

NN31545.0861

NOTA 861^I

mei 1975

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

TE VERZENDEN AAN H.J.D.'s		
d.d. 26/5/75	ja	neen
D. PE Rytens		X
directeur		B
verzonden d.d.		

**BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW**

BIBLIOTHEEK DE HAAFF

Droevendaalsesteeg 3a
Postbus 241
6700 AE Wageningen

DE INVLOED VAN FILTEREREN MET FILTERKAARSEN
OP DE CHEMISCHE SAMENSTELLING VAN WATER

ing. H.P. Oosterom

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatie-
middelen, dus geen officiële publikaties.
Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onder-
zoek nog niet is afgesloten.
Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut
in aanmerking

1709710

13 FEB. 1998

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0672 9079

I N H O U D

	Blz.
1. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING	1
2. PROEFOPZET	2
3. RESULTATEN EN DISCUSSIE	5
3.1. Oppervlaktewater Frederikspolder	5
3.2. Grondwater Peelgebied	5
SAMENVATTING EN CONCLUSIES	8
LITERATUUR	10

1. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

Bij het filtreren van water worden deeltjes met een grotere diameter dan de poriën van het filtermateriaal, achtergehouden op het filter. Dit effect komt onder andere tot uiting bij het onderzoek van OOSTEROM en STEENVOORDEN (1974). Filtratie over een vouwfilter S. & S. nr 595½ (poriënwijdte < 7 µm) van oppervlaktewater, afkomstig uit klei/veen- en zandgebieden, veroorzaakt gemiddeld een daling van het fosfaatgehalte van respectievelijk 13 en 35 %. De verwijdering van organische stikstof en ammonium bedraagt gemiddeld 10 à 15 %.

Een andere filtratiemogelijkheid is het gebruik van filterkaarsen (keramische filters). DE LA LANDE CREMER (1974) gebruikt hiervoor de Czeratzki-kaars (lang: 30 cm, buiten Ø: 40 mm, binnen Ø: 30 mm, poriënwijdte: 0,8 µm). Uit zijn onderzoeken blijkt dat filtratie van afvalwater en polderwater tot een sterke afname van het fosfaatgehalte leidt. De vermindering varieerde van 43 tot 70 %. Deze spreiding is onafhankelijk van de P-concentratie in de oplossing.

Veranderingen in gehalten tijdens het filtreren kunnen ook veroorzaakt worden door fysisch-chemische processen met het filtermateriaal. Vooral bij keramische filters lijkt dit niet uitgesloten. Uit onderzoeken van WAGNER (1962) blijkt dat keramische filters het ammonium-ion kunnen adsorberen. De invloed van de filterkaarsen op het geleidingsvermogen en chloridegehalte is nagegaan door PLOEGMAN (1974). Uit de resultaten blijkt, dat noch het geleidingsvermogen, noch het chloridegehalte beïnvloed worden door de filtratie met filterkaarsen.

Grondwatermonsters uit de verzadigde zone worden bij het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding meestal vóórdat de analyses plaatsvinden, gefiltreerd over het vouwfilter S. & S. nr 595½ (poriënwijdte: < 7 µm). Het bodemwaterwater uit de

o n v e r z a d i g d e zone wordt bemonsterd met een filterkaars (lang 10 cm, buiten \emptyset : 19 mm, wanddikte: 1,5 mm en poriënwijdte: $< 3 \mu\text{m}$). In deze proef is onderzoek gedaan naar de invloed die de wijze van filtreren (vouwfilter, filterkaars) en het gebruikte materiaal (aardewerk) hebben op de chemische samenstelling van twee typen water.

De resultaten van dit onderzoek worden in deze nota beschreven.

2. PROEFOPZET

De proef is opgezet met twee typen water:

- a. oppervlaktewater, met hoge N- en P-gehalten, een laag ijzergehalte en neutrale pH; het is afkomstig uit de Frederikspolder (Z.H.);
- b. grondwater met lage N- en P-gehalten, sterk ijzerhoudend en een lage pH; dit water is afkomstig uit het hoogveengebied bij Asten (N.B.).

