

## VEJLEDNING

### *Risikovurdering og prøvetagningsprogrammer for drikkevand*



**ISBN:**  
978-87-92651-28-0

**Udgiver:**  
DANVA og Danske Vandværker


**Finansiering:**  
DANVA og Danske Vandværker



---

<b>Forord</b>	<b>4</b>
<b>1 Indledning</b>	<b>5</b>
<b>2 Sikkerhed for drikkevandsforsyning</b>	<b>6</b>
<b>3 Risikostyring</b>	<b>7</b>
3.1 Vurderingsmodel	9
<b>4 Metode til fastsættelse af kontrolprogram</b>	<b>11</b>
4.1 Flytning af analyseparametre fra et prøvetagningssted til et andet	11
4.2 Analysehyppigheder	13
4.3 Fastlæggelse af parametre som analyseres 3 gange og herefter indgår i en risikovurdering med udgangspunkt i bekendtgørelsens bilag 6.	15
4.4 Driftrelaterede prøveprogrammer	19
<b>5 Referencer</b>	<b>20</b>
<b>Appendix 1: A-parametre, analysepakke 1</b>	<b>21</b>
<b>Appendix 2: B-parametre, analysepakke 2</b>	<b>22</b>
<b>Appendix 3: Kontrol af distributionsnet, analysepakke 3</b>	<b>24</b>
<b>Appendix 4: Vandværkskontrol, analysepakke 4</b>	<b>26</b>
<b>Appendix 5: Boringskontrol, analysepakke 5</b>	<b>29</b>
<b>Appendix 6: Eksempler på prøvetagningsprogrammer og – strategier fra vandforsyninger</b>	<b>32</b>
<b>Appendix 7: Risiko- og årsagsanalyse</b>	<b>33</b>

---



## Forord

Formålet med denne vejledning er, at undersøge om etablerede metoder til risikoanalyse kan anvendes til at opstille et tilpasset kontrolprogram, samt at vurdere, hvilke analyseparametre det giver mening at fjerne eller reducere analysehyppigheden for.

Vejledningen er udarbejdet af NIRAS på foranledning af Danske Vandværker og DANVA.

Tina Erenskjold Moeslund, Niras  
Mads E. Klarskov Kristiansen, Niras  
Tine Sørensen, Niras

Dorte Skræm, DANVA  
Mette Oht Klitgaard, Danske Vandværker

Den er kommenteret af DANVA's vandkvalitetsnetværk og Teknisk Forum i Danske Vandværker. Kommentarerne har givet anledning til rettelser som er indarbejdet, hvorefter den er offentliggjort på Danske Vandværker's og DANVA's hjemmeside. Medlemmerne af hhv. Teknisk Forum og DANVAs vandkvalitetsnetværk fremgår nedenfor, sammen med øvrige bidragydere.

Aalborg Forsyning, Vand  
Aarhus Vand A/S  
Aars Vand  
Birkerød Forsyning  
Børkop Vandværk  
Brønderslev Forsyning A/S  
Båring Asperup Vandværk  
DIN Forsyning  
Guldborgsund Forsyning A/S  
Haarlev Vandværk  
Hasselager-Kolt Vandværk  
Hjerting El- og Vandforsyning  
HOFOR  
Svendborg Vand og Affald  
TREFOR  
Ulsted Aalebæk Vandværk  
Vandcenter Djurs  
Vandcenter Syd

# 1 Indledning

Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg /1/ (herefter benævnt bekendtgørelsen) fastsætter regler om kvalitetskrav og kontrolmålinger, som skal være opfyldt for almene vandforsyningsanlæg, jf. § 1. Det skal i alle tilfælde tilstræbes, at vandkvaliteten er bedst mulig uanset kvalitetskravene i bekendtgørelsen, §1, stk. 2.

Bekendtgørelsen blev ændret væsentligt i oktober 2017. Hvor der før var opstillet kontrolprogrammer for vandværk, ledningsnet og borer, er der nu krav om kontrolprogrammer ved forbrugers taphane og i borer. Et kontrolprogram skal desuden vise, at indsatser for at begrænse risici fungerer effektivt i hele forsyningskæden fra indvinding til forbruger, jf. bekendtgørelsens bilag 4.

Tilsynsmyndigheden (kommunen) kan i kontrolprogrammet fravige bekendtgørelsens liste over kontrolparametre og prøvetagningshyppigheder, hvis der udarbejdes en risikovurdering, som opfylder kravene i bilag 6, jf. §7, stk. 7. Vandværket kan således med fordel udarbejde en risikovurdering, med tilpasset prøvetagningsprogram, som sendes til godkendelse hos tilsynsmyndigheden.

Ved udarbejdelse af en risikovurdering er der mulighed for at fjerne parametre eller reducere analysehyppigheden i kontrolprogrammet, hvis det ved en specifik risikovurdering sandsynliggøres, at parameteren ikke vil påvirke drikkevandskvaliteten. Herudover eventuelt at flytte en række parametre fra et prøveudtagningssted til et andet.

Det er kun hvis der ønskes en tilpasning af bekendtgørelsens kontrolprogrammer, at der skal udarbejdes en risikovurdering. Vandforsyningen kan vælge at lade kontrolprogrammet indeholde alle parametre i bekendtgørelsen. Risikovurderingen kan også medføre at vandværket tilføjer andre parametre som skal være en del af kontrolprogrammet. Yderligere kan tilsynsmyndigheden tilføje parametre til kontrollen og øge kontrolhyppigheden, når lokale forhold taler for det.

Tabel 1.1 viser tilgangen til risikovurdering af bekendtgørelsens kontrolprogram.

*Tabel 1.1 Illustration af formålet med notatet. En risikofaktoranalyse kan danne grundlag for, at det i bekendtgørelsen opsatte kontrolprogram tilpasses omstændighederne hos den enkelte forsyning, med et resulterende analyseprogram til følge.*

Bekendtgørelse		► Risikofaktoranalyse		► Resulterende kontrolprogram			
	Kontrolprogram jf. bekendtgørelsen	Metodevalg	Udvælgelseskriterier	Evt. parameterfjernelse	Forskydning mellem prøvetagningssteder	Øget hyppighed	Reduceret hyppighed
Prøvetagningsteder	Bilag 8 og bilag 2	x	x	x		x	x
Boringskontrol	Bilag 7	x	x	x	x	x	x
Afgang vandværk	Bilag 7	x	x	x	x	x	x
Distributionsnet	Bilag 5	x	x	x		x	x
Taphane, B-parametre	Bilag 5	x	x	x	x	x	x
Taphane, A-parametre	Bilag 5	x	x	x		x	

## 2 Sikkerhed for drikkevandsforsyning

Jf. bekendtgørelsens §7, Stk. 6 skal kontrolprogrammet for et forsyningsanlæg fra indvinding til forbruger indeholde konkrete kontrolmålinger af vandets kemiske og mikrobiologiske kvalitet samt andre relevante tiltag for at sikre, at der i hele vandforsyningskæden er truffet de foranstaltninger man kan for at sikre menneskers sundhed.

Jf. §7, Stk. 5 skal kontrolprogrammet for anlæg hvor der indvindes grundvand, desuden indeholde en boringskontrol, som skal fastlægges i overensstemmelse med bilag 8.

Kontrolparametrene og prøvetagningshyppighederne fastlagt i bekendtgørelsens bilag 5 fraviges forudsat, at der gennemføres en risikovurdering i overensstemmelse med bilag 6. Derudover er der en række uorganiske sporstoffer og organiske mikroforureninger i boringkontrollen i bilag 8, som med fordel kan indgå i en risikovurdering.

En risikovurdering skal, jf. bekendtgørelsens bilag 6, bygge på de generelle principper for risikovurdering, der er beskrevet i internationale standarder, f.eks. EN 15975: Sikkerhed i drikkevandsforsyning – Vejledninger i risiko og krisestyling.

Standarden er nævnt i drikkevandsdirektivet, der ligger til grund for den danske vandkvalitetsbekendtgørelse. Det er, som navnet siger, en standard, der fokuserer på risiko- og krisestyling. Den er derfor mere rettet mod de tilfælde hvor forsyningen skal styre igennem en beredskabssituation end mod almindelig drift.

De kontrol og prøvetagningssystemer forsyningerne sætter op som følge af kravene til kvalitetssikring af almen vandforsyning, er baseret på at sikre, at vandkvaliteten er i styring, så vi undgår beredskabssituationer.

Derfor henledes opmærksomheden på DS/ISO 31000:2018 risikoledeelse – principper og vejledning, hvis der skal arbejdes med risikoledeelse på organisatorisk niveau.

Samtidig findes der i ISO22000:2018 et punkt der omfatter håndtering af krisesituationer og hændelser, så vandforsyninger, der har et certificeret eller certificerbart ledelsessystem, har stiftet bekendtskab med disse begreber. Som det ses er standarderne fornyet i 2018 og der er større fokus på ledelsens engagement og løbende forbedringer. Ledelsen i forbrugerejede vandforsyninger er bestyrelsen. I DS/EN 15975-2:2013 /2/ gives eksempler på risikovurderingsmatricer, men der er ikke defineret en konkret risikovurderingsmodel, ligesom dette heller ikke defineres i DS/ISO 31000 "Risikoledeelse – Principper og vejledning" /3/ eller DS/EN ISO 22000:2018 "Ledelsessystemer for fødevarerikkerhed – Krav til organisationer i fødevarekæden".

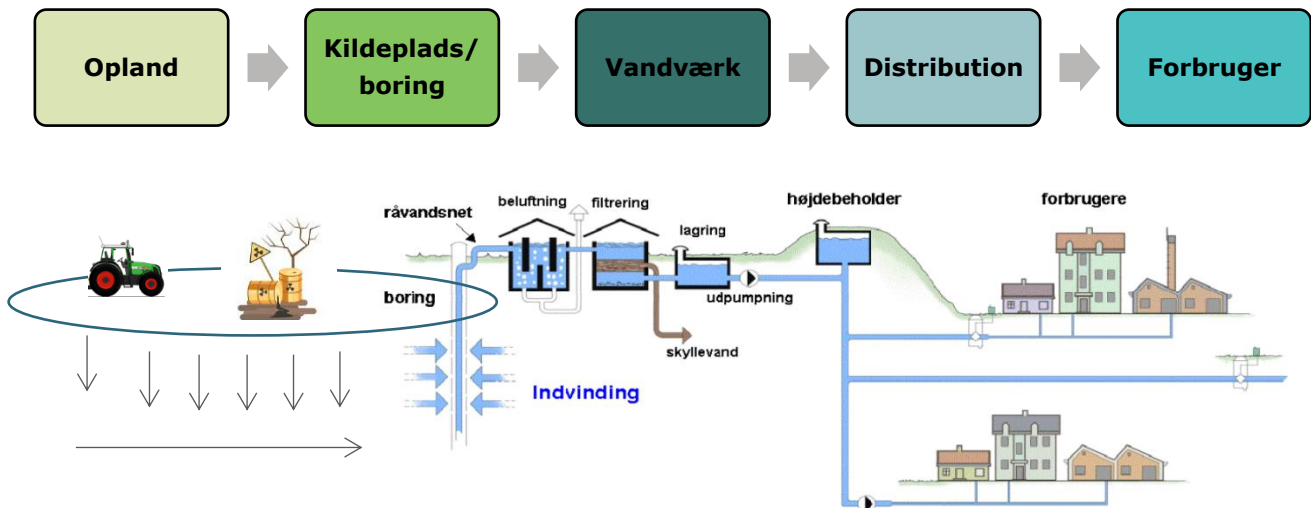
Fokus i ledelsessystemerne er på at kortlægge og håndtere risici og i tilfælde af overskridelser, men også på at finde årsagen så organisationen lærer af de hændelser / overskridelser, der konstateres så risikohåndteringen hele tiden bliver bedre. Eksempel på metode til årsagsanalyse findes i Appendix 7.

Tethys er et af de systemer, der kan hjælpe med at dokumentere vandværkets risikopunkter. Der kan med Tethys defineres forebyggende opgaver, som bliver en del af de daglige driftsrutiner.

### 3 Risikostyring

Som grundlag for risikostyring udarbejdes en risikofaktoranalyse med fokus på drikkevandskvaliteten. Her betragtes den samlede forsyningskæde fra indvindingsopland til forbruger.

Figur3.1: Principskitse – forsyningskæden



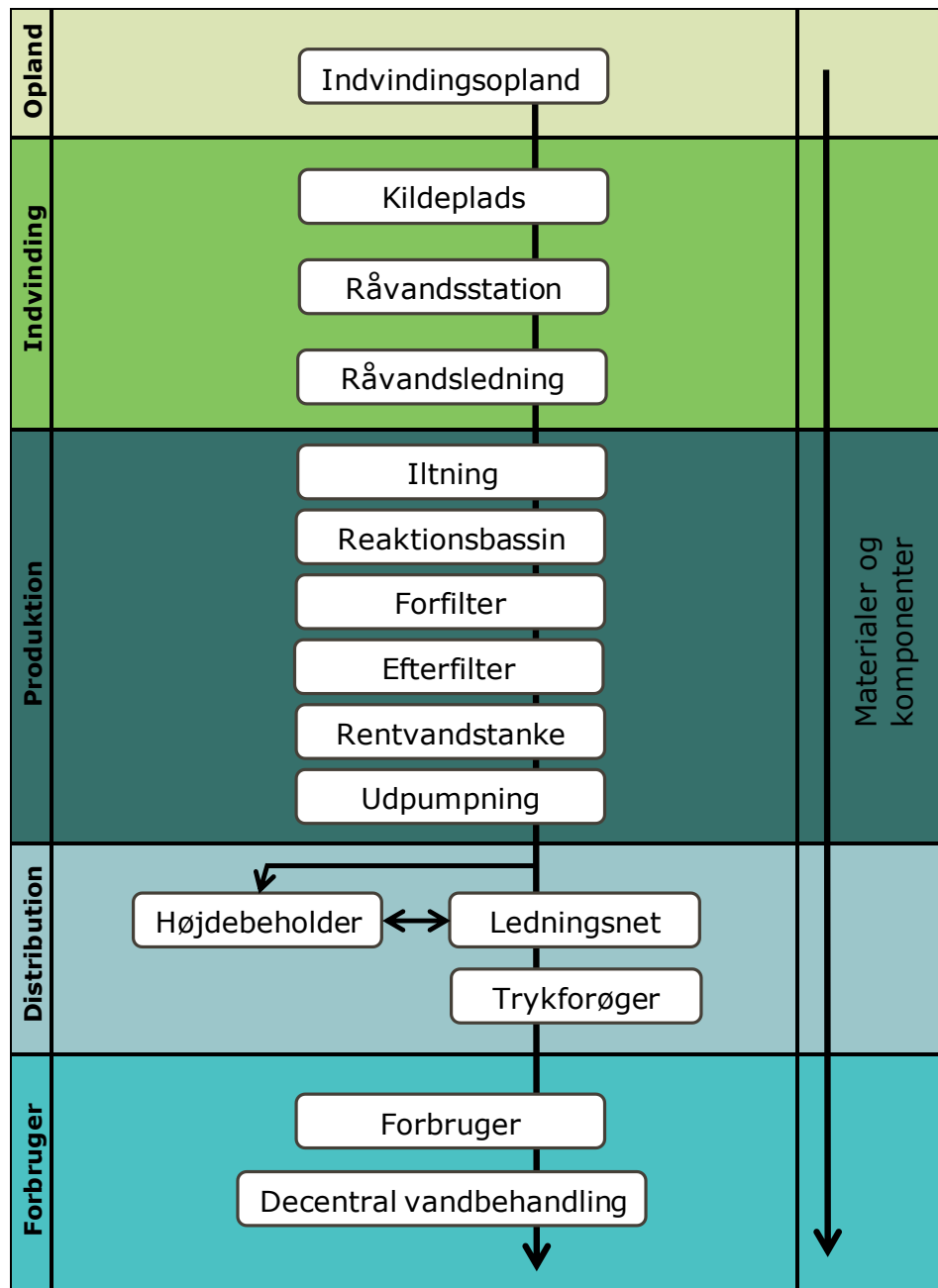
For hvert trin i forsyningskæden identificeres risikofaktorer, der kan være til skade for drikkevandskvaliteten. Risikofaktorerne kan overordnet kategoriseres i tre grupper, som kan være en hjælp, når risikofaktorerne skal prioriteres i forhold til sundhedsrisiko:

- **Biologiske** (mikrobiologiske parametre)
- **Kemiske** (tilstandsparametre, kemiske hovedbestanddele, uorganiske sporstoffer, pesticider og nedbrydningsprodukter, organisk mikroforurening, kemiske stoffer som bruges til rengøring eller i vandbanen)
- **Fysiske** (tilstandsparametrene turbiditet og farvetal. I øvrigt - partikler, plastik og øvrige fremmedlegemer)

Indledningsvist beskrives risikofaktorer i forsyningskæden ved hjælp af et flowdiagram som i eksemplet i Figur 3.2.



Figur 3.2: Procestrin i en typisk vandforsyning. Risikofaktorer i det enkelte procestrin identificeres



Til identificering af risikofaktorer kan det være en hjælp at gøre brug af de "de 5 M'er", som kilder til risikofaktorerne.

- Mennesker – hvad gør personen ved produktet?
- Maskiner – hvilket udstyr foregår procestrinnet i?
- Materialer – hvilke råmaterialer, mellemprodukter, produkter indgår i procestrinnet?
- Metoder – hvordan foregår procestrinnet? Pumpes eller trykkes produktet ud?
- Miljø – hvor foregår procestrinnet? I hvilke omgivelser?

- Når en forsynings risikofaktorer er identificerede i hele forsyningskæden fra op-land til forbruger, skal de prioriteres efter hvor stor sundhedsrisiko der er forbundet med den enkelte risikofaktor. Til prioritering og vurdering af risikofaktorerne anvendes en samlet vurdering af sandsynlighed og konsekvens, som kan opstilles i en såkaldt risikovurderingsmatrice.

