbelwierde van Ulrum (Nicolay et al. 2018, 173). Dit onderzoek heeft plaatsgevonden in 2015 en 2016 en er zijn in totaal 23 boringen gezet (*op. cit.*, 184).

Het bewijs voor het gebruik van hout als brandstof is niet in groten getale aanwezig, enkel zijn in meerdere boringen stukjes houtskool aangetroffen (Nicolay et al. 2018, 184, 187, 189). Daarnaast zijn er ook aslaagjes gevonden die neerslag van een haard weergeven (zie fig. 3.4; *op. cit.*, 189).



Figuur 3.4: Boring 13, waarbij een aslaagje als donker grijze band duidelijk zichtbaar is tussen 195-200 cm (uit: Nicolay et al. 2018, 187).

Het gebruik van veen als fossiele brandstof op de wierde van Ulrum wordt aangetoond door de dominantie van veenmosblaadjes samen met enkele fragmenten dopheide in een monster die is genomen uit de oostelijke wierde (boring 4; Nicolay et al. 2018, 190). Het is aannemelijk dat het hierbij gaat om resten van gestoken veen, wat in de vorm van turf werd gebruikt als brandstof (*loc. cit.*).

In Ulrum wordt het gebruik van mest als brandstof aangetoond door boring 16, waarin een verbrand stuk mest is aangetroffen (Nicolay et al. 2018, 190). Ook werd de wierde altijd uitgebouwd door middel van mestlagen, tot dit uit het niets veranderd in kleilagen (*op. cit.*, 189). Deze verandering van soort ophogingsmiddel komt mogelijk door een toenemend belang van mest als brandstof, hier mist echter bewijsmateriaal voor (Nicolay et al. 2018, 189).



### Wommels-Stapert

De terp Wommels-Stapert ligt ten zuiden van Wommels in de provincie Friesland (Varwijk 2018, 10). De terp is onderzocht in 2014 als onderdeel van het promotieproject *Terpzolenonderzoek (2012-2016)*, die is uitgevoerd door een van de auteurs (*op. cit.*, 9). Het doel van het onderzoek was inzicht verkrijgen in de opbouw van de terp en de relatie met het omliggende landschap (Varwijk 2018, 11).

Het onderzoek van Wommels-Stapert heeft tot een aantal bevindingen geleid aan de hand van zeefmonsters, echter zijn deze vanwege beperkte resultaten niet meegenomen in de analyse (Schepers en Maurer 2018, 70). Het gaat hierbij in de context van brandstof om 25 zeefmonsters waarin houtskool is aangetroffen, twee zeefmonsters waar verbrand stengel materiaal is aangetroffen en één zeefmonster met verbrande mest (zie fig. 3.5; *loc. cit.*).

Ondanks dat deze resultaten niet zijn meegenomen in de analyse, geven ze een duidelijk beeld van het gebruik van brandstof in Wommels-Stapert. Ze geven bewijs voor het gebruik van lokale vegetatie als brandstof in de vorm van hout en stengel materiaal, maar ook het gebruik van mest als brandstof komt naar voren. Het gebruik van turf als brandstof is niet aangetoond.

<b>Blad</b>	109, 533
<b>Dierlijk indet.</b>	153, 188, 190
<b>Hout</b>	419
<b>Houtskool</b>	71, 109, 126, 151, 206, 275, 285, 315, 321, 333, 334, 376, 378, 402, 419, 432, 467, 533, 535, 602, 733, 789, 839, 873, 876
<b>Verbrande mest</b>	62
<b>Mestslak</b>	873, 83, 275, 512, 826, 895
<b>Steentjes</b>	71, 285, 602, 876, 291
<b>Verbande stengels</b>	533, 935
<b>Takjes</b>	376
<b>Verkoold grasje</b>	765
<b>Geen resten</b>	467, 484, 546, 594, 698, 707, 715, 717, 754, 756, 764, 775, 828, 829, 855, 860

Figuur 3.5: Tabel met de resultaten van de zeefmonsters, vanwege beperkte resultaten is dit materiaal niet geanalyseerd (uit: Schepers en Maurer 2018, 70, tabel 7.3).

### Lollum-Saksenoord

De terp Lollum-Saksenoord is onderzocht in 2013 en is ook onderdeel van het promotieonderzoek *Terpzolenonderzoek (2012-2016)*, uitgevoerd door de auteur (Varwijk 2019a, 9). De terp ligt ten zuidwesten van Lollum in het westen van Friesland (*op. cit.*, 3). Het doel van het onderzoek is hetzelfde als bij de terp Wommels-Stapert: het verkrijgen van inzicht in de opbouw van de terp en de relatie met het omliggende landschap (Varwijk 2019a, 12).

VNR	WP	VL	SP	Aard	Fase	Datering	Taxon	Opmerkingen
679	6	6001	6029	Waterkuil	1c-2a	UJZL-ROMV	Alnus	Stamhout, 10 x 10 x 10 mm.
436	2	2001	2075	Sloot	2b	ROMM	Quercus	Stamhout, 17 x 15 x 17, 14 jaarringen.
492	2	2001	2054	Kuil	1c	UJZL	Betula	V3, takhout, 6 jaarringen, 23 x 5 (diameter).
651	6	6001	6002	Waterput	1b	UJZM	Betula	Takhout, 11 jaarringen, 120 x 7 (diameter).
289	1	1001	1046	Sloot	7b	LME1	Fraxinus	Stamhout, 8 x 15 x 10, 7 jaarringen.

Figuur 3.6: Een overzicht van de aangetroffen houtskoolfragmenten in Lollum-Saksenoord (Uit: Van der Laan 143, fig. 12.2).

In Lollum-Saksenoord is een kleine hoeveelheid houtskool aangetroffen, verspreid over de vindplaats in verschillende sporen (Van der Laan 2019, 131, 143). In totaal konden vijf houtskoolfragmenten gedetermineerd worden, allen afkomstig uit een ander spoor (zie figuur 3.6; *op. cit.*, 143). De gedetermineerde houtskoolfragmenten komen van vier verschillende houtsoorten: eik, els, es en berk (*Betula*; Van der Laan 2019, 143). Hierbij moet gezegd worden dat deze houtsoorten ook in onverkoolde vorm aangetroffen zijn op de vindplaats (*loc. cit.*). Vanwege het lage aantal houtskool vondsten en de verspreiding over perioden kunnen er geen uitspraken gedaan worden over het veelvoudig gebruik van hout als brandstof (Van der Laan 2019, 144). Echter, aangetoond is dat er wel sprake is van de verbranding van hout (*loc. cit.*).

In verschillende sporen zijn er in totaal 188 slakresten verzameld. Hiervan betreft het merendeel waarschijnlijk silicaatslakken (Varwijk et al. 2019, 120). De slakresten komen uit zowel vroege als late bewoningsperioden en kunnen wijzen op het verbranden van mest als brandstof (*op. cit.*, 121).

Voor het gebruik van stengelmateriaal en turf als brandstof zijn geen aanwijzingen aangetroffen in Lollum-Saksenoord.

### Schettens-Sotterum

De onderzochte terp Schettens-Sotterum ligt ten zuiden van Schettens in de provincie Friesland en is eveneens onderdeel van het promotieproject *Terpzolenonderzoek (2012-2016)* (Varwijk 2019b, 7-8). Het doel van het onderzoek is onder andere de relatie tussen bewoning en landschap onderzoeken (*op. cit.*, 7).

Tijdens het booronderzoek zijn er vier boringen gezet waarin spikkels houtskool zijn aangetroffen (SWFI-125, SWFI-138, SWFI-143 en SWFI-911; Aalbersberg 2019, 9, 17, 22, 31). Dit geeft aan dat op de terp hout is gebruikt als vorm van brandstof. Daarnaast benoemen de auteurs het aantreffen van slakresten in situ, die kunnen wijzen op het verbranden van mest (De Langen et al. 2019, 59). Echter, is dit een vermoeden en geen hard bewijs voor het gebruik van mest als brandstof op de terp van Schettens-Sotterum.

### Sneek-Harinxmaland

In 2014 is door het GIA een proefsleuvenonderzoek uitgevoerd op een overslibde terp in het plangebied Harinxmaland ten noorden van Sneek (Bakker 2018a, 15). Het doel van het onderzoek was inzicht verkrijgen in de vroege veenontginningen, het bestuderen van de terplagen en archeologische resten en archeologie onder de aandacht van de mens krijgen (*loc. cit.*).

Het bewijs voor het gebruik van hout als brandstof voor de terp Sneek-Harinxmaland is vrij beperkt. Zo is dit enkel gebleken uit het aantreffen van houtskool in mogelijke vloer- en haardniveaus (boringen 435, 437 en 439) én in elf boringen waarin de eerste kleilaag houtskool bevat (Bakker 2018a, 23-24).

Uit slijplaatonderzoek blijkt dat naast hout ook turf is gebruikt als brandstof. Dit is aangetoond door de aanwezigheid van diatomeeën en insluitsels van (gebakken) klei (Bakker 2018b, 97). Het wordt aangenomen dat in fase 3 op de flanken en kern van de terp op grote schaal turf is verbrand (*op. cit.*, 97; Bakker en de Langen 2018, 224). Ook zijn er aanwijzingen voor turfwinning in fase 6 en 7, echter was dit gericht op het Tinga-veen en niet op het dieperliggende veen. Dit sluit uit dat het om veenwinning voor brandstof ging (Bakker 2018b, 104, 108). In het geval van turfwinning had men het dieperliggende veen opgegraven, het Tinga-veen is namelijk zeer kleiig en minder geschikt voor brandstof (*op. cit.*, 104). Naast de

aanwijzingen voor het gebruik van turf als brandstof wordt aangenomen dat turf gebruikt is omdat deze vorm van brandstof in grote mate beschikbaar was op de locatie van Sneek-Harinxmaland (Bakker en de Langen 2018, 224).

Het gebruik van mest als brandstof op de terp Sneek-Harinxmaland is aangetoond door het aantreffen van gesmolten silica, die gedateerd zijn van het Neolithicum tot en met de middeleeuwen (Colenberg et al. 2018, 202). Voor het gebruik van stengelmateriaal als brandstof zijn geen aanwijzingen aangetroffen.

### Tjerkwerd-Arkum

De terp Tjerkwerd-Arkum ligt in het buurschap Arkum in de gemeente Súdwest-Fryslân in de provincie Friesland (Bakker en Geuverink 2019, 15). De terp is onderzocht in 2015 door het GIA (*loc. cit.*). Een van de doelen van het onderzoek was het vergroten van de kennis over ontginningen in de late ijzertijd en romeinse tijd van het randveengebied, toentertijd aangrenzend aan het kweldergebied (Bakker en Geuverink 2019, 28).

Op de terp zijn drie haardplaten gevonden, ook wel de onderkant van een haardplaats (spoor 1041, 1042 en 176; Bakker 2019a, 84). Twee van deze sporen bevatten verbrande klei, kleine restjes houtskool, as, bot en aardewerk (*loc. cit.*). Ondanks het aantreffen van houtskool op de terp schrijft de auteur dat het gebruik van hout als brandstof twijfelachtig is, aangezien hout een schaars product was op de kwelders en in het achterliggende veengebied (Bakker 2019b, 258). Naast hout werd er ook een andere vorm van lokale vegetatie gebruikt als brandstof, namelijk stengelmateriaal. Dit is aangetoond door middel van micromorfologisch onderzoek (*loc. cit.*).

Het gebruik van mest als vorm van brandstof is aangetoond in onder andere monster 406 (fase 1c), waarin stukken verglaasde silica zijn gevonden (Huisman 2019, 122). Dit wordt gezien als een aanwijzing dat mest regelmatig als brandstof werd gebruikt op de terp (*loc. cit.*).

Voor het gebruik van turf als brandstof op de terp van Tjerkwerd-Arkum is bewijs gevonden in spoor 2020 (fase 2a) waarin zowel houtskool al turfbrokken zijn aangetroffen (Vos en de Vries 2019, 66; Bakker en de Langen 2019, 299).

### Archeologische handboeken

De auteur van ‘Dagelijks leven op terpen en wierden’ in ‘De geschiedenis van terpen- en wierdenland, een verhaal in ontwikkeling’ schrijft dat in het terpen- en wierdenlandschap hout schaars was en hierdoor niet of nauwelijks als brandstof werd gebruikt (Nieuwhof 2018, 39). De auteur beweert daarnaast eveneens dat hout uit het binnenland kwam, waar de terpbewoners het zelf ophaalde of ruilde (*loc. cit.*). Daarnaast schrijft de auteur ook dat de terpbewoners hun aandacht niet alleen richten op het kleigebied, maar ook op het veengebied, zo werd hier mogelijk turf gewonnen (Nieuwhof 2018, 32, 39). Het gebruik van mest op terpen en wierden wordt door de auteur aangetoond door een directe verwijzing naar Englum, waar gedroogde mestplakken zijn aangetroffen (*op. cit.*, 39).

De auteur van ‘Terpen: mensen en milieu’ beweert dat men op de terpen mest droogde om te gebruiken als brandstof omdat het kwelderlandschap boomloos was (1972, 68, 79). Verder zijn er geen beweringen of aanwijzingen ten opzichte van brandstof besproken in de publicatie.

In ‘Nederland in de prehistorie’ heeft Boersma twee hoofdstukken geschreven. In ‘Woonheuvels in de kustvlakte, onderzoek van de Friese en Groninger terpen’ wordt het gebruik van brandstof niet benoemt (2009a). In ‘De trek naar de klei, de bewoning van het

noordelijk kustgebied' beweert de auteur dat mest van runderen gebruikt werd als brandstof. Hier is geen bewijs voor aangeleverd in de publicatie (2009b, 574).

In 'Friese terpen in doorsnede' wordt het gebruik van mest als brandstof in het terpen- en wierdenlandschap bewezen (Huisman 2023, 227). Zo geven de auteurs aan dat er vaak aanwijzingen zijn voor verbranding in de vorm van verkoolde plantenresten en zwart of bruinkleuringen op fytolieten (*loc. cit.*). Als het plantaardig materiaal veel silicaslakken bevat dan is het waarschijnlijk herbivorenmest geweest (Huisman 2023, 227).

### Samenvatting van de resultaten

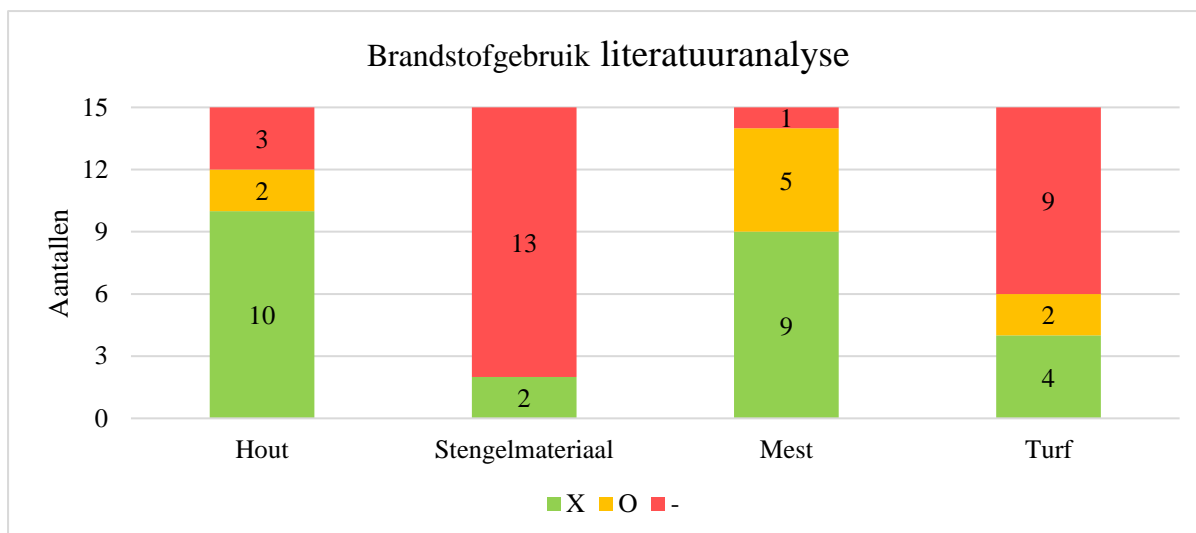
De resultaten van de meta-analyse van de literatuur is samengevat in onderstaande tabel (zie tabel 3.2). De tabel geeft weer of het gebruik van een bepaald type brandstof is bewezen (x), beweerd (o) of niet benoemt (-) wordt in de literatuur.

