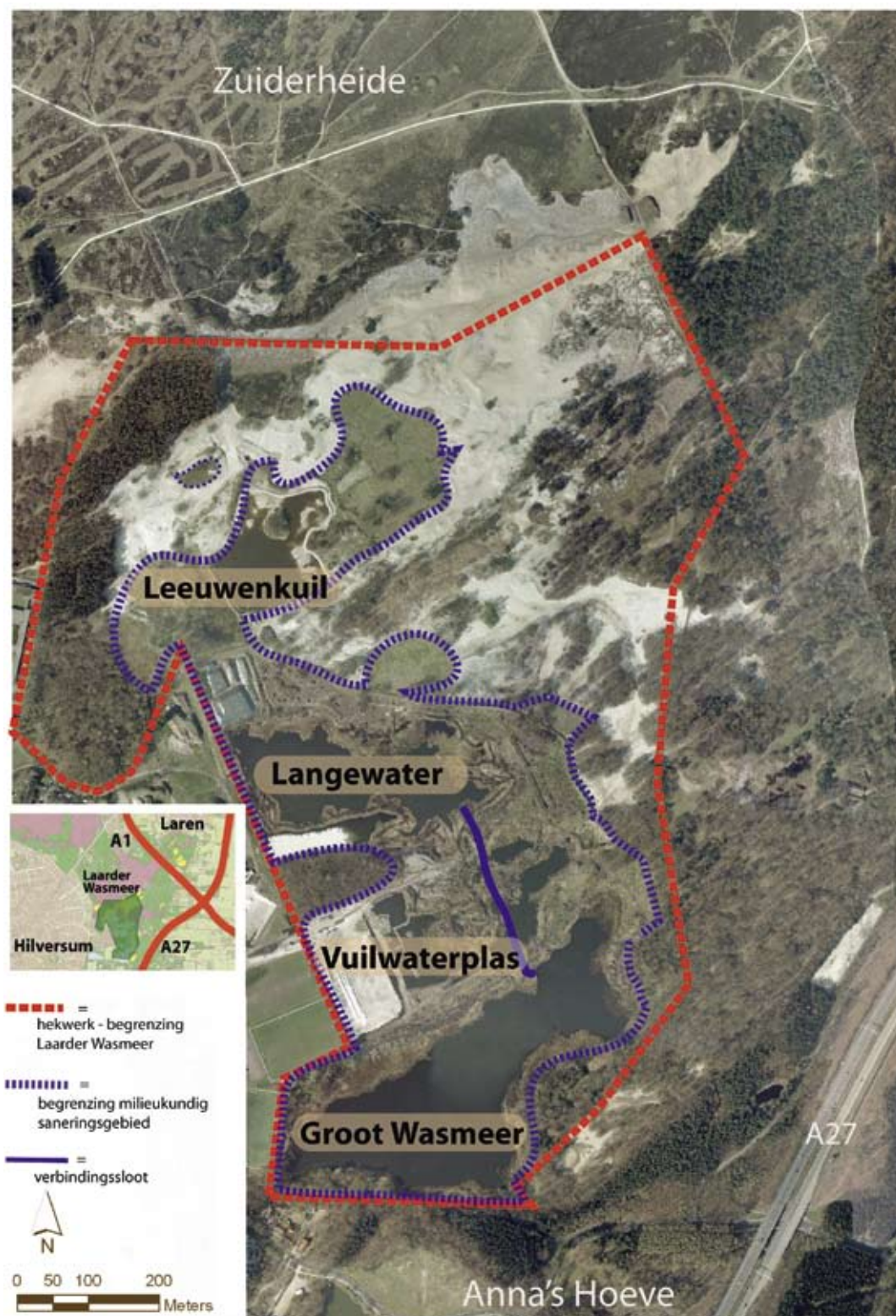


Precisiewerk bij bodemsanering



Aandacht voor venherstel en aardkundige waarden bij sanering Laarder Wasmeren

Het Laarder Wasmerengebied (LWM), een natuurmonument van de Stichting Gooisch Natuurreservaat (GNR) werd 50 jaar geleden voor het publiek gesloten vanwege sterke verontreiniging. In 2007 startte de sanering van het gebied. Grote hoeveelheden grond zouden moeten worden afgevoerd. Maar door sterke aandacht voor de bodemstructuur werd voorkomen dat in dit aardkundig monument onnodig veel grond werd afgegraven en complexe bodemprofielen verstoord werden.

