



Janneke Klein, Deltares

Jasper Griffioen, Deltares

Steven Westerman, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Michel Hensens, Provincie Noord-Holland

# Geowetenschappelijke kennis van randvoorwaarden essentieel bij natuurinrichting IJperveld

Gelegen onder de rook van Amsterdam, aan de rand van Landsmeer, ligt het IJperveld. Het is een bijzonder gebied vanwege het typische veenweidekarakter en de zeldzame flora en fauna. De natuurwaarden staan echter sterk onder druk. Oorzaken hiervan zijn de aanwezigheid van voormalige vuilstorten, de slechte waterkwaliteit en de grote hoeveelheid (vervulde) bagger in de watergangen. Deze problemen worden integraal aangepakt in het project 'IJperveld Integraal'. Een onderdeel van deze aanpak is het herleiden van de geowetenschappelijke randvoorwaarden om de voormalige vuilstorten in het IJperveld een verhoogde natuurwaarde te geven. Hiertoe is veld- en laboratoriumwerk uitgevoerd en zijn een literatuur- en modelstudie verricht. Hiermee ontstond inzicht in de geomechanica, -hydrologie en -chemie van het IJperveld en de stoffluxen uit de vuilstorten en de bagger. Dit inzicht is essentieel voor een succesvolle herinrichting van de voormalige vuilstorten in het IJperveld.

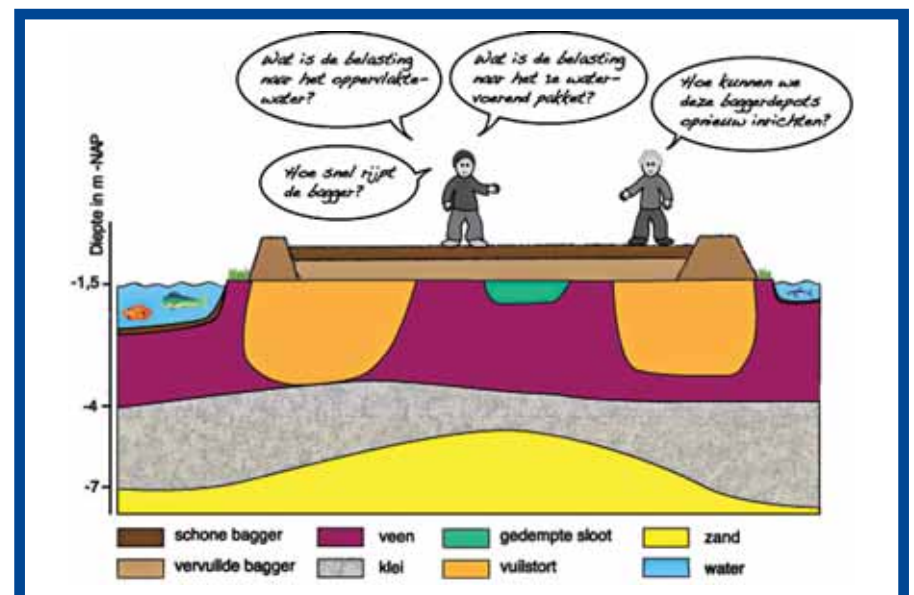
Het IJperveld behoort tot de grootste waterrijke veenweidegebieden ten noorden van Amsterdam. Tot ver in de jaren 70 werd vuilstort toegestaan. Destijds was dit praktisch en functioneel, want het vuil compenseerde de voortdurende verzakking van de drassige grond. De eisen ten aanzien van een gezonde leefomgeving zijn echter veranderd. Het IJperveld is aangemeld als beschermingszone in het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijn en de oude vuilstorten moeten vanuit de Wet Bodembescherming verantwoord worden beheerd. Een grote schoonmaak van het IJperveld werd noodzakelijk en in 2002 besloten de Provincie Noord-Holland, Landschap Noord-Holland, het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en de gemeente Landsmeer tot een integrale aanpak van het IJperveld. De doelstelling voor het IJperveld is om de vuilstorten zo goed mogelijk te integreren in het aanwezige landschap, waarbij rekening gehouden wordt met de natuurdoelstelling van het IJperveld.

Naast de aanwezigheid van voormalige vuilstorten spelen in het IJperveld nog enkele problemen die tegelijkertijd kunnen worden aangepakt: de watergangen slibben dicht door een overschot aan zowel schone als

vervulde bagger, het water in de sloten is van slechte kwaliteit en de voormalige vuilstorten hebben een lage natuurwaarde. Om aan de gebiedsdoelstellingen te voldoen, worden de voormalige vuilstorten gesaneerd via een nieuwe methode (zie afbeelding 1).

De vervulde grond van de voormalige vuilstort wordt eerst afgedekt met een laag vervulde bagger, daarbovenop komt een kunststof scheidingsdoek en vervolgens komt hier een laag schone bagger op. Op deze manier worden twee vliegen in één klap

Afb. 1: Schematische weergave van de inrichting van de voormalige vuilstorten in het IJperveld.





Zicht op één van de baggerdepots in de zomer van 2008.

geslagen: de humane en ecotoxicologische risico's van de vuilstort worden gereduceerd door de afdekking en de bagger uit de watergangen (vervuild en schoon) wordt op een verantwoorde manier verwerkt. De schone laag met bagger wordt de leeflaag genoemd. Het resultaat is een aantal baggerdepots bovenop de voormalige vuilstorten.

In deze studie zijn de geowetenschappelijke condities herleid waarbij het IJperveld zich verder kan ontwikkelen tot een natuurgebied dat voldoet aan de wensen van alle betrokkenen. Hierbij spelen twee belangrijke vragen: zijn de randvoorwaarden voor natuurontwikkeling wel te combineren met randvoorwaarden voor emissiebeheer vanuit de vuilstorten en op welke manier moeten de baggerdepots dan ingericht worden?

Om deze vragen te kunnen beantwoorden, is een aantal factoren onderzocht:

- de geohydrologie van het IJperveld en de waterflux naar de sloten en/of naar het eerste watervoerend pakket;
- het vrijkomen van verontreinigingen uit de opgebrachte bagger;
- de afbraaksnelheid van de bagger die als leeflaag dient;
- de fluxen van verontreinigingen vanuit de vuilstorten naar de sloot en het eerste watervoerend pakket en de stofconcentraties die mogelijk in deze compartimenten komen;
- de eisen aan de inrichting van de baggerdepots en de voor- en nadelen van verschillende inrichtingsvarianten.

### Geohydrologie

Vanaf de 15e eeuw hebben in het IJperveld op grote schaal 'wilde' verveningen plaatsgevonden. Hierdoor is een sterk verbrokkeld landschap ontstaan, bestaande uit veel open water, trekpaten in verschillende stadia van verlanding en niet of gedeeltelijk afgegraven veengedeelten. Dit leidt tot verschillen in doorlatendheid en horizontale stroming. De bodemopbouw bestaat over het algemeen uit een veenlaag van ongeveer vijf meter dik. Hieronder is een kleilaag aanwezig in dikte variërend van minder dan één meter tot meer dan vier meter. Onder de kleilaag bevindt zich een zandlaag. Het IJperveld is een infiltratiegebied. De grondwaterstand ligt in de zomer beneden het polderpeil en is in de winter ongeveer gelijk aan het polderpeil.

### Waterfluxen vanuit vuilstorten

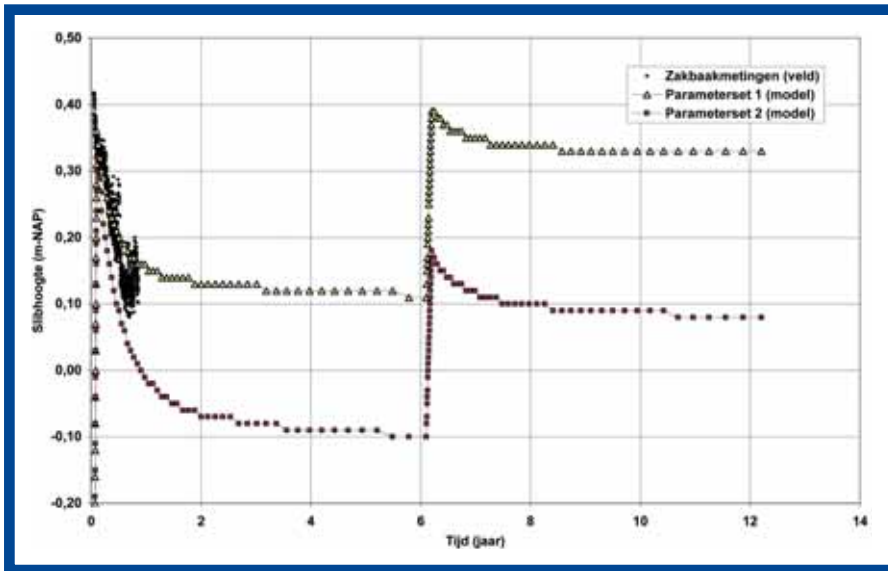
Om de grondwaterstromingen door de vuilstort, en met name de fluxen vanuit de vuilstorten naar de sloten, te kwantificeren is een geohydrologische modellering uitgevoerd. Hiertoe is een tweedimensionaal model opgesteld. Hierin is de seizoensafhankelijkheid van neerslag en evapotranspiratie meegenomen. Met het model is een uitgebreide gevoeligheidsanalyse gedaan op verschillende doorlatendheden. Uit de modellering blijkt dat voor de representatief geachte situatie voornamelijk sprake is van stroming vanaf maaiveld en vanuit de sloten naar het eerste watervoerende pakket: de infiltratieflux naar dit pakket is circa 1,2 millimeter per dag. In de winter is er enige stroming vanuit de percelen, deels door de vuilstorten, naar de

sloten. Doordat de vuilstorten een hogere doorlatendheid hebben ten opzichte van het omliggende veen, treedt enige preferente stroming door de vuilstorten op.

