

Hygieniske barrierer - koagulering og kontaktfiltrering

...og litt om UV

Jon Brandt, Asplan Viak

Agenda

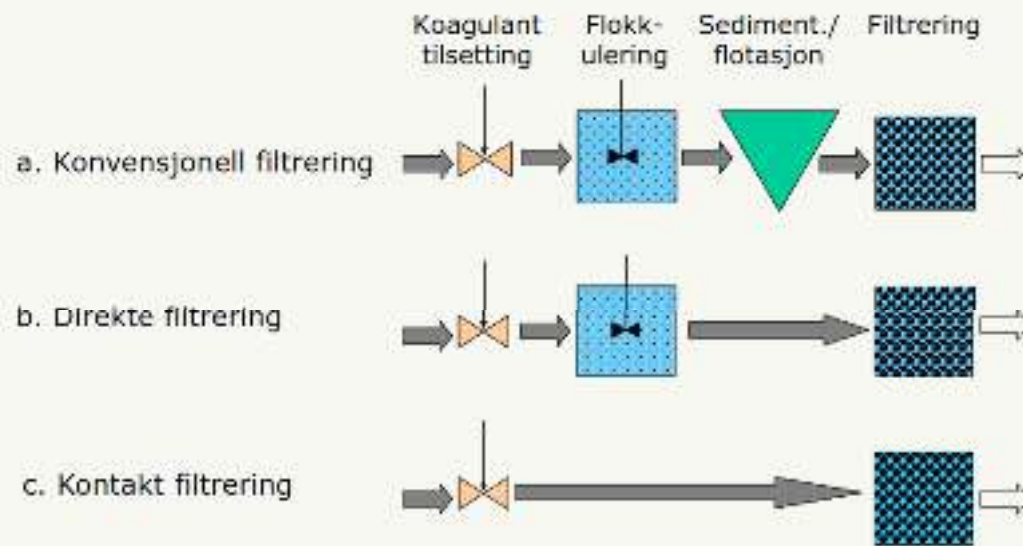
Koagulering og kontaktfiltrering

- Hva sier MBA om kontaktfiltrering?
- BARRiNOR – Norsk vann prosjekt for å dokumentere barriereeffekt i filter
- Filterdesign
- Hvordan sikre god drift
- Returvannstrømmer

UV

- Godkjenningsordningen til Folkehelsa er opphevet, hvilke krav setter vi da til UV?
- Hvordan ivareta barriereeffekten til UV etter MBA

Hva er kontaktfiltrering?



Figur 4.1 Ulike oppbygninger av koaguleringsanlegg

Eksempler på kontaktfiltrering:

- Kontinuerlige sandfilter - Dynasand m. fl.
- Moldeprosess
- 2-media sandfilter
- Unik filtersystem

Hva sier MBA om kontaktfiltrering?

Vannbehandlingsmetode	Log-kreditt
Hurtigsandfiltrering uten koagulering (filterhastighet < 7,5 m/h) ¹⁾	0,5b + 0,25v + 0,5p
Membran (MF) filtrering ²⁾	2,0b + 1,0v + 2,0p
Membran (UF) filtrering ³⁾	2,5b + 2,0v + 2,5p
Membran (NF) filtrering ⁴⁾	3,0b + 3,0v + 3,0p
Langsandsandfiltrering (filterhastighet < 0,5 m/h)	2,0b + 2,0v + 2,0p
Koagulering/direktefiltrering (mediafilter) ⁵⁾	2,25b + 1,5v + 2,25p
Koagulering/direktefiltrering (mediafilter) ⁶⁾	2,5b + 2,0v + 2,5p
Koagulering + sedimentering (evt. flotasjon) + filtrering ⁵⁾	2,5b + 1,75v + 2,5p
Koagulering + sedimentering (evt. flotasjon) + filtrering ⁶⁾	2,75b + 2,25v + 2,75p
Koagulering/membran (MF) filtrering ⁵⁾	3,0b + 2,5v + 3,0p
Koagulering/membran (UF) filtrering ⁵⁾	3,0b + 3,0v + 3,0p