Bij aankomst in het laboratorium is van elk type water 40 liter over het vouwfilter S. & S. nr 595 $\frac{1}{2}$ gefiltreerd (fig. 1). Het filtraat werd opgevangen in een open vat van ± 60 liter. Om er zeker van te zijn, dat er voldoende magnesium en nitraat in het oppervlaktewater aanwezig zou zijn, is $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ toegevoegd. Hierdoor nam het nitraatgehalte toe met $4,4 \text{ mg} \cdot \text{N} \cdot \text{l}^{-1}$ en het magnesiumgehalte met $5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Het water in het vat zal in het vervolg basisvloeistof genoemd worden. In de basisvloeistof zijn 4 filterkaarsen opgehangen. Per monster is in totaal ± 2 liter water verzameld, dat is per filter $\pm 0,5$ liter. Vóór aanvang en ná beëindiging van de filtratieproef is een monster van de basisvloeistof genomen. Via de filterkaarsen zijn 9 monsters verzameld. Dat is gemiddeld 4,5 liter water per kaars of 75 cm^3 per cm^2 filteroppervlak.

De gehele proef heeft plaatsgevonden bij kamertemperatuur. Wanneer een monster verzameld was, werd dit direct in de koelruimte weggezet.

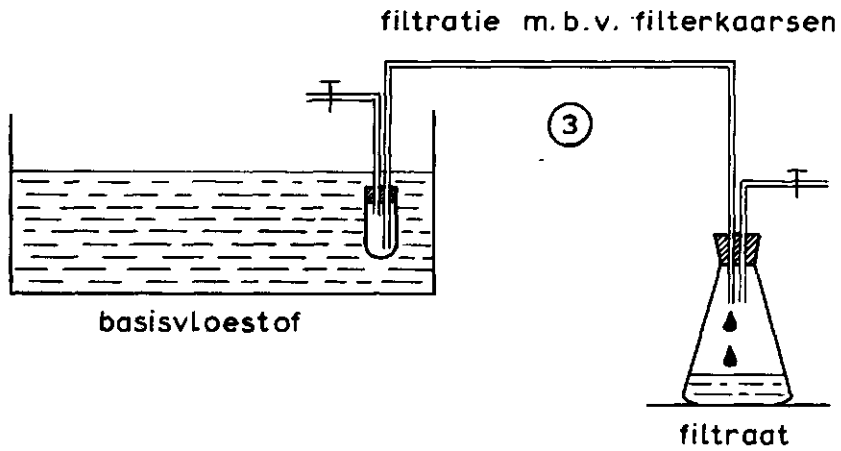
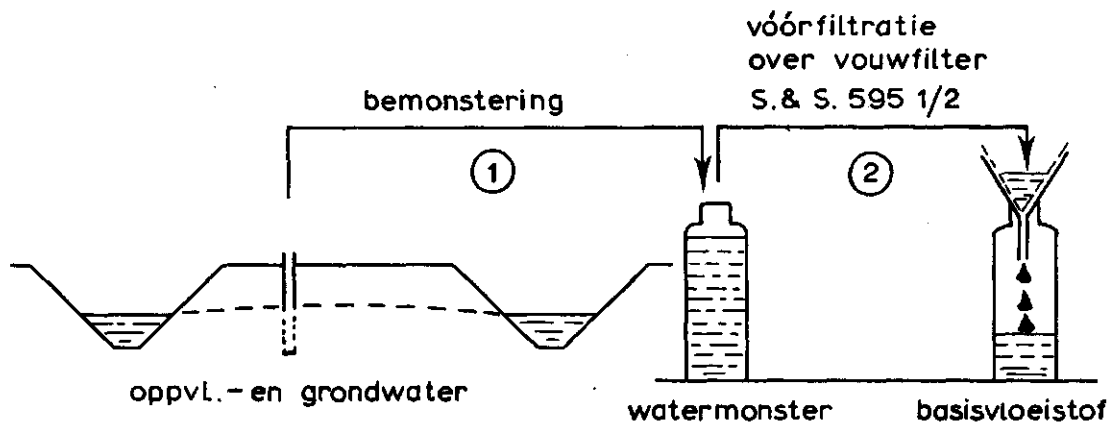


fig. 1 Schema van de handelingen

Tabel 1. Invloed van filtratie met behulp van filterkaarsen op de gehalten in het water (oppervlaktewater)
afkomstig uit de Frederikspolder (laagveen)

