

COMBINATIE
HEREPOORT

RING ZUID GRONINGEN

HAALBAAR DANKZIJ COMBINATIE HEREPOORT

Helperzoomtunnel



Jan Pieter Schuitemaker

Geologie Noordoost Nederland

GEOLOGISCHE ONTWIKKELINGEN WAAR WE IN DE
GEOTECHNIEK VANDAAG DE DAG MEE TE MAKEN
HEBBEN.

Inhoud

- **Geologische ontwikkeling**

- Pleistoceen
- Holocene

- **Bijzondere aspecten geotechniek in Noordoost Nederland**

- Aardbevingen
- Potklei
- Keileem
- Overgeconsolideerde zanden

Pleistoceen

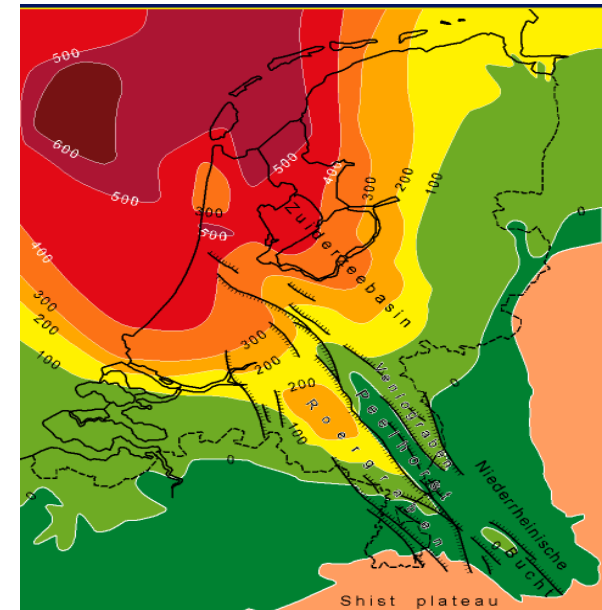
- Tijdens het Pleistoceen lag Nederland onder zeeniveau
- Via rivieren uit Duitsland en België wordt sediment aangevoerd en wordt Nederland opgebouwd.



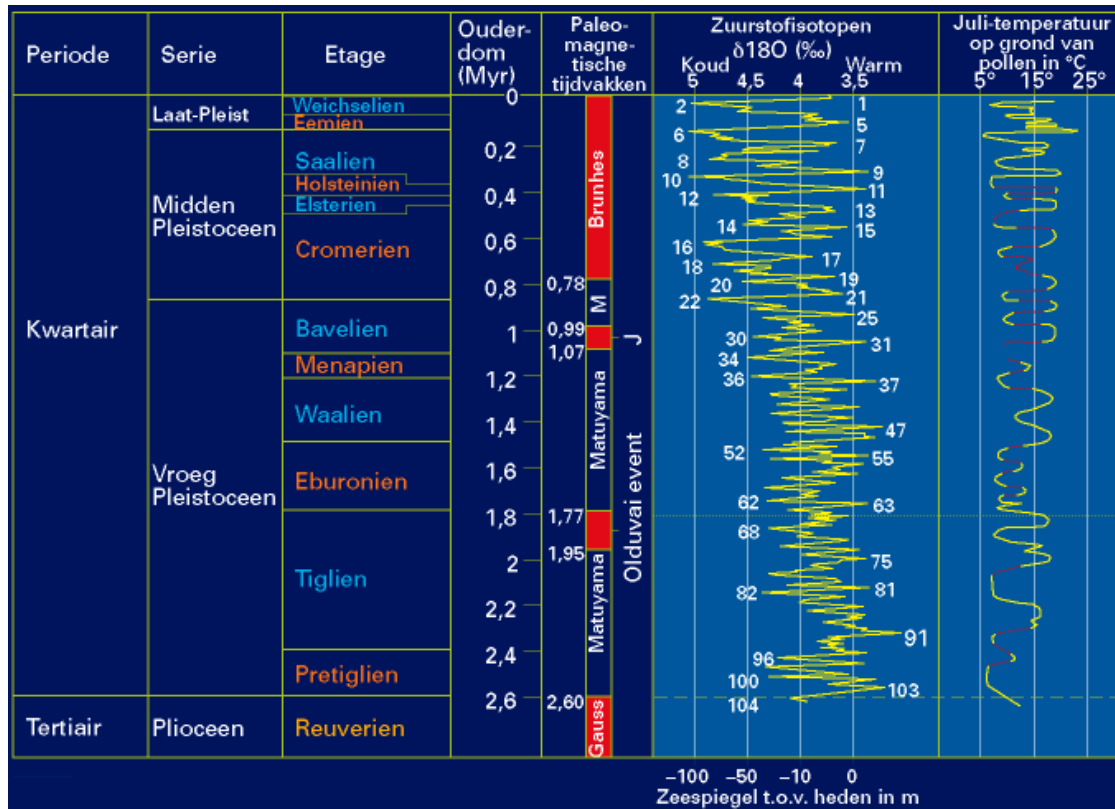
De pijlen in figuur links geven de loop van verschillende rivieren weer die Nederland hebben opgebouwd.

