

EINDRAPPORT OPGRAVING
Wetenschappelijke vraagstelling

2022E241

BORNEM – Groot Schoor Dijk

**Cruz Frédéric, Rozek
Joachim, Vergauwe Ruben,
Deconynck Jasper, Storme
Annelies, Laloo Pieter**

INHOUDSTAFEL

INHOUDSTAFEL	ii
INLEIDING	iii
1. Projectbeschrijving	4
1.1. Administratieve gegevens	4
1.2. Archeologische en historische voorkennis (Laloo & Rozek, 2022)	6
1.3. Topografische situering (Figuur 5)	7
1.4. Landschap en ondergrond (Figuur 6 en Figuur 7)	8
1.5. De onderzoeksopdracht	10
1.5.1. Vraagstelling met betrekking tot de advieszone	10
1.5.2. Beschrijving geplande bodemingrepen door de initiatiefnemer	10
1.6. Werkwijze en strategie	10
1.6.1. Deponering	15
2. Assessment	15
2.1. Stratigrafie	15
2.1.1. De Dijkdoorsnede (Figuur 15)	15
2.1.2. De boringen	18
2.1.3. De noordwaartse verlenging van de dijkdoorsnede (Figuur 20)	19
2.1.4. Het meest noordelijke profiel (Figuur 22)	21
2.2. Datering C14	21
2.3. Interpretaties	23
2.4. Vondsten en staalnames	26
2.4.1. Vondstassemblage	26
2.4.2. Staalname	27
2.4.3. Potentieel voor toekomstig onderzoek	30
3. Besluit	36
Bibliografie	i
Bijlage	ii

INLEIDING

In het kader van het Sigmaplan plant de initiatiefnemer de ontpoldering van het Groot Schoor te Hingene, Bornem (provincie Antwerpen). Hierdoor krijgt de Schelde meer ruimte om te stromen en kan getijdennatuur tot ontwikkeling komen.

Om dit te realiseren zal de Scheldedijk deels worden afgegraven en deels volledig worden verwijderd. Hiervoor is reeds een archeologienota¹ opgemaakt in functie van de omgevingsvergunningsaanvraag voor die werken¹.

Aangezien het projectgebied zich situeert in een beschermd Erfgoedlandschap² *Scheldepolders Hingene* ging de initiatiefnemer in dialoog met het Agentschap Onroerend Erfgoed. Op diverse overlegmomenten werd geadviseerd om de oude winterdijk voorafgaand aan de dijkwerken te bestuderen aan de hand van een dijkcoupe zodat enerzijds de verschillende dijkfasen kunnen worden geregistreerd en anderzijds dat in samenspraak de dijkhoogte kan worden bepaald die als 'historisch dijkniveau' moet worden behouden.

GATE (thans onderdeel van Ruben Willaert nv) werd aangesteld om in dit kader het archeologisch vooronderzoek met ingreep in de bodem in het kader van wetenschappelijke vraagstelling uit te voeren op basis van hetgeen werd overeen gekomen tussen de initiatiefnemer en het Agentschap Onroerend Erfgoed. De doelstelling van deze veldstudie bestond er in om de opbouw van de Groot Schoordijk aan de Schelde in de gemeente Bornem te achterhalen en om deze dijk in zijn huidige en vroegere landschappelijke omgeving te reconstrueren.

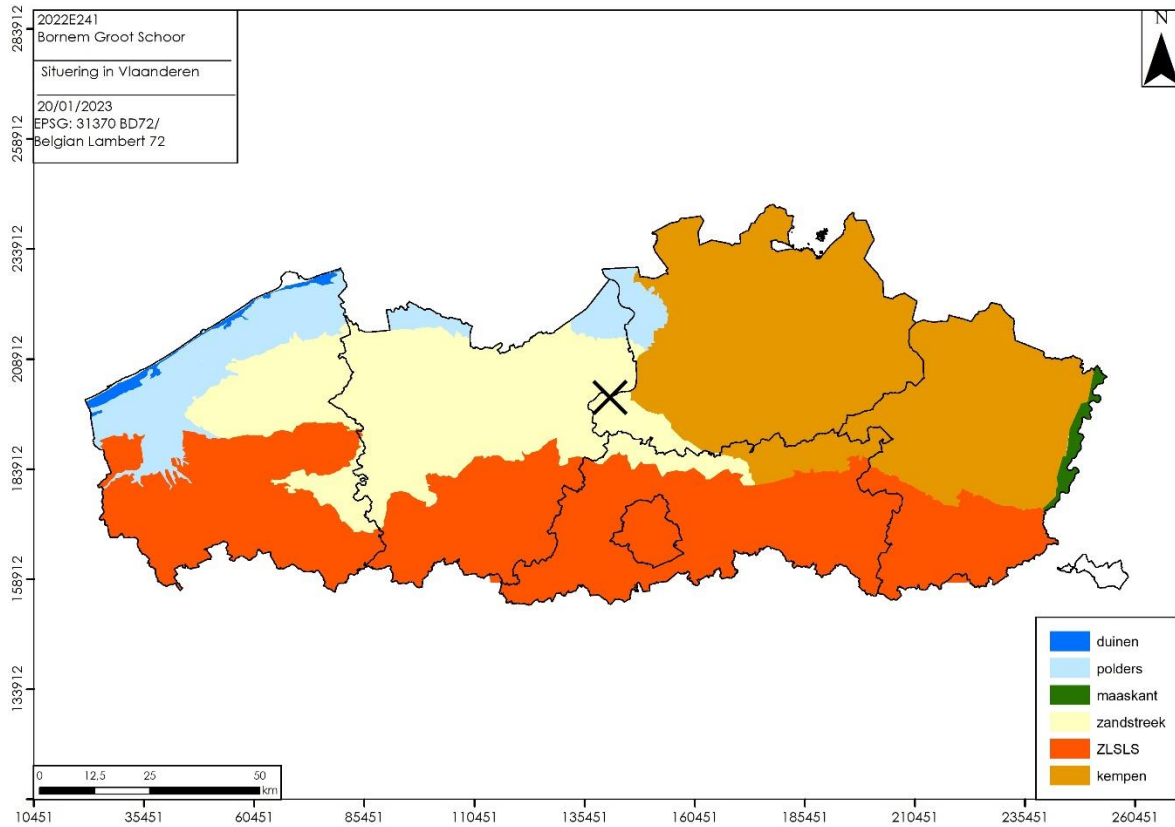
¹ <https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/15137>

² <https://inventaris.onroerenderfgoed.be/aanduidingsobjecten/127148>

1. Projectbeschrijving

1.1. Administratieve gegevens

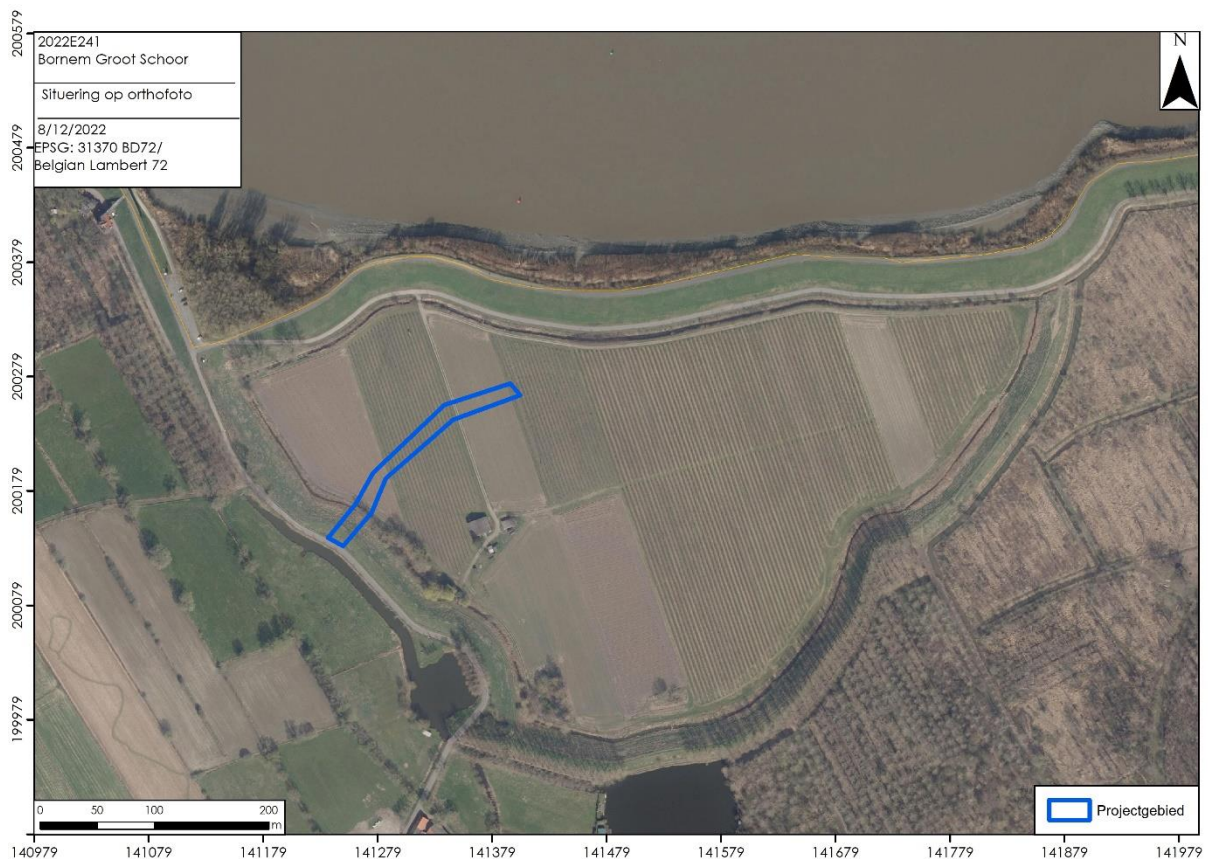
PROJECTCODE	2022E241	
Ids VOORAFGAAND ONDERZOEK	15137	
ONDERZOEKSFASE	Onderzoek met wetenschappelijke vraagstelling	
BEGINDATUM ONDERZOEKSFASE	23/05/2022	
EINDDATUM ONDERZOEKSFASE	31/08/2022	
ERKENNINGSNUMMER	GATE/OE/ERK/ARCHEOLOOG/2015/00073	
WETTELIJK DEPOT	Provinciaal Archeologisch Depot Antwerpen	
BOUNDING GEOMETRY	X ₁ : 141245	Y ₁ : 200135
	X ₂ : 141381	Y ₂ : 200284
KADASTER [BORNEM]	Afd. 1	Sectie A
	318 G, 317B	
GEOGRAFISCHE SITUERING	Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.. Fout! Verwijzingsbron niet gevonden., Figuur 3	



Figuur 1: Situering projectgebied in Vlaanderen (Geopunt).



Figuur 2: Het projectgebied ten opzichte van het GRB (© geopunt).



Figuur 3: Het projectgebied ten opzichte van een recente orthofoto (©geopunt).

1.2. Archeologische en historische voorkennis (Laloo & Rozek, 2022)

Het projectgebied maakt deel uit van een groter gebied waarvoor in 2012-2013 een uitgebreide inventarisatiestudie werd uitgevoerd in kader van het geactualiseerde Sigmaplan (Cruz et al. 2013). Zowel de landschappelijke, de historische als de archeologische kennis over Sigmacluster Bornem werd in die studie uitvoerig onderzocht.

Recent werd een archeologienota opgemaakt in functie van de omgevingsvergunningsaanvraag (Cornelis 2018)³. Deze omgevingsvergunning/archeologienota omvat het verlagen van de huidige Scheldedijk en het realiseren van een bres, de inrichting van het binnengebied van Groot Schoor (ontpoldering met afgraving en behouden van centrale hoogte) en de aanpassing van de winterdijk, rondom Groot Schoor.

Het gebied maakt sinds 2020 ook deel uit van het Erfgoedlandschap 'Scheldepolders Hingene'⁴ en eerder, sinds 2008, was het al opgenomen als vastgesteld landschapsrelict 'Polders en kasteeldomein Hingene'⁵. Volgende historische waarde speelde onder andere mee in de vaststelling van het gebied: *De perceelsstructuur en het dijken- en wegenpatroon van dit landschap komen vandaag nog grotendeels overeen met wat we terugvinden op de kabinetskaart van de Ferraris (1771-1778) (Figuur 4).*

De winterdijk staat reeds afgebeeld op 17^{de}-eeuwse kaarten die gebaseerd zijn op kaarten uit het einde van de 16^{de} eeuw.

³ <https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/15137>

⁴ <https://id.erfgoed.net/aanduidingsobjecten/127148>)

⁵ <https://id.erfgoed.net/aanduidingsobjecten/10263>

Groot Schoor wordt sinds midden 16^{de} eeuw als apart gebied beschouwd na een overstroming in 1552. Tijdens die overstroming werd een bres in de dijk rond de toenmalige Spierbroekpolder geslagen. Het gebied dat we nu kennen als 'Groot Schoor' werd toen 'Spierenbroekse Gat' genoemd. De dijk werd pas 4 jaar na de overstroming, in 1556, hersteld toen er een hoefijzervormige dijk werd aangelegd. Het gebied tussen de Schelde en deze dijk overstroomde regelmatig door de getijdenwerking. Dit gebied kwam hierdoor hoger te liggen. Pas begin 17^{de} eeuw (ca. 1626) werd het gebied volledig ingedijkt door de aanleg van een zomerdijk, parallel met de Schelde.