De belangrijkste conclusie uit de geohydrologische modellering is dat belasting van het oppervlaktewatersysteem door verontreinigde stoffen vanuit de bodem via het grondwatersysteem niet of nauwelijks optreedt. Het effect van een baggerlaag boven op de vuilstorten is gering zolang het neerslagoverschot vrij kan infiltreren. Als de infiltratiecapaciteit onvoldoende is, kan wel oppervlakkige afstroming over de bagger optreden. Dit is een aandachtspunt bij de inrichting van de voormalige vuilstorten.

### Milieugeochemische processen in opgebrachte bagger

De belangrijkste vragen die middels milieugeochemisch onderzoek beantwoord dienen te worden zijn: zal uit de opgebrachte bagger mobilisatie van potentiële probleemstoffen, zoals zware metalen, optreden én hoe snel mineraliseert de opgebrachte bagger? Om deze vragen te beantwoorden, zijn monsters van de in depot geplaatste bagger en van de (ondiepe) deklaag onderzocht. Bagger van verschillende ouderdom bleek chemisch grotendeels hetzelfde te zijn. Dit betekent dat het makkelijk afbreekbare organisch materiaal reeds verdwenen is als de bagger nog als waterbodem in het watersysteem ligt en niet plaatsvindt na het baggeren. In de baggermonsters zijn, ten opzichte van de gemiddelde samenstelling van veen in Nederland<sup>1)</sup>, verhoogde



Afb. 2: Berekend en gemeten zettingsverloop bij één van de baggerdepots met een extrapolatie over ruim twaalf jaar met een aanvulling van de baggerlaag na zes jaar. De resultaten van het model met parameterset 1 en 2 omsluiten de veldwaarnemingen.

gehalten aan koper, lood, arseen, selenium, zink, cadmium, magnesium, mangaan en zwavel waargenomen. Uit experimenten<sup>2)</sup> met de baggermonsters blijkt pyrietoxidatie de dominante redoxreactie te zijn. Hierbij kunnen zware metalen vrijkomen uit de sulfides. De zware metalen worden bij een nabij-neutrale pH weer gereadsorbeerd aan het sorptiecomplex van klei, oxides en humus- en fulvozuren. Als de pH echter te laag wordt, neemt de sorptiecapaciteit af. Om mobilisatie van zware metalen te voorkomen, is aanbevolen de baggerdepots te bekalken om te zorgen dat de pH niet te sterk daalt.

Uit het experiment blijkt ook dat het eerste stadium van baggeroxidatie niet wordt gevormd door mineralisatie van organisch materiaal. Dit is dusdanig resistent dat snelle oxidatie niet optreedt, ook al is zuurstof aanwezig. Uit de resultaten volgt de conclusie dat het ontwateren van de bagger het belangrijkste proces van rijping in de eerste maanden is. Dit wordt veroorzaakt door de hoge vochtgehalten in de bagger (75 tot 90 procent), samen met het inerte karakter van het organisch materiaal. Mineralisatie kan wel optreden, maar is een proces dat zich op de termijn van jaren uitstrekt en niet wezenlijk binnen enkele maanden optreedt.

### Bodemdaling door geomechanische processen

In en onder het baggerdepot vindt, nadat de bagger gestort is, rijping plaats. Inzicht in de snelheid van de rijping is nodig om te bepalen hoeveel bagger moet worden opgebracht om de leeflaag voldoende dik te laten zijn. Om inzicht te verkrijgen in de bodemdaling door rijping, zijn zowel in het veld als in het laboratorium metingen gedaan. Deze metingen laten zien dat de bodemdaling een functie is van het grondwatervolume. Berekend is dat bij een stortlaag van één meter dikte 90 procent van de consolidatie binnen een jaar plaatsvindt. De totale consolidatie van de bagger in het Ilperveld gaat relatief langzaam: de klink en krimp heeft plaats in een jaar en de

chemische oxidatie gebeurt maar langzaam. Dit komt doordat de bagger veel veen bevat (50 tot 60 procent drooggewicht organische stof), dat veel water kan vasthouden en dat relatief moeilijk afbreekbaar is.

