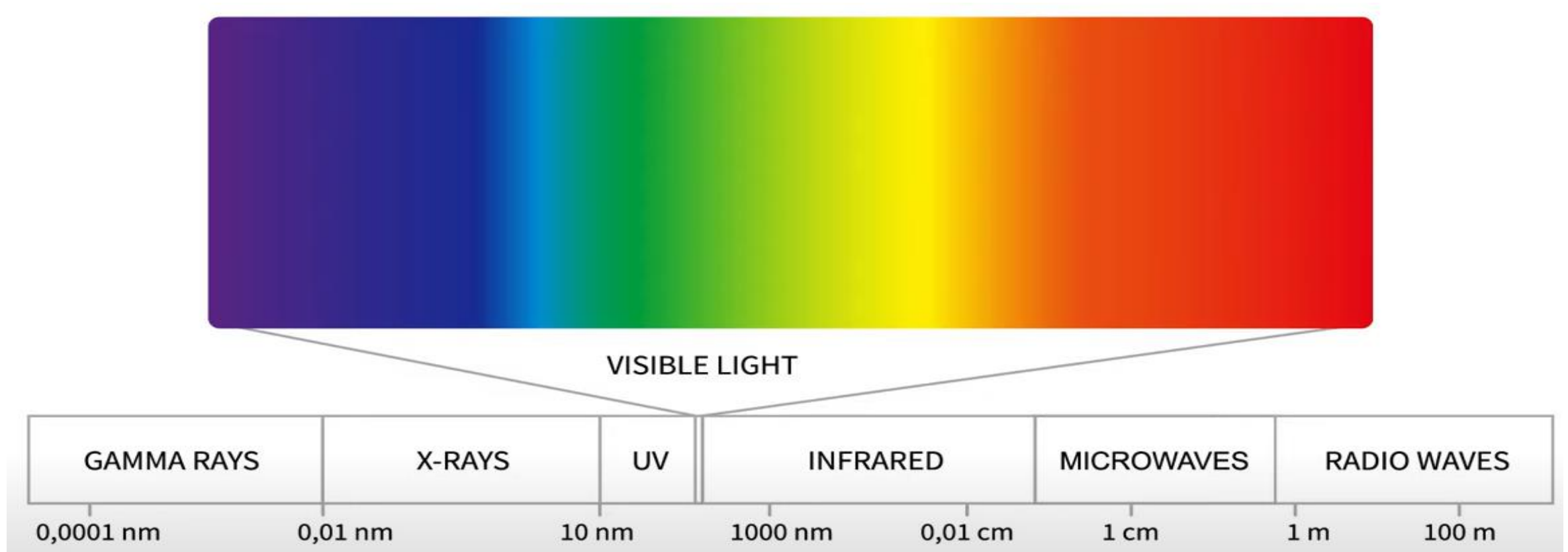
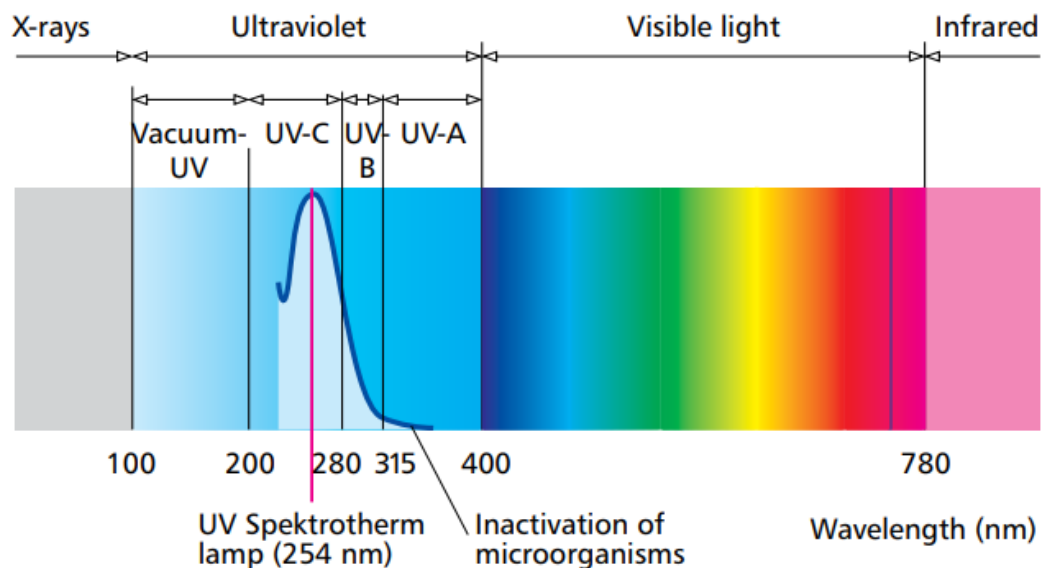


Fagtreff – Driftsassistansen for VA i Oppland

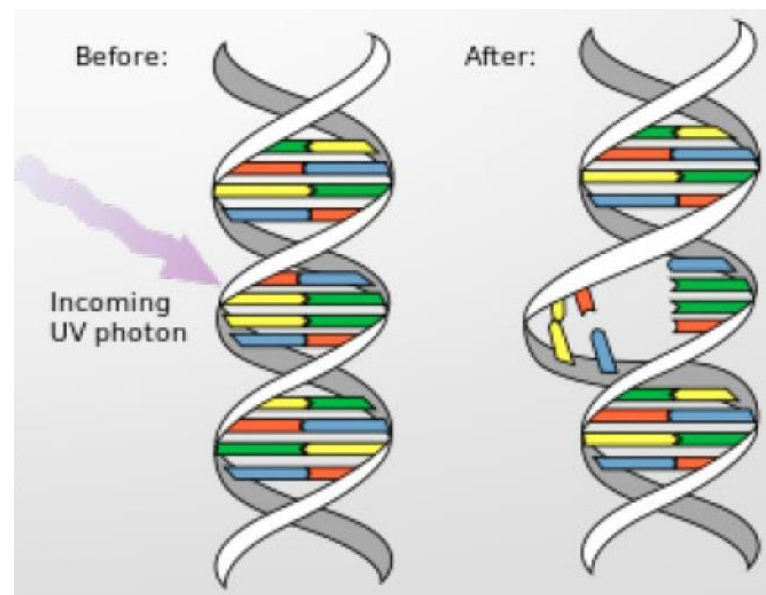
UV-anlegg for vannforsyning



UV-teori



- ▶ UV-C lys (240–280 nm) inaktiverer effektivt de fleste typer patogener (sykdomsfremkalende mikroorganismer), som bakterier, virus, parasitter, mugg og soppsporer.
- ▶ UV-desinfeksjon endrer ikke smaken eller lukten på vannet ved normale UV-doser (40 mJ/cm²).
- ▶ UV-desinfeksjon skaper ikke skadelige biprodukter som trihalometaner (THM) og haloeddiksyrer (HAA), som kan oppstå ved klorering.



Begreper

- ▶ UV-transmisjon: Vannets evne til å lede UV-lys.

Merk at laboratoriene som regel måler med 50 mm kuvette, mens online målere benytter 10 mm.

- ▶ UV-Intensitet: Strålingseffekt med UV-lys pr. flateenhet (mW/cm^2)

UV-sensoren på UV-kammeret måler strålingsintensitet.

- ▶ UV-dose: Strålingsenergi med UV-lys pr. flateenhet (mWs/cm^2) / (mJ/cm^2)

UV-dose er en utregnet verdi basert på strålingsintensitet og vannets oppholdstid i strålingsfeltet.

UV-anlegg for vannverk



Ultra Aqua MR8-350 SSV



Wedeco Quadron 600



Trojan UVFlex 200Serie

Typegodkjenning av UV

2. Typegodkjenning

Det gis typegodkjenning basert på ÖNORM M 5873-1:2001 Metode B for UltraAqua MR6-220 SS VAL og MR12-350 SS VAL UV aggregat produsert av UltraAqua A/S, Aalborg, Danmark,, på vilkår som er beskrevet nedenfor. Godkjenningen gjelder kun ved bruk av lampetype med minst like god effekt som for lampe spesifisert i forbindelse med angjeldende søknad (UV lavtrykkslampe type Ultraaqua Ultratherm 220W og 350W).

