

Excursie voor Nederlandse Geologische Vereniging, Afdeling Mark en Vliet, 13 April 2002.

# **Aardkundige Waarden (geologie, geomorfologie, hydrologie) van de Brabantse Wal**

EXCURSIEGIDS



o.l.v. Dr. C. Kasse,  
Faculteit der Aard- en Levenswetenschappen,  
Vrije Universiteit,  
De Boelelaan 1085,  
1081 HV Amsterdam.

## Inleiding

De excursie vindt plaats in west Noord Brabant (Brabantse Wal en omgeving Ossendrecht/Hoogerheide) en de punten liggen dicht bij elkaar zodat er niet veel gereden hoeft te worden. Ik hoop op de excursie te kunnen laten zien waarom dit gebied zo interessant is vanuit geologisch, geomorfologisch en hydrologisch en dus aardkundige waarden oogpunt.

West Brabant is een landschappelijk zeer divers en aantrekkelijk gebied. Uitgestrekte heidevelden, bossen en vennen geven het hogergelegen oostelijk deel van het gebied een gesloten karakter. Op de overgang van hoog naar laag liggen de nederzettingen (Ossendrecht, Hoogerheide, Woensdrecht, Bergen op Zoom) met hun oude bouwlanden. Het lagergelegen westelijke deel bestaat uit een open polderlandschap met karakteristieke dijken. De landschappelijke diversiteit en aantrekkelijkheid vindt zijn oorsprong in de geologische verscheidenheid van het gebied.

West Brabant is een gebied met een zeer gevarieerde geologische opbouw. Zeer oude geologische eenheden als de Klei van Tegelen (c. 1.5 milj. jaar) en zeer jonge afzettingen van bijvoorbeeld de Duinkerke Afzetting, die nog steeds gevormd wordt op de schorren en slikken, komen in een beperkt gebied naast elkaar voor. Die geologische diversiteit wordt ook weerspiegeld in de geomorfologie van het landschap: de oude formaties komen voor op het hoge Brabantse deel op c. 20 m + NAP, terwijl de jonge afzettingen voorkomen in het lage Zeeuwse deel dat iets boven de huidige zeespiegel ligt. Deze twee grote landschappelijke eenheden worden gescheiden van elkaar door de zogenaamde Brabantse Wal; een noord-zuid georiënteerde steilrand die het hoge van het lage deel scheidt. Het grote reliëfverschil over korte afstand leidt tot een sterke landschappelijke gradiënt in grondsoorten, bodems, vegetatie en hydrologie. Op het hoge deel vindt voornamelijk infiltratie plaats van licht zuur regenwater dat op zijn weg door de bodem kalk oplost en transporteert. Aan de voet van de Brabantse Wal komt dit met opgeloste kalk aangerijkte grondwater als kwelwater omhoog. Deze bijzondere situatie leidt tot potentieel zeer gevarieerde vegetatietypen en de laatste jaren zijn meerdere terreinen aan de voet van de Wal opgekocht door natuurbeschermingsorganisaties.

Uit het bovenstaande blijkt de grote landschappelijke waarde van het gebied, maar zoals op vele plaatsen in Nederland is ook hier de (economische) druk op het landschap groot. Ik noem de volgende elementen:

\* West Brabant ligt in de corridor tussen de havengebieden van Antwerpen en Rotterdam. In de jaren zestig werd het poldergebied doorkruist door de aanleg van het Rijn-Schelde kanaal. Enkele jaren geleden werd de autoweg naar Antwerpen in gebruik genomen. Er zijn plannen voor de aanleg van een containeroverslagterrein naast de autoweg in de polder van Ossendrecht. Tevens is er sprake van een nog aan te leggen goederenspoor en een drinkwaterbassin.

\* In het buitendijkse gebied van de Westerschelde leidt vaargeulverdieping t.b.v. de Antwerpse haven tot versnelde afslag van het schor.

\* Op het hoge deel zijn met name de volgende punten van belang. Grondwaterwinning t.b.v. drinkwater leidt tot mogelijke verdroging van de natuurterreinen in het gebied.

Luchtverontreiniging en zure depositie leiden tot verzuring van de natuurgebieden. Er is sprake geweest van de aanleg van de Hoge Snelheid Lijn door het gebied. De dorpjes zijn sterk uitgebreid (woningbouw en industrie/handel) en leggen een steeds groter beslag op de ruimte.

Op de excursie zullen de volgende punten worden toegelicht. Het programma is vrij vol dus mogelijk komt er een punt te vervallen. De volgorde van de punten kan anders zijn in verband met het getij (punt 5).

**Excursiepunten (zie fig. 1):**

1. geologie en geomorfologie van het gebied (groeve kalkzandsteenfabriek Boudewijn te Ossendrecht). Zandgroeve in het hoge deel van West-Brabant met ontsluiting van de estuariene afzettingen van de Formatie van Tegelen en windafzettingen van de Formaties van Twente en Kootwijk (zie fig. 2).
2. geomorfologie en ontstaan van de erosierand van West-Brabant (de Brabantse Wal). Ontsluiting in de Formatie van Tegelen en uitzicht over het Holocene zeekleigebied van Zeeland.
3. geologische opbouw van de polders aan de voet van de Brabantse Wal bij Calfven. Boring in het Holocene polderlandschap bestaande uit de Afzettingen van Duinkerke op Hollandveen en plaatselijk op Afzettingen van Calais.
4. verdrogingsaspecten op het hoge deel en hydrologie en natuurbehoud/ontwikkeling aan de voet van de Brabantse Wal.
5. Sedimentaire processen op het wad en schor langs de Westerschelde. Geschiedenis van het Verdrongen Land van Zuid-Beveland en archeologie op het Schor van Bath. Spanningsveld natuur/milieu en economie (vaargeulverbreding, verontreiniging, afslag schor ed.). LAARZEN  
MEE

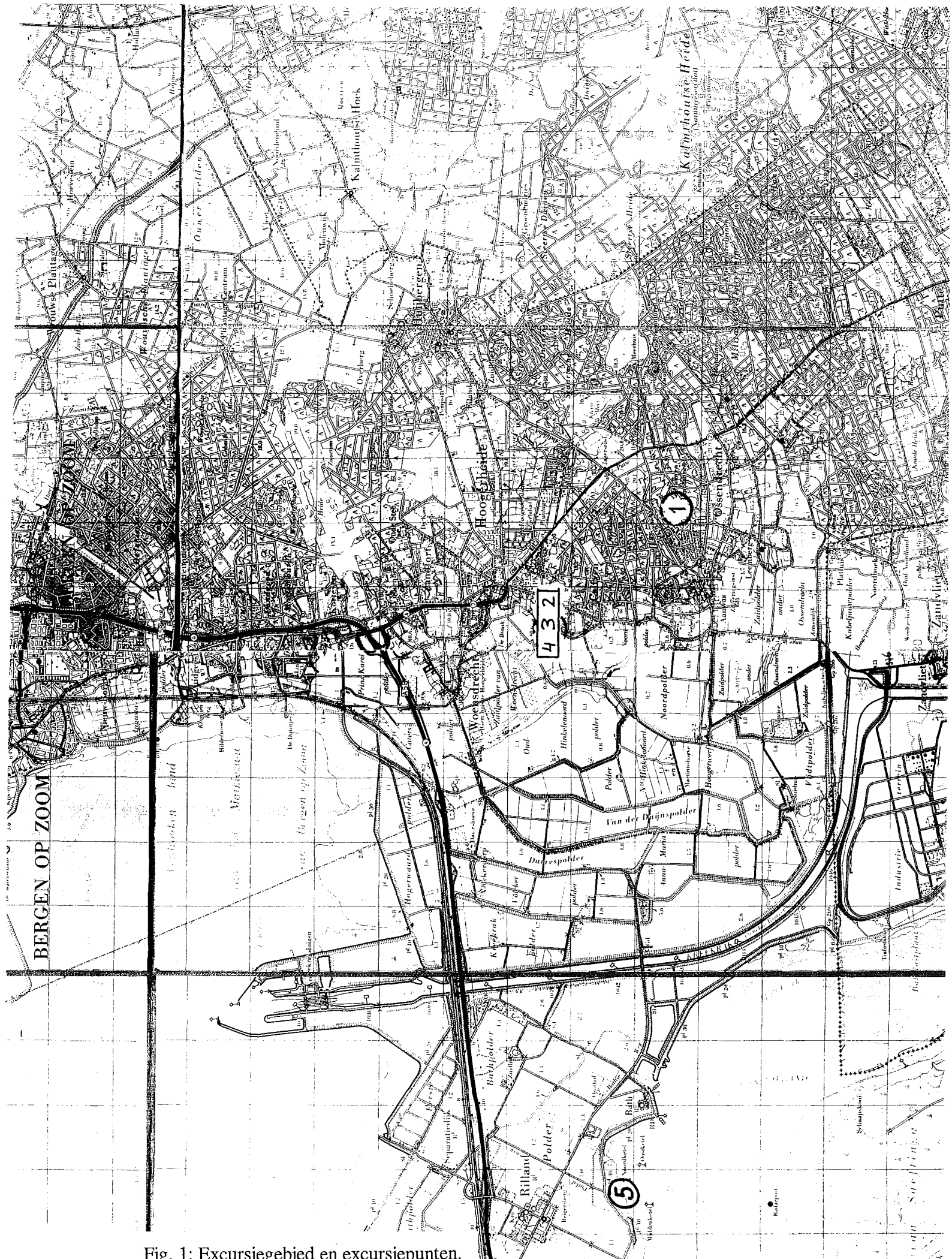
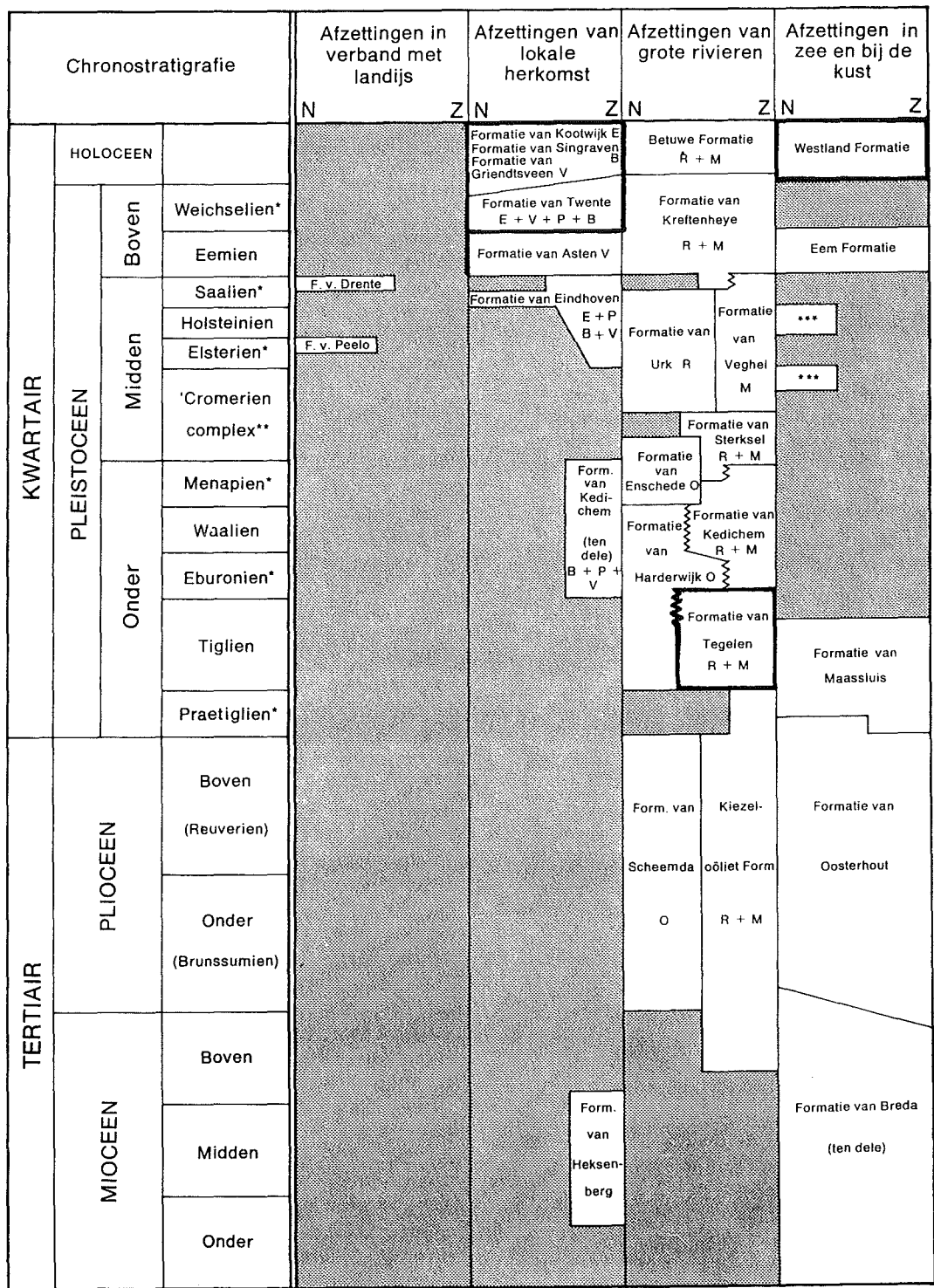


