



**DE BODEM IS VOOR MIJ...**  
EEN STEVIGE BASIS VOOR RUIMTELIJKE ONTWIKKELING

Het koffietafelboek 'De bodem is voor mij...' belicht de rol van de bodem bij de inrichting van Nederland. Aan de hand van interviews, columns, projectbeschrijvingen en korte statements wordt de betekenis van bodem en ondergrond geschetst. De foto's van Bert Verhoeff helpen die betekenis te verbeelden. Het boek laat zien dat we de bodem als bron van alle leven maar beter niet kunnen vergeten bij de inrichting van onze ruimte. Iedereen die betrokken is bij de inrichting van Nederland wordt uitgenodigd dit boek (aan de koffietafel) al bladerend te lezen en te bekijken.

'Het besef dringt inmiddels door dat duurzame gebiedsontwikkeling start met een duurzaam management van het bodem- en watersysteem' (Pieter van Geel).

'Bovengronds vinden het we normaal om conflicterende ruimteclaims te regelen. Waarom ondergronds niet?' (Han Admiraal).

Henk Werksma is planoloog en medeoprichter van adviesbureau H2Ruimte. Hij heeft veel ervaring met de vroegtijdige afstemming van bodem- en ondergrondsaspecten bij ruimtelijke ontwikkeling.

Bert Verhoeff is fotograaf. Hij won de Zilveren Camera en werd Fotojournalist van het jaar. In zijn foto boeken en tentoonstellingen staat de relatie tussen de mens en het landschap centraal.

DE BODEM IS VOOR MIJ...

# DE BODEM IS VOOR MIJ...

EEN STEVIGE BASIS VOOR RUIMTELIJKE ONTWIKKELING





**DE BODEM IS VOOR MIJ...**

**EEN STEVIGE BASIS VOOR RUIMTELIJKE ONTWIKKELING**



# DE BODEM IS VOOR --- MIJ...

EEN STEVIGE BASIS VOOR RUIMTELIJKE ONTWIKKELING

TEKSTEN HENK WERKSMA

FOTOGRAFIE BERT VERHOEFF

## VOORWOORD

*Hij zal dit het beste kunnen nastreven, door steeds te bedenken, dat de taak van de planologie niet alleen is om zinvol te doen, maar evenzeer om zinvol na te laten, en op deze wijze voor komende geslachten de mogelijkheid te scheppen, op hun wijze de dingen te behandelen, welke door een onoordeelkundige vaststelling en vastlegging aan het nageslacht onberekenbaar nadeel zouden kunnen berokkenen.*

*(De Casseres, grondlegger planologie in Nederland, 1929)*

**De bodem is de bron van alle leven. Hier leven ontelbare organismen en stromen miljoenen kubieke meters water. Samen vormen zij een wonderbaarlijk ecosysteem. In de bodem vinden we ook sporen van vroeger leven. Resten van voorgaande beschavingen vertellen ons hoe de mensen vroeger leefden en welke planten en dieren er waren. Geologische sporen vertellen het verhaal van klimaatveranderingen en zeespiegelwijzigingen van soms tientallen meters. Zonder de bodem zouden onze bouwwerken niet blijven staan en zouden we struikelen over tal van kabels, leidingen en rioleringen. En hoe zouden we zonder de bodem onze behoefte aan bouwmaterialen, energie, voedsel en drinkwater kunnen bevredigen?**

**In discussies over de invulling van de ruimte van Nederland speelt de bodem steeds duidelijker een rol. Dat verbaast op zich niet. In onze diepste polders bouwen we woonwijken. In onze steden**

**raakt de bodem overvol met kabels en leidingen, ondergrondse bouwwerken en energiesystemen. We bedrijven landbouw op weinig vruchtbare bodem. En natuur en groen plaatsen we daar, waar resterende ruimte is. Dat is allemaal weinig duurzaam.**

**Met het boek ‘De bodem is voor mij...’ laten we zien hoe het beter kan. We brengen in beeld hoe de bodem kan bijdragen aan een duurzame ruimtelijke ontwikkeling, een duurzame energiehuishouding en een duurzame omgang met klimaatverandering. Het uitgangspunt is simpel: sluit aan bij de natuurlijke karakteristieken van de bodem. Natuurlijke beperkingen leiden dan tot een ‘zinvol nalaten’ en natuurlijke mogelijkheden ‘tot een zinvol doen’.**

**Het boek ‘De bodem is voor mij...’ onthult de vele dimensies van de bodem in tekst en beeld. Bekende en minder bekende mensen en projecten passeren de revue. Het boek laat zich al bladerend lezen. Leg het dus gerust op de koffietafel. En laat u elke dag één kopje koffie lang inspireren door dit prachtige boek.**

Lambert Verheijen

*Bestuursvoorzitter Stichting Kennisontwikkeling Kennisoverdracht Bodem (SKB)*

## 6 **REGULEREN**

- 8 **HET HUNZEDAL ALS SPONS** Hunzeproject
- 12 **DE BRON VAN LEVEN** Marion Visser
- 14 **MEER STURENDE ROL VAN BODEM BIJ GEBIEDSONTWIKKELING** Pieter van Geel
- 18 **BLOEMETJESGORDIJNEN** Henk Leenaers
- 20 **BACTERIE SANEERT BODEM** Bodemsanering Twello
- 24 **EEN ONDOORGRONDELIJK WONDER** Guus Loch
- 26 **RUIMTELIJKE ORDENING WORDT MEERDIMENSIONAAL** Niek de Wit & André Smits

## 30 **INFORMEREN**

- 32 **ARCHEOLOGIEVONDSTEN KRIJGEN PLEK IN PARKEERGARAGE**  
Parkeergarage Woerden
- 36 **GETUIGE VAN HET ONGESCHREVENE** Eric van der Kuijl
- 38 **KLIMAATVERANDERING IN GEOLOGISCH PERSPECTIEF** Salomon Kroonenberg
- 42 **DUBBELE BODEM** Ivo de Wijs
- 44 **GLORIEUZE RUIMTE ONDERAAN DE STUWWAL** ArtEZ Hogeschool
- 48 **MEER DAN GROND** Fred Schoorl
- 50 **GEOLOGIE, DE SPOREN IN DE ONDERGROND**  
Ontstaansgeschiedenis van Nederland

## 54 **DRAGEN**

- 56 **RUIMTE EN KWALITEIT CREËREN MET DE ONDERGROND** Arnhem CS
- 60 **THE PLACE TO BE** Frans Taselaar
- 62 **RUIMTELIJKE ORDENING VAN DE ONDERGROND** Han Admiraal
- 66 **SPELEN MET DE BODEM** Herman Eijsackers
- 68 **TUNNEL BOREN IN SLAPPE BODEM** Westerscheldetunnel
- 72 **RUIMTE OM TE BOUWEN EN TE LEVEN** Adri Duivesteijn
- 74 **VAN RUIMTELIJKE ORDENING NAAR GEBIEDSONTWIKKELING** Peter van Rooy

## 78 **PRODUCEREN**

- 80 **ENERGIE VAN EIGEN BODEM** Paleiskwartier
- 84 **MEER DAN EEN PRODUCTIEMIDDEL** Adri Abrahamse
- 86 **BERGEN, HEUVELS, GLOOIINGEN EN KUILEN** Tanja Klip-Martin
- 90 **LUCTOR ET EMERGO** Walter Jonkers
- 92 **BAGGER ALS BOUWSTEEN** Baggerterpen
- 96 **MOEDER AARDE** Marcel Bayer
- 98 **EEN ZWEMBAD HEEFT EEN BODEM** Roelof Westerhof



'De bodem is een complex ecologisch en hydrologisch systeem.' *Waterstralen houden Zeeuwse klei nat.*

**De bodem is een complex ecologisch en hydrologisch systeem. Dit eeuwenoude systeem blijft wonderlijk: ontelbare organismen leven in de bodem, miljoenen kubieke meters grondwater reizen decennialang door verschillende aardlagen, natuurlijk afval wordt afgebroken en verontreinigingen worden gezuiverd. Hoe alles precies in zijn werk gaat en hoeveel leven de bodem bevat weet niemand. Maar we leren. Zo is er tegenwoordig meer oog voor het zelfreinigende vermogen van de bodem bij de aanpak van bodemverontreinigingen en worden minder goede akkerbouwgronden teruggegeven aan de natuur.**

**Maar bij de ruimtelijke inrichting van ons land gaan we nog teveel uit van de gedachte van maakbaarheid. We laten ons te weinig leiden door natuurlijke eigenschappen van de bodem. Dat leidt op den duur tot allerlei milieuproblemen zoals verzuring, verdroging, eutrofiëring, grondwatervervuiling en bodemdaling. Dat is niet alleen slecht voor de bodem maar ook voor de portemonnee. Dat kan en moet beter. 'We moeten meebewegen met de bodem waar het kan, de bodem geschikt maken waar het moet' (Pieter van Geel).**

# REGULEREN



'Die schoonheid is een heel groot ding.  
Wie haar, waar dan ook, in haar volle  
zuiverheid gekend heeft, weet welk een  
levenswaarde zij vertegenwoordigt.'  
*Piemontese stier is woedend in Hunzedal  
bij Eexterveen, de Oostermoersevaart.*



# HET HUNZEDAL ALS SPONS

*In Noordoost Drenthe stroomde in de Middeleeuwen de Hunze als een meanderende rivier. Maar in de loop van de tijd zijn grote delen gekanaliseerd. De oude situatie wordt nu weer in ere hersteld: het natuurlijke samenspel tussen het bodem- en watersysteem en de natuur.*

De rivier de Hunze was ooit een brede en woest kolkende waterstroom. In de voorlaatste ijstijd voerde deze onstuimige rivier het ijswater af naar zee. Een zee die veel verder weg was en meters lager lag dan vandaag de dag. Maar de aarde warmde op en het ijs trok zich terug. Door dit terugtrekkende ijs en het stromende smeltwater ontstond het Hunzedal. In de tachtig eeuwen die volgde op de ijstijd werd op de zandige oerbodem een metersdikke laag van zand, klei en leem afgezet. In dit drassige landschap stroomde de Hunze na de ijstijd als een bescheiden riviertje. De rivier werd gevoed door overtollig regenwater van de uitgestrekte Drentse hoogvenen. Daarbij zocht de Hunze de weg van minste weerstand in het landschap vol reliëf: vol kronkels en bochten bewoog het water zich door het natte gebied. Boeren uit de omgeving, woonachtig in plaggenhutten op de hoger gelegen dekzandruggen, trokken naar beekdalgronden om

de gronden te gebruiken als hooi- en weideland. In een tijdbestek van honderden jaren groeven ze een fijnmazig stelsel van sloten in het Hunzedal. Door het zeer extensieve bodemgebruik ontstonden natte dotterbloemhooilanden, kleine zeggenmoerassen en blauwgraslanden.

## HET HUNZEDAL ALS AGRARISCH GEBIED

Rond 1900 kwam de vegetatie in het Hunzedal onder druk te staan. Tot dan toe was er op kleine schaal veen gewonnen in de omgeving van het beekdal. Maar vanaf 1900 is het veen op grote schaal afgegraven. Het veenkoloniale kanalenstelsel strekte zich al snel uit tot aan het Hunzedal. Door de intensieve veenwinning en de daarmee gepaard gaande afwatering begon het veen rondom de Hunze in te klinken. Al snel kwam het riviertje hoger te liggen dan het omliggende landschap. De Hunze leverde plotseling overstromingsgevaar op voor de omgeving. In de jaren zestig ging men dan ook over tot het aanleggen van dijken, werden meanders afgesloten en is het dichte slotenpatroon vervangen door een ondergronds drainagesysteem en kwamen er brede en diepe sloten. Met dit waterbouwkundig systeem was een razendsnelle afvoer van het (grond)water naar het Zuidlaardermeer mogelijk.

De bloemrijke hooi- en natte graslanden maakten plaats voor aardappelvelden en graslanden die strak tegen het talud van de Hunze werden gelegd. Een Hunze die in een recht en strak keurslijf was gedwongen.

## WATERSTROMEN IN DE BODEM

De Stichting Het Drentse Landschap stelt die functionele inrichting van het Hunzedal in de jaren negentig ter discussie. Een inrichting die weinig duurzaam is en geen recht doet aan het bodem- en watersysteem van het gebied. Samen met de ten westen hoger gelegen Hondsrug vormt het Hunzedal namelijk een hydrologische eenheid. Regenwater dat terecht komt op de zandgronden van de Hondsrug zakt de bodem in. Dat water begint aan een lange tocht van honderden jaren naar het Hunzedal. Voor dat het in het dal boven komt borrelen, heeft het water zich door de lange verblijftijd verrijkt met veel mineralen als kalk en ijzer. Als dat grondwater uiteindelijk het Hunzedal bereikt, biedt het de ideale groeiplaats voor bijvoorbeeld dotterbloemen en holpijp. Omdat de Hondsrug en het Hunzedal samen een hydrologisch systeem vormen dat nog intact is, is herstel van de natuurlijke laaglandbeek mogelijk. En dat komt elders in Nederland nauwelijks voor.





'Daarom is de Hunze deels hersteld tot de meanderende rivier van weleer.'  
*De Oostermoersevaart, verlengde van de meanderende Hunze.*

### HUNZEVISIE

De Stichting Het Drentse Landschap nam het initiatief om de natuurlijke loop van de Hunze weer terug te brengen en zo natuurontwikkeling mogelijk te maken. De mogelijkheden voor grootschalige natuurontwikkeling werden in 1995 vastgelegd in de Hunzevisie. De visie pleit voor het herstel van het natuurlijke bodem- en watersysteem en voor een inrichting van het gebied die recht doet aan dat systeem. Dat betekent onder meer herstel van het meanderende karakter van de Hunze en natte natuur in plaats van akkerbouw. Een mooie visie, maar de politiek voelt er op dat moment weinig voor. De Stichting gaat daarom op zoek naar medestanders voor het plan om de politiek te kunnen overtuigen zoals waterleidingsmaatschappijen, het waterschap, gemeenten en provincie. Er ontstaat langzaam maar zeker een kansrijke situatie. Als in het najaar van 1998 tijdens heftige regenval wateroverlast in Groningen ontstaat doordat de gekanaliseerde Hunze te snel het water afvoert, komen de plannen in een stroomversnelling.

### HUNZEDAL ALS NATUURGEBIED

Vanaf 1999 wordt er gewerkt aan een grootschalige transformatie van het Hunzedal van overwegend agrarisch gebied naar natuurgebied. Essentieel is het herstel van het natuurlijke water- en bodemsysteem. Daarom is de Hunze deels hersteld tot de meanderende rivier van weleer. De oude beekbedding is weer opgegraven, oude meanders zijn aangekoppeld en de kades die de Hunze jarenlang in een wurggreep hielden, zijn naar buiten toe verlegd. Ook is het oorspronkelijke landschappelijke reliëf weer teruggebracht, zijn her en der poelen en kreken aangelegd en zijn vele sloten gedempt. Met de terugkeer van de natuurlijke loop van de Hunze treden weer natuurlijke processen op als stroming, sedimentatie, erosie en inundatie. Moerasontwikkeling en veenvorming krijgen volop kans. Dotters en zeggen groeien er. Ook verblijven vele broeden- en trekvogels in het gebied, zoals de blauwborst, de kwartelkoning, de roerdomp en de wilde en de kleine zwaan. In aansluiting op het natuurlijke systeem zijn in het gebied ook fiets- en wandelpaden aangelegd en is een centrum voor streek-eigen producten opgericht.

### SPONSFUNCTIE WEER TERUG

In het Hunzedal heeft het intensieve agrarisch gebruik van de grond weer plaatsgemaakt voor extensief bodemgebruik zoals dat voor 1900 gebruikelijk was. Daarmee is de ruimtelijke inrichting afgestemd op de voorwaarden die het natuurlijke bodem- en watersysteem stelt. De marginale landbouwgronden langs de Hunze zijn omgezet naar natuurgebied en de Hunze meandert door het gebied. Het dal heeft zijn oorspronkelijke sponsfunctie herregen. 'Die schoonheid is een heel groot ding. Wie haar, waar dan ook, in haar volle zuiverheid gekend heeft, weet welk een levenswaarde zij vertegenwoordigt. Het is veel meer dan enkel een idyllische of romantische achtergrond die verdwijnt, waar een landschap verminkt wordt. Er gaat iets teloor van de zin van het leven' (J. Huizinga in *Geschonden wereld*, 1945).

'In aansluiting op het natuurlijke systeem zijn in het gebied ook fiets- en wandelpaden aangelegd en is een centrum voor streekeigen producten opgericht.' *Fietsende toeristen in Waterland.*





'De bodem is meer dan alleen vieze grond.'  
Jongens op zomerkamp, noorderdijkweg  
tussen Medemblik en Den Oever.



# DE BRON VAN LEVEN

Marion Visser is beleids-

medewerker Bodem bij de

gemeente Arnhem.



Lekker met m'n handen in de bodem, samen met mijn dochters zaden in gaatjes strooien. Over een paar maanden eten we dan heerlijke veldsla, venkel, bonen of boerenkool uit de moestuin. De bodem als bron van het leven: Moeder Aarde. Dat is een belangrijke leidraad voor mijn dagelijkse werk: een blijvend goede bodemkwaliteit, ook voor mijn kinderen en kleinkinderen.

De bodem is ook de plaats waar je na de dood weer in terugkomt. Toeval of niet, ook dat gegeven vormt een richtsnoer in mijn werk: aandacht besteden aan de vormgeving van de laatste rustplaats; waar je je lichaam weer overdraagt aan Moeder Aarde. Voor mij is de bodem van grote betekenis in de levenscyclus.

De ontaarding van de huidige maatschappij en het bodemloze wereldbeeld van de politiek tasten de bodem meer en meer aan: overbenutting, onderwaardering en uitputting. De bodem verdient beter. Hij verdient de aandacht van de politiek. De bodem is meer dan alleen vieze grond. Daarom is het van belang dat we de bodem zien als een natuurlijk

en levend systeem dat niet in louter normen te vangen is. En dat bodemsysteem moet meegewogen worden bij ruimtelijke afwegingen. Dan zal het besef groeien dat bodem de basis is voor én de grond onder alle natuurlijke en maatschappelijke ontwikkelingen en niet een doel op zich.



'Polders en droogmakerijen werden aangelegd.'  
*Typisch Hollands polderlandschap bij  
Schermerhorn. De Schermer is een 17e eeuwse  
droogmakerij.*





# MEER STURENDE ROL VAN BODEM BIJ GEBIEDS- ONTWIKKELING



*Pieter van Geel wil een meer sturende rol voor de bodem bij gebiedsontwikkeling. 'We moeten meebewegen met de bodem waar het kan, de bodem geschikt maken waar het moet.'*

Nederland heeft zichzelf lang gezien als een maakbaar land. Nederland moest afrekenen met het verleden. Moderniseren was het motto. Rivieren en beken werden recht gelegd, het landschap opgedeeld in kavels, monumenten werden gesloopt en vervangen door strakke moderne gebouwen. 'In Den Bosch won een pand opgetrokken van glas en staal in een historische wand de architectuurprijs'.

Pieter van Geel studeerde planologie in Nijmegen, ging in die gemeente werken als planoloog, werd gemeentesecretaris in Helmond, gedeputeerde van Noord-Brabant, staatssecretaris van Milieu en fractievoorzitter van het CDA in de Tweede Kamer. De wereld veranderde: 'Nu beweegt Den Bosch hemel en aarde om het prijswinnende pand van weleer te slopen'.

**WAT HEEFT EEN JAREN ZESTIG-PAND TE MAKEN MET DE BODEM?**

'Dit pand illustreert de opkomst en neergang van het denken in termen van maakbaarheid. In die jaren moest alles anders: de politiek, samenlevings-

vormen, kunst en ook de ruimtelijke ordening. Ik ben geen cultuurpessimist en ik wil niet terug naar de spuitjeslucht. Maar we zijn het in Nederland toch wel over één ding eens: Nederland is minder maakbaar dan gedacht en we moeten waken over ons cultuurhistorisch erfgoed. Dat geldt ook voor onze bodem. Meer en meer dringt het besef door dat dit miljoenen jaren oude bodemsysteem kwetsbaar is en beperkt maakbaar. In die zin kunnen we van onze verre voorouders leren: die bewogen mee met de bodem.'

**WAT HOUDT DAT MEEBEWEGEN IN?**

'Meebewegen met de bodem betekent dat bodemkwaliteiten het ruimtegebruik bepalen. Eeuwenlang was dat vanzelfsprekend: wonen op zandgronden, gras op veengrond en landbouw op goede kleigronden. Dat bebouwingspatroon is overal in Nederland te herkennen. Op de overgang van natte en droge gronden in Brabant is bijvoorbeeld een reeks van florerende steden ontstaan: Bergen op Zoom, Roosendaal, Den Bosch, Oss, Grave en Heusden. Ze liggen keurig op één lijn waar de beekdalen overgaan in de hoge droge zandgronden. Eindhoven, Helmond en Tilburg waren eeuwenlang kleine dorpen met wat schapen op zandgronden. Pas met de industrialisatie werden deze steden groot.'

**EN TOEN KWAMEN WE PAS ECHT LOS VAN DE BODEM?**

'Dat is een geleidelijk proces geweest. In de middeleeuwen ontstonden de eerste waterschappen. Polders en droogmakerijen werden aangelegd. Waar nodig werd de grond verbeterd of simpel opgespoten en werden woeste gronden ontgonnen voor de landbouw. Maar met het voortschrijden van de techniek kwamen we steeds meer los te staan van de natuurlijke condities van de bodem. Tunnels, parkeergarages, rioleringen, koude/warmte-opslag, gaswinning, waterwinning, grondwaterpeilbuizen, bodemvervuiling, verlaten kolenmijnen, kilometers kabels en leidingen; allemaal niet-natuurlijk functies die concurreren met de natuurlijke functies van de bodem. We raken meer en meer onthecht van de natuurlijke bodem.'

**EN WAT IS DAAR ERG AAN?**

'De laatste decennia kijken we bij de inrichting van Nederland eerst en vooral naar het bestaande ruimtegebruik voor wonen, werken, recreëren en landbouw. Maar we zijn vergeten rekening te houden met de natuurlijke condities van de bodem. Dat heeft geleid tot onnodig hoge kosten voor bijvoorbeeld pompen, ophogingen en grondwatervervuiling. Dat kost de maatschappij miljoenen euro's per jaar.'





'Hij verhuisde op een gegeven moment van een schrale zandgrond naar de vruchtbare gronden van het beekdal van de Dommel. Daarmee steeg je in de sociale orde.' *Het riviertje de Dommel tussen Boxtel en Sint-Oedenrode.*

#### KUNT U TWEE VOORBEELDEN GEVEN?

'We breidden steden uit in die gebieden die men oorspronkelijk had gemeden vanwege geringe draagkracht van de ondergrond of het risico van frequente wateroverlast. Denk aan de grootschalige verstedelijking in de laag gelegen veenweidegebieden. Ook de intensieve veehouderij op de voedselarme zandgronden was vanuit de bodem gezien niet echt een gelukkige keuze. De Peel en de Gelderse Vallei zijn daar goede voorbeelden van. De intensieve veehouderij kan beter op kleigronden plaatsvinden, want kleibodems kunnen veel meer hebben. En als ik er een derde aan mag toevoegen: we hebben nog steeds een enorme bodemsaneringopgave.'

#### DAT BETEKENT DAT WE EEN AANTAL DINGEN ANDERS MOETEN GAAN DOEN.

'Het besef dringt inmiddels door dat duurzame gebiedsontwikkeling start met een management van het bodem- en watersysteem. We lopen tegen de grenzen van het systeem aan. Daarom introduceert de Nota Ruimte ook de lagenbenadering met als boodschap dat de fysieke gesteldheid van Nederland het niet mogelijk maakt om zomaar van alles te ontwikkelen. Laat het bodem- en watersysteem medestructurerend zijn bij ruimtelijke keuzen.'

#### EN HEBBEN DE PROVINCIES EN GEMEENTEN DIE BOODSCHAP AL OPGEPAKT?

'Als gedeputeerde van Noord-Brabant was ik al pleitbezorger van de lagenbenadering. Ons streekplan van 2002 is gebaseerd op het idee van de lagenbenadering. Noord-Brabant bestaat uit een zeeleigebied in het westen, een rivierengebied langs de Maas en de Waal en voor het overgrote deel uit zandgebied. In de Brabantse situatie bleek al snel dat de zandgronden niet geschikt waren voor bepaalde vormen van landbouw waaronder intensieve veehouderij. Dat betekent een breuk met de jaren zestigmentaliteit. In plaats van het bemesten van het land en het aanpassen van watersysteem zijn we gaan zoeken naar nieuwe plekken voor de intensieve veehouderij en nieuwe functies voor de zandgronden.'

#### BETEKENT DAT EEN HEEL ANDERE KIJK OP HET BODEMSYSTEEM?

'In het ideaalbeeld belasten we de bodem tot het zelfreinigend vermogen van het systeem zelf. Maar dat is natuurlijk niet reëel. We leven met 16,3 miljoen mensen op 40 duizend vierkante kilometer, deels onder de zeespiegel, met zeven miljoen auto's, een miljoen vrachtwagens, honderd miljoen kippen, elf miljoen varkens en zes miljoen koeien. In deze stadstaat zal je gewoon nog ontzettend veel moeten

knutselen. Ik heb geen romantisch beeld dat we hier zonder techniek problemen zoals de klimaatverandering of bodemverontreinigingen kunnen oplossen. We zijn gewoon een deltaland waar veel rotzooi naar toe waait en stroomt. We moeten meebewegen met de bodem waar het kan, maken waar het moet. Dat scheelt niet alleen veel geld maar leidt ook tot meer duurzame kwaliteit.'

#### HOE KRIJGEN WE DAT VOOR ELKAAR, MEEBEWEGEN MET DE BODEM WAAR HET KAN?

'In Nederland hebben we veel expertise op zowel het terrein van bodemkunde als op het terrein van planologie. De kunst is dat we de schotten tussen deze werelden gaan breken. Dat moeten we gewoon de komende jaren doen. We moeten proberen de wereld van sferen, beelden en kwaliteiten te verenigen met de wereld van kwantitatieve normen. Duurzaam bodembeheer kan niet leiden tot absoluutheden. Het is een balans tussen *people, planet* en *profit*.'

#### TOT SLOT: WAT BETEKENT DE BODEM VOOR U?

'Ik heb het beeld van mijn opa altijd goed onthouden. Hij was boer. Hij verhuisde op een gegeven moment van een schrale zandgrond naar de vruchtbare gronden van het beekdal van De Dommel. Daarmee steeg je in de sociale orde. Dan heb je het echt gemaakt. Pas veel later besepte ik hoe belangrijk dat voor hem was.'



'Laat het bodem- en watersysteem mede-  
structurerend zijn bij ruimtelijke keuzen.'  
*Paard richt zich op onder toezicht oog van  
soortgenoten bij het riviertje De Dommel.*





'Al wat groeit en bloeit doet dat bij voorkeur  
daar waar hun worteltjes niet te ver hoeven  
te reiken naar een natje en een droogje.'  
*Bladeren overwoekeren een zitbankje in het  
Stormpoldervloedbos, Krimpen aan den IJssel.*





# BLOEMETJES- GORDIJNEN

Henk Leenaers is fysisch

geograaf en schrijft als

wetenschapsjournalist voor

onder andere NRC Handelsblad,

Binnenlands Bestuur

en Intermediair.

'Zandgrond of kleigrond, kwel of infiltratie, kalkrijk of kalkarm: dát zijn kenmerken van de bodem die bepalen welke flora een kans krijgt.' *Getijdegeul in het Stormpolder-vloedbos, Krimpen aan den IJssel.*



Ruim vijftien jaar geleden bedacht het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) – de ‘ruggengraat’ van het Nederlandse groen. Voortaan kregen plant en dier hier voorrang op de mens. Natuurbeheerders als de Vereniging Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer houden daar in hun aankoopbeleid rekening mee: waar nodig wordt hier een extra groenstrook aangekocht en daar een dassentunnel aangelegd om twee snippers natuur met elkaar te verbinden. Steeds vaker springt het stoplicht op groen voor de kamsalamander en de zandhagedis, terwijl snelwegen en bedrijfsterreinen wachten voor rood. Kortom, de EHS is een doorslaand succes. Maar hoe groen is dat succes eigenlijk?

Net zoals campingtoeristen hun caravan het liefst op een schaduwrijk plekje neerzetten, zoeken planten en bloemen bij voorkeur een stekje waar

het goed toeven is. Al wat groeit en bloeit doet dat bij voorkeur daar waar hun worteltjes niet te ver hoeven te reiken naar een natje en een droogje. Ligt het daarom niet voor de hand om bij de realisatie van de EHS ook rekening te houden met de condities in bodem en ondergrond? Met de voedselrijkdom, het bufferend vermogen en de geochemische cycli? Net zoals de bossen vaak worden gezien als haar longen, is de bodem het hart van Moeder Aarde: om ecosystemen van voedsel te voorzien pompt het organische stof rond.

Toch gedraagt menig EHS-ecoloog zich als een binnenhuisarchitect voor wie het niet uitmaakt of hij bloemetjesgordijnen ophangt in een bungalow, een rijtjeshuis of een galerijflat: ongeacht de ondergrond bekleedt hij het landschap met lapjes groen. Met bulldozers graven deze hedendaagse hoveniers de bodem af, werpen ze hellinkjes op en baggeren ze

poeltjes uit om natuur ‘aan te leggen’ en ‘te ontwikkelen’. Maar de groene natuur kan niet zonder de bruine natuur, de bodem onder het maai-veld. Zandgrond of kleigrond, kwel of infiltratie, kalkrijk of kalkarm: dát zijn kenmerken van de bodem die bepalen welke flora een kans krijgt. Zo zijn de zinkvioletjes die de oevers van de Geul geel kleuren niet op een tekentafel door de mens ontworpen, maar door de natuur helemaal zelf bedacht, als antwoord op hoge zinkgehalten in de bodem door middeleeuwse mijnbouw.

Wie op zoek gaat naar gunstige bodemeigenschappen voor de natuur, parkeert na aankoop van de grond zijn graafmachine en wacht geduldig af tot geologische processen als sedimentatie en bodemvorming hun werk hebben gedaan. Zonder alle menselijk gewroet kan dat honderden, zelfs duizenden jaren duren en daar schiet de huidige generatie misschien

weinig mee op. Maar ach, natuur, is dat niet wat je overhoudt als je met je vingers van het landschap afblijft?



'De vervuilde grond wordt afgegraven en afgevoerd en er worden zestienhonderd vaten met chemisch afval uit de grond gehaald.'  
*Ontgraven van gifgrond in Lekkerkerk 1980*



# BACTERIE SANEERT BODEM



'Nederland zit met een beroerde erfenis uit het verleden: ongeveer 425.000 ernstig verontreinigde locaties.' *Volgermeerpolder 1980: ontdekking van chemisch afval.*

*Velen zien bij bodemvervuiling de dramatische beelden van Lekkerkerk weer voor zich. Een woonwijk die volledig wordt ontruimd. Vandaag de dag kan het ook anders. Zo is in Twello een bacterie ingezet die chloorverbindingen beschouwt als een delicatessen.*

Op 15 september 1979 knapt er een waterleidingbuis in het dorpje Lekkerkerk. De bestrating wordt over een lengte van vele meters omhoog getild. De waterleidingbuis was zwart en zat vol blaren. Bij een eerste proefontgraving zijn direct een tiental vaten gevonden met chemisch afval. De kwaliteit van het drinkwater kan door de vervuiling van toluen en xyleen, afkomstig van verfverduuners, niet langer worden gegarandeerd. Een medisch onderzoek onder de bewoners wijst uit dat er geen sprake is van gezondheidsrisico's als gevolg van de verontreinigde bodem. Toch wordt in mei 1980 besloten tot ontruiming van de gehele wijk. De vervuilde grond wordt afgegraven en afgevoerd en er worden zestienhonderd vaten met chemisch afval uit de grond gehaald. Eind 1980 en 160 miljoen gulden verder keren de eerste bewoners weer terug in hun huizen.

## WAT IN HET VAT ZIT...

Lekkerkerk heeft het geluk gehad de eerste gifaffaire in Nederland te zijn: zonder al te zeer op de kosten te letten, greep de overheid daadkrachtig in. Milieuminister Ginjaar liet direct in 1980 een inventarisatie uitvoeren naar nog meer mogelijk vervuilde bodems. Dat resulteerde in een lijst met maar liefst 350 vervuilde locaties. Jarenlang leverden deze locaties alarmerende krantenkoppen op. De voormalige stortplaats in Amsterdam, de Volgermeerpolder, illustreert dit treffend. In maart 1980 werd het eerste gifvat gevonden door een werknemer. Toen hij dit bekend maakte, volgde direct ontslag. Maar wat in het vat zit, verzuurt niet. Al snel bleek het om de grootste en meest vervuilde locatie van Nederland te gaan. Jarenlang waren tienduizenden gifvaten gedumpt met oogluikende toestemming van Amsterdamse ambtenaren. Na een geslaagde proefsanering in 2001 is in 2006 de sanering ter hand genomen. De verontreinigde grond wordt hier niet afgegraven – dat zou veel te duur zijn – maar ingepakt in schone grond en niet-waterdoorlatende folie. Uiteindelijk moet de Volgermeerpolder een nat natuurgebied worden waar mens, ringslang, roerdomp en lepel zonder gevaar kunnen komen.

## HONDERDDUIZENDEN BODEMVERVUILINGEN

Het is voorstelbaar dat minister Ginjaar destijds vol ongeloof naar zijn lijst met 350 vervuilde locaties heeft getuurd. Vol ongeloof over de ongekende kortzichtigheid uit de jaren zestig om met afval nieuwbouwlocaties op te hogen en bouwrijp te maken. Vol ongeloof over eenzelfde werkwijze in het landelijk gebied waar de kavels van boeren werden vergroot door de sloten vol te dumpen met afval. En dat 350 keer! Maar de lijst van Ginjaar zwelde in de loop van de jaren aan tot honderdduizenden ernstig vervuilde locaties. Stelselmatig fungeerde de bodem als het afvoerputje van de samenleving, denk aan stadsafval, kleine vervuilende industrieën als leerlooierijen en verf-fabriekjes, gasfabrieken, vuilnisbelten, illegale stortingen van giftige, soms radioactieve stoffen, benzinestations, lekkende ondergrondse olietanks. De illusie dat Nederland ooit weer een schone bodem zal krijgen verdampde. Nederland zit met een beroerde erfenis uit het verleden: ongeveer 425.000 ernstig verontreinigde locaties. Veel van die locaties liggen op interessante plekken voor woningbouw, bedrijven of recreatie. Jarenlang vormden die verontreinigde bodems een rem op ruimtelijke ontwikkelingen. Het saneren zou





'En het nieuwe bodembeleid gaat uit van functiegericht saneren: hoe schoon een plek moet zijn hangt af van het toekomstige gebruik van die plek.'  
*Mannen in witte pakken inspecteren de vervuilde grond van de Volgermeerpolder.*

gepaard gaan met te veel moeite en te veel kosten. Terreinen bleven braak liggen, soms zelfs midden in de stad. Zij vormden een stilzwijgend en triest monument als constante herinnering aan de onachtzaamheid uit het verleden.

#### **PRAGMATISCHE AANPAK**

De ideeën achter de eerste bodemsanering in Lekkkerk zijn verleden tijd. Alle grond weggraven, afvoeren en weer ophogen met schone grond is simpelweg ondoenlijk en onbetaalbaar. Het zou meer dan honderd jaar duren en miljarden kosten om al deze locaties schoon te maken. Nederland heeft vandaag de dag een meer pragmatische aanpak voor bodemverontreinigingen. Met het voortschrijden van de techniek zijn er meerdere saneringsoplossingen mogelijk zoals het zorgvuldig 'inpakken' van een bodemvervuiling of het op locatie reinigen van de bodem. En het nieuwe bodembeleid gaat uit van functiegericht saneren: hoe schoon een plek moet zijn hangt af van het toekomstige gebruik van die plek. Een woonwijk moet schoner zijn dan een bedrijventerrein. Verontreinigingen in het grondwater hoeven niet meer tot de laatste druppel gesaneerd te worden, zolang ze maar geen risico's veroorzaken. Deze manier van

werken heeft ruimte gecreëerd voor innovatieve oplossingen, waarbij een goede samenloop tussen bodemsanering en ruimtelijke ontwikkeling mogelijk is. Een prachtig voorbeeld hiervan is de bodemsanering in het Gelderse dorp Twello.

#### **BACTERIE IN TWELLO**

In Twello moet binnen een jaar gestart worden met de bouw van woningen op een braakliggend terrein nabij de dorpskern van Twello. Maar er is een probleem: een voormalige exportslachterij heeft chloorverbindingen achtergelaten in de bodem. Het traditionele oppompen en filteren van het vervuilde grondwater zou zo'n tien jaar in beslag nemen. Maar bodemsaneerders kwamen met een vernuftige oplossing: een bacterie die chloorverbindingen eet. Dehalococcoides Ethenogenes heet het eencellige beestje, dat op sommige verontreinigde locaties van nature aanwezig is in de bodem. In Twello was dit helaas niet het geval, maar kon het beestje gelukkig worden toegevoegd aan de bodem. Daarvoor werd het verontreinigd grondwater opgepompt, gemengd met deze bacterie en voedingsstoffen en teruggepompt in de bodem. Hierdoor kon de bacterie zich in het gehele verontreinigde gebied verspreiden en de bodem saneren. Binnen negen maanden konden

de installaties van het bouwterrein worden gehaald en kon begonnen worden met de bouw. Terwijl de aannemer bovengronds woningen bouwde, breekt Dehalococcoides Ethenogenes ondergronds de chloorverbindingen verder af.

#### **VROEGTIJDIG SAMENWERKEN**

In de jaren tachtig domineerden bodemvervuilingen de krantenkoppen. Velen hebben nog steeds het beeld dat bodem synoniem is voor gifgrond. En gifgrond betekent in dat beeld dat hele woonwijken zoals in Lekkkerk moeten worden afgebroken of dat de stad weer een braakliggend terrein rijker is. Maar die tijd is voorbij. Bodemvervuilingen vormen niet langer een rem op ruimtelijke ontwikkelingen. De combinatie van bodemsanering en ruimtelijke ontwikkeling leidt tot verbluffende resultaten. Zeker wanneer zoals in Twello partijen in een vroegtijdig stadium hun krachten bundelen. Talrijk zijn de voorbeelden waar bodemsaneringen vervuilde terreinen omtoverden tot een plek waar het goed wonen, werken of recreëren is. Of waar de natuur weelderig bloeit zoals op een voormalige stortplaats.



'De combinatie van bodemsanering en ruimtelijke ontwikkeling leidt tot verbluffende resultaten.'  
*Over de Volgermeerpolder zal een zandlaag worden gelegd en daarna worden ingericht als natuurgebied.*





'Is het niet wonderlijk dat een paar gram klei  
een inwendige oppervlak van een voetbalveld  
kan hebben en bovendien elektrisch geladen is?'  
*Guus Loch graaft in het weiland bij de Uithof  
(Utrecht) waar klei, veen en zand voorkomen.*





# EEN ONDOOR-GRONDELIJK WONDER

Guus Loch is universitair docent

aardwetenschappen aan

de Universiteit van Utrecht.



Mijn fascinatie voor 'grond' ontstond door de donkere zandbodem van mijn vaders moestuin. In die lagere schooltijd had het begrip 'bodem' voor mij geen betekenis, anders dan in de zin van 'slootbodem'. De liefde waarmee mijn vader zijn grond bewerkte en het respect waarmee hij mij vertelde dat er iets, bijna magisch, in die grond zat, dat 'humus' heette, maakte grote indruk op mij. Ik woelde graag met mijn handen door zijn mooie grond.

Jaren later werd mijn studiekeuze bepaald door het besef dat grond van vitaal belang moet zijn voor de voedselproductie in de wereld. Ik koos voor Wageningen, en daarna voor Cornell in de VS, om meer te weten te komen over die mogelijkheden van de grond. Mijn nieuwsgierigheid werd er alleen maar groter door, ondanks dat niet-agrarische Amerikanen concludeerden: 'You study dirt!'. Is het niet wonderlijk dat een paar gram klei een inwendige oppervlak van een voetbalveld kan hebben en bovendien elektrisch geladen is?

Vanaf die tijd kreeg het spelen met grond een professioneel karakter, maar de magie bleef. Ik onderzoek hoe gronden onder bevroren condities wonderbaarlijk gedrag vertoonden, hoe ijs in deze

bodems uitgroeide tot dikke lagen, daarbij geweldige krachten uitoefenend op de omgeving. Toen is, om met de schrijver Gerrit Jan Zwier te spreken, mijn 'noordelijk gevoel' ontstaan. Scandinavië, Canada en Alaska werden geliefde doelen voor werken en reizen. Juist de wereld van de permafrost bodems is het meest kwetsbaar voor de klimaatveranderingen die worden verwacht.

Later kreeg bodemverontreiniging een grote rol in mijn leven. Bodemkundige kennis voor de landbouw bleek bruikbaar voor het beoordelen van de risico's van bestrijdingsmiddelen en chemische afvalstoffen voor het drinkwater van mens en dier en voor het rijke bodemleven van schimmels en bacteriën, van vitaal belang voor het in stand houden van chemische kringlopen, bijvoorbeeld van koolstof en stikstof. Behalve het spookbeeld van onomkeerbare grondwaterverontreiniging in een dichtbevolkt Nederland, dreef me een even groot spookbeeld van onomkeerbare uitschakeling van deze biochemische functie van de bodem. Hoewel we nu meer weten over de veerkracht van het bodemleven, blijft verantwoord bodembeheer geboden, zodat ook toekomstige generaties zich kunnen verwonderen over dat stuk natuur dat we grond, bodem of *dirt* noemen!



'Een civieltechnisch ingenieur ziet de bodem als een technisch maakbare eenheid om kabels in te leggen of ondergronds te bouwen.' *De omgeving van het theater van Middelburg waarvan de bouw is stopgezet door bodemproblemen.*



# RUIMTELIJKE ORDENING WORDT MEER- DIMENSIONAAL

'Veel bestuurders zien de ruimte als een plat vlak. Vreemd, want ruimte is per definitie driedimensionaal.' *Scheuren in grond en muur.*



*Niek de Wit is werkzaam bij de Europese Commissie in Brussel. André Smits werkt bij de provincie Drenthe. Beide heren zijn nauw betrokken bij de ontwikkeling van het nieuwe (Europese) bodembeleid. Reden om de heren twee stellingen voor te leggen over het nieuwe bodembeleid.*

## HET NIEUWE BODEMBELEID

In 2003 heeft het kabinet ingestemd met een nieuw bodembeleid. Dat beleid gaat over meer dan alleen bodemverontreiniging. Gemeenten en provincies moeten bij ruimtelijke ordening en inrichting bewuster rekening houden met de toestand van de bodem. De effecten op de bodem van ruimtelijke afwijkingen moeten worden beoordeeld. Daarmee sluit het kabinet aan op de aankomende Europese Bodemstrategie. Deze strategie richt zich op een betere bescherming van de bodem. Dat is volgens de Europese Commissie nodig omdat cruciale bodemkwaliteiten door menselijke activiteiten onder druk staan.

## STELLING: DE BESTUURDER DIE GEEN REKENING HOUDT MET DE BODEM MOET DAT OP TERMIJN EEN KEER BEKOPEN.

**NIEK DE WIT:** Soil strikes back! Maar de vraag is natuurlijk wie dat gaat voelen. Dat is meestal niet de bodemmisbruiker. De rekening wordt elders en later betaald.

**ANDRÉ SMITS:** In de jaren zestig bouwden we nieuwbouwwijken op locaties waar afval was gedumpt. We gebruikten bij het bouwrijp maken van de grond soms bewust afval zoals in Lekkerkerk: het eerste gifschandaal van Nederland. Bijna driehonderd gezinnen moesten evacueren, een hele wijk werd afgegraven en zestienhonderd vaten met chemisch afval werden uit de bodem gehaald. Het bleek niet de enige plek te zijn met gifgrond. We zijn nu miljarden saneringseuro's verder en we zijn nog lang niet klaar. Een flinke rekening dus.

**NIEK DE WIT:** En we dreigen nog wat rekeningen te ontvangen. Neem het risico op het open barsten van onze diepe polders. Met het stijgen van de zeespiegel zal de druk van het grondwater toenemen. Stukken klei en veen worden naar boven geperst als die druk te groot wordt. Op een gegeven moment houd

je dat echt niet meer tegen. Dan lopen die diepe polders vol. In dit perspectief vraag ik me af of het wel zo verstandig is om in de Zuidplaspolder te gaan bouwen: het diepste punt van Nederland!

**ANDRÉ SMITS:** En zo hebben we al stapels rekeningen betaald, of nog uitstaan. De aardbevingen boven de Groningse gasbel, de alsmaar zakkende bodem van Gouda, scheurende woningen in Zevenaar, de lekkende Haagse tramtunnel, het onafgebouwde theater in Middelburg, de doorbrekende veendijk van Wilnis. Dit zijn zomaar wat voorbeelden. De schade aan bebouwing, infrastructuur, waterhuishouding en landbouw wordt door instituten als TNO geschat op drie miljard euro per jaar. Dan vraag je je toch af waarom we dat allemaal maar laten gebeuren. En elke dag dat we het verder laten gebeuren, wordt er een nieuwe bodemrekening opgesteld!

**NIEK DE WIT:** Veel bestuurders zien de ruimte als een plat vlak. Vreemd, want ruimte is per definitie driedimensionaal.

**ANDRÉ SMITS:** Of is het misschien toch minder vreemd als je op het eerste gezicht denkt?





'De tunnelvariant was een ultieme kans om én het natuurgebied én het wegverkeer tussen Amsterdam en Almere te ontlasten.'  
*Protestspandoek tegen de aanleg van de A6-A9.*

De bodem heeft immers twee vervelende eigenschappen: zij is ontoegankelijk en zij is ondoorzichtig. Dus houdt het bestuurlijk gezichtsveld op bij het maaiveld. Arthur Schopenhauer zei al: 'Iedereen houdt de grenzen van zijn eigen gezichtsveld voor de grenzen van de wereld'.

