

## TNO-rapport

### NITG 05-170-B

## Geolandschappelijk onderzoek bij het archeologisch proefsleuvenonderzoek Hoekpolder (Rijswijk, Z-H)

Datum	22 november 2005
Auteur(s)	Drs P.C. Vos, Dr F.P.M. Bunnik en H. de Wolf
Opdrachtgever	Gemeente Rijswijk
Projectnummer	005.25104
Aantal pagina's	27
Aantal bijlagen	6
Goedgekeurd door	Dr. M. van der Meulen

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Geologie</b> .....	<b>4</b>
2.1	Geoarcheologische setting .....	4
2.2	Stratigrafie .....	4
2.3	Laagbeschrijving.....	5
2.4	Ouderdomsbepalingen .....	6
<b>3</b>	<b>Paleo-ecologisch onderzoek</b> .....	<b>8</b>
3.1	Pollen (Bijlage E).....	8
3.2	Diatomeeën (bijlage F) .....	13
<b>4</b>	<b>Landschapssynthese</b> .....	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>Conclusies</b> .....	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>Bijlagen</b> .....	<b>21</b>

# 1 Inleiding

In maart 2005 is door de gemeente Rijswijk een archeologisch proefsleufonderzoek uitgevoerd in de Hoekpolder naar het voorkomen van archeologisch waardevolle lagen; dit in het kader van de geplande aanleg van waterpartijen in de polder. Tijdens het verkennende archeologisch onderzoek kwam ondermeer in het noordwestelijk deel van het terrein een 12e eeuwse terpophoging aan het licht. Deze terp zal niet worden opgegraven maar worden behouden. Omdat in de terp ook geen proefsleuven werden aangelegd, is een aantal boringen gemaakt om de stratigrafische opbouw van de terp - en de natuurlijke lagen onder de terp - te kunnen onderzoeken. Deze lagen zijn tijdens dit booronderzoek bemonsterd (terpboring 2) voor ouderdoms- en paleo-ecologisch onderzoek. De natuurlijke lagen in het proefsleufprofiel naast de 12e eeuwse terp zijn eveneens voor dit doel bemonsterd (bakken I en II; afmetingen 50-10-10 cm).

Aan TNO Bouw en Ondergrond (TNO BenO) is gevraagd om – op basis van de profielopnamen en het booronderzoek – de landschapontwikkeling voor en tijdens de terpaanleg te reconstrueren. Specifieke vragen die aan het onderzoek werden gesteld waren:

- Het bepalen van de ouderdom van de lagen onder en naast de 12e eeuwse terp. Het onderzoek moet antwoord geven op de vraag of de 'Hoekpolderveen laag' (veldnaam 'tweede veentje' ) onder de terp in de pre- of post Gantel afzettingsperiode geplaatst moet worden.
- Hoe waren de landschapscondities voor en tijdens de terpaanleg. Specifieke vragen waren: 1) de mate van de antropogene invloed op de landschapontwikkeling, en 2) de mariene invloed (activiteit) in het gebied.

Om de vragen te kunnen beantwoorden zijn de volgende onderzoeksactiviteiten uitgevoerd:

- Veldopnamen op 9 maart 2005.
- Lithologische beschrijven en fotograferen van de bemonsterde sequenties (boring en monsterbakken) in het laboratorium; en het uitnemen van monsters voor datering (AMS) en paleo-ecologisch onderzoek (pollen en diatomeeën).
- Dateren van drie AMS monsters.
- Analyseren en rapporteren van tien pollenmonsters.
- Analyseren en rapporteren van acht diatomeeënmonsters.
- Rapportage landschapsgenese in relatie met de archeologie (synthese onderzoek).

Het AMS dateringsonderzoek is uitgevoerd door het Van de Graaff laboratorium in Utrecht. De pollen- en diatomeeënonderzoeken zijn respectievelijk uitgevoerd door dr. F.P.M. Bunnik en dhr. H. de Wolf. De projectuitvoering is geleid door drs. P.C. Vos. De heer Vos heeft ook de veldopnamen en de bemonstering verricht.

In dit rapport zullen eerst de basis gegevens besproken worden (geologie en paleo-ecologie). Op basis van deze gegevens zal de landschapsgenese in relatie met de bewoningsgeschiedenis bediscussieerd worden.

## 2 Geologie

### 2.1 Geoarcheologische setting

Het onderzoeksgebied van de Hoekpolder (bijlage A) behoort tot de gemeente Rijswijk en ligt ingeklemd tussen de A4 en de begraafplaats Eikelenburg. In het noordwestelijk deel van polder (Rd-coördinaten 80.940 / 448.380) komt een 12e eeuwse terphoging voor die in het terrein als een duidelijke verhoging zichtbaar is. Het maaiveld van deze verhoging ligt op ca. 1.75 m –NAP, terwijl het maaiveld het lagere deel van de Hoekpolder rond de 2.25 m –NAP ligt.

De 12e eeuwse terp ligt op ca. 800 m afstand van de rand van de oude Gantel geulinsnijding. De Gantel is een voormalige grote getijde-geul, die actief was gedurende de IJzertijd in het gebied tussen de strandwallen van Rijswijk / Den Haag en het veengebied rond Delft. Het aangrenzende veengebied rond Delft werden reeds in de IJzertijd bewoond. Aan het begin van de Romeinse tijd verlandde de getijde-geul en werd er ook op de Gantel geulafzettingen zelf gewoond. Tijdens de Vroege Middeleeuwen vernatte het gebied door verslechterende afwateringsomstandigheden waardoor het lager gelegen veen-klei gebied weer minder geschikt werd voor bewoning.

### 2.2 Stratigrafie

De terphoging die in het noordwestelijk deel van de Hoekpolder voorkomt, bestaat uit een grijze stugge klei. De basis van de terplaag ligt op ca. 2.5 m –NAP. De grijze terplaag ligt op een brokkelige, humeuze, kalkloze, zware klei, die geïnterpreteerd is als een natuurlijke afzetting. Onder deze ca. 20 cm dikke kleilaag komt een bruine rietveenlaag voor, die ook ca. 20 cm dik is. Deze rietveenlaag (de ‘Hoekpolder veenlaag’) is in de Hoekpolder alleen onder de terphoging aangetroffen. Onder deze veenlaag komt weer een sterke rietdoorwortelde klei voor die eveneens c. 20 cm dik is. Deze rietdoorwortelde klei ligt op een dikke rietveenlaag; de Hollandveen, hoofdlaag; die van ca. 1.40 m dik is. Dit veenpakket ligt weer op een blauwgrijze kleilaag. De basis van de rietveenlaag, op de blauwegrijze klei, ligt op een diepte van 4.5 m – NAP

De bovengenoemde laageenheden worden ingedeeld volgens de nieuwe lithostratigrafische indeling van Nederland (De Mulder, e.a., 2003) voor zover dat mogelijk is. Volgens deze nieuwe lithostratigrafische indeling worden de veenlagen tot het Hollandveen Laagpakket van de Formatie van Nieuwkoop gerekend.

De natuurlijke kleilagen boven de dikke Hollandveenlaag behoren volgens deze stratigrafische indeling tot het Laagpakket van Walcheren (voorheen Afzettingen van Duinkerke) en de blauwgrijze klei (veldnaam: ‘ouwe blauwe’) onder de dikke Hollandveenlaag behoort tegenwoordig tot het Laagpakket van Wormer (voorheen Afzettingen van Calais).

De nieuwe lithostratigrafische indeling maakt binnen de mariene Holocene afzettingen van Nederland geen lithostratigrafische onderverdeling meer op basis van trans- en regressiefasen; dit om de lithostratigrafie indeling (gebaseerd op ‘lithologische’ kenmerken) te scheiden van de chronostratigrafische indeling (de trans- en regressiefasen zijn tijdeenheden). Met de afschaffing van trans- en regressiefasen in de nieuwe lithostratigrafische indeling kwam de oude classificatie van Afzettingen van Calais I t/m IV en Duinkerke 0 t/m III te vervallen.

Probleem van de nieuwe lithostratigrafische indeling van Nederland is dat voor de Holocene kustafzettingen een goede indeling op laagniveau ontbreekt. Daarom wordt voor de Haagse regio, binnen het kader van de nieuwe geo-archeologische kaart van Rijswijk en Den Haag, een nieuwe, lithostratigrafische indeling op laagniveau gemaakt. In de Hoekpolder worden (onder de terplaag) de volgende (nieuwe) laageenheden onderscheiden:

- *Poeldijk laag* (voorheen D III Afzettingen); deel uit makend van het Laagpakket van Walcheren
- *Hoekpolderveenlaag* (voorheen Hollandveensplit); onderdeel van het Hollandveen laagpakket
- *Gantel laag* (voorheen DI Afzettingen); deel uitmakend van het Laagpakket van Walcheren
- *Hollandveen, hoofdlaag* (voorheen Hollandveen); onderdeel van het Hollandveen laagpakket
- *Laag van Zoetermeer* (voorheen Calais IV Afzettingen); deel uitmakend van het Laagpakket van Wormer.

De *Hoekpolderveenlaag* is een nieuwe naam voor de bovenste veenlaag in het gebied. In de regio is deze veenlaag voor het overgrote deel is verdwenen omdat deze zo dicht tegen het oppervlak aan lag. Door ontwatering en bodemvorming (oxidatie) en /of afgraving komt deze veenlaag nauwelijks meer voor. Alleen waar de veenlaag is afgedekt - zoals door de 12e eeuwse terpophoging in de Hoekpolder - is deze veenlaag bewaard gebleven. Het Hoekpolder veentje is om die reden zeer bijzonder.

In de proefsleuven - naast de terpophoging - was het Hoekpolder veentje alleen als een organisch rijke band ('venig' / sterk humeus niveau) in de klei zichtbaar. Vergelijkbare niveaus binnen de kustafzettingen worden ook wel 'vegetatiehorizonten' en in de Maasmonding door bodemkundige ook wel 'woudlaag' genoemd. In het geval van de Hoekpolder is dit niveau een residu van de Hoekpolderveenlaag. Door bodemvorming / oxidatie waren er geen plantenresten in dit veenresidu meer te herkennen.

### 2.3 Laagbeschrijving

Hieronder wordt de lithologische laageenheden kort gekarakteriseerd. Een uitgebreidere laagbeschrijving van de eenheden in de bakken I en II, en terpboring 2 wordt gegeven in bijlage B4, C4, en D2 (laagbeschrijvingen voor het laboratorium onderzoek).

*Beschrijving laageenheden onder de terpboring 2 (bijlage D2):*

- Terplaag: klei, sterk siltig tot matig siltig (30 tot 38 % luttum), grijs en kalkhoudend.
- Poeldijk laag: Klei, matig siltig (35-40 % lutum), roestvlekken, bruingrijs, kalkloos, brokkelig.
- Hoekpolderlaag: Veen, bruin, rietveen, top donkerbruin en amorf (veldnaam: 2e veentje).
- Gantel laag: Klei, matig siltig, grijs, en rietdoorworteld.
- Hollandveen, hoofdlaag: Rietveen, bruin, met galigaan en weinig zegge.

*Beschrijving laageenheden naast de terp (bijlage C en D):*

- Terplagen en vullingen (spoornummers 2, 6,7 en 8): Klei, matig siltig (35 tot 40 % lutum), humeus, roestvlekken, bruingrijs, kalkloos.
- Poeldijk laag: Klei, sterk tot matig siltig, roestvlekken, bruingrijs, kalkloos.
- Residu van de Hoekpolderlaag (spoornummer 5): Klei, matig siltig, donkerbruin grijs, sterk humeus, en ‘vlekkerig’ op kleur. Herkenbare plantenresten komen in deze laag niet voor.
- Gantel laag (spoornummer 3): klei, matig siltig, grijs of bruin grijs met roestvorming, stug en kalkloos (veldnaam: ‘pikkeiachtig’). Herkenbare plantenresten, zoals rietdoorworteling, komen in deze laag niet voor.
- Hollandveen, hoofdlaag (spoornummer 4): Rietveen, bruin, met galigaan en weinig zegge.

De verschillen in lithologie tussen de vergelijkbare eenheden onder de 12e eeuwse terp en naast de terp is veroorzaakt door een verschil in bodemvorming. De 12e eeuwse terplaag dekt de onderliggende afzettingen af en beschermt deze tegen bodemvormende processen zoals oxidatie. De oxidatiereductie grens ligt op c. 60 – 70 cm onder maaiveld, waardoor naast de terp deze niveau in de top van het Hollandveen (hoofdlaag) ligt. Dit houdt in dat gedurende lange tijd (vele decennia tot honderden jaren) zuurstof is binnengedrongen in kleilagen van de Poeldijkafzettingen, de Gantel afzettingen en het residu van de Hoekpolderlaag. Door de zuurstof-rijke condities zijn de oorspronkelijke plantenresten in het Hoekpolderveen en de Gantel laag vergaan en vindt in deze lagen roestvorming plaats. De ontwatering heeft ook tot gevolg dat in de klei krimp-scheuren ontstaan waardoor de klei ‘brokkelig’ wordt. Door de roestvorming (‘gley-horizonten’), de verbrokkeling van de klei en het verdwijnen van het veen is de oorspronkelijke gelaagdheid van de afzettingen naast de terp moeilijk waar te nemen. De stratigrafische lijnen in de profielwanden zijn niet ‘hard’ (messcherp) en moeten daarom met enige reserve bekeken worden voor wat betreft hun stratigrafische betekenis. Dit geldt ondermeer voor de spoornummer 2, 6 en 7 in de profielwand (bijlage B en C). Deze lagen zijn tot de terp gerekend. Het onderscheid tussen deze lagen en de naast liggende lagen is soms arbitrair.

## 2.4 Ouderdomsbepalingen

Door het Van de Graaff laboratorium van de Universiteit van Utrecht zijn van drie veenmonsters gedateerd met de AMS 14C-methode (versneller). Uit de opgestuurde veenmonsters waren de worteltjes verwijderd. De veenmonsters voor ouderdomsbepaling waren afkomstig uit de top van het Hollandveen (hoofdlaag), en de basis en top van de Hoekpolder veenlaag. De resultaten van de analyses zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: analyse resultaten van de 3 AMS dateringen uit de Hoekpolder. Zie ook boorbeschrijving Bijlage D2.

Nr.	Stratigrafie	Lab code	Diepte	Datering	Foutmarge (2S / 1S)	Richtgetal
HP-1	Top Hoekpolderveen	UtC 13910	2.76 m – NAP	1290 ± 50 BP	650-880 / 675 -775 AD	760 AD
HP-2	Basis Hoekpolderveen	UtC 13911	2.94 m – NAP	1630 ± 48 BP	260-550 / 360-540 AD	425 AD
HP-3	Top Hollandveen	UtC 13912	3.16 m – NAP	2217 ± 45 BP	390-170 / 370- 200 BC	280 BC

De dateringen laten duidelijk zien dat de kleilaag tussen het Hollandveen en de Hoekpolderveenlaag (op een diepte van 2.74 en 3.16 m –NAP; bijlage D2) behoort tot de dekafzettingen van het voormalige Gantel getijdesysteem, en dus behoort tot de Gantel laag. Deze kleilaag werd in de Hoekpolder afgezet in de Late IJzertijd (na ca. 280 v. Chr). In de Romeinse tijd (vanaf het begin van de jaartelling) heeft er waarschijnlijk weinig sedimentatie plaatsgevonden, dit gezien de Romeinse bewoning die in de omgeving op de Gantel deklaag is aan getroffen. De veenontwikkeling (Hollandveenlaag op de Gantel klei) startte weer in de Laat Romeinse Tijd (vanaf ca. 425 n. Chr) en liep door tot in de Vroege Middeleeuwen. Na ca. 760 n Chr vond er in het gebied weer kleisedimentatie plaats en werd het Middeleeuwse overstromingsdek gevormd.

## 3 Paleo-ecologisch onderzoek

### 3.1 Pollen (Bijlage E)

De vraagstelling van het palynologisch onderzoek was tweeledig:

1. Paleo-milieu, landschaps- en vegetatiereconstructies met accent op het traceren van menselijke activiteiten (
1. Pollenstratigrafische datering van de sedimenten en sedimenten, vergelijking met de <sup>14</sup>C-dateringen

De resultaten van het palynologisch onderzoek zijn als pollendiagrammen weergegeven:

Bijlage E1: Hoekpolder Bak I, regionaal pollendiagram

Bijlage E2: Hoekpolder Bak I, lokaal pollendiagram

Bijlage E3: Hoekpolder Bak II, pollendiagram

Bijlage E4: Hoekpolder guts, regionaal pollendiagram van de terpboring

Bijlage E5: Hoekpolder guts, lokaal pollendiagram van de terpboring

De opbouw van de diagrammen is als volgt:

Aan het begin is een hoofddiagram afgebeeld, waarin de cumulatieve curven zijn weergegeven van de pollentypes in de pollensom: droge bomen en struiken, landkruiden en cultuurgewassen. Dit diagram geeft zodoende inzicht in de bosbedekking van de regio en de aard en intentie van de akkerbouwers. Daarna volgen achtereenvolgend de gegroepeerde individuele curven en histogrammen van de droge bomen en struiken, natte bomen (aangezien berkenpollen in dit landschap waarschijnlijk voornamelijk afkomstig is van de zachte berk (*Betula pubescens*) is dit type aan deze groep toegevoegd), landkruiden (kruidachtigen van droge standplaatsen, cultuurgewassen, heide/hogveen (veenmos en heide-achtigen), halophyten (pollen van zoutminnende plantensoorten), mariene elementen (dinoflagellaten en foraminiferen, de diatomeeënflora is apart onderzocht), lokaal/ indifferente ecologie), pollen van planten van moerassige vegetaties of van pollentypes met een onduidelijke ecologische affiniteit, waterplanten en ten slotte de groep reworked (pollen afkomstig uit oudere afzettingen).

#### 3.1.1 *Bak I: Bijlage E1 en 2*

Top Bak I = 2.38 m – NAP

x- en y coördinaten: 80.957 / 448.362

De pollendiagrammen zijn opgesplitst in twee delen: één regionaal en één lokaal pollendiagram.

Het pollendiagram is gezoned in twee pollenzones (PAZ): zone HPBI 1 (39-25.5 cm) en zone HPBI 2 (25.5- 17 cm).

#### *Geanalyseerde monsters in zone HPBI 1 (39-25.5 cm)*

Bak I (37 cm): 2.75 m- NAP

Sediment: Gantel laag (spoor 3)

Bak I (31 cm): 2.69 m- NAP

Sediment: top Gantel laag (spoor 3)

Droge bomen: Quercus, Corylus en Pinus in relatief hoge waarden aanwezig. Enkele pollen van Carpinus.

Natte bomen: Alnus, Betula en Myrica duidelijk aanwezig

Landkruiden: In geringe waarden met kleine diversiteit aan pollentypen, opvallend is het voorkomen van pollen van Althaea officinalis

Cultuur: enkele pollen van Cerealia

Heide/hogveen: lage waarden voor Sphagnum en Calluna

Halofyten: duidelijk aanwezig zijn pollen van Chenopodiaceae en Plantago maritima

Mariene elementen: enkele dinoflagellaten en foraminiferen

Lokaal/ecologisch indifferent: Hoge waarden voor pollen van Poaceae en Cyperaceae en Asteraceae tubuliflorae.

Waterplanten: redelijke diversiteit met Typha latifolia in hoge waarden in het spectrum op 31 cm.

Interpretatie paleo-milieu

Ook hier wordt het landschap gedomineerd door een gemengd eiken-beukenbos. Akkerbouw (graan) in geringe mate aanwezig. Lokaal is er een zeggerijke rietkraagvegetatie met elzen in de buurt en begin van hoogveenvorming. Het open water met blaasjeskruid (Utricularia) groeit dicht met grote lisdodde (Typha latifolia) wijzend op sterke eutrofiering (stikstofminnende planten). Redelijk sterke mariene invloed.

Pollenstratigrafische datering

Op grond van het spaarzame voorkomen van pollen van de haagbeuk (Carpinus) in de Gantel laag, een soort die in Nederland immigreert in rond het begin van de jaartelling, zou deze zone pollenstratigrafisch in de Late IJzertijd/Romeinse tijd moeten worden gedateerd. Pollen van deze soort kan natuurlijk met rivierwater worden en dus uit gebieden afkomstig kunnen zijn in het stroomgebied van de Rijn, waar deze soort eerder immigreerde. De 14C-datering van de top van de Hoekpolder veenlaag (c. 280 v.Chr, tabel 1), gelegen direct onder de Gantel laag onder de terpophoging, is in overeenstemming met deze pollenstratigrafische interpretatie.

### ***Geanalyseerde monsters in zone HPB1 2 (25,5- 17 cm)***

Bak I (19 cm): 2.57 m- NAP

Sediment: Poeldijk laag (spoor 2)

Interpretatie paleo-milieu

In het regionale pollenbeeld verandert weinig, het geen betekent dat de Poeldijk laag in een vergelijkbaar milieu als de Gantel laag is afgezet. Wel zien we een sterke toename van pollentypes van heide/hogveen en een toename van pollen van zoutminnende planten (met name van de zeeweegebree) en van de dinoflagellaten, wijzend op een grotere mariene invloed. Zoet open water is nog steeds duidelijk aanwezig met een redelijk grote diversiteit aan algen- en plantensoorten.

Pollenstratigrafische datering:

Vóór 1000 AD

### 3.1.2 *Bak II (Bijlage E3)*

Het pollendiagram van dit profiel (in zijn geheel afgebeeld in een figuur), is gezoneerd in twee zones: HPBII 1, het spectrum op 41 cm. en HPBII 2, de spectra op 32 en 20 cm.

#### ***Geanalyseerde monsters in zone HPBII 1***

Bak II (41 cm): 2.77 m- NAP

Sediment: Hollandveen laag, Hoofdlaag (spoor 4)

Droge bomen en struiken: sterk dominant met hoge waarden voor *Corylus*

Natte bomen: *Alnus* duidelijk aanwezig, hoge percentages voor *Myrica gale*

Landkruiden: in zeer geringe percentages en diversiteit

Cultuur: een enkele pollenkorrel van *Cerealia*

Heide/hogveen: In geringe percentages

Halophyten: geringe percentages voor *Chenopodiaceae*

Marien: afwezig

Lokaal/indifferent: relatief lage waarden voor *Poaceae* en *Dryopteris*, geringe soortendiversiteit.

Waterplanten: praktisch afwezig

Interpretatie: paleo-milieu

Een door bos gedomineerd landschap met weinig aanwijzingen voor menselijke activiteiten. Wel is het bos, gezien de hoge waarden voor pollen van de lichtminnende hazelaar, niet gesloten. Opvallend is ook de aanwezigheid van relatief veel pollen van gagel (*Myrica gale*) een struik van mesotrofe omstandigheden vaak op overgangen van natte eutrofe naar oligotrofe milieus.

Pollenstratigrafische datering: zie opmerking bij HPBI 1 en HPG.

#### ***Geanalyseerde monsters in zone HPBII 2***

BakII (32 cm): 2.68 m- NAP

Sediment: terplaag (spoor 8)

BakII (20 cm): 2.56 m- NAP

Sediment: terplaag (spoor 8)

Duidelijke toename van percentages van landkruiden met relatief grote diversiteit ook met *Plantago lanceolata*.

*Cerealia* en *Secale* duidelijk aanwezig, toename van pollentypes van heide/hogveen en halophyten. Bij de groep lokaal/ecologisch indifferent valt een sterke toename van pollen van *Poaceae* en *Asteraceae* op. Ook de waterplanten zijn in hogere percentages en soortenrijkdom aangetroffen. In het bovenste spectrum hoge waarden voor *Typha latifolia*

Interpretatie: paleo-milieu

Duidelijke cultuurfase met graanverbouw (inclusief rogge en korenbloem). De hoge waarden van grassen met andere grasland indicatoren als smalbladige weegbree wijst op veeteelt en hooilanden. Ter plekke groeide een moerassig varenrijk elzenbroekbos (*Polypodiales*) met hoogveenontwikkeling. Gelijktijdig is er een duidelijke zoutminnende flora aanwezig in de buurt; met name aanwezig zijn pollen van ganzenvoetachtigen en zeeveegbree. Het resterende open zoete water vertoont ook hier

een ontwikkeling naar sterker eutrofe omstandigheden met grote lisdodde als dominante waterplant in het bovenste spectrum.

#### Pollenstratigrafische datering

De aanwezigheid van korenbloem in het bovenste spectrum wijst op een datering in de Late Middeleeuwen, aangezien ook hier echter de percentages van roggepollen relatief gering zijn is wellicht ook hier sprake van vermenging met jongere sedimenten.

### 3.1.3 *Terpboring (Bijlage E4 en 5)*

In de diagrammen zijn 3 pollenzones (pollen assemblage zones, PAZ) te onderscheiden: HPG 1 (85-55cm.), HPG 2 (55-42,5cm.) en HPG 3 (42,5-8cm.).

#### ***Geanalyseerde monsters in zone HPG 1 (85-55cm)***

Terpboring 2 (83 cm): 3.23 m- NAP

Sediment: Hollandveen, hoofdlaag

Terpboring 2 (71 cm): 3.11 m- NAP

Sediment: Gantel laag

Terpboring 2 (56 cm): 2.96 m- NAP

Sediment: top Gantel laag

Droge bomen en struiken: Deze zone wordt gedomineerd door pollen van eik (*Quercus*), beuk (*Fagus*), den (*Pinus*) en hazelaar (*Corylus*), terwijl pollen van haagbeuk (*Carpinus*) in geringe mate aanwezig is.

Natte bomen: geringe waarden voor els (*Alnus*), berk (*Betula*), wilg (*Salix*) en gagel (*Myrica*), aan het einde duidelijk toename van elzenpollen.

Cultuur: geringe waarden voor pollen van granen en een enkele pollenkorrel van rogge (*Secale cereale*).

Heide/hoogveen: praktisch afwezig

Halofyten: Sterk vertegenwoordigd zijn typen van Ganzevoetachtigen (*Chenopodiaceae* waartoe veel wadplanten behoren) en van zeeveegbree (*Plantago maritima*).

Mariene elementen: Duidelijk aanwezig zijn Dinoflagellaten en Foraminiferen.

Lokaal/ecologisch indifferent: Pollen van grassen (*Poaceae*), *Asteraceae Liguliflorae* (paardenbloem-achtigen) en *A. Tubuliflorae* (aster-achtigen) in hoge percentages. De gevonden *A. Tubuliflorae* zijn mogelijk afkomstig van koninginnenkruid (*Eupatorium cannabinum*), een plant van verruigde rietlanden of van de zeeaster (*Aster tripolium*).

Waterplanten: geringe percentages.

#### Interpretatie: paleo-milieu

Tamelijk natuurlijke gemengde eiken-beuken loofbossen met boven in de zone duidelijk aanwezige graanakkers. De hoge waarden voor grassen en *Asteraceae* kan ook samenhangen met veeteelt. Ter plekke moerassige vegetatie (rietkraag), veel mariene influx (zie ook diatomeeën gegevens)

#### Pollenstratigrafische datering

Op grond van het spaarzame voorkomen van pollen van de haagbeuk, een soort die in Nederland immigreert in rond het begin van de jaartelling, zou deze zone pollenstratigrafisch in de Late IJzertijd/Romeinse tijd moeten worden gedateerd. Pollen van deze soort kan natuurlijk met rivierwater worden en dus uit gebieden afkomstig kunnen zijn in het stroomgebied van de Rijn, waar deze soort eerder immigreerde. De

14C-datering van dit profieldeel (280 BP) is in overeenstemming met deze pollenstratigrafische interpretatie.

***Geanalyseerde monsters in zone HPG 2 (55-42,5cm)***

Terpboring 2 (54 cm): 2.94 m- NAP

Sediment: basis Hoekpolder veenlaag

Terpboring 2 (46 cm): 2.77 m- NAP

Sediment: midden Hoekpolder veenlaag

In het regionale diagram zien we een duidelijke afname van pollen van beuk (Fagus) cultuurgewassen, pollen van Asteraceae en van de mariene elementen. Ook is er nu, na een korte piek van pollen van grassen (Poaceae) een sterke toename van pollen van de els (Alnus) samen met sporen van Dryopteris.

Interpretatie:paleo-milieu

Geen aanwijzingen voor graanbouw. De aanwezigheid van pollen van Anthemis type met Rumex acetosa/acetosella wijst wel op mogelijke aanwezigheid van begrazing. Een duidelijke verlandingsfase van het rietmoeras tot varenrijk elzenbroekbos. Weinig mariene invloed.

Pollenstratigrafische datering

De afwezigheid van duidelijke akkerbouwelementen zou wijzen op een fase met weinig akkerbouw, zoals bekend uit de periode na de val van het Romeinse Rijk. De toename van elzenbroekbos in deze periode is een algemeen verschijnsel en kan worden geïnterpreteerd als een natuurlijke herbebossing op vochtige hooilandgronden. De voor deze periode kenmerkende toename van pollen van beuk en haagbeuk is hier echter niet waargenomen (beuk neemt zelfs sterk af) zodat deze datering pollenstratigrafisch niet zonder meer duidelijk is.

***Geanalyseerde monsters in zone HPG 3 (42,5-8cm)***

Terpboring 2 (37 cm): 2.77 m- NAP

Sediment: top Hoekpolder veenlaag

Terpboring 2 (34 cm): 2.74 m- NAP

Sediment: Poeldijk laag

Terpboring 2 (28 cm): 2.68 m- NAP

Sediment: Poeldijk laag

Terpboring 2 (22cm): 2.62 m- NAP

Sediment: Poeldijk laag

Terpboring 2 (17 cm): 2.57 m- NAP

Sediment: Terplaag

Terpboring 2 (8 cm): 2.48 m- NAP

Sediment: Terplaag

In het regionale pollenbeeld is te zien dat de curve van de eik sterk daalt, die van hazelaar en den nemen toe. Pollen van granen (inclusief rogge) komen in geringe waarden voor. Zeer opmerkelijk is het voorkomen van een pollenkorrel van boekweit (Fagopyrum esculentum) op 22 cm. en van korenbloem (Centaurea cyanus) op 17 cm diepte. Pollen van landkruiden in redelijke diversiteit aanwezig. Pollen van zoutminnende planten en mariene elementen nemen eveneens sterk toe.

Het lokale pollenbeeld verandert dramatisch: Sporen van veenmos (*Sphagnum*) en struikheide (*Calluna vulgaris*) nemen toe tot hoge percentages. Pollentypes van waterplanten (met oeverkruid, *Littorella uniflora*) wijzend op helder, voedselarm water.

Interpretatie:paleo-milieu

Nieuwe fase met akkerbouw (granen en rogge) en veeteelt. De waarden zijn niet hoog en mogelijk komen de cultuur elementen (pollen van de granen en rogge) van iets verder af (verlande Gantel systeem / zandgronden van het duingebied bij Rijswijk). Regionaal zijn oligotroof hoogveen met struikheide in het landschap aanwezig, en verder ook plasjes met waterplanten.

Pollenstratigrafische datering

Het voorkomen van boekweit en korenbloem is opmerkelijk: Korenbloem komt in Nederland normaal gesproken voor vanaf 1.000 AD en gaat meestal samen met hoge waarden voor pollen van rogge. Boekweit is pas bekend in Nederland vanaf de 15e eeuw.

Aan de andere kant is het pollenbeeld niet typisch voor de Late Middeleeuwen, waar pollen van rogge in hogere waarden voorkomen; mogelijk is er dus vermenging opgetreden met oudere Poeldijk afzettingen in dit deel van het profiel.

### 3.2 **Diatomeeën (bijlage F)**

De vraagstelling voor het diatomeeën onderzoek betrof de milieucondities tijdens de vorming van de sedimenten. Met behulp van de diatomeeën kunnen uitspraken worden gedaan over de mariene invloed (zoet, brak of vol marien) en het type getijdegebied tijdens vorming van de afzettingen (bijvoorbeeld wadden- of kweldermilieu).

#### 3.2.1 **Bak I (bijlage F1)**

Top Bak I = 2.38 m – NAP

x- en y coördinaten: 80.957 / 448.362

Bak I (41 cm): 2.79 m- NAP

Sediment: Hollandveen, hoofdlaag (spoor 4)

Monster is ‘gescand’: uit de inventarisatie bleek dat het veenmonster geen diatomeeën bevatte. Venen die regelmatig overspoeld worden door de zee tijdens stormen bevatten vaak diatomeeën en zijn iets kleiig. Dat is hier niet het geval.

Bak I (37 cm): 2.75 m- NAP

Sediment: Overgang Hollandveen (spoor 4) naar Gantel laag (spoor 3)

Monster is ‘gescand’: uit de inventarisatie bleek dat het monster arm is aan diatomeeën. Belangrijkste soorten in het monster zijn *Diploneis interrupta* en *Pinnularia virides*. Deze autochtone soorten duiden erop dat het veengebied regelmatig overspoeld werd tijdens grote stormen. Het afzettingsmilieu was een overgangsgebied tussen veenmoeras en kwelder. Dit gebied was drassig (nat), en het zoutgehalte was zoet tot brak.