Fig. 1: Excursiegebied en excursiepunten.



E = eolische afzettingen  
P = periglaciale afzettingen  
B = beekafzettingen  
V = veen

R = Rijn  
M = Maas  
O = oostelijke noordduitse rivieren en voorlopers

\*koude tijd  
\*\*complexe eenheid bestaande uit tenminste 4 warme en 3 koude tijden  
\*\*\*nog onbenoemd, voorlopig bij Formatie van Urk

Fig. 2: Lithostratigrafische tabel van het Kwartair (Zagwijn en Van Staaldunin, 1975).

## Excursiepunt 1: Zandgroeve Boudewijn in Ossendrecht

Deze zandgroeve (t.b.v. de kalkzandsteen fabriekage) geeft een zeer compleet overzicht van de geologie van het hoge deel van westelijk Noord-Brabant. Aan de basis van de groeve bevinden zich witte zanden met ingeschakelde kleilagen, die behoren tot de Formatie van Tegelen (c. 1.5-2.0 miljoen jaar) (fig. 2 en 3). De zanden en kleilagen zijn afgezet in een estuarien getijdengebied tijdens een hoge zeespiegelstand. De top van de Formatie van Tegelen bestaat hier uit een dikke, donkergrijze kleilaag (fig. 4: laag 6).

Op de klei ligt een grindlaagje (erosie residu), die de Vroeg-Pleistocene Formatie van Tegelen scheidt van de Laat-Pleistocene Formatie van Twente (hiaat van 1.5 miljoen jaar !).

Het bovenste deel van de groeve bestaat uit voornamelijk witte en gele zanden (fig. 6). Dit zijn eolische (=wind) afzettingen uit het eind van de laatste ijstijd (de Formatie van Twente). Aan de basis van de Formatie van Twente (soms bijna direct op de kleilaag van de Formatie van Tegelen) bevindt zich plaatselijk een veenlaag (Laag van Usselo) uit de iets warmere Allerød periode (11.240 C14-jaar B.P. Before Present) (fig. 4, 5, 6). Daarop ligt een dik pakket duinzand (Jong Dekzand II) uit de zeer koude Jonge Dryas periode (c. 11.000-10.000 jaar geleden), dat uit het Scheldedal opgewaaid is. In de Jong Dekzand II duinen heeft zich gedurende het Holoceen (de laatste 10.000 jaar) een bodem ontwikkeld. Op de hogere delen ontstond een podzol, terwijl in de lagere duinkommen veenvorming optrad (vanaf 9050 BP) (fig. 6). In het jongere deel van het Holoceen (vanaf 3000 BP) zijn de Jong Dekzand duinen opnieuw verstoven, waarschijnlijk t.g.v. menselijke activiteit (boskap, beweiding, plaggen steken), en het veen werd bedekt door een dik pakket jong stuifzand van de Formatie van Kootwijk.

Op het excursiepunt:

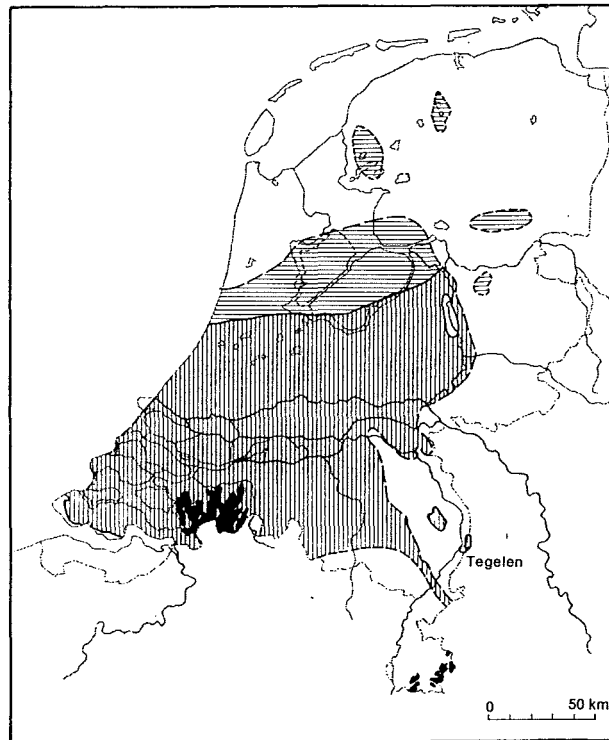
1. Brakke, estuariene afzettingen van de Formatie van Tegelen (fig. 3, 4 en 5).
  - \* opwaartse afname van de korrelgrootte (fining upwards), t.g.v. geulmigratie.
  - \* tegengestelde scheve gelaagdheid t.g.v. getijdenwerking.
  - \* stroomrichtingen naar het zuidoosten en noordwesten.
  - \* weinig bioturbatie, t.g.v. laag zoutgehalte.

- \* omslag van grootschalige geulstructuren naar kleinschalige slikwad structuren (gemiddeld laag water lijn?).
- \* geen zoute kwelderafzettingen.

2. Windafzettingen van de Formaties van Twente en Kootwijk (fig. 4, 5 en 6).

- \* dekzand en lage duinen uit de koude Jonge Dryas periode (11-10.000 jaar).
- \* cryoturbaties (=vervormingen) van de Usselo/Allerød laag t.g.v. de Jonge Dryas koude.
- \* veel horizontale, laaghoekige en trogvormige scheve gelaagdheid.
- \* weinig steile scheve gelaagdheid (storthelling aan de lijszijde van duinen).
- \* spekkoek gelaagdheid van zand en leem aan de basis van de Formatie van Twente t.g.v. sedimentatie op een vochtig oppervlak (klei in de ondergrond).
- \* humus-ijzer podzol op de Laat-Glaciële Jonge Dryas duinkoppen.
- \* veenvorming (vanaf 9050 BP) in de Laat-Glaciële duinkommen.
- \* overstuiving van het veen na 3000 BP.
- \* vervormingen in het stuifzand tijdens de sedimentatie, t.g.v. waterverzadigde condities.








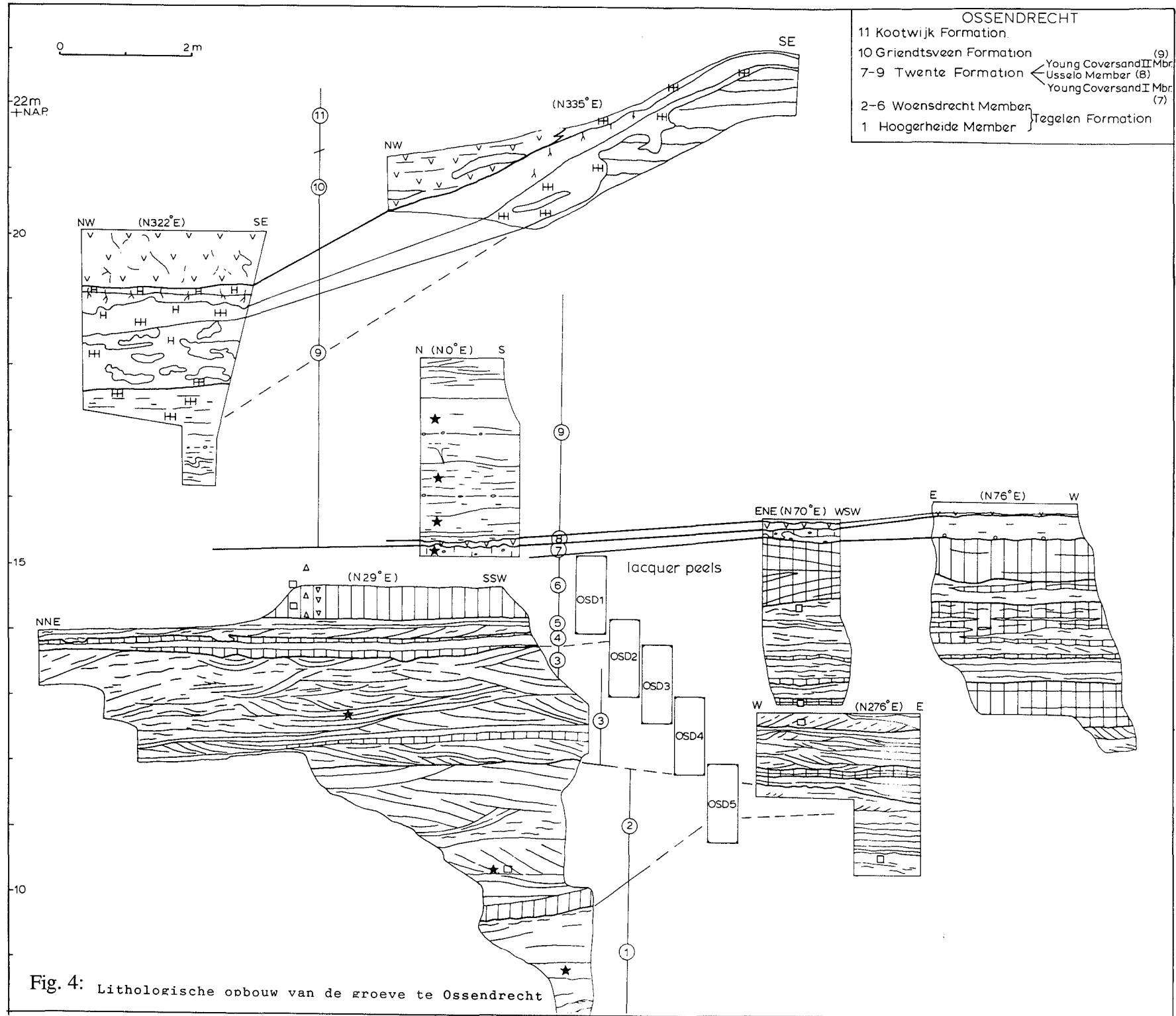
-  Verbreiding van de Formatie van Tegelen
-  Formatie van Tegelen aan of nabij het oppervlak
-  Gebied met kleilagen van de Formatie van Harderwijk die sterk lijken op de Klei van Tegelen