— Jan Sevink (Universiteit van Amsterdam)

> HET LAARDER WASMERENGEBIED speelde altijd een belangrijke rol in de waterhuishouding van Hilversum. Het LWM ligt in een laagte in de stuwwal, gevuld met dekzand en stuifzand, met oorspronkelijk enkele vennen en drassige plekken, ontstaan door waterstagnatie op een voor water vrij ondoorlaatbare podzolbodem. Al vanaf ca. 1880 loosde Hilversum haar afvalwater op vloeivelden in dit gebied. Net voor de Tweede Wereldoorlog ging Hilversum over op een systeem van afvalwaterzuivering en lozing van het effluent en hemelwater op de vennen, die daardoor sterk in omvang toenamen. Mee kwamen zware metalen en organische verontreinigingen, die ten dele als 'slib' bleven hangen in het infiltratiegebied. De niet gebonden verontreinigingen spoelden uit naar het grondwater, dat ernstig verontreinigd raakte.

Zo'n 50 jaar geleden werd een effluentleiding aangelegd naar het Eemmeer. Interceptiebronnen moesten de drinkwaterbronnen van Laren vrijwaren van toestromend verontreinigd grondwater. Om het droogvallen van de vennen te voorkomen, werd het gezuiverde interceptiewater op de Wasmeren geloosd. De plannen voor sanering werden urgent toen de Leeuwenkuil (zie kaart) in de zomer van 2003 droog viel en ernstig verontreinigd slib kon verstuiven. Dat slib werd snel verwijderd en er kwam grote druk op de voortgang van de uitvoering van de totale sanering, die medio 2007.

Meerdere doelstellingen

Voor de overheid (Rijk, Provincie Noord-Holland, Gemeente Hilversum) en voor het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV) en Waternet is de belangrijkste doelstelling van

dit project milieukundig: het verwijderen van verontreinigd slib. Voor GNR is een belangrijke nevensdoelstelling ecologisch herstel, van de situatie zoals die rond het begin van de 20e eeuw bestond: een stuif/dekzandlandschap met vennen, heiden en stuifduinen. Dit laatste betekent:

- het oorspronkelijke bodemprofiel zoveel mogelijk sparen, in het bijzonder waar dit slecht doorlatend is en leidt tot vochtige/natte ecosystemen met hoge natuurwaarden. Men ging daarbij uit van een humuspodzol in dekzand;
- waar de stagnerende bodem indertijd was verwijderd om de infiltratie te verhogen: het (zoveel mogelijk) herstellen van de vroegere situatie middels verwijdering van de verontreinigde grond, het aanvullen van de 'gaten' met schone grond en het aanbrengen van



Podzol, bedekt door post-Middeleeuwse meerafzetting (zand met veenlaagjes) aan de zuidzijde van het Groot Wasmere.



Podzol in Jonger Dekzand II (onderste Podzol) met daarop een dun stuifzanddek. En daarop twee dichtere stuifzandpakketten, met in elk een Podzol. In totaal dus 3 Podzolen en 3 stuifzandfasen.



Podzol in Jonger Dekzand II met in de ondergrond de laag van Usselo, een bodem in Jonger Dekzand I.

Vuilwaterplas	diepte	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	cm	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
511 olie	0-10	76	420	2600	1400	62	740	2500	7100
511 menglaag	10-44	<2,0	2,5	38	11	0,25	9	20	48
511 Ah	44-53	<1,4	0,2	3	3	<0,03	<3	3	4
511 E	53-64	<2,0	<0,2	<3	<3	<0,04	<3	<3	<5
512 olie	27-54	44	220	2100	1100	79	520	2300	5300
512 menglaag	54-66	<2,1	0,5	5	12	0,23	7	35	67
512 E	66-73	<1,9	<0,2	<3	<3	<0,04	<3	<3	<5
512 Bh	73-90	<1,9	<0,2	<3	<3	<0,04	<3	<3	<5

Tabel 1
Voorbeeld van het verschil in gehalte zware metalen van het slib ('olielaag', aangegeven in roze in de tabel) en de ongestoorde bodemhorizonten (Ah, E, Bh) op twee locaties

een ondoorlatende laag;

- waar een weliswaar 'schone' maar inmiddels sterk geëutrofiëerde bovengrond was ontstaan: het verwijderen van die eutrofe laag (ecologische sanering).

Bovendien wees de provincie in 2006 het Gooi aan als aardkundig monument. Dit betekent dat er in principe geen verdere verstoring is toegestaan van de nog bestaande oorspronkelijke bodem en ondergrond, parallel aan de visie van GNR.