**STELLING: HET NIEUWE BODEMBELEID MAAKT DE RUIMTELIJKE ONTWIKKELING MEERDIMENSIONAAL.**

ANDRÉ SMITS: De bodemsanering zal als zelfstandig politiek item verdwijnen. De illusie dat we de hele Nederlandse bodem weer in schone staat terug kunnen brengen hebben we al lang laten varen. We kiezen nu meer en meer voor een maatschappelijke aanpak: we gaan alleen saneren wanneer er functies in een gebied veranderen. Ik verwacht dat na 2015 ook de afdelingen bodemsanering bij overheden en adviesbureaus niet meer bestaan.

NIEK DE WIT: De bodem is niet langer synoniem voor gifgrond. Het begrip bodem moet ook een nieuwe invulling krijgen. Het moet worden uitgediept en verbreed.

ANDRÉ SMITS: Dan rijst dus de vraag wat we onder bodem moeten verstaan.

NIEK DE WIT: Dat ligt eraan aan wie je het vraagt. Een civieltechnisch ingenieur ziet de bodem als een technisch maakbare eenheid om kabels in te leggen of ondergronds te bouwen. Een planoloog ziet het als een plat vlak waarop hij functies kan plannen. Een milieukundige ziet de bodem als een complex en levend systeem. Die werelden moeten bij elkaar komen, we moeten dezelfde taal leren spreken. De A6-A9 kwestie, die speelde in 2006, illustreert helaas prachtig wat er gebeurt als we niet met een open houding met elkaar praten. De tunnelvariant was een ultieme kans om én het natuurgebied én het wegverkeer tussen Amsterdam en Almere te ontlasten. Jammer genoeg is deze afweging nooit serieus meegenomen. Het is gebleven bij een botsing tussen twee beelden: het natuurgebied versus de ondergrondse weg.

ANDRÉ SMITS: Je ziet dat de bodem het laatste pioniersgebied van onze beschaving is. Steeds meer kolonisten mengen zich in het veld en slaan met piketpaaltjes hun gewonnen domein af. Mijn natuurgebied: afblijven! Mijn tunnel: afblijven!

NIEK DE WIT: Het is drukker dan ooit in de bodem. We zitten elkaar nu in de weg. We krijgen ruzie.

En tussen al die kolonisten door opereert ook nog eens een leger van bodemdeskundigen. Zij hebben de eervolle taak om de bodem als levend systeem overeind te houden.

ANDRÉ SMITS: Met het nieuwe bodembeleid willen we een eind maken aan deze wildwest toestand. Het is hoog tijd voor vaste spelregels en een vorm van ordening van de ondergrond in relatie tot de bovengrondse ordening.

NIEK DE WIT: De Europese Bodemstrategie zal hieraan zeker een impuls geven. Het doel van de strategie is het beschermen en duurzaam gebruiken van de bodem in Europa. De Europese Commissie is voorstander van een richtlijn zodat een vrijblijvende houding van de lidstaten wordt voorkomen. De lidstaten die er niet in slagen een duurzaam bodembeheer in de vluchtige politieke arena te agenderen worden ermee geholpen, terwijl voorlopers als Nederland tegelijkertijd de kans krijgen hun kennis en ervaring te exporteren.

ANDRÉ SMITS: Met het nieuwe bodembeleid zal er een gecoördineerde regie komen op de bodem. Niet langer allerlei sectorbeslissingen op ad hoc basis en

'Het begrip bodem moet ook een nieuwe invulling krijgen.' *Gescheurde muur door bodemdaling.*


gericht op de korte termijn. We moeten een overkoepelende visie op ons hele bodemsysteem voor de lange termijn ontwikkelen. Dat krijgen we echt niet van de ene op de andere dag voor elkaar. Maar we gaan toch echt op weg naar een meerdimensionale ruimtelijke ontwikkeling. Overal in Nederland worden de eerste stappen daartoe gezet, bijvoorbeeld in Zwolle, in Drenthe en bij het Directoraat-Generaal Ruimte van het ministerie van VROM.











*'De bodem vormt één groot geschiedenisboek.'  
Grafkuil met twee skeletten van 5500 jaar oud  
gevonden op locatie Ypenburg in de gemeente Rijswijk  
tentoongesteld in het Museon in Den Haag.*

**De bodem vormt één groot geschiedenisboek. In het landschap getuigen stuwwallen van de metersdikke ijslaag die ooit Nederland binnendrong. In de ondergrond zijn sporen te vinden van fossielen, oude rivierlopen, wisselende zeespiegels en veranderende klimaten. De bodem bevat ook sporen van menselijk handelen door de eeuwen heen. Restanten van nederzettingen en werktuigen in de bodem vertellen het verhaal van het leven van voorgaande bewoners en hun veroveraars.**

**Daar waar de cultuurhistorie langzaam een plek verovert op de ruimtelijke agenda, blijft de natuurhistorie achter. Hoewel Woerden de primeur heeft met zijn 'archeologische drive-in museum' is het nog wachten op een ondergrondse parkeergarage die de gelaagdheid van de aarde laat zien. 'Kijk! Hier hebben de Batavieren gewoond. Uit deze veenlaag hebben we turf gewonnen. Let op! Nu gaan we de ijstijd binnen' (Salomon Kroonenberg).**

# INFORMEREN



'De belangstelling richt zich op het wederom zichtbaar maken van de Romeinse verdedigingslijn die nu deels in de bodem verborgen ligt.'  
*Herbouwde Nehalennia-tempel aan de jachthaven van Colijnsplaat in Zeeland.*



# ARCHEOLOGIE- VONDSTEN KRIJGEN PLEK IN PARKEER- GARAGE

'Het is een plek om het verleden te beleven.' *Mineraalwaterkruik tentoongesteld in het Museon in Den Haag.*



*In 47 na Christus besloot keizer Claudius, na herhaaldelijk mislukte pogingen, de verovering van de noordelijke Nederlanden op te geven. De toenmalige loop van de Rijn werd de grens. Ter versterking verschenen hier Romeinse forten en wachttorens. In de afgelopen tweeduizend jaar zijn deze verwoest of weggespoeld in de drassige Hollandse bodem. Wat resteert, is het grootste archeologische monument van Nederland.*

De troepen van de Romeinse legerleider Caesar bereiken in 57 voor Christus de Lage Landen: het huidige Nederland. Na een zware strijd met de lokale stammen verlaat Caesar in 51 voor Christus het verwoeste gebied. De tegenstand van de stammen in dit onherbergzame drassige gebied is teveel gevraagd. In 12 voor Christus geeft keizer Augustus zijn stiefzoon Drusus opdracht Germanië te veroveren. Sinds de terugtocht van Caesar zijn er in het gebied nieuwe stammen komen wonen zoals de oorspronkelijk uit Duitsland afkomstige Bataven en Cananefaten. In ruil voor een voorkeursbehandeling laten deze stammen zich een stuk makkelijker overheersen. Al snel verrijzen in het landschap de eerste Romeinse Castella (forten).

## REALISERING LIMES

In 47 na Christus geeft keizer Claudius de verdere verovering van Germanië op. De troepen trekken zich terug tot aan de Rijn, die destijds liep van Lobith tot Katwijk. Om deze grens te bewaken bouwden de Romeinen op de drassige bodem forten en wachttorens van Katwijk via Woerden, Utrecht tot voorbij Arnhem. Deze grens wordt de 'Limes' genoemd wat Latijn is voor 'grens' en 'pad'. In 69-70 na Christus gaan alle Romeinse forten langs de Rijn grens in vlammen op tijdens de Bataafse opstand. De Romeinen weten echter de opstand te onderdrukken en herbouwen alle Castella. Tot 275 na Christus is er sprake van een vredige periode. De stammen vermengen zich en de economie bloeit als nooit tevoren. Maar vanaf 275 bedreigen Germaanse stammen de noordgrens van het Romeinse Rijk. Na een chaotische periode steken de Germanen op oudejaarsnacht in 406 na Christus massaal de Rijn over. De Romeinen worden verdreven uit de Lage Landen. De Castella raken in verval. Ze worden verwoest, spoelen weg of zakken weg in de drassige bodem.

## HET ONZICHTBARE ZICHTBAAR MAKEN

Bijna 2000 jaar later staat de Limes opnieuw in de belangstelling. De belangstelling richt zich op het

wederom zichtbaar maken van de Romeinse verdedigingslijn die nu deels in de bodem verborgen ligt. De uitdaging is om de hele Limes zichtbaar te maken in het huidige stads- en landschapsbeeld. Hiermee voegt de Limes een culturele dimensie toe aan de ruimte. In november 2005 is de Limes Codex ondertekend waarin het rijk, de provincies Zuid-Holland, Utrecht en Gelderland, de gemeenten Utrecht en Nijmegen en de Stadsregio Arnhem-Nijmegen de intentie uitspreken om de Limes weer actuele betekenis te geven. Over de hele grenslijn van het oude Romeinse rijk wordt nu in omgevingsontwerpen rekening gehouden met deze ondergrondse erfenis. Een prachtig voorbeeld daarvan is de Castellum parkeergarage in Woerden. Een parkeergarage gebouwd op een bijzondere locatie, grenzend aan het Romeinse Castellum in een bodem vol archeologie.

## ROMEINS CASTELLUM IN WOERDEN

Het vermoeden bestond al lang bij archeologen en geschiedkundigen: in het centrum van Woerden moet vroeger een Romeins Castellum hebben gestaan. In de jaren tachtig werden deze vermoedens bewaarheid. De eerste resten werden gevonden tijdens opgravingen. De plannen voor





'De Castella raken in verval. Ze worden verwoest, spoelen weg of zakken weg in de drassige bodem.' *Ondergrondse parkeergarage Castellum in Woerden.*

een ondergrondse parkeergarage in het centrum van Woerden boden de kans om meer te weten te komen over het Castellum. In 1999 en 2000 werden proefboringen uitgevoerd op de geplande locatie. De volledige omvang en ligging van het Romeinse fort kwamen toen aan het licht. Uit deze proefboringen bleek ook dat een deel van de ondergrondse parkeergarage gesitueerd was bovenop het Castellum. Deze constatering had ingrijpende gevolgen voor het oorspronkelijke ontwerp van de eenlaagse ondergrondse parkeergarage. Het nieuwe ontwerp gaat uit van twee parkeerlagen onder de grond en een bijna gehalveerd oppervlakte. Zo blijft de capaciteit van de parkeergarage behouden evenals de resten van het Castellum.

#### DRIVE-IN MUSEUM

Automobilisten kunnen hun auto in Woerden parkeren in een heus drive-in museum. Enkele olieverfschilderijen van schilder Ulco Glimmerveen zijn vergroot tot wandvullende decoraties en sieren de muren van de parkeergarage. Ze verbeeldden het Castellum van zo'n 2000 jaar geleden en zijn omgeving. Grote foto's tonen fascinerende archeologische vondsten. En in een vitrine kan de bezoeker een originele archeologische topvondst

bezichtigen: een bronzen kikkerfibula (mantelgesp). De lift geeft door verspringende lichtbeelden op een informatiebord een reis door de tijd van het bovengrondse hedendaagse Woerden tot het ondergrondse verstopte Romeinse verleden. Op het bovenste parkeerdek bevinden zich afbeeldingen van het Romeinse vrachtschip Woerden 7, precies op de plaats waar dit schip in 2003 door archeologen is ontdekt. Het drive-in museum is bovengronds doorgezet. De omtrek van Castellum is in de straten weergegeven met een granieten band. De hoofdingangen van het Castellum worden geflankeerd door ondergrondse vitrines, met daarin onder andere originele spijkers van het schip Woerden 7. Op het nieuwe stadsplein bevindt zich de Romeinen Strip, een serie tegels waarin de geschiedenis van de Romeinen in Woerden als stripverhaal is weergegeven.

#### TOERISTISCHE TREKPLEISTER

Ooit verdween het Romeinse Castellum van Woerden onder de grond. Honderden jaren later groeven de verre nakomelingen van de toen onderdrukte stammen de restanten van het Castellum van Woerden weer op. Ze wilden een standplaats hebben voor hun auto's. Maar de plek is veel meer gewor-

den dan alleen een plek om auto's te stallen. Het is een plek om het verleden te beleven. De ruimte krijgt een extra dimensie. Het is daarmee één van de toeristische trekpleisters van Woerden geworden. Het is dan ook niet vreemd dat de parkeergarage Castellum opgenomen is als onderdeel van een wandeling door Woerden van het VVV.

'Automobilisten kunnen hun auto in Woerden parkeren in een heus drive-in museum.'  
Muurschildering 'Het uitzicht vanaf het Castellum Laurium op de vicus en de Rijnsoever' in parkeergarage Castellum in Woerden.





'Of het nu het afval van een middeleeuwse pottenbakker, een vuistbijl van een Neanderthaler of een scheepswrak van de VOC betreft, allemaal vertellen ze hun eigen verhaal.'  
*Aankomst van het nagebouwde VOC-schip de Batavia in de haven van Sydney.*



# GETUIGE VAN HET ONGE- SCHREVENE

Eric van der Kuijl is archeoloog.



Het dagelijkse leven van een archeoloog wordt in belangrijke mate bepaald door de passie voor het verleden. Enerzijds is er de bewondering voor wat mensen voortgebracht hebben, anderzijds is er vooral de nieuwsgierigheid naar wat mensen vroeger bezig hield. De archeoloog richt zich vooral op het ongeschrevene, de materiële getuigenissen nagelaten door onze verre voorouders. Deze getuigenissen liggen als ware schatten opgeslagen in de bodem, waar ze vaak eeuwen onaangeroerd blijven. De bodem fungeert daarbij als veilige bewaarplaats, een tijdmachine waarin de gebeurtenissen uit het verleden opgestapeld werden. Of het nu het afval van een middeleeuwse pottenbakker, een vuistbijl van een Neanderthaler of een scheepswrak van de VOC betreft, allemaal vertellen ze hun eigen verhaal. De archeoloog is erop getraind om juist dit verhaal te (her)schrijven, zonder daarbij vooringenomen te willen zijn. Het tastbare verleden dat nog de sporen en kenmerken verradt van de laatste handelingen van mensen, dat is het meest fascinerende dat er is. De bodem biedt voor ons ieder dag opnieuw een kijk in het verleden en maakt ons meer bewust hoe wij geworden zijn tot wat en wie wij zijn.



'Zo heeft de zeespiegelrijzing na de laatste ijstijd een groot veenpakket afgezet op de Pleistocene ondergrond.' Vader en zoon kijken naar de stijgende waterspiegel van de rivier de Maas, Itteren, Zuid-Limburg.



# KLIMAAT- VERANDERING IN GEOLOGISCH PERSPECTIEF



*De ondergrond is de kennisbron waar Salomon Kroonenberg uit put. Daarmee zet hij milieukwesties en planologische structuren in een ander perspectief. 'We maken ons druk over kleine klimaatpiekjes en vage rimpeltjes in de zeespiegelcurve.'*

Salomon Kroonenberg is hoogleraar toegepaste geologie aan de Technische Universiteit Delft maar ook columnist, schrijver en verhalenverteller. Steeds weer daagt hij zijn lezers en toehoorders uit om over de grens van duizenden jaren te kijken.

'Veel mensen zijn alleen maar bezig met vandaag en hun directe omgeving. Slechts weinig mensen kijken enkele generaties verder of kijken naar een groter gebied. Daar leggen we dan de grens voor duurzaamheid.' Kroonenberg neemt ons mee naar grotere tijdschalen van tienduizenden jaren.

**HET KLIMAAT VERANDERT. GEEN WONDER, DAT DOET HET ALTIJD, STELT U. MAKEN WIJ ONS NODELOOS ZORGEN OVER DE HUIDIGE TEMPERAATUURSTIJGING?**

'Ja, dat vind ik wel. Velen denken dat het klimaat opeens is gaan veranderen. Dat komt voort uit een ongelooflijk gebrek aan historisch besef. Aan het einde van de laatste ijstijd steeg de zeespiegel twintig keer zo snel als vandaag de dag. Zonder dat we

dat beseffen leven we nu op de top van een golf: de klimatologische hoogzomer en relatieve klimatologische stabiliteit. Maar nee hoor, er heerst alom paniek. Alsof de huidige opwarming van het klimaat het einde der tijden betekent. De periode waarin we nu leven, het Holoceen, begon tienduizend jaar geleden. Uit de geologische geschiedenis weten we dat warme perioden als de onze meestal niet langer dan tienduizend jaar duren. Het wordt dus hoog tijd om aan de herfst te gaan denken.'

**WANNEER BEGINT DIE HERFST DAN?**

'We weten niet wanneer de herfst precies begint. Dat is de vraag. Dat kan over tien, honderd of duizend jaar zijn. Maar we weten dat we er over tienduizend jaar midden in zitten. Dan gaat de zeespiegel dalen en komen de ijskappen terug.'

**DAT IS EEN HEEL ANDER BEELD DAN WIJ VOORGESCHOTELD KRIJGEN.**

'What goes up, must go down. Dat geldt voor aandelenkoersen even zo goed als voor klimaatmodellen. De huidige klimaatmodellen lopen al dertig jaar lang tot het jaar 2100. Merkwaardig toch? Het psychologische effect is natuurlijk enorm. *Scare to death*. Er lijkt geen einde te komen aan de temperatuurstijging. Onzin! Houd er maar rekening mee dat de temperatuur weer zal gaan dalen.'

**HOE WEET U DIT ALLEMAAL ZO ZEKER?**

'Het is net als het weer. We kunnen het weer niet een maand vooruit voorspellen. Maar we weten wel dat er na de zomer een herfst komt. We kennen de achterliggende cyclus: de baan van de aarde om de zon. Maar zo weten we net zo goed dat de klimatologische hoogzomer waarin we nu leven, wordt gevolgd door een geleidelijke afkoeling naar de volgende ijstijd. Het gevolg van een grootschaliger astronomische cycliciteit: de Milanović-cycliciteit.'

**DAT KLINT BOEIEND...**

'De Milanović-cycliciteit doorloopt een volledige cyclus van honderdduizend jaar. Dat is al viereenhalf miljard jaar aan de gang. Daarnaast heb je een cyclus van 43.000 jaar, twee cycli van 24.000 en 19.000 jaar en nog een hele reeks kleinere cycli die vermoedelijk aan zonnevlekken gerelateerd zijn. Dat is een complex geheel dat met elkaar interfereert. We weten niet precies hoe. Dus we kunnen niet zeggen dan en dan valt de herfst in. Maar hij komt wel.'

**EN DAT WIJ MENSEN NU GROTE HOEVEELHEDEN KOOLSTOFDIOXIDE IN DE ATMOSFEER POMPEN HEEFT GEEN INVLOED?**

'In de vorige ijstijd steeg het kooldioxidegehalte twee tot drie keer zo hard als nu. Dat zijn natuur-





'Net als dat er nu veel aandacht is voor onze vaderlandse geschiedenis, vind ik dat er aandacht moet zijn voor de geschiedenis van onze aarde.'  
Een ambulance spoed zich naar het door overstroming geïsoleerde dorp Borgharen in 2003.

lijke verschuivingen in het klimaat. Wij moeten ons aanpassen aan het klimaat in plaats van dat we het proberen te beïnvloeden. Door de huidige uitstoot van koolstofdioxide wordt het misschien een kwakkelwinter.'

MAAR DE HUIDIGE STIJGING VAN HET KOOLDIOXIDEGEHALTE IS GEEN NATUURLIJKE VERSCHUIVING. DAT HEBBEN WIJ GEDAAN.

'Ja, de mensheid is zonder meer de veroorzaker. Maar wat zouden we hebben gedaan als de vulkanen veroorzaker geweest waren voor de toename? Zouden we dan een Kyoto-verdrag afsluiten? Nee, toch? Luister: dit is geen pleidooi voor klimaatverandering. Maar het punt is dat klimaatverandering van alle tijden is. Wij moeten ons aanpassen. We hebben nu last van een vals schuldgevoel. Ik vind het Kyoto-verdrag dan ook verspilling van het geld. We geven miljarden uit voor een minieme reductie. Daarvan kunnen we beter dijken bouwen in Bangladesh of de armoede bestrijden in Afrika.'

'STOP CONTINENTAL DRIFT' IS DUS EEN GOEDE GRAP?

'Nou ja, een cynische grap is het zeker. Kennis van de werking van de aarde maakt dromers en slapers tot wakers. We blijven aangewezen op symptoombestrijding. Dus denk niet dat als we genoeg CO<sub>2</sub>

in de bodem stoppen dat het klimaat dan hetzelfde blijft. Dat zijn de onuitgesproken issues achter de hele discussie.'

EN DEZE CYNISCHE GRAP KAN ALLEEN ONTMASKERD WORDEN DOOR KENNIS VAN DE ONDERGROND?

'De ondergrond is het historische archief dat miljoenen jaren beslaat dat ons het geologische verleden vertelt: over de zonnevlekkencycli, de Kleine Ijstijd, de Warme Middeleeuwse Periode, de door de Milanović-cycli gestuurde grote ijstijden en interglacialen. Overal vinden we hun sporen terug in de archieven van de aarde. In de diepzee, in de ijskappen, in meerafzettingen, in koralen.'

VINDT U DIE SPOREN OOK IN NEDERLANDSE ONDERGROND?

'Jazeker! De Holocene geschiedenis van ons land is bijvoorbeeld goed in kaart gebracht. We hebben de sedimenten bestudeerd in talloze ontgravingen en honderdduizenden boringen. Zo heeft de zeespiegelrijzing na de laatste ijstijd een groot veenpakket afgezet op de Pleistocene ondergrond. Het grondwater kwam omhoog en het werd overal nat. In het westen van Nederland is dat een dikke veenlaag die als het ware het land opkruipt richting het oostelijk deel van Nederland. Die veenlaag geeft de geschiedenis van de zeespiegelrijzing aan uit de laatste ijstijd.'

U HEEFT ONS MEEGENOMEN NAAR GROTERE TIJDSCHALEN VAN TIENDUIZENDEN JAREN. WAT KUNNEN WE DAAR NU VANDAAG DE DAG MEE?