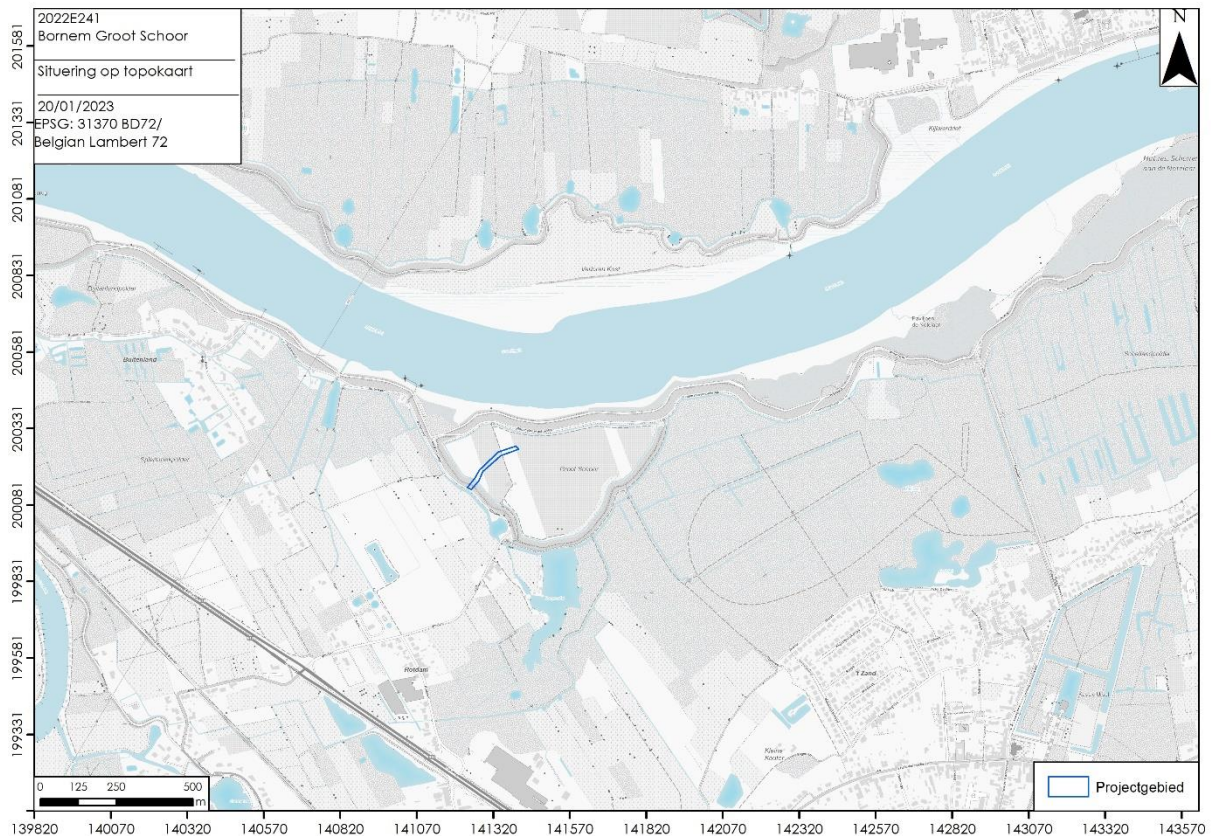
De storm van 1953 veroorzaakte zowel in de zomer- als winterdijk dijkbreuken. Bij de overstromingen in 1976 ontstonden in Groot Schoor een aantal bressen in de zomerdijk waardoor het gebied onder water kwam te staan. De winterdijk hield wel stand. Hierop besloot men de Scheldedijk te verhogen en verbreden. Men behield de oude dijken, maar verbreedde ze aan de landzijde. Op de bredere kruinen legde men dan een dienstweg aan. Door deze Sigmawerken verdween de overstromingsfunctie van Groot Schoor volledig. Ook de duiker onder de dijk in het noordwesten van Groot Schoor verdween. De winterdijk (de kraagvormige dijk) rond Groot Schoor werd eigenlijk overbodig, maar bleef wel behouden.



Figuur 4: Groot Schoor op Ferrariskaart (1777).

1.3. Topografische situering (Figuur 5)

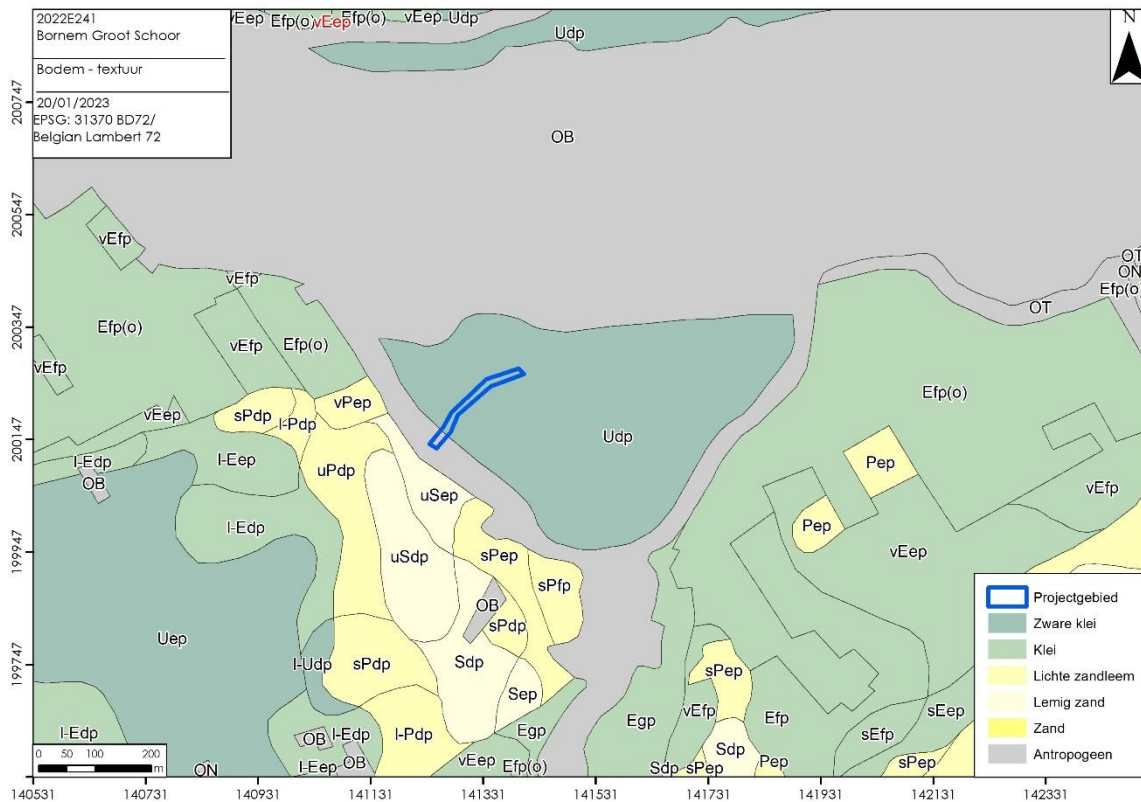
Het Groot Schoor bevindt zich op het grondgebied van de gemeente Bornem, ca. 800 m ten westen van het gehucht buitenland, in de provincie Antwerpen. De onderzochte dijk loopt parallel met de Vitsdam. Deze situeert zich op de rechteroever van de Schelde, die ca. 250m ten noorden ervan stroomt. Het valt kadastraal onder percelen 318G en 317B. Het onderzoek vond plaats in een zone van ca. 2800m².



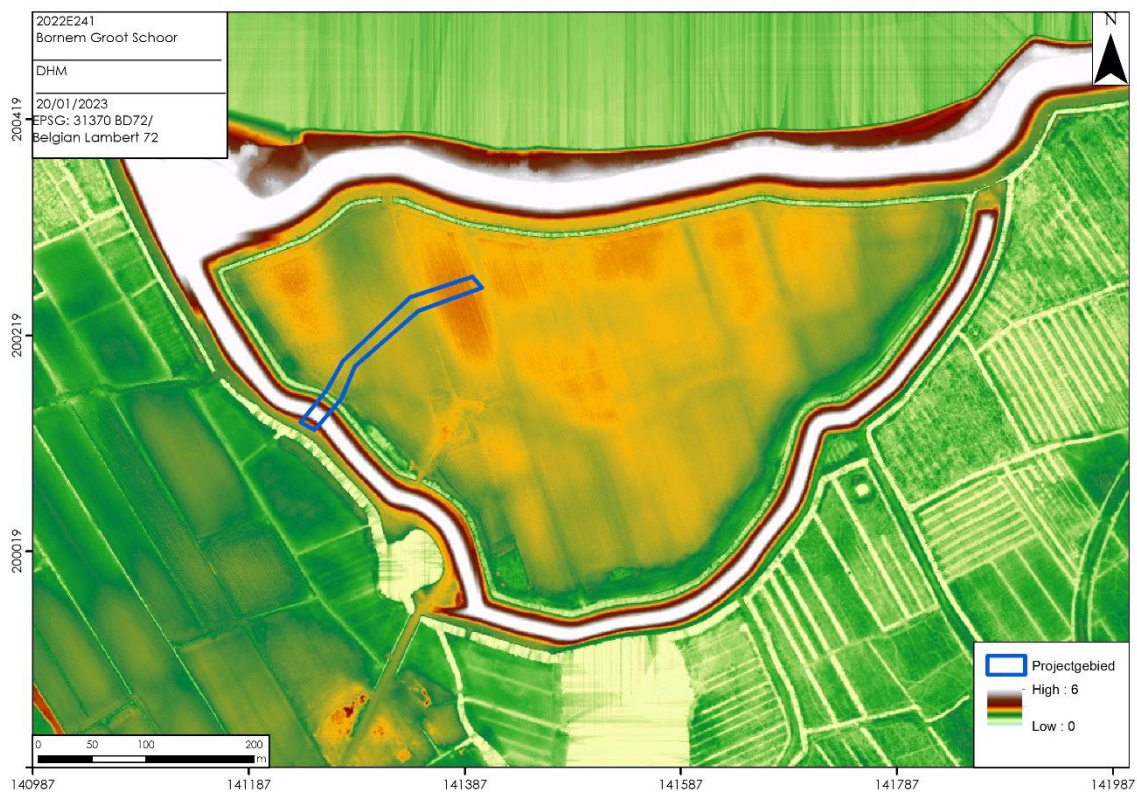
Figuur 5: Projectgebied op topokaart (@ NGI).

1.4. Landschap en ondergrond (Figuur 6 en Figuur 7)

Het Groot Schoor, gelegen op de rechter Scheldeoever heeft lang onder invloed van getijdenwerking gestaan. De variatie in hoogte, (i.e. tussen + 1,5 en 2,8 meter TAW) is eveneens het resultaat van rivierafzettingen. Het gekarteerde bodemtype Udp betekent een matig natte grond op zware klei met nauwelijks of geen bodemontwikkeling. Het Groot Schoor werd redelijk laat ingepolderd, waardoor het hoger ligt dan de omliggende polders. Aan het zuidende van het Groot Schoor is er aan de binnendijkse kant een getijdengeulachtige insnijding in het landschap (Kragenwiel) zichtbaar. (Cruz, et al., 2013)



Figuur 6: Projectgebied tov. bodemkaart (@DOV).



Figuur 7: Projectgebied weergegeven op het Digitaal terreinmodel van Vlaanderen (@Geopunt).

1.5. De onderzoeksoopdracht

De onderzoekopdracht bestaat erin om het dijklichaam van de winterdijk rond het Groot Schoor te bestuderen aan de hand van een dijkcoupe. In de coupe zou het onderscheid moeten gemaakt worden tussen de recentere, 20^{ste}-eeuwse herstellings- en ophogingswerken en de oudere fases. Indien in de coupe duidelijke fases zichtbaar zijn, zal geprobeerd worden om elke fase te dateren hetzij aan de hand van vondstmateriaal, hetzij door middel van staalname in functie van daterend onderzoek (bv. ¹⁴C-stalen of houtstalen voor dendrochronologisch onderzoek.)

Doel van de initiatiefnemer en het Agentschap Onroerend Erfgoed is in feite om de historische/postmiddeleeuwse dijkfases te traceren en om die - zo veel als bouwtechnisch mogelijk is - te evoceren in het uiteindelijke dijkontwerp. Met het terug visueel herkenbaar maken van die historische dijksituatie is de situatie terug meer in lijn met de rest van het Erfgoedlandschap waarin de dijk zich bevindt.

1.5.1. Vraagstelling met betrekking tot de advieszone

- Kan aan de hand van de dijkcoupe informatie verzameld worden over de exacte ouderdom van de dijk? Zijn er met andere woorden daterende elementen terug te vinden in het dijkprofiel? Of zijn er bijkomende analyses of dateringen op stalen of vondsten noodzakelijk?
- Toont de coupe één of meerdere fases van dijk aanleg en/of -herstel? Zo ja hoeveel en welke? Komen die fases overeen met wat historisch gekend is over de dijk?
- Hoe is de dijk opgebouwd?
- Is het oorspronkelijk maaiveld nog aanwezig onder de basis van de dijk? Is de bodem aangetast door de aanleg van de dijk? Zo ja, in welke mate?

1.5.2. Beschrijving geplande bodemingrepen door de initiatiefnemer

De kraagvormige winterdijk rondom Groot Schoor, die volgens historische bronnen midden 16de eeuw werd aangelegd, zal deels worden afgegraven tot op het historische niveau en aan Scheldezijde worden versterkt met een nieuwe hogere Scheldedijk zodat het onderscheid tussen nieuw en oud gedeelte visueel zichtbaar blijft.

In een latere fase wordt een bres voorzien in de bestaande Scheldedijk waardoor het gebied opnieuw onder invloed van het dagelijks getij komt te staan. Hierdoor moet er zich lokaal een krekenspatroon ontwikkelen waarlangs water in- en uitstroomt en waardoor het gebied zich op termijn kan ontwikkelen tot een zoetwaterschor en wilgenvloedbos. Om deze natuurlijke ontwikkeling te stimuleren zullen een aantal bestaande structuren, zoals de weg langs de huidige Scheldedijk en de aanwezige bebouwing en beplanting verwijderd worden. Het ontwerpplan en de doorsneden van de nieuwe op te werpen dijk zijn weergegeven op Figuur 8 en Figuur 9.

