

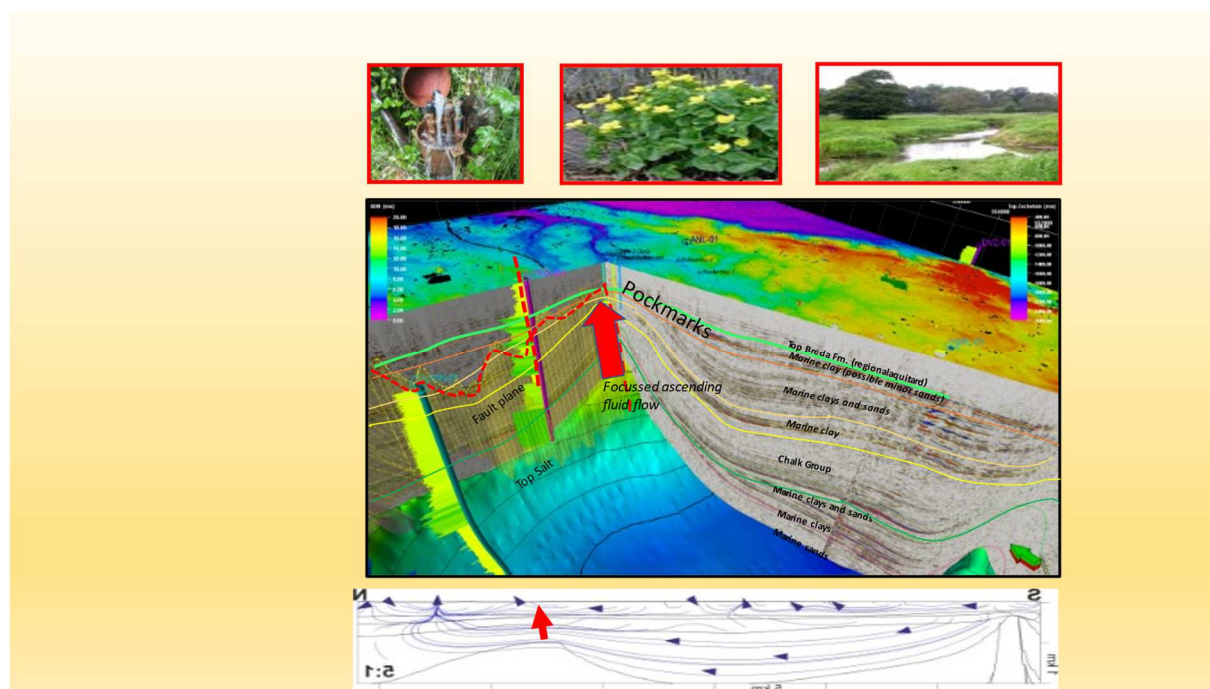
Potentiële kwetsbaarheid van het natuurlijk systeem van het Nationaal Beek en Esdorpen van de Drentsche Aa voor grondwaterwinning en risico's van gaswinning (Westerveld)

Drs E.P.H.Bregman

Polakkers 34

9528 RE Buinen

Email: enno.bregman@gmail.com



Grondwaterstroming, diepe geologie, kwel en natuurwaarden hangen samen in het Drentsche Aa gebied

Buinen, 20-4-2021

Potentiële kwetsbaarheid van het natuurlijk systeem van het Nationaal Beek en Esdorpen van de Drentsche Aa voor grondwaterwinning en risico's van gaswinning (Westerveld)

Drs E.P.H.Bregman

Polakkers 34

9528 RE Buinen

Email: enno.bregman@gmail.com

INHOUD:

1. Vooraf
2. Broninformatie; onderzoekskader
3. De invloed van landijs op de huidige ondergrond en het huidige grondwater systeem
4. Antropogene invloed op natuurwaarden
5. Conclusies

1.Vooraf

Achtergrond van deze notitie is dat bij een beroep op de RvS door appellanten Stop Gaswinning Marsdijk Nu (SGMN) is aangegeven dat onvoldoende rekening gehouden is met kwetsbare natuur- en milieuwaarden bij vergunningverlening van de gaswinning Westerveld (figuur 1).