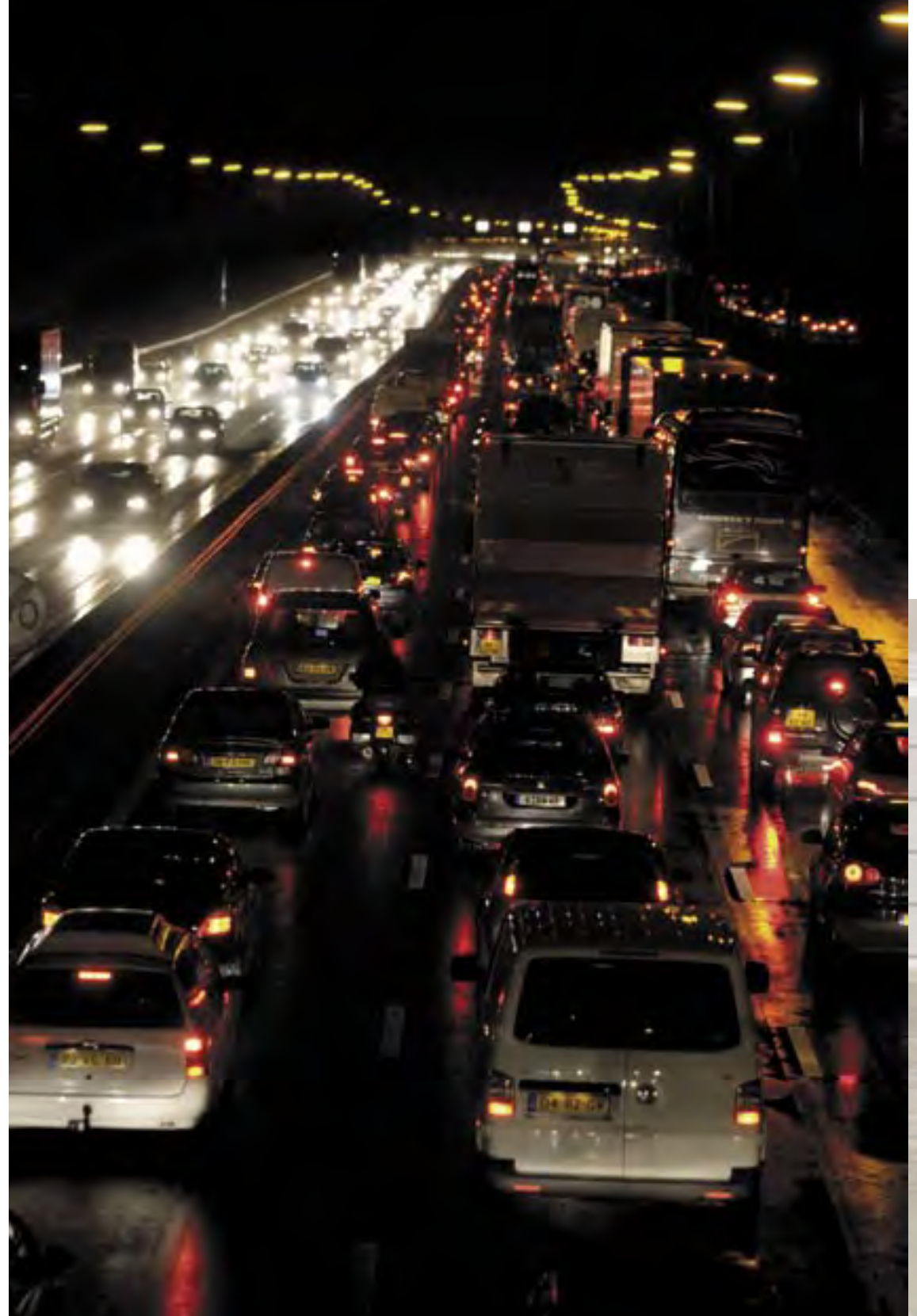
'Als je de processen kent over de lange termijn, dan vallen de beslissingen voor de korte termijn ook anders uit. Mijn boodschap aan bestuurders zou zijn om bij het vaststellen van wetten, het maken van locatiekeuzen en maatregelen ook vast te stellen voor welke tijdsduur je ze neemt. Ik bouw een dijk anders als ik weet dat de zee straks omlaag gaat en we er weer land bij krijgen. Over tienduizend jaar hebben we te maken met een omgekeerde problematiek. De zeespiegel is meters gedaald, het grondwaterpeil gezakt, de landbouw en natuur verdrogen, de ecologische grens beweegt zich naar het zuiden. Als we ons zorgen moeten maken over het klimaat, dan lijkt het me zinvoller dat we ons druk maken over de aankomende ijstijd.'

TOT SLOT: WAT BETEKENT DE BODEM VOOR U?

'De bodem is voor mij *the last frontier*. We kunnen kijken tot ver in ons zonnestelsel, maar de wereld van de ondergrond beginnen we net een klein beetje te begrijpen. Net als dat er nu veel aandacht is voor onze vaderlandse geschiedenis, vind ik dat er aandacht moet zijn voor de geschiedenis van onze aarde. Weet je wat ik zou willen? Een lift in de

'In de vorige ijstijd steeg het kool-  
dioxidegehalte twee tot drie keer  
zo hard als nu.' *File avondspits bij  
Vinkeveen, A2 Amsterdam-Utrecht.*

ondergrond van perspex beton zodat de bezoeker  
een tocht kan maken langs de geologische geschie-  
denis. Kijk! Hier hebben de Batavieren gewoond.  
Uit deze veenlaag hebben we turf gewonnen. Let  
op! Nu gaan we de laatste IJstijd binnen. En zo  
reizen we door tot aan de Pleistocene zandlaag.'





'Het grote verdriet van echte landinrichters is dat ze slechts heel zelden (de IJsselmeerpolders) met een schone lei kunnen beginnen.'  
*Luchtfoto van Flevoland bij Lelystad met de snelweg A6.*



# DUBBELE BODEM

Ivo de Wijs is tekstdichter  
en presentator.

'We spreken voortaan over Nederland en over Opperland.' *Koe waadt door de sloot op zoek naar hulp in Monnickendam, gemeente Waterland.*



Het is een hobby van dromers: het ontwerpen van een gloednieuw land met binnen de zelf geschetste contouren gloednieuwe steden, gloednieuwe waterwegen, gloednieuwe bodemschatten, enzovoort. De dromer begint met een maagdelijk vel papier en op dat witte vlak tekent hij zijn koninkrijk. Als het land af is, noemt hij het 'Spokanië' of – als hij Guus heet – 'Gustavië' of 'Guustafelonia'. Als hij een geestverwant ontmoet die hem bevalt, besluit hij zijn land voortaan aan het land van de medehobbyist te laten grenzen en als zijn land hem om de een of andere reden niet langer bevalt, verfrommelt hij zijn schepping, gooit zijn Utopia in de prullenbak en begint opnieuw.

Het grote verdriet van echte landinrichters is dat ze slechts heel zelden (de IJsselmeerpolders) met een schone lei kunnen beginnen. Ze hebben altijd te kampen met de erfenis van het verleden. Het maken

van iets moois lukt nooit helemaal, omdat de oude lelijkheid gewoon blijft staan. En laten we wel wezen: er is veel lelijkheid in Nederland. We hebben oude wijken met straten die niet kunnen ademen, nieuwe wijken die zonder enige fantasie zijn neergezet, geestloze fabrieken, rommelige tapijthallen, verveloze campings, schreeuwerige reclameborden, en al die lelijkheid krijgen we nooit meer weg. Of toch?

Jaren geleden luisterde ik ademloos naar professor H.A.J. de Ridder, hoogleraar Integraal Ontwerpen aan de Technische Universiteit van Delft. Professor de Ridder had de oplossing. 'Nederland is niet mooi,' zei hij, 'we hebben in vroeger eeuwen een hoop verprutst, maar... we hebben wel degelijk uitzicht op een schone lei. Ons land ligt namelijk goeddeels onder de zeespiegel. We moeten de heleboel gewoon afdekken en opnieuw beginnen!'

U begrijpt: ik wist niet wat ik hoorde. In één klap zouden alle historische zonden uit het zicht verdwijnen. Alle huizen zouden ineens onder de grond liggen. Wat een enorme besparing op de energiekosten, wat een winst voor het milieu! Alle autowegen zouden ineens overhuifd zijn en de auto's zouden voortaan de beschikking hebben over twee lagen. Exit het fileprobleem! Alle pretparken zouden indoor-attracties worden en daarmee niet langer afhankelijk zijn van het ongewisse weer. Het zou geweldig zijn om dalende vliegtuigen in een brede kuil te zien verdwijnen op hun weg naar het ondergrondse Schiphol.

Afdekken en opnieuw beginnen. De ongedroomde kans om nieuwe dromen te verwezenlijken. Om te leven met een dubbele bodem. En net als de brave tekenaars van papieren domeinen heb ik me beziggehouden met de kwestie van de naamgeving. Het is heel eenvoudig: we spreken

voortaan over Nederland en over Opperland. De Opperlandse Spraak-kunst bestaat al.

Laten we het doen, vrienden, laten we het doen. Laten we onze fouten uitwissen. Zand erover. Heel veel zand erover.



'In één van de mooiste landschappen van Nederland is één van de mooiste gebouwen van Nederland te vinden.' *ArtEZ Hogeschool voor de Kunsten in Arnhem.*



# GLORIEUZE RUIMTE ONDERAAN DE STUWWAL

'De ondergrondse Hogeschool Arnhem kent een verrassende relatie met de Salien-ijstijd.'  
Het glazen dak van de ArtEZ Hogeschool biedt zicht op oude bomen.



*In één van de mooiste landschappen van Nederland is één van de mooiste gebouwen van Nederland te vinden: een glorieuze ondergrondse ruimte waarin studenten van de Hogeschool voor de Kunsten in Arnhem zich bekwamen in dans en theater.*

Het is een fameuze plek in Arnhem: het terras tussen de Nederrijn en de grotendeels geërodeerde eindmorene (een ophoping van bergpuin aan het einde van een gletsjer) uit de Salien-ijstijd. Op deze plek is een prachtig paviljoen gelegen. Het gebouw is in 1958 ontworpen door Gerrit Rietveld als paviljoen in een parkruimte. 'De kracht van Rietveld was dat hij deze parkruimte versterkte door het neerzetten van een transparant paviljoen. Dit ranke gebouw geeft maat en schaal aan de omgeving en verbindt op verbluffende wijze de eindmorene en het park', aldus architect-professor Hubert-Jan Henket. Hij stond voor de opgave om het paviljoen uit te breiden. 'Een onmogelijke opgave', mompelde Henket ooit.

## EINDMORENE

De ondergrondse Hogeschool Arnhem kent een verrassende relatie met de Salien-ijstijd die 240.000 jaar geleden begon en zo'n 60.000 jaar duurde.

De gletsjers uit Scandinavië bedekten in die tijd ook het noordelijk deel van Nederland. Deze reikten ruwweg tot de lijn Haarlem – Amersfoort – Nijmegen. De gletsjers hebben ook in Arnhem hun sporen zichtbaar nagelaten. De eindmorene nabij de ArtEZ is daarvan een prachtig voorbeeld. De eindmorene is zichtbaar in het landschap als een verhoging van enkele meters. Deze heuvel bestaat uit een stapel verpulverd materiaal dat de gletsjer in zich meedroeg en dat met de terugtrekkende beweging van de gletsjer achter is gebleven. Het is een mengsel van keien, zand en leem.

## RIETVELD ACADEMIE

De Rietveld Academie vertegenwoordigt de identiteit van het de Hogeschool voor de Kunsten. Deze Hogeschool is ontstaan door de samenvoeging van verschillende sectoren in het kunstonderwijs: beeldende kunst, muziek, architectuur, mode, dans en theater. Inhoudelijk en organisatorisch was het bij de samenvoeging wenselijk de nieuwe faculteiten te clusteren rondom de Rietveld Academie. Door herbestemming van oude kantoorgebouwen in de nabije omgeving werd hieraan invulling gegeven. Er was echter één probleem. Het dans- en theateronderwijs vraagt om bijzondere afmetingen

waardoor herbestemming van oude gebouwen geen alternatief was. In 1994 ontwierp Hubert-Jan Henket een gebouw op poten op de smalle strook aan de oever van de Rijn, schuin tegenover het Rietveldgebouw. 'Maar in de winter van 1995 liep de Rijn volledig vol met water' vertelt Henket. 'We hadden bijna een waterramp. Prompt besloot Rijkswaterstaat dat er voortaan geen nieuwe obstakels in het winterbed mochten verrijzen die de afvoer van het water zouden kunnen belemmeren. De aanbesteding, die net was gestart, werd afgelast. We moesten op zoek naar een nieuwe locatie.'

## ELF METER ONDER DE GROND

De randvoorwaarden die hadden geleid tot de locatiekeuze in het winterbed van de Rijn, bleven onverlet van kracht. Het paviljoen ontworpen door Rietveld in een parkruimte mocht niet worden aangetaast. En het laatste vrije uitzicht op de eindmorene, die verder helemaal was volgebouwd, moet behouden blijven. Henket vertelt enthousiast: 'Het was de directie van de Hogeschool die met het stoutmoedige plan kwam om toch aansluitend op het Rietveldgebouw te gaan bouwen. Maar dan niet bovengronds maar volledig ondergronds. Een grensverleggend idee! We hebben veel tijd en





'De eindmorene is zichtbaar in het landschap als een verhoging van enkele meters.'  
*De eindmorene uit de Salien ijstijd in Arnhem.*

energie gestoken in de uitwerking van dit idee. De vraag is bijvoorbeeld hoe je honderdvijftig studenten en hun docenten acht uur lang op een plezierige wijze onder de grond kan huisvesten. Studenten en docenten die niet altijd met hun neus in de boeken zitten, maar vaak uiterst fysiek bezig zijn. En hoe krijgen we voldoende (dag)licht in de ondergrondse ruimte?'

#### **ONDERGRONDS KRACHTENVELD**

Ook het ondergrondse krachtenveld stelde het team voor een uitdaging. Het grondwater stroomt één meter onder het maaiveld uit de steil oplopende eindmorene naar de Rijn. Het gewicht van de eindmorene en de druk van het grondwater duwen op de elf meter diepe betonnen bak. En bij hoge afvoeren stuwt het Rijnwater het grondwater op en duwt daardoor de ondergrondse bak omhoog. Henket: 'Dat hebben we opgelost met een grote hoeveelheid groutankers en trekpalen. Maar tijdens het ontwerp-proces werd er een nieuwe eis op tafel gelegd: de hogeschool moest niet ontworpen worden voor de komende vijftig jaar zoals gebruikelijk is maar voor de komende honderd jaar! Tja, met die tijdsdimensie loop je het risico dat de groutankers doorroesten. En dan zal het gebouw ter hoogte van het atrium in

elkaar geduwd worden door de zijwaartse krachten van de stuwwal en het grondwater. Daarom zijn er vier enorme horizontale stempelconstructies aangebracht. De knopen van die stempels, uitgevoerd in gietstaal, vormen nu de blikvangers van de ondergrondse school.'

#### **KIJK OMHOOG!**

Wie vanuit de naar buiten gerichte wereld van Rietveld naar beneden afdaalt, komt in de naar binnen gerichte wereld van Henket. Je komt van bovenaf en ziet de levendigheid in het atrium onder je. In het atrium zweeft een stalen loopbrug. Deze verbindt alle ruimten op de eerste verdieping. Onder deze verdieping bevinden zich de kleine lesruimten voor individuele begeleiding. Helemaal achterin de ondergrondse kathedraal bevindt zich het elf meter hoge theater. In aansluiting op het Rietveld Paviljoen is de stijl sober. Schoon beton, witte wanden, grijs staalwerk, witte zonwerende doeken, geen plinten en strakke deurhoge muurvlakken met glaspanelen erboven. De laagste vloer en de gangen langs het atrium zijn knalpaars. Dat versterkt de helderheid en frisheid van deze ondergrondse kathedraal. Het glazen dak van het atrium zorgt voor een zee aan licht in deze glorieuze ondergrondse ruimte.

En dan tot slot dat spectaculaire uitzicht! Kijk omhoog! Door het glazen dak, elf meter hoger, heb je een spectaculair zicht op grote oude berken, beuken en eiken die tegen de stuwwal van de eindmorene groeien. Wat een magnifieke beleving van de Salien-ijstijd die zo'n tweehonderdduizend jaar geleden begon!

'Door het glazen dak, elf meter hoger, heb je een spectaculair zicht op grote oude berken, beuken en eiken die tegen de stuwwal van de eindmorene groeien.' *ArtEZ Hogeschool voor de Kunsten te Arnhem.*







# MEER DAN GROND

Fred Schoorl is directeur

Nederlands Instituut voor

Ruimtelijke Ordening en

Volkshuisvesting (NIR0V).



*Grond, niets meer. Grond, niets minder. En dat moet genoeg voor je zijn, dichtte de Spaanse dichter Pedro Salinas. En ook wat minder poëtisch en meer prozaïsch gezegd, in alledaagse woorden: hij heeft gelijk. De bodem heeft alles: dood, leven, rijkdom, armoe, een verhaal. Luister maar eens naar wat ik meemaakte in Lutjegast in 1989.*

Drie mannen staan met een grondboor op het kerkhof van Lutjegast, Zuidelijk Westerkwartier, Groningen. We zoeken naar het bewijs dat in dit zanddorp ooit in een uitgestrekt veengebied ontstond. De Edelman wordt in elkaar geschroefd. De sterkste drijft hem de bodem in. Eerst zand, zand en zand. Dan stopt het. De boorman hangt zwetend boven zijn instrument, een laatste keer het volle gewicht. Vroeam! Gekraak. Puin? Botten? Een sarcofaag? Oh, oh. We kijken elkaar aan. Zwijgend besluiten we door te gaan. De bodem zucht. Het laat zijn waarheid los. In de boor een dunne laag veen. Vijf centimeter donkerbruin materiaal bovenop zandig moedermateriaal. Het moedermateriaal waarop dit kerkhof ook rust. Natuurlijk. Het laagje veen roept iets triomfantelijk in ons op. We hebben gelijk. Het klopt. De bodem is een

raadsel, een verhaal ontfutseld. Dank bodem. Maar staand op het stille kerkhof brengt het ook vertwijfeling, schaamte zelfs. De bodem is vol verhalen.

Ik zie nog mijn voormalige Spaanse oom Paco op zijn rode akker staan, wat melancholiek pratend: 'Ach, Fred, de bodem, we bewerken hem veel, maar hij geeft weinig terug'. In Lutjegast sprak de bodem. Dat was genoeg voor mij. Voor Tio Paco was dat heel anders. De bodem is meer dan grond, beste dichter.



'Een andere erfenis van het landijs zijn de stenen in alle mogelijke maten die het metersdikke ijspakket meevoerde.'  
*Een vrouw maakt een foto bij het grootste hunebed van Nederland in Borger, Drenthe.*



# GEOLOGIE, DE SPOREN IN DE ONDERGROND

*Grote natuurkrachten hebben in miljoenen jaren de Lage Landen gevormd. En de Nederlanders maakten daar Nederland van. De ondergrond vertelt ons het spannende verhaal van de ontstaansgeschiedenis van Nederland.*

De ondergrond herbergt tal van geheimen. Geologen zijn er de afgelopen decennia in geslaagd de Nederlandse ondergrond een flink aantal van die geheimen te ontfutselen. Die laten zien dat Nederland een jong land is. Daar waar veel landen gesteenten als marmer en graniet kennen van miljoenen jaren oud, moet Nederland het doen met zand, klei en veen die de afgelopen vierhonderdduizend jaar zijn afgezet. Maar dat betekent niet dat Nederland geen interessante ontstaansgeschiedenis kent. Dikke lagen ijs hebben delen van Nederland bedekt, rivierlopen zijn steeds weer verlegd, de zeespiegel steeg meters en daalde weer en de mens deed zijn intrede als geologische factor.

## LANDIJS IN NEDERLAND

1,8 Miljoen jaar geleden begon het geologische tijdperk het Pleistoceen. Het Pleistoceen bestond uit koude perioden die zo'n honderdduizend jaar

duurden en relatief warme perioden die beduidend korter duurden. In twee van die koude perioden drong een dik pakket landijs Nederland binnen. Van de eerste landijsbedekking, die het noorden van Nederland bedekte, zijn geen sporen meer zichtbaar in het landschap. Deze zijn weggevaagd door het volgende pakket landijs dat Nederland zo'n honderdvijftigduizend jaar geleden bereikte. De juli-temperatuur was toen gemiddeld rond het vriespunt. Vanuit Scandinavië schoof langzaam landijs, dat wel tweehonderd meter dik kon zijn, over Noord- en Midden-Nederland. Tijdens de maximale ijsdekking reikte het ijsfront tot aan de lijn Haarlem-Nijmegen. Deze dikke laag ijs heeft talloze sporen nagelaten in het landschap en de bodem.

## STUWWALLEN EN ZWERFSTENEN

De meest opvallende erfenis van het landijs zijn de stuwwallen. Dit zijn langgerekte heuvels die door ijslobben zijn opgestuwd. De grootste stuwwallen liggen daar waar het ijs tot stilstand kwam: de Utrechtse Heuvelrug, de Veluwe, Montferland, de heuvels tussen Mook en Nijmegen en de heuvels in Overijssel. Ook in Noord-Nederland zijn stuwwallen te vinden. Maar deze heuvels

van enkele meters hoog steken schraal af bij de immense afmetingen van bijvoorbeeld de stuwwal van de oostelijke Veluwe die vijftig kilometer lang is, tien kilometer breed en tot 107 meter hoog. Het reliëf van de stuwwallen wordt geaccentueerd door de talloze smeltwaterdalen die er in uitgeschuurd zijn. Onderaan deze dalen zijn puinhellingen en puinwaaiers te zien. Die ontstonden toen in koude perioden het smeltwater niet kon wegzakken in de bevroren ondergrond. Het puin ging glijden op de hellingen van de stuwwallen. Een andere erfenis van het landijs zijn de stenen in alle mogelijke maten die het metersdikke ijspakket meevoerde. Deze stenen bleven na het verdwijnen van het landijs her en der in het landschap liggen. De zwerfstenen waarmee de Hunebedden zijn opgetrokken zijn de bekendste stenen van ons land.

## SIBERIË IN NEDERLAND

De laatste ijstijd uit de geschiedenis duurde van 115.000 tot 10.000 jaar geleden. Het ijsfront bereikte Nederland niet, dit bleef steken in Denemarken. Wel was de bodem in Nederland tot een diepte van enkele tientallen meters permanent bevroren. Een koude bodem waarop nauwelijks





'Een geologisch bewustzijn maakt de mens bescheiden.' *Plaggenrondleiding in het veenpark in Borger Compasuum, Drenthe.*

planten groeiden. Tegenwoordig vinden we zulke eeuwige bevroren bodems nog in Siberië en Noord-Canada. Aan het einde van de ijstijd kwam de bodem weer op temperatuur, riviertjes begonnen zich in te snijden en het grondwaterpeil zakte. Omdat er nauwelijks vegetatie te vinden was, kreeg de wind vrij spel om te doen wat hij wilde met het zand aan de oppervlakte. Gedurende duizenden jaren verplaatste de wind enorme hoeveelheden zand. Noord- en Midden-Nederland werden bedekt met een laag van één tot twee meter dekzand. De wind bracht Zuid-Limburg veel kleinere korreltjes. Dit zogenaamde löss kan in lagen voorkomen van vele meters dik. Al die tijd vochten de rivieren zich een weg door het landschap. Nog niet gevangen door mensenhanden verlegden zij steeds hun loop op zoek naar de weg van de minste weerstand. Overal zetten zij hun sediment af. In de ijstijden vooral zand, in tussen-ijstijden ook klei. Tegelijkertijd werd in de tussen-ijstijden in Noord- en Midden-Nederland zeelei en zeezand afgezet. Dit spel van de natuur gedurende honderdduizenden jaren heeft Nederland een complexe bodem opgeleverd met sedimentpakketten van rivieren, zee- en landijs tot honderden meters dik.