Voor de inrichting van het Ilperveld is de wens van de provincie en Landschap Noord-Holland om zo min mogelijk, bijvoorbeeld één keer in de zes jaar, opnieuw bagger te moeten storten. Hierbij moet wel rekening worden gehouden met het feit dat een leeflaag van minimaal 50 cm gehandhaafd dient te worden. Uit het geomechanisch onderzoek blijkt dat dit mogelijk is (zie afbeelding 2).

### Stoffluxen en belasting watersysteem

Diffuse stoffluxen zijn afgeleid door gegevens over de algemene verontreinigingssituatie in de vuilstorten te combineren met gegevens uit de geohydrologische modellering. Hieruit blijkt dat nauwelijks belasting vanuit de vuilstorten naar de sloten plaatsvindt. Wel worden verontreinigingen vanuit de vuilstorten naar het eerste watervoerend pakket getransporteerd. Voor een aantal stoffen is een maximale concentratie berekend die vanuit de vuilstorten in het eerste watervoerend pakket zou kunnen komen. Zware metalen, monoaromaten, naftaleen en minerale olie zouden in concentraties ruim boven de streefwaarden in het eerste watervoerend pakket kunnen komen. Waarschijnlijk zullen de zware metalen dit pakket echter niet bereiken, omdat de geochemische condities voor vastlegging van zware metalen, door bijvoorbeeld ijzer-sulfiden, gunstig zijn in de deklaag. Voor de aromaten, naftaleen en minerale olie zal op termijn waarschijnlijk wel sprake zijn van een diffuse belasting van het eerste watervoerend pakket vanuit de vuilstorten in het Ilperveld. De condities voor natuurlijke afbraak in de deklaag zijn namelijk niet gunstig. Retardatie door adsorptie aan organisch materiaal vertraagt de transportsnelheid van aromaten, naftaleen en minerale olie.

### Conclusie

Bij de keuze voor een inrichtingsvariant van de vuilstorten in het Ilperveld is een brede

afweging gemaakt. Het verkregen inzicht in de geohydrologie, de milieugeochemie, het gedrag van bagger en de verontreiniging hieruit is hierbij een belangrijke steunpilaar. Op basis hiervan zijn concrete adviezen voor de inrichting geformuleerd:

- De beworteling en actieve bodemfauna mogen de schone en vuile bagger niet mengen;
- Verzuring moet voorkomen worden, omdat een zuur milieu de beschikbaarheid van verschillende zware metalen vergroot;
- Een hoge grondwaterstand moet aangehouden worden om de bodem zuurstofarm te houden en hiermee bodemdaling te beperken;
- De leeflaag mag niet aangetast worden door scheurvorming, diepe bewerking of groei van bomen die met hun kluit en al kunnen omwaaien; én
- Wanneer de dikte van de leeflaag door consolidatie te klein is geworden, dient nieuwe bagger opgebracht te worden.

Zeven mogelijke inrichtingsvarianten zijn beschouwd:

- permanent open water
- periodiek droogvallend water
- een helofytenmoeras
- nat struweel
- (moeras)bos
- veenmosrijk nat schraalland
- weidevogelgrasland

Een afweging is gemaakt aan de hand van de waarde van het natuurdoeltype binnen het Ilperveld, de waterbehoefte en haalbaarheid van het waterregime, de zuurgraad, de 'integriteit' van de leeflaag én natuurbeheer en medegebruik. Als alle eisen voor de sanering, de natuurdoelstellingen van het Ilperveld en de praktische en economische aspecten in acht worden genomen, komt een inrichting van de voormalige vuilstorten als weidevogelgrasland duidelijk als voorkeursvariant naar voren. De combinatie van natuurwaarde voor weidevogels met mogelijk kostendekkend beheer en draagvlak bij de lokale bevolking maken dit de voorkeursvariant.

### Vervolg

Weidevogelgrasland zal nu als inrichtingsvariant verder uitgewerkt worden. Momenteel is de Provincie Noord-Holland bezig met een proefproject met een inrichting als weidevogelgrasland. Hieruit zullen aanvullende voor- en nadelen en aandachtspunten naar voren komen, waarmee uiteindelijk voor een definitieve inrichting gekozen kan worden waarbij de voormalige vuilstorten als 'nieuwe natuur' in de rest van het Ilperveld geïntegreerd zijn zonder ecologische risico's.

### LITERATUUR

- 1) Van der Veer G. (2006). Geochemical soil survey of the Netherlands. Atlas of major and trace elements in topsoil and parental material: assessment of natural and anthropogenic enrichment factors. Proefschrift Universiteit Utrecht.
- 2) Hartog N., J. Griffioen en C. van der Weijden (2002). Distribution and reactivity of O<sub>2</sub>-reducing components in sediments from a layered aquifer. Environmental Science & Technology 36, pag. 2338-2344.