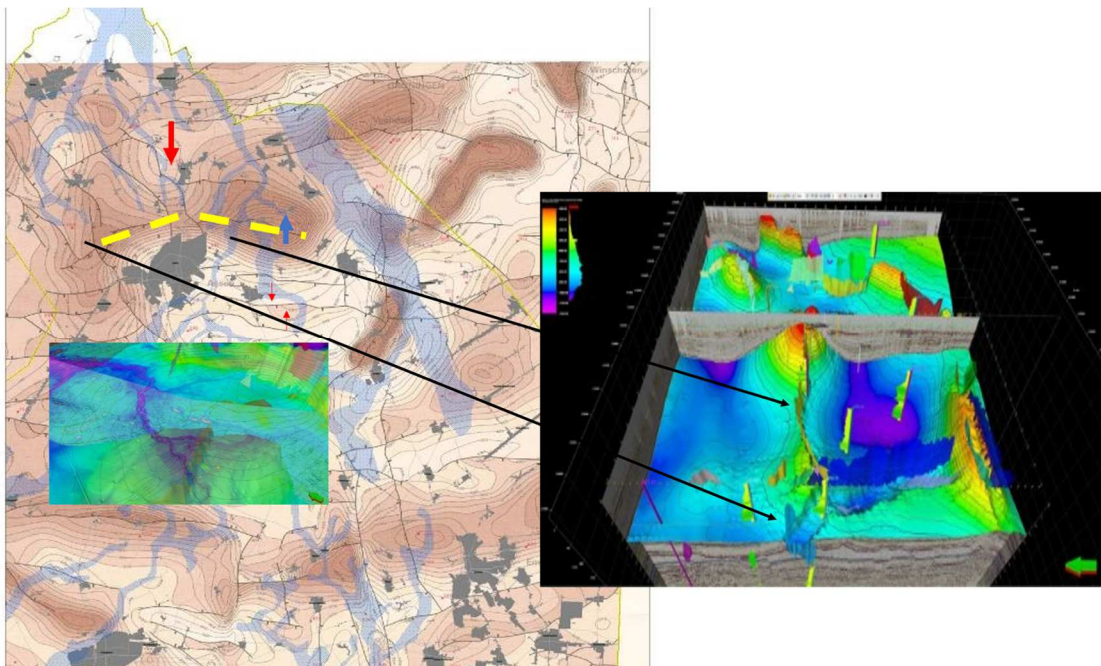
Figuur 1. Het Drentsche Aa gebied met de beek (blauw) en de concessie Westerveld (rode contouren)

De concessie Westerveld ligt grotendeels in het stroomgebied van de Drentsche Aa, het hart van het Nationaal Beek- en Esdorpenlandschap. Appellanten hebben gewezen op het feit dat onvoldoende rekening is gehouden met een potentiële negatieve invloed van gaswinning dooreen bestaande relatie van de winningspunten en de omgeving via het complexe en (op termijn) kwetsbare grondwatersysteem. Dit zou volgens de RvS onvoldoende onderbouwd zijn met brongegevens, die kennelijk bij de RvS niet bekend zijn. Deze gegevens raken ook de centrale vraag die appellanten oproepen, namelijk in hoeverre de overheid/ overheden actief passende maatregelen moet of had

moeten nemen om ook op termijn maatregelen had moeten nemen om voor mens (en dier en plant) rechtstreeks bedreiging te voorkomen door maatregelen te nemen tegen verstoren van het hydrologische systeem (met impact op natuurwaarden) en verontreiniging van (drink-) water (met impact op de toekomstige drinkwatervoorziening). In mijn discipline vat ik dit samen in de vraag: in hoeverre is bij de vergunning aanvraag en verlening rekening gehouden met potentiële risico's op grond van recente kennis?

2. broninformatie; onderzoekskader

De meeste studies over gaswinning - zijn monothematisch, met nadruk op geologische en geofysische kennis afgeleid uit boringen en 2 of 3 D interpretatie van seismische data en daarop gebaseerde interpretaties van de eigenschappen van de ondergrond, zoals reservoirgrootte, permeabiliteit, (in)stabiliteit van breuken etc. Gebaseerd op kennis van tektonische processen – die gerelateerd zijn aan (endogene) spanningen in de aardkorst – wordt Noord Nederland gerekend tot een gebied waar neo-tektonische processen geen rol spelen en het gebied tektonisch als stabiel wordt aangemerkt. Bij deze benadering zijn (bij definitie) exogene krachten ten gevolge van belasting en ontlasting door landijs niet inbegrepen. Wetenschappelijk onderzoek van de invloed van landijs in de laatste (Weichsel) ijstijd ten oosten en zuidwesten van Noord Nederland (o.a. onderzoek van het Huntetal bij Bremen, Sirocko et. al, 2005; van de Rijn Maas delta, Cohen, 2003 in Bregman & Smit, 2012) toont een verband aan van opheffen en dalen van de aardkorst ten gevolge van belasting en ontlasting van landijs en geomorfologische processen en terreinvormen aan het aardoppervlak (figuur 2; figuur 5).