1) Gjelder også biofiltre, ionebytter-filtre, aktivert kull filtre og marmor-filtre

2) Forutsatt nominell poreåpning på membran < 100 nm

3) Forutsatt nominell poreåpning på membran < 40 nm

4) Forutsatt nominell poreåpning på membran < 5 nm

5) Forutsatt turbiditet i produsert vann < 0,2 NTU (sanntids måling)

6) Forutsatt at tilstrekkelig koagulant-dosering og god overvåking slik at turbiditet i produsert vann < 0,1 NTU (sanntids måling)

Hva sier MBA om kontaktfiltrering?

- Barriereeffekten er knyttet til gjenholdelse av partikler og mikroorganismer.
- Virker best på store mikroorganismer, dvs parasitter og bakterier.
- Barriereeffekten er relatert til utløpsturbiditet. Bør ha et mål om å komme under 0,1 NTU i turbiditet.

- Den viktigste funksjonen til kontaktfiltrering er å klargjøre vannet for desinfeksjon ved å:
 - Redusere innhold av organisk stoff (TOC) - gjør kloreringen mer effektiv
 - Øke UV-transmisjonen - gjør UV-mer effektiv

- I tillegg redusere slam og potensiale for biologisk vekst på ledningsnett

Hva sier MBA om optimalisering av kontaktfiltrering?

Kategori av barrieretiltak	Manglende driftsovervåkingstiltak	Prosentuelt fratrekk i log-kreditt
On-line overvåking av vannkvaliteten i behandlet vann med oppfølgingsstiltak ved overskridelse av grenseverdi ¹⁾	Dersom on-line overvåking av behandlet vann mht. turbiditet, farge eller annen parameter som er egnet til å overvåke om det aktuelle tiltaket fungerer etter hensikten:	
	• mangler	40%
	• er til stede og aktiverer en alarm ved overskridelse av satt grenseverdi - som leder til manuell korreksjon av prosessbetingelsene (f.eks. justering av pH, koagulant-dose etc.) slik at normal drift gjenopprettes	20%
	• er til stede og aktiverer en alarm ved overskridelse av satt grenseverdi - som leder til manuell avstengning av råvannstilførsel inntil årsaken til den unormale målingen er funnet og normal drift er gjenopprettet	10 %
Kontinuerlig overvåking av strømtilførsel med oppfølgingsstiltak ved bortfall av strømtilførsel	Dersom kontinuerlig overvåking av strømtilførsel samt overføring til strømdatasentral:	
	• mangler	40 %
	• er til stede og aktiverer en alarm ved bortfall av strøm, som leder til manuell avstengning av råvannstilførsel inntil normal strømforsyning er gjenopprettet	20 %
	• er til stede og aktiverer en alarm ved bortfall av strøm, som leder til automatisk avstengning av råvannstilførsel inntil normal strømforsyning er gjenopprettet	0%
	• er til stede og aktiverer manuell igangsetting av reserve aggregat og/eller UPS ved bortfall av strøm	20%
	• er til stede og aktiverer automatisk igangsetting av reserve aggregat og/eller UPS ved bortfall av strøm	0%

Her må man bruke skjønn.
Dersom vannproduksjonen er avhengig av pumping, slik at produksjonen uansett stopper opp ved strømbrydd, gis ikke fratrekk

Hensikten er å eliminere feil med strømforsyning/signaler som gir forringet vannkvalitet

Og hva sier drikkevannsforskriftens veileder om barriereeffekt i kontaktfilter

Eksempler på vannbehandlingsmetoder som normalt bør utgjøre en hygienisk barriere:

Ved **koagulering** vil erfaringsmessig:

- restinnholdet av aluminium eller jern i drikkevannet være mindre enn 0,15 mg/l,
- samtidig som fargeverdien er mindre enn 5 mg Pt/l.
- Videre vil da også mengden organisk materiale være mindre enn 3 mg C/l.
- Turbiditeten er da erfaringsmessig mindre enn 0,2 FNU.