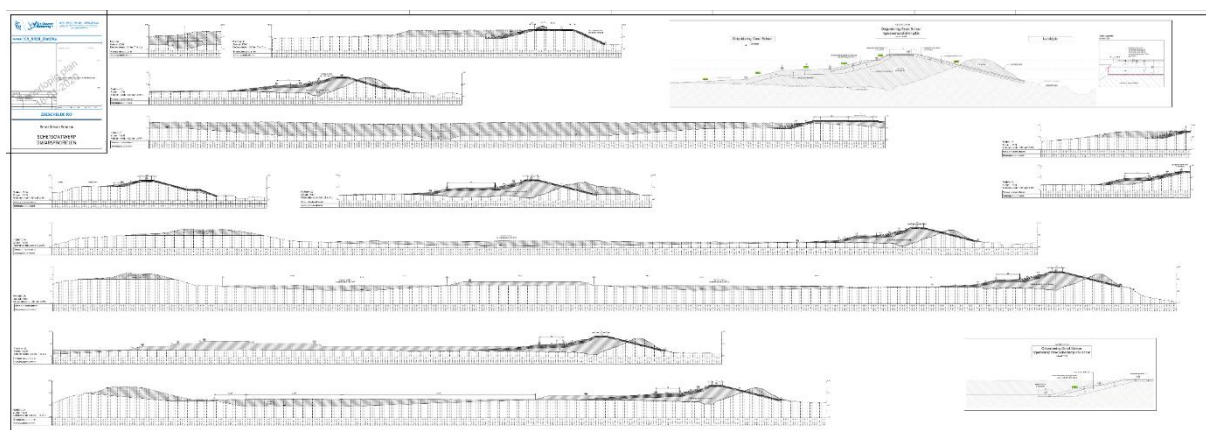
1.6. Werkwijze en strategie

De methode die gebruikt werd om dit doel te realiseren, is het graven van een sleuf in verschillende trappen doorheen het dijklichaam. Deze sleuf werd in 4 treden aangelegd waarbij elke trede 1-2 m dieper was en ca. 1,5 m lateraal noordwestwaarts werd geplaatst (Figuur 10, Figuur 11 en Figuur 12). De afgraving werd gestart aan de top van de dijk. Zowel grondvlak als het zuidoostelijk lengteprofiel van de sleuf werden bij elke verdieping manueel opgeschoond en daarna geregistreerd en beschreven door de veldwerkleider en de aardkundige. De registratie van elk gedeelte gebeurde met fotogrammetrie waarbij aan de hand van reeksen overlappende foto's en met DGPS ingemeten referentiepunten een nauwkeurig (cm-precisie) 3D-model en orthobeelden van de dijkdoorsnede werden gegenereerd. Door de laterale verschuiving tussen de verschillende trappen kunnen er kleine

stratigrafische discontinuïteiten voorkomen, waarmee rekening diende te worden gehouden wanneer verschillende coupedelen aan mekaar gekoppeld werden. De volledige stratigrafie van deze viertrapscoupe werd aangevuld met twee boorprofielen geplaatst aan de basis van de dijkdoorsnede waarmee het natuurlijke substraat onder de dijk werd achterhaald.



Figuur 8: Ontwerpplan Groot Schoor Hingene, Bornem (© DVW).



Figuur 9: Ontwerp doorsnedes nieuwe Scheldedijk (© DVW).

Ten noorden van de dijkdoorsnede werden vervolgens ook nog twee aanvullende sleuven gegraven, waarvan de profielen werden geregistreerd om het landschap rond de dijkdoorsnede verder te evalueren en beter te begrijpen (Figuur 11). De eerste werd eveneens in twee trappen aangelegd met een vergelijkbare werkwijze als voor de hierboven beschreven dijkdoorsnede (Figuur 13). Van de laatste, derde sleuf werd enkel een kort profiel geregistreerd (Figuur 14).

De veldcampagne nam drie dagen in beslag en vond plaats op 23-24/05/2022 (dijkdoorsnede) en op 31/08/2022 (sleuven ten noorden van de dijk).

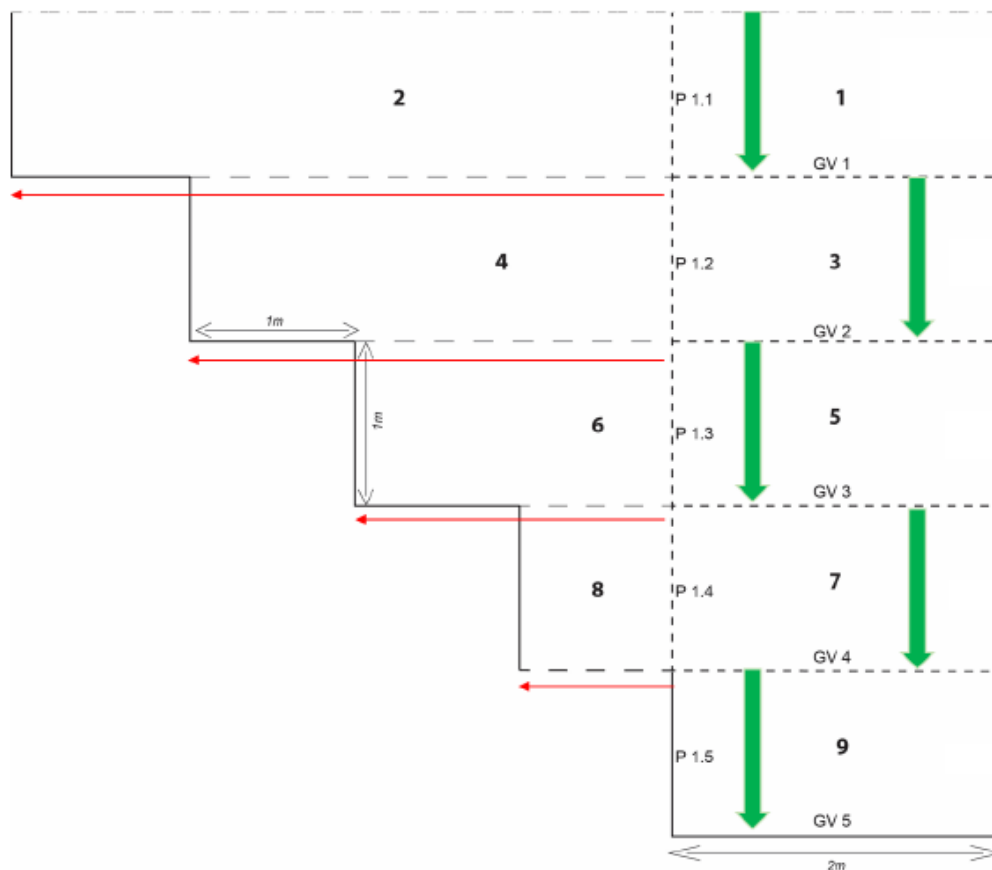
Volgende archeologen stonden in voor de uitvoering van het onderzoek: Pieter Laloo en Jasper Deconynck (veldwerkleiders), Frédéric Cruz (geoloog-geoarcheoloog), Joachim Rozek & Ruben Vergauwe (topografen).

Wetenschappelijke begeleiding tijdens het veldwerk werd voorzien door Michiel Bartels, gemeentelijk archeoloog voor VVH/erfgoed Hoorn- West-Friesland, expert dijkdoorsnede⁶.

De geregistreerde profielen werden ook op verschillende plaatsen bemonsterd om paleolandschappelijke analyses en absolute dateringen mogelijk te maken. Er werden verschillende bulk-, pollen-, micromorfologie- en OSL-stalen genomen. De bulk-, pollen- en micromorfologiestalen werden ingezameld door de archeologen en aardkundigen van GATE. De OSL-stalen werden voorzien door dr. Roy Van Beek van het Nederlands Centrum voor Luminescentiedatering van de universiteit van Wageningen.

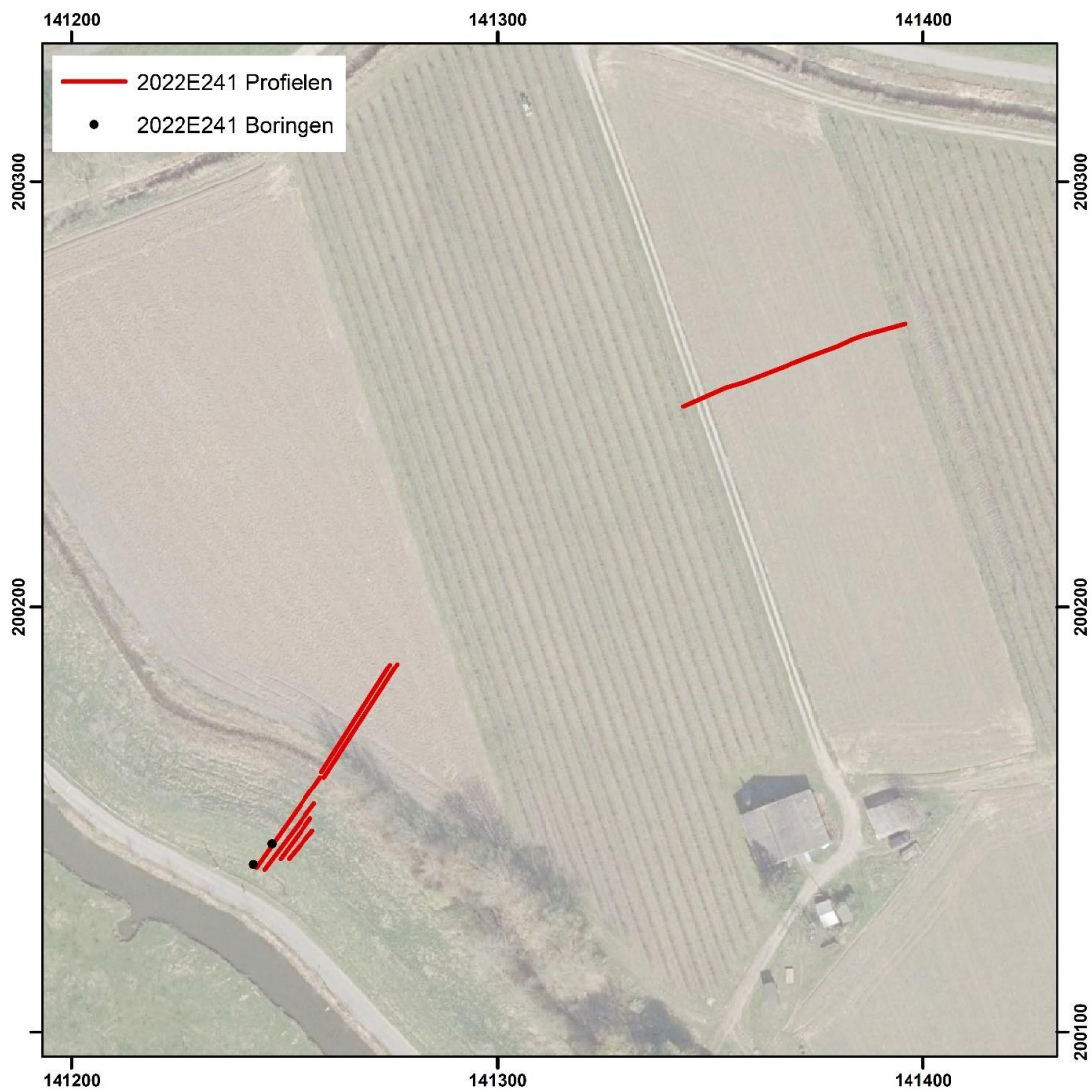
De verwerking en uiteindelijke rapportage van dit veldwerk werd gerealiseerd door gebruik te maken van *Agisoft photoscan*-, *Office*- en *Adobe*-en *Strater*-software. Het bijhorende kaartmateriaal in dit rapport werd in een GIS-omgeving gemaakt.

De geraadpleegde literatuur, de digitale bronnen, kaartmateriaal, en alle nodige resultaatlijsten zijn te vinden in de bijlage.



Figuur 10: werkwijze aanleg dijkdoorsnede.

⁶ Bartels M. (red.) 2016, Dwars door de dijk. Archeologie en geschiedenis vande Westfriese Omringdijk tussen Hoorn en Ennkuizen, *Publicaties Stichting Archeologie West-Friesland* 2, Enschede, 4 delen, 1000 p.



Figuur 11: overzicht van de werkputten geprojecteerd t.o.v. het kadaster (@Geopunt).



Figuur 12: Overzichtsfoto van aanlegde getrapte dijkdoorsnede met daarachter het Groot Schoor.



Figuur 13: Veldopname sleuf in het verlengde van de dijkdoorsnede.



Figuur 14: Veldopname meest oostelijke sleuf.

1.6.1. Deponering

Het volledige archeologisch ensemble, bestaande uit de verzamelde data, archeologierapport en nog op te stellen eindrapport en vondsten, zijn eigendom van de initiatiefnemer en dienen bewaard te worden zoals het een goede huisvader betaamt. Indien de initiatiefnemer afstand wenst te doen van het archeologisch ensemble, kan contact opgenomen worden met een erkend onroerenderfgoeddepot. Een kopie van het digitale archief blijft steeds bewaard binnen het uitvoerende bedrijf.

2. Assessment

2.1. Stratigrafie

De stratigrafie van profielen en boorkolommen wordt van onder naar boven beschreven.

2.1.1. De Dijkdoorsnede (Figuur 15)

De stratigrafie aan de basis van de dijk begint met een afwisseling van fijne subhorizontale bandjes van fijn grijs zand en van bruin silt (eenheid 1). Deze eenheid werd vastgesteld over een dikte van ca. 30 cm aan de westelijke extremititeit van de doorsnede. Deze eenheid wordt afgedekt door een zandig kleilig pakket van ca. 30 cm met blauwe schijn tengevolge van de aanwezigheid van gereduceerde ijzeroxyden (eenheid 2). Deze tweede eenheid is aan de westelijke rand van de coupe beige tot oranje in de top door de aanwezigheid van ijzeroxyden. Verder naar boven gaat de stratigrafie verder met een bruine zandig-kleiige laag van een tiental centimeter dikte (eenheid 3). Haar duidelijke ondergrens vertoont kleine verticale variaties terwijl haar bovengrens een zeer duidelijk en regelmatig verloop heeft. Deze eenheid 3 kan geïnterpreteerd worden als een ploeglaag.

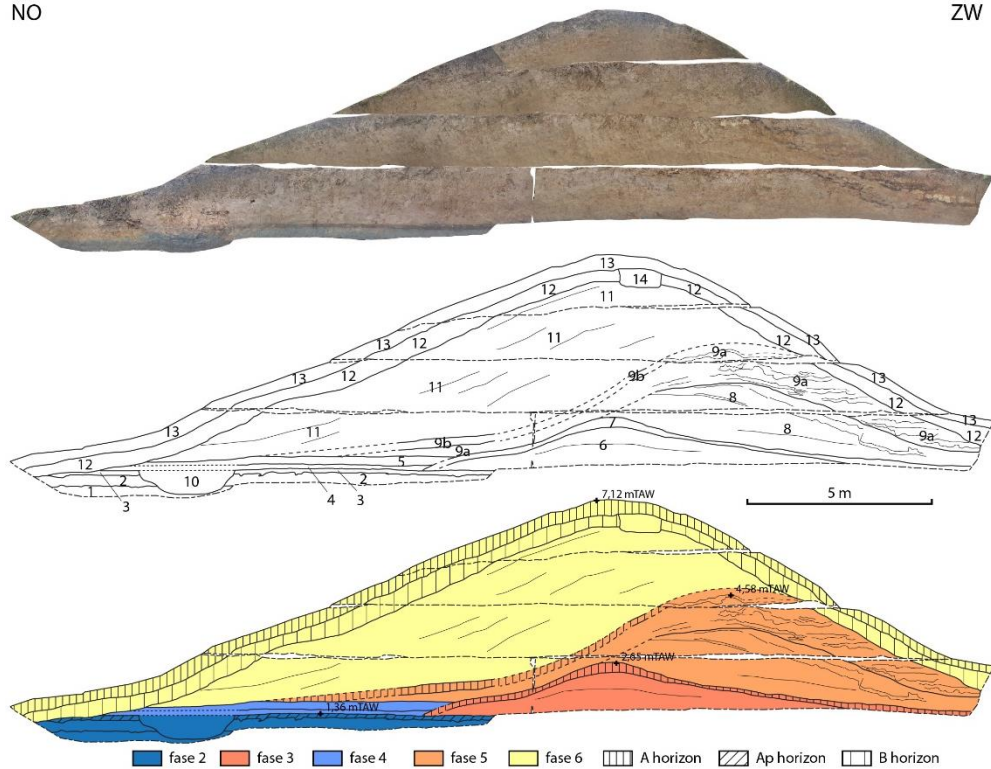
De eenheid 10 vult een structuur van 3 m breed tot een diepte van 80 cm. Deze structuur doorsnijdt eenheden 1, 2 en 3. De vulling bestaat uit gebogen kleilige stratificatie met donkergrijze en beigegrijze lagen aan de basis en is beige-paarsgrijs in de hoger gelegen delen. Dit kleurverschil is te verklaren door oxidatie en- reductieverschijnselen.