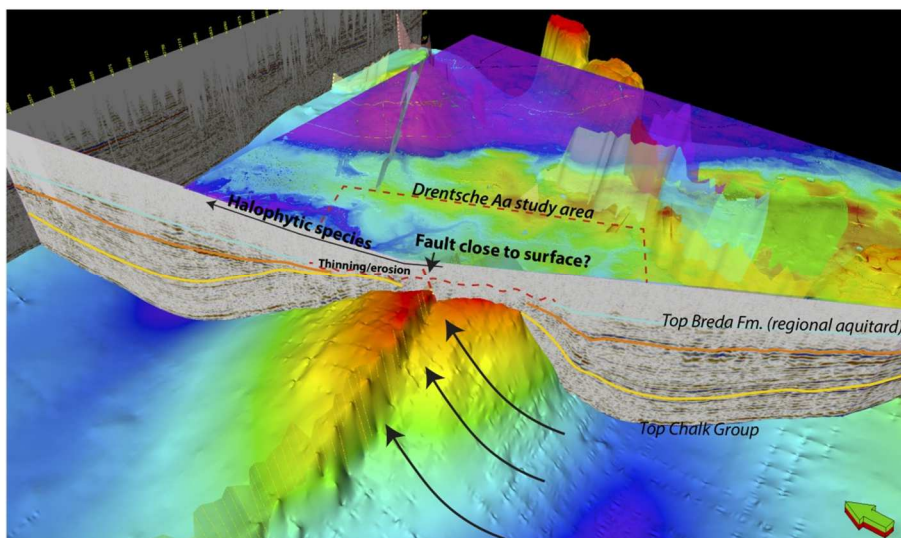
Figuur 2: Het verband tussen diepere ondergrond, top zoutlagen (bruine kleur), breuken (grijze lijnen) en de beekdalen (blauwe projectie). Ook de regionale waterscheiding, die op een hoogtekartaar zichtbaar is, hangt daarmee samen (gele gestippelde lijn). De hoofdrichting van de beekdalen en

stroomgebieden hangt nauw samen met de hoogte van de bovenkant van de zoutlagen in de ondergrond. Heel specifieke patronen, richtingverandering van de beekloop, verbreding of versmalling blijkt samen te vallen met de ligging van breuken. In het bijzonder bij zoutkoepels (in rechterplaatje, met rode top, de zoutkoepel van Anloo).

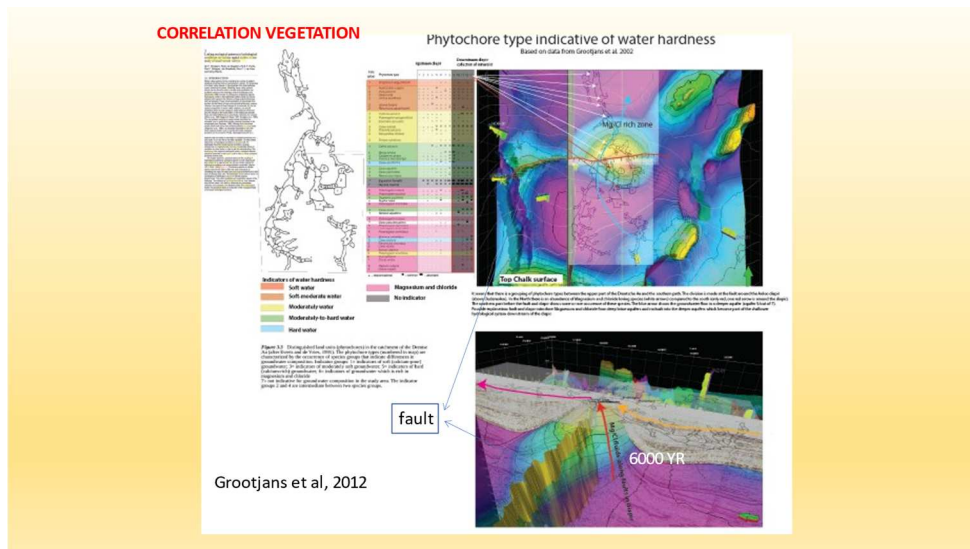
Recente antropogeen geïnduceerde aardbevingen ten gevolge van gaswinning in Noord Nederland maken ook duidelijk dat stabiliteit een relatief begrip is en anders dan te doen gebruikelijk het bovenstaande aanleiding is om zowel exogene invloeden van landijs als “men induced tectonics” in beschouwing te nemen als vormen van neo-tektoniek. Bovendien maakt bovenstaande duidelijk, dat alleen geologische proxy onvoldoende is om het gehele landschapssysteem te kunnen doorgronden. Een multidisciplinaire benadering is daarvoor een vereiste en als zodanig reeds uitgevoerd in het Drentsche Aa gebied (Smit et al, 2018) op de volgende wijze:

“Methods in physical geography (study of surface processes) and geology (subsurface processes) are often applied separately. However the governing physical processes are strongly coupled so that an integration of these two disciplines provides a unique opportunity to gain an encompassing understanding of observations at the Earth’s surface, while better constraining the controlling subsurface processes. Here we provide an example of such integration based on a case study, the Drentsche Aa brook valley (DA), onshore Netherlands. In the DA, surface observations (vegetation types, peat thickness, and groundwater pressures) are likely related to the occurrence of salt diapirs that warped overlying strata into a steep dome just 100-200 meter below the subsurface. A 3D geological model of the DA based on onshore 3D seismic data provides important context for observations made at the surface. By juxtaposing the information in smart visualizations, the spatial relationship between surface observations and shallow salt diapirs is straightforward. We suggest that deep regional groundwater flow is likely forced towards the surface by the occurrence of these impermeable structures, which results in high groundwater pressure and elevated temperatures, saltwater vegetation, and thick peat formation. These insights are important for the surrounding hydrocarbon fields, as the data show that a shallow regional seal is possibly leaking. In addition, we show that the physical geographic discipline can very much benefit from integration with geology and vice versa”. (Einde citaat: zie ook de link bij Aanbevolen literatuur voor meer vakinhoudelijke informatie over de gebruikte methode).

In de figuren 3 en 4 worden enkele resultaten van recent uitgevoerd onderzoek gepresenteerd.



Figuur 3. Gebied Westerveld/ Drentsche Aa in geologisch perspectief. Zichtbaar is de top van de Krijt groep en een dwarsdoorsnede gebaseerd op seismisch onderzoek. Daarboven is in blauw nog net de Drentsche Aa zichtbaar. De verticale pijlen geven de grondwaterstroming aan, dat aan het oppervlak kwel veroorzaakt. Dat komt ook tot uiting in het voorkomen van die grondwater met een ouderdom van 6000 jaar voor heden (figuur 4).



Figuur 4. Verband tussen de diepere ondergrond (rechter plaatjes), verschillen in de vegetatie en grondwaterstroming (rechts onder) in het Drentsche Aa gebied.

3.De invloed van landijs op de huidige ondergrond en het huidige grondwater systeem

Geologie en geohydrologie. Er zijn gerelateerd aan bovenstaande onderwerp 3 zaken van belang: de opbouw van de ondergrond, de invloed van landijs uit diverse ijstijden op bodembeweging en de geohydrologie. De samenhang tussen deze onderwerpen is minder bekend, maar wordt in de hele randzone waar landijs gelegen heeft in Noord Europa onderkend in tientallen studies en wetenschappelijke publicaties van auteurs als Mörner, Hoffman, Druzhinina, Bitinas en Rosentau in met name de laatste 15 jaar. Bij een breder publiek is dat minder bekend. Mörner publiceerde met name over de impact van ontlasting na het afsmelten van landijs met aardbevingen als gevolg waardoor breuken gereactiveerd zijn en tsunami's optraden in onder meer Zweden; Hoffman en Druzhinina publiceerden o.a. over de invloed van bodembeweging ten gevolge van drukontlasting op deformatie van de ondergrond onder waterverzadigde condities ("Paleo-Hydrolique Liquefaction"); Bitinas over de invloed daarvan op rivierpatronen en -verleggingen in Litouwen, terwijl Rosentau over de invloed van glaciaal geïnduceerde bodembeweging op kustontwikkeling en paleolitische bewoningsgeschiedenis in Estland publiceert. In Nederland is over dit onderwerp gepubliceerd door onder meer Kidden (modelstudie omhoogkomen van het aardoppervlak in o.a. Noord Nederland in de Weichsel ijstijd: zgn Forebulge: zie vervolg), Houtgast (post-glaciale reactivatie Roerdal slenk), Cohen (bodembeweging en sedimentatie Laatglaciaal – vroeg Holocene Rijn-Maas delta) en de Gans

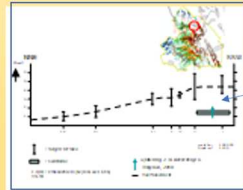
(differentiële bodembeweging: omhoogkomen van de zoutkoepel van Anloo aan het eind van de Weichsel toen het front van het landijs bij Hamburg en Midden Denemarken lag).

In de Landschapsbiografie van de Drentsche Aa (2015) wordt voor het Drentsche Aa gebied een overzicht gegeven van studies over onderwerpen die sterk gerelateerd zijn aan de invloed van de landijsbedekking uit de laatste en eerdere ijsbedekkingen en de invloed daarop bij ijsuitbreiding op de aardkorst (voor, onder het ijs) en de gevolgen voor het aardoppervlak door drukontlasting van het enorme gewicht van het landijs na afsmelten. In gebieden, zoals Noord Nederland (wat reikt tot aan Litouwen) speelt zout bij belasting en ontlasting een belangrijke rol. Zout is onder druk enigszins plastisch ("kan makkelijker dan andere gesteenten omhoog komen en weer dalen"), maar geleidt ook aardwarmte beter, wat invloed heeft op (hogere) bodemtemperaturen bij zoutkoepels met invloed op sneller afsmelten van landijs aan de basis. Dit smeltwater onder het ijs wordt vooral ondergronds afgevoerd. Door omstandigheden gebeurt dat wel door diepe ondergrondse dalen, zoals in de Elsterijstijd (3^e laatste ijstijd) via de zogenaamde Elstergeulen (zie ook figuur 7).

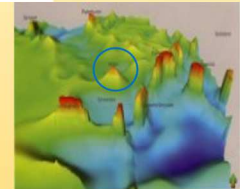
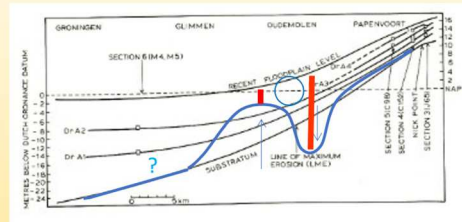
Het omhoogkomen van het aardoppervlak treedt op voor het ijsfront, ten gevolge stroming van magma, dat wegvloeit uit het gebied waar het landijs het aardoppervlak indrukt. Dat heeft in de laatste Weichsel ijstijd, toen landijs zelfs Nederland niet bereikte, er toe geleid dat Noord Nederland ca. 40 m gestegen is. Uit onderzoek (de Gans, Bregman) weten we dat toen de zoutkoepel bij Anloo ca 1,5-2 meter hoger was dan nu nog het geval is. Zowel het omhoogkomen als het inzakken van het aardoppervlak na het afsmelten van het landijs was onregelmatig en vond vooral plaats in de buurt en boven zoutkoepels door re-activatie van breuken in de ondergrond. In het huidige landschap zijn de gevolgen van bodembeweging zichtbaar in onder meer het voorkomen van rivierterrassen met hogere terrasranden nabij zoutkoepels, het patroon van beken, lokale waterscheidingen ontstaan ten het omhoog komen van geologische hogere structuren (horsten) zoals ten noorden van Assen of inzakken langs breuken in slenken zoals het Drostendiep dat in ZO Drenthe nu juist in een gedaald gebied ingeklemd stroomt (zie ook figuur 5, 2^e plaatje rechtsonder). Afschuiving van gesteenten langs diepere breuken heeft geleid tot langzame daling van gebieden, terwijl andere delen omhoog zijn gekomen. In beekdalen, zoals bij Oudemolen, worden nu dikke veenpakketten gevonden, terwijl in omhoog gekomen delen van het- zelfde beekdal stroomafwaarts pas veel later veen gevormd is (initiële vorming van veen vond bij Oudemolen respectievelijk plaats in 10.400 en 1.800 jaar geleden (Stancikaité et al, 2015).

