

Kosteneffectief beheersen van mobiele bodemverontreiniging

Bij bodemverontreiniging spelen drie factoren een overheersende rol: de effectiviteit van de maatregelen, de kosten ervan en de resterende risico's. Aangezien beschikbare informatie over de ondergrond altijd tekortschiet om de omstandigheden exact weer te geven, is een meer procesmatige benadering van bodemverontreiniging nodig. Dit betekent veelal kiezen voor een gefaseerde aanpak. Na uitvoering van de eerste fase (bijvoorbeeld extensieve maatregelen) dienen metingen aan te tonen of de gevolgen van deze maatregel conform de verwachting zijn. Zo niet dan kan bijstellen of het uitvoeren van een tweede fase (bijvoorbeeld intensiveren van in-situ-sanering), noodzakelijk zijn. Zo wordt procesmatig ingespeeld op de lokale omstandigheden. Flexibele emissie beheersing (FEB) is een concept voor zo'n gefaseerde aanpak. Voor het goed toepassen van FEB is het belangrijk dat monitoring betrouwbare resultaten oplevert. Dit kan echter alleen als er een goed beeld van de ondergrond bestaat.¹

Gerard van Meurs, Erik Mischgofsky, Ed Calle

Het overheidsbeleid op het gebied van bodemverontreiniging verandert. De volgende twee lijnen zijn door Be-
ver in gang gezet:

- Functiegericht saneren van grond met een immobiele verontreiniging.
- Kosteneffectief verwijderen van mobiele verontreinigingen uit grond en grondwater.

Bij het kosteneffectief verwijderen van mobiele verontreinigingen staat het overheidsbeleid open voor het toepassen van extensieve technieken, waaronder het stimuleren van natuurlijke afbraak. Verwijderen van verontreinigingen moet wel binnen bestuurlijk hanteerbare termijnen (gedacht wordt aan een periode van dertig jaar) plaatsvinden. Een tijdelijke verspreiding onder specifieke voorwaarden is tolerabel. Nieuwe of aangepaste concepten dienen hierop aan te sluiten. Nazorg is zo eindig en de kosten worden beperkt. Dit geldt zowel voor preventieve (bodembeschermende) maatregelen (zoals nazorg bij stortplaatsen en depots) als voor curatieve (bodemsanerende) maatregelen.

Het ontwerp van maatregelen voor bodemsanering gaat tot nu toe uit van inschatting voor gemiddelde waarden voor de bodemeigenschappen. Onzekerheden in bodemopbouw en bodemeigenschappen worden dus niet op een gestructureerde wijze in beschouwing genomen. Het gevolg is dat een ontwerp slechts getoetst is op één beeld van de ondergrond en dan nog sterk geschematiseerd. Bij het nieuwe beleid wordt verspreiding getolereerd als extensieve technieken kosteneffectief de verontreiniging verwijderen. Om vertrouwen in een plan van aanpak te hebben (kwaliteits-

borging), dient de methodiek van omgaan met bodemverontreiniging en de wijze waarop de methodiek wordt uitgevoerd in te spelen op aanwezige onzekerheden. Het concept van Flexibele emissie beheersing (FEB) is zo'n methodiek. Het biedt de mogelijkheid van een gefaseerde aanpak. Binnen FEB is het dus belangrijk om gericht en gestructureerd om te gaan met onzekerheid.

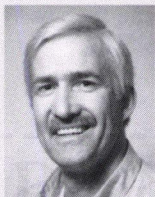
Omgaan met onzekerheid speelt ook een belangrijke rol in de waterbouw, bijvoorbeeld bij het ontwerpen en construeren van dijklichamen. Hier wordt probabilistisch toegepast om de omvang en eigenschappen van de dijk te berekenen. Deze benaderingswijze wordt bij FEB ingezet (figuur 1).

Flexibele emissie beheersing

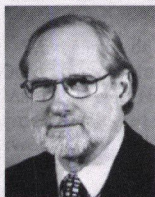
Het project FEB wordt in NOBIS-kader uitgevoerd door een consortium. Het consortium bestaat uit Gemeentewerken Rotterdam, DCMR Milieudienst Rijnmond, provincie Zuid-Holland, provincie Noord-Holland, gemeente Utrecht, Gewest Zuid-Kennemerland, SBNS, Grontmij en GeoDelft.