BARRiNOR – Norsk vann prosjekt

- Mye av erfaringstallene i MBA-veilederen for barriereeffekt over koagulering/filtreringsanlegg er basert på amerikansk og europeisk resultater.
- Behov for å dokumentere barriereeffekten under norske forhold
- «Utfordring» at norsk råvann har relativt lavt innhold av patogener
- Rapporteres ferdig ila 2023

Gjort mange forsøk:

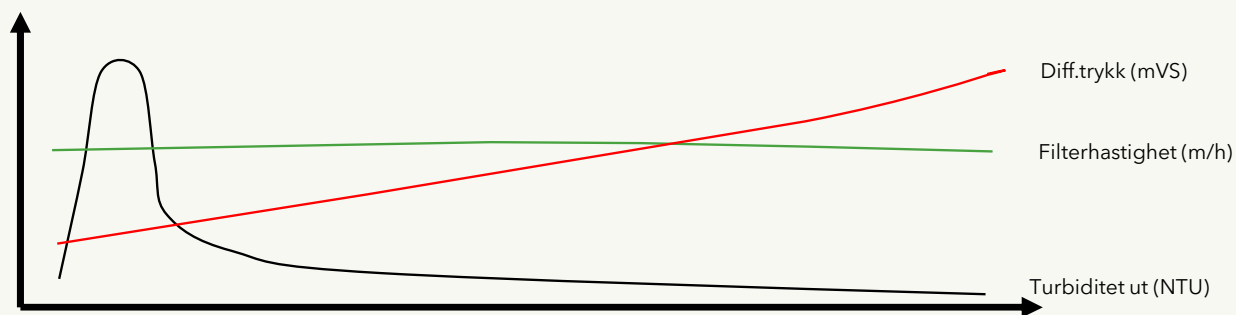
- Filterdrift i ulike faser
- Returvann – modningsvann og dekantvann fra slamfortykking
- Spiking
- Utradisjonelle mikrobiologiske analysemetoder:
 - ATP
 - Flowcytometri
 - ddPCR – DNA-sekvensering
 - Virusanalyser på peppervirus

God filterdesign - online måling av vannkvalitet

	Mindre anlegg	Større anlegg
Råvann		
pH, temperatur, turbiditet	X	X
Fargetall		X
Fellingsvann		
pH	X	X
Filtrert vann, enkeltfilter		
Turbiditet	X	X
Filtrert vann, samlestokk		
Fargetall/UV-transmisjon		X
Turbiditet	X	X

God filterdesign - øvrig måleutstyr filter

- Mengdemåling:
 - Mengdemåler på hvert filter for dokumentasjon av filterhastighet
 - For kontinuerlige sandfilter holder det med mengdemåler på samlestock
- Differansetrykk over filtersengen
 - Nivåmåler vannfase over filter
 - Trykkgiver ut av filter



