

## UV-lampor som desinfektion i pool eller SPA

### Kortfattat

Generellt kan sägas att UV-C strålningen ska dimensioneras med 50W/m<sup>3</sup> flöde, dvs har du 10m<sup>3</sup> flöde/h (normalt för en privatpool) ska lampan vara 500W. UV lampor till privatpooler har vanligtvis en strålningseffekt på mellan 5-43W (effekt på lampan är då 40-130W) och i SPA 2-12W.

UV-C dödar inga bakterier men förändrar deras DNA så de inte kan reproducera sig.

Ska UV-lampan ta bort bundet klor krävs det att det är en lampa av medeltrycksmodell, de lamporna har en arbetstemperatur på ca 900°C. Till privatmarknaden säljs det UV-lampor av lågtrycksmodell, de har en arbetstemperatur under 100°C. Lågtryckslampor UV-C tar inte bort något bundet klor.

Solen är en otroligt mycket effektivare UV-källa än de lampor som säljs till privatpooler.

### Vad är UV-ljus

Ultraviolett ljus eller UV-ljus är ljus av en kortare våglängd än det synliga och därmed osynligt för ögat. Det blå ljus som man ofta kan se från en UV-lampa är inte UV-ljus utan kommer sig av att lampan också ger ifrån sig lite synligt ljus. UV-ljusspektra delas i sin tur in i fyra delar där UV-A har längst våglängd och gränsar till det synliga violetta:

1. UV-A (315 – 340 nm)
2. UV-B (280 – 315 nm)
3. UV-C (150 – 280 nm)
4. Vakuum UV (10 – 150 nm)

Vakuum UV täcker ett stort område och gränsar nedåt till röntgenområdet. Namnet kommer sig av att det effektivt bromsas av luft och därför bara kan användas i vakuum. Av intresse för UV-desinfektion är främst UV-C och i viss mån en del av UV-B området. Den långvågiga delen av UV-B och UV-A har mycket begränsad effekt men bidrar till att vi blir solbrända och finns i både solljus och solariernas UV-lampor.

### Desinfektion med UV-ljus

Avsikten med desinfektion är att oskadliggöra mikroorganismer så att de inte kan växa till eller orsaka infektion. Vid klorering eller ozondesinfektion sker detta genom att cellstruktur, cellmembran m.m. oxideras sönder och cellen dör. Vid desinfektion med UV-ljus är mekanismen annorlunda och sker i huvudsak genom att UV-ljuset tränger in i cellen och reagerar med proteiner i Dna-molekylen så att reproduktionen (kopieringen) av DNA spiralen inte fungerar. Därmed kan mikroorganismerna inte föröka sig. Till en mindre del kan UV-ljuset också inaktivera celler genom att reagera med andra proteiner och enzymer vilket förstör cellens ämnesomsättning.

Olika mikroorganismer är olika känsliga för UV-ljus. Bland de känsligare återfinns E-coli och de två klorresistenta protozoerna (parasiterna) Giardia och cryptosporidium medan exempelvis norovirus är något mindre UV-känsligt. Motståndskraftigare mot UV är bl.a. flera sporbildande bakterier och mest motståndskraftigt är adenovirus som kräver mycket höga doser av UV-ljus för god inaktivering.

UV-ljus har också fördelen gentemot andra desinfektionsmetoder att det inte bildar kända desinfektionsbiprodukter.

## Teknik

UV-lampan är en typ av lysrörslampa som innehåller kvicksilverånga och en inert gas, vanligen argon. Eftersom vanligt glas inte är genomskinligt för UV-ljus tillverkas lampan av kvartsglas. På de flesta moderna lampor är kvartsglasets insida belagd med ett tunt lager av aluminiumoxid eller liknande som förhindrar kvicksilver från att diffundera in i kvartsen. UV-ljuset produceras genom att kvicksilveratomerna i gasen exciteras av elektroner när en spänning läggs på mellan elektroderna i lampans ändar. När kvicksilveratomerna sedan återgår till grundtillståndet sänder de ut ljus.

UV-lampor kan bl.a. beroende på gstrycket i lampan indelas i tre olika typer; lågtryckslampor (LP-lampor), lågtrycks högeffektslampor (LPHO- eller Low/High-lampor) och medeltryckslampor (MP-lampor). De båda typerna av lågtryckslampor avger nästan allt ljus (omkring 90 %) vid en enda våglängd, 254 nm, dessutom finns en mindre mängd ljus vid 185 nm. Medeltryckslampans ljus fördelas däremot över ett brett spektrum i huvudsak mellan 185 och 600 nm d.v.s. ända upp i det synliga området. Eftersom speciellt det kortvågiga UV-ljuset kan ge upphov till kemiska reaktioner i vattnets innehåll av både organiska och oorganiska ämnen används i regel en kvartskvalitet (s.k. dopad kvarts) som inte släpper igenom våglängder under 240 nm i lampor som är avsedda för desinfektion av vatten. LPHO-lampor, som ibland kallas amalgamlampor eftersom de har kvicksilvret bundet i amalgam som kan ses som två metallfläckar i lampan, har tagit över en stor del av marknaden från vanliga LP-lampor och LP-lampor används idag mest i de allra minsta UV-aggregaten. Skillnaden mellan LP- och LPHO-lampor är tämligen liten men LPHO-lampan kan tillverkas för lite högre effekter. Medeltryckslampor däremot kan tillverkas för betydligt högre effekter än lågtrycks och LPHO-lampor och man kan därmed med MP-lampor tillverka kompakta UV-aggregat med få lampor som ändå klarar höga vattenflöden. Trots detta har emellertid LPHO-lampor blivit allt vanligare även i större aggregat beroende på att dessa har en betydligt bättre verkningsgrad och därmed lägre energiförbrukning än MP-lampor. När UV-lampor åldras försämras ljusintensiteten långsamt så att de vanligtvis har mellan 70 och 80 % av den ursprungliga intensiteten kvar vid slutet av den garanterade livslängden.