Binnen het FEB als denkkader horen twee facetten onlosmakelijk bij elkaar namelijk 'ruimte geven' en 'grenzen stellen'. Toepassing van extensieve maatregelen, waaronder natuurlijke afbraak, betekent dat er meer tijd nodig is om de kwaliteit van grond en grondwater te verbeteren dan bij traditionele maatregelen. Gedurende deze tijd vindt verspreiding plaats. In de ondergrond moet er derhalve ruimte aanwezig zijn waarbinnen dit acceptabel is. Als deze ruimte beschikbaar is, kunnen goedkopere (extensieve) oplossingen worden gevonden. Anderzijds dienen er grenzen gesteld te worden aan dezelfde verspreiding zodat kwetsbare objecten niet bedreigd worden. Een monitorsysteem volgt (verifieert) de effecten van (extensieve) maatregelen en bewaakt (controleert) zorgvuldig de gestelde grenzen. Het FEB-concept houdt hiermee rekening door de ondergrond te verdelen in verschillende

Over de auteurs



dr ir G.A.M. van Meurs is werkzaam bij GeoDelft
Postbus 69
2600 AB DELFT
E-mail FEB@GeoDelft.nl

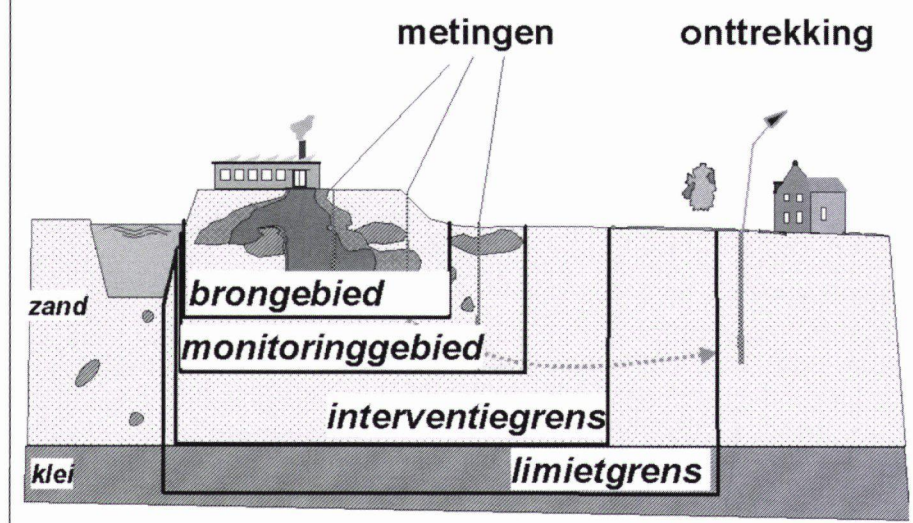


dr F.H.M. Mischgofsky is werkzaam bij GeoDelft
Postbus 69
2600 AB DELFT
E-mail FEB@GeoDelft.nl



ir E.O.F. Calle is werkzaam bij GeoDelft
Postbus 69
2600 AB DELFT
E-mail FEB@GeoDelft.nl

Onderverdeling in deelgebieden



Figuur 1: Het FEB-concept

deelgebieden en een prominente plaats te bieden aan monitoring. Hiermee is het FEB-concept^{2,3} een instrument bij de uitwerking van Bever.

Het FEB-concept geeft ruimte voor functiegerichte saneringsdoelstellingen; een brakke watervoerende laag legt andere eisen op dan een zoete watervoerende laag. Verifiërend monitoren stelt vast of er vertrouwen bestaat dat de termijn voor sanering gehaald wordt. Daarnaast geeft het FEB-concept een kader waarbinnen alternatieve oplossingen vergeleken kunnen worden. De afweging gebeurt op basis van resterende risico's, bijvoorbeeld uitgedrukt in schade voor de omgeving, en de kosten om het risico beheersbaar te maken. Naarmate de afstand tussen het brongebied en de limietgrens groter is, is er meer ruimte voor extensieve technieken en vallen de kosten lager uit.

Probabilistisch ontwerpen

Van de ondergrond kan geen foto worden genomen die een exacte weergave is van de werkelijkheid. Alleen een interpretatie van de werkelijkheid is mogelijk. Dit beeld van de werkelijkheid wordt ook wel model (het ondergrondmodel) genoemd. Bij het ontwerpen en construeren van dijklichamen worden onzekerheden als gevolg van variatie in bodemopbouw en bodemeigenschappen zichtbaar gemaakt door verschillende ondergrondmodellen in beschouwing te nemen. Bij het ontwerp van een constructie wordt hier rekening mee gehouden (probabilistisch ontwerpen). De veiligheidsfactoren van het ont-

werp kunnen dan omlaag.

Bij het construeren van een ondergrondmodel wordt gebruik gemaakt van 'harde' gegevens, ontleend aan boringen en sonderingen, en 'zachte' informatie die bestaat uit de interpretatie van meetgegevens en informatie over bijvoorbeeld de geologische ontstaansgeschiedenis van een gebied. De geotechniek maakt onderscheid in een tweetal vormen van heterogeniteit: 'sterke' heterogeniteit, dat wil zeggen ernstige verstoringen in een profiel van bodemlagen (bijvoorbeeld een zandige insnijding in een kleilaag), en 'zwakke' heterogeniteit, dat wil zeggen variatie van eigenschappen binnen bodemlagen (bijvoorbeeld de variatie in dikte van een laag).