Van doelstellingen naar uitvoering

De belangrijkste verontreinigingsbron was slibhoudend afvalwater. De plaatsen waar het verontreinigde slib voorkwam en de mate van verontreiniging, waren alleen in grote lijnen bekend. Bovendien kon uitspoeling naar de ondergrond niet worden uitgesloten. De belangrijkste milieukundige vragen waren daarmee:

- 1 Zijn niet-mobiele verontreinigingen (gebonden aan slib) toch de bodem ingespoeld en noodzaakt dit tot diepere sanering?
- 2 Zijn mobiele verontreinigingen nog in dusdanige concentraties in de ondiepe, ongestoorde ondergrond aanwezig dat sanering vereist is, of heeft het langdurig geloosde (interceptie)water tot voldoende uitspoeling geleid?

De ecologische vragen waren minder complex:

- 3 Is de bovengrond geëutrofiëerd en volstaat afgraven als saneringsmaatregel?

Een eerste onderzoek toonde aan dat concentraties van zware metalen in de sliblaag enorm kunnen oplopen, maar dat deze sterk teruglopen op het grensvlak tussen slib en oorspronkelijke bodem (zie tabel 1). Kennelijk zijn de mobiele verontreinigingen grotendeels uitgespoeld en alleen de niet-mobiele verontreinigingen overgebleven. Dat komt overeen met de uitkomsten van grondwateronderzoek, waaruit blijkt dat de kwaliteit van het bovenste grondwater sterk is verbeterd.

Veldbodemkundige begeleiding

Ligging en aard van de ongestoorde ondergrond werden via handboringen vastgesteld. Die ondergrond bleek grotendeels nog te bestaan uit een intacte humuspodzol, vaak met een of meerdere stuifzanddekken. Het onderscheid tussen slib en ongestoorde ondergrond was vaak moeilijk te maken: een donkere humeuze sliblaag is in een boor slecht te onderscheiden van een oude humeuze Ah-horizont. Daarbij kwamen op grote schaal dubbele en soms driedubbele podzolen voor, alsook door watererosie verspoelde bodems aan de randen van vennen. Daarnaast is er tijdens de lozingsperiode uitgebreid met grond gesleept. De afwisse-

ling van zwarte, bruine en grijze lagen, die dit alles opleverde, werd door niet-bodemkundigen herhaaldelijk geïnterpreteerd als 'sliblagen'. Sanering daarvan betekent onnodig extra werk, maar ook de vernietiging van waardevolle aardkundige verschijnselen. Daarom werd besloten tot intensieve veldbodemkundige begeleiding tijdens de sanering.

Ecologische sanering

De ecologische sanering bleek problematisch te zijn. Het fosfaatrijke afvalwater heeft de bodem namelijk tot op grote diepte met fosfaat verzadigd. De ontstane fosfaatverbindingen zijn slecht oplosbaar, waardoor fosfaat niet noemenswaardig uitspoelt. Verwijdering van de humeuze bovengrond leidt wel tot enige verschralling, maar ook in de ondergrond is de fosfaatbelasting hoog. Dit betekent een ernstige handicap voor het nagestreefde ecologisch herstel richting voedselarme dek- en stuifzandecosystemen en noodzaakt GNR tot een aangepast beheer van het voormalige infiltratiegebied. Dat komt neer op een langdurig verschrallingbeleid, waarbij het de vraag is of daarmee voldoende fosfaat kan worden afgevoerd.

Betekenis van bodemkundige inbreng

Het bodemonderzoek en de veldbodemkundige begeleiding bij de uitvoering maakten het mogelijk om de sanering optimaal uit te voeren. Dat komt neer op: niet meer afgraven en afvoeren van grond dan strikt noodzakelijk, vooral gebaseerd op de juiste herkenning van de bovenzijde van het ongestoorde bodemprofiel, en het zo min mogelijk verstoren van complexe bodemprofielen.

Die dagelijkse veldbegeleiding leidde er toe dat de hoeveelheid te ontgraven materiaal veel minder is (ca. 15%) dan eerder werd aangenomen, terwijl bij een gemiddelde sanering de geschatte hoeveelheid juist vaak fors wordt overschreden met alle bijkomende kosten. Intacte bodems bleken nog meer voor te komen dan bij de verkennende kartering was geschat. Dit geldt met name voor de moeilijk te karteren vennen. Daardoor werd het totale oppervlak te herstellen gaten tot de helft gereduceerd.