RESULTS UPLIFT/ UNLOADING

- CHANGE EROSION SURFACE
- SHIFT WATERDIVIDE: 800 M TO NORTH
- DRYER (FOSSIL) VALLEYS UPSTREAM
- TERRACES



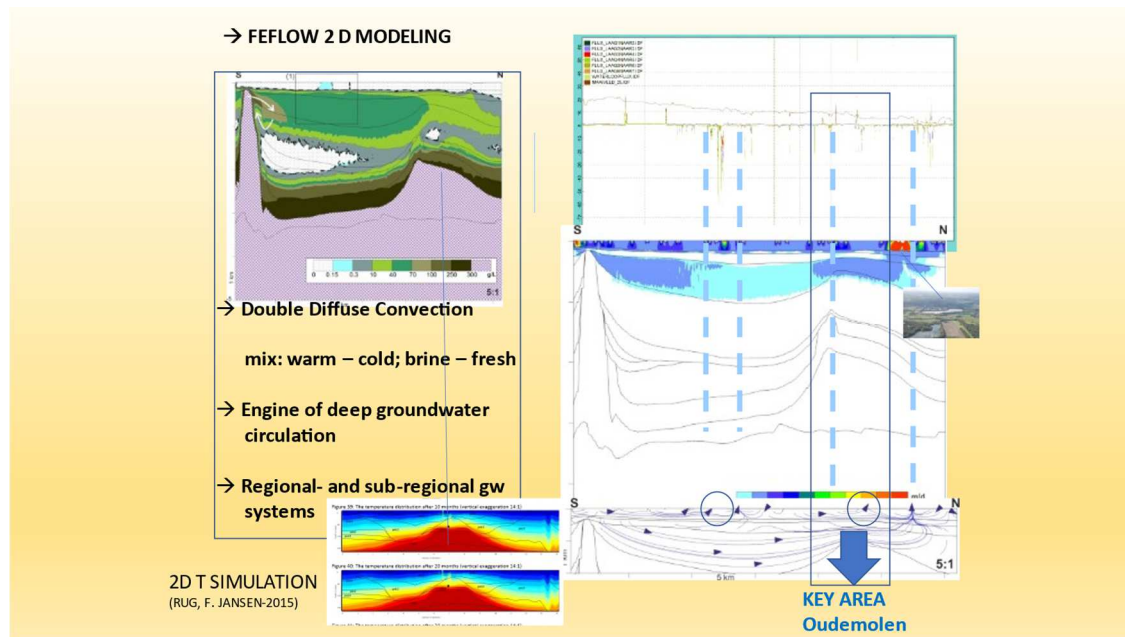
→ DIFFERENTIAL REBOUND !
 LATE GLACIAL – EARLY HOLOCENE
 COLLAPSE FORBULGE



Figuur 5. Waarnemingen van gedifferentieerde bodembeweging in het Drentsche Aa gebied. De beekbodem (bovenste plaatje) is beïnvloed door verschuiving van een breuk boven de zoutkoepel van Anloo (blauwe cirkel). Ook zijn de rivierterrassen daar hoger, wat duidt op opheffing aan het eind van de laatste ijstijd. Waar daling plaatsvond zijn de veenbodems 6.5 m dik en veel ouder dan stroomopwaarts waar opheffing plaatsvond boven een horst. Voor toelichting: zie bovenstaande tekst.

Modelstudies (m.b.v. IMOD 2.1/ Feflow applicaties; o.a. Magri en Bregman, 2010; figuur 6) , bevestigd door veldstudies, maken duidelijk dat er een verband is tussen:

- het voorkomen van geologische verschillen in de ondergrond;
- post-glaciale bodembeweging (wat na ca. 4000 jaar na afsmelten van het landijs nagenoeg ophoudt);
- geohydrologie (patroon grondwaterstroming; voorkomen kwelgebieden, verschillen in grondwatersamenstelling);
- landschapsvormen, zoals het beeklopen patroon, terrashoogte etc. (figuur 5)



Figuur 6. Grondwaterstroming boven zoutlagen (paars, linker figuur). Rechtsonder een figuur met de berekende stromingsrichting vanaf het intrekgebied (zoutkoepel van Schoonlo). Door betere warmtegeleiding van zout is de omgeving van zoutkoepels warmer (plaatje links onder) en stroomt grondwater op grotere diepte ten gevolge van dichtheidsverschillen van warm en koud water. Ook mixed zout en zoet water daardoor. Tezamen heet dit proces Double Diffuse Convection. Opmerkelijk is dat in de figuur rechtsonder in het centrale deel de stromingsrichting vertikaal is (blauwe cirkel, onderste deel van de rechter figuur). Dit wordt veroorzaakt door de waterwinning bij Loon. Ook is het opmerkelijk dat iets ten noorden van de zoutkoepel van Anloo het stromingspatroon ook sterk verstoord is (rode gebiedje, rechter figuur). Dit wordt veroorzaakt door de diepe zandwinning bij Tynaarlo. Bron: modelberekeningen Magri en Bregman, 2010.

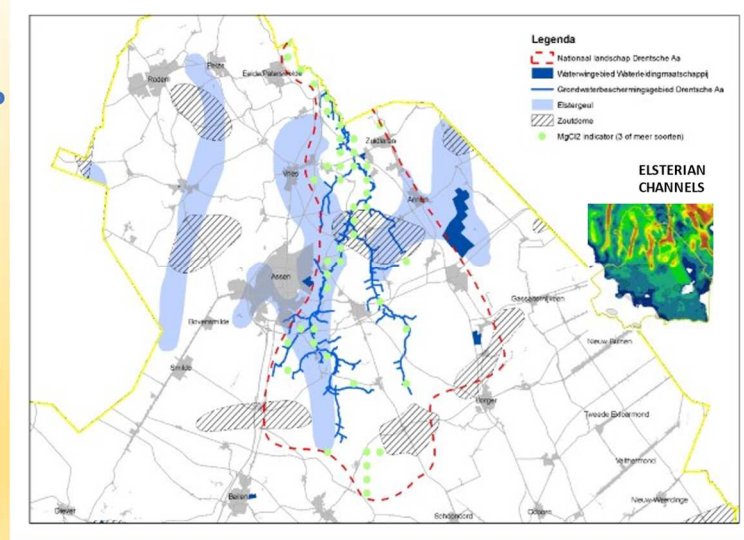
4. Antropogene invloed

Natuurwaarden en antropogene invloed. Uit figuur 5 blijkt dat zowel waterwinning als zandwinning grote invloed hebben op de grondwaterstroming. Deze verstoring van de natuurlijke samenhang tussen het natuurlijke hydrologische systeem en natuurwaarden komt daadwerkelijk ook in de vegetatie tot uitdrukking, en wel in die mate dat deze samenhang sterker verstoord is in sterker ontwaterde en meer landbouwkundig ingerichte gebieden dan in bijvoorbeeld het Drentsche Aa gebied dat al meer dan 50 jaar een gericht natuurbeheer heeft.