Bak I (31 cm): 2.69 m- NAP

Sediment: top Gantel laag (spoor 3)

Beschrijving: In het monster komen relatief veel kustallochtone soorten voor, zoals *Melosira sulcata*, *M. westii*, *Rhaphoneis surirella* en *Cymatosira belgica*) Naast de kustallochtone soorten zitten er ook estuariene planktonische soorten in het

monster(*Cyclotella striata*). Autochtone soort is *Diploneis interrupta*, en begeleiders (soorten die naast *D. interrupta* geleefd hebben) zijn *Navicula pussilla* en *Nitzschia vitrea*. Ook komen er in lage waarden (lage relatieve abundantie) rietwatersoorten voor, zoals *Melosira granulata*.

Interpretatie: brak kweldermilieu, de invloed van het Maasmond estuarium is merkbaar in de vorm van estuarien en zoetwaterplankton.

Bak I (19 cm): 2.57 m- NAP

Sediment: Poeldijk laag (spoor 2)

Beschrijving: Van de in het monster aanwezige diatomeeën zijn er veel stuk / gecorrodeerd. Overgebleven (gebroken) schalen zijn vooral de robuustere soorten, Zoals *D. interrupta* en *C. striata*.

Interpretatie:

De diatomeeën zijn gecorrodeerd door bodemvorming (oplossing van het reactieve silica van de diatomeeën). Het milieu – brakke kwelder met een relatief sterk estuariene invloed – komt sterk overeen met het monster hierboven (bak I, 31 cm), dat uit een andere laagheid (periode) afkomstig is (namelijk de Gantel laag).

### 3.2.2 **Bak II (bijlage F2)**

Top Bak II: 2..36 m –NAP

x- en y coördinaten: 80.956 / 448.365

Bak II (41 cm): 2.77 m- NAP

Sediment: Hollandveen, hoofdlaag (spoor 4)

Sediment: Overgang Hollandveen (spoor 4) naar Gantel laag (spoor 3).

Monster is ‘gescand’: uit de inventarisatie bleek dat het monster arm is aan diatomeeën. Belangrijkste soorten in het monster zijn net als in het monster van Bak I (37 cm) *D. interrupta* en *P. virides*. Deze autochtone soorten duiden op een overgangsmilieu van veenmoeras naar kwelder. Het gebied was drassig (nat), en het zoutgehalte was zoet tot brak.

Bak II (32 cm): 2.68 m- NAP

Sediment: Terplaag (spoor 8)

Beschrijving: In het monster zit veel kustallochtone soorten, waarvan *Rhaphoneis surirella*, *R. amphiceros* en *M. westii* de belangrijkste zijn. Verder komen er vrij veel marien / brak benthische soorten voor (*Navicula peregrina* en *Nitzschia navicularis*) en verder de aerofiele benthische soort *D. interrupta*.

Interpretatie: de marien / brak benthische soorten duiden op frequente overspoeling van een kweldermilieu (*D. interrupta*). Het monster komt uit ( is geïnterpreteerd als) een slootvulling rond de terp. De diatomeeën duiden erop dat het slootmilieu sterk leek op een kleine kwelderkreek die frequent onder water kwam te staan tijdens hoogwater (een ‘verkreekte’ sloot). Het water in de sloot was brak. De invloed van het Rijn-Maas estuarium was beperkt (relatief gering aandeel zoet en estuarien plankton).

Bak II (26 cm): 2.62 m- NAP

Sediment: Terplaag (spoor 8)

Beschrijving: Dit monster vertoont overeenkomsten met het bovengenoemde monster (Bak II, 32 cm), verschil is dat het aandeel van de aerofiele kwelder soorten (*D. interrupta*) toeneemt en dat de relatieve waarden van het marien / brak benthos afneemt. Verder neemt ook *C. striata* (estuarien plankton) iets toe.

Interpretatie: De kwelder sloot slibt dicht (of wordt dicht gegooid met kwelderplaggen). In de kwelderafzettingen is de invloed van het Rijn-Maas estuarium meer merkbaar.

Bak II (20 cm): 2.56 m- NAP

Sediment: Terplaaag (spoor 8)

Beschrijving: Het monster is arm aan diatomeeën en de soorten die aanwezig zijn, zijn sterk gefragmenteerd / gecorrodeerd. Door de fragmentatie zijn de zwak verkiezelde soorten ondervertegenwoordigd en de robuuste soorten (bijvoorbeeld *M. westii*) oververtegenwoordigd.

Interpretatie: De diatomeeën zijn voor een deel opgelost door bodemvormende processen, daardoor zijn alleen de sterke soorten overgebleven. Het afzettingmilieu is niet wezenlijk veranderd ten opzicht van het vorige monster: een brakwater kwelder met een beperkte estuariene invloed.

### 3.2.3 *Terpboring 2 (bijlage F3)*

Top bemonsterde guts (diameter 7 cm): 2.40 m –NAP

x- en y coördinaten: 80.939 / 448.383

Terpboring 2 (83 cm): 3.23 m- NAP

Sediment: Hollandveen, hoofdlaag

Monster is 'gescand': uit de inventarisatie bleek dat het veenmonster geen diatomeeën bevatte. Dit duidt erop dat het veen niet frequent door zeewater overspoeld werd (zie ook monster Bak I, 41 cm).

Terpboring 2 (71cm): 3.11 m- NAP

Sediment: Basis Gantel laag

Beschrijving: Veel mariene diatomeeën (kustalloctonen), zoals *R. surirella*, *R. amphiceros*, *M. westii* en *C. belgica*. Verder zijn de (allochtone) estuariene (*C. striata*) en zoetwater (o.a. *Cocconeis placentula*, *Melosira italica*, *M. granulata*) duidelijk aanwezig. De aerofiele kweldersoort *D. interrupta* is in lage aantallen aanwezig. De marien / brak benthisch soorten zijn duidelijk vertegenwoordigd (groot aantal soorten met een lage abundantie). Deze soorten zijn autochtoon (hebben ter plaatse geleefd).

Interpretatie: slikwasafzettingen (intergetijde milieu) gevormd binnen het stroomgebied van de Gantel. Invloed (zoet – brak water) vanuit het Rijn-Maas estuarium (de rivierdelta) was relatief sterk.

Terpboring 2 (56 cm): 2.96 m- NAP

Sediment: Top Gantel laag

Beschrijving: Vergeleken met het vorige monster bevat dit monster bijna geen kust allochtone soorten meer. De autochtone soorten zijn dominant, zoals de aerofiele soorten: *D. interrupta* (brak marien) en *P. virides* en *Navicula pusilla* (brak tot zoet).

Interpretatie: Kweldermilieu waar de mariene invloed vanuit zee en het estuarium steeds beperkter werd. Het kweldergebied verlandde (werd 'overveend') en verzoette.

Terpboring 2 (54 cm):2.94 m- NAP

Sediment: Basis Hoekpolder laag

Monster is 'gescand': uit de inventarisatie bleek dat het Hoekpolder veenmonster geen diatomeeën bevatte. Dit duidt erop dat het veen niet meer door zeewater overspoeld werd en dat het compleet was verzoet.

Terpboring 2 (37): 2.77 m- NAP

Sediment: Top Hoekpolder laag

Monster is 'gescand': uit de inventarisatie bleek dat het monster arm is aan diatomeeën. Belangrijkste soorten in het monster zijn *D. interrupta* en *P. virides*; vergelijkbaar met de monsters van Bak I (37 cm) en Bak II (41 cm). Deze autochtone soorten duiden weer op een overgangsmilieu van veenmoeras naar kwelder. Het gebied was drassig (nat), en het zoutgehalte was zoet tot brak.

Terpboring 2 (28 cm): 2.68 m- NAP

Sediment: Poeldijk afzettingen

Beschrijving: Opvallend in dit monster is de lage waarden van de kustallochtone diatomeeën. Het monster wordt gekenmerkt door een dominante autochtone flora van *D. interrupta*, en een sterke vertegenwoordiging van de marien / brakke soorten, zoals *Navicula cincta*, *N. peregrina*, en *N. navicularis*. Zoete en estuariene soorten zijn vrijwel afwezig.

Interpretatie: Brak kweldermilieu, die vrij frequent overspoeld wordt (spring- en stormtij). Optimaal milieu voor preservatie van de autochtone soorten, daardoor zijn de kustallochtone soorten relatief ondervertegenwoordigd.

## 4 Landschapssynthese

De eerste belangrijke landschappelijke vraag - of de Hoekpolderveenlaag onder de 12e eeuwse terp in de Hoekpolder voor of na de Gantel sedimentatiefase is gevormd - kan met de verkregen onderzoeksresultaten (AMS dateringen) éénduidig beantwoord worden. De Hoekpolder veenlaag is gevormd in de Vroege Middeleeuwen (tussen ca. 425 en 750 n. Chr) en is dus jonger dan de Gantel afzettingen (laag).

De tweede hoofdvraag van het onderzoek was de landschapontwikkeling vóór, tijdens en na de terpophoging verliep en of de invloed (ingrepen) van de mens in de vegetatiemerken was. Aan de hand van de resultaten van het pollen-, diatomeeën en dateringsonderzoek zullen de landschapsvragen (veranderingen) per laagheid en van oud naar jong (onder naar boven) besproken worden.

### ***Hollandveen, hoofdlaag***

De Hollandveenvorming begon in de Hoekpolder ongeveer tussen de 3500 en 3000 jaar v. Chr. Uit de macroscopische beschrijvingen van dit veen (terpboring 2, genomen onder de 12e eeuwse terp) blijkt dat het veen hoofdzakelijk bestaat uit rietveen. Verder is de waterplant galigaan (rode houtachtige structuur) in het rietveen waargenomen.

De top van het veen is paleoecologisch onderzocht op diatomeeën (bak I en II en terpboring 2) en pollen (terpboring 2 en bak II). Uit de pollen- en diatomeeënanalysen blijkt dat de top van het veen binnen de mariene invloedsfeer ligt. In het diatomeeënmonster van bak II (41 cm) komen zoete en brakke kweldersoorten voor, en in de pollenmonsters van terpboring 2 (83 cm) komen Chenopodiaceae en foraminiferen voor. Uit het voorkomen van deze mariene indicatoren blijkt dat de top van het Hollandveen incidenteel door de zee overspoeld werd tijdens extreem hoge stormvloeden. Cultuurelementen zijn in lage waarde (enkele korrels van Cerealia) aanwezig in de top van het veen. De waarden zijn te laag om van akkerbouw op het veen te kunnen spreken. Verder zijn relatief veel pollen van de gagel (*Myrica gale*) in het monster van bak II (41 cm) aangetroffen, hetgeen wijst op meer drogere en mesotrofe veencondities. De combinatie van mesotrofe en mariene indicatoren in de top van het Hollandveen lijkt strijdig. Waarschijnlijk vindt in de laatste fase van de veenvorming een omslag plaats van een mesotroof en relatief droog veen (waarop niet uit te sluiten is dat daarop geakkerd is) naar een marien beïnvloed eutroof veen dat incidenteel overstromd wordt door zoutwater (stormen). De top Hollandveen datering (tabel 1) duidt erop dat deze omslag rond 280 v. Chr plaatsvond.

### ***Gantel laag***

In de polder zijn de Gantel afzettingen gevormd in de Late IJzertijd (na ca. 280 v. Chr). Dat is relatief laat voor de regio rond Rijswijk en Den Haag, omdat de eerste mariene activiteiten van het Gantel getijde-systeem in dit gebied reeds beginnen rond 500 v. Chr. Ook is het opvallend dat de Gantel kleilaag relatief dun is, in de Hoekpolder ca. 20 cm, terwijl de rand van de geulinsnijding op ca. 800 meter van de terpophoging af ligt. Blijkbaar heeft het veen een lange tijd relatief hoog gelegen zodat het in de Midden IJzertijd niet overspoeld kon worden.

De diatomeeën die in de Gantel kleilaag zijn aangetroffen, duiden erop dat deze laag in een brak getijdemilieu is gevormd. In het onderste deel van de Gantel laag (terpboring 2, monster 71 cm) worden veel bentische diatomeeën aangetroffen die wijzen op frequente getijde overspoeling (slikwad milieu). In de overige monsters van de Gantel domineren de brakke aerofiele kweldersoorten. De relatief hoge waarde van de halophieten (pollen) als Chenopodiaceae en *Plantago maritima* in de Gantel laag (bak I,

37 en 31 cm en terpboring 2, 71 en 56 cm) bevestigen dit beeld. Aanvoer van relatief veel zoetwater vanuit het veengebied en het Rijn-Maas estuarium blijkt uit de aanwezigheid van zoetwater planktische en estuariene planktische diatomeeën. De enkele korrels van Cerealia die in de Gantel klei aanwezig zijn, worden als verspoelde (allochtone) pollen beschouwd.

### ***Hoekpolder veenlaag***

Deze rietveenlaag is alleen in de terpboring 2 goed bewaard gebleven. Uit het pollen- en diatomeeënonderzoek blijkt dat de marieninvloed uit het gebied vrijwel geheel verdwijnt. Pollen van grassen (Poaceae) zijn dominant. Het veen is gevormd onder eutrofe condities, alleen in de top van de Hoekpolder veenlaag (terpboring 2, 37 cm) nemen de oligotrofe pollen sterk toe (spaghnum, Calluna vulgaris en Ericales). Opvallend is dat juist in dit veenmonster ook zoete en brakke aerofiele kwelderdiatomeeën worden aangetroffen. Deze combinatie kan niet binnen hetzelfde veenmilieu. De aanwezigheid van deze diatomeeën – tezamen met de toename van de halophieten (o.a. Plantago maritima) – wijzen erop dat de oligotrofe pollen in de top van het veen van elders is aangevoerd. Deze interpretatie wordt versterkt doordat ook in de bovenliggende Poeldijklaag de oligotrofe pollen sterk vertegenwoordigd zijn. Oligotrofe pollen in een kleilaag kunnen alleen van elders zijn aangevoerd. Conclusie is dat de top van het veen weer incidenteel wordt overspoeld door de zee en dat daarbij ook veel oligotrofe pollen worden aangevoerd. Op basis van de 14C datering van de top van het veen (tabel 1) heeft deze milieu-omslag rond 760 n. Chr plaatsgevonden.

### ***Poeldijk laag***

Zowel de pollen als de diatomeeën wijzen erop dat de klei van de Poeldijk laag in een brak kweldermilieu is gevormd. Het afzettingmilieu was vergelijkbaar met die van de Gantel laag. Opvallend verschil voor wat betreft de polleninhoud tussen de Poeldijk klei en de Gantel klei is dat in de Poeldijk klei grote hoeveelheden pollen van oligotrofe planten voorkomen. Hierboven is al gesteld dat deze van elders uit de regio moeten komen. Een verklaring voor deze aanvoer is de Vroeg Middeleeuwse veenontginning. Het is zeer waarschijnlijk dat in de regio oligotrofe venen worden gedraineerd en ontgonnen. Bij de ontginningen van de oligotrofe venen kwamen veel pollen in het oppervlaktewater en die werden vervolgens in de klei van de Poeldijk laag afgezet.

### ***Terplaag***

De terplaag en de Poeldijk laag lijken wat betreft pollen- en diatomeeënsamenstelling sterk op elkaar. Dat is op zich niet verwonderlijk omdat de Poeldijk laag (en mogelijk ook de Gantel kleilaag) is gebruikt voor de terphoging. Opvallend is dat in de terphoging en de top van de Poeldijk laag (terpboring 2), en in de terpsloot (bak II) de cultuurelementen goed vertegenwoordigd zijn. Cerealia (granen) en Secale cereale (rogge) wijzen erop dat akkerbouw is bedreven. Of dit in de directe omgeving of op iets grotere afstand (bijvoorbeeld duingebied van Rijswijk of het Gantel systeem) heeft plaatsgevonden is moeilijk vast te stellen op basis van de aangetroffen pollen. De hoge waarden van grassen met andere graslandindicatoren als smalbladige weegbree (Plantago lanceolata) duiden op veeteelt en hooilanden in de directe omgeving. Ook wordt de korenbloem (Centaurea cyanus) in deze monsters aangetroffen, hetgeen erop duidt dat de laag in de Late Middeleeuwen is gevormd (vanaf 1000 n.Chr). Overigens zijn de waarden van de rogge in de terplagen relatief laag voor een Laat Middeleeuwse datering. Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt door ‘bijmenging’ van jongere (vergraven) sedimenten.

Opmerkelijk is het voorkomen van één pollenkorrel van Boekweit (*Fagopyrum esculentum*) in het terpboring 2 monster op 22 cm (overgang Poeldijk laag naar terplaag). Boekweit is pas bekend in Nederland vanaf de 15e eeuw. Deze korrel wordt als ‘verontreiniging’ beschouwd.

## 5 Conclusies

Op basis van het verrichte laboratoriumonderzoek kunnen de volgende hoofdconclusies getrokken worden met betrekking tot de landschapsvorming:

- De Hoekpolder veenlaag is gevormd tussen ca. 425 en 760 n. Chr, in de periode na de afzetting van de Gantel laag.
- Deze Vroeg Middeleeuwse veenlaag wordt in het Hoekpoldergebied alleen onder de 12e eeuwse terphoging gevonden. De afdekkende kleilaag heeft het veen behoed tegen oxidatie (verteren van het veen in een zuurstofrijke bodem).
- Het afzettingsmilieu van de Gantel laag en de Poeldijk laag lijken sterk op elkaar. Beide zijn afgezet in een kweldermilieu. Het water in dit milieu was overwegend brak..
- De nadrukkelijke aanwezigheid van de oligotrofe pollen in de top van de Hoekpolder veenlaag, de Poeldijk laag en de terplaag wordt toegeschreven aan grootschalige ontginningsactiviteiten van hoogveen in de regio. Deze pollen van oligotrofe planten kwamen op deze wijze in het oppervlaktewater en werden vervolgens afgezet in de Middeleeuwse kleien.
- In de terplaag zijn de cultuurelementen relatief sterk vertegenwoordigd, hetgeen duidt op akkerbouw- en landbouwactiviteiten. In de oudere onderliggende lagen zijn ook cultuurelementen gevonden. De percentages van deze pollen zijn echter laag, hetgeen wijst op menselijke activiteiten op grotere afstand van de Hoekpolder.
- Het voorkomen van pollen van de korenbloem in de afzettingen van de terplaag duidt op een Laat Middeleeuwse datering van de terplaag.

### Referentie

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

## 6 Bijlagen

### Bijlage A. Locatiekaart Hoekpoldergebied (gemeente Rijswijk)

A. Locatiekaart van de Hoekpolder met de ligging van de aanvullende boringen en de proefsleuven.

### Bijlage B. Monsterbak I

B1. Profieltekening van wand met bak I

B2. Foto profielwand van bak I

B3. Foto inhoud bak I

B4. Lithologische beschrijving van de inhoud van bak I (37 E753)

### Bijlage C. Monsterbak II

C1. Profieltekening van wand met bak II

C2. Foto profielwand van bak II

C3. Foto inhoud bak II

C4. Lithologische beschrijving van de inhoud van bak II (37 E754)

### Bijlage D. Terpboring 2

D1. Foto bemonsterde deel terpboring 2

D2. Lithologische beschrijving bemonsterde deel terpboring 2 (37 E752)

### Bijlage E. Pollendiagrammen

Bijlage E1: Pollendiagram Hoekpolder Bak I (37 E753)

Bijlage E2: Pollendiagram Hoekpolder Bak II (37 E754)

Bijlage E3: Pollendiagram Hoekpolder terpboring 2 (37 E752)

### Bijlage F. Diatomeeëndiagrammen

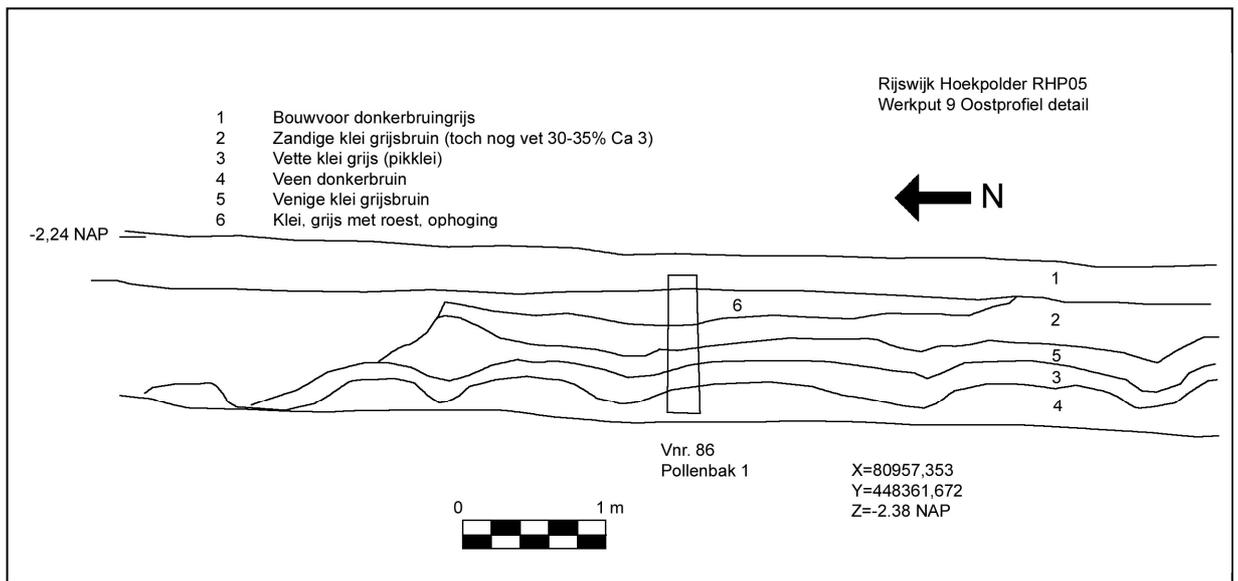
F1. Diatomeeëndiagram Hoekpolder Bak I (37 E753)

F2. Diatomeeëndiagram Hoekpolder Bak II (37 E754)

F3. Diatomeeëndiagram Hoekpolder Terpboring 2 (37 E752)



Bijlage A: Locatiekaart van het noordwestelijk deel van de Hoekpolder, met aangegeven de ligging van de aanvullende boringen en de proefsleuven. De ligging van de bakken I en II en terpboring 2 – waar laboratorium onderzoek is verricht – is aangegeven met pijlen.



