

Resultatenoverzicht verkennend onderzoek: grondwaterkwaliteit op drie reguliere begraafplaatsen

Aanpak

- In het verkennend veldonderzoek zijn op drie reguliere begraafplaatsen 17 peilbuizen geplaatst om grondwaterkwaliteit te kunnen bepalen (zie bijlage 3). Het gaat om:
 - o gemeentelijke begraafplaats Wenum (Apeldoorn),
 - o gemeentelijke begraafplaats de Elzenhof (Harderwijk), en
 - o gemeentelijke begraafplaats Lambalgen (Scherpenzeel).
- Op iedere begraafplaats is getracht om zowel boven- als benedenstrooms grondwaterbuizen te hebben om op die manier zicht te kunnen krijgen op eventuele belasting van graven op het grondwater. Voor bepaling van de juiste positie van de grondwaterbuizen en de filterdiepten is gebruik gemaakt van isohypsenkaarten, grondwaterstromingsmodellen (KWR) en aanwijzingen van de desbetreffende beheerder van de begraafplaats.
- De grondwaterbuizen zijn met handkracht geplaatst in het ondiepe grondwater (ca. 2-4 m beneden maaiveld). In Harderwijk is gebruik gemaakt van een bestaand netwerk van peilbuizen. Alle begraafplaatsen hebben een zandbodem, al dan niet met enige kiezel of lemig zand.
- Op 2 oktober 2017 zijn eenmalig alle peilbuizen bemonsterd. Ieder grondwatermonster werd gesplitst in twee delen. Eén deel werd afgeleverd bij KWR voor analyse aan medicijnresten (zie kennisnotitie voor uitwerking van de resultaten) en één deel werd bij Onderzoekcentrum B-WARE verwerkt voor analyse van nutriënten en zware metalen.
- De meetresultaten met betrekking tot nutriënten en zware metalen zijn getoetst aan de hand van een aantal toetswaarden (zie bijlage 1). Voor chloride, fosfaat, arseen, nikkel, cadmium en lood zijn nationale drempelwaarden vastgesteld. Dit zijn milieukwaliteitsnormen voor een goede chemische toestand van grondwaterlichamen (Bkmw, 2009; Besluit kwaliteitseisen monitoring en water 2009). In Gelderland betreft het grondwatergebied Zand Rijn Midden (NLGW0003) en Zand Rijn Oost (NLGW0004) (KRW, 2017). Nitraat is getoetst aan de Europees geldende kwaliteitseis voor drinkwater van 50 mg NO₃/L.
- Daarnaast zijn de meetresultaten vergeleken met de streef- en interventiewaarden zoals die in het verleden zijn opgesteld voor bodemsaneringen (RIVM, 2014 en Circulaire bodemsanering, 1 oktober 2008).

Resultaten

Hieronder werken we de belangrijkste en opvallendste resultaten uit. Voor een volledig overzicht van de resultaten zie bijlage 2.

Nutriënten:

- Op alle drie de begraafplaatsen zijn in een aantal buizen normoverschrijdende concentraties nitraat gevonden in het grondwater, variërend van 50 - 134 mg/l. De overschrijdingen worden veel vaker aangetroffen in de buizen die benedenstrooms staan. In de bovenstrooms geplaatste buizen was de nitraatconcentratie doorgaans lager (en meestal beneden de norm) dan in de benedenstroomse buizen. Er zijn echter ook enkele (zeer) hoge concentraties nitraat gemeten in buizen die aan de rand of buiten de begraafplaatsen zijn geplaatst en die dus niet beïnvloedt worden door graven. In Wenum - en vermoedelijk ook in Scherpenzeel- lijkt het grondwater mogelijk te worden belast met nitraat dat uitspoelt vanuit omliggende landbouwgronden. Op basis van deze beperkte set meetresultaten kunnen geen harde conclusies worden getrokken maar kan in ieder geval niet worden uitgesloten dat ook vanuit de begraafplaatsen nitraat uitspoelt naar het grondwater.
- In alle grondwatermonsters worden relatief lage concentraties fosfor aangetroffen. Alle concentraties liggen ruim beneden de Bkmw waarde.