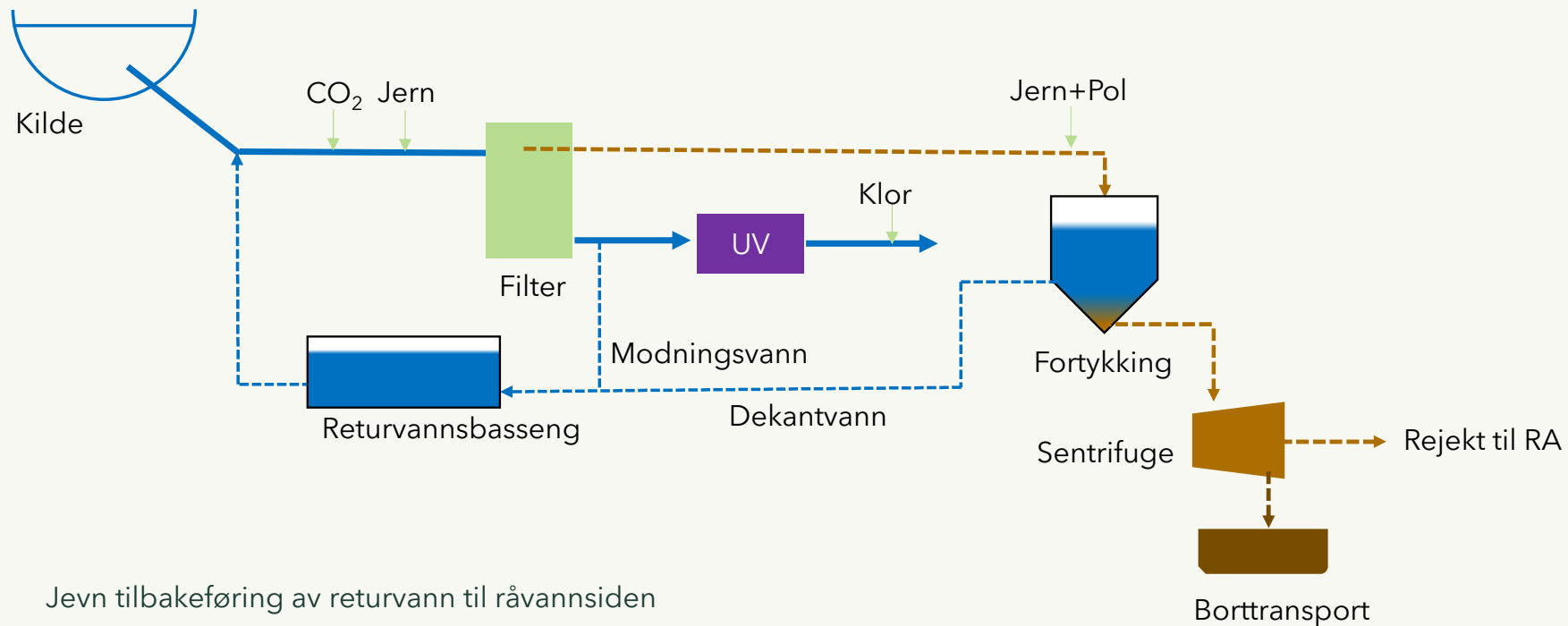
Eksempel - Trendlinje for ett filter

Filterdesign – hvordan sikre god drift

- Jevn produksjon $Q_{\text{døgnmiddel}}$ gjennom hele døgnet
- Ikke øke produksjon på de andre filtrene når ett filter tas ut til spyling
- Unngå generelt brå økninger i filterhastighet
- Stopp produksjonen på enkeltfilter med for høy utløpsturbiditet
- Studer trendlinjer – gjør utløpsturbiditet noen hopp?
Kan man regulere seg ut av det?

- Følg med på råvannskvalitet –styr koagulantdosering etter fargetall i råvann
- Overvåk andre viktige parametre på øvrig utstyr:
 - Vannmengde og trykk ut av spylepumpe
 - Luftmengde ut av blåsemaskin

Eksempler - håndtering returvann



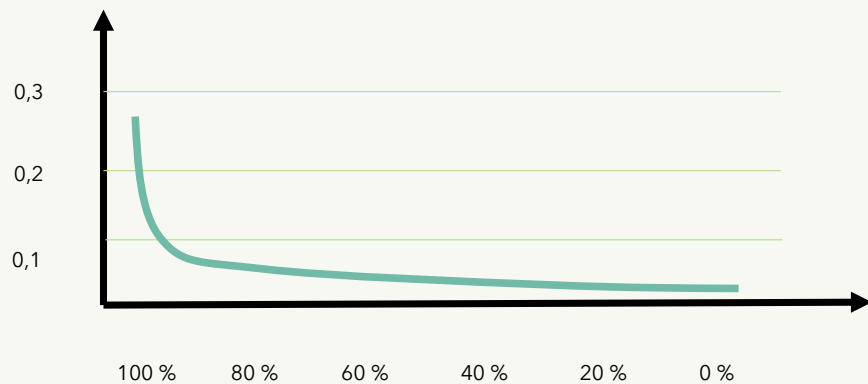
- Jevn tilbakeføring av returvann til råvannsiden
- Stor returvannsbasseng for å blande ulike vannkvaliteter
- Overvåking av kvalitet på returvann