#### NEDERLAND KRIJGT VORM

De laatste ijstijd eindigde zo'n tienduizend jaar geleden. Het geologische warme tijdperk van het Holoceen breekt aan: ons huidige tijdperk. De temperatuur steeg langzaam en de neerslag nam toe. Het landijs smolt waardoor de zeespiegel met tientallen meters omhoog kwam. Nederland kreeg weer een vegetatiedek. In deze relatief korte periode ontstonden de kustlijn van ons land en een groot deel van de grond waarop wij nu leven. Duizenden jaren voerden de zee en rivieren grind, zand en klei aan. Deze werden afgezet langs de kust en de rivieren. Nederland groeide: het landoppervlakte werd 'opgetild' en tussen 5000 tot 2000 geleden breidde de kust zich zeeinwaarts uit. In de luwte van de strandwallen aan de kust en op plekken met een slechte afwatering ontstonden uitgestrekte moerassen. Door de opeenhoping van afgestorven resten van bomen, struiken en planten ontstonden hier metersdikke veenpakketten. De eerste bewoners in Nederland maakten handig gebruik van de mogelijkheden die de bodem bood. Ze gingen wonen op de hoger gelegen delen in het landschap zoals de strandwallen en de oeverwallen naast rivieren. Maar al snel was hun invloed merkbaar.

De bewoners kaptten en brandden het bos om er akkers te maken. De mens werd daarmee zelf een geologische factor.

#### DE MENS BETEUGELT DE NATUURKRACHTEN

Grote natuurkrachten hebben in de loop van miljoenen jaren de ondergrond van Nederland gevormd. In een oogwenk heeft de mens vrijwel alles aan de oppervlakte in geologisch opzicht veranderd. Zo legde de mens kustverdediging aan, bedijkte rivieren, polderde land in en won veen. Toen de mens daar vervolgens technisch toe in staat was ging hij gebouwen neerzetten in lage natte gebieden en landbouw bedrijven op weinig vruchtbare dekzandgebieden. Een geologisch bewustzijn maakt de mens bescheiden. Op de menselijke tijdschaal is het klimaat en de zeespiegel stabiel, helemaal in het geologisch stabiele Holoceen. Op de geologische tijdschaal zijn het klimaat en de zeespiegel aan continue verandering onderhevig. En daarmee ook de processen van erosie en sedimentatie die ons land maken en breken. Op geologische korte termijn zal de zeespiegel blijven stijgen en een groot deel van de kustvlakte zakken. Welke menselijke termijn daarbij hoort is onbekend. Enkele jaren of honderden jaren? Hoe lang het ook gaat duren,

'In een oogwenk heeft de mens vrijwel alles aan de oppervlakte in geologisch opzicht veranderd.' *Plaggenhut in het veenpark in Borger Compasuum, Drenthe.*

de relatief warme periode waarin de mens nu leeft loopt ten einde. Een nieuwe ijstijd breekt aan. Mogelijk dringt het landijs dan Nederland weer binnen, of bevriest alleen de bodem. Hoe dan ook, het wordt koud, heel koud, zo vertelt de bodem ons.

*Bron: Gans, dr. W., Geologieboek Nederland, uitgegeven door ANWB, 2006, ISBN-13:978-90-18-02371-3*







# DRAGEN

*'De bodem fungeert als drager voor allerlei menselijk handelen.'* *Aanleg Hubertustunnel in Den Haag.*

**De bodem fungeert als drager voor allerlei menselijk handelen. Gebouwen opgetrokken van steen en staal blijven niet staan als er geen draagkrachtige zandlagen zijn. Zonder de twee miljoen kilometer aan ondergrondse kabels en leidingen functioneert Nederland niet. En zonder de steeds talrijkere ondergrondse wegen, parkeerplaatsen en gebouwen zijn onze steden niet alleen voller, maar ook minder mooi.**

**Maar de ondergrond is geen black box waarin lukraak gegraven kan worden. Het is maar de vraag of het wel zo slim is om in onze diepste polders grote woningbouwlocaties te realiseren. Moet de diepteligging van locaties ook met het oog op klimaatverandering niet meer sturend zijn voor waar we wel bouwen en waar niet? Kunnen we overal zomaar gaten boren door het oudste en meest omvattende geschiedenisboek van Nederland? En hoe gaan we om met concurrerende ruimteclaims in de bodem? 'Bovengronds vinden we het heel normaal om conflicterende ruimteclaims te regelen. Waarom ondergronds niet?' (Han Admiraal).**



'Door de intensivering van zowel het ondergrondse als het bovengrondse ruimtegebruik is er meer ruimte te creëren voor de openbare ruimte.' Een oude waterput is opgenomen in de kabels- en leidingentunnel in Arnhem CS.



# RUIMTE EN KWALITEIT CREËREN MET DE ONDERGROND



'Naast de 'normale' nutsvoorzieningen zijn in de tunnel de leidingen voor het ondergrondse afvaltransport en de leidingen voor de koude- en warmteopslag opgenomen.' De leidingen voor Hemel Water Afvoer (HWA) en Koude/Warmte-Opslag (KWO) in de kabels- en leidingentunnel van Arnhem CS.

*De Hondekop arriveert op Arnhem CS. Beide dateren van 1954. Het treinstel is nog in bedrijf, het Arnhemse stationnetje naar ontwerp van Schelling niet meer.*

Het Arnhemse stationsgebouw is verouderd, slecht ontsloten, heeft onvoldoende parkeerruimte, is omgeven door verouderde bebouwing en kent een ongestuvrijde verbinding met de binnenstad. Tijd voor een ingrijpende renovatie. Tot 2009 verrijst hier een opvallend modern vormgegeven trein- en busstation met ruim bemeten ondergrondse parkeergarages, tienduizenden vierkante meters kantoorruimte, winkels, horecagelegenheden en woningen. De tweede wederopbouw van Arnhem is begonnen. Kwaliteit is het sleutelwoord. En de bodem is daarbij een onmisbare bouwsteen.

## KWALITEIT VAN DE OPENBARE RUIMTE

'De kwaliteit van de openbare ruimte is vaak een sluitpost op de grondexploitatie' aldus RO-wethouder Sander van Bodegraven. 'Het maaiveld bouwrijp maken en bouwen maar.' Zo niet bij de herinrichting van het stationsgebied van Arnhem. Hier is de gedachte leidend om een stuk stad te maken dat langer meegaat dan een treinstel.

Dat kan alleen als er sprake is van duurzame kwaliteit. 'Niet alleen architectonisch maar eerst en vooral een kwalitatief hoogwaardige openbare ruimte. Zonder slim gebruik van de bodem is die topkwaliteit niet te leveren.'

## KABELS- EN LEIDINGENTUNNEL

Arnhem CS maakt slim gebruik van de bodem. De complete infrastructuur ligt in de bodem. Een van de opvallendste elementen is de meer dan manshoge tunnel voor kabels en leidingen. De straat open breken voor herstelwerkzaamheden of om nieuwe kabels en leidingen toe te voegen is niet meer nodig. Topkwaliteit is ook dat voetgangers, fietsers en autoverkeer nooit overlast hebben van opengebroken straten. Naast de 'normale' nutsvoorzieningen zijn in de tunnel de leidingen voor het ondergrondse afvaltransport en de leidingen voor de koude- en warmteopslag opgenomen. Het ondergrondse afvaltransport bestaat uit een modern systeem om per 'buizenpost' afval af te voeren. Op termijn krijgen bijna alle kantoor- en woongebouwen in het stationsgebied aansluiting op dit systeem. Een buizensysteem voert het afval van Arnhem CS naar de Zijds Poort. Daar wordt het afval verzameld in containers en vervolgens

met vrachtwagens afgevoerd. Arnhem steekt zijn nek uit met deze vernieuwende ondergrondse infrastructuur, stelt Van Bodegraven. 'Arnhem heeft een voorbeeldfunctie in Nederland en daarbuiten. De kabels- en leidingentunnel is een topper. Het is de slagader van Arnhem Centraal.'

## BESTE PARKEERGARAGE VAN NEDERLAND

Kwaliteit is ook het sleutelwoord voor de ondergrondse infrastructuur voor de auto. Het doorgaande wegverkeer op de centrumring van Arnhem maakt gebruik van de Nieuwe Willems-tunnel. Deze tunnel vormt tevens de (ondergrondse) in- en uitgang van de parkeergarage met meer dan duizend parkeerplaatsen. De parkeerruimte is gesitueerd onder de beide buspleinen en onder de OV-terminal. In totaal zijn wisselend in drie of vier lagen 1035 parkeerplekken gerealiseerd. Parkeerplekken die door de ANWB zijn uitgeroepen als de beste van Nederland. De parkeergarage oogt futuristisch. Het daglicht en de buitenlucht reiken via openingen aan de bovenkant van de garage tot aan het laagste niveau diep onder de grond. De ruimte onder de grond oogt groots door het ontbreken van hinderlijke kolommen. Het eenrichtingsverkeer lijkt op





'Deze plannen en visies stellen vast waar ondergrondse parkeergarages en toegangswegen komen, waar tunnels en energieopslag komen en wat dat betekent voor de inrichting van de stad.'  
*Ondergrondse parkeergarage in Arnhem CS.*

sommige plekken door 'hangbruggen' door de parkeergarage te zweven. Nadat de auto geparkeerd is in een van de gekleurde etages (makkelijk te onthouden), kan de automobilist via prachtig vormgegeven trappen naar de bovengrond.

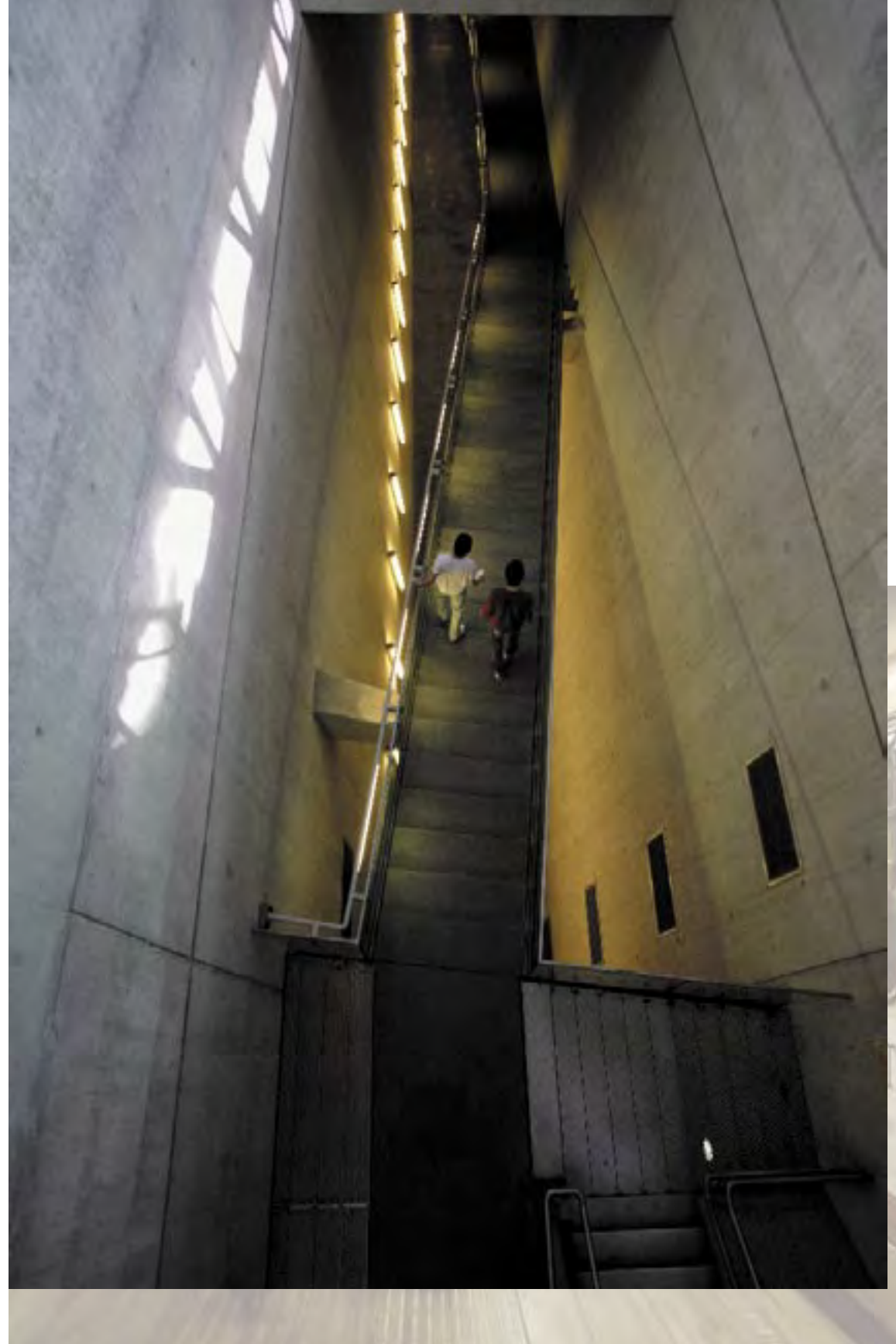
#### **DENK HOOG, DENK DIEP**

Wethouder Van Bodegraven heeft als motto 'Denk hoog, denk diep'. Achter dit motto ligt de gedachte: denk in horizontale lagen, benut ook de potentie die uitbreiding onder en boven het maaiveld biedt. Door de intensivering van zowel het ondergrondse als het bovengrondse ruimtegebruik is er meer ruimte te creëren voor de openbare ruimte. Bij het nieuwe stationsgebied staat de voetganger centraal: zo min mogelijk gelijkvloerse kruisingen, heldere zichtlijnen en logische looproutes. Alles wat daarvoor in de weg staat verdwijnt onder de grond of wordt gestapeld boven de grond. Daarom staat de OV-terminal op de parkeergarage, leidt de voetgangerstunnel de bezoekers onder de sporen en platforms door en zijn er ondergrondse fietsenstallingen. Daarmee maak je een kwantitatieve, maar vooral een kwalitatieve schaa sprong.

#### **ONDERGRONDSE HOOFDSTAD**

Arnhem geniet bekendheid als de ondergrondse hoofdstad van Nederland. Niet vreemd: ondergronds ruimtegebruik is hier eerder regel dan uitzondering. Het geheim van Arnhem is volgens Van Bodegraven dat de bodem bij masterplannen en structuurvisies integraal in de plannen is meegenomen. Deze plannen en visies stellen vast waar ondergrondse parkeergarages en toegangswegen komen, waar tunnels en energieopslag komen en wat dat betekent voor de inrichting van de stad. 'De ondergrondse infrastructuur, de ondergrondse gebouwen en de openbare ruimte kunnen minstens tweehonderd jaar mee. Daar kan geen treinsetel tegen op!'

'Arnhem geniet bekendheid als de ondergrondse hoofdstad van Nederland. Niet vreemd: ondergronds ruimtegebruik is hier eerder regel dan uitzondering.' *Trap in de ondergrondse parkeergarage van Arnhem CS.*





'Want de mens is en blijft een holbewoner.  
Moeder Aarde biedt bescherming, veiligheid  
en gezelligheid.' Kievitseieren op de grond  
in Waterland, Noord Holland.





# THE PLACE TO BE

Frans Taselaar is projectmanager

bij Ingenieursbureau Amsterdam.



De bodem is één groot geschiedenisboek. De bodem kan ons veel vertellen over het ontstaan van ons bestaan. Ingenieurs ontwikkelen nieuwe technieken en instrumenten om dit moeilijk leesbare boek leesbaar te maken. Hiermee kunnen wetenschappers nieuwe ideeën ontwikkelen over de ontstaansgeschiedenis van de aarde. Zij proberen daarmee zelfs toekomstvoorspellingen te doen over het gedrag van het aardse systeem. We staan nog maar aan het begin van de ontdekkingsreis naar de oorsprong van ons bestaan.

Een goed begrip van de aardse materialen leidt ook tot een slimmer en verstandiger gebruik van de ondergrond voor het menselijk bestaan. De bodem biedt zodoende een nieuwe halfruimte, die de mens niet alleen zal gaan gebruiken om te exploiteren maar ook om doorheen te reizen, energie en water in op te slaan en uiteindelijk in te recreëren en te verblijven. Want de mens is en blijft een holbewoner. Moeder Aarde biedt bescherming, veiligheid en gezelligheid. De geschiedenis ligt onder onze voeten, en de toekomst ook. De bodem is daarom voor mij *the place to be*.



'Wij hebben de afgelopen vijftien jaar een enorme kennis en expertise opgebouwd wat betreft ondergronds bouwen.' *Treinstel* levert tunneldelen aan in Hubertustunnel, Den Haag.



# RUIMTELIJKE ORDENING VAN DE ONDERGROND



*In Nederland verschijnen steeds meer kelders, parkeergarages, tunnels en energiesystemen in de ondergrond. Han Admiraal vraagt aandacht voor al deze ondergrondse activiteiten. 'Bovengronds vinden het we normaal om conflicterende ruimteclaims te regelen. Waarom ondergronds niet?'*

Han Admiraal is civieltechnisch ingenieur. Hij was projectmanager bij de Tweede Heinenoordtunnel. Dit was de eerste geboorde tunnel in Nederland en werd geopend in 1999. Nu is Han Admiraal als lector Ondergronds Ruimtegebruik voor drie dagen per week verbonden aan Centre Applied Research Underground Space (CARUS); een samenwerking tussen de Hogeschool Zeeland, Avans Hogeschool en de Hogeschool Utrecht. Daarnaast is hij directeur van het Centrum Ondergronds Bouwen (COB) in Gouda. Vanuit beide posities houdt hij zich bezig met onderzoek naar en kennisverspreiding over ondergronds ruimtegebruik.

ONDERGRONDS RUIMTEGEBRUIK HEEFT DE AFGELOPEN JAREN EEN ENORME VLUCHT GENOMEN IN NEDERLAND. HOE KAN DAT? 'De voorgeschiedenis van ondergronds ruimtegebruik in Nederland bestaat uit vele episodes. We kennen middeleeuwse kelders en we weten

dat eind negentiende eeuw alleen al in Amsterdam ongeveer twintigduizend mensen in kelders woonden. En natuurlijk: water- en gasleidingen, rioleringen, kabeltelevisie, telefoonleidingen en glasvezelnetwerken bevinden zich in de grond. Maar één van de directe aanleidingen om meer grootschalig en integraal stil te staan bij de mogelijkheden van de ondergrond vormen de ruzies rond de Betuwelijn. De noodzakelijk geachte tunnels in het tracé heetten té duur en de wettelijke kaders zouden ontbreken. Een expertmissie naar Japan van Hollandse beleidsmakers en technici leidde tot een *Umdenken*.'

WANT IN JAPAN WEET MEN WAT ONDERGRONDS BOUWEN IS...

'In Japan is ondergronds bouwen een alledaags verschijnsel. Zo heeft Tokyo maar liefst dertien metrolijnen, twee kunstmatige ondergrondse rivieren voor de afvoer van regenwater, tientallen ondergrondse winkelcentra, passages en tientallen ondergrondse infrastructuurknooppunten, vaak in drie à vier niveaus. Onder de grond is het in Tokyo een ondoordringbare kluwen van ondergrondse objecten.'

EN TOEN DACHTEN DE HOLLANDSE BELEIDSMAKERS: DAT WILLEN WIJ OOK?

'Nou nee, dat niet. In Japan boort men simpelweg onder de problemen door. Een nieuw metrostation

legt men nu aan op zeventig meter diepte. Dat heeft in Nederland wel tot een bewustwordingsproces geleid. Enerzijds laat Japan zien wat er allemaal mogelijk is in de ondergrond en welke kwaliteiten het gebruik ervan aan de ruimte toevoegt. Dat kunnen wij in Nederland ook. Beide landen moeten immers immers woekeren met de ruimte. Anderzijds laat Japan ook zien hoe het niet moet. Daar geldt: wie het eerst komt, wie het eerst boort. Dat leidt tot een dure en weinig duurzame ondergrondse ontwikkeling.'

DUS IS NEDERLAND NU HET SCHOOLVOORBEELD WAT BETREFT DUURZAAM ONDERGRONDS RUIMTEGEBRUIK!

'Wij hebben de afgelopen vijftien jaar een enorme kennis en expertise opgebouwd wat betreft ondergronds bouwen. Een aantal grote ondergrondse infrastructurele werken is in uitvoering genomen zoals de Tweede Heinenoordtunnel, de Botlekspoortunnel en de Sophiaspoortunnel. Maar vandaag de dag beperken we ons niet meer tot enkel ondergrondse infrastructurele werken. In enkele jaren tijd is ondergronds parkeren de standaard. In Arnhem rijd je zo vanaf de ring een futuristische ondergrondse parkeergarage in. Wat een entree voor de stad! In Rotterdam hebben we de koopgoot:





'Met de Haagse tramtunnel is een klein stukje ondergrondse wereld ontstaan. Een fascinerende wereld die ondergronds aansluit op gebouwen en parkeergarages.' *Haagse tramtunnel, halte Grote Markt.*

plezierig ondergronds winkelen. En met de Haagse tramtunnel is een klein stukje ondergrondse wereld ontstaan. Een fascinerende wereld die ondergronds aansluit op gebouwen en parkeergarages. We zijn een goede leerling, maar een schoolvoorbeeld zijn we nog niet.'

#### WANT?

'We hebben in Japan gezien wat er gebeurt als beleid voor de ondergrond ontbreekt. In Nederland is de bovengrondse ruimte mooi aangeharkt, maar ondergronds heerst net zo'n wildwest toestand als in Japan. Sla je piketpaaltje, verover je stek en ga doen wat je wilt doen. Dat kan natuurlijk niet! Een wirwar aan kabels en leidingen in binnenstedelijke gebieden, zoveel koude- en warmteopslag in één gebied dat ze elkaar gaan verstoren en steeds meer tunnels en kelders. Wat betekent dat voor toekomstige, ondergrondse claims? Er gewoon onderdoor boren? Daar moeten we vandaag over nadenken. Bovengronds vinden het we normaal om conflicterende ruimteclaims te regelen. Waarom ondergronds niet?'

#### OMDAT WE HET NIET ZIEN?

'Onzekerheid, onwetendheid en onduidelijkheid over de bodem regeren in planologisch Nederland. Ik praat wel eens met wethouders. Maar het meren-

deel geeft aan niks met de bodem te hebben. En dat terwijl in hun bodem zo ontzettend veel gebeurt. En omdat je het niet kan zien moet je je ogen daarvoor maar sluiten? Kom nou! Ondergronds ruimtegebruik kan zoveel kwaliteit toevoegen aan je stad.'

#### HEEFT U DAAR EEN VOORBEELD VAN?

'Arnhem CS is een geweldig mooi voorbeeld. De gemeente neemt de regie in handen en zet ruimtelijke kwaliteit voorop in haar masterplan. De gemeente investeert zelf in ondergrondse oplossingen. Waarom? Omdat ze daarmee duurzaam investeert in de kwaliteit van het totale gebied. Laat private partijen maar investeren in zo'n project. De terugverdientijden zijn relatief kort. De markt kan zich hier prima redden. En ere wie ere toekomst. Ben van Berkel, de architect van Arnhem CS, heeft het gebied ook beschouwd als een driedimensionale opgave. Daarmee is het een grensverleggend project.'