Op basis van de 'harde' gegevens en de 'zachte' informatie zijn meerdere interpretaties van de opbouw van de ondergrond mogelijk. Ieder ondergrondmodel krijgt zijn eigen waarschijnlijkheid. Deze waarschijnlijkheid is een maat voor het vertrouwen in dit ondergrondmodel. Het toevoegen van een extra ondergrondmodel is alleen dan van belang, als de gevolgen voor mogelijke verspreiding binnen dit ondergrondmodel sterk afwijken van de gevolgen binnen een eerder geïdentificeerd ondergrondmodel.

Bij het ontwerpen van een dijklichaam in de waterbouw wordt gebruik gemaakt van rekenprogramma's die de processen in de ondergrond beschrijven. Voor ieder ondergrondmodel wordt de a priori betrouwbaarheid (vóór de realisatie) bepaald van het ontwerp. Is de totale betrouwbaarheid (dit is de sommatie van de a priori betrouwbaarheid van de verschillende

ondergrondmodellen) kleiner dan de vereiste betrouwbaarheid, dan wordt (de eerste fase van) het ontwerp uitgevoerd. Zo niet, dan vindt bijstelling van het ontwerp plaats of worden extra bodemgegevens verzameld om de waarschijnlijkheid van de ondergrondmodellen bij te stellen. Een financiële afweging bepaalt of de kosten van extra bodemonderzoek opwegen tegen de potentiële besparing op het ontwerp.

Op een vergelijkbare wijze kan bodemverontreiniging benaderd worden. Gekozen is voor een aanpak waarbij in het ontwerp gestructureerd rekening wordt gehouden met onzekerheid. Gebaseerd op meerdere ondergrondmodellen wordt a priori (vóór de realisatie) de betrouwbaarheid van een ontwerp berekend. De betrouwbaarheid is een maat voor het vertrouwen dat de maatregel effectief is. Effectiviteit is weergegeven in termen van halen van de saneringsdoelstelling binnen de verwachte saneringsduur tegen de verwachte saneringskosten. Voldoet de betrouwbaarheid van het ontwerp aan de gestelde betrouwbaarheidseis, dan wordt de (eerste fase van de) maatregel uitgevoerd. Met slim meten wordt vervolgens vastgesteld wat het effect van de maatregel is. Omdat de processen tijdsafhankelijk zijn, is toetsen of maatregelen effectief zijn, het snelst uit te voeren daar waar de veranderingen het grootst zijn. Dit is veelal aan de rand van het brongebied; en naar de rand van de pluim van de grondwaterverontreiniging. Een eventueel toekomstig falen van de maatregel wordt dan tijdig signaleerd.

Het signaleren van toekomstig falen maakt het vervolgens noodzakelijk het ontwerp (a posteriori) bij te stellen. Aanvullende maatregelen zorgen er dan voor dat geen overschrijding van de normwaarde bij de limietgrens in de toekomst plaats gaat vinden. Zo is cyclisch ontwerpen verder geconcretiseerd. Samengevat zijn dan ook de volgende stappen te onderscheiden:

- het identificeren van relevante ondergrondmodellen;
- het bepalen van de a priori betrouwbaarheid van het ontwerp van een maatregel;
- het eventueel bijstellen van de maatregel;
- het realiseren van (de eerste fase van) de maatregel;
- het meten van de gevolgen van de maatregel;
- het bepalen van de a posteriori

- betrouwbaarheid;
- het eventueel bijstellen van het ontwerp.

Conclusie

Binnen het FEB-concept is ruimte om in te spelen op lokale saneringsdoelstellingen. FEB is een denkconcept waarbinnen nieuwe extensieve saneringstechnieken toepasbaar zijn. Het benadrukt het belang van verifiërend en controlerend monitoren. Faseren en probabilistisch ontwerpen van maatregelen zorgen voor het gestructureerd omgaan met onzekerheid als gevolg van lokale omstandigheden.

Hierdoor wordt overdimensionering voorkomen en mobiele verontreinigingen worden kosteneffectief aangepakt. Continu wordt vastgesteld of de kwaliteit van de maatregel is afgestemd op de omstandigheden en dus geborgd is.

Literatuur

1. **Van Meurs, G.A.M., F.H.M. Mischgofsky en E.O.F. Calle, 1998**
Verantwoord omgaan met onzekerheid: kosteneffectief beheersen van mobiele bodemverontreiniging, TCB R10, Den Haag.
2. **Schurink, E., R. Heijer en F.H.M. Mischgofsky, 1997** I
BC en Nazorg door Flexibele Emissie Beheersing, CUR-NOBIS rapport, Gouda.
3. **Schurink, E. en R. Heijer, 1998**
Flexibele Emissie Beheersing (FEB), Handleiding bestaande uit 4 delen, conceptrapportage, CUR/NOBIS opdracht nummer N 112, Gouda.