Sikkerhet i strømforsyning og styring

- Reservekraft er normalt nødvendig med mindre det er robuste løsninger for reserevevann som har reservekraft.
- Vurder om samtidighet kan begrenses ved dimensjonering av reservekraft
- UPS kan være aktuelt for:
 - Doseringsanlegg for koagulant
 - Viktige motorstyrte ventiler
 - Etterfølgende desinfeksjon (klordoseringspumper + UV)
- Reserve-PLS
- Manuell styring av filterdrift (brytere og pot.meter i tavlefront)

Dokumentasjon av hygienisk barriere over filter

Varighetskurver for utløpsturbiditet (NTU) under produksjon til rentvann



Øvrig - ta ut manuelle prøver av filtrert vann og analyser på jerninnhold, fargetall og UV-transmisjon og relater det til online turb.

Både under modning og normal filterdrift


UV-anlegg


Endringer den siste tiden


Typegodkjenning av UV-anlegg er avviklet


Publisert 13.07.2012 Oppdatert 01.03.2023

FHI avvikler den frivillige ordningen for typegodkjenning av UV-anlegg. Listen med godkjente UV-anlegg blir ikke vedlikeholdt.

 Read in English

 Skriv ut

 Få varsel om endringer

 Endringshistorikk

Ordningen opphører fra 1. mars 2023. Etter den tid blir det ikke mulig å søke om nye godkjenninger, og spørsmål om tidligere godkjenninger fra FHI blir ikke besvart.

Eksisterende typegodkjenninger gjelder spesifikke modeller og er gyldig så lenge produktet er tilgjengelig på markedet, forutsatt at det ikke endres på en måte som gjør at det ikke er i overensstemmelse med godkjenningen. UV-anlegg uten norsk typegodkjenning bør kunne dokumentere kapasiteten ved ulike UV-transmisjonsverdier basert på en internasjonalt anerkjent biodosimetrisk teststandard.

Teststandarder

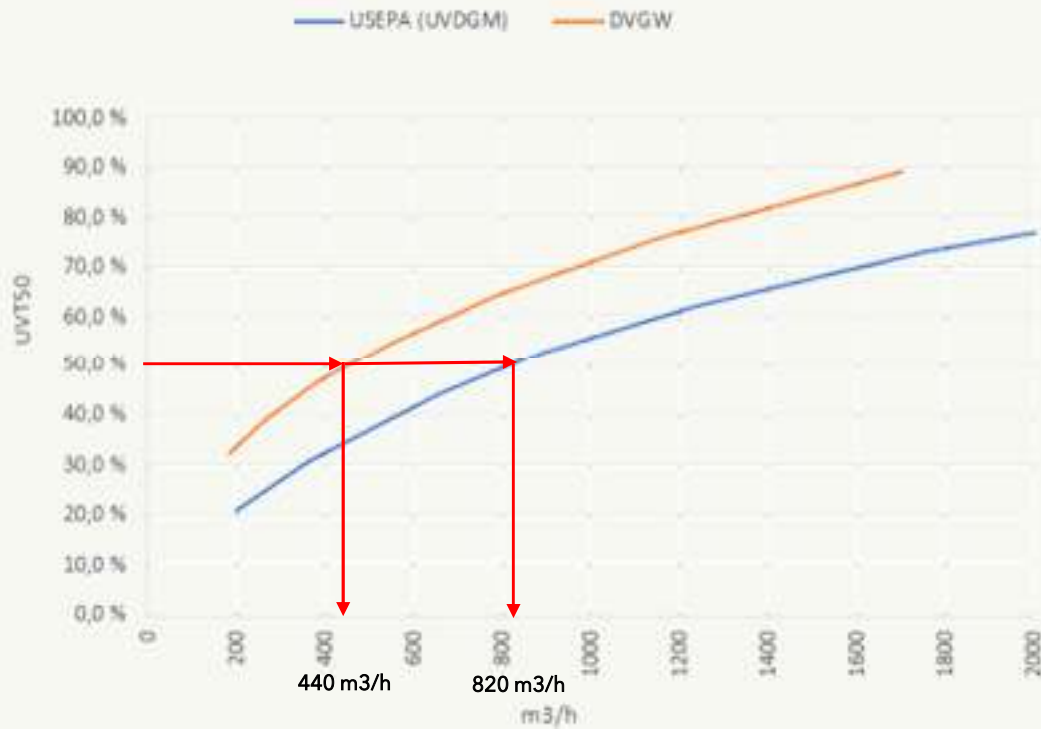
Europeisk (ÖNORM og DVGW)