	F i l t r a a t											Basis- vloei- stof
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Monsternummer	7/8/74	7/8/74	7/8/74	7/8/74	8/8/74	8/8/74	8/8/74	9/8/74	9/8/74	9/8/74	9/8/74	9/8/74
Datum	7/8/74	7/8/74	7/8/74	7/8/74	8/8/74	8/8/74	8/8/74	9/8/74	9/8/74	9/8/74	9/8/74	9/8/74
Tijdstip	10.30	14.00	17.30	22.00	8.30	14.00	19.00	7.30	13.00	19.00	19.00	19.15
COD (mg.O ₂ .l ⁻¹)	95	95	90	100	95	95	85	100	95	100	100	90
NO ₃ ⁻ (mg.N.l ⁻¹)	5,1	4,8	5,1	4,4	4,8	4,4	5,1	4,2	4,6	4,4	4,4	4,6
NH ₄ ⁺	0,33	0,28	0,28	0,28	0,28	0,39	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Org.-N	2,9	2,9	2,9	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,4	2,5	2,5	2,6
N-tot. (Kjeld.)	3,2	3,2	3,2	2,8	2,8	2,9	2,8	2,8	2,7	2,8	2,8	2,9
Tot.-N	8,3	8,0	8,3	7,2	7,6	7,3	7,9	7,0	7,3	7,2	7,2	7,5
PO ₄ ³⁻ (mg.P.l ⁻¹)	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2
P-totaal	1,6	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5
Ca ²⁺ (mg.l ⁻¹)	107	110	110	110	110	108	107	107	110	110	110	110
Mg ²⁺	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Na ⁺	172	178	170	170	178	176	170	178	178	178	178	172
K ⁺	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
HCO ₃ ⁻	242	244	244	239	245	245	241	241	242	243	244	244
Cl ⁻	265	268	270	272	272	269	274	271	277	277	289	289
SO ₄ ²⁻	107	109	106	106	101	83	108	71	103	107	77	77
Tot.-Fe	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Geleidingsvermogen (umho.cm ⁻¹ bij 20°C)	1270	1270	1280	1290	1280	1260	1260	1290	1290	1300	1300	1300
Zuurgraad (pH)	7,5	8,0	8,1	8,1	8,1	8,1	8,2	8,1	8,2	8,2	8,2	8,0

3. RESULTATEN EN DISCUSSIE

3.1. O p p e r v l a k t e w a t e r F r e d e r i k s p o l d e r

De proef heeft $2\frac{1}{2}$ dag geduurd. De filtratiesnelheid was aanvankelijk 125 cc per uur per kaars, terwijl aan het eind van de proef de snelheid terugliep tot 100 cc per uur. Na afloop van de proef bleek zich op de wand van de kaars een slijmlaagje te hebben gevormd. Waarschijnlijk is dit de oorzaak geweest van het teruglopen van de filtratiesnelheid. De analyseresultaten staan vermeld in tabel 1.

Tijdens de proef doen zich geen veranderingen voor in de concentratie van het Ca-, Mg en K-ion en in het totaal-ijzergehalte. De variatie in de concentratie van het NH_4^- , Na-, HCO_3^- -ion en de P-verbindingen is zodanig, dat hier nauwelijks van een verandering gesproken kan worden. Een afname is te constateren in het NO_3^- -gehalte. Aangezien de basisvloei stof gedurende 2,5 dag bij kamertemperatuur opgesteld heeft gestaan, is het zeer waarschijnlijk dat door biologische omzettingen enig nitraat verdwenen is. Uit de basisvloei stof verdwijnt tevens een klein deel organisch-N, zoals blijkt uit het verschil in gehalten tussen de monsters 1 en 11, respectievelijk vóór en ná de proef genomen. Mogelijk is dit het gevolg van bezinking. De organische N-verbindingen lijken ook steeds moeilijker door de wand van de filterkaars te gaan, waarschijnlijk door de vorming van de slijmlaag op de wand. Vooral na monster 3 gaat dit een rol spelen. Eveneens kan een kleine stijging van het Cl-gehalte en geleidingsvermogen geconstateerd worden. Een duidelijk aanwijsbare oorzaak is hiervoor niet aanwezig. Ook voor de wisselende gehalten van COD en SO_4 is geen duidelijke verklaring aanwezig. Het lijkt niet onmogelijk dat deze een gevolg zijn van onnauwkeurigheden bij de uitvoering van de bepalingen.

3.2. G r o n d w a t e r P e e l g e b i e d

De proef heeft in totaal 2 dagen geduurd. De basisvloei stof kreeg na filtratie door het vouwfilter vrij snel een bruine kleur als gevolg van ijzeroxydatie. Een dag later was een gedeelte van het geoxydeerde ijzer bezonken. Na afloop van de proef waren de kaarsen bedekt

Tabel 2. Invloed van filtratie met behulp van filterkaarsen op de gehalten in het water (grondwater) afkomstig uit de Peel (hoogveen)

	Basis- vloei- stof		F i l t r a a t										Basis- vloei- stof		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
Monsternummer															
Datum	3/9/74	3/9/74	3/9/74	3/9/74	3/9/74	3/9/74	4/9/74	4/9/74	4/9/74	4/9/74	4/9/74	4/9/74	4/9/74	4/9/74	4/9/74
Tijdstip	10.00	12.00	13.30	14.45	16.00	17.15	9.00	10.30	11.45	13.00	13.15				
COD ($\text{mg} \cdot 0,2 \cdot \text{l}^{-1}$)	31	36	41	41	35	46	45	45	45	45	40				
NO_3^- ($\text{mg} \cdot \text{N} \cdot \text{l}^{-1}$)	0,44	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	<0,22	<0,22	<0,22				
NH_4^+	5,4	5,6	5,8	5,8	5,0	5,4	5,5	5,8	6,1	5,8	6,1				
Org.-N	2,3	2,1	1,8	1,9	1,9	2,0	2,2	1,8	2,0	1,9	1,7				
N-tot. (Kjeld.)	7,7	7,7	7,6	7,7	6,9	7,4	7,7	7,6	8,1	7,7	7,8				
Tot.-N	8,1	7,9	7,8	7,9	7,1	7,6	7,9	7,8	8,3	7,9	8,0				
PO_4^{3-} ($\text{mg} \cdot \text{P} \cdot \text{l}^{-1}$)	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01				
P-totaal	0,11	0,14	0,09	0,13	0,14	0,15	0,14	0,14	0,15	0,16	0,17				
Ca^{2+} ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)	84	88	83	82	82	82	82	82	82	83	83				
Mg^{2+}	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16				
Na^+	46	48	47	47	47	47	48	47	48	47	47				
K^+	11	12	12	11	11	11	11	11	12	11	11				
HCO_3^-	0	7	7	7	6	6	5	0	0	0	0				
Cl^-	161	162	159	162	162	161	163	158	157	157	156				
SO_4^{2-}	233	232	225	234	225	222	226	216	221	217	218				
Tot.-Fe	35	8,2	8,0	8,7	8,9	8,3	7,3	5,9	5,2	4,5	21				
Geleidingsvermogen ($\mu\text{mho} \cdot \text{cm}^{-1}$ bij 20°C)	1033	916	894	894	887	884	888	904	909	917	1045				
Zuurgraad (pH)	3,6	5,1	5,1	5,1	5,0	5,1	4,8	4,3	4,1	4,1	3,1				

met een dun laagje ijzerstof, hetgeen echter niet van invloed is geweest op de filtratiesnelheid, die tijdens de gehele proef ± 400 cc per uur per kaars bedroeg. Het via de filterkaars verkregen filtraat gaf geen bruinkleuring te zien. De analyseresultaten staan vermeld in tabel 2.

De concentratie van de ionen Ca, Mg, Na en K blijven onveranderd. De ortho-fosfaatconcentratie in het filtraat is aanvankelijk hoger dan in de basisvloeistof. De gemeten concentraties zijn echter zeer laag zodat aan de schommelingen moeilijk een conclusie verbonden kan worden. Het totaal-P gehalte van het filtraat komt goed overeen met het gemiddelde van de monsters 1 en 11, die genomen zijn uit de basisvloeistof. In de basisvloeistof bevindt zich aanvankelijk enig nitraat, dat in de loop van de proef verdwijnt. Aangenomen kan worden, dat dit het gevolg is van biologische processen. Het organisch-N gehalte neemt iets af terwijl het NH_4 -gehalte ongeveer in dezelfde mate toeneemt. Mogelijk zijn deze veranderingen een gevolg van de omzettingen van organisch-N in ammonium (NH_4). Het totaal-Fe gehalte geeft in deze proef wel de meest opmerkelijke resultaten. Een gedeelte van het geoxydeerde ijzer bezinkt in de basisvloeistof zoals blijkt uit de monsters 1 en 11. De nog zwevende deeltjes blijven bij filtratie op de wand van de kaars achter. Het gehalte in het filtraat ligt 75 % lager dan in de basisvloeistof. De SO_4 -concentraties nemen in de loop van de proef af van 233 tot 218 mg.l^{-1} . Dit geldt zowel voor de basisvloeistof als voor het filtraat. Mogelijk is dit het gevolg van

sulfaat-reductie. Het chemisch zuurstofverbruik, een maat voor de aanwezige organische bestanddelen, vertoont een toename, zowel in de basisvloeistof als in het filtraat. Een verklaring is hiervoor niet te geven. Een duidelijke invloed van de kaars is aanwezig op de pH van het filtraat. In het begin vindt een verhoging plaats met 1,5 eenheid, die op den duur grotendeels wordt genivelleerd. Het HCO_3 -gehalte neemt in het begin toe. De concentratie hangt samen met het koolzuurevenwicht, waarin de pH een belangrijke rol speelt. Beneden pH 4,3 zijn alle HCO_3 -ionen omgezet in H_2CO_3 en vrij koolzuur. Een stijging van de pH tot 8,4 resulteert in een toename van het HCO_3 -gehalte (LANDBOUWHOGESCHOOL, 1972). Voor de geringe afname van de Cl-concentratie kan geen verklaring worden gegeven. Het geleidingsvermogen,

een maat voor het totaal-zoutgehalte, vertoont in het filtraat een lagere waarde dan in de basisvloeistof. Dit verschil moet waarschijnlijk worden toegeschreven aan de lagere ijzerconcentratie.

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

De veranderingen, die optreden in de chemische samenstelling van het water door filtratie via een filterkaars (poriënwijde $< 3 \mu\text{m}$) zijn op het laboratorium onderzocht in een oppervlaktewater- en in een grondwatermonster. Het water is vóór de aanvang van de proef gefiltreerd over een vouwfilter S. & S. nr 595½ (poriënwijde: $< 7 \mu\text{m}$). Het oppervlaktewater is afkomstig uit een laagveen polder (tabel 1) en het grondwater is afkomstig uit het hoogveen gebied van de Peel (tabel 2). De filtratieproef heeft 2 à 2,5 dag geduurd en heeft plaatsgevonden op het laboratorium bij kamertemperatuur. In totaal is per kaars 4,5 liter water gefiltreerd, hetgeen overeenkomt met 75 cm^3 per cm^2 kaarsoppervlak.

Bij de proef is gebleken, dat naast het gebruik van filterkaarsen, ook de tijdsduur, milieu-invloeden (o.a. temperatuur en aeratie) en onnauwkeurigheden bij de uitvoering van de analyses van invloed kunnen zijn op de resultaten. De veranderingen in de basisvloeistof zijn het gevolg van fysische, chemische en biologische processen.

In de onderzochte watertypen, vindt tijdens de proef een geringe daling plaats van het nitraatgehalte, die het gevolg is van biologische activiteit. Het org.-N gehalte bij het onderzochte oppervlaktewater neemt in geringe mate af, met als vermoedelijke oorzaak de bezinking van organische stof. Bij het grondwater is eveneens een geringe daling van het org.-N gehalte geconstateerd, terwijl de NH_4 -concentratie in dezelfde mate toeneemt. De ortho- en tot.-P gehalten vertonen geen duidelijke veranderingen, evenals de ionen Ca, Mg, Na, K, Cl en het chemisch zuurstofverbruik (COD). De sulfaatverwijdering bij het grondwater zal waarschijnlijk samenhangen met sulfaatreductie. Het totaal-Fe gehalte is sterk betrokken bij

chemische en fysische processen. Een gedeelte van de geoxydeerde ijzervlokken bezinkt, waardoor het tot.-Fe gehalte in de basisvloei- stof terugloopt, het andere gedeelte blijft zweven. Omdat deze ijzer- vlokken de wand van de filterkaars niet kunnen passeren, treedt een filtratie-effect op. De zuurgraad kan in het begin sterk worden be- invloed door het gebruik van filterkaarsen, vooral bij water met een lage pH. Hierdoor kan ook het HCO_3 -gehalte veranderen.

Bij het onderzoek naar transport van stoffen in de bodem, wordt het bodemvocht in de onverzadigde zone met behulp van filterkaarsen verzameld en het grondwater in de verzadigde zone via een filterbuis bemonsterd, waarna filtratie plaats vindt over het vouwfilter S. & S. 595½. Uit de resultaten van de filtratieproef, beschreven in deze nota, blijkt dat de chemische samenstelling van deze twee op geheel verschillende wijze verkregen monsters, in hoge mate onder- ling te vergelijken zijn, zelfs na langdurig gebruik van de filter- kaarsen. Een uitzondering moet worden gemaakt voor water met een lage pH. Uit de proef blijkt, dat door bemonstering met behulp van filter- kaarsen aanvankelijk een hogere pH-waarde optreedt, hetgeen samengaat met een verhoging van het HCO_3 -gehalte.

LITERATUUR

- LANDE CREMER, L.C.N. DE LA, 1974. Der Einfluss des Filtrierens auf den Phosphatgehalt versmutzter Bodenlösungen. |Landwirtsch. Forsch. 272, 2, pag. 129-133.
- LANDBOUWHOGESCHOOL, Afdeling Waterzuivering, 1972. Oorzaken, wezen en gevolgen van waterverontreiniging en onderzoek van water, deel I.
- OOSTEROM, H.P. en J.H.A.M. STEENVOORDEN, 1974. Chemische en fysische samenstelling van grond- en oppervlaktewater in enkele gebieden. Nota 810, ICW-Wageningen.
- PLOEGMAN, C., 1974. Onderdrukmethode voor bodemvochtbemonstering. Landbouwkundig Tijdschrift/Pt 86,7.
- WAGNER, G.H., 1962. Use of porous ceramic cups to sample soil water within the profile. Soil Science 94, pag. 379-387.

Tabel 1. Invloed van filtratie met behulp van filterkaarsen op de gehalten in het water (oppervlaktewater) afkomstig uit de Frederikspolder (laagveen)

Monsternummer	F i l t r a a t											Basis- vloei- stof
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Datum	7/8/74	7/8/74	7/8/74	7/8/74	8/8/74	8/8/74	8/8/74	9/8/74	9/8/74	9/8/74	9/8/74	9/8/74
Tijdstip	10.30	14.00	17.30	22.00	8.30	14.00	19.00	7.30	13.00	19.00	19.00	19.15
COD ($\text{mg.O}_2.\text{l}^{-1}$)	95	95	90	100	95	95	85	100	95	100	100	90
NO_3^- (mg.N.l^{-1})	5,1	4,8	5,1	4,4	4,8	4,4	5,1	4,2	4,6	4,4	4,4	4,6
NH_4^+	0,33	0,28	0,28	0,28	0,28	0,39	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Org.-N	2,9	2,9	2,9	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,4	2,5	2,5	2,6
N-tot. (Kjeld.)	3,2	3,2	3,2	2,8	2,8	2,9	2,8	2,8	2,7	2,8	2,8	2,9
Tot.-N	8,3	8,0	8,3	7,2	7,6	7,3	7,9	7,0	7,3	7,2	7,2	7,5
PO_4^{3-} (mg.P.l^{-1})	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2
P-totaal	1,6	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5
Ca^{2+} (mg.l^{-1})	107	110	110	110	110	108	107	107	110	110	110	110
Mg^{2+}	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Na^+	172	178	170	170	178	176	170	178	178	178	178	172
K^+	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
HCO_3^-	242	244	244	239	245	245	241	241	242	243	243	244
Cl^-	265	268	270	272	272	269	274	271	277	277	277	289
SO_4^{2-}	107	109	106	106	101	83	108	71	103	107	107	77
Tot.-Fe	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Geleidingsvermogen ($\mu\text{mho.cm}^{-1}$ bij 20°C)	1270	1270	1280	1290	1280	1260	1260	1290	1290	1300	1300	1300
Zuurgraad (pH)	7,5	8,0	8,1	8,1	8,1	8,1	8,2	8,1	8,2	8,2	8,2	8,0

Tabel 2. Invloed van filtratie met behulp van filterkaarsen op de gehalten in het water (grondwater) afkomstig uit de Peel (hoogveen)

	F i l t r a a t										Basis- vloei- stof
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Monsternummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Datum	3/9/74	3/9/74	3/9/74	3/9/74	3/9/74	3/9/74	4/9/74	4/9/74	4/9/74	4/9/74	4/9/74
Tijdstip	10.00	12.00	13.30	14.45	16.00	17.15	9.00	10.30	11.45	13.00	13.15
COD ($\text{mg.O}_2.\text{l}^{-1}$)	31	36	41	41	35	46	45	45	45	45	40
NO_3^- (mg.N.l^{-1})	0,44	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	<0,22	<0,22	<0,22
NH_4^+	5,4	5,6	5,8	5,8	5,0	5,4	5,5	5,8	6,1	5,8	6,1
Org.-N	2,3	2,1	1,8	1,9	1,9	2,0	2,2	1,8	2,0	1,9	1,7
N-tot. (Kjeld.)	7,7	7,7	7,6	7,7	6,9	7,4	7,7	7,6	8,1	7,7	7,8
Tot.-N	8,1	7,9	7,8	7,9	7,1	7,6	7,9	7,8	8,3	7,9	8,0
PO_4^{3-} (mg.P.l^{-1})	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
P-totaal	0,11	0,14	0,09	0,13	0,14	0,15	0,14	0,14	0,15	0,16	0,17
Ca^{2+} (mg.l^{-1})	84	88	83	82	82	82	82	82	82	83	83
Mg^{2+}	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Na^+	46	48	47	47	47	47	48	47	48	47	47
K^+	11	12	12	11	11	11	11	11	12	11	11
HCO_3^-	0	7	7	7	6	6	5	0	0	0	0
Cl^-	161	162	159	162	162	161	163	158	157	157	156
SO_4^{2-}	233	232	225	234	225	222	226	216	221	217	218
Tot.-Fe	35	8,2	8,0	8,7	8,9	8,3	7,3	5,9	5,2	4,5	21
Geleidingsvermogen ($\mu\text{mho.cm}^{-1}$ bij 20°C)	1033	916	894	894	887	884	888	904	909	917	1045
Zuurgraad (pH)	3,6	5,1	5,1	5,1	5,0	5,1	4,8	4,3	4,1	4,1	3,1