I risikovurderingsmatricen vurderes således:

- Sandsynligheden for at en hændelse sker
- Konsekvenserne af hændelsen

### 3.1 Vurderingsmodel

Der findes mange metoder til vurdering og prioritering af risikofaktorer. Vurderingsmodellen (risikomatricen) kan have forskellig udseende, og den enkelte vandforsyning bør vælge den model der fungerer bedst for dem. Uanset hvilken metode der anvendes, er det meget vigtigt at begrunde den, så det sikres at risikovurderingen foretages ud fra entydige kriterier som hænger sammen med det mål den enkelte forsyning har sat for kvalitet, forsyningsikkerhed mm.

Nedenfor vises eksempler på anvendelse af risikomatricer og kriterier

Konsekvens	Stor				
	Mellem				
	Lille				
		Meget lille	Lille	Mellem	Stor
		Sandsynlighed			

**Rødt område:** Moderat til høj risiko. Området er karakteriseret ved at der skal arbejdes aktivt med håndtering af risikoen ved hjælp af de styrende foranstaltninger, en kritisk styring hvor effektiviteten af styringen skal dokumenteres. (CCP)

**Gult område:** Lav risiko. Området er karakteriseret ved at risikoen håndteres gennem et understøttende program.(OPP)

**Grønt område:** Meget lille risiko. Hændelser som ikke umiddelbart skal indgå i en aktiv styring af risikoen.

Sandsynligheden for at risikofaktoren forekommer vurderes. Eksempler: *meget lille*: sjældnere end årligt, *lille*: nogle gange årligt, *mellem*: månedligt, *stor*: ugentligt eller konstant.

Konsekvensen vurderes, dvs. hvor alvorlig er risikofaktoren. Konsekvensen vurderes f.eks. i forhold til vandforsyningens opstillede vandkvalitetsmål, hvor kraftig kildestyrken er, hvor mange forbrugere der påvirkes, og hvorvidt der er følsomme forbrugere imellem (sygehuse, tandlæger mv.). Eksempler: *lille*: ingen kendt sundhedsmæssig effekt, *mellem*: kendt svag påvirkning af mennesker, langtidseffekter, *stor*: akut påvirkning.

Eksemplet i tabel 3.2 viser hvordan en vandforsyning certificeret efter ISO22000 anvender risikovurderingsmatricen.

Risikomatrix	Sandsynlighed			
	Meget lille. Er aldrig sket, men der er hørt om fortilfælde i branchen.	Lille. Hændelsen sker med mere end 5 års mellemrum. Det som alle snakker om, men som endnu ikke er sket.	Mellem. Kan ske inden for et år. Er registreret inden for forsyningens nyere historier. (1-20 år). Der høres om det i branchen.	Stor. Kan ske på et hvert tidspunkt inden for en måned. Hændelserne registreres jævnligt.
<b>Konsekvens</b>				
<b>Stor.</b> Mange syge og eventuelle dødsfald. Store dele af fødevarerindustrien lukkes ned og der udstedes kogepåbud.				
<b>Mellem.</b> Få syge. Lokal kogeanbefaling				
<b>Lille.</b> Ingen eller lille effekt. Forbruger registrerer kvalitetsforringelse uden betydning for det almene helbred.				

Tabel 3.2 Risikovurderingsmatrix

## 4 Metode til fastsættelse af kontrolprogram

Resultatet af risikovurderingen anvendes til at opstille et kontrolprogram.

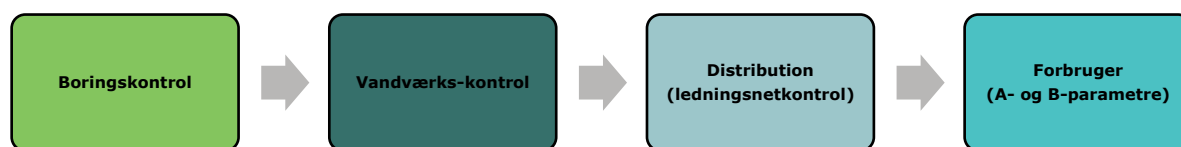
Der fokuseres på fjernelse eller reduktion af parametre i bekendtgørelsen, jf. bilag 6. samt flytning af analyseparametre fra et prøveudtagningssted til et andet, som indeles på følgende måde:

- Flytning af analyseparametre fra et prøvetagningssted til et andet
- Analysehyppigheder
- Fastlæggelse af parametre som analyseres 3 gange og herefter indgår i en risikovurdering med udgangspunkt i bekendtgørelsens bilag 6.
- Driftrelaterede prøveprogrammer

Risikovurderingen baseres således på kriterier og krav opstillet i bekendtgørelsen /1/ samt vejledning om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg. /5/

I henhold til bekendtgørelsen stilles krav til vandkvaliteten ved forbrugerens taphane (A-parametre og B-parametre). Derudover stilles krav om, at kontrolprogrammet for anlæg, der indvinder grundvand, skal indeholde et boringskontrolprogram. Der er således ikke opstillet egentlige krav til vandkvaliteten ved afgang vandværk eller i ledningsnettet, udover at der skal analyseres for nitrit ved afgang vandværk. Dog skal forsyningen kunne dokumentere, at vandkvaliteten ved afgang vandværk og i ledningsnettet er af en sådan kvalitet, at kravene til vandkvaliteten ved forbrugerens taphane kan overholdes. Endvidere skal forsyningen kunne dokumentere om en eventuelt uønsket afvigelse i vandkvalitet skyldes brugerinstallationer, som er udenfor forsyningens ansvarsområde eller vandforsyningens anlæg.

De 4 prøveudtagningssteder fremgår af nedenstående figur.



### 4.1 Flytning af analyseparametre fra et prøvetagningssted til et andet

Prøvetagningssteder skal fastlægges, så de er i overensstemmelse med de steder, hvor kravene skal overholdes. For bestemte analyseparametre kan der udtages prøver indenfor forsyningsområdet eller ved behandlingsanlægget, hvis forsyningen kan påvise, at der ikke sker nogen negativ ændring af den pågældende analyseparameter, jf. bekendtgørelsens bilag 7.

Vejledning om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg /7/ opstiller retningslinjer til dette.

Det betyder at kontrollen af obligatoriske parametre fra bekendtgørelsens bilag 1b-c samt pesticider og nedbrydningsprodukter(bilag 2) kan flyttes fra forbrugers taphane (B-parametre) til afgang fra vandindvindingsanlæg (med mindst den

samme kontrolhyppighed som B-parametrene), såfremt forsyningen kan påvise, at der ikke sker nogen negativ ændring af den pågældende analyseparameter frem til og med forbrugerens taphane /7/.

Bekendtgørelsens bilag 1b og 1c indeholder uorganiske sporstoffer, vandbehandlingsparametre (halogenholdige omdannelsesprodukter), radioaktivitetsindikatorer samt organiske mikroforureninger, inklusiv enkelte pesticider. Hertil kommer pesticider og nedbrydningsprodukter i bilag 2.

Der er en række analyseparametre, som er installationsbetingede /8/, og derfor ikke kan flyttes fra taphanen (B-parametre) til afgang vandværk. Nedenstående tabel viser hvilke analyseparametre, som er angivet i bekendtgørelsens bilag 1b-c og bilag 2 som er installationsbetingede, og derfor ikke kan flyttes fra B-parametre til afgang vandværk.

Derudover er det markeret om der er øvrige forhold, som skal overvejes inden parameteren kan flyttes til afgang vandværk. Eksempelvis kan der findes kilder til chlorholdige opløsningsmidler og olieprodukter i både indvindingsoplandet og forsyningsoplandet. Hvis der kun er kilder til chlorholdige opløsningsmidler og olieprodukter i indvindingsoplandet, og ikke i forsyningsoplandet, kan disse analyseparametre flyttes fra B-parametre til afgang vandværk.

Hvis der findes kendte kilder til chlorholdige opløsningsmidler og olieprodukter i områder med forsyningsledninger af plast, er der risiko for at disse parametre kan diffundere gennem ledningerne. Parametrene bibeholdes derfor ved kontrol af B-parametre.

Tabel 4.1: B-parametre - i Bilag 1b-c og bilag 2.

Hovedkategori	Parameter	Installationsbetinget	Øvrige forhold
Uorganiske sporstoffer	Antimon, bor, cobolt, cyanid, kviksølv, selen		
	Aluminium, arsen, bly, cadmium, chrom, kobber, nikkel, zink	X	
Halogenholdige omdannelsesprodukter	Chlorit, chlorat, sum af chlorit og chlorat, bromat		
Radioaktivitetsindikatorer	Radon, Tritium, total indikativ dosis		
Organiske mikroforurenninger	Chlorphenoler (pentachlorphenol)		
	Materiale monomerer	X	
	Opløsningsmidler - chlorholdige		X
	Sum af trihalomethaner (ved kloring af vand)		
	Olieprodukter		X
	PAH-forbindelser*	X	
	Perflourerede alkylsyreforbinderlser (PFAS-forbindelser)		
	Pesticider (bilag 1c og bilag 2)		

\*Analyseres hvis der i ledningsnettet er støbejernsrør som er coatede med tjærestoffer. (ikke to steder kig i appendix)

Det fremgår af Appendix 2 hvilke parametre der kan flyttes til vandværkskontrollen – parametrene indgår herefter i vandværkskontrollen, Appendix 4.

Vandforsyningen kan vælge at udtage de analyseparametre, som kan flyttes fra B-parametre på udvalgte steder i ledningsnettet i stedet for ved afgang vandværk. Dette er dog ikke medtaget i analysepakkerne i Appendix.

I Appendix 3 er opstillet et analyseforslag til ledningsnetkontrollen. Forslaget er baseret på vejledningens /7/ anbefalinger til kontrol af ledningsnettet, og lægger op til at ledningsnetkontrollen i nogen grad begrænses til opfølgende analyser ved fund over kvalitetskravet ved taphanen (B-parametre).

## 4.2 Analysehyppigheder

Analysehyppigheden for A- og B-parametre beregnes ved hjælp af bekendtgørelsens bilag 5.

Analysehyppigheden for boringskontrollen fremgår af bekendtgørelsens bilag 8.

### Analysehyppighed for analyseparametre som flyttes fra et prøvetagningssted til et andet

Vejledning om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg lægger op til at analyseparametre som flyttes fra forbrugerens taphane (B-parametre) til afgang vandværk kontrolleres med mindst samme analysehyppighed som B-parametrene.

Nogle af de analyseparametre, som flyttes fra B-parametre til afgang vandværk, kan herefter indgå i en risikovurdering med henblik på reduktion eller fjernelse af analyseparameteren.

### **Analysehyppighed for vandværkskontrol**

Udover nitrit, er der i bekendtgørelsen ikke fastsat krav om, hvilke parametre, der skal analyseres ved afgang vandværk. Forslag til vandværkskontrol og ledningsnetkontrol er opstillet på baggrund af vejledning om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg, og fremgår af Appendix 3 og 4. Vandværkskontrollen indeholder, de analyseparametre som er flyttet fra B-parametre, samt mikrobiologiske og vandbehandlingsparametre.

Vejledningen /7/ anbefaler, at vandværkskontrollen udføres regelmæssigt. Det foreslås derfor, at parametrene i vandværkskontrollen analyseres med samme hyppighed som B-parametre, med mindre risikovurderingen giver anledning til øget eller reduceret analysehyppighed.

Ved særlige omstændigheder, eksempelvis beliggenhed i forhold til forureningskilder kan kontrolhyppigheden for relevante parametre øges. Dette aftales i samarbejde med tilsynsmyndigheden.

### **Analysehyppighed for ledningsnetkontrol**

Vandforsyningen er forpligtet til, at det vand som forsyningen leverer overholder drikkevandskvalitetskravene. Vandforsyningen har opfyldt sin forpligtigelse, hvis den kan dokumentere at en eventuel overskridelse ved taphanen skyldes forbrugerens installationer, Jf. bekendtgørelsens §3.

I Appendix 3 ses et forslag til et analyseprogram for ledningsnetkontrollen, som er opstillet med henblik på at sikre, at vandforsyningen nemt kan dokumentere om en evt. overskridelse af kvalitetskravet skyldes forbrugerens installationer. Der henvises i øvrigt til beskrivelsen i Appendix 3.

Det foreslås:

**at** kontrol for mikrobiologiske parametre i ledningsnettet udtages samtidig som prøven ved forbrugerens taphane og indtil videre med samme hyppighed som taphaneprøven for A-parametre. Ledningsnet-prøven udtages ved forbrugerens taphane som en prøve, hvor vandet løber i mindst 5 min, mens kontrol for A-parametre udtages først som en straks-prøve, dvs. uden gennemskylning.

**at** der udover prøvetagning for ledningsnetkontrol ved forbrugerens taphane kan udtages ledningsnetkontrol ved sektionsbrønde, højdebeholdere eller vandtårne, hvor der udover mikrobiologisk kontrol også kan analyseres for nitrit, turbiditet og farvetal, hvis der er erfaring for at disse parametre ændres i ledningsnettet.

**at** disse prøver udtages samtidig med prøverne på taphanen og i afgang vandværk. Samtidig i prøvetagningen er et vigtigt værktøj i en eventuel kildeopsporing, hvis der viser sig problemer i forhold til overholdelse af kravene i vandkvalitetsbekendtgørelsen.

**at** udtage en ledningsnet-prøve som en prøve med udskylning fra taphanen samtidig med kontrol for B-parametre, som opbevares af et akkrediteret analyselabora-

torium og analyseres for uorganiske sporstoffer, hvis der konstateres overskridelser af kvalitetskravet for B-parametre. Denne fremgangsmåde er i overensstemmelse med vejledning om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg /7/.

Desuden kan der f.eks. udtages prøver ved områder med blindledninger, områder med lavt vandforbrug og stagnerende vand, områder, som ligger i varierende afstand fra vandindvindingsanlægget, samt fra områder med ældre og yngre forsyningsledninger eller forskellige typer af rørmaterialer.

#### **Udvælgelse af prøveudtagningssteder**

Det anbefales, at der udarbejdes en kalender, hvor det er angivet, hvornår prøverne skal udtages på de forskellige prøveudtagningssteder, så det sikres, at analyserne fordeles over hele forsyningsområdet over en given periode.

Ved udvælgelse af prøvetagningssteder til analyse af A- og B-parametre, hvor forbrugeren har vandbehandling i form af f.eks. blødgøring eller kulfilter, skal forsyningen være opmærksom på, at der kan være utilsigtet høje koncentrationer af bl.a. natrium og mikrobiologi.

Analysepakken skal derfor opstilles så den er tilpasset omstændighederne. Derfor er det vigtigt på forhånd at vide om der foretages særlig vandbehandling på prøvetagningsadressen. Kan disse oplysninger ikke fremskaffes, bør der vælges en anden prøvetagningsadresse. Vandforsyningen bør, hvor det er muligt, ikke udtage prøver, hvor forbrugeren har anden vandbehandling, med mindre der er overblik over metoden til vandbehandling samt risici og konsekvenser for vandkvaliteten.

#### **Dialog med myndigheden - prøvetagningssteder**

Prøvetagningsstederne skal formelt set godkendes af kommunen som myndighed. Samtidig er der i bekendtgørelsen forskellige reaktionsmuligheder når det er godtgjort at en overskridelse på en taphanprøve er installationsbetinget. Hvis der på adressen ikke leveres vand til offentligheden, er kommunen formelt set blot forpligtet til at informere forbrugeren, der er ikke pligt til at sikre at installationerne bringes i orden. Denne forpligtigelse gælder kun hvis der leveres vand til offentligheden. Derfor anbefales at valget af prøvetagningssteder til taphanprøverne afspejler kommunens reaktionsmønster ved overskridelser.

### **4.3 Fastlæggelse af parametre som analyseres 3 gange og herefter indgår i en risikovurdering med udgangspunkt i bekendtgørelsens bilag 6.**

Tilsynsmyndigheden kan fravige listen i bekendtgørelsens bilag 5 over analyseparametre og analysehyppigheder, hvis der udarbejdes en risikovurdering, som opfylder kravene i bilag 6. Risikovurderingen udføres af vandforsyningen, evt. i samarbejde med tilsynsmyndigheden, og godkendes af tilsynsmyndigheden. Kontrolprogrammet skal indeholde oplysninger som viser, at der er udført en risikovurdering.



Inden der sættes gang i et stort arbejde for at undtage parametre fra analysepakkerne og/eller nedsætte frekvenserne, så anbefales arbejde og dokumentationskrav modsvarer værdien heraf. Kort sagt – kan det betale sig. Det er nemlig ofte således at besparelsen på analysepriserne ved at undtage parametre er begrænsede og måske ikke modsvarer det arbejde skal udføres for at sikre dokumentationen. Analyseparametre i boringskontrollen (bekendtgørelsens bilag 8) indgår ligeledes i risikovurderingen på baggrund af bekendtgørelsens kriterier.

### **Forbrugers taphane (A- og B-parametre)**

Risikovurderingen udarbejdes med udgangspunkt i resultaterne fra boringskontrollen, jf. bilag 6. Det bemærkes, at et kontrolprogram er gældende i en periode på maksimalt 5 år, før det enten opdateres eller godkendes uden ændringer jf. bekendtgørelsens §7, stk. 3.

Bekendtgørelsen opstiller følgende kriterier for reduktion eller fjernelse af analyseparametre i bilag 1a-d:

Ved koncentrationer lavere end 60 % af kvalitetskravet i 3 prøver (udtaget med jævne mellemrum over 3 år) => reduktion i analysehyppighed.

Ved koncentrationer lavere end 30 % af kvalitetskravet i 3 prøver (udtaget med jævne mellemrum over 3 år) => fjernelse af parameter.

### **Vandværkskontrol**

En række B-parametre kan på baggrund af en risikovurdering flyttes til vandværkskontrollen, jf. afsnit 4.1. Risikovurderingen for disse parametre udføres på samme måde som for B-parametre.

### **Boringskontrol**

Det er muligt på baggrund af en risikovurdering at nedsætte kontrolhyppigheden i boringskontrollen for visse uorganiske sporstoffer. Analysehyppigheden for arsen, barium, bor og cobolt kan nedsættes i boringskontrollen til 1/3 af den hyppighed som fremgår af bekendtgørelsens bilag 8, når 3 på hinanden følgende prøvetagninger har vist ensartet indhold væsentligt under kvalitetskravet, og der ikke er kilder til disse stoffer i umiddelbar nærhed af boringen.