Het dijklichaam zelf begint met eenheid 6 die een interne onregelmatige (beige en bruine) stratigrafie vertoont en die zich aftekent als een beige bruine compacte ophoging. De stratigrafie wordt geaccentueerd door ijzer- en mangaanoxyden. De ondergrens wordt gemarkeerd door een fijne laag van takken (Figuur 18). De maximale hoogte is 1,30 m. Er bevinden zich een aanzienlijke hoeveelheid artefactfragmenten (baksteen, mortel, etc.) en aardkluiten in. De top wordt gemarkeerd door een paarsgrijze klei (eenheid 7). In de noordelijke sleuf gaat de stratigrafie daarboven gelamineerd voor een tiental centimeter verder met een pakket van grijs beige zand en grijsbruine klei (eenheid 4). Daarboven gaat het over in een compact bruin beige klei van een twintigtal centimeter dikte (eenheid 5). De overgangszone tussen de eenheden 6, 7, 4 en 5 is zeer diffuus (Figuur 16).

2022E241

NO

ZW



Figuur 15: Dijkdoorsnede : orthofotoplan, pedosedimentaire eenheden en fasering.



Figuur 16: raakvlak tussen de eenheden 9a, 9b, 5, 4 en 7.

Het zuidelijk georiënteerd dijklichaam, gevormd door eenheden 7 en 6 is grotendeels afgedekt door eenheid 8, dat voornamelijk opgebouwd is uit gelaagde beige klei en paarsbruine klei (eenheid 8). De oblieke stratigrafie die naar het zuiden helt wordt gemarkeerd door rode ijzeroxyden. De maximale dikte ervan bedraagt 1,80 m. Eenheid 9a dekt eenheden 5, 7 en 8 af. Haar zeer onregelmatige stratigrafie wordt eveneens gemarkeerd door ijzeroxyden. Ze bevat subhorizontale beige of bruine kleiige lagen met herwerkte donkerbruine venige lagen. Deze eenheid 9a lijkt te eindigen met een laag paarsachtige bruinachtige klei (eenheid 9b) die qua samenstelling sterk lijkt op eenheid 7.

Desalniettemin kon deze diffuse laag niet over de gehele lange lengte worden onderscheiden. Ze lijkt een tweede hoger dijklichaam af te tekenen met een maximale hoogte van ongeveer 2,70 m. In het topgedeelte van eenheid 9a, waar eenheid 9b niet kon worden bepaald, werden verschijnselen van waterstroming en erosie waargenomen (Figuur17).

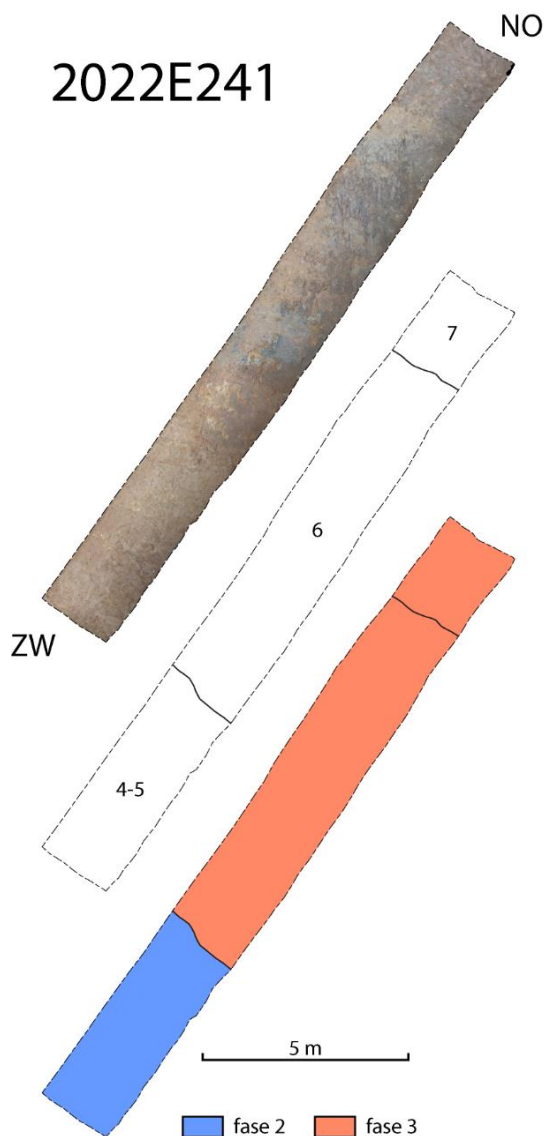


Figuur17: erosieaanwijzingen in de top van eenheid 9a.

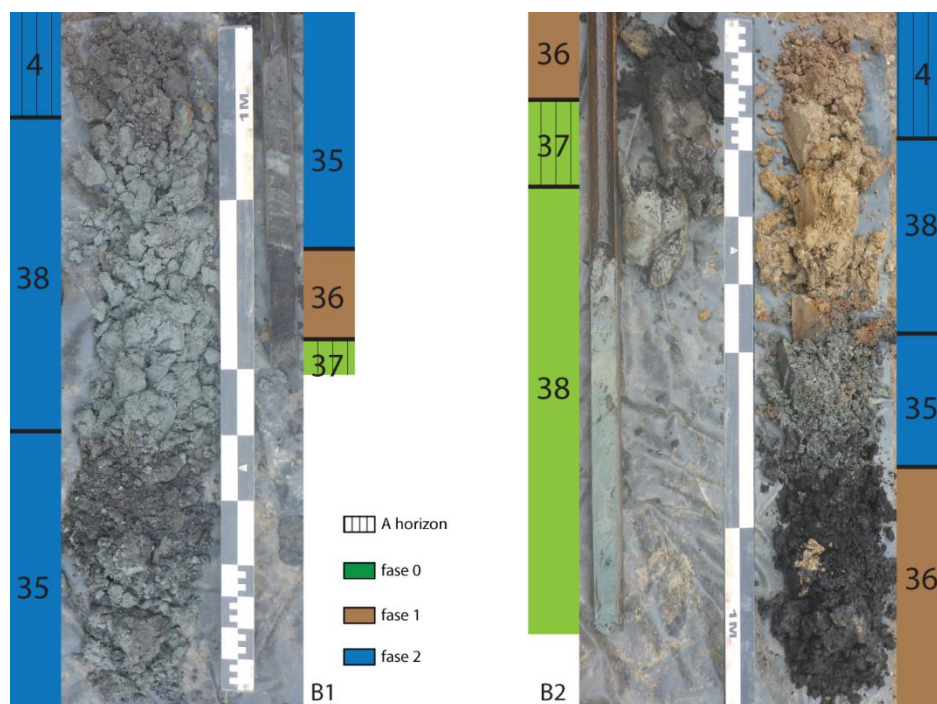
De stratigrafie van de dijk zet hogerop door met een compacte bruine klei (eenheid 11) met diffuus aangebrachte aardkluiten. Deze kluiten zijn vooral zichtbaar in het bovenste gedeelte. De diffuse interne stratigrafie vertoont een helling die naar het noorden is georiënteerd. Naar de top wordt dit kleilig pakket donkerder over een dikte van 36 cm (eenheid 12) en eindigt het op een donkerbruin niveau dat overeenstemt met de huidige bodem (eenheid 13). Een rechthoekige structuur van 1,20 m bij 0,60 m werd waargenomen in het profiel in de top van het dijklichaam. De vulling ervan bestaat uit een homogeen bruine klei.

2.1.2. De boringen

De boringen vertonen een vergelijkbare stratigrafie (Figuur19). In het zuidelijkste boorpunt (B2) werd het diepste geboord. Het geeft de meest ontwikkelde sequentie weer. Het begint met een blauw siltig niveau met carbonaat-concreties, waarvan de concentratie toeneemt naar de top (eenheid 38). Dit niveau ondersteunt een bruinachtige beige eenheid van ongeveer tien centimeter dik (eenheid 37). Alleen het bovenste deel van dit niveau is aanwezig in boring B1 (in het midden van de dijk). Eenheid 37 is afgedekt met een sterk gedegradieerd zwart plastisch gecompacteerd veen van amper tien centimeter dikte bij boring B1 en van veertig centimeter bij boring B2. De stratigrafie van de boorkolommen zet zich naar boven door met een gestratificeerd blauw bruin organisch zand (eenheid 35). Het komt hoger in boring B1 (40 cm) dan in boring B2 (25 cm). Daarboven komt vervolgens eenheid 38, bestaande uit een blauw (boring 1) of beige (boring 2) siltig tot kleiig zand. Dit zou kunnen overeenstemmen met eenheid 2 van de dijkdoorsnede. In de top van de boringen bevindt zich eenheid 3, die bestaat uit een bruin tot donkerbruin kleiig zand.



Figuur18: Bovenaanzicht van het bedijkte niveau.



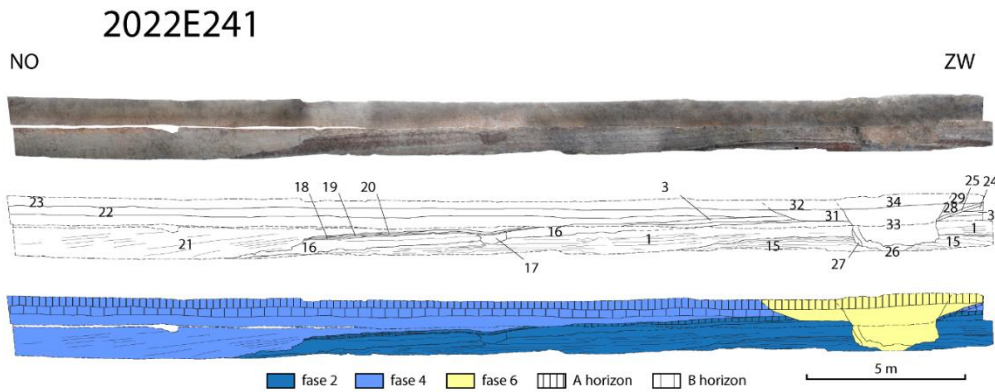
Figuur19: Boringen in de niveaus onder de dijk.

2.1.3. De noordwaartse verlenging van de dijkdoorsnede (Figuur 20)

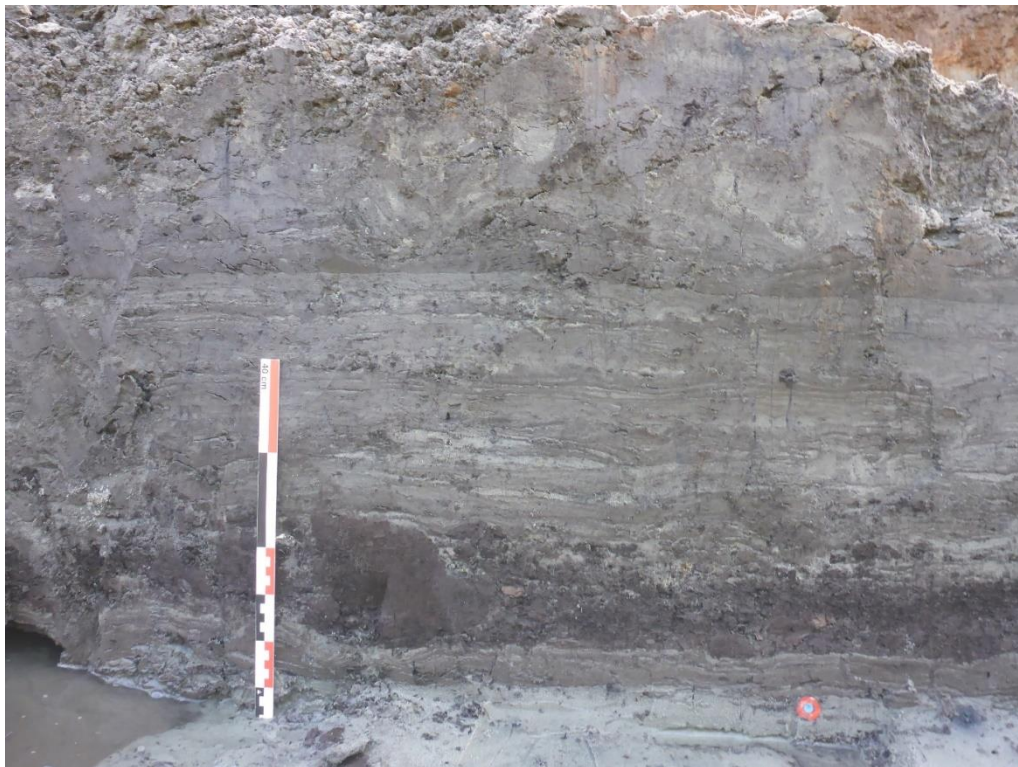
De stratigrafie van de snede begint in het zuiden met eenheid 15 die voornamelijk bestaat uit herwerkte bruine en zwarte stukken veen (Figuur 21), waarvan de afmetingen variëren van de grootte van grof grind (ca. 3cm) tot grotere blokken (tot ca. 30 cm). Houfragmenten zijn in groten getale aanwezig. Niveaus van blauwgrijs siltig zand wisselen af tussen de veenniveaus. Het afgeschuinde uiterlijk van de bovenste niveaus van eenheid 15 toont een afkapping.

Dit erosieoppervlak is begraven onder eenheid 1, die een afwisseling vertoont van oblieke siltig-organisch en zandig-siltige gelaagdheden met noordwaartse helling. Ze bevatten eveneens grote hoeveelheden fragmenten van tweekleppige schelpen en mossels (*Mytilus edulis*) in het bijzonder. In het noordelijk deel van de coupe is ze afgedekt met eenheid 16, een kleilig organisch bruin silt, dat eveneens een noordwaartse afzettingshelling vertoont. Eenheid 16 en de top van eenheid 1 zijn doorsneden door een structuur met ingeduidt U-vormig profiel (80 bij 30 cm in coupe). Haar vulling is bruin kleilig silt met daarin houtfragmenten verspreid.