Fig. 3: Verbreiding van de Formatie van Tegelen in Noord-Brabant (Zagwijn en Van Staalduinen, 1975)



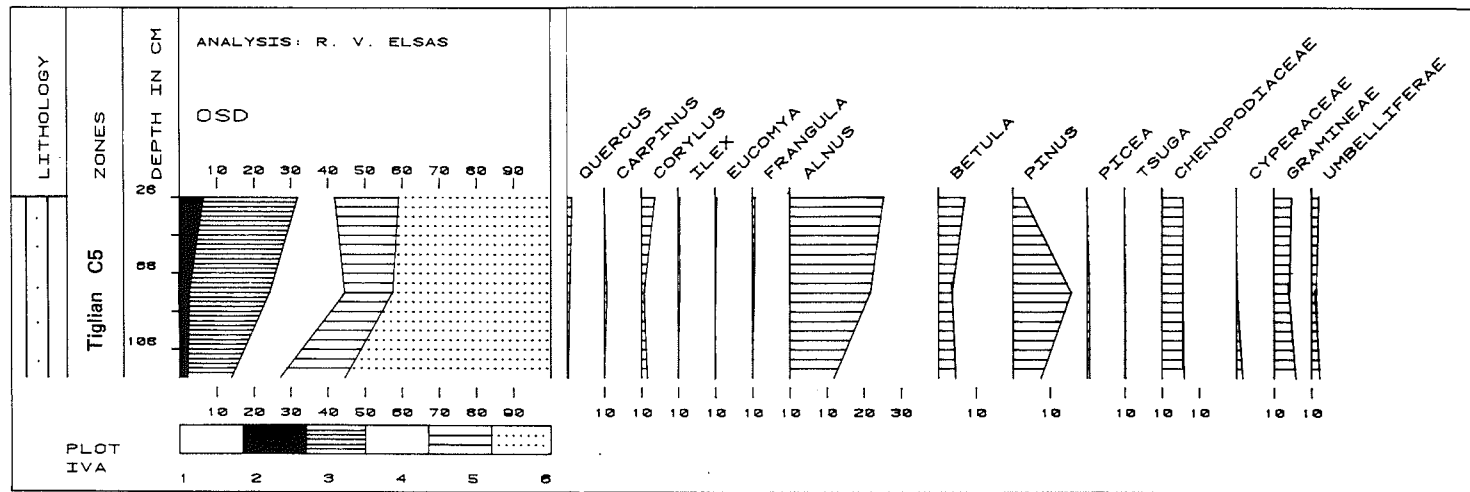
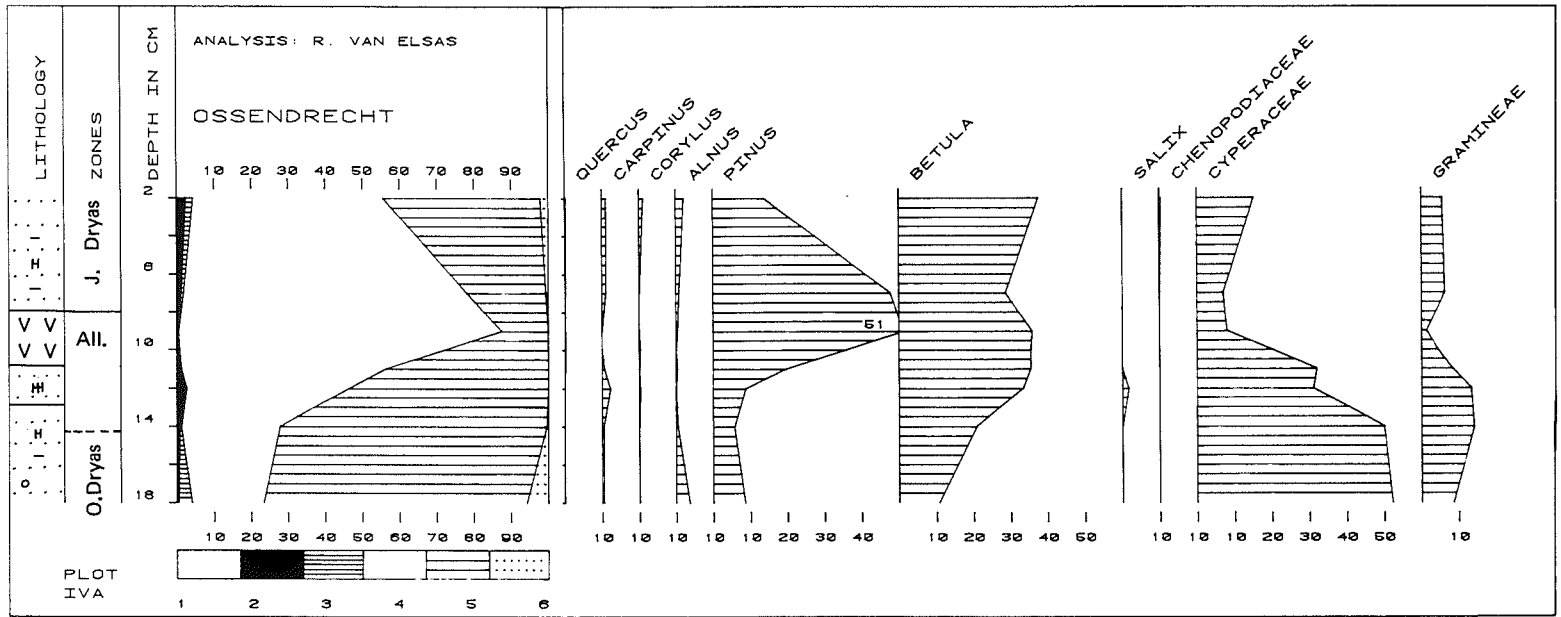


Fig. 5: Pollendiagram van de Formatie van Tegelen (Tiglien C5) en de Formatie van Twente (Allerød)

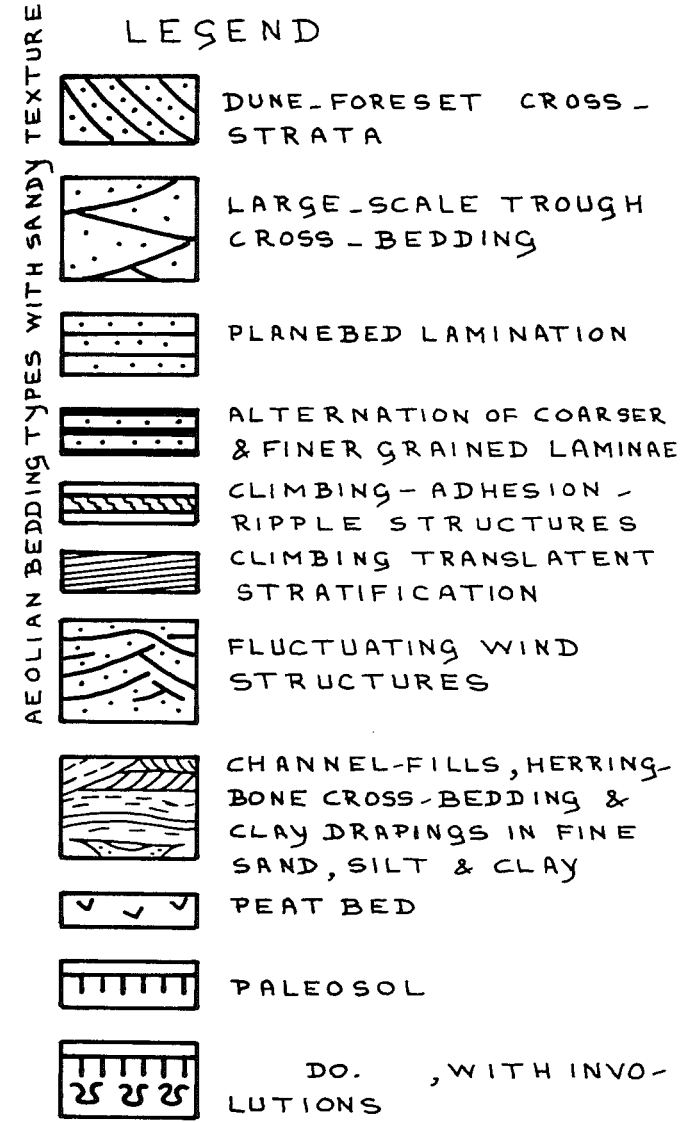
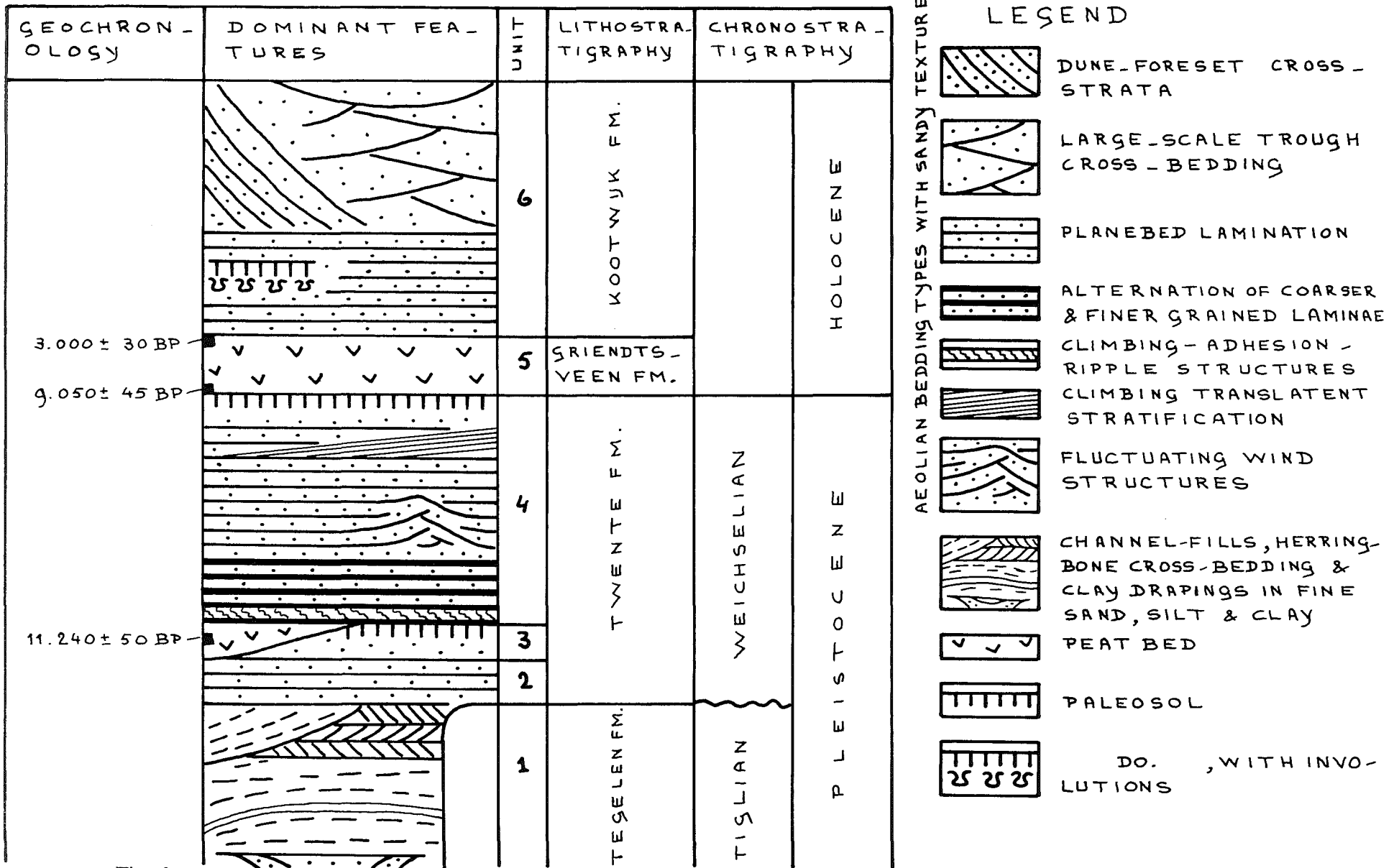