Tabel 3.2: De resultaten van de analyse van de handboeken (HN) en opgravings- en onderzoeksrapportages (OR). HK: houtskool, ST: stengelmateriaal, TF: turf,

Auteur(s)	Literatuur	Terp/titel	HK	ST	TF	VM
Nieuwhof 2008 (Red.)	OR	Englum	x	-	-	x
Dijkstra en Nicolay 2008 (Red.)	OR	Leeuwarden-Oldehoofsterkerkhof	x	-	o	o
Nicolay en De Langen 2009 (Red.)	OR	Achlum	x	-	-	x
Nicolay 2010 (Red.)	OR	Anjum	x	-	x	o
Nicolay et al. 2018	OR	Ulrum	x	-	x	x
Varwijk en De Langen 2018 (Red.)	OR	Wommels-Stapert	x	x	-	x
Varwijk en De Langen 2019a (Red.)	OR	Lollum-Saksenoord	x	-	-	x
Varwijk en De Langen 2019b (Red.)	OR	Schettens-Sotterum	x	-	-	o
Bakker et al. 2019 (Red.)	OR	Sneek-Harinxmaland	x	-	x	x
Bakker en De Langen 2019 (Red.)	OR	Tjerkwerd-Arkum	x	x	x	x
Boersma 1972	HB	Terpen: mensen en milieu	o	-	-	o
Boersma 2009a	HB	Woonheuvels in de kustvlakte, onderzoek van de Friese en Groninger terpen	-	-	-	-
Boersma 2009b	HB	De trek naar de klei, de bewoning van het noordelijk kustgebied	-	-	-	o
Nieuwhof 2018	HB	Dagelijks leven op terpen en wierden	o	-	o	x
Nicolay en de Langen 2023	HB	Friese terpen in doorsnede. Landschap bewoning en exploitatie	-	-	-	x

Grafiek 3.1 geeft de resultaten van de analyse van de al bestaande literatuur weer. Hieruit kan opgemaakt worden dat voornamelijk het gebruik van hout (n=10) en mest (n=9) bewezen is. Het gebruik van turf (n=4) en stengelmateriaal (n=2) is daarnaast minder vanzelfsprekend. Opvallend is daarnaast dat vooral het gebruik van mest veel wordt beweerd (n=5), waar tegenover het gebruik van turf (n=2), hout (n=2) in mindere mate wordt beweerd. Het gebruik van stengelmateriaal daarentegen wordt helemaal niet beweerd. Als laatste valt het op dat voornamelijk het gebruik van stengelmateriaal (n=13) en daarna turf (n=9) niet wordt beweerd of aangetoond in de literatuur.





Grafiek 3.1: De resultaten van de analyse weergegeven in een grafiek. X/bewezen: groen, O/beweerd: oranje en -/niet benoemd: rood.

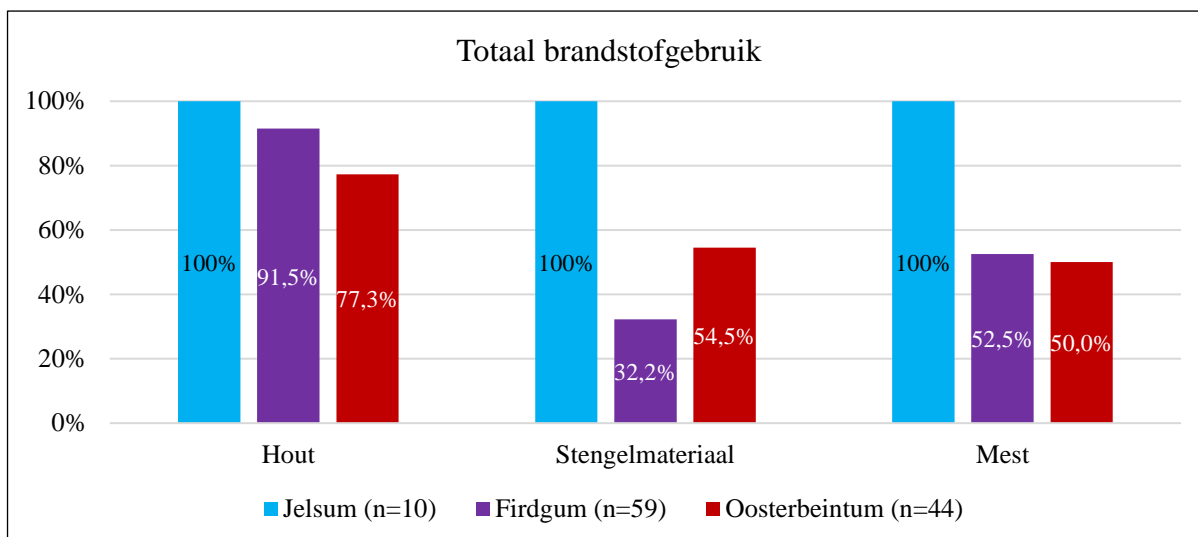
### 3.3 Analyse flotatiemonsters

Allereerst zal centraal staan in hoeveel monsters een bepaald type brandstof is aangetroffen, individueel en een totaal. Daarna volgt een verdieping van de resultaten per terp (Jelsum, Oosterbeintum en Firdgum). Hierbij wordt ingegaan op wat voor brandstof werd gebruikt, hoeveel brandstof werd gebruikt, de vondstlocatie van de monsters en wanneer het type brandstof is gebruikt.

Wanneer gekeken wordt naar in hoeveel monsters een bepaald type brandstof is aangetroffen tijdens de analyse per terp dan valt op dat in Jelsum in totaal tien flotatiemonsters zijn onderzocht en deze allemaal aanwijzingen hebben voor het gebruik van hout, stengelmateriaal en verbrande mest als brandstof (zie tabel 3.2). Het gebruik van hout is daarnaast in de meeste flotatiemonsters aangetoond (86.7%), gevolgd door mest (55.7%) en stengelmateriaal (46.9%). In geen enkele flotatiemonster is het gebruik van turf naar voren gekomen (0%). Grafiek 3.2 geeft de resultaten uit tabel 3.2 weer door middel van een fysieke weergave.

Tabel 3.2: De resultaten van de analyse van de flotatiemonsters. n= het aantal flotatiemonsters, HK: houtskool, ST: stengelmateriaal, TF: turf, VM: verbrande mest.

Terp	n	HK		ST		TF		VM	
Jelsum	10	10	100%	10	100%	0	0%	10	100%
Firdgum	59	54	91.5%	19	32.2%	0	0%	31	52.5%
Oosterbeintum	44	34	77.3%	24	54.5%	0	0%	22	50%
<b>Totaal</b>	113	98	86.7%	53	46.9%	0	0%	63	55.7%



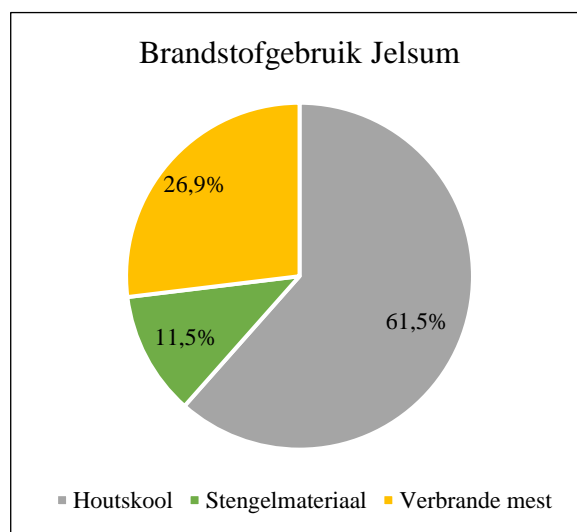
Grafiek 3.2: De resultaten van de analyse van de flotatiemonsters weergegeven in een grafiek.

### Jelum

Wanneer gekeken wordt naar wat voor brandstof werd gebruikt in Jelum valt op dat voornamelijk hout (n=192, 61.54%) als brandstof werd gebruikt (zie tabel en grafiek 3.3). Naast hout werden ook stengelmateriaal (n=36, 11.54%) en mest (n=84, 26.92%) als brandstof gebruikt. Voor het gebruik van turf als brandstof zijn geen aanwijzingen gevonden in de flotatiemonsters van Jelum. Voor een volledige weergave van de resultaten zie bijlage 1.

Tabel 3.3: Weergaven van wat voor soorten brandstof werden gebruikt en in welke hoeveelheden voor Jelum (l=0.5x0.5cm).

Vnr.	HK	ST	TF	VM
96	31	5	0	19
109	47	8	0	20
126	34	2	0	14
150	8	2	0	1
237	8	1	0	4
290	11	3	0	5
300	13	2	0	8
495	11	6	0	7
496	17	6	0	4
761	12	1	0	2
<b>Totaal</b>	192	36	0	84
<b>%</b>	61.54%	11.54%	0%	26.92%



Grafiek 3.3: Het brandstofgebruik van Jelum in percentages.

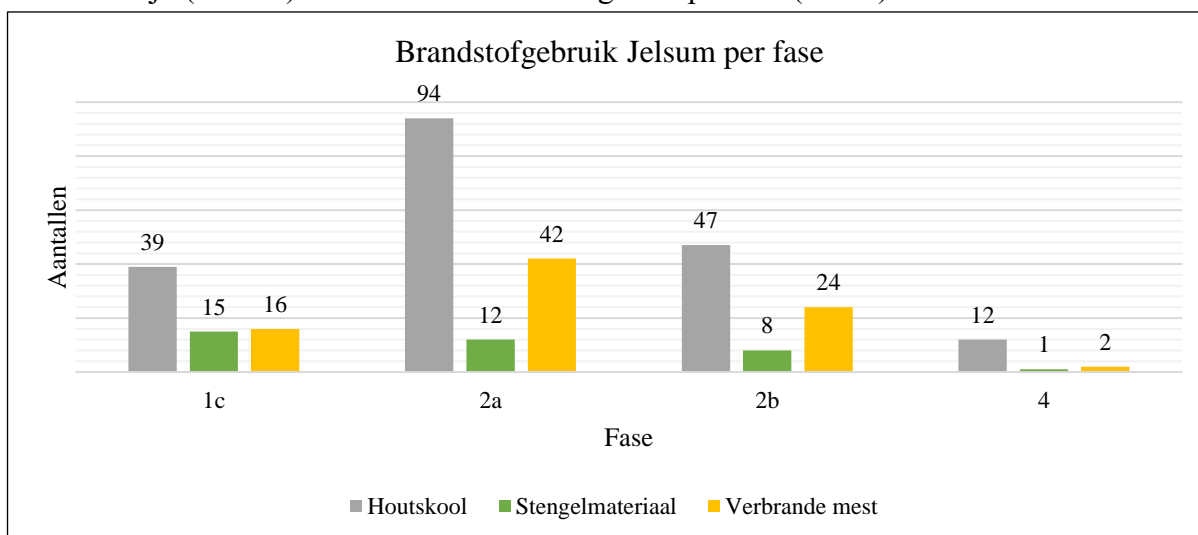
Als deze resultaten naast de verschillende fasen van Jelum worden gehouden dan zijn voornamelijk aanwijzingen gevonden voor het gebruik van brandstof in de vroege-romeinse tijd (fase 2a, 47.4%; zie tabel 3.4). Daarnaast is in zowel de midden-romeinse tijd (fase 2b, 25.3%) als de late-ijzertijd (fase 1c, 22.4%) een kwart van de monsters gedateerd. In de Merovingische periode (fase 4, 4.8%) zijn aanzienlijk minder monsters gedateerd.

Tabel 3.4: Resultaten van hoeveel brandstof per fase werd gebruikt in Jelsum. n: aantal monsters, HK: houtskool, ST: stengelmateriaal, VM: verbrande mest.

Fase	Periode en globale datering	HK	n	ST	n	VM	n	Totaal	%
1c	late-ijzertijd (200 v. Chr. – 0)	39	3	15	3	16	3	70	22.4%
2a	vroeg-Romeinse tijd (0-100)	94	3	12	3	42	1	148	47.4%
2b	midden-Romeinse tijd (100-250/300)	47	3	8	3	24	1	79	25.3%
4	Merovingische periode (500-700)	12	1	1	1	2	1	15	4.8%
<b>Totaal</b>	-	<b>192</b>	<b>10</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>84</b>	<b>10</b>	<b>273</b>	

Dit is een opmerkelijk resultaat wanneer deze wordt vergeleken met de bewoningsgeschiedenis van Jelsum, die weergeeft dat de terp pas bewoond is vanaf de Merovingische periode (fase 4) tot en met de vroegmoderne tijd (fase 9; Nicolay 2023, 166).

Grafiek 3.4 geeft de resultaten weer van het brandstofgebruik per brandstofcategorie én per fase. Wat hierin opvalt is dat in alle fasen hout het meeste werd gebruikt als brandstof. Dit is het meeste in de vroeg-romeinse tijd (2a, n=94) waarna het afneemt naar n=47 in de midden-romeinse tijd (fase 2b) en n=12 in de Merovingische periode (fase 4).



Grafiek 3.4: Het brandstofgebruik voor Jelsum per brandstofcategorie én per fase.

Ook verbrande mest is voornamelijk aangetoond in de vroeg-romeinse tijd (2a, n=42), maar werd eveneens relatief veel gebruikt tijdens de late-ijzertijd (1c, n=16) en de midden-romeinse tijd (fase 2b, n=24). In de Merovingische periode (fase 4) is verbrande mest bijna niet gebruikt als brandstof (n=2), dit geldt ook voor stengelmateriaal (n=1). Het gebruik van stengelmateriaal als brandstof is in de late ijzertijd (face 1c, n=15), de vroeg-romeinse tijd (fase 2a, n=12) en de midden-romeinse tijd (fase 2b, n=8) is nagenoeg hetzelfde.

Wanneer gekeken wordt naar de locatie waar de flotatiemonsters genomen zijn, dan komt hier geen overtuigend patroon uit (zie tabel 3.5). Zo zijn er flotatiemonsters genomen uit sloten (SL, n=3) en vuile terplagen (VT, n=2), maar niet opvallend meer dan uit een greppel (GR, n=1), mestrijk (MESTR, n=1), ophogingslaag (OPH, n=1), overspoelingslaag (OLV, n=1) en waterput (WA, n=1). Doordat in sloten en vuile terplagen de meeste flotatiemonsters zijn afgenomen is het ook vanzelfsprekend dat in totaal hier het meeste bewijs is gevonden voor het gebruik van houtskool, stengelmateriaal en verbrande mest als brandstof.

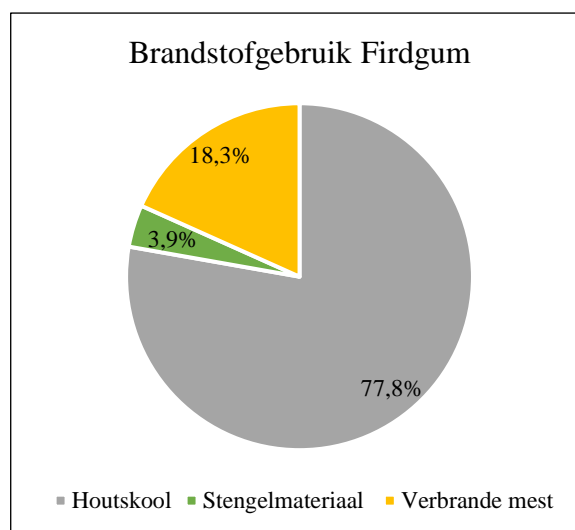
Tabel 3.5: Weergave van de locatie waar de flotatiemonsters zijn afgenomen voor Jelsum.

Aard spoor	Code	Aantal monsters	HK	ST	VM	Totaal
Greppel	GR	1	8	2	1	11
Mestrijk	MESTR	1	17	6	4	27
Ophogingslaag	OPH	1	11	6	7	24
Overspoelingslaag	OVL	1	11	3	5	19
Sloot	SL	3	86	14	43	143
Vuile terplaag	VT	2	46	3	16	65
Waterput	WA	1	13	2	8	23
<b>Totaal</b>	-	<b>10</b>	<b>192</b>	<b>36</b>	<b>84</b>	<b>312</b>

### Firdgum

In Firdgum is voornamelijk hout (n=455, 77.8%) als brandstof gebruikt (zie grafiek 3.5). Behalve hout is ook relatief veel mest (n=107, 18.3%) gebruikt als brandstof. In mindere mate is stengelmateriaal (n= 23, 3.9%) gebruikt als brandstof. De resultaten van de analyse van de flotatiemonsters van Firdgum wijzen daarentegen niet op het gebruik van turf als brandstof. Voor alle resultaten van de flotatiemonsters van Firdgum zie bijlage 2.

Als het brandstofgebruik van Firdgum naast de verschillende fasen worden gehouden dan zijn veel aanwijzingen gevonden voor het gebruik van brandstof in de Karolingische (fase 5, 39.8%) en Ottoonse periode (fase 5-6, 30.3%; zie tabel 3.6). In de late middeleeuwen A (fase 7, 11.8%) en B (fase 7-8, 14.2%) is in mindere mate bewijs aangetroffen voor het gebruik van brandstof. Daarnaast is in de Merovingische periode (fase 4) slechts 0.9% van het bewijs aangetroffen en is voor 3.1% van de aanwijzingen de fasering onbekend.

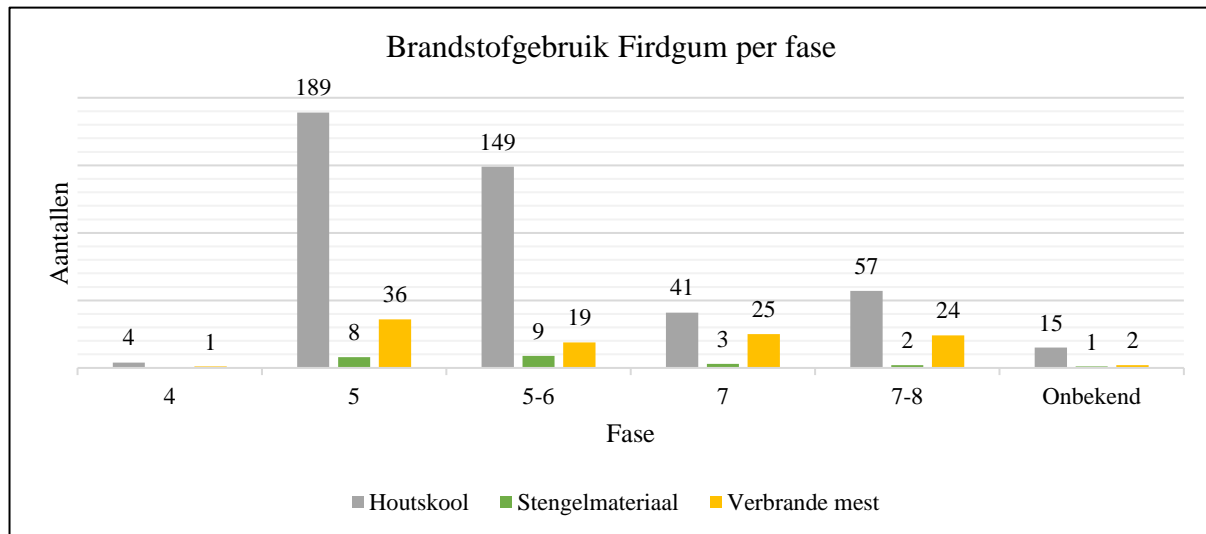


Grafiek 3.5: Het brandstofgebruik van Firdgum in percentages.

Tabel 3.6: Resultaten van hoeveel brandstof per fase werd gebruikt in Firdgum. n: aantal monsters, HK: houtskool, ST: stengelmateriaal, VM: verbrande mest.

Fase	Periode en globale datering	HK	n	ST	n	VM	n	Totaal	%
4	Merovingische periode (500-700)	4	2	0	0	1	1	5	0.9%
5	Karolingische periode (700-900)	189	28	8	8	36	15	233	39.8%
5-6	Karolingische-Ottoonse periode (700-1000)	149	6	9	5	19	4	177	30.3%
7	late middeleeuwen A	41	4	3	3	25	4	69	11.8%
7-8	late middeleeuwen A en B (1000-1500)	57	7	2	2	24	5	83	14.2%
Onbekend	-	15	7	1	1	2	2	18	3.1%
<b>Totaal</b>	-	<b>455</b>	<b>54</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>107</b>	<b>31</b>	<b>585</b>	

Wanneer dit vergeleken wordt met de bewoningsgeschiedenis van Firdgum dan komt dit precies overeen met wat verwacht werd. Firdgum kent namelijk bewoning van fase 4 t/m 9, dus enkel voor fase 9 is geen bewijs voor het gebruik van brandstof aangetroffen in de flotatiemonsters (Nicolay 2023, 166).



Grafiek 3.6: Het brandstofgebruik voor Firdgum per brandstofcategorie én per fase.

Grafiek 3.6 geeft de resultaten weer van het brandstofgebruik van Firdgum per fase. Opvallend is dat in alle fasen hout het meest is gebruikt als brandstof, dit is het meeste in de Karolingische periode (fase 5, n=189) en de Ottoonse periode (fase 5-6, n=149). In de late middeleeuwen A (fase 7, n=41) en B (fase 7-8, n=57) was het gebruik van hout als brandstof ook sterk aanwezig. In de Merovingische periode (fase 4, n=4) is daarentegen zeer gering bewijs aangetroffen voor het gebruik van hout als brandstof. Daarnaast is voor n=15 de fasering onbekend, hier valt niks over te zeggen.

Verbrande mest is ook aangetroffen in alle fasen die gevonden zijn in Firdgum. Maar voornamelijk in de Karolingische periode (fase 5, n=36), de Ottoonse periode (fase 5-6, n=19) en de late middeleeuwen A (fase 7, n=25) en B (fase 7-8, n=24). In de Merovingische periode (fase 4, n=1) en waar de fasering onbekend (n=2) is, is weinig bewijs aangetroffen voor het gebruik van mest als brandstof.

Ook voor het gebruik van stengelmateriaal is relatief weinig bewijs aangetroffen in Firdgum. In verhouding is het meeste bewijs aangetroffen in de Karolingische periode (fase 5, n=8) en de Ottoonse periode (fase 5-6, n=9) gevolgd door de late middeleeuwen A (fase 7, n=3), late middeleeuwen B (fase 7-8, n=3) en daar waar de fasering onbekend (n=1) is.

Wanneer gekeken wordt naar de locatie waar de flotatiemonsters genomen zijn, dan komt ook in Firdgum geen overtuigend patroon naar voren (zie tabel 3.7). De meeste flotatiemonsters zijn genomen in drenkplaatsen (DK, n=9) en sloten (SL, n=9), gevolgd door kuilen (KL) en onbekend met n=7.

Tabel 3.7: Weergave van de locatie waar de flotatiemonsters zijn afgenomen voor Jelsum.

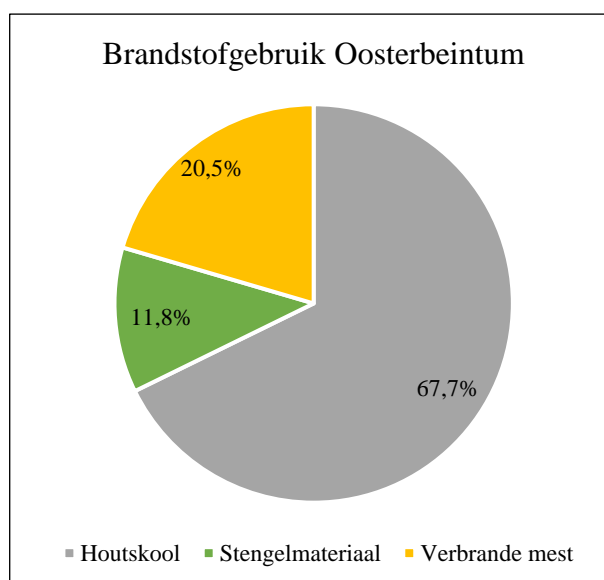
Aard spoor	Code	Aantal monters	HK	ST	VM	Totaal
Akkerlaag	AKR	2	4	0	1	5
Aslaag	ASL	5	103	3	1	107
Drenkplaats	DK	9	107	8	20	135
Kuil	KL	7	47	3	46	96
Ophogingslaag	OPH	1	1	0	1	2
Overspoelingslaag	OVL	2	13	0	1	14
Paalkuil	PK	5	10	1	0	11
Sloot	SL	9	69	2	9	80
Vuile terplaag	VT	6	23	2	5	30
Waterput	WA	5	54	3	20	77
Zoden	ZO	1	9	0	1	10
Onbekend	-	7	15	1	2	18
<b>Totaal</b>	-	59	455	23	107	585

### Oosterbeintum

Zonder te kijken naar de verschillende bewoningsfasen kan gezegd worden dat in Oosterbeintum voornamelijk hout (n=586, 67.7%) als brandstof werd gebruikt (zie grafiek 3.7). Naast hout werden ook mest (n=177, 20.5%) en stengelmateriaal (n=102, 11.8%) als brandstof gebruikt, maar in mindere mate is hier bewijs voor aangetroffen. Opvallend is dat ook in Oosterbeintum geen aanwijzingen zijn gevonden voor het gebruik van turf als brandstof.

Als het brandstofgebruik in Oosterbeintum vergeleken wordt met de verschillende fasen waarin het is aangetroffen dan valt op dat van de vroege-ijzertijd tot aan de late middeleeuwen A bewijs is aangetroffen voor brandstof gebruik (zie tabel 3.6). Dit is een minder opmerkelijk resultaat dan eerder te zien was in Jelsum. Zo is Oosterbeintum bewoond vanaf de midden-ijzertijd (fase b) tot en met de Ottoonse periode (fase 6; Nicolay 2023, 166).

Wanneer in detail gekeken wordt dan valt op dat voornamelijk in de vroeg-Romeinse tijd (fase 2a, 12.3%), midden-Romeinse tijd (fase 2b, 15.8%), Merovingische-Karolingische periode (fase 4-5, 19.5%) en de Karolingische (fase 5, 11%) en Ottoonse periode (12.4%) flotatiemonsters zijn gedateerd.

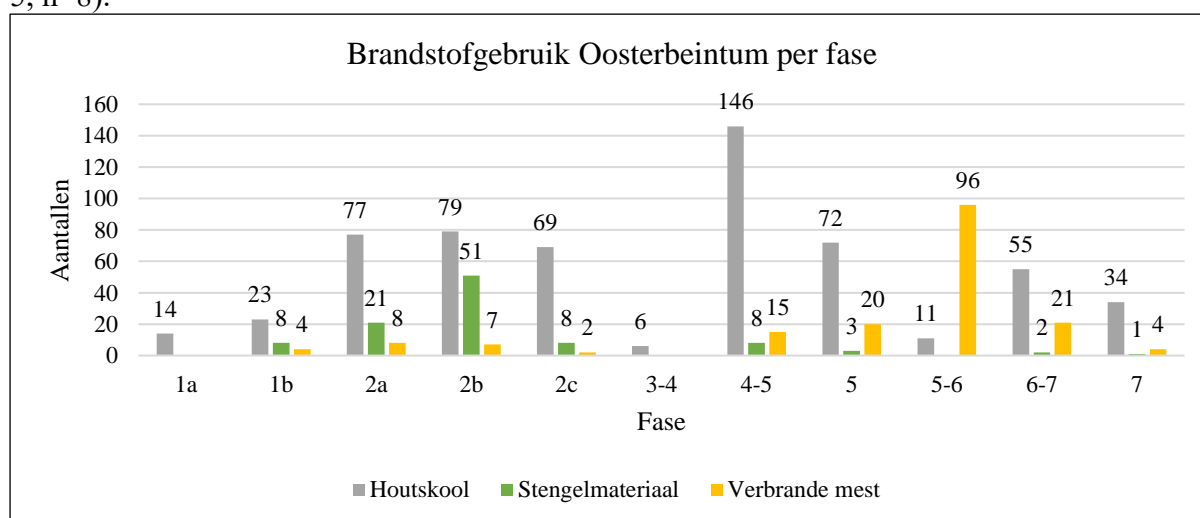


Grafiek 3.7: het brandstofgebruik van Oosterbeintum in percentages.

Tabel 3.6: Resultaten van hoeveel brandstof per fase werd gebruikt in Firdgum. n: aantal monsters, HK: houtskool, ST: stengelmateriaal, VM: verbrande mest.

Fase	Periode en globale datering	HK	n	ST	n	VM	n	Totaal	%
1a	vroege ijzertijd (700-600 v. Chr.)	14	1	0	0	0	0	14	1.6%
1b	midden ijzertijd (500-200 v. Chr.)	23	3	8	3	4	3	35	4%
2a	vroeg-Romeinse tijd (0-100)	77	6	21	6	8	5	106	12.3%
2b	midden-Romeinse tijd (100-250/300)	79	7	51	7	7	4	137	15.8%
2c	laat-Romeinse tijd (250/300-400)	69	3	8	3	2	1	79	9.1%
3-4	Volksverhuizingstijd-Merovingische periode (350-700)	6	1	0	0	0	0	6	0.7%
4-5	Merovingische-Karolingische periode (500-900)	146	1	8	1	15	1	169	19.5%
5	Karolingische periode (700-900)	72	1	3	1	20	1	95	11%
5-6	Karolingische-Ottoonse periode (700-1000)	11	1	0	0	96	1	107	12.4%
6-7	Ottoonse periode – Late Middeleeuwen A (900-1300)	55	4	2	2	21	3	78	9%
7	late middeleeuwen A	34	6	1	1	4	3	39	4.5%
<b>Totaal</b>	-	<b>586</b>	<b>34</b>	<b>102</b>	<b>24</b>	<b>177</b>	<b>22</b>	<b>865</b>	

Grafiek 3.9 geeft de resultaten weer van het brandstofgebruik per brandstofcategorie én per fase. Hierin valt op dat stengelmateriaal vooral in de vroegere periode is gebruikt als brandstof. Dit is te zien in de midden-ijzertijd (fase 1b, n=8), de vroeg-romeinse tijd (fase 2a, n=21), de midden-romeinse tijd (fase 2b, n=51) en de late romeinse tijd (fase 2c, n=8). Daarnaast is stengelmateriaal in de Merovingische en Karolingische periode gebruikt als brandstof (fase 4-5, n=8).



Grafiek 3.9: Het brandstofgebruik voor Oosterbeintum per brandstofcategorie én per fase

Daarentegen komt het gebruik van mest als brandstof vooral in de latere fasen voor. Een uitschieter hierbinnen is in de Karolingische en Ottoonse periode (fase 5-6, n=96). Naast gedroogde mest en stengelmateriaal is ook hout als brandstof gebruikt in Oosterbeintum. In elke fase is houtskool aangetroffen, hierdoor kan gezegd worden dat hout de standaard brandstof was. Vooral in de eerdere fasen (2a, 2b en 2c) en de Merovingische en Karolingische periode (fase 4-5) is veel houtskool aangetroffen.

*Tabel 3.7: Weergave van de locatie waar de flotatiemonsters zijn afgenomen voor Oosterbeintum.*

Aard spoor	Code	Aantal monsters	HK	ST	VM	Totaal
Akker?	AKR	1	14	0	0	14
Aslaag?	ASL	2	146	8	15	169
Kuil	KL	1	7	0	1	8
Sloot	SL	20	321	89	39	449
Vuile terplaag	VT	1	5	2	2	9
Waterput	WA	11	93	3	120	216
<b>Totaal</b>	<b>-</b>	<b>44</b>	<b>586</b>	<b>102</b>	<b>177</b>	<b>865</b>

Wanneer gekeken wordt naar de aard van de sporen waarin de flotatiemonsters van Oosterbeintum aangetroffen zijn komt een duidelijk patroon naar voren (zie tabel 3.7). Zo valt het op dat de flotatiemonsters voornamelijk in sloten (SL, n=20) zijn aangetroffen om gevolgd te worden door waterputten (WA, n=11). In deze sporen zijn dan ook de meeste aanwijzingen voor brandstofgebruik aangetroffen.

### 3.4 Vergelijking van de resultaten

Wanneer het aantal onderzochte flotatiemonsters (n=113) vergeleken wordt met het aantal onderzochte bronnen (n=15) in de literatuuranalyse valt op dat uit de flotatiemonsters aanzienlijk meer informatie over brandstof naar voren is gekomen (zie tabel 3.8).

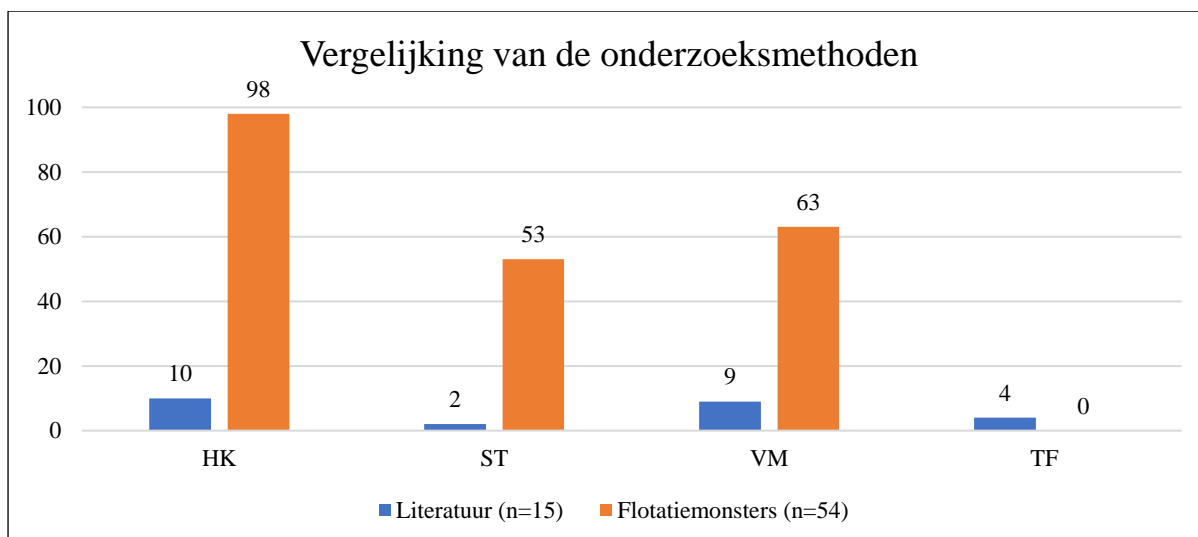
Nou lijkt deze vergelijking in eerste instantie onredelijk doordat het aantal onderzochte flotatiemonsters aanzienlijk hoger ligt dan het aantal bronnen, maar niets is minder waar. Want voor de literatuuranalyse zijn tien verschillende terpen en wierden onderzocht en vijf archeologische handboeken tegenover de flotatiemonsters waar slechts drie verschillende terpen zijn onderzocht. Wat dit vooral betekent is dat het resultaten oplevert als in detail naar flotatiemonsters en brandstof gekeken wordt.

*Tabel 3.8: Een vergelijking van het aantal monsters uit de flotatiemonsters en het aantal onderzochte bronnen in de literatuuranalyse.*

Onderzoeksmethode	n	HK	ST	TF	VM
Literatuur	15	10	2	4	9
Flotatiemonsters	113	98	53	0	63
<b>Totaal</b>	<b>128</b>	<b>108</b>	<b>55</b>	<b>4</b>	<b>72</b>

Wanneer gekeken wordt naar de verschillende brandstof categorieën in verhouding tot de onderzoeksmethoden dan valt op dat het gebruik van turf enkel is bewezen door middel van de meta-analyse van de literatuur (n=4; zie grafiek 3.10). Een mogelijke verklaring is dat turf niet goed naar voren komt door middel van flotatiemonsters (n=0), maar wel op andere manieren tijdens een opgraving wat naar voren komt in de meta-analyse.





Grafiek 3.10: Weergave van het aantal onderzochte bronnen ten opzichte van het aantal onderzochte flotatiemonsters.

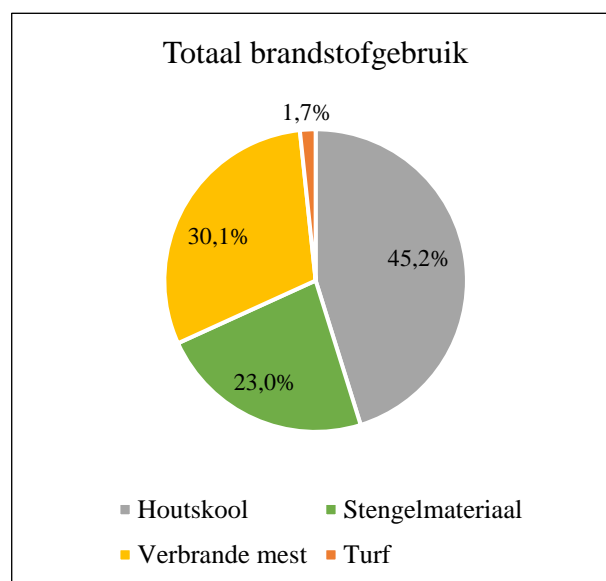
Daartegenover is het gebruik van stengelmateriaal duidelijker naar voren gekomen via de flotatiemonsters (n=53) dan via de meta-analyse (n=2). Een mogelijke verklaring kan zijn dat stengelmateriaal te klein is om tijdens een opgraving naar voren te komen en daardoor enkel te zien is in monsters. Het gebruik van houtskool en mest is beide goed naar voren gekomen via zowel de meta-analyse als de flotatiemonsters.

### 3.5 Conclusie

Voor de beantwoording van de deelvraag welke centraal stond binnen dit hoofdstuk is gekeken naar het aantal flotatiemonsters en bronnen waarin een bepaald type brandstof is aangetroffen (zie tabel 3.2). In dit geval is niet naar het totaal aantal van houtskool, stengelmateriaal, mest en turf gekeken omdat hiervoor geen resultaten zijn vanuit de meta-analyse. Hieronder volgt de beantwoording van de deelvraag:

*“Welke brandstoffen werden gebruikt in het Groningse en Friese zeeleilandschap van 800 v. Chr. tot 1500 n. Chr.?”*

In het Groninger en Fries zeeleilandschap is van de ijzertijd tot aan de middeleeuwen vooral gebruik gemaakt van houtskool (45.2%) als brandstof (zie grafiek 3.11). Naast brandstof is ook relatief veel gebruik gemaakt van stengelmateriaal (23%) en mest (30.1%) als brandstof. Enkel voor het gebruik van turf (1.7%) is zeer weinig bewijs aangetroffen binnen dit onderzoek.

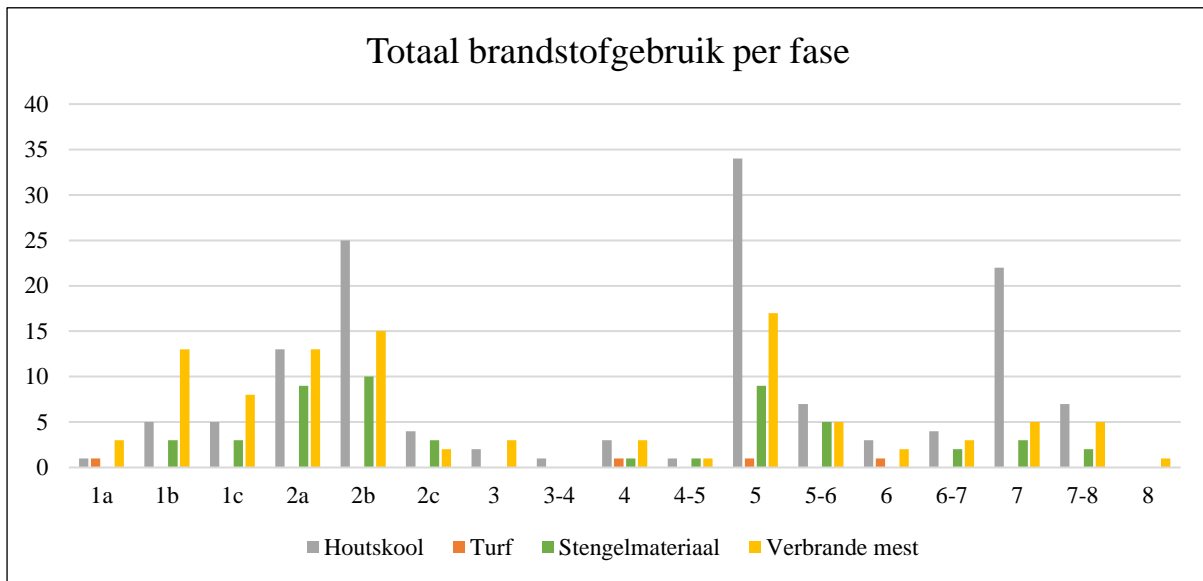


Grafiek 3.11: Het totale brandstofgebruik van de meta-analyse en flotatiemonsters samen. Hierbij is gekeken naar het aantal monsters waarin een type brandstof is aangetroffen.

Wanneer deze resultaten per fase bekeken worden dan valt op dat het gebruik van houtskool, mest en stengelmateriaal voornamelijk is aangetoond voor de midden-ijzertijd tot en met de midden-Romeinse tijd (fase 1b, 1c, 2a en 2b) én voor de Karolingische periode tot aan de late middeleeuwen A (fase 5, 6 en 7; zie grafiek 3.12).

Van de late-Romeinse tijd tot en met de Merovingische periode (fase 2c, 3 en 4) valt het gebruik van alle typen brandstoffen sterk terug. Wanneer enkel gekeken wordt naar de resultaten van dit onderzoek zou het kunnen wijzen op een bewoningshiaat, wat te verwachten is in de volksverhuizingstijd (fase 3).

Het bewijs voor het gebruik van turf is zeer gering en daarnaast wijdverspreid over de verschillende fasen (fase 1a, 4, 5 en 6). Het is aannemelijk dat turf minder gebruikt is als brandstoftype en dan voornamelijk tijdens de middeleeuwen.



*Figuur 3.12: Het totale brandstofgebruik per fase van de meta-analyse en flotatiemonsters samen. Hierbij is gekeken naar het aantal monsters waarin een type brandstof is aangetroffen.*

## Hoofdstuk 4: Waar kwamen de brandstoffen vandaan?

### 4.1 Inleiding

De onderzoeksvraag die centraal staat in dit hoofdstuk luidt als volgt: “Welke relatie bestaat er tussen de gebruikte brandstoffen en het omliggende terpen- en wierdenlandschap van 800 v. Chr. tot 1500 n. Chr.”. Om dit te onderzoeken dient gekeken te worden naar de resultaten uit hoofdstuk ten opzichte van het omliggende landschap.

In dit hoofdstuk wordt dan ook eerst gekeken naar waar een type brandstof in het landschap vandaan kan komen (§4.2). Om vervolgens te kijken naar welk type brandstof binnen een bepaalde radius van Jelsum, Firdgum en Oosterbeintum te vinden is aan de hand van deze resultaten (§4.3). Het hoofdstuk wordt afgesloten met een conclusie waarin de beantwoording van de onderzoeksvraag centraal staat (§4.4).

### 4.2 Brandstof in het zeeleilandschap

Wonen in het terpen- en wierdenlandschap ten tijde van de ijzertijd en romeinse tijd zal door de moderne mens worden gezien als een enorm risico. Waarom zou iemand wonen in een gebied wat regelmatig wordt overstroomd door de zee? Achter het nemen van dergelijke risico's zitten uiteraard gegronde redenen. Zoals de vruchtbaarheid van het landschap door de constante afzetting van klei, wat het gebied uitermate geschikt maakte voor akkerbouw en veeteelt (Siegmüller 2022, 9).

Voor het ontwikkelen van een gemeenschap is de beschikbaarheid van grondstoffen een van de drijvende factoren. Het heeft namelijk een directe invloed op de materiële cultuur en mogelijke innovaties van een gemeenschap (*op. cit.*, 10). Een van de cruciale grondstoffen welke de mens elke dag gebruikt is brandstof. Door het cruciale karakter van brandstof in het dagelijks leven kan gesteld worden dat brandstofbronnen beschikbaar waren in het terpen- en wierdenlandschap.

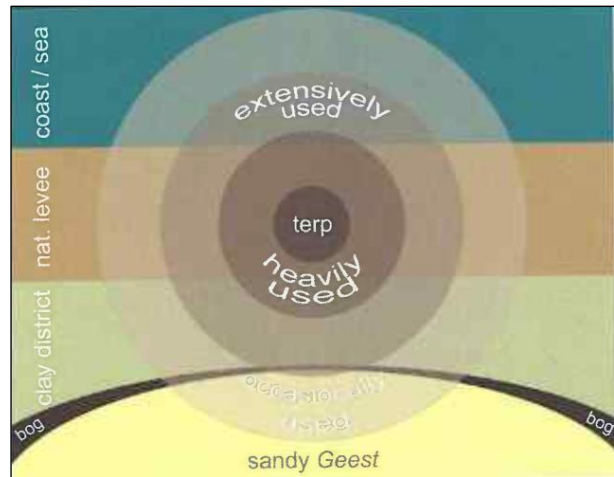
Binnen de archeologie gaat de aandacht vaak naar de materiële cultuur van beschavingen, en dan voornamelijk steen, brons en ijzer (Siegmüller 2020, 10). Deze grondstoffen zijn vaak goed bewaard gebleven en makkelijk te vinden (*loc. cit.*). De organische component van de materiële cultuur wordt vaak buiten beschouwing gelaten en

			clay district	sandy Geest	bog
agricultural produce	vegetable	wood			
		grazing land			
		arable land			
		garden			
	animal	peat			
		game			
industrial raw materials	fuel	fish			
		molluscs			
	metals	wood			
		peat			
	chemicals	iron			
		salt			
	building materials	sods			
		clay			
sand					
water	saltwater	stones			
		industrial water			
	fresh water	drinking water			
industrial water					
air	air	air			

Figuur 4.1: De beschikbaarheid van bronnen aan de hand van het landschap. Donkergroen: beschikbaar; licht groen: gelimiteerd beschikbaar; wit: niet beschikbaar (Siegmüller 2022, 10, tabel 2.1).

is daardoor onder gerepresenteerd (Siegmüller 2020, 10). Terwijl deze organische grondstoffen waarschijnlijk meer gebruikt zijn en van groter belang waren voor de mens in het verleden (*loc. cit.*).

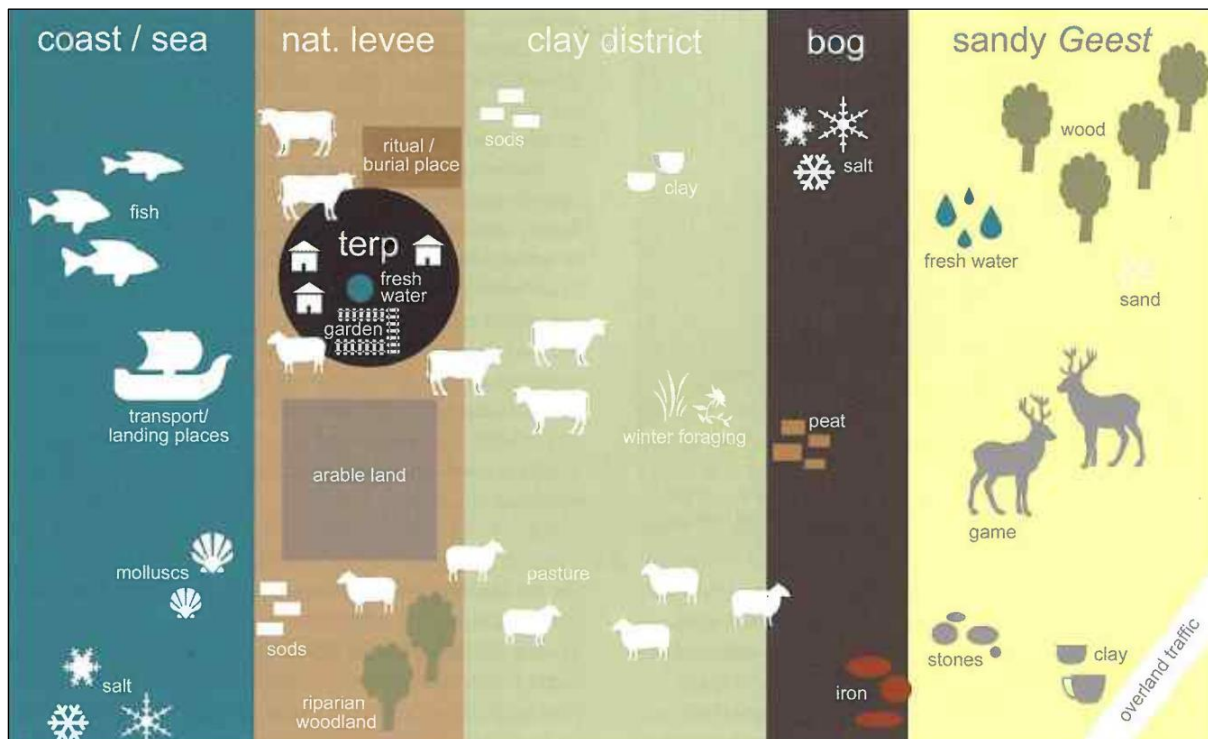
Siegmüller heeft het terpen- en wierdenlandschap onderverdeelt in drie verschillende landschapszones: het kweldergebied (*clay district*), de zandgronden (*sandy Geest*) en de veengebieden (*bog*; Siegmüller 2022, 11). Vervolgens is een model ontwikkelt waarin de beschikbaarheid van grondstoffen is weergegeven ten opzichte van deze drie landschapszones (zie figuur 4.1). Het belang van een type grondstof verschilde per nederzetting en tijdperiode, hierdoor kan enkel een poging gedaan worden voor het ontwikkelen van zo een soort model (*loc.*



Figuur 4.2: Weergave van de intensiteit van het gebruik van het omliggende landschap rond een terp (uit: Siegmüller 2022, 12, fig. 2.2).

*cit.*). Daarnaast moet in gedachten worden genomen dat de intensiteit van het gebruik van een grondstof afneemt hoe verder deze beschikbaar is vanaf de terp (Siegmüller 2022, 12). Voor het terpen- en wierdenlandschap wordt dit weergegeven in figuur 4.2.

In het model valt op dat op de zandgronden een grotere diversiteit aan grondstoffen aanwezig was dan in het kwelder- en veengebied. De zandgronden waren binnen het bereik van het kweldergebied, maar lagen achter het veengebied. De beschikbaarheid van het zandgebied vanaf de kwelders was afhankelijk van het getij (*op. cit.*, 14). Daardoor kan gesteld



Figuur 4.3: Poging tot het weergeven van het gebruik van een terp en zijn omgeving (uit: Siegmüller 2022, 11, fig. 2.1).

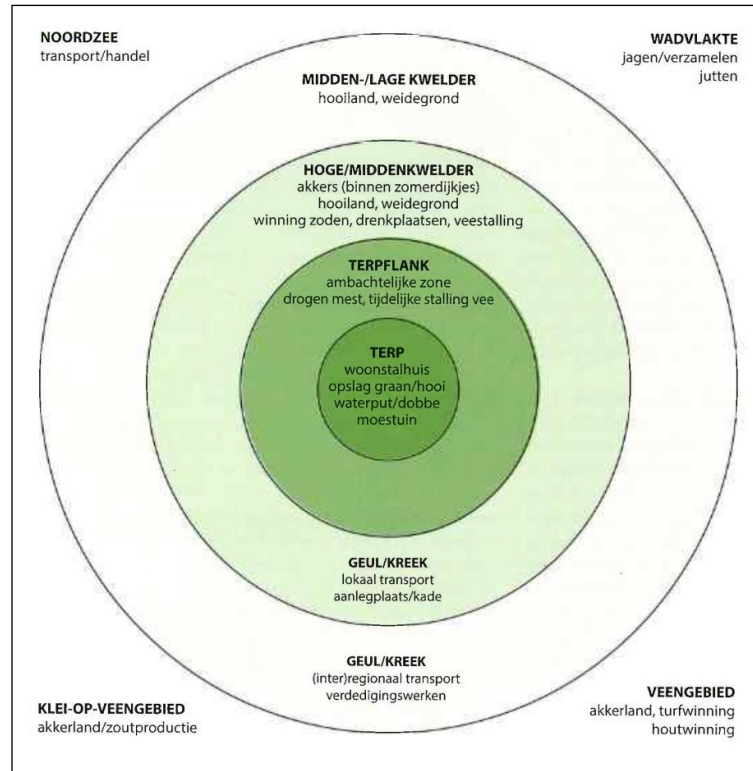
worden dat de beschikbaarheid van gebieden buiten de kwelders gelimiteerd was (Siegmüller 2022, 14). Figuur 4.3 zorgt voor een grafische weergave van de grondstoffen welke beschikbaar zijn op en rond een terp (*op. cit.*, 12).

Eenzelfde soort model is ontwikkeld door Varwijk en Nicolay waarin het terpen- en wierdenlandschap is onderverdeeld in vier zones (zie fig. 4.4; 2023, 85). Zone 1 bestaat uit de terp zelf waarop woonstalhuizen, bijgebouwen, waterputten en dobbes stonden (Varwijk en Nicolay 2023, 85). De flanken van de terp (zone 2) werden gebruikt voor ambachtelijke en brandgevaarlijke activiteiten. Vee

werd hier tijdelijk gestald en mest werd gedroogd om gebruikt te worden als brandstof (*loc. cit.*). Zone 3 bestaat uit de hoge en midden kwelder direct rondom de terp waar de akkers, veekralen, drenkplaatsen en hooi- en weidegronden lagen (Varwijk en Nicolay 2023, 85). De midden en lage kwelder (zone 4) werd begraasd door het vee en eveneens gebruikt als hooiland (*loc. cit.*).

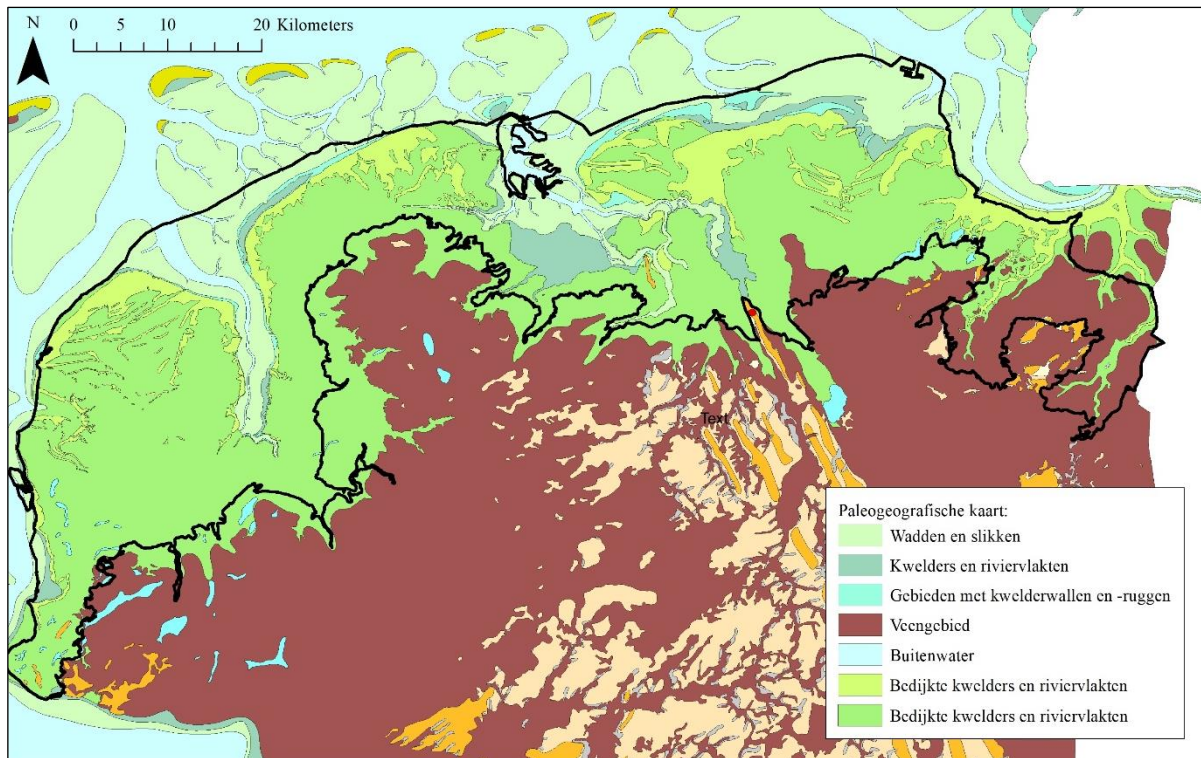
Beide modellen tonen aan dat het gebied rond een terp ingedeeld kan worden in verschillende zones afhankelijk van het doel en de voorzieningen. Daarnaast kan gezegd worden dat deze zonering afhankelijk is van het belang en de beschikbaarheid van de individuele grondstoffen (Siegmüller 2022, 22). Beide modellen tonen ook een gebrek, namelijk dat deze zones in het echt niet radiaal rond een terp liggen, maar bepaald werden door de topografie van een gebied (*loc. cit.*).

Binnen dit onderzoek is daarom gekozen voor het ontwikkelen van een nieuwe zonering aan de hand van de beschikbare zoneringen van Siegmüller, Varwijk en Nicolay en de paleogeografische kaarten uit de ijzertijd tot en met de middeleeuwen. De verschillende landschapszones zijn ingedeeld aan de hand van de eenheden van de paleogeografische kaart van het onderzoeksgebied (zie fig. 4.5). Hierbij gaat het om de volgende eenheden welke van de ijzertijd tot en met de middeleeuwen aanwezig waren in het terpen- en wierdenlandschap: wadden en slikken, kwelders en riviervlakten, kwelderwallen en -ruggen, het veengebied, het buitenwater (de zee) en de bedijkte kwelders en riviervlakten. Daarnaast wordt het zandgebied ook meegenomen in de analyse.



Figuur 4.4: Een schematische weergave van de indeling van een terp en het omliggende landschap (uit: Varwijk en Nicolay 2023, 84, fig. 2.30).





Figuur 4.5: De paleogeografische kaart van het onderzoeksgebied in 1500 na Chr. (Vos et al. 2018).

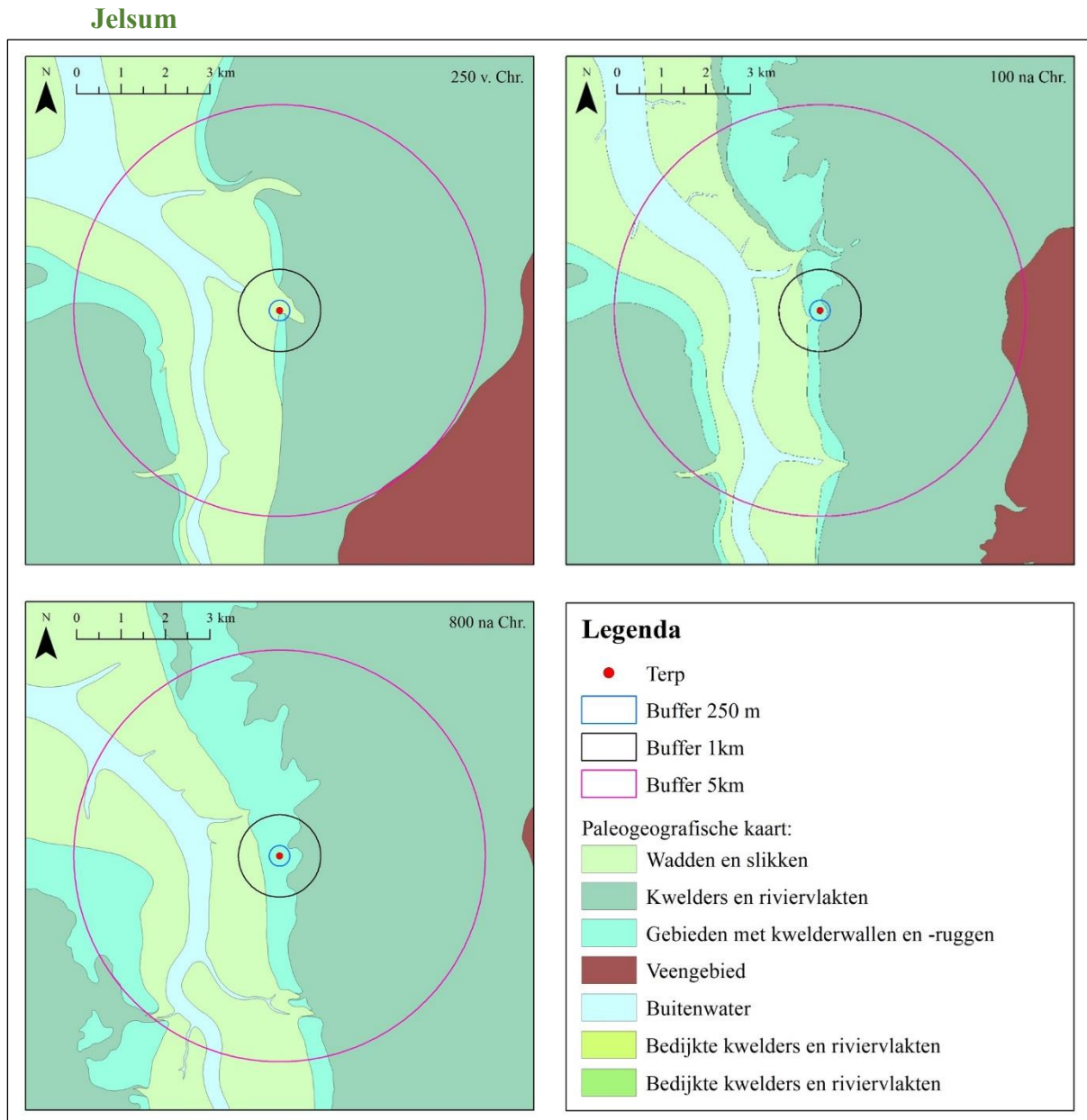
Aan de hand van de informatie in figuur 4.1 en de literatuur is een tabel samengesteld waarin de beschikbaarheid van hout, stengelmateriaal, mest en turf wordt vergeleken met de eenheden van de paleogeografische kaart (zie tabel 4.1).

Tabel 4.1: De beschikbaarheid van brandstof ten opzichte van de eenheden van de paleogeografische kaart. x: beschikbaar, o: gelimiteerd beschikbaar, -: niet beschikbaar (naar: Siegmüller 2022, 10, tabel 2.1).

Zones	Hout	Stengelmateriaal	Mest	Turf
Wadden en slikken	-	-	-	-
Kwelders en riviervlakten	-	o	x	-
Gebieden met kwelderwallen en -ruggen	o	o	x	-
Het veengebied	o	x	o	x
De zee	o	-	-	o
Bedijkte kwelders en riviervlakten	o	o	x	-
Het zandgebied	x	x	x	-

### 4.3 Brandstof op en rond de terpen

De resultaten van hoofdstuk 3, ook wel de fases waarin en welke soort brandstof is gevonden, worden meegenomen om vervolgens te kijken naar de aanwezige brandstoffen in die fases in de directe omgeving van Jelsum, Firdgum en Oosterbeintum.



Figuur 4.6: De paleogeografische kaarten van 250 v. Chr. en 100 en 800 na Chr. in de omgeving van Jelsum (Vos et al. 2018).

In figuur 4.6 wordt aan de hand van de paleogeografische kaarten getoond welke landschappelijke eenheden in een bepaalde radius van Jelsum voorkomen. In Jelsum is het gebruik van hout, stengelmateriaal en mest als brandstof aangetoond voor de late ijzertijd (fase 1c), vroeg-Romeinse tijd (fase 2a), midden-Romeinse tijd (fase 2b) en de Merovingische periode (fase 4). De beschikbare paleogeografische kaarten welke het dichtst bij deze fases in de buurt komen zijn: 250 v. Chr., 100 na Chr. en 800 na Chr. Welke eenheden van de paleogeografische kaart binnen een bepaalde radius van Jelsum voorkomen zijn weergegeven in tabel 4.2.

*Tabel 4.2: De eenheden welke voorkomen binnen een bepaalde radius van Jelsum.*

	250 v. Chr. (fase 1b)			100 na Chr. (fase 2a/2b)			800 na Chr. (fase 5)		
	<250m	<1km	<5km	<250m	<1km	<5km	<250m	<1km	<5km
Wadden en slikken	X	X	X	X	X	X	-	X	X
Kwelders en riviervlakten	-	X	X	X	X	X	-	X	X
Gebieden met kwelderwallen en -ruggen	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Veengebied	-	-	X	-	-	X	-	-	-
Buitenwater	-	X	X	-	-	X	-	-	X

Wanneer de resultaten in tabel 4.1 worden samengevoegd met de resultaten in tabel 4.2 ontstaat tabel 4.3. Hierin is weergegeven welke brandstofsoorten beschikbaar waren in een bepaalde radius van Jelsum. Wat hierin als eerste opvalt is dat turf beschikbaar was in alle fasen binnen een straal van 5km van Jelsum, terwijl het gebruik van turf niet naar voren is gekomen in de flotatiemonsters (0%).

Van de 22 mogelijkheden waarin een bepaald type brandstof voorkomt in het landschap, is mest in vijftien gevallen beschikbaar, hieruit kan geconcludeerd worden dat mest in alle fasen van Jelsum in verhouding rijkelijk beschikbaar was. Het gebruik van mest is in de flotatiemonsters van Jelsum ook naar voren gekomen met in totaal 26.9%.

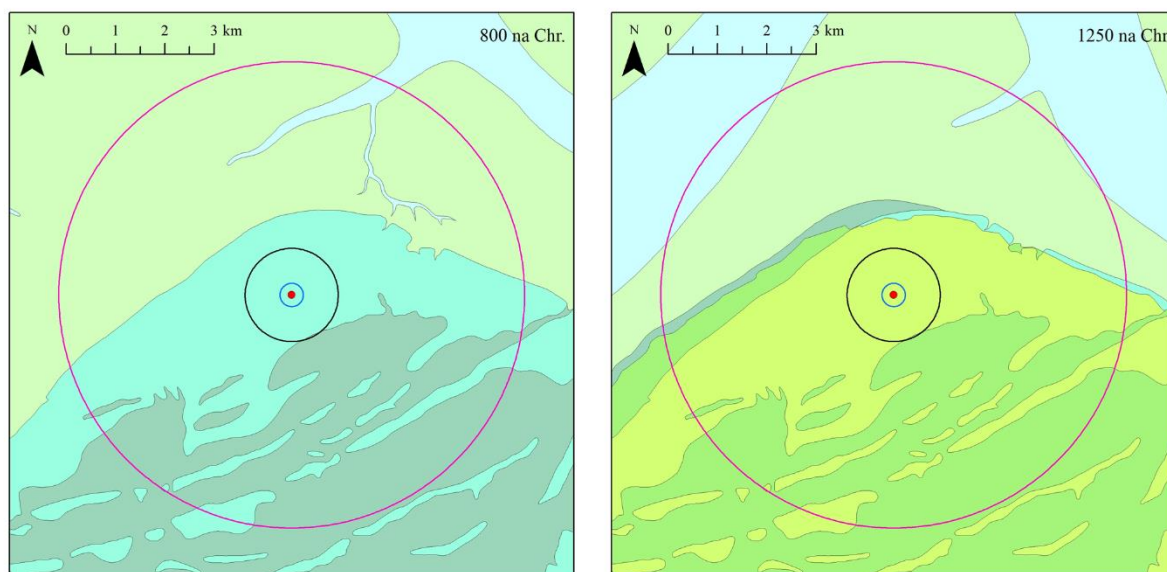
Hout is daarentegen in de flotatiemonsters 61.5% naar voren gekomen maar wanneer gekeken wordt naar tabel 4.3 valt op dat dit gelimiteerd beschikbaar was in het landschap. Dit zelfde geldt voor stengelmetaal, wat in 11.5% van de flotatiemonsters naar voren is gekomen maar gelimiteerd beschikbaar was binnen het landschap.

Wanneer de resultaten van de flotatiemonsters en de paleogeografische zonerings wordt samengevoegd kan geconcludeerd worden dat hout gelimiteerd beschikbaar was in het landschap, maar veel werd gebruikt. Een mogelijke verklaring is dat het hout geïmporteerd werd vanuit het zandgebied. Daarnaast was verbrande mest rijkelijk beschikbaar in het gebied rondom Jelsum terwijl dit relatief weinig naar voren komt in de flotatiemonsters. Stengelmetaal is daarentegen weinig aangetroffen in de flotatiemonsters en was ook gelimiteerd beschikbaar in het landschap. Wat wel opvalt is dat turf beschikbaar was binnen 5km van het onderzoeksgebied, maar niet naar voren is gekomen in de flotatiemonsters. Dit kan erop wijzen dat het verkrijgen van turf teveel moeite kostte ten opzichte van wat het oplevert. Of dat turf wel gebruikt is in Jelsum maar mist in het archeologisch bestand.

*Tabel 4.3: De brandstofsoorten welke beschikbaar waren binnen een bepaalde radius van Jelsum. schuingedrukt: gelimiteerd beschikbaar, dikgedrukt: beschikbaar.*

	250 v. Chr. (fase 1b)			100 na Chr. (fase 2a/2b)			800 na Chr. (fase 5)		
	<250m	<1km	<5km	<250m	<1km	<5km	<250m	<1km	<5km
Wadden en slikken	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kwelders en riviervlakten	-	-	<b>VM</b>	<b>VM</b>	<b>VM</b>	<b>VM</b>	-	<b>VM</b>	<b>VM</b>
Gebieden met kwelderwallen en -ruggen	<i>HK, ST,</i> <b>VM</b>	<i>HK, ST,</i> <b>VM</b>	<i>HK, ST,</i> <b>VM</b>	<i>HK, ST,</i> <b>VM</b>	<i>HK, ST,</i> <b>VM</b>	<i>HK, ST,</i> <b>VM</b>	<i>HK, ST,</i> <b>VM</b>	<i>HK, ST,</i> <b>VM</b>	<i>HK, ST,</i> <b>VM</b>
Veengebied	-	-	<b>TF</b>	-	-	<b>TF</b>	-	-	<b>TF</b>
Buitenwater	-	<i>HK, TF</i>	<i>HK, TF</i>	-	-	<i>HK, TF</i>	-	-	<i>HK, TF</i>

## Firdgum



### Legenda

- Terp
  - Buffer 250 m
  - Buffer 1km
  - Buffer 5km
- Paleogeografische kaart:
- Wadden en slikken
  - Kwelders en riviervlakten
  - Gebieden met kwelderwallen en -ruggen
  - Veengebied
  - Buitenwater
  - Bedijkte kwelders en riviervlakten
  - Bedijkte kwelders en riviervlakten

Figuur 4.7: De paleogeografische kaarten van 800 en 1250 na Chr. in de omgeving van Firdgum (Vos et al. 2018).

In figuur 4.7 wordt aan de hand van de paleogeografische kaarten getoond welke landschappelijke eenheden in een bepaalde radius van Firdgum voorkomen. In Firdgum is het gebruik van hout, stengelmateriaal en mest als brandstof aangetoond voor de Karolingische periode (fase 5), de Ottoonse periode (fase 6), de late middeleeuwen A (fase 7) en B (fase 8). De beschikbare paleogeografische kaarten welke het dichtst bij deze fasen in de buurt komen zijn: 800 na Chr. en 1250 na Chr. Welke eenheden van de paleogeografische kaart binnen een bepaalde radius van Firdgum voorkomen zijn weergegeven in tabel 4.4.

Tabel 4.4: De eenheden welke voorkomen binnen een bepaalde radius van Firdgum.

	800 na Chr. (fase 5)			1250 na Chr. (fase 7)		
	<250m	<1km	<5km	<250m	<1km	<5km
Wadden en slikken	-	-	X	-	-	X
Kwelders en riviervlakten	-	X	X	-	-	X
Gebieden met kwelderwallen en -ruggen	X	X	X	-	-	X
Veengebied	-	-	-	-	-	-
Buitenwater	-	-	X	-	-	X
Bedijkte kwelders en riviervlakten	-	-	-	X	X	X

Tabel 4.5: De brandstofsoorten welke beschikbaar waren binnen een bepaalde radius van Firdgum. *schuingedrukt: gelimiteerd beschikbaar, dikgedrukt: beschikbaar.*

	800 na Chr. (fase 5)			1250 na Chr. (fase 7)		
	<250m	<1km	<5km	<250m	<1km	<5km
<i>Wadden en slikken</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Kwelders en riviervlakten</i>	-	<i>ST, VM</i>	<i>ST, VM</i>	-	-	<i>ST, VM</i>
<i>Gebieden met kwelderwallen en -ruggen</i>	<i>HK, ST, VM</i>	<i>HK, ST, VM</i>	<i>HK, ST, VM</i>	-	-	<i>HK, ST, VM</i>
<i>Veengebied</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Buitenwater</i>	-	-	<i>HK, TF</i>	-	-	<i>HK, TF</i>
<i>Bedijkte kwelders en riviervlakten</i>	-	-	-	<i>HK, ST, VM</i>	<i>HK, ST, VM</i>	<i>HK, ST, VM</i>

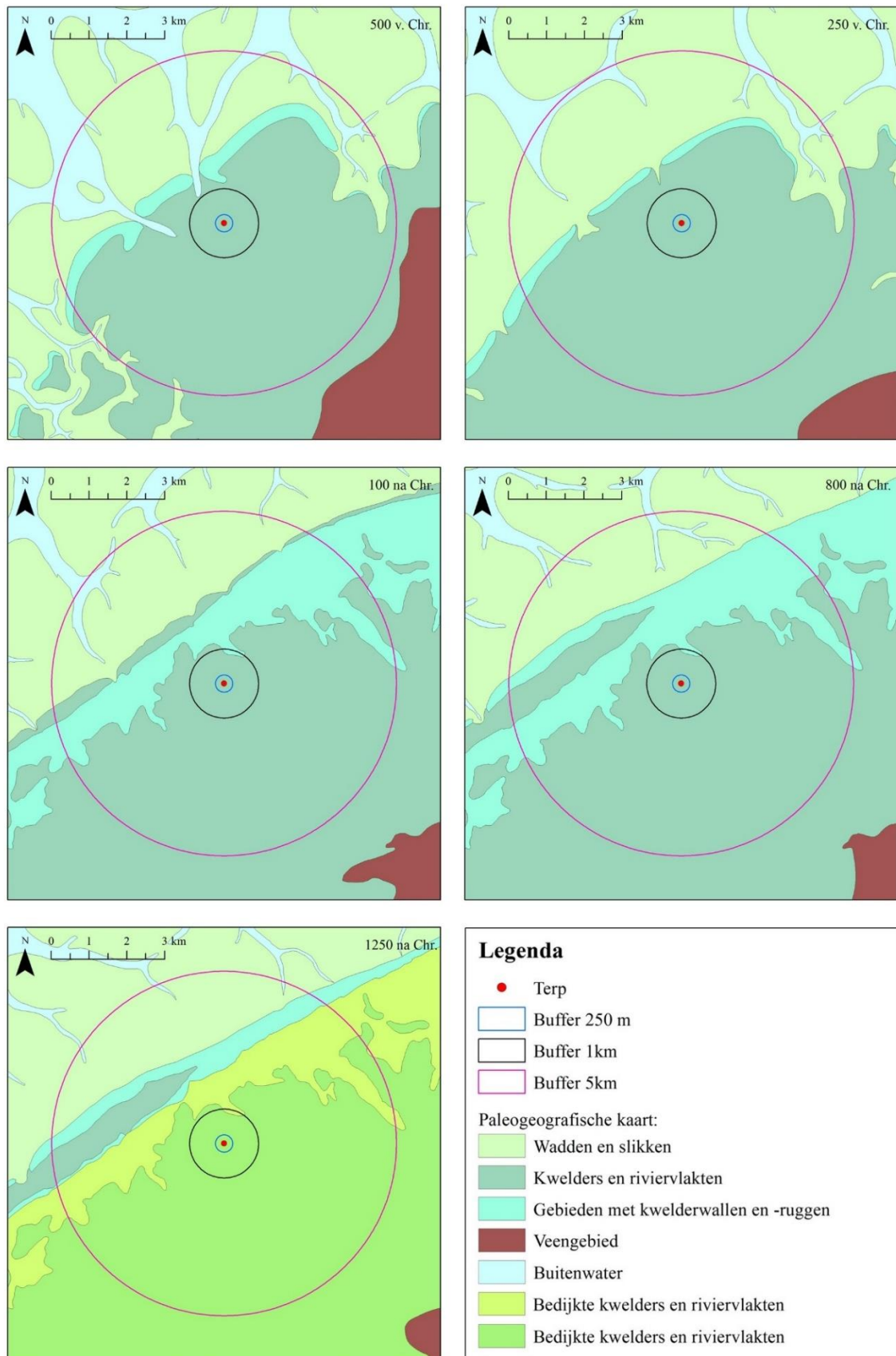
Tabel 4.5 geeft de resultaten weer van welke brandstoffen beschikbaar waren in een bepaalde radius vanaf Firdgum. Uit de resultaten van de flotatiemonsters van Firdgum zijn, eveneens als in Jelsum, geen aanwijzingen voor het gebruik van turf als brandstof gevonden (0%). Wanneer gekeken wordt naar het landschap rondom Jelsum dan was turf binnen een radius van 5km beschikbaar.

Wat daarnaast opvalt is dat mest rijkelijk beschikbaar is in de omgeving van Firdgum, terwijl dit in maar 18.3% van de flotatiemonsters naar voren is gekomen. Stengelmateriaal is net als hout beperkt beschikbaar in de omgeving van Firdgum. Dit is opvallend aangezien houtskool het meeste voorkomt in de flotatiemonsters met 77.8%. Daarentegen is het bewijs voor het gebruik van stengelmateriaal als brandstof maar gering bewezen voor Firdgum met 3.9%.

Wanneer de resultaten van de flotatiemonsters en de paleogeografische zonering van Firdgum worden samengevoegd leidt dit tot eenzelfde conclusie als bij Jelsum. Hout was beperkt beschikbaar, maar is in zeer veel monsters naar voren gekomen, mest is rijkelijk beschikbaar maar komt beperkt naar voren in de monsters en stengelmateriaal is beperkt beschikbaar en komt beperkt voor in de monsters.



## Oosterbeintum



Figuur 4.8: De paleogeografische kaarten van 500 v. Chr., 250 v. Chr. 100 na Chr., 800 na Chr. en 1250 na v. Chr. in de omgeving van Oosterbeintum (Vos et al. 2018).

Figuur 4.6 toont aan de hand van de eenheden van de paleogeografische kaart welke landschappelijke eenheden in een bepaalde radius van Oosterbeintum voorkomen. In Oosterbeintum is in de ijzertijd en Romeinse tijd voornamelijk gebruik gemaakt van hout en stengel materiaal als brandstof. Van de Merovingische periode tot de late middeleeuwen is daarentegen juist gebruik gemaakt van hout en mest als brandstof. Het gebruik van turf in Oosterbeintum is niet aangetoond in de analyse van de flotatiemonsters. Welke eenheden van de paleogeografische kaart binnen een bepaalde radius van Oosterbeintum voorkomen zijn weergegeven in tabel 4.6.

*Tabel 4.6: De eenheden welke voorkomen binnen een bepaalde radius van Oosterbeintum.*

	500 v. Chr. (fase 1a)			250 v. Chr. (fase 1b)			100 na Chr. (fase 2a/2b)		
	<250m	<1km	<5km	<250m	<1km	<5km	<250m	<1km	<5km
<i>Wadden en slikken</i>	-	-	X	-	-	X	-	-	X
<i>Kwelders en riviervlakten</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Gebieden met kwelderwallen en -ruggen</i>	-	-	X	-	-	X	-	X	X
<i>Veengebied</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Buitenwater</i>	-	-	X	-	-	X	-	-	X

	800 na Chr. (fase 5)			1250 na Chr. (fase 7)		
	<250m	<1km	<5km	<250m	<1km	<5km
<i>Wadden en slikken</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Kwelders en riviervlakten</i>	X	X	X	-	-	X
<i>Gebieden met kwelderwallen en -ruggen</i>	-	X	X	-	-	X
<i>Veengebied</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Buitenwater</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Bedijkte kwelders en riviervlakten</i>	-	-	-	X	X	X

In tabel 4.6 worden de resultaten weergegeven van welke brandstoffen beschikbaar waren in een bepaalde radius van Oosterbeintum aan de hand van de paleogeografische kaart. De resultaten komen overeen met het beeld wat in Jelsum en Firdgum is geschept. Turf was namelijk beperkt beschikbaar, hier zijn eveneens geen aanwijzingen voor gevonden in de flotatiemonsters (zie tabel 4.7).

Mest is eveneens rijkelijk beschikbaar in alle fases in de omgeving van Oosterbeintum. Daarentegen is het aandeel mest in de flotatiemonsters maar 20.5%. Stengelmateriaal is net als in Jelsum en Firdgum beperkt beschikbaar en wordt maar beperkt gebruikt volgens de analyse van de flotatiemonsters (11.8%). Ook de beschikbaarheid van hout komt overeen met Firdgum en Jelsum en ook dit is het meest gebruikt als brandstof volgens de flotatiemonsters (67.7%).

Wanneer de resultaten van de flotatiemonsters en de paleogeografische zonering van Oosterbeintum worden samengevoegd leidt dit tot eenzelfde conclusie als bij Jelsum en Firdgum. Hout was beperkt beschikbaar, maar is in zeer veel monsters naar voren gekomen, mest is rijkelijk beschikbaar maar komt beperkt naar voren in de monsters en stengelmateriaal is beperkt beschikbaar en komt ook beperkt voor in de monsters.

Tabel 4.7: De brandstofsoorten welke beschikbaar waren binnen een bepaalde radius van Firdgum. schuingedrukt: gelimiteerd beschikbaar, dikgedrukt: beschikbaar.

	500 v. Chr. (fase 1a)			250 v. Chr. (fase 1b)			100 na Chr. (fase 2a/2b)		
	<250m	<1km	<5km	<250m	<1km	<5km	<250m	<1km	<5km
<i>Wadden en slikken</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Kwelders en riviervlakten</i>	<i>ST, VM</i>	<i>ST, VM</i>	<i>ST, VM</i>	<i>ST, VM</i>	<i>ST, VM</i>	<i>ST, VM</i>	<i>ST, VM</i>	<i>ST, VM</i>	<i>ST, VM</i>
<i>Gebieden met kwelderwallen en -ruggen</i>	-	-	<i>HK, ST, VM</i>	-	-	<i>HK, ST, VM</i>	-	<i>HK, ST, VM</i>	<i>HK, ST, VM</i>
<i>Veengebied</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Buitenwater</i>	-	-	<i>HK, TF</i>	-	-	<i>HK, TF</i>	-	-	<i>HK, TF</i>

	800 na Chr. (fase 5)			1250 na Chr. (fase 7)		
	<250m	<1km	<5km	<250m	<1km	<5km
<i>Wadden en slikken</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Kwelders en riviervlakten</i>	<i>ST, VM</i>	<i>ST, VM</i>	<i>ST, VM</i>	-	-	<i>ST, VM</i>
<i>Gebieden met kwelderwallen en -ruggen</i>	-	<i>HK, ST, VM</i>	<i>HK, ST, VM</i>	-	-	<i>HK, ST, VM</i>
<i>Veengebied</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Buitenwater</i>	-	-	<i>HK, TF</i>	-	-	<i>HK, TF</i>
<i>Bedijkte kwelders en riviervlakten</i>	-	-	-	<i>HK, ST, VM</i>	<i>HK, ST, VM</i>	<i>HK, ST, VM</i>

#### 4.4 Conclusie

Voor de beantwoording van de deelvraag die centraal stond in dit hoofdstuk is gekeken naar de resultaten van de flotatiemonsters ten opzichte van de paleogeografische kaarten. Hieronder volgt de beantwoording van de deelvraag:

“Waar kwamen deze gebruikte brandstoffen in het Groningse en Friese zeeleilandschap van 800 v. Chr. tot 1500 n. Chr. vandaan?”

Wanneer gekeken wordt naar de paleogeografische kaart is hout in beperkte mate te vinden op kwelderwallen- en ruggen, in het veengebied, wrakhout wat aanspoelt door zee en van de bedijkte kwelders en riviervlakten. Hout is daarentegen op de zandgronden in grote mate beschikbaar. Opvallend is dat voor alle drie de terpen hout beperkt beschikbaar is in een radius van maximaal 5km, maar dit wel het meest naar voren komt uit de analyse van de flotatiemonsters.

Stengelmateriaal is daarentegen rijkelijk beschikbaar in het veen- en zandgebied. In beperkte mate valt het ook te vinden op de kwelders en riviervlakten, kwelderwallen en -ruggen en de bedijkte kwelders en riviervlakten. De beperkte beschikbaarheid van stengelmateriaal binnen een radius van 5km voor alle drie de terpen komt overeen met het beeld wat is geschetst in de resultaten van de flotatiemonsters.

Mest is overal te verkrijgen waar het vee graast of gestald is. In het zeeleilandschap komt dit neer op de kwelders en riviervlakten, kwelderwallen en -ruggen, bedijkte kwelders en riviervlakten, het zandgebied en in beperkte mate in het veengebied. Wat opvalt is dat de enorme beschikbaarheid van mest niet naar voren komt in de resultaten van de analyse van de flotatiemonsters.

Turf is daarentegen rijkelijk beschikbaar in het veengebied en spoelt soms aan langs de kust. Echter, voor de terpen is het veengebied niet bereikbaar in een radius van 5km. Mogelijk verklaart dit waarom voor het gebruik van turf geen aanwijzingen zijn gevonden. De kosten voor het verkrijgen van veen zijn mogelijk groter dan de baten van veen als brandstof.

## Hoofdstuk 5: Discussie en conclusie

### 5.1 Discussie

Het was niet mogelijk om binnen de beperkingen van een masteronderzoek naar alle aspecten van brandstof in het zeeleilandschap te kijken. Het is dan ook aan te bevelen voor toekomstig onderzoek om met meer detail naar de flotatiemonsters en de literatuur te kijken. In dit onderzoek is enkel gekeken of en hoeveel houtskool in een monster voorkomt, maar niet van bijvoorbeeld welke boom dit afkomstig is. De grootste beperking van dit onderzoek was dan ook een gebrek aan tijd. Doordat brandstof in het zeeleilandschap van Groningen en Friesland nog nooit onderzocht is, valt alles nog te onderzoeken. Met dit onderzoek is enkel het topje van de ijsberg geraakt.

Een tekortkoming van de data van de flotatiemonsters is dat nauwkeurige faseringen van de monsters soms ontbrak. Hierdoor zijn bijvoorbeeld twee waterputten (vnr. 119 en 123) niet meegenomen binnen dit onderzoek terwijl hier veel houtskool in is aangetroffen (n= 673, n=520). Daarnaast zijn er tal van mogelijkheden om dit onderzoek te vergroten, zo zijn er maar vijftien verschillende bronnen onderzocht en flotatiemonsters van drie terpen.

Binnen dit onderzoek is gekeken naar Groningen en Friesland. In de praktijk bleken de verhoudingen tussen het gedane onderzoek naar Friese terpen en Groningse wierden niet gelijkwaardig te zijn. Ook binnen dit onderzoek zijn voornamelijk Friese terpen onderzocht. Een aanbeveling voor toekomstig onderzoek is dan ook het onderzoeken van Groningse wierden, in alle aspecten.