Eenheid 16 wordt ook kleiiger naar de top. Het ondersteunt eenheid 18 van ongeveer 10 cm dikte, dat opgebouwd is uit een bruine klei. De grens tussen beiden is diffuus, hoewel de bovengrens van eenheid 18 zeer abrupt is. Ze is afgedekt door eenheid 19, een blauwig beige klei die zelf een bruine kleilige laag (eenheid 20) via een graduele overgang ondersteunt. De bovengrens van eenheid 20 is eveneens abrupt. De laterale overgang van deze niveaus is onduidelijk, al stemmen eenheid 18 en/of 20 overeen met eenheid 3 van het zuidelijke gedeelte van de dijkdoorsnede.



Figuur 20: Profiel ten noorden de dijkdoorsnede.



Figuur 21: Grote herwerkte veenbrokken in eenheid 15

In het meest noordelijk gedeelte van de coupe wijst de abrupte onderbreking van de stratigrafie op de aanwezigheid van een gegraven structuur, waarvan de vulling buiten de contouren van deze structuur overloopt en daardoor eenheden 18 en 3 bedekt. De vulling bestaat uit een gestratificeerde klei met afwisselend beige blauwe en bruine kleur, die gekarakteriseerd worden door een zwakke noordwaartse helling. Naar de top verdwijnt deze stratificatie door oxidatie van het sediment. Hierdoor is het profiel minder goed leesbaar naar boven toe. Desalnietemin kan een bruiner niveau (eenheid 22) van ca. 36 cm dikte herkend worden in de top van eenheid 21. Ze wordt gemarkeerd door een diffuse bioturbatie waardoor de begrenzing tussen eenheid 21 en 22 gradueel verloopt. Hierboven bevindt zich dan eenheid 23, een bruine klei die gekarakteriseerd wordt door een abrupte ondergrens.

Aan het noordelijke uiteinde van de werkput doorsnijdt een structuur de eenheden 23, 22, 16, 3, 1 en 15. De complexe vulling toont ten minste twee

uitgravingsfases met onderhoudsfases tussen beide. De eerste vullingsfase wordt vertegenwoordigd door eenheden 31, 32, 28 en 29. De afzettingshelling van de structuur is zacht. De structuur lijkt niet diep te zijn uitgegraven (ongeveer 1 m?). De kleiige vulling ervan bestaat voornamelijk uit kluiten van beige aarde (eenheden 31 en 28), die bruin en meer diffuus zijn naar de top (eenheden 32 en 29). De tweede fase van de uitgraving vertoont bijna verticale randen met een diepte van meer dan 1,6 m en een breedte van 2,8 m. De vulling begint aan de basis met een donkerbruine beige kleiafzetting (eenheid 27), die bedolven ligt onder een met donkergrijs beige doorspekte zwarte klei (eenheid 26). Het bovenste deel van eenheid 26 bevat veel plantenresten (riet). Desalniettemin is de structuur hoofdzakelijk gevuld met bruin beige en donkerbruine kleiige kluiten (eenheid 33), waarboven een meer homogene donkerbruine eenheid ligt (eenheid 34).

2.1.4. Het meest noordelijke profiel (Figuur 22)

De stratigrafie van dit profiel begint aan de basis met een blauwgrijs zandig silt met carbonaatconcreties (eenheid 39). Het is in het oostelijke deel van het profiel is het bedekt met een donkerbruine zandig-kleilig silt van ongeveer 5 centimeter dikte (eenheid 40). Daarboven bevindt zich een organisch zwartbruin veenhoudend niveau (eenheid 41), van ongeveer twintig centimeter. In het westelijke deel van het profiel hebben de eenheden 41, 40 en 39 een erosiegrens die wijst op de aanwezigheid van een structuur. De vulling ervan vertoont een beige zandig kleilig niveau met veenfragmenten (eenheid 43), waarboven zich een compacte roodbruine klei bevindt (eenheid 44). De top van de stratigrafie van dit profiel bestaat uit een zandig kleilig niveau van een tiental centimeter dikte, dat bedolven ligt onder enkele tientallen centimeters bruine klei. IJzeroxiden zijn in verschillende concentraties aanwezig in het bovenste deel van dit profiel.

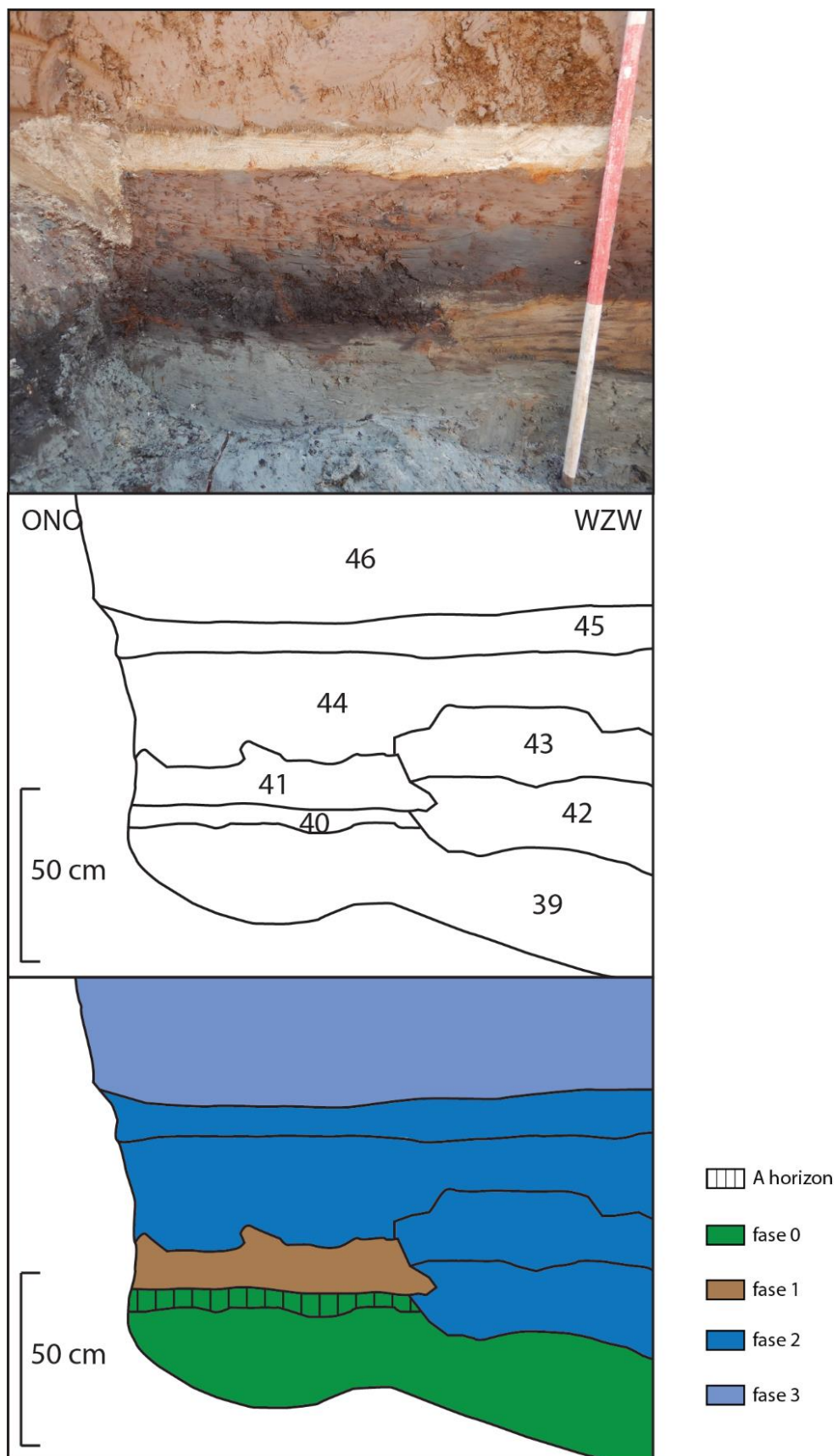
2.2. Datering C14

Drie radiokoolstofdateringen zijn uitgevoerd om de chronologische plaatsing van de waargenomen structuren op de dijkdoorsnede en de organische eenheid van de Schelde-alluviale vlakte verder naar het noorden vast te stellen.

De eerste datering werd uitgevoerd op fragmenten van takken die zijn uitgestrekt vóór de bouw van de eerste fase van de dijk (basis eenheid 6). De tweede datering werd uitgevoerd op zaden die werden verzameld na zeven van de monsternamen van de organische laag in de greppel (eenheid 10). De laatste datering betreft het veen van de alluviale vlakte (eenheid 41). Alle resultaten worden samengevat in de tabel van [Figuur 23](#). Voor de exacte locatie van de gedateerde monsters verwijzen we naar hoofdstuk 2.4.2.

De meest duidelijke datering (RICH-34451) is die van het veen van de alluviale vlakte. Deze geeft aan dat het organische moeras van de Scheldevallei zich uitstreckte naar het onderzoeksgebied aan het einde van de bronstijd/het begin van de ijzertijd. Vanuit chronozoneaal perspectief bevindt dit zich op de grens tussen het Subboreaal en het Subatlantisch tijdperk.

De dateringen van beide structuren (RICH-33430 en RICH-34450) zijn niet zo duidelijk. Bij het in acht nemen van het volledige dateringsinterval zijn beide structuren gelijktijdig ([Figuur 24](#)). Echter, bij nader onderzoek is er geen overlap van de dateringen op 2 σ -niveau. De meest waarschijnlijke scenario's plaatsen de periode van werking van de greppel, en dus van de graafwerken, vóór de bouw van de dijk, met een verschil van minimaal tien en maximaal tachtig jaar. De kans op een recentere werking van de greppel dan de bouw van de dijk is niet onmogelijk, maar uiterst laag (1,4%).

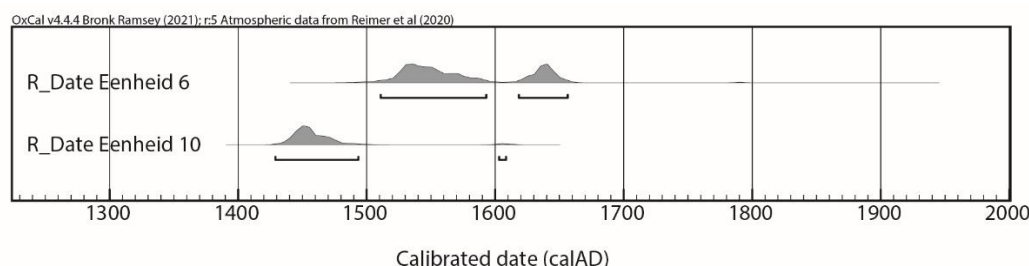


Figuur 22: Profiel uit de meest noordelijke sleuf.

Bij het overwegen van de afstand van 5 m tussen de eerste fase van de dijk en de hoge waarschijnlijkheid dat de greppel meerdere decennia vóór de bouw van de dijk is gegraven, blijkt dat deze twee structuren geen functionele relatie hebben. Ze zijn onafhankelijk van elkaar ontworpen.

Site	Labonr KIK	Staal	US	Materiaal	14C-ouderdom	Gekalibreerde ouderdom (2σ)
Bornem Groot Schoor	RICH-33430	9007	6	twijgen <i>Salix</i>	293 ± 23 BP	1510 AD (66.2%) 1600 AD 1610 AD (29.2%) 1660 AD
	RICH-34450	9009	10	<i>Oenanthe aquatica</i> (1), <i>Schoenoplectus lacustris</i> (2), <i>Carex typ. elata</i> (2), <i>Taraxacum officinale</i> (1), <i>Ranunculus cf. repens</i> (1), <i>Alisma plantago-aquatica</i> (1), <i>Carex</i> sp. (1 nootje + 1 urtje), <i>Rumex</i> sp. (1), <i>Cirsium/Carduus</i> (2), <i>Linum usitatissimum</i> (2)	426 ± 24 BP	1420 AD (94.0%) 1500 AD 1600 AD (1.4%) 1610 AD
	RICH-34451	10002	41	BULK	2611 ± 25 BP	810BC (95.4%) 770BC

Figuur 23 : tabel van dateringen.



Figuur 24: grafische weergave van de radiokoolstofdateringen voor eenheid 6 en 10.

2.3. Interpretaties

Op basis van de verzamelde velddata en hun interpretatie kunnen zeven grote geomorfologische evolutiefases binnen het studiegebied worden onderscheiden (Figuur 25).

Fase 0	eenheid 39-40; 38-37	Pleistoceen alluvium
Fase 1	eenheid 41; 36	Holoceen veen
Fase 2	eenheid 42-45; 35-38; 15; 1-3; 16-20;	eerste dijkdoorbraak, getijdengeul hoog energetisch + verlanding
Fase 3	eenheid 46; 21-25; 6-7; 10	gracht + dijk aanleg (takken aan basis, tot 1,30 m TAW) + bodem of org afdefekking ter bescherming ?)
Fase 4	eenheid 4-5	doorbraak, zelfde tracé, minder energie
Fase 5	eenheid 8-10	dijkverhoging (tot 2,70 m TAW) in gebruik als weg
Fase 6	eenheid 26-34; 11-13	verdere machinale dijkverhoging (tot 5 m)

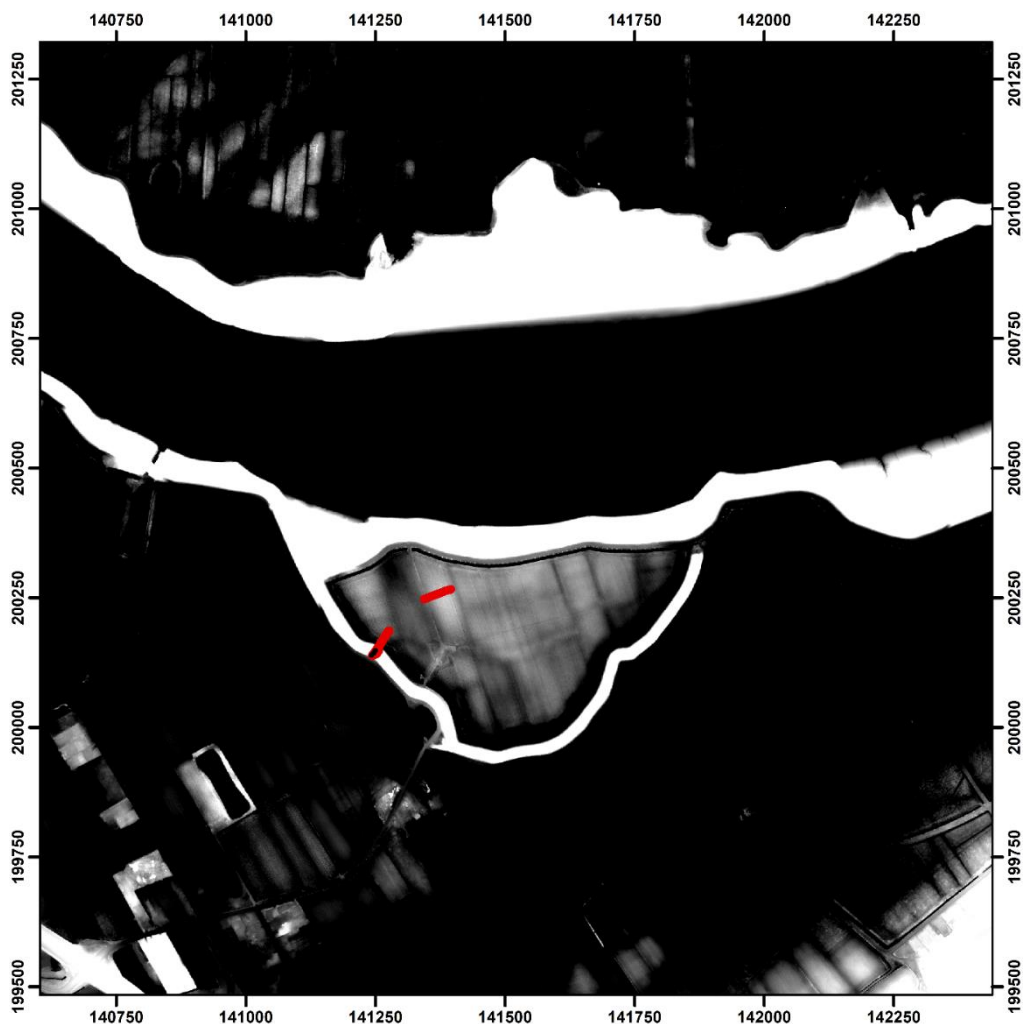
Figuur 25: Synthese-tabel lithologische eenheden en fases.

De oudste fase (fase 0) vinden we in de zandige en siltige sedimenten met carbonaatconcreties, die aan de basis van de stratigrafie voorkomen van het noordelijk profiel (eenheid 39) en die eveneens bij boring B2 (eenheid 38) werden vastgesteld. Deze sedimenten zijn te interpreteren als alluvia van de Schelde uit het Weichseliaan of Tardiglaciaal. In de top ervan is een dunne bruine bodem tot ontwikkeling gekomen (eenheid 37 van de boringen en eenheid 40 van het noordelijk profiel). De ontwikkeling van een bodem wijst op een periode van stabilisatie binnen de sedimentatiedynamiek, die in relatie te

brenge is met een lage grondwatertafel en met alluviale activiteit uit het einde van het tardiglaciaal of het begin van het holoceen.

Fase 1 werd enkel vastgesteld bij de veenhoudende laag in het meest noordelijke profiel (eenheid 40) en bij de veenlaag bij de twee geplaatste boringen (eenheid 36). Wellicht zijn beide veenhoudende lagen niet van dezelfde oorsprongsdatum. Desalniettemin zijn ze te linken aan een alluviaal moerassig milieu dat de Schelde hier had in de loop van het holoceen.

Fase 2 valt samen met de zandige en kleiige sedimenten met herwerkte veenbrokken van eenheden 1, 15, 18, 19, 20, 42, 43, 44 en 45. In hun totaliteit hebben ze allemaal een grovere granulometrie wat wijst op een afzetting onder een hoogenergetisch milieu. De herwerkte veenbrokken zijn afkomstig van fase 1. Deze niveaus begrenzen een grote geul die zich insneed in de alluvia van het Weichseliaan en waarvan de restanten nog zichtbaar zijn in de microtopografie van de polder (Figuur 26). Deze oude geul verbindt de Schelde met het 'Kragenwiel' ten zuiden van het Groot Schoor. De aanwezigheid van mosselschelpen (*Mytilus edulis*) wijst op een intergetijdenmilieu. De vastgestelde geul betreft dus een getijdengeul die zich vormde na een dijkdoorbraak van de Schelde.



Figuur 26: Bewijs van een depressie tussen de werkputten op basis van LiDAR-gegevens.

Fase 2 eindigt met de ontwikkeling van een bodem op de zandige vulling van de getijdengeul die wijst op een stabilisatieperiode, onder de bestudeerde dijk. Daartegenover wijst de aanwezigheid van meerdere bodemniveaus meer naar

het noorden (eenheid 18, 19 en 20) en een kleine drainagegeul op een afwisseling tussen momenten van stabilisatie en van een hernemen van de lokale sedimentaire dynamiek binnen het studiegebied.

Het lijkt er dus op dat dit studiegebied in deze fase onder invloed van getijde stond waarbij er zich een progressieve evolutie naar verdere verlanding voordeed. Daarna wordt het gebied in cultuur gebracht, zoals blijkt uit de ploegsporen (eenheid 2) en de aanwezigheid van een afwateringsgreppel (eenheid 10). Het is zeer waarschijnlijk dat deze greppel ook tijdens fase 3 functioneerde.

De eerste constructiefase (fase 3) omvat eenheden 6 en 7. De dijk is dan amper **1,30 m** hoog ten opzichte van het toenmalige maaiveld. De constructie begon met het aanbrengen van takken aan de basis, waarmee men trachtte het gewicht van de dijk beter te spreiden. De dijk lijkt opgebouwd met lokaal afkomstige intergetijdesedimenten. Dat er hierop een dijk werk aangelegd wijst op een sterke toename van de intergetijdendynamiek. Het doel ervan bestond er dan ook wellicht in om een verdere uitbreiding van van deze getijdenwerking verder landinwaarts tegen te gaan.

Het is moeilijk om te bepalen of het vermeende bodemniveau (eenheid 7) die de dijk van fase 3 bedekt een natuurlijke oorsprong heeft en zo wijst op een operationele fase. Mogelijk werd intentioneel bij de aanleg van de dijk een organische laag gedeponneerd in de top om snel vegetatie te laten kiemen en groeien om zo de dijkstructuur te beschermen tegen erosie. Desalniettemin wijzen de aanwezigheid van intergetijdesedimenten aan de noordelijke basis, alsook de verschillende ordening en aard van de sedimenten tussen fase 3 en 5 op een afzonderlijke werkingsfase en dus niet op één enkele constructiefase. De werkingsperiode van deze dijk is onbekend.

Tijdens fase 4 bereikte het intergetijdenmilieu de voet van de bestudeerde dijk (fase 3). De erosiegrens aan de basis van eenheid 21 wijst op een hergebruik van het tracé van de oude getijdengeul door een nieuwe. Dit fenomeen is te verklaren aan de zandige vulling van de eerste geul, die zich makkelijker laat insnijden dan de omliggende compacte klei. Op basis van de beschikbare data was het evenwel niet mogelijk om de exacte omvang van beide getijdengeulen te achterhalen en dus ook niet om ze te vergelijken. Desalniettemin zijn de sedimenten uit fase 4 overwegend kleilig en wijzen ze dus op een minder energetische getijdengeul dan de eerste. Dit is te verklaren door een algemene verhoging van het studiegebied door afgezetting van deze intergetijdesedimenten, wat zou kunnen wijzen op een smallere getijdengeul in deze fase.

In de volgende fase (fase 5) werd de aanwezige dijk verder verhoogd door het aanbrengen van grond in twee opeenvolgende stadia (eenheid 8 en 9a). De hoogte van de dijk bereikte toen **2,70 m** boven het huidige maaiveld. De grond werd aangebracht aan de buitenkant van de dijk op de landinwaartse helling, weg van de polder. Het bovenste deel van de dijk kon niet duidelijk herkend worden. De vaststelling van fenomenen die wijzen op waterstroming en daarmee gepaard gaande erosie in het topgedeelte van deze tweede dijkfase wijst op de aanwezigheid van een in gebruik zijnde verkeersweg op de top van deze dijk tijdens deze gebruiksfase. Door het passerende verkeer bovenop de dijk raakte de vegetatie die de dijk beschermde tegen erosie beschadigd.

In de laatste fase (fase 6) werd de dijk nog verder sterk opgehoogd (eenheden 11, 12 en 13). Gezien de schaal en grootte van de aangebrachte grond die de interne stratigrafie van deze laatste dijkfase bepaald, werd fase 6 wellicht machinaal aangelegd. In deze laatste fase bereikte de dijk uiteindelijk een hoogte van **5 m** boven het huidige maaiveld. De sterke ophoging in combinatie

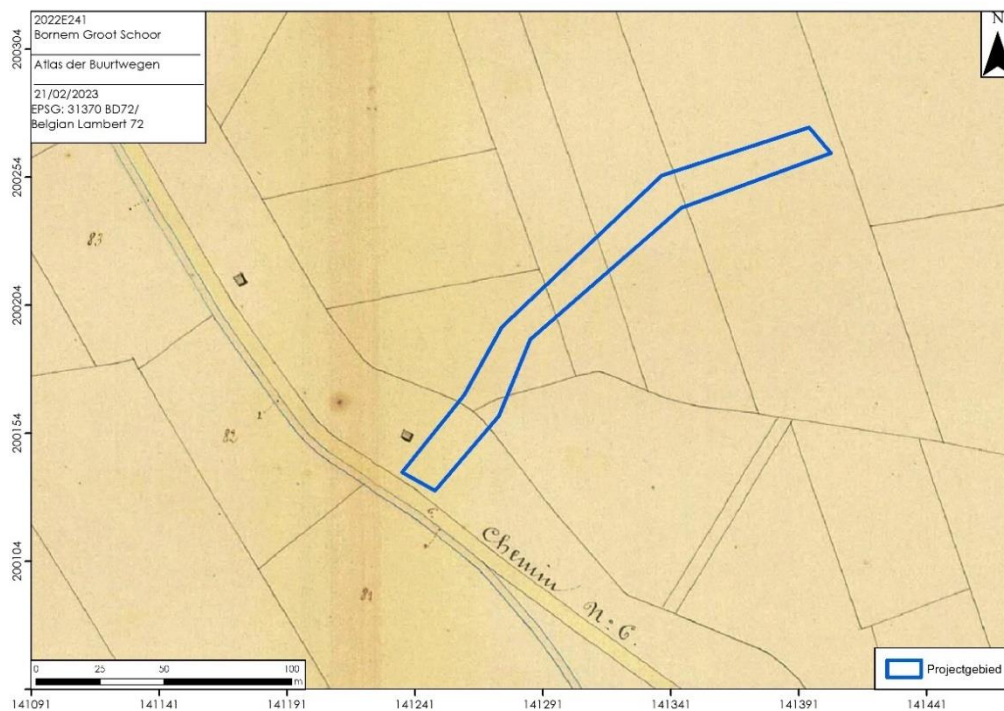
met het graven van een nieuwe gracht (eenheden 26 – 34) maakte het mogelijk dat er zich een bodem ontwikkelde met een Bw-horizont. Hierbij valt op dat de bodemvorming sterk beïnvloed werd door de oriëntatie van de dijkelling. Zo is de Bw-horizont duidelijk verder gevorderd op de zuidelijke helling. Daarmee heeft deze Bw-horizont grotendeels de dijkstratigrafie van fase 5 uitgewist.

2.4. Vondsten en staalnames

2.4.1. Vondstassemblage

Tijdens dit onderzoek konden weinig diagnostische of daterende vondsten worden ingezameld. Het archeologisch materiaal dat werd aangetroffen tijdens dit onderzoek beperkte zich hoofdzakelijk tot ondefinieerbare verkrumelde brokken baksteen en mortel. Deze leverden evenwel geen inzicht over de ouderdom van de verschillende dijkfases (fase 3, 5 of 6).

Er werd bij de aanleg van de dijkdoorsnede evenwel één opmerkelijke vondst aangetroffen. Het gaat om een brede natuurstenen pilaar, waar het cijfer '6' in de top werd gebeiteld (Figuur 28). Deze werd aangetroffen in de uiterste zuidelijke hoek van het plangebied, langs de huidige Vitsdam. Het gaat om historische markering die de toenmalige straatnaam, *Chemin N° 6* zoals weergegeven op de Atlas der Buurtwegen uit ca. 1840 aangaf (Figuur 27).



Figuur 27: Atlas der Buurtwegen ter hoogte van het plangebied langs Chemin N° 6.



Figuur 28: een brede natuurstenen pilaar, waar het cijfer '6' in de top werd gebeiteld.

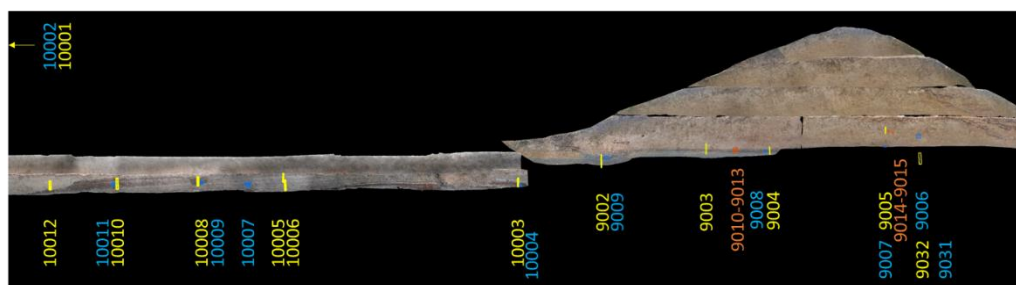
2.4.2. Staalname

Voor verder natuurwetenschappelijk en daterend onderzoek zijn 12 pollenbakken (drie daarvan zijn al gedateerd, zie hierboven), 10 bulkmonsters voor macrorestenonderzoek beschikbaar, verspreid over (1) het profiel onder de dijk, (2) de noordelijke uitbreiding van de dijkdoorsnede en (3) de meest noordelijke sleuf. Daarnaast zijn op twee locaties onder de dijk in totaal 6 stalen beschikbaar voor micromorfologisch onderzoek. Tenslotte werden 22 staalnames voor OSL gedaan. (Figuur 29, Figuur 30, Figuur 31, Figuur 32, Figuur 33)

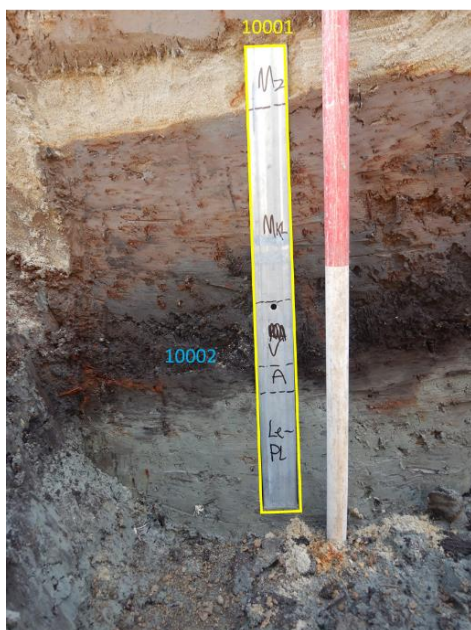
Natuurwetenschappelijk onderzoek in het kader van een opgraving heeft een tweeledig doel:

1° een zo volledig mogelijke inzameling en registratie van natuurwetenschappelijke vondsten en een adequate teststaalname voor natuurwetenschappelijk onderzoek realiseren die een kwaliteitsvolle basis biedt om eventuele verwerkingen vervolgonderzoek uit te voeren;

2° kwaliteitsvolle analyses aanleveren die vanuit natuurwetenschappelijke gegevens de archeologische interpretatie ondersteunen en versterken. (CGP 4.0).