Herstel duur lang. Promotieonderzoek (Elsehawi, 2018) heeft aangetoond, dat historische antropogene invloeden ondanks het langdurige natuurbeheer, nog steeds doorwerken op invloed van de grondwaterkwaliteit van diepe grondwater en herstel nog niet opgetreden is. Dit in tegenstelling tot herstel van de dynamiek van de grondwaterkwantiteit: vernatting trad al na een paar jaar na het stoppen van oppervlakte drainage (dichtgooien sloten) op.

Uit Deens onderzoek (Jørgensen et al) en onderzoek dat voor de uitbreiding van het gebied Assen Zuid is uitgevoerd, blijkt dat in gebieden met glaciële geulen (zoals eerder genoemde Elstergeulen in Noord Nederland; figuur 7) de grondwaterstroming sterker is en verspreiding van verontreinigingen sneller gaat. Dit was voor de provincie Drenthe de reden, waarom in het huidige beleid voor Warmte Koude Opslag (WKO) in het Drentsche Aa gebied vanwege de sterk potentiële bedreiging strengere eisen zijn gesteld voor vergunningverlening en aanvragers nadrukkelijk moeten aantonen dat de warmtebalans jaarlijks (na injectie van warmer water in de zomer en na onttrekking in de winter) in evenwicht blijft en zich niet verspreidt (i.v.m. mogelijke thermische en andere verontreinigingen).

WHY POSITIONING OF BICARBONATE RICH INDICATING HELOPHYTES ?



Figuur 7. Elstergeulen (bruine kleur) in Noord Nederland. De gaswinningslocatie Westerveld ligt juist in een gebied waar boven de centraal gelegen Elstergeul (ten westen van Assen) kwel voorkomt (geïndiceerd door voorkomen van helofyten). Dit hangt in belangrijke mate samen en in mindere mate met het voorkomen van ondoorlatende potklei-lagen (niet aangegeven). De Elstergeulen (ca 185 m diep) zijn grotendeels gevuld met grove zanden en daardoor sterk water afvoerend.

5.Conclusies

- Om de situatie m.b.t. gaswinning in Westerveld goed te kunnen duiden is op verschillende schaalnivo's veel recente kennis aanwezig dat inzicht geeft in de complexe samenhang tussen de geologische opbouw en geologische processen in het verleden, de geohydrologie en natuurwaarden.
- Impactstudies van mogelijke gaswinning, grondwaterwinning en andere vormen van het gebruik van de (diepe) ondergrond op de ondiepe ondergrond, grondwaterstroming en natuurwaarden dienen multidisciplinair te worden uitgevoerd, teneinde de impact op het gehele landschapssysteem te kunnen duiden.