Fig. 6: Stratigrafie en sedimentologie van de Weichselien en Holocene eolische afzettingen in Ossendrecht

## **Excursiepunt 2: Brabantse Wal bij Hoogerheide**

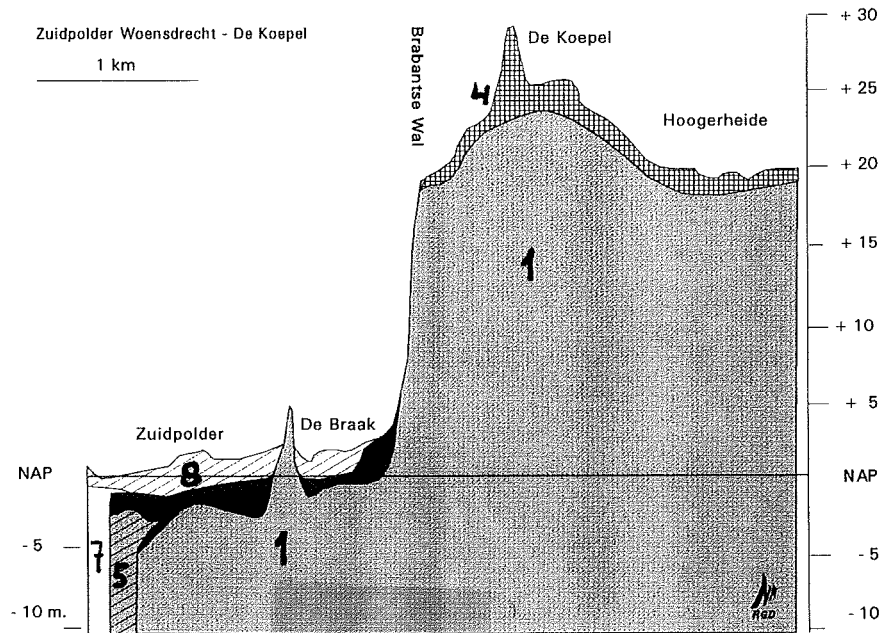
Dit excursiepunt is gelegen op de noord-zuid georiënteerde, tot 20 m hoge, steilrand (de Brabantse Wal) van westelijk Noord-Brabant en biedt een goed uitzicht over het jonge zeeleigebied van Zeeland (fig. 7). De steilrand vormt de natuurlijke scheiding tussen de hooggelegen, Pleistocene afzettingen (Formatie van Tegelen) en de laaggelegen, Holocene afzettingen in de polders (Afzettingen van Duinkerke). Op dit punt komen zeer oude en jonge afzettingen naast elkaar voor. In de steilrand dagzomen de estuariene afzettingen van de Formatie van Tegelen, die met een ouderdom van ongeveer 1.5 miljoen jaar tot de oudste van Nederland behoren. Aan de voet van de steilrand liggen de estuariene Afzettingen van Duinkerke, die met een ouderdom van enkele honderden jaren tot de jongste van Nederland horen.

De genese van de steilrand is nog steeds onzeker. Er zijn geen aanwijzingen voor tektoniek (breukwerking) en erosie is dan ook het meest waarschijnlijke proces. De volgende mogelijkheden zijn denkbaar:

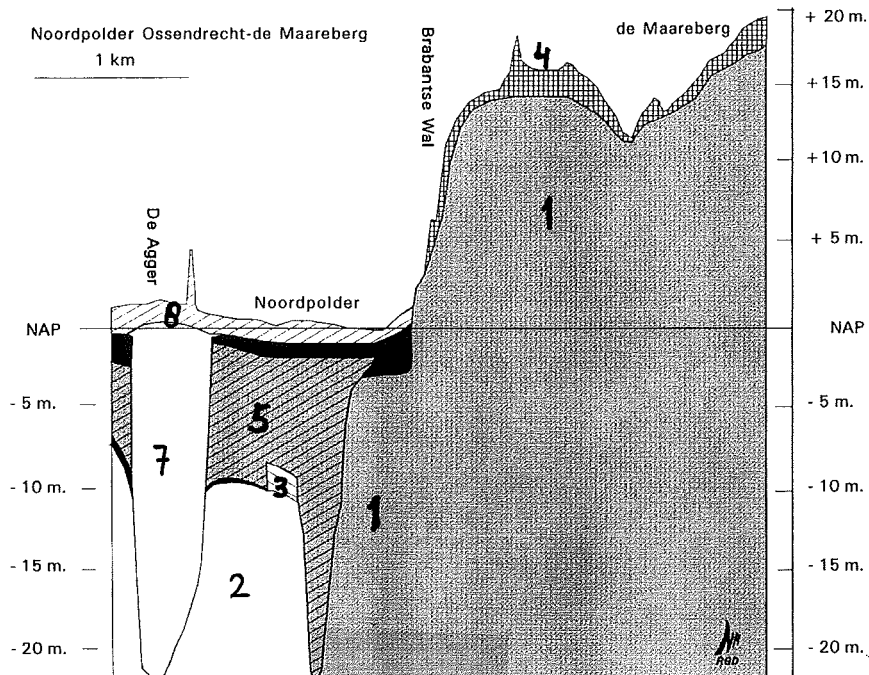
- erosie door voorlopers van de Schelde tijdens het Midden-Pleistoceen (c. 1 miljoen - 130.000 jaar geleden).
- erosie door de zee tijdens het Eemien (klif) (c. 125.000 jaar geleden), maar mariene afzettingen (strand) ontbreken aan de voet van de steilrand.
- erosie door de Schelde in het Laat-Weichselien (c. 25-10.000 jaar geleden), die een zuid-noord loop had richting Rotterdam.
- erosie door de Schelde en de zee (1953) in het Holoceen (laatste 10.000 jaar), maar jonge geulen komen niet overal tot aan de voet van de steilrand (zie fig. 7).
- erosie door bronnen die ontspringen aan de voet van de steilrand.

De eerste en de derde mogelijkheid, in combinatie met mogelijkheid 5, zijn mijns inziens de belangrijkste factoren die verantwoordelijk zijn voor de vorming van de Brabantse Wal.

# Geologisch profiel Zuidpolder Woensdrecht - De Koepel



# Geologisch profiel Noordpolder Ossendrecht - Maareberg



## Jongere afzettingen (Holoceen)

### Het Zeekleigebied

- 8** Jonge zeelei (afzettingen van Duinkerke), voornamelijk tijdens de Middeleeuwen ontstaan.
- 7** Jong Zeezand (afzettingen van Duinkerke), voornamelijk tijdens de Middeleeuwen ontstaan.
- 6** Veen (Hollandveen), gevormd in de periode tussen ca. 4500 en 1800 jaar geleden.
- 5** Oude zeelei (Afszettingen van Calais), afgezet in de periode tussen 8000 en 4000 jaar geleden.

## Het Zandgebied

- 4** Stuifzand, afgezet in de laatste paar duizend jaar en/of rivierduinen die aan het einde van de laatste ijstijd, zo'n 11.000 jaar geleden, gevormd zijn.
- 3** Rivierklei van de Schelde, gevormd tussen 8000 en 6000 jaar geleden.
- 2** Rivierzanden van de Schelde, ontstaan aan het einde van de laatste ijstijd, ouder dan 10.000 jaar.

## Oudere afzettingen (Pleistoceen)

- 1** Zanden en plaatselijk kleilagen (Formatie van Tegelen), afgezet in een voormalig estuarium van Rijn en Maas. De ouderdom varieert tussen 2 en 1,6 miljoen jaar.

Fig. 7:

### **Excursiepunt 3: Holocene afzettingen bij Calfven**

Op slechts enkele honderden meters ten westen van de steilrand is een dik pakket Holocene sedimenten aanwezig, dat bestaat uit van boven naar beneden: de Afzettingen van Duinkerke, Hollandveen en plaatselijk Afzettingen van Calais (fig. 7).

De Afzettingen van Calais zijn hier gevormd in een zoet tot brak, getijden milieu in de benedenloop van de toenmalige Schelde, omstreeks 5000-3000 v. Chr. Het Hollandveen ontstond in een uitgestrekt moeras dat vanaf 3000 v. Chr. West-Vlaanderen, Zeeland en West-Nederland bedekte. In westelijk Zeeland (Walcheren, Zuid-Beveland) werd dit veengebied na de Romeinse Tijd overstroomd (Duinkerke II transgressie: 500-700 n. Chr.). In het oostelijk deel van Zeeland had de Duinkerke II transgressie weinig gevolgen en ging de veenvorming mogelijk gewoon door. De veenvorming aan de voet van de Brabantse Wal is sterk bepaald door de grondwaterkwel in dit gebied (veel zeggeveen); naar het westen komt veel regenwater-gevoed heide/mosveen voor.

Het veengebied werd in de Middeleeuwen ontgonnen en in cultuur genomen. Door daling van het maaiveld, stijging van de zeespiegel en het afgraven van het veen t.b.v. brandstof en zoutwinning overstroomde het ontgonnen veengebied in de 16e eeuw. Tijdens de St. Felixvloed van 1532 overstroomde het oostelijk deel van Zuid-Beveland en ontstond het Verdronken Land van Zuid-Beveland (fig. 14). De Allerheiligenvloed van 1570 overstroomde het oostelijk deel van Zeeuws-Vlaanderen, nu bekend als het Verdronken Land van Saeftinge. De oorspronkelijk ongeveer zuid-noord lopende Schelde (langs Bergen op Zoom en Reimerswaal; de huidige Oosterschelde) kreeg door de overstromingen een kortere weg naar zee via de Westerschelde. Het voormalige veengebied met zijn dorpen erop werd door de overstromingen bedekt met een laag jonge zeeklei en zeezand (fig. 7: Afzettingen van Duinkerke), die in de loop van de 16e tot en met de 20e eeuw werd bedijkt.

Op het excursiepunt (fig. 8 en 9):

- \* Afzettingen van Duinkerke op Hollandveen.
- \* verlande, voormalige Scheldeloop.
- \* oudste polders (1685) langs de steilrand, jongere polders (1923) in het westen.
- \* oude polders laag (0.6m +NAP), jonge hoog (1.7m + NAP), t.g.v. inklinking, zeespiegelstijging.

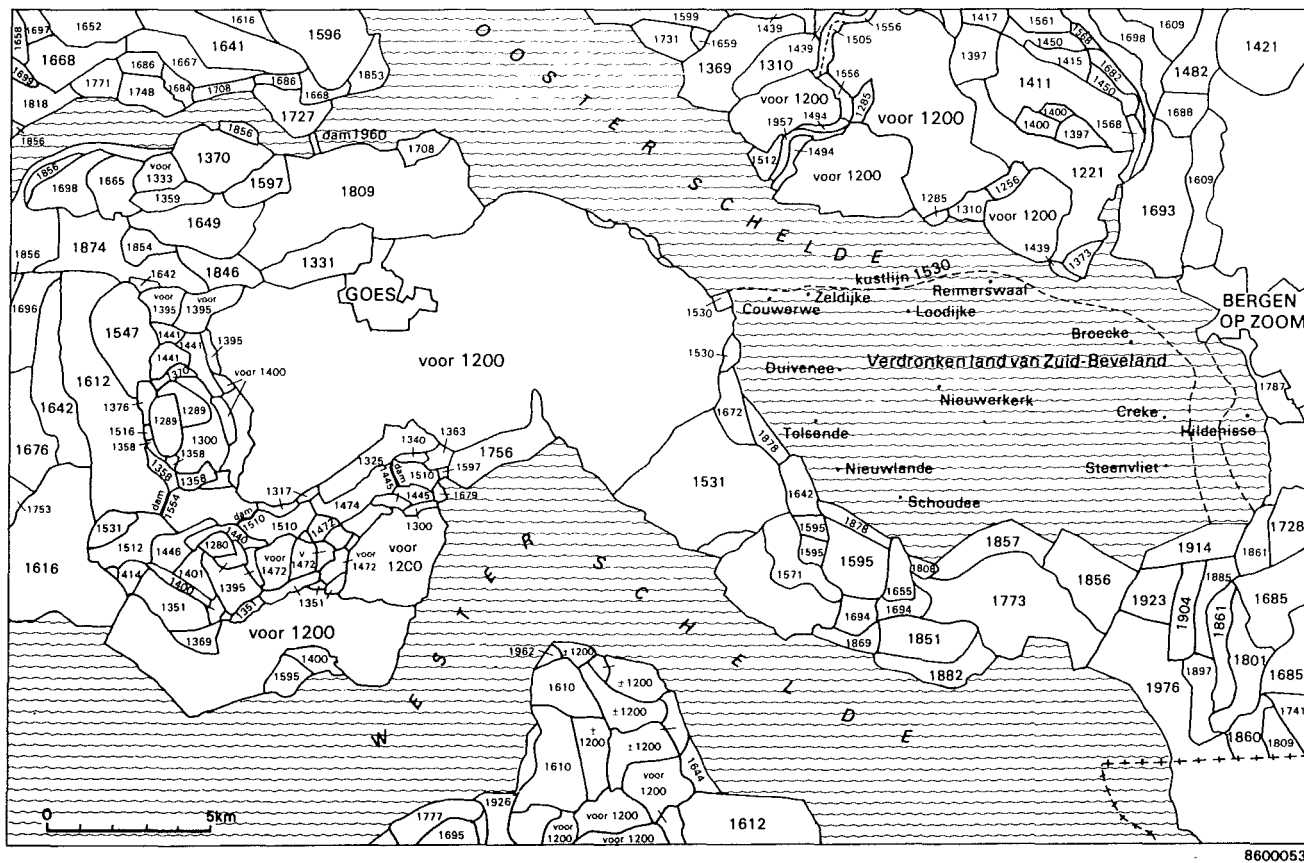
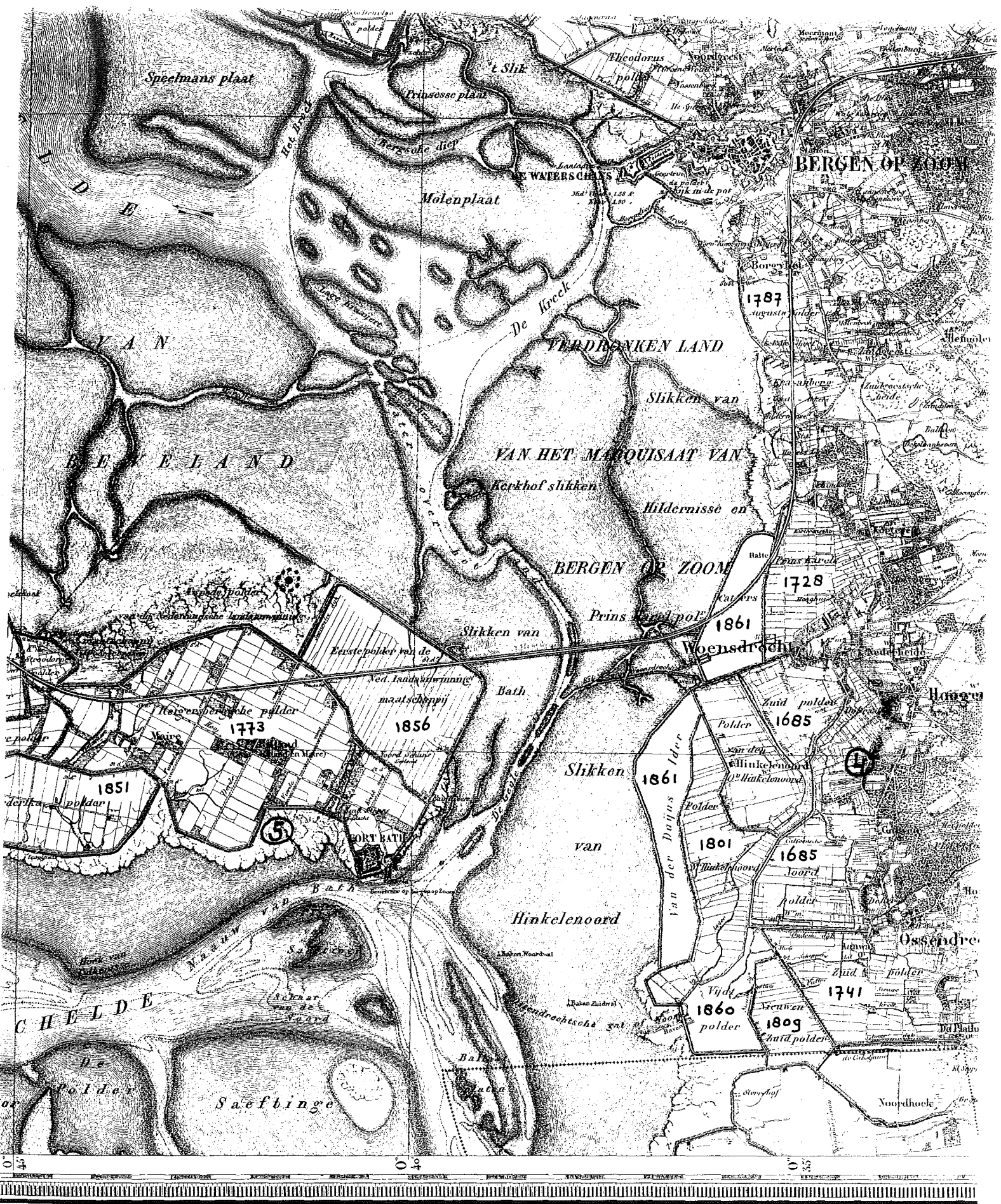


Fig. 8: Bedijkingsgeschiedenis van Zuid-Beveland en ligging van de verdwenen dorpen in het Verdronken Land van Zuid-Beveland (Bazen, 1987).





Schaal van 10,000 Ellen.

(Rijst)

Schaal van  $50,000$ .

Fig. 9: Fragment van de topografische kaart van Nederland 1:50.000 (verkleind) uit 1863, blad Bergen op Zoom.

#### **Excursiepunt 4: Hydrologie en natuurontwikkeling aan de voet van de Brabantse Wal**

Zeer oude geologische eenheden als de Klei van Tegelen (c. 1.5 milj. jaar) en zeer jonge afzettingen van bijvoorbeeld de Duinkerke Afzetting, die nog steeds gevormd wordt op de schorren en slikken, komen hier in een beperkt gebied naast elkaar voor. Die geologische diversiteit wordt ook weerspiegeld in de geomorfologie van het landschap: de oude formaties komen voor op het hoge Brabantse deel op c. 20 m + NAP, terwijl de jonge afzettingen voorkomen in het lage Zeeuwse deel dat iets boven de huidige zeespiegel ligt. Deze twee grote landschappelijke eenheden worden gescheiden van elkaar door de zogenaamde Brabantse Wal; een noord-zuid georiënteerde steilrand die het hoge van het lage deel scheidt (fig. 7). Het grote reliëfverschil over korte afstand leidt tot een sterke landschappelijke gradiënt in grondsoorten, bodems, vegetatie en hydrologie. In figuur 10 wordt de grondwaterstroming en de verschillende grondwatertypes weergegeven. Vanuit het westen dringt zeewater het gebied binnen als kwel vanuit de Ooster- en Westerschelde. Op het hoge deel in het oosten vindt infiltratie plaats van licht zuur regenwater dat op zijn weg door de bodem kalk oplost en transporteert. Aan de voet van de Brabantse Wal komt dit met opgeloste kalk aangerijkte grondwater als kwelwater omhoog (fig. 11). De sterkste kwel (blauwe zone) is gerelateerd aan het voorkomen van zandopduikingen in de polder (zie fig. 7). Dit kunnen duintjes zijn uit het eind van de laatste ijstijd of erosieresten van de Vroeg-Pleistocene Formatie van Tegelen. Deze bijzondere kwelsituatie aan de voet van de Wal leidt tot potentieel zeer gevarieerde grondwatertypen (fig. 12). De sulfaat- en nitraatgekenmerkte grondwatertypen (fig. 12: rode, oranje, gele zone) wijzen op ondiepe grondwaterstroming en verontreiniging door de landbouw. De groene en blauwe zones (fig. 12) wijzen op diepe kalkrijke, niet verontreinigde kwel. Hydroecologisch onderzoek heeft aangetoond dat de aquatische vegetatietypen in het gebied direct gerelateerd zijn aan de grondwatertypen, met name aan de alkaliniteit en saliniteit (T.W. Hobma, V.U. Amsterdam). De laatste jaren zijn meerdere terreinen aan de voet van de Wal opgekocht door natuurbeschermingsorganisaties. Echter, er is een conflictsituatie in dit gebied door tegengestelde belangen. De natuurorganisaties kopen gebieden aan vanwege de, door grondwaterkwel gegenereerde, ecologische potenties. Anderzijds zijn in het gebied meerdere grondwaterwinningen gesitueerd, die grondwater

onttrekken waardoor de grondwaterkwel aan de voet van de Brabantse Wal afneemt. Figuur 11 laat zien dat ten westen van het pompstation Ossendrecht er vrijwel geen kwel optreedt (rode zone). Figuur 13 toont dat de stijghoogte van het grondwater (= maat voor de kweldruk) in de Noordpolder ten westen van Ossendrecht de laatste decennia is afgenomen.

Op het excursiepunt (figs. 10, 11, 12, 13):

- \* Uitzicht op de Brabantse Wal
- \* Sterke kwel geconcentreerd op een punt
- \* Uitleg over de hydrologie

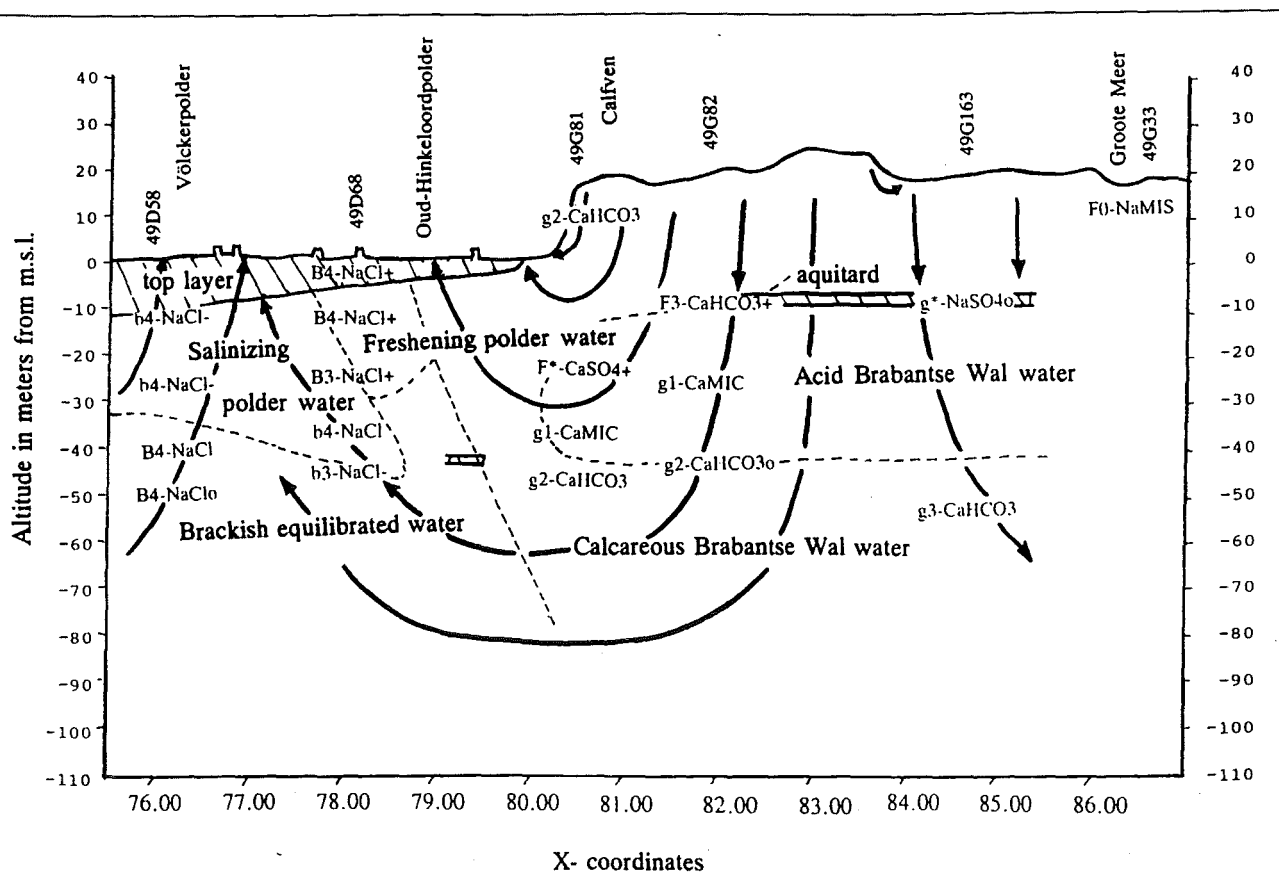


Fig. 10: Oost-west doorsnede bij Calfven met de grondwaterstroming en de grondwatertypen.



Fig. 11: Kwelintensiteitskaart aan de voet van de Brabantse Wal tussen Ossendrecht en Woensdrecht.

Voorjaarssituatie 1994

Schaal 1 : 14000

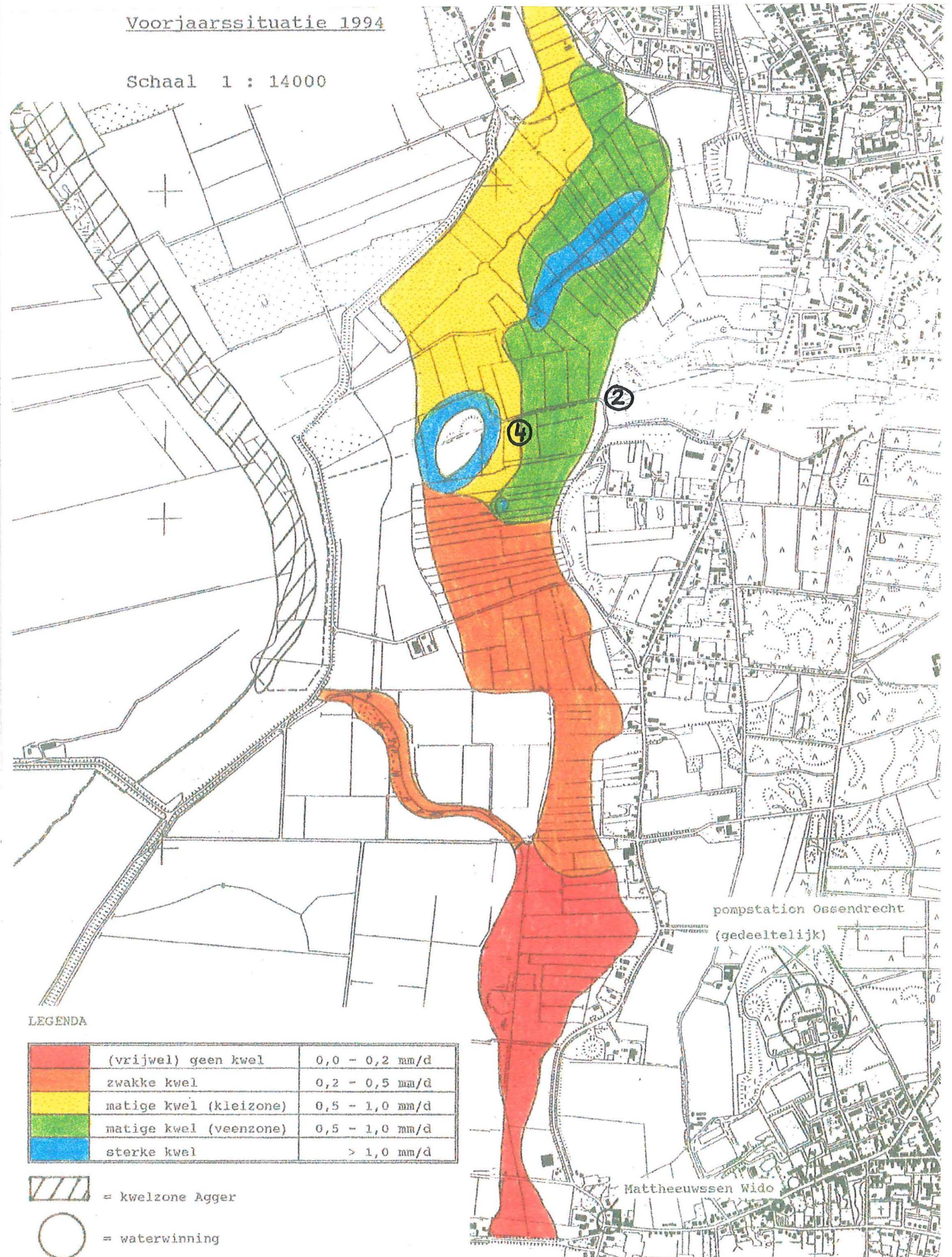
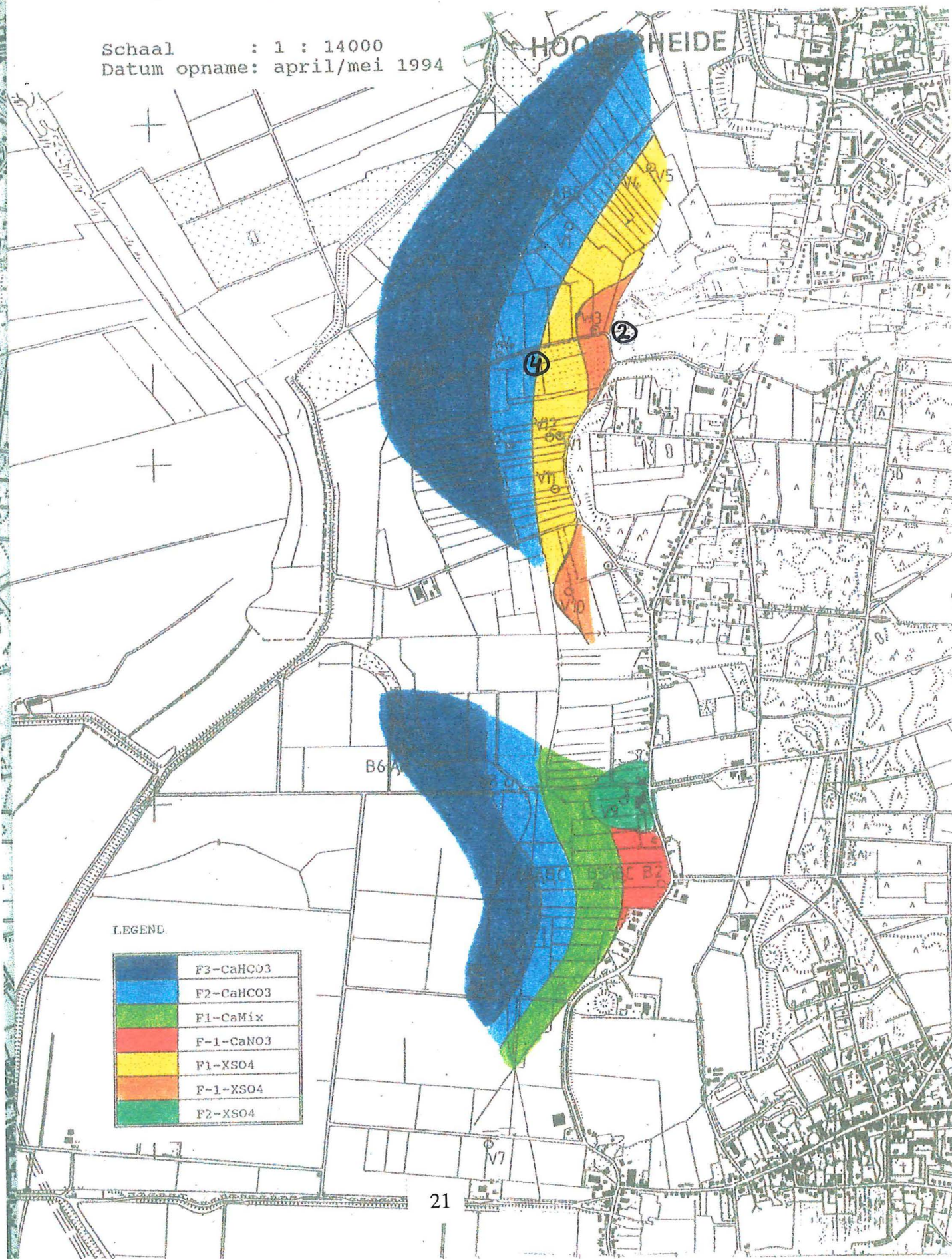




Fig. 12: Watertypenkaart van de zandondergrond in de Noordpolder tussen Ossendrecht en Hoogerheide.