Aardkundig erfgoed

Bij de sanering zijn belangrijke aardkundige verschijnselen gevonden, die bij minder zorgvuldige uitvoering – oorspronkelijk wilde men het hele gebied na sanering frezen! – waren vernietigd. Deze verschijnselen zijn:

1] Lokaal is er stuifzand afgezet in een grondwaterven in een periode waarin de grondwaterstand relatief hoog was. Die periode kon worden gedateerd tussen 4.000 en 2.600 jaar

v Chr. Zo'n vroege hoge grondwaterstand (ca. 3 m + NAP) was nog niet eerder bekend en is verrassend.

2] In het gebied ten noordoosten van de Wasmeren komen veel complexe podzolen voor. Zie foto 1, 2 en 3. Er konden in totaal drie stuifzandfasen worden onderscheiden, waarvan de oudste dateert van voor 4.000 v Chr. en een goed ontwikkelde humuspodzol in stuifzand laat zien. Het laatste stuifzand is ca. 2.600 jaar v Chr. afgezet. Het is op de podzol in dit stuifzand dat de hangwatervennen ontstonden.

3] Over die laatste podzol lopen oude karrensporen, die weer zijn bedekt door jonge stuifzandduinen! Dergelijke sporen blijken in de ondergrond van dit gebied op grotere schaal voor te komen en dateren vermoedelijk uit de 14e of 15e eeuw.

Dergelijke goed ontwikkelde complexe podzolen in stuifzand, en documentatie van zo veel, ten dele zeer vroege, stuifzandfasen zijn in Nederland uitermate schaars en nauwelijks beschreven. Hun voorkomen verklaart overigens waarom de waterstagnatie en venvorming hier plaatselijk zo uitgesproken was: er zijn vaak twee podzol-B en Ah-horizonten waarop water stagneert!

Inzet aardwetenschappers

De inbreng van aardwetenschappelijke kennis bij deze complexe sanering en de intensieve samenwerking tussen opdrachtgever, aannemer, uitvoerders, milieukundigen en aardwetenschappers met veldbodemkundige kennis blijkt zeer effectief en verdient brede navolging bij sanering in soortgelijke gebieden. Het leidde tot beperking van de hoeveelheid af te voeren verontreinigde grond en tot een veel effectievere aanpak bij de uitvoering. Tevens werd optimaal voldaan aan de doelstellingen van ecologisch herstel en aan de bescherming van een aardkundig monument dat uitermate waardevol bleek te zijn.

Jan Sevink
j.sevink@uva.nl

Bestaande ideeën over podzolen aan revisie toe!

Het wetenschappelijk onderzoek aan bodems en stuifzanden in het LWM, dat als vervolg plaatsvond, blijkt dat de bestaande ideeën over ouderdom en ontstaan van podzolen aan revisie toe zijn!

Veronderstelling 1

"Echte podzolen (humuspodzolen) zijn pas ontstaan toen intensief landgebruik, gerelateerd aan de opkomst van de landbouw vanaf het Neolithicum, leidde tot de omvorming van bos in een korte, arme (heide)vegetatie, en als gevolg daarvan verdere verzuring en verarming van de bodem."

Als bewijs hiervoor wordt vaak aangevoerd dat onder grafheuvels die voor 1.100 v Chr. zijn opgeworpen nog geen humuspodzolen voorkomen. Echter, in het LWM komen uitgesproken humuspodzolen voor, die zijn bedekt met stuifzand van vóór 2.700 v Chr. Toen kan in het Gooi nog geen sprake zijn geweest van intensief landgebruik. Overigens wel van een heidevegetatie, zoals blijkt uit de uitgevoerde pollenanalyses.

Veronderstelling 2

"Voor het ontstaan van 'echte' humuspodzolen is 10.000 jaar bodemvorming vereist."

Echter, een zwaar ontwikkelde humuspodzol in stuifzand in LWM is ontstaan tussen ca. 2700 v Chr. en ca. 1400 n Chr., een periode van ongeveer 4.000 jaar. Het kan dus in een arm substraat ook relatief snel!

Veronderstelling 3

"Stuifzand is een typisch antropogeen verschijnsel van de 18e-19e eeuw (ook wel de 'Little Ice Age')."

Echter, de eerste fase stuifzand in het LWM dateert al uit ca. 4000 v Chr., de tweede fase uit rond 3500 v Chr. en de derde, grootste fase uit rond 2500 v Chr., waarna er een vrij langdurige stilstand is. Pas de laatste stuifzandfase komt overeen met het beeld dat vaak in de literatuur wordt gegeven: grootschalige verstuiving tot in de moderne tijd. Overigens zegt dit weinig over het ontstaan - antropogeen of natuurlijk - van stuifzanden. Wel over de specifieke koppeling aan de "Little Ice Age", waarvoor in ieder geval in het Gooi geen aanwijzingen zijn.