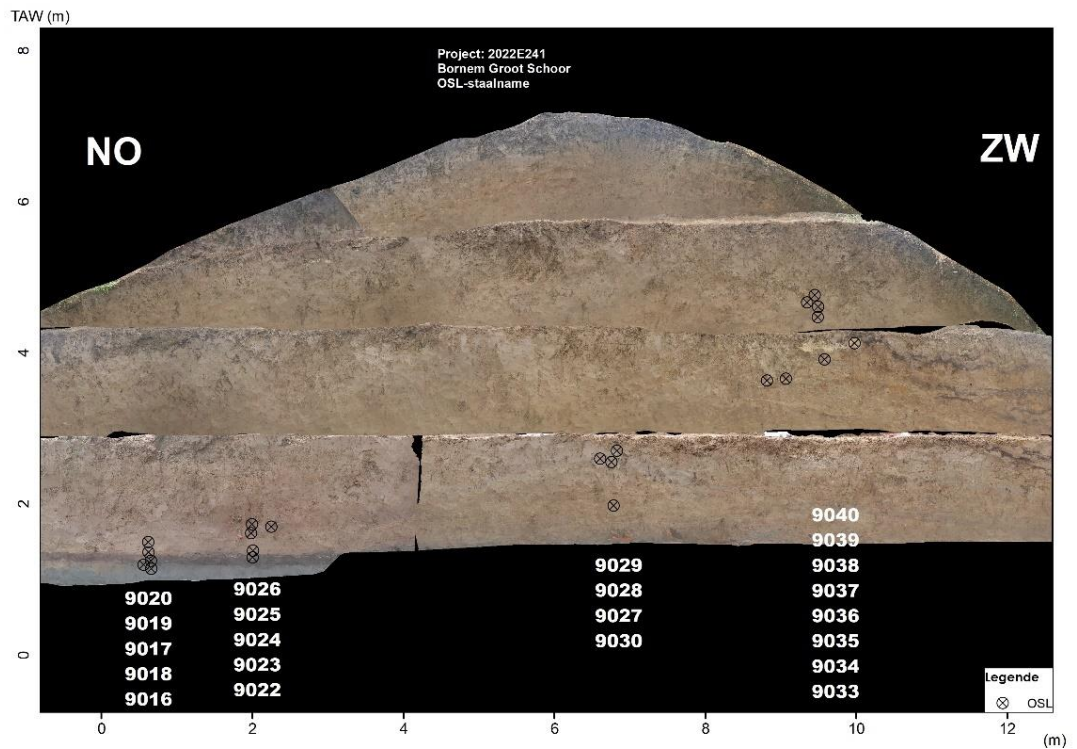
Figuur 29: Locatie van de pollenbakken (geel), bulkstalen voor macrorestenonderzoek (blauw) en stalen voor micromorfologie (oranje) in de doorsnede door de winterdijk (rechts) en de noordwaartse uitbreiding van de dijkdoorsnede (links).



Figuur 30: Locatie van pollenbak (geel) en bulkstaal voor macroresten (blauw) in de meest noordelijke sleuf.

STAAL	X	Y	Z (top)	Z (basis)	TYPE
10001	141385,13	200263,48	1,49	0,86	POLLEN
10002	141385,24	200263,54	1,10	-	MACRO
10003	141258,36	200160,85	0,55	0,15	POLLEN
10004	141258,25	200160,80	0,22	-	MACRO
10005	141264,71	200170,48	0,85	0,43	POLLEN
10006	141264,63	200170,49	0,54	0,03	POLLEN
10007	141265,59	200172,02	0,33	-	MACRO
10008	141266,98	200174,07	0,69	0,25	POLLEN
10009	141266,80	200173,91	0,37	-	MACRO
10010	141269,17	200177,41	0,61	0,14	POLLEN
10011	141269,18	200177,56	0,23	-	MACRO
10012	141270,89	200180,25	0,49	0,06	POLLEN
9002	141256,04	200157,03	1,09	0,47	POLLEN
9003	141253,16	200152,79	1,61	1,12	POLLEN
9004	141251,31	200150,30	1,47	1,07	POLLEN
9005	141248,21	200145,49	2,41	2,09	POLLEN
9006	141247,33	200144,23	2,06	1,88	MACRO
9007	141247,99	200145,82	1,46	-	MACRO
9008	141251,45	200150,50	1,26	1,16	MACRO
9009	141255,94	200156,88	1,01	0,84	MACRO
9010	141252,31	200151,63	1,46	1,35	MICROMORFOLOGIE
9011	141252,23	200151,75	1,38	1,28	MICROMORFOLOGIE
9012	141252,11	200151,68	1,28	1,18	MICROMORFOLOGIE
9013	141252,27	200151,76	1,26	1,14	MICROMORFOLOGIE
9014	141248,11	200145,36	2,21	2,12	MICROMORFOLOGIE
9015	141248,01	200145,22	2,17	2,11	MICROMORFOLOGIE

Figuur 31. Stalenlijst Pollen, macroresten en micromorfologie



Figuur 32. Staalname OSL

STAAL	X	Y	Z (top)	Z (basis)	TYPE
9016	141252,43	200151,98	1,15	-	OSL1
9017	141252,49	200152,05	1,20	-	OSL2
9018	141252,46	200151,94	1,25	-	OSL3
9019	141252,50	200151,95	1,37	-	OSL4
9020	141252,53	200151,93	1,50	-	OSL5
9021	141252,50	200151,87	1,52	-	OSL5b
9022	141251,66	200150,83	1,30	-	OSL6
9023	141251,68	200150,81	1,39	-	OSL7
9024	141251,69	200150,83	1,62	-	OSL8
9025	141251,55	200150,59	1,70	-	OSL9
9026	141251,72	200150,78	1,73	-	OSL10
9027	141249,03	200146,71	2,56	-	OSL11
9028	141249,13	200146,82	2,60	-	OSL12
9029	141249,02	200146,61	2,71	-	OSL13
9030	141248,98	200146,72	1,98	-	OSL22
9032	141247,15	200144,28	1,17	0,65	POLLEN
9033	141249,20	200143,54	3,64	-	OSL14
9034	141249,02	200143,36	3,66	-	OSL15
9035	141248,72	200142,94	3,92	-	OSL16
9036	141248,51	200142,58	4,13	-	OSL17
9037	141249,80	200141,93	4,48	-	OSL18
9038	141249,80	200141,93	4,62	-	OSL19
9039	141249,89	200142,04	4,67	-	OSL20
9040	141249,87	200141,92	4,77	-	OSL21

Figuur 33. Stalenlijst OSL

2.4.3. Potentieel voor toekomstig onderzoek

Door eventueel verder paleo-ecologisch onderzoek van de stalen kunnen een aantal relevante **onderzoeksvragen** beantwoord worden. We overlopen deze vragen hieronder per fase, gevolgd door een concreet voorstel voor analyses en datering. Het gaat om de analyse van diatomeeën, pollen en non-pollen palynomorfen, macroresten en micromorfologische slijpplaten. Voor extra dateringen kan in de organische lagen gebruik gemaakt worden van ^{14}C -datering op botanische macroresten van bovengrondse delen van terrestrische planten. In de anorganische lagen zijn stalen voor OSL-datering genomen.

Diatomeeënonderzoek omvat de studie van de silicaschaaltjes van diatomeeën of kiezelwieren. Deze eencellige algen komen voor in alle soorten aquatische milieus: van plankton in open water tot soorten die tussen sedimentkorrels leven in vochtige bodems. De verschillende soorten zijn te herkennen aan de kenmerkende vorm en versiering van hun schaaltsjes. Aangezien elke soort specifieke voorkeuren heeft wat betreft leefmilieu, kan uit de soortensamenstelling van een sedimentmonster afgeleid worden in wat voor omstandigheden de afzetting gebeurde. Ze geven namelijk informatie over zoutgehalte, waterdiepte, organische en/of anorganische vervuiling, overstromingsregime, etc. Zo kan bijvoorbeeld het verschil gemaakt worden tussen een getijdengeul, een overstromingsvlakte, etc.

Palynologisch onderzoek omvat de studie van pollen, sporen en andere microfossielen met een organische wand. Dankzij hun resistente wand kunnen deze microscopische resten lange tijd in de ondergrond bewaard blijven op voorwaarde dat de afzetting afgesloten is van zuurstof. Dit is vaak het geval in waterverzadigde opvullingen van natuurlijke depressies of menselijke structuren. De determinatie en telling van pollen en sporen uit dergelijke afzettingen laat toe om de vegetatiesamenstelling in de bredere omgeving van de site ten tijde van de opvulling te reconstrueren.

Botanische macrorestenanalyses omvatten de studie van plantenresten, meestal zaden, maar ook vruchten, bladeren, takjes, stengels, etc. Deze resten kunnen bestudeerd worden indien ze bewaard zijn onder de watertafel of door verkoling of mineralisatie (Figuur 34). Door te bepalen van welke plantentypes deze resten afkomstig zijn, kan de lokale vegetatie op de bemonsterde locatie gereconstrueerd worden en kunnen menselijke activiteiten opgespoord worden. Als het gaat om het herkennen van gewassen, bieden macroresten meer taxonomisch detail dan pollen. Op die manier vullen de studies van microscopische en macroscopische plantenresten elkaar goed aan: ze leveren samen een beeld op van de lokale en regionale vegetatieontwikkeling tijdens afzetting. Daarnaast zijn botanische macroresten van terrestrische planten geschikt als materiaal voor ^{14}C -datering. Uit de zeefresidu's voor plantenresten kunnen ook mollusken gehaald worden. Deze vormen – zeker in alluviale context – een goede aanvulling op diatomeeën voor het reconstrueren van het paleomilieu.

Bodemtype	Zuur	Basisch
<u>Boven watertafel</u>		Mollusken
<u>Overgangszone</u>	Verkoolde planten	Verkoolde planten Mollusken
<u>Onder watertafel</u>	Onverkoolde planten Verkoolde planten	Onverkoolde planten Verkoolde planten Mollusken

Figuur 34. Bewaring van macroresten.

In het volgende voorstel wordt telkens een minimale aanpak meegegeven en een meer uitgebreide aanpak. Wanneer gesproken wordt over paleo-ecologisch onderzoek, bedoelen we telkens eerst een assessment om de mogelijkheden van het staal te bepalen, gevolgd door een volledige analyse waar mogelijk.

Fase 0 is aanwezig in staal 10001 uit het meest noordelijke profiel en wordt geïnterpreteerd als Pleistoceen alluvium. Voor deze fase wordt geen onderzoek geadviseerd.

Fase 1 betreft Holocene veen dat bemonsterd is in het meest noordelijke profiel (10001 en 10002, basis op ca. 1,00 m TAW) en in het profiel onder de dijk (9031 en 9032, basis op ca. 0,65 m TAW). Hierbij worden de volgende onderzoeksvragen gesteld:

- In welke periode gebeurde veengroei onder de winterdijk (nog te dateren) en verder noordelijk (al gedateerd)?
- Startte dit gelijktijdig op beide locaties/hoogtes?
- In wat voor omgeving groeide het veen?
- Welke pollentypes/macroresten zijn typerend voor dit veen en kunnen in de studie van de bovenliggende getijdenafzettingen wijzen op herwerking van veen?

Om deze vragen te beantwoorden, zouden minstens telkens de basis te onderzoeken op pollen en macroresten (=2). Een selectie van deze macroresten kan gedateerd worden om de periode van veengroei te bepalen. In een uitgebreider scenario kan ook telkens de top van het veen geanalyseerd en gedateerd worden (=4).

Fase 2 komt overeen met de eerste dijkdoorbraak, waarbij een hoogenergetische getijdengeul opgevuld werd met herwerkt veen en zand (eenheid 15), gevolgd door geleidelijke opslibbing (eenheid 1-2, 35, 38) en bodemvorming (eenheid 3; 18-20). Ook de drainagegeul (eenheid 42-43) wordt in de eerste interpretatie met deze fase geassocieerd. Een drainagegracht is gedateerd (eenheid 10, bemonsterd in 9002 en 9009) van het einde van deze fase. Deze fase werd uitgebreid bemonsterd. De belangrijkste vragen bij deze fase zijn:

- Wanneer gebeurde de dijkdoorbraak?
- Hoe evolueerde het milieu na de dijkdoorbraak (verlanding)?
- Hoe werd het land door de mens gebruikt/beïnvloed?

- Is de drainagegeul gelijktijdig met fase 2?

Aan de hand van diatomeeën kan de volledige verlanding gevolgd worden in de noordwaartse uitbreiding van de dijkdoorsnede (van oud naar jong) 10003, 10005-10006, 10010 (t.e.m. bodemvorming) en opvulling van geultje in 10008. We zouden voorstellen om bij verder onderzoek minstens 1, bij uitbreiding 2 stalen per pollenbak te analyseren (=5 à 10). Daarnaast kan ook 1 analyse op de bodem onder het dijklichaam in 9004 extra inzichten geven (=1).

Voor palynologisch onderzoek worden bij voorkeur dezelfde niveaus gebruikt als voor diatomeeën, op voorwaarde dat ze voldoende organisch zijn. Eenheid 15 met herwerkte veenbrokken heeft geen zin voor pollen (=5 à 10). Ook voor macroresten heeft het geen zin om herwerkt veen te analyseren of dateren. De opslibbing in 10007 en 10011, het geultje in 10009 en bodem onder dijklichaam in 9008 zijn mogelijk wel geschikt voor macrobotanie en ^{14}C (=3 à 4).