#### WAT KUNNEN ANDERE GEMEENTEN HIERVAN LEREN?

'Focus je op je kerntaak: duurzame gebiedskwaliteit. Breek de schotten tussen sectorale afdelingen. Ga een ruimtelijke dialoog aan! Dan sluit je ook aan bij de gedachte van gebiedsontwikkeling. We hebben een groot probleem óf een unieke kans.

Dan gaan we aan tafel zitten met alle deskundigheid die relevant is: planologen, ontwerpers, bodemdeskundigen, stadsarcheologen, verkeersdeskundigen. Niet muggenziften en elkaar vliegen afvangen maar constructief richten op de inhoud, focussen op kansen en durven denken buiten de bestaande kaders. Van elkaar leren, daar komt het op aan. Een prachtig voorbeeld is de leeromgeving die het Centrum Ondergronds Bouwen in het leven heeft geroepen rondom kabels en leidingen. We hebben een gigantisch probleem met een wirwar aan kabels en leidingen in Nederland. De hele sector zit aan tafel met slechts één doel: hoe gaan we samen dit probleem oplossen.'

#### HOE BENUTTEN WE IN 2030 ONZE BODEM?

'We stoppen nu objecten in de grond en denken onvoldoende na over de samenhang tussen ondergrondse en bovengrondse ruimten. Het is toch logisch om een ondergrondse parkeergarage direct aan te laten sluiten op een schouwburg of een winkelcentrum? Mijn ideaalbeeld voor 2030 is dat elke planologische opgave een integrale driedimensionale opgave is. Ook zie ik in 2030 ondergrondse functiecombinaties. De onderste twee lagen van een parkeergarage kunnen ook dienen als waterberging bij extreme neerslag.'

'Mijn ideaalbeeld voor 2030 is dat elke planologische opgave een integrale driedimensionale opgave is.' Kabels en glasvezels liggen in de modder naar het zenuwcentrum van het Outdoor Computer Game Event in Six Flags, Biddinghuizen.

TOT SLOT: WAT BETEKENT DE BODEM VOOR U?  
'Ik vind de bodem een magisch gegeven. Het is letterlijk de drager van alles. En alles wat de bodem draagt komt uit de bodem! Dat is toch bijna niet te geloven?'





'Kinderen houden rekening met de eigenschappen van de bodem. Kastelen bouw je van zand.'  
*Deelnemers aan het 14e internationale zandsculpturenfestival bouwen aan het beeld 'The Lion King', Scheveningen strand.*



# SPELEN MET DE BODEM

Herman Eijssackers is bijzonder  
hoogleraar Natuurbeheer in  
relatie tot Milieukwaliteit  
aan de Vrije universiteit  
te Amsterdam.



'Breng in onze laaggelegen veengronden het grondwater weer terug naar het oorspronkelijke hogere peil.' *Dansende koeien op veengrond op hun eerste dag buiten na een winter op stal.*

Kinderen houden rekening met de eigenschappen van de bodem. Kasteelen bouw je van zand. Modder maak je van tuin- en veengrond. En van klei kun je figuren kneden. Zo nemen kinderen de bodem onder handen. Maar grote mensen doen dat ook voortdurend. Daarom zijn er in Nederland nog maar nauwelijks bodems te vinden waar niet mee 'gespeeld' is. Onze voorouders hielden net als kinderen rekening met de eigenschappen van de bodem. Zij gingen wonen op de hoger gelegen zandgebieden die gevrijwaard waren van wateroverlast en voldoende draagkracht hadden voor bebouwing. Landbouw veranderde al naar gelang de bodem geschikt was voor bepaalde gewassen: hooigraslanden in de vochtige gebieden, groenten op de vruchtbare beter ontwaterde percelen.

Maar al snel gingen we de bodem naar onze hand zetten. Arme zandgronden werden voedselrijker gemaakt met organische plaggen.

De karakteristieke essen rond Drentse dorpen zijn daarvan het resultaat. In het veengebied werd stadsafval opgebracht om de grond draagkrachtig te maken. Ons technisch vernuft maakte het mogelijk steeds meer afstand te nemen van de belemmeringen die de bodem ons oplegde. Polders en droogmakerijen werden aangelegd, woeste gronden werden ontgonnen ten behoeve van de landbouw. Maar onze ingrepen reikten steeds dieper: dieper heien, ondergronds stabiliseren en bodemprofielen tot op meters diep omspuiten. We zijn losgeslagen. Op onze superslappe veenbodems hebben we hele woonsteden gezet. En we bouwen vrolijk voort op die bodems, ook al voelen we aan den lijve dat dit niet de juiste plekken zijn. Gouda probeert zich als de baron Von Münchhausen uit het veen omhoog te trekken.

Maar nu rijst de vraag: is dat slecht? Had alles steeds bij hetzelfde moeten blijven? Nee, alles bij het

oude laten heeft geen zin. In het milieu wijzigt van alles. In de natuur vinden voortdurende veranderingen en aanpassingen plaats. Denk bijvoorbeeld aan het stromingspatroon van een rivier. Kunnen wij dan ongelimiteerd doorgaan? Nee, want de gevolgen van sommige ingrepen zijn aanzienlijk. Ontwatering van veengronden heeft geleid tot een bodemdaling van enkele meters. Afwaterende systemen zoals sloten en oude riviertjes kwamen hoger te liggen, waardoor bij een dijkdoorbraak het lager gelegen land onderloopt.

Dus wat nu? Terug naar de natuur? Dat is onrealistisch en onpraktisch. Maar het wordt wel hoog tijd dat we meer rekening gaan houden met de natuurlijke eigenschappen van de bodem. Ga wonen op hoge en droge zandgrond, niet alleen met het oog op klimaatveranderingen maar ook met het oog op het microklimaat. Zandgronden zijn droger en gezonder. Op het Haagse zand vestigden

zich daarom de betere klassen: op het veen de onderkant van de maatschappij. De Laan van Meerdervoort vormt nog altijd de klassengrens. Dus minder bouwen in het westen van Nederland. In het centrum, zuiden en oosten van ons land zijn er nog volop mogelijkheden. Breng in onze laaggelegen veengronden het grondwater weer terug naar het oorspronkelijke hogere peil. Combineer dat met extensievere landbouw en intensievere recreatie en mooie natuur. Leg wegen niet rechtlijnig aan, maar volg de bodemopbouw. Maak gebruik van de specifieke natuurlijke eigenschappen van de verschillende bodems. Speel ermee zoals toen je een kind was.





'De aanleg van de Westerscheldetunnel is een sterk staaltje van Hollands vakmanschap.'  
*Inrit van de Westerscheldetunnel.*

# TUNNEL BOREN IN SLAPPE BODEM



'Slappe bodems hoeven geen belemmering meer te vormen voor het boren van tunnels.'  
Een deel van de tunnelwand van de Hubertus-tunnel wordt geplaatst.

*De bouw van de Westerscheldetunnel is een staaltje van Hollands vakmanschap. Met zijn lengte van 6600 meter, een diepteligging tot zestig meter onder het maaiveld en een diameter van elf meter een uniek project. En dat in een slappe bodem!*

Het idee voor een vaste verbinding tussen Zuid-Beveland en Zeeuws-Vlaanderen is niet nieuw. In 1930 ontvouwde een aantal zakenlieden uit Goes al plannen voor een afgezonken tunnel tussen Zuid-Beveland en Zeeuws-Vlaanderen. Maar over de haalbaarheid kon men het niet eens worden. Hoe kunnen we een tunnel maken in deze slappe grond? En gaat dat niet veel te veel kosten? De plannen voor een tunnel verdwenen daarom in de ijskast. De veerdienst bleef trouw haar dienst vervullen. Het idee van een vaste verbinding dook telkens weer op. Eind jaren zestig waren er nieuwe concrete plannen: een combinatie van een hangbrug en een afgezonken tunnel. Jarenlange besluitvorming leidde uiteindelijk tot het finale oordeel: te duur. Maar vanaf 1986 komt de ideeënstroom opnieuw op gang.

## EEN GEBOORDE TUNNEL

De ontwerpen van 1986 borduren voort op de oude plannen uit de jaren zestig en bestaan uit bruggen

al dan niet in combinatie met afgezonken tunnels. Zo presenteert de Tolbrugexploitatie maatschappij in 1989 een lange brug van 7824 meter waarbij de hoofdvaargeul overspannen zou worden met een tuibrug van 54 meter hoogte. Maar België is tegen deze plannen. Een brug zou mogelijk een belemmering kunnen vormen voor de scheepvaart richting de zeehaven van Antwerpen. De ontwerpen worden daarom aangepast naar tunnelvarianten. Uiteindelijk valt in 1996 de beslissing: er komt een geboorde tunnel. Op 26 januari 1998 gaf de minister het startsein voor de bouw. Na ruim vier jaar boren en graven verklaarde Koningin Beatrix op 14 maart 2003 de Westerscheldetunnel voor geopend.

## VOORDELEN VAN BOREN

De voordelen van een geboorde tunnel zijn legio. Een geboorde tunnel is de enige tunnelbouw-methode die de scheepvaart richting de zeehaven van Antwerpen niet hindert. Ook blijft de aantasting van de aanwezige natuurgebieden tot een minimum beperkt. Financieel is het boren van een tunnel de aantrekkelijkste optie. Het bedrijfsleven bespaart miljoenen doordat de wachttijden voor de veerboten tot het verleden behoren. De oversteek neemt nu vijf minuten in beslag. Ook het rijk bespaart veel

geld door de aanleg van de tunnel. De bijdrage aan de exploitatiekosten voor de veerdiensten vervalt. Dat betekent een jaarlijkse besparing van miljoenen euro's. Nu is voorzien dat de tunnel dertig jaar na ingebruikname de aanlegkosten zijn terug betaald door tolheffing. Slechts de beheer- en exploitatiekosten resteren. Ook levert de permanente verbinding een positieve impuls voor zowel de recreatie als de economie in Zeeland.

## BOREN IN PUDDING

Het boren van tunnels is niet nieuw. In het buitenland is men al langer bezig met het boren van tunnels, maar dan in rotsachtige bodems. Boren in de Nederlandse bodem is een ander verhaal. Op tientallen meters een gat boren in een natte slappe bodem betekent dat dit gat direct als een plum-pudding ineens stort. Dus is het nodig om maatregelen te treffen om dit te voorkomen. Speciaal voor de aanleg van de Westerscheldetunnel zijn in Duitsland boormachines ontworpen en gebouwd om te voorkomen dat het boorfront instort. Het voorste deel van de tunnelboormachine bestaat uit een boorschild van elf meter lang en een diameter van 11,3 meter. Dit schild voorkomt dat er grond en water binnenstromen. Achter dit boorschild, dat





'Achter dit boorschild, dat met zes armen de grond laag voor laag afgraaft, bevindt zich een kruipende fabriek van 185 meter lengte.' Een tunneldeel van de Hubertustunnel wordt verplaatst en op zijn plaats gebracht.

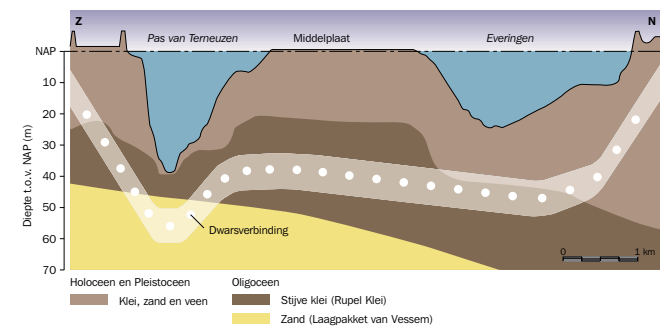
met zes armen de grond laag voor laag afgraaft, bevindt zich een kruipende fabriek van 185 meter lengte. Deze fabriek zorgt voor de afvoer van de afgegraven grond, de aanvoer van bouw materiaal, de plaatsing van betonnen tunnelelementen en voor de energievoorziening.

### SLAPPE BODEMS DRAGEN OOK

De aanleg van de Westerscheldetunnel is een sterk staaltje van Hollands vakmanschap. Tot voor kort waren de technische en financiële risico's voor het boren in slappe bodem te groot. Mede door de aanleg van de Westerscheldetunnel is dat nu achterhaald. Slappe bodems hoeven geen belemmering meer te vormen voor het boren van tunnels. En dat levert heel wat voordelen op. De Noord-Zuidlijn in Amsterdam illustreert dat. In de jaren zeventig en tachtig vielen hele huizenblokken ten prooi aan de sloophamer om sleuven te graven voor de aanleg van de hoofdstedelijke metro. Groot protest was het gevolg. Maar anno 2007 boren Nederlandse ingenieurs zich ondergronds een weg door de slappe bodem. De huizen kunnen gewoon blijven staan.

### REPUTATIE

Nederlandse ingenieurs kunnen meer dan vroeger tegemoet komen aan de vraag van de samenleving om infrastructuur ondergronds aan te leggen, denk aan de HSL-tunnel onder het Groene Hart, de Noord-Zuidlijn in Amsterdam en de Hubertustunnel in Den Haag. Maar niet alleen de vraag in Nederland neemt toe, ook wereldwijd is dat het geval. Juist voor het boren in slappe bodem bestaat een grote markt. Tachtig procent van de wereldbevolking woont in laag gelegen deltagebieden met vergelijkbare bodemcondities als in Nederland. Nederland kan zijn wereldwijde reputatie op het gebied van het afzinken van tunnels, baggerwerken en civiele techniek verbreden met het boren van tunnels in slappe bodems.



Een rit van 6600 meter door de Westerschelde-tunnel is een reis door eeuwenoude bodemlagen. Komend vanuit het zuiden duik je de eerste kilometer direct zestig meter de diepte in om de 'Pas van Terneuzen' te nemen. Een korte klim van twintig meter volgt om in de 'Boomse klei' te belanden; een zeer vaste kleilaag die vrijwel geen water doorlaat. Een vrij vlakke afdaling volgt en je passeert de watergang 'Everingen'. De ondergrondse tocht is bijna voltooid. Na een klim van vijftig meter kom je bij Ellewoutdijk weer boven.

'Nederlandse ingenieurs kunnen meer dan vroeger  
tegenmoet komen aan de vraag van de samenleving om  
infrastructuur ondergronds aan te leggen.'  
*Schaduw tekenen zich af in een gebarsten mengsel  
van bentoniet en grond bij de Hubertustunnel.*





'Een gezonde bodem in een juiste balans met het water, is een essentiële voorwaarde om nu en in de toekomst te kunnen bouwen, wonen en leven.'  
Protest tegen de aanleg van de A6-A9 met Daphne Deckers.



# RUIMTE OM TE BOUWEN EN TE LEVEN

Adri Duivesteijn is wethouder

Ruimtelijke ordening en

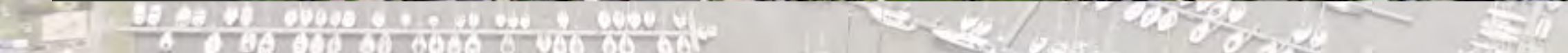
grondbeleid bij Gemeente Almere.



De Almeerse bodem, de grond waarop wij de afgelopen dertig jaar ontwikkeld en gebouwd hebben, is bijzonder te noemen. Die grond was er daarvoor namelijk niet, daar zwommen niet zo heel lang geleden gewoon nog vissen rond. Op deze grond wonen, werken en leven nu tienduizenden mensen. In Almere bestaat bovendien de unieke situatie dat er nog volop ruimte is om verder te bouwen. En dat gaan we dan ook doen. Tussen 2010 en 2030 verrijzen er circa 60.000 extra woningen. En bij het bouwen van die woningen zal er blijvend aandacht zijn voor de gesteldheid van de bodem. Wij kennen de noodzaak om een optimale balans met het water te vinden, bijvoorbeeld door het tijdelijk onder water zetten van weilanden of het goed opvangen en laten wegstromen van grondwater. Een gezonde bodem in een juiste balans met het water, is een essentiële voorwaarde om nu en in de toekomst te kunnen bouwen, wonen en leven.



'Niet langer zijn overheidsplannen leidend,  
maar staan concrete gebieden centraal.'  
*Luchtfoto van Lelystad*





# VAN RUIMTE- LIJKE ORDENING NAAR GEBIEDS- ONTWIKKELING



'Hans Brinker is wereldwijd beroemd als representant van dit typische neder-land.'  
*Hansje Brinker bij de ingang van Madurodam, Den Haag.*

*De ruimtelijke ordening ging uit van de gedachte dat Nederland maakbaar was. Maar de ruimte bleek minder maakbaar dan gedacht. Daarom is gebiedsontwikkeling nu de rode draad in het ruimtelijke beleid. Waar hebben we het dan over?*

Het Nederlandse landschap is wereldberoemd. De vloedbossen en moerassen zijn door onze voorouders in cultuur gebracht tot een wereldberoemd beeld: een vlak land met kaarsrechte sloten, dijken, molens, boerderijen, koeien en tulpen. Dat alles voor een belangrijk deel onder de zeespiegel. Hans Brinker is wereldwijd beroemd als representant van dit typische neder-land. Met trots roepen we dan ook dat de Nederlanders Nederland gemaakt hebben. Van West-Zeeuws-Vlaanderen tot het Groningse Oldambt, van de Wieringermeer tot Parkstad Limburg. Stukje bij beetje, gebied voor gebied.

## RUIMTELIJKE ORDENING

In de tweede helft van de negentiende eeuw trokken veel boeren naar de stad op zoek naar werk en geluk. Dit leidde tot erbarmelijke woonomstandigheden met gevaar voor de volksgezondheid. Om deze wantoestanden een halt toe te roepen werd in 1901 de Woningwet van kracht. Deze wet bepaalde

dat gemeenten voorafgaand aan nieuwbouw een stratenplan moesten opstellen waarin een minimum afstand tussen de woningen werd gegarandeerd. Dit stratenplan vormt het fundament van de ruimtelijke ordening in Nederland. De navolgende decennia bouwde de overheid het ruimtelijke beleid verder uit.

## DE OVERHEID BEPAALT, DE MARKT BETAALT

Op papier was Nederland maakbaar maar de praktijk was weerbarstig. Van plannen kwamen nieuwe plannen. Reden om vanaf de jaren negentig meer ruimte te bieden aan noties als 'integraal, identiteit, investeringen en interactief'. Steeds was het idee dat de overheid bepaalt en de markt betaalt. In werkelijkheid bepaalde de overheid bijzonder weinig. Illustratief zijn de verstedelijking van het Groene Hart en de bedrijvenlinten langs wegen. Ontwikkelingen vonden plaats ondanks de overheid in plaats van dankzij de overheid.

## EEN NIEUW CONCEPT: GEBIEDSONTWIKKELING

Gebiedsontwikkeling is nu de rode draad binnen het ruimtelijke beleid. Niet langer zijn overheidsplannen leidend, maar staan concrete gebieden centraal. Gebiedsontwikkeling start wanneer er in een gebied sprake is van maatschappelijke

spanningen die urgent zijn en breed worden ervaren. Dan is er voldoende energie om gezamenlijk aan de slag te gaan. Die urgentie bestaat uit de behoefte aan woningen, bossen of veiligheid. Die urgentie kan zich ook aandienen als een kans: een bedrijf gaat verhuizen of een agrariër stopt ermee. Er moet een gevoel zijn van 'nu of nooit' of 'als we nu niet aanpakken zal de situatie drastisch verergeren'. Dat geeft energie om door te pakken en bindt partijen als burgers, ondernemers, milieuorganisaties en overheden. Dan begint een gezamenlijk proces van gebiedsontwikkeling.

WE VOERDEN HIEROVER EEN GESPREK MET PETER VAN ROOY, HOOFDAUTEUR VAN PRAKTIJK-BOEK GEBIEDSONTWIKKELING (2006).

Gebiedsontwikkeling begint met maatschappelijke spanningen die urgentie kennen. Dit breekt het overheidsmonopolie op ruimtelijke ordening inclusief de hele plannenmakerij.

WELKE ROL BLIJFT ER DAN NOG OVER VOOR DE OVERHEID?

'De urgentie kan gevoeld worden door een breed scala aan partijen zoals ondernemers, milieupartijen, verontruste burgers of een politicus. Maar wil de gevoelde urgentie leiden tot gebiedsontwik-





'In de 21e eeuw draait het om kwaliteit. Kwaliteiten die bijvoorbeeld het Bossche Paleiskwartier en Maastrichtse Ceramique bieden.' *Paleiskwartier in Den Bosch.*

keling, dan zal de opgave op de politieke agenda moeten belanden. Publieke partijen moeten dus open staan voor de signalen uit de samenleving. Naast het agenderen van urgente maatschappelijke opgaven zal de overheid ook de inhoudelijke kaders moeten aangeven waarbinnen oplossingen gevonden kunnen worden. Ook moet de volksvertegenwoordiging zorgen voor de democratische legitimatie van het proces. Zij moet vroegtijdig aangeven binnen welke kaders bestuurders en het projectteam kunnen opereren.'

#### EN WELKE ROL SPEELT HET RIJK NOG ALS ALLES IN AFZONDERLIJKE GEBIEDEN GEBEURT?

'Het motto 'decentraal wat kan, centraal wat moet' geeft ruimte om in gebieden aan de slag te gaan. Rest de vraag wat 'centraal moet'. Op rijksniveau liggen er maatschappelijke opgaven die urgent zijn. Klimaatverandering is daarvan de meest urgente. Hoe kunnen we Nederland klimaatbestendig maken en tegelijkertijd ruimte bieden aan verstedelijking én verantwoordelijkheid nemen voor de bescherming van het open gebied? Dat hangt samen met een tweede prangende kwestie: hoe stoppen we de verrommeling van Nederland? Het rijk moet duidelijk maken hoe we nationaal deze kwaliteitssprong kunnen maken.'

#### EN ALS WE DIE KWALITEITSSPRONG NIET MAKEN...

'In de 21e eeuw draait het om kwaliteit. Kwaliteiten die bijvoorbeeld het Bossche Paleiskwartier en Maastrichtse Ceramique bieden. En als die niet voorradig zijn in Nederland? Dan gaan we toch gewoon ergens anders wonen? Daar waar het goedkoop, mooi en warm is. En met de laptop op schoot en de mobiel in de hand doen we zaken met Nederland. Nederland loopt dan het risico te ontvolken.'

#### EN KAN DE BODEM NOG IETS TOEVOEGEN AAN DIE BEOOGDE KWALITEIT?


'Bodemkwaliteiten zouden meer sturend moeten zijn voor ruimtelijke keuzen vooral in het open gebied. Daar zijn het vooral de bodemeigenschappen die de identiteit van het landschap bepalen. Maar ook de hoogteligging, of eigenlijk de diepteligging, zou meer bepalend moeten zijn voor locatiekeuzen. Neem de Zuidplaspolder: bouwen in het putje van Nederland. Ik zie daar nog niet massaal drijvende woningen verrijzen. Maar met traditionele bouw is het vragen om ongelukken. Ik zou daar geen woning kopen. Het land zakt, de zeespiegel stijgt. Dat is mij te link.'