- Opprinnelig laget for små grunnvannsanlegg
- Prinsipp om at UV skulle være «selvgående» i lampens levetid eller 1,5 år
- Høy sikkerhet innbakt i sertifiserte verdier
- A&F-faktor (ageing - fouling) - 0,7 som i senere tid er endret til 0,75
- 4 log inaktivering av de fleste vannbårne patogener
- ÖNORM og DVGW er nå harmonert i en felles ÖNORM/DIN-standard i 2022

Amerikansk (USEPA)

- Milwaukeeutbruddet med Cryptosporidium i 1993 - 400 000 ble syke, 104 døde
- Desinfeksjon var nærmest utelukkende basert på klor men Crypto og Giardia er nærmest helt klorresistente
- USEPA fikk på plass en standard - UVDGM i 2006
- «Valgfri A&F faktor
- UV-pls beregner UV-dose
- UV-transmisjon inngår i doseberegningen

Stor forskjell i kapasitet med europeisk og amerikansk testsertifikat



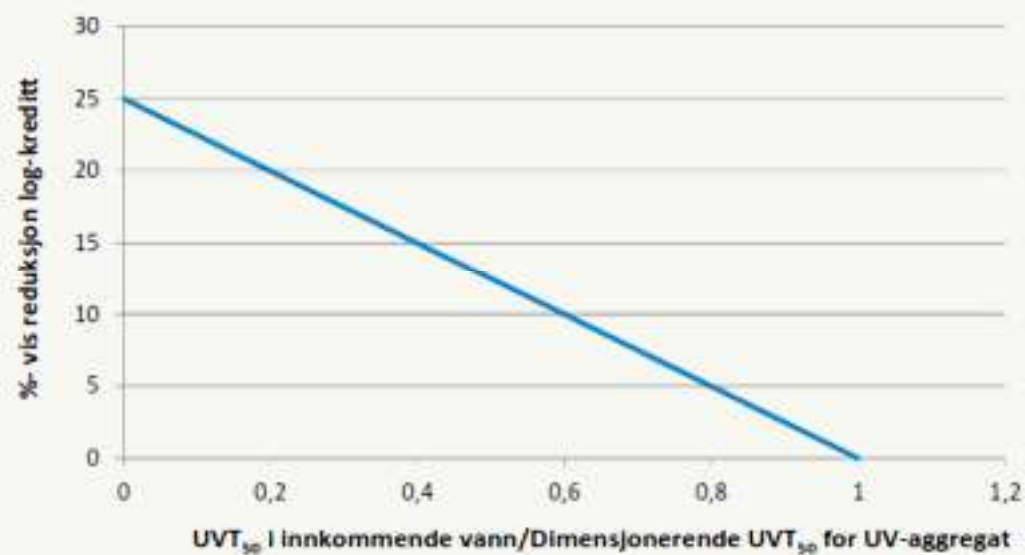
Hva skal man velge?

- Mindre anlegg bør velge Europeisk testsertifikat
 - Man kan da drifte anlegget uten online måling av UV-transmisjon
 - Man har god sikkerhetsmargin og tåler en del belegg og aldring av lamper
 - Må akseptere at det overdoseres en del
 - Får ikke eksakt beregning av UV-dose, men svar på om man er over eller under 40 mJ/cm^2
- Større anlegg kan velge Amerikansk testsertifikat
 - Får mer kapasitet ut av installert effekt
 - Krever mer oppfølging - vask av UV - vedlikehold av UV-transmisjonssensor
 - Får eksakt doseberegning.
 - Kan variere dosen hvis ønskelig.

Barriereeffekt i UV-anlegg etter MBA

Tabell 3.9 Maksimal log-reduksjon for UV anlegg godkjent ved angitt UV-dose^{1),2)}

Biodosimetrisk dose	Virus eksl. Adenovirus	Virus basert på Adenovirus
40 mJ/cm ²	4,0b + 3,5v + 4,0p	4,0b + 1,25v + 4,0p
30 mJ/cm ²	3,5b + 3,0v + 3,5p	3,5b + 1,0v + 3,5p
25 mJ/cm ²	3,0b + 2,5v + 3,0p	3,0b + 0,75v + 3,0p



Barriereeffekt i UV-anlegg etter MBA

Kategori	Tiltak for å sikre UV-desinfeksjonen	% av maksimal log-reduksjon ¹⁾
A) Kortvarig doseringsbortfall eller redusert effekt	Maksimalt fratrekk i kategorien²⁾	-10 %
	1. Automatisk stengning av all vannproduksjon. (Krever at det er tilstrekkelig med utjevningsskapasitet/buffer volum i systemet)	+10 %
	2. Alarm og automatisk start av reserve desinfeksjon (for eksempel kloranlegg)	+5 %
B) Reduksjon av risikoen for bortfall av- eller redusert effekt på UV anlegget	Maksimalt fratrekk i kategorien²⁾	-20 %
	1. UPS installert	+10 %
	2. Nådstrømsaggregat installert	+10 %
	3. Dokumentasjon av god kvalitet på strømforsyningen	+5 %
C) Andre tiltak av betydning ved dimensjonering	Maksimalt fratrekk i kategorien²⁾	-30 %
	1. Inndeling i reaktorer slik at man kan opprettholde full forsyning ved bortfall av én ³⁾	+5 %
	2. Separat vannmengdemåling for hver UV reaktor (for å sikre god hydraulisk kontroll)	+10 %
	3. Tilfredsstillende måleutstyr installert, UV intensitet sensorer riktig plassert, UV transmisjonsmåler	+5 %
	4. Utjevningssvolum plassert etter UV-anlegg ⁴⁾	+10 %
	5. Reserve desinfeksjonsanlegg installert	+5 %
D) Andre tiltak av betydning ved drift	Maksimalt fratrekk i kategorien²⁾	-30 %
	1. Lager med kritisk reserveutstyr ⁵⁾	+5 %
	2. Automatisk stans i all vannproduksjon i forbindelse med oppstart av UV aggregat ⁶⁾	+10 %
	3. God dosekontroll - Basert på set-punkter for UV intensitet (evt. UVT), vannføring og lamper i drift ⁷⁾	+10 %
	4. Automatisk stans i all vannproduksjon hvis drift er utenfor valideringsområdet	+10 %
	5. Alarm hvis drift er utenfor valideringsområdet	+5 %
	6. Tilfredsstillende rutiner for rengjøring, kontroll og kalibrering av sensorer ⁸⁾	+5 %
7. Driftsdokumentasjon i form av varighetsskurver ⁹⁾	+5 %	