

stowa

EFFECTEN VAN LOZINGEN UIT BODEMENERGIESYSTEMEN



RAPPORT

2013
34

EFFECTEN VAN LOZINGEN UIT BODEMENERGIESYSTEMEN

RAPPORT

2013

34

ISBN 978.90.5773.638.4



COLOFON

UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 2180
3800 CD Amersfoort

AUTEURS
dhr. M. Braakhekke MSc

BEGELEIDINGSCOMMISSIE
Wilmer Noome (If Technology)
Arjen Grent (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier)
Gert van Ee (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier)
Arjan Messelaar (STOWA / Broks-Messelaar)
Stefan Mol (Waternet)
Bert Palsma (STOWA)

EINDREDACTIE
Arjan Messelaar / Bert Palsma

FOTO'S OMSLAG
IF Technology (Wilmer Noome)

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau
STOWA STOWA 2013-34
ISBN 978.90.5773.638.4

COPYRIGHT De informatie uit dit rapport mag worden overgenomen, mits met bronvermelding. De in het rapport ontwikkelde, dan wel verzamelde kennis is om niet verkrijgbaar. De eventuele kosten die STOWA voor publicaties in rekening brengt, zijn uitsluitend kosten voor het vormgeven, vermenigvuldigen en verzenden.

DISCLAIMER Dit rapport is gebaseerd op de meest recente inzichten in het vakgebied. Desalniettemin moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteurs en STOWA kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit dit rapport.

DE STOWA IN HET KORT

STOWA is het kenniscentrum van de regionale waterbeheerders (veelal de waterschappen) in Nederland. STOWA ontwikkelt, vergaart, verspreidt en implementeert toegepaste kennis die de waterbeheerders nodig hebben om de opgaven waar zij in hun werk voor staan, goed uit te voeren. Deze kennis kan liggen op toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk-juridisch of sociaalwetenschappelijk gebied.

STOWA werkt in hoge mate vraaggestuurd. We inventariseren nauwgezet welke kennisvragen waterschappen hebben en zetten die vragen uit bij de juiste kennisleveranciers. Het initiatief daarvoor ligt veelal bij de kennisvragende waterbeheerders, maar soms ook bij kennisinstellingen en het bedrijfsleven. Dit tweerichtingsverkeer stimuleert vernieuwing en innovatie. Vraaggestuurd werken betekent ook dat we zelf voortdurend op zoek zijn naar de 'kennisvragen van morgen' – de vragen die we graag op de agenda zetten nog voordat iemand ze gesteld heeft – om optimaal voorbereid te zijn op de toekomst.

STOWA ontzorgt de waterbeheerders. Wij nemen de aanbesteding en begeleiding van de gezamenlijke kennisprojecten op ons. Wij zorgen ervoor dat waterbeheerders verbonden blijven met deze projecten en er ook 'eigenaar' van zijn. Dit om te waarborgen dat de juiste kennisvragen worden beantwoord. De projecten worden begeleid door commissies waar regionale waterbeheerders zelf deel van uitmaken. De grote onderzoeklijnen worden per werkveld uitgezet en verantwoord door speciale programmacommissies. Ook hierin hebben de regionale waterbeheerders zitting.

STOWA verbindt niet alleen kennisvragers en kennisleveranciers, maar ook de regionale waterbeheerders onderling. Door de samenwerking van de waterbeheerders binnen STOWA zijn zij samen verantwoordelijk voor de programmering, zetten zij gezamenlijk de koers uit, worden meerdere waterschappen bij één en het zelfde onderzoek betrokken en komen de resultaten sneller ten goede van alle waterschappen.

De grondbeginselen van STOWA zijn verwoord in onze missie:

Het samen met regionale waterbeheerders definiëren van hun kennisbehoeften op het gebied van het waterbeheer en het voor én met deze beheerders (laten) ontwikkelen, bijeenbrengen, beschikbaar maken, delen, verankeren en implementeren van de benodigde kennis.

EFFECTEN VAN LOZINGEN UIT BODEMENERGIESYSTEMEN

INHOUD

	STOWA IN HET KORT	
1	INLEIDING	1
	1.1 Kader	1
	1.2 Doel	1
	1.3 Leeswijzer	1
2	ACHTERGROND	2
	2.1 Open bodemenergiesystemen	2
	2.2 Gesloten bodemenergiesystemen	2
	2.3 Lozingen	3
	2.4 Wetgeving	3
	2.5 Projectafbakening	4
3	METHODE	5
	3.1 Hoeveelheid en frequentie van lozen	5
	3.2 Tijdseenheid van lozen	6
	3.3 Oppervlaktewateren	7
	3.4 Chemische samenstelling	8
	3.5 Berekeningswijze	9
4	EFFECTEN OP OPPERVLAKTEWATER (EN RWZI)	10
	4.1 Case	10
	4.2 Consequenties voor oppervlaktewater	11
	4.3 Consequenties voor riolering en RWZI	12
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	14
	5.1 Verkregen inzichten	14
	5.2 Hoe verder?	14

1

INLEIDING

1.1 KADER

Om energie te besparen en klimaatdoelstellingen te halen, wordt in steden steeds meer gebruik gemaakt van bodemenergie. Bij de aanleg en het beheer van deze bodemenergiesystemen komt grondwater vrij dat moet worden afgevoerd. In veel gevallen wordt dit water geloosd op het oppervlaktewater.

Voor zover bekend is geen onderzoek gewijd aan het effect van lozen van dit grondwater op het oppervlaktewatersysteem. Daarom is in de Commissie Stedelijk Waterbeheer (CSW) van de STOWA besloten een onderzoek uit te voeren naar de effecten van bodemenergie op het oppervlaktewater.

1.2 DOEL

Doel van het onderzoek is het op hoofdlijnen bepalen van de effecten van het lozen van grondwater afkomstig van bodemenergiesystemen op oppervlaktewater. De bevindingen kunnen aanleiding geven tot vervolgonderzoek.

1.3 LEESWIJZER

Voorliggende rapportage is als volgt opgebouwd:

ACHTERGROND (HOOFDSTUK 2)

In hoofdstuk 2 wordt de achtergrond van bodemenergiesystemen toegelicht.