Ved fund af pesticider eller andre miljøfremmede stoffer i en boring, anbefales at analysehyppigheden øges. Frekvensen fastsættes i samarbejde med tilsynsmyndigheden.

### **Risikovurdering**

Til identifikation af risikofaktorer udarbejdes indledningsvist et flowdiagram (afsnit **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**), hvor risikofaktorer, som kan medføre ændringer i koncentrationer af den enkelte analyseparameter identificeres. Eksempelvis kan kilder til indhold af uorganiske sporstoffer både være installationer, geologiske forhold og forureningskilder i oplandet. Herefter inddeles analyseparametrene i kategorier (biologiske, kemiske og fysiske).

Der skelnes mellem analyseparametre, som det på grund af en sundhedsrisiko, vurderes hhv. relevant og irrelevant at udarbejde en risikovurdering med henblik på reduktion eller fjernelse. Biologiske parametre (mikrobiologi) anses for irrelevant at ændre, mens de kemiske parametre, eksempelvis uorganiske sporstoffer, inddeles i analyseparametre, som det vurderes hhv. relevant og irrelevant at ændre.

Analysepakken for A-parametre, som overvejende består af mikrobiologiske parametre, ændres derfor ikke og fremgår af Appendix 1 som en kopi af A-parametrene i bekendtgørelsen. Analysepakker for de øvrige prøvetagningssteder (B-parametre, ledningsnet, vandværk og boring) inddeles i Appendix 2-5 i parametre som det vurderes hhv. relevant og irrelevant at ændre.

Når risikofaktorerne for den enkelte analyseparameter er identificeret, skal de prioriteres efter sandsynlighed og konsekvens.

Her kan risikovurderingsmatricen (afsnit 3.1) anvendes. Den enkelte forsyning skal selv fastlægge kriterierne som anvendes til vurderingen.

Eksempelvis kan de gule og røde felter i matricen medføre, at en analyseparameter skal bibeholdes i kontrolprogrammet, mens de grønne felter kan medføre at analyseparameteren fjernes eller analysehyppigheden reduceres. Derudover kan de røde felter kalde på styrende foranstaltninger, eksempelvis øget analysehyppighed eller analysekontrol af monitoringsboring. I Tabel 4.2 ses eksempler på prioritering af risikofaktorer.

Tabel 4.2 Eksempler på prioritering af risikofaktorer. Kriterier for sandsynlighed og konsekvens stammer fra **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet..**

Procestrin	Risikofaktorer og deres kilder	Risikovurdering	Begrundelse/baggrund for vurdering																								
Indvindingsopland/ kildeplads	Fund af pesticidet BAM under kvalitetskravet i boringskontrol <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Biologisk</td> <td>Kemisk</td> <td>Fysisk</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> </table>	Biologisk	Kemisk	Fysisk		X		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td rowspan="3" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Konsekvens</td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #FF0000;"></td> <td style="background-color: #FF0000;"></td> <td style="background-color: #FF0000;"></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #FFFF00; text-align: center;">X</td> <td style="background-color: #FF0000;"></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #FFFF00;"></td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">Sandsynlighed</td> </tr> </table>	Konsekvens							X						Sandsynlighed					Risiko for indhold over kvalitetskravet. Analysehyppigheden for pesticider i Bilag 2 bibeholdes, mens analysehyppigheden for BAM sættes op til årlig analyse i boringskontrollen.
Biologisk	Kemisk	Fysisk																									
	X																										
Konsekvens																											
			X																								
Sandsynlighed																											

Procestrin	Risikofaktorer og deres kilder	Risikovurdering	Begrundelse/baggrund for vurdering																								
Vandværk	Utilstrækkelig iltning af svovlbrinte og methan <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Biologisk</td> <td>Kemisk</td> <td>Fysisk</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> </table>	Biologisk	Kemisk	Fysisk		X		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td rowspan="3" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Konsekvens</td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #FF0000;"></td> <td style="background-color: #FF0000;"></td> <td style="background-color: #FF0000;"></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #FFFF00; text-align: center;">X</td> <td style="background-color: #FF0000;"></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td style="background-color: #FFFF00;"></td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">Sandsynlighed</td> </tr> </table>	Konsekvens							X						Sandsynlighed					Boringerne er dybe og der er ikke fund af nitrat i råvandet. Der er fund i boringskontrollen. Sandsynligheden for fund af methan og svovlbrinte efter vandbehandling er derfor relativt høj. Højt indhold kan være problematisk for fjernelse af bl.a. ammonium med forhøjet indhold af nitrit til følge. Nitrit er sundhedsskadeligt. Parametrene bibeholdes i kontrolprogrammet.
Biologisk	Kemisk	Fysisk																									
	X																										
Konsekvens																											
			X																								
Sandsynlighed																											

Procestrin	Risikofaktorer og deres kilder	Risikovurdering	Begrundelse/baggrund for vurdering						
Forbruger	<p>Kilde til chlorholdige opløsningsmidler i forsyningsopland</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Biologisk</th> <th>Kemisk</th> <th>Fysisk</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Biologisk	Kemisk	Fysisk		X			Viden om forureningskilder i ledningsnettet, risiko for diffusion. Parametrene bibeholdes ved kontrol for B-parametre. Dette kan muligvis inddeles i sektioner på baggrund af viden om ledningsnet og placering af forureningskilder.
Biologisk	Kemisk	Fysisk							
	X								

Procestrin	Risikofaktorer og deres kilder	Risikovurdering	Begrundelse/baggrund for vurdering						
Indvindingsopland/ kildeplads	<p>Ingen geologiske eller øvrige kilder til arsen</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Biologisk</th> <th>Kemisk</th> <th>Fysisk</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Biologisk	Kemisk	Fysisk		X			Ingen kendte kilder. Efter 3 analyser udtaget over 3 år med indhold væsentligt under kvalitetskravet kan hyppigheden reduceres til 1/3 i boringskontrollen.
Biologisk	Kemisk	Fysisk							
	X								

Procestrin	Risikofaktorer og deres kilder	Risikovurdering	Begrundelse/baggrund for vurdering						
Vandværk	<p>Ingen kendte kilder til PFAS-forbindelser i indvindingsopland</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Biologisk</th> <th>Kemisk</th> <th>Fysisk</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Biologisk	Kemisk	Fysisk		X			Ingen kendte kilder og derfor relativt lille sandsynlighed for fund. Efter 3 analyser udtaget over 3 år uden fund kan parameteren udtages af vandværkskontrollen (hvis den er flyttet fra B-parametre til afgang vandværk).
Biologisk	Kemisk	Fysisk							
	X								

Procestrin	Risikofaktorer og deres kilder	Risikovurdering	Begrundelse/baggrund for vurdering						
Forbruger	<p>Ingen støbejernsrør som er tjærecoatede i ledningsnettet</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Biologisk</th> <th>Kemisk</th> <th>Fysisk</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Biologisk	Kemisk	Fysisk		X			Ingen kendte kilder til tjærestoffer (PAH-forbindelser). Efter 3 analyser udtaget over 3 år uden fund kan parameteren udtages af kontrol for B-parametre
Biologisk	Kemisk	Fysisk							
	X								

Når risikofaktorerne er prioriteret opstilles et relevant kontrolprogram. Kontrolprogrammet og risikovurderingen sendes til tilsynsmyndigheden til godkendelse.

Forslag til analysepakker ved det enkelte prøveudtagningssted fremgår af Appendix 1-5.

#### **4.4 Driftrelaterede prøveprogrammer**

Systematisk arbejde med håndtering af risici er andet end akkrediterede analyser. Det er fokus på tidlig sporing og forebyggelse af problemer frem for problemløsning efter at vandet er nået ud til forbrugeren. De lovpligtige analyser er stikprøvekontroller. Fokus på forebyggelse kræver overblik over risici i vandbanen og over hvordan vandkvaliteten påvirkes. Der findes flere hurtigmetoder som kan bruges til at give et overblik over vandkvaliteten bruges blandt andet Bactiquant, TECTA eller Bacmon.

Eksempler på forskellige tilgange til prøvetagning ses i Appendix 6.

## 5 Referencer

- /1/ Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg. BEK nr. 1068 af 23/08/2018.
- /2/ Dansk standard, DS/EN 15975-2, Sikkerhed i drikkevandsforsyning – Vejledning i risiko- og kriseledelse – Del 2: Risikoledeelse. Security of drinking water supply – Guidelines for risk and crisis management – Part 2: Risk management, 1. udgave, 2013.
- /3/ Dansk Standard, DS/EN ISO 31000:2018 Risikoledeelse – Vedledning
- /4/ Dansk standard, DS/EN ISO 22000:2018 Ledelsessystemer for fødevarer-sikkerhed – Krav til organisationer i fødevarekæden.
- /5/ Miljøstyrelsen, HACCP – et værktøj til risikostyring i vandforsyningen. Teknologisk Institut, Adam Bruun. Miljøprojekt Nr. 989 2005.
- /6/ By- og Landskabsstyrelsen, Danva. Vejledning i sikring af drikkevandskvalitet (Dokumenteret Drikkevands-Sikkerhed – DDS).
- /7/ Miljøstyrelsen. Vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg, Vejledning, Udkast af den 8. december 2017.
- /8/ Miljøstyrelsen, Metalafgivelse til drikkevand, Del 2. Videreførelse af Rigs-tests af materialer til husinstallationer, Kate Nielsen, Asbjørn Andersen, Frank Fontenay, FORCE technology.