Rechts is de dikte weergegeven van het materiaal dat in het pleistoceen is afgezet.

(rood = 400 m)



Kenmerkend voor het Pleistoceen is de afwisseling van warme en koude perioden



In deze periode:

Varieerde de temperaturen in juli tussen 5 en 17 graden C

De zeespiegel fluctueerde van 5 m boven tot 80 m onder het huidige zeeniveau

Drie bekende koude perioden



van jong naar oud

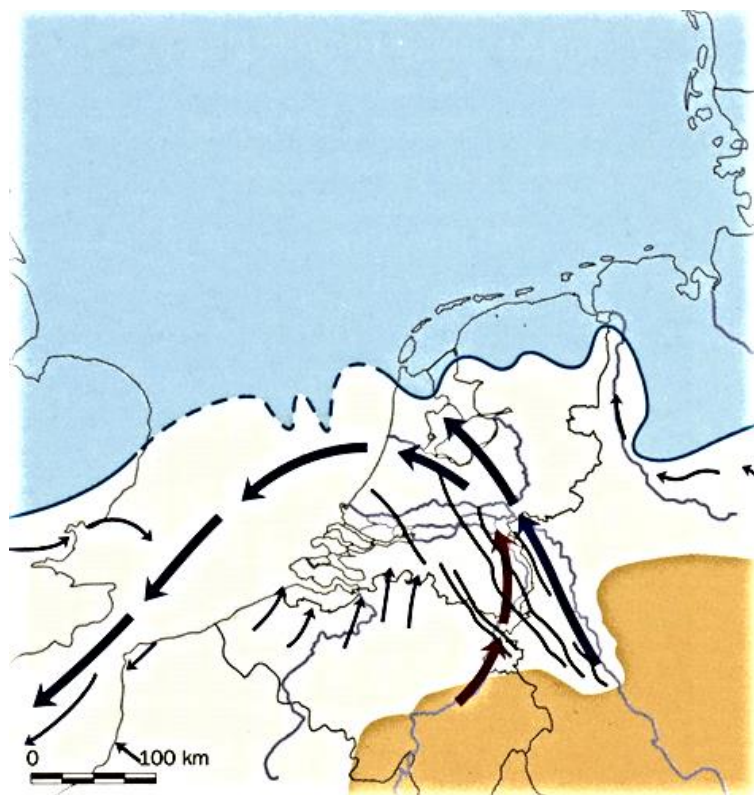
Weichsel Nederland niet bereikt

Saale grootste verbreiding landijs tot ongeveer midden Nederland

Elster alleen in Noord-Nederland

Bekende warmere periode tussen Saale en Weichsel is het Eemiën. In deze periode is o.a. in de verlaten glaciële dalen / bekkens klei afgezet.

Max. ijsverbreiding tijdens Elster (I. blauw)



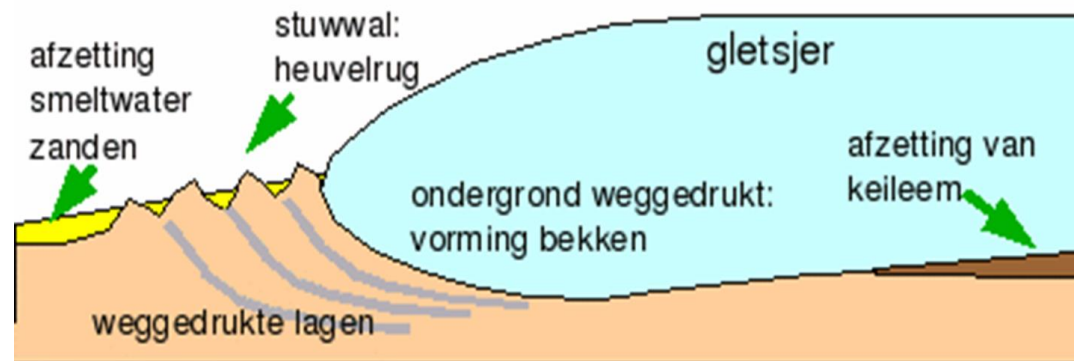
**Vorming glaciële bekken
(later opgevuld met potklei)**

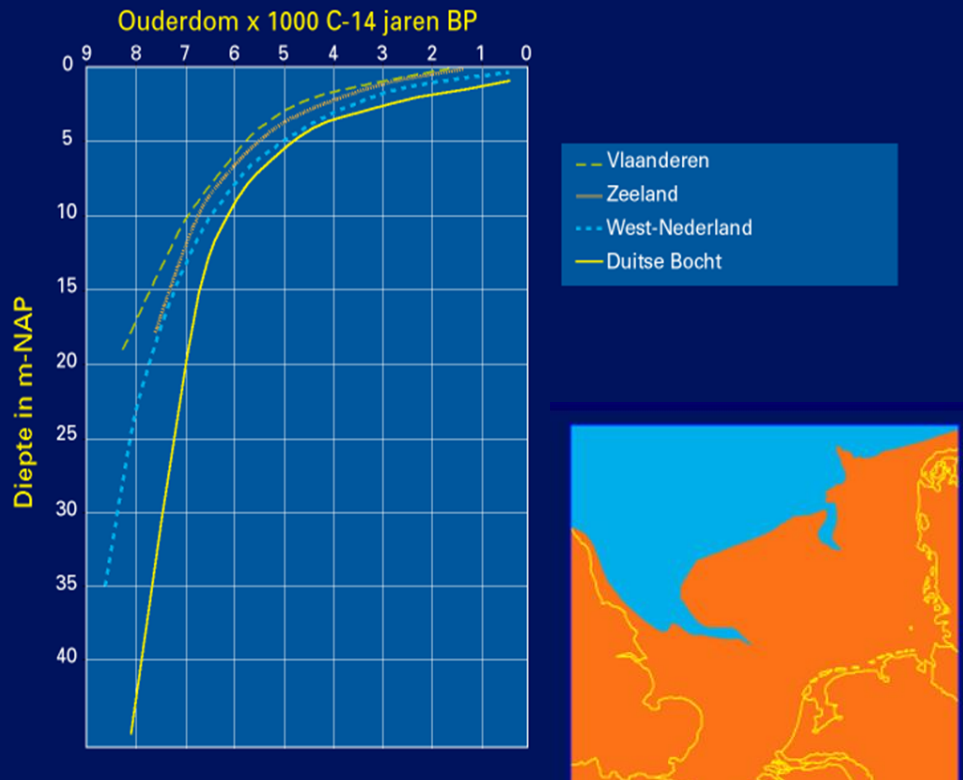
Saale ijstijd



▪ Bekende overblijfselen in het landschap uit deze tijd zijn :