METHODE (HOOFDSTUK 3)

In hoofdstuk 3 wordt eerst ingegaan op het hoe en waarom van lozen. Vervolgens wordt een methode gepresenteerd, waarmee eenvoudig het effect van lozen door elk willekeurig bodemenergiesysteem op elk willekeurig oppervlaktewater, bepaald kan worden.

EFFECTEN (HOOFDSTUK 4)

In hoofdstuk 4 wordt, aan de hand van een case, inzicht gegeven in de effecten van het lozen op oppervlaktewater.

AANBEVELINGEN (HOOFDSTUK 5)

Op basis van de onderzoeksresultaten worden in hoofdstuk 5 aanbevelingen gedaan voor de verschillende betrokken partijen.

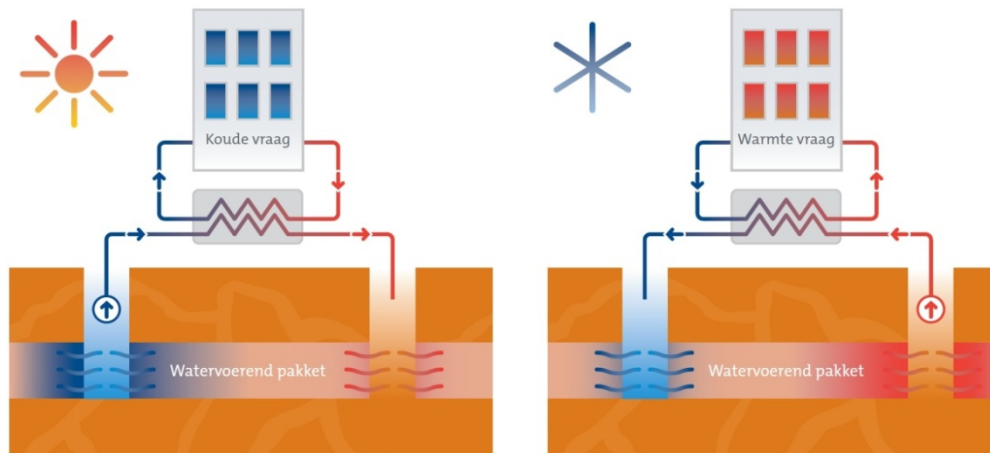
2

ACHTERGROND

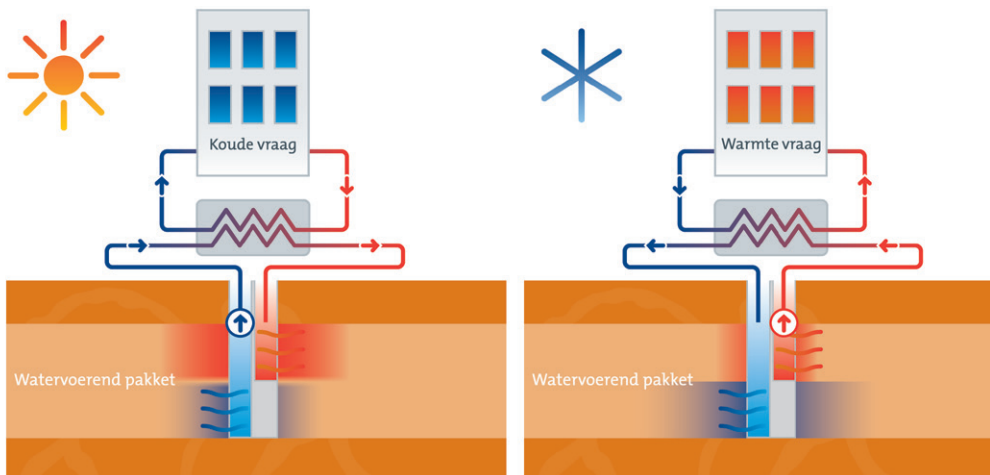
2.1 OPEN BODEMENERGIESYSTEMEN

Bij energieopslag met een open systeem wordt warmte en koude opgeslagen in een aquifer; een watervoerend pakket in de bodem. In de zomer wordt uit de koude bron koud grondwater onttrokken waarmee gekoeld wordt. Het opgewarmde water wordt geïnfiltreerd in de warme bron. In de winter wordt dit proces omgedraaid. Dit kan middels een doubletsysteem (Figuur 2.1) of een monobronstelsysteem (Figuur 2.2).

FIGUUR 2.1 PRINCIPE VAN EEN DOUBLETSTELTSEEM (OPEN SYSTEEM)



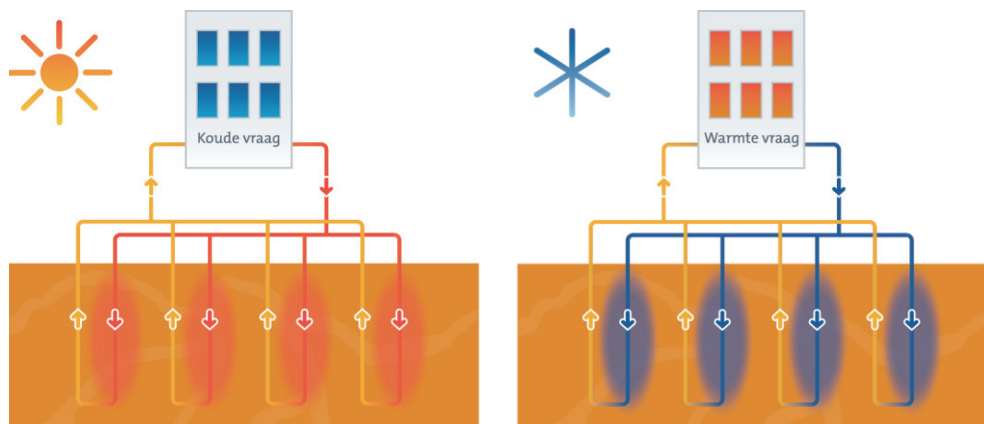
FIGUUR 2.2 PRINCIPE VAN EEN MONOBRONSTELTSEEM (OPEN SYSTEEM)



2.2 GESLOTEN BODEMENERGIESYSTEMEN

Een andere techniek om thermische energie aan de bodem te onttrekken is via een gesloten systeem (Figuur 2.3). In plaats van grondwater te onttrekken wordt bij deze techniek energie toegevoerd of onttrokken door middel van geleiding.

FIGUUR 2.3 PRINCIPE VAN EEN BODEMWARMTEWISSELAARSTEEEM (GESLOTEN SYSTEEM)



Bij het aanleggen van een gesloten bodemenergiesysteem wordt wel grondwater onttrokken. Dit is echter zo weinig (circa 5 m³), dat hier in dit onderzoek niet verder op in wordt gegaan.

2.3 LOZINGEN

Wanneer het open bodemenergiesysteem normaal in bedrijf is, wordt grondwater opgepompt en energie uit het grondwater overgedragen aan het gebouwstelsel, waarna het grondwater weer wordt teruggebracht in de bodem. Dit grondwater kan echter bodemdeeltjes (fijn zand en/ of klei) bevatten, waardoor het bronfilter (deels) verstopt kan raken. Om dit soort verstoppingen te voorkomen is het tijdens realisatie en onderhoud van de bronnen nodig om een deel van het grondwater te lozen. Het meeste water komt vrij bij het realiseren van de bronnen. De hoeveelheid water die vrijkomt tijdens periodiek onderhoud bedraagt hier een fractie van. Hoeveel water geloosd wordt, verschilt per systeem. Dit wordt toegelicht in paragraaf 3.1.

Er kan op verschillende manieren omgegaan worden met het te lozen grondwater. Indien lozen op het riool of oppervlaktewater niet mogelijk is wordt in sommige gevallen het water per vrachtwagen afgevoerd. Ook wordt soms het opgepompte grondwater uit de ene bron bovengronds gereinigd (via bijvoorbeeld een kaarsenfilter) en vervolgens weer geïnfiltréerd in de andere bron. Dit zijn echter zeer kostbare en milieuvriendelijke (CO₂-uitstoot vrachtwagens) methodes. In meer dan 90% van de gevallen wordt dus geloosd op nabijgelegen oppervlaktewater of op het riool. In het westen van Nederland, waar circa 60% van de open bodemenergiesystemen zich bevindt, wordt meestal op het riool geloosd. In de rest van het land wordt meestal geloosd op oppervlaktewater.

2.4 WETGEVING

Om te lozen op oppervlaktewater is toestemming nodig van het waterschap of van het Rijk (bij rijkswater). De aan het grondwater gestelde eisen variëren per waterschap en/of systeemgrootte, maar betreffen zowel de kwaliteit als de kwantiteit. Deze eisen zijn opgenomen in het *Activiteitenbesluit* en het *Besluit lozen buiten inrichtingen*. Voorbeelden van kwaliteitseisen zijn (let op, niet altijd van toepassing):

- Het ijzergehalte mag maximaal 5 mg/l bedragen
- Er mag geen visuele verontreiniging van het oppervlaktewater plaatsvinden
- Het gehalte onopgeloste bestanddelen mag niet meer bedragen dan 50 mg/l
- Het zuurstofgehalte moet tenminste 5 mg/l bedragen
- Er mogen geen chemische stoffen aan het te lozen grondwater worden toegevoegd

Voor het lozen op het riool volstaat een melding op grond van het *Besluit lozen buiten inrichtingen* of het *Activiteitenbesluit*, maar gemeentes en waterschappen hebben de mogelijkheid om maatwerkvoorschriften op te stellen. Het lozen rondom bodemenergiesystemen is momenteel niet specifiek geregeld.

In het Wijzigingsbesluit Lozen (een onderdeel van het Wijzigingsbesluit Bodemenergiesystemen) worden open bodemenergiesystemen onder het *Activiteitenbesluit* en het *Besluit lozen buiten inrichtingen* gebracht.

2.5 PROJECTAFBAKENING

Dit onderzoek is gericht op de effecten van grondwaterlozingen op *oppervlaktewater*. Onder 'effecten' wordt verstaan 'verandering van de chlorideconcentratie van het oppervlaktewater'. Het valt buiten de scope van dit onderzoek om uitspraken te doen over de verwachte (ecologische) gevolgen van deze veranderingen. In paragraaf 4.3 wordt een korte toelichting gegeven op de mogelijke effecten van lozen op het afvalwatersysteem.

Voordat grondwater geloosd mag worden op oppervlaktewater, moet het aan bepaalde normen voldoen (paragraaf 2.4). Veel van deze normen zijn in de praktijk goed haalbaar door toepassing van eenvoudige technieken, zoals beluchting (zuurstof en ijzer) of filtering (onopgeloste bestanddelen). Voor het terugbrengen van het chloridegehalte bestaat echter geen eenvoudige techniek. In dit onderzoek is gefocust op chloride, omdat in de meeste gevallen het chloridegehalte de meest bepalende kwaliteitsparameter is.

3

METHODE

Het effect van een grondwaterlozing op oppervlaktewater wordt bepaald door het volume van de lozing (paragraaf 2.1), het volume van het oppervlaktewater (paragraaf 2.2) en de chemische eigenschappen van beiden (paragraaf 2.3). In dit hoofdstuk worden deze aspecten nader toegelicht.

3.1 HOEVEELHEID EN FREQUENTIE VAN LOZEN

Hoeveel er geloosd wordt, hangt af van de capaciteit van het bodemenergiesysteem en het type lozing. Het lozen vindt plaats volgens een vast schema. In tabel 3.1 is dit schema weergegeven. Figuur 3.1 laat de hoeveelheden geloosd grondwater zien bij een bodemenergiesysteem van 100 m³/uur met twee bronnen (een warme en een koude bron). 100 m² per uur is het debiet van een gemiddeld open bodemenergiesysteem in Nederland¹.

TABEL 3.1

LOZINGSSCHEMA BODEMENERGIESYSTEMEN

	aantal keer uurdebiet, per bron	frequentie	hoeveelheid lozing bij een systeem van 100 m ³ per uur
ontwikkelen	25	eenmalig, bij opstart systeem	5.000
spuien	1	2 x per jaar	400
regenereren	15	1 x per 10 jaar	3.000

ONTWIKKELEN

Direct na het boren worden de bronnen eenmalig schoongepompt (ontwikkelen). Het doel hiervan is om resten van het geboorde materiaal uit de bronnen te verwijderen (zand en slibdeeltjes), zodat deze niet voor verstoppingen kunnen zorgen. Het grondwater komt vrij met maximaal het uurdebiet van het bodemenergiesysteem. Het gemiddelde debiet zal echter lager liggen. De maximaal te lozen hoeveelheid water bedraagt circa 25x het uurdebiet per bron. Deze waterhoeveelheid zal binnen een termijn van ongeveer 1 week per bron worden geloosd. Bij het ontwikkelen van een 'standaard' doublet-systeem van 100 m³/uur zal tijdens een periode van twee weken dus circa 50x het uurdebiet, of 5.000 m³, geloosd worden.

SPIUEN

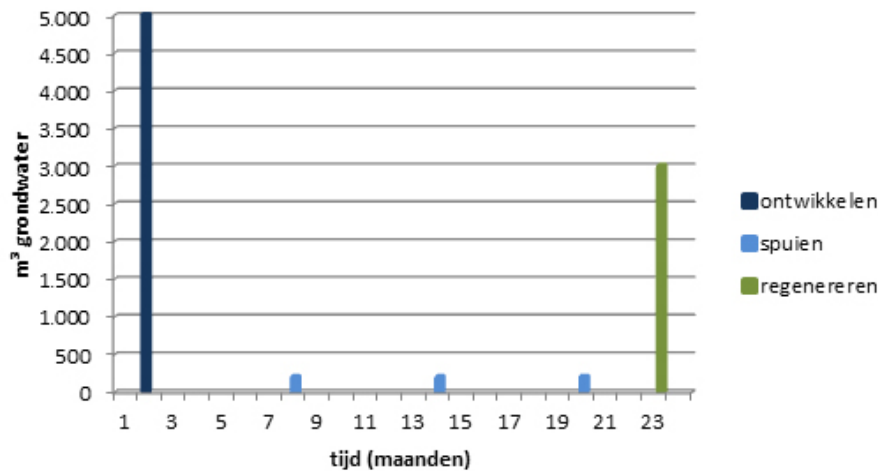
Tijdens periodiek onderhoud van het systeem, dat gemiddeld twee keer per jaar (doorgaans aan het eind van het zomer- en winterseizoen) plaatsvindt, wordt een relatief kleine hoeveelheid grondwater geloosd. Het eventueel in de bronnen opgehoopte zand of slib wordt tijdens het spuien uit de bronnen gepompt. Hiervoor wordt per spui-actie als vuistregel maximaal eenmaal het uurdebiet per bron geloosd. Bij het onderhoud van een 'standaard' doublet-systeem van 100 m³/uur zal dus per jaar 4x het uurdebiet geloosd worden (400 m³).

1 Landelijk Grondwater Register, 2012

REGENEREREN

Regenereren kan worden gezien als 'groot onderhoud'. Als het periodieke onderhoud (spuien) niet voldoende is om een verstopping weg te nemen vindt dit grote onderhoud plaats. Dit gebeurt gemiddeld 1x per 10 jaar. Er wordt dan in één week circa 15x het uurdebiet per bron opgepompt en geloosd. Bij het regenereren van een 'standaard' doublet-systeem van 100 m³/uur zal dus 1x per 10 jaar 30x het uurdebiet (3.000 m³) geloosd worden.

FIGUUR 3.1 HOEVEELHEDEN GELOOSD GRONDWATER BIJ EEN OPEN BODEMENERGIESYSTEEM MET EEN CAPACITEIT VAN 100 M³/UUR. LET OP: REGENEREREN GEBEURT GEMIDDELD PAS NA 10 JAAR, MAAR IS IN DE FIGUUR OPGENOMEN OM DE HOEVEELHEID GELOOSD WATER TE LATEN ZIEN



3.2 TIJDSEENHEID VAN LOZEN

De effecten van een lozing verschillen in de tijd. Tijdens en direct na een lozing (uren) is er sprake van een piekeffect. Wanneer gekeken wordt naar het effect van de stoffen in het geloosde water wordt dit piekeffect meestal uitgedrukt in 'vracht' (kg). Over een langere termijn (dagen of weken) na een lozing is het effect op de concentratie (mg/l) van een bepaalde stof interessant. Afhankelijk van het doel van het onderzoek dient de juiste tijdseenheid gekozen te worden.

Ook de schaalgrootte van het onderzoek beïnvloedt de tijdseenheid. Voor een individueel systeem kunnen de directe effecten bepaald worden. Bij een onderzoek op gebiedsniveau, met meerdere bodemenergiesystemen die lozen op meerdere oppervlaktewateren, is dit detailniveau praktisch niet haalbaar en niet wenselijk. Er dient dan gegeneraliseerd te worden. Figuur 3.2 laat hiervan een voorbeeld zien. Het ontwikkelen van een bron duurt gemiddeld vijf dagen. Kijkende naar een individueel systeem wordt duidelijk dat er op elke dag slechts een paar uur geloosd wordt (blauw). Voor een gebiedsstudie is dit een te hoog detailniveau en kan de lozing worden 'uitgesmeerd' over vijf volledige dagen (paars).

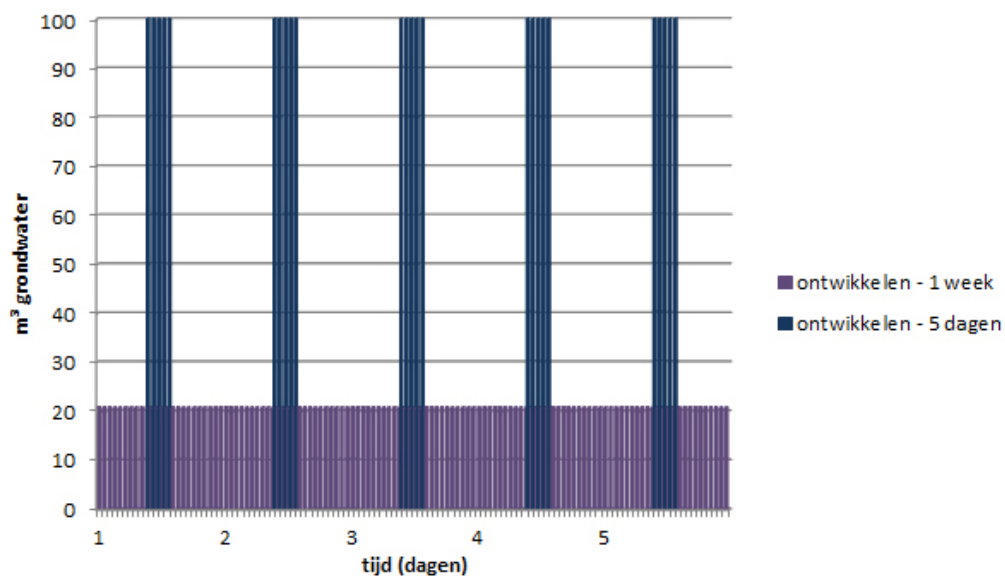
Figuur 3.2 Weergave van lozingen in de tijd. De blauwe kolommen stellen de *werkelijke situatie* voor: een pieklozing gedurende een deel van de dag. De paarse kolommen stellen de *vereenvoudigde situatie* voor waarmee in deze studie wordt gerekend. De hoeveelheden van de werkelijke lozingen zijn voor de berekening op gebiedsniveau verdeeld over 5 dagen.

In dit onderzoek is een tijdseenheid van een week gehanteerd waar het gaat om ontwikkelen en regenereren. Voor spuien is de tijdseenheid van een uur aangehouden.

3.3 OPPERVLAKTEWATEREN

Gezien de omvang en het doel van dit onderzoek is het niet zinvol om voor alle typen oppervlaktewateren in Nederland de invloed van een lozing te bepalen. Om inzicht te krijgen zijn daarom twee onderzoeksgebieden geselecteerd, te weten Apeldoorn en Den Haag. Apeldoorn wordt gekenmerkt door zeer zoet grondwater, Den Haag door zoet grondwater in het 1^e watervoerende pakket, en zout grondwater in de diepere watervoerende pakketten. Er is dus grote variatie wat betreft het te lozen chloridegehalte. Wat deze parameter betreft zijn zij representatief voor respectievelijk het oosten/zuiden/noorden (Apeldoorn) en het westen van Nederland (Den Haag).

Daarnaast zijn in overleg met Stowa drie 'gestandaardiseerde oppervlaktewateren' gedefinieerd. Een 'kleine waterloop' kan worden gezien als een (sprengen-)beek, zoals die veel voorkomen in de omgeving van Apeldoorn. Een 'grote waterloop' komt overeen met een (stads-)gracht of een klein kanaal. Waterplassen en meertjes zijn gedefinieerd als 'meer'.



In tabel 3.2 zijn de aangenomen eigenschappen van deze oppervlaktewateren weergegeven.

TABEL 3.2

EIGENSCHAPPEN VAN DE GESTANDAARDISEERDE OPPERVLAKTEWATEREN

	lengte [m]	breedte [m]	diepte [m]	snelheid [m/s]	debiet [m³/uur]
kleine waterloop	-	1,5	0,2	0,1	108
grote waterloop	-	10	1,5	0,01	540
meer	300	300	4	-	-

3.4 CHEMISCHE SAMENSTELLING

De chemische samenstelling van zowel het grondwater als het oppervlaktewater varieert per onderzoeksgebied. Het effect van een grondwaterlozing op oppervlaktewater wordt hierdoor beïnvloed.

GRONDWATER

Aan de hand van grondwateranalyses uit bestaande bodemenergiesystemen is de chemische samenstelling van het grondwater in de onderzoeksgebieden bepaald (tabel 3.3). Zuurstof is in de diepere watervoerende pakketten, waar bodemenergiesystemen gerealiseerd worden, niet aanwezig. Het ijzergehalte verschilt niet zozeer tussen de onderzoeksgebieden, maar wel enigszins in de diepte. Het grootste verschil zit in het Cl-gehalte. In Apeldoorn is het grondwater zeer zoet, terwijl het in Den Haag uiteenloopt van zeer zoet (bovenin het eerste watervoerende pakket) tot zout (onderin het tweede watervoerende pakket). Tegenwoordig mogen bodemenergiesystemen in Den Haag alleen nog maar in het tweede watervoerende pakket gerealiseerd worden, wat inhoudt dat er zout water opgepompt en geloosd wordt.

TABEL 3.3 SAMENSTELLING GRONDWATER IN DE ONDERZOEKSGBIEDEN

	wvp a	diepte m-mv	zuurstofgehalte mg/l	ijzergehalte mg/l	chloridegehalte mg/l
Apeldoorn	1	0 - 150	-	0 - 9	6 - 56 (31) ^b
Den Haag	1	20 - 60	-	0 - 4,1	20 - 160 (90)
	2	75 - 150	-	0 - 9,9	50 - 7.000/ 19.000 ^c (3525)

^a wvp = watervoerend pakket.

^b de getallen tussen haakjes zijn de gemiddelde waarden die gebruikt zijn in de berekeningen.

^c in Den Haag zijn de hoogst gemeten waarden in het centrum circa 7.000 mg/l chloride. Richting de kust (o.a. Kürhaus) lopen de gehalten op naar zeewatergehaltenes.

OPPERVLAKTEWATER

Naast het chloridegehalte van het grondwater, is het chloridegehalte van het oppervlaktewater van belang. Het lozen van zout grondwater op zout oppervlaktewater heeft immers een ander effect dan het lozen van zout grondwater op zeer zoet oppervlaktewater.

De Cl-gehaltenes van de oppervlaktewateren in de onderzoeksgebieden zijn lastig te achterhalen. Bovendien bestaan er grote verschillen tussen de oppervlaktewateren binnen één onderzoeksgebied. Er zijn daarom voor dit onderzoek Cl-gehaltenes aangenomen (tabel 3.4).

TABEL 3.4 AANGENOMEN CL-GEHALTE (MG/L) OPPERVLAKTEWATER IN DE ONDERZOEKSGBIEDEN

	Apeldoorn	Den Haag
kleine waterloop	20	100
grote waterloop	40	150
meer	50	200

Verwacht wordt dat het Cl-gehalte van oppervlaktewater in Apeldoorn zeer laag is. Veel kleine wateren worden hier namelijk gevoed vanuit sprengen op de Veluwe. Het zeer zuivere water uit deze beekjes verzamelt zich in grotere waterlopen en meren, waarbij natuurlijke of antropogene vervuiling optreedt en het Cl-gehalte stijgt. Voor Den Haag is een hoger Cl-gehalte aangenomen dan voor Apeldoorn, omdat het zoute grondwater het oppervlaktewater beïnvloedt.

3.5 BEREKENINGSWIJZE

Zoals al gezegd wordt het effect van een grondwaterlozing op oppervlaktewater bepaald door het volume van de lozing, het volume van het oppervlaktewater en het Cl-gehalte van beiden. Dit kan worden samengevat in de volgende formule:

$$Cl_{o\ na} = \frac{V_o \times Cl_{o\ voor} + V_g \times Cl_g}{V_o + V_g}$$

Waarbij,

$Cl_{o\ na}$	= Cl-gehalte oppervlaktewater, na lozing
$Cl_{o\ voor}$	= Cl-gehalte oppervlaktewater, voor lozing
Cl_g	= Cl-gehalte grondwater
V_o	= volume oppervlaktewater
V_g	= volume grondwater

Deze formule is gebruikt voor de berekeningen in dit onderzoek. In de meeste gevallen zal het volume van het ontvangende oppervlaktewater vele malen groter zijn dan het volume van het te lozen grondwater. Uit de formule volgt dat in dat geval de chlorideconcentratie van het ontvangende water (voor de lozing) bepalender is dan de chlorideconcentratie van het te lozen water.

4

EFFECTEN OP OPPERVLAKTEWATER (EN RWZI)

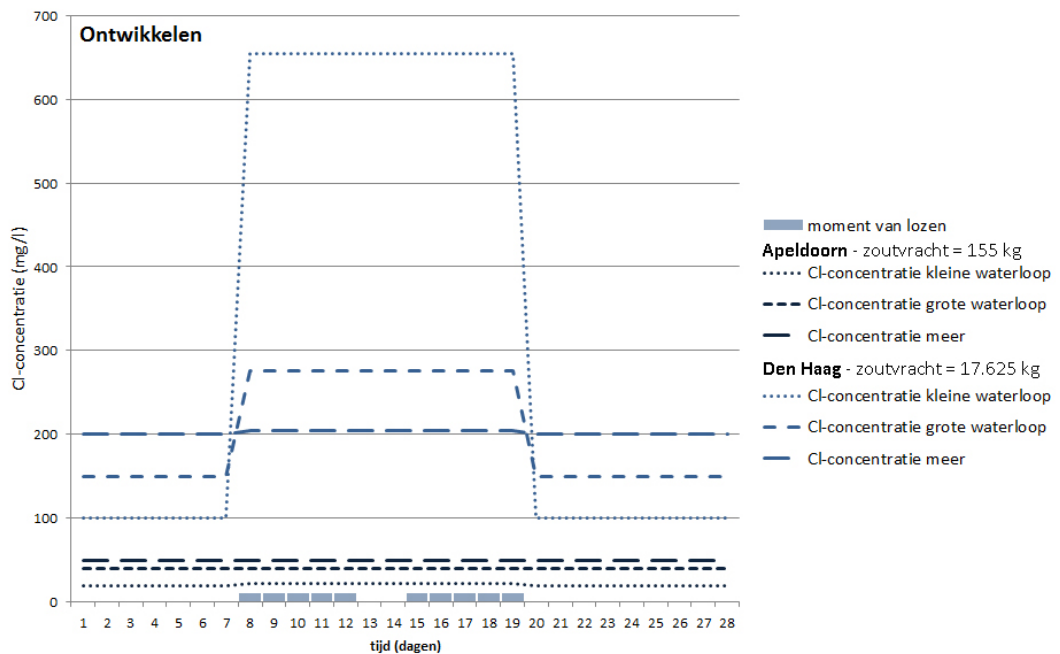
4.1 CASE

In zowel Apeldoorn als Den Haag beschouwen we een standaard doubletsysteem met een capaciteit van 100 m³/uur. Dit systeem loost grondwater (volgens het schema in paragraaf 2.1.1) op de gestandaardiseerde oppervlaktewateren (paragraaf 2.2).

Figuren 4.1 en 4.2 laten de veranderingen van de Cl-concentratie ter plekke zien tijdens het ontwikkelen en het spuien. Hierbij worden de volgende aannamen gedaan:

- de effecten van de lozing zijn direct merkbaar;
- direct ná de lozing treedt verversing van het oppervlaktewater op (vanwege stroming en/of menging);
- de Cl-concentratie neemt ter plekke weer de natuurlijke waarde aan.

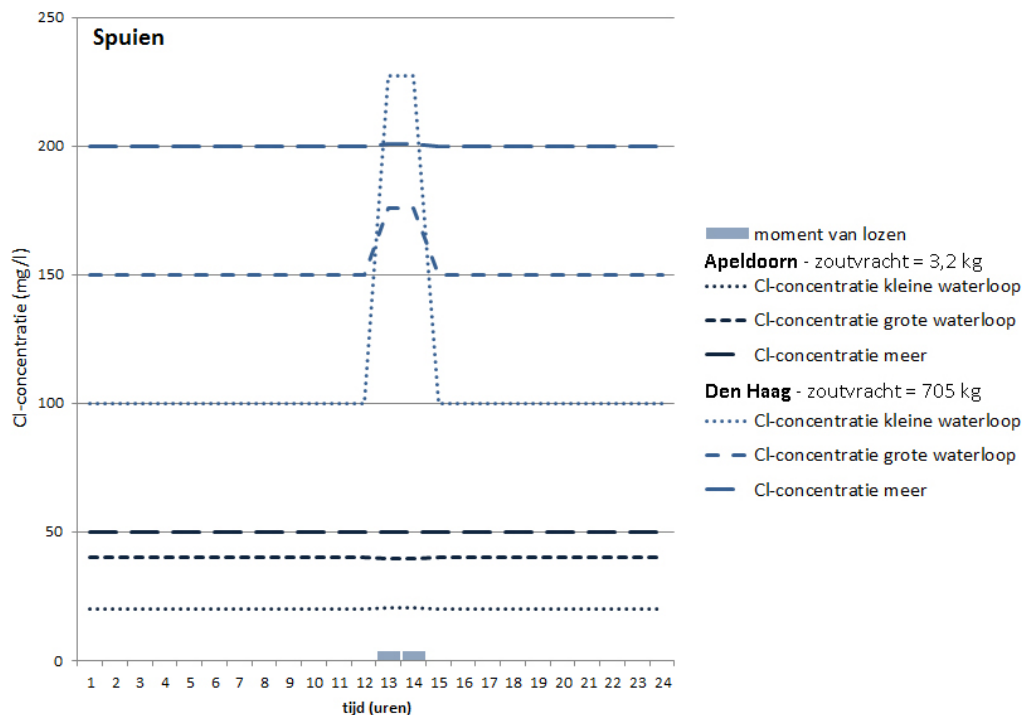
FIGUUR 4.1 VERANDERING VAN DE CL-CONCENTRATIE VAN HET OPPERVLAKTEWATER IN APELDOORN EN DEN HAAG ALS GEVOLG VAN HET LOZEN VAN GRONDWATER TIJDENS HET ONTWIKKELEN VAN DE BRONNEN



De hoeveelheid geloosd grondwater bij ontwikkelen bedraagt per bron 500 m³/dag, gedurende 5 (werk)dagen. Er zijn twee bronnen (warm en koud), dus in totaal wordt er gedurende 10 dagen geloosd. In Apeldoorn treden slechts verwaarloosbare effecten op, doordat zowel het grondwater als het oppervlaktewater zeer zoet zijn. De totale zoutvracht van de lozing

bedraagt 155 kg, of 15,5 kg/dag. In Den Haag is de Cl-concentratie van het grondwater veel hoger dan in Apeldoorn. Als gevolg van de lozing stijgt de Cl-concentratie in een kleine waterloop van 100 mg/l (natuurlijke waarde), naar ruim 650 mg/l. In een grote waterloop is dit effect kleiner, maar wel duidelijk zichtbaar (van 150 mg/l naar 275 mg/l). De lozing heeft geen invloed op de Cl-concentratie van een meer, doordat het volume van de lozing verhoudingsgewijs te klein is. De totale zoutvracht bedraagt ruim 17.500 kg, of 1.750 kg/dag.

FIGUUR 4.2 EFFECTEN VAN SPUIEN OP DE CL-CONCENTRATIE VAN OPPERVLAKTEWATER IN APELDOORN EN DEN HAAG.



Er wordt bij het spuien in twee uur tijd 200 m³ grondwater geloosd. Deze spui-actie vindt twee keer per jaar plaats, waarvan er hier één is weergegeven. Net als bij het ontwikkelen zijn de effecten in Apeldoorn nauwelijks waarneembaar. De totale zoutvracht is 3,2 kg. In Den Haag stijgt in een kleine waterloop de Cl-concentratie ter plekke van de lozing van 100 mg/l naar 225 mg/l. In een grote waterloop is een stijging van 150 mg/l naar 175 mg/l zichtbaar. De Cl-concentratie van een meer wordt door de korte spui-actie niet beïnvloed. De totale zoutvracht bedraagt in Den Haag iets meer dan 700 kg, of 350 kg/uur.

4.2 CONSEQUENTIES VOOR OPPERVLAKTEWATER

Met de hier gepresenteerde methode kan het effect van een grondwaterlozing op het zoutgehalte van ieder willekeurig oppervlaktewater bepaald worden, uitgedrukt in vracht of concentratie. Hoe (on)wenselijk dit effect is wordt bepaald door de voor dat specifieke oppervlaktewater geldende doelstellingen of (ecologische) ambities.

Tabel 4.1 laat een in de ecologie veelgebruikte indeling in watertypes zien. Uit deze tabel valt af te leiden dat water met een Cl-concentratie van minder dan 150 mg/l als zeer zoet wordt geclassificeerd. De veranderingen in Cl-concentratie in Apeldoorn (vorige paragraaf) vallen allemaal binnen deze klasse. De (ecologische) gevolgen van de verandering in Cl-concentratie zullen naar verwachting klein zijn. In Den Haag verandert als gevolg van het ontwikkelen het watertype van zeer zoet naar licht brak.

TABEL 4.1

INDELING WATERTYPEN NAAR CL-GEHALTE*

klasse	Cl-concentratie (mg/l)
zeer zoet	< 150
zoet	150 - 300
licht brak	300 - 1.000
brak	1.000 - 5.000
brak-zout	5.000 - 10.000
zout	> 10.000

* bron: Wamelink en Runhaar. Hydrologische Randvoorwaarden Natuur, 2006.

4.3 CONSEQUENTIES VOOR RIOLERING EN RWZI

Er is niet specifiek ingegaan op welk effect de verschillende water- en zouthoeveelheden hebben op het rioolstelsel of een rwzi. De effecten zijn vooral afhankelijk van de capaciteit van het afvalwatersysteem en de chlorideconcentratie van het rioolwater en zullen per locatie (zuiveringskring) verschillen.

Om het effect van een grondwaterlozing op het riool te beoordelen kan gekeken worden naar de chlorideconcentratie en de -vracht. De chlorideconcentratie van rioolwater loopt in Nederland uiteen van 100-250 mg/l². Huishoudelijk en industrieel zoutverbruik, strooizout, zoute kwel en zoute regen (kustgebieden) zijn hiervan de belangrijkste oorzaken. Wanneer de chlorideconcentratie van het grondwater lager is dan de chlorideconcentratie van het rioolwater zijn weinig problemen te verwachten. Is de chlorideconcentratie van het grondwater echter hoog (zoals in Den Haag), dan dient bepaald te worden of de te verwachten effecten toelaatbaar zijn. Hierbij speelt het weer een belangrijke rol: tijdens neerslag is het volumeaandeel van een grondwaterlozing op het afvalwatersysteem zeer beperkt. Er zullen daardoor nauwelijks waarneembare veranderingen van de chlorideconcentratie plaatsvinden. Bij droog weer kunnen grotere effecten optreden, maar er zal altijd verdunning plaatsvinden. Wanneer het geloosde water, via het riool, bij de rwzi aankomt heeft ook al verdunning plaatsgevonden. De verwachtte grootte van de effecten op de rwzi is daardoor (zeer) beperkt.