'Bodemkwaliteiten zouden meer sturend moeten zijn voor ruimtelijke keuzen vooral in het open gebied. Daar zijn het vooral de bodemeigenschappen die de identiteit van het landschap bepalen.' *Zicht op het Naardermeer vanuit een draaimolen.*









*'De bodem fungeert als producent voor het telen en winnen van producten.' Wortels van een boom zichtbaar gemaakt in het Museonder, Hoge Veluwe.*

**De bodem fungeert als producent voor het telen en winnen van producten. Nederland ontleent zijn rijkdom voor een groot deel aan de winning van aardgas. Aardwarmte is onmisbaar als energiebron in de nabije toekomst. Nederland wint miljoenen tonnen aan delfstoffen per jaar. Zeventig procent van ons drinkwater komt uit de bodem. De agrariër beoordeelt zijn land nog altijd op productievermogen. Kortom: ons drinken en eten, onze natuur, onze bouwmaterialen en onze energie hebben we te danken aan de bodem.**

**Heel veel van wat wij nodig hebben om te leven komt uit de bodem. Maar wie ziet dat nog? Veel van onze vruchtbaarste landbouwgronden hebben we opgeofferd aan bebouwing. Uitzonderlijke plant- en diersoorten komen juist voor op overgangzones van verschillende bodemsoorten. Maar de ecologische hoofdstructuur houdt daar geen rekening mee. Aardwarmte wordt nog nauwelijks gebruikt als bron van duurzame energie. De provincie werpt zich op om ook de productiekwaliteiten van de bodem in ruimtelijke planvorming te vertegenwoordigen. 'Je ziet de enorme economische en milieupotenties van de bodem. Dat betekent dat we een balans moeten vinden tussen het benutten van die potenties en het beschermen van die unieke bodemkwaliteiten!' (Tanja Klip-Martin).**

# PRODUCEREN



'Het Paleiskwartier maakt namelijk gebruik van dé energiebron van de 21e eeuw: de bodem.'  
*Vijver op de ondergrondse parkeergarage doet dienst als zonnecollector, Paleiskwartier, Den Bosch.*



# ENERGIE VAN EIGEN BODEM

*Ongeveer 99% van de aarde heeft een temperatuur van meer dan 1000 graden Celsius. Lange tijd werd gedacht dat die warmte alleen in landen als IJsland of Nieuw-Zeeland gebruikt kon worden. Daar ligt het hete magma immers dicht onder het maaiveld. Maar nu de techniek het mogelijk maakt, stapt Nederland massaal over op het gebruik van warm grondwater.*

Pal naast het Centraal Station van Den Bosch en direct grenzend aan het historische centrum verrijst een levendig stuk binnenstad: het Paleiskwartier. Een voormalig industriegebied wordt stap voor stap omgetoverd tot een geheel nieuw gebied met moderne woonappartementen, kantoren en scholen. Binnen enkele jaren moet hier 180.000 vierkante meter kantooroppervlakte en 30.000 vierkante meter oppervlakte voor horeca, winkels en cultuur zijn gerealiseerd. Daarnaast moet het gebied ruimte bieden voor 1400 appartementen. Maar voor de verwarming en koeling van het Paleiskwartier blijft de gaskraan gesloten. Het Paleiskwartier maakt namelijk gebruik van dé energiebron van de 21e eeuw: de bodem.

## KOUDE- EN WARMTEOPSLAG

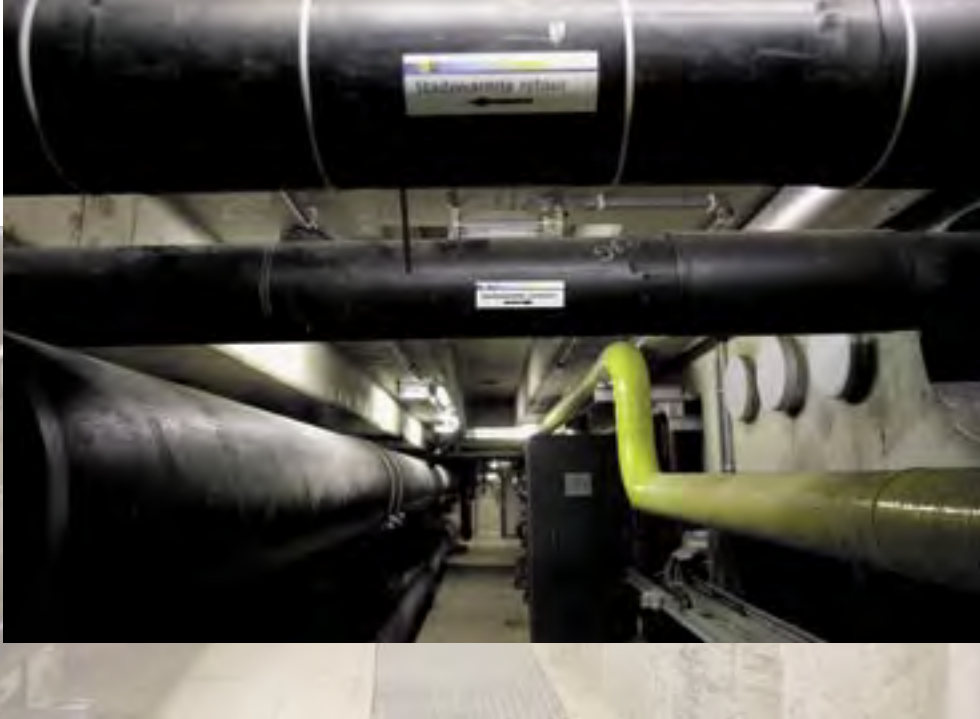
Dertig tot vijftachtig meter diep onder het Paleiskwartier ligt een waterhoudende zandlaag. Het water uit deze zandlaag zorgt de komende decennia voor de verwarming en koeling van de kantoren, winkels en appartementen in het Paleiskwartier. Revolutionair is het systeem niet. In Nederland wordt bijna geen kantoorgebouw meer opgeleverd zonder een koude- en warmteopslagsysteem. Maar de omvang van het systeem in het Paleiskwartier in combinatie met de zonnevijver is uniek. In de zandlaag onder het Paleiskwartier zijn tien putten geslagen. Vijf putten fungeren als koudebron (5-10 graden Celsius) en vijf putten als warmtebron (15-25 graden Celsius). Door de isolerende werking van de ondergrond blijven deze temperaturen vrijwel constant. In de zomer wordt water uit de koudebron opgepompt en gebruikt als koeling van de kantoren. De kantoorgebouwen geven warmte af aan het koele water dat daardoor opwarmt. Dit opgewarmde water wordt weer teruggepompt in de bodem, maar nu in de warmtebron. In de winter verloopt het proces in omgekeerde richting. Water wordt uit de warmtebron opgepompt en via een warmtepomp gebruikt voor de verwarming

van het gebouw. De warmtepomp is daarbij nodig om de temperatuur van het water uit de warmtebron te verhogen naar 40-65 graden Celsius voor het verwarmingssysteem. Het afgekoelde water verdwijnt vervolgens weer in de koudebron. Deze cyclus wordt jaar op jaar herhaald.

## ZONNEVIJVER

Voor de toepassing van koude- en warmteopslag is meestal een sluitende energiebalans vereist. Er moet evenveel warmte als koude worden onttrokken aan de bodem. Nu is er in Paleiskwartier een onbalans: er is meer warmte nodig dan koude. Hiervoor is een ingenieuze oplossing gevonden. In het hart van het Paleiskwartier ligt bovenop een tweelaagse ondergrondse parkeergarage een grote vijver die dient als zonnecollector. In de zomer opgevangen warmte wordt in de winter gebruikt voor verwarming. Tegelijkertijd draagt de vijver in de zomer bij aan de koeling van de kantoorgebouwen en de levering van warm tapwater. Naast deze energiefunctie voegt de vijver een aantrekkelijk stedenbouwkundige dimensie toe aan het Paleiskwartier. In een koude winter krijgt deze dimensie vaste vorm: de veertig centimeter diepe vijver is dan een stadsijsbaan.





'In Nederland wordt bijna geen kantoorgebouw meer opgeleverd zonder een koude- en warmte-opslagsysteem.' *Leidingen voor stadswarmte retour en stadswarmte aanvoer in de leidingen-tunnel onder de Mahlerlaan, Amsterdam.*

### DUURZAAM EN GOEDKOOP

Met het Paleiskwartier zijn de voordelen van koude- en warmteopslag aangetoond. Vergeleken met verwarming en koeling met gas of elektriciteit wordt een energiebesparing van 50 tot 80 procent gerealiseerd. Daarnaast levert koude- en warmteopslag een bijdrage aan de vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van 40 tot 70 procent ten opzichte van de conventionele energievoorzieningen. Het unieke van de koude- en warmteopslag is dat aan deze duurzaamheidsvoordelen geen prijskaartje hangt. Dat is te danken aan de overvloed aan grondwater in Nederland in combinatie met de makkelijk te doorboren slappe bodem. Weliswaar zijn de investeringskosten voor een ondergronds energiesysteem hoger dan een conventioneel systeem. Maar deze zijn in vijf tot acht jaar terugverdiend door een forse besparing op de energierekening.

### GEOTHERMIE

Naast koude- en warmteopslag is er nog een tweede mogelijkheid om bodemwarmte te winnen: geothermie. Net als koude- en warmteopslag biedt geothermie de mogelijkheid om met aardwarmte huizen, kantoren of kassen te verwarmen. En ook hier geldt dat het principe even simpel als doeltref-

fend is. De Nederlandse bodem bestaat op vijfhonderd tot vierduizend meter diepte uit zandlagen met zouthoudend water met een temperatuur van 50 tot 120 graden Celsius. Dit water kan opgepompt worden. Na gebruik wordt het afgekoelde water via een injectieput weer in dezelfde bodemlaag teruggepompt. Daar warmt dat water vervolgens vanzelf weer op. In Nederland zal geothermie de komende jaren van de grond komen. De eerste boortocht naar het warme grondwater op 2500 meter diepte vindt plaats in Bleiswijk. Daar hoopt een vleestomatenkweker binnenkort zijn kassencomplex te verwarmen met aardwarmte. Als het project slaagt kan de gaskraan dicht en bespaart de kweker drie miljoen kubieke meter aardgas per jaar en daalt de CO<sub>2</sub>-uitstoot met vijfduizend ton per jaar.

### ENERGIEVRAAGSTUK

Het energiegebruik neemt wereldwijd toe, terwijl de voorraad fossiele brandstoffen snel afneemt. Naar verwachting wordt de piek in olieproductie over ongeveer vijftien jaar bereikt. Ook geopolitieke ontwikkelingen spelen een rol. Het kan zijn dat er nog voldoende voorraden zijn, maar dat de werkelijke beschikbaarheid lager is. Met andere woorden:

wanneer landen in het Midden-Oosten of Rusland de kraan sluiten zullen we in Nederland (duurzame) alternatieven moeten hebben van eigen bodem. Als de kansen voor warmte- en koudeopslag en geothermie door Nederland structureel worden opgepakt bij projectontwikkeling, dan heeft Nederland al snel de beschikking over een fantastische duurzame energiebron in de bodem. Een meer dan waardige opvolger van die andere ondergrondse energiebron waar Nederland zoveel aan te danken heeft: aardgas.

### GRONDWATER GLOEIT

De kern van de aarde ligt op 6370 kilometer van het aardoppervlak. We weten niet hoe heet die kern van de aarde is. Schattingen lopen uiteen van 2000° C tot 12000° C. Die warmte ontstaat door radioactiviteit in de kern van de aarde. Deze energie wordt door geleiding naar de aardkorst getransporteerd. De voorraad aan aardwarmte is enorm. Alleen al de buitenste zes kilometer van de aardkorst bevat thermische energie die overeenkomt met vijftigduizend keer de energie van alle olie- en gasvoorraden in de wereld.

'Het energiegebruik neemt wereldwijd toe, terwijl de voorraad fossiele brandstoffen snel afneemt.' *Jaknikker die aardolie uit de grond oppompt in Schoonebeek, Drenthe.*





'Ook al is de ene grondsoort van nature meer vruchtbaar dan de andere, vruchtbaarheid is geen vanzelfsprekende zaak. De bodem moet bewerkt worden!' *Boer ploegt het droge land.*



# MEER DAN EEN PRODUCTIE- MIDDEL

Adri Abrahamse is agrariër

in Sint-Laurens.



Ik woon op een boerderij die door mijn overgrootvader is gebouwd in 1870 en waarvan ik de vierde generatie ben. Op de vraag 'Wat betekent de bodem voor mij als agrariër?' is een kort antwoord te geven: heel veel! De bodem is voor een agrariër veel meer dan alleen een productiemiddel. Zeker waar het, zoals in mijn situatie, 'geboortegrond' betreft. Generatie na generatie heeft deze bodem bewerkt. Ik weet wat grond met een boer doet. Ik was zes jaar toen Walcheren onder water werd gezet door een bombardement van de geallieerden op de Westkapelse dijk. Dit diende de bevrijding van Zuidwest-Nederland, maar wij moesten vluchten en na anderhalf jaar zijn we weer teruggekeerd naar onze grond. Die is toen van nog grotere betekenis voor ons geworden. Maar ook los van deze persoonlijke beleving, die vaak al door herverkavelingen is verstoord, heeft een agrariër iets met 'zijn' grond. Uiteraard spelen daarbij de grootte van het bedrijf en de intensiteit van de teelt van gewassen een rol.

Ook al is de ene grondsoort van nature meer vruchtbaar dan de andere, vruchtbaarheid is geen vanzelfsprekende zaak. De bodem moet bewerkt worden! Er moet structuur in worden

aangebracht. Het ene gewas doet het beter op een bepaalde soort grond dan het andere gewas. Een meerjaren teeltplan dient voor de noodzakelijke afwisseling. De bodem moet worden bemest en voorzien van een goede afwatering. De kwaliteit van de grond wordt niet alleen bepaald door de ligging of de grondsoort, maar is vaak het resultaat van de inspanningen van generaties. Juist om die reden doet een agrariër niet graag afstand van zijn grond, ook al worden er maatschappelijk gezien nog zulke belangrijke bestemmingen aan gegeven, zoals waterberging (ontpoldering), natuurontwikkeling, stadsuitbreiding en verkeersvoorzieningen.



'Gedeputeerde Klip-Martin wil dat de provincies meer regie gaan voeren over het bodem- en watersysteem en pleit voor provinciale zeggenschap over de ondergrond.' *Drents-Groningse veenkoloniën bij Drouwenerveen met op de achtergrond de aardappelmeelfabriek AVEBE.*





# BERGEN, HEUVELS, GLOOINGEN EN KUILEN



*'In Almelo hebben we ook een berg... naja, berg, een heuvel... althans, 't is meer een glooiing in het landschap... Oke, 't is eigenlijk gewoon een kuil,' zei Herman Finkers ooit. Volgens de Drentse gedeputeerde Tanja Klip-Martin spreekt Finkers meer waarheid dan hijzelf waarschijnlijk vermoedt. 'Bij ons zitten de bergen in de bodem' en: 'De provincies moeten ruimtelijk meer 3D-beleid gaan voeren.'*

Tanja Klip-Martin is gedeputeerde Milieu van de provincie Drenthe. Ze heeft een achtergrond als kunsthistoricus met archeologie als één van haar bijvakken. 'Ik had al iets met de bodem. Maar als gedeputeerde ben ik aangenaam verrast door de vele dimensies van de bodem.' Daarmee groeide ook het besef om de bodem structureler te betrekken bij ruimtelijke inrichtingsvraagstukken. Drenthe werkt op dit moment aan een nieuw structuurplan waarbij een driedimensionale invalshoek gekozen is. Gedeputeerde Klip-Martin wil dat de provincies meer regie gaan voeren over het bodem- en watersysteem en pleit voor provinciale zeggenschap over de ondergrond. Ze ziet voor Drenthe unieke kansen. 'Zo zitten we nu met een heleboel partijen rond de tafel om een nieuwe visie te ontwikkelen op het toekomstige grondwaterbeleid in Drenthe,' aldus Klip-Martin.

MAAR MET DE BESTE WIL VAN DE WERELD: DIE BERGEN KAN IK TOCH ECHT NERGENS ONTWAREN IN HET DRENTSE LANDSCHAP.

'Nee, dat kan kloppen. Bij ons zitten de bergen in de bodem. Kijk maar eens naar een dwarsdoorsnede van de Nederlandse bodem. Het lijkt op een landschap met hoge bergen en diepe dalen met allerlei verschillende grondsoorten en gesteenten. In dat unieke berglandschap stroomt kristalhelder grondwater. Ideaal geschikt als drinkwater. Daarnaast herbergen de ondergrondse bergen tientallen gas- en olievelden. In Drenthe lijkt een aantal van die velden geschikt voor CO<sub>2</sub>-opslag. Bovendien liggen op drie plekken in Drenthe de warme watervorende pakketten op slechts twee tot drie kilometer diepte. Dat soms letterlijk kokende water kunnen we oppompen en gebruiken als warmtevoorziening voor gebouwen en woningen.'

KENT DRENTHE AL TOEPASSINGEN VAN DEZE WIJZE VAN WARMTEWINNING?

'Wij laten momenteel onderzoeken uitvoeren of wij geothermie kunnen inzetten voor de energievoorziening van een grote nieuwbouwwijk in Assen en voor de tuinbouw in het zuidoosten van de provincie. Dat vermindert het verbruik van fossiele brandstoffen en levert daarmee een enorme CO<sub>2</sub>-reductie.'

GAAT U DE BODEM OOK PLANOLOGISCH REGELEN?

'In ons Provinciaal Omgevingsplan is al veel over de bodem geregeld. Maar het is niet ver uitgewerkt. Dat heeft met twee zaken te maken. Ten eerste is de bodem voor de mens nog een vrij onontgonnen terrein. We weten er nog niet gek veel van. De kennisontwikkeling op dit terrein is de afgelopen decennia pas echt op gang gekomen. Daarom betrekken we de kennisinstituten ook nauw bij onze beleidsontwikkeling. Ten tweede maken we steeds meer gebruik van de bodem voor een scala aan doeleinden zoals ondergronds bouwen en energiewinning. Ook zien we andere maatschappelijke items opkomen die een directe relatie kennen met de bodem zoals de klimaatdiscussie. Die nieuwe functies moeten concurreren met de natuurlijke functies van de bodem. Er ontstaan steeds meer conflicten.'

DUS MOETEN WE NAAR EEN NIEUWE ORDENING VAN DE ONDERGROND?

'Zeker! De provincie wil zich hard maken voor de zeggenschap over de ondergrond. In de bovengrondse ruimtelijke ordening speelt de provincie een belangrijke regierol. De laatste jaren is het besef doorgedrongen dat die ordening niet los kan staan van de ondergrond. De ondergrond





'Je ziet structuren uit de ijstijd, je ziet hoe de ondergrond het ruimtegebruik historisch bepaald heeft, je ziet natuur die alleen op deze specifieke bodem kan groeien.' *Meanderend water in het Hunzedal, Gieterveen, Drenthe.*

heeft talloze relaties met natuur, landbouw, milieubeleid, ruimtelijke ordening, energiebeleid en veiligheid. Die relaties zijn nu onvoldoende en te veel afzonderlijk van elkaar geregeld. Daarom moet en wil de provincie de regie nemen om de ondergrond te integreren in ons hele ruimtelijke planingsstelsel en samenhangend beleid ontwikkelen boven en onder het maaiveld.'

#### EN HOE GAAN DE PROVINCIES DAT DAN DOEN?

'De lagenbenadering wordt uitgangspunt voor het provinciale beleid. Daarmee zal de planning verder gaan dan het platte vlak: de ondergrond verschijnt op het toneel. Hoe we dat gaan invullen weten we natuurlijk nog niet precies. Maar de achterliggende gedachte van de lagenbenadering, dat het bodem- en watersysteem een eeuwenoude geschiedenis kent en kwetsbaar is, zal zeker doordringen tot het beleid. Ondergrondkwaliteiten worden sturender bij ruimtelijke afwegingen. Daarmee komen we bij de kern van ruimtelijke afwegingen: het spanningsveld tussen algemene belangen en individuele belangen. De ondergrond is bij uitstek een publiek belang. En juist omdat het bodem- en watersysteem een regionaal systeem is, is de provincie bij uitstek de publieke partij om vorm te geven aan een duurzaam management van de ondergrond.'

#### WAT MERKEN ANDERE SPELERS IN GEBIEDS-ONTWIKKELING HIERVAN?

'De provincies zijn niet als enige met dit onderwerp bezig. We werken nu al intensief met andere partijen samen. Wij zijn nauw betrokken bij de ontwikkeling van de nieuwe Europese Bodemstrategie. Wij zijn in gesprek met Den Haag over de zeggenschap over de ondergrond. Ook als het gaat om de opslag van CO<sub>2</sub> in de Drentse bodem. Decentraal wat kan, centraal wat moet! De provincie is de partij bij uitstek om dit voor haar rekening te nemen. En natuurlijk praten we met gemeenten. Ik merk dat de gemeenten al veel op hun bordje hebben. Dan is al snel de begrijpelijke gedachte: 'Nee, niet nog meer!' Daarom willen we als provincie ook samen met de gemeenten vormgeven aan een driedimensionale gebiedsontwikkeling. We schuiven in een vroege fase van planvorming aan tafel, denken mee, betalen mee. Juist door te ondersteunen, te adviseren en te stimuleren willen we complexe opgaven overzichtelijker, helderder en leuker maken. En dat werkt!'

#### TOT SLOT: WAT BETEKENT DE BODEM VOOR U?

'Als gedeputeerde heb ik me op het dossier bodem gestort omdat er veel speelt in de ondergrond van Drenthe. Ik heb me enorm laten verrassen door de vele dimensies van de bodem. De bodem draagt,

de bodem produceert, de bodem informeert en de bodem reguleert. Als je dat weet, dan zie je dat in allerlei vormen terug in het landschap. Je ziet structuren uit de ijstijd, je ziet hoe de ondergrond het ruimtegebruik historisch bepaald heeft, je ziet natuur die alleen op deze specifieke bodem kan groeien. Je ziet de enorme economische en milieupotenties van de bodem. Dat betekent dat we een balans moeten vinden tussen het benutten van die potenties en het beschermen van die unieke bodemkwaliteiten. Een boeiende uitdaging!'

'De ondergrond is bij uitstek een publiek belang.' *Drents-Groningse veenkoloniën bij Drouwenerveen.*





'Het ontstaan van de Zeeuwse bodem is dus letterlijk de basis voor de identiteit van de provincie en haar inwoners.' *Zeeuws strand met op de achtergrond de Oosterscheldekering, Breezand, Zeeland.*



# LUCTOR ET EMERGO

Walter Jonkers is beleids-

medewerker bodembeheer

bij de Provincie Zeeland.

