

# Factsheet Geohydrologische isolatie met horizontale drain

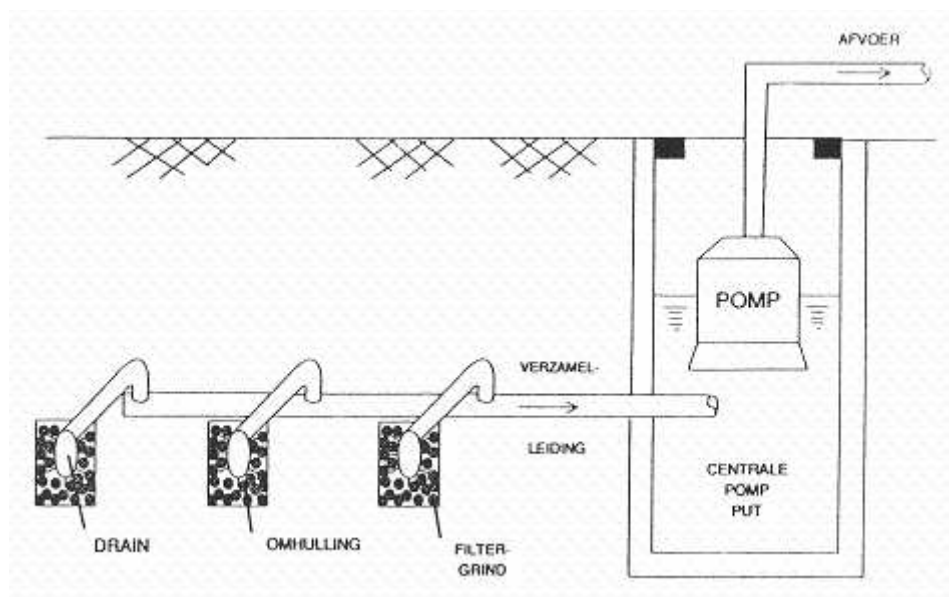
## A. ALGEMENE TECHNIEKBESCHRIJVING

Geohydrologische isolatie met horizontale drains wordt toegepast om, door middel van het beïnvloeden van de stromingsrichting van het grondwater, verspreiding van verontreinigd grondwater naar de omgeving te voorkomen.

Een horizontale drain is een, over nagenoeg de gehele lengte, geperforeerde buis, die eventueel met een filtergrind is omgeven. De horizontale drain wordt in het algemeen omstort met een laag filtergrind. De drains worden aangesloten op één of meerdere centrale pompputten, waarin een pomp is geplaatst. De pomp reageert op waterstanden in de put en pompt het water via een leiding naar een afvoerpunt (eventueel naar een waterzuivering).

Het drainagestelsel bestaat in het algemeen uit drie elementen (zie figuur 1):

- de drain zelf: diameter, materiaal, spleetwijdte;
- de drainomhulling: polypropyleen;
- de drainomstorting: dikte omstorting, samenstelling (grof zand, grind).



Horizontale drains kunnen machinaal worden aangelegd en worden ingegraven tot dieptes van 3 tot 4 meter. De techniek van horizontaal gestuurd boren (HDD) kunnen drains tegenwoordig ook op grotere dieptes worden aangelegd zonder dat daarbij moet worden gegraven.

## B. TOEPASSINGSGBIED

De technische mogelijkheden om met horizontale drains een duurzame geohydrologische isolatie van een verontreinigde locatie te creëren worden bepaald door de volgende factoren:

- het ontwerp van het drainagestelsel: beheerspeil, intensiteit;
- het ontwerp van de drain: diameter drain, omhullingsmateriaal, omstorting etc.;
- de bodemopbouw en geohydrologische situatie: doorlatendheid bodem, niveau grondwaterstand;
- de bodemchemie;
- de verontreinigingssituatie;

- de inbrengtechniek en diepteniveau;
- de omgevingsaspecten.

In [toepassingsgebied algemeen voor horizontale drains, aspecten van belang voor het functioneren] /bodemsaneringstechnieken/f-isolatie/f5-geohydrologische-isolatie/isolatie-geohydrologisch-toepass algemeen-voor-horizon9295) wordt op deze aspecten uitgebreid ingegaan. In tabel 1 is een ruwe con toepassingsgebied op basis van de technische realiseringmogelijkheden weergegeven.