## UV-lampor som förekommer på marknaden för bassänger och pooler idag.

### Medeltryckslampor

Medeltryckslampor avger UV-ljus mellan våglängderna 200-400 nm.

Medeltryckslampor blir betydligt varmare än de andra lamptyperna, drifttemperaturen i lampan kan vara upp mot 900°C.

Medeltryckslampor reducerar behovet av mängden klor samt oskadliggör mikroorganismer så att de inte kan växa till eller orsaka infektion.

Ser man till offentliga bad (hotell, simhallar mm) som använder UV-ljus som komplement till klordesinfektion används uteslutande medeltryckslampor. Anledningen är att medeltryckslamporna även reducerar trikloraminer. När det fria klorbinds till organisk smuts i poolvattnet bildas bl.a. bundet klor och mono-, di- och trikloraminer. Trikloraminerna är de mest lättflyktiga av kloraminerna och också de som gör att det "luktar klor", irriterar luftvägar, slemhinnor och ögon.

### Lågtryckslampor

Lågtryckslampor avger UV-ljus med våglängden 254 nm.

Driftstemperaturen för lågtryckslampan är max 100°C.

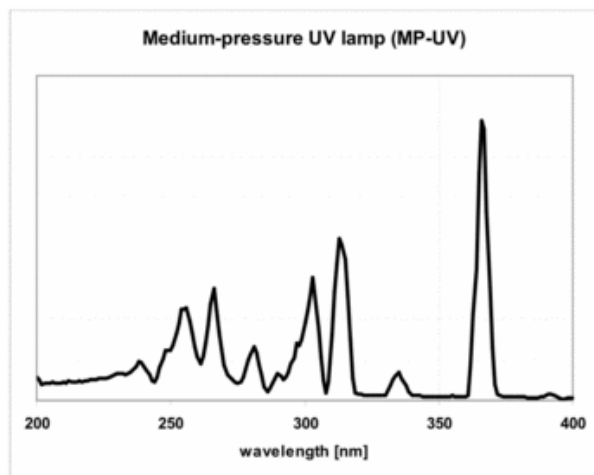
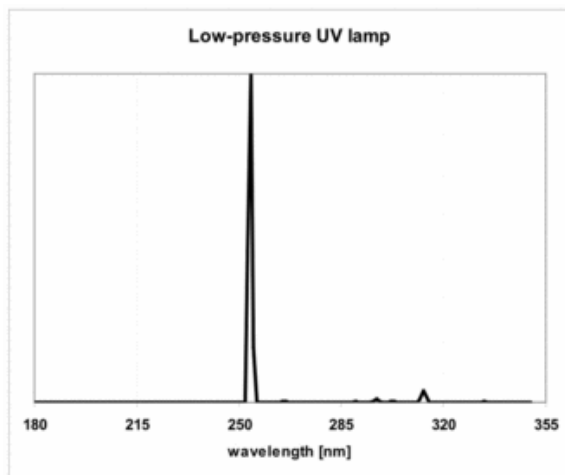
Lågtryckslamporna reducerar behovet av mängden klor samt oskadliggör mikroorganismer så att de

inte kan växa till eller orsaka infektion.

Lampor skall vara lågtrycks högentensitets amalgamlampor. Lamporna skall vara avsedda för vattentemperaturområdet.

UV-energin i våglängdsintervallet under 240 nm får inte uppgå till mer än 2 % av den totala energin i UV-C området.

	MEDIUM-PRESSURE LAMP	LOW-PRESSURE LAMP
UV light spectrum	200 - 400nm	254nm
Effects on monochloramine	yes	yes
Effects on dichloramine	yes	no
Effects on trichloramine	yes	no
Disinfection	yes	yes



## Fördelar

- UV-desinfektion (med tillräcklig dos) ger en effektiv inaktivering av bakterier, parasiter och de flesta virus
- UV ger normalt inga allvarliga förändringar i vattenkvalitet eller bildning av desinfektionsbiprodukter
- UV-desinfektion har relativt låga investerings- och driftkostnader jämfört med andra Processer.
- En UV-anläggning är relativt okomplicerad att driva och kräver i princip endast mätning av två parametrar (intensitet och flöde)
- En UV-anläggning är relativt kompakt och kan ofta enkelt byggas in i en befintlig anläggning

## Nackdelar

- UV ger ingen resteffekt i poolen, UV bör kombineras med klor.
- Eftersom det inte är möjligt att mäta UV-dos direkt får man förlita sig till indirekta mätningar som intensitet, flöde och ev. UV-absorbans.
- Om man har ett vatten som ger problem med beläggningar på kvartsglas och sensorfönster kan driften bli relativt arbetskrävande.

- UV-lampor innehåller kvicksilver och kan därmed utgöra en arbetsmiljörisk om en lampa krossas och en risk för förorening av vattnet om även kvartsglaset skadas.
- Vid höga UV-doser och ett vatten med hög halt humus eller annat organiskt material finns risk för att UV-ljuset bryter ned ämnen så att lättnedbrytbara och/eller i vissa fall luktande ämnen skapas. UV-anläggningen och dess elektronik kan vara relativt känslig för korta strömdippar och strömspikar vilka kan ge driftproblem respektive skador på elektroniken

#### Källor:

- <http://www.svenskvatten.se>
- <http://www.bestuv.com/>
- <http://www.beronuv.com/>
- <http://www.processing.se>