## Appendix 1: A-parametre, analysepakke 1

I Appendix 1-5 opstilles forslag til analysepakker ved de enkelte prøvetagningssteder fra boringskontrol til forbruger. Endvidere illustrerer Appendix 1-5, hvilke parametre i bekendtgørelsen, det vurderes relevant at udarbejde en risikovurdering for, og hvilke parametre det enten pga. sundhedsrisiko eller lille økonomisk gevinst vurderes irrelevant at udarbejde en risikovurdering for med henblik på fjernelse eller reduktion i analysehyppighed. Der opstilles forslag til hvilke analyseparametre, der kan flyttes fra B-parametre til afgang vandværk.

Derudover kan der være parametre som bør medtages pga. særlige forhold hos den enkelte forsyning. Disse er ikke kommenteret.

Tabel 6.1 indeholder A-parametre, som skal udtages ved forbrugerens taphane, jf. bekendtgørelsens bilag 5.

Tabel 6.1: A-parametre-Fast analysepakke som det vurderes irrelevant at ændre

Hovedkategori	Parameter	Bemærkning
Mikrobiologiske parametre*	Kim ved 22 °C	
	Coliforme bakterier	
	E. coli	
Kemiske hovedbestanddele og tilstandsparametre**	Farvetal	
	Turbiditet	
	Lugt	
	Smag	
	pH	
	Ledningsevne	
	Jern	

\*Enterokokker medtages ved fund af E. coli

\*\*Nitrit medtages hvis ammoniumindholdet i sidste prøve overstiger 0,05 mg/l

### Særlig vandbehandling – A-parametre

Nedenstående analyseparametre medtages ved særlig vandbehandling. I tilladelsen til særlig vandbehandling defineres normalt et særligt analyseprogram, som er mere omfattende end nedenstående, og skal derfor altid anvendes.

#### Kemiske hovedbestanddele

Ammonium og nitrit medtages hvis der anvendes chloraminering.

Chlor, frit og total eller rester af andet desinfektionsmiddel medtages, hvis vandet desinficeres.

#### Uorganiske sporstoffer

Aluminium medtages hvis det bruges i vandbehandlingen.

## Appendix 2: B-parametre, analysepakke 2

Tabel 6.2 indeholder B-parametre som udtages ved forbrugerens taphane, som vurderes irrelevant at ændre i forbindelse med en risikovurdering. Det er desuden markeret, hvilke parametre der er installationsbetinget.

Af Tabel 6.4 fremgår, hvilke parametre der kan flyttes fra B-parametre til vandværkskontrollen, jf. vejledning om vandkvalitet /7/.

Tabel 6.2: B-parametre. Fast analysepakke som det vurderes irrelevant at ændre

Hovedkategori	Parameter	Bemærkning	Installationsbetinget
Kemiske hovedbestanddele og tilstandsparametre	Temperatur		
	Ammonium		
	Nitrat		
	Nitrit	Kan udvikles	
	Mangan	Kan udvikles	
Uorganiske sporstoffer*	Aluminium		X
	Arsen		X
	Bly		X
	Cadmium		X
	Chrom		X
	Kobber		X
	Nikkel		X
Zink		X	

\*Analyseparametre som er installationsbetingede. Udover rørmateriale er disse parametre afhængige af en række parametre som henstandstid, vandforbrug, eventuelt skiftende vandtype, hårdhed, temperatur, iltkoncentration mm. /8/ Det anbefales derfor at parametrene indgår i analysepakken på trods af bekendtgørelsens mulighed for at reducere eller fjerne en analyseparameter efter 3 analyser med lavt indhold.

Tabel 6.3 indeholder B-parametre, som det vurderes relevant at ændre i forbindelse med en risikovurdering. Det er desuden markeret, hvilke parametre der er installationsbetinget.

Tabel 6.3: B-parametre. Analysepakke, som det vurderes relevant at ændre på baggrund af risikovurdering

Hovedkategori	Parameter	Bemærkning	Installationsbetinget
Mikrobiologiske parametre	Clostridium perfringens, herunder sporer	Hvis vandet hydrører fra eller påvirkes af overfladevand	
Anden organisk mikroforurening**	Materiale monomerer*		X
	Organiske chlorforbindelser		
	Olieprodukter (benzen)	Ved fund analyseres for yderligere olieprodukter	
	PAH-forbindelser		

\*Materiale monomerer: Materiale monomerer kontrolleres som udgangspunkt, men kan fjernes fra kontrolprogrammet, hvis der foreligger prøver, som er repræsentative for hele forsyningsområdet, og som indsamles med jævne mellemrum over en periode på mindst tre år. Alle prøver skal være lavere end 30 % af parameterværdien, jf. bekendtgørelsens bilag 6. Relevante stoffer kontrolleres afhængig af de valgte rørmaterialer, jf. vejledning om vandkvalitet. Det bemærkes, at vinylchlorid både er en kontrolparameter for materiale monomerer og organiske chlorforbindelser.

\*\* Organiske chlorforbindelser og benzen kontrolleres, hvis forsyningsledning af plast går igennem arealer med kilder til organiske chlorforbindelser eller olieprodukter, da disse kan diffundere gennem plast. PAH-forbindelser kontrolleres hvis der er rør i ledningsnettet, som er coatede med tjærestoffer. Organiske chlorforbindelser, benzen og PAH-forbindelser kan delvist indgå som en ledningsnetkontrol, men udtages som B-parametre. Se nærmere beskrivelse i Appendix 3.

## B-parametre som kan flyttes fra taphanen til afgang vandværk

Tabellen er baseret på konkrete forhold i bekendtgørelsen /1/ samt anbefalinger i vejledning om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg /5/.

Tabel 6.4: B-parametre, som kan flyttes til afgang vandværk på baggrund af risikovurdering

Hovedkategori	Parameter	Bemærkning
Kemiske hovedbestanddele	NVOC	Burde give udslag i farvetal og analyseres ved vandværk
	Natrium	Ingen udvikling
	Chlorid	Ingen udvikling
	Sulfat	Ingen udvikling
	Fluorid	Ingen udvikling
Uorganiske sporstoffer	Antimon	Geologisk eller forurening, ingen udvikling
	Bor	Geologisk eller forurening, ingen udvikling
	Cobolt	Geologisk eller forurening, ingen udvikling
	Cyanid	Geologisk eller forurening, ingen udvikling
	Kviksølv	Geologisk eller forurening, ingen udvikling
Selen	Geologisk eller forurening, ingen udvikling	
Halogenerede omdannelsesprodukter	Trihalomethaner, Sum af chlorit og chlorat, Bromat	Særlig vandbehandling – kræver tilladelse og særligt analyseprogram, ingen udvikling
Radioaktivitetsindikatorer	Radon, Tritium, Total indikativ dosis	Ingen udvikling, analyseres kun i særlige tilfælde
Organiske mikroforureninger	PFAS-forbindelser	Ingen udvikling
	Chlorphenoler	Pentachlorphenol, ingen udvikling
Pesticider og nedbrydningsprodukter	Pesticider og nedbrydningsprodukter	Ingen udvikling



## Appendix 3: Kontrol af distributionsnet, analysepakke 3

Ledningsnetkontrollen er opstillet på baggrund af anbefalingerne i vejledning om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg /7/

Der foreslås, at ledningsnetkontrollen udtages, som en mikrobiologisk kontrol sammen med A-parametrene, som en skylleprøve ved taphanen. Prøvetagningshyppigheden anbefales indtil videre at være den samme som for A-parametre.

Ved sektionsbrønde eller vandtårne, kan der ligeledes udtages en mikrobiologisk kontrol, som udover mikrobiologi også analyseres for nitrit, turbiditet og farvetal, da disse parametre kan ændres i ledningsnettet. Det anbefales, at der udarbejdes en kalender, hvor det er angivet hvornår analyserne skal udtages på de forskellige prøve- og tagningssteder, så det sikres at analyserne fordeles over hele forsyningsområdet over en periode.

Uorganiske sporstoffer er en del af analyseprogrammet for B-parametre, og kan således delvist fungere som en ledningsnetkontrol. Ved overskridelser af kvalitetskravet udtages en egentlig ledningsnetkontrol enten ved indgang til ejendommen eller som en skylleprøve ved forbrugerens taphane. Denne prøve kan med fordel udtages samtidig med B-parametrene, men først analyseres hvis der er overskridelser af kvalitetskravet.

I tilfælde af, at der konstateres indhold af anden organisk mikroforurening ved kontrol af B-parametre anbefales, at der udtages en ny ledningsnetkontrol for organisk mikroforurening ved indgang til ejendom eller som en "flush-prøve" på den pågældende taphane. Kontrol af anden organisk mikroforurening i kontrolpakken med B-parametre fungerer således som en indikator for om parametrene er til stede i ledningsnettet.

Tabel 6.5 og Tabel 6.6 indeholder forslag til analysepakker for ledningsnetkontrollen.

Tabel 6.5: Analysepakke for mikrobiologisk ledningsnetkontrol, udtages som A-flush

Hovedkategori	Parameter	Bemærkning
Mikrobiologiske parametre	Kim ved 22 °C	Medtages ved fund af E. coli
	Coliforme bakterier	
	E. coli	
	Enterokokker	

Tabel 6.6: Analysepakke for sektionsbrønde, højdebeholdere mm.

Hovedkategori	Parameter	Bemærkning
Mikrobiologiske parametre	Kim ved 22 °C	Medtages ved fund af E. coli
	Coliforme bakterier	
	E. coli	
	Enterokokker	
Kemiske hovedbestanddele og tilstandsparametre	Nitrit	Kan opstå som mellemprodukt ved nitrifikation (iltning af ammonium)
	Turbiditet	Evt. også jern
	Farvetal	

Der bør løbende tilføjes individuelle parametre til kontrollen i distributionsnettet i forbindelse med den daglige drift eks. bør der udføres stikprøver til mikrobiologisk analyse ved renoveringer, større brudreparationer og lignende. Derudover kan der også ske tilføjelser af andre individuelle parametre hvis der i områder af distributionsnettet konstateres jordforureninger som kan trænge ind gennem de anlagte ledninger.

#### **Driftrelaterede prøver**

Driftrelaterede prøver i afgang beholderanlæg kan udtages som akkrediterede prøver, eller som kontrol med forskellige hurtigmetoder.

Uanset hvad, er det vigtigt at der sættes en aktionsgrænse for, hvordan ændringer i vandkvaliteten skal håndteres.

Formelt set gælder taphanegrænseværdierne også i afgang vandværk og i distributionssystemet. Reelt set er det vigtigt at være opmærksom på ændringer i vandkvaliteten uanset kravværdierne ved taphanen.

Det anbefales indtil videre, at tage udgangspunkt i de grænseværdier der tidligere var gældende for afgang vandværk/indgang ejendom. Disse værdier kan findes i BEK nr 802 af 01/06/2016, den tidligere drikkevandsbekendtgørelse som findes på retsinformation i en historisk udgave.

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=180348>

Anvendes en hurtigmetode som ikke er specifik, men som fastlægger en baseline for vandkvaliteten, skal der fastlægges procedurer for, hvordan ændringer i baseline håndteres, og hvornår det vurderes, at der er en reel risiko for overskridelse af en taphaneværdi hos forbrugerne.

Disse aktionsgrænser er en del af rammen for forsyningens risikovurdering.

## Appendix 4: Vandværkskontrol, analysepakke 4

Udover analyse for nitrit, jf. bekendtgørelsens bilag 7, er der ikke opstillet et kontrolprogram for afgang vandværk i bekendtgørelse. Tabel 6.7 indeholder de analyseparametre, som er flyttet fra B-parametre samt analyseparametre, som ifølge vejledning om vandkvalitet /7/ bør kontrolleres ved afgang vandværk. Tabel 6.8, indeholder de parametre som det vurderes relevant at ændre i forbindelse med en risikovurdering jf. bekendtgørelsens bilag 6.

Tabel 6.7: Vandværkskontrol Fast analysepakke, som det vurderes irrelevant at ændre

Hovedkategori	Parameter	Bemærkning	Kan reduceres eller fjernes
Mikrobiologiske parametre	Kim ved 22 °C		
	Coliforme bakterier		
	E. coli*		
Kemiske hovedbestanddele og tilstandsparametre	Temperatur		
	pH	Kan påvirke processer på vandværket	
	Ledningsevne		
	Ilt	For lavt iltindhold kan give problemer i ledningsnettet	
	NVOC		
	Ammonium	Alle 3 er vigtige i forhold til et evt. for højt indhold af nitrit ved forbruger	
	Nitrat		
	Nitrit		
	Total Hårdhed	Forbruger oplysning	
	Calcium	Til beregning af hårdhed	
	Magnesium	Til beregning af hårdhed	
	Natrium	Flyttet fra B-parametre	
	Chlorid	Flyttet fra B-parametre	
	Sulfat	Flyttet fra B-parametre	
	Fluorid	Flyttet fra B-parametre	
	Mangan	Til sikring af at vandbehandlingen fungerer som den skal	
Jern			
	Turbiditet		

\* Enterokokker analyseres ved fund af E.coli

Tabel 6.8: Vandværkskontrol Analysepakke, som det vurderes relevant at ændre på baggrund af en risikovurdering

Hovedkategori	Parameter	Bemærkning	Installationsbetinget
Kemiske hovedbestanddele og tilstandsparametre	Aggressiv kuldioxid	Analyseres ved fund i indvindingsboring	
	Svovlbrinte		
	Methan		
Uorganiske Sporstoffer*	Antimon		
	Arsen	Noget arsen vil udfældes med jern. Efter vandbehandling udvikles koncentrationen ikke, men der kan være et beskedent bidrag fra installationer	X
	Bly		X
	Bor		
	Cadmium		X
	Cobolt		

Hovedkategori	Parameter	Bemærkning	Installationsbetinget
	Chrom		X
	Cyanid		
	Kobber		X
	Kviksølv		
	Nikkel		X
	Selen		
	Zink		X
	Strontium	Ved indvinding fra skrivelridt	
Organisk mikroforureninger**	PFAS-forbindelser	Flyttet fra B-parametre	
	Chlorphenoler	Pentachlorphenol, flyttet fra B-parametre	
	Organiske chlorforbindelser		
	Benzen		
Pesticider og nedbrydningsprodukter***	Aldrin, Atrazin, Bentazon, etc.	Flyttet fra B-parametre. Bilag 1c og bilag 2, en del er obligatoriske, nogle kan fjernes	

### Ved særlig vandbehandling - Rest af desinfektionsmidler

Det kan være Chlorit, Chlorat, Bromat, Aluminium og Sølv. Særlig vandbehandling kræver tilladelse, og der henvises i øvrigt til analyseprogram i tilladelsen.

### Radioaktivitetsindikatorer

I 2006 blev der udført en undersøgelse af radioaktivitet i dansk grundvand<sup>1</sup>. Undersøgelsen viste, at risikoen for at finde drikkevand i Danmark med et uacceptabelt indhold af radioaktivitet er meget lille. Forhøjet indhold af radioaktivitetsindikatorer i grundvand forbindes oftest med grundfjeld og borer i granit. Derfor vurderes det med udgangspunkt i de tidligere analyser for radioaktivitetsindikatorer samt tidligere landsdækkende undersøgelser, at der er en meget lille sandsynlighed for fund af forhøjede indhold af radioaktivitet i Danmark med undtagelse af på Bornholm. Det er derfor kun i specielle tilfælde at radioaktivitetsindikatorer skal medtages, og de indgår derfor ikke i ovenstående tabeller.

### \*Uorganiske sporstoffer

Andre uorganiske sporstoffer kan forekomme ved afsmitning fra materialer, ved særlige geologiske forhold og ved forurening. Parametre som kan tilføres ved afsmitning fra materialer bør analyseres ved forbruger, mens parametre som skyldes geologiske forhold, forurening eller særlig vandbehandling bør analyseres ved afgang vandværk og ved borerne.

Årsag	Parametre
Geologiske forhold eller forurening	Antimon, arsen, bly, bor, cadmium, cobolt, chrom, cyanid, kobber, kviksølv, nikkel, selen, zink

Dertil kommer Barium, Beryllium, Lithium, Molybdæn, Thallium, Tin og Uran

<sup>1</sup> Radioactive isotopes in Danish drinking water, Sven P. Nielsen, Risø National Laboratory, working report no. 11 2006

### **\*\*Organisk mikroforurening**

Pentachlorphenol og PFAS – disse skyldes primært forurenede arealer eller geologiske forhold.

Organiske chlorforbindelser og benzen – disse kan diffundere gennem plast og vil derfor også kunne være en risiko efter afgang vandværk. Det kan derfor overvejes om analysen skal foretages ved taphanen (B-parametre).

### **\*\*\*Pesticider og nedbrydningsprodukter**

Ved viden om at der i årtier ikke har været planteskoler eller erhvervsmæssig dyrkning af pyntegrønt, juletræer, frugttræer og frugtbuske inden for indvindingsoplandet kan aktivstoffet diuron udgå af kontrollen.

Ved viden om at i årtier ikke har været kartoffelavl indenfor indvindingsoplandet kan aktivstoffet metalaxyl/metalaxyl-M og nedbrydningsprodukterne N-(2, 6-dimethylphenyl)-N-(Methoxyacetyl)alanin, N-(2-carboxy-6-methylphenyl) N-methoxyacetyl)alanin, Metribuzin-desamino-diketo, Metribuzin-diketo og Metribuzin-desamino udgå af kontrollen.

## Appendix 5: Boringskontrol, analysepakke 5

Tabel 6.9 indeholder de parametre, som skal analyseres ved boringskontrollen, jf. bilag 8, som det vurderes irrelevant at ændre i forbindelse med en risikovurdering.

Tabel 6.10 indeholder de parametre som det vurderes relevant at ændre i forbindelse med en risikovurdering. Endvidere fremgår for hvilke parametre analysehyppigheden potentielt kan nedsættes.

Boringskontrollen anvendes i risikovurderingen ved udarbejdelse af analyseprogram for de øvrige prøvetagningssteder.

Tabel 6.9: Boringskontrol - Fast analysepakke, som det vurderes irrelevant at ændre

Hovedkategori	Parameter	Bemærkning
Kemiske hovedbestanddele og tilstandsparametre	Temperatur	
	pH	
	Ledningsevne ved 20 °C	
	NVOC	
	Calcium	
	Magnesium	
	Natrium	
	Kalium	
	Ammonium	
	Jern	
	Mangan	
	Bicarbonat	
	Chlorid	
	Sulfat	
	Nitrat	
	Nitrit	
	Fluorid	
	Phosphor, total	
Ilt		
Aggressiv kuldioxid		
Uorganiske sporstoffer	Nikkel	

Tabel 6.10: Boringskontrol. Analysepakke, som det vurderes relevant at ændre på baggrund af risikovurdering

Hovedkategori	Parameter	Bemærkning
Kemiske hovedbestanddele	Methan	Hvis fund er sandsynligt eller hvis nitrat < 3 mg/l
	Svovlbrinte	
Uorganiske sporstoffer som kan reduceres	Arsen	Hyppighed kan potentielt reduceres til 1/3
	Barium	Hyppighed kan potentielt reduceres til 1/3
	Bor	Hyppighed kan potentielt reduceres til 1/3
	Cobolt	Hyppighed kan potentielt reduceres til 1/3
Uorganiske sporstoffer som kan tilføjes på baggrund af geologiske forhold og forureningskilder*	Aluminium	Kontrolleres ved pH < 6
	Antimon	
	Cadmium	
	Chrom	

Hovedkategori	Parameter	Bemærkning
	Cyanid	
	Kobber	
	Kviksølv	
	Selen	
	Strontium	
	Zink	
	Cyanid	Ved fund analyseres også for syreflygtigt cyanid
Pesticider og nedbrydningsprodukter**	Bilag 2 i bekendtgørelsen	En del er obligatoriske, nogle kan fjernes
Andre organiske mikroforureninger***	Bilag 1c i bekendtgørelsen	

#### \*Andre uorganiske sporstoffer

Dertil kommer Barium, Beryllium, Lithium, Molybdæn, Thallium, Tin og Uran.

#### \*\*Pesticider og nedbrydningsprodukter

Der er en række obligatoriske pesticider og nedbrydningsprodukter, som skal medtages i boringskontrollen. Listen over obligatoriske pesticider og nedbrydningsprodukter fremgår af bilag 2 i bekendtgørelsen. Kontrolhyppigheden bør intensiveres ved fund af pesticider til hvert år eller oftere.

Udover de obligatoriske pesticider og nedbrydningsprodukter kan der tilføjes andre pesticider og nedbrydningsprodukter i boringskontrollen, som vides at være anvendt i indvindingsoplandet, og som derfor vurderes at kunne udgøre en trussel for grundvandet. Denne opgave løses i samarbejde med kommunen og regionerne som har overblik over punktkildeforureninger i oplandet.

Nedenfor ses et eksempel på øvrige pesticider, som medtages eller fjernes alt efter om en bestemt afgrøde har været dyrket i området eller ej.

Årsag	Parametre
Afgrøde – Majs	Atrazin, bromoxynil, carbofuran, clopyralid, cyanazin, linuron, tertbutylazin
Afgrøde – Kartoffler	Metalaxyl/metalaxyl-M, N-(2, 6-dimethylphenyl)-N-(Methoxyacetyl)alanin, N-(2-carboxy-6-methylphenyl) N-methoxyacetyl)alanin, Metribuzin-desamino-diketo, Metribuzin-diketo og Metribuzin-desamino

Miljøstyrelsens dispensation af pesticider tages med i betragtning. Listen over dispensationsmidler i 2017 kan findes på Miljøstyrelsens hjemmeside: <https://www.ft.dk/samling/20161/almdel/mof/spm/1024/index.htm>

Endvidere kan en gruppe pesticider og nedbrydningsprodukter tages ud, hvis der er viden om, at der gennemårtier ikke har været en specifik arealanvendelse som planteskoler og kartoffelavl indenfor indvindingsoplandet, bekendtgørelsens bilag 2.

**\*\*\* Anden organisk mikroforurening**

Med udgangspunkt i bekendtgørelsens bilag 1c, vurderes ud fra potentielle forureningskilder i indvindingsoplandet, og parametre tilføjes, hvis de vurderes at kunne udgøre en trussel for grundvandet.

**Øvrige forhold**

Kommunernes indsatsplaner kan indeholde indsatser om overvågning af specifikke parametre.



## Appendix 6: **Eksempler på prøvetagnings-programmer og –strategier fra vandforsyninger**

Programmerne kan downloades på DANVA's og Danske Vandværkers hjemmeside. Det er en eksempelsamling, der udvides løbende.

## Appendix 7: Risiko- og årsagsanalyse

En systematisk risikoanalyse kan udarbejdes i 5 trin:

(1) en opdateret beskrivelse af den samlede forsyningskæde.

(2) Identifikation af risikofaktorer:

- Hvad kan gå galt?
- Hvor?
- Hvordan?

(3) Prioritering og vurdering af risikofaktorer:

Sandsynlighed og konsekvens ved hver enkelt risikofaktor vurderes. Dette kan gøres ved at opstille en risikovurderingsmatrice.

(4) Risikokontrol:

Udvælgelse og implementering af risikokontrollerende tiltag.

(5) Verifikation:

Verifikation af at de risikokontrollerende tiltag virker, eksempelvis ved hjælp af overvågning.

Den ovenfor beskrevne 5-trins model kan bruges ved en samlet risikovurdering af vandforsyningen ved fastlæggelse af kontrolprogrammer.

I det følgende beskrives et udpluk af mulige metoder til risikoanalyse, svarende til (2) og (3) i ovenstående model.

Risikoanalysen gennemføres ud fra følgende trin:

1. Identifikation af farer / trusler der kan kompromittere drikkevandskvaliteten. Til dette anvendes en kombination af anerkendte metodegrundlag, til identifikation af farer knyttet til aktiviteterne / anlæggenes indretning. Disse anerkendte metodegrundlag er:
  - HAZOP analyse. Metodegrundlag, der fokuserer på farer knyttet til procesmediet indenfor anlæggenes primære indeslutning ved systematisk variation af de indgående procesparametre
  - "What-if" analyse. Metodegrundlag, der fokuserer på udefrakomende hændelser knyttet til gennemførelse af processens aktiviteter / handlinger.
  - FMEA analyse. Metodegrundlag, der fokuserer på effekten af fejl i styringslogikken. Det kan være programmerbare styringer eller manuelt fastlagte styringslogikker (procedurer)
2. Vurdering af konsekvensen af de identificerede farer i forhold til stedet i processen. Vurdering kan være kvalitativ og om nødvendigt ved alvorlige konsekvenser udarbejdes en kvantitativ beregning.
3. Vurdering af hyppigheden hvormed faren/truslen kan/er forekomme(t)

4. Vurdering af den samlede risiko, dvs. (Konsekvens\*sandsynlighed) i forhold til acceptkriterierne: OK (acceptabel), ALARP og ikke acceptabel). ALARP står for As Low As Reasonably Practicable.

Efter gennemførelse af det sidste trin er der etableret grundlag for at fastlægge de relevante (kritiske) kontrolpunkter.

## Årsagsanalyse og vandkvalitet

Årsagsanalyse er en metode fra LEAN-verdenen, som går på at kun hvis man har styr på årsagen til et problem kan man løse det, alt andet er symptombehandling. En af metoderne til årsagsanalyse er en simpel 5\*hvorfors model.

Spørgerækken 5 x Hvorfor? er en problemløsningsteknik, som med fordel kan anvendes ved udsving i vandkvaliteten, eller overskridelser af kravværdier eller aktionsgrænser. Det kan være at der skal 7 gange hvorfor til eller andre gange er 2 gange nok.

### Eksempelvis

Problem: overskridelser på mangan og ammonium i afgang vandværk.

Årsag: Filteret virker ikke

Løsning: Nyt filter stor investering årsagen ikke kortlagt.

5\*hv tilgang:

- Hvorfor er der overskridelser? Mangan og ammonium fjernes ikke
- Hvorfor fjernes de ikke? Filteret virker ikke
- Hvorfor ikke? Der er noget galt med filteret
- Hvad kan det være?
  - Iltningen virker ikke eller
  - Returskylle ventilerne lukker ikke ordentligt
  - Styringen for skylning er ændret
- Hvorfor virker iltningen ikke? Kompressoren er gået i stykker

I dette lille simple eksempel findes flere mulige løsninger på det konstaterede problem. Noget af det relateres til menneskelige fejl f.eks. ændring af styringen for skylning andet er fejl på maskiner eller materiel.

Det kan godt være at det ender med at filteret alligevel skal skiftes, men der er fokus på årsagen og ikke kun på problemet.

