

# Poolraadgiverens grundlæggende lektion om swimmingpool



A photograph of two women in a garden. An older woman on the left wears a straw hat with a blue band, a blue shirt, and a red patterned scarf. A younger woman on the right wears a light-colored floral top and light pants. They are both smiling and looking at a small plant the older woman is holding. The background is a dense garden with various plants and a white picket fence.

Det første  
grundlæggende  
om at passe en have  
Eller var det nu om en  
swimmingpool?





En have er smuk,  
Men den bliver det ikke  
af sig selv,  
og den skal vedligeholdes



Før haven blev flot,  
så den måske endda sådan ud





For at få  
lossepladsjorden  
klar til at plante i, må  
vi tilsætte muld,  
gødning og fjerne de  
ting der er usunde  
for planterne



Når vi fylder nyt vand i en pool,  
er det lige så uegnet som  
poolvand, som en losseplads er  
til at plante i



Nogle ting må fjernes og andre  
må tilsættes



Det kaldes at regulere eller  
stabilisere vandet



Når haven er plantet til,  
kommer alt ukrudtet og  
skadedyrene



som vi må  
slå ihjel på den ene eller  
anden måde



Når vi har reguleret det  
postevand vi har  
kommet i poolen, så  
kommer algerne og  
bakterierne, som vi må  
dræbe / fjerne



Det kaldes at desinficere  
vandet



Så kommer der blade og grene, der sammen med de døde skadedyr og ukrudt skal brændes på bålet



De døde bakterier og alger i swimmingpoolen, skal nu sammen med andet organisk materiale "brændes" på swimmingpool bålet.



Det kaldes at oxydere de organiske forbindelser





Og til sidst skal vi feje  
al støvet og asken  
sammen og komme den i  
kompostbeholderen

Når alger, bakterier samt  
andre organiske materialer  
er "brændt", oxyderet,  
skal de fejes sammen 

Det kaldes at  
"flokke" vandet 

Derefter skal de i  
kompostbeholderen

I en swimmingpool er  
kompostbeholderen et  
sandfilter 





The image is a split-screen composition. The left side shows a woman wearing a straw hat and a blue shirt, working in a garden filled with green plants and yellow flowers. The right side shows a group of children swimming underwater in a pool, with their heads and arms visible above the water surface.

Og endelig er både  
have og swimmingpool  
smukke og brugbare

NYD DEM

Måske skal I alligevel  
lære lidt mere



# Swimmingpoolen skal være:

1. Ufarlig at bade i dvs. ingen bakterier og rigtig sammensætning af kemikalier.
2. Skal – af sikkerhedshensyn – have klart rent vand, så man kan se helt ned til bunden dvs. ingen alger organisk materiale.
3. Skal af æstetiske årsager, have rent og klart vand.
4. Skal have den rigtige kemiske sammensætning, så hverken de mennesker der bader eller de komponenter som swimmingpoolen består af, lider ”skade”.
5. Skal have den rigtige kemiske sammensætning, således at der skal bruges mindst mulige desinficerende stoffer.



# For at opnå de foregående krav til vand i en swimmingpool skal vi

1. Regulere/balancere vandets indhold af:
  - Calcium (kalk) - skal være mellem 100-200 ppm
  - Alkaliske salte - skal være mellem 80-120 ppm
  - Vandets PH værdi - skal være mellem 7-7.4
  - Cyanur (stabilisator) – 25-50ppm (anvendes kun ved brug af klor som desinficerende middel)
2. Desinficere vandet - dræbe alger og bakterier (klor samt ilt desinficerer og oxyderer, som de eneste kemikalier samtidig).
3. Oxydere vandet - brænde alt organisk materiale.
4. Flokke vandet - "samle" det afbrændte organiske materiale.
4. Fjerne det organiske materiale via et filter.
5. Regulere vandets ledningsevne/mætningsgrad (sjældent men forekommende problem).

Det vigtigste er selvfølgelig, at vandet er desinficeret (alle bakterier er dræbt) og at vandet er rent (alle alger dræbt - og affaldsstofferne fjernet). For at vandet kan desinficeres og oxyderes effektivt, skal vandet imidlertid først, være reguleret/balanceret.



# Vandet skal reguleres/balanceres

De vigtigste forhold – og de eneste I skal ”bekymre” jer om er:

## Vandets PH værdi – skal ligge mellem 7 og 7.4

1. Såfremt indholdet er under denne grænse, bliver vandet surt og der er fare for korrosioner - rust på de rustfrie stiger og andre ting i anlægget af stål eller rustfri stål. Skal rustfri stål være korrosionsfrit, skal det være en speciel blanding med stort molybdæn indhold.
2. Såfremt indholdet er over denne grænse, vil kalken i vandet ”udfælde” og afsætte sig på bund, sider og i rørsystem m.v. (såfremt PH værdien holdes mellem 7 og 7.4 vil dette aldrig ske).
3. Såfremt indholdet er over denne grænse, vil vandet blive ”uklart” – ”mælket”.
4. Såfremt indholdet ligger udenfor disse grænser, medfører det hudkløe og røde øjne (PH værdien i menneskets blod er mellem 7.3 og 7.5).
5. Såfremt værdien ligger over denne grænse, bliver nytteværdien af klor mærkbart mindre. Groft sagt, så er nytteværdien af klor 80% ved en PH værdi på 7 og 10% ved en PH værdi på 8.

**Vandets PH værdi skal testes og reguleres regelmæssigt eller være styret automatisk.**

PH værdien ændrer sig med stort set alt, der foregår i en swimmingpool f.eks. badning, regn, støv og blade osv.



# Vandet skal reguleres/balanceres

**Vandets calcium (kalk) indhold, optages fra jorden omkring sig**  
**Værdien skal ligge mellem 100 og 200 ppm**

1. Såfremt indholdet er under denne grænse, bliver vandet surt og der er fare for korrosioner - rust på de rustfrie stiger og andre ting i anlægget af stål eller rustfrie stål.
2. Såfremt indholdet er over denne grænse, vil der afsættes kalkbelægninger på bund, sider og i rørsystemet m.v.

**Såfremt vandets PH værdi holdes mellem 7 og 7.4, vil kalken aldrig udfælde.**

Vandets calcium værdi skal testes og reguleres et par gange om året, calcium indholdet ændrer sig med nedbør, PH værdi og vandtilsætning.



# Vandet skal reguleres/balanceres

**Vandets indhold af alkaliske salte (salte som vandet optager fra jorden omkring sig) skal være mellem 80 og 120 ppm.**

1. Såfremt indholdet er for lavt, vil PH værdien "køre" op og ned hele tiden.
2. Såfremt indholdet er for højt, vil det være meget svært at sænke en PH værdi og fastholde den. Vandet bliver "grumset", "tåget" og kan "boble".

**Vandets alkaliske værdi skal testes og reguleres regelmæssigt.**

Ændrer sig specielt ved nedbør, der ikke indeholder nogen alkaliske salte. Folk der bruger regnvand til supplerings af swimmingpoolvandet, vil ofte have alkaliske problemer.



# Vandet skal reguleres/balanceres

**Vandets indhold af stabilisator - kun såfremt der benyttes klor som desinficerende middel**

**Stabilisator et kunstigt kemikalie der enten tilsættes direkte eller som en del af stabiliseret klor.**

**Værdien skal være mellem 30 og 50 ppm**

1. Solens UV stråler "brænder" klore af. Ved tilsætning af stabilisator beskyttes klore mod solens UV stråler og klorforbruget nedsættes.
2. Stabiliseret klor bruges også i indendørs pools, selvom solens UV kun har en begrænset virkning gælder problemstillingen stadig.
3. Såfremt indholdet er for lavt, vil solens UV stråler brænde klore uforholdsmæssigt meget hurtigt af, klorforbruget vil dermed være unødvendigt for højt.
4. Såfremt indholdet er for højt, kan det ende med, at stabilisatoren "overbeskytter", at klore slet virker uanset mængden af klor. Dette fænomen kaldes i fagsproget for en "klorlås".

**Der testes 1-2 gange om året. Såfremt indholdet er for højt, tømmes  $x \text{ m}^3$  vand ud og nyt tilsættes.**



# Når vi taler om at desinficere og oxydere, handler det om alger, bakterier, virus og parasitter.

## Alger

Er encellede planter der kræver ilt, sollys,  $\text{CO}_2$  og næringsstoffer for at leve. De hæver PH værdien, formerer sig kraftigt ved varme og foretrækker steder i poolen med sollys. Der er over 20.000 arter der fordeler sig på:

- **Grønalger** formerer sig på overfladen og stedet med lav vandcirkulation f.eks. i hjørner. De er hurtigvoksende, man kan børstes væk og efterlader slimagtige rester.
- **Gul/brun alger** er brunlige, langsomt voksende og vanskelige at dræbe.
- **Sort alger** viser sig som pletter på bunden, de er meget vanskelige at dræbe.

Alle alger skal skrubbes/børstes væk, idet døde alger hindrer de desinficerende stoffer i, at komme ind til de levende der sidder nedenunder.

Uanset hvilke, er de imidlertid ikke farlige for vores helbred og det eneste "problem" med dem er, at de kan være mere eller mindre svære at fjerne. Brun og sortalger kan kræve gentagne kraftige chokkloreringer



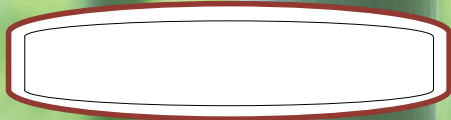
# Når vi taler om at desinficere og oxydere, handler det om alger, bakterier, virus, og parasitter.

## Mikroorganismer som bakterier, virus og parasitter

Findes en lang række forskellige former, som er mere eller mindre forekommende og mere eller mindre farlige.

Skal man være helt sikker på at samtlige mikroorganismer er dræbt, skal der holdes et niveau svarende til mindst 1ppm af klor. Bakterier, virus og parasitter, der har formoreret sig op i bassinet, kan i bekæmpelse kræve op til 3ppm klor.

Gram positiv  
bakterie



Består af  
En indre membran  
og et ydre lag af peptidoglycan

Gram negativ  
bakterie



Består af  
En indre membran  
En ydre membran  
og et mellemlag lag af  
peptidoglycan

Groft sagt er bakterier bygget op på 2 måder:

1. Gram positive med en celle membran
2. Gram negative to celle membraner, hvilket kræver et højere desinfektionsniveau for at blive dræbt.



# Når vi taler om at desinficere og oxydere, handler det om Alger, bakterier, virus, og parasitter.

Såfremt man benytter kvarternære ammoniumforbindelser (benzalkoniumchlorid, "Ren Pool") som desinfektionsmidler. Skal man være opmærksom på, at de kun er aktive overfor visse bakterier især "Gram positive" med en cellemembran.

Overfor "Gram negative" med 2 cellemembraner er de mindre virksomme. Nogle bakterier som f.eks. pseudomonas aeruginosa, kan overleve og formere sig i de koncentrationer der bruges i swimmingpools.

## De oftes forekommende bakterier i swimmingpools er:

**Pseudomonas aeruginosa** der kan forårsage øregangsbetændelse, urinvejsinfektioner, sår og små bylder på huden.

Hvis der ikke er nok klor/desinfektionsmiddel i vandet, kan den udvikle sig eksplosivt i løbet af få timer

Er den først etableret i bassinet kan den tåle op til 3ppm klor.





# Når vi taler om at desinficere og oxydere, handler det om alger, bakterier, virus, og parasitter

**Legionella pneumophila** der kan forårsage legionærsyge, som en akut lungebetændelse med en dødelighed på 20-25%.

- Bakterien kommer via det tilførte vand.
- Den tåler Brom, men dræbes ved et desinfektionsniveau svarende til 0.3ppm.
- Bakterien er dermed en sjælden "gæst" i swimmingpoolen, med mindre den er desinficeret med brom.

**Statens seruminstitut advarer specielt om Legionella pneumophila i spabade.**

Derudover er der en række bakterier der er / kan være farlige for personer med nedsat immunforsvar, hvorfor der altid skal være et desinfektionsniveau svarende til 1ppm klor



# Bakterier, virus, parasitter og alger

Bakterier, virus og parasitter tilføres poolvandet via:

## 1. Omgivelserne ("jordbakterier")

- 1 gram jord indeholder mere end 1 mio. bakterier
- 1 gram bundslam over 1 mio. bakterier

## 2. De badende

- En afvasket person afgiver  $\frac{1}{2}$  mio. bakterier
- En uafvasket afgiver 100 mio. Bakterier
- 1 ml. spyt op til 400 mio. bakterier

## 3. Gennemsnitligt afgiver en afvasket person pr. bad

- 100 ml. urin og 1ltr. sved pr. time
- 1.5 gram hår, hudceller m.v.
- 5 gram slim fra svælg, næse, øjne og kropsåbninger.
- 1 gram tarmindehold indeholder mere end en milliard bakterier.
- 10-100 mