



Stuurparameters Actieve Kool

Deelrapport 1: Overzicht bedrijfsvoering actief-
koolinstallaties bij Nederlandse en Vlaamse
drinkwaterbedrijven

BTO 2012.215(s)
April 2012

Stuurparameters Actieve Kool

Deelrapport 1: Overzicht bedrijfsvoering actief-
koolinstallaties bij Nederlandse en Vlaamse
drinkwaterbedrijven

BTO 2012.215(s)
April 2012

© 2011 KWR

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Colofon

Titel

Stuurparameters Actieve Kool, Deelrapport 1: Overzicht bedrijfsvoering actiefkoolinstallaties bij Nederlandse en Vlaamse drinkwaterbedrijven

Opdrachtnummer

B111720

Onderzoeksprogramma

Waterbehandeling

Projectmanager

Jan Post, Dirk Vries

Opdrachtgever

BTO

Kwaliteitsborger(s)

Roberta Hofman-Caris

Auteur(s)

Dirk Vries, Robin van Leerdam, Jan Post

Verzonden aan

Dit rapport is verspreid onder BTO-participanten en is openbaar.

Tevens zijn de Samenvatting, Inhoudsopgave, Hoofdstukken 1 en 3 en bedrijfsspecifieke selecties van de Bijlagen verstrekt aan de koolleveranciers Chemviron en Norit. Met betrekking tot deze bedrijfsspecifieke selecties van de Bijlagen is goedkeuring verkregen van WML, VMW, Brabant Water, Pidpa, Waternet en Vitens om deze te verstrekken aan de koolleverancier van de betreffende zuiveringslocatie (Chemviron of Norit).

De resultaten zijn tevens gepresenteerd aan de Contactgroep Filtratie op 28 maart 2012.

Voorwoord

Deze inventarisatie van de actief koolinstallaties in Nederland en Vlaanderen is een eerste deelrapport van een reeksrapportage binnen het door BTO (Bedrijfstakonderzoek) gefinancierde project *Stuurparameters Actieve Kool*.

De auteurs danken de mensen die de vragenlijsten hebben ingevuld. Dit zijn:

- Luc Palmen, Willem van Pol (WML – Heel, Roosteren, Grubbenvorst)
- Jan Cromphout (VMW – Kluizen, Gavers)
- Liesbeth Verdickt (VMW – De Blankaart)
- Rinnert Schurer (Evides)
- Jan Bahlman (Evides - Berenplaat)
- John Smits (Evides – Baanhoek, Huijbergen)
- Bas Schaaf (Evides – Petrusplaat, Baanhoek)
- Henk Castelijns (Evides – Braakman)
- Marcel Welling, Marc Siebrand (PWN)
- Robert Schots (WLN - De Punt)
- Koen Huysman, Betty Baée (Pidpa - Schoten)
- Fred van Schooten (Waternet - Leiduin, Weesperkarspel)
- Eugène Coppens, in herinnering (Brabant Water - Macharen)
- Hans van de Rakt (Brabant Water - Vierlingsbeek, Boxmeer, Nuland)
- Frank Schoonenberg (Vitens - Zeist, Laren, Engelse Werk, Groenekan)

De ingevulde vragenlijsten, als ook de extra informatie die ons is toegezonden zijn digitaal beschikbaar gesteld voor de bedrijfstak: [\[Link naar bijlagen\]](#)

Daarnaast zijn de ingevulde vragenlijsten als papieren kopij opgenomen in dit rapport.

Samenvatting

Door middel van een vragenlijst is geïnventariseerd welke stuurparameters voor de bedrijfsvoering en beheer van AKF¹ worden gebruikt op 25 drinkwaterproductielocaties in Nederland en Vlaanderen. Daarbij is de vragenlijst onderverdeeld in de volgende aspecten: (1) procestechnologie, (2) actieve kool, (3) bedrijfsvoering en (4) specificaties van AKFs. Vanuit de ingevulde vragenlijsten zijn overzichten gegenereerd in tabelvorm.

De verkregen inzichten worden per aspect samengevat. De vergelijkende analyse is eveneens samengevat. Ten behoeve van een eenduidige lijn, wordt de vragenlijst gevolgd waardoor er in enkele gevallen uitspraken worden herhaald.

1. Procestechnologie

a. Doelstelling

Het AKF wordt voornamelijk toegepast met als doel microverontreinigingen te verwijderen. Iets minder dan de helft van de waterleidingbedrijven geeft ook aan de AKF te gebruiken om de biologische activiteit en/of nagroei in het distributienet te verminderen. Andere doelstellingen die minder vaak worden genoemd zijn verbetering van geur, smaak en kleur of toepassing als adsorptiefilter voor anorganische componenten.

b. Plaats in de zuivering

De plaatsing van het AKF is vaak aan het eind van de zuiveringstrein.

c. Capaciteit AKF

Er is een vrij grote spreiding in capaciteit van productielocaties. Als eveneens naar de uurcapaciteit per actiefkoolfilter wordt gekeken, dan lijkt er een evenredig verband te bestaan tussen de grootte van een productielocatie en de uurcapaciteit van elk afzonderlijk filter: hoe groter de locatie, hoe groter de capaciteit van het filter. Hier spelen kostenoverwegingen en een zekere mate van redundantie ten behoeve van leveringszekerheid een rol.

d. Zuiveringstechnologische data en ervaringen

Zuiveringstechnologische data en ervaringen zijn divers. Met betrekking tot het adsorptiefront geven alleen WML Heel en WML Roosteren aan dit naar wens te kunnen volgen door een bemonstering in het filter. Bij productielocatie BW Macharen, Vierlingsbeek en Boxmeer wordt het adsorptiefront vroegtijdig (alvorens het de onderkant van het bed bereikt) gedetecteerd.

Bij alle bedrijven wordt vermeld dat het zuurstofgebruik en de pH van het effluent van de AKF nauwlettend in de gaten wordt gehouden nadat de kool ververst of gereactiveerd is. Sommige waterleidingbedrijven hebben geen of nauwelijks last van seizoensgebonden variaties in zuurstof en pH (WML, VMW Kluizen), bij Evides Braakman zijn er geen seizoensgebonden pH-verschillen. Bij de andere waterleidingbedrijven is er wel een seizoensgebonden effect in pH en zuurstof, of zijn er geen data beschikbaar. In enkele gevallen is er voldoende zuurstof aanwezig in het influent van de AKF door geforceerde beluchting of ozonatie in de zuiveringstap ervoor.

2. Actieve kool

a. Koolkeuze

Meest genoemde eisen die aan actieve kool worden gesteld zijn: jodiumgetal en asgehalte, gevolgd door de uniformiteitscoëfficiënt en de korrelgrootteverdeling. Uit de inventarisatie valt op te merken dat er ook belang wordt gehecht aan de hydraulische eigenschappen van actieve kool. Als motief voor de aanschaf en reactivatie wordt in de helft van de responsies ook aangegeven dat commerciële overwegingen een rol spelen.

¹ AKF: Aktiefkoolfilter

b. *Beheer kool*

De procedures voor beheer van de koolfilters zijn in grote lijnen hetzelfde: alle filters worden vlakgespoeld, de meeste filters worden bemonsterd en (bijna) alle filters worden ingelopen alvorens ze in gebruik worden genomen. Met uitzondering van productielocatie PWN Andijk wordt bij alle filters dan ook een hoogtemeting uitgevoerd. Veel productiebedrijven spoelen, gedurende de standtijd van het koolfilter, de filters periodiek of bij oplopende bovenwaterstand.

3. Bedrijfsvoering

a. *Filtratiebedrijf*

Er bestaat een vrij grote spreiding in contacttijd: de gemiddelde contacttijd is ca. 19 minuten met een standaarddeviatie van 8 minuten.

b. *Terugspoelen*

Alle filters worden vlakgespoeld bij ingebruikname verse kool.

c. *Reactiveren*

Net als bij de contacttijd, bestaat er ook een grote variatie (de helft van het gemiddelde) in tijd van inbedrijfsname tot reactiveren: de standtijd. Standtijden verschillen per productielocatie aanzienlijk. Gemiddeld duurt het 2,3 jaar (ofwel 43.000 bedvolumina) voordat actieve kool wordt gereactiveerd, met een standaard deviatie van 1,4 jaar. De verliezen worden hierbij geschat op 9%.

Er wordt voornamelijk (N=20 bedrijven) op filtraatkwaliteit besloten om tot reactivatie over te gaan. Met name microverontreinigingen worden hierbij genoemd. Daarnaast wordt de standtijd ook vaak als criterium opgegeven (N=10).

4. Uitvoering en dimensionering filters

De AKFs zijn van het type drukfilters, alle in staal met coating uitgevoerd; of gravitatiefilters, doorgaans in beton uitgevoerd (uitgezonderd de gravitatiefilters van BW Macharen en BW Vierlingsbeek). Met uitzondering van VMW Kluizen (drukfilter) , VMW Gavers (gravitaitefilter) en VMW De Punt (gravitatiefilter), hebben alle AKFs een filterdoppenbodem.

Dimensies van de koolfilters verschillen aanzienlijk, maar gemiddeld neemt de actieve kool ca. 71 m³ volume in per AKF. De spreiding in standaarddeviatie is meer dan de helft van dit gemiddelde. Het grootste koolvolume per AKF is te vinden bij PWN Jan Lagrand, terwijl Vitens Laren over de kleinste koolvolume per AKF beschikt.

5. Vergelijkende analyse

a. *Contacttijd en uurcapaciteit*

Een vergelijking tussen contacttijd en uurcapaciteit van actiefkoolfilters toont aan dat een correlatie lijkt te ontbreken, of, met andere woorden: de contacttijden zijn of worden op andere factoren gestuurd dan puur alleen op benodigde capaciteit.

b. *Contacttijd en standtijd*

In de ontwerpfase van een AKF wordt er doorgaans bij de dimensionering rekening gehouden met redundantie, constructiekosten materiaalverbruik, influentkwaliteit en gewenste effluentkwaliteit. Doordat al deze factoren een rol spelen en per locatie verschillend kunnen zijn, bestaat er geen directe relatie (of correlatie) indien de contacttijd met de standtijd wordt vergeleken. Deze conclusie blijkt ook uit de puntenwolk als deze data worden uitgezet.

Inhoud

1	Inleiding	8
1.1	Algemeen	8
1.2	Bedrijfsvoering en beheer van de actieve kool	8
1.3	Projectomschrijving	8
1.4	Leeswijzer	10
2	Overzichtstabellen	12
2.1	Procestechnologie	13
2.2	Actieve kool	17
2.3	Bedrijfsvoering	21
2.4	Specificaties AKF	23
3	Discussie	24
3.1	Procestechnologie	24
3.2	Beheer en inventaris van actieve kool	26
3.3	Contacttijden vergeleken met andere stuurparameters	27
Bijlagen		
1	Heel (WML)	31
1.1	Procestechnologie	31
1.2	Actieve Kool	33
1.3	Bedrijfsvoering	35
1.4	Uitvoering en dimensionering filters	36
2	Grubbenvorst (WML)	37
2.1	Procestechnologie	37
2.2	Actieve Kool	39
2.3	Bedrijfsvoering	41
2.4	Uitvoering en dimensionering filters	42
3	Roosteren (WML)	43
3.1	Procestechnologie	43
3.2	Actieve Kool	46
3.3	Bedrijfsvoering	47
3.4	Uitvoering en dimensionering filters	48
4	Kluizen (VMW)	50

4.1	Procestechnologie	50
4.2	Actieve Kool	51
4.3	Bedrijfsvoering	52
4.4	Uitvoering en dimensionering filters	52
5	Blankaart (VMW)	53
5.1	Procestechnologie	53
5.2	Actieve Kool	57
5.3	Bedrijfsvoering	59
5.4	Uitvoering en dimensionering filters	60
6	Gavers (VMW)	61
6.1	Procestechnologie	61
6.2	Actieve Kool	62
6.3	Bedrijfsvoering	63
6.4	Uitvoering en dimensionering filters	63
7	Berenplaat (Evides)	64
7.1	Procestechnologie	64
7.2	Actieve Kool	67
7.3	Bedrijfsvoering	69
7.4	Uitvoering en dimensionering filters	70
8	Baanhoek-OWZ (Evides)	72
8.1	Procestechnologie	72
8.2	Actieve Kool	74
8.3	Bedrijfsvoering	75
8.4	Uitvoering en dimensionering filters	77
9	Braakman (Evides)	78
9.1	Procestechnologie	78
9.2	Actieve Kool	81
9.3	Bedrijfsvoering	84
9.4	Uitvoering en dimensionering filters	85
10	Kralingen (Evides)	86
10.1	Procestechnologie	86
10.2	Actieve Kool	89
10.3	Bedrijfsvoering	91
10.4	Uitvoering en dimensionering filters	92
11	Andijk, WPJ, Jan Lagrand (PWN)	93

11.1	Procestechnologie	93
11.2	Actieve Kool	95
11.3	Bedrijfsvoering	97
11.4	Uitvoering en dimensionering filters	98
12	De Punt (WBG)	99
12.1	Procestechnologie	99
12.2	Actieve Kool	101
12.3	Uitvoering en dimensionering filters	104
13	Schoten (Pidpa)	105
13.1	Procestechnologie	105
13.2	Actieve Kool	106
13.3	Bedrijfsvoering	107
13.4	Uitvoering en dimensionering filters	108
14	Leiduin (Waternet)	109
14.1	Procestechnologie	109
14.2	Actieve Kool	111
14.3	Bedrijfsvoering	112
14.4	Uitvoering en dimensionering filters	113
15	Weesperkarspel (Waternet)	115
15.1	Procestechnologie	115
15.2	Actieve Kool	116
15.3	Bedrijfsvoering	118
15.4	Uitvoering en dimensionering filters	119
16	Macharen (Brabant Water)	120
16.1	Procestechnologie	120
16.2	Actieve Kool	122
16.3	Bedrijfsvoering	124
16.4	Uitvoering en dimensionering filters	125
17	Vierlingsbeek (Brabant Water)	127
17.1	Procestechnologie	127
17.2	Actieve Kool	129
17.3	Bedrijfsvoering	131
17.4	Uitvoering en dimensionering filters	132
18	Boxmeer (Brabant Water)	133
18.1	Procestechnologie	133

18.2	Actieve Kool	135
18.3	Bedrijfsvoering	137
18.4	Uitvoering en dimensionering filters	138
19	Nuland (Brabant Water)	139
19.1	Procestechnologie	139
19.2	Actieve Kool	141
19.3	Bedrijfsvoering	143
19.4	Uitvoering en dimensionering filters	144
20	Zeist (Vitens)	145
20.1	Procestechnologie	145
20.2	Actieve Kool	146
20.3	Bedrijfsvoering	147
20.4	Uitvoering en dimensionering filters	147
21	Laren (Vitens)	149
21.1	Procestechnologie	149
21.2	Actieve Kool	150
21.3	Bedrijfsvoering	151
21.4	Uitvoering en dimensionering filters	151
22	Engelse Werk (Vitens)	152
22.1	Procestechnologie	152
22.2	Actieve Kool	153
22.3	Bedrijfsvoering	154
22.4	Uitvoering en dimensionering filters	155
23	Groenekan (Vitens)	156
23.1	Procestechnologie	156
23.2	Actieve Kool	157
23.3	Bedrijfsvoering	158
23.4	Uitvoering en dimensionering filters	158

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In de jaren '80 en '90 van de vorige eeuw hebben vele Nederlandse en Vlaamse waterleidingsbedrijven filters van actieve koolstof met korrelstructuur (GAC) geïnstalleerd. Tegenwoordig zijn de meeste zuiveringsstations ten behoeve van drinkwaterproductie die oppervlaktewater of oeverfiltraat als ruw waterbron gebruiken, uitgerust met deze actiefkoolfilters (AKFs).

AKF is een robuust proces, zowel in ontwerp en uitvoering, als in de bedrijfsvoering (nauwelijks vervuilingsgevoelig, weinig afvalproducten). Het AKF-proces heeft tevens meerdere functies in de zuivering, en vaak worden deze functies gecombineerd, namelijk:

- het adsorptief verwijderen van organische verontreinigingen;
- het adsorptief verwijderen en deels biologisch omzetten van humusverbindingen uit (met name) grondwater;
- het biologisch omzetten van geoxideerde organische stoffen (BAKF) na een (pre-) oxidatiestap;
- het (aldus) verbeteren van de biologische stabiliteit en het beperken van de nagroei in het distributienet;
- het (beperkt) verwijderen van deeltjes en pathogene micro-organismen door middel van sorptie en filtratie.

1.2 Bedrijfsvoering en beheer van de actieve kool

De keerzijde van het AKF-proces is dat de kool regelmatig moet worden gereactiveerd, wat naast logistieke bewegingen ook weerslag heeft op de duurzaamheid en bijkomende kosten. Het reactiveren van kool kost veel (thermische) energie. Bovendien gaat tijdens de reactivatie ca. 10% van de kool verloren, die aangevuld moet worden met nieuwe kool. Na een zekere levensduur wordt door de leverancier geadviseerd om op basis van de mechanische sterkte, deeltjesgrootteverdeling, jodiumadsorptie, maar vooral op basis van de hoeveelheid kalk die op de kool is neergeslagen, tot volledige vervanging van de kool over te gaan. Zowel vervanging als reactivatie zijn kostbare aangelegenheden. De drinkwaterbedrijven zijn dan ook op zoek naar goede uitgangspunten voor de bedrijfsvoering.

Het ontwerp en de bedrijfsvoering van AKF in de Nederlandse en Vlaamse praktijk berust vaak op uitgangspunten, ervaringen, en experimentele data uit het verleden. Zo is de reactivatiefrequentie vaak eenmaal in het verleden vastgesteld op basis van toen geldende uitgangspunten. De vraag is in hoeverre deze uitgangspunten nog actueel zijn, nu in veel oppervlaktewateren enerzijds voorheen representatieve organische microverontreinigingen atrazine en bentazon steeds minder worden aangetroffen, en anderzijds nu juist stoffen in het water worden gedetecteerd, die in het verleden niet werden waargenomen. Sturing van de AKF op basis van deze 'nieuwe' microverontreinigingen is echter niet eenvoudig vorm te geven, omdat deze in lage concentraties en/of slechts incidenteel met verhoogde concentraties voorkomen.

Een eerste stap in de herijking van de uitgangspunten voor de bedrijfsvoering van AKF is het vastleggen van de Status Quo. In dit rapport zijn de resultaten van deze eerste fase, *inventarisatie van stuurparameters AKF in de praktijk*, samengebundeld. Door middel van een schriftelijke questionnaire is geïnventariseerd welke stuurparameters voor de bedrijfsvoering en beheer van AKF worden gebruikt.

1.3 Projectomschrijving

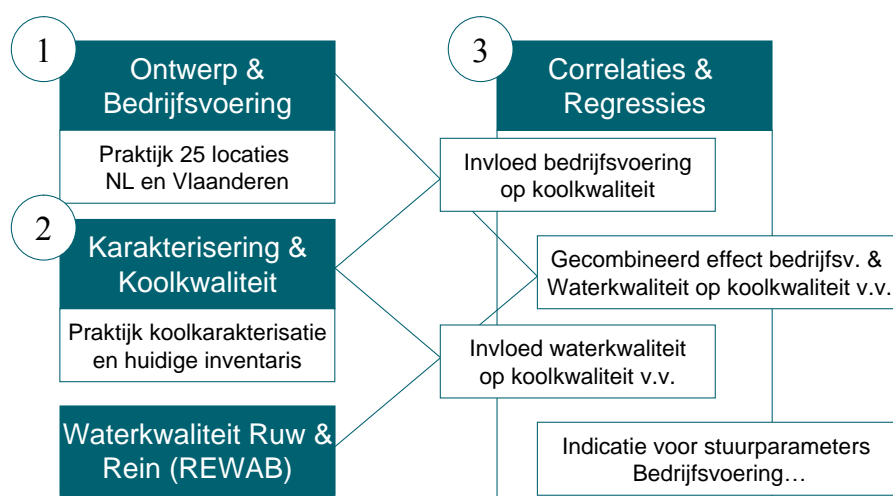
Dit deelrapport vormt onderdeel van het project Stuurparameters Actieve Kool. Samenvattend hebben diverse constatering en ertoe bijgedragen het project Stuurparameters Actieve Kool vorm te geven:

- de aanwezigheid van nieuwe microverontreinigingen in de waterbronnen en beschikbaarheid van actuele waterkwaliteitsdata;
- duurzaamheid ten aanzien van het beheer van de kool;
- efficiëntie van de huidige bedrijfsvoering van het AKF-proces ten aanzien van de drinkwaterkwaliteit;
- huidige effectiviteit van de beheersmaatregelen van de kwaliteit van actieve kool en operationele kosten van de AKF.

Deze constatering vormen een directe aanleiding om de huidige parameters voor het sturen van de bedrijfsvoering en het beheer van het AKF-proces tegen het licht te houden. Dit heeft de Nederlandse waterleidingsbedrijven gedreven om een gezamenlijk onderzoeksproject bij KWR te starten.

Activiteiten en opbrengsten

De belangrijkste vragen in de kwestie over de bedrijfsvoering en beheer van AKF zijn vertaald in de volgende fasering van het project met daaraan gekoppelde activiteiten en opbrengsten, zie **Figuur 1-1**.



Figuur 1-1: Schematische opzet van het project om te komen tot stuurparameters voor bedrijfsvoering AKF (nummers refereren aan deelrapporten)

- Overzicht van ontwerp-, bedrijfsvoerings- en waterkwaliteitsparameters die voor de bedrijfsvoering en beheer van AKF bij Nederlandse en Vlaamse waterleidingbedrijven in gebruik zijn.
Door middel van een schriftelijke questionnaire en aanvullende telefonische interviews is een inventarisatie verkregen van deze stuurparameters voor AKF.
- Overzicht van de koolkarakteristieken van AKF die bij Nederlandse en Vlaamse waterleidingbedrijven in gebruik zijn.
In deze fase zijn de leveranciers van actieve kool betrokken.
- Onderzoek naar de optimale procedure met betrekking tot de juiste stuurparameters ten behoeve van de bedrijfsvoering en beheer van AKF.
Daartoe worden de resultaten van de vorige activiteiten geïntegreerd en wordt een testbare methodiek gepresenteerd met betrekking tot de stuurparameters voor AKF.

*Deelrapport 1
(voorliggende
rapport)*

Deelrapport 2

Deelrapport 3

1.4 Leeswijzer

Dit deelrapport is als volgt ingedeeld:

- Uit de informatie die beschikbaar is gekomen door de ingevulde vragenlijsten, zijn tabellen opgesteld die een overzicht geven van antwoorden op elk onderdeel van de enquête. De onderdelen zijn: (1) procestechnologie, (2) actieve kool, (3): bedrijfsvoering van AKF en (4) specificaties van AKFs
- Een beschouwing over de verzamelde gegevens
- Een begrippenlijst en de aangeleverde vragenlijsten voor 25 drinkwaterproductielocaties in Nederland en Vlaanderen.

Hoofdstuk 2

Hoofdstuk 3

Bijlagen

2 Overzichtstabellen

Details uit de navolgende overzichtstabellen kunnen worden opgezocht in de ingevulde vragenlijsten in Bijlage I. De overzichtstabellen kunnen aan de hand van de volgende leeswijzer worden geraadpleegd:

	<i>(Deel van) tabelbijschrift</i>	<i>Paragraaf in vragenlijst (Bijlage I)</i>
Tabel 2-1.	Zuiveringstechnologisch doel	X.1.1
Tabel 2-2	Plaats van het actiefkoolfilter in de zuivering	X.1.2
Tabel 2-3	Capaciteit van de zuivering en AKF.	X.1.2
Tabel 2-4	Volgen adsorptiefront en werking AKF	X.1.3
Tabel 2-5	Koolkeuze en type kool	X.2.1
Tabel 2-6	Kwaliteitseisen verse kool	X.2.1
Tabel 2-7	Huidige koolinventaris	X.2.2
Tabel 2-8	Beheer van de koolfilters	X.2.3
Tabel 2-9	Bedrijfsvoering van de actief koolfilters	X.3.1-2
Tabel 2-10	Reactiveren van de filters	X.3.3
Tabel 2-11	Uitvoering en dimensionering van filters	X.4

2.1 Procestechnologie

Tabel 2-1: Zuiveringstechnologisch doel. Gebruikte afkortingen: A: AOC, D: DOC, T: TOC, X: AOX, x: criterium (soms nader gespecificeerd); x*: criterium met nader gespecificeerd (enkele) numerieke doelstellingen; †: staat momenteel als criterium ter discussie; w: eisen volgens WB 2001 (Waterbesluit 2001).

	Bedrijf																								
	WML Heel	WML Grubbenv.	WML Roosteren	VMW Kluisen	VMW Blankaart	VMW Gavers	Evides Berenplaat	Evides Baanhoek	Evides Braakman	Evides Kralingen	PWN Andijk	PWN WPJ	PWN Jan Lagrand	WBG De Punt	Pidpa Schoten	Waternet Leiduin	Waternet Weesperk	BW Macharen	BW Vierlingsbeek	BW Boxmeer	BW Nuland	Vitens Zeist	Vitens Laren	Vitens Engelse W.	Vitens Groenekan
Micro-verontreinigingen	x	DCP	Bentazon	x	†esticiden (bentazon)	x		Diuron, isoproturon, terbutyl-azine, AMPA, glyfosfaat				x		x	BAM	x	x	DCE, bentazon, MTBE, di-isopropylether, MCPP	DCP, bentazon	Bentazon		BAM		x	Bentazon, MCPP
Mate van oxideerbaarheid				x																					
UV-extinctie (254 nm)							(x)	(x)																	
Biologische stabiliteit				x	x		D, A†	D, A†	T, A†	D, A†	x					x	D, X								x
Kleur							x	x	x	x											x				
Geur/smaak				x		x	x	x	x	x						x							x	x	
Polishing filter									x																
Anorganische componenten		Fe, Mn					Nitriet	Nitriet	Al.	x	H ₂ O ₂		H ₂ O ₂												Fe, Mn, NH ₄ x
Numerieke eisen	w	w	x	x*			x	x	x	x	x	x				x*		x	x	x	x				

Tabel 2-2: Plaats van het actiefkoolfilter in de zuivering. Gebruikte afkortingen: V&V: vlokvorming en vlokverwijdering; F: filtratie; LZF: langzame zandfiltratie; a: gecombineerd met beluchting, vooraf (a-) of achteraf (a+); b: desinfectie met NaOCl; c: desinfectie met ClO₂; d: desinfectie met ClO₂ en nageschakelde microzeven; f: flocculatie; cs: coagulatie en sedimentatie; cf: coagulatie en flotatie; m: marmerfiltratie; H: desinfectie met H₂O₂; (F) z: zand, d: dubbellaags; 2x betekent 2 maal dezelfde stap; (x): optioneel; Z: ozonatie; D: desinfectie. Superscript 1: deelstroom 1, superscript 2: deelstroom 2; pikorde: na AKF is y% van de zuiveringsstappen doorlopen. Bij de zuivering van Pidpa Schoten is er een deelstroom met AKF.

	Bedrijf	WML Heel	WML Grubbenv.	WML Roosteren	VMW Kluisen	VMW Blankaart	VMW Gavers	Evides Berenplaat	Evides Baanhoek	Evides Braakman	Evides Kralingen	PWN Andijk	PWN WPJ	PWN Jan Lagrand	WBG De Punt	Pidpa Schoten	Waternet Leiduin	Waternet Weesperk.	BW Macharen	BW Vierlingsbeek	BW Boxmeer	BW Nuland	Vitens Zeist	Vitens Laren	Vitens Engelse W.	Vitens Groenekan	Gemiddeld/Totaal
ontharding												x				x											2
microzeven			x ¹					x		x		x	x														5
V&V/Coagulatie (*: F vooraf)				x	x*	x	x	x	x	x ^{cf}	x	x	x		x ^{cs}	x ^{f,a-}	x ^{cs}	x ^{cs}									13
ultraF / *: nanoF							x ¹																		x ^{1*}	2	
snelF / *: zandF							x ²								x	x	x	x						x ^{a-}	x ^{2*}	7	
Beluchting (*: + VF)	x														x	x		x*	x*				x		x*	7	
snelF / *: zandF			x ²	x								x	x				x								x*	6	
F	x	x ^a						2x												x ^{a+}	2x ^{a-}	x ^m			x	5	
oxidatie (D/Z)				x ^Z	x ^b			x ^{Z tot 2010}	x ^Z	x ^Z							x ^Z	x ^Z								7	
F (z en/of d)					x ^Z					x ^d	x ^d														x ^{da-}	4	
UV-desinfectie							x	x ^{sinds 2010}				x ^H		x ^H												4	
beluchting (*: + naF)																			x*	x*						x	3
ontharding																	x	x								2	
AKF	x	x ^a	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x ^a	x	25
LZF (met SF* vooraf)															x*	x	x									3	
UV-desinfectie	x	x	x ^{a-}												x	x			x	x	x	(x)				8	
Dosering (chemische desinfectie)				•	• ^b	•	• ^c	• ^c	• ^c	• ^c	• ^d				(•)	• ^{b,e}										0	
Aantal stappen (N)	4	3	4	4	4	4	4	5	5	4	6	4	2	6	5	8	6	4	4	3	3	3	2	6	3	4,2	
Positie in trein/N (%)	75	67	75	100	100	100	100	120	100	100	100	100	100	67	80	88	83	75	75	67	100	100	100	100	100	91	

Tabel 2-3: Capaciteit van de zuivering en AKF. Gebruikte kleuren: blauw: berekend a.h.v. gegevens vermeld in andere antwoorden (uurcapaciteit c.q. jaarcapaciteit). Bij pompstation Pidpa Schoten is er sprake van een deelstroom met AKF.

Bedrijf	WML Heel	WML Grubbenv.	WML Roosteren	VMW Kluizen	VMW Blankaart	VMW Gavers	Evides Berenplaat	Evides Baanhoek	Evides Braakman	Evides Kralingen	PWN Andijk	PWN WPJ	PWN Jan Lagrand	WBG De Punt	Pidpa Schoten	Waternet Leiduin	Waternet Weesperk	BW Macharen	BW Vierlingsbeek	BW Boxmeer	BW Nuland	Vitens Zeist	Vitens Laren	Vitens Engelse W.	Vitens Groenekan	Gemiddeld	
<i>Jaarcapaciteit zuivering (-10⁶ m³/jr) bruto</i>																											
ontwerp/vergunning	20,0	3,0	9,0	15,0	11,0	10,0									2,6	83,0	31,0	5,7		3,5	8,8	5,0		10,0	7,0	15	
gemiddeld	8,8	2,2	6,8	14,5	11,0	10,0	105	12,0	12,0	40,0	57,8	28,0	45,6	6,7	2,6	65,0	26,0	2,5	11,3	2,5	4,6	5,3	3,5	10,0	9,2	20,1	
minimaal	16,2				nvt		61,3	5,3		21,9	38,5	8,8	35,0	nvt	2,2			nvt	2,7	1,2	2,1	1,8	nvt	nvt	0,0	15,2	
maximaal	28,0			21,9	nvt	11,8	175	18,9		63,1	77,1	35,0	52,6	nvt	3,5			nvt	22,6	3,5	6,8	9,5	nvt	nvt	13,1	36,2	
<i>Uurcapaciteit per AKF-eenheid (-10³ m³/u)</i>																											
ontwerp/vergunning																0,34	0,15	0,33	0,43	0,10	0,25	0,10		0,11	0,27		
gemiddeld	0,23	0,05	0,13	0,28	0,21	0,29	0,27	0,27	0,11	0,38	0,30	0,40	1,30	0,10	0,30	0,45	0,11	0,20	0,25	0,07	0,17	0,10	0,10	0,11	0,35	0,26	
minimaal	0,10	0,01	0,07		nvt		0,16	0,12		0,21	0,20	0,13	1,00	nvt	0,25	0,25	0,07	0,03	0,06	0,04	0,06	0,03	nvt	nvt	0,00	0,15	
maximaal	0,40	0,08	0,15	0,31	nvt	0,34	0,45	0,72	0,19	0,60	0,40	0,50	1,50	nvt	0,40	0,60	0,20	nvt	0,50	0,10	0,20	0,18	nvt	0,26	0,50	0,41	

Tabel 2-4: Volgen adsorptiefront en werking AKF. Gebruikte afkortingen: n.s.: niet structureel, i.o.: in onderzoek, x₁: eerste AKF, x₂: tweede (nageschakelde) AKF, x*: vermoedelijke werking.

Bedrijf	WML Heel	WML Grubbenv.	WML Roosteren	VMW Kluisen	VMW Blankaart	VMW Gavers	Evides Berenplaat	Evides Baanhoek	Evides Braakman	Evides Kralingen	PWN Andijk	PWN WPFJ	PWN Jan Lagrand	WBG De Punt	Pidpa Schoten	Waternet Leiduin	Waternet Weesperk	BW Macharen	BW Vierlingsbeek	BW Boxmeer	BW Nuland	Vitens Zeist	Vitens Laren	Vitens Engelse W.	Vitens Groenekan	Gemiddeld/Totaal	
Volgen adsorptiefront	n.s.	-	n.s.	-	-	-	-	-	n.s.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-				5	
	monsternamenpunten om de ca. 30 cm		monsternamenpunten om de ca. 30 cm															kraantje op 30 cm boven bodem	kraantje op 30 cm boven bodem	kraantje op 30 cm boven bodem							
Werking AKF												i.o.															
Biologisch		x	x	x ₁	x	x	x	x	x	x							x ₁	x									11
Adsorptief	x	x	x	x ₂	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x*	x ₂	x	x	x	x	x	x*	x*	x	x*		24

2.2 Actieve kool

Tabel 2-5: Koolkeuze en type kool. Gebruikte afkortingen: *a*: overstap van leverancier 2 naar leverancier 1 door vervanging kool; *b*: deelstroom AKF; p.f.: per filter; o.: onbekend of onduidelijk; C: Chemviron, N: Norit; F3: (C) F300; F4: (C) F400; T8: (C) TL830; G1: (N) GAC 1020; G2: (N) GAC 830; R8: (N) ROW Supra 0.8; R3: (N) RO3520.

	Bedrijf	WML Heel	WML Grubbenv.	WML Roosteren	VMW Kluizen	VMW Blankaart	VMW Gavers	Evides Berenplaat	Evides Baanhoek	Evides Braakman	Evides Kralingen	PWN Andijk	PWN WPJ	PWN Jan Lagrand	WBG De Punt	Pidpa Schoten	Waternet Leiduin	Waternet Weesperk	BW Macharen	BW Vierlingsbeek	BW Boxmeer	BW Nuland	Vitens Zeist	Vitens Laren	Vitens Engelse W.	Vitens Groenekan	Gemiddeld/Totaal
<i>Opmerking</i>																											
Volume kool p.f.		37,5	18	37,5	100	90	70	110	100	75	90	66	125	225	38	24	145	100	44,1	47,2	20	76	16,6	7,5	48	76	71
Aantal filters		8	3	8	8	6	4	44	5	12	12	22	8	4	8	2	40	26	2	3	4	4	6	4	10	3	10
Leverancier 1		N	C	C	C	C	C	C	C	C	C	N	N	N	C	C	N	N	C	C	C	C	N	N	C	N	
koolsoort		R8	T8	F4	F3	F4	o.	F4	T8	F3	T8	R8	R8	R3	T8	T8	R8	G8	T8	T8	T8	F4	R8	R8	F4	G1	
aantal filters															4		38	9									
Leverancier 2						N	N										N	C	C								
Koolsoort						o.	o.										R8	F3	F3								
aantal filters															4		1	17									
Leverancier 3																		C									
Koolsoort																		T8									
aantal filters																		1									
<i>Motivatie koolsoort</i>																											
commercieel		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x		x									12
filtrerende eigenschappen																		x									1
hydraulische eigenschappen		x	x						x	x				x		x			x	x	x	x					10
adsorptie-capaciteit		x				x		x	x		x	x	x	x													8
o.b.v. pilotstudie								x										x					o.				2

Tabel 2-6: Kwaliteitseisen verse kool. Gebruikte afkortingen: a: overstap van leverancier 2 naar leverancier 1 door vervanging kool; b: deelstroom AKF; B: [zie bijlage](#); K: volgens KIWA ATA².

Opmerking	Bedrijf	WML Heel	WML Grubbenv.	WML Roosteren	VMW Kluisen	VMW Blankaart	VMW Gavers	Evides Berenplaat	Evides Baanhoek	Evides Braakman	Evides Kralingen	PWN Andijk	PWN WPI	PWN Jan Lagrand	WBG De Punt	Pidpa Schoten	Waternet Leiduin	Waternet Weesperk	BW Macharen	BW Vierlingsbeek	BW Boxmeer	BW Nuland	Vitens Zeist	Vitens Laren	Vitens Engelse W.	Vitens Groenekan	Gemiddeld/Totaal
<i>Opmerking</i>		K			B						a				K	b											
<i>Kwaliteitseisen</i>																											
uniformiteits-coëfficiënt/korrelgrootteverdeling		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	25
schijnbare dichtheid		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	25
porienstructuur					x	x	x																				3
jodiumgetal		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	25
calciumgetal		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	25
hardheid		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	25
asgehalte (gloeiresten)		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	25
vochtgehalte			x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x			x	x	x	x			x		16
fenolbelading/ belading vluchtige stoffen		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	25
conditionering pH		x													x												2
zuurstof-stabilisatie		x													x												2
weerstand-verliezen					x	x	x																				3
bedexpansie					x	x	x																				3

² Bij de reactivatie van kool worden de volgende KIWA-ATA criteria gehanteerd: gloeiresten, joodadsorptie, Calciumgetal, conditionering van pH en stabilisatie van het zuurstofgehalte.

Tabel 2-7: huidige koolinventaris. Gebruikte afkortingen: BV:bedvolumina. De leeftijd in bedvolumina (L) is berekend aan de hand van.: L = uurcapaciteit per AKF x 8760 uren/jaar x leeftijd (jaar) / bedvolume.

Bedrijf	WML Heel	WML Grubbenv.	WML Roosteren	VMW Kluisen	VMW Blankaart	VMW Gavers	Evides Berenplaat	Evides Baanhoek	Evides Braakman	Evides Kralingen	PWN Andijk	PWN WPI	PWN Jan Lagrand	WBG De Punt	Pidpa Schoten	Waternet Leiduin	Waternet Weesperk.	BW Macharen	BW Vierlingsbeek	BW Boxmeer	BW Nuland	Vitens Zeist	Vitens Laren	Vitens Engelse W.	Vitens Groenekan	Gemiddeld
<i>Standtijd</i>																										
in jaar	2	1	2				2	5	6	3				3,5	2	2,5	1,5	1,5	4,89	2,42	1	2	1,3	1,2	2	2,5
in BV (x 1000)	30	17	34	50	20	30	42,2	90	73,6	90				77,7		28	15	50		66,6	13,2	120	63	24		49,2
<i>Leeftijd in</i>																										
jaar	10	12	3	25	32	15	5,5	4	21	1,5	2	2	26	2		9,5	16	8,33	11,3	5		14	25	12	11,9	
BV (x1000)	152		50		652	536	116	96	258	55,3				577		95,2		221	190	95,2						237,9
reactivaties																5,0										5,0
Koolclassificatie door eigen bedrijf of derde							x	x	x	x					x	x	x									7
deeltjesgrootte/dichtheid							x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	14
asgehalte (%)							x	x	x	x						x	x	x	x	x	x					10
jodium-adsorptie							x	x	x	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	14
Tot. gebonden organische halogenen							x	x	x	x																4

Tabel 2-8: beheer van de koolfilters. Notatie: (*): bemonsteringen door leverancier; H: handmatig; A: automatisch; M: mechanisch; afkortingen: o.: onduidelijk of onbekend; B: d.m.v. een berekening; L: volgens richtlijnen leverancier; W: volgens richtlijnen zuiveringsstation. Procedures: p1(r/*/d): (*: bemonstering) - vlakspoelen - (r: rust/d: draineren + hoogtemeting) - inlopen - test/bemonstering - inbedrijfsname; p2(*): (*: bemonstering) - draineren/rust - vlakspoelen - inwerken en volgen zuurstof en/of pH - evt. test - inbedrijfsname; p3(*): (meerdere keren) spoelen - (* inlopen); p4(*): (*: bevochtiging) - vlakspoelen - pH-conditionering.

	Bedrijf	WML Heel	WML Grubbenv.	WML Roosteren	VMW Kluisen	VMW Blankaart	VMW Gavers	Evides Berenplaat	Evides Baanhoek	Evides Braakman	Evides Kralingen	PWN Andijk	PWN WPJ	PWN Jan Lagrand	WBG De Punt	Pidpa Schoten	Waternet Leiduin	Waternet Weesperk	BW Macharen	BW Vierlingsbeek	BW Boxmeer	BW Nuland	Vitens Zeist	Vitens Laren	Vitens Engelse W.	Vitens Groenekan	Aantal/Gemiddelde
bemonstering		x*	x*	x	x	x*	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x				x	x	x	x	17
procedure		p2*	p1 ^f	p2	p3	p3	p3	p1 ^d	p1 ^d	p1 ^d	p1 ^d	p2	p2	p2	p3*	L	p4	p4*	W	W	W	W	W	W	W	W	
vlakspoelen		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	24
hoogtemeting		x _H	x _H	x _A	x _A	x _H	x _A	x _A	x _H	x _H	x _A		x _A	x _M	x _H	x _H	x _H	x _H	x	x	x	x	x _H	x _H	x _H	x _H	23
<i>vrijgave o.b.v.kwaliteit koolfiltraat</i>		x	x	x	o.	-	o.	x	x	x	x	o.	o.	o.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	18
debiet									x	x	x								x	x	x	x					
koloniegetal (h: hvk 37)		x	x					x ^h	x ^h	x ^h	x ^h				x				x	x	x	x	x	x	x	x	14
E. coli (E)/Aeromonas (A)		x _{EA}	x _E					x _{EA}	x _{EA}	x _E	x _{EA}								x _E	x _E	x _E	x _E					9
zuurstofgehalte		x	x					x	x	x	x				x	x			x	x	x	x					11
KWS-gehaltes			x																								1
pH		x	x					x	x	x	x				x		x	x	x	x	x	x	x		x		14
Fe			x																								1
Al										x																	1
Mn			x																							x	2
troebelheid			x																								1
NH4/nitriet																x			x	x	x	x				x	6
(zware) metalen																x			x	x	x	x					5
Benodigd water alvorens vrijgave (10 ³ m ³)		48		8,75				15											1,5	1,5	1,5	6				10	11,5

2.3 Bedrijfsvoering

Tabel 2-9. Bedrijfsvoering van de actief koolfilters. Symbool (*): behalve bij spoeling en/of geen productievraag. Blauw gedrukt: berekende waarden, filtratiesnelheid (F): $F = \text{capaciteit (m}^3/\text{uur)} / \text{oppervlak (m}^2\text{)}$, bij de minimale en/of maximale F is de ratio minimale/maximale gemiddelde contacttijd gebruikt en vermedigvuldigd met de gemiddelde F.

Bedrijf	WML Heel	WML Grubbenv.	WML Roosteren	VMW Kluizen	VMW Blankaart	VMW Gavers	Evides Berenplaat	Evides Baanhoek	Evides Braakman	Evides Kralingen	PWN Andijk	PWN WPI	PWN Jan Lagrand	WBG De Punt	Pidpa Schoten	Waternet Leiduin	Waternet Weesperk	BW Macharen	BW Vierlingsbeek	BW Boxmeer	BW Nuland	Vitens Zeist	Vitens Laren	Vitens Engelse W.	Vitens Groenekan	Gemiddeld/Totaal
<i>Opmerking</i>																										
<i>Contacttijd (min. per AKF)</i>																										
gemiddeld	35	23	22	28	12	13	25	24	40	15	13	12	9	23	12	20	53	13	11	17	28	10	?	12	9	19,9
minimaal	20	17	18	nvt			15	8,3	24	8	9,8	15	9	nvt	nvt	15	30	13	6	12	23	6	nvt	nvt	0	13,8
maximaal	79		30	nvt			40	60		26	20	60	14	nvt	nvt	35	90	88	47	34	75	30	nvt	nvt	13	46,3
<i>Filtratiesnelheid (m/h)</i>																										
gemiddeld	5,8		9,7	10	3	10	9,65	11,5	5		11	6	43	2	5	7,7	3,7	8	11	4	5	12	10	5		8,9
minimaal	2,5		0,8	2	nvt		nvt	6,68	7	0	7,2	2	33	nvt	nvt	4,3	2,2	1	3	2	2	4	nvt	nvt		5,0
maximaal	9,9		5,8	5	5		11,9	19,1	29	7	14	7	50	nvt	nvt	10	6,5	nvt	21	5	6	22	nvt	nvt		13,9
<i>Opvangen debietsvariates</i>																										
n.v.t.											x	x	x			x						x	x	x		7
ja	x	x	x	x		x		x	x									x*	x*	x*	x*				x	8
geen variaties					x		x							x	x	x										5
discontinue bedrijfsvoering																										0
recirculatie reinwater																		x*	x*							2

Tabel 2-10: reactiveren van de filters. Opmerkingen: a: gemiddelde standtijd; b: gemiddelde aantal reactivaties; c: kleur > 10 mg/L Pt; d: criterium is DOC-gehalte in reinwater (≤ 3 mg/L). Gebruikte afkortingen: s: secundair criterium (niet maatgevend voor reactivatie), (x): gezien constante productie is er een constante standtijd, a.k.: afhankelijk van eigen beheerscriteria actieve kool; ad. 1: o.b.v. pilot-onderzoek zijn verschillende eisen gesteld, zie §7.3.3; ad 2: KIWA onderzoek; ad. 3: standtijd o.b.v. historie DOC-waarden in effluent, zodat gemiddelde 1,8 mg/L is. Aantal reactivaties tot vervanging = leeftijd kool / standtijd. Vetgedrukt x: leidende criteria in de praktijk.