Daarnaast moet rekening worden gehouden met het feit dat de uitkomsten van dit onderzoek ten alle tijden kunnen afwijken van de realiteit. Dit komt doordat dataverlies optreedt of omdat archeologen niet alles vinden.

### 5.2 Conclusie

Hieronder volgen eerst de antwoorden op de deelvragen om daarmee vervolgens de hoofdvraag te beantwoorden.

**Deelvraag 1:** *“Welke brandstoffen werden gebruikt in het Groningse en Friese zeeleilandschap van 800 v. Chr. tot 1500 n. Chr.?”*

Aan de hand van het onderzoeken van flotatiemonsters en literatuur naar brandstof kan geconcludeerd worden dat in het Groningse en Friese zeeleilandschap gebruik is gemaakt van hout, stengelmateriaal, mest en turf als brandstof.

In de ijzertijd en de Romeinse tijd zijn alle vier de brandstofvormen gebruikt. Van de laat-Romeinse tijd tot aan de Merovingische periode valt het gebruik van brandstof terug, dit wijst op een mogelijk bewoningshiaat wat overeenkomt met de volksverhuizingstijd. In de middeleeuwen is eveneens bewijs voor het gebruik van alle vier de brandstofvormen.

Hierbij moet een kanttekening gemaakt worden, het gebruik van turf als brandstof blijft namelijk zeer gering. Daarnaast is vooral hout gebruikt als brandstof, gevolgd door mest en uiteindelijk stengelmateriaal. Al is het aannemelijk dat stengelmateriaal vooral gebruikt is voor het aan maken van het vuur, wat niet kan met grote stukken hout.



**Deelvraag 2:** *“Waar kwamen deze gebruikte brandstoffen in het Groningse en Friese zeekleilandschap van 800 v. Chr. tot 1500 n. Chr. vandaan?”*

Het is aannemelijk dat het grootste gedeelte van de gebruikte brandstoffen in Jelsum, Firdgum en Oosterbeintum in de nabije omgeving zijn gewonnen. Zo was mest rijkelijk aanwezig in de omgeving van alle terpen, tegenover de beperkte beschikbaarheid van hout en stengelmetaal. Terwijl in het Groninger en Fries zeekleilandschap van de ijzertijd tot aan de middeleeuwen vooral gebruik gemaakt is van houtskool (45.2%) als brandstof tegenover mest (30.1%), stengelmetaal (23%) en turf (1.7%)

Het is dan ook opvallend dat houtskool zoveel gebruikt is terwijl het beperkt beschikbaar was. Mogelijke verklaringen zijn het importeren van hout uit het zandgebied of dat andere brandstofftypen onder gerepresenteerd zijn in de flotatiemonsters.

**De hoofdvraag:** *“Welke invloed heeft het landschap op de brandstofkeuze in het zeekleilandschap van Friesland en Groningen van 800 v. Chr. tot 1500 n. Chr.?”*

Het landschap heeft invloed op de brandstofkeuze. Allereerst alleen al omdat enkel brandstofsoorten werden gebruikt welke beschikbaar waren in het landschap. De intensiteit van het gebruik van een brandstofftype neemt namelijk af wanneer deze minder goed beschikbaar was.

De invloed van het landschap op de brandstofkeuze toont overigens niet de overhand. Dit komt mede naar voren aan de grote beschikbaarheid van mest in het landschap terwijl dit in mindere mate werd gebruikt als brandstof, tegenover de beperkte beschikbaarheid van hout, terwijl dit het meest werd gebruikt als brandstof.

Geconcludeerd kan worden dat het landschap invloed had op de brandstofkeuze, maar dat dit niet de enige factor was welke een rol speelde in deze keuze. Voor toekomstig onderzoek is het dan ook interessant om deze factoren te onderzoeken.

## Literatuurlijst

Aalbersberg, G. (2019). Bijlage 2. In T.W. Varwijk en G. de Langen (Red.) *Opgraving Schettens-Sotterum: Archeologisch onderzoek aan de zool van de commercieel afgegraven terp Sotterum bij Schettens in Westergo (Friesland)* (pp. 109-145). Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 45. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Ari, A., Arregui, N., Black, S., Celasun, O., Iakova, D., Mineshima, A., Mylonas, V., Parry, I., Teodoru, I., & Zhunussova, K. (2022). Surging Energy Prices in Europe in the Aftermath of the War: How to Support the Vulnerable and Speed up the Transition Away from Fossil Fuels, *IMF Working Papers*, No. 2022/152.

Bakker, M. (2018a). Inleiding tot het archeologisch onderzoek in Harinxmaland: boren en graven naar een oud ontginningslandschap onder de klei. In M. Bakker, G.J. de Langen en T. Sibma (Red.), *Opgraving Sneek-Harinxmaland. Van vlaknederzetting in een veengebied tot afgetopte terp onder een kleipakket* (pp. 15-44). Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 36. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Bakker, M. (2018b). Veenontginningen en andere activiteiten: de sporen, fasen en structuren van een overslibde nederzetting in Harinxmaland. In M. Bakker, G.J. de Langen en T. Sibma (Red.), *Opgraving Sneek-Harinxmaland. Van vlaknederzetting in een veengebied tot afgetopte terp onder een kleipakket* (pp. 73-109). Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 36. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Bakker, M. (2019a). Van vlaknederzetting tot terp: de sporen en fasering van een huisplaats bij Arkum. In M. Bakker en G. de Langen (Red.), *Opgraving Tjerkwerd-Arkum. Ontginning en hergebruik van een later verdwenen (klei-op-)veenlandschap* (pp. 81-116). Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 46. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Bakker, M. (2019b). Synthese: wonen in het voormalige grensgebied tussen kwelder en veen. In M. Bakker en G. de Langen (Red.), *Opgraving Tjerkwerd-Arkum. Ontginning en hergebruik van een later verdwenen (klei-op-)veenlandschap* (pp. 251-284). Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 46. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Bakker, M. en Geuverink, J. (2019). Inleiding tot het archeologisch onderzoek te bij Arkum: op zoek naar een verdwenen ontginningslandschap. In M. Bakker en G. de Langen (Red.), *Opgraving Tjerkwerd-Arkum. Ontginning en hergebruik van een later verdwenen (klei-op-)veenlandschap* (pp. 15-44). Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 46. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Bakker, M. en Langen, G.J. de (2018). Synthese: agrarische ontginning, semi-industriële veenwinning, verwildering en herontginning in de voormalige veenrandzone ten noorden van Sneek. In M. Bakker, G.J. de Langen en T. Sibma (Red.), *Opgraving Sneek-Harinxmaland. Van vlaknederzetting in een veengebied tot afgetopte terp onder een kleipakket* (pp. 217-241). Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 36. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Bakker, M en Langen, G.J. de (Red.) (2019). *Opgraving Tjerkwerd-Arkum. Ontginning en hergebruik van een later verdwenen (klei-op-)veenlandschap*. Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 46. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Bakker, M, Langen, G. de en Sibma, T. (Red.) (2018). *Opgraving Sneek-Harinxmaland. Van vlaknederzetting in een veengebied tot afgetopte terp onder een kleipakket*. Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 36. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Blok, K. en Nicolay, J.A.W. (2015). De geschiedenis van een steilkant en de waarde van booronderzoek op terpflanken. In J.A.W. Nicolay en G. de Langen (Red.), *Graven aan de voet van de Achlumer dorpsterp, archeologische sporen rondom een terpnederzetting* (pp. 11-30). Jaarverslagen van de vereniging van terpenonderzoek vol. 97.

Boersma, J.W. (1972). *Terpen, mens en milieu*. Haren: Knoop en Niemeijer.

Boersma, J.W. (2009a). Woonheuvels in de kustvlakte, onderzoek van de Friese en Groninger terpen. In L.P.L. Kooijmans, P.W. van den Broek, H. Fokkens en A. van Gijn (Red.) *Nederland in de prehistorie* (pp. 557-560). Amsterdam: Uitgeverij Bert Bakker.

Boersma, J.W. (2009b). De trek naar de klei, de bewoning van het noordelijk kustgebied. In L.P.L. Kooijmans, P.W. van den Broek, H. Fokkens en A. van Gijn (Red.) *Nederland in de prehistorie* (pp. 561-576). Amsterdam: Uitgeverij Bert Bakker.

Bottema-Mac Gillavry, N. (2008). Hout. In A. Nieuwhof (Red), *De Leege Wier van Englum: archeologisch onderzoek in het Reitdiepgebied*, (pp. 177-186). Vereniging voor Terpenonderzoek vol. 91, Groningen.

Bottema-Mac Gullavry, N. (2015). Hout, houtskool en niet-verhoude planten: van houten paal tot gedraaid touw. In J.A.W. Nicolay en G. de Langen (Red.), *Graven aan de voet van de Achlumer dorpsterp, archeologische sporen rondom een terpnederzetting* (pp. 169-182). Jaarverslagen van de vereniging van terpenonderzoek vol. 97

Braadbaart, F., van Brussel, T., van Os, B., & Eijsskoot, Y. (2017). Fuel remains in archaeological contexts: Experimental and archaeological evidence for recognizing remains in hearths used by Iron Age farmers who lived in peatlands. *The Holocene*, 27(11), pp. 1682–1693.

Colenberg, J., Huisman, D.J. en Bakker, M. (2018). Sporen van bodemvorming, verbranding en vloerniveaus in slijpplaten. In M. Bakker, G.J. de Langen en T. Sibma (Red.), *Opgraving Sneek-Harinxmaland. Van vlaknederzetting in een veengebied tot afgetopte terp onder een kleipakket* (pp. 194-213). Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 36. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Darwin, C. (1871). *The descent of man*. London, U: John Murray.

Dijkstra, J. (2008). Inleiding tot het archeologisch onderzoek op het Oldehoofsterkerkhof. In J. Dijkstra en J.A.W. Nicolay (Red.), *Een terp op de schop: Archeologisch onderzoek op het Oldehoofsterkerkhof te Leeuwarden* (pp. 5-24). Amersfoort: ADC ArchoProjecten.

Dijkstra, J. en Nicolay, J.A.W. (Red.) (2008). *Een terp op de schop: Archeologisch onderzoek op het Oldehoofsterkerkhof te Leeuwarden*. ADC Monografie, vol. 3. Amersfoort: ADC ArchoProjecten.

Emmons, H.W. en Atreya, A. (1982). The science of wood combustion. *Proceedings of Indian Academic Science (Engineering Sciences)*, vol. 4, pp. 259–268.

Gowlett, J.A.J. (2016). The discovery of fire by humans: a long and convoluted process. *Philosophical Transaction, Royal Society Publishing*, pp. 1-12.

Huisman, D.J. (2019). Aarde, water, vuur. Micromorfologisch onderzoek van het huispodium te Arkum. In M. Bakker en G. de Langen (Red.), *Opgraving Tjerkwerd-Arkum. Ontginning en hergebruik van een later verdwenen (klei-op-)veenlandschap* (pp. 117-126). Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 46. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Huisman, H. (2015). Terplagen en verbrande mest onder de loep: micromorfologisch onderzoek op een terpflank. In J.A.W. Nicolay en G. de Langen (Red.), *Graven aan de voet van de Achlumer dorpsterp, archeologische sporen rondom een terpnederzetting* (pp. 69-81). Jaarverslagen van de vereniging van terpenonderzoek vol. 97.

Huisman, H. (2023). Micromorfologisch onderzoek: karakterisering van terplagen en de effecten van bioturbatie op hun conservering. In J.A.W. Nicolay en G. de Langen (Red.), *Friese terpen in doorsnede. Landschap, bewoning en exploitatie* (pp. 217-258). (Jaarverslagen van de Vereniging voor Terpenonderzoek; Vol. 103). Vereniging voor Terpenonderzoek.

Kegler, J.F, Nieuwhof, A., Nowak-Klimscha, K. en Reimann, H. (Red.) (2013). *Land der Entdeckungen. Die Archäologie des friesischen Küstenraums/Land van Ontdekkingen. De archeologie van het Friese kustgebied*. Aurich: Ostfriesische Landschaft.

Kooijmans, L.P.L., Broek, van den, P.W., Fokkens, H. en Gijn, van, A. (Red.) (2009). *Nederland in de prehistorie*. Amsterdam: Uitgeverij Bert Bakker.

Laan, J. van der (2019). Wat er in het vat zit vergaat niet! Onderzoek aan primair en secundair constructiehout uit de terpzool van Lollum-Saksenoord. In T. Varwijk en G. de Langen (Red.), *Opgraving Lollum-Saksenoord: Archeologisch onderzoek aan de zool van de commercieel afgegraven terp Saksenoord bij Lollum in Westergo (Friesland)* (pp. 130-150). Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 37. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Langen, G.J. de, Kauling, T., Oortmerssen, G.J.M. van en Varwijk, T.W. (2019). Metaalvondsten en slakresten uit de terpzool van Sotterum. In T.W. Varwijk en G. de Langen (Red.), *Opgraving Schettens-Sotterum: Archeologisch onderzoek aan de zool van de commercieel afgegraven terp Sotterum bij Schettens in Westergo (Friesland)* (pp. 57-60). Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 45. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Nicolay, J.A.W. (2008). Sporen van gebouwen en woonerven uit de Romeinse tijd, de Volksverhuizingstijd en de Vroege-Middeleeuwen. In J. Dijkstra en J.A.W. Nicolay (Red.), *Een terp op de schop: Archeologisch onderzoek op het Oldehoofsterkerkhof te Leeuwarden* (pp. 43-98). Amersfoort: ADC ArcheoProjecten.

Nicolay, J.A.W. (Red.) (2010). Terpbewoning in oostelijk Friesland: Twee opgravingen in het voormalige kweldergebied van Oostergo. *Groningen Archaeological Studies*, vol. 10. Eelde: Barkhuis Publishing.

Nicolay, J.A.W. en Langen, G. de (Red.) (2015). Graven aan de voet van de Achlumer dorpsterp, archeologische sporen rondom een terpnederzetting. Jaarverslagen van de vereniging van terpenonderzoek vol. 97.

Nicolay, J.A.W. en Langen, G. de (Red.) (2023). Friese terpen in doorsnede. Landschap, bewoning en exploitatie. (Jaarverslagen van de Vereniging voor Terpenonderzoek; Vol. 103). Vereniging voor Terpenonderzoek.

Nicolay, J.A.W. (2023). Geschiedenis in lagen: terpopbouw en fasering. In J.A.W. Nicolay en G. de Langen (Red.), *Friese terpen in doorsnede. Landschap, bewoning en exploitatie* (pp. 157-215). (Jaarverslagen van de Vereniging voor Terpenonderzoek; Vol. 103). Vereniging voor Terpenonderzoek.

Nicolay, J.A.W., Postma, D., Bottema-Mac Gillavry, J.N., Comis, S.Y. en Rijk, de, P. (2010). Wonen en werken op een middeleeuwse terp: het vondstmateriaal. In J.A.W. Nicolay (Red.), *Terpbewoning in oostelijk Friesland: Twee opgravingen in het voormalige kweldergebied van Oostergo* (pp. 130-171). *Groningen Archaeological Studies*, vol. 10, Eelde: Barkhuis Publishing.



Nicolay, J.A.W., Schepers, M. en Nieuwhof, A. (2018). Ulrum: dubbelwierde op een markante kwelderwal. In A. Nieuwhof, J. Nicolay en J. Wiersma (Red.), *De geschiedenis van terpen- en wierdenland: Een verhaal in ontwikkeling*. Jaarverslagen van de Vereniging voor Terpenonderzoek, vol. 100, pp. 173-196. Groningen: Vereniging voor Terpenonderzoek.

Nicolay, J.A.W. en Schepers, M. (Red.) (2022). *Embracing the salt marsh: foraging, farming, and food preparation in the Dutch-German coastal area up to AD 1600, studies in honour of Annet Nieuwhof*. Groningen: Vereniging voor Terpenonderzoek en Barkhuis Publishing.

Nieuwhof, A (Red.) (2008a). *De Leege Wier van Englum: archeologisch onderzoek in het Reitdiepgebied*. vol. 91, Vereniging voor Terpenonderzoek, Groningen.

Nieuwhof, A. (2008b). Inleiding. In A. Nieuwhof (Red.), *De Leege Wier van Englum: archeologisch onderzoek in het Reitdiepgebied* (pp. 9-18). vol. 91, Vereniging voor Terpenonderzoek, Groningen.

Nieuwhof, A. (2018). Dagelijks leven op terpen en wierden. In A. Nieuwhof, J. Nicolay, & J. Wiersma (Red.), *De geschiedenis van terpen- en wierdenland: Een verhaal in ontwikkeling* (pp. 27-56). (Jaarverslagen van de Vereniging voor Terpenonderzoek; Vol. 100). Vereniging voor Terpenonderzoek.

Nieuwhof, A., Jons, H., Langen, G. de, Nicolay, J.A.W. en Siegmuller, A. (2013). Leben mit dem Meer: Terpen, Wierden und Wurten/Leven met de zee: terpen, wierden en wurten. In J.F. Kegler, A. Nieuwhof, K. Nowak- Klimscha, en H. Reimann (Red.), *Land der Entdeckungen. Die Archaologie des friesischen Küstenraums/Land van ontdekkingen. De archeologie van het Friese kustgebied* (pp. 146-155). Ostfriesische Landschaft.

Nieuwhof, A, Nicolay, J & Wiersma, J (Red.) (2018). *De geschiedenis van terpen- en wierdenland: Een verhaal in ontwikkeling*. Jaarverslagen van de Vereniging voor Terpenonderzoek, vol. 100. Groningen: Vereniging voor Terpenonderzoek.

