

# Driftserfaringer med UV – hva bør en legge vekt på ved valg av system?

Av Øyvind Thorsen

Øyvind Thorsen er salgsgeniør hos Sterner AquaTech AS

*Innlegg på fagtreff i regi av Norsk vannforening 3. desember 2007*

## Sammendrag

Den økende bruk av UV som desinfeksjonsmetode for drikkevann, samt de ulike erfaringene man har med anlegg i drift, medfører fokus rundt hva som bør gjøres for å få gode installasjoner i fremtiden. For å være i forkant av problemene bør en gjøre et grundig forarbeid spesielt i kartlegging av vannkvalitetsparametere. Kjennskap til sertifiseringer og ulike typer anlegg er også viktig. Videre må forbehandling, elektrotekniske forhold og rørtekniske installasjoner vurderes for å unngå fremtidige driftsproblemer. I forhold til rengjøring av anleggene, er det flere momenter som må veies opp mot hverandre før valg av løsning. Til slutt bør en sørge for å kvalitetssikre leverandører slik at selve prosjektgjennomføringen blir kvalitetsmessig god og driften i etterkant ivaretas. Vannverkene leverer vårt viktigste og mest anvendte næringsmiddel og originale deler, servicebesøk fra

kompetente leverandører og gode oppfølgingsrutiner fra driftspersonellets side bør være en selvfølge som i all annen næringsmiddelproduksjon.

## Bakgrunn

Selv om det i Norge er benyttet UV i flere tiår i forbindelse med desinfeksjon av drikkevann, er det først de senere år at utviklingen har tiltatt. Samtidig er nå flere av de store vannverkene i gang med eller planlegger installasjon av UV.

Retningslinjene som gis er endret og revideres stadig gjennom nedsettelse av faggrupper/utvalg som ønsker å gi kommuner og kommunale foretak råd og kompetanse på området. Bakgrunnen for dette er de blandede erfaringer man har hatt ved tidligere installasjoner.

UV-aggregater testes nå av ulike institusjoner i Europa og Nord-Amerika gjennom såkalte biodosimetriske tester ulikt den praksis man hadde før 2002 hvor produsentene

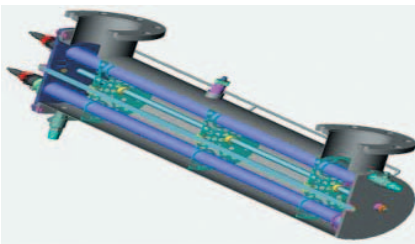
selv oppgav desinfeksjonskapasitet på aggregatene. De biodosimetriske testene og sertifikatene gjennomgås av Folkehelse som i sin tur utsteder et lokalt sertifikat for aggregatet. Det er svært viktig å ha klart for seg hvordan de enkelte testinstitusjoner opererer og tester fordi dette kan være avgjørende i forhold til hva slags kapasitet det enkelte aggregat oppnår i testene.

De europeiske institusjonene (DVGW/ÖVGW) er mer konservative og mindre fleksible enn de nord-amerikanske.

## Hva er UV?

Dette er belyst i tidligere artikler i Vann, og vår erfaring er at kjennskapen til UV er god.

Kort fortalt desinfiseres vannet ved hjelp av såkalte UVC-stråler. UVA- og UVB-strålene har mindre betydning i denne sammenheng og den største effekten oppnås ved omtrent 254 nm. Av denne grunn refereres det til denne bølgelengden i UV-sammenheng. Lampene står vanligvis i et sylindreformet stålkammer (heretter kalt aggregat) påmontert en sensor som løpende måler lampenes intensitet, figur 1. Aggregatet og lampene styres og overvåkes fra et kontrollskap.



Figur 1. UV-aggregat.

## I forkant av problemene

Mange av de erfarne problemene skyldes dårlig dimensjoneringsarbeid og/eller forprosjekter.

Dette kan skyldes tidspress og for få eller feil data for dimensjoneringen. Når man i tillegg vet at økonomi spiller en viktig rolle i alle sammenhenger, åpner dette for kompromissløsninger. Det er viktig å påpeke at leverandører også har et ansvar i denne sammenheng. Videre i denne artikkelen pekes det på de kriterier som bør ligge til grunn for dimensjoneringsarbeidet også der et forprosjekt planlegges.