	Bedrijf	WML Heel	WML Grubbenv.	WML Roosteren	VMW Kluisen	VMW Blankaart	VMW Gavers	Evides Berenplaat	Evides Baanhoek	Evides Braakman	Evides Kralingen	PWN Andijk	PWN WPJ	PWN Jan Lagrand	WBG De Punt	Pidpa Schoten	Waternet Leiduin	Waternet Weesperk	BW Macharen	BW Vierlingsbeek	BW Boxmeer	BW Nuland	Vitens Zeist	Vitens Laren	Vitens Engelse W.	Vitens Groenekan	<i>Gemiddeld/Totaal</i>
<i>Opmerking</i>															<i>a</i>	<i>a</i>	<i>d</i>		<i>b</i>		<i>c</i>						
<i>Keuze tot reactivatie o.b.v.</i>																											
Standtijd		x	x					(x)		(x)					x	x	x					x		x	x	8	
in jaren (§2.2)		1	2												3,5	2,5	1,5					2		1,2	2	2,0	
BV					x		x	x	x	x	x															6	
Economisch (a: asgehalte)								x ^a	x ^a	x ^a	x ^a															4	
Joodadditiegetal			x					x	x	x	x															5	
Filtraatkwaliteit		x	x	x		x	x	x	x			x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	20	
dsl. TOC		x		x																						2	
DOC-waarde								x		x	x															3	
dsl. microv.			x	x		x	x									x			x			x			x	10	
<i>specifiek:</i>			DCP	bentazon	bentazon	bentazon	g.a.	ad.1	ad. 3	ad. 3	ad. 3			ad. 2	BAM	AOX			bentazon	DCE/DCP ^x	DCE/DCP ^x		BAM		bentazon		
geur/smaak								s	s	s	s													x		1	
kleur								s	s	s	s													x		1	
BV ($\cdot 10^3$) tot reactivatie		30	17	30	50	20	30	40	90		45						28	16	68							38,6	
Verliezen (praktijk) tot reactivatie (%)		10	2,7					13			5,0						14	12					6	10	9,0		
Aantal reactivaties tot vervanging		nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	a.k.	a.k.	nvt	a.k.	3		nvt	nvt	nvt	a.k.	a.k.	5	2	nvt	a.k.	nvt	22	6	7,4	

2.4 Specificaties AKF

Tabel 2-11: Uitvoering en dimensionering van filters. Opmerkingen bij filterbodem: a: geen filterdoppen, a*: geen filterdoppen maar gaatjes aan de onderkant. Bij de oranje gemerkte velden is nog onduidelijk of de bedhoogte of de hoogte van de koollaag is bedoeld (equivalent hieraan: koolvolume en bedvolume). Berekende waarden blauw gedrukt, waarbij bedvolume en bedhoogte zijn berekend a.h.v. de oppervlakte en de bedhoogte en bedvolume respectievelijk.

	Bedrijf	WML Heel	WML Grubbenv.	WML Roosteren	VMW Kluizen	VMW Blankaart	VMW Gavers	Evides Berenplaat	Evides Baanhoek	Evides Braakman	Evides Kralingen	PWN Andijk	PWN WPJ	PWN Jan Lagrand	WBG De Punt	Pidpa Schoten	Waternet Leiduin	Waternet Weesperk	BW Macharen	BW Vierlingsbeek	BW Boxmeer	BW Nuland	Vitens Zeist	Vitens Laren	Vitens Engelse W.	Vitens Groenekan	Gemiddeld
<i>Type koolfilter</i>																											
drukfilter			x	x	x	x	x	x	x														x	x	x		9
gravitatie	x	x			x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	16
<i>Filtermateriaal</i>																											
beton	x	x			x					x		x	x	x	x	x	x				x	x				x	14
staal + coating			x	x			x	x		x									x	x			x	x	x		10
<i>Filterbodem</i>																											
filterdoppen	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	22
upflow																											
anders				a		a								a*													3
<i>Dimensies</i>																											
oppervlakte	40	12,9	28,3	60	28	28,3	24	24,7	27,8	28	69,4	30	51		58	31	25	23,6	18	33	8,3	10	24				31,1
hoogte koollaag (droog)	0,9	2,9	3,54	1,5		4,0	4,2	3,3	3,25	2,4	1,8	7,5	0,8				1,8	2	1,1	2	2	2	2	2	2		2,6
bedhoogte	3,3	5,04		1,5	2	4,0	4,2	3,3	3,25	2,4	1,8	7,5		2,5	3,2			3,5	2								3,3
volume kool	38	18	37,5	100	90	70	110	100	75	90	66	125	225	38	24	145	100	44	47,2	20	76	17	8	48	76		71,4
(bed)volume	133		65,2		90	70	113	100	81,5	90,4	66	125	225	38		145	100		82,6	36	76	17	20	48			86,0

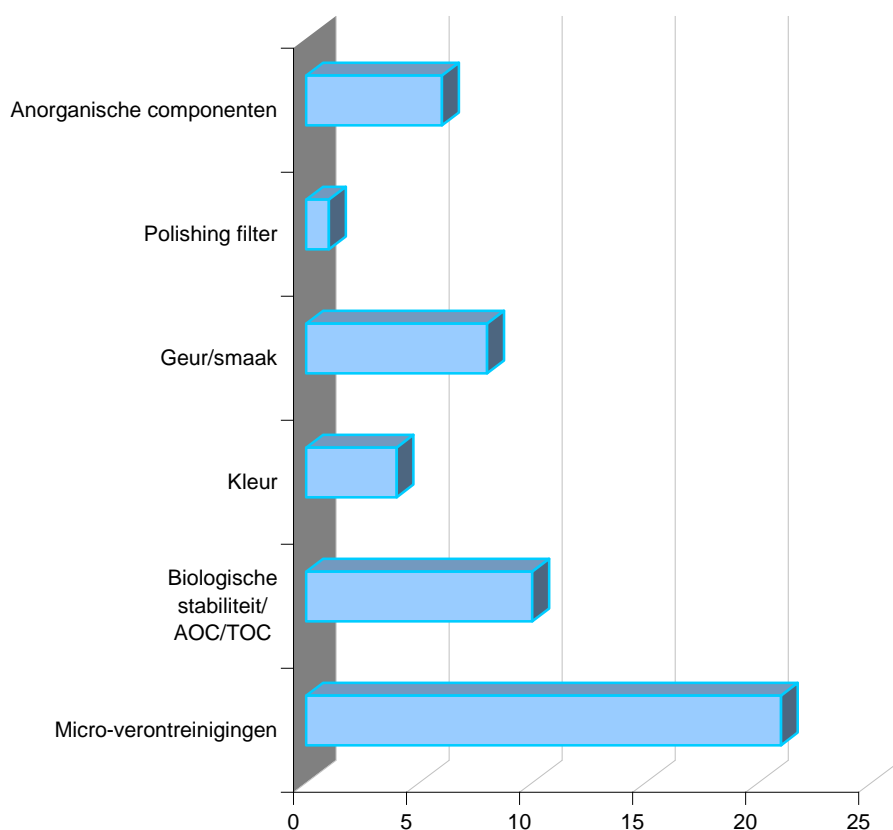
3 Discussie

3.1 Procestechnologie

3.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

Het AKF wordt voornamelijk toegepast met als doel microverontreinigingen te verwijderen. Iets minder dan de helft van de waterleidingbedrijven geeft ook aan de AKF te gebruiken om de biologische activiteit en/of nagroei in het distributienet te verminderen. Andere doelstellingen die minder vaak worden genoemd zijn geur en smaak (met name wel het geval bij Evides). Ook wordt actieve kool gebruikt als adsorptiefilter voor de anorganische componenten en kleur. Zie ook een grafische voorstelling van de verdeling in *Figuur 3-1*.

Zuiveringstechnologische doelen



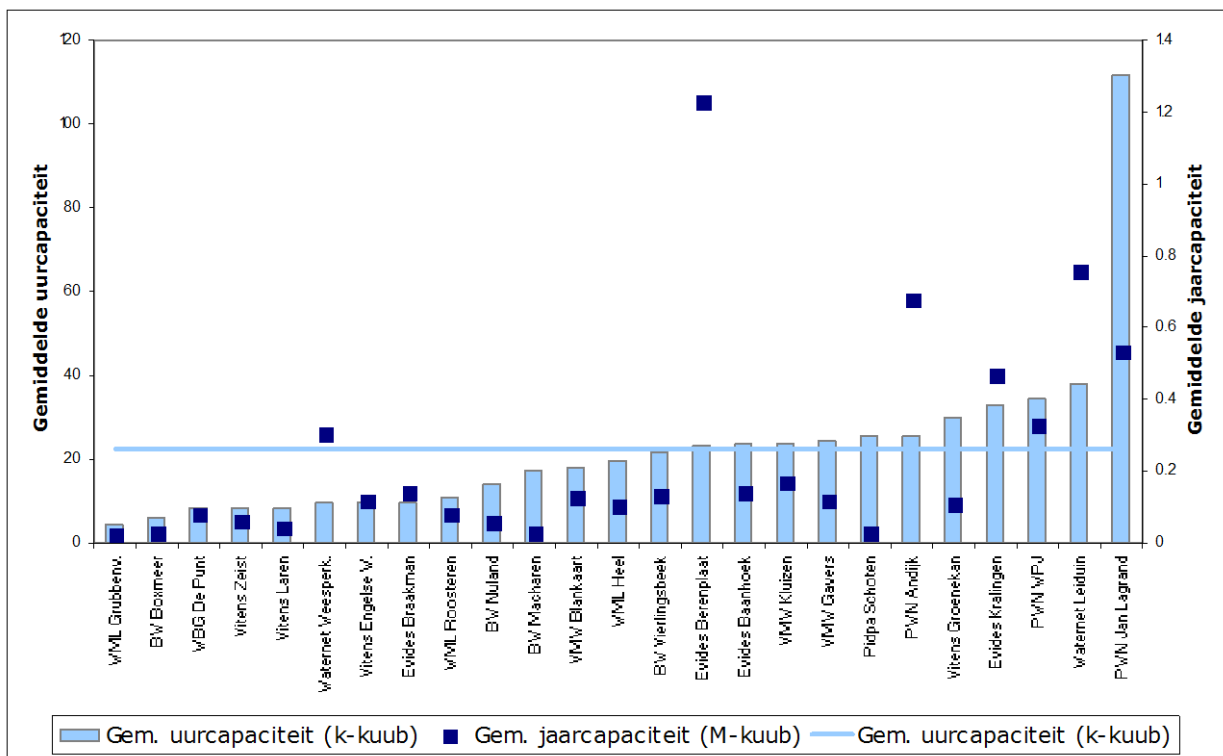
Figuur 3-1: Diagram waarbij het aantal keren dat een zuiveringstechnologische doelstelling is genoemd is uitgezet.

3.1.2 Plaatsing van AKF

De plaatsing van de AKF is vaak aan het eind van de zuiveringstrein. Met uitzondering van Evides Berenplaat, hebben de Evides-locaties, PWN WRK (N=7), PWN Jan Lagrand (N=2) en de geënuquëteerde Vitens-locaties het AKF als laatste stap in de zuivering (N: het aantal zuiveringstappen). De waterleidingbedrijven die het AKF meer *upstream* in de zuivering hebben, zijn WML Grubbenvorst (wel slechts N=3 zuiveringsstappen), WBG De Punt (N=7) en Pidpa Schoten (N=6). Merk op dat enkele stappen in de zuivering soms zijn samengevoegd en geteld als zijnde één stap.

Er is een vrij grote spreiding in capaciteit van zuiveringstations: gemiddeld wordt 19,4 miljoen kuub per jaar per productielocatie geproduceerd, waarbij de de grootste capaciteit bij productielocatie Evides Beerenplaat is (ruim 100 miljoen m³ per jaar, gevolgd door Waternet Leiduin (ruim 65 miljoen m³ per jaar). De kleinste zuiveringscapaciteit van geënuquëteerde waterleidingbedrijven heeft WML Grubbenvorst.

Als eveneens naar de uurcapaciteit per actiefkoolfilter wordt gekeken, dan lijkt er een evenredig verband te bestaan tussen de grootte van een productielocatie en de uurcapaciteit van het filter: hoe groter de locatie, hoe groter de capaciteit van het filter (let wel: per filter). Hier spelen kostenoverwegingen en redundantie een rol. Zie ook **Figuur 3-2**. Opvallende uitschieters zijn Evides Beerenplaat (groot aantal filters), PWN Jan Lagrand met een hoge gemiddelde jaarcapaciteit, PWN Andijk (groot aantal filters) en Waternet Leiduin (relatief hoge productiecapaciteit van een AKF).



Figuur 3-2: Gemiddelde uurcapaciteit per AKF en jaarcapaciteit per productielocatie, gesorteerd naar uurcapaciteit.

3.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

Zuiveringstechnologische data en ervaringen zijn divers. Met betrekking tot het adsorptiefront geven alleen WML Heel en WML Roosteren aan dit te kunnen volgen op verschillende hoogtes in het filter, dit gebeurt incidenteel. Bij productielocatie BW Macharen, Vierlingsbeek en Boxmeer wordt het adsorptiefront vroegtijdig gedetecteerd door een kraantje op enige hoogte vanaf de bodem van het AKF.

Bij alle bedrijven wordt vermeld dat het zuurstofgebruik en de pH nauwlettend in de gaten worden gehouden als de kool ververst of gereactiveerd is. Sommige waterleidingbedrijven hebben geen of nauwelijks last van seizoensgebonden variaties in zuurstof en pH (WML, VMW Kluizen), bij Evides Braakman zijn er geen seizoensgebonden significante verschillen in de pH. Bij de andere waterleidingbedrijven is er wel een seizoensgebonden effect in pH en zuurstof, of zijn er geen data beschikbaar. In enkele gevallen is er voldoende zuurstof aanwezig in het influent van de AKF door geforceerde beluchting of ozonatie in de zuiveringstap ervoor.

Voor zover antwoorden zijn gegeven, is bij alle productielocaties aangegeven dat het filter voor adsorptieve doeleinden is ontworpen. Bij ongeveer de helft van de productielocaties is de biologische werking ook van belang.

3.2 Beheer en inventaris van actieve kool

3.2.1 Koolkeuze

3.3 Chemviron en Norit bedienen elk ongeveer de helft van de Nederlandse en Vlaamse markt ten aanzien van actiefkoolgebruik in de waterzuivering (de 25 betrokken locaties vormen een groot deel van de markt, ervanuitgaande dat de verdeling ook representatief is voor het overige deel van de markt), zie ook

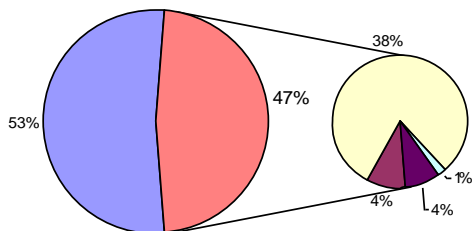
Tabel 2-5.

De kooltypen kunnen worden geclusterd tot een tweetal families:

- Korrelkool: 12x40 mesh (F400), 8x30 mesh (F300, GAC 830) en 10x20 mesh (TL 830, GAC 1020).
- Geëxtrudeerde kool: ROW 0.8 supra en RO 3520.

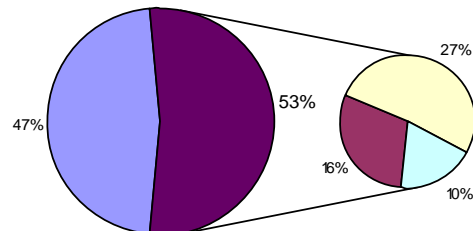
De verdeling in type kool wordt grafisch weergegeven in **Figuur 3-3**. Opvallend is dat beide leveranciers één type kool in het assortiment hebben dat breed wordt toegepast: respectievelijk van het type extrudaat (Norit ROW Supra) en korrelvormig (Chemviron F400).

Volume actiefkool: onderverdeling Norit-type kool



■ Chemviron ■ Norit R3 ■ Norit R8 ■ Norit G1 ■ Norit G8

Volume actiefkool: onderverdeling Chemviron-type kool



■ Norit ■ Chemviron F3 ■ Chemviron F4 ■ Chemviron T8

Figuur 3-3: onderverdeling type kool in gebruik voor AKF. Typen kool: R3: RO3520; R8: ROW Supra 0.8; G1: GAC 1020; G8: GAC 830; F3: F300; F4: F400; T8: TL830.

De eisen die aan de kwaliteit van verse kool worden gesteld zijn opgenomen in **Tabel 2-6**. Meest genoemde eisen zijn daarbij de parameters die geanalyseerd worden door de koolleverancier: het jodium- en calciumgetal, het asgehalte, de uniformiteitscoëfficiënt en/of korrelgrootteverdeling, de belading met vluchtige stoffen en de hardheid. Andere parameters waar de aandacht naar uitgaat, worden slechts enkele keren genoemd: vochtgehalte, conditionering van pH, zuurstofstabilisatie en hydraulische eigenschappen (zie ook **Tabel 2-5**).

Voor wat betreft aanschaf en reactivatie wordt in de helft van de responsies ook aangegeven dat commerciële overwegingen worden meegenomen.

3.3.1 Bedrijfsvoering

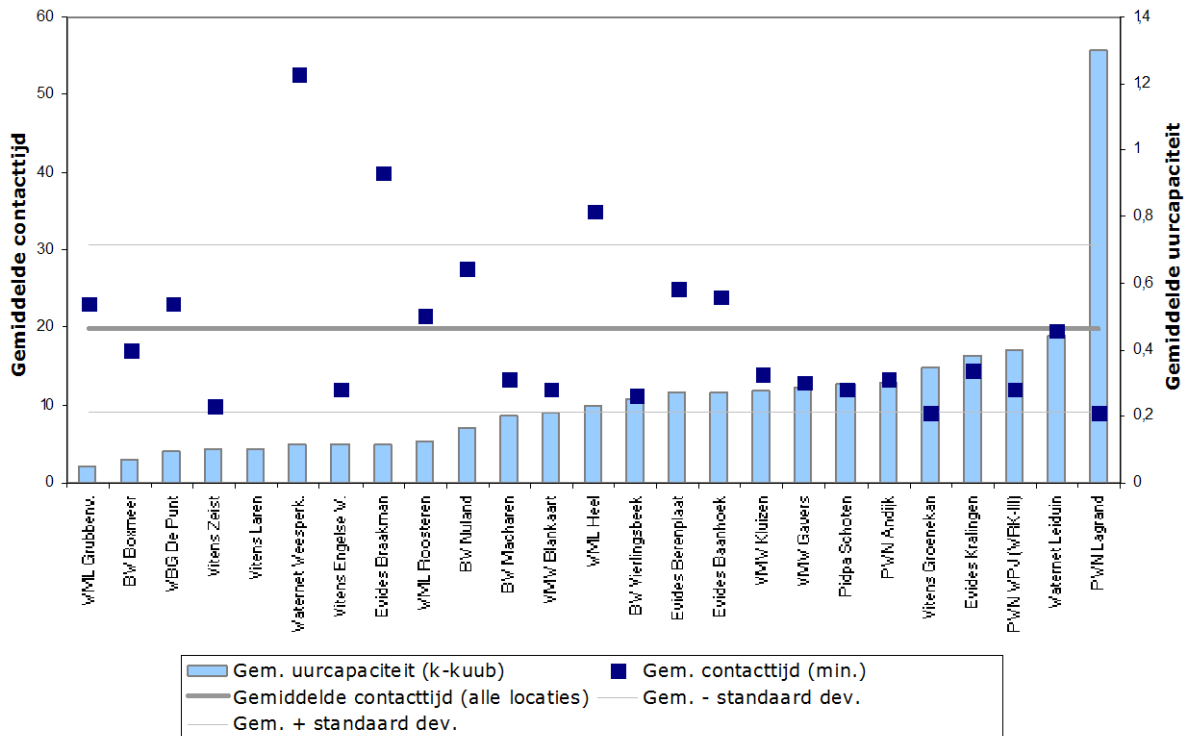
Standtijden verschillen per productielocatie aanzienlijk. Gemiddeld duurt het 2,3 jaar voordat actieve kool wordt gereactiveerd, met een standaarddeviatie van 1,4 jaar. Enkele productielocaties hebben een lange standtijd: WBG De Punt (3,5 jaar), BW Vierlingsbeek (4,9 jaar) en Evides Braakman (6 jaar). Productielocaties met vrij korte standtijden voor actieve kool zijn: WML Grubbenvorst, Evides Baanhoek en BW Nuland (alle 1 jaar).

Ook na het inbrengen van verse en/of gereactiveerde kool, zijn de procedures voor beheer van de koolfilters in grote lijnen hetzelfde: alle filters worden vlakgespoeld, de meeste filters worden bemonsterd en (bijna) alle filters worden ingelopen alvorens ze in gebruik worden genomen. Met uitzondering van productielocatie PWN Andijk, wordt bij alle filters ook een hoogtemeting uitgevoerd. De vrijgave van de AKFs gebeurt (ook) op basis van de kwaliteit van het koolfiltraat. In **Error! Reference source not found.** wordt vergeleken of deze vrijgave (zie **Tabel 2-8**) overeenkomt met de zuiveringstechnologische doelen (**Tabel 2-1**).

3.4 Contacttijden vergeleken met andere stuurparameters

3.4.1 Contacttijd en capaciteit

Een vergelijking tussen contacttijd en uurcapaciteit van actiefkoolfilters geeft inzicht of de oppervlak/volume-ratio van een koolfilter los staat van de benodigde capaciteit. **Figuur 3-4** toont inderdaad dat een dergelijk verband lijkt te ontbreken, of, met andere woorden: de contacttijden zijn op andere factoren dan benodigde capaciteit gebaseerd. Er bestaat een vrij grote spreiding in contacttijd (\pm standaarddeviatie van 8,5 min. op een gemiddelde van ca. 19 minuten). Uitschieters (lange contacttijden) zijn productielocatie Waternet Weesperkarspel, Evides Braakman en WML Heel. De AKFs van Vitens Groenekan, Vitens Zeist en PWN Jan Lagrand hebben een relatief korte contacttijd. Van deze 3 productielocaties is bekend dat de AKFs een korte contacttijd (zouden moeten) hebben: de Vitens-locaties passen het AKF toe als polishing filter, terwijl PWN Jan Lagrand het AKF gebruikt om waterstofperoxide te verwijderen.

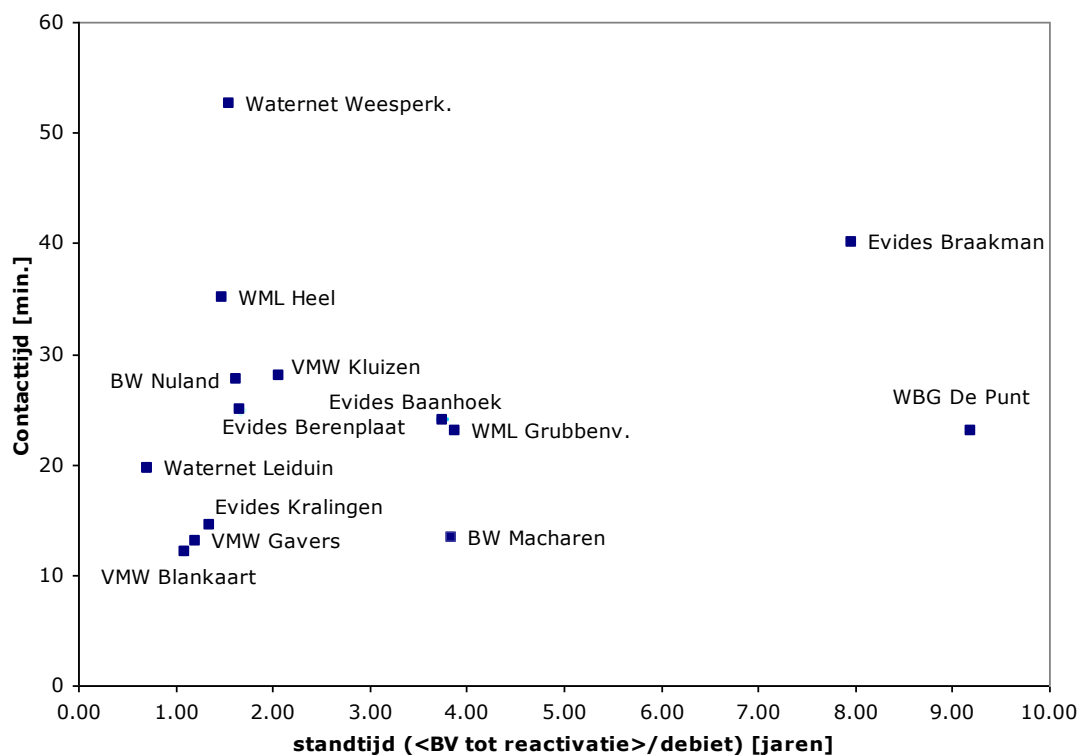


Figuur 3-4: uurcapaciteit versus gemiddelde contacttijd actieve kool.

3.4.2 Contacttijd en bedvolumina tot reactivatie

In de ontwerpfase van een AKF wordt doorgaans bij de dimensionering rekening gehouden met redundantie, constructiekosten materiaalverbruik, influentkwaliteit en gewenste effluentkwaliteit. Doordat al deze factoren per locatie verschillend kunnen zijn en invloed hebben op de koolkwaliteit, zal er geen directe relatie (of correlatie) zijn indien de contacttijd met de standtijd of aantal bedvolumina wordt vergeleken. Visueel kan deze hypothese inderdaad zichtbaar worden gemaakt door de contacttijd tegen het aantal bedvolumina uit te zetten, zie **Figuur 3-4**. Uit de vorm van de puntenwolk (nagenoeg cirkelvormig) blijkt dat er nauwelijks correlatie tussen de twee variabelen bestaat.

Contacttijd versus BV tot reactivatie



Figuur 3-5: contacttijd versus de berekende standtijd (het aantal bedvolumina tot reactivatie van de actieve kool, gedeeld door het debiet)

Bijlagen

In navolgende bijlage zijn de door de bedrijven ingevulde vragenlijsten opgenomen (eindredactie KWR).

Begrippenlijst bij bijlagen:

<i>Stof</i>	<i>Omschrijving</i>
AMPA	aminomethylfosfonzuur
BV	bedvolume: volume in het filter wat wordt ingenomen door actief kool en water
BAM	2,6-dichloorbenzamide
ClO ₂	chloordioxide
DCP	2,2-dichloorpropeen
DCE	1,2-dichloorethaan
H ₂ O ₂	waterstofperoxide
MTBE	Methyl Tert-Butyl Ether
MCP	MethylChloroPhenoxyPropion-zuur.
NaOCl	natriumhypochloriet
<i>Begrippen en definities</i>	
AOC	Assimable Organic Carbon
AOX	Adsorbable organic halogens
DOC	Dissolved organic carbon
TOC	Total Organic Carbon
standtijd	Tijd tussen 2 reactivaties van actieve kool of tijd tussen inbedrijfsname verse kool en eerste reactivatie
contacttijd	Tijd waarin het (ruwe) water in contact is geweest met actief kool bij een passage in een actiefkoolfilter.
leeftijd	Leeftijd van actieve kool, gemeten vanaf plaatsing van nieuwe kool in het AKF.
(re)activatie	Fysisch/chemisch proces waarbij kool een hoog specifiek oppervlak verkrijgt. Bij reactivatie wordt gebruikte kool o.a. op hoge temperaturen (600 tot 1200 °C, afhankelijk van de doelstelling) gebracht t.b.v. verwijdering van geadsorbeerd materiaal en activatie van het oppervlak voor adsorptieprocessen.

1 Heel (WML)

Bijlage: [meetprogramma](#)³.

1.1 Procestechnologie

1.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

- Wanneer en met welk zuiverings-technologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie? Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan?
 - Bouw meegenomen vanaf ontwerp. Bouw eind jaren negentig – begin 2000. In bedrijfname in 2001.
 - Doel: verwijdering van bestrijdingsmiddelen e.d. Verwijdering is verplicht omdat oppervlaktewater ingenomen wordt → wettelijk.
 - Er zijn geen specifieke filtraatkwaliteitseisen opgesteld voor WPH. Het reinwater moet voldoen aan het WB2001.
 - Voedingswaterkwaliteit:
 - 0,28 mg NH₄/l
 - 3,6 mg Fe/l
 - 10,5 mg CO₂/l
 - 66 mg Ca/l
 - 6,3 mg Mg/l
 - 0,36 mg Mn/l
 - TOC plm. 1,8 mg C/l, vrij recent BAM en DMS aangetoond
 - pH 7,39
 - Gegevens over periode 2005/2010.

- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)? Of zijn er doelen vervallen? Of zijn de numerieke doelstellingen (kwaliteitseisen) verruimd of verscherpt? Is het ontwerp of de bedrijfsvoering hierop aangepast (zie vanaf 1.2 verder)?

- Zuiveringsdoel blijft actueel. Echter, door goed preventief inname beleid (voldoen aan Infiltratiebesluit), natuurlijke zuivering bekken, zuiveringscapaciteit bodem en toevoer van kwel in bekken is het onttrokken ruwwater van dusdanige kwaliteit dat de AKF dit soort stoffen niet of nauwelijks aangeboden krijgt.
- Wel blijft het doel actueel omdat de kans groot is dat dergelijke stoffen in de toekomst in het ruwwater komen, hetzij via ingenomen maaswater of anders via aangevoerd grondwater.
- Reactivatiecriterium was bepaald a.h.v. TOC. Dit reactivatiecriterium is vervallen en is vervangen door een geschatte standtijd van 2 jaar.

1.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
 - Selectieve inname – spaarbekken – kunstmatige infiltratie met gesloten terugwinning – beluchting – voorfiltratie – AKF – UV desinfectie – distributie.
- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?
 - Zuurstof inbreng t.b.v. oxidatie Fe en Mn. Deze metalen, ammonium en zwevende stof zo veel mogelijk afvangen in VF. Daarna AKF t.b.v. adsorptie organische verontreinigingen.
 - Tevens houdt AKF eventuele doorslag van restanten tegen (Fe, Mn, ammonium, nitriet, zwevende stof);
 - UV na AKF, vanwege verhoogde KG22 (uit AKF) en desinfectie.

³ WML_heel_meetprog.xls

- Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?
 - Gehele zuivering:
 - Max 20 Mm³/jaar. Huidige productie: 15 M m³/j.
 - Max 3200 m³/uur
 - Gem 1850 m³/uur
 - Min 1000 m³/uur
 - Aktief kool per filter:
 - Minimaal debiet 100 m³/hr;
 - Gemiddeld debiet 230 m³/hr;
 - Maximaal debiet 400 m³/hr.
- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot de plaats van koolfilters in de zuivering?
 - In AKF wordt TOC verlaagd met daardoor een stijging van de CO₂-concentratie (en dus pH omlaag). Dit is een aandachtspunt, de daadwerkelijke pH verandering is niet groot;
 - De SI van het reinwater van WPH is negatief (tussen -0.15 en -0.05), ook voor het ruwwater is de SI negatief.

1.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?
 - Klassieke grondwater parameters en TOC, 4 of 13 keer per jaar.
 - Zie bijgevoegd spreadsheet. Data van regulier meetprogramma en van een project dat in 2009 is uitgevoerd. In dat project gezocht o.a. naar bentazon, dichlobenil en BAM maar tevens de rest van de trits gerapporteerd (volgt ook uit analyse).
 - Het adsorptiefront kan gevolgd worden, medio 2009 zijn enkele metingen op AKF 7&8 uitgevoerd. Niet structureel.

- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Vanuit wettelijke verplichting (afspraken VROM) is het gehele meetprogramma van de grondstof en de zuivering van WP Heel recent geëvalueerd. De daaruit voortgekomen aanbevelingen zijn doorgevoerd. Daarnaast worden in werkgroep AKF twee maal per jaar eventuele aanpassingen besproken. Op dit moment is het schema toereikend. Aandachtspunten zijn wellicht calcium en desorptie van zware metalen.
- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - Nee, er zijn twee straten AK filters. Beide krijgen een ietwat andere kwaliteit cq. samenstelling water (gekoppeld aan geschakelde puttenvelden) aangeleverd. Voorfilters 1 t/m 6 'leveren' aan AKF 1 t/m 4 en voorfilters 7 t/m 12 aan AKF 5 t/m 8;
 - Er is geen ervaring t.o.v. vergelijkbare productielocaties.
- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - Met name adsorptief.
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
 - Zoals eerder aangegeven: de AKF heeft een laag aanbod.
 - Uit project blijkt dat BAM goed adsorbeert, ook aan kool die vanaf 2001 in bedrijf is (eventueel al dan niet geregenereerd) en waaraan dus al TOC is geadsorbeerd.
 - TOC adsorbeert goed.
 - Het calciumgehalte op de kool is een aandachtspunt.
 - Koloniegetallen zijn alleen hoog na opstart.

- Na opstart aandacht voor zuurstof, pH, KG22.
- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Het zuurstofverbruik is ongeveer 2 mg/l O₂;
 - Beluchting vindt zowel voor als na AKF plaats (cascade).
- Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - Er treedt geen noemenswaardige pH verandering op in de koolfilters;
 - Geen pH correctie.
- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot zuiveringstechnologische data en ervaringen?
 - De kwaliteit van de grondstof moet goed in de gaten gehouden worden i.v.m. eventuele toename van polaire microverontreinigingen in de toekomst. DMS is daar een goed voorbeeld van. Dit is aangetroffen in grondstof en drinkwater.

1.2 Actieve Kool

1.2.1 Koolkeuze

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - Totaal volume = 8 x 134 m³.
 - 8 filters.
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - ROW 0.8 Supra, van Norit.
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Niet precies bekend (we kunnen het in de onderzoeks- en projectrapportages

niet goed terugvinden), maar het zal ongetwijfeld een combinatie zijn geweest van goede adsorptie eigenschappen, gunstige hydraulische eigenschappen en geld. Daarnaast misschien nog wat lobbywerk? Zie hieronder een passage uit een verslag dat Luc Palmen (WML) vijf jaar geleden schreef:

- “Waarom is destijds gekozen voor het type ROW?”
 - De staafjes vertonen een multi-purpose gedrag, maar hetzelfde geldt voor de korrels. Doordat deze kool een breed scala aan verontreinigingen ab- en adsorbeert is het bed zeer robuust.
 - De staafjes hebben betere hydrodynamische eigenschappen. De bedweerstand lager. Er kan met een hogere snelheid gespoeld worden. Bij de hoogste snelheden is het ook mogelijk om ongewenste hogere organismen uit te spoelen (wormen). Het spoelwaterverbruik (aantallen bedvolumes) is voor beide kolen (vergelijk ROW en korrel) gelijk.
 - Het ROW type heeft een Kiwa-ATA.
 - Een economische afweging.
 - Resumerend: beide kolen zijn geschikt, maar de hydrologische aspecten en de prijs zal de doorslag hebben gegeven.

- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - Kiwa-ATA. Is bedrijfsbeleid;
 - Type: ROW 0.8 Supra (volgens bijbehorende leveranciersspecificatie, geen WML eisen);
 - Contract t.b.v. prijs. Ligt dus vast in contract.
- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot koolkeuze?

- Bij een eventuele vervanging van kool zijn van belang:
- Adsorptie eigenschappen (stoffen, curve, capaciteit, etc.)
- Hydraulische eigenschappen. Filters, bodem, doppen, spoelpompen zijn bestaand, dus bij eventuele nieuwe kool rekening mee houden.

1.2.2 **Huidige koolinventaris**

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - 2 Jaar. Het criterium voor reactivatie is wanneer TOC_{uit} gelijk wordt aan TOC_{in} . In de praktijk komt dit neer op een periode van 2 jaar.
 - Ook het maximaal aantal bedvolumina is limiterend, hier zit een grens aan.
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - De oudste aanwezige kool dateert van 2001.
- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - Koolclassificatie door leverancier.
 - Overzicht niet bijgevoegd.
- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Niet structureel.
- Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - Jodiumgetal en eventuele andere eigenschappen lijken op basis van info leverancier in orde.
 - Hoeveelheid steeds 134 m³ per filter.
 - Aandacht voor calcium gehalte, dit is aan de hoge kant (2-2,5%).

- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot de huidige inventaris?
 - Eventuele desorptie zware metalen. Dit wordt in het najaar 2010 gescreend.

1.2.3 **Beheer kool**

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - Per vrachtwagen (bulk).
- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - Nee, wel bij de leverancier.
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - Filter vullen met water. Zodra het filter voor $\frac{3}{4}$ gevuld is met water: start vullen met actief kool;
 - Vervolgens 48 uur inwateren;
 - Filter drainen en vervolgens spoelen totdat fines zijn verdwenen;
 - Filter inwerken en volgen van O₂ en pH. Normaal gesproken voldoet het filter aan de eigen normen na 6-10 dagen. Vrijgave als alle parameters, dus ook bacteriologie (zie beneden) in orde zijn.
 - Vrijgave AKF.
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - Kool wordt onder druk van de bulkauto in het filter gebracht.
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Na inbreng bevochtigen, en dan terugspoelen.
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - Ja, dit gebeurt telkens vóór en na reactivatie. Meting is handmatig.

- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
 - Het filtraat (en dus het AKF) wordt vrijgegeven op grond van de parameters: bacteriologie (E.coli, Aeromonas, kiemgetal), zuurstof en pH.
 - Eind 2010 is er begonnen met het monitoren van zware metalen tijdens inlopen van de filters;
 - Schatting 10 dagen à 200 m³/uur is 48.000 m³.
- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Kool wordt uit de filters gezogen (Venturisysteem). Kost veel moeite het laatste deel uit het filter te verwijderen, dit gebeurt wel.

1.3 Bedrijfsvoering

1.3.1 Filtratiebedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - Minimaal 20 minuten (filtratiesnelheid 9.9 m/h)
 - Gemiddeld 35 minuten (5.8 m/h)
 - Maximaal 79 minuten (2.5 m/h)
- Hoe worden debietsvariëaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?
 - Variabele contacttijd.

1.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - 2 keer per jaar
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?

- Op basis van weerstand, inmiddels is uit ervaring hieruit gekomen dit tweemaal per jaar te doen.

○ Wat is het spoelprogramma?

- Gehele spoelprogramma wordt handmatig uitgevoerd;
- Verlaag het niveau tot 5 cm boven het kooloppervlak;
- Spoelen met lucht, 30-60 seconden;
- Spoelen filter met water, setpoint is 1000 m³/h (oppervlak is 40 m² → 25 m/h), terugspoelen gedurende 8-10 minuten;
- Visuele inspectie (goedkeuring bij helder spoelwater);
- Aftoeren spoelpomp van 1000 tot 0 m³/uur in gemiddeld 1 minuut;
- AKF ongeveer 1 uur inlopen.

○ Hoe groot is het spoelwaterverlies?

- Ongeveer 400 m³ per filter per spoelbeurt.

○ Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?

- Het spoelwater gaat naar de spoelwaterverwerking (ultrafiltratie, UF), net als het spoelwater uit de voorfilters. Het geklaarde water gaat vervolgens terug naar het bekken en het residu wordt als reststof ingezet buiten WML.

1.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - Eerder reactivatiecriterium (nu vervallen) op basis van TOC: wanneer TOC uit gelijk wordt aan in is dat een teken dat kool verzadigd is. Standtijd van ongeveer 2 jaar wordt aangehouden totdat betere indicatorparameters bekend zijn.
 - Eisen zijn vastgelegd in verslag werkgroep AKF en per locatie in het reactivatie schema (een planning van reactivatie kool + historie)

- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - Circa 30.000.
- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - ± 10%
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - Nog niet aan de orde geweest.

1.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - Open natfilter
- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating)?
 - Beton
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Zie hieronder
 - Geen ervaring met vervuiling
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?

Specificatie	Waarde
● aantal filters	8
● type filter	gravitatie, nat
● filteroppervlak	40,29 m ²
● Bedhoogte	3,3 m
● opbouw filterbed	Enkellaags
● korreldiameter	0,4 -2,0 mm
● vaste bovenwaterstand	1,5 m
● overstortbreedte filterbak	0,8 m (2 x 0,4)
● aantal nozzles per filter	49 per m ²
● type nozzle	KSH type D

- Geen steunlaag, wel een doppenbodem. Oppervlak filter ~40 m².
- de filters zijn voorzien van een noodoverlaat (standpijp per filter op vuilspoolwaterverzamelleiding);
- ten behoeve van de spoelwatertoevoer wordt in het filter een leidingconstructie geplaatst die het water verticaal (naar bodem filter) laat uitstromen;
- de filters zijn voorzien van een inwendige luchtverdeelpijp (aan voorzijde filters);
- standpijp in toevoerleiding spoelwater naar actief koolfilters;
- filters (onder bodem) voorzien van een drain-/lensput (afvoer naar riool (DWA) via onderbreking).
- filters (zijwand) worden voorzien van monsternamepunten;
- Gegevens bedrijfshandboek WPH, update 2008.

2 Grubbenvorst (WML)

Bijlage: [meetprogramma](#)⁴

2.1 Procestechologie

2.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie?
 - Het aantonen van verhoogde concentraties 1,2-dichloorpropaan (DCP) in het water van pompstation Grubbenvorst, heeft geleid tot aanpassing van de toenmalige installatie. Vier bestaande nafiltraats zijn omgebouwd tot AKF en in 1998 in bedrijf genomen. Momenteel zijn hiervan drie in bedrijf en de vierde wordt weer omgebouwd tot standaard nafiltraat. De DCP verontreiniging wordt niet in alle putten aangetroffen, waardoor een gedeelte van het water wel en een ander gedeelte niet over de AKF geleid wordt.
- Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan?
 - De filtraatkwaliteitseisen en voedingswaterkwaliteit zijn in Tabel 2-1 weergegeven.

NB. DCP komt voor als verontreiniging van het bestrijdingsmiddel 1,3-dichloorpropeen (DD).
- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)?

- Actueel, een gedeelte van het ontvangen ruwwater bevat nog steeds DCP. Geen aanpassingen aan doelstellingen.

Tabel 2-1: *Filtraatkwaliteitseisen en gemiddelde voedingswaterkwaliteit.*

Parameter	Waarde
<i>Numerieke filtraatkwaliteitseisen</i>	
DCP	1 µg/l
Cis-1,3-dichloorpropeen*	1 µg/l
Trans-1,3-dichloorpropeen*	1 µg/l
<i>Gemiddelde voedingswaterkwaliteit (voor DCP houdende streng):</i>	
Fe	7,8 mg/l
Mn	0,44 mg/l
pH	7,11
Methaan	0,33 mg/l
Ammonium	0,46 mg/l
DCP	0,56 µg/l

- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot het zuiveringstechnologische doel?
 - Bij de ombouw van PS Grubbenvorst in 1998 werd verwacht dat de AKF zou worden gesloten in 2011. Sluiting is nu van de baan. Verder is er (rest)verwijdering van Fe en Mn in de AKF. Problematisch is ook de verzilting bij enkele putten.

2.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
 - *Conventionele streng:* Winning conventioneel water – Voorfiltratie (nat) met beluchting – Nafiltraatie (nat) met beluchting – Reinwater - Distributie
 - *DCP streng:* Winning DCP-houdend water – Voorfiltratie (nat) met beluchting – AKF met beluchting – UV-

⁴ WML_grubbenvorst_meetprog.xlsx

desinfectie⁵ - Reinwaterkelder -
Distributie

o Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?