**Tabel 1: Ruwe contour toepassingsgebied horizontale drains**

Locatiekenmerk	Toepassingseisen
<b>Bodemtype:</b>	
- aanwezigheid obstakels (puin)	- geen machinale aanleg mogelijk;
- type omhulling en omstorting	- aanpassen op korrelverdeling bodem (filterregels).
Geohydrologische situatie	- effectiviteit en rendement sterk afhankelijk van geohydro omstandigheden;
	- k-waarde bij voorkeur > 0,5 m/dag.
<b>Inbrengtechniek en dieptebereik:</b>	
- graafmachine	- maximaal 3 meter;
- drainagemachine	- maximaal 5 meter;
- HDD	- maximaal 30 meter.
<b>Bodemchemie:</b>	
Vertopping drain:	
- ijzer en mangaan	- geen problemen bij Fe < 5 mg/l en drain minimaal 0,5 m
- veen/organische componenten	- geen organische materialen toepassen;
- pH	- pH.
<b>Verontreinigingssituatie:</b>	
- hoge concentraties VOCL en minerale olie	- geen pvc toepassen, gebruik resistente onderdelen (HDPE
- aanwezigheid drijfslaag of zaklaag	- niet met behulp van horizontale drains isoleren.
<b>Locatiekenmerken:</b>	
- herinrichtingsplannen	- ontwerp horizontaal drainagesysteem afstemmen op herin richtingsplannen.
<b>Omgevingsaspecten:</b>	- grondwaterstandsverlagingen beperken in zettingsgevoeli

De toepasbaarheid van technieken is niet alleen afhankelijk van de prestaties van technieken (het tec maar kan worden ingeperkt door beleidsmatige en/of vergunningstechnische eisen, die door het bevo de toepassing worden gesteld (beleidsmatig ‘mogen’). In de praktijk worden door het bevoegd gezag eisen gesteld aan de waterdoorlatendheid, levensduur, zettingen/zettingsverschillen en uitlogging.

Het uitvoeren van nazorg is essentieel om ook op de lange termijn te kunnen voldoen aan de gestelde toepassingsvoorwaarden.

## Levensduur

De in de praktijk gehanteerde range van toepassingsvoorwaarden ligt tussen 5 en 25 jaar. Uit de civiele praktijk is bekend dat een levensduur van 15 jaar haalbaar is, mits de uitvoering zorgvuldig plaatsvindt en regelmatig onderhoud wordt gepleegd. Een goed vooronderzoek is noodzakelijk om voortijdige dichting te voorkomen. Over het effect van langdurige blootstelling van drainagebuizen en omhulling aan verontreinigende stoffen onder praktijkomstandigheden is vrij weinig bekend. Indien drains worden aangebracht in een verontreinigd gebied wordt een levensduur van 10 à 15 jaar reëel geacht. Bij aanwezigheid van puu (drijflaag (minerale olie) zal de levensduur maximaal circa 5 jaar bedragen.

Over de levensduur van met de HDD-techniek aangelegde drains is weinig uit de praktijk bekend. Indien horizontale drains worden aangebracht in een regulerende laag, als onderdeel van een leeflaag dan zal de levensduur veel groter zijn (25 jaar of langer).

### **Onttrekkingsdebiet**

Het benodigde onttrekkingsdebiet wordt bepaald door:

- de horizontale toestroming, afhankelijk van het aanwezige verhang in de grondwaterspiegel en het doorlaatvermogen van de betreffende bodemlaag;
- de verticale toestroming vanuit de diepte, afhankelijk van de hydraulische weerstand van de aanwezige afscheidende laag en het gecreëerde potentiaalverschil;
- het vereiste beheersniveau.

De hoeveelheden te onttrekken grondwater zijn bij toepassing van horizontale drains in het algemeen beperkt (enkele m<sup>3</sup>/uur), zeker indien ze in combinatie met een verticale wand of een bovenafdichting toegepast.

Ter beperking van het optreden van verdroging en bescherming van de grondwatervoorraad zal er na afloop worden gestreefd om onttrekkingsdebieten te beperken. Uit de projectevaluaties blijkt dat het bevoegde gezag het algemeen vooraf geen eisen stelt aan het onttrekkingsdebiet, maar dat in overleg met de grondeigenaar wordt gestreefd naar een minimalisatie van het onttrekkingsdebiet. Gezien de in het algemeen gestelde eisen aan onttrekkingsdebieten kan in het algemeen aan de gestelde eisen worden voldaan.