Bijlage B1. Profieltekening van wand met bak I



Bijlage B2: Profielwand met bak I

Bijlage B3: Foto met sedimentinhoud bak I; de kuiltjes in het sediment zijn de monsterpunten voor het pollen en diatomeeën onderzoek.

**Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO**

37E0753

NITG-Boornummer	37E0753	Coördinatenstelsel	Rijksdriehoeksmeting
X-coördinaat (m)	80975	Bepaling lokatie	Geschat, Top. Kaart 1:25.000
Y-coördinaat (m)	448362	Bepaling maaiveld	Gemeten, overige methoden
Maaiveld (m t.o.v. NAP)	-2.38	Beschrijvingsmethode	Standaard Boor Beschrijvingsmethode, versie 5.1
Datum boring	17-03-2005	Opdrachtgever	Gemeente Rijswijk (Hans koot)
Plaatsnaam	Rijswijk	Vertrouwelijkheid	Openbaar
Provincie	Zuid-Holland		
Kaartblad	37E		
Soort boring	Matig diepe boring NITG Geo-Kartering		
Einddiepte (m)	0.50		
Uitvoerder	TNO-Bouw en ondergrond		
Boormethode	Ontsluiting		

**Lithologie**

Beschrijver lagen	Mensink,H.
Organisatie beschrijver	TNO-Bouw en Ondergrond
Nat/droog	Nat en droog sediment
Datum laagbeschrijving	26-09-2005
Versie laagbeschrijving	1

**Stratigrafie 1999**

Beschrijver stratigrafie	Vos, P.C.
Organisatie beschrijver	TNO-Bouw en Ondergrond
Norm stratigrafie	
Datum stratigrafie	16-NOV-05
Versie stratigrafie	1

Opmerkingen RHP 05, Putnr 9, bak 1 vnr. 86

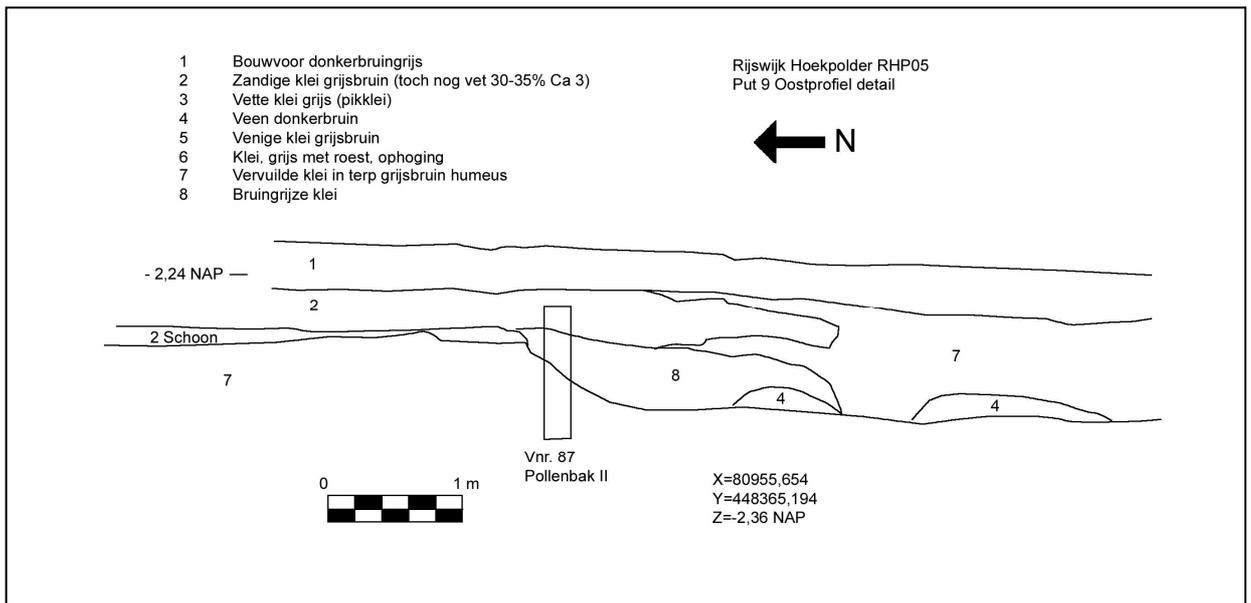
**LAAGBESCHRIJVING**

Boven	Onder	Grondsoort	Omschrijving	M63	LU%	SI%	ZA%	GR%	OR%	CA
0.00	0.13	klei	sterk siltig, matig humeus, bruin, 10YR4/3, Organisch materiaal: spoor plantenresten, weinig ijzeroxide, spoor puinresten	35	65	0	0	5	1	
0.13	0.22	klei	sterk siltig, matig humeus, weinig donker-bruine vlekken, bruin, weinig donker-bruine vlekken, 10YR4/3, Organisch materiaal: spoor plantenresten, spoor ijzeroxide	35	65	0	0	10	1	
0.22	0.29	klei	sterk siltig, sterk humeus, veel donker-bruine vlekken, bruin, veel donker-bruine vlekken, 10YR4/3, Organisch materiaal: spoor plantenresten, spoor ijzeroxide	35	65	0	0	13	1	
0.29	0.35	klei	sterk siltig, matig humeus, weinig donker-bruine vlekken, bruin, weinig donker-bruine vlekken, 10YR4/3, Organisch materiaal: spoor plantenresten, spoor ijzeroxide	35	65	0	0	10	1	
0.35	0.50	veen	mineraalarm, donker-bruin, 10YR2/2, Organisch materiaal: sterk amorf, veel wortelresten, Opmerkingen : top kleibrokjes	0	1	0	0	99	1	

**STRATIGRAFIE 1999**

Boven	Onder	Omschrijving
0.00	0.13	Antropogeen, omgewerkte grond. Bouwvoor
0.13	0.22	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren. Poeldijk laag
0.22	0.29	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren. Residu Hoekpolder veenlaag
0.29	0.35	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren. Gantel laag
0.35	0.50	Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket

Einde boring



Bijlage C1. Profieltekening van wand met bak II



Bijlage C2: Profielwand met bak II

Bijlage C3: Foto met sedimentinhoud bak II; de kuiltjes in het sediment zijn de monsterpunten voor het pollen en diatomeeën onderzoek.

**Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO**

37E0754

NITG-Boornummer	37E0754	Coördinatenstelsel	Rijksdriehoeksmeting
X-coördinaat (m)	80956	Bepaling lokatie	Geschat, Top. Kaart 1:25.000
Y-coördinaat (m)	448365	Bepaling maaiveld	Gemeten, overige methoden
Maaiveld (m t.o.v. NAP)	-2.36	Beschrijvingsmethode	Standaard Boor Beschrijvingsmethode, versie 5.1
Datum boring	17-03-2005	Opdrachtgever	Gemeente Rijswijk (Hans koot)
Plaatsnaam	Rijswijk	Vertrouwelijkheid	Openbaar
Provincie	Zuid-Holland		
Kaartblad	37E		
Soort boring	Matig diepe boring NITG Geo-Kartering		
Einddiepte (m)	0.50		
Uitvoerder	TNO-Bouw en ondergrond		
Boormethode	Ontsluiting		

**Lithologie**

Beschrijver lagen	Mensink,H.
Organisatie beschrijver	TNO-Bouw en Ondergrond
Nat/droog	Nat en droog sediment
Datum laagbeschrijving	26-09-2005
Versie laagbeschrijving	1

**Stratigrafie 1999**

Beschrijver stratigrafie	Vos, P.C.
Organisatie beschrijver	TNO-Bouw en Ondergrond
Norm stratigrafie	
Datum stratigrafie	16-NOV-05
Versie stratigrafie	1

Opmerkingen RHP 05, 7720 HML, Putnr 9, bak II vnv.87

**LAAGBESCHRIJVING**

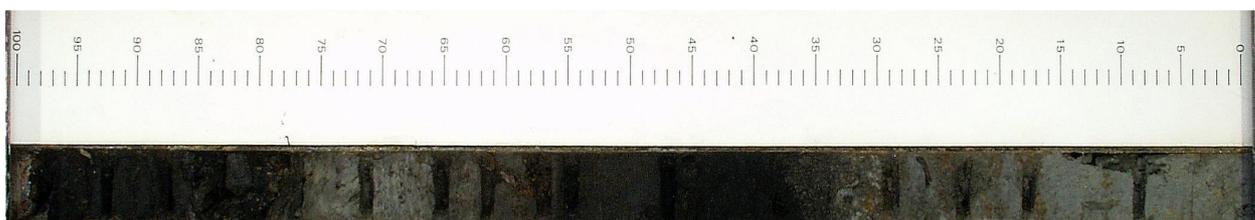
Boven	Onder	Grondsoort	Omschrijving	M63	LU%	SI%	ZA%	GR%	OR%	CA
0.00	0.11	klei	matig siltig, zwak humeus, grijs, 10YR5/1, Klei: matig stevig, matig stevig, Organisch materiaal: spoor wortelresten, spoor ijzerconcreties, spoor ijzeroxide	38	62	0	0	2	1	
0.11	0.18	klei	matig siltig, zwak humeus, donker-grijs, 10YR5/1, Klei: matig stevig, matig stevig, spoor ijzeroxide, brokkelig	38	62	0	0	2	1	
0.18	0.22	klei	matig siltig, matig humeus, grijs, 10YR5/1, Klei: matig stevig, matig stevig, spoor ijzeroxide, brokkelig	38	62	0	0	8	1	
0.22	0.36	klei	matig siltig, sterk humeus, donker-grijs-bruin, 10YR3/2, Klei: matig stevig, matig stevig, Organisch materiaal: spoor plantenresten, brokkelig, Opmerkingen : Basis wat veen brokjes	38	62	0	0	14	1	
0.36	0.50	veen	mineraalarm, donker-bruin, 10YR2/2, Organisch materiaal: sterk amorf, spoor rietresten, weinig wortelresten, Opmerkingen : top graven?	0	1	0	0	99	1	

**STRATIGRAFIE 1999**

Boven	Onder	Omschrijving
0.00	0.36	Antropogeen, omgewerkte grond. Terp laag
0.36	0.50	Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket

Einde boring

Bijlage C4: Lithologische beschrijving van de inhoud van bak II (37E754)



Bijlage D1: Foto terpboring 2. De schaalstok is in cm. De 0 op de schaalstok = top bemonsterde deel brede guts (zie ookonderstaande beschrijving). De veenlaag in het midden van de guts is de Hoekpolderveenlaag. De kuiltjes in het sediment zijn de monsterpunten voor het pollen en diatomeeën onderzoek.

**Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO** 37E0752

NITG-Boornummer	37E0752	Coördinatenstelsel	Rijksdriehoeksmeting
X-coördinaat (m)	80939	Bepaling lokatie	Geschat, Top. Kaart 1:25.000
Y-coördinaat (m)	448383	Bepaling maaiveld	Gemeten, overige methoden
Maaiveld (m t.o.v. NAP)	-2.40	Beschrijvingsmethode	Standaard Boor Beschrijvingsmethode, versie 5.1
Datum boring	17-03-2005	Oprichting	Gemeente Rijswijk (Hans koot)
Plaatsnaam	Rijswijk	Vertrouwelijkheid	Openbaar
Provincie	Zuid-Holland		
Kaartblad	37E		
Soort boring	Matig diepe boring NITG Geo-Kartering		
Einddiepte (m)	1.00		
Uitvoerder	TNO-Bouw en ondergrond		
Boormethode	Handboring		

**Lithologie**

Beschrijver lagen	Mensink, H.
Organisatie beschrijver	TNO-Bouw en Ondergrond
Nat/droog	Nat en droog sediment
Datum laagbeschrijving	26-09-2005
Versie laagbeschrijving	1

**Stratigrafie 1999**

Beschrijver stratigrafie	Vos, P.C.
Organisatie beschrijver	TNO-Bouw en Ondergrond
Norm stratigrafie	
Datum stratigrafie	16-NOV-05
Versie stratigrafie	1

Opmerkingen Brede guts Terpboring 2

**LAAGBESCHRIJVING**

Boven	Onder	Grondsoort	Omschrijving	M63	LU%	SI%	ZA%	GR%	OR%	CA
0.00	0.20	klei	matig siltig, zwak humeus, grijs, 10YR5/1, Klei: matig stevig, matig stevig, weinig glimmer, spoor ijzerconcreties, spoor ijzeroxide		36	63	1	0	3	3
0.20	0.34	klei	matig siltig, matig humeus, grijs, 10YR5/1, Klei: matig stevig, matig stevig, Organisch materiaal: spoor wortelresten, weinig glimmer, weinig ijzerconcreties, spoor ijzeroxide, spoor veenbrokjes, brokkelig, Opmerkingen : Pikkleiachtig		36	63	1	0	4	1
0.34	0.55	veen	mineraalarm, donker-bruin, 10YR2/2, Organisch materiaal: rietveen, stevig, zwak amorf		1	1	1	0	97	1
0.55	0.66	klei	matig siltig, sterk humeus, grijs, 10YR5/1, Klei: matig slap, matig slap, Organisch materiaal: veel rietresten, weinig wortelresten		38	62	0	0	12	1
0.66	0.76	klei	matig siltig, matig humeus, grijs, 10YR5/1, Klei: matig slap, matig slap, Organisch materiaal: spoor rietresten, spoor wortelresten		38	62	0	0	5	1
0.76	1.00	veen	mineraalarm, donker-bruin, 10YR2/2, Organisch materiaal: rietveen, sterk amorf, weinig zegge		0	1	0	0	99	1

**STRATIGRAFIE 1999**

Boven	Onder	Omschrijving
0.00	0.20	Antropogeen, omgewerkte grond. Terplaaag
0.20	0.34	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren. Poeldijk laag
0.34	0.55	Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket. Hoekpolder veenlaag
0.55	0.76	Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer. Gantel laag
0.76	1.00	Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket

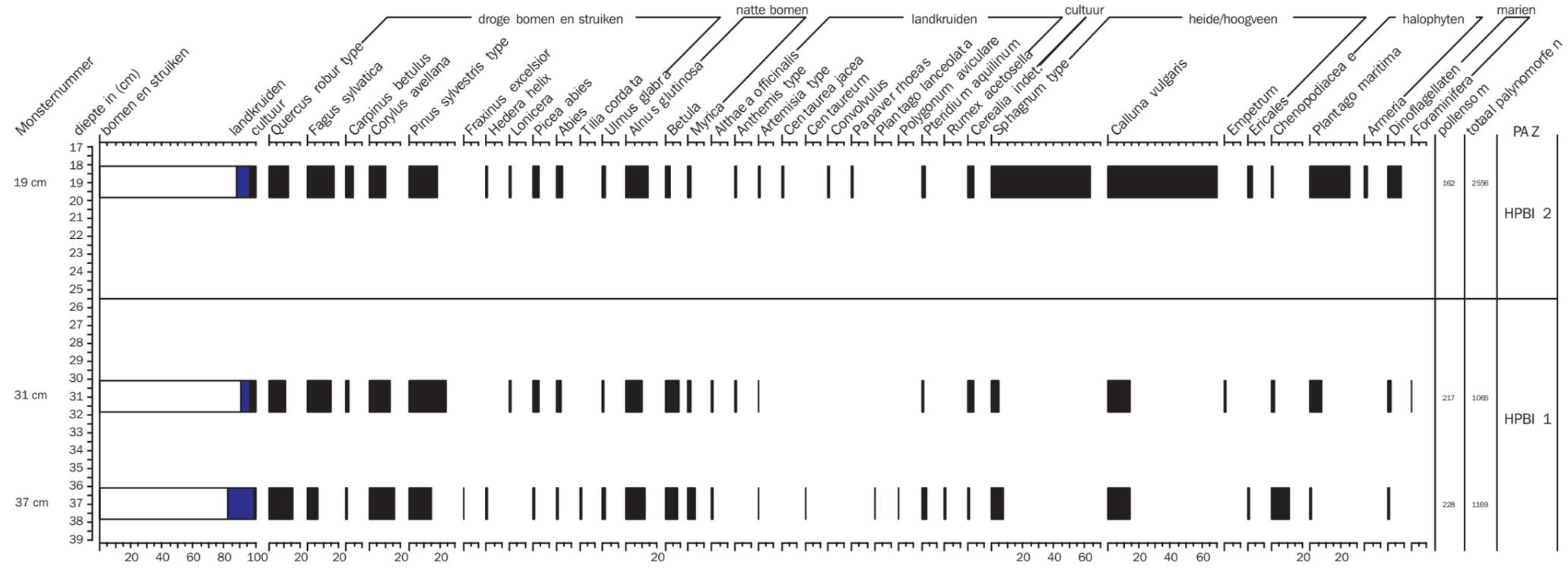
Einde boring

Bijlage D2: Lithologische beschrijving van de inhoud van brede guts, terpboring 2 (37 E753)

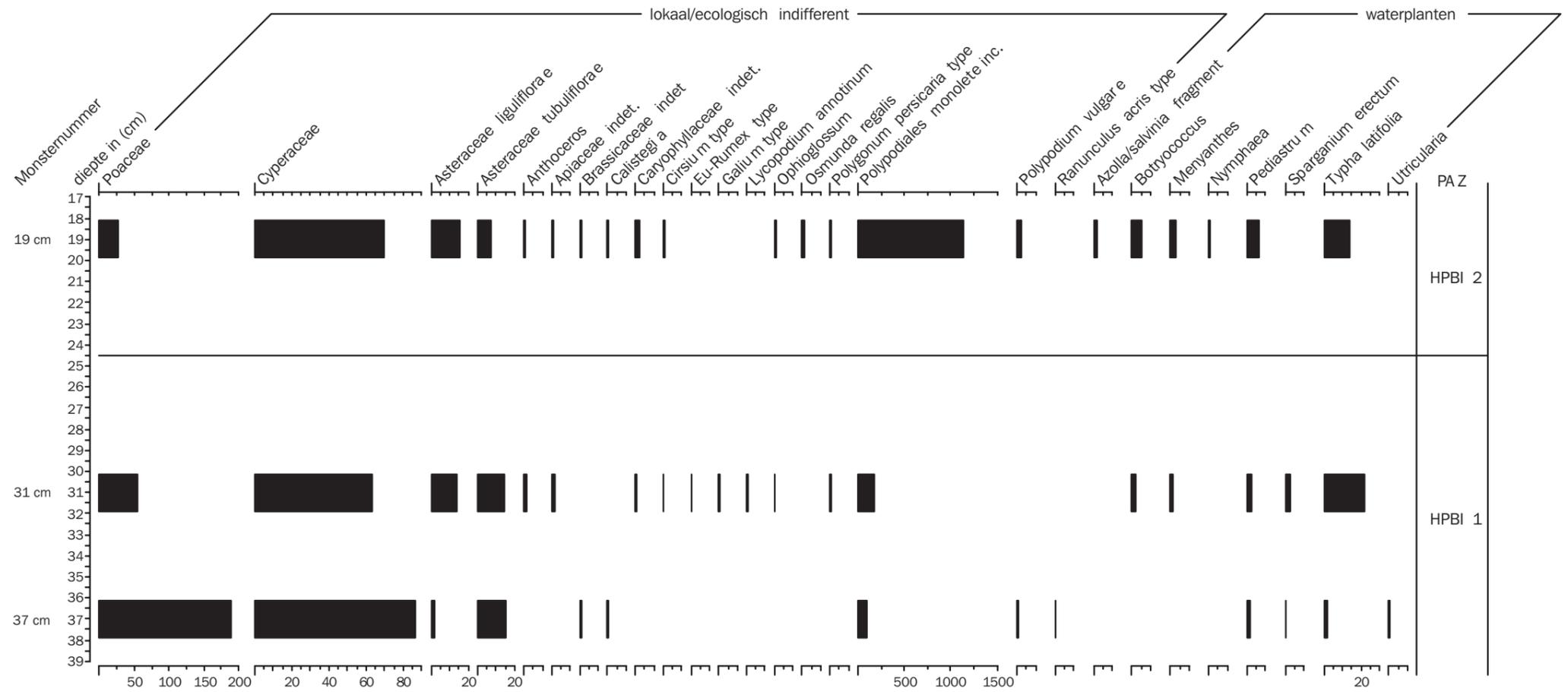
Bijlage E1: Pollendiagram Hoekpolder, bak I (37E753)