- Aangezien DCP werd aangetroffen moest vrij snel actie ondernomen worden. De bestaande installatie is aangepast door vier van de acht bestaande nafilts om te bouwen tot AKF, waarbij het filtermateriaal is vervangen door AK. Het ruwwater is gescheiden in een 'schone' en verontreinigde streng, waarbij de schone strengen over de originele voor- en nafilts blijven lopen. De keuze om de nafilts om te bouwen en niet het voorfilter heeft te maken zo schoon mogelijk water te willen behandelen (d.w.z. met een zo laag mogelijke rest Fe, Mn en NH₄). Vandaar ook de gescheiden strengen te behandelen ruwwater, om zo de te verwijderen concentratie DCP zo hoog mogelijk te houden.
- In praktijk zijn geen vier maar drie filters in bedrijf en de vierde wordt recent weer omgebouwd tot 'normaal' nafilts.

o Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?

- Vergunning (2008): 3,00 Mm³/j
- Winning 2009 (jaarverslag 2009): 2,44 Mm³/j AK: 0,92 Mm³/j
- Distributie 2009 (jaarverslag 2009): 2,20 Mm³/j AK: 0,83 Mm³/j
- Niet alle water wordt over de koolfiltratie geleid, dit is 3/8^e van het geheel (aangeduid in bovenstaande tabel met AK);
- Gemiddeld 40-60 m³/h, maximaal. 75 m³/h en minimaal 10 m³/h per filter.

- Bij de aanpassing van de bestaande locatie Grubbenvorst in 1998 is er bewust voor gekozen UV desinfectie te plaatsen ná AKF. Bij het inlopen van geregenereerd kool worden verhoogde kiemgetallen gemeten; de UV dient voor afdoding van deze kiemen. De UV is niet nodig als primaire desinfectie van het water. Zodra het kiemgetal structureel voldoende laag is, wordt de UV desinfectie uitgeschakeld.

2.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

o Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?

- Zie bijlage voor data (link bovenaan hoofdstuk). Het adsorptiefront wordt niet gevolgd.

o Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?

- Dit is voldoende. Een eventuele optie is het volgen van het front in het AKF.

o Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?

- Nee dit is niet gelijk. Dimensioneel zijn de AKF alle gelijk. AKF 7 en 8 gedragen zich iets anders dan AKF 5; waarbij AKF 5 een langere standtijd heeft. De exacte reden hiervan is onbekend. Bij de renovatie van 2010 is AKF 5 omgebouwd tot conventioneel nafilts (zandfiltratie) en is AKF 6 weer in bedrijf gesteld. Hierdoor vervalt de afwijking van AKF 5 t.o.v. 7 en 8. Na deze veranderingen zijn geen noemenswaardige verschillen in bedrijfsvoering opgemerkt.
- Er is geen ervaring t.o.v. vergelijkbare productielocaties.

⁵ Deze is alleen in bedrijf net na regeneratie van AK. Zodra het kiemgetal blijvend voldoende laag is, wordt de UV uitgeschakeld.

- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - De werking is met name adsorptief. In mindere mate is er ook een biologische werking. Werking is niet seizoensgebonden.
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
 - Er zijn wel problemen geweest met *Aeromonas* in het AKF filtraat, maar dit vormt nu geen probleem.
 - Na reactivatie is een filter gemiddeld na 10 dagen spoelen in orde (kiemgetal beneden norm);
 - Er vindt nog Fe en Mn filtratie plaats.
- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Beluchting vindt voorafgaand plaats en het zuurstofverbruik is niet seizoensafhankelijk.
 - Op basis van meetgegevens treedt geen zuurstofverbruik over de AKF op (voor AKF: circa 7,6 mg O₂/l en na AKF is dit circa 7,8 mg O₂/l).
- Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - Er vindt geen pH correctie plaats. De pH stijgt ongeveer van 7,3 naar 7,7.
 - TOC daalt over de zuivering, er zijn geen specifieke gegevens beschikbaar over de TOC verandering over het AKF. TOC van het conventionele ruwwater is 2,4mg C/l en van het DCP ruwwater 2,6 mg C/l. Het uitgaande reinwater(mengsel) heeft een TOC van 1,4 mg C/l, waarbij alleen het DCP houdend water over de AKF geleid wordt.

- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot zuiveringstechnologische data en ervaringen?
 - UV desinfectie vindt alleen plaats bij opstart van het AKF om het (eventuele) kiemgetal te verlagen.

2.2 Actieve Kool

2.2.1 Koolkeuze

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - Totaal volume = 3 x 18 m³= 54m³
 - 3 filters. N.B.: op Grubbenvorst staan 4 AKF's, waarvan momenteel 1 omgebouwd wordt tot 'normaal' nafilter met filtergrind.
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Chemviron TL830
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Bij de bepaling van de koolsoort werd, bij de ombouw van de bestaande zuivering, gesteld dat het gebroken kool moest zijn i.v.m. de juiste korrelgrootte verdeling en stratificatie na spoelen van het filter. Daarnaast zullen commerciële factoren een rol gespeeld hebben.
 - Keuze is tot op heden naar tevredenheid.
- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - Momenteel worden geen eisen gesteld. Er wordt afgegaan op wat de leverancier levert. WML is bezig controle hierop uit te voeren.

2.2.2 **Huidige koolinventaris**

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - 1 jaar, vanuit historie. Reden is dat DCP > 0,08 µg/l bedraagt per filtraat (gezaamenlijk 0,02 µg/l)
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - 12 jaar en jonger (sinds 1998, rekeninghoudend met verversing door reactivatieverliezen)
- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - Ja, classificatie gebeurt door de leverancier. Geen recente rapportage beschikbaar.
- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Nee.
- Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - In goede conditie: de gehalten gehalogeneerde koolwatersstoffen (KWS) in het reinwater zijn ver beneden de gestelde normen. Daaruit mag geconcludeerd worden dat de gehanteerde contacttijd van 17 minuten voldoende is voor de verwijdering van deze KWS (DCP). De aanbevolen contacttijd is 20 minuten;
 - Geen informatie beschikbaar of de deeltjesgrootte en -vorm in de loop van de tijd veranderd is.

2.2.3 **Beheer kool**

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?

- Per vrachtwagen (bulk auto). Wordt droog aangeleverd, maar nat overgepompt naar AKF.
- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - Nee, er vindt geen interne bemonstering plaats. Uitsluitend door de leverancier. Een intern meetprogramma wordt opgestart eind 2010.
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - Vlakspoelen – 2 dagen laten staan - (expansie) inlopen bij 30-35 m³/h – Testen op bacteriologie / test op DCP, zuurstof – Inbedrijfname. DE cyclus duurt afhankelijk van de doorlooptijd van de analyse en resultaten 10 dagen tot circa 3 weken.
 - Het programma wordt uitgevoerd op basis van historie.
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - Met water overgepompt.
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Wel, bij 240 m³/h. Het spoelwater wordt langzaam opgebouwd tot maximaal 30 m/h om een expansie van 24% te bewerkstelligen.
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - Ja, dit gebeurt handmatig. Alleen na levering en voor bestelling.
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
 - Zie bijlage 'Meetprogramma 2010 Grubbenvorst' (de link staat voorin dit hoofdstuk) voor periodiek gemeten waterkwaliteitsparameters. Eind 2010 is er begonnen met het monitoren van zware metalen tijdens inlopen van de filters;
 - Vrijgave koolfiltraat op basis van koloniegetal, E.coli, zuurstofgehalte,

KWS gehalten (met name DCP), pH, Fe, Mn en troebelheid;

- Afhankelijk van doorlooptijd analyse(resultaten). Gangbaar is 8.400 m³ nodig (10 dagen inlopen bij 35 m³/h) en maximaal 16.000 m³ voor het inwerken van het filter;

- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Via venturiwerking wordt het filter leeggezogen. Een zuigslang wordt aangesloten op het filter en lost op een afvoertank. Is niet eenvoudig alle kool te verwijderen, met name laatste resten.

2.3 Bedrijfsvoering

2.3.1 Filtratiebedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - Bij normaal bedrijf worden de filters op 45 m³/hr/filter bedreven. Bij deze capaciteit is de contacttijd 23 minuten. De AKF worden maximaal op 60 m³/hr/filter bedreven, met een contacttijd van 17 minuten. De leverancier adviseert een minimale contacttijd van 20 minuten voor verwijdering van DCP. Op basis van metingen in de praktijk blijkt echter dat de verwijdering afdoende is.
 - De leverancier adviseert een contacttijd van 30 minuten, i.v.m. tamelijk beperkte adsorptie van chloorkoolwaterstoffen aan kool. Bij een geringere contacttijd zal doorslag sneller plaatsvinden en neemt de standtijd van de kool af.
 - De contacttijd is gebaseerd op historie.
 - Dieptewerking over de gehele hoogte van het filter.
- Hoe worden debietsvariëaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?

- Variabele contacttijd

- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot de bedrijfsvoering?
 - Een minimale belasting van de AKF is gewenst (ontijzering zo veel mogelijk in voorfiltratie)

2.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - 1 keer per 3 maanden terugspoelen (30-45 minuten).
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?
 - Tijd, dichtslibben bovenlaag door Fe, DCP gehalte.
- Wat is het spoelprogramma?
 - 15-30 minuten, met maximaal 350 m³/h of 30 m/h.
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - 175 m³ per spoeling per filter.
- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - Geen behandeling, water gaat naar de spoelvijver. Geklaard water geloosd op Maas.

2.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - Tijd (elk jaar) en DCP (>0,02 µg/l totale filtraat of >0,08 µg/l per afzonderlijk filtraat). In principe na 1 jaar.
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - Joodgetal is bij aanvang minimaal 1000 (volgens opgave leverancier)
 - 920.000 m³/j passeert de 3 AKF. Per filter is dit 306667 m³; gedeeld door het volume kool per filter van 18 m³ wordt

een aantal bedvolumina van 17037 berekend. Reactivatie is jaarlijks.

Spoelwaterregeling, maar in de praktijk gebeurt dit op de hand.

- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - Nog geen 0,5 m³ (2,7%).
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - Is nog niet aan de orde geweest.
- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot reactivatie van de kool?
 - Opvallend is dat een van de drie AKF een langere standtijd had. Deze AKF wordt momenteel omgebouwd. Het is vooralsnog niet duidelijk welke oorzaak dit heeft (voorkeursstroming, lagere belasting?).
- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot de uitvoering en dimensionering van de filters?
 - PS Grubbenvorst was een bestaande zuivering, waarbij 4 nafilts tot AKF omgebouwd werden. In zoverre is de dimensionering bepaald door het bestaande ontwerp.

2.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - Open (nat)filter. Koolfractie 0,4-3,0 mm.
- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?
 - Beton.
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Geen steunlagen, spoeldoppen met fijne spleetwijdte (0,4 mm). De doppen vervuilen niet snel.
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?
 - Geen steunlaag, doppenbodem met fijne spleetwijdte. Spoelwateraanvoer onder de doppenbodem en afvoer via spoelgoot. Kool in- en afvoer via vast systeem. Luchtinvoer onder de bodem en afvoer via ontluuchting (rooster). Debietregeling (boven 75 m³/h schakelt het systeem) en bovenwaterregeling. Er is een automatisch programma

3 Roosteren (WML)

3.1 Procestechnologie

3.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie? Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan?

- Het AKF is in 2008 in gebruik genomen op productielocatie Roosteren. Het doel was en is de verwijdering van bentazon die werd aangetroffen in enkele grondwaterputten (radiaalputten).
- De gewenste te realiseren numerieke filtraatkwaliteit bedraagt < 0,05 µg bentazon/l (detectiegrens bentazon).
- De voedingswaterkwaliteit bedraagt momenteel voor de verschillende puttenvelden/stromen:

- Radiaalputten (gemiddeld)
 - pH 6,77
 - Ammonium < 0,05 mg/l
 - IJzer 0,04 mg/l
 - Mangaan < 0,01 mg/l
 - Bentazon < 0,05 µg/l
- Westputten
 - pH 6,74
 - Ammonium < 0,05 mg/l
 - IJzer 0,05 mg/l
 - Mangaan < 0,01 - 0,01 mg/l
 - Zuurstof, opgelost 2,4 mg/l
 - Bentazon < 0,05 µg/l
- Oostputten, diepgrondwater

- pH 7,03
- Ammonium 0,08 mg/l
- IJzer 2,9 mg/l
- Mangaan 0,06 mg/l

- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)? Of zijn er doelen vervallen? Of zijn de numerieke doelstellingen (kwaliteitseisen) verruimd of verscherpt? Is het ontwerp of de bedrijfsvoering hierop aangepast (zie vanaf 3.2 en verder)?

- Het zuiveringsdoel is nog actueel, er zijn geen bijstellingen gedaan. Al lange tijd wordt geen bentazon meer aangetroffen in de radiaalputten, recent is nog twee maal bentazon aangetoond (in lage concentratie). Het water uit de 'westputten' wordt eveneens over de AKF geleid. Bentazon is hiervoor niet de directe aanleiding, maar doordat het water uit de westputten voor een aanzienlijk deel uit maaswater bestaat, wordt ingespeeld op aanwezige/toekomstige verontreinigingen vanuit de Maas.

- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot het zuiveringstechnologische doel?

- Op deze locatie wordt zowel grondwater als maaswater ingenomen (verdeling ca. 9:1).

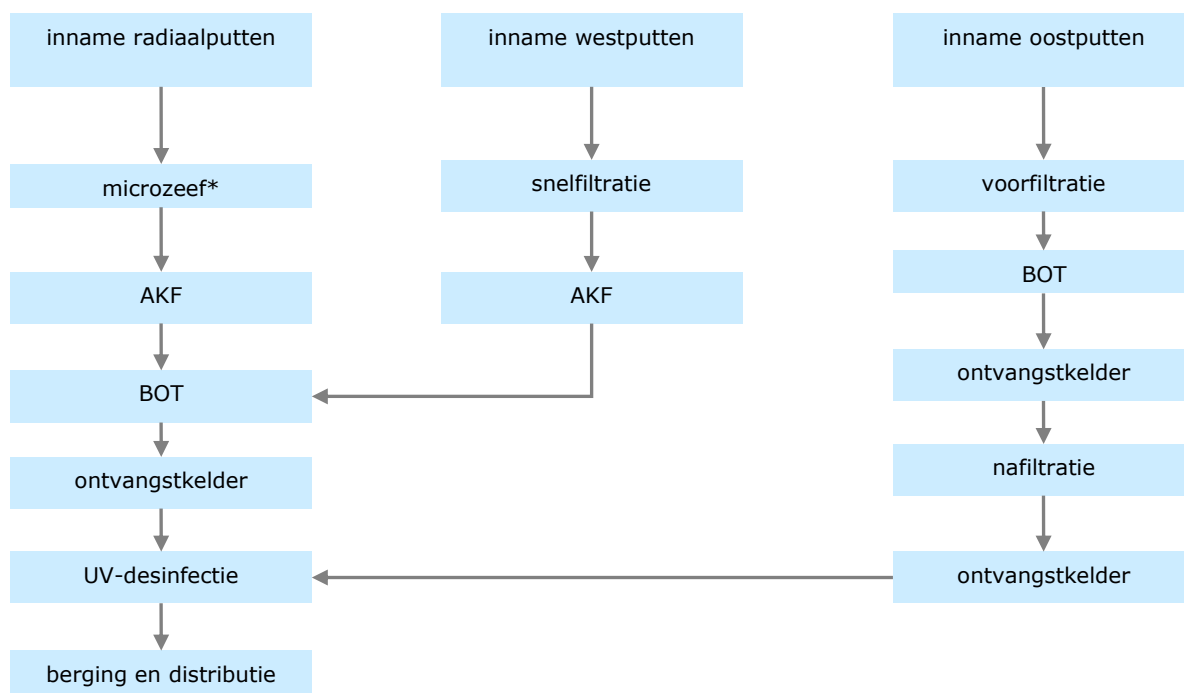
3.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?

- Zie Figuur 3-1.

- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?

- Om de AKF niet onnodig te belasten met niet opgeloste deeltjes uit de freatische grondwaterwinning wordt deze na de filtratiestap geplaatst. Voor het ruwwater uit de radiaalputten is dit na de microzeef en voor de westputten na de snelfilters.
 - Zuiverings- en kostentechnisch is dit de meest voor de hand liggende positie. AKF verbruikt zuurstof, bij plaatsing na de BOT zou een additionele beluchtingstap of zuurstof dosering nodig zijn voor een voldoende zuurstofconcentratie. Het relatief zure proceswater vóór de BOT komt de werking van AKF ten goede. Bijkomend voordeel van het AKF is de additionele verwijdering van ijzer, welke daardoor niet op UV terecht komt.
- o Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?
- Vergunning totaal: 9,00 Mm³/j, waarvan
 - voor de Oostputten (diepe grondwaterwinning) 2,5 Mm³/j vergund, en de Westputten en radiaalput (freatisch/oppervlakte-water) 6,5 Mm³/j vergund is.
 - Winning 2009 (jaarverslag 2009): 6,82 Mm³/j
 - Distributie 2009 (jaarverslag 2009): -6,75 Mm³/j; levering aan PS Susteren, alwaar gemengd
 - Ontwerp totale AKF op 970m³/h.
 - Maximaal 150 m³/h per AKF, normale bedrijfsvoering 125 m³/h en minimaal 60-70 m³/h per AKF.
- o Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot de plaats van koolfilters in de zuivering?
- Idem als productielocatie WML Heel, kwaliteit grondstof goed in de gaten houden i.v.m. eventuele toename van polaire microverontreinigingen in de



* Mogelijk in de toekomst noodzaak tot installatie extra zuurstofdosing net voor AKF.

Figuur 3-1: schematisch overzicht van pompstation Roosteren.

toekomst. Bentazon en MTBE blijven aandachtspunt;

- Mogelijk wordt in de toekomst een additionele zuurstof dosering geplaatst voor de AK filtratie, wegens (te) laag zuurstofaanbod van met name de westputten.

3.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?
 - Maandelijks:
voor in AKF erna
 - Bentazon gehalte water [$\mu\text{g}/\text{l}$]
< 0,05 < 0,05 < 0,05
 - koloniegetal 22°C
- - 1,5
 - TOC
0,56 - 0,34
 - Transmissie [%]
96,93 - 98,37
 - UV-extinctie [-]
1,4 - 0,7
 - Zuurgraad [-]
- - 6,82
 - Zuurstof gehalte [mg/l]
6,5-7,4 - 4,1-5,7
 - Gemiddelde meetgegevens over periode medio 2009-medio 2010.
 - Adsorptiefront: ja, maar niets aangetoond.
- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Ja, geeft voldoende inzicht.
- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?

- Nee, de AKF kan als het ware in twee straten verdeeld worden. De filters waarover het water uit de radiaalputten geleid wordt en een straat met water uit de westputten. Het water uit de radiaalputten bevat bentazon, terwijl dit niet in de westputten voorkomt. Naast deze verontreiniging zijn er nog enkele verschillen tussen het water op te merken, zo bevat het water uit de radiaalputten minder Fe en is het gehalte O₂ hoger.

- Geen vergelijk gemaakt met andere productielocaties.

- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - De werking is met name adsorptief. In mindere mate is er ook een biologische werking: de pH daalt, CO₂ wordt geproduceerd. Dit betekent dus omzetting van TOC. Werking is niet seizoensgebonden en het is onbekend wat de dichtheid van bacteriologie cq. hydrobiologie in de filters is.
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
 - Met name het gehalte ingaand water vanuit de westputten bevat weinig zuurstof (tegen 4 mg/l aan). Het zou wenselijk zijn dit niveau op te hogen.
 - Overige parameters geen opmerkingen.
- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Op basis van meetgegevens (2010) zijn de gemiddelde waardes als volgt:
 - Influent AKF 1-2-5-6: 7,60 mg O₂/l; (radiaalputten)
 - Effluent AKF 1-2-5-6: 5,47 mg O₂/l;
 - Zuurstofverbruik: 2,13 mg O₂/l.
 - Influent AKF 3-4-7-8: 6,54 mg O₂/l; (westputten)

- Effluent AKF 3-4-7-8: 3,58 mg O₂/l;
- Zuurstofverbruik: 2,96 mg O₂/l.
- o Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - Op basis van meetgegevens (2008-2010) is op te merken dat de pH nauwelijks verandert. De pH stijgt met ongeveer 0,15-0,20 pH eenheden na passage over het AKF (pH influent circa 6,6; pH effluent circa 6,8). Dit is vreemd, een daling werd verwacht: over het AKF is een afname van zuurstofgehalte en TOC te zien (CO₂ productie → dus afname pH).
- o Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot zuiveringstechnologische data en ervaringen?
 - In de toekomst mogelijk andere verontreinigingen via aanvoer Maaswater;
 - Aandacht voor calcium op AKF, water op Roosteren is kalkafzettend;
 - Mogelijke extra zuurstoftoevoer voor AKF-westputten.

3.2 Actieve Kool

3.2.1 Koolkeuze

- o Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - Totaal volume = 8x37,5m³; 8 filters
 - Flexibiliteit door meer kleinere filters te nemen (van belang bij reactivatie) en redundantie.
- o Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Chemviron F400
- o Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Commerciële redenen.

- Keuze is nu nog naar tevredenheid.
- o Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - Momenteel worden geen eisen gesteld. Er wordt afgegaan op wat de leverancier levert. WML is bezig controle hierop uit te voeren.

3.2.2 Huidige koolinventaris

- o Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - De installatie is in 2008 in bedrijf genomen, waarbij alle filters vrijwel gelijktijdig in bedrijf genomen zijn. Vanuit de continuïteit en bedrijfsvoering is het wenselijk de AKF gefaseerd te reactiveren. De installatie bevindt zich nu dus nog in een transitiefase, waardoor nu (nog) wisselende standtijden actueel zijn van 2-4 jaar. De standtijd voor alle filters is nu bepaald op 4 jaar.
- o Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - 2,5 jaar (ingebruikname januari 2008)
- o Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - Ja, door de leverancier. Hiervan is geen recente rapportage beschikbaar, vraag ligt bij leverancier. Eigen kwaliteitsmetingen worden opgestart.
- o Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Nee.
- o Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - Deze is in orde, aandacht voor calcium.

- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot de huidige inventaris?
 - Bij het ontwerp van de installatie is ermee rekening gehouden dat mogelijk meer of andere stoffen middels het AKF verwijderd moeten worden uit het water. Zo is er ruimte vrij voor plaatsen van een H₂O₂/UV installatie voor AKF en verdubbelen van de contacttijd door ruimte in AKF.

3.2.3 **Beheer kool**

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - Per vrachtwagen, aanvoer AK is droog. Lossen gebeurt met water als drager.
- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - Ja, bij ontvangst en wordt achtergehouden als referentiemonster. Dit monster wordt momenteel echter niet geanalyseerd. In de jaarplanning is wel opgenomen dit bij de volgende levering (herfst 2010) wel te doen.
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - AK lossen – Paar dagen draineren in stilstaand water – Voorzichtig spoelen – Inlopen, starten met extra O₂-dosering – Controle op O₂, pH en bacteriologie – Zodra deze parameters in orde zijn, wordt het AKF in normaal bedrijf genomen.
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - Via een haal- en brengsysteem. Kool wordt filter ingepompt, met water als drager.
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - De kool wordt gespoeld met expansie, voor verwijdering fijn materiaal.
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?

- Ja, ultrasoon. Daarnaast ook een handmatige meting mogelijk.

- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
 - Zie bijlage 'Meetprogramma 2010 Roosteren' (link staat voor in dit hoofdstuk) voor periodiek gemeten waterkwaliteitsparameters. Eind 2010 is er begonnen met het monitoren van zware metalen tijdens inlopen van de filters.
 - Inlopen duurt circa 6-7 dagen voordat het in orde is. WML heeft nog weinig ervaring op Roosteren en dus nog weinig praktisch gegevens beschikbaar. Bij het inlopen van de AKF afgelopen najaar 2009 is 7500-10000 m³ gebruikt.
- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Via een haal- en brengsysteem. Zo goed als alle kool wordt verwijderd (ca. 95%) door een ejecteur, de overige 5% is zeer lastig te verwijderen. Na het legen van de filter volgt een desinfectie.

3.3 **Bedrijfsvoering**

3.3.1 **Filtratiebedrijf**

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - Bij het ontwerp is uitgegaan van 15 minuten, in de praktijk is dit circa 18-30 minuten.
 - Deze contacttijd is gebaseerd op een experiment met een proefinstallatie op PS Vechterweerd (Vitens), waarbij een schijnbare contacttijd van 15 minuten als optimaal gold voor de belading van het AK. Een langere contacttijd voor Roosteren is niet nodig, omdat pieken in de concentraties organische microverontreinigingen niet optreden.
 - De exacte dieptewerking van het koolfilter is nog onbekend, verwacht wordt dat dit over de gehele hoogte is.

Het front is nog niet gemeten (waarde < detectiegrens)

- Hoe worden debietsvariaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?
 - Via variabele contacttijd. Door het debiet geleidelijk op en af te schakelen, wordt het bed zo weinig mogelijk verstoord.

3.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - Twee maal per jaar.
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?
 - Tijd: half jaar, bacteriologie.
- Wat is het spoelprogramma?
 - 3 minuten spoelen bij 75 m³/h;
 - 2 minuten spoelen bij 125 m³/h;
 - 2 minuten spoelen bij 175 m³/h;
 - 2 minuten spoelen bij 225 m³/h;
 - 25 minuten spoelen bij 275 m³/h;
 - 2 minuten spoelen bij 225 m³/h;
 - 2 minuten spoelen bij 175 m³/h;
 - 2 minuten spoelen bij 125 m³/h;
 - 3 minuten spoelen bij 75 m³/h;
 - 2 minuten geen flow.
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - Op basis van theoretisch berekening spoelwaterprogramma 157 m³ per spoeling.
- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - Het spoelwater wordt door een spoelwatervijver geleid, waarin de vaste delen kunnen bezinken. Het effluent van de spoelwatervijver wordt geloosd op oppervlaktewater (Maas).

3.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - Tijd (4 jaar), bentazon > 0,05µg/l, specifiek radiaalput: TOC_{effl} > TOC_{infl}.
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - In principe na 30.000 bedvolumina. Omdat WML de reactivering van de AKF gespreid wil uitvoeren en alle filters bij de opstart min of meer gelijktijdig opgestart zijn, hebben sommige AKF reeds meer bedvolumina te verwerken gehad. Dit is een tijdelijk fenomeen.
 - Geen data bekend over belading net voor reactivatie.
- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - Dit is onbekend, gegevens worden opgevraagd bij leverancier. Schatting circa 5%.
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - Nog geen ervaring mee opgedaan, installatie pas in bedrijf in 2008. In principe afhankelijk van Ca gehalte en joodgetal. Ook kan de kool, indien deze te lang in bedrijf is geweest, niet meer gereactiveerd worden (joodgetal lager of gelijk aan 200-250); schade is onherstelbaar.
- Wat zijn de kosten voor reactivatie (per m³ gereactiveerde kool)?
 - Afhankelijk of andere bedrijven hier inzicht in verschaffen.

3.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - Drukfilter

- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?
 - Staal met coating.
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - KSH spoeldoppen, type D. Geen steunlaag en geen ervaringen met vervuiling.
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?
 - Technische informatie:
 - Geen steunlaag; aantal doppen: 750 (60 per m²);
 - Wateraanvoer boven middels trechter en afvoer beneden in filter;
 - Kool in- en afvoer via twee ringleidingen. Boven voor het vullen en beneden voor het legen van de kool
 - Spoelwaterregeling in programma ingebouwd.
 - Luchtinvoer onder de doppenbodem, indien gewenst. Dit is geen standaard bedrijfsvoering;
 - Debietregeling: ja
 - Afmetingen:
 - Diameter 4,00 m;
 - Hoogte reactor 5,04 m;
 - Vulhoogte AK ~ 2,9 m

4 Kluizen (VMW)

snelfiltratie en ozonering, vóór desinfectie

Bijlagen:

- [analyses waterkwaliteit](#)⁶
- [eisen aan actieve kool](#)⁷
- [analysecertificaat actieve kool](#)⁸

4.1 Procestechologie

4.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie? Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan?
 - 1985, verlagen TOC (KMnO₄ getal < 5 mgO₂/l)
- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)? Of zijn er doelen vervallen? Of zijn de numerieke doelstellingen (kwaliteitseisen) verruimd of verscherpt? Is het ontwerp of de bedrijfsvoering hierop aangepast (zie vanaf 4.2 en verder)?
 - Nee, sedert 2003 is ozonering voor de kool toegevoegd, doel is nu:
 - verbeteren biostabiliteit
 - verwijderen µ-polluenten
 - verbeteren reuk-smaak

4.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
 - Op het einde van de behandelingsketen, na vlokvorming-vlokverwijdering,

- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?
 - Meest voor de hand liggende plaats.
- Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?
 - Jaarcapaciteit: 15 Mm³/j; gemiddelde uurcapaciteit 1650 m³/u; maximale uurcapaciteit 2500 m³/u.

4.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?
 - OD 254 nm en O₂ on-line, andere wekelijks: zie bijlage 1 (zie link voorin dit hoofdstuk), er is geen meting van het adsorptiefront
- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Samen met drukopbouw is dit voldoende.
- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - ja
- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - Filtratie vindt plaats in twee stappen, door Amsterdam "pseudo moving bed" genoemd, eerste stap volledig biologisch, tweede adsorptief/biologisch

⁶ VMW_kluizen_en_gavers_analyses.xlsx

⁷ VMW_eisen_kool.pdf

⁸ VMW_kluizen_kooldata.pdf

- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Verhoogde O₂-inbreng door ozonering, verbruik 1-2 mg/l (on-line meting afzonderlijke filters)
- Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - Correctie pH na koolfilter (neutralisatie vlokmiddel)

4.2 Actieve Kool

4.2.1 Koolkeuze

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - 800 m³ verdeeld over 8 filters
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Chemviron of Norit, gebaseerd op commerciële aspecten
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Eerste aankoop: antraciet gebaseerde kool op basis van vergelijkende studie op proefinstallatie, later commercieel
- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - Zie bijlage 2 (de link staat voorin dit hoofdstuk)

4.2.2 Huidige koolinventaris

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - 2 x 25 000 = 50.000 BV
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - 25 jaar
- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - Door leverancier: zie bijlage 3 (de link staat voorin dit hoofdstuk)
- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Nee
- Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - OK

4.2.3 Beheer kool

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - Per as
- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - ja
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - Na 3 maal spoelen
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - Met een waterstraalpomp
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?

- Wel
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - Ja, met US meting
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Alle kool wordt uit het filter genomen.

4.3 Bedrijfsvoering

4.3.1 Filtratiedbedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - Proefinstallatie onderzoek: 2 x 14 min
- Hoe worden debietsvariaties opgevangen
 - Variabele contacttijd
- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot de bedrijfsvoering?
 - Dubbele filtratie

4.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - Eerste reeks: 1300 BV
 - Tweede reeks: 2000 BV
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?
 - BV en drukval
- Wat is het spoelprogramma?
 - Enkel waterspoeling, 30% expansie, volume 5 x ververs
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - 0,5%

- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - Terugvoer naar begin behandeling

4.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - Vervanging van de kool gebeurt na advies van de koolleverancier op basis van de hoeveelheid neergeslagen Calcium op de kool.
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - 50000
- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - Wordt beschouwd als zorg voor de koolleverancier.
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - Er is geen vervanging.

4.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast?
 - drukfilter
- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd?
 - staal met coating
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Geen filterbodem
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?
 - Debietregeling: cst debiet, diameter 6m

5 Blankaart (VMW)

Bijlage: [eisen kool](#)⁹.

5.1 Procestechologie

5.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie? Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan?
 - Bij de oprichting van het waterproductiecentrum in 1972 werden reeds vier actief koolfilters gebouwd, en gevuld met actieve kool, maar ze werden niet gebruikt wegens verstopping van de filterdoppen. In 1978 werd de kool vervangen door kool van Chemviron (zie verder) en in dienst genomen om te voldoen aan de wettelijke norm voor het permanganaatgetal (5 mg O₂/l). Voor invoering van actiefkoolfiltratie bedroeg het permanganaatgetal van het rein water ongeveer 5 mg O₂/l. Een tweede reden voor de invoering van de koolfiltratie was een hoog gehalte aan trihalomethanen in het rein water, doordat reeds voor de zandfilters gechlореerd werd.
 - Oorspronkelijk was voor de koolfilters een ozondosering voorzien, maar deze werd nooit gebruikt, omdat ze bij indienstname te veel ozon vrij bleek te geven in de omgevingslucht. In 2001 werden de twee ozoncontactkamers omgebouwd tot 2 extra koolfilters en gevuld met actieve kool van Norit, zodat er nu in totaal zes koolfilters zijn.

- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)? Of zijn er doelen vervallen? Of zijn de numerieke doelstellingen (kwaliteitseisen) verruimd of verscherpt? Is het ontwerp of de bedrijfsvoering hierop aangepast (zie vanaf 5.2 en verder)?

- De actiefkoolfiltratie staat nog steeds in voor een verlaging van het NOM-gehalte (het permanganaatgetal daalt van gemiddeld 3,5 naar gemiddeld 2,6 mg O₂/l). De voornaamste doelstelling van de koolfiltratie is momenteel verwijdering van micropolluenten, voornamelijk pesticiden, aangezien het waterproductiecentrum in landbouwgebied ligt.
- De bedrijfsvoering van de koolfiltratie is als volgt gewijzigd:
- Vroeger werden alle 6 de koolfilters in parallel bedreven, en werden de filters geregeneerd op basis van behandeld volume.
- Sinds enkele jaren zijn telkens slechts 5 van de 6 filters in dienst, terwijl één filter gereactiveerd is en in stand-by gehouden wordt. Op het moment dat het bentazon-gehalte de norm benadert, wordt dit filter bij in dienst genomen, en gaat het filter met de langste looptijd in reactivatie.

5.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
 - De huidige waterbehandeling is opgebouwd uit volgende stappen:
 - Opslag van ruw oppervlaktewater in een spaarbekken (capaciteit van 3 miljoen m³)
 - Biologische ammoniumoxidatie in trickling filters

⁹ Zie VMW_kluizen_kooldata.pdf

- Vlokvorming-vlokverwijdering (dosering van zwavelzuur en ijzerchloride in open goot, gevolgd door decantatie)
- Oxidatie met NaOCl
- Zandfiltratie
- Actiefkoolfiltratie
- Desinfectie met NaOCl

In waterproductiecentrum "De Blankaart" wordt drinkwater

gelegen is in een gebied met intensieve landbouw vormt de aanwezigheid van pesticiden en hun metabolieten in het ruw water een continu aandachtspunt. Gedurende het voorjaar en de zomer treedt algenbloei op in het spaarbekken.

- In het huidige behandelingsstation met een capaciteit van 40.000 m³/dag, dat werd opgericht in 1972, wordt het water behandeld door middel van trickling filters voor biologische ammoniumoxidatie, vlokvorming-

Tabel 5-1: Ruw water kwaliteit WPC de Blankaart.

Parameter	Eenheid	Gemiddelde	Std. dev.	Min	Max
Conductiviteit	µS/cm	774	8	765	780
Sulfaat	mg/l	106	9	86	128
Chloride	mg/l	97	12	82	126
Zwevende stoffen	mg/l	3.1	4.9	0	22.9
Chlorophyll	µg/l			0	411
TOC	mg C/l	11.5	3.3	9.6	24.5
UV ads. 254 nm	/m	22.9	2.3	18.9	26.8
Kleur	mg PtCo/l	29	9	2	57
Totale hardheid	Mmol/l	3.8	0.3	2.8	3.6
Alkaliniteit	meq/l	4.2	0.5	2.9	4.9
Turbiditeit	NTU	3.1	4.9	0.1	21.1
pH	-			8.0	8.3
Mangaan	µg/l	109	153	18	669
Bentazon	µg/l	0.56	0.19	0.26	1.20

geproduceerd uitgaande van oppervlaktewater uit de rivier de IJzer en polderwater afkomstig uit het Blankaartgebied, dat wordt opgeslagen in een spaarbekken met een inhoud van 3 miljoen m³. De voornaamste kwaliteitsparameters van het ruw water zijn weergegeven in **Tabel 5-1**. Het water wordt gekarakteriseerd door een hoog gehalte aan natuurlijk organisch materiaal (NOM), een sterke mineralisatie en een hoge alkaliniteit en hardheid. Doordat de waterwinning

decantatie, oxidatie met NaOCl, snelle zandfiltratie, actiefkoolfiltratie en desinfectie met NaOCl. De huidige behandeling heeft enkele belangrijke nadelen. Zo worden er om tot een aanvaardbare NOM-verwijdering te komen in de vlokvorming-vlokverwijderingsstap aanzienlijke hoeveelheden vlokmiddel en zwavelzuur gedoseerd. Na de decantatie wordt de pH opnieuw verhoogd door middel van calciumhydroxide. Het hoge

chemicaliënverbruik kan worden toegeschreven aan de hoge pH en sterke alkaliniteit van het ruw water.

Negatieve gevolgen van het hoge chemicaliënverbruik zijn een toename van de conductiviteit van het water met 23% doorheen de behandeling en de productie van aanzienlijke hoeveelheden ijzerslib. Desondanks bedraagt het NOM-gehalte van het rein water nog steeds gemiddeld 3,3 mg C/l, wat resulteert in een lage biostabiliteit en een hoog chloorverbruik. Bijgevolg moet een hoge chloordosis worden toegepast om microbiële groei in het leidingennet te voorkomen. Een ander belangrijk nadeel van de behandeling, tenslotte, is dat micropolluenten, in het bijzonder pesticiden, enkel worden verwijderd op de actief koolfilters, waardoor frequente reactivatie van de kool noodzakelijk is.

- VMW plant in de nabije toekomst een volledige vernieuwing van het waterproductiecentrum. Een onderzoeksproject werd opgestart om het optimale behandelingsconcept voor het nieuwe station vast te leggen. De voornaamste aandachtspunten zijn daarbij het verbeteren van de NOM-verwijdering, een optimale verwijdering van micropolluenten, het beperken van de chemicaliëndosering en het minimaliseren van de vorming van bijproducten.
- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?
 - De oorspronkelijke afweging is mij niet bekend, maar het einde van de zuiveringstrein lijkt mij de meest logische locatie, aangezien op die plaats in de behandelingsketen de NOM belading van het water het laagst is, aangezien het NOM-gehalte reeds wordt gehalveerd in de vlokvorming-vlokverwijderingsstap.
 - het zwevende stofgehalte en het mangaangehalte het laagst zijn, zodat met een lange looptijd tussen de spoelingen gewerkt kan worden.

- Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?

- Jaarproductie: 11 Mm³/j
- Uurcapaciteit: 1800 m³/u, het station wordt steeds aan dezelfde uurcapaciteit bedreven.

5.1.3 **Zuiveringstechnologische data en ervaringen**

- Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?
 - Het waterproductiecentrum beschikt over een eigen laboratorium, waar onderstaande parameters gemeten worden voor en na de actiefkoolfiltratie (**Tabel 5-3**). De weergegeven meetwaarden zijn het gemiddelde en de 5- en 95-percentiel waarden voor het jaar 2009. Daarnaast wordt voor elke parameter het aantal metingen weergegeven dat in 2009 werd uitgevoerd.
 - Naast de analyses ter plaatse wordt in het centraal VMW-laboratorium de verwijdering van micropolluenten (voornamelijk pesticiden) door de actiefkoolfiltratie opgevolgd. Daartoe worden analyses uitgevoerd op het ruw water en op het water na koolfiltratie voor een 60-tal micropolluenten (zie **Tabel 5-3**). Merk op dat de tabel beperkt is tot die parameters die effectief aanwezig bleken te zijn in het ruw water.
 - Bovenstaande analyses 'na koolfiltratie' worden gemeten op het gemengde effluent van de koolfilters. Op het effluent van de individuele koolfilters worden bovendien de micropolluenten, het permanganaatgetal en de adsorptie bij 254 nm bepaald (met dezelfde frequentie als op het gemengde effluent).

Tabel 5-3: Kwaliteitsparameters voor en na koolfiltratie (2009).

Parameter	Voor koolfiltratie				Na koolfiltratie			
	Aantal metingen	Gemiddelde	5% percentiel	95% percentiel	Aantal metingen	Gemiddelde	5% percentiel	95% percentiel
Permanganaatgetal (mg O ₂ /l)	32	3.5	3.1	3.9	32	2.6	2.2	3.0
Adsorptie 254 nm (m-1)	24	6.8	5.1	8.2	23	4.4	2.7	5.6
Temperatuur (°C)	16	14	3	22	16	13	2	22
Ammonium (mg/l)	48	0.02	0	0.08	39	0.03	0.00	0.06
Nitriet (mg/l)	34	0.00	0.00	0.01	32	0.03	0.00	0.09
Zuurstof (mg/l)	16	10.7	8.5	13.8	16	9.3	5.6	13.6
Mangaan (µg/l)	34	11	3	30	2	10		

Tabel 5-2: Verwijdering micropolluenten (µg/l) na koolfiltratie (2009).

Parameter	Voor koolfiltratie				Na koolfiltratie			
	Aantal metingen	Gemiddelde	5% percentiel	95% percentiel	Aantal metingen	Gemiddelde	5% percentiel	95% percentiel
24D	48	0.06	0.00	0.10	54	0.00	0.00	0.00
AMPA	1	1.70			0			
Atrazin	21	0.02	0.00	0.04	6	0.00	0.00	0.00
BAM	21	0.04	0.02	0.05	6	0.00	0.00	0.00
Bentazon	59	0.45	0.29	0.70	54	0.07	0.03	0.10
Carbendazim	21	0.06	0.03	0.09	6	0.00	0.00	0.00
Carbetamide	19	0.01	0.00	0.04	5	0.00	0.00	0.00
Chloridazon	16	0.34	0.04	0.78	6	0.00	0.00	0.00
Chlortoluron	20	0.07	0.02	0.21	5	0.00	0.00	0.00
Desisoatrazine	21	0.00	0.00	0.02	6	0.00	0.00	0.00
Dichlorprop	46	0.00	0.00	0.02	54	0.00	0.00	0.00
Dimethenamid	21	0.09	0.02	0.21	6	0.00	0.00	0.00
Diuron	21	0.07	0.03	0.12	6	0.00	0.00	0.00
Glyfosaat	1	0.43			0			
Isoproturon	19	0.15	0.03	0.42	5	0.00	0.00	0.00
Lenacil	21	0.00	0.00	0.02	6	0.00	0.00	0.00
Linuron	18	0.13	0.00	0.42	5	0.00	0.00	0.00
MCPA	58	0.17	0.03	0.41	54	0.01	0.00	0.02
MCPD	53	0.05	0.02	0.09	54	0.00	0.00	0.01
Metabenzthiazuron	21	0.01	0.00	0.04	6	0.00	0.00	0.00
Metazachloor	20	0.05	0.00	0.16	5	0.00	0.00	0.00
Metobromuron	21	0.01	0.00	0.03	6	0.00	0.00	0.00
Metolachloor	21	0.22	0.08	0.47	6	0.00	0.00	0.02
Metoxuron	21	0.01	0.00	0.03	6	0.00	0.00	0.00
Metribuzin	21	0.02	0.00	0.08	6	0.00	0.00	0.00
Simazin	20	0.03	0.00	0.06	6	0.00	0.00	0.00
Terbutylazine	21	0.43	0.09	0.89	6	0.04	0.02	0.07
Terbutylazine_deseth	21	0.18	0.06	0.33	6	0.02	0.00	0.04

- Bentazon wordt wekelijks gemeten in de ruwwaterbronnen, in het ruw water, op het effluent van de individuele koolfilters en op het gemengde filtraat van de koolfilters. Reden is dat de inname van ruw water in het spaarbekken gestopt wordt bij een te hoog bentazongehalte, en dat de reactivatie van de koolfilters gebaseerd is op de doorslag van bentazon (zie verder).
 - Er gebeuren geen kwaliteitsmetingen in de filters.
- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Samen met het verloop van het ladingsverlies wordt dit voldoende beschouwd.
 - Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - De zes koolfilters van WPC de Blankaart zijn volledig identiek aan elkaar.
 - Op de vergelijkbare productielocatie WPC Kluizen wordt momenteel ozonering toegepast, gevolgd door een dubbele koolfiltratie in serie (zie hoofdstuk over WPC Kluizen), waarbij in de eerste koolfilter voornamelijk biologische verwijdering van NOM optreedt, terwijl in de tweede koolfilter voornamelijk adsorptieprocessen optreden.
 - De eerste stap in de eerder vermelde vernieuwingsoperatie in WPC de Blankaart zal erin bestaan om de huidige koolfiltratie te vervangen door ozonering en dubbele koolfiltratie naar het voorbeeld van WPC Kluizen.
 - Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - TOC wordt voornamelijk biologisch afgebroken, micropolluenten worden door adsorptie verwijderd.
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
 - Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Het zuurstofverbruik varieert tussen 0,2 mg/l (december) en 2,2 mg/l (augustus-september).
 - Het water wordt belucht in de trickling filters, na de koolfiltratie wordt nog een beperkte beluchting gerealiseerd bij de val van het water in de reinwaterkelder.
 - Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - Er zijn onvoldoende metingen beschikbaar om hier een beeld van te geven. Wel stellen we vast dat vlak na reactivatie van één van de filters de NaOH dosering op het rein water (naar evenwichts-pH) verlaagd moet worden omdat de pH van het effluent van de koolfilters dan hoger ligt.

5.2 Actieve Kool

5.2.1 Koolkeuze

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - 540 m³ verdeeld over 6 filters. De afwegingen die gemaakt werden bij het ontwerp zijn niet meer te achterhalen.
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Chemviron Filtrasorb 400, maar in 2001 werden de twee bijkomende filters gevuld met kool van Norit. Bovendien werkt VMW met driejaarlijkse contracten voor reactivatie, en hebben zowel Chemviron als Norit deze reeds

binnengehaald. Aangezien de firma die de reactivatie uitvoert contractueel verantwoordelijk is voor het aanvullen van de reactivatieverliezen bevatten de koolfilters een mengsel van beide koolsoorten.

- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Voor de indienstname van de koolfilters werd eind jaren '70 een pilootstudie uitgevoerd waarin drie koolsoorten werden vergeleken: Norit ROW Supra, Norit PK en Chemviron F 400. De regenererbare koolsoorten Norit ROW Supra en Chemviron F 400 bleken duidelijk over een grotere adsorptiecapaciteit te beschikken dan de wegwerpkool Norit PK. De adsorptiecapaciteit uitgedrukt in volume gefilterd water vooraleer een bepaalde eliminatiegraad voor NOM bereikt werd, bleek weinig te verschillen voor beide onderzochte regenererbare koolsoorten. De kostprijs voor de Chemviron F 400-kool was iets goedkoper per m³ behandeld water en per eenheid reductie van het permanganaatgetal, waardoor voor deze kool gekozen werd.
 - Na de invoering van ozonering en de vernieuwing van de koolfiltratie in WPC de Blankaart zal vermoedelijk overgeschakeld worden naar Chemviron F 300 of de vergelijkbare kool van Norit, omwille van het lagere ladingsverlies over deze grotere koolsoorten.
- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - Zie de [specificaties](#) zoals opgeleverd door de leverancier.

5.2.2 **Huidige koolinventaris**

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - Momenteel gemiddeld 20.000 bedvolumes.
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - 32 jaar in de 4 oudste filters, 10 jaar in de twee recentere filters.
- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - De kool wordt geclassificeerd door de leverancier op basis van [parameters](#) zoals door de leverancier aangeleverd.
- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Neen
- Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - OK

5.2.3 **Beheer kool**

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - Nat per as
- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - De leverancier moet een analyserapport leveren. Tot begin 2010 werd het joodgetal ter plaatse bepaald, nu wordt volledig uitgegaan van het analyserapport van de leverancier.
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - De kool wordt gespoeld gedurende 45 minuten, het eerste filtraat wordt

meteen afgevoerd naar de reinwaterkelder.

- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - VMW levert water aan de vrachtwagen, vrachtwagen wordt onder druk gezet.
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Wel
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - Ja, er zijn peillatten bevestigd in de filters.
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
 - Er worden geen kwaliteitsanalyses uitgevoerd.
- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Het filter wordt leeggezogen met een waterstraalpomp via twee buizen die diagonaal onder de filterbodem van de koolfilters zijn bevestigd. De laatste kool wordt door middel van een brandslang naar de afvoeropeningen gevoerd, zodat alle kool verwijderd wordt.

5.3 Bedrijfsvoering

5.3.1 Filtratiedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - 12 minuten, vanuit historie.
- Hoe worden debietsvariaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?
 - Het waterproductiecentrum werkt altijd aan dezelfde productiecapaciteit, zijnde 1800 m³/h. Indien één filter gespoeld

wordt, of leeg is wegens reactivatie van de kool, wordt het totale debiet verdeeld over de overige filters.

5.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - Om de 2,5 weken (van de vijf filters die in dienst zijn worden er elk weekeinde twee gespoeld, wat neerkomt op een gemiddelde looptijd tussen spoelingen van 1100 bedvolumes).
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?
 - Zie hierboven.
- Wat is het spoelprogramma?
 - Waterspoeling aan een debiet van 1450 m³/h (24 m/h) gedurende 45 minuten. Het spoeldebiet wordt niet aangepast aan de temperatuur van het water. Aanvankelijk werd ook een luchtspoeling toegepast, maar die werd afgeschaft omdat ze geen substantieel effect had.
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - Minder dan 1%.
- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - Het spoelwater wordt samen met het spoelwater van de zandfiltratie opgevangen in een recuperatiekelder en van daaruit gerecupereerd in de doseergoot voor de decantoren. De spoelwaterkelder is krap gedimensioneerd, wanneer hij vol is wordt het spoelwater afgevoerd naar het spaarbekken.

5.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - Momenteel is de aanwezigheid van het polaire pesticide bentazon in het water bepalend voor de looptijd van de actieve kool. De bedrijfsvoering is als volgt:

slechts 5 van de 6 filters in dienst, terwijl één filter gereactiveerd is en in stand-by gehouden wordt. Op het moment dat het bentazon-gehalte de norm benadert, wordt dit filter bij in dienst genomen, en gaat het filter met de langste looptijd in reactivatie.

- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - Op basis van de werkwijze hierboven beschreven wordt een looptijd van 20.000 bedvolumes bereikt.
- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - Contractueel is vastgelegd dat de reactivatieverliezen door de leverancier gecompenseerd moeten worden.
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - Tot op heden werd vervanging van de kool nooit overwogen.

5.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - Natfilter
- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?
 - Beton
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Betonnen plaat met filterdoppen
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?
 - Oppervlakte 60 m²
 - Bedhoogte 1,5 m
 - Uitgerust met een doppenbodem
 - De installatie is niet uitgerust met automatische debietregeling

6 Gavers (VMW)

- Jaarcapaciteit: 10 Mm³/jaar; gemiddelde uurcapaciteit 1200 m³/uur; maximale uurcapaciteit 1350 m³/uur.

Bijlagen: [meetprogramma \(2010\)](#)¹⁰

6.1 Procestechnologie

6.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie?
 - De koolfilters zijn in 1995 gebouwd met als doel het verwijderen van microverontreinigingen, en het verbeteren van geur en smaak.
- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)?
 - Het zuiveringsdoel is nog actueel. Sinds de opstart van de actieve koolfilters is het een aparte waterproductie eenheid gebleven.

6.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
 - Op het einde van de behandelingsketen, na vlokvorming-vlokverwijdering, en snelfiltratie of na UF, vóór desinfectie
- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?
 - Meest voor de hand liggende plaats
- Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?

6.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?
 - metingen op wekelijkse basis, zie het [meetprogramma](#) in de bijlage.
 - geen meting adsorptiefront
- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Samen met drukopbouw is dit voldoende
- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - ja
- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - Voornamelijk biologisch voor TOC, voor μ -polluenten adsorptie
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Bij laag O₂-gehalte, beluchting in de filter, geen meting, gecontroleerde zuurstof injectie wordt overwogen.

¹⁰ VMW_kluisen_en_gavers_analyses.xlsx

- Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - Correctie pH na koolfilter (neutralisatie vlokmiddel)

6.2 Actieve Kool

6.2.1 Koolkeuze

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - 280 m³ verdeeld over 4 filters
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Chemviron of Norit, gebaseerd op commerciële aspecten
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - commercieel
- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - Zie de [specificaties als opgegeven door de leverancier](#)¹¹.

6.2.2 Huidige koolinventaris

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - 30 000 BV
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - 15 jaar

- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - Door leverancier: zie [specificaties als opgegeven door de leverancier](#).
- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Nee
- Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - OK

6.2.3 Beheer kool

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - Per as
- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - nee
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - Na spoelen
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - Met een waterstraalpompe
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Ja
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - Ja, met US-meting
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
 -
- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Alle kool wordt uit het filter genomen.

¹¹ VMW_kluisen_kooldata.pdf

6.3 Bedrijfsvoering

6.3.1 Filtratiedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - 13 minuten
- Hoe worden debietsvariaties opgevangen?
 - Er is een variabele contacttijd

6.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?
 - drukval
- Wat is het spoelprogramma?
 - Enkel waterspoeling
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - Maximaal 1%, wordt nagekeken
- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - Terugvoer naar reservoir (gavervijver) tezamen met spoelwater vlokkenfilters, na indikking en continu filtratie.

6.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - BV en doorslag μ -polluenten
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - ongeveer 30.000
- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - Dit is een zorg voor de leverancier.

- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - Geen vervanging

6.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast?
 - drukfilter
- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd?
 - staal met coating
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Geen filterbodem
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?
 - Debietregeling: cst debiet, diameter 6 m

7 Berenplaat (Evides)

microbiologie, die optreedt tijdens koolfiltratie, af te doden en biologische nagroei in het distributienet te verminderen.

Bijlagen:

- [productbrochure actieve kool](#)¹²
- [specificaties kwaliteit nieuwe en gereactiveerde kool](#)¹³
- [kwaliteitsparameters m.b.t. beoordeling kool](#)¹⁴
- [dimensionering AKF](#)¹⁵.
- [zuiveringsdoelstellingen AKF](#)¹⁶
- [parameters monsternamen bij reactivatie](#)¹⁷

7.1 Procestechologie

7.1.1 Zuiverings-technologisch doel

- o Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie? Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan? Hoofddoelstellingen zijn:
 - Verwijdering van organische (micro-) verontreinigingen, waaronder bestrijdingsmiddelen (adsorptiewerking). Zie volgende vraag voor een specificatie.
 - Verwijdering van reuk en smaak;
 - Verwijdering van kleur; nitriet;
 - Verwijdering van AOC.
 - Vermindering van DOC om het verval aan chloordioxide dat wordt gedoseerd te beperken. Het chloordioxide heeft als doel om

- Zie verder
- Tabel 7-1.

Tabel 7-1: Kwaliteitseisen koolfiltraat

Parameter	Eenheid	Kwaliteit voedingswater min/max/gem.	Taakstelling	
			absoluut	relatief
Smaak	[-]	0,3/1,6/0,7	≤ 0,3	-
Geur	[-]	0,4/1,4/1,0	≤ 0,3	-
DOC	mg/l	1,8/3,0/2,4	-	25%
AOC	µg ac-C eq/l	12 - 15	< 10	
Kleur Pt	mg/l	4/6/5	-	25%
UV-ext. (254 nm)	1/m	4,2/5,9/5,3	-	25%
Nitriet	mg/l	<0,01/0,06/0,02	<0,1	-
Diuron	µg/l	<0,02/0,05/0,03	<0,1	-
Isoproturon	µg/l	<0,01/0,04/0,02	<0,1	-
Terbutylazin	µg/l	<0,02/0,03/<0,02	<0,1	-
AMPA	µg/l	<0,03/1,1/0,39	<0,1	-
Glyfosaat	µg/l	<0,03/0,09/<0,03	<0,1	-

- o Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)? Of zijn er doelen vervallen? Of zijn de numerieke doelstellingen (kwaliteitseisen) verruimd of verscherpt? Is het ontwerp of de bedrijfsvoering hierop aangepast (zie vanaf 7.2 en verder)?
 - In eerste instantie is geregenereerd op atrazine-doorslag als gidsparemet. Op dit moment zijn Diuron, Isoproturon, Terbutylazin, AMPA en Glyfosaat de bepalende microverontreinigingen.
 - Een ander zuiveringsdoel van de actieve koolfiltratie is verlaging van de organische stof (DOC)

¹² Evides_Chemviro_n_productspec.doc

¹³ Evides_Chemviro_n_koolkwaliteit_bp.doc

¹⁴ Evides_allePS_kooldata.xls

¹⁵ Evides_berenplaat_dimensionering.doc

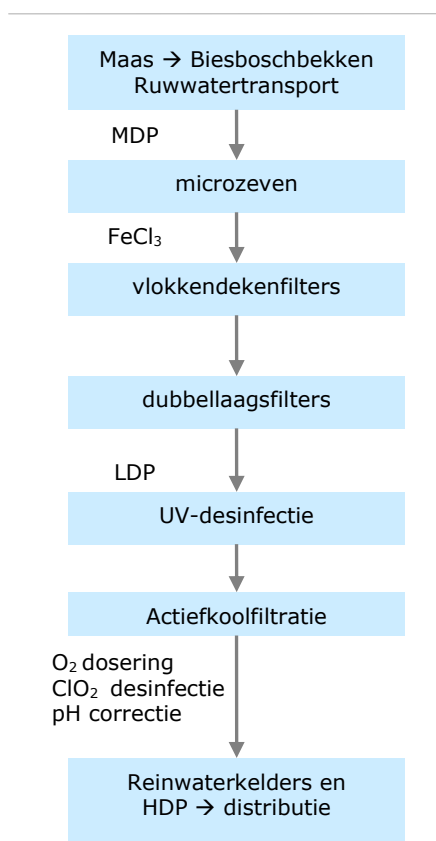
¹⁶ Evides_doelstellingen_AKF_OWZ_bedrijven.doc

¹⁷ Evides_monsternamen_na_regeneratie.xls

- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot het zuiveringstechnologische doel?
 - Omdat op locatie Berenplaat geen oxidatieve zuiveringsstap is ingebouwd ligt de nadruk op de verwijdering van organische microverontreinigingen (onder andere bestrijdingsmiddelen) met name bij de actieve koolfiltratiestap.

7.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
 - Zie Figuur 7-1, waarbij 4 parallelle filterblokken bij de AKF als 1 blok wordt weergegeven.



Figuur 7-1: Plaats van AKF in de zuivering van Evides Berenplaat. ({L/M/H}DP: {lage-/midden-/hoge}drukpompstation).

- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering?

- De (beperkte) vorming van bijproducten tijdens UV-desinfectie zoals nitriet, AOC en mutagene stoffen dienen door de nageschakelde actieve koolfiltratiestap verlaagd c.q. verwijderd te worden. Vorming hiervan bleek achteraf beperkt, mutageniteit zal nader onderzocht moeten worden.

- Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?

- Jaarcapaciteit 100 Mm³/jaar;
gemiddelde uurcapaciteit 12000 m³/u;
maximale uurcapaciteit 20000 m³/u;
minimale uurcapaciteit 7000 m³/u.

7.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie?
 - Zie Tabel 7-2.

Tabel 7-2: gemeten kwaliteitsparameters van het koolfiltraat en bemonsteringsfrequentie per filterblok.

Parameter	Eenheid	Bemonsteringsfrequentie p. jr.
zuurgraad	pH	online
O ₂ /DO	mg/l	online
troebelings	FTU	online
nitriet	mg/l	13
ijzer	mg/l	26
DOC	mg/l C	13
kleurintensiteit	mg/l Pt	13
UV-extinctie (254 nm)	1/m	26
PP: N/P-bestrijdingsm.	mg/l	7
koloniegetal 22	KVD/ml	52
Bacteriën	KVD/100	26
Coligroep	ml	
Aeromonas spp.	KVD/100 ml	26
Sporen sulfietred.	KVD/100 ml	13
Clostridia	ml	
AOC	µg/l ac-C	
ATP	ng/l	12

PP: zoöplankton	-	12
Benthos		
Pellets	n/l	3

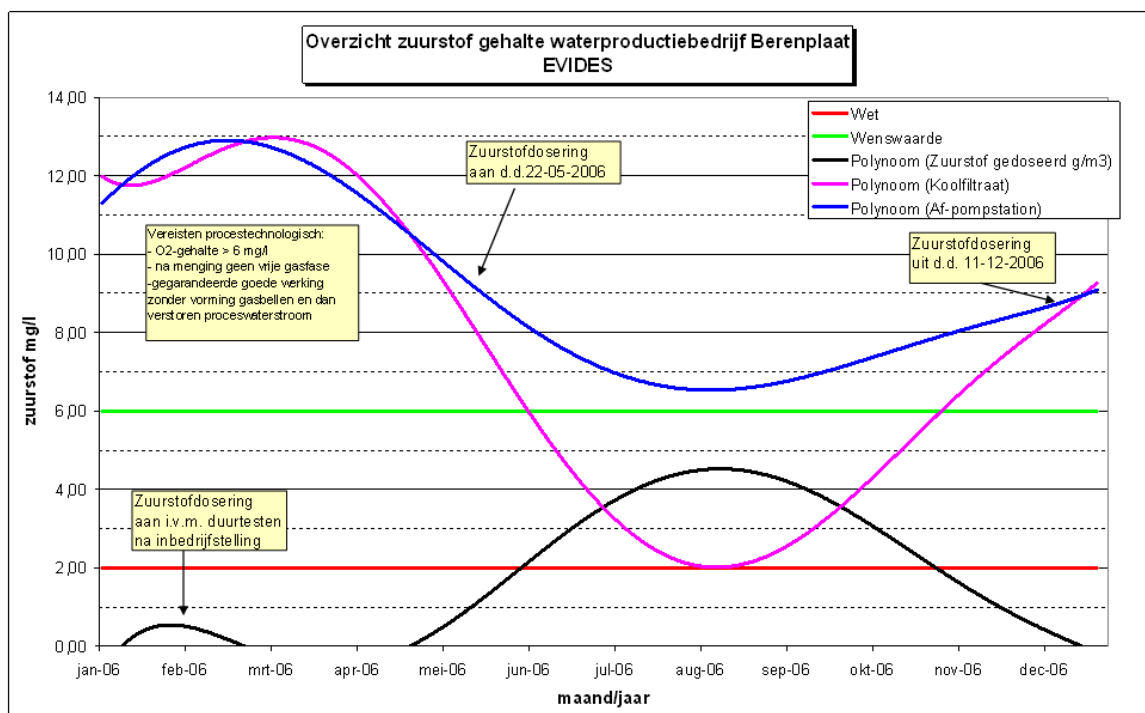
- Wordt het adsorptiefrent in het koolfilter ook gevolgd?
 - Nee
- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Ja, voldoende. Het meetprogramma wordt jaarlijks geëvalueerd. Overige parameters zoals o.a. bestrijdingsmiddelen worden in het reine water gemeten.
- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk?
 - Grofweg gesproken wel. Wordt niet per filtereenheid bemonsterd, wel per filterblok van 11 eenheden.
- En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - Op locatie Berenplaat is de contacttijd wat langer dan voorheen gebruikelijk. Daardoor is de microbiologische activiteit met name in de zomer groter waardoor het zuurstofverbruik en de pH-daling zich meer manifesteren dan bij andere vergelijkbare productielocaties. Ook is er meer ATP in het filtraat dan bij Baanhoek, Braakman en Kralingen (reden onbekend).
- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - Beide, in eerste instantie na reactivatie vooral adsorptief, daarna vooral biologische werking.
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
 - Zie antwoord hierboven.
- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)?
 - Zie *Figuur 7-2* (data 2006).
- Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Voorafgaand aan de actieve koolfiltratie wordt belucht via een cascade in de bufferkelders voor de UV-desinfectie. Na koolfiltratie wordt indien gewenst in de periode mei-december zuivere zuurstof gedoseerd middels een doseersysteem en statische menger.
- Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)?

- In de winterperiode is er nauwelijks een pH-daling waar te nemen (ca. 0,05 pH-eenheid) maar in de zomer bij een watertemperatuur van meer dan 20 °C loopt dit op tot ca. 0,5 pH-eenheid.
- Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - De pH wordt voor en na de koolfiltratie gecorrigeerd.
- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot zuiveringstechnologische data en ervaringen?
 - De ervaring leert dat ondanks de inzet van actieve koolfiltratie met een lange(re) contacttijd het niet eenvoudig is om nagroei in het distributienet te voorkomen. De inzet van AKF maakt de inzet van nadesinfectie met chloordioxide noodzakelijk.

7.2.1 Koolkeuze

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - Er zijn 44 koolfilters, verdeeld over 4 filterblokken en gevuld met elk 110 m³ actieve kool, dus in totaal 4840 m³ kool. De hoeveelheid is afgestemd op een minimale contacttijd van 15 minuten bij max. capaciteit.
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Chemviron F400, zie bijlage 1 (de link staat voorin dit hoofdstuk).
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Op basis van adsorptieve en hydraulische eigenschappen (als vermeld in [functionele omschrijving van Filtrasorb 400](#)¹⁸) en kosten van het filtermateriaal.

7.2 Actieve Kool



Figuur 7-2: zuurstofgehalte in water (dosing, koolfiltraat en af-pompstation) van zuiveringstation Evides Berenplaat.

¹⁸ Evides_Chemviron_productspec.doc

- o Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
- Voornamelijk asgehalte en joodadditiegetal. Verder zijn de kwaliteitseisen voor verse en gereactiveerde kool vastgelegd in een contract, zie de [kwaliteitsparameters m.b.t. beoordeling kool](#)¹⁹

7.2.2 Huidige koolinventaris

- o Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
- De standtijd tussen twee reactivaties is 40.000 bedvolumes ofwel ca. 2 jaar. De keuze voor deze standtijd is getoetst in een uitgebreid pilotonderzoek tot 2005 waarbij de volgende doelstellingen leidend waren, of zijn:
 - DOC, met streefwaarde van <1.8 mg/L t.b.v. effectiviteit van chloordioxide-desinfectie na de AKF. Secundair van belang: geur, smaak en kleur.
 - Verwijdering van organische microverontreinigingen (o.a. bestrijdingsmiddelen) door adsorptie en biodegradatie. Historisch was dit op basis van de adsorptiecapaciteit simazine en atrazine. Op dit moment zijn de parameters die aandacht krijgen: diuron, isoproturon, ampa en glyfosfaat;
 - Verwijdering van reuk- en smaakstoffen (vooral door algen geproduceerd geosmine en methylisoborneol) tot niet waarneembare niveaus;
 - Verbetering van de biologische stabiliteit door (o.a.) verlaging van het AOC-gehalte en nitraat tot het niveau van voor de UV-desinfectiestap of lager, en

verwijdering van mutagene stoffen als gevolg van de UV-desinfectie;

- Verbetering en stabilisering van de drinkwaterkwaliteit, betreffende troebeling en restcoagulant ijzergehalte en een extra filtratiestap met reservecapaciteit voor verwijdering van pathogenen.
- Meer informatie: zie het document [zuiveringsdoelstellingen AKF](#)²⁰.
- o Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - In dienst genomen in november 2005.
- o Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - Door de leverancier Chemviron en door het eigen laboratorium. Zie het [voorbeeld in de bijlage](#)²¹.
- o Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Nee
- o Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - De huidige status van de actieve kool is nog goed van kwaliteit en specificatie.

7.2.3 Beheer kool

- o Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - Per as. Er worden per filtereenheid 4 vrachtwagens gehaald (natte kool) en 3 vrachtwagens (droge kool) gebracht.
- o Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - De kool wordt voor- en na reactivatie bemonsterd. Zie ook [parameters monstername bij reactivatie](#)²² en

¹⁹ Evides_allePS_kooldata.xls

²⁰ Evides_doelstellingen_AKF_OWZ_bedrijven.doc

²¹ Evides_Chemviron_productspec.doc

²² Evides_monstername_na_regeneratie.xls

[kwaliteitsparameters m.b.t. beoordeling kool](#)²³.

- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - De nieuwe of gereactiveerde actieve kool wordt in het filter gebracht en bemonsterd. Daarna wordt het filter vlak gespoeld en op inlopen gezet. Nadat de kool is ingelopen (2 a 3 dagen) wordt het koolfilter in dienst genomen als het aan de volgende specificaties voldoet:
 - Zuurgaad: pH influent kleiner of gelijk aan zuurgraad effluent
 - Zuurstof: > 3 mg/l
 - Microbiologie: < 1
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - Met behulp van volautomatisch gestuurd inbrengsysteem (slurry-transport).
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Ja
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - Ja, op de kool wordt zowel voor als na reactivatie een hoogtemeting uitgevoerd om te bepalen welke hoeveelheid er wordt uitgenomen c.q. achterblijft in het filter. Na reactivatie wordt opnieuw na vlakspoelen een hoogtemeting uitgevoerd om te bepalen hoeveel kool is ingebracht. De hoogtemeting wordt uitgevoerd na een terugspoeling en drainage van het water (backwashed and drained).
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
 - Zie antwoord derde vraag van deze paragraaf. De ervaring leert dat de nieuwe kool en de kool na reactivatie

aluminium afgeeft. De hoeveelheid water benodigd voor inwateren is ca. 15.000 m³.

- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Door opspoelen en afpompen als slurry naar de ontvangende vrachtwagen. Ter voorkoming van beschadiging van de filterdoppen, blijft een deel van de kool, ca. 3 a 5 %, achter en vormt de onderste laag.

7.3 Bedrijfsvoering

7.3.1 Filtratiedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - De schijnbare contacttijd in minuten is: 15/40/25 (min/max/gem)
Dit is gebaseerd op pilot onderzoek, zie antwoord op de eerste vraag van paragraaf 7.2.2.
- Hoe worden debietsvariaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?
 - Locatie Berenplaat kent een hele stabiele bedrijfsvoering vanwege een grote capaciteit aan reinwaterberging. Daardoor is er nauwelijks sprake van debietsvariaties. In geval van een bedrijfsstop van meer dan 4 uur; filter regelmatig spoelen, eventueel draineren en spoelen.

7.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - De koolfilters worden op tijd gespoeld, looptijd doorgaans 22 dagen. Op het moment 1 keer per week om het aantal hogere organismen in het effluent te beperken.
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?

²³ Evides_allePS_kooldata.xls

- Normaliter op tijd, soms in de zomerperiode bij hoge biologische activiteit op drukval (dH >4 m).
- Wat is het spoelprogramma?
 - Het spoelprogramma bestaat uit een luchtspoeling gevolgd door een waterspoeling. Luchtspoeling duurt 5 minuten met 1500 Nm³/h. Daarna een waterspoeling gedurende 30 minuten met een variërende snelheid (14 m/h – 26 m/h) afhankelijk van de spoelwatertemperatuur. Gewenste expansie van het koolbed is 30 %.
 - De wenselijkheid van gecombineerde lucht/water spoeling is nog te onderzoeken.
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - Het spoelwaterverlies is ca. 0.5%.
- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - Het spoelwater wordt afgevoerd naar een ruwwater calamiteitenbekken. Samen met het overige spoelwater (DLF's) wordt dit batchgewijs gesuppleerd aan het ingenomen ruwwater van de zuivering.
- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot filterspoelingen?
 - Het spoelwater van de koolfilters passeert eerst een koolopvang voordat het in een spoelwaterkelder wordt opgevangen. Dit om eventueel uitgespoelde actieve kool te verzamelen voor hergebruik. Kool is kostbaar!

7.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - Het criterium van 1 keer per 2 jaar ofwel 40.000 bedvolumina is gebaseerd op uitgebreid pilot-onderzoek tot 2005. Criteria staan vermeld in [bijlage van kwaliteitsparameters m.b.t. beoordeling](#)

[kool](#)²⁴. In de praktijk komt dit neer op het aantal bedvolumina als leidende parameter. Daarnaast zijn de meest belangrijke parameters:

- Beperking oplopend asgehalte (hoger asgehalte heeft als gevolg hogere vervangingskosten en lager joodadditiegetal);
- Behoud van het joodadditiegetal;
- Behoud van DOC-verwijdering.

De geldigheid van deze criteria dient nog nader onderzocht te worden.

- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - Zie het antwoord op de vraag hierboven. De resterende activiteit van de beladen kool heeft een streefwaarde van circa 500 mg/g uitgedrukt als joodadditiegetal.
- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - De reactivatieverliezen zijn volgens opgave van de leverancier 10 a 15 %.
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - Dit is afhankelijk van de kwaliteit van de kool na diverse reactivaties en komt tot uiting in de genoemde parameters zoals joodadditie, asgehalte en sterkte van de kool in relatie tot de reactivatieverliezen.

7.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - Drukfilters (nat)
- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?
 - Staal met coating aan de binnenzijde
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?

²⁴ Evides_allePS_kooldata.xls

- De filterbodem betreft een valse bodem met 1720 filterdoppen waar tot op heden geen noemenswaardige vervuiling op is aangetroffen.
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?
- De filterketels worden drukhoudend bedreven en zijn in filtrerend bedrijf geheel gevuld met proceswater. Het inkomende water wordt gelijkmatig over de filters verdeeld door een procesregeling per filter op individueel debiet middels debietmeter en filtraatafvoerregelklep. Hierbij is het filter met de grootste weerstand en dus grootste openstand van filtraatafvoerregelklep leidend (master-regeling). De filtraatafvoerregelklep van dit filter staat maximaal opengestuurd en is begrensd door de minimum drukregeling. De overige filters krijgen allen het resulterende debiet door dit filter als setpoint, en regelen hierop door bijstellen van hun eigen filtraatafvoerregelkleppen.

De maximum openstand van alle filtraatafvoerregelkleppen wordt begrensd door de minimum drukregeling. Bij naderen van sub-atmosferische drukken in de top van de filterketel worden de filtraatafvoerregelkleppen dichter gepulst om ongewenst inlaten van atmosferische lucht te voorkomen. Zie de [bijlage](#)²⁵ voor meer details over de dimensionering van de koolfilters.

²⁵ Evides_berenplaat_dimensionering.doc

8 Baanhoek-OWZ (Evides)

Bijlagen:

- [kwaliteitsparameters actieve kool](#)²⁶
- [referentiekader actiefkoolfiltratie](#)²⁷

8.1 Procestechologie

8.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie? Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan?
 - De installatie is gebouwd in 1982, met als zuiveringstechnologisch doel: de adsorptie van organische microverontreinigingen (met name Atrazine en Simazine; deze stoffen werden toen in de bron aangetoond). Een andere eis is verwijdering van door ozon gevormd AOC. Tevens is gedurende een tijd het grondwater over de kool geleid i.v.m. verhoogd gehalte Bentazon in het grondwater. Zie [het referentiekader \(werkblad 1\)](#) voor een gedetailleerd antwoord.
- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)?
 - Zie ook de informatie in Paragraaf 7.1.1 (Evides Berenplaat).
 - Ozonisatie is vervangen in 2010 door UV-desinfectie.

8.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
 - Maaswater – waterbekken Biesbosch – transport – coagulatie - opwaartse filtratie – nafiltratie – UV-desinfectie – koolfiltratie – chloordioxide nadesinfectie – beluchting – reinwaterkelders - distributie.
- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?
 - Omdat tot voor kort ozon werd gebruikt als hooddesinfectiestap werd de daarbij gevormde AOC door de nageschakelde koolfilters verwijderd. Zie verder Paragraaf 7.1.1 (Evides Berenplaat).
- Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?
 - Ontwerp koolfilters hydraulisch: 720 m³/uur, 5 filters komt overeen met maximaal 3600 m³/uur.
 - Zuivering maximaal 2160 m³/uur, minimaal 600 m³/uur. Gemiddelde jaarcapaciteit totale zuivering: 12 Mm³/j.
- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot de plaats van koolfilters in de zuivering?
 - De koolfiltratie is later bijgebouwd en staat fysiek als losse unit naast de zuivering.

8.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie?
 - On-line meting van troebeling op elk koolfilter. Op gezamenlijk koolfilteraat on-line meting van zuurstof en troebeling. Drukverschilmeting over filterbed per individueel koolfilter. Voor

²⁶ Evides_allePS_kooldata.xls

²⁷ Evides_baanhoek_extra_info.xls

periodieke metingen op gezamenlijk AK-filtraat (vanuit jaarlijks opgesteld meetprogramma) zie [het meetprogramma \(werkblad 2\)](#)²⁸.

- Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?
 - Nee
- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Voldoende, omdat de belangrijkste kwaliteitsparameters gevolgd kunnen worden.
- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - Ja, geldt ook voor vergelijkbare productielocaties. In Baanhoek relatief veel zuurstofverbruik, oorzaak onbekend. Eveneens zijn er veel hogere organismen.
 - Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - Voor het grootste deel door biologische werking en slechts voor een klein deel door adsorptieve werking. Beide zijn afhankelijk van het aantal gelopen bedvolumes. Nieuwe of geregeneerde kool zal in het begin meer adsorptieve werking vertonen dan aan het eind.
 - Een profiel van verwijderingspercentage ten opzichte van het aantal doorlopen bedvolumina is niet beschikbaar.
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
 - Zie [werkblad 3 \(2008\) en 4 \(2009\)](#)²⁹ voor analysedata koolfiltratie Baanhoek. Voor de meeste "beestjes" (hydrobiologie) vindt groei plaats van mei tot november

met de hoogste waarden in de maanden juni en juli. Grotere aantallen *Aeromonas* in koolfiltraat van mei tot november met de piek in augustus. Chemisch geen grote verschillen het jaar door.

- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Zuurstofverbruik is seizoensgebonden (afhankelijk van watertemperatuur en groei van biologie op koolfilter). Bij 1 uur stilstand van water van 20°C in een actief koolfilter daalt het zuurstofgehalte met ca. 4,5 mg/l. Vooraf wordt niet actief belucht, de ozondesinfectiestap zorgde tot voor kort echter wel voor een extra inbreng van zuurstof. Nu UV voor de desinfectie wordt gebruikt, gebeurt dit niet meer. Het zuurstofgehalte is 's' winters 10 mg/L, in de zomer 4 mg/L. In de zomer wordt 1 actiefkoolfilter uit bedrijf genomen in verband met anaërobe condities; wordt er gedraind en meer gespoeld.
 - Indien het zuurstofgehalte onder de 6 mg O₂/l komt, wordt voordat het water het RWR in gaat nog extra lucht ingebracht met behulp van een compressor.
- Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - Door de biologie in de koolfilters wordt kooldioxide gevormd wat tot verzuring (daling van de pH) leidt. Er is een nacorrectie van de pH: pH van voedingswater: 7,9; de pH-waarde van het AKF-effluent is 7,8 in de winter en 7,5 in de zomer.
- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot zuiveringstechnologische data en ervaringen?
 - Ozon is vervangen door UV als hoofddesinfectiestap. Dit zal van invloed zijn op de performance van de koolfiltratiestap waardoor deels

²⁸ Evides_baanhoek_extra_info.xls

²⁹ Evides_baanhoek_extra_info.xls

opnieuw ervaring moeten worden opgedaan.

- De AKF maakt de inzet van nadesinfectie (hier ClO₂) nodig. Er wordt overwogen om lagedruk-UV desinfectie in te zetten.

8.2 Actieve Kool

8.2.1 Koolkeuze

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - Totale hoeveelheid kool 500 m³, verdeeld over 5 filters.
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Chemviron Filtrasorb TL830
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Voor 2006 werd gebruik gemaakt van Norit ROW 0.8 Supra. Vanuit kostentechnische redenen is echter overgestapt op kool van Chemviron. Hierbij is gezocht naar een kooltype met vergelijkbare hydraulische (spoelsnelheid voor benodigde 30% bedexpansie, schoonbedweerstand per meter filterbed, korreldiameter en uniformiteitscoëfficiënt) en kwalitatieve eigenschappen (kool uit steenkool, joodgetal, oppervlak per gram, adsorptie-eigenschappen).
- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - Deze staan in het inkoopcontract voor kool van Evides met Chemviron, o.a. asgehalte, joodadditiegetal en korrelgrootte. Zie ook hoofdstuk 7 (Evides Berenplaat)..

8.2.2 Huidige koolinventaris

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - Standtijd is 5 jaar (5 koolfilters, 1 reactivatie per jaar), deze is direct gerelateerd aan het aantal bedvolumina.
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - Vervanging Norit ROW 0.8 door Chemviron TL 830 heeft gefaseerd, per actiefkoolfilter, plaatsgevonden.
 - 2006 t/m 2008: 100 m³ kool per jaar (1 AKF/jaar)
2009: 200 m³ kool per jaar (2 AKF/jaar).
- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - Kool wordt zowel geclassificeerd door de leverancier als ons laboratorium (Aqualab Zuid).
- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Nee
- Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - Oudste kool 4 jaar oud, 1^e reactivatie in 2011. Huidige status op basis van laboratoriumuitslagen niet mogelijk (is nog niet bemonsterd).

8.2.3 Beheer kool

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - Afvoeren: Per as. Inbreng in een vrachtwagen met bedrijfswater (slurry). De kool wordt nat afgevoerd.
 - Aanleveren: Per as. Inbreng uit een vrachtwagen met bedrijfswater. De kool wordt droog aangevoerd.

- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - Ja, zie ook welke selectie aan parameters worden bemonsterd in: [parameters monstername bij reactivatie](#)³⁰ en [kwaliteitsparameters actieve kool](#)³¹
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - Volgens werkinstructie- in en uit bedrijf nemen bedrijfsmiddelen
- Waarop is dit gebaseerd: geoptimaliseerd of 'vanuit historie'?
 - Geoptimaliseerd op de bedrijfsvoering van Evides.
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - Met bedrijfswater (=drinkwater) als slurry.
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Ja, eerst vlakspoelen, daarna inwateren, monstername, goedkeuring en na spoelen in gebruik. Zie ook hoofdstuk 7 (Evides Berenplaat).
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - Ja, 2x per jaar. Een blindflens op het filter wordt verwijderd, waarna een stok met een plat plaatje eraan in de buis wordt gestoken tot er weerstand van het koolbed wordt gevoeld. Daarna wordt de afstand op de stok afgelezen.
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
 - Bacteriologische parameters: Bacteriën van de Coligroep, E-Coli, koloniegetal bij 22°C. Zie ook: [kwaliteitsparameters actieve kool](#)³²

- Chemische parameters: Zuurgraad en Zuurstof
- Bekend is de afgifte van aluminium uit nieuwe kool.
- Het debiet bij inlopen 200 m³/uur gedurende drie dagen is in totaal 14.400 m³.
- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Alle kool wordt verwijderd. Het grootste deel wordt m.b.v. een pomp en bedrijfswater in de vrachtwagen gebracht. Het laatste restje wordt in het filter bij elkaar geveegd en met een zuigwagen uit het filter gehaald. Dit wordt vervolgens overgebracht in de vrachtwagen die naar de leverancier gaat ter reactivatie.

8.3 Bedrijfsvoering

8.3.1 Filtratiedbedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - Bij gemiddelde productie van 1250 m³/uur (5 filters) is de EBCT 24 minuten.
 - Bij een maximale uurproductie van 2160 m³/uur (5-2 filters) is de EBCT 8,3 minuten.
 - Bij een minimale uurproductie van 500 m³/uur (5 filters) is de EBCT 60 minuten.
- Waarop is dit gebaseerd: geoptimaliseerd of 'vanuit historie'?
 - Vanuit historie, ontwerp
- Wat is de dieptewerking in het koolfilter voor de zuiveringstechnologische doelstellingen: bovenste decimeters of over gehele hoogte van het filter?
 - Aanname is dat er biologische omzettingen zijn over de gehele filterhoogte; de adsorptieve werking is afhankelijk van adsorptiefront.

³⁰ Evides_monstername_na_regeneratie.xls

³¹ Evides_allePS_kooldata.xls

³² Evides_allePS_kooldata.xls

- Hoe worden debietsvariaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?
 - Door variabele contacttijd. In geval van een totale bedrijfsstop wordt met reinwater gerecirculeerd.
- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot de bedrijfsvoering?
 - Wanneer het zuurstofgehalte in de koolfilters in de zomer te ver daalt, wordt 1 van de 5 koolfilters uit bedrijf genomen en gedraind weggezet.

8.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - Afhankelijk van het debiet; gemiddeld eens per 18 dagen.
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?
 - Cumulatief debiet
- Wat is het spoelprogramma?
 - Debiet proceswater naar nul. Start spoeling met bedbreken (diverse malen achter elkaar), optoeren spoelwater naar maximum debiet (afhankelijk van temperatuur en expansie), ca 20 min. spoelen op maximum debiet, daarna aftoeren naar nul. Vullen koolfilter, eerste filtraatafvoer eerst 250 m³ afvoeren daarna afhankelijk van troebeling (< 0,5 FTU), daarna filter regulier in bedrijf. Er is geen luchtspoeling aanwezig.
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - Varieert in winter en zomer. In de winter per spoeling 262 m³ en in de zomer 400 m³ (exclusief eerste filtraatafvoer).
- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - Spoelwater wordt afgevoerd naar het bufferbekken, dus naar de

ruwwaterinvoer (begin van het zuiveringsproces).

- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot filterspoelingen?
 - Er wordt alleen met bedrijfswater (drinkwater) gespoeld. Spoelwaterdebiet is temperatuurafhankelijk.

8.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - Op basis van aantal bedvolumina
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - Bij ca 90.000 bedvolumes, dit komt neer op 1 koolfilter per jaar (dus per individueel filter eens in de vijf jaar).
- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - Contractueel: zie contract met Chemviron; in de praktijk is dit nog onbekend omdat nog geen reactivatie heeft plaatsgevonden.
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - Afhankelijk van reactivatieverliezen, asgehalte, korrelverdeling gereactiveerde kool.
 - Wanneer de kosten voor compensatie reactivatieverliezen duurder worden dan nieuwe kool kopen is een omslagpunt bereikt. Wanneer de korrelverdeling van de gereactiveerde kool de kwaliteitsspecificatie niet meer dekt, moet ook nieuwe kool worden aangeschaft.
- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot reactivatie van de kool?
 - De eerste reactivatie (een batch van 100 m³) wordt in 2011 uitgevoerd.

8.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - Drukfilters (nat)
- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?
 - Staal met coating
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Totaal 1540 filterdoppen (65 per m²); geen vervuiling filterdoppen bekend.
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?
 - Zie [werkblad 3 en 6](#)³³. Er is geen steunlaag.
- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot de uitvoering en dimensionering van de filters?
 - Er is nog plaats voor een zesde filter.

³³ Evides_baanhoek_extra_info.xls

9 Braakman (Evides)

Bijlagen:

- [kwaliteitsparameters actieve kool](#)³⁴
- [certificaat kwaliteit kool](#)³⁵
- [analyses kwaliteit kool](#)³⁶
- [meetdata biologische parameters](#)³⁷

9.1 Procestechnologie

9.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie? Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan?
 - De koolfilters zijn tegelijk met de rest van de zuivering gebouwd. De zuivering is gebouwd in twee fases: de eerste fase was gereed in juni 1987 en tweede fase was gereed in februari 1991. Toen werd tevens de ozon in gebruik genomen. Voor die periode werd breekpuntschlooring toegepast.
 - De kool wordt toegepast voor verwijdering van organische microverontreinigingen (bestrijdings- en geneesmiddelen etc), verlaging AOC-gehalte uit ozon, (in mindere mate) verlaging van OC-gehalte en verlaging van het aluminiumgehalte (aluminium wordt gebruikt als coagulant). Zie het antwoord op de volgende vraag voor de numerieke eisen en resultaat.

- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)? Of zijn er doelen vervallen? Of zijn de numerieke doelstellingen (kwaliteitseisen) verruimd of verscherpt? Is het ontwerp of de bedrijfsvoering hierop aangepast (zie vanaf 9.2 en verder)?
 - Evides hanteert voor actiefkoolfilteraat de volgende criteria:
 - kleurgetal <10 Pt/Co-schaal (op Braakman al vóór kool gerealiseerd);
 - AOC-gehalte <10 µg Ac-C/l (voor Braakman niet relevant gebleken, zie antwoord op vraag 5 van paragraaf 9.2.2);
 - TOC-gehalte < 2 mg/l (op de Braakman in de praktijk van gemiddeld 2,0 mg/l voor kool naar 1,5-1,7 mg/l na kool).
 - Voor wat betreft de productielocatie Braakman komt daar aluminium <30 µg/l bij. Het wordt door kool verlaagd van gemiddeld 44 µg/l naar gemiddeld 10 µg/l.
 - In 2005 is de reactivatiefrequentie verhoogd van eens in de twaalf naar eens in de zes jaren (zie antwoord op de eerste vraag van paragraaf 9.2.2).