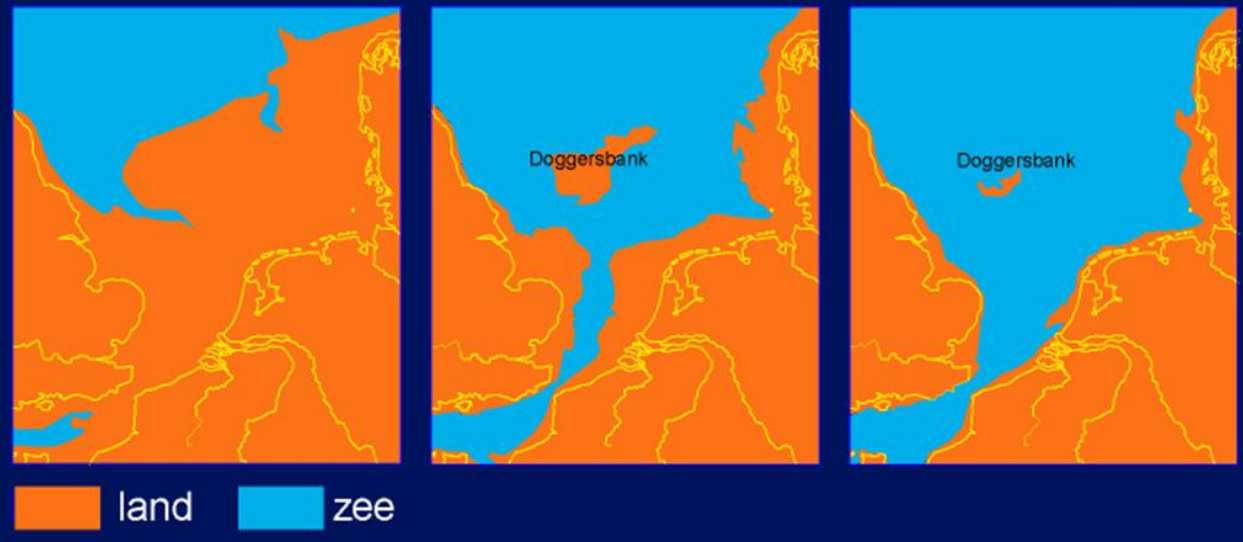
- Kleileem met zwerfkeien
- Stuwwallen

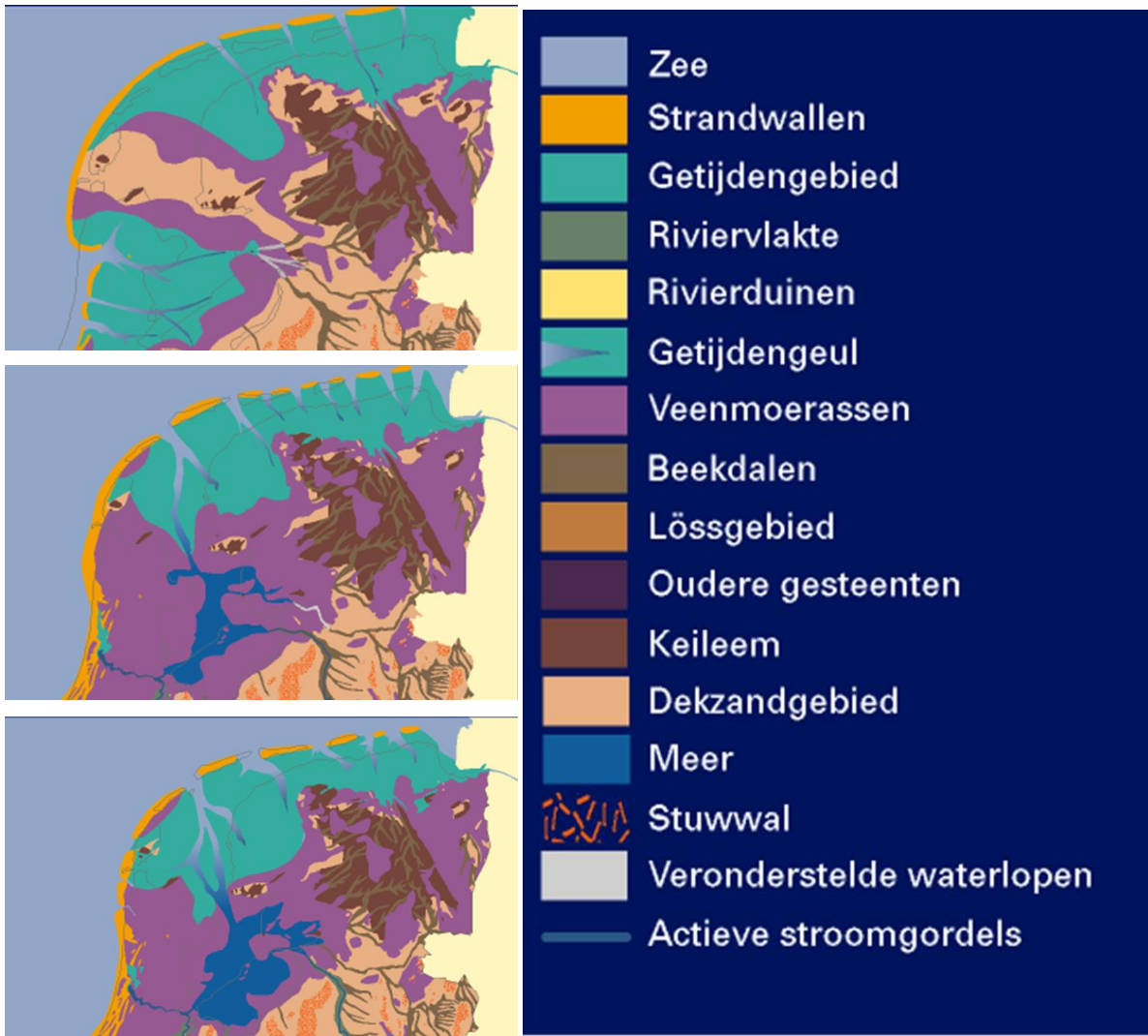




Na de ijstijden breekt een warmere periode aan. IJskappen smelten en zeespiegel stijgt (>20m).

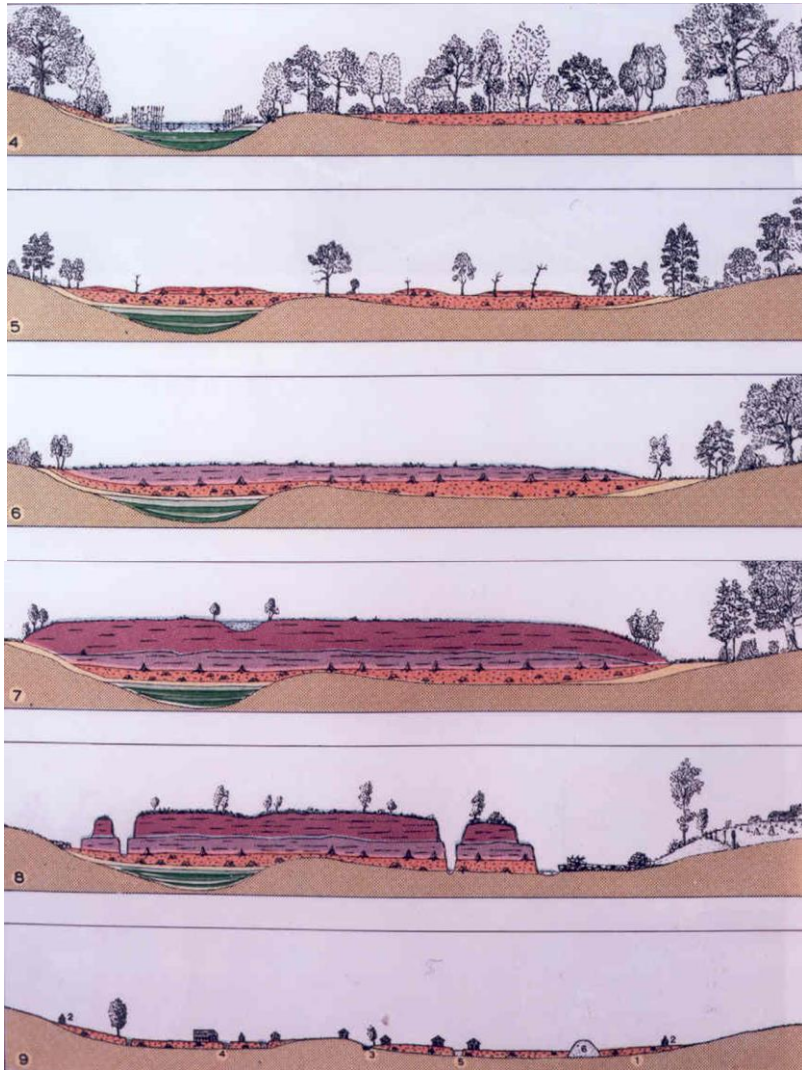
In circa 2.500 jaar loopt de huidige Noordzee weer vol water



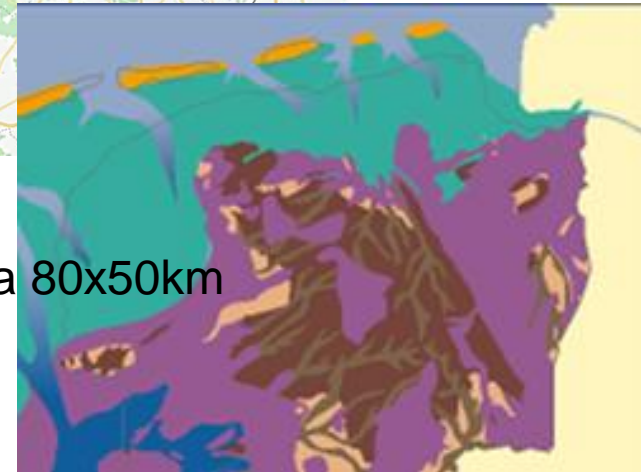


Onder elkaar links :
 - 3.000 voor Chr.
 - Romeinse tijd
 - Vroege
 middeleeuwen

Kenmerkend:
 - getijde invloed en
 afzetting los
 gepakte
 fijne (gelaagde)
 wad
 zanden en zeelei
 - veengroei

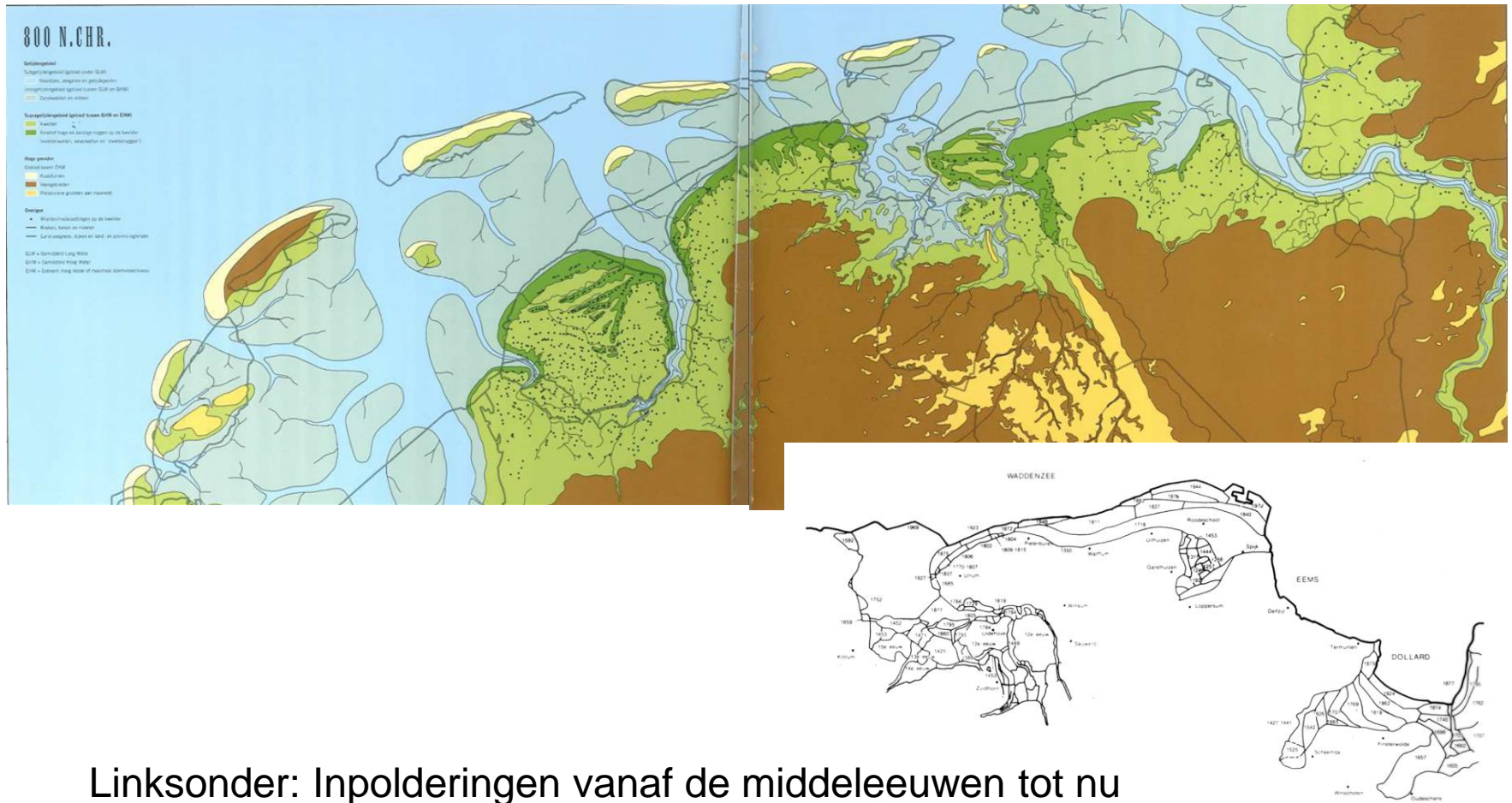


De groei stadia van hoogveen op de slecht doorlatende keileem ondergrond en latere ontginning van grote gebieden met hoogveen



Paars is circa 80x50km

Detail reconstructie 800 na CHR.



Aardbevingen

Dit is de top 5 van de sterkste aardbevingen in Groningen:

2012 in Huizinge, magnitude 3,6

2006 in Westeremden, magnitude 3,5

2018 in Zeerijp, magnitude 3,4

2008 in Loppersum, magnitude 3,2

2013 in Garrelsweer, magnitude 3,2

Aardbevingen geven extra belasting

Werken conform NPR9998

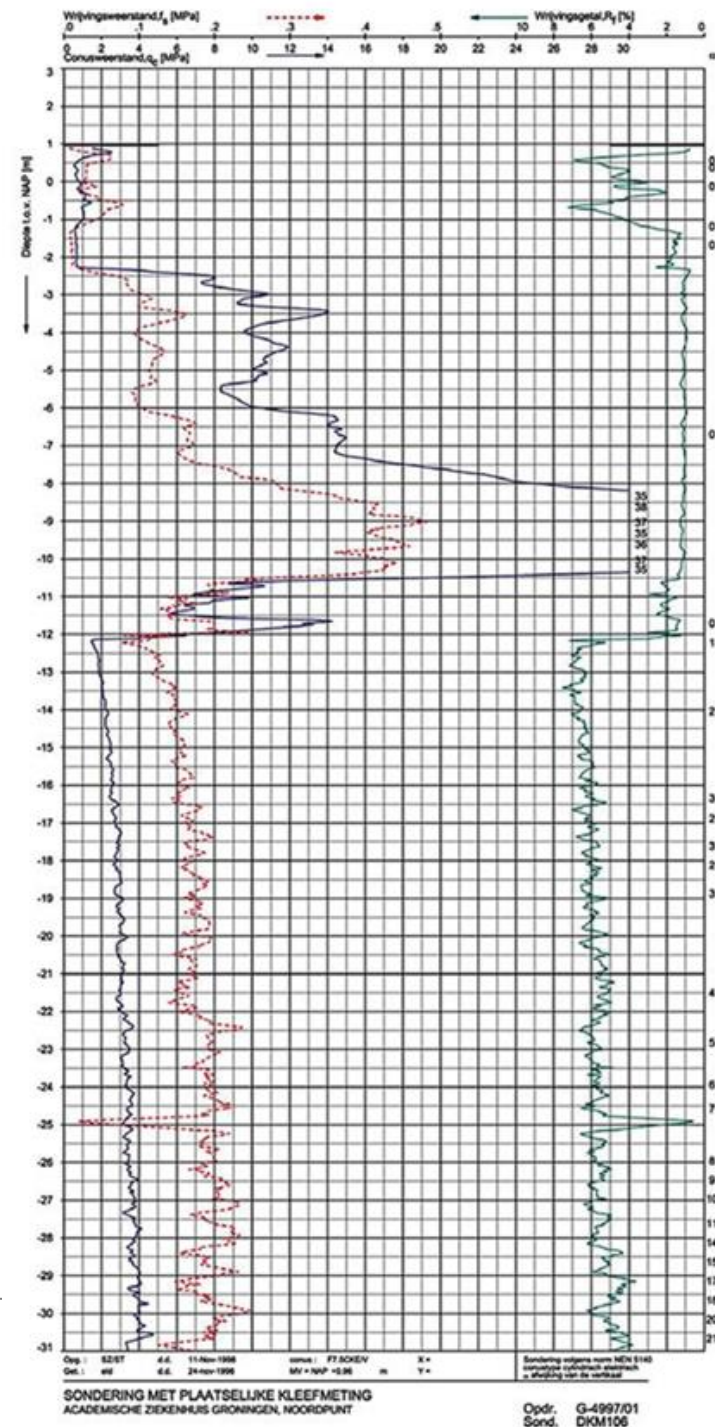
Rekening houden met verweking van los gepakte holocene afzettingen

Potklei

- In een brede strook van het midden van de Noordzee tot in Polen is in het Elsteriën een zone ontstaan met diepe tot zeer diepe geulen (tot meer dan 100m diep). Waarschijnlijk veroorzaakt door grote hoeveelheden smeltwater die onder zeer hoge druk in tunneldalen onder het ijs werden weg geperst.
- De erosiegeulen zijn onderin opgevuld met grof, soms grindhoudend zand. Naar boven toe wordt dit fijner. Hogerop in de geulen komen vooral dikke pakketten zware, zwartbruine klei voor, afgewisseld met fijn glimmer houdend smeltwaterzand. Het kleiige materiaal is langere tijd afgezet in smeltwatermeren. De zware compacte klei is bekend onder de naam potklei, hoewel er niet of nauwelijks potten van zijn gebakken.

Potklei

- Veel extra kleef bij sonderen (1 ton/m)
- Moeilijk met pulsoboring te doorboren
- Karakteristiek sondeerbeeld
- Goede waterdichtheid (ronde meer laags parkeergarage in de stad Groningen is gebouwd zonder betonnen bodem).
- Overgeconsolideerd materiaal
- γ rond de 17 kN/m³



Potklei



Verbrokkelde potklei met wrijfspiegeltjes. Het materiaal komt van 26 meter diepte uit de bouwput van het Prefectenhof aan de Kreupelstraat in Groningen.

Potklei als warvenklei - Roden (Dr.).

Keileem en gestuwde afzettingen

- In Drenthe komt bij 63.160 ha (=25%) keileem voor die binnen 120 cm-maaiveld begint. De oppervlakte waar keileem dieper dan 120 cm maar wel binnen 200 cm voorkomt is nog veel groter.
- Overgeconsolideerd materiaal met grote spreiding korrelgroottes waarin grote stenen kunnen voorkomen.