12 December 2005  
TNO BenO

regionaal pollendiagram



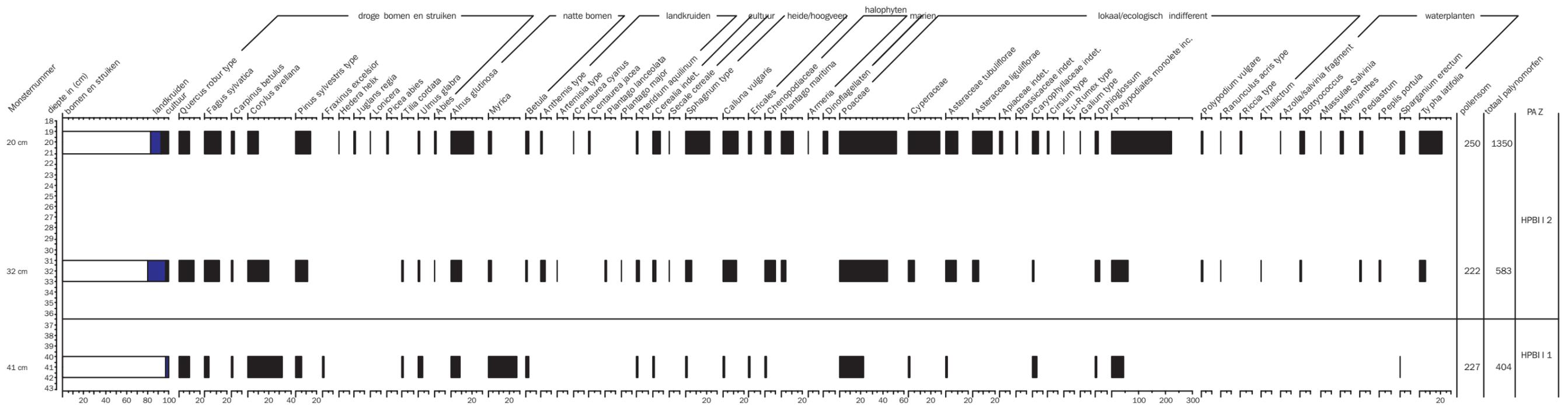
lokaal pollendiagram



# Bijlage E2: Pollendiagram Hoekpolder, bak II (37E374)

12 December 2005  
TNO BenO

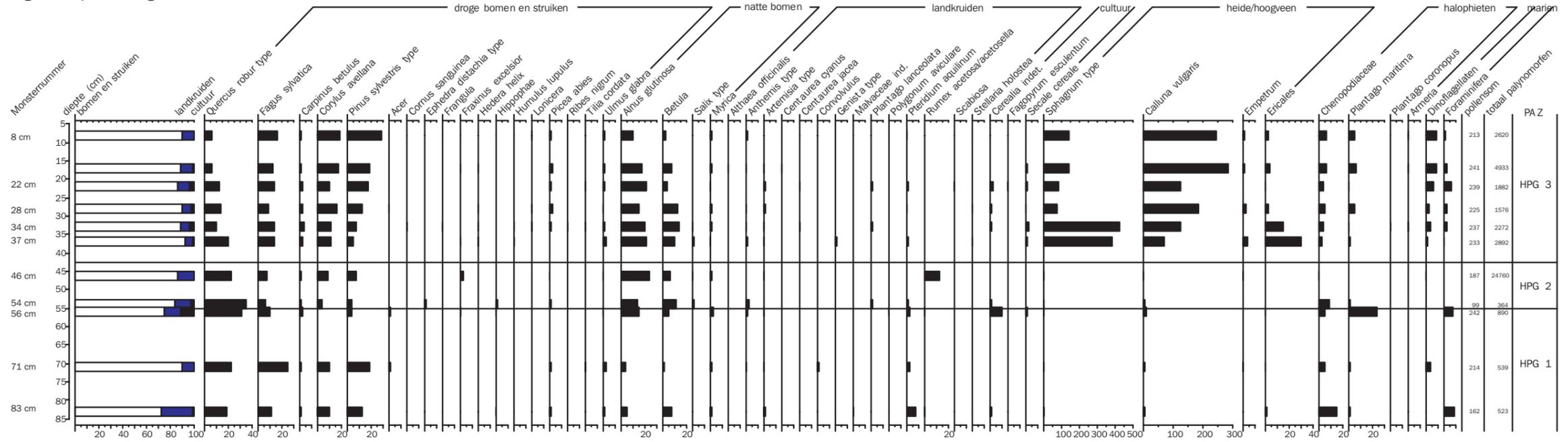
regionaal en lokaal pollendiagram



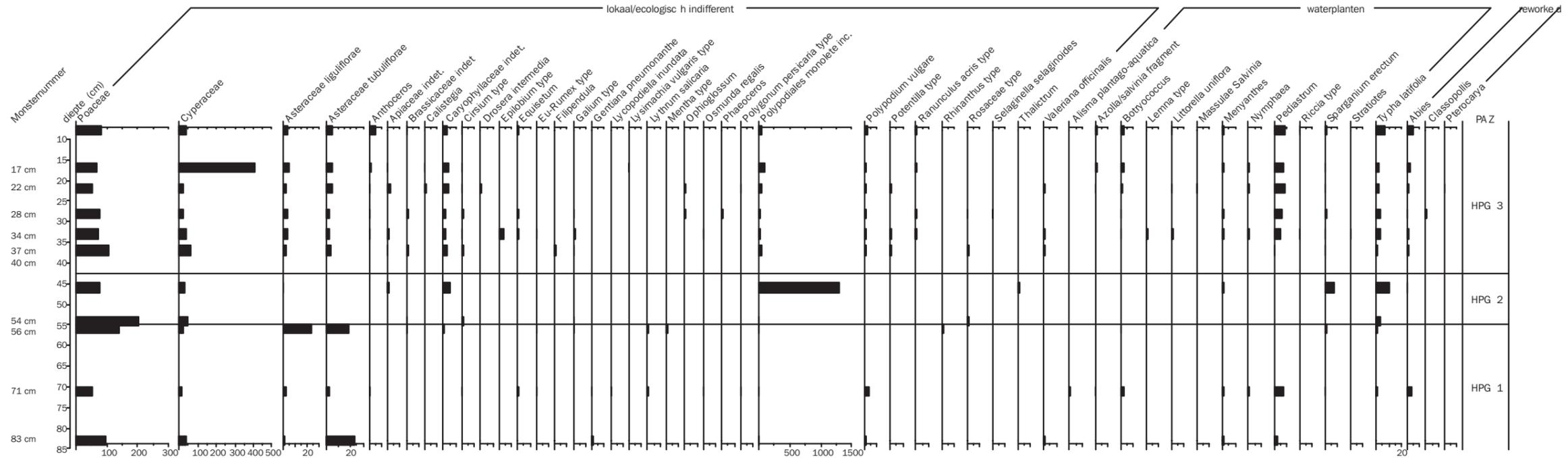
# Bijlage E3: Pollendiagram Hoekpolder, terpboring 2 (37E752)

12 December 2005  
TNO BenO

## regionaal pollendiagram



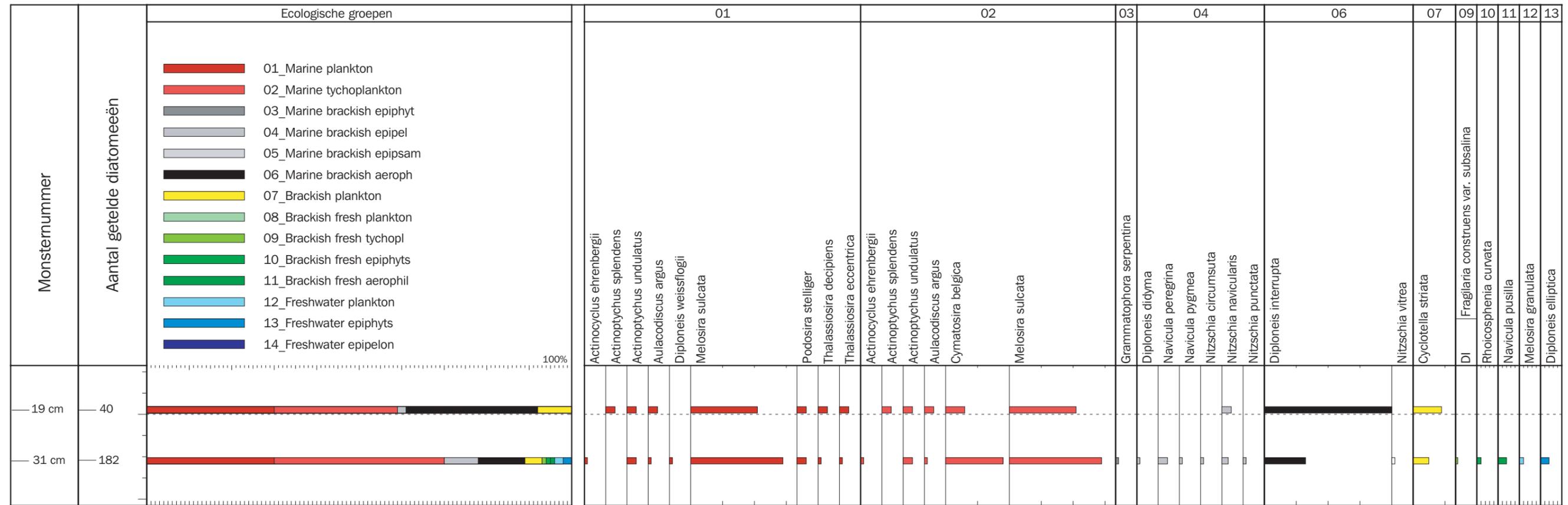
## lokaal pollendiagram



Bijlage F1: Diatomeeën diagram Hoekpolder, bak I (37E753)

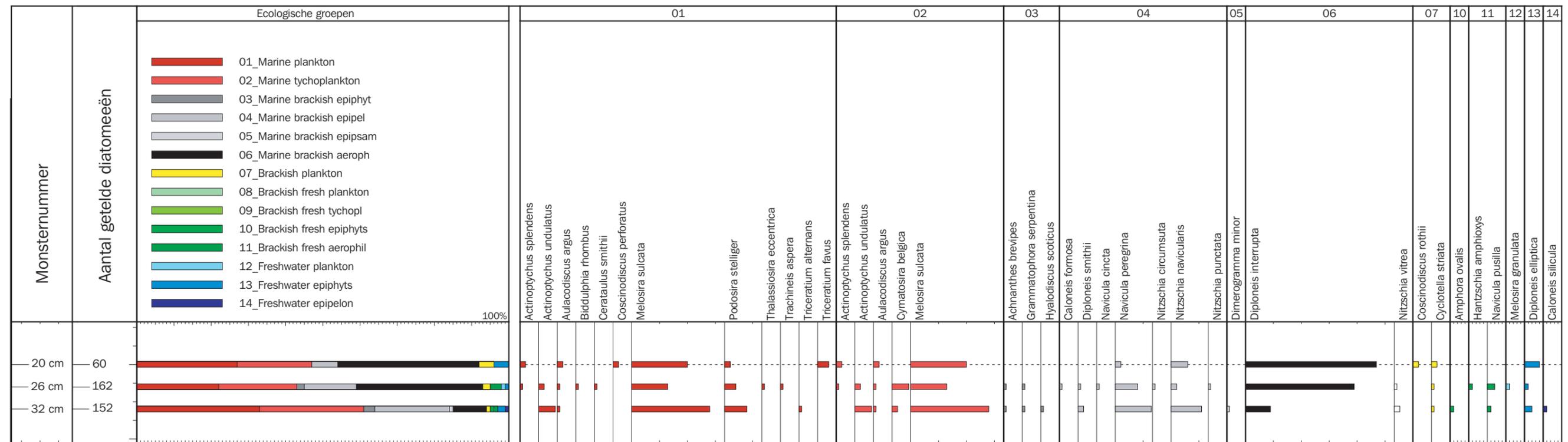
TNO BenO

% Relatieve abundantie per soort  
12 December 2005



TNO BenO

Bijlage F2: Diatomeeën diagram Hoekpolder, bak II (37E754)



Bijlage F3: Diatomeeën diagram Hoekpolder, terpboring 2 (37E752)

TNO BenO

% Relatieve abundantie per soort  
12 December 2005