9.1.2 Plaats in de zuivering

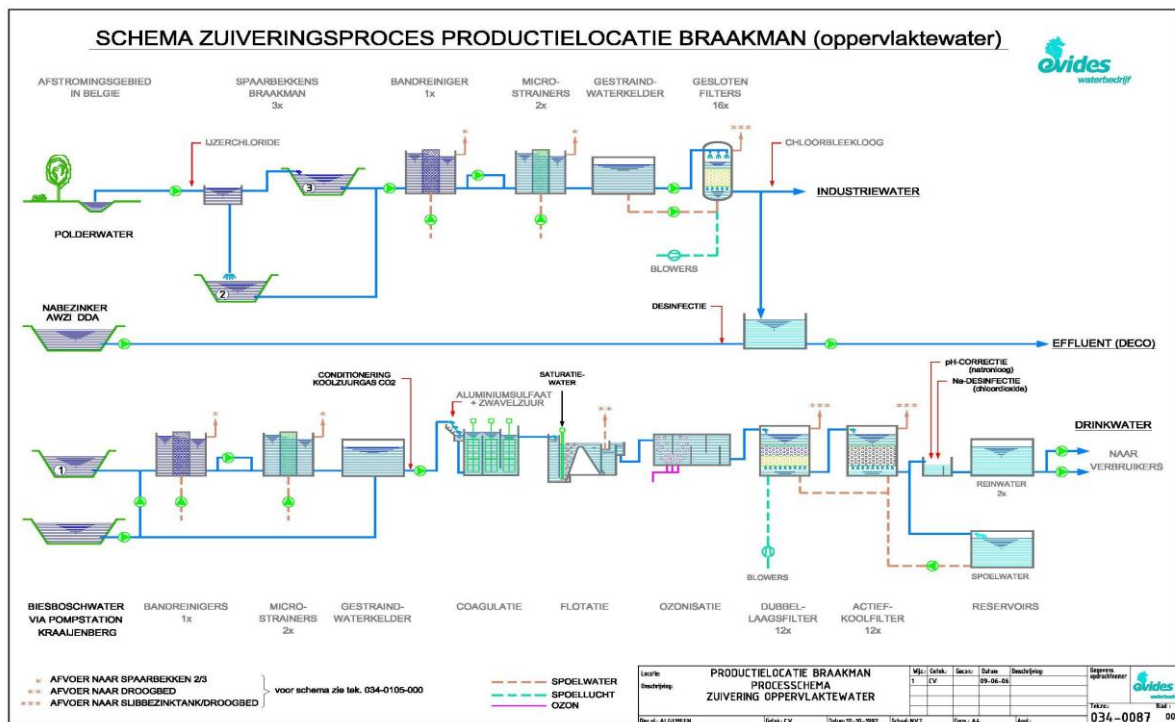
- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
 - Zie **Figuur 9-1**.
- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?
 - De koolfiltratie is geplaatst ná ozon om de in ozon gevormde gemakkelijk afbreekbare stoffen (AOC) te verwijderen en ná de dubbellaagsfilters om de kool niet onnodig te belasten met zwevende stof en aluminium. Het grootste deel van het aluminium wordt in de dubbellaagsfilters verwijderd.

³⁴ Evides_allePS_kooldata.xls

³⁵ Evides_braakman_koolcertificaat.doc

³⁶ Evides_braakman_koolanalyses_Aqualab.doc

³⁷ Evides_braakman_biomassa.doc



Figuur 9-1: schematisch overzicht zuiveringsproces van productielocatie Evides Braakman.

- o Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?
 - De jaarproductie bedraagt circa 13 Mm³. Gemiddeld wordt 1370 m³/uur geproduceerd. De maximale capaciteit bedraagt 's zomers 2260 m³/uur en 's winters 1960 m³/uur. De maximale ontwerpcapaciteit bedraagt 2400 m³/uur. In het antwoord op de vraag hieronder wordt de verklaring gegeven voor het verschil tussen 'ontwerp en werkelijk'.
- o Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot de plaats van koolfilters in de zuivering?
 - De koolfilters zijn vanwege hydraulische weerstand over de bodem beperkend voor de capaciteit. De zuivering is oorspronkelijk uitgelegd voor maximaal 2400 m³/uur. Er loopt een onderzoek naar de oorzaak van de weerstandstoename over de bodem van de koolfilters en de bestrijdingsmethode ervan. Het lijkt te gaan om biofilm al dan niet in combinatie met fijne kooldeeltjes. De weerstand van nieuwe

doppen bedraagt 2-3 cm (theoretisch en onlangs in de praktijk getest) en die van de doppen die op dit moment in gebruik zijn circa 30 cm (resultaat meting).

9.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- o Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?
 - Het adsorptiefront wordt niet gevolgd. Wel wordt het filter met de meeste bedvolumina separaat bemosterd op verschillende parameters als kleur, DOC. Er wordt bemonsterd volgens Tabel 9-1. Let op: AOC wordt gemeten in het uitgaand water (na chloordioxidosedering) (maandelijks), omdat deze dosering significant bijdraagt aan AOC-vorming. Het monitoren van aluminium (dagelijks) en TOC (wekelijks) gebeurt in feite ook bij het uitgaand water. Zie voor meetresultaten het antwoord op de vijfde vraag in deze paragraaf.

- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Wordt voldoende beschouwd.
- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - Uit een capaciteitsproef van de gehele zuivering is gebleken dat er enig verschil in maximale productiecapaciteit per filter is. De verdeling is hydraulisch. Tijdens de capaciteitsproef bleek het ene filter eerder over te storten dan het andere.
 - De aanwezigheid van hogere organismen is vergelijkbaar met die in Kralingen, echter, bij Braakman is er een lagere zuurstofconsumptie.
- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - Ja, zie ook het antwoord op de vraag hieronder.
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
 - Alleen relevante parameters worden toegelicht. Vermelde resultaten over periode 1 april 2007 t/m 31 maart 2010.
 - Zuurstof; gemiddeld 8,7 mg/l (spreiding 4,8-15,4 mg/l)
 - Zuurgraad; gemiddeld 7,0 (spreiding 6,7-7,2)
 - Nitriet; altijd <0,01 mg/l NO₂
 - Aluminium gemiddeld; 10 µg/l (spreiding <10-71µg/l)
 - TOC gemiddeld; 1,7 mg/l (spreiding 1,0-2,1 mg/l)
 - ATP pas recent toegevoegd aan meetprogramma
 - Koloniegetal 22°C; geometrisch gemiddelde 7 KVD/ml (p10 <1, p50 6 en p90 53 KVD/ml)
 - AOC; gemiddeld 24 µg/l Ac-C (spreiding 4-33 µg/l)
 - Aeromonas 30°C; maximum 13 KVD/100 ml.
 - Bestrijdingsmiddelen; zie [kwaliteitsparameters actieve kool](#).

Tabel 9-1: Meetprogramma productielocatie Evides Braakman. Bemonsteringsfrequentie is per jaar. Gebruikte afkortingen: A: per AKF, L: langstlopend koolfilter, K: verzameld koolfiltraat.

Parameter	Eenheid	Bemonsteringsfreq.	Parameter	Eenheid	Bemonsteringsfreq.
temperatuur	°C	12 ^K	BAM en dichlobenil	-	1 ^L
zuurgraad	pH	52 ^K	chloorfenoxyzuren, bentazon		12 ^L
O ₂ /DO	mg/l	52 ^K	fenylureumherbiciden		4 ^L
koolstofdioxide	mg/l	52 ^K	glufosfinaat, AMPA, glyfosfaat		12 ^L
HCO ₃ ⁻	mg/l	52 ^K	N/P-bestrijdingsmiddelen		12 ^L
troebelings	FTU	52 ^K	DEET	µg/l	1 ^L
filtrerbaarheid		12 ^K	propachloor	µg/l	4 ^L
ammonium	mg/l	12 ^K	koloniegetal 22	KVD/ml	52 ^K
nitriet	mg/l	12 ^K	bacteriën Coligroep	KVD/100 ml	12 ^K
aluminium	µg/l	52 ^K	Aeromonas spp.	KVD/100 ml	12 ^K
DOC	mg/l C	12 ^A	Clostridia perfringens (incl. sporen)	KVD/100 ml	12 ^K
TOC	mg/l C	12 ^A	ATP	ng/l	26 ^A
kleurintensiteit	mg/l Pt	4 ^A	zoöplankton Benthos	-	13 ^K
AOC	µg/l ac-C	12 ^K	fecale pellets	n/l	13 ^K

- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Er vindt beluchting plaats op de mengcascades (dosering coagulant en zuur), flotatie (inbrengen lucht) en tijdens de ozondosering. De actieve koolfilters worden gevoed via een goot. Het water stort maximaal 0,95m naar beneden (afhankelijk van de bovenwaterstand). Over het zuurstofgehalte in de zuivering heb ik in 2009 een notitie geschreven. De relevante gegevens zijn samengevat in *Tabel 9-2*. Toelichting: de zomerdip is het moment met het laagste zuurstofgehalte in de zomer jaar. In de tabel is dat moment als referentievoor de hele zuivering genomen.
- Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - Er is geen meetbaar verschil in pH vóór (gemiddeld 7,0 - spreiding 6,5-7,3) en ná de koolfilters (gemiddeld 7,0 - spreiding 6,7-7,2). Ook is er geen verschil tussen zomer en winter.

- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - Deze staan in een Evides-breed contract. In het bijzonder joodadditiegetal en asgehalte.

9.2.2 **Huidige koolinventaris**

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - Standtijd kool is 6 jaren, tot 2005 was het 12 jaren.

9.2 **Actieve Kool**

9.2.1 **Koolkeuze**

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - Er zijn twaalf filters met elk circa 75 m³ kool. In totaal gaat het om 900 m³ kool.
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Chemviron F300 reactiveerbare kool. De kool is indertijd aangeschaft als F500. Sinds 2005 wordt gereactiveerd volgens het procedé van F300 kool en wordt de kool gerefereerd als F300.
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Commerciële redenen.

- In 2005 is de reactivatiefrequentie verhoogd omdat; reactivaties prijstechnisch gunstiger waren indien reactivatieprocedé van F500 werd verlaten en F300 werd toegepast. F300 is weliswaar minder reactief dan F500 en zou daarom vaker gereactiveerd moeten worden. Vaker reactiveren was geen probleem, omdat procedé voor F300 goedkoper was dan F500. Voor wat betreft Evides kon alles in één contract.
 - boven de 90.000 bedvolumes het asgehalte na reactivatie niet meer aan specificaties van de leverancier voldeed en hierdoor na een reactivatie er relatief veel dure nieuwe kool gekocht moest worden om weer tot de gewenste hoeveelheid kool te komen. Vermoedelijk speelt de chloordioxide-dosering een belangrijkere rol dan de actiefkoolfiltratie. In de praktijk speelt de verhoogde AOC geen probleem: er is geen nagroei in het distributienet.
 - we het idee hadden dat door vaker reactiveren het AOC-gehalte zou dalen. Dit blijkt achteraf niet juist (zie *Figuur 9-2*).
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - Zes filters van 1987 en zes van 1991. Zie het antwoord op de eerste vraag in dit hoofdstuk.
 - Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - Door eigen laboratorium (zie resultaten vanaf 2006 in de tabel [analyses kwaliteit](#) [kool](#)³⁸), en leverancier (zie een voorbeeld in [certificaat kwaliteit kool](#)³⁹).
 - Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Nee. Wel wordt het langstlopende filter op haar filtraatkwaliteit beoordeeld.
 - Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - De kool verlaagt (rest)aluminiumgehalte zoals verwacht. Dit is vooral van belang in de winter, omdat dan de verwijdering van aluminium in de dubbellaagsfilters minder goed verloopt.

Tabel 9-2: Zuurstofgehalten in de zuivering van productielocatie Evides Braakman tijdens de zomerdip in de periode 2004-2008.

Jaar	Inkomend	Na DLF's	Inbreng ozon	Na AKF's	Verbruik AKF's	Uitgaand
2004	6,0	8,5	2,5	4,6	3,9	5,2
2005	5,7	8,7	3,0	4,5	4,2	5,4
2006	5,6	8,4	2,9	4,4	4,0	4,1
2007	6,6	8,9	2,3	4,9	4,0	5,3
2008	6,8	8,9	3,1	5,4	3,5	5,4

³⁸ Evides_braakman_koolanalyses_Aqualab.doc

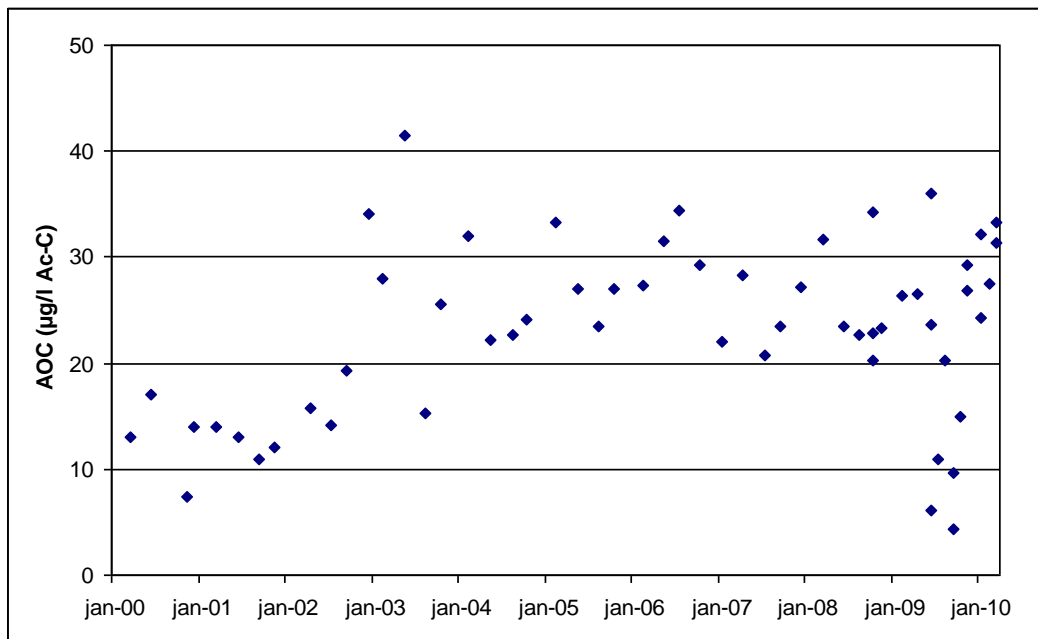
³⁹ Evides_braakman_koolcertificaat.doc

- De kool draagt niet bij aan verwijdering van AOC. Het is overigens maar de vraag of deze parameter de juiste is. Zo is ondanks het relatief hoge AOC-gehalte van het actieve koolfiltraat de biomassa aan dierlijke organismen van het water na de kool erg laag (zie [meetdata biologische parameters](#)⁴⁰) en is in het net nauwelijks sprake van nagroei. Of en zo ja in welke mate dit komt door de kool is niet duidelijk.

9.2.3 Beheer kool

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - Met een vrachtwagen. De kool wordt nat (als slurry) overgepompt van filter naar vrachtwagen.
- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - De kool wordt wel bemonsterd. Voor resultaten van bemonstering voor en na reactivatie ([analyses kwaliteit kool](#)⁴¹).

- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - Zie Paragraaf 7.2.3 (Evides Berenplaat).
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - De kool wordt als slurry overgepompt met behulp van bedrijfswater via een slang die wordt aangesloten op een vast koppelstuk bij het koolfilter.
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Na inbrenging wordt de kool vlakgespoeld.
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - Er wordt altijd een handmatige hoogtemeting uitgevoerd (controle op hoeveelheid kool).
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?



Figuur 9-2: AOC-gehalte uitgaand water Braakman. Medio 2005 is de reactivatiefrequentie van de kool van eens per twaalf naar eens per zes jaar gegaan.

⁴⁰ Evides_braakman_biomassa.doc

⁴¹ Evides_braakman_koolanalyses_Aqualab.doc

- Debiet, zuurstof, zuurgraad, aluminium, bacteriën van de coligroep 37, E coli DP. Aluminium (wordt toegepast)

coagulatiemiddel) wordt in het begin minder goed verwijderd. Bij keuring na reactivatie worden na 36 uur inlopen gehalten gemeten van 50-250 µg/l. We geven het filter vrij als door ingebruikneming van het filter, het gehalte in het uitgaand water beneden de 30 µg/l blijft. Dit wordt gecontroleerd middels een berekening. We vullen als het ware de norm (tijdelijk) op. In de praktijk wordt echter na ingebruikneming van een filter in de dagelijkse monsters van het uitgaand water, waarin aluminium wordt gemeten, geen hoger aluminiumgehalte gemeten.

- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Er blijft een deel van de kool achter. In Fase 1 van de zuivering (deel in gebruik genomen in 1987) 3,5-6 m³ en in Fase 2 (in gebruik genomen in 1991) 2-3 m³.

9.3 Bedrijfsvoering

9.3.1 Filtratiedbedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - Gemiddeld 40 minuten en minimaal (productie maximaal) 24 minuten.
- Hoe worden debietsvariaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?
 - Filters zijn altijd allemaal in gebruik. De verdeling van het water is hydraulisch.

9.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - Eens in de 168 uur.
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?
 - Op looptijd (168 uur) of op weerstand (16 kPa). In de praktijk zonder

uitzondering op de looptijd. Gebaseerd op ATP, hogere organismen en drukval is er geen duidelijke noodzaak om vaker te spoelen.

- Wat is het spoelprogramma?

Er wordt als volgt gespoeld:

- minuut water opregelen naar 30 m³/m²/uur;
 - minuut water 30 m³/m²/uur;
 - drie minuten water afregelen naar 0 m³/m²/uur.
 - Er wordt geen gebruik gemaakt van lucht bij de spoeling.
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - Circa 68 m³ (0,9 x bedverversing).
 - Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - Na ijzerdosering en bezinking wordt het bovenwater naar het Industriewaterbekken verpompt.

9.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium wordt de kool gereactiveerd?
 - Op tijd, eens per zes jaren. In 2005 is dat vastgesteld na evaluatie van de resultaten. Op dat moment was de gemiddelde bedrijfstijd van de koolfilters 70.000 bedvolumes. Indien toen de reactivatiefrequentie op eens per twaalf jaar zou worden gehandhaafd, zou dit oplopen tot 75.000 bedvolumes (individuele filters 150.000 bedvolumes). Er is toen vastgesteld dat het joodadditiegetal was gedaald tot beneden 300 g/kg en bij meer dan 90.000 bedvolumes het asgehalte na reactivatie niet meer aan de specificaties van de leverancier voldeed.
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - De kool wordt gereactiveerd na 75.000 bedvolumes.

- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - Deze zijn in een Evides-breed contract vermeld.
 - de 'groei' van de kool op de teruggeleverde hoeveelheid in mindering wordt gebracht en
 - een deel van de reactivatieverliezen onderdeel waren van het contract.
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - Er is nog niet overgegaan tot vervanging.

9.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - Natfilter onder atmosferische druk.
- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?
 - Beton (niet gecoat)
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Er zijn 66 0,35 mm HUDO doppen per m².
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?
 - Er is geen steunlaag. Het water wordt over de kool verdeeld door twee goten. De verdeling is hydraulisch. Onder de bodem wordt het water verzameld (vrije uitloop). De kool toe- en afvoer gaat door een slang die gekoppeld wordt aan een vast koppelstuk. Het oppervlak van één koolfilter bedraagt 24,7 m². De bedhoogte is circa 3,3 m.

10 Kralingen (Evides)

Bijlagen:

- [Referentiekader kwaliteitsaspecten actieve kool](#)⁴²
- [Details zuiveringschema](#)⁴³
- [Meetprogramma](#)⁴⁴
- [Koolspecificaties](#)⁴⁵
- [Analyses kwaliteit kool](#)⁴⁶
- [Werkinstructie regeneratie kool](#)⁴⁷
- [Notitie over koolkeuze](#)⁴⁸
- [Dimensionering actiefkoolfilters](#)⁴⁹

10.1 Procestechnologie

10.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie?
 - De kool dient als barrière tegen organische microverontreinigingen gevormd door (o.a.) het ozonisatieproces bovenstrooms (inclusief bestrijdingsmiddelen) en voor verlaging van het kleurgetal, het AOC- (gevormd door het ozonisatieproces) en het OC-gehalte. Evides streeft er de bestrijdingsmiddelen te verlagen tot tenminste de helft van de wettelijke norm, de kleur tot tenminste 10 op de Pt/Co-schaal (in het geval van de Braakman 5), het AOC-gehalte tot beneden 20 µg Ac-C/l en het OC-

gehalte tot beneden 2 mg/l (bedrijfswenswaarden).

- Samengevat:
 - Verwijdering van pesticiden met name gebaseerd op voorkomen van atrazine en simazine, overige microverontreinigingen;
 - Verwijdering van organische stof;
 - Verwijdering van smaak, kleur en geur;
 - Verwijdering/afstoppen van rest-ozon gehalten;
 - Verbetering van biologische stabiliteit.
- Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan?
 - Zie bedrijfsbeschrijving Kralingen (Paragraaf 10.1.1) en Berenplaat (Paragraaf 7.1.1).
- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)? Of zijn er doelen vervallen? Of zijn de numerieke doelstellingen (kwaliteitseisen) verruimd of verscherpt? Is het ontwerp of de bedrijfsvoering hierop aangepast (zie vanaf 10.2 en verder)?
 - Zie [Referentiekader kwaliteitsaspecten actieve kool](#)⁵⁰. Deze tekst met betrekking tot koolfiltratie Kralingen is uit het rapport 'Referentiekader Productie' gehaald. Deze doelen staan ter discussie / evaluatie.
 - Verwijderingscapaciteit van opgeloste organische stof (DOC).
 - Dit is de primaire zuiveringsdoelstelling van de actieve koolfiltratie. In het uitgaand water dient het DOC-gehalte bij voorkeur niet hoger te zijn dan 1,5 mg/l (wenswaarde T&B) om microbiologische nagroei in het distributienet te voorkomen. Kralingen kent historisch gezien een hoger DOC-gehalte (1,8 mg/l) dan gewenst door de

⁴² Evides_kralingen_B1_referentiekader.doc

⁴³ Evides_kralingen_B2_details_zuiveringschema.doc

⁴⁴ Evides_kralingen_B3_meetprogramma.doc

⁴⁵ Evides_kralingen_B4_koolspecificaties.doc

⁴⁶ Evides_kralingen_B5_koolanalyses.doc

⁴⁷ Evides_kralingen_B6_regeneratie_kool.doc

⁴⁸ Evides_kralingen_B7_notitie_koolkeuze.doc

⁴⁹ Evides_kralingen_B8_dimensionering-AKF.doc

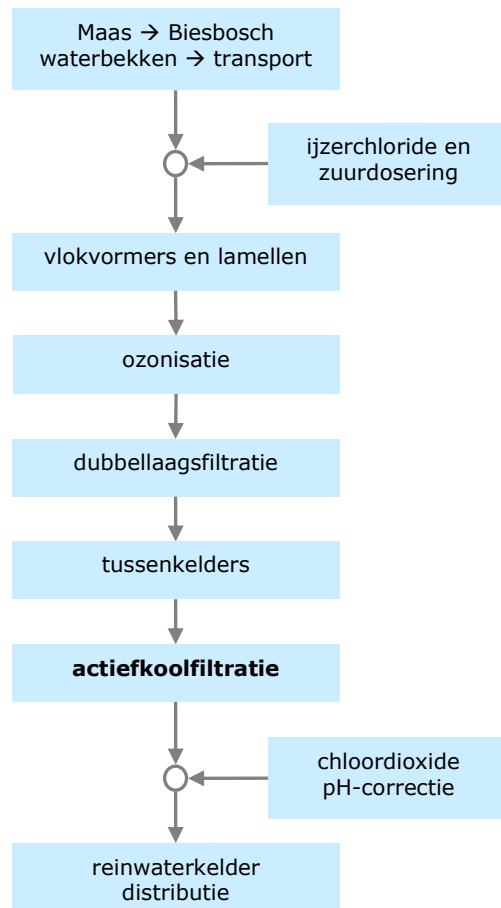
⁵⁰ Evides_kralingen_B1_referentiekader.doc

geringe contacttijd en het geringe koolvolume in de AKF-processtap.

- Verwijderingscapaciteit bestrijdingsmiddelen, zie Paragraaf 7.1.1 (Evides Berenplaat).
 - Zoals eerder genoemd is extra verwijderingscapaciteit nodig na het verlaten van de ozon. Deze wordt gerealiseerd tijdens de implementatie van UV. Uit resultaten van locatie Berenplaat (vanaf 2006) blijkt dat de adsorptiecapaciteit voor bestrijdingsmiddelen niet maatgevend is voor de reactivatie van de actieve kool.
 - Verwijdering van kleur, geur, smaak, AOC (nagroeipotentie)
 - De parameters kleur, geur en smaak in het uitgaand water voldoen altijd en zijn niet bepalend voor de standtijd c.q. vervanging.
 - AOC (assimileerbaar organisch koolstof) is een parameter die (snelle) nagroei indiceert en voornamelijk is gevormd door het ozonisatieproces. Op Kralingen liggen deze waarden in vergelijking met andere zuiveringen relatief hoog (20-30 µg/l). Het is niet bewezen dat (alleen) deze parameter leidt tot aantoonbare bacteriologische nagroei in het net van Kralingen. Na implementatie van UV (midden- danwel eindstandig) wordt het AOC-gehalte mogelijk lager wat een gunstige bijdrage levert aan de beperking van de biologische nagroeipotentie. Verder wordt er door de chloordioxide-desinfectie ook significant AOC gevormd. In hoeverre dit nagroei veroorzaakt, staat ter discussie.
- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot het zuiveringstechnologische doel?
 - De hoofddesinfectie met ozon op locatie Kralingen wordt binnen een aantal jaar vervangen door UV-desinfectie. Dit kan invloed hebben op de EBCT van de kool (uitbreiding hoeveelheid kool) en op de locatie van de kool in de zuivering. Afhankelijk of UV of kool eindstandig wordt geplaatst.

10.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
 - Zie *Figuur 10-1* en een gedetailleerd schema in [Details zuiveringschema](#)⁵¹.



Figuur 10-1: plaats van AKF in productielocatie Evides Kralingen (zie ook [Details zuiveringschema](#)).

- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?
 - Gesitueerd na de oxidatiestap met ozon, verwijdering van AOC en rest ozon.
 - Verwijdering van rest-ijzer gehalten. Na-polishing.

⁵¹ Evides_kralingen_B2_details_zuiveringschema.doc

- Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?
 - De productiecapaciteit van locatie Kralingen bedraagt bruto circa 7200 m³/uur en netto circa 6000 - 6900 m³/uur (respectievelijk voor de winter en zomer periode).
 - Circa bruto 40 miljoen m³/jaar (afhankelijk van schakelingen in het distributienet)
 - Gemiddeld bruto circa 4500 m³/uur
 - Maximale bruto uurcapaciteit circa 7200 m³/uur
 - Minimale bruto uurcapaciteit circa 2500 m³/uur
- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot de plaats van koolfilters in de zuivering?
 - Op Kralingen zal over circa 2-5 jaar de ozon-desinfectie worden vervangen door UV-desinfectie. Dit kan invloed hebben op de plaats van de koolfiltratie en mogelijke uitbreiding van de koolfiltratiestap (in het aantal filters of het verhogen van de huidige Empty-Bed-Contact-Time, EBCT). Na het AKF zal een filtraatdesinfectiestap als bijvoorbeeld een chloordioxide-dosering nodig zijn.
- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Deze parameters en de frequentie lijken me voldoende. In het verleden zijn wel andere parameters en of andere frequenties gemeten en hierover is voldoende informatie reeds beschikbaar en/of deze parameters fluctueren niet in de tijd. Komt mede door de constante ruw waterbron.
- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - In vergelijking met andere productielocatie heeft Kralingen op dit moment een relatief lage EBCT. Circa 15 minuten bij een gemiddeld debiet. Terwijl andere locaties 25-35 minuten hanteren. ATP en hogere organismen in het filtraat zijn relatief laag in vergelijking met andere oppervlaktewaterzuiveringen van Evides. Oorzaak is nog onbekend.
- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - Beide

10.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?
 - Zie [Meetprogramma](#)⁵² (a) vóór koolfiltratie.
 - Zie [Meetprogramma](#) (b) en [Details zuiveringschema](#), na kool/uitgaand.
 - Adsorptiefront wordt niet meer gevolgd, in het verleden wel.
- Wat is de dichtheid van de bacteriologie en hydrobiologie in de filters (seizoensgebonden)?
 - Dit wordt heden onderzocht met de verbeterde hydrologische monsternamen, zie hierboven.
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Doordat op Kralingen ozongas uit zuivere zuurstof wordt geproduceerd, wordt het water oververzadigd met zuurstof. Na

⁵² Evides_kralingen_B3_meetprogramma.doc

Ozondesinfectie/Middendrukpompestati
on bedraagt het zuurstofgehalte zomers
gemiddeld 13,1 mg/l. Na de koolfiltratie
en HDP bedraagt het zuurstofgehalte
gemiddeld 11,1 mg/l.

- Welke pH-verandering treedt op in de
koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt
voorafgaande aan of na de koolfiltratie de
pH gecorrigeerd?
 - Dat is met name seizoensgebonden en
de pH-daling kan zomers oplopen tot
0,5 pH-eenheid.
 - De pH van het ruwe water wordt
verlaagd naar pH 7,2-7,3 om een goede
'coagultie-pH' te bewerkstelligen en
omdat bij deze pH de vorming van
bromaat wordt beperkt. Vervolgens
wordt de pH in twee stappen verhoogd.
Na de Ozon (voor DLF) wordt de pH
verhoogd tot circa pH 7,9. Na de kool
wordt de pH verhoogd tot een van pH
circa 8,1-8,2.

10.2 Actieve Kool

10.2.1 Koolkeuze

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool
(m³) en over hoeveel filters is de kool
verdeeld (aantal filters)?
 - kool (druk) filters met ieder circa 90 m³
kool. Totaal 1080 m³ kool over 12
eenheden.
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Leveracier: Chemviron
 - Filtrasorb TL830Verdere bijzonderheden, zie
[Koolspecificaties](#)⁵³.
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid
hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Zie [Notitie over koolkeuze](#)⁵⁴.

- Welke kwaliteitseisen worden door uw
bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze
eisen ergens vastgelegd? Idem voor
gereactiveerde kool?
 - Alle eisen zijn contractueel vastgelegd.
 - Na reactivatie worden de volgende
parameters bepaald:
 - Asgehalte
 - Jood(additie)getal
 - TOX
 - Zeefkromme,
korrelgroottebepaling en
uniformiteitcoëfficiënt
 - Zie verder de [parameters
monstername bij reactivatie](#)⁵⁵.

10.2.2 Huidige koolinventaris

- Wat is de standtijd van de kool (periode
tussen twee reactivaties) op deze locatie?
Wat is de reden voor de gekozen standtijd,
is deze nog van toepassing en
geoptimaliseerd of 'vanuit historie
aangehouden'?
 - Op Kralingen wordt elk koolfilter na
circa 90.000 bedvolumina (circa elke 3
jaar) gereactiveerd. De gewenste
reactivatie frequentie van de actieve
kool op Kralingen wordt bepaald door
onderstaande factoren:
 - verwijderingscapaciteit van
opgeloste organische stof (DOC).
Hierbij wordt een gemiddelde
uitgaande DOC-concentratie van
1,8 mg/l verkregen.
 - verwijderingscapaciteit
bestrijdingsmiddelen i.c.m. ozon.
 - verwijderingscapaciteit kleur, geur,
smaak, AOC (nagroeipotentie)
 - reactieverbaarheid,
adsorptiecapaciteit,
reactivatieverliezen.
 - toekomstige implementatie van UV
en verlaten van ozondesinfectie

⁵³ Evides_kralingen_B4_koolspecificaties.doc

⁵⁴ Evides_kralingen_B7_notitie_koolkeuze.doc

⁵⁵ Evides_monstername_na_regeneratie.xls

- De parameters onder punt 1 t/m 4 zijn in het meetprogramma opgenomen en/of worden voor en na de kool reactivatie bepaald. De standtijd is op basis van historie zo gegroeid.
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - Van 0-3 jaar oud, gemiddeld 1,5 jaar oud. Van 0 – 90.000 BV's, gemiddeld circa 45.000 BV's.
 - Er wordt een goede spreiding in kool-activaties nagestreefd.
- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - Door de leverancier en door Evides zelf. Per vracht (nieuwe droge kool, 2 vrachten per filter) vindt monstername plaats die wordt opgemengd en geanalyseerd. Elke vracht die wordt weggestuurd voor reactivatie wordt bemonsterd. Bij oude, natte kool is dit 3 vrachten per filter.
 - Zie verder [Koolspecificaties](#)⁵⁶ en [Analyses kwaliteit kool](#)⁵⁷ (a en b).
- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Nee
- Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - Dit is een gemiddelde kwaliteit van de oude te reactiveren kool en de kwaliteit van de nieuwe ontvangen kool.
- Afvoer: 3 vrachten per koolfilter, natte kool
- Voor meer gedetailleerde informatie over kool aan- en afvoer zie [Werkinstructie regeneratie kool](#)⁵⁸.
- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - Ja, echter de resultaten van de koolkarakteristieken (zoals zeefkromme) houden de in bedrijf name van de desbetreffende koolfilter niet tegen. Mochten de resultaten afwijken van de specificaties / gestelde eisen dan wordt contact opgenomen met de leverancier en wordt het verder te volgen traject bepaald.
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - Alle acties, de logistiek, laden en lossen, monstername kool, toetsing levering etc. staan beschreven in een B-wise procedure. (*PAD: Home Processen deelprocessen / procedures bewaken kwaliteit en voorraad chemicaliën*)
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - Zie [Werkinstructie regeneratie kool](#)⁵⁹.
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - De kool wordt vlak gespoeld en vervolgens wordt de bedhoogte bepaald.
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - De bedhoogte wordt bepaald middels een ultrasone bedhoogtemeting. Als deze handmeting niet functioneert wordt er (via het mangat) met de hand gemeten.
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?

10.2.3 Beheer kool

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - Per vrachtauto
 - Aanvoer: 2 vrachten per koolfilter, droge kool

⁵⁶ Evides_kralingen_B4_koolspecificaties.doc

⁵⁷ Evides_kralingen_B5_koolanalyses.doc

⁵⁸ Evides_kralingen_B6_regeneratie_kool.doc

⁵⁹ Evides_kralingen_B6_regeneratie_kool.doc

- De volgende parameters van het koolfiltraat worden bepaald en getoetst alvorens vrijgave plaatsvindt:
 - Filtrnummer en inwaterdebiet
 - Zuurstofgehalte
 - Zuurgraad
 - Hygiënisch Verdachte Kolonies
 - Aëromonas
 - E-coli DP
- Zie voor meer informatie de [parameters monstername bij reactivatie](#)⁶⁰.
- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Zie [Werkinstructie regeneratie kool](#). Er blijft circa 3 m³ van de in de totaal 90 m³ achter.

10.3 Bedrijfsvoering

10.3.1 Filtratiedbedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - Gemiddeld bruto circa 4500 m³/uur (12 filters) Gemiddelde EBCT: 14,5 minuten.
 - Maximale bruto uurcapaciteit circa 7200 m³/uur (12-2 filters) Minimale EBCT: 7,5 minuten
 - Minimale bruto uurcapaciteit circa 2500 m³/uur (12 filters) Maximale EBCT: 26 minuten
- Waarop is dit gebaseerd: geoptimaliseerd of 'vanuit historie'?
 - Dit is vanuit de historie, tijdens ontwerp vastgesteld.
- Wat is de dieptewerking in het koolfilter voor de zuiveringstechnologische doelstellingen: bovenste decimeters of over gehele hoogte van het filter?

- Op basis van monstername/meetwaarden niet bij mij bekend
- Theoretisch vindt de grootste verwijdering, omzetting, adsorptie in de eerste 50 cm kool plaats.
- Hoe worden debietsvariaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?
 - Door middel variërende contacttijd (EBCT).

10.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - Eens per 24 dagen
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?
 - Heden op tijd. Echter zijn verschillende spoelcriteria mogelijk: op cumulatief debiet (aantal verwerkte bedvolumes), op looptijd, op bedweerstand en op de hand. Indien meerdere spoelcriteria tegelijkertijd geactiveerd zijn wordt de spoeling op prioriteit van spoelcriterium uitgevoerd. Een spoeling is een fase van waterspoelen volgens gedefinieerde profielen.
- Wat is het spoelprogramma?
 - Opramp fase: 40 minuten naar eindsnelheid van de spoeling (m/h)
 - Continue spoelfase: 5 minuten op eindsnelheid van de spoeling
 - Aframp fase: 10 minuten van eindsnelheid naar stoppenspoeling
 - Tijdens de oprampfase vinden waterstoten plaats.
 - Er wordt geen gebruik gemaakt van lucht bij de spoeling.
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - Dat is afhankelijk van de spoelwatersnelheid en dus van de watertemperatuur. Gemiddeld circa 480 m³/spoeling gedurende 1 uur, totdat de

⁶⁰ Evides_monstername_na_regeneratie.xls

troebelheid onder de grenswaarde van 0,8 FTU is gekomen.

- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - Tijdens de spoeling van de koolfilters gaat het spoelwater via een gemeenschappelijke afvoer naar de spoelwaterafvoerkelder met de koolopvangruimten. Het spoelwater wordt gerecirculeerd naar het ruwwaterontvangstbekken.

10.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - Gemiddeld aantal bedvolumina van 12 filters op circa 45.000 BV's.
 - Individueel aan tal bed volumina (van 1 filter) op circa 90.000 BV's.
 - Dit komt neer op ca. 4 koolfilters per jaar.
- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - In praktijk circa 5% (weet ik niet zeker, bekend bij regio, moet worden nagevraagd). Contractueel?
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - Dit wordt gebaseerd op de gereactiveerde kool nog steeds aan de gestelde eisen/specificaties voldoet. In welke mate aanvulling van nieuwe kool noodzakelijk is en/of vanuit economisch oogpunt wanneer er dermate grote reactivatieverliezen optreden dat het financieel aantrekkelijk wordt (buigpunt) om de kool geheel te vervangen.

10.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?

- Drukfilters

- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?
 - Stalen ketels met coating, voor verdere specificaties zie bijlage 8 (de link staat voorin dit hoofdstuk)
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Zie [Dimensionering actiefkoolfilters](#)⁶¹.
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?
 - Zie [Dimensionering actiefkoolfilters](#) en op te vragen tekeningen als vermeld in *Tabel 10-1*.

Tabel 10-1: overzicht documenten m.b.t. specificaties AKF van productielocatie Evides Kralingen.

Document	Titel
5-77.009	Koolfilterinstallatie, aanzichten en verklaring
7-74.228	Koolfilterinstallatie, algemeen overzicht
7-74.238	Koolfilterinstallatie, filtreren, spoelen en vullen
7-74.244	Koolfiltergebouw - leegloopleiding in vloer
7-75.012	Opstelling en details tanks
7-81-040	Schema waterzuivering
7-83.009	Ombouw reactivatiekelder tot spoelwaterreservoir (koolopvangruimte)
7-83.043	Spoelwaterafvoerkelder, leidingwerk t.b.v. uitbreiding
7-86.058	Ontwerp koolfilter

⁶¹ Evides_kralingen_B8_dimensionering-AKF.doc

11 Andijk, WPJ, Jan Lagrand (PWN)

Bijlage: [meetprogramma](#)⁶²

11.1 Procestechnologie

11.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

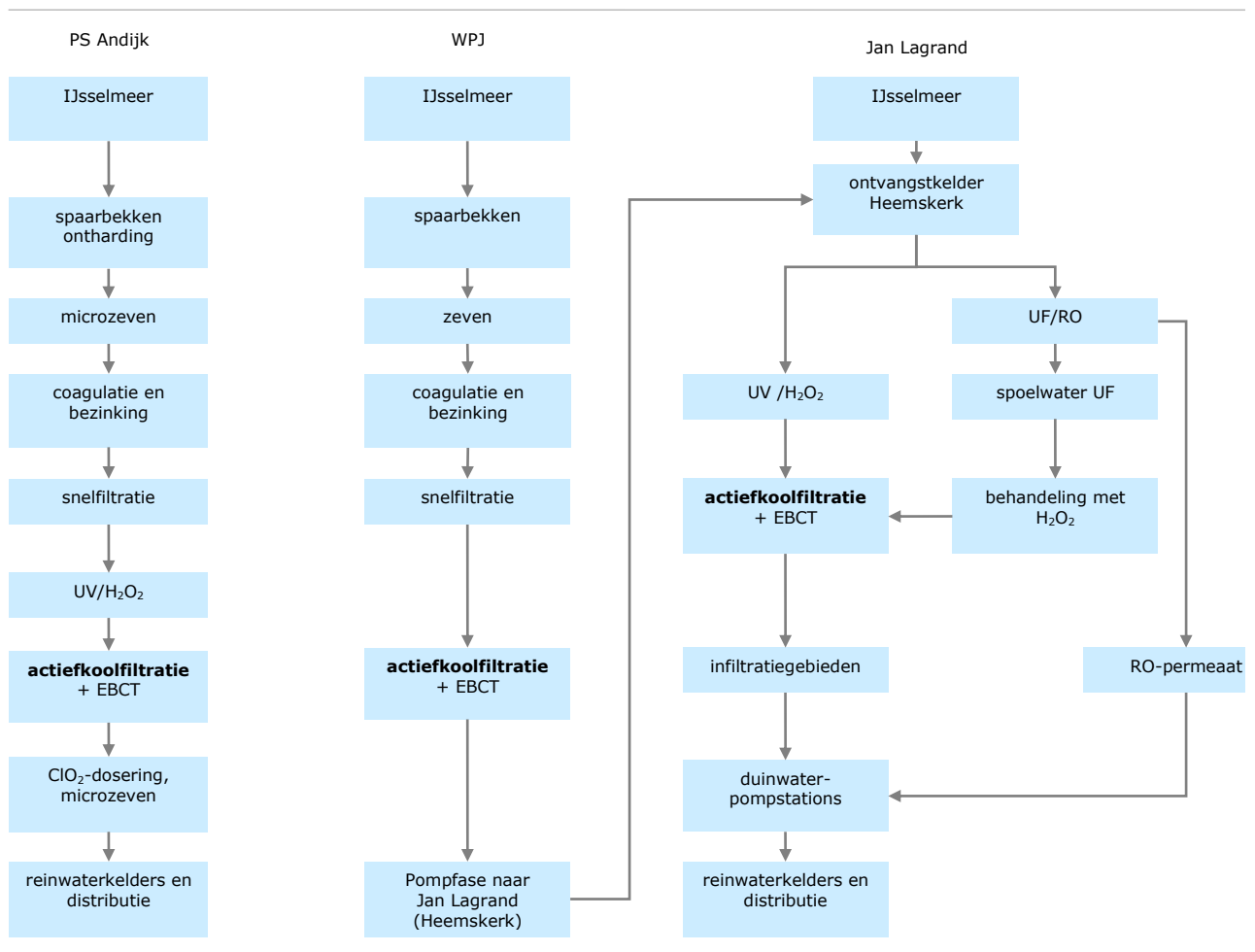
- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie?
 - 1978, geur- en smaakverbetering, vanaf jaren 90 reductie TTHM en vanaf 2005 omzetting H_2O_2 en verbetering biologische stabiliteit na geavanceerde oxidatie (Andijk).
 - 1985, barrière voor bestrijdingsmiddelen (WPJ).
 - 2008, omzetting H_2O_2 na UV/ H_2O_2 (Jan Lagrand).
- Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan?
 - TTHM voor Andijk (tot 2005).
 - H_2O_2 omzetting na UV/ H_2O_2 , Andijk en Jan Lagrand. Alleen een numeriek zuiveringsdoel voor H_2O_2 verwijdering (2,5 logeenheden ten opzichte van 15 mg/l).
- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)?
 - Zuiveringsdoelen zijn nog actueel en zoals omschreven in het antwoord op de eerste vraag.

- Of zijn er doelen vervallen? Of zijn de numerieke doelstellingen (kwaliteitseisen) verruimd of verscherpt?
 - Numerieke doelstelling is slechts van toepassing bij de omzetting van H_2O_2 op Jan Lagrand, maar daar is geen reactivatie noodzakelijk.
- Is het ontwerp of de bedrijfsvoering hierop aangepast (zie vanaf 11.2 en verder)?
 - Voor Andijk geldt sinds het verlaten van de breekpuntchloring geen reactivatie-eis meer op basis van TTHM control.

11.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
 - Zie *Figuur 11-1*.
 - Toegepaste actieve kool op Andijk en WPJ is Norit ROW Supra 0.8. Op Jan Lagrand wordt Norit een vergelijkbare actieve kool toegepast, maar van een grotere diameter en eigenschappen, gericht op katalytische omzetting van waterstofperoxide.
- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?
 - Andijk in de originele opstelling: geur en smaak eindstandig verwijderen, AKF wordt minimaal belast na voorzuivering. Later, toen TTHM verwijdering de zuiveringsdoelstelling was, bleef de eindstandige positie de meest voor de hand liggende (na vorming wegnemen en na zo ver mogelijke zuivering belast je de AKF het minst. Tenslotte in de situatie met UV/ H_2O_2 is het uitgangspunt dat geen oxidatieproces wordt toegepast zonder nageschakelde biologische filtratiestap. Daarnaast dient de overmaat H_2O_2 verwijderd te worden en dat gaat katalytisch met AK.
 - Dit laatste geldt ook voor ps Heemskerk.

⁶² PWN_allePS_extra_info.xls



Figuur 11-1: Schematisch overzicht van processchema's productielocaties PWN Andijk, WPJ en Jan Lagrand

- Tenslotte, alle suggesties die je in het cursief gedrukte stukje hieronder benoemt, zijn van toepassing en hebben in meerdere of mindere mate deel uitgemaakt van de afweging:
- inpassing in reeds bestaande zuivering (vervanging filtermateriaal van bestaand snelfilter door kool), concurrerende adsorptie, zwevende stof, aanwezigheid van ijzer en andere metalen, biologische werking, combinatie met oxidatie of desinfectie stap, etc ...
- Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?
- Heemskerk: maximaal 1500 m³/uur, minimaal 1000 m³/uur, gemiddeld 1300 m³/uur (per filter; totaal 4 filters)
- PSA: maximaal 400 m³/uur, minimaal 200 m³/uur, gemiddeld 300 m³/uur
- WPJ: maximaal 500 m³/uur, minimaal 125 m³/uur, gemiddeld 400 m³/uur

11.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefrent in het koolfilter ook gevolgd?
 - Zie het [meetprogramma](#)⁶³.
 - Bij geen van de koolfilters bij PWN wordt het adsorptiefrent gevolgd.
- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Voornaamste functie van Andijk en PS Jan Lagrand is om H₂O₂ te verwijderen. Monitoring is voor bedrijfsvoering/kwaliteitsbewaking voldoende.
- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - Andijk: neerwaartse filtratie, verwijdering H₂O₂, verbetering biologische stabiliteit na UV/H₂O₂ en smaak en geur verwijdering; eenheden zijn niet gelijk (2 traps filtratie)
 - WPJ: upflow filtratie, doel van zuivering wordt onderzocht, eenheden zijn gelijk
 - Jan Lagrand: neerwaarts, verwijdering H₂O₂, eenheden zijn gelijk
- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - Andijk: katalytische werking om H₂O₂ te verwijderen
 - WPJ: doel van deze zuivering is nog in onderzoek
 - Jan Lagrand: katalytische werking om H₂O₂ te verwijderen

- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Dit is alleen uit te rekenen van WPJ, zie bijgevoegde sheet (de link staat voorin dit hoofdstuk).
- Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - Er zijn niet genoeg data beschikbaar om deze verandering zichtbaar te maken.
 - Er vindt op geen locatie voor of na een koolfilterstap een pH-correctie plaats.

11.2 Actieve Kool

11.2.1 Koolkeuze

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - Andijk: 65,5 m³ per filter; totaal 22 filters
 - WPJ: 125 m³ per filter; totaal over 8 filters
 - Jan Lagrand: 225 m³ per filter; totaal 4 filters
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Andijk: Norrit ROW 0,8 supra
 - WPJ: Norrit ROW 0,8 supra
 - Jan Lagrand: Norrit RO3520
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Andijk: Afvangen van geur-, kleur- en smaakstoffen. Adsorptie van toxische stoffen waaronder trihalomethanen.
 - WPJ: Afvangen van pesticiden, fenolhoudende verbindingen en gechlloreerde koolwaterstoffen. Op dit moment is de keuze van kool

⁶³ PWN_allePS_extra_info.xls

hoogstwaarschijnlijk niet meer optimaal, omdat UV/H₂O₂ en UF/RO later komen in de zuivering, deze verwijderen ook de bovengenoemde stoffen. De functie van deze koolfilters wordt op dit moment onderzocht.

- Jan Lagrand: Ontleding H₂O₂ en hoge filtratie snelheid (50 m/h). De keuze is nog steeds optimaal.
- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - De eisen worden vastgesteld bij aanschaf nieuwe kool. Vaak is de functie veranderd voor het doel van koolfiltratie bij Andijk en nu ook van WPJ. De eisen in het verleden zijn vastgelegd.

11.2.2 Huidige koolinventaris

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - Andijk: Wordt opnieuw onderzocht, het huidige gebruik om kool van tweede trap naar de eerste trap te verplaatsen is niet meer nodig (reden: UV/H₂O₂ ervoor).
 - WPJ: Eerst moet duidelijk worden of deze stap nog blijft en welke functie deze dan gaat krijgen.
 - Jan Lagrand: geen reactivatie, enige functie is om H₂O₂ te ontleden.
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - Andijk: 2 jaar
 - WPJ:
 - Jan Lagrand: 2 jaar
- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - Norrit voert de karakterisering uit en rapporteert dit. Er worden onder andere

Ball-pan Hardness, percentageundersize en asgehalte bepalingen gedaan.

- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
- Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - Andijk: Goed
 - WPJ: De koolfilters worden onderzocht op functionaliteit, beoordeling is niet mogelijk.
 - Jan Lagrand: Na geslaagde SAT van koolfilters wordt er van uitgegaan dat de H₂O₂ ontleding ruim voldoende plaatsvindt. De kool is 2 jaar in bedrijf, de huidige status is goed.

11.2.3 Beheer kool

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - Andijk: droog aangevoerd, nat afgevoerd
 - WPJ: droog aangevoerd, nat afgevoerd
 - Jan Lagrand: droog aangevoerd, nat afgevoerd
- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - Vroeger wel nu niet, vanwege certificering.
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - Procedure om de kool weer in gebruik te nemen is als volgt:
 - Lossen kool in koolbak.
 - Vullen en op recirculeren zetten.
 - Na een dag een aantal keer spoelen en op eerste filtraat zetten
 - Als zuurstof gehalte > 4 mg/l koolfilter bijnemen.
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?

- Kool wordt droog aangeleverd, via een leiding met bedrijfswater wordt de kool in het filter geleid.
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Er wordt altijd eerst gespoeld voordat een filter in bedrijf wordt genomen.
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - WPJ: niet
 - Andijk: mechanisch gemeten
 - Jan Lagrand: optische hoogtemeting
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Op alle locaties wordt middels bedrijfswater de kool via leidingen afgevoerd naar de vrachtwagen. Er blijft geen kool achter.

11.3 Bedrijfsvoering

11.3.1 Filtratiebedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - Andijk: gemiddeld 26,7 minuten (2 trappen 13,35 min per trap)
 - WPJ: gemiddeld 12 minuten
 - Jan Lagrand: gem. 9 minuten
 - De tijden zijn tijdens ontwerp berekend. Daarna zo nodig geoptimaliseerd.
- Hoe worden debietsvariaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?
 - Andijk: niet
 - WPJ: niet
 - Jan Lagrand: niet

11.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - Zie het antwoord op de vraag hieronder.
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?
 - Alle drie de locaties worden op looptijd en weerstand gespoeld. In de praktijk spoelen de filters voornamelijk op looptijd:
 - Andijk: na 800 uur
 - WPJ: elke week worden 2 filters gespoeld, maar in de praktijk komt het er op neer dat een filter elke 4 a 6 weken wordt gespoeld.
 - Jan Lagrand: elke 4 weken
- Wat is het spoelprogramma?
 - Andijk: 8 minuten luchtspoeling, daarna spoelwater (700 m³/uur) 30 minuten en suppletiewater (150 m³/uur) 5 minuten. Daarna is er een afbouwperiode, elke stap is na 2 minuten, 550 - 350 - 220 - 140 m³/uur.
 - WPJ: er vindt een spoeling plaats met de hand gedurende 1 uur. De eerste 10 minuten vindt een luchtspoeling plaats, daarna worden de filters gespoeld met een debiet van circa 500 m³/uur.
 - Jan Lagrand: 10 minuten lang wordt een filter gespoeld met 1450 m³/uur.
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - Andijk: Er is geen spoelwaterverlies, spoelwater gaat via een vijver naar het bekken.
 - WPJ: Er is geen spoelwaterverlies, spoelwater wordt teruggedleid naar het bekken.
 - Jan Lagrand: Er is geen spoelwaterverlies, spoelwater gaat naar een infiltratiepand.
- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - Op geen enkele locatie vindt er een spoelwaterbehandeling plaats.

11.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - Er zijn geen concrete criteria vastgelegd. Als de kwaliteit van de zuivering achteruit gaat, wordt in overleg besloten om te reactiveren.
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - n.v.t.
- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - Er zijn in principe geen reactivatieverliezen. Er is afgesproken dat t/m 10% verlies wordt aangevuld. Mocht dit meer zijn dan vindt er overleg plaats.
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - Andijk: Tot de kool niet meer aan de gevraagde eisen voldoet. In de praktijk komt dit neer op circa 3 keer
 - WPJ: n.v.t.
 - Jan Lagrand: n.v.t.

11.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - Alle koolfilters bij PWN zijn natfilters.
- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?
 - Alle koolfilters zijn gebouwd met beton, in combinatie met kunststof doppen en buizen
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - De filterbodems bij Andijk en Jan Lagrand zijn ongeveer gelijk. Een platte bodem met filterdoppen met daaronder een kleine (kruip)ruimte waar het filtraat verzamelt. In principe zijn er weinig slechte ervaringen betreft

vervuiling van filterdoppen. Preventief onderhoud en inspectie bij een leeg koolfilter zorgen er voor dat de doppen niet vervuilen.

- WPJ heeft een hele andere constructie, het is een upflow koolfilter. Bovenin de filter hangen buizen met gaten. Deze buizen lopen naar een afvoergoot en leiden het water verder de zuivering in. Ook hier zijn er geen slechte ervaringen betreft verstoppingen.
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?

Andijk

- Lengte: 9 m
- Breedte: 3,1 m
- Koolhoogte: gemiddeld 2,35 m
- Toevoer kanaal 1^e trap: 255 m³
- Afvoerkanaal 1^e trap: 80 m³
- Instroombak 1^e trap: 6 m³
- Toevoerkanaal 2^e trap: 130 m³
- Afvoerkanaal 2^e trap: 135 m³
- Instroombak 2^e rap: 6 m³
- Lege filters (2x): 240 m³
- Ruimte onder de bodem: 20 m³

WPJ

- Lengte: 12,2 m
- Breedte: 5,75 m
- Hoogte koollaag: 1,8 m

Jan Lagrand

- Oppervlakte: 30m²
- Peil onderkant filter: 1,3 m (tov NAP)
- Peil bovenkant vloer: 1,8 m (tov NAP)
- Peil filterbodem: 2,8 m (tov NAP)
- Peil bovenkant filterbed in ruste: 10,3 m (tov NAP)
- Maximum waterpeil: 14,1 m (tov NAP)
- Peil spoelgoot 14,2 m (tov NAP)

12 De Punt (WBG)

12.1 Procestechnologie

12.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie? Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan?
 - Zuiveringsdoel is de verwijdering van bestrijdingsmiddelen, de actieve koolfilters zijn rond 1985 gebouwd. Met betrekking tot de numerieke filtraatkwaliteitseisen wordt uitgegaan van de daadwerkelijke (gemeten) voedingswaterkwaliteit (na coagulatie/sedimentatie).
- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)?
 - Zuiveringsdoel is nog steeds actueel. De huidige koolfilters worden vervangen door opnieuw koolfilters (in nieuwbouw).

12.1.2 Plaats in de zuivering

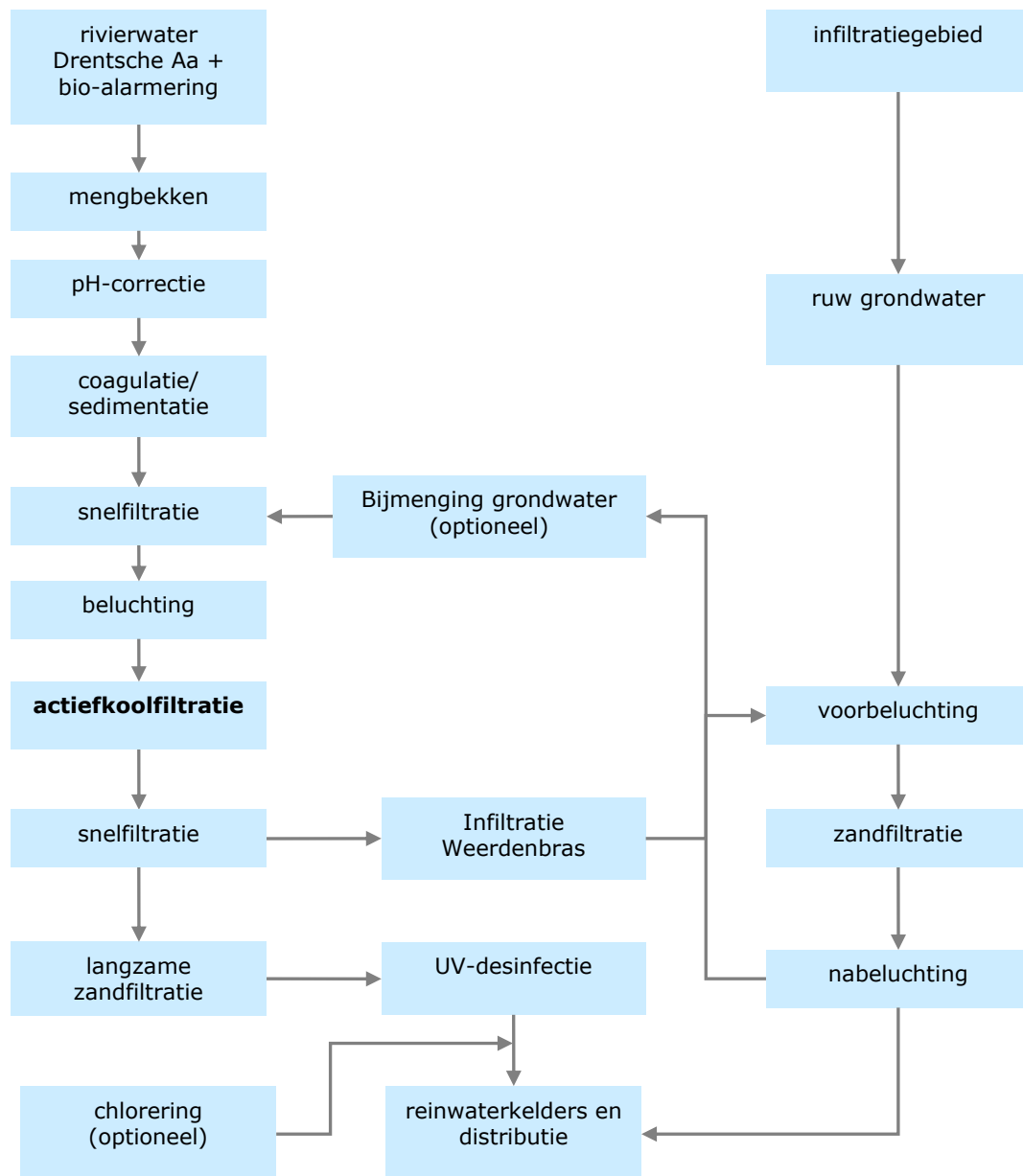
- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
- Zie *Figuur 12-1*.
- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?
 - Er was geen actiefkoolfiltratie aanwezig in de zuivering. Daarom is ervoor gekozen het actief kool boven een bestaande zandfilter te plaatsen. Vanuit zuiveringstechnologisch oogpunt was deze plaats niet logisch (in feite direct

achter de coagulatie). Snelfiltratiestap 5 (grind) is namelijk nagenoeg geen barrière voor de fijne slibdeeltjes van de coagulatie, maar een andere plaats was technisch en praktisch niet mogelijk. Met de nieuwbouw/verbouw wordt deze situatie hersteld en krijgt de actieve kool filtratie een meer logische plaats achter de meerlaagsfilters.

- Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?
 - Jaarcapaciteit: 6.746.593 m³ (op basis van ruw water 2009).
 - Gemiddeld: 770 m³/uur. De productie van oppervlaktewater op deze locatie is min of meer constant.
 - Maximaal: niet bekend
 - Minimaal: niet bekend

12.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?
 - Zie **Tabel 12-1** voor een overzicht van bemonstering van het koolfiltraat (gemiddeld 2009).
 - Geen bemonstering 'in' de koolfilters. Technisch moeilijk realiseerbaar bij deze sterk verouderde filters. Adsorptiefront wordt niet gevolgd.
- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Nee, momenteel worden bestrijdingsmiddelen alleen gemeten in het mengbekken en in het reine water van de oppervlaktewaterzuivering. Daardoor zijn geen verwijderingspercentages (specifiek voor de AC filters) aan te geven.



Figuur 12-1: Schematisch overzicht van processchema productielocatie WBG De Punt.

- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - Ja, onderlinge eigenschappen zijn gelijk. Vergelijk met andere productielocaties (AVEBE) minimaal → Andere toepassing (TOC verwijdering).
- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - Adsorptief.
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaand aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Verbruik zuurstof zomerperiode 2 - 2,5 mg/l. In de winterperiode nauwelijks of geen zuurstofverbruik. Voorafgaand middels Amsterdamse versproeiing en na de koolfiltratie/snelfiltratie door cascadebeluchting (1 traps).

Tabel 12-1: bemonsteringen kwaliteitsparameters in het koolfiltraat bij productielocatie WBG De Punt (2009).

Parameter	Eenheid	Aantal bemonsteringen	Gemiddelde concentratie per jaar							
			Alle filters							
			AKF 1	AKF 2	AKF 3	AKF 4	AKF 5	AKF 6	AKF 7	AKF 8
Verdachte kolonies (Coli-test, 37 °C)	KVE/100 ml	35	1	2	0	0	2	0	0	0
Coligroep (37 °C)	KVE/100 ml	35	0	0	0	0	0	0	0	0
DOC	mg/l	26	5,7	5,5	5,8	5,6	4,7	5,7	5,2	5,1
E. coli m.b.v. LSA	KVE/100 ml	34	0	0	0	0	0	0	0	0
Troebelheid	FTU	27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Koloniegetal (22 °C)	KVE/ml	7	300	84	171	58	42	47	106	
Kleur (455 nm)	Mg Pt-Co/l	27	9	6	8	7	6	7	7	8
Zuurstof	mg/l	27	8,9	8,5	9,0	9,5	7,7	8,3	8,8	9,3
Zuurgraad	pH	27	7,5	7,4	7,5	7,4	7,5	7,4	7,4	7,7
Temperatuur	°C	27	12,6	12,6	12,6	9,8	15,9	12,6	12,6	11,6
UV-abs (254 nm)	1/m	27	52,5	45,7	52,5	36,6	31	46,9	46,9	12,3

- 4 filters gevuld met row 0,8 supra geëxtrudeerde kool
- Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - De pH stijgt iets. De kans is echter groot dat deze pH-verandering het gevolg is van de beluchtingstap. Zie verder *Figuur 12-2*.
 - Geen pH correctie.
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Commercieel voor 4 keer Norit, 4 keer Chemviron.
 - Niet bekend waarom specifiek voor die types.
- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - KIWA ATA.
 - Gereactiveerde kool wordt door de leverancier ook “geconditioneerd” (pH en O₂-stabilisatie)
 - Tevens moet het geretourneerde kool voldoen aan een eis voor gloeirest en “Jood-adsorptie getal”, metalen (Ca). Criteria zijn niet hard, maar indicatief.

12.2 Actieve Kool

12.2.1 Koolkeuze

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - Totale hoeveelheid: 304 m³
 - 8 koolfilters
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - 4 filters gevuld met Chemviron TL 830 korrelkool

12.2.2 Huidige koolinventaris

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - 3-4 jaar. Vanuit de historie was de reactivatiefrequency 1x per 2 jaar. Onder andere op basis van Kiwa-onderzoek en implementatie Mengbekken (afvlakking piekconcentraties) is de frequentie verhoogd.
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - Circa 1985 (circa 10 % wordt per reactivatie vervangen door nieuw kool).
- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - Ja, wordt geclassificeerd. Zowel bij nieuw als bij gereactiveerde kool (nieuwbouw).
- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?

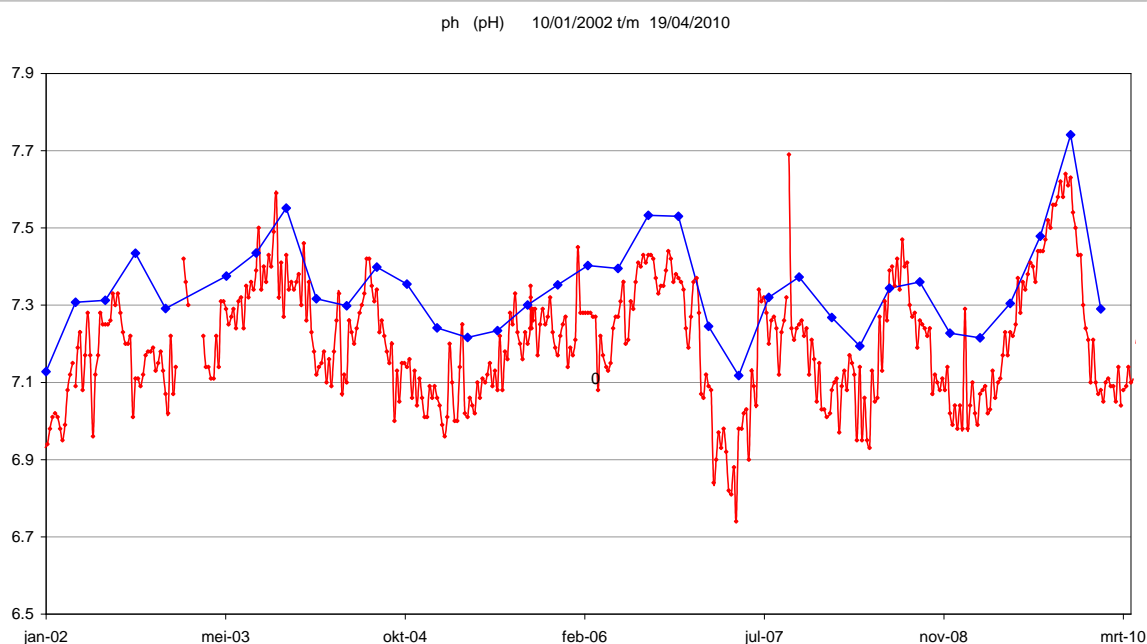
- Ja

- Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?

- Voldoende effectief

12.2.3 Beheer kool

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - Per as. Nat weg, nat terug (tegenwoordig alles nat terug, afhankelijk van type reactivatie/conditionering).
- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - Wordt bemonsterd, achteraf gemeten.
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - Op basis van ervaring/historisch onderzoek.
 - Spoelen, daarna inlopen
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - Met een pomp.



Figuur 12-2: Historie van zuurgraad bij productielocatie WBG De Punt.

- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Wel
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - Ja. Met een rolmaat.
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
 - pH, zuurstof
 - Bij geconditioneerde reactivatie: 70 – 100 bedvolumes (24 uur)
 - Bij niet-geconditioneerde reactivatie: 200 a 300 bedvolumes
 - Er is onderzoek gedaan naar afgifte van aluminium, mangaan etc.
 - Filter vrijgave: pH < 8,5 en O₂ > 4 mg/l
- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Wordt er uit gezogen. Er blijft een klein laagje achter, omdat het kool op het grind ligt (voor het reactivatieproces is dit onwenselijk). Bedrijfsvoering

12.2.4 Filtratiebedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - Circa 23 minuten.
- Hoe worden debietsvariaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?
 - Er zijn geen debietsvariaties. Alleen bij reactivatie is er een hoger debiet over andere filters.

12.2.5 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - Niet exact bekend, maar ongeveer om de 2 tot 4 dagen. Doordat de koolfilters

ook fungeren als fysieke barrière voor de coagulatie (zie 12.1.2) wisselt de frequentie. Daarnaast wordt er soms preventief gespoeld, omdat de filters handmatig gespoeld worden en er in het weekend geen spoeldienst is.

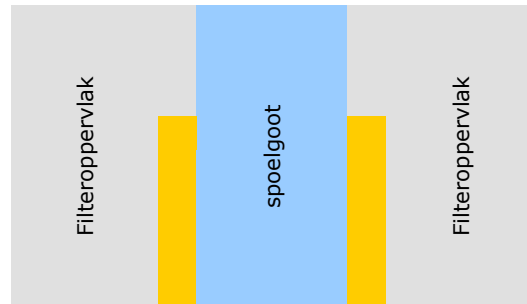
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?
 - Weerstand of preventief (zie antwoord hierboven).
- Wat is het spoelprogramma?
 - Afzakken (ca. 20 minuten).
 - Luchtspoeling (ca. 3 minuten).
 - Waterspoeling (ca. 15 minuten).
 - Spoelen gebeurt handmatig.
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - Niet goed vast te stellen i.v.m. variabele waterkwaliteit en preventief spoelen (variabel spoelinterval). Verbruik is ongeveer 100 m³ water per spoeling.
- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - Spoelwatervijver. Wordt geloosd.

12.2.6 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - Tijd
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - Tussen circa 65.000 – 90.000.
- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - Contractueel: 10%
 - Praktijk: onbekend
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - Onbekend. Er is nog nooit kool vervangen, behalve de 10 % vervanging tijdens de reactivatie.

12.3 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - Natfilters
- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?
 - Beton
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Onbekend, gebouw van circa 1930. Vervanging gepland in 2011.
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?
 - Opbouw:
 - Steunlaag: ca 35 - 40 cm
 - Fijne grindlaag: ca. 10-15 cm
 - Actief kool: ca 70 - 80 cm
 - Water wordt versproeid door Amsterdamse sproeiers en valt in het bovenwater op de actief kool filters.
 - Filtraat AC stort over cascade in het bovenwater van de tussenfilters.
 - Geen doppenbodem, maar buizen overdwars met gaatjes onderin (buizen liggen ter hoogte van steunlaag).
 - Kool wordt er in en uitgepompt van bovenaf (filters zijn open).
 - Bovenaanzicht van filter, zie **Figuur 12-3**.



Figuur 12-3: bovenaanzicht AKF
productielocatie WBG De Punt.

13 Schoten (Pidpa)

13.1 Procestechnologie

13.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie? Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan?
 - Start: medio 2008, kool ingezet voor verwijdering BAM, welke aanwezig is in een aantal van de productieputten. Ruwwater 40-60 ng/l, uitgang AK < 20 ng/l.
- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)? Of zijn er doelen vervallen? Of zijn de numerieke doelstellingen (kwaliteitseisen) verruimd of verscherpt? Is het ontwerp of de bedrijfsvoering hierop aangepast (zie vanaf 13.2.1 en verder)?
 - BAM-verwijdering steeds actueler, ook voor andere locaties

13.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
 - Ruwwater – Deelstroomontharding – beluchter – flocculatortank – snelfilter – deelstroom actief kool – desinfectie NaOCl – Kelder – UV (aan hoge drukpompen)
- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?

- BAM is voor die winning redelijk algemeen aanwezig. Snelle oplossing door ombouw 2 zandfilters, hierdoor voor een deelstroom (meer dan tweederde) nog een dubbele filtratie na de ontharding wat de na-ontharding en de PACCK verbetert.
- Door de ombouw van twee van de zes snelfilters tot koolfilters is de capaciteit van de zuivering verminderd.

- Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?
 - 2.600.000 m³ op jaarbasis, ongeveer 300 m³/uur, maximaal 400 m³/uur en minimaal 250 m³/uur.
 - AK is bedoeld voor 240 m³/uur.

13.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?
 - Opvolgen BAM, maandelijks op reinwater en uitgang AK, veelal detectielimiet na deelstroom AK.
 - Geen specifieke opvolging van het front binnen de filter. Vervanging op basis van beginnende BAM-doorslag op AK
- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Voorlopig voldoende aangezien de reden voor ons deze specifieke component is en het criterium voor vervanging.
- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - Geen vergelijkbare aanwezig (voorlopig), gedrag voor beide filters

gelijk, reactivatie nodig na iets minder dan 2 jaar

- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - Adsorptie wordt verondersteld.
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
 - Enkel mogelijke problemen direct na reactivatie (pH, Ca-verwijdering, kiemgetal, zuurstofverbruik, mogelijks verstoring nitrificatie)
- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - AK geplaatst op eind van de zuivering na volledige beluchting, enkel verlaagd zuurstof vastgesteld bij indienststelling
- Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - pH-wijziging enkel bij indienststelling, geen pH-correctie.
- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot zuiveringstechnologische data en ervaringen?
 - Los van de AK is het een gevoelige regio voor geur- en smaakproblemen zeker wanneer de desinfectie met javel relatief hoog staat (met hoog bedoelen we nog steeds lager dan 0,15 mg/l vrije chloor)

13.2 Actieve Kool

13.2.1 Koolkeuze

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - 48 m³, 2 filters

- Afweging: beschikbare filterbakken, omgebouwd van zandfilter naar AK-filter
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Chemviron, 830
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Op basis van best aanleunend bij fractie filterzand
- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - Nieuw raamcontract opgesteld, vooral aandacht voor zeeffractie.

13.2.2 Huidige koolinventaris

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - Standtijd ongeveer 2 jaar; zopas eerste reactivatie gehad. Reden standtijd: doorslag BAM.
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - Eerste reactivatie pas gedaan.
- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - Eigen controle met zeefproef.
- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - De kool wordt niet periodiek bemonsterd.

Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?

 - Is recentelijk vervangen

13.2.3 Beheer kool

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - wegtransport, droog
- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - ja
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - Richtlijnen leverancier omtrent spoeling + bactostalen, eigen ervaring
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - Lossen met water via leiding naar open filterbakken.
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Wel
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - Ja, afstand tot bovenrand filterbak.
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
 - Eerste maal bemonsterd voor bacto, metalen, stikstofbalans, zuurstof, uranium niet mee opgenomen.
- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Zuigwagen van koolleverancier. Alles wordt uitgenomen.

13.3 Bedrijfsvoering

13.3.1 Filtratiedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?

- 5 m/uur nagenoeg CST op basis van contacttijd van 12 minuten.

- Hoe worden debietsvariaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?
 - Geen variaties: grotere of kleinere deelstroom.

13.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - Wekelijks preventief om kuilvorming te beperken
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?
 - Kuilvorming tegengaan.
- Wat is het spoelprogramma?
 - Kort spoelen met water zonder lucht
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - < 0,2 %
- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - Geen behandeling, afvoer naar infiltratiebekkens

13.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - Doorslag BAM
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - Geen specifieke opvolging
- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - Voorlopig onbekend
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?

- Recentelijk (vierde kwartaal 2010) eerste reactivatie gehad.

13.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - natfilter
Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?
 - beton
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Filterdoppen, geen specifieke vervuiling
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?
 - Vast debiet via pompen, betonplaat met filterdoppen, geen steunlaag, verdeling debiet over lengte om kuilvorming te vermijden, ombouw bestaande filter waardoor niet optimaal.

14 Leiduin (Waternet)

14.1 Procestechnologie

14.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie? Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan?
 - Sinds maart 1995 is de AKF in bedrijf genomen. Er wordt met name ten doel gesteld om organische microverontreinigingen, bestrijdingsmiddelen en reuk- en smaakstoffen te verwijderen. Daarnaast is de verlaging van DOC (TOC) en AOX en de verbetering van de biologische stabiliteit (beperken van nagroeiproblematiek) van belang. Numeriek uitgangspunt is voor AOX < 6 µg X/L (X = halogeen), en voor het DOC-gehalte in drinkwater < 1,3 mg/L. Voedingswaterkwaliteit: voorgezuiverd water (zie 14.1.2).
- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)?
 - Deze uitgangspunten zijn realiseerbaar bij de standtijdverlenging als hieronder genoemd.
 - De bedrijfsvoering van de AKF is afgestemd op de effectiviteit van ozonisatie (vanaf april 2009 is dat op basis van de doseerdiepte per ozonkelder; voorheen op basis van een overall setpoint). De standtijd van de AKF is gefaseerd aangepast van 1 ½ jaar, naar 2 jaar en tenslotte 2 ½ jaar (huidige situatie; zie eerste vraag 14.2.2)

14.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
 - coagulatie & sedimentatie, snelle zandfiltratie (WCB), voorraad (AWD), snelle zandfiltratie, ozonisatie, ontharding, koolfiltratie, langzame zandfiltratie, distributie (Leiduin)
 - Als tweetraps koolfiltratie
- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?
 - In combinatie met ozonisatie
 - Inpassing in bestaande zuivering
 - Carry-over vanuit de ontharding
- Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?
 - Ontwerp capaciteit productiebedrijf Leiduin: 83 Mm³
 - Werkelijke capaciteit productiebedrijf Leiduin: ca. 65 Mm³ (jaarproductie)
 - Ontwerp capaciteit koolfiltratie: 78 Mm³ (op basis van nominale levering 445m³/uur per filter)
 - Werkelijke capaciteit koolfiltratie: ca. 65 Mm³

14.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?
 - Op filterniveau wordt in principe niet gemeten, met uitzondering van online monitoring (pH, O₂).
 - Influent: Aero-30, AOX, Ca, Clos-1L, CO₃, Coli-1L, EGV, HCO₃, Kg22, TOC

- Effluent: Aero-30, Clos-1L, Coli-1L, Kg22, Coli-100L, Clos-100L
- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Waternet heeft gekozen van een processtap alleen het influent en het effluent te analyseren op voor die processtap relevante parameters. Dus niet op (in dit geval) filterniveau.
 - Ontwikkelen van een voorspellingsmodel is ondersteunend in de bedrijfsvoering.
- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - Door het toepassen van een tweetraps koolfiltratie worden met name de oude (in eerste trap geschakelde) filters het 'zwaarst' belast. Met name in periode van doorslag bij de snelle zandfiltratie, denk aan een algenbloei, kan de spoelfrequentie (sterk) toenemen ten gevolge van een versnelde weerstandstoename over een filtermedium.
- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - In met name de tweede trap geschakelde filters treedt adsorptieve werking op. Biologische werking is het sterkst ontwikkeld in de eerste trap geschakelde koolfilters. Dit komt tot uiting in de pH daling over de eerste trap filters (online monitor), en de zuurstof reductie (met name zomer periode).
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
 - Incidenteel wordt het effluent van een koolfilter geanalyseerd (zie het antwoord op de tweede vraag in deze paragraaf).
- Bacteriologie 'over de koolfiltratie' wordt uitgevoerd ten behoeve van het opstellen van de wettelijke AMVD.
- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Door het verminderde doseerrendement na de procestrap koolfiltratie (zuurstof) is in het verleden besloten de beoogde zuurstofconcentratie af pompstation 'te sturen' door een zuurstofdoserings op de tussenfiltraatkelder (effluent 1^e trap koolfilter).
 - Doordat voor het ozonisatieproces zuivere zuurstof wordt toegepast is er in het verleden altijd sprake geweest van een (zekere) overmaat aan O₂.
 - Doordat de ozondosering op een lager niveau ligt dan in het verleden (voor april 2009) is de noodzaak om zuurstof te gaan doseren op de tussenfiltraatkelder toegenomen. Extra dosering om een minimale concentratie van 6 mg/l te bereiken na de koolfiltratie, is niet nodig gebleken. In 2009 is echter niet/nauwelijks zuurstof gedoseerd bij het koolfiltratieproces.
- Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - De pH vooraf gaand de koolfiltratie wordt ingesteld overeenkomstig een verzadigingsindex (SI) van -0,05. De gewenste SI af pompstation, en dus de pH, wordt bereikt middels een natronloogdosering na de procestrap koolfiltratie.
 - De pH daling over de koolfiltratie in de zomer periode bedraagt circa 0,5, in de winterperiode circa 0,2.

14.2 Actieve Kool

14.2.1 Koolkeuze

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - Per filterbassin 145 m³
 - Totale hoeveelheid locatie 5.800 m³ (40 filterbassins)
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Norit ROW0.8S (38 filters)
 - Chemviron F300 (1 filter)
 - Chemviron TL830 (1 filter)
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Onderzoek naar inzet van diverse koolsoorten in de proefinstallatie.
 - Filtrerende eigenschappen van de kool.
 - Prijs/Kwaliteit
- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - Kwaliteitseisen verse kool: geen
 - Kwaliteitseisen gereactiveerde kool: geen

14.2.2 Huidige koolinventaris

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - Standtijd bedraagt 2 ½ jaar (14.3.3) op basis van AOX
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - De ouderdom wordt uitgedrukt in aantal reactivaties (peildatum 1 januari 2010)

- Norit kool: van 3x tot 7x
- Chemviron kool: 0x
- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - Per levering wordt door de leverancier een analysecertificaat aangeleverd. Daarnaast wordt in opdracht van Waternet de kool door een externe partij (HWL) geanalyseerd.
- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Nee
- Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - Er is een toename waarneembaar in het reactivatieverlies ten gevolge calciumgehalte en 'ouderdom' van de kool. De effluentkwaliteit van de processtap koolfiltratie geeft (nog) geen aanleiding een koolpakket te vervangen door verse kool.

14.2.3 Beheer kool

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - Aanvoer van droge kool per as (3x), afvoer eveneens per as (nat; 6x)
- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - Vooraf wordt beladen kool ter analyse aangeboden aan koolleverancier.
 - Gereactiveerde (of verse) kool wordt achteraf bemonsterd.
 - Waternet analyseert de kwaliteit van de kool na conditioneren, en de beladen kool.
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - De ingebrachte kool (145 m³) wordt dezelfde dag geconditioneerd tot een pH van 7,5 (effluent; influent pH 6,5; 3 w/w% zoutzuuroplossing)

Voorafgaand aan de zoutzuurdosering wordt een filterspoeling uitgevoerd. Deze pH waarde is aangescherpt naar aanleiding van onvolledig conditioneren van het complete koolpakket. Door middel van conditioneringstesten in de full scale installatie is een optimalisatie uitgevoerd.

- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - Door middel van overdruk (tankauto) in combinatie met een geprogrammeerde koolmachine.
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Voordat het conditioneren van de kool wordt gestart wordt het pakket gespoeld.
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - Ja, handmeting (op 6 punten per filter)
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
 - De zuurgraad van het koolfilter effluent is bepalend in het beëindigen van het conditioneringsproces. Conditioneren neemt ongeveer 3 dagen in beslag
 - Conditioneren van de kool gebeurt als eerste trap koolfilter (afvoer op tussenfiltraat kelder (= voeding tweede trap filters)). Indien conditioneren gereed is wordt het beschouwde filter in tweede trap geschakeld.
- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Door middel van geprogrammeerde koolmachine.
 - In principe wordt de kool volledig verwijderd.

14.3 Bedrijfsvoering

14.3.1 Filtratiedbedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - De minimale schijnbare contacttijd bedraagt 14 ½ minuut (Q=600 m³/uur; maximale levering bij 135%); maximaal 35 minuten (Q=250 m³/uur; historische productie 5.000 m³/uur). De contacttijd is per filtratietrap.
 - Ten gevolge van het type kool (Norit) bevindt de weerstandslaag zich in de toplaag van het koolpakket (1-2 centimeter)
 - Verlaging van AOX / DOC: totale koolpakket
 - Verwijdering van organische micro's: alleen in de toplaag.
- Hoe worden debietsvariaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?
 - De belasting van de koolfilters volgt de watervraag. Er zijn dus geen aanpassingen in de bedrijfsvoering in geval van debietvariaties.
- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot de bedrijfsvoering?
 - Er kan sprake zijn van een algenbloei (filtrerende eigenschappen van de kool).

14.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - In theorie filters in de eerste trap 1 maal per maand, filters in tweede trap 1 maal per 2 maanden.
 - In de praktijk worden de filters in tweede trap minder vaak gespoeld (tot 1 maal per 3 maanden).
 - Onder normale bedrijfscondities 1 filterspoeling per dag.

- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld
 - Op basis van (1) de weerstand en (2) de looptijd
- Wat is het spoelprogramma?
 - Afhankelijk van de watertemperatuur (12 °C) een zomerspoeling (lucht/water) of een winterspoeling (water). Er wordt gecorrigeerd voor watertemperatuur (bedexpansie 30 %).
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - Het vrijkomende spoelwater wordt behandeld en teruggevoerd in het hoofdproces.
 - Doordat het spoelwater van de koolfilters in dezelfde procesinstallatie als het spoelwater afkomstig van de snelle zandfilters wordt behandeld is opgave van het spoelwaterverlies 'koolfiltratie' niet mogelijk.
 - Ten aanzien van het spoelwaterverlies dient te worden opgemerkt dat bij overslag van kool (afvoer) het onbemeterde transportwater naar de spoelwaterbehandeling wordt afgevoerd.
- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - Het spoelwater ondergaat een combinatie van coagulatie en dynamische zandfiltratie.
 - De kwaliteit van het spoelwater dient minimaal gelijk te zijn, of beter, aan het ruwwater van de Oranjekom.

14.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - Op basis van standtijd (periode tussen twee reactivaties) (AOX af pompstation < 6 µg/L)
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - Circa 28.000 bedvolumina

- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - Circa 14 % (praktijk)
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - De gereactiveerde kool wordt aangevuld met verse kool.
 - Het moment van totale vervanging van de kool is onbekend.
- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot reactivatie van de kool?
 - In aanvang koolfiltratie is een standtijd gehanteerd van 1 ½ jaar. Door middel van proefinstallatieonderzoek en metingen in de full scale installatie is de standtijd gefaseerd aangepast van 1 ½ naar 2, en vervolgens 2 ½ jaar.

14.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - Natfilter (40 stuks)
- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?
 - Beton filterbassin
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Filterdoppen
 - Geen aanwijzingen van verstopping van de filterdoppen
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?
 - Bedoppervlakte 58 m², bedhoogte 2,5 meter (145 m³ kool)
 - Filterdoppen type K1-0-0,35-1 ¼ "WW-30-350-S (KSH); aantal 3.456 per bassin
 - Waterdebiet maximaal 600 m³ per uur per filter
 - Filterspoeling op basis van (1) weerstand en (2) looptijd

- Filterspoeling zomer/winter programma afhankelijk van watertemperatuur (boven 12 graden zomertype (=lucht/water))
- Koolfiltratie als twee trap
- Conditioneren van koolpakket in eerste trap (voeding vanuit ontharding)

15 Weesperkarspel (Waternet)

15.1 Procestechologie

15.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie? Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan?
 - Sinds 1992
 - Verwijdering van bestrijdingsmiddelen, reuk- en smaakstoffen, ...
 - Verlaging van DOC (TOC)
 - Verbetering van de biologische stabiliteit (nagroeiproblematiek)
 - Uitgangspunt: DOC < 3,8 < 3,8 mg/L (en AOX < 6 µg/L) (drinkwater)
 - Voedingswaterkwaliteit: voorgezuiverd water (zie eerste vraag 15.1.2)
- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)? Of zijn er doelen vervallen? Of zijn de numerieke doelstellingen (kwaliteitseisen) verruimd of verscherpt? Is het ontwerp of de bedrijfsvoering hierop aangepast (zie vanaf 15.2.1 en verder)?
 - Verwijdering van organische micro's, bestrijdingsmiddelen, reuk- en smaakstoffen
 - Verlaging van DOC (TOC) en AOX
 - Verbetering van de biologische stabiliteit (nagroeiproblematiek)

15.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?

- coagulatie & sedimentatie, voorraad (waterleidingplas), snelle zandfiltratie (Loenderveen), ozonisatie, ontharding, koolfiltratie, langzame zandfiltratie, distributie (Weesperkarspel)

- Als één traps koolfiltratie

- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?
 - In combinatie met ozonisatie
 - Inpassing in bestaande zuivering
 - Carry-over vanuit de ontharding
- Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?
 - Ontwerp capaciteit productiebedrijf Weesperkarspel: 31 Mm³
 - Werkelijke capaciteit productiebedrijf Weesperkarspel: ca. 26 Mm³ (jaarproductie)
 - Ontwerp capaciteit koolfiltratie: 33,7 Mm³ (op basis van nominale levering 148 m³/uur per filter)
 - Werkelijke capaciteit koolfiltratie: ca. 26 Mm³

15.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?
 - Op filterniveau wordt in principe niet gemeten, met uitzondering van online monitoring (pH, O₂).
 - Influent: Aero-30,, Ca, Clos-1L, CO₃, Coli-1L, EGV, HCO₃, Kg22
 - Effluent: Aero-30, Clos-1L, Coli-1L, Kg22, Coli-100L, Clos-100L
- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?

- Waternet heeft gekozen van een processtap alleen het influent en het effluent te analyseren op voor die processtap relevante parameters. Dus niet op (in dit geval) filterniveau.
- Ontwikkelen van een voorspellingsmodel is ondersteunend in de bedrijfsvoering.
- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - Op de productielocatie zijn de filtereenheden niet identiek (zie 4.d). Binnen de beschouwde 'filterconstructie' zijn de filters wel identiek.
 - Productielocatie Leiduin kent een twee traps koolfiltratie, met andere fysische eigenschappen.
- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - Zowel biologische als adsorptieve werking in de koolfilters op basis van TOC meting, pH en O₂.
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
 - Incidenteel wordt het effluent van een koolfilter geanalyseerd (zie tweede vraag van deze paragraaf).
 - Bacteriologie 'over de koolfiltratie' wordt uitgevoerd ten behoeve van het opstellen van de wettelijke AMVD.
- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - In de zomerperiode treedt een sterke reductie op in zuurstofgehalte tijdens koolfiltratie. Om het verbruik te compenseren wordt dan na de koolfiltratiestap zuurstof gedoseerd.

- Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - De pH voorafgaand aan de koolfiltratie wordt ingesteld overeenkomstig een verzadigingsindex (SI) van -0,05. De gewenste SI af pompstation, en dus de pH, wordt bereikt middels een natronloogdosering na de procestrap koolfiltratie.

15.2 Actieve Kool

15.2.1 Koolkeuze

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - Per filterbassin 100 m³
 - Totale hoeveelheid locatie 2.600 m³ (26 filterbassin)
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Norit GAC 830 (9 filters)
 - Chemviron F300 (17 filter)
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Onderzoek naar inzet van diverse koolsoorten in de proefinstallatie.
 - Filtrerende eigenschappen van de kool.
 - Prijs/Kwaliteit verhouding
- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - Kwaliteitseisen verse kool: geen
 - Kwaliteitseisen gereactiveerde kool: geen

15.2.2 **Huidige koolinventaris**

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - Standtijd bedraagt 1 ½ jaar op basis van DOC rein
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - De ouderdom wordt uitgedrukt in aantal reactivaties (peildatum 1 januari 2010):
 - Chemviron kool: van 3x tot 11x
 - Norit kool: van 2x tot 6x
- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - Per levering wordt door de leverancier een analysecertificaat aangeleverd. Daarnaast wordt in opdracht van Waternet de kool door een externe partij (HWL) geanalyseerd.
- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Nee
- Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - Er is een toename waarneembaar in het reactivatieverlies ten gevolge van 'ouderdom' van de kool. De effluentkwaliteit van de processtap koolfiltratie geeft (nog) geen aanleiding een koolpakket te vervangen door verse kool.

15.2.3 **Beheer kool**

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - Aanvoer van droge kool per as (2x), afvoer eveneens per as (nat; 4x)

- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - Waternet analyseert de kwaliteit van de gereactiveerde kool achteraf (voor conditioneren van het koolpakket).
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - Het koolpakket wordt na inbreng (100 m³) eerst twee dagen bevochtigd. Hierna wordt het filter gespoeld (finespoeling) en start het conditioneren met een 3 w/w% zoutzuuroplossing. De conditionering wordt gestaakt indien het effluent een pH heeft bereikt van 8.
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - Door middel van overdruk (tankauto) in combinatie met een geprogrammeerde koolmachine.
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Voordat het conditioneren van de kool wordt gestart wordt het pakket gespoeld.
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - Ja, handmeting (op 6 punten per filter).
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
 - De zuurgraad van het koolfilter effluent is bepalend in het beëindigen van het conditioneringsproces. Conditioneren neemt ongeveer 4 dagen in beslag
- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Door middel van geprogrammeerde koolmachine.
 - In principe wordt de kool volledig verwijderd uit het filterbassin voorzien van filterdoppen (14 filters). In de koolfilters met steunlagen zal niet het gehele koolpakket worden verwijderd in verband met de aanwezige steunlagen.

15.3 Bedrijfsvoering

15.3.1 Filtratiedbedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - De minimale schijnbare contacttijd bedraagt 30 minuten ($Q = 200 \text{ m}^3/\text{uur}$; maximale levering bij 135%); nominaal 41 minuut ($Q = 148 \text{ m}^3/\text{u}$); maximaal 90 minuten ($Q = 173 \text{ m}^3/\text{uur}$ op basis van de minimale dagproductie langzame zandfiltratie 2006-2010)
 - Tijdsduur is gerelateerd aan een DOC gehalte van 3 mg/l af pompstation
 - Verlaging van AOX / DOC: totale koolpakket
 - Verwijdering van organische micro's: alleen in de toplaat.
- Hoe worden debietsvariëaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?
 - Op de productielocatie Weesperkarspel wordt getracht de belasting door de zuivering zo constant mogelijk te houden (minimale variatie in debiet).
 - De belasting van de koolfilters volgt de watervraag. Er zijn dus geen aanpassingen in de bedrijfsvoering in geval van debietvariëaties.
- Zijn er andere aspecten die voor deze locatie van belang zijn met betrekking tot de bedrijfsvoering?
 - Er kan sprake zijn van een algenbloei (filtrerende eigenschappen van de kool).

15.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - Er wordt uitgegaan van een looptijd van 4 tot 7 dagen per filter, afhankelijk van het seizoen.
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld

- Op basis van (1) de weerstand en (2) de looptijd

- Wat is het spoelprogramma?
 - Afhankelijk van de watertemperatuur ($12 \text{ }^\circ\text{C}$) een zomerspoeling (lucht/water) of een winterspoeling (water). Er wordt gecorrigeerd voor de watertemperatuur (bedexpansie 30 %).
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - Het vrijkomende spoelwater wordt behandeld en teruggevoerd in het hoofdproces (voor de processtap ozonisatie). Opgave van het spoelwaterverlies is niet mogelijk in verband met behandeling van 'overig' water uit de zuivering met behulp Dynasandfilters (zie antwoord op volgende vraag).
- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - Het spoelwater ondergaat een combinatie van coagulatie en dynamische zandfiltratie.
 - De kwaliteit van het spoelwater dient minimaal gelijk te zijn, of beter, aan het snelfiltraat.

15.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - Op basis van standtijd (periode tussen twee reactivaties) (DOC af pompstation = 3 mg/L)
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - Circa 15.500 bedvolumina
- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - Circa 12 % (praktijk)
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - De gereactiveerde kool wordt aangevuld met verse kool.

- Moment totale vervanging van de kool is onbekend

15.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - Natfilter (26 stuks)
- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?
 - Beton filterbassin
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Filterdoppen en Steunlagen
 - Geen aanwijzingen van verstopping van de filterdoppen.
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?
 - Bedoppervlakte 30,8 m², bedhoogte 3,24 meter (100 m³ kool), 14 filters
 - Filterdoppen type K1-0-035-1 ¼"-30-400mm (KSH); aantal 1.904 per bassin
 - Bedoppervlakte 48 m², bedhoogte 2,08 meter (100 m³ kool), 12 filters
 - Tweecellige constructie, steunlagen (oude snelle zandfilters)
 - Waterdebiet maximaal 148 m³ per uur per filter (onafhankelijk van filterconstructie)
 - Filterspoeling op basis van (1) weerstand en (2) looptijd
 - Filterspoeling zomer/winter programma afhankelijk van watertemperatuur (boven 12 °C zomertype (=lucht/water))
 - Koolfiltratie als één trap

16 Macharen (Brabant Water)

Bijlagen:

- [Productspecificatie Chemviron Filtrasorb TL830 en TL850](#)⁶⁴
- [Certificaat kwaliteit kooldata](#)⁶⁵
- [Werkinstructie 'genereren en terugspoelen van actiefkoolfilters'](#)⁶⁶.

16.1 Procestechnologie

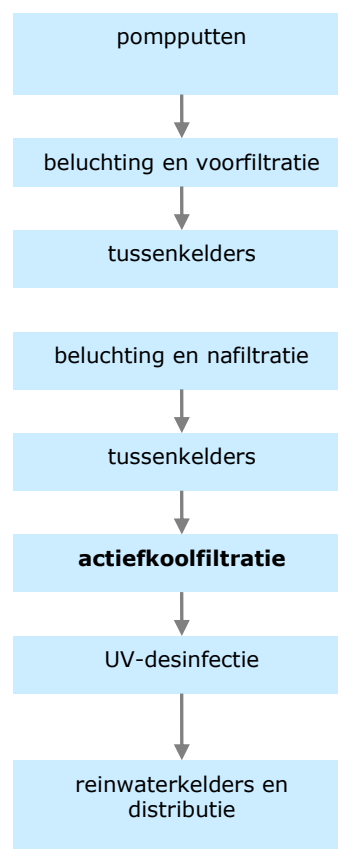
16.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie? Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan?
 - Koolfilters zijn in 1994 in bedrijf genomen.
 - Oorspronkelijk doel koolfiltratie is verwijdering DCE. Later kwam hier bentazon bij omdat dit ook in de winning werd aangetoond. Ook enkele andere ongewenste organische componenten worden verwijderd (MTBE, Di-isopropylether (DIPE), en MCPP).
 - Met de koolfiltratie worden deze stoffen tot beneden de detectiegrens $< 0,05 \mu\text{g}/\text{l}$ verwijderd.
 - Voor een overzicht van de (ruw)waterkwaliteit, zie *Tabel 16-1*.

- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)? Of zijn er doelen vervallen? Of zijn de numerieke doelstellingen (kwaliteitseisen) verruimd of verscherpt? Is het ontwerp of de bedrijfsvoering hierop aangepast (zie vanaf 16.2.1 en verder)?
 - Zie bovenstaande vraag. Eerst ter verwijdering van DCE. Later werden in het ruwe water ook andere ongewenste stoffen aangetoond die ook door kool worden verwijderd. Het zuiveringsdoel is dus nog actueel.

16.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
 - Zie *Figuur 16-1*.



Figuur 16-1: plaats van AKF in de zuivering van BW Macharen.

⁶⁴ BW_macharen_filtrasorb_productspec.doc

⁶⁵ BW_macharen_koolcertificaat.jpeg

⁶⁶ BW_macharen_regeneratie_terugspoelen.doc

Tabel 16-1: waterkwaliteit van productielocatie BW Macharen.

Parameter	Aantal analyses	Aantal keer aangetroffen	Aantal overschrijdingen drinkwaternorm	Max. waarde (µg/l)
<i>Waarnemingsputten</i>				
1,2-dichloorethaan	38	14	5	0,17
1,2-dichloorpropaan	38	2	0	0,09
di-isopropylether	24	8	4	0,2
MTBE	38	30	19	0,5
vinylchloride	38	1	1	1,2
cis-1,2-dichlooretheen	38	4	0	0,08
<i>Water uit pompputten</i>				
1,2-dichloorethaan	259	93	0	
1,2-dichloorpropaan	259	2	0	
1,2-dimethylbenzeen	259	1	0	
1,3- en 1,4- dimethyl-benzeen	259	1	0	
benzeen	259	1	0	
broomdichloormethaan	259	1	1	
di-isopropylether	64	15	7	
ethylbenzeen	259	1	0	
MTBE	259	89	10	
Som trihalomethanen	163	2	2	1,2
Tetrachloormethaan	259	1	0	0,08
trichloormethaan	259	7	6	9,7
di-isopropylether	9	9	4	0,15
<i>Ruw water</i>				
1,2-dichloorethaan	7	6	0	0,08
MTBE	7	3	0	0,07

- o Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?

- Om de kool zo weinig mogelijk te belasten met ijzer en mangaan deeltjes zijn de koolfilters na de nafiltsers geplaatst. Ijzer en mangaan zouden anders de adsorptiecapaciteit van de koolfilters verlagen. Het filtraat van het nafilts is vrij van ijzer en mangaan.

- o Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?

- Jaarhoeveelheid 2009 is 2,46 miljoen m³/jaar.
- Ontwerpcapaciteit Macharen : 2 x 325 m³/uur (v_{kool} = 12,9 m/ uur). Werkelijk maximale capaciteit is 2 x 200 m³/uur in verband met doorslag van bentazon (v_{kool} = 8 m/ uur). De contacttijd zou anders voor bentazon te kort zijn.

- Wanneer de reinwaterkelder 'vol' is en er geen productievraag is, wordt er vanuit het distributienet drinkwater geleid over de koolfilters (2x 30 m³/uur).
- Er is geen sprake van debietsvariatie.

16.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- o Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?
 - Maandelijks wordt er een monster genomen van een kraan op de zijkant van het filter. Doel hiervan is om het vervuilingfront te volgen. Wanneer het vervuilingfront zich 30 cm boven de filterbodem bevindt, wordt ook het

filtraat van het koolfilter bemonsterd. Dit voor een extra bewaking op doorslag van het koolfilter en een controle of er geen sprake is van voorkeursstroming in het koolfilter. De frequentie van bemonstering is afhankelijk van de concentratie van de stof en de snelheid waarmee de stof door het koolfilter gaat. Hieronder is het meetprogramma van de koolfilters weergegeven. Bij de monstername wordt ook de veldparameter 'stand watermeter' meegenomen zodat bekend is hoeveel kubieke meter het koolfilter heeft verwerkt sinds de voorgaande reactivatie.

- Van het effluent van het koolfilter wordt maandelijks zuurstof, koloniegetal bij 22° C en het debiet bepaald. Dit wordt gedaan omdat er bij koolfilters sprake is van een bepaald zuurstofverbruik en omdat er bij koolfilters een kans bestaat op een verhoogde biologische activiteit.
- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Ja, bovenstaande is voldoende om de werking te controleren.
- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - Ja, er bestaan geen grote verschillen tussen de 2 koolfilters van Macharen en ook niet met andere locaties.
- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - De zuiveringstechnologische doelstelling wordt bereikt door adsorptieve werking.
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
 - Ten aanzien van de biologische parameters: van het filtraat van het koolfilter wordt periodiek (maandelijks)

het koloniegetal bij 22° bepaald. De aantallen hiervan zijn laag. Na het koolfilter is een UV- installatie geplaatst met als doel om verhoogde biologie door het koolfilter te verlagen. In de praktijk blijkt dat de koloniegetallen van het koolfilter laag zijn. Om deze reden zijn van de UV- installatie alleen de 80 W lampen in bedrijf. Bij nieuwe kool worden uit voorzorg de 2000 W lampen in bedrijf genomen. Wanneer blijkt uit monstername dat de koloniegetallen van het filtraat van het koolfilter laag zijn worden de 2000 W lampen uit bedrijf genomen en zijn de 80 W lampen in bedrijf.

- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Het zuurstofverbruik is vooral hoog bij nieuwe of geregenereerde kool. Na verloop van tijd stijgt het zuurstofgehalte in het effluent. Voor de koolfiltratie vindt geen beluchting plaats. Het water loopt via een overstortgoot naar het koolfilter. Het zuurstofgehalte van het effluent van het nafilter is dusdanig hoog dat geen beluchting noodzakelijk is voor het koolfilter. Na het koolfilter (voor de reinwaterkelder) is sprake van geforceerde beluchting door middel van een cascade.
- Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - Bij nieuwe kool is de pH verhoogd tot van normaal 7,4 - 7,6 naar 8,2- 8,5.
 - Periodiek wordt de pH van het filtraat van het koolfilter niet gemeten.

16.2 Actieve Kool

16.2.1 Koolkeuze

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?

- Oppervlak 25,2 m², bedhoogte 1,75 m. Aantal filters 2. 44 m³ per filter. Totaal dus 88 m³.
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Chemviron TL830. Zie verder [productspecificatie Chemviron Filtrasorb TL830 en TL850](#)⁶⁷.
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Bij aanvang van de installatie was de reden tot keuze van deze koolsoort onder andere dat de gelaagdheid (stratificatie) aanwezig/intact blijft bij een spoeling. Bij geëxtrudeerde kool ('hagelslag- kool') kan bij een spoeling de gelaagdheid veranderen omdat de deeltjes kool bijna allemaal even groot zijn. Deze reden geldt eigenlijk niet meer omdat de kool nagenoeg nooit gespoeld wordt.
 - Een andere nog belangrijkere reden zijn de ervaringen uit het verleden met deze kool en leverancier.
- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - Voor nieuwe kool zie [specificatieblad Chemviron Filtrasorb TL830](#).
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - In 1995 in gebruik genomen. Bij de laatste reactivatie in 2010 is de kool van AKF 1 vernieuwd omdat er bij de reactivatie zoveel verlies was dat beter was deze te vernieuwen.
- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - De leverancier (Chemviron) doet diverse analyses. Zie een voorbeeld in [certificaat kwaliteit kooldata](#)⁶⁸
- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Nee, de kool zelf wordt niet geanalyseerd.
- Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - De kool was dusdanig in kwaliteit achteruitgegaan dat deze onlangs vernieuwd is. Zie ook de eerste vraag in deze paragraaf.

Tabel 16-2: reactivaties van AKF 1 en 2 van productielocatie BrabantWater Macharen (in bedrijf vanaf 1995).

AKF 1		AKF 2	
Gereactiveerd	Aantal m ³ over filter	Gereactiveerd	Aantal m ³ over filter
nov. 1999	4.379.986	nov. 1999	3.944.400
nov. 2001	4.015.052	nov. 2001	3.885.002
feb. 2003	1.458.939	apr. 2004	3.300.807
aug. 2005	3.584.154	feb. 2006	2.103.551
nov. 2007	2.469.980	mrt 2008	2.091.821
mrt 2009	1.557.142	sept. 2009	1.800.407
<i>Actueel (mrt 2009 tot jan. 2010)</i>		<i>Actueel (okt 2009 tot jan. 2010)</i>	
Front voorbij kraan 9	1.094.557	Front voorbij kraan 8	342.457

16.2.2 Huidige koolinventaris

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - In *Tabel 16-2* zijn de volumes weergegeven die over de koolfilters zijn gegaan voor reactivatie.
 - De standtijd is afhankelijk van waar zich het bentazonfront bevindt.

⁶⁷ BW_macharen_filtrasorb_productspec.doc

⁶⁸ BW_macharen_koolcertificaat.jpeg

16.2.3 Beheer kool

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - Per as, via een bulkwagen droog aangevoerd. Kool wordt nat afgevoerd.
- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - Nee
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - Dit is uitgebreid beschreven in de werkinstructies: 'Het reactiveren en terugspoelen van actief koolfilters' en 'bepalen zwevende delen koolfilters'. Zie de [werkinstructie 'genereren en terugspoelen van actiefkoolfilters'](#)⁶⁹.
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - Dit is uitgebreid beschreven in de [werkinstructie 'genereren en terugspoelen van actiefkoolfilters'](#).
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Deze wordt wel vlakgespoeld.
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - Ja, er wordt water afgelaten zodat de kool hoogtemeting kan worden gedaan. Gecontroleerd wordt of het koolbed vlak is.
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
 - Er wordt gecontroleerd op zware metalen, bacteriën van de coligroep, koloniegetal bij 22°, pH en zuurstof. De zware metalen, bacteriën van de coligroep en nitriet bepalen of het filter wel of niet bij mag. Voor een overzicht voor de grenzen voor de inbedrijfstelling zie de werkinstructie

[werkinstructie 'genereren en terugspoelen van actiefkoolfilters'](#).

- Na reactivatie wordt er met een laag debiet ingewerkt (30 m³/uur) totdat de uitslagen goed zijn. Waterhoeveelheden hiervan worden gemeten. Dit betreft in de meeste gevallen circa 48 uur x 30 m³/uur is ongeveer 1500 m³. Het filter wordt niet stilgezet.
- Een aantal keren is het gehalte aluminium en arseen te hoog (boven bedrijfsnorm). Naar aanleiding met problemen met het aantreffen van uranium in het filtraat van een koolfilter te Boxmeer zijn hier uitgebreide doorslagcurvus van bepaald. Dit alles is weergegeven in een rapportage 'Onderzoek aantreffen uranium na reactivatie actieve kool Boxmeer'.
- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Alle kool wordt uit het filter verwijderd. Zie werkinstructie [werkinstructie 'genereren en terugspoelen van actiefkoolfilters'](#).

16.3 Bedrijfsvoering

16.3.1 Filtratiedbedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - Maximale schijnbare contacttijd: 30 m³/uur = circa 88 minuten. Let op: er gaat dan drinkwater over het filter waarin geen bestrijdingsmiddelen aanwezig zijn.
 - Gemiddelde en minimale contacttijd: 200 m³/uur = circa 13,3 minuten.
 - Er wordt standaard ontworpen op een contacttijd van 20 minuten (door een ontwerpfout is de contacttijd te Macharen korter).
- Hoe worden debietsvariaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?

⁶⁹ BW_macharen_regeneratie_terugspoelen.doc

- Wanneer de reinwaterkelder 'vol' is en er geen productievraag is, wordt vanuit het distributienet er drinkwater geleid over de koolfilters (2x 30 m³/uur). Als er vraag is, is de productie over één filter 200 m³/uur. Hiertussen is geen debietsvariatie.
- Als er een voorfilter wordt gespoeld, is even de capaciteit gehalveerd over het koolfilter.

16.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - Deze filters worden nagenoeg nooit gespoeld, alleen bij een te hoge bovenwaterstand (circa eens per jaar).
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?
 - Als de bovenwaterstand hoger wordt, maar dat komt bijna nooit voor (eens per jaar).
- Wat is het spoelprogramma?
 - Alleen water met daarbij een bedexpansie van 20 %. De benodigde snelheid hiervoor is circa 28 m/uur (zie tweede pagina van de [product-specificatie Chemviron Filtrasorb TL830 en TL850⁷⁰](#)).
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - Nihil, omdat bijna nooit gespoeld wordt.
- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - Niet van toepassing. Wordt geloosd op bezinkvijver die uiteindelijk uitmondt op de sloot.

16.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?

- Op basis van doorslag van bentazon. Als het front net boven de bodem is wordt de kool geregenereerd.
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - Zie ook de eerste vraag van paragraaf 16.2.2. Het aantal bedvolumina heeft gevarieerd tussen 45000 en circa 95000.
 - De belading is afhankelijk welke pompputten in bedrijf stonden. Gemiddeld is de bentazon concentratie in het ruwe water circa 0,13 µg/l.
- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - Contractueel staan deze op 10 %. Vooral als de kool wat ouder is nemen de verliezen toe en moet er meer aangevuld worden.
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - Te Macharen is deze 5x geregenereerd. Na 14 jaar is besloten om deze te vervangen. Zie ook de tweede vraag van paragraaf 16.2.2.

16.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - Natfilter in een stalen ketel.
- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?
 - Staal met coating.
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Met een doppenbodem. De filterdoppen vervuilen niet.
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?
 - Er is geen steunlaag. Er is sprake van een doppenbodem (Hudo spleetwijdte 0,6 mm). Het water wordt via een overstortgoot toegevoerd om te voorkomen dat er kuilen in het filter

⁷⁰ BW_macharen_filtrasorb_productspec.doc

ontstaan. Het water wordt onder de filterbodem aan de voorkant via een leiding afgevoerd. Er is geen bovenwaterstandsregeling. Er is sprake van een zwanenhals 10 cm boven het filterbed (filterbed is 175 cm). Er is geen debietregeling. Het debiet is constant 200 m³/uur. De lucht boven het koolfilter wordt circa 4x per uur ververs (dus geen geforceerde beluchting).

- Na de koolfilters is een UV- installatie geplaatst.

17 Vierlingsbeek (Brabant Water)

17.1 Procestechnologie

17.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie? Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan?
 - Alle drie de koolfilters zijn in 1995 in bedrijf genomen. Oorspronkelijk doel van de koolfiltratie is de verwijdering van 1,2-dichloorpropan. Nadat bentazon in de winning werd aangetoond, is de verwijdering van bentazon ook meegenomen in het zuiveringsdoel.
 - Met de koolfiltratie worden deze stoffen tot beneden de detectiegrens < 0,05 µg/l verwijderd.
 - Voor een overzicht van de (ruw)waterkwaliteit, zie Tabel 17-1.

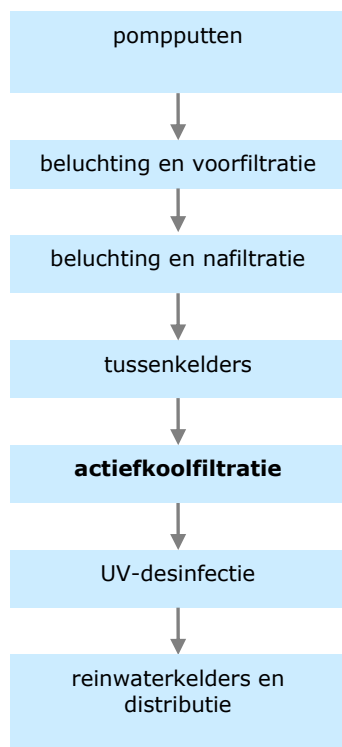
- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie?
 - In eerste instantie was het doel de verwijdering van 1,2-dichloorpropan, dit is nog steeds actueel. Later is de verwijdering van Bentazon als zuiveringsdoel toegevoegd.
 - Met betrekking tot het zuiveringstechnologische doel zijn er geen andere aspecten voor deze locatie van belang.

17.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
 - Zie *Figuur 17-1*.
- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?
 - Om de kool zo weinig mogelijk te belasten met ijzer- en mangaandeeltjes zijn de koolfilters na de nfilters geplaatst. IJzer en mangaan zouden anders de adsorptiecapaciteit van de koolfilters verlagen. Het filtraat van het nfilter is vrij van ijzer en mangaan.

Tabel 17-1: waterkwaliteit van productielocatie BW Macharen.

Parameter	Aantal analyses	Aantal keer aangetroffen	Aantal overschrijdingen drinkwaternorm	Max. waarde (µg/l)
<i>Water uit pompputten</i>				
1,2,4-trimethylbenzeen	144	1	0	0,08
1,2-dichloorpropan	144	109	85	0,83
1,2-dimethylbenzeen	144	2	1	0,31
1,3- en 1,4-dimethylbenzeen	144	3	2	0,76
ethylbenzeen	144	1	1	0,12
vinylchloride	144	1	1	0,6
di-isopropylether	1	1	0	0,07
<i>Ruw water</i>				
1,2-dichloorpropan	21	20	10	0,24
<i>Reinwater</i>				
1,2-dichloorpropan	79	3	1	0,12



Figuur 17-1: plaats van AKF bij productielocatie BW Vierlingsbeek.

van het filter DCE/DCP. Doel hiervan is om het vervuilingfront te volgen. Nadat het vervuilingfront zich 30 cm boven de filterbodem bevindt, wordt het filtraat van het koolfilter bemonsterd. Dit om het koolfilter op doorslag te controleren. De frequentie van bemonstering is afhankelijk van de concentratie van de stof en de snelheid waarmee de stof door het koolfilter gaat. Hieronder is het meetprogramma van de koolfilters weergegeven. Bij de monsternamen wordt ook de veldparameter 'stand watermeter' meegenomen zodat bekend is hoeveel kubieke meter het koolfilter heeft verwerkt sinds de voorgaande reactivatie.

- Van het effluent van het koolfilter wordt maandelijks zuurstof, koloniegetal bij 22° C, nikkel en het debiet bepaald. Dit wordt gedaan omdat er bij koolfilters sprake is van een bepaald zuurstofverbruik en omdat er bij koolfilters een kans bestaat op een verhoogde biologische activiteit. Tevens heeft actief kool invloed op nikkel.

- Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?
 - Jaarhoeveelheid 2009 is 2,46 miljoen m³/jaar.
 - Ontwerpcapaciteit Vierlingsbeek : 3 x 250 m³/uur ($v_{kool} = 10,6$ m/uur).
 - Wanneer de reinwaterkelder 'vol' is en er geen productievraag is, wordt er vanuit het distributienet drinkwater geleid over het koolfilter (60 m³/uur).

17.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefrent in het koolfilter ook gevolgd?
 - Voor koolfiltratie: maandelijks nikkel.
 - Drie maandelijks wordt er een monster genomen van een kraan op de zijkant

- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Ja, bovenstaande is voldoende om de werking te controleren.
- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - Ja, er bestaan geen grote verschillen tussen de 3 koolfilters van Vierlingsbeek en ook niet met andere locaties.
- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - De zuiveringstechnologische doelstelling wordt bereikt door adsorptieve werking.

- o Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?

- Ten aanzien van de biologie: van het filtraat van het koolfilter wordt periodiek (maandelijks) het koloniegetal bij 22°C bepaald. De aantallen hiervan zijn laag. Na het koolfilter is een UV-installatie geplaatst met als doel om verhoogde biologie door het koolfilter te verlagen. In de praktijk blijkt dat de koloniegetallen van het koolfilter laag zijn. Om deze reden zijn van de UV-installatie alleen de 80 W lampen in bedrijf. Bij nieuwe kool worden uit voorzorg de 4000 W lampen in bedrijf genomen. Wanneer blijkt uit monsternamen dat de koloniegetallen van het filtraat van het koolfilter laag zijn, worden de 4000 W lampen uit bedrijf genomen en zijn de 80 W lampen in bedrijf.

- o Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Het zuurstofverbruik is vooral hoog bij nieuwe of geregenereerde kool. Na verloop van tijd stijgt het zuurstofgehalte in het effluent. Voor de koolfiltratie vindt geen beluchting plaats. Het water loopt via een overstortgoot naar het koolfilter. Het zuurstofgehalte van het effluent van het nafiltraat is dusdanig hoog dat geen beluchting noodzakelijk is voor het

koolfilter. Na het koolfilter (voor de reinwaterkelder) is sprake van geforceerde beluchting door middel van een cascade.

- o Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - Bij nieuwe kool is de pH verhoogd van normaal 7,4 – 7,5 naar 8,4- 8,6.
 - Periodiek wordt de pH van het filtraat van het koolfilter niet gemeten.
 - De pH hoeft niet te worden gecorrigeerd.

17.2 Actieve Kool

17.2.1 Koolkeuze

- o Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - Oppervlak 23,6 m², bedhoogte 2,00 m. Aantal filters: 3, volume 47,2 m³ per filter. Totaal dus 141,6 m³.
- o Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Chemviron TL830. Zie verder de [productspecificatie Chemviron Filtrasorb TL830 en TL850](#)⁷¹.

Tabel 17-2: regeneraties AKF 1 tot en met 3, productielocatie BW Vierlingsbeek (in bedrijf vanaf maart 1995).

AKF 1		AKF 2		AKF 3	
Gereactiveerd/ vervangen	Aantal m ³ over filter	Gereactiveerd/ vervangen	Aantal m ³ over filter	Gereactiveerd/ vervangen	Aantal m ³ over filter
Mrt. 1998	2.933.937	Mrt 1998	2.694.957		
Jan. 2001	2.537.391	Jan. 2001	2.510.780	Dec. 1999	1.422.441
Apr. 2007	4.362.806	Mei 2010	6.257.192	Dec. 2006	5.251.725
Heden	2.032.895	Heden	195.259	Heden	2.191.982

- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Bij aanvang van de installatie was de reden tot keuze van deze koolsoort onder andere dat de gelaagdheid (stratificatie) aanwezig/intact blijft bij een spoeling. Bij geëxtrudeerde kool ('hagelslag- kool') kan bij een spoeling de gelaagdheid veranderen omdat de deeltjes kool bijna allemaal even groot zijn. Deze reden geldt eigenlijk niet meer omdat de kool nagenoeg nooit gespoeld wordt. Een andere nog belangrijkere reden zijn de ervaringen uit het verleden met deze kool en leverancier.
- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - Voor nieuwe kool, zie [productspecificatie Chemvirob Filtrasorb TL830 en TL850](#).

17.2.2 Huidige koolinventaris

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - In *Tabel 17-2* zijn de volumes weergegeven die over de koolfilters zijn gegaan voor reactivatie.
 - De standtijd is afhankelijk waar zich het front vindt van DCE/DCEP.
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - In 1995 in gebruik genomen.
 - In maart 1998 is de kool van koolfilter 1 vervangen.
 - In mei 2010 is de kool van koolfilter 2 vervangen.
 - Kool van koolfilter 3 is twee keer gereactiveerd en circa 12 jaar oud.

- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - De leverancier doet diverse analyses, zie bijvoorbeeld [certificaat kwaliteit kooldata](#)⁷².
- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Nee, de kool zelf wordt niet geanalyseerd.
- Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - De status van de kool wordt beoordeeld door middel van monsternamen en bij reactivatie.

17.2.3 Beheer kool

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - Per as, via een bulkwagen droog aangevoerd. Kool wordt nat afgevoerd.
- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - Nee
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - Dit is uitgebreid beschreven in de [werkinstructie 'genereren en terugspoelen van actiefkoolfilters' en 'bepalen zwevende delen koolfilters'](#)⁷³.
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - Dit is uitgebreid beschreven in de [werkinstructie 'genereren en terugspoelen van actiefkoolfilters'](#)⁷⁴.
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Deze wordt wel vlakgespoeld.

⁷² BW_macharen_koolcertificaat.jpeg

⁷³ BW_macharen_regeneratie_terugspoelen.doc

⁷⁴ BW_macharen_regeneratie_terugspoelen.doc

- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - Ja, water aflaten zodat met de hoogtemeting kool kan worden opgemeten. Visueel wordt gecontroleerd of het koolbed vlak is.
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
 - Er wordt gecontroleerd op zware metalen, bacteriën van de coligroep, koloniegetal bij 22°, pH en zuurstof. De zware metalen, bacteriën van de coligroep en nitriet bepalen of het filter wel of niet bij mag. Voor een overzicht voor de grenzen voor de inbedrijfstelling, zie de [werkinstructie 'genereren en terugspoelen van actiefkoolfilters'](#).
 - Na reactivatie wordt er met een laag debiet ingewerkt (30 m³/uur) totdat de uitslagen goed zijn. Waterhoeveelheden hiervan worden gemeten. Dit betreft in de meeste gevallen circa 48 uur x 30 m³/uur is ongeveer 1500 m³. Het filter wordt niet stilgezet!
 - Een aantal keren is het gehalte aluminium en arseen te hoog (boven bedrijfsnorm). Naar aanleiding met problemen met het aantreffen van uranium in het filtraat van een koolfilter te Boxmeer zijn hier uitgebreide doorslagcurvus van bepaald. Dit alles is weergegeven in een rapportage 'onderzoek aantreffen uranium na reactivatie actieve kool Boxmeer'.
- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Alle kool wordt uit het filter verwijderd. Zie [werkinstructie 9.2 van 'genereren en terugspoelen van actiefkoolfilters'](#).

17.3 Bedrijfsvoering

17.3.1 Filtratiedbedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?

- Minimale contacttijd bij maximaal debiet: 250 m³/uur = circa 11,3 minuten.

- Hoe worden debietsvariaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?
 - Wanneer de reinwaterkelder 'vol' is en er geen productievraag is wordt vanuit het distributienet er drinkwater geleid over de koolfilters (3x 60 m³/uur) Productiedebiet varieert tussen de 60 en ongeveer maximaal 500 m³/uur. Het meest voorkomende productiedebiet per filter ligt op ongeveer 70 m³/uur (productie 1) en 120 m³/uur (productie 1 en 2).
 - Als er een nafilter wordt gespoeld dan is even de capaciteit gehalveerd over het koolfilter.

17.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - Deze filters worden nagenoeg nooit gespoeld, alleen bij een te hoge bovenwaterstand (circa eens per jaar).
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?
 - Als de bovenwaterstand hoger wordt, maar dat komt bijna nooit voor (eens per jaar).
- Wat is het spoelprogramma?
 - Alleen water met daarbij een bedexpansie van 20 %. De benodigde snelheid hiervoor is circa 28 m/uur (zie [productspecificatie Chemviron Filtrasorb TL830 en TL850⁷⁵](#)).
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - Nihil omdat bijna nooit gespoeld wordt.
- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - Via bezinkvijver afvoeren naar open water.

⁷⁵ BW_macharen_filtrasorb_productspec.doc

17.3.3 reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - Op doorslag van DCE/DCP. Als het front het effluent van het actief koolfilter heeft bereikt, wordt er gereactiveerd.
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - Reactivatie is van verschillende factoren afhankelijk zoals:
 - Kwaliteit kool voor reactivatie
 - Afhankelijk van doorslag
- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - Contractueel staan deze op 10%. Vooral als de kool wat ouder is nemen de verliezen toe en moet er meer aangevuld worden.
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - Afhankelijk van de kwaliteit van de kool wordt er 1 á 2 keer gereactiveerd.

ontstaan. Het water wordt onder de filterbodem aan de voorkant via een leiding afgevoerd. Er is een bovenwaterstandsregeling (geregelde bovenwaterstand is 350 cm boven filterbodem). Het koolfilterbed is 200 cm en het waterdebiet maximaal 200m³/h. De lucht boven het koolfilter wordt circa 4x per uur ververs (dus geen geforceerde beluchting).

- Na de koolfilters is een UV- installatie geplaatst.

17.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - Natfilter in een stalen ketel
- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?
 - Staal met coating
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Met een doppenbodem. De filterdoppen vervuilen niet.
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?
 - Er is geen steunlaag. Er is sprake van een doppenbodem (Hudo spleetwijdte 0,6 mm). Het water wordt via een overstortgoot toegevoerd om te voorkomen dat er kuilen in het filter

18 Boxmeer (Brabant Water)

18.1 Procestechnologie

18.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

- o Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie? Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan?
 - De 4 koolfilters zijn eind 1999 bedrijf genomen.
 - Doel koolfiltratie is verwijdering van bentazon.
 - Met de koolfiltratie wordt deze stof tot beneden de detectiegrens $< 0,05 \mu\text{g/l}$ verwijderd.
 - Voor een overzicht van de (ruw)waterkwaliteit van productielocatie Boxmeer, zie *Tabel*

18-1.

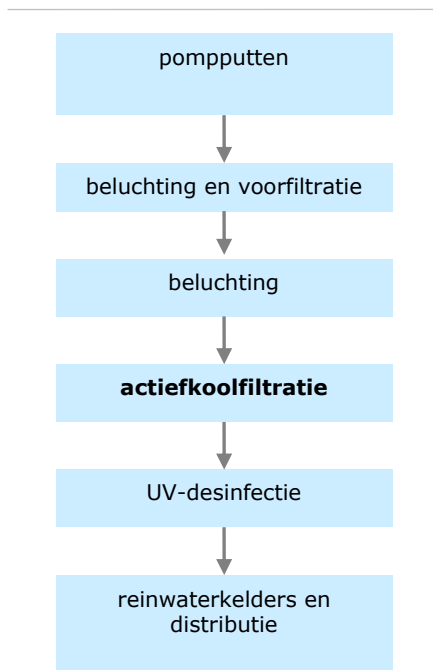
- o Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)? Of zijn er doelen vervallen? Of zijn de numerieke doelstellingen (kwaliteitseisen) verruimd of verscherpt? Is het ontwerp of de bedrijfsvoering hierop aangepast (zie vanaf 18.2.1 en verder)?
 - Zie antwoord op eerste vraag: ter verwijdering van bentazon. Het zuiveringsdoel is dus nog actueel.

18.1.2 Plaats in de zuivering

- o Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
 - Zie *Figuur 18-1*.
- o Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?
 - Om de kool zo weinig mogelijk te belasten met ijzer- en mangaandeeltjes zijn de koolfilters na de voorfilters geplaatst. IJzer en mangaan zouden anders de adsorptiecapaciteit van de koolfilters verlagen. Het filtraat van het

Tabel 18-1: waterkwaliteit van productielocatie BW Boxmeer.

Parameter	Aantal analyses	Aantal keer aangetroffen	Aantal overschrijdingen drinkwaternorm	Max. waarde ($\mu\text{g/l}$)
<i>Waarnemingsputten</i>				
1,2-dichloorpropaan	141	4	2	0,23
atrazine	61	6	2	0,32
desethylatrazine	61	1	0	0,02
<i>Pompputten</i>				
1,2-dichloorpropaan	78	29	1	0,12
bentazon	173	128	68	0,22
MCCP	173	3	0	0,08
<i>Ruwwater</i>				
1,2-dichloorpropaan	10	6	0	0,06
1-(4-isopropylfenyl)-ureum	11	1	0	0,07
2,6-dichloorbenzamide	12	2	0	0,03
bentazon	15	14	5	0,15
<i>Reinwater</i>				
bentazon	137	19	1	0,12



Figuur 18-1: plaats van AKF bij productielocatie BW Boxmeer.

voorfilter heeft lage gehalten van ijzer en mangaan

- Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?
 - Jaarhoeveelheid 2009 is 2,46 miljoen m³/jaar.
 - Ontwerpcapaciteit Boxmeer : 4 x 100 m³/uur ($v_{kool} = 5,5$ m/uur). Wanneer de reinwaterkelder 'vol' is en er geen productievraag is, wordt er vanuit het distributienet drinkwater geleid over het koolfilter (35 m³/uur). Er wordt 2-3 uur per etmaal gerecirculeerd. Dus per 4 koolfilters 4x35 m³/uur = 140 m³/uur.

18.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?
 - Tweemaandelijks (wordt er een monster genomen van een kraan op de zijkant van het filter DCE/DCP. Het wordt

bemonsterd op CHLFENO_03 (Chloorfenoxycarbonzuren). Doel hiervan is om het vervuiliingsfront te volgen. Nadat het vervuiliingsfront zich 30 cm boven de filterbodem bevindt, wordt het filtraat van het koolfilter bemonsterd. Dit om het koolfilter op doorslag te controleren. De frequentie van bemonstering is afhankelijk van de concentratie van de stof en de snelheid waarmee de stof door het koolfilter gaat. Bij de monsternamen wordt ook de veldparameter 'stand watermeter' en het debiet meegenomen zodat bekend is hoeveel kubieke meter het koolfilter heeft verwerkt sinds de voorgaande reactivatie en met welke filtersnelheid het monster genomen is. Ook de pompputschakeling wordt vermeld.

- Van het effluent van het koolfilter wordt maandelijks zuurstof, koloniegetal bij 22° C, en het debiet bepaald. Dit wordt gedaan omdat er bij koolfilters sprake is van een bepaald zuurstofverbruik en omdat er bij koolfilters een kans bestaat op een verhoogde biologische activiteit.
- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Ja, bovenstaande is voldoende om de werking te controleren.
- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - Ja, er bestaan geen grote verschillen tussen de 4 koolfilters van Boxmeer en ook niet met andere locaties.
- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - De zuiveringstechnologische doelstelling wordt bereikt door adsorptieve werking.
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?

- Ten aanzien van de biologische parameters: van het filtraat van het koolfilter wordt periodiek (maandelijks) het koloniegetal bij 22°C bepaald. De aantallen hiervan zijn laag. Na het koolfilter is een UV-installatie geplaatst met als doel om verhoogde biologie door het koolfilter te verlagen. In de praktijk blijkt dat de koloniegetallen van het koolfilter laag zijn. Om deze reden staat de UV-installatie uit. Bij nieuwe kool worden uit voorzorg de 2240 W lampen in bedrijf genomen. Wanneer blijkt uit monsternamen dat de koloniegetallen van het filtraat van het koolfilter laag zijn worden de 2240 W lampen uit bedrijf genomen.
- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Het zuurstofverbruik is vooral hoog bij nieuwe of geregenereerde kool. Na verloop van tijd stijgt het zuurstofgehalte in het effluent. Voor de koolfiltratie vindt beluchting plaats. Het water gaat via versproeiing naar het koolfilter. Na het koolfilter (voor de reinwaterkelder) is sprake van geforceerde beluchting dmv een cascade.
- Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - Bij nieuwe kool is de pH verhoogd van normaal 7,55 – 7,7 naar 8,65- 8,85.
 - Periodiek wordt de pH van het filtraat van het koolfilter niet gemeten.
 - De pH hoeft niet te worden gecorrigeerd.
- Oppervlak 18,2 m², bedhoogte 1,10 m. Aantal filters 4. 20,0 m³ per filter. Totaal dus 80 m³.
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Chemviron TL830; 09-1,1 mm. Zie verder de [productspecificatie Chemviron Filtrasorb TL830 en TL850](#)⁷⁶.
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Bij aanvang van de installatie was de reden tot keuze van deze koolsoort onder andere dat de gelaagdheid (stratificatie) aanwezig/intact blijft bij een spoeling. Bij geëxtrudeerde kool ('hagelslag- kool') kan bij een spoeling de gelaagdheid veranderen omdat de deeltjes kool bijna allemaal even groot zijn. Deze reden geldt eigenlijk niet meer omdat de kool nagenoeg nooit gespoeld wordt.
 - Een andere nog belangrijkere reden zijn de ervaringen uit het verleden met deze kool en leverancier.
- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - Voor nieuwe kool, zie de [product-specificatie Chemviron Filtrasorb TL830 en TL850](#)⁷⁷.

18.2.2 Huidige koolinventaris

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - In *Tabel 18-2* zijn de volumes weergegeven die over de koolfilters zijn gegaan voor reactivatie. De standtijd is afhankelijk van waar zich het front van DCE/DCP bevindt.

⁷⁶ BW_macharen_filtrasorb_productspec.doc

⁷⁷ BW_macharen_filtrasorb_productspec.doc

- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - In januari 2000 is de kool van koolfilter 1 tot en met 3 in bedrijf genomen.
 - In maart 1998 is de kool van koolfilter 4 in bedrijf genomen.
- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - De leverancier (Chemviron) doet diverse analyses (zie het voorbeeld in [certificaat kwaliteit kooldata](#)⁷⁸).
- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Nee, de kool zelf wordt niet geanalyseerd.
- Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - De status van de kool wordt beoordeeld door middel van monsternamen en bij reactivatie.
- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - Nee
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - Dit is uitgebreid beschreven in de [werkinstructies 'genereren en terugspoelen van actiefkoolfilters' en 'bepalen zwevende delen koolfilters'](#)⁷⁹
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - Dit is uitgebreid beschreven in de [werkinstructie 'genereren en terugspoelen van actiefkoolfilters'](#).
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Deze wordt wel vlakgespoeld.
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - Ja, water wordt afgelaten zodat met de hoogtemeting kool kan worden opgemeten. Visueel wordt gecontroleerd of het koolbed vlak is.

18.2.3 Beheer kool

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - Per as, via een bulkwagen wordt het droog aangevoerd. Kool wordt nat afgevoerd.
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfilteraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?

Tabel 18-2: Regeneraties van AKF 1 tot en met 4 van productielocatie BW Boxmeer (AKF 1 tot en met 3 in bedrijf vanaf januari 2000, AKF 4 in bedrijf vanaf maart 1998).

AKF 1		AKF 2		AKF 3		AKF 4	
<i>Gereactiveerd</i>	<i>Aantal m³ over filter</i>	<i>Gereactiveerd</i>	<i>Aantal m³ over filter</i>	<i>Gereactiveerd</i>	<i>Aantal m³ over filter</i>	<i>Gereactiveerd</i>	<i>Aantal m³ over filter</i>
Okt. 2001	814.000	Sep. 2001	821.000	Sep. 2001	792.000	Mrt 1999	471.000
Jun. 2003	804.000	Jun. 2003	803.500	Mei 2003	766.000	Sep. 2001	1.180.000
		Dec. 2005	-	Feb. 2005	-	Mei 2003	708.000
Mei 2008	802.400	Nov. 2008	880.000	Aug. 2007	905.200	Nov. 2004	800.000
Heden	724.000	Heden	540.000	Nov. 2009	736.000	Okt.2006	-
						Jul. 2009	937.000
				Heden	190.000	Heden	384.000

⁷⁸ BW_macharen_koolcertificaat.jpeg

⁷⁹ BW_macharen_regeneratie_terugspoelen.doc

- Er wordt gecontroleerd op zware metalen, bacteriën van de coligroep, koloniegetal bij 22°, pH en zuurstof. De zware metalen, bacteriën van de coligroep en nitriet bepalen of het filter wel of niet bij mag. Voor een overzicht voor de grenzen voor de inbedrijfstelling; zie [werkinstructie 'genereren en terugspoelen van actiefkoolfilters'](#).
 - Na reactivatie wordt er met een laag debiet ingewerkt (30 m³/uur) totdat de uitslagen goed zijn. Waterhoeveelheden hiervan worden gemeten. Dit betreft in de meeste gevallen circa 48 uur x 30 m³/uur is ongeveer 1500 m³. Het filter wordt niet stilgezet.
 - Een aantal keren is het gehalte aluminium en arseen te hoog (boven bedrijfsnorm). Naar aanleiding van problemen met het aantreffen van uranium in het filtraat van een koolfilter te Boxmeer zijn hier uitgebreide doorslagcurvus van bepaald. Dit alles is vermeld in een rapportage 'onderzoek aantreffen uranium na reactivatie actieve kool Boxmeer'.
- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Alle kool wordt uit het filter verwijderd. Zie [werkinstructie 9.2 van 'genereren en terugspoelen van actiefkoolfilters'](#)

18.3 Bedrijfsvoering

18.3.1 Filtratiedbedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - Minimale contacttijd bij maximaal debiet: 100 m³/uur = circa 12 minuten.
 - Maximale contacttijd bij minimaal debiet: 35 m³/uur = circa 34 minuten.
- Hoe worden debietsvariaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?

- Wanneer de reinwaterkelder 'vol' is en er geen productievraag is, wordt vanuit de reinwaterkelder water geleid over de koolfilters (4x 35 m³/uur).

18.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - Deze filters worden nagenoeg nooit gespoeld, alleen bij een te hoge bovenwaterstand (circa eens per jaar).
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?
 - Als de bovenwaterstand hoger wordt, maar dat komt bijna nooit voor (eens per jaar).
- Wat is het spoelprogramma?
 - Alleen water met daarbij een bedexpansie van 20 %. De benodigde snelheid hiervoor is circa 28 m/uur (zie [productspecificatie Chemviron Filtrasorb TL830 en TL850⁸⁰](#)).
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - Nihil omdat bijna nooit gespoeld wordt.
- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - Via bezinkvijver afvoeren naar open water.

18.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - Op doorslag van DCE/DCP. Als het front het effluent van het actief koolfilter heeft bereikt wordt er gereactiveerd.
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - Door de wisseling van pompputschakingen is dit niet lineair te bereken. Je zou het gemiddelde

⁸⁰ BW_macharen_filtrasorb_productspec.doc

bentazongehalte van de pompputten kunnen nemen en vermenigvuldigen met de standtijd of iets dergelijks.

- Na de koolfilters is een UV- installatie geplaatst.

- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - Contractueel staan deze op 10%. Vooral als de kool wat ouder is, nemen de verliezen toe en moet er meer aangevuld worden.
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - In Boxmeer hebben we nog geen volledig nieuwe kool gehad.

18.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - Natfilter in een open betonnen constructie.
- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?
 - Beton
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Met een doppenbodem. De filterdoppen vervuilen niet.
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?
 - Er is geen steunlaag. Er is sprake van een doppenbodem (Hudo spleetwijdte 0,6 mm). Het water wordt via Dresdener sproeiërs toegevoerd om te voorkomen dat er kuilen in het filter ontstaan. Het water wordt onder de filterbodem aan de voorkant via een leiding afgevoerd. Er is een bovenwaterstandsregeling (geregelde bovenwaterstand = 200 cm boven filterbodem). Het koolfilterbed is 110 cm en het waterdebiet maximaal 100 m³/uur.
 - Al zeer lange tijd komen we niet meer boven de 45 m³ per filter.
 - De lucht boven het koolfilter wordt circa 4x per uur ververs (dus geen geforceerde beluchting).

19 Nuland (Brabant Water)

Bijlage: [productspecificatie kool \(Chemviron F300 en F400\)](#)⁸¹

19.1 Procestechnologie

19.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie?
 - De 4 koolfilters zijn in 2005 in bedrijf genomen. Het doel van de koolfiltratie is verwijdering van kleur. Met de koolfiltratie wordt de kleur van het mengproduct (waarde 4 wordt als diep, waarde van 6 wordt als middeldiep beschouwd) verlaagd tot < 10 mg/l Pt. Voor een overzicht van de ruwwaterkwaliteit, zie *Tabel 19-1*.

- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)? Of zijn er doelen vervallen? Of zijn de numerieke doelstellingen (kwaliteitseisen) verruimd of verscherpt? Is het ontwerp of de bedrijfsvoering hierop aangepast (zie vanaf 14.2.1 en verder)?
 - Het zuiveringsdoel is nog actueel.

19.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
 - Zie *Figuur 19-1*.
- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?
 - Om de kool zo weinig mogelijk te belasten met ijzer- en mangaandeeltjes zijn de koolfilters na de nafiltsers geplaatst. IJzer en mangaan zouden anders de adsorptiecapaciteit van de koolfilters verlagen. Het filtraat van het nafiltsers is vrij van ijzer en mangaan.

Tabel 19-1: ruwwaterkwaliteit van productielocatie BW Nuland.

Parameter	Aantal analyses	Aantal keer aangetroffen	Aantal keer boven drinkwaternorm	Max. waarde (µg/l)
<i>Waarnemingsputten</i>				
MTBE	11	1	1	0,12
<i>Water uit pompputten</i>				
Benzene	92	1	0	0,06
broomdichloormethaan	92	10	6	0,45
dibroomchloormethaan	92	8	6	0,37
methylbenzeen (toluene)	92	1	0	0,06
som trihalomethanen	56	14	14	20
tribroommethaan	92	4	1	0,16
trichloormethaan	92	15	11	19
<i>Ruw water</i>				
dichloormethaan	26	1		0,76
som trihalomethanen	22	1		0,16
trichloormethaan	26	1		0,09

⁸¹ BW_nuland_Chemviron_F300-F400_productspec.doc

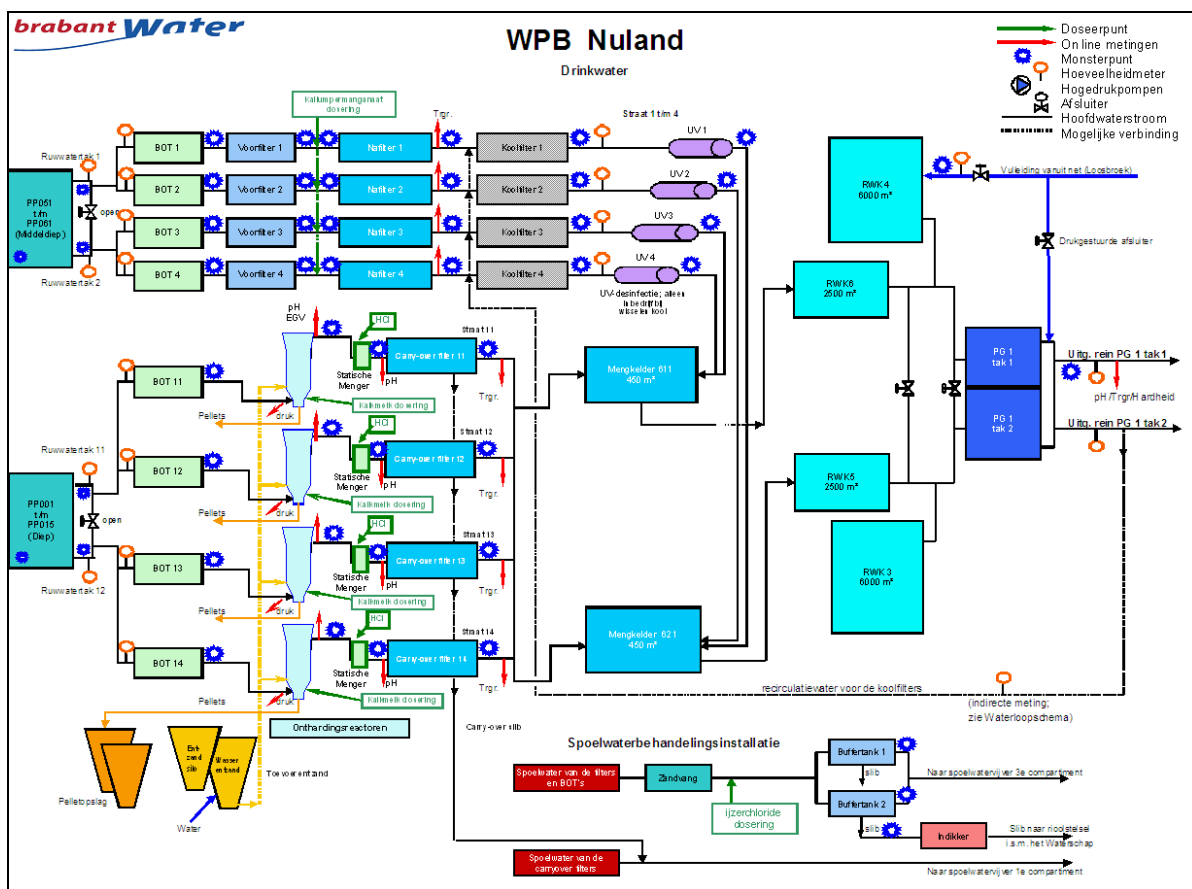
- o Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?
 - Jaarhoeveelheid 2009 is 4.611.323 m³.
 - Ontwerpcapaciteit Nuland: 4 x 250 m³/uur ($v_{\text{kool}} = 7,6 \text{ m/h}$). Werkelijke productie normaal 165 m³/uur, maximaal 195 m³/uur. Wanneer 1 actief koolfilter op recirculeren staat krijgt deze 60 m³/uur, wanneer alle 4 de actief koolfilters op recirculeren staan gaat er 30 m³/uur per koolfilter overheen.

19.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- o Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?
 - Maandelijks (wordt er een monster genomen van het filtraat van het

koolfilter ten behoeve van de kleurbepaling. Wanneer er een kleur van circa 10 -12 mg/l Pt wordt gemeten dan wordt de kool geregereerd. Eén keer per jaar wordt de kool tot nu geregereerd. Bij de monstername wordt ook de veldparameter 'stand watermeter' meegenomen zodat bekend is hoeveel kubieke meter het koolfilter heeft verwerkt sinds de voorgaande reactivatie.

- Van het effluent van het koolfilter wordt maandelijks zuurstof, koloniegetal bij 22° C en het debiet bepaald. Dit wordt gedaan omdat er bij koolfilters sprake is van een bepaald zuurstofverbruik en omdat er bij koolfilters een kans bestaat op een verhoogde biologische activiteit.
- o Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Ja, dit is voldoende om de werking te controleren.



Figuur 19-1: Plaats van de AKFs bij productielocatie BW Nuland

- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - Ja, er bestaan geen grote verschillen tussen de 4 koolfilters van Nuland en ook niet met andere locaties.
- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - De zuiveringstechnologische doelstelling wordt bereikt door adsorptieve werking.
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
 - Ten aanzien van de biologische parameters: van het filtraat van het koolfilter wordt periodiek (maandelijks) het koloniegetal bij 22° bepaald. De aantallen hiervan zijn laag. Na het koolfilter is een UV-installatie geplaatst met als doel om verhoogde biologie door het koolfilter te verlagen. In de praktijk blijkt dat de koloniegetallen van het koolfilter laag zijn. Bij nieuwe kool en na reactivatie worden uit voorzorg de UV lampen in bedrijf genomen. Wanneer blijkt uit monsternamen dat de koloniegetallen van het filtraat van het koolfilter laag zijn worden de UV lampen uit bedrijf genomen.
- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Het zuurstofverbruik is vooral hoog bij nieuwe of geregenereerde kool. Na verloop van tijd stijgt het zuurstofgehalte in het effluent. Voor de koolfiltratie vindt geen beluchting plaats. Het water loopt via sproeibuizen naar het koolfilter. Het zuurstofgehalte van het effluent van het nafiltraat is dusdanig hoog dat geen beluchting noodzakelijk is voor het koolfilter. Na de koolfiltratie gaat het water naar de

mengkelder waar middeldiep en diepwater worden gemengd.

- Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - Bij nieuwe kool is de pH verhoogd van normaal 7,4 – 7,6 naar 8,2- 9,7.
 - Periodiek wordt de pH van het filtraat van het koolfilter niet gemeten.

19.2 Actieve Kool

19.2.1 Koolkeuze

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - Oppervlak 33 m², bedhoogte 2,30 m. Aantal filters 4. 75,9 m³ per filter. Totaal dus 303,6 m³
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Chemviron F 400. Zie verder de [productspecificatie](#)⁸².
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Bij aanvang van de installatie was de reden tot keuze van deze koolsoort onder andere dat de gelaagdheid (stratificatie) aanwezig/intact blijft bij een spoeling. Bij geëxtrudeerde kool ('hagelslag- kool') kan bij een spoeling de gelaagdheid veranderen, omdat de deeltjes kool bijna allemaal even groot zijn. Deze reden geldt eigenlijk niet meer omdat de kool nagenoeg nooit gespoeld wordt.
 - Een andere nog belangrijkere reden zijn de ervaringen uit het verleden met deze kool en leverancier.
- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?

⁸² BW_nuland_Chemviron_F300-F400_productspec.doc

- Voor nieuwe kool, zie [de productspecificatie van Chemviron F400](#).

19.2.2 Huidige koolinventaris

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - 1 jaar. Men wil naar 14 maanden toe in verband met de kosten. Ook gezien het vele onderhoud aan de middeldiepe filters wil men het een en ander bundelen (combineren).
 - In *Tabel 19-2* zijn de volumes weergegeven die over de koolfilters zijn gegaan voor reactivatie.
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - In 2005 zijn de 4 koolfilters in bedrijf genomen. Per reactivatiebeurt wordt circa 10% van de kool aangevuld met nieuwe kool.
- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - De leverancier (Chemviron) doet diverse analyses. Zie hiervoor bijvoorbeeld een [certificaat kwaliteit kooldata](#)⁸³.

- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Nee, de kool zelf wordt niet geanalyseerd.
- Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - De status van de kool wordt 1 keer per jaar beoordeeld. De datum wordt ± 1 jaar van te voren gepland, men denkt er aan om de standtijd van de kool te verlengen naar 14 maanden in plaats van 12 maanden.

19.2.3 Beheer kool

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - Per as, via een bulkwagen, droog aangevoerd. Kool wordt nat afgevoerd.
- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - Nee
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - Dit is uitgebreid beschreven in de [werkinstructies 'genereren en terugspoelen van actiefkoolfilters' en 'bepalen zwevende delen koolfilters'](#)⁸⁴.

Tabel 19-2: regeneraties AKF 1 tot en met 4, productielocatie BW Nuland. AKF 1 en 2 februari 2005 in bedrijf genomen, AKF 3 en 4 januari 2005 in bedrijf genomen.

AKF 1		AKF 2		AKF 3		AKF 4	
<i>Gereactiveerd</i>	<i>Aantal m³ over filter</i>	<i>Gereactiveerd</i>	<i>Aantal m³ over filter</i>	<i>Gereactiveerd</i>	<i>Aantal m³ over filter</i>	<i>Gereactiveerd</i>	<i>Aantal m³ over filter</i>
Maart 2007	2.355.836	Juni 2007	2.763.214	Oktober 2006	2.251.629	Januari 2007	2.525.502
Maart 2008	1.219.756	Mei 2008	1.127.698	Oktober 2007	1.032.149	Januari 2008	1.112.280
April 2009	1.059.292	Mei 2009	1.149.289	Oktober 2008	1.201.026	Januari 2009	1.039.835
Februari 2010	1.136.410	Mei 2010	1.176.920	September 2009	979.832	April 2010	1.289.693
				Heden	1.122.105		

⁸³ BW_macharen_koolcertificaat.jpeg

⁸⁴ BW_macharen_regeneratie_terugspoelen.doc

- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - Dit is uitgebreid beschreven in de [Werkinstructie 'genereren en terugspoelen van actiefkoolfilters'](#)⁸⁵ (productielocatie BW Macharen).
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Deze wordt wel vlak gespoeld na een standtijd van minimaal 24 uur.
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - Ja, water wordt afgelaten zodat met de hoogtemeting kool kan worden opgemeten. Visueel wordt gecontroleerd of het koolbed vlak is, nadat eerst de kool gespoeld is ([werkinstructie 'genereren en terugspoelen van actiefkoolfilters'](#)).
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
 - Er wordt gecontroleerd op zware metalen, bacteriën van de coligroep, koloniegetal bij 22°, pH en zuurstof. De zware metalen, bacteriën van de coligroep en nitriet bepalen of het filter wel of niet bij mag. Voor een overzicht voor de grenzen voor de inbedrijfstelling, zie de [werkinstructie 'genereren en terugspoelen van actiefkoolfilters'](#).
 - Na reactivatie wordt er met een laag debiet ingewerkt (30 m³/uur) totdat de uitslagen goed zijn. Waterhoeveelheden hiervan worden gemeten. Dit betreft in de meeste gevallen circa 34 x 165 m³/uur + 14 x 30 m³/uur is ongeveer 6000 m³. Na monsternamen wordt het filter stilgezet in verband met grote hoeveelheid inwerkwater!
 - Een aantal keren is het gehalte aluminium en arseen te hoog (boven bedrijfsnorm). Naar aanleiding van problemen met het aantreffen van uranium in het filtraat van een koolfilter

te Boxmeer zijn hier uitgebreide doorslagcurvus van bepaald. Dit alles is vermeld in een rapportage 'onderzoek aantreffen uranium na reactivatie actieve kool Boxmeer'.

- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Alle kool wordt uit het filter verwijderd. Zie [werkinstructie 9.2 van 'genereren en terugspoelen van actiefkoolfilters'](#).

19.3 Bedrijfsvoering

19.3.1 Filtratiedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - Maximale schijnbare contacttijd: 60 m³/uur = circa 75 minuten. Let op: er gaat dan drinkwater over het filter.
 - Gemiddelde contacttijd: 165 m³/uur = circa 27,6 minuten en minimale contacttijd: 250 m³/uur = circa 18,2 minuten.
 - Er wordt standaard ontworpen op een contacttijd van 20 minuten.
- Hoe worden debietsvariaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?
 - Tijdens recirculeren van een koolfilter 60 m³/uur. Wanneer 4 koolfilters worden gerecirculeerd dan 30 m³/uur per koolfilter. Indien er een BOT, voorfilter of nafilter gespoeld wordt, gaat er ook recirculatie water over het koolfilter. Is er productie dan gaat er normaal per koolfilter 165 m³/h over en staat er 1 straat in onderhoud dan gaat er maximaal 195 m³/h per koolfilter overheen.

19.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - Deze filters worden nagenoeg nooit gespoeld, alleen bij een te hoge

⁸⁵ BW_macharen_regeneratie_terugspoelen.doc

bovenwaterstand (circa 6 à 7 keer per jaar).

- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?
 - Deze filters worden nagenoeg nooit gespoeld, alleen bij een te hoge bovenwaterstand.
- Wat is het spoelprogramma?
 - Alleen water met daarbij een bedexpansie van 20 %. De benodigde snelheid hiervoor is circa 20 m/uur.
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - Per spoelbeurt circa 488 m³.
- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - Het spoelwater wordt samen met ijzerhoudend spoelwater van de voor- en nafilts middeldiep en van de BOTs in de SBU ingenomen. Aan het spoelwater wordt FeCl₃ gedoseerd en daarna in een bezinkbak gepompt. Na 48 uur is de bezinkbak weer gereed voor inname. Het geklaarde water wordt op het openbaar water geloosd. Het slib wordt na een indikfase via een vaste leiding naar het rioelstelsel in het dorp Nuland verpompt.

19.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - Op basis van doorslag van kleur > 10 mg/l Pt.
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - Zie ook de eerste vraag van 19.2.2. Het aantal bedvolumina varieert tussen 13000 en circa 17000 bedvolumina.
 - De belading is afhankelijk welke pompputten in bedrijf stonden. Gemiddeld is de kleur concentratie in het ruwe water circa 235 mg/l Pt.

- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - Contractueel staan deze op 10 %. Vooral als de kool wat ouder is nemen de verliezen toe en moet er meer aangevuld worden.
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - Kool wordt opgehaald gereactiveerd en aangevuld.

19.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - Natfilter
- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?
 - Beton
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Met een doppenbodem. De filterdoppen vervuilen niet.
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?
 - Er is geen steunlaag. Er is sprake van een doppenbodem (Hudo spleetwijdte 0,3 mm). Het water wordt via een sproeibuis toegevoerd om te voorkomen dat er kuilen in het filter ontstaan. Het water wordt onder de filterbodem aan de voorkant via een leiding afgevoerd. Het filter heeft een bovenwaterstandsregeling en voorzien van debietregeling (straatbedrijf). De lucht boven het koolfilter wordt geforceerd ingebracht.

Na de koolfilters is een UV- installatie geplaatst.

20 Zeist (Vitens)

- Gemiddelde uurcapaciteit: 600m³/uur
- Maximale uurcapaciteit: 1080 m³/uur
- Minimale uurcapaciteit: 200 m³/uur

20.1 Procestechnologie

20.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

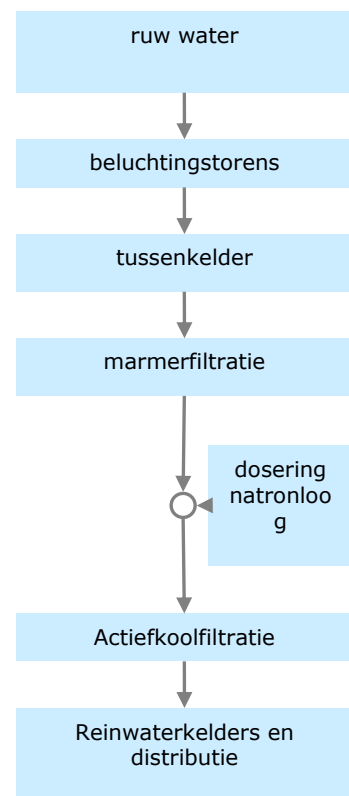
- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie? Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan?
 - 1978 start koolfiltratie
 - Tri en Per, BAM
- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)? Of zijn er doelen vervallen? Of zijn de numerieke doelstellingen (kwaliteitseisen) verruimd of verscherpt? Is het ontwerp of de bedrijfsvoering hierop aangepast (zie vanaf 2.1 en verder)?
 - Nee, intensieve beluchting geplaatst. Alleen BAM actueel.

20.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
 - Zie *Figuur 20-1*.
- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?
 - zwevende stof, aanwezigheid van ijzer
- Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?
 - Jaarcapaciteit: 5 Mm³/jaar

20.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?
 - Effluent koolfilters: koloniegetal 22°C, BAM, Bromacil.
- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Ja



Figuur 20-1: Plaats van AKF in productielocatie Vitens Zeist.

- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - Ja
- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - Niet onderzocht, waarschijnlijk adsorptieve verwijdering
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
 - Werkt goed
- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Niet specifiek gemeten
- Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - Niet specifiek gemeten

20.2 Actieve Kool

20.2.1 Koolkeuze

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - 6 x 8,3 m² x 2 m
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Norit Row 0,8 supra
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Op basis van onderzoek

- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - Uniformiteitscoëfficiënt (U): < 2,1
 - Maximaal percentage ondergrens: <5 % m/m
 - Maximaal percentage bovengrens: < 15% m/m
 - Jodiumadsorptie: > 600 mg/g

20.2.2 Huidige koolinventaris

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - Ongeveer 2 jaar
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - Onbekend
- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - actieve kool (nieuw en geregenereerd): deeltjesgrootte (laserdiffractie) en jodiumadsorptie
 - actieve kool (oud): jodiumadsorptie
- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Nee
- Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - Op basis water analyses effluent.

20.2.3 Beheer kool

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - Aanvoer Droog per tankauto.
 - Afvoer Nat per tankauto.

- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - Ja
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - Protocol Zeist, vanuit historie
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - Nat onderdruk vanuit tankauto - Ejecteur
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Na één à twee dagen inwateren / vlakspoelen en stof afspoelen.
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - Rolmaat, vanaf vast punt op tank.
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
 - pH filtraat en Bacteriologisch.
- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Nat per ejecteur naar tankauto.
 - Alles gaat eruit.

20.3 Bedrijfsvoering

20.3.1 Filtratiebedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - 6, 10, 30 minuten vanuit historie
- Hoe worden debietsvariëaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?
 - Nvt

20.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - Nooit
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?
 - N.v.t.
- Wat is het spoelprogramma?
 - N.v.t.
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - N.v.t.
- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - N.v.t.

20.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - standtijd – parameter BAM
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - Standtijd parameter BAM
- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - onbekend, verlies wordt bij generatie aangevuld.
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - Onbekend

20.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - Drukfilter
- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?

- Staal met coating
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Doppenbodem
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?

21 Laren (Vitens)

21.1 Procestechnologie

21.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie?
 - De koolfilters zijn rond 1997 opgestart en hebben als zuiveringsdoel de verwijdering van geur en smaak.
- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)?
 - Het zuiveringsdoel is nog actueel.

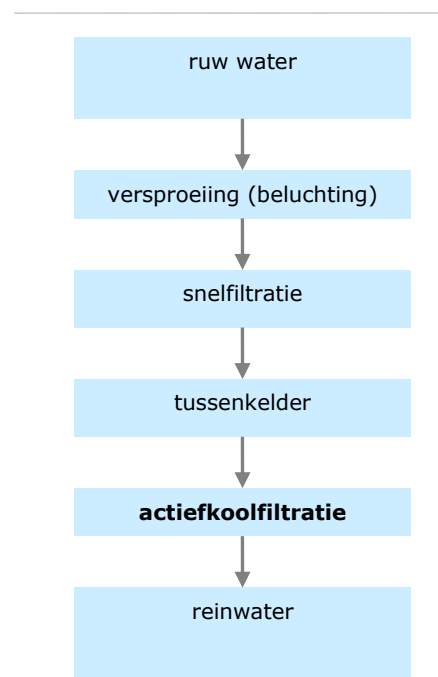
21.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
 - Zie *Figuur 21-1*.
- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?
 - zwevende stof, aanwezigheid van ijzer
- Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?
 - 100 m³/uur per filter

21.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?

- Effluent koolfilters: koloniegetal 22 °C, Geur en Smaak, VAK/VGK
- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Ja
- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - Ja
- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - Niet onderzocht, waarschijnlijk adsorptieve verwijdering
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
 - Werkt goed



Figuur 21-1: plaats van AKF in productielocatie Vitens Laren.

- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Niet specifiek gemeten
- Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - Niet specifiek gemeten

21.2 Actieve Kool

21.2.1 Koolkeuze

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - 4 filters /30 m³ kool/is nog optimaal
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Norit, ROW 0,8 Supra
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Op basis van onderzoek
- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - Uniformiteitscoëfficiënt (U): < 2,1
 - Maximaal percentage ondergrens: < 5% m/m
 - Maximaal percentage bovengrens: < 15% m/m
 - Jodiumadsorptie: > 600 mg/g

21.2.2 Huidige koolinventaris

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?

- 1 a 1,5 jaar
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - 1997
- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - actieve kool (nieuw en geregenereerd): deeltjesgrootte (laserdiffractie) en jodiumadsorptie
 - Actieve kool (oud): jodiumadsorptie
- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Nee
- Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - Op basis water analyses effluent.

21.2.3 Beheer kool

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - As, Nat
- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - Ja
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - Protocol Laren, onderzoek
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - Bulkauto
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Vlak gespoeld
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?

- Rolmaat
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
 - Bacteriologisch
- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Grindpomp, er blijft niets achter

21.3 Bedrijfsvoering

21.3.1 Filtratiedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
- Hoe worden debietsvariaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?
 - Niet van toepassing.

21.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - 1 à 2 x per jaar
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?
 - Drukverschil
- Wat is het spoelprogramma?
 - Handmatig met circa 280 m³/uur gedurende circa 20 minuten.
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - 80 m³ per filter
- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - wordt niet behandeld

21.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - Geur/Smaak
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - Niet bekend, op kwaliteit effluent
- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - Circa 6%
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - Wordt niet vervangen

21.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - Drukfilter
- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?
 - Staal met coating
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Doppenbodem
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?

22 Engelse Werk (Vitens)

22.1 Procestechnologie

22.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

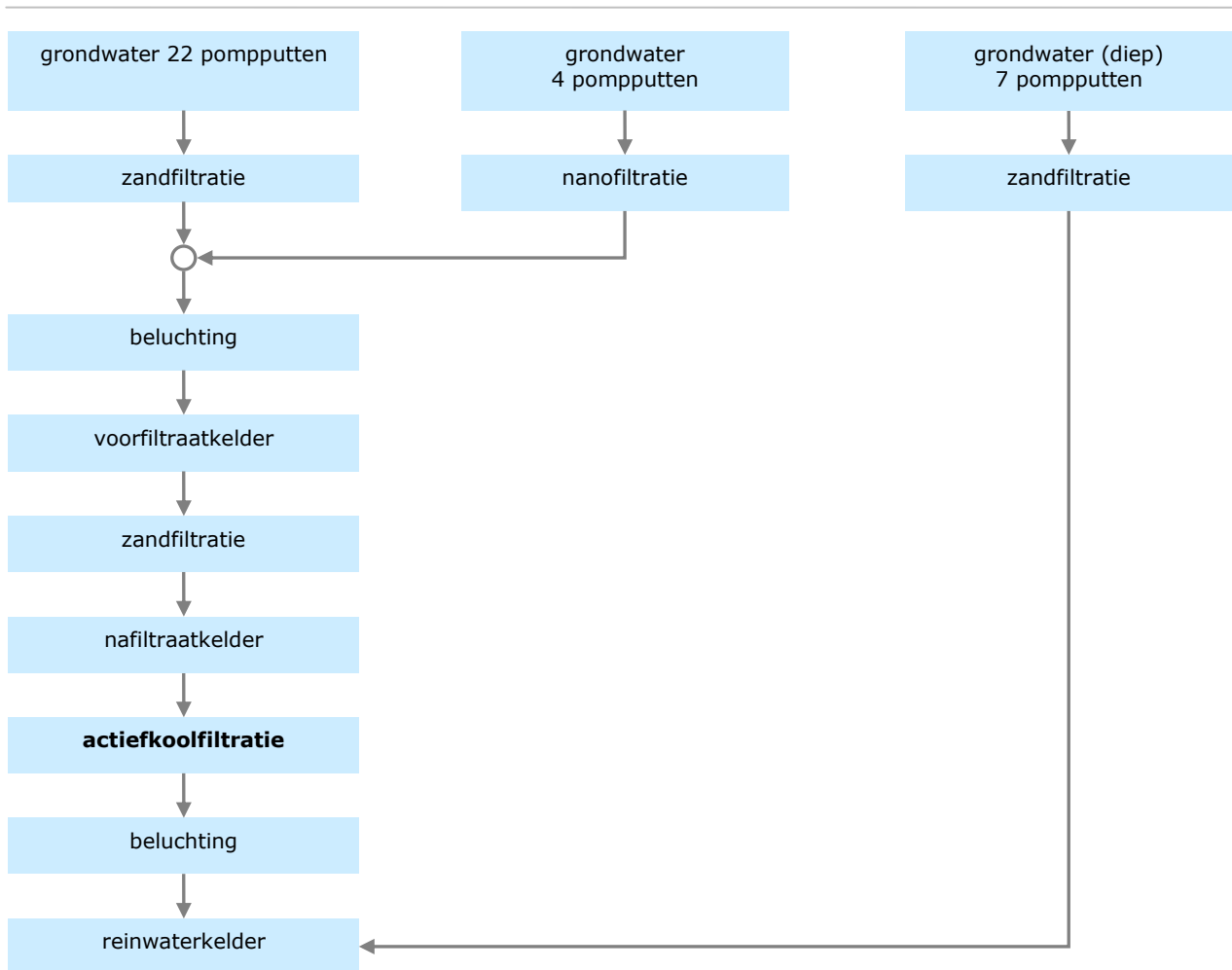
- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie? Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan?
 - 1986 start koolfiltratie
 - Organische micro's en smaak
- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)? Of zijn er doelen vervallen? Of zijn de numerieke doelstellingen (kwaliteitseisen) verruimd of verscherpt? Is het ontwerp of de bedrijfsvoering hierop aangepast (zie vanaf 22.2.1 en verder)?
 - Is nog actueel

22.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
Zie Figuur 22-1.
- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?
 - zwevende stof, aanwezigheid van ijzer
- Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?
 - 10 Mm³/jaar; maximaal 2600 m³/uur (actiefkoolfiltratie)

22.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?
 - Effluent koolfilters: koloniegetal 22 °C, geur, smaak, TOC, Bromacil, Bentazon
- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Ja
- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - Ja
- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - Adsorptieve verwijdering
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
 - Werkt goed
- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Niet specifiek gemeten
- Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - Niet specifiek gemeten



Figuur 22-1: plaats van AKF in productielocatie Vitens Engelse Werk.

22.2 Actieve Kool

22.2.1 Koolkeuze

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - 10 x 24 m² x 2 m
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Chemviron F400
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Op basis van onderzoek.
- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - Uniformiteitscoëfficiënt (U): < 2,1
 - Maximaal percentage ondergrens: < 5 % m/m
 - Maximaal percentage bovengrens: < 15 % m/m
 - Jodiumadsorptie: > 600 mg/g

22.2.2 *Huidige koolinventaris*

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - Ongeveer 60 weken
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - 1986
- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - actieve kool (nieuw en geregenereerd): deeltjesgrootte (laserdiffractie) en jodiumadsorptie
 - actieve kool (oud): jodiumadsorptie
- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Nee
- Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - Op basis water analyses effluent

22.2.3 *Beheer kool*

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - Aanvoer droog per tankauto.
 - Afvoer nat per tankauto.
- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - Ja
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - Protocol Engelse werk, vanuit historie
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?

- Nat onderdruk vanuit tankauto - ejecteur
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Na één á twee dagen inwateren/vlakspoelen en stof afspoelen.
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - Rolmaat, vanaf vast punt op tank.
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
 - pH filtraat en bacteriologisch
- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Nat per ejecteur naar tankauto.
 - Alles gaat eruit.

22.3 *Bedrijfsvoering*

22.3.1 *Filtratiebedrijf*

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - 12 minuten, vanuit historie
- Hoe worden debietsvariaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?
 - N.v.t.

22.3.2 *Terugspoelen*

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - Nooit
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?
 - N.v.t.
- Wat is het spoelprogramma?

- N.v.t.
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - N.v.t.
- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - N.v.t.

22.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - Standtijd
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - Standtijd
- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - Onbekend, verlies wordt bij generatie aangevuld.
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - Onbekend

22.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - Drukfilter/natfilter
- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?
 - Staal met coating
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Doppenbodem
- Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?

23 Groenekan (Vitens)

23.1 Procestechnologie

23.1.1 Zuiveringstechnologisch doel

- Wanneer en met welk zuiveringstechnologisch doel is de koolfiltratie gebouwd of voor het eerst toegepast op deze productielocatie? Welke numerieke filtraatkwaliteitseisen zijn door de koolfiltratie te realiseren en van welke voedingswaterkwaliteit wordt uitgegaan?
 - Start 1999
 - Bentazon, Polishing ijzer, mangaan en ammonium
- Is dit zuiveringsdoel nog actueel of zijn er inmiddels andere of aanvullende doelen voor de koolfiltratie (zo ja, welke)? Of zijn er doelen vervallen? Of zijn de numerieke doelstellingen (kwaliteitseisen) verruimd of verscherpt? Is het ontwerp of de bedrijfsvoering hierop aangepast (zie vanaf 23.2.1 en verder)?
 - Aanvullend doel verwijdering MCPP

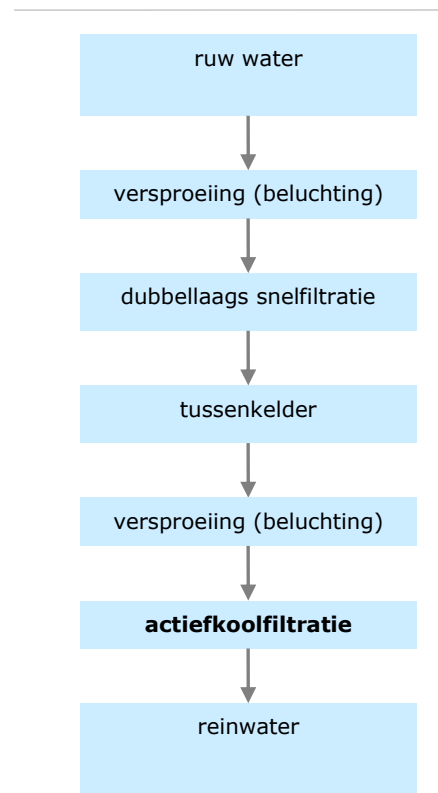
23.1.2 Plaats in de zuivering

- Wat is de plaats van de koolfiltratie in de zuivering?
 - Zie *Figuur 23-1*.
- Waarom heeft de koolfiltratie juist die plaats gekregen in de zuivering (indien bekend de oorspronkelijke afweging, anders uw eigen gedachte hierover)?
 - zwevende stof, aanwezigheid van ijzer
- Wat is de capaciteit (ontwerp en werkelijk) van de zuivering en in het bijzonder van de koolfiltratie?
 - Jaarcapaciteit: 7 Mm³/jaar

- Gemiddelde uurcapaciteit: 3 x 350 m³/uur
- Maximale uurcapaciteit 3 x 500 m³/uur
- Minimale uurcapaciteit: 0 m³/uur.

23.1.3 Zuiveringstechnologische data en ervaringen

- Welke kwaliteitsparameters worden voor, na en in de koolfilters gemeten tijdens filtratiebedrijf en met welke frequentie? Wordt het adsorptiefront in het koolfilter ook gevolgd?
 - Effluent koolfilters: koloniegetal 22 °C, Bentazon, Bromacil, MCPP
- Is dit naar uw oordeel voldoende om de werking van de koolfiltratie te beoordelen en waarom wel/niet?
 - Ja



Figuur 23-1: plaats van AKF in productielocatie Vitens Groenekan.

- Is het gedrag van de actieve koolfiltratie in zowel zuiveringstechnologische als fysische eigenschappen voor alle filtereenheden op deze locatie gelijk? En in vergelijking met vergelijkbare productielocaties (indien aanwezig)?
 - Ja
- Wordt de zuiveringstechnologische doelstelling bereikt door biologische of adsorptieve werking in de koolfilters?
 - Niet onderzocht, waarschijnlijk adsorptieve verwijdering
- Wat zijn de ervaringen met koolfiltratie ten aanzien van de biologische en chemische parameters?
 - Werkt goed
- Welk zuurstofverbruik treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie belucht?
 - Niet specifiek gemeten
- Welke pH-verandering treedt op in de koolfilters (seizoensgebonden)? Wordt voorafgaande aan of na de koolfiltratie de pH gecorrigeerd?
 - Niet specifiek gemeten

23.2 Actieve Kool

23.2.1 Koolkeuze

- Wat is de totale hoeveelheid actieve kool (m³) en over hoeveel filters is de kool verdeeld (aantal filters)?
 - 3 x 76 m³
- Welke koolsoort wordt gebruikt?
 - Norit, GAC 1020, korrelkool
- Wat zijn de voornaamste redenen die geleid hebben tot de keuze voor deze koolsoort?
 - Bentazon verwijdering, en oxidatieve verwijdering van mangaan en ammonium.

- Welke kwaliteitseisen worden door uw bedrijf gesteld aan verse kool en zijn deze eisen ergens vastgelegd? Idem voor gereactiveerde kool?
 - Uniformiteitscoëfficiënt (U): < 2,1
 - Maximaal percentage ondergrens: < 5 % m/m
 - Maximaal percentage bovengrens: < 15 % m/m
 - Jodiumadsorptie: > 600 mg/g

23.2.2 Huidige koolinventaris

- Wat is de standtijd van de kool (periode tussen twee reactivaties) op deze locatie? Wat is de reden voor de gekozen standtijd, is deze nog van toepassing en geoptimaliseerd of 'vanuit historie aangehouden'?
 - Circa 24 maanden
- Hoe oud is de kool op deze locatie (periode vanaf ingebruikname nieuwe kool)?
 - 1999
- Wordt de kool geclassificeerd door uw eigen bedrijf, een leverancier of een derde?
 - Leverancier (Norit)
 - Actieve kool (nieuw en geregenereerd): deeltjesgrootte (laserdiffractie) en jodiumadsorptie
 - Actieve kool (oud): jodiumadsorptie
- Wordt de in gebruik zijnde kool periodiek bemonsterd en gekarakteriseerd (tussen twee reactivaties in)?
 - Nee
- Hoe beoordeelt u de huidige status van de kool op deze locatie?
 - Op basis water analyses effluent.

23.2.3 Beheer kool

- Op welke wijze wordt de kool aan- en afgevoerd?
 - As, Nat

- Wordt de kool bemonsterd (voor acceptatie)?
 - Ja
- Volgens welk programma / protocol wordt de kool in gebruik genomen?
 - Protocol Groenekan, historie
- Op welke wijze wordt de kool in de filters gebracht?
 - Bulkauto
- Wordt de kool wel of niet vlakgespoeld na inbrenging?
 - Vlakgespoeld
- Wordt er een hoogtemeting uitgevoerd (zo ja, hoe)?
 - Ja, rolmaat
- Op welke waterkwaliteitsparameters wordt het koolfiltraat bemonsterd en het filter vrijgegeven?
 - Bacteriën, mangaan, ammonium, circa 10.000 m³
- Op welke wijze wordt de kool uit de filters verwijderd?
 - Alles gaat er uit.

23.3 Bedrijfsvoering

23.3.1 Filtratiedrijf

- Met welke schijnbare contacttijd wordt de koolfiltratie bedreven (minimaal, gemiddeld, maximaal)?
 - 0, 9, 13 minuten
- Hoe worden debietsvariaties opgevangen (variabele contacttijd, standby zetten aantal filters, discontinue bedrijfsvoering, recirculatie, ...)?
 - Variabele contacttijd

23.3.2 Terugspoelen

- Hoe vaak worden de koolfilters gespoeld?
 - om de 180 uur
- Op welk criterium worden de koolfilters gespoeld?
 - Looptijd
- Wat is het spoelprogramma?
 - 900 seconden met alleen water, Q=1000m³/uur
- Hoe groot is het spoelwaterverlies?
 - 250 m³ per spoeling
- Hoe wordt het spoelwater behandeld (welke kwaliteit heeft het en wat gebeurt ermee)?
 - Bezinking

23.3.3 Reactiveren

- Op welk criterium worden de kool gereactiveerd?
 - Bentazon of standtijd
- Bij hoeveel behandelde bedvolumina wordt overgegaan tot reactivatie?
 - Standtijd en monitoring bentazon
- Wat zijn de reactivatieverliezen (contractueel en in de praktijk)?
 - Gemiddeld 10%
- Hoe vaak wordt de kool gereactiveerd voordat tot vervanging wordt overgegaan?
 - om de 2 jaar

23.4 Uitvoering en dimensionering filters

- Welk type koolfilters wordt toegepast (drukfilter/droogfilter/natfilter...)?
 - Natfilter

- Uit welk materiaal zijn de filters opgebouwd (beton, staal met coating, ...)?
 - Beton met coating
- Hoe is de filterbodem opgebouwd?
 - Doppenbodem

Wat is de opbouw van het filter en wat zijn de afmetingen?