'In de rest van Nederland bestaat over Zeeland en de Zeeuwen het beeld van een streek van hard werken en permanente strijd met het water.'  
*Verdronken land van Saeftinghe.*



Zeeland is een fantastisch mooie en verrassende provincie. De bodem is voor Zeeland zo vanzelfsprekend dat het er nauwelijks bij stilstaat. De lijfspreuk voor de Zeeuwen is 'Luctor et Emergo': ik worstel en kom boven. Dit zegt iets over de volharding, taaigheid en doorzetting van de Zeeuwen. In de rest van Nederland bestaat over Zeeland en de Zeeuwen het beeld van een streek van hard werken en permanente strijd met het water. En terecht.

Ik denk nog even verder. Ik worstel en kom boven slaat natuurlijk ook op het land zelf. Kijk naar de dijken en je ontdekt dat Zeeland vanaf de Middeleeuwen stukje bij beetje op de zee gewonnen is. Namen van buitendijkse gebieden als 'Verdronken Land van Reimerswaal' en natuurlijk het waardevolle gebied 'Verdronken Land van Saeftinghe' getuigen dat dit een kwestie van geven en nemen is. De periode vóór de Middeleeuwen voerden zee en land zelf die strijd

zonder hulp van de mens. Er ontstonden standwallen en duinen, er kwam een uitgestrekt veengebied, de zee sloeg daar gaten in en er ontstonden zeearmen en kreken, het veen verdween of er werd een dikke laag klei overheen gelegd. Zo ontstond langzaam een landschap dat vanaf de Middeleeuwen ingedijkt en in cultuur gebracht werd.

Het ontstaan van de Zeeuwse bodem is dus letterlijk de basis voor de identiteit van de provincie en haar inwoners. Eigenlijk is de bodem dus iets waar we met respect mee om moeten gaan. We moeten zuinig zijn op gebieden die ons nog wat te vertellen hebben over het ontstaan van de provincie. Ik denk bijvoorbeeld aan duinen, restanten van kreken en schorren. Met een mooie term heet dat aardkundig waardevolle gebieden. Aan de andere kant mogen we ook profiteren van diezelfde bodem. In het kader van klimaatsmaatregelen moeten we

zaken als koude- en warmteopslag optimaal benutten waar dat door de bodemopbouw mogelijk is. Duingebieden benutten we voor drinkwaterwinning en we boorden een tunnel om eilanden beter met elkaar te verbinden. Ook zijn er helaas minder mooie voorbeelden waarop we in het verleden met de Zeeuwse bodem zijn omgegaan. Tal van verontreinigde bodemlocaties moeten we de komende jaren nog opruimen.

De provincie werkt hard aan een bodemvisie. Een visie die helpt om bodem op een juiste wijze binnen ruimtelijke ontwikkelingen te betrekken. Doel is te komen tot een duurzaam beheer van de bodem en om helderheid te krijgen in de taken en verantwoordelijkheden die wij Zeeuwen hebben voor de bodem. We willen toch immers dat de komende generaties Zeeuwen ook nog kunnen zeggen: 'We wonen in een fantastisch mooie en verrassende provincie'.



'Maar diezelfde bagger maakt deel uit van een eeuwenoud niet te stoppen geologische molen. Een molen van continue erosie, transport en sedimentatie.'  
*Modderige deelnemers aan de Land over Zandloop dwars door de weilanden en sloten van Broek in Waterland.*





# BAGGER ALS BOUWSTEEN

'Om onze vaargeulen begaanbaar te houden en onze polders niet te laten onderlopen graven we jaarlijks miljoenen kubieke meters bagger weer op.'  
*Bagger uit het IJsselmeer bij Medemblik.*



*Ver voor onze jaartelling bouwden Friezen en Groningers terpen. Nu, duizenden jaren later, verrijzen er in Nederland opnieuw terpen. Ditmaal zijn ze gemaakt van bagger en bieden de terpen een klimaatbestendige oplossing voor de 21e eeuw.*

Bagger is een waterige mix van grind, zand, klei en onverteerde plantenresten. Bagger is de prut die je kaplaars vastzuigt; die je lichaam siert wanneer je meedoet aan de Land over Zandloop in Broek in Waterland. Niets bijzonders op het eerste gezicht. Maar diezelfde bagger maakt deel uit van een eeuwenoud niet te stoppen geologische molen. Een molen van continue erosie, transport en sedimentatie. Door wind, water en ijs wordt de toplaag van de bodem losgemaakt; wind, water en ijs transporteren de losgemaakte bodem die uiteindelijk – soms duizenden kilometers verderop – bezinkt. Nederland is voor een groot deel het resultaat van deze geologische molen. Een gigantische deken van zand, klei en veen is door elkaar afwisselende binnenzeeën, rivierdelta's en landijstongen neergelegd. Op sommige plekken onder het Nederlandse maaiveld is deze baggerlaag vijfhonderd meter dik. Die geologische molen

draait nog altijd. Europese bergen en stenen verwerken, bodems eroderen en na een wolkbreuk veranderen rivieren in kolkende modderstromen.

## AAN BAGGER GEEN GEBREK

Als laaggelegen deltaland vormt Nederland het putje van Europa. Dus aan bagger geen gebrek: jaarlijks slaat er zo'n tien miljoen kubieke meter bagger neer in de Nederlandse vaargeulen en waterwegen. Om onze vaargeulen begaanbaar te houden en onze polders niet te laten onderlopen graven we jaarlijks miljoenen kubieke meters bagger weer op. Ongeveer tweederde van deze baggeroogst storten we in de Noordzee. Van de resterende hoeveelheid bagger weten we ongeveer de helft te gebruiken om bijvoorbeeld landbouwgrond op te hogen. Maar de resterende miljoenen kubieke meters bagger stellen ons voor een probleem. Die bagger is vervuild en kunnen we niet zomaar dumpen in zee of uitsmeren op land. Dat probleem wordt alleen maar groter nu we de komende jaren veel grond moeten afgraven om ruimte te maken voor waterberging met het oog op het veranderende klimaat. Dus staat Nederland voor de prangende vraag: waar moeten we heen met die miljoenen kubieke meters bagger?

## TERPEN VAN BAGGER

Traditioneel storten we vervuilde bagger in baggerdepots. Speciaal daarvoor kent Nederland al twee grote baggerdepots, in het Europoortgebied en in het Ketelmeer, en een aantal kleinere depots verspreid over het land. Maar deze stortplaatsen bieden onvoldoende soelaas. Noodgedwongen zoekt Nederland daarom naar vernieuwende ideeën om het vervuilde bagger nuttig te hergebruiken. Een zesduizend jaar oud concept biedt perspectief: terpen die bescherming bieden tegen het wassende water. Het vernieuwende van het idee is dat we nu de Hollandse terpen maken van bagger. Daarmee worden twee vliegen in één klap geslagen: bagger is niet langer een afvalproduct maar een bouw materiaal en terpen vormen een onderdeel van nieuwe ruimtelijke klimaatbestendige oplossingen.

## DE SNUFFELTERP ALS PILOT

In de Klompenwaard, op het kruispunt van de Waal en het Pannerdensch Kanaal naast het dorpje Doornenburg, is in 1999 buitendijks een vijf meter hoge terp aangelegd. De terp is gebouwd met ongeveer 125.000 kubieke meter verontreinigende bagger dat in de vorige eeuw door de Waal is afgezet. De terp is afgedekt met een leeflaag van schone





'Bagger is niet langer een afvalproduct maar een bouw materiaal en terpen vormen een onderdeel van nieuwe ruimtelijke klimaatbestendige oplossingen.' *Informatiebord van de baggerterp in uiterwaarden van Doornenburg, Klompenwaard.*

grond. Deze schone grond is afkomstig uit de rest van het gebied dat enkele jaren geleden is ingericht als natuurgebied door Staatsbosbeheer. De terp wordt de Snuffelterp genoemd omdat Rijkswaterstaat hier de afgelopen jaren onderzoek heeft verricht. Er is een zonnebloemwedstrijd op de terp gehouden voor schoolkinderen. In een moestuin zijn sla, tomaten en rode kool geteeld. Deze zijn later in een laboratorium getest. De resultaten stemmen tot grote tevredenheid. De verbouwde groenten zijn prima geschikt voor consumptie. De winnende zonnebloem haalde een hoogte van tweeënhalve meter en de pitten van de zonnebloemen op de Snuffelterp bleken schoner te zijn dan de bij de supermarkt gekochte zonnebloempitten. Ook is er onderzoek gedaan naar de reactie van omwonenden. Uit een enquête bleek dat ruim tachtig procent van hen best op de terp wilden wonen.

#### RUIMTE VOOR BAGGERTERPEN

De Snuffelterp laat zien dat bestuurders niet hun hoofd hoeven te breken over de vraag waar zij hun vervuilde slib moeten laten. Baggerterpen lekken geen verontreinigingen naar grondwater of lucht, ze bieden een veilige bodem om gewassen te telen en ook de makelaardij ziet baggergrond wel

zitten. Bovendien is het veel goedkoper de vervuilde bagger binnen het eigen plangebied te hergebruiken dan deze te storten in een baggerdepot. Een belangrijke les met het oog op de omvangrijke opgave waar Nederland voor staat: meer ruimte maken voor de rivieren met het oog op het veranderende klimaat met meer extreme regenwaterafvoer. Vrijkomende bagger hoeft geen barrière te vormen maar biedt kansen om de veiligheid te vergroten, geld te besparen en landschappen te verrijken met een oer-Hollands concept.

#### VERBAASDE ROMEINSE GESCHIEDSCHRIJVER

De beroemde geschiedschrijver Plinius de Oudere (23-79 na Christus) doet in zijn boek *Naturalis Historia* vol verbijstering verslag van een niet te benijden volk dat woont op wierden en terpen. 'Er woont een miserabel volk op hoge terpen of stellages, die ze met de hand hebben aangelegd boven het niveau van het hoogst bekende getij. Levend in hutten gebouwd op de gekozen plekken, lijken zij op zeelieden in schepen als het water het omringende land bedekt, maar op schipbreukelingen als het getij zich heeft teruggetrokken.' Volgens Plinius aten deze armoedige mensen alleen vissen die ze

vingen in het aflopende tij. 'Het is voor hen niet mogelijk om kuddes te houden en te leven op melk zoals de omringende stammen.' Ook was Romeinse wijn ver te zoeken. 'Ze hebben geen andere drank dan regenwater, dat ze bewaren in kruiken op de voorhof van hun huizen. En dit zijn de rassen die, als ze nu overwonnen worden door de Romeinse natie, zeggen dat ze vervallen tot slavernij! Het is maar al te waar: het lot spaart de mens bij wijze van straf.'

'De Snuffelterp laat zien dat bestuurders niet hun hoofd hoeven te breken over de vraag waar zij hun vervuilde slib moeten laten.' Baggerterp in uiterwaarden van Doornenburg, Klompenwaard.





'Tijdens een van mijn reizen in Zuid-Amerika raakte ik gefascineerd door de respectvolle manier waarop de mensen omgaan met de natuur in het algemeen en de bodem in het bijzonder.'  
*Waterbuis op Zeeuwse klei van sloot naar watersproeier, Beveland, Zeeland.*





# MOEDER AARDE

Marcel Bayer is hoofdredacteur

Ruimtelijke Ontwikkeling

Magazine (ROM) .



Voor veel volkeren is de aarde, de ondergrond, de bron van de vruchtbaarheid en het leven. De Maori's in Nieuw-Zeeland hebben voor de begrippen moeder en aarde dezelfde naam. De Quechua, de oorspronkelijke bewoners van de Andes in Bolivia en Peru, vereren de aarde als de Maagd Maria. Het geloof in Pacha Mama, Moeder Aarde, vormt de basis van hun cultuur.

Tijdens een van mijn reizen in Zuid-Amerika raakte ik gefascineerd door de respectvolle manier waarop de mensen omgaan met de natuur in het algemeen en de bodem in het bijzonder. Die brengt hun water, voedsel, stenen en modder om te bouwen; met een grootse toewijding gaan ze daarmee om. Geen Quechua die het in z'n hoofd zou halen om de aarde, de ondergrond van het bestaan, te ontheiligen.

Hoe anders is het de afgelopen honderdvijftig jaar gegaan in onze moderne Westerse beschaving. De technische en wetenschappelijke vooruitgang heeft ons grote welvaart gebracht en veel gemakken. Maar we zijn het respect voor Moeder Aarde verloren.

We leven op en niet mét de grond. De ondergrond is nuttig en handig. We halen er de natuurlijke rijkdommen uit die in honderdduizenden jaren tijd zijn gevormd en stoppen er onze rommel voor terug. Alles wat lelijk is, gaat ondergronds.

Toch geeft de ondergrond ons nog altijd de vruchtbaarheid om te kunnen leven. We zijn op de bodem aangewezen om te overleven. De wal kan het schip keren. Zonder respect voor Moeder Aarde, verliezen wij onze ondergrond.





# EEN ZWEMBAD HEEFT EEN BODEM

*Mijn naam is Roelof Westerhof. Ik geef advies over het gebruiken en bewaren van de bodem. We hebben onze bodem nodig en kunnen haar beter gebruiken dan we nu doen. Ik ben benieuwd of ik u met een andere blik naar de bodem kan laten kijken.*

Misschien woont u hoog boven de bodem in een flat, werkt u in een kantoor in de stad, eet u schoongemaakte groenten waar geen grond meer aan kleeft en is het jaren geleden dat u in een zandbak heeft gespeeld. Denkt u bij bodem vooral aan de pizza die u net heeft besteld? Dan bent u net als de vele mensen die ik het afgelopen jaar heb gevraagd naar hun gevoel bij het woordje 'bodem'. Of het nou mijn kapper was, taxichauffeurs, de barvrouw of mijn broer die in de tulpenbollen werkt. Ze zeiden allemaal hetzelfde: 'een zwembad heeft een bodem.' De bodem is voor veel mensen dus de onderkant van iets, waar alles ophoudt.

## **DE BODEM IS VOOR MIJ... GROND, DUS LEVEN**

Laat ik beginnen met een concessie van mijn kant. Ik praat nu even niet meer over bodem, maar

over grond. Ik hoop dat u daarbij denkt aan uw tuin waar groenten, bloemen en bomen groeien. Of aan de hoge grondprijs waarop uw huis staat, de ondergrondse parkeergarage in de stad, of het goedge waarin het water verdwijnt na een hoosbui op de camping of het festivalterrein. Ik geef vier voorbeelden van de rol die grond vervult in ons dagelijkse leven.

### **GROND VOOR LEKKER EN VEILIG VOEDSEL**

Onze verre voorouders gingen in die gebieden wonen, waar ze goed voedsel konden verbouwen. Daarom staan veel historische steden op of dichtbij vruchtbare grond. Maar als steden groeien, verdwijnt steeds meer van die mooie vruchtbare grond onder bebouwing. Dit betekent twee dingen. Ten eerste zijn de beste gronden in Nederland steeds minder beschikbaar. Ten tweede verschuift de productie naar slechtere gronden. Kunnen we niet zuiniger omgaan met onze eigen landbouwgrond, zodat mensen in verre landen ook goed met hun grond kunnen omgaan? Waarom telen we geen mooie eetbare gewassen in stadsparken? Dan zouden er ook minder kinderen denken dat aardappels aan bomen groeien en dat melk in de fabriek wordt gemaakt.

### **GROND VOOR WATERBEHEER**

Stelt u zich eens voor dat alle grond in de stad afgedekt was met beton, gebouwen en asfalt. De eerste regenbui zou u direct overtuigen van het belang van onbebouwde grond. Het water zou overal op straat blijven staan en huizen binnenstromen. In de open grond kan het water infiltreren en leven geven aan bomen en planten.

### **GROND VOOR NATUUR**

Ook bij mooi weer zou u de grond missen. De boom waaronder u graag verkoeling zoekt, groeit alleen maar in grond van redelijke kwaliteit. Dit betekent dat grond niet verontreinigd mag zijn en voldoende water, lucht, bodemleven en voedsel moet bevatten. Wist u bijvoorbeeld dat een boom onder de grond al gauw evenzoveel ruimte inneemt als boven de grond? En als één boom in de stad al afhankelijk is van de grond waarin hij staat, dan kunt zich nu wellicht voorstellen hoe belangrijk goede grond is voor de kwaliteit van parken en 'echte' natuur.

### **GROND VOOR DE LEEFBARE STAD**

Veel dingen die we in een leefbare stad liever niet zien, stoppen we in de grond. Denk bijvoorbeeld aan de parkeergarages die we tegenwoordig bijna





'In Europa hebben we meer dan 320 verschillende soorten.'  
*Kunst op het land van een boer bij Marknesse, Noordoostpolder.*

standaard ondergronds brengen. Dan kijken we niet meer tegen al dat blik aan en kunnen we de ruimte er boven gebruiken voor gebouwen of een mooi speelplein. Maar er zijn veel meer voorbeelden: allerlei kabels en leidingen voor elektriciteit, gas, tv, telefoon en internet liggen in Nederland sinds mensenheugenis in de grond. Goed voor de veiligheid, maar wist u dat het in veel binnensteden zo druk is in de grond dat het moeilijk is ruimte te vinden voor nieuwe dingen?

#### **ONZE SAMENLEVING IS VERANKERD IN DE BODEM**

Ik vind dat we vanuit een welbegrepen eigenbelang moeten beseffen dat onze moderne samenleving nog steeds in de grond is verankerd. Hoe we de bodem gebruiken en bewaren bepaalt mede het succes van onze samenleving in de toekomst. Met een grondige blik op de bodem de toekomst in!

#### **GROND FASCINEERT MIJ, WEET U WAAROM?**

*Gebaseerd op de EU-publicatie 'Towards a thematic strategy for soil protection'.*

#### **GROND IS OVERAL ANDERS**

Grond is een extreem gevarieerd spulletje. In Europa hebben we meer dan 320 verschillende soorten

grond, die bijvoorbeeld verschillen in geschiktheid en kwetsbaarheid voor gebruik door de mens. Hierdoor is de winning van drinkwater in sommige gebieden makkelijker dan in andere en verzakken huizen en infrastructuur in het westen en noorden makkelijker dan in andere delen van ons land.

#### **GROND IS EEN NIET-HERNIEUWBARE GRONDSTOF**

We zullen het moeten doen met de grond die we hebben. Dit betekent ook dat er een beperkte hoeveelheid grond in de wereld geschikt is voor de productie van voedsel.

#### **GROND KAN NEGATIEVE EFFECTEN (TIJDELIJK) OPVANGEN**

Schone grond verandert vies regenwater in schoon drinkwater. Gemorste olie wordt vaak vastgehouden door de bodem, waardoor het niet meteen ons drinkwater kan bereiken. Uit ervaring blijkt dat de grond echter niet oneindig stoffen tegen kan houden. De gevolgen van domme acties blijken vaak pas decennia later.

#### **GROND LEEFT!**

Het leven in de grond draagt bij aan de vruchtbaarheid van de grond en aan de meeste andere

functies. Als we het leven in de grond beïnvloeden heeft dat bijna altijd consequenties voor het nut dat de grond voor ons heeft. Het leven in de grond heeft voedsel nodig in de vorm van regenwater, blad en wortelresten.

#### **GROND IS ALTIJD VAN IEMAND**

Grond heeft bijna altijd een eigenaar. Hierin verschilt grond van lucht, licht en (regen)water. Iedereen met een tuintje is de beheerder van de grond en verantwoordelijk voor de kwaliteit van de grond.

#### **GROND STAAT IN CONTACT MET DE OMGEVING**

Grond lijkt nogal in zichzelf gekeerd. Maar door de grond stroomt water, lucht en zonnewarmte. Water en lucht die door de grond stromen veranderen, ze nemen als het ware sommige eigenschappen van de grond over. Natuur in het ene gebied kan via grondwater volledig afhankelijk zijn van de kwaliteit van de grond in een ander gebied tientallen kilometers verderop.

'Kunnen we niet zuiniger omgaan met onze eigen landbouwgrond, zodat mensen in verre landen ook goed met hun grond kunnen omgaan?' Een boer in Rilland in Zeeuws-Vlaanderen controleert in hoeverre het graan door de droogte is aangetast.







Uitrit ondergrondse parkeergarage Arnhem CS.



# COLOFON

## TEKSTEN

Henk Werksma (H2Ruimte)

## FOTO'S

Bert Verhoeff

## INHOUDELIJKE BIJDAGEN

Martijn Gerritsen (Tauw)

*Archeologievondsten krijgen plek in parkeergarage*

*Ruimte en kwaliteit creëren met de ondergrond*

*Van ruimtelijke ordening naar gebiedsontwikkeling*

Rob Nieuwenhuis (TNO Bouw & Ondergrond)

*Energie van eigen bodem / Geologie, de sporen*

*in de ondergrond*

Dymph Schouten (Bodem+)

*Het Hunzedal als spons / Ruimtelijke Ordening wordt*

*meerdimensionaal*

Bart Volkers (Tauw)

*Bacterie saneert bodem / Energie van eigen*

*bodem / Bagger als bouwsteen*

Roelof Westerhof (Royal Haskoning)

*Een zwembad heeft een bodem*

Riekje Wiersma (Royal Haskoning)

*Ruimtelijke Ordening wordt meerdimensionaal*

*Archeologievondsten krijgen plek in parkeergarage*

*Tunnel boren in slappe grond*

## COLUMNS

Herman Eijsackers

Walter Jonkers

Henk Leenaers

Ivo de Wijs

## RUBRIEK 'DE BODEM IS VOOR MIJ'

Adri Abrahamse

Marcel Bayer

Adri Duivesteijn

Eric van der Kuijl

Guus Loch

Fred Schoorl

Frans Taselaar

Marion Visser

## PROJECTCOÖRDINATIE

Henk Werksma (H2Ruimte)

Sven Drillenburg Lelijveld (Schuttelaar & Partners)

## EINDREDACTIE

Sven Drillenburg Lelijveld (Schuttelaar & Partners)

## GRAFISCH ONTWERP

Peter Jonker, Utrecht

## DRUK

Veenman Drukkers, Rotterdam

## FINANCIERING

Stichting Kennisontwikkeling Kennisoverdracht

Bodem (SKB)

Bodem+

Centrum Ondergronds Bouwen (COB)

Habiforum

Interprovinciaal Overleg / Bodem-  
ontwikkelgroep (IPO-BOOG)

Provincie Drenthe

Provincie Zeeland

TNO Bouw & Ondergrond

Een uitgave van Stichting Kennisontwikkeling  
Kennisoverdracht Bodem (SKB), Gouda 2007

Büchnerweg 1, Gouda

Postbus 420

2800 AK Gouda

T. 0182 54 06 90

F. 0182 54 06 91

E. [programmabureau@skbodem.nl](mailto:programmabureau@skbodem.nl)

W. [www.skbodem.nl](http://www.skbodem.nl)

Oplage: 1000

ISBN/EAN 978-90-812034-1-8

© SKB / Büchnerweg 1 Postbus 420 / 2800 AK Gouda

U wordt van harte uitgenodigd teksten over te nemen. Maar dan moet u wel de bron vermelden: SKB, De bodem is voor mij... (2007). Op het beeldmateriaal in dit boek rust copyright. Deze beelden mogen niet worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.