## UV-systemets oppgave

Oppsummert skal UV-systemet opprettholde en sikker desinfeksjon ved maksimal vannmengde gjennom aggregatet og ved den dårligste kvaliteten vannet kan ha. En sikker desinfeksjon oppnås gjennom en gitt minimum dose (se nedenfor).

Desinfeksjonseffekten er avhengig av den intensitet av lys vannet mottar fra lampene og hvor lang tid vannet eksponeres for denne intensiteten. Dette gir grunnlaget for dosekalkuleringen gitt som tid x intensitet. Man dimensjonerer i dag vanligvis med en dose på 40 mJ (40 000  $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$ ).

Intensiteten vil variere med transmisjonen på vannet eller enklere gjennomlysbarheten av vannet. Dette fordi partikler og stoffer i vannet "stenger" lysveien. Enkelte deler av aggregatet vil også motta mindre lys enn de områder som er i umiddelbar nærhet av lampene.

Intensiteten måles med en sensor som er produsert etter strenge krav og

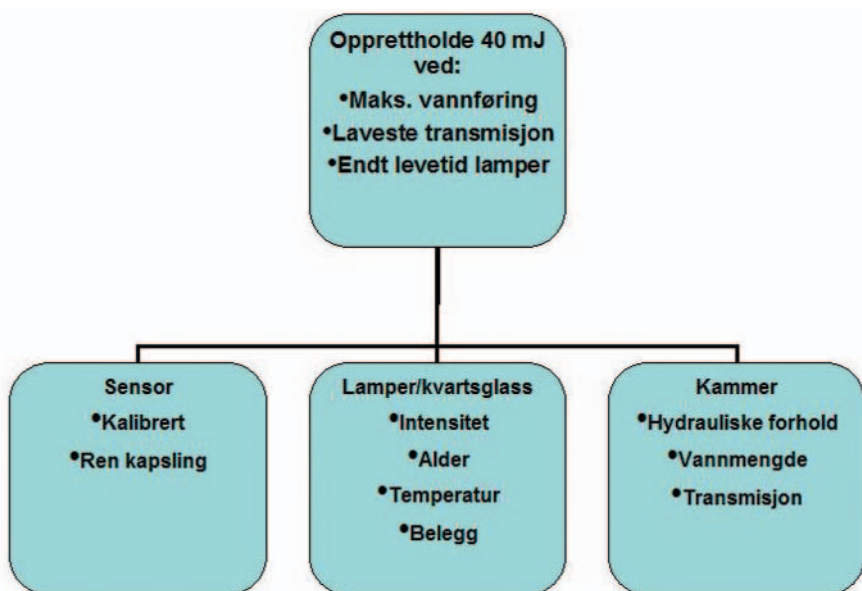
sertifiseringsordninger og som krever nøye vedlikehold og oppfølging.

I tillegg vil mengden vann gjennom anlegget og de hydrauliske forhold i aggregatet bestemme oppholdstiden. Vanntemperaturen har også innvirkning på systemet spesielt hva angår levetid på lamper og fleksibiliteten til en eventuell effektregulering.

Lampene vil gjennom sin levetid

avgi synkende intensitet. Beleggdannelse på kvartsglass er også et forhold av stor betydning.

Til slutt bør nevnes sensorens viktige rolle som den eneste verifiserte kontroll av lampeintensitet. Den må være fri for urenheter, ikke eksponeres for luftbobler eller kondens og recalibreres eller byttes ved produsentens angitte tidsrom.



Figur 2. Forhold som påvirker effekten i anlegget.

## Dimensjonering av UV

Anlegg som oppgraderes eller bygges nye i dag baserer seg på å velge sertifiserte aggregater som er biosimetrisk testet og deretter godkjent av Folkehelse. Folkehelse har på sin hjemmeside en løpende oppdatert liste over godkjente aggregater.

Ved å kjenne vannets transmisjon

og den vannmengde man trenger desinfisert kan man enkelt gå inn på de enkelte aggregaters sertifikater og finne alternativene.

Det åpnes for å benytte testene/sertifikatene for en dose på 30 mJ, men de fleste velger i dag å følge normen med en dose på 40 mJ.

Alarmgrensen som programmeres inn i systemet baserer seg på laveste transmisjon og høyeste vannføring oppgitt for prosjektet og endringer i disse parameterne kan føre til driftsproblemer.

### Dimensjoneringshensyn

Rapporter utarbeidet av Folkehelse og Norsk Vann har oppsummert erfaringer ved anlegg som er driftet en tid. Basert på disse, samt våre egne erfaringer som leverandør, setter vi nedenfor opp en del punkter som bør være med i en vurdering i forkant av en UV-installasjon.

### *Forbehandling*

En bør se på hvilken forbehandling en har eller planlegger installert. Marmor, jern, kalsium og mangan er stoffer som kan føre til beleggdannelse på kvartsglassene i UV-aggregatet. Om råvannskilden har en meget lav transmisjon kan det være vanskelig å dimensjonere UV-trinnet basert på denne da valgmulighetene innnevres.

### *Vannkvalitet*

Transmisjonsmålinger bør gjennomføres jevnlig og over en lengre tidsperiode før en dimensjonerer transmisjonsverdi. Sesongvariasjoner og endog årlige variasjoner kan være store. Fargetallmåling er et mulig utgangspunkt, men i en rekke tilfeller har det vist seg å være dårlig samsvar mellom fargetall og transmisjon iht den utarbeidede kurven som eksisterer. Lange perioder med lav temperatur på vannet ( $\ll 5^{\circ}\text{C}$ ) kan korte ned levetid på lampene.

### *Strømforsyning*

Stabil strømforsyning til anlegget er viktig. Spenningsvariasjoner kan føre til skader på ballastkort (interface mellom styreskap og lamper). Korte strømblink slår gjerne av aggregatet og oppvarmingstiden som lampene krever gir unødvendig driftsstans. Om dette er et kjent problem bør UPS installeres

### *Rørføring og ventiler*

Man bør ha ventilregulering slik at aggregatene belastes jevnt og slik de skal. Fordi ett aggregat er godkjent for å desinfisere en gitt vannmengde, må en sørge for at neste aggregat kobles inn når dette maksimum er nådd. Aggregatene skal til enhver tid være vannfylte for å unngå trykkslag ved innkobling. Videre bør en sikre seg mot undertrykk.

### *Styring*

Vurder nøye behovene når det gjelder styring og automasjon. Etterspørselen etter komplekse automasjonsløsninger øker, men med tanke på hvilke ekstrakostnader slike modifikasjoner bringer med seg bør behovene kartlegges grundig.

En har også opplevd svikt i såkalt effektregulering. Aggregatene kan leveres med programvare/styring som senker eller høyner intensiteten på lampene basert på faktisk vannmengde og/eller inline transmisjonsmåling. Hensikten er å oppnå mer effektiv strømbruk. Det må i hvert tilfelle vurderes om en slik investering er regningssvarende. Dette avhenger blant annet av om det er store variasjoner i vannføringen, fleksibiliteten i

anlegget i form av antall aggregater og hvilken overkapasitet man har på valgte aggregater. Effekttregulering kan være et kostnadsbesparende verk-tøy, men dette er situasjonsbetinget.

### Reservedeler

Tilgang på reservedeler er en kritisk faktor. I tillegg til å stille krav til leverandør bør vannverket sitte på et lite reservedelslager av spesielt lamper. Flere steder har man i etterkant av installasjon basert seg på uoriginale lamper og service fra en tredje part.

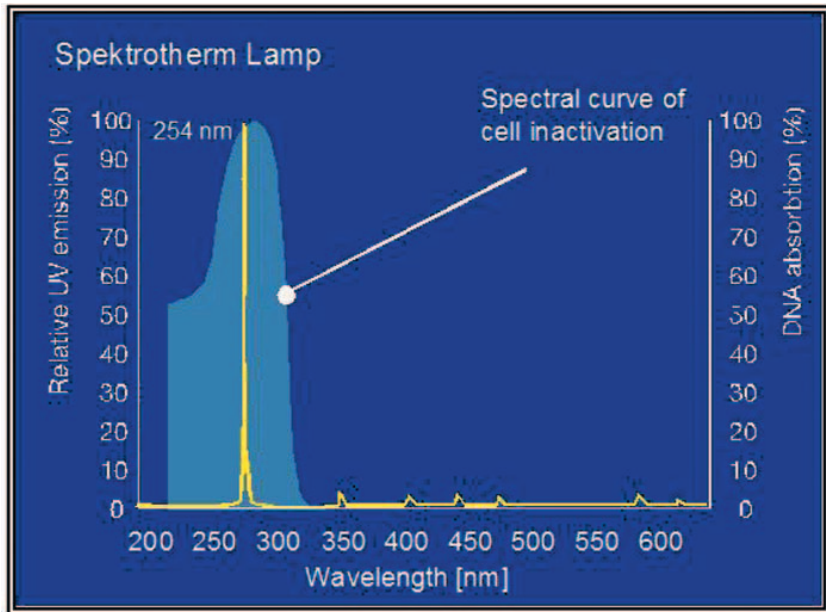
Vannverkene leverer vårt viktigste og mest anvendte næringsmiddel og originale deler, servicebesøk fra kompetente leverandører og gode oppfølgingsrutiner fra driftsperson-nellets side bør være en selvfølge.

Husk også at aggregatene testes

biodosimetrisk med originale lamper fra produsent. UV-produsenten stiller strenge krav til tillatt avvik i lampe-produksjonen og deres aldrings-egenskaper. Produsenten forutsetter videre at service gjennomføres av personell som har opplæring og sertifikater fra dem.

### Sensorens oppgave

Som nevnt legges en alarmgrense inn i systemet basert på kundens opplysninger om vannkvalitet, vannmengde og de biodosimetriske data fra testene av aggregatet. En eventuell utregnet dose benyttes vanligvis ikke som alarmpunkt. Man kan imidlertid programmere styringsenhetene slik at dosen fremkommer løpende på linje med intensitetsmålingen. Men mate-matiske utregninger bør alltid behan-dles med omhu.

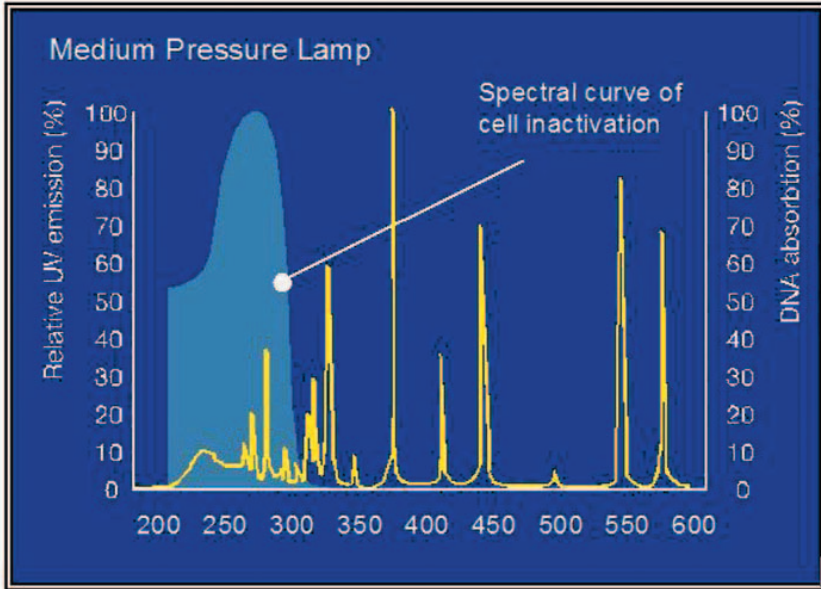


Figur 3a. Spesifikasjoner for UV-lavtrykksanlegg.

## Lavtrykks- eller mediumtrykksanlegg?

Betegnelsen henspiller på det gasstrykk man har i lampene. Lavtrykkslamper avgir intensiteten i et mer

koncentrert område rundt 254 nm, figur 3a, mens mediumtrykkslamper fordeler lyset over et større spekter, figur 3b.



Figur 3b. Spesifikasjoner for UV-mediumtrykksanlegg.

Nedenfor gis en kort oppsummering av fordeler og ulemper med de to typer aggregater.

### Mediumtrykksanlegg:

- Lite plasskrevende
  - Enkel montasje
  - Færre lamper
- 
- Lite energieffektive – krever mer strøm
  - Kortere levetid på lamper
  - Mer sårbar for belegg som følge av høy overflatetemperatur

- Viskersystem påkrevet – kompliserer vedlikehold

### Lavtrykksanlegg:

- Langt mer energieffektive
  - Gjenstand for mer produktutvikling
  - Opp mot 50% lengre levetid på lamper
  - Mindre sårbar for belegg – lavere overflatetemperatur
  - Større produktbredde
- 
- Mer plasskrevende
  - Flere lamper

### Rengjøring – hvilket system?

Dette er et område som med rette har fått mye fokus de senere år. Tendensen er at man automatiserer rengjøringsprosessen i størst mulig grad, men en bør vurdere muligheten for å legge inn noen manuelle trinn. I et helautomatisk kjemisk vaskeanlegg skal et utall komponenter styres og automasjon er en stor kostnadsdriver. Igangkjøring av kjemiske vaskeprosesser bør foregå med personell til stede, og da vil disse kunne foreta noen enkle manuelle operasjoner. Samtidig gir dette trygghet i form av visuell inspeksjon av systemet.