2.2

Det desinfiserte vannet må til enhver tid ha mottatt en UV-dose (Reduksjons ekvivalent dose) på minimum 40 mWs/cm² (40 mJ/cm²) ved en bølgelengde på 253,7 nm, dokumentert ved biodosimetertest.

2.3

De maksimale kapasiteter er gitt for ulike UV-transmisjonsverdier. Transmisjonsverdiene gjelder ved 254 nm, målt i kyvetter med 1 og 5 cm lengde. Anleggene må dimensjoneres etter den dårligste vannkvaliteten som kan opptre.

Tabellene nedenfor viser maksimum gjennomstrømningshastigheter i forhold til vannets UV-transmisjon/absorbans.

Tabell 1. Kapasitetene er overensstemmende med ÖNORM og AIT (Austrian Institute of Technology) testrapport. Kapasitetene er angitt ved 70% UV signal, og er i overensstemmelse med ÖNORM M5873-1:2001.

T50(%)	90,0	81,8	70,0	64,8	60,0	50,0	40,0	30,0	25,3	
T10(%)	98,0	95,6	93,1	91,7	90,3	87,1	83,3	78,6	76,0	
MR6-220 SS VAL	355*	355*	258	216	182	127	87,7	57,6	45,5	M ³ /t
Minste-bestråling**	188	134	88	73,0	62,1	45,3	33,4	24,1	20,2	W/m ²

*Maks hydraulisk kapasitet. **Målt med en sensorvinkel på 160 grader.

2.5

Anleggene må utstyres med automatisk lukkeventil som trer i funksjon dersom den foreskrevne UV-dosen underskrides. Dersom vannet pumpes må pumpen stoppe dersom minimumsdosen underskrides, slik at det ikke er mulig å levere udesinfisert vann til abonnentene.

2.6

UV-strålerørene må skiftes før 16 000 driftstimer. Anleggene må derfor være utstyrt med timeteller.

2.7

Bestrålingskammer, inkludert kvartsrør og sensorøye, må rengjøres etter behov, normalt minimum hvert kvartal. Ved dårlig vannkvalitet, må rengjøringen skje hyppigere. Ved bruk av kjemiske rengjøringsmidler, må hele kammeret gjennomspyles med rent vann før UV-anlegget innkobles. Benytt godkjent rengjøringsmiddel. Skyllevann må føres til avløp.

2.8

Instruks for drift og vedlikehold av anleggene må foreligge på norsk. Denne instruksjonen må bl.a. inneholde en nøyaktig beskrivelse av hvordan UV-rørene skal skiftes og hvordan rengjøringen skal utføres.

2.9

UV-anleggene skal leveres med nødvendige reservedeler som bl.a. UV-rør, relé for UV-rør, sikringer samt kvartsrør med pakninger.

Typiske mangler ved oppbygging, styring og drift av UV-anlegg

- ▶ Omløp
- ▶ Skjevfordeling
- ▶ Manglende kontroll på vannmengde *)
- ▶ Feildimensjonering
- ▶ Luft i systemet
- ▶ Beleggdannelse
- ▶ Ventilfeil
- ▶ Spenningsdipper

*) Man må ha kontroll på vannmengde gjennom hver UV-reaktor for å sikre tilstrekkelig UV-dose. Er det parallelle UV-anlegg, er det fordel med flowmåler og regulerende ventil for hver UV slik at det blir lik flow gjennom UV-anlegg i drift.



Undersøkelsen viste at de viktigste driftsutfordringene var knyttet til følgende forhold (i tilfeldig rekkefølge):

- 1) Etablering av gode driftsrutiner og fast driftspersonell,
- 2) Opprettholdelse av jevn UV-dose ved (raskt) varierende vannføring,
- 3) Drift ved dårlig vannkvalitet og opprettholdelse av kapasitet,
- 4) System for sensorkontroll og dokumentasjon,
- 5) Vedlikehold/erstatning av styringskort, ballastkort, lamper og sensorholdere,
- 6) Renhold av kvartsglass og sensorvinduer,
- 7) Sensorer, kondens/lekkasjer og viskerproblematikk,
- 8) Målenøyaktighet og stabilitet på sensorer/målere for UV-T og UV-I,
- 9) Oversikt og testing,
- 10) Etablering av kritiske kontrollpunkter med kontinuerlig fokus,
- 11) Riktig forbehandling og god drift av denne,
- 12) Drift uten buffervolum/rentvannsbasseng,
- 13) Regulering/reguleringsventiler og kontroll på vannføringen gjennom hvert UV-aggregat.

Begroing og algevekst

Begroing kan skyldes:

Dårlig råvannskvalitet

Ustabil forbehandling

Slipp fra foregående filter

Algevekst

Begroing og beleggdannelse. Fra tid til annen rapporteres det om forekomst av begroing og algevekst i UV-aggregater. Algevekst krever tilgang på synlig lys, og risikoen for algevekst synes derfor større i MP-anlegg enn i LP-anlegg. Dette fordi synlig lys, som emitteres fra MP-lamper, i mindre grad enn mer lavbølget UV-lys vil absorberes av vannet. Dette kan derved trigge algevekst utenfor den sonen der algene eksponeres for – og kontrolleres av UV-lys. Slik sett vil spesielt innløps- og utløpssonene av et UV-aggregat være utsatt for algevekst, og i slike tilfeller kan det ofte observeres større algetetthet i belegget ved innløpet. Med tilstrekkelig tilgang på synlig lys og næringsstoffer vil det derfor kunne vokse opp en algebiofilm i anlegget.

Norsk Vann rapport 240/2018



Figur 4-10. Begroing LP-aggregater ved ABV. Foto: T. Undrum.

Vask av UV-anlegg

Automatisk viskersystem for kvartsglass og sensorøye

+

Kjemisk vask av UV-kammer (oksalsyre eller sitronsyre):

- Semiautomatisk vaskeanlegg med sirkulering av syreløsning
- Manuelt system med syrespredning i kammeret med lanse
- Syrevask rengjør også reaktor innvendig. Blankt stål reflekterer UV-stråler som igjen gir bedre desinfeksjon.

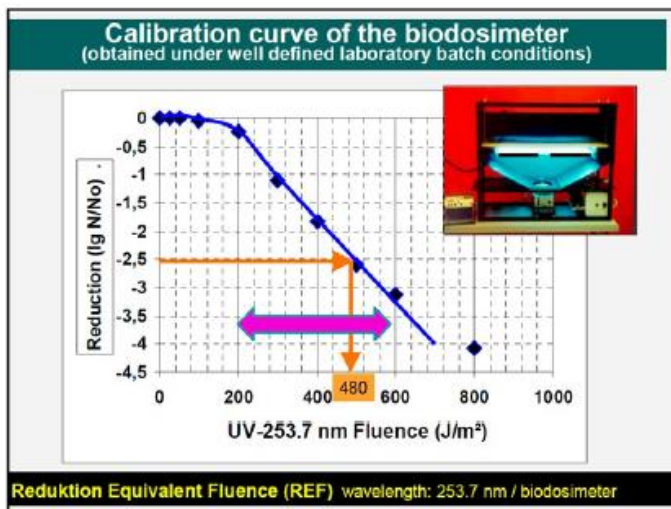
NB! Manuell vask av kvartsglass med glassvaskemiddel gir ingen rengjøring av UV-kammer.

Av HMS-årsaker bør velges en organisk syre.



Dokumentasjon av god UV-funksjon

Teoretisk formel: Dose (mJ/cm^2) = Intensitet (mW/cm^2) x Strålekammervolum (l) / Vannmengde (l/s)



Figur 5-15. Eksempel på avlesning av RED/REF fra referansekurve (Sommer et al 2016)

- ▶ Tilstrekkelig UV-dose må dokumenteres til enhver tid.
- ▶ Europeisk sertifisering (ÖNORM / DVGW):
 - ▶ Set-punkt-metoden: Driftskurve som angir grense for vannføring og UV-intensitet som UV-anlegget må driftes innenfor for å levere dose $> 40 \text{ mJ}/\text{cm}^2$. Validert kurve er programmert inn i UV-anleggets PLS.
 - ▶ Alarm utløses og produksjon skal stoppes / flere UV-aggregat kobles inn automatisk ved avvik fra kurven.
 - ▶ Man får IKKE ut verdi for UV-dose.
- ▶ Amerikansk sertifisering (USEPA UVDGM):
 - ▶ Doseberegningmetoden: UV-styring tar inn verdier for vannføring, UV-intensitet og UV-transmisjon og beregner UV-dose i ligning som ble utarbeidet ifm. biosimetrisk validering.
 - ▶ Ved lav UV-dose skal vannmengden gjennom UV-kammer begrenses. Hvis UV-dose underskrider alarmgrense må vannstrømmen stoppe momentant.
 - ▶ Man kan lese av løpende verdi for UV-dose.

Rutiner for sensorkontroll, lampeskift og service

- ▶ UV-lamper må skiftes før leverandørens angitte levetid går ut.
Skal kunne leses av på UV-HMI:
 - Antall start/stopp av UV-anlegg
 - Gangtid UV-lamper.
- ▶ Sensorkontroll:
 - Re-kalibrering må gjøres på sertifisert laboratorium (f.eks. sett inn ny og send gammel tilbake til UV-leverandør)
 - Kontroll av UV-sensor bør helst gjøres to ganger årlig
 - Akseptabelt sensor avvik mellom -10% og 5% av målt verdi.
- ▶ Ekstern service:
 - Bør gjøres årlig av UV-leverandør eller annet kompetent firma
 - Inngå helst en serviceavtale

Nødstrøm og UPS

- ▶ Hvis utfall eller alvorlige feil på UV-anlegget, må i prinsipp vannproduksjonen stanses.
- ▶ Hvis man ønsker å unngå stopp i produksjon ved nettoutfall, må man ha nødstrømsaggregat som slår inn automatisk.
- ▶ UV-anleggets ballastkort er sårbare for spenningsdipper på hovednettet eller i samband med nødstrømsdrift.
- ▶ For å sikre stabil spenning til UV-anlegget, og unngå stans og restart ved korte strømutfall f.eks. ved omkobling til reservestrøm, må man ha UV-anleggets strømforsyning via UPS-batterier (Uninterrupted Power Supply) .
- ▶ På selvfallsanlegg, og der man ikke har høydebasseng på nett, må man alltid ha UV-anlegget i drift for ikke å miste vannet eller unngå udesinfisert drikkevann. Her blir nødstrøm og UPS spesielt viktig.



Reservedeler på lager

- ▶ UV-lamper (tilpass antall)
- ▶ Kvartsglass (tilpass antall)
- ▶ UV-sensor og sensor hylse
- ▶ OBS: Servicepartner bør ha et eget reservedelslager med det meste av reservedeler. Utover nevnte komponenter bør servicepartner ha: Ballastkort, andre kretskort, HMI, viskermotor, lampekabler m.m.

Nødkloranlegg

Hvis klor skal erstatte eller supplere UV-anlegg i nødsituasjon:

- Få tak i ny klor og bland opp klorløsning (gjerne 2%)
- Sjekk at doseringsanlegget (slange og pumpe) fungerer, og gjør det helst som en månedlig eller kvartalsvis rutine (med vann)
- Doser riktig klormengde – minst $0,5 \text{ g Cl/m}^3$, og styr doseringen vannmengdeproporsjonalt (signal fra vannmengdemåler)
- Sørg for forsvarlig klorkontaktid
- Mål klorrest etter 15-30 min. oppholdstid – gjerne manuelt
- Ha hyppig tilsyn med nødklordriften





Every day we improve everyday life