Zware metalen:

- Voor zware metalen zijn nauwelijks afwijkingen gevonden wanneer de analyseresultaten worden vergeleken met de interventiewaarden (bijlage 2, tabel 3). In Scherpenzeel is op 1 locatie een verhoogde arseenconcentratie aangetroffen (anderhalf keer de norm) en verder zijn in de grondwaterbuis buiten de begraafplaats verhoogde concentraties barium en vanadium aangetroffen. Gezien de ligging van de buis is het niet waarschijnlijk dat deze overschrijding verband houdt met de begraafplaats. In Harderwijk is in de peilbuis aan de rand van de begraafplaats (bovenstrooms) een verhoogde concentratie nikkel gemeten. Ook hier is het onwaarschijnlijk dat dit van de begraafplaats afkomstig is.
- Arseenconcentraties in het grondwater zijn soms wat verhoogd in vergelijking met de wettelijke drempelwaarde. Er lijkt echter geen sprake van een relatie met de ligging t.o.v. de begraafplaats. In Scherpenzeel lag de gemiddelde arseenconcentratie op 19,5 microgram/l. Dit is anderhalf keer de drempelwaarde (13,2 microgram/l). Arseen komt van nature voor in de bodem, maar het komt normaal gesproken nauwelijks vrij in het grondwater. Door uitspoeling van nitraat (oxidatie van pyriethoudende afzettingen) of door menselijk ingrijpen in de hydrologie kan arseen echter worden gemobiliseerd. Het is bekend dat in stedelijke gebieden rondom o.a. Amersfoort de arseenconcentraties wat hoger zijn dan het landelijk gemiddelde (KWR, 2017).
- Voor koper-, zink- en kwikconcentraties bestaan geen wettelijke drempelwaarden (Bkmw-normen). Opgemerkt dient te worden dat in alle grondwatermonsters (onafhankelijk van de ligging van ligging t.o.v de begraafplaats) de koper- en zinkconcentraties verhoogd zijn wanneer deze worden vergeleken met de drinkwaternorm. Opvallend is dat de koperconcentraties in de locaties rondom Harderwijk veel hoger zijn dan voor de overige locaties.
- Overall lijken voor de metalen, lokale geohydrologische condities een grote invloed te hebben op de concentraties in het grondwater.

Referenties:

KWR (2017). Grondwaterkwaliteit Nederland 2015-2016. Chemie grondwatermeetnetten en nulmeting nieuwe stoffen. KWR-rapport 2017.024

RIVM (2014). Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid. Nieuwsbrief <http://lmm.osnieuwsbrief.nl/nieuws/109/490>

Circulaire bodemsanering, 1 oktober 2008: <http://wetten.overheid.nl/BWBR0025649/2009-04-07#voetnoot13>

Bijlage 1: Normtoetsing grondwaterkwaliteit

Tabel 1: Overzicht van de kwaliteitsnormen voor (ondiep) grondwater, zoals vastgelegd in het drinkwaterbesluit en het Bkmw 2009.

		drinkwaternorm	grondwaterkwaliteitseis
		(drinkwaterbesluit)	Zand Rijn Midden + Oost
		ug/l	Bkmw (2009)
		ug/l	ug/l
As	Arseen	10	13,2
Cd	Cadmium	5	0,35
Cu	Koper	2	.
Hg	Kwik	1	.
Ni	Nikkel	20	20
Pb	Lood	10	7,4
Zn	Zink	3	.
		mg/l	mg/l
P-tot	Fosfor	.	2
NO3	Nitraat	50	50
Cl	Chloride	150	160

Tabel 2: Overzicht van de streef- en interventiewaarden. RIVM, 2014 (<http://lmm.osnieuwsbrief.nl/nieuws/109/490>) en Circulaire bodemsanering, Ned. Staatscourant 1-10-2008.

	ug/l	ug/l
	streef	interventie
As	10	60
Cd	0,4	6
Cr	1	78
Cu	15	75
Ni	15	75
Pb	15	75
Zn	65	800
B	.	.
Ba	50	625
Ca	.	.
Co	20	100
Fe	.	.
Hg	0,05	0,3
K	.	.
Mg	.	.
Mn	.	.
Mo	5	300
Na	.	.
P	.	.
S	.	.
Sb	.	.
Si	.	.
Sn	.	50
Sr	.	.
V	.	70

Bijlage 2: Resultaten grondwaterkwaliteit

Tabel 1: Beschrijving locaties en algemene parameters grondwaterkwaliteit.

GRONDWATER	positie	PB_NR	pH	alkaliniteit	TIC	CO ₂	HCO ₃
eenheid				meq/l	umol/l	umol/l	umol/l
Wenum 1	bovenstrooms	1	5,3	0,33	3025	2787	238
Wenum 2	bovenstrooms	2	4,7	0,10	1232	1207	25
Wenum 3	bovenstrooms	3	4,5	0,07	984	972	12
Wenum 4	benedenstrooms	4	4,8	0,10	1350	1316	34
Wenum 5	benedenstrooms	5	4,5	0,07	1499	1481	18
Wenum 6	benedenstrooms	6	4,6	0,08	2614	2576	38
Harderwijk 8	benedenstrooms	8	4,3	0,03	2807	2785	22
Harderwijk 5	benedenstrooms	5	4,5	0,06	1569	1550	19
Harderwijk 2	bovenstrooms	2	5,9	0,67	2022	1477	545
Scherpenzeel 1	benedenstrooms	1	6,8	4,95	7696	2092	5604
Scherpenzeel 2	benedenstrooms	2	6,3	3,22	7527	4113	3414
Scherpenzeel 3	bovenstrooms	3	6,9	5,50	8062	1910	6152
Scherpenzeel 4	bovenstrooms	4	6,9	3,72	5091	1109	3981
Scherpenzeel 5	bovenstrooms	5	6,7	6,21	10625	3673	6952
Scherpenzeel 6	benedenstrooms	6	6,3	2,68	6566	3600	2967
Scherpenzeel 7	buiten begraafplaats	7	5,5	0,55	4317	3851	466

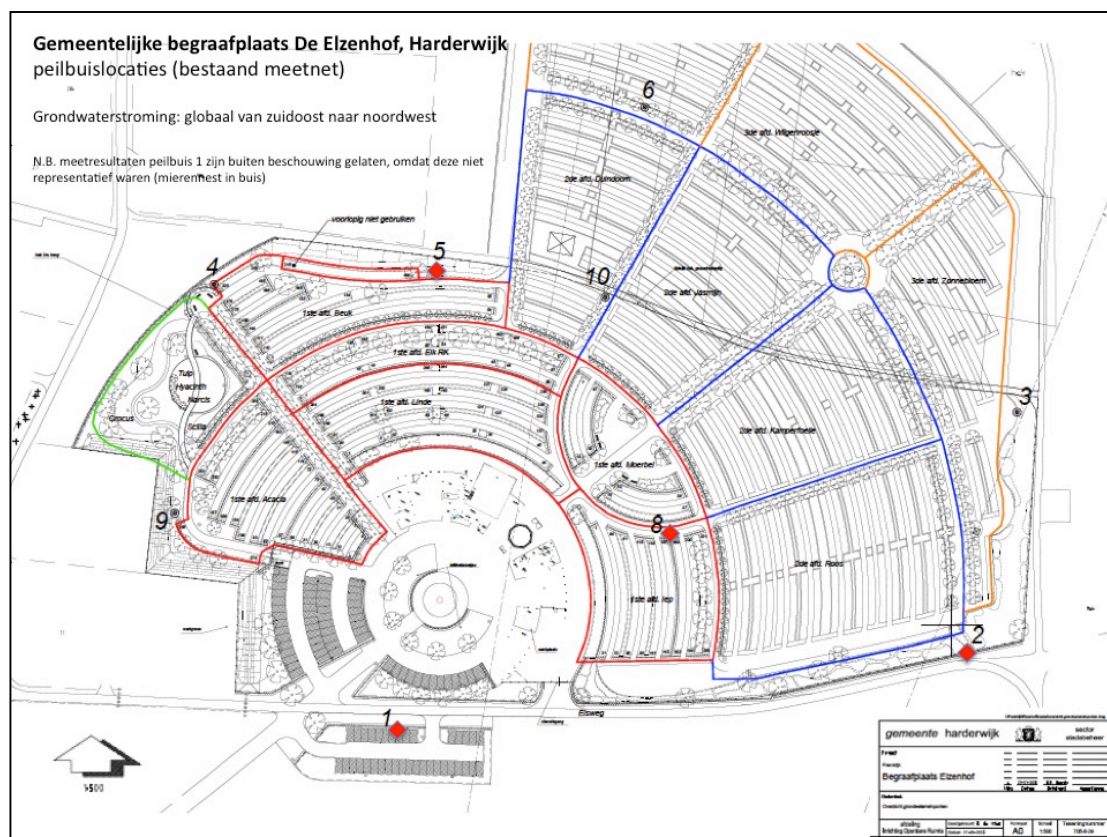
Tabel 2: Toetsing grondwaterkwaliteit aan het Drinkwaterbesluit en de grondwaterkwaliteitsnormen uit het Besluit kwaliteitseisen monitoring en water 2009 (Bkwm 2009)

GRONDWATER	positie	As	Cl	Cd	Ni	NO3	P	Pb	Cu	Hg	Zn
eenheid		ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Wenum 1	bovenstrooms	7,28	2,25	<0,001	2,19	6,58	14,3	3,73	3,13	<0,001	206
Wenum 2	bovenstrooms	5,17	10,5	<0,001	2,20	11,55	10,7	4,39	4,60	<0,001	190
Wenum 3	bovenstrooms	5,57	34,1	<0,001	4,18	132,00	11,2	4,59	7,45	<0,001	253
Wenum 4	benedenstrooms	5,45	19,0	<0,001	2,95	22,57	10,0	4,06	2,70	<0,001	168
Wenum 5	benedenstrooms	6,05	14,6	<0,001	6,13	50,41	11,8	4,45	2,91	<0,001	298
Wenum 6	benedenstrooms	5,54	23,3	<0,001	7,06	57,85	11,7	4,47	3,74	<0,001	379
Harderwijk 8	benedenstrooms	7,31	22,0	<0,001	12,6	133,96	17,8	5,96	37,2	<0,001	593
Harderwijk 5	benedenstrooms	6,54	15,5	<0,001	8,42	87,40	16,3	6,12	32,5	<0,001	387
Harderwijk 2	bovenstrooms / rand	14,2	46,2	<0,001	20,0	38,58	229,1	4,15	52,1	<0,001	157
Scherpenzeel 1	benedenstrooms	90,4	42,2	<0,001	1,70	0,45	72,5	4,73	1,55	<0,001	132
Scherpenzeel 2	benedenstrooms	14,9	13,9	<0,001	2,28	64,40	62,3	5,46	7,68	<0,001	131
Scherpenzeel 3	bovenstrooms	19,4	11,8	<0,001	2,21	11,25	65,8	5,16	9,40	<0,001	147
Scherpenzeel 4	bovenstrooms	26,2	34,4	<0,001	3,63	4,53	83,5	4,37	4,86	<0,001	133
Scherpenzeel 5	bovenstrooms	22,1	14,3	<0,001	6,39	6,71	67,5	6,03	11,4	<0,001	152
Scherpenzeel 6	benedenstrooms	14,7	14,2	<0,001	17,1	57,25	60,7	5,51	9,85	<0,001	247
Scherpenzeel 7	buiten begraafplaats	10,4	57,1	0,290	5,63	349,95	28,4	5,00	3,56	<0,001	414
KWALITEITSNORMEN		As	Cl	Cd	Ni	NO3	P	Pb	Cu	Hg	Zn
drinkwaternorm		10	150	5	20	50	.	10	2,0	1,0	3,0
Bkwm-norm		13,2	160	0,35	20	50	2000	7,4	.	.	.

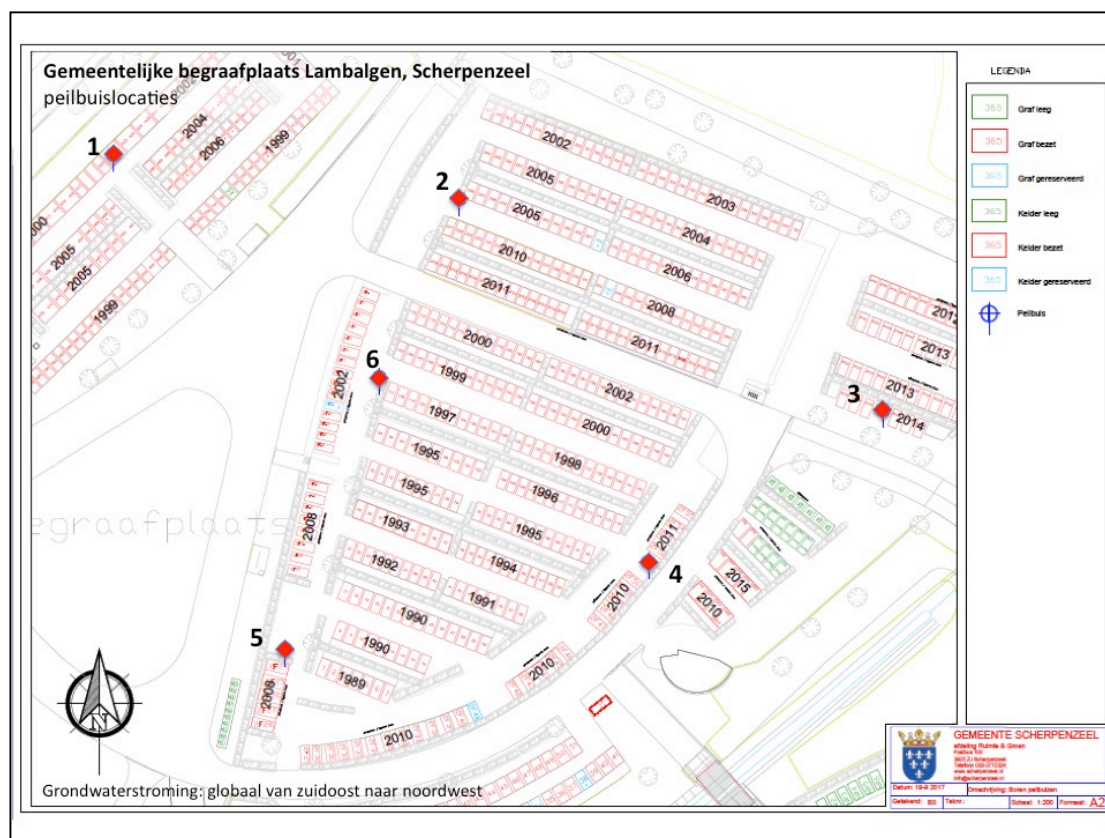
Tabel 3: Toetsing grondwaterkwaliteit aan de streef- en interventiewaarden voor grondwater Circulaire bodemsanering, Ned. Staatscourant 1-10-2008

GRONDWATER	positie	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sn	V	Zn
eenheid		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Wenum 1	bovenstrooms	7,28	565	<0,001	1,29	1,59	3,13	<0,001	1,00	2,19	3,73	4,66	2,29	206
Wenum 2	bovenstrooms	5,17	606	<0,001	0,09	1,86	4,60	<0,001	0,78	2,20	4,39	3,97	0,72	190
Wenum 3	bovenstrooms	5,57	538	<0,001	2,02	2,17	7,45	<0,001	0,52	4,18	4,59	4,20	1,35	253
Wenum 4	benedenstrooms	5,45	495	<0,001	0,20	1,27	2,70	<0,001	0,65	2,95	4,06	4,23	0,11	168
Wenum 5	benedenstrooms	6,05	522	<0,001	2,12	1,59	2,91	<0,001	0,62	6,13	4,45	4,06	0,53	298
Wenum 6	benedenstrooms	5,54	596	<0,001	3,09	1,56	3,74	<0,001	0,64	7,06	4,47	4,73	2,48	379
Harderwijk 8	benedenstrooms	7,31	566	<0,001	15,2	4,78	37,2	<0,001	0,64	12,6	5,96	4,48	7,86	593
Harderwijk 5	benedenstrooms	6,54	472	<0,001	3,99	3,45	32,5	<0,001	0,60	8,4	6,12	4,37	4,28	387
Harderwijk 2	bovenstrooms / rand	14,2	515	<0,001	23,5	2,50	52,1	<0,001	1,76	80,0	4,15	4,60	4,39	157
Scherpenzeel 1	benedenstrooms	90,4	499	<0,001	0,26	1,61	1,55	<0,001	1,66	1,70	4,73	8,70	10,8	132
Scherpenzeel 2	benedenstrooms	14,9	463	<0,001	0,30	2,33	7,68	<0,001	2,15	2,28	5,46	7,77	9,14	131
Scherpenzeel 3	bovenstrooms	19,4	482	<0,001	0,09	2,17	9,40	<0,001	1,70	2,21	5,16	8,33	11,1	147
Scherpenzeel 4	bovenstrooms	26,2	481	<0,001	0,76	2,25	4,86	<0,001	1,17	3,63	4,37	7,02	11,7	133
Scherpenzeel 5	bovenstrooms	22,1	521	<0,001	0,54	3,20	11,4	<0,001	5,39	6,39	6,03	10,1	18,8	152
Scherpenzeel 6	benedenstrooms	14,7	497	<0,001	0,08	2,46	9,85	<0,001	1,60	17,1	5,51	7,49	9,94	247
Scherpenzeel 7	buiten begraafplaats	10,4	671	0,290	12,0	1,05	3,56	<0,001	0,78	5,63	5,00	5,93	150,1	414
KWALITEITSNORMEN		As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sn	V	Zn
streefwaarde		10	50	0,4	20	1	15	0,05	5	15	15	.	.	65
interventiewaarde		60	625	6	100	78	75	0,3	300	75	75	50	70	800

Bijlage 3: Locaties grondwaterbuizen (1/2)



Bijlage 3: Locaties grondwaterbuizen (2/2)



N.B. extra peilbuis (PB_NR 7) is geplaatst op de parkeerplaats aan de noordkant, buiten de begraafplaats.