### **Beheersniveau**

De realisatie van het gewenste beheersniveau wordt bepaald door de geohydrologische situatie ter plaatse en het ontwerp van het drainagesysteem, met name de intensiteit. Een onvoldoende beheersniveau komt in uitzonderende gevallen evenzeer voor als gevolg van een beperkte effectiviteit door de aanwezigheid van relatief slechtdoorlatend (veelvoorkomend in ophooglagen) direct boven of onder de drain alsmede de aanwezigheid van obstakels in de ondergrond (voormalige dijken, lekkende riolen, oude opgevulde sloten etc.) die de effectiviteit van de drain in negatieve zin beïnvloeden. Uit de praktijkevaluaties blijkt dat met name de hydraulische weerstand van de drain en van de drainomhulling en -omstorting beperkend zijn voor het te realiseren beheersniveau en de doorlatendheid van het omliggende zand.

De in de praktijk gehanteerde range van toepassingsvoorwaarden ligt tussen 0,10 en 0,50 m. In situaties met een homogeen bodemopbouw en een relatief gering doorlaatvermogen ( $kD < 100 \text{ m}^2/\text{dag}$ ) kunnen de behoeften tussen 0,10 en 0,50 m worden gerealiseerd. Indien sprake is van een heterogene bodemopbouw of een relatief hoog doorlaatvermogen ( $kD > 100 \text{ m}^2/\text{dag}$ ) of complicerende omgevingsfactoren (veel bebouwing, aanwezigheid van drainage systemen, riolen etc.), dan bestaan meer onzekerheden ten aanzien van de realiseerbaarheid van beheersniveaus groter of gelijk aan 0,25 m.

### **Effecten op de omgeving**

Door verlaging van de stijghoogte ter plaatse van de drain wordt de grondwaterstroming ook in de omliggende gebieden beïnvloed.

beïnvloed. Effecten op de omgeving in de vorm van stijghoogteverlagingen en veranderingen van stromingsrichtingen zijn op lokale schaal onvermijdelijk. De gehanteerde toepassingsvoorwaarde van grondwaterstandsverlaging van 0,05 m is in de praktijk vaak niet eenduidig vast te stellen ten opzich natuurlijke fluctuaties. Een beïnvloeding van de ondiepe grondwaterstand van 0,10 m over een afstand van 100 m is goed mogelijk is. Indien grote grondwaterstandsverlagingen worden gecreeërd in situaties met grote kD voor de ondiepe bodemlagen en weinig voeding door neerslag of vanuit dieper gelegen bodemlagen plaatsvindt, dan zal het gebied waarbinnen effecten kunnen optreden (grondwaterstandsverlagingen gemiddeld) tot maximaal enkele honderden meters kunnen toenemen. Wel zullen dan mogelijk andere aspecten (bodemheterogeniteiten, lokale obstakels in de ondergrond) de invloedssfeer van de grondwaterbeheer meerdere mate gaan bepalen. Met de keuze van de locatie van de drain en het ontwerp kunnen de effecten worden beperkt. De invloed van een geohydrologische isolatie met behulp van drains is over het algemeen groter dan die bij toepassing van verticale putten.

### Zettingen

Als gevolg van de gecreeëerde grondwaterstandsverlagingen kunnen zettingen optreden. De maximale grondwaterstandsverlagingen en dus zettingen zijn bij toepassing van drains veelal geringer dan bij toepassing van verticale putten. De range van in de praktijk toegepaste toepassingsvoorwaarden ligt tussen 5 en 25 cm. Aan deze toepassingsvoorwaarden kan worden voldaan, wordt bepaald door de lokale zettingsgevoeligheid tot de verlaging van de grondwaterstand beneden de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG).

Uit de projectevaluatie is gebleken dat in de nazorgfase wel de hoogte van meetbouten aan panden wordt gecontroleerd (met het oog op schade), maar dat maaiveldzettingen niet als prioritair worden beschouwd. Veelal niet worden gemeten.

## C. AANDACHTSPUNTEN VOOR HET ONTWERP

Aandachtspunten voor het ontwerp zijn:

- de bodemopbouw en grondwaterstanden. Met name de aanwezigheid van in een watervoerend pakket ingeschakelde kleilagen en de diepte van de basis van het pakket;
- de keuze van het beheerspeil, bepaald door de optredende grondwaterstanden en de seizoensfluctuaties van de randvoorwaarden vanuit de omgeving;
- het aanlegniveau van de drain om verstoppingsproblemen (als gevolg van ijzer- en mangaanafzettingen) te voorkomen (veilige maat: minimaal 0,5 m beneden de grondwaterstand);
- de intensiteit van het draingesysteem;
- de diameter van de drain (bij voorkeur groter dan 90 mm);
- de keuze van het drainmateriaal, chemische resistentie in relatie tot de aanwezige verontreinigende stoffen (meestal HDPE);
- de keuze van de drainomhulling, bij voorkeur volumineus (polypropyleen, polystyreen) materiaal;
- de keuze van de drainomstorting met grof zand of grind;
- de aanwezigheid van obstakels alsmede kabels en leidingen in de bodem;
- het inventariseren van aanwezigheid zettingsgevoelige gebouwen.

In [aandachtspunten voor de uitvoering met horizontale drains] (/Bibliotheek/bodemsaneringstechnieken/f5-geohydrologische-isolatie/isolatie-geohydrologisch-aandachtspunten-voor-de-uitvoering-met-93) is inzichtelijk gemaakt hoe aan de toepassingsvoorwaarden kan worden voldaan door tijdig hiermee in de verschillende stappen van het proces rekening te houden.

## D. KOSTEN

In tabel 2 is een globale kostenindicatie weergegeven.

**Tabel 2: Globale kostenindicatie onttrekkingsmiddelen**

Techniek	Kostenindicatie
Horizontale drains, gelegd 1	PVC/PP: € 5,- à 25,- per m <sup>1</sup> lengte HDPE: € 10,- à 35,- per m <sup>1</sup> lengte
Horizontale drains, geboord 1	HDPE: € 50,- à 250,- per m <sup>1</sup> lengte

Het toepassingsgebied van horizontale drains, aangebracht door middel van horizontaal gestuurde bc praktijk toegenomen. Als gevolg van de opgedane ervaringen is de kostprijs al beduidend lager gewo opzichte van de beginperiode van toepassing, ter indicatie: van € 250,- naar € 75,- per m'.

## E. OMGEVINGSRANDVOORWAARDEN

In de directe nabijheid van zettingsgevoelige gebouwen moeten de verlagingen van de grondwatersta van de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) worden geminimaliseerd, eventueel door infiltrati

## F. PRESTATIEBEREIK

Zoals ook blijkt uit tabel 1 wordt de toepassing van een horizontale drains beperkt door:

- de diepte (anders de HDD-techniek toepassen);
- de doorlatendheid van het watervoerend pakket;
- de bodemchemie.

Uit de uitgevoerde projectevaluaties blijkt dat bouwactiviteiten die aansluiten op de sanering het grov beschadiging van de horizontale drains vormen. Ondanks dat het systeem nauwkeurig is ingemeten e vindt vaak beschadiging door de bouwactiviteiten plaats. Een probleempunt hierbij is dat de bouwpla palenplannen) vaak tot het laatste moment nog wijzigingen ondergaan, terwijl het horizontale draina; ontworpen op basis van een eerder ontwerp. Ook wortelingroei van later geplaatste bomen kan een p vormen. Een ander probleempunt vormt het korte tijdsbestek waarbinnen de nieuwbouw vaak moest gerealiseerd, waardoor er niet/nauwelijks mogelijkheden aanwezig waren om een controle op bescha onttrekkingssysteem door het heien van de funderingspalen uit te voeren. Bij een project is een bescl horizontale drainagesysteem pas geconstateerd nadat de vloeren al waren gestort. In een later stadiu nieuwe drains en controleputten aangebracht.

Uit de projectevaluaties is gebleken dat het wenselijk is om het horizontale drainagesysteem min of n onafhankelijk aan te leggen van andere constructies, zoals wegen, riolering etc., zodat minder raakvl mogelijke negatieve beïnvloedingen ontstaan.

## G. OPERATIONALITEIT, TRENDS EN ONTWIKKELINGEN

In Nederland is veel praktische ervaring aanwezig met de toepassing van horizontale drains, met nan agrarische en civieltechnische toepassingen. Toepassing van horizontale drainage voor het gebruik al saneringsmaatregel of bodembeschermende maatregel is van recentere datum. Het toepassen van hor is derhalve een operationele techniek.

Negatieve ervaringen uit de praktijk zijn:

- voortijdig verstopping van de drain (drainagesysteem regenereerbaar maken);
- plaatselijk onvoldoende verlaging (beheersniveau) als gevolg van de onverwachte aanwezigheid v slechtdoorlatende lenzen in het te beheersen watervoerend pakket.

Ten behoeve van de toepassing van horizontale drains vinden ontwikkelingen plaats ten aanzien van het horizontaal gestuurd boren en de ontwikkeling van geschikte materialen (met het oog op resistent bodemverontreinigende stoffen).