Nieuwhof, A. en Woldring, H. (2008). Botanische resten. In A. Nieuwhof (Red.), *De Leege Wier van Englum: archeologisch onderzoek in het Reitdiepgebied*, (pp. 160-176). Vereniging voor Terpenonderzoek vol. 91, Groningen.

Meijles, E. (2015). *De ondergrond van Groningen: een geologische geschiedenis*. NAM.

Postma, D. (2010). De opgraving en toekomstige bescherming van een steilkant. In J.A.W. Nicolay (Red.), *Terpbewoning in oostelijk Friesland: Twee opgravingen in het voormalige kweldergebied van Oostergo* (pp. 33-60). *Groningen Archaeological Studies*, vol. 10, Eelde: Barkhuis Publishing.

Rensink, E., Weerts, H.J.T., Kosian, M., Feiken, H. Jansen, D. en Smit, B.I. (2019) *Archeologische Landschappenkaart van Nederland, versie 3.0*. Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Rensink, E., Weerts, H.J.T., Kosian, M., Feiken, H. & Smit, B.I. (2016) *Archeologische landschappenkaart van Nederland. Methodiek en kaartbeeld*. Versie 2.6. Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Renes, J. (2008). Historisch perspectief als recept. *Landschap*, vol. 25, pp. 205-211.

Schepers, M., Cappers, R.T.J. en Bekker, R.M. (2013). A review of prehistoric and early historic mainland salt marsh vegetation in the northern-Netherlands based on the analysis of plant macrofossils. *Journal of Coastal Conservation*, vol. 17, no. 4, pp. 755-773.

Schepers, M. en Maurer, A. (2018). Archeobotanisch onderzoek: Paalkuilen, plaggenwanden en putvullingen. In T. Varwijk en G. de Langen (Red.), *Terpzoelopgraving Wommels-Stapert 2014 (GIA 138). Terug na 20 jaar: Nieuw archeologisch onderzoek aan de commercieel afgegraven terp Stapert bij Wommels in het hart van Westergo (Friesland)* (pp. 67-78). Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 35. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Siegmüller, A. (2022). Dwelling mounds and their environment. The use of resources in the Roman Iron age. In J.A.W. Nicolay en M. Schepers (Red.), *Embracing the salt marsh: foraging, farming, and food preparation in the Dutch-German coastal area up to AD 1600, studies in honour of Annet Nieuwhof* (pp. 9-26). Groningen: Vereniging voor Terpenonderzoek en Barkhuis Publishing.

Stouthamer, E., Cohen, K.M. en Hoek, W.Z. (2020). *De vorming van het land. Geologie en geomorfologie*. Utrecht: Perspectief Uitgevers.

Van Dale (2023) *Betekenis van brandstof*. Geraadpleegd op 23-06-2023 via <https://rug-vandale-nl.proxy-ub.rug.nl/?dictionaryId=gwn&article=%7B%22search%22%3A%22brandstof%22,%22index%22%3A0,%22type%22%3A%22EXACT%22,%22dictionaryId%22%3A%22gwn%22%7D&query=brandstof>.

Varwijk, T.W. (2018). Inleiding. In T. Varwijk en G. de Langen (Red.), *Terpzoelopgraving Wommels-Stapert 2014 (GIA 138). Terug na 20 jaar: Nieuw archeologisch onderzoek aan de commercieel afgegraven terp Stapert bij Wommels in het hart van Westergo (Friesland)* (pp. 9-16). Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 35. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Varwijk, T.W. (2019a). Inleiding. In T. Varwijk en G. de Langen (Red.), *Opgraving Lollum-Saksenoord: Archeologisch onderzoek aan de zool van de commercieel afgegraven terp Saksenoord bij Lollum in Westergo (Friesland)* (pp. 9-14). Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 37. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Varwijk, T.W. (2019b). Inleiding. In T.W. Varwijk en G. de Langen (Red.) *Opgraving Schettens-Sotterum: Archeologisch onderzoek aan de zool van de commercieel afgegraven terp Sotterum bij Schettens in Westergo (Friesland)* (pp. 7-12). Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 45. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Varwijk, T en Langen, G. de (Red.) (2018). *Terpzoolopgraving Wommels-Stapert 2014 (GIA 138). Terug na 20 jaar: Nieuw archeologisch onderzoek aan de commercieel afgegraven terp Stapert bij Wommels in het hart van Westergo (Friesland)*. Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 35. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Varwijk, T.W. en Langen, G. de (Red.) (2019a). *Opgraving Lollum-Saksenoord: Archeologisch onderzoek aan de zool van de commercieel afgegraven terp Saksenoord bij Lollum in Westergo (Friesland)*. Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 37. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Varwijk, T.W. en Langen, G. de (Red.) (2019b). *Opgraving Schettens-Sotterum: Archeologisch onderzoek aan de zool van de commercieel afgegraven terp Sotterum bij Schettens in Westergo (Friesland)*. Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 45. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Varwijk, T.W., Kauling, T. en Oortmerssen, G.J.M. van (2019). Metaalvondsten en slakresten uit een terpzool. In T. Varwijk en G. de Langen (Red.), *Opgraving Lollum-Saksenoord: Archeologisch onderzoek aan de zool van de commercieel afgegraven terp Saksenoord bij Lollum in Westergo (Friesland)* (pp. 114-121). Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 37. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Varwijk, T.W. en Nicolay, J.A.W. (2023). Terpen en hun directe omgeving: inzichten op basis van ruim 100 jaar systematisch onderzoek. In J.A.W. Nicolay en G. de Langen (Red.), *Friese terpen in doorsnede. Landschap, bewoning en exploitatie* (pp. 55-90). (Jaarverslagen van de Vereniging voor Terpenonderzoek; Vol. 103). Vereniging voor Terpenonderzoek.

Vos, P. en Vries, S. de (2013). *2e generatie palaeogeografische kaarten van Nederland* (versie 2.0). Utrecht: Deltares.

Vos, P., M. van der Meulen, H. Weerts en J. Bazelmans (2018). *Atlas van Nederland in het Holoceen. Landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu*. Amsterdam: Prometheus.

Vos, P.C. en Vries, S. de (2019). De landschappelijke veranderingen rond Arkum gedurende de ijzertijd en Romeinse tijd. In M. Bakker en G. de Langen (Red.), *Opgraving Tjerkwerd-Arkum. Ontginning en hergebruik van een later verdwenen (klei-op-)veenlandschap* (pp. 45-80). Grondsporen: opgravings- en onderzoeksrapporten van het Groninger Instituut voor Archeologie, vol. 46. Groningen: Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.

Wiersma, J. (2018). Noord-Nederland na de bedijkingen. In A. Nieuwhof, J.A.W. Nicolay en J. Wiersma (Red.), *De geschiedenis van terpen- en wierdenland: Een verhaal in ontwikkeling* (pp. 85-112). (Jaarverslagen van de Vereniging voor Terpenonderzoek; Vol. 100). Vereniging voor Terpenonderzoek.

Woldring, H. en Kleine, E. (2008). Pollenanalyse van de mestlagen: aanwijzingen voor intensivering van de begrazing in de Romeinse tijd. In J. Dijkstra en J.A.W. Nicolay (Red.), *Een terp op de schop: Archeologisch onderzoek op het Oldehoofsterkerkhof te Leeuwarden* (pp. 259-267). Amersfoort: ADC ArcheoProjecten.

Zijverden, W. van en Moor, J. de (2014). *Het groot profielenboek: fysische geografie voor archeologen*. Leiden: Sidestone Press.

## Bijlagen

### Bijlage 1

De contextgegevens en resultaten van de flotatiemonsters van Jelsum (Vnr.: vondstnummer, mzeef: monsters die in het veld zijn gezeefd, HK: houtskool, ST: stengelmateriaal, VM: verbrande mest, TF: turf).

Vnr.	Put	Vlak	Spoor	Aardspoor	Type	HK	ST	VM	TF	Fase
96	1	1001	1008	sloot	mzeef	31	5	19	0	2b
109	1	1001	1007	sloot	mzeef	47	8	20	0	2a
126	1	1001	1015	vuile terplaag	mzeef	34	2	14	0	2a
150	1	1001	1021	greppel	mzeef	8	2	1	0	2b
237	1	1001	1053	sloot	mzeef	8	1	4	0	2b
290	1	1002	1090	overspoelingslaag	mzeef	11	3	5	0	1c
300	1	1002	1077	waterput	mzeef	13	2	8	0	2a
495	1	1	470	ophogingslaag	mzeef	11	6	7	0	1c
496	1	1	475	mestlaag	mzeef	17	6	4	0	1c
761	1	1	160	vuile terplaag	mzeef	12	1	2	0	4



## Bijlage 2

De contextgegevens en resultaten van de flotatiemonsters van Firdgum (Vnr.: vondstnummer, mzeef: monsters die in het veld zijn gezeefd, mez: monsters die in het laboratorium zijn gezeefd, HK: houtskool, ST: stengelmateriaal, VM: verbrande mest, TF: turf).

Vnr.	Put	Vlak	Spoor	Aardspoor	Type	HK	ST	VM	TF	Fase
33	1	1001	1002	ophogingslaag	mzeef	1	0	1	0	5
34	1	1001	1009	drenkplaats	mzeef	3	0	0	0	5
35	1	1001	1043	paalkuil	mzeef	3	1	0	0	5
36	1	1001	1052	paalkuil	mzeef	3	0	0	0	5
37	1	1001	1046	paalkuil	mzeef	1	0	0	0	5
65	1	1002	2002	sloot	mzeef	1	0	0	0	5
66	1	1002	2036	-	-	2	0	0	0	-
70	1	1002	2021	overspoelingslaag	mzeef	2	0	1	0	5
74	1	1003	3001	akkerlaag	mzeef	2	0	1	0	4
77	1	1002	2050	vuile terplaag	mzeef	5	1	1	0	5
80	1	1002	2061	paalkuil	mzeef	2	0	0	0	5
81	1	1002	2056	aslaag	mzeef	36	0	1	0	5
96	1	1003	3001	akkerlaag	mzeef	2	0	0	0	4
106	1	1003	3014	vuile terplaag	mzeef	4	0	1	0	5
107	1	1003	3016	-	-	2	1	0	0	-
108	1	1003	3019	vuile terplaag	mzeef	8	1	2	0	5
133	1	1004	4005	waterput	mzeef	6	1	4	0	5
141	1	1003	3032	-	-	5	0	0	0	-
142	1	1003	3033	paalkuil	mzeef	1	0	0	0	7-8
143	1	1003	3036	aslaag	mzeef	49	2	0	0	5-6
144	1	1003	3037	-	-	1	0	0	0	-
145	1	1003	3038	drenkplaats	mzeef	5	0	1	0	5-6
146	1	1003	3035	drenkplaats	mzeef	18	2	1	0	5-6
147	1	1003	3043	-	-	2	0	0	0	-
148	1	1003	3048	aslaag	mzeef	14	1	0	0	5-6
149	1	1004	4008	sloot	mzeef	21	1	1	0	7
151	1	1003	2043	zoden	mzeef	9	0	1	0	5
189	1	1004	4028	sloot	mzeef	8	0	0	0	5
198	1	1004	4063	sloot	mzeef	4	0	3	0	5
201	1	1004	4077	waterput	mzeef	20	1	7	0	7-8
216	1	1004	4095	kuil	mzeef	19	1	14	0	5-6
222	1	1004	4077	waterput	mzeef	9	0	1	0	7-8
223	1	1004	4088	vuile terplaag	mzeef	2	0	0	0	5
224	1	1004	4089	vuile terplaag	mzeef	4	0	1	0	5
237	1	1004	4112	kuil	mzeef	9	1	3	0	7
238	1	1004	4113	kuil	mzeef	9	0	2	0	7
239	1	1004	4114	kuil	mzeef	2	1	19	0	7
240	1	1004	4109	waterput	mzeef	9	1	1	0	7-8
241	1	1004	4108	waterput	mzeef	10	0	7	0	7-8
243	1	1004	4086	drenkplaats	mzeef	44	3	3	0	5-6

<b>244</b>	1	1004	4115	kuil	mzeef	2	0	0	0	7-8
<b>245</b>	1	1004	4116	kuil	mzeef	6	0	8	0	7-8
<b>320</b>	1	1005	5057	-	-	1	0	1	0	-
<b>323</b>	1	1005	1005	sloot	mzeef	26	1	3	0	5
<b>324</b>	1	1005	5059	overspoelingslaag	mzeef	11	0	0	0	5
<b>327</b>	1	1005	5024	-	-	2	0	1	0	-
<b>330</b>	1	1005	5036	sloot	mzeef	1	0	0	0	5
<b>331</b>	1	1005	5047	sloot	mzeef	1	0	1	0	5
<b>332</b>	1	1005	5048	sloot	mzeef	7	0	1	0	5
<b>333</b>	1	1005	5062	drenkplaats	mzeef	21	1	14	0	5
<b>337</b>	1	1005	5065	drenkplaats	mzeef	2	1	0	0	5
<b>338</b>	1	1005	5063	drenkplaats	mzeef	13	1	1	0	5
<b>392</b>	1	1	287	drenkplaats	mez	1	0	0	0	5
<b>394</b>	1	1	370	drenkplaats	mez	0	0	0	0	5
<b>397</b>	1	1	380	sloot	mez	0	0	0	0	5-6
<b>433</b>	1	1	69	aslaag	mez	4	0	0	0	5
<b>447</b>	1	1	226	vuile terplaag	mez	0	0	0	0	5
<b>616</b>	1	1	289	aslaag	mez	0	0	0	0	5
<b>618</b>	1	1	310	kuil	mez	0	0	0	0	7

### Bijlage 3

De contextgegevens en resultaten van de flotatiemonsters van Oosterbeintum (Vnr.: vondstnummer, mzeef: monsters die in het veld zijn gezeefd, mez: monsters die in het laboratorium zijn gezeefd, HK: houtskool, ST: stengelmateriaal, VM: verbrande mest, TF: turf).

Vnr.	Put	Vlak	Spoor	Aardspoor	Type	HK	ST	VM	TF	Fase
97	1	1001	1006	sloot	mzeef	9	1	3	0	5-7a
98	1	1001	1008	sloot	mzeef	2	5	1	0	1b
99	1	1001	1010	sloot	mzeef	45	7	4	0	2a
100	1	1001	1010	sloot	mzeef	7	2	1	0	2a
101	1	1001	1014	sloot	mzeef	21	8	0	0	2b
102	1	1001	1045	sloot	mzeef	7	2	1	0	2b
105	1	1001	1019	vuile terplaag	mzeef	5	2	2	0	1b
106	1	1001	1024	sloot	mzeef	11	4	1	0	2a
107	1	1001	1026	sloot	mzeef	9	3	0	0	2c
108	1	1001	1028	sloot	mzeef	23	12	0	0	2b
109	1	1000	9003	waterput	mzeef	9	1	1	0	7a
110	1	1000	9004	waterput	mzeef	13	0	0	0	7a
111	1	1001	1038	sloot	mzeef	7	4	1	0	2a
112	1	1001	1040	sloot	mzeef	12	2	1	0	2b
113	1	1001	1047	sloot	mzeef	6	2	1	0	2a
119	1	1001	1053	waterput	mzeef	673	4	3	0	2b-7a
120	1	1001	1051	sloot	mzeef	5	1	2	0	2b
121	1	1001	1050	sloot	mzeef	6	6	3	0	2b
122	1	1001	1054	sloot	mzeef	5	20	0	0	2b
123	1	1001	1053	waterput	mzeef	520	0	0	0	2b-7a
150	1	1000	9014	waterput	mzeef	0	0	0	0	7a
187	1	1001	1074	sloot	mzeef	6	0	0	0	3-4
190	1	1001	1068	waterput	mzeef	20	1	0	0	1b-7a
191	1	1000	9014	waterput	mez	1	0	0	0	7a
192	1	1000	9012	kuil	mzeef	7	0	1	0	7a
215	1	1002	2006	sloot	mzeef	16	1	1	0	1b
250	1	1002	2014	sloot	mzeef	1	2	0	0	2a
258	1	1002	1053	waterput	mzeef	21	1	1	0	2b-7a
259	1	1002	1053	waterput	mzeef	16	2	2	0	2b-7a
347	1	1	79	kuil	mzeef	8	1	1	0	5-7a
348	1	1	109	sloot	mzeef	43	3	0	0	2c
456	2	2001	1096	waterput	mzeef	30	1	16	0	6-7a
459	2	2001	1108	waterput	mzeef	12	1	4	0	6-7b
460	2	2001	1110	waterput	mzeef	9	0	1	0	6-7a
461	2	2001	1095	waterput	mzeef	11	0	96	0	5-6
465	2	2001	1117	kuil	mzeef	12	1	0	0	2c-7b
467	2	2001	1118	waterput	mzeef	4	0	0	0	6-7a
468	2	2001	1131	sloot	mzeef	72	3	20	0	5
469	2	2001	1133	sloot	mzeef	17	2	2	0	2c

<b>470</b>	1	1	135	aslaag	mzeef	146	8	15	0	4-5
<b>471</b>	1	1	136	aslaag	mzeef	42	122	0	0	3-4
<b>532</b>	2	2001	1154	waterput	mix	1	0	0	0	7a
<b>533</b>	2	2001	1154	waterput	mix	3	0	2	0	7a
<b>646</b>	2	6	503	oude akkerlaag	mzeef	14	0	0	0	1a