CASE

Uitgaande van een gemiddeld systeem met een debiet van 100 m³/uur, kan er maximaal 100 m³ grondwater per uur in het riool terechtkomen. In de praktijk wordt echter zelden op vol debiet gespuid. Het kan wel voorkomen dat het te lozen debiet het (toegestane) debiet van het riool overstijgt. In dat geval kan het spuiwater opgevangen (gebufferd) worden in containers. Vanuit de container wordt het grondwater dan met het toegestane debiet op het riool geloosd.

De chlorideconcentratie van het grondwater bepaalt de zoutvracht van de lozing. Als voorbeeld wordt dezelfde lozing van 100 m³/uur gebruikt: bij een concentratie van 30 mg/l is de zoutvracht per uur ongeveer 1,5 kg (bij 100 m³/uur), terwijl een chlorideconcentratie van 3500 mg/l (zout grondwater) resulteert in een zoutvracht van 350 kg/uur. Doordat meestal echter niet direct geloosd wordt, maar buffering van het grondwater in containers plaatsvindt, zal de werkelijke zoutvracht per uur veel kleiner zijn. Wanneer bijvoorbeeld toegestaan is om met maximaal 5 m³/uur op het riool te lozen, bedraagt de zoutvracht in bovenstaand voorbeeld slechts 17,5 kg/uur.

1 Stora, 1991. Verzouting van effluent door fosfaatverwijdering. NN31050, 91-9.

De hoeveelheid te lozen grondwater, de chlorideconcentratie van het grondwater, de chlorideconcentratie van het rioolwater, de capaciteit van het rioolstelsel en de capaciteit van de rwzi bepalen de grootte van het effect van een lozing. Of deze effecten wenselijk zijn zal per geval, of per gedefinieerde regio met vergelijkbare eigenschappen, bepaald moeten worden.

Wel lijkt op voorhand duidelijk dat individuele bodemenergiesystemen geen substantieel effect op de grotere RWZI's zullen hebben. Bij een flinke toename van het aantal systemen zou dit effect wel op kunnen treden.

5

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 VERKREGEN INZICHTEN

Dit onderzoek geeft inzicht in de mogelijke effecten van lozen van grondwater op oppervlaktewater. De *grootte* van het effect wordt vooral bepaald door de hoeveelheid geloosd grondwater, de chlorideconcentratie van het geloosde grondwater en de karakteristieken van het oppervlaktewater. Er kan geconcludeerd worden dat bij het lozen van zoet grondwater op zoet oppervlaktewater slechts kleine veranderingen optreden. Hetzelfde geldt voor het lozen van zout grondwater op zout oppervlaktewater. Wanneer echter zout grondwater geloosd wordt op zoet oppervlaktewater kunnen grotere veranderingen optreden.

De *consequenties* van deze veranderingen worden vooral bepaald door de voor het oppervlaktewater geldende doelstellingen/ ambities. Met de gepresenteerde methode kan voor iedere locatie de verandering als gevolg van een lozing berekend worden. Deze berekende verandering kan getoetst worden aan de van kracht zijnde regelgeving of doelstellingen. Hiermee kan bepaald worden of de veranderingen na een lozing (on)gewenst zijn.

Effecten op de RZWI zijn op basis van debieten en volume ingeschat.

5.2 HOE VERDER?

BEOORDELEN CONSEQUENTIES

Dit rapport presenteert een methode om de grootte van de effecten van een grondwaterlozing op oppervlaktewater te bepalen. Om vervolgens de (ecologische) consequenties van een lozing objectief te kunnen beoordelen. De indeling in watertypen naar Cl-gehalte (tabel 4.1) kan als uitgangspunt dienen. Het effect van een lozing kan bijvoorbeeld als ongewenst beoordeeld worden, wanneer de Cl-concentratie als gevolg van de lozing tijdelijk twee klassen hoger uitvalt (bijv. van 'zeer zoet' naar 'licht brak').

Voordat deze toetsing toegepast wordt zullen de ambities voor de relevante oppervlaktewateren in kaart gebracht moeten worden. Het is immers denkbaar dat voor verschillende oppervlaktewateren verschillende criteria gelden.

Voor lozingen op het riool lijken de individuele bodemenergiesystemen geen substantieel effect op de grotere RWZI's te zullen hebben. Bij een flinke toename van het aantal systemen zou dit effect wel op kunnen treden. Rioleringsbeheerders en zuiveringsbeheerders zullen met de karakteristieken uit dit rapport deze beoordeling veelal gezamenlijk kunnen maken.

De ontwikkeling van bodemenergiesystemen zal de komende jaren groeien. Het lozen van grondwater is hier onlosmakelijk mee verbonden. De kennis en medewerking van waterbeheerders is onmisbaar bij het ontwikkelen van een gebiedsafhankelijk beoordelingssysteem (paragraaf 5.2) en daarop afgestemd beleid. Samenwerking tussen waterbeheerders, overheden en de branche is hiervoor essentieel.

Gedrag van chloride

Er is bij het bepalen van de verandering in Cl-gehalte geen rekening gehouden met de meng-eigenschappen van bijvoorbeeld zout water in zoet water. Er is aangenomen dat de Cl-concentratie van het oppervlaktewater op de plek van de lozing meteen weer de natuurlijke waarde aanneemt, doordat de 'bel' zout water afstroomt. Dit is aannemelijk bij snelstromende wateren, maar niet voor traag stromende of stilstaande grachten of plassen. Om de daadwerkelijke effecten van een grondwaterlozing te bepalen is (praktijk-) onderzoek naar het gedrag van chloride noodzakelijk.

Effecten van andere stoffen

Naast het zoutgehalte kan het gehalte van andere grondwatereigen stoffen (bijvoorbeeld mangaan) relevant zijn om de effecten van lozen te beoordelen. Dit is niet meegenomen in het huidige onderzoek.

Uit de reactie van enkele beheerders is gebleken dat dit inderdaad voor kan komen. Deskundige beoordeling van de lokale situatie en individuele bodemenergiesystemen lijkt dan ook steeds nuttig.

Temperatuureffecten

Temperatuureffecten zijn in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten. Verwacht wordt dat de temperatuureffecten als gevolg van reguliere bodemenergiesystemen beperkt zijn, doordat de temperatuursrange van de systemen niet veel afwijkt van de natuurlijke temperatuursrange van het oppervlaktewater (gemiddeld 8 - 20°C). Bovendien is het volume grondwater dat vrijkomt beperkt.