De bodem in eenheid 3 onder de dijk (9010-9011) leent zich tot micromorfologisch onderzoek (=2). Aan de hand van OSL-stalen 9016 en 9018 kan mogelijk een absolute datering bekomen worden van tijdens en van het einde van deze fase.

Fase 3 betreft de eerste fase van dijk aanleg met (wilgen)takken aan de basis, tot op een hoogte van 1,30 m boven het maaiveld, eenheid 6), gevolgd door bodemvorming of organische afdekking door de mens aangebracht ter bescherming van de dijk (eenheid 7). De basis van de eerste dijkfase werd reeds gedateerd binnen de huidige opdracht. De nog openstaande vragen bij deze fase zijn:

- Is eenheid 7 een bodemhorizont die zich ontwikkelde in de top van de dijk tijdens de gebruiksfase? Of is het een organische laag die door de mens werd aangebracht ter bescherming van de dijk?
- Waar werd het materiaal voor de dijk vandaan gehaald?
- Hoe werd het land door de mens gebruikt?

Micromorfologie kan mogelijk info geven over de aard en het gebruik van het bodemoppervlak op de dijk (=2). Diatomeeën kunnen (als ze bewaard zijn) iets zeggen over de oorsprong van het materiaal waaruit de dijk is opgebouwd (=1). Voor pollen en macroresten worden deze lagen niet voldoende organisch geacht. Voor absolute datering kunnen OSL-stalen 9022 (begin aanleg), 9030 (tijdens aanleg), 9028 (begin in gebruikname, stabilisatiehorizont) en 9029 (einde, begin afdekking) gebruikt worden.

Fase 4 komt overeen met een tweede doorbraak, volgens hetzelfde tracé als de vorige, maar met opvulling in rustiger milieu. Pollenbak 10012 vertegenwoordigt de geulvulling en 9003 een meer distaal equivalent. Hier kunnen we de volgende vragen stellen:

- In wat voor milieu werden de lagen tussen de twee eerste dijkfasen afgezet? Was er rivierinvloed?
- Zijn de geulvulling (eenheid 21) en de afzettingen van eenheid 4-5 elkaars lateraal equivalent?

Micromorfologisch onderzoek van staal 9012-9013 in laag 4-5 laat toe om de bodemopbouw na fase 3 te vervolgen (=2). Aan de hand van diatomeeënonderzoek kan het milieu bestudeerd worden en kan een vergelijking van de spectra in de geulopvulling in 10012 en laag 4-5 in 9003 bepalen of deze in hetzelfde milieu werden afgezet. We stellen 1 à 2 analyses per staal voor (=2 à 4). Ook hier worden de afzettingen niet voldoende organisch geacht voor pollen, macro, ¹⁴C. Met OSL-stalen 9019 en 9020 kan mogelijk het begin en einde van deze doorbraak gedateerd worden.

Fase 5 is een dijkverhoging (tot 2,70 m boven het maaiveld). Deze dijk werd waarschijnlijk als weg gebruikt (bemonsterd in 9005). De bodem op de top van de dijk in 9005 bevat hoogstwaarschijnlijk geen organische resten. Om deze fase te dateren, dient gebruik te worden gemaakt van OSL-datering. Een datering op basis van OSL-stalen 9026 (begin aanleg), 9037 (top eenheid 8, tussentijds niveau aanleg?), 9037 (einde aanleg en start in gebruikname) en 9040 (einde van deze dijkfase) kan meer inzichten bieden. Ten slotte kunnen diatomeeën (als ze bewaard zijn) iets zeggen over de oorsprong van het materiaal waaruit de dijk is opgebouwd (=1).

Voor **fase 6** – de verdere machinale dijkverhoging tot 5 m boven het maaiveld – adviseren we geen verder onderzoek, aangezien dit om recente werken gaat.

In Figuur 35 worden de aantallen voor minimaal en uitgebreid onderzoek opgelijst per fase en voor het totaal van de site. Van de 22 OSL-stalen is het aangewezen er 12 te gebruiken voor datering.

Fasen	Eenheid	Interpretatie	Minimaal					Uitgebreid				
			Diatomeeën	Palynologie	Macroresten	14C	Micromorfologie	Diatomeeën	Palynologie	Macroresten	14C	Micromorfologie
Fase 0	39-40; 38-37	Pleistoceen alluvium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fase 1	41; 36	Holoceen veen	0	2	2	2	0	0	4	4	4	0
Fase 2	42-45; 35-38; 15; 1-3; 16-20	Eerste dijkdoorbraak, getijdengeul hoogenergetisch + verlanding	6	5	3	3	2	11	10	4	4	2
Fase 3	46; 21-25; 6-7	Dijkaanleg (takken aan basis, tot 1,30) + bodem of org afdekking ter bescherming?	1	0	0	1	2	1	0	0	1	2
Fase 4	4-5	Doorbraak, zelfde tracé, minder energie	2	0	0	0	2	4	0	0	0	2
Fase 5	8-10	Dijkverhoging (tot 2,70) in gebruik als weg + gracht aan de voet	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
Fase 6	26-34; 11-13	Verdere machinale dijkverhoging (tot 5m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal van alle fases			10	8	6	7	6	17	15	9	10	6

Figuur 35. Samenvatting van de mogelijke analyses, uitgesplitst per fase. Drie 14C-dateringen (fase 1 basis holoceen veen; fase 3 – dijk aanleg en greppel) werden reeds uitgevoerd.

OSL-Staal	Datering
9016	afzetting Fase 2/ eerste dijkdoorbraak
9018	Einde fase 2/ eerste dijkdoorbraak
9022	Begin fase 3/ dijk aanleg eerste dijk
9028	Start in gebruikname eerste dijk
9029	Einde Fase 3/ eerste dijk
9030	aanleg Fase 3/ eerste dijk
9019	Begin Fase 4/ tweede dijkdoorbraak
9020	Einde Fase 4/ tweede dijkdoorbraak
9026	Begin aanleg Fase 5/ dijkverhoging
9033	Opbouw Fase5/ dijkverhoging
9037	Start in gebruikname dijk Fase 5
9040	Einde Fase 5/ start volgende derde ophoging

Figuur 36. Lijst te dateren OSL-stalen

Staal	Analyse
10001	Fase 1 PL, MACRO, 14C
10002	Fase 1 PL, MACRO, 14C
10003	Fase 2, diatomeeën, PL
10005	Fase 2, diatomeeën, PL
10006	Fase 2, diatomeeën, PL
10007	Fase 2, MACRO
10010	Fase 2, diatomeeën, PL
10011	Fase 2 Macro
10012	Fase 4, diatomeeën
9002	Fase 5, PL, MACRO
9003	Fase 4, diatomeeën
9004	Fase 2, diatomeeën, PL
9005	Fase5, diatomeeën, 14C
9007	Fase 3, 14C
9008	Fase 2, diatomeeën, PL, MACRO
9009	Fase 5, PL, MACRO
9010	Fase 2, Micromorfologie
9011	Fase 2, Micromorfologie
9012	Fase 4, micromorfologie
9013	Fase 4, micromorfologie
9016	Fase2, OSL
9018	Fase2, OSL
9019	Fase4, OSL
9020	Fase4, OSL
9022	Fase3, OSL
9028	Fase3, OSL
9029	Fase3, OSL
9030	Fase3, OSL
9033	Fase5, OSL
9037	Fase5, OSL
9040	Fase5, OSL

Figuur 37. Lijst stalen voor verder natuurwetenschappelijk onderzoek

3. Besluit

Op basis van de dijkdoorsnede en sleuven in het noordelijke verlengde hiervan te Bornem Groot Schoor konden visueel 46 sedimentologische eenheden onderscheiden worden, die men in 7 fases kan onderverdelen.

De oudste fase (fase 0) betreft volglaciale en/of tardiglaciale alluvia van de Schelde waarop zich een bodem ontwikkelde. Aan de overgang tussen de bronstijd en de ijzertijd vond hier bovenop veengroei plaats (fase 1). Een volgende fase (fase 2) betreft de afzettingen van een hoogenergetische getijdengeul, die in verbinding stond met het zuidelijker gelegen Kragenweel en die bij een eerste dijkdoorbraak van de Schelde ontstond. Na verlanding wordt het gebied voor landbouw-doeleinden gebruikt.

Op begin van de moderne periode was de eerste dijk opgebouwd met takken aan de basis en was 1,30 m hoog (fase 3). Tijdens Fase 4 werd het tracé van de oude getijdengeul opnieuw gebruikt na een tweede dijkdoorbraak. Het intergetijdenmilieu bereikte dan de voet van de eerste Groot Schoordijk. In Fase 5 werd deze dijk in meerdere stadia, die kort vermoedelijk op mekaar volgden verhoogd tot 2,70m, met een gracht aan de basis. De top fungeerde tevens als wegdek. Tenslotte vond recent een verdere machinale ophoging van dijk tot 5m plaats in fase 6.

Daterend onderzoek op de basis van de dijk en een aangrenzende greppel plaatst beiden min of meer in dezelfde periode al lijkt de greppel eerder te zijn aangelegd (15^{de} eeuw). De datering van de dijk lijkt overeen te komen met wat gekend is uit historische bronnen. De twijgen die aan de basis van de dijk zijn gelegen geven een datering in de loop van de 16^{de} en mogelijk ook begin 17^{de} eeuw. De basis van het veen in de alluviale vlakte lijkt te zijn ontstaan in de loop van de late bronstijd/vroege ijzertijd.

Verder daterend onderzoek (bv. OSL-dateringen) zou de dijkfases mogelijk nog fijner kunnen stellen en analyses van pollen, diatomeeën en macroresten bieden mogelijk meer inzichten in landschapsdynamieken voorafgaand, tijdens en na de aanleg van de dijk. Dit verder onderzoek ligt echter voorbij de scope van deze opdracht.

Bibliografie

Literatuur:

Bartels M. (red.) 2016, Dwars door de dijk. Archeologie en geschiedenis vande Westfriesse Omringsdijk tussen Hoorn en Ennkhuisen, *Publicaties Stichting Archeologie West-Friesland* 2, Enschede, 4 delen, 1000 p.

Cruz F., Jacobs J., Laloo P., Lombaert L., Mikkelsen J., Noens G., Ryssaert C., Sergeant J., Van Den Broeck L. & Vervaeke C., 2013. Paleolandschappelijk, archeologisch en cultuurhistorisch onderzoek in het kader van het geactualiseerde Sigmaplan. Deelgebied: Bornem. Antwerpen. 4 delen.

Cornelis L., Pawelczak P. 2018, Vooronderzoek Bornem Bornem Groot Schoor. Archeologienota, ID : <https://loket.onroerendergoed.be/archeologie/notas/notas/15137>

Laloo, P., & Rozek, J. (2022). Toelatingsaanvraag – vooronderzoek ikv wetenschappelijke vraagstelling proefsleuvenonderzoek Bornem Groot Schoor. Aalter: Gate.

Historisch kaartmateriaal:

Kabinetskaart van de Oostenrijkse Nederlanden, Graaf de Ferraris [1771-1778]

Atlas Der Buurtwegen, [1840]

Digitale bronnen:

www.geopunt.be

Bijlage

Figurenlijst:

Figuur 1: Situering projectgebied in Vlaanderen (Geopunt).....	5
Figuur 2: Het projectgebied ten opzichte van het GRB (@geopunt).	5
Figuur 3: Het projectgebied ten opzichte van een recente orthofoto (@geopunt).	6
Figuur 4: Groot Schoor op Ferrariskaart (1777).	7
Figuur 5: Projectgebied op topokaart (@NGI).	8
Figuur 6: Projectgebied tov. bodemkaart (@DOV).	9
Figuur 7: Projectgebied weergegeven op het Digitaal terreinmodel van Vlaanderen (@Geopunt).	9
Figuur 8: Ontwerpplan Groot Schoor Hingene, Bornem (@DVW).	11
Figuur 9: Ontwerp doorsnedes nieuwe Scheldedijk (@DVW).	11
Figuur 10: werkwijze aanleg dijkdoorsnede.	12
Figuur 11: overzicht van de werkputten geprojecteerd t.o.v. het kadaster (@Geopunt).	13
Figuur 12: Overzichtsfoto van aanlegde getrapte dijkdoorsnede met daarachter het Groot Schoor.....	13
Figuur 13: Veldopname sleuf in het verlengde van de dijkdoorsnede.	14
Figuur 14: Veldopname meest oostelijke sleuf.	14
Figuur 15: Dijkdoorsnede : orthofotoplan, pedosedimentaire eenheden en fasering.	16
Figuur 16: raakvlak tussen de eenheden 9a, 9b, 5, 4 en 7.....	16
Figuur 17: erosieaanwijzingen in de top van eenheid 9a.....	17
Figuur 18: Bovenaanzicht van het bedijkte niveau.	18
Figuur 19: Boringen in de niveaus onder de dijk.....	19
Figuur 20: Profiel ten noorden de dijkdoorsnede.	20
Figuur 21: Grote herwerkte veenbrokken in eenheid 15.....	20
Figuur 22: Profiel uit de meest noordelijke sleuf.	22
Figuur 23 : tabel van dateringen.	23
Figuur 24: grafische weergave van de radiokoolstofdateringen voor eenheid 6 en 10.	23
Figuur 25: Synthese-tabel lithologische eenheden en fases.....	23
Figuur 26: Bewijs van een depressie tussen de werkputten op basis van LiDAR-gegevens.	24
Figuur 27: Atlas der Buurtwegen ter hoogte van het plangebied langs Chemin N° 6.....	26
Figuur 28: een brede natuurstenen pilaar, waar het cijfer '6' in de top werd gebeiteld.....	26
Figuur 29: Locatie van de pollenbakken (geel), bulkstalen voor macrorestenonderzoek (blauw) en stalen voor micromorfologie (oranje) in de doorsnede door de winterdijk (rechts) en de noordwaartse uitbreiding van de dijkdoorsnede (links).	27
Figuur 30: Locatie van pollenbak (geel) en bulkstaal voor macroresten (blauw) in de meest noordelijke sleuf.	27
Figuur 31. Stalenlijst Pollen, macroresten en micromorfologie	28
Figuur 32. Staalname OSL.....	29
Figuur 33. Stalenlijst OSL	29
Figuur 34. Bewaring van macroresten.	31
Figuur 35. Samenvatting van de mogelijke analyses, uitgesplitst per fase. Drie 14C-dateringen (fase 1 basis holocene veen; fase 3 – dijk aanleg en greppel) werden reeds uitgevoerd.	34
Figuur 36. Lijst te dateren OSL-stalen.....	35
Figuur 37. Lijst stalen voor verder natuurwetenschappelijk onderzoek	35