- Er moet gelet op de bijzondere invloed van landijs op bodembeweging en door smeltwater ontstane specifieke landschapsvormen, zoals glaciale geulen en de betekenis daarvan op het hydrologische systeem een onderscheid worden gemaakt in studies op Noord Europese-, regionale en gebied specifieke schaal om die invloed te kunnen begrijpen en effecten daarvan te kunnen verklaren.
- De exogene invloed van landijs op re-activatie van breuken en de vormenwereld van het aardoppervlak dient nadrukkelijk te worden beschouwd als neo-tektoniek. Door dit causale verband niet in beschouwing te nemen is Noord Nederland ten onrechte als een geologisch stabiel gebied beschouwd.
- Op de verschillende schaalniveaus bestaan heel veel studies, maar geen enkele studie gaat over de impact van gasboringen in Westerveld op het hydrologische systeem en mogelijke gevolgen bij calamiteiten op met name de grondwaterkwaliteit op de korte en langere termijn.
- Gelet op de beleidsmatig bijzondere betekenis die is toegekend aan het Drentsche Aa gebied, de ook internationaal erkende hoge natuurwaarden daarvan en de betekenis van het gebied voor de winning van oppervlaktewater voor de drinkwatervoorziening van duizenden mensen in Noord Nederland (waaronder de stad Groningen) kan een deugdelijke winningsvergunning voor gas alleen verstrekt worden indien uit voorzorg in voldoende mate rekening is gehouden met mogelijke calamiteiten die invloed kunnen hebben op zowel het stromingsgedrag, maar zeker ook de kwaliteit van grondwater. Mogelijke verontreinigingen kunnen op termijn negatieve invloed hebben op natuurwaarden en de toekomstige drinkwatervoorziening.
- Gelet op het bovenstaande dient of had op zijn minst een risico analyse moeten worden uitgevoerd als onderdeel van een gaswinningsvergunningsverlening in Westerveld (en op andere locaties met potentiële invloed op het Drentsche Aa gebied. In zekere zin zou dezelfde insteek gevolgd moeten worden met eisen die de Provincie Drenthe stelt m.b.t. WKO en die het rijk stelt m.b.t. geothermische warmtewinning. Gelet op de huidige technische kennis zou een dergelijke impact studie gebaseerd dienen te worden op een 3D analyse van de geologie, grondwaterstroming en kwetsbaarheid (waterkwaliteit, natuurwaarde).
- In o.a. de Landschapsbiografie van de Drentsche Aa uit 2015, hoofdstukken 1 en 2, wordt – gebaseerd op een groot aantal detailstudies - een samenvatting geven van de huidige kennis. Zowel over de detailstudies, waarin samengewerkt is met o.a. TNO en diverse universiteiten in binnen- en buitenland (Rijksuniversiteiten Utrecht en Groningen, Freie Universität Berlin, Technische Universiteit Kopenhagen) als over de betekenis daarvan op regionale en internationale schaal is gepresenteerd op internationale congressen, in vakpublicaties en vakgenoten conferenties (o.a.in Assen in 2009 op een bijeenkomst in het kader van de Inqua Peribaltic Meeting - North European workinggroup). Daarnaast heeft dit onderwerp regionale aandacht gekregen in o.a. een door de provincie Drenthe periodiek uitgebrachte Nieuwsbrief Aardkundige Waarde en in de media (RTV Drenthe; de Geofoon/ Geo.Brief - een landelijke uitgave van de Koninklijke Vereniging van het Mijnbouwkundig Genootschap).
- **Belangrijkste slotconclusie** is, dat recente kennis m.b.t. de complexe ondergrond genoegzaam als bekend mag worden verondersteld en onderdeel zou moeten uitmaken van vergunningverlening van activiteiten in de diepere ondergrond in of nabij het Drentsche Aa gebied en soortgelijke gebieden.

Aanbevolen literatuur:

- Florian Smit*, Technical University of Denmark; Fabien Magri, Freie Universität Berlin, Hydrogeologie; Enno Bregman, Utrecht University/Province of Drenthe, 2018. Coupling earth surface processes and geological structures to explain environmental features as observed onshore Northern Netherlands. Accepted paper SEG Los Angeles https://www.researchgate.net/publication/326723092_Coupling_earth_surface_processes_and_geological_structures_to_explain_environmental_features_as_observed_onshore_Northern_Netherlands
- Bregman, E.P.H., Smit, F.W.H. Smit, 2012. Genesis of the Hondsrug, a Saalian Megaflute, Drenthe, The Netherlands. Steeringgroup aspiring European Geopark: de Hondsrug.
- Enno Bregman, Gilbert Maas, Bart Makaske en Erik Meyles, 2015. Hoofdstuk 1 Vormgegeven door ijs, water en wind in de Landschapsbiografie van de Drentsche Aa. Uitgave van van Gorcum te Assen, Theo Spek, Hans Elerie, Jan P. Bakker, Ineke Noordhoff editors.
- Fabien Magri en Enno Bregman, 2011. Final report of the demo pilot project „Regional-scale numerical model of coupled fluid flow and mass transport along a deep geological profile in the Drentsche Aa Area, the Netherlands”. Report FB Geowissenschaft Institut, AG Hydrogeologie Freie Universität Berlin/ Provincie Drenthe.
- *Auteur is bereid om een uitgebreide literatuurlijst te verstrekken of om feitelijke of technische vragen te beantwoorden. De discussie moet uiteraard via appellanten SGMN lopen.*
- *Enno Bregman studeerde fysische geografie in Utrecht en vegetatiekunde aan de Landbouwniversiteit in Wageningen. Was 2 jaar studietoelichting bij de vakgroep Fysische Geografie (UU) en vervolgens tot zijn pensionering werkzaam bij de Provincie Drenthe in diverse management en andere functies op het gebied van bodembescherming en bodemenergie. Was voorzitter van landelijke IPO werkgroepen (Aardkundige waarden en Geothermie) en de laatste jaren deed hij (parttime) promotie onderzoek aan de UU naar de invloed van landijs op het huidige landschap in Drenthe en werkte daarbij samen met kennisinstituten in binnen – en buitenland (o.a. TNO, RUG, Universiteit van Letland, Denemarken - Århus, Kopenhagen en FU Berlijn). Publiceerde over dit onderwerp in diverse media, gaf cursussen in Drenthe, gastcolleges aan de I. Kant universiteit in Kaliningrad en aan de Universiteit van de Vriendschap in Moskou over de economische betekenis van klimaatverandering. Hij is momenteel bezig zijn onderzoek af te ronden.*