Volgens de Stuyfzand classificatie

Schaal : 1 : 14000  
Datum opname: april/mei 1994



# NOORDPOLDER 49G81-II

HALFJAARLIJKS VOORTSCHRIJDEND GEM.

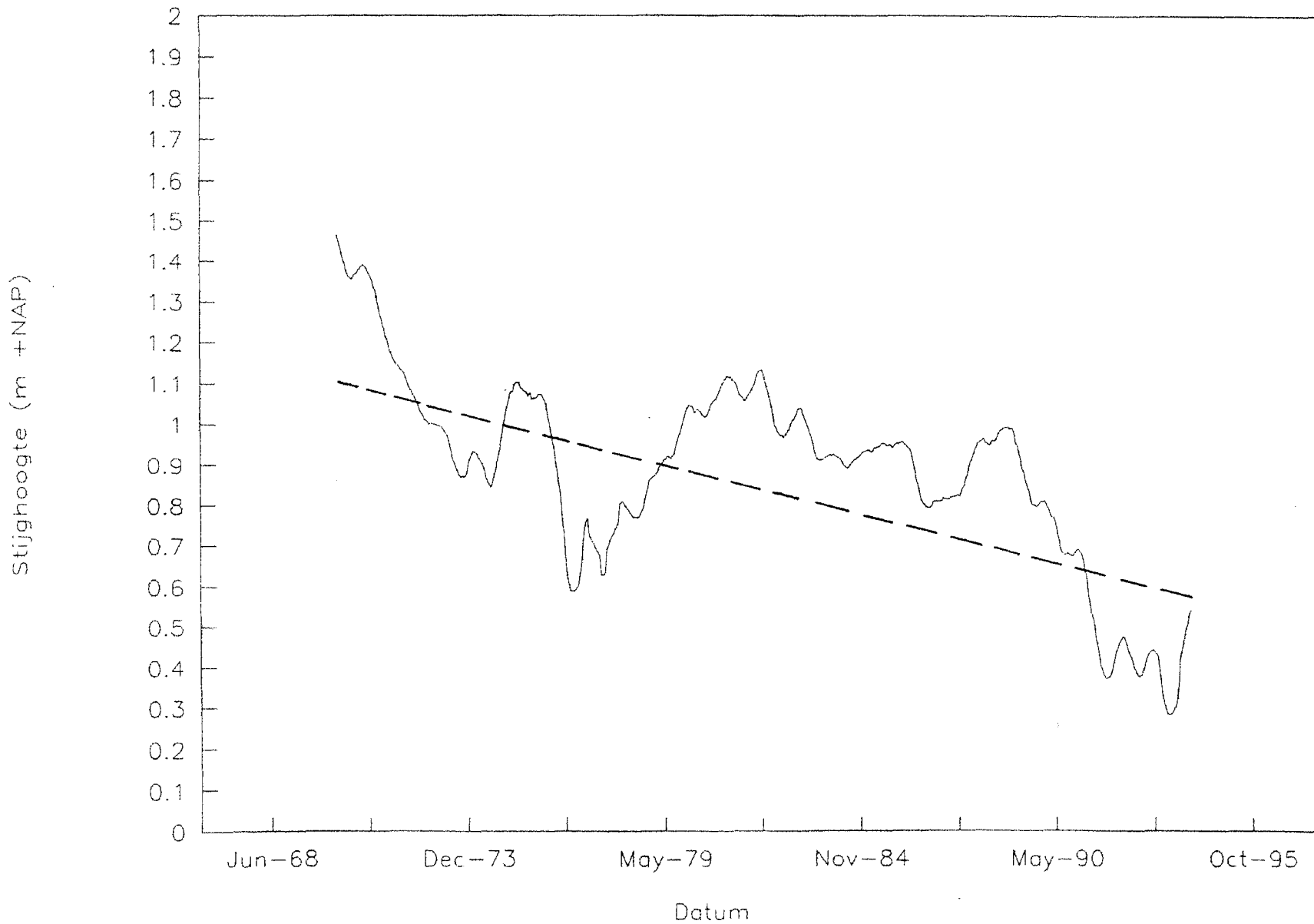


Fig. 13: Afname van de stijghoogte van het grondwater in de Noordpolder tussen 1968-1995.

## **Excursiepunt 5: Verdrongen Land van Zuid-Beveland bij Rilland**

In het buitendijkse gebied in het Verdrongen Land van Zuid-Beveland (1532) zijn de getijdenprocessen nog actief (fig. 14). Op het schor (of kwelder), dat alleen tijdens springtij overstroomt (2 keer per maand), worden sterk kleiige sedimenten afgezet tussen de vegetatie. Langs de steile kreekjes in het schor komen iets hoger gelegen, zandiger oeverwallen voor. Ongeveer bij de gemiddeld hoog water lijn gaat het begroeide schor over in het onbegroeide slik (of wad), dat 2 maal daags overstroomt. Het milieu is hier turbulenter (meer stroming, meer golfwerking) en het sediment is dan ook zandiger.

Het sedimentpakket, dat in dit gebied is afgezet na 1532, is plaatselijk zeer dun, zodat het oude verkavelingspatroon van het Middeleeuwse veengebied nog zichtbaar is (op luchtfoto's) (fig. 15), bijvoorbeeld bij Nieuwlande (in de Oosterschelde) of hier bij Rilland-Bath (Valkenisse) in de Westerschelde.

Nieuwlande en Valkenisse werden overstroomd door de St. Felixvloed van 1532 en latere vloed. Het naburige Reimerswaal werd gereduceerd tot een eiland, dat in 1626 definitief werd opgegeven. In dat jaar (1626) bieden de Provinciale Staten van Zeeland "schorre-stenen" uit de stad te koop aan. De laatste decennia zijn er op het Oosterscheldewad bij Nieuwlande veel vondsten gedaan door amateur archeologen. Met name de pelgriminsignes, waarvan er meer dan 600 zijn gevonden, hebben sterk de aandacht getrokken (fig. 16). Deze insignes, die gekocht werden in de bedevaartsoorden, geven een goed beeld van de verreikende religieuze contacten in deze gemeenschap. Uit de bloeiperiode van de bedevaarten, van de 13de tot de 16de eeuw, zijn meer dan 30 bedevaartsplaatsen bekend, waaronder Santiago de Compostella (Spanje), Rome en Canterbury. De meeste insignes komen echter uit België. Meer dan een kwart komt uit Geraardsbergen, waar de Heilige Adrianus werd vereerd, de schutspatroon tegen de pest. Uit het vervolg van de geschiedenis blijkt dat niet de pest, maar het zoute water de dorpen Nieuwlande en Valkenisse noodlottig is geworden. Met name door de combinatie van ontwatering van het veenlandschap, inklinking en oxidatie van het veen, zeespiegelstijging en veenwinning voor zout kwam het Middeleeuwse veenoppervlak steeds lager ten opzichte van de zee te liggen. Het lage veenland werd zo een gemakkelijke prooi voor de zee tijdens de 16e eeuwse overstromingen.



Op het excursiepunt:

- \* begroeid schor met kreeksystemen.
- \* onbegroeid wad met prielen.
- \* boring in de Afzettingen van Duinkerke (na 1532) op het verdrongen veenlandschap.
- \* sporen van een verdrongen dorp (waarschijnlijk Bath)

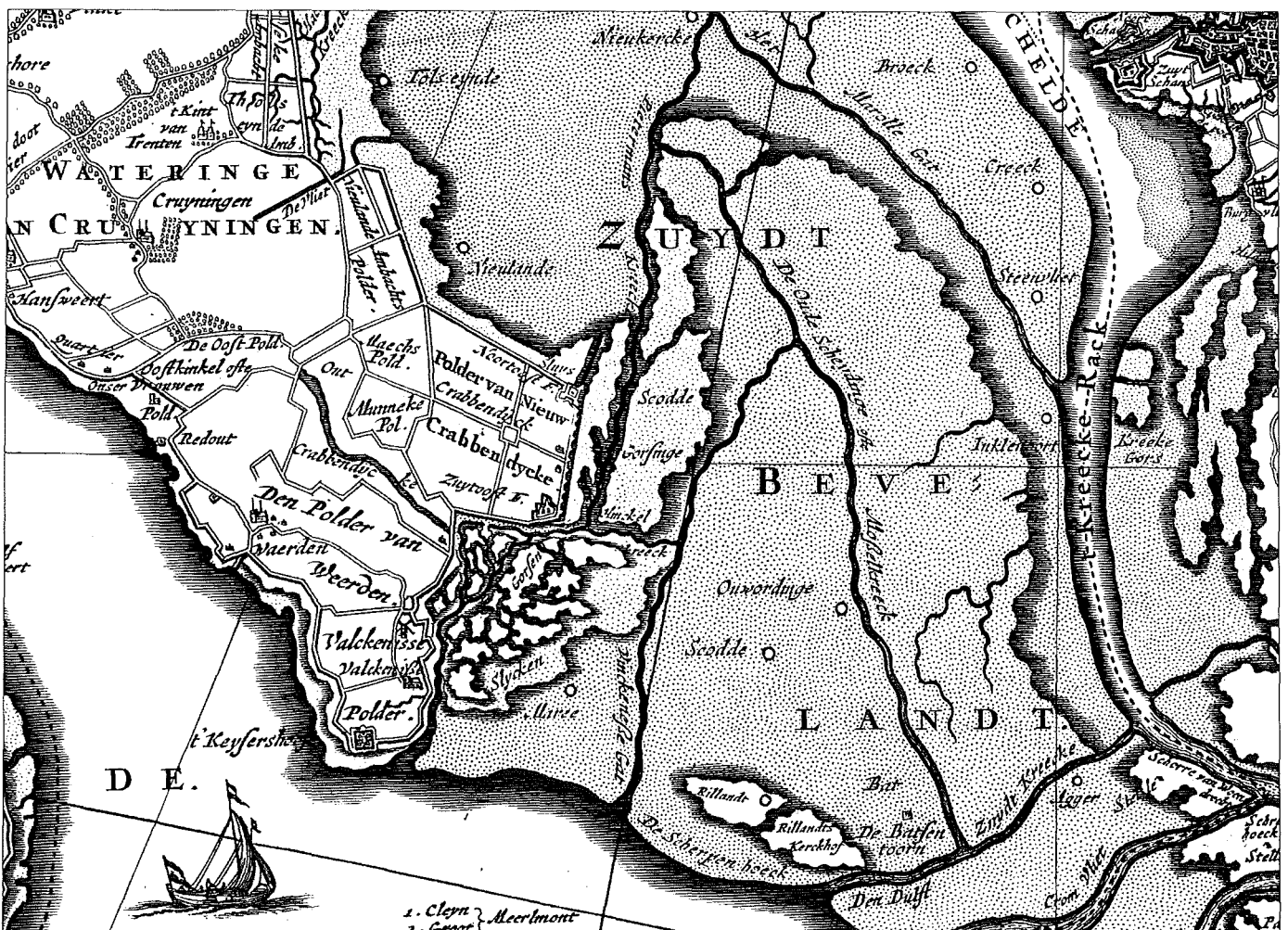


Fig. 14: Het Verdrongen Land van Zuid Beveland op een kaart van N.I. Visscher van 1655 (Goldschmitz-Wielinga et al., 1995).



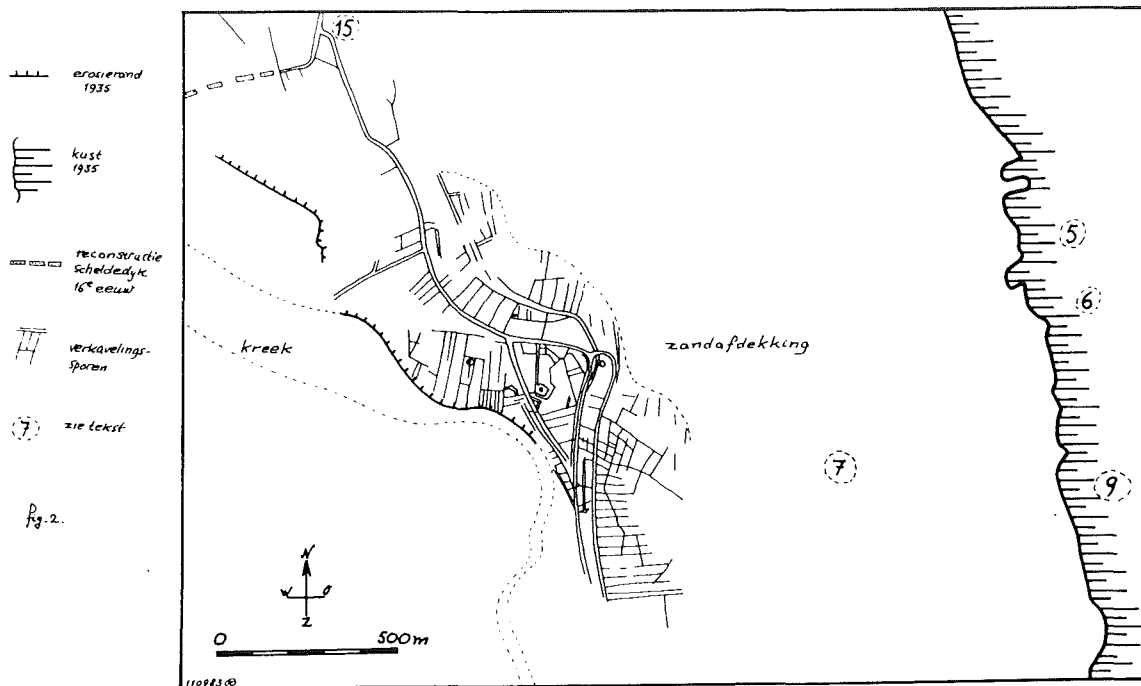


Fig. 15: Verkavelingsporen in het Verdronken Land van Zuid-Beveland bij Hildernisse (tegenwoordig Markizaatmeer) afgeleid van luchtfoto's uit 1935 en 1957 (Leenders, 1984).

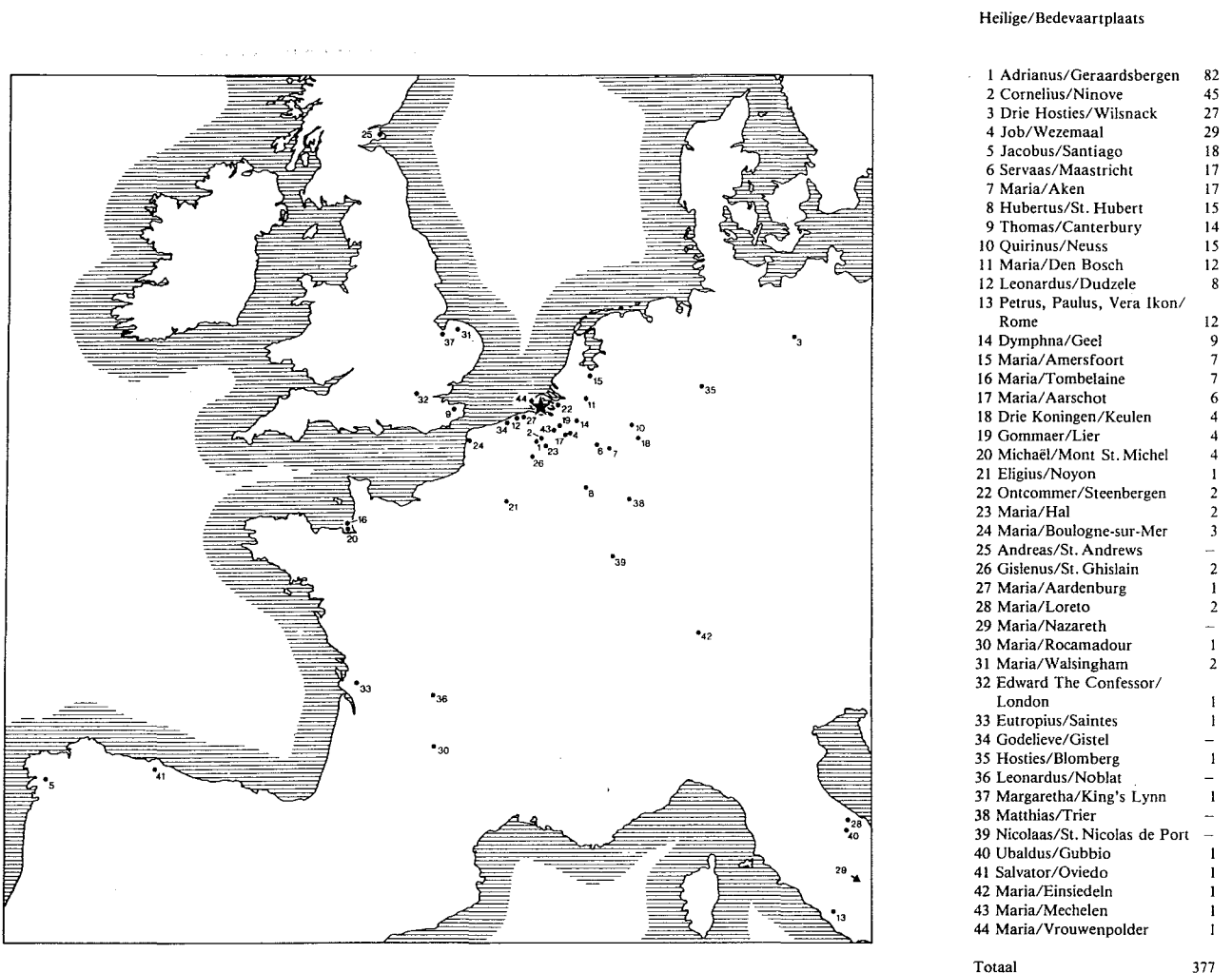


Fig. 16: Herkomst van de pelgriminsignes gevonden te Nieuwlande in het Verdronken Land van Zuid-Beveland (Van Heeringen et al., 1988).

## Literatuur

### Geologie en geomorfologie

- Caris, J.P.T., Thewessen, T.J.M. & Felix, R. 1989 Genesis of the cliff-face near Bergen op Zoom in the southwest of the Netherlands. *Geologie en Mijnbouw* 68, p. 277-284.
- Damoiseaux, J.H. 1982 Toelichting bij kaartblad 49 Oost Bergen op Zoom. Bodemkaart van Nederland schaal 1:50 000, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 137 pp.
- Kasse, C. 1988 Early-Pleistocene tidal and fluvial environments in the southern Netherlands and northern Belgium. Proefschrift Vrije Universiteit Amsterdam, 190 pp.
- Kasse, C. 1990 Lithostratigraphy and provenance of the Early-Pleistocene deposits in the southern Netherlands and northern Belgium. *Geologie en Mijnbouw* 69, p. 327-340.
- Schwan, J. 1991 Palaeowetness indicators in a Weichselian Late Glacial to Holocene aeolian succession in the southwestern Netherlands. *Zeitschrift für Geomorphologie, Supplement-Band* 90, p. 155-169.
- Stichting De Brabantse Wal 1995 De Brabantse Wal. Zes wandelingen op de grens van hoog en laag in West-Brabant. 48pp.
- Stichting voor Bodemkartering Wageningen - Rijks Geologische Dienst, Haarlem 1984  
Geomorfologische Kaart van Nederland 1:50 000, Blad 49 Bergen op Zoom.
- Van Dorsser, H.J. Fysisch-geografische streekbeschrijving nr. 7 westelijk Noord-Brabant. *Geografisch Tijdschrift* XVIII, nr. 5, p. 364-374.
- Vos, P.C. & Van Heeringen, R.M. 1997 Holocene geology and occupation history of the Province of Zeeland. In: Fischer, M.M. (Ed.) *Holocene evolution of Zeeland (SW Netherlands)*. Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, nr 59, p. 5-109.
- Westerhoff, W. & Dobma, W. 1995 Landschap en geologie van de Brabantse Wal. *Grondboor en Hamer* nr. 3/4, p. 72-73.
- Westerhoff, W., Dobma, W., & Kiden, P. 1995 Een geologisch profiel van Cadzand naar Venray. *Grondboor en Hamer* nr. 3/4, p. 62-71.

## **Hydrologie**

Hobma, T.W. 1997 Hydrochemistry and ecohydrology of the transition area of the Netherlands Delta and the Brabantse Wal. In: Groundwater / surface water ecotones: biological and hydrological interactions and management options, Gibert J., J. Mathieu and F. Fournier (eds.). UNESCO Intern. Hydrol. Series, Cambridge Univ. Press; p.194-203.

Vogel, R. 1997 Verdroging van de Brabantse Wal. Aarde en Mens jaargang 1, nummer 4, p. 31-37.

## **Archeologie**

Goldschmitz-Wielinga, L.C.J., Van Heeringen, R.M., Hendrikse, H., Kuipers, J.J.B., Van der Linden, D. & Smits, J. 1995 Verdrongen Land Valkenisse en Keizershoofd. Archeologisch en historisch onderzoek van een verdrongen stukje Zuid-Beveland. De Koperen Tuin, Goes, 64 pp.

Leenders, K.A.H.W. 1984 Beschrijving omslagfoto Hildernisse. Geografisch Tijdschrift XVIII, nr. 2, p. 146-149.

Van Heeringen, R.M., Koldewey, A.M. & Gaalman, A.A.G. 1988 Heiligen uit de modder, in Zeeland gevonden pelgrimstekens. Clavis Kunsthistorische Monografieën Deel IV, De Walburg Pers, Zutphen, 152 pp.