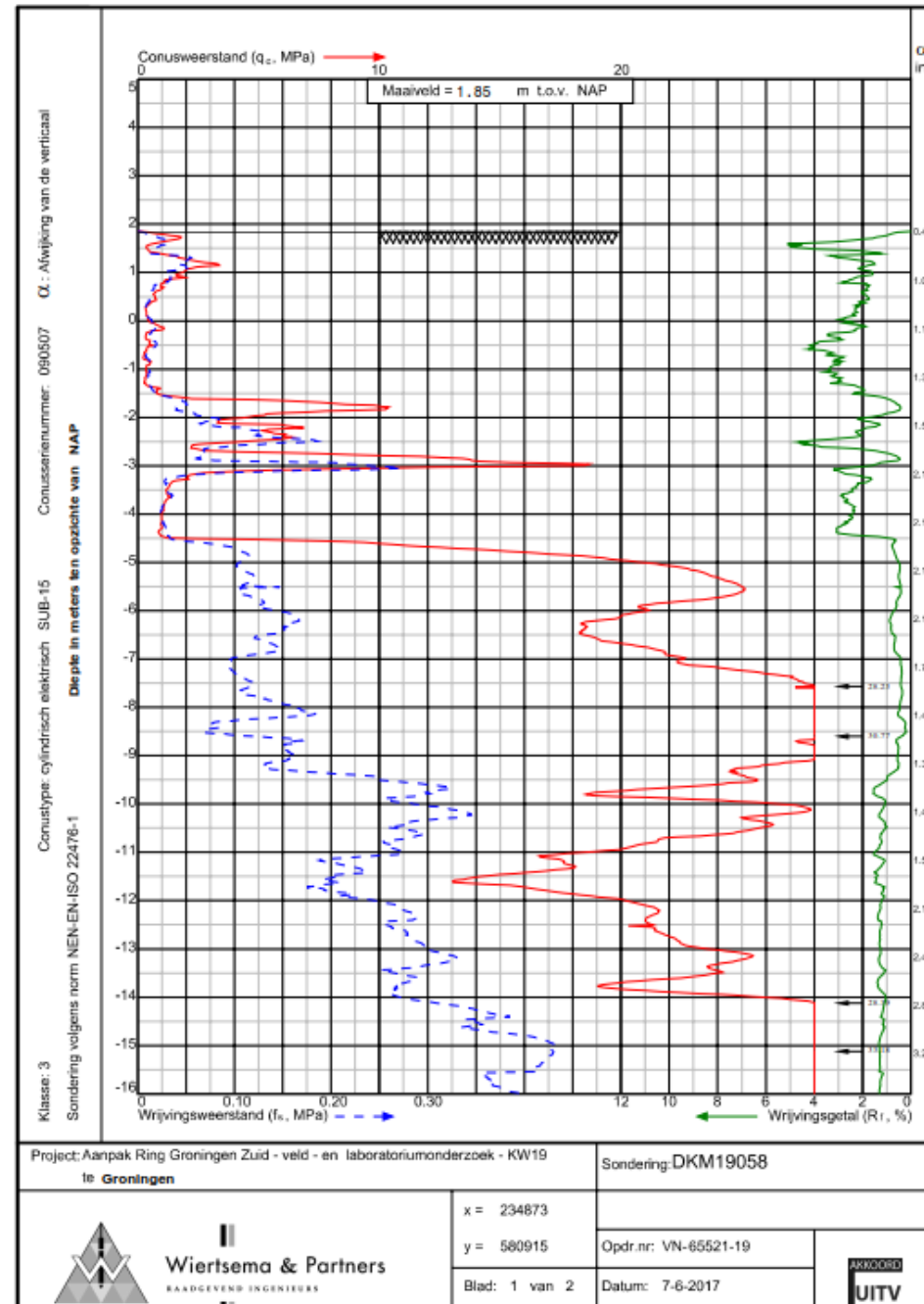
Gestuwde afzettingen Borger (Dr.)



Hunnebed Noord Nederland

Keileem

- Grote variatie in sondeerbeeld
- Moeilijk met puls boring te doorboren
- Veel zwerfkeien
- Waterdichtheid zeer variabel
- Overgeconsolideerd materiaal
- γ rond de 21 kN/m³



Zwerfkeien en keileem in stad Groningen



Links: Vuursteen houdende keileem (Noordhorntype) - Kreupelstraat, Groningen. Dit keileemtype is als grondmorene afgezet.

Rechts: Stenenrijke, zeer zandige rode keileem (Nieuweschoottype) - Huize De Wolf, Haren. De rode keileem heeft op de noordelijke Hondsrug het karakter van een supraglaciaire melt-out till.

Aandachtspunten

- **Overconsolidatie bij zand kan wegvallen na bijvoorbeeld intrillen van damwanden**
- **Niet op diepte komen damwanden en palen vanwege te hoge kleefopbouw of obstakels (potklei en keileem)**
- **Grote variaties in bodemopbouw, met name potklei kan sterk variëren in dikte**