Det benyttes i dag vanligvis sitron- eller fosforsyre. Fosforsyre er mer effektiv, men sitronsyre velges ofte utifra et HMS-perspektiv. pH på bruksløsning bør være lav – gjerne under 2.

Det finnes også mobile systemer bestående av tank, pumpe og hurtigkoblinger som kan være et godt alternativ til fastmonterte og automatiserte systemer.

En mekanisk rengjøringsmetode er viskermekanismer. Systemet består av gummiringer montert i baffelplatene inne i aggregatet. På utsiden sitter en elektrisk motor som drar disse platene frem og tilbake over kvartglassene.

Viskere er effektivt for fjerning av organisk materiale som humus. De kan imidlertid aldri erstatte kjemisk vask fordi uorganiske stoffer ikke lar seg viske bort fullstendig.

Viskermekanismer gir også et mer komplisert og tidkrevende vedlikehold samt at ytterligere elektriske og mekaniske komponenter øker risikoen for feil i anlegget.

Dette bør tas med i vurderingen av behovet for mekanisk rengjøring.

Vurderingskriterier for valg av rengjøringsystem bør være:

- Type og konsentrasjon av urenheter – humus og/eller uorganiske komponenter (Fe, Mn, Ca etc)
- Kostnader på rengjøringsystem kontra øvrig anleggsinvestering
- Antatt tidsbruk på manuell vask sammenlignet med ledige personellressurser og besøkshyppighet på vannverket
- Størrelse på system i form av antall lamper – jo færre lamper jo mer taler for manuell vask.

### Andre forhold

Kriterier for valg av leverandør og vektning av disse kriteriene er gjenstand for mye diskusjon i offentlige anbud. Investeringskostnad vektet i mange tilfeller svært høyt. Løpende drifts- og vedlikeholdskostnader er i tillegg gjenstand for grundige beregninger og bør summeres opp for minimum 10 – 15 år.

Den dimensjonerende vannmengde forespørslene legger opp til forteller imidlertid at dette er anleggsinvesteringer som er tiltenkt å vare i flere tiår.

I den sammenheng er det viktig å se på stabilitet og pålitelighet i forhold til den leverandør som skal levere anlegget. Følgende spørsmål kan stilles i denne sammenheng:

- Er leverandøren i stand til å gjennomføre prosjektet på en kvalitetsmessig god måte?
- Har leverandøren stabil og god økonomi?
- Har leverandøren en god og kompe-

tent serviceorganisasjon med ressurser i forhold til de anlegg den skal betjene?

- Hvordan er tilgangen på reservedeler?
- Hva slags erfaring har leverandøren med lignende prosjekter av tilsvarende størrelse?
- Hva er eksisterende kunders tilbagemelding hva gjelder leverandøren?
- Hva slags underleverandører benyttes på komponenter, rørarbeid og automasjon?

Valgkriteriene bør ta høyde for disse forhold samtidig som en for høy vektning av det økonomiske aspektet bør unngås. Målet må være å få et godt anlegg med god driftssikkerhet til en forsvarlig pris. Leverandøren skal ha kompetanse sammen med en

organisasjon som mestrer prosjektet og som kan følge opp anlegget etter at dette er igangsatt.

Kompetansen og kvaliteten på forespørslene er i positiv utvikling. Dessuten ser en at kommuner og vannverk bruker lenger tid på forundersøkelser samt benytter erfaringer fra andre til å stille de kritiske spørsmål som er nødvendig i en slik prosess.

UV er i utgangspunktet en meget enkel og driftssikker installasjon for desinfeksjon av drikkevann, og den krever vanligvis kort innkjøringstid.

Men som i alle andre prosesser må visse betingelser oppfylles og artikkelen er ment å kunne være til hjelp for å oppnå samsvar mellom de faktiske forhold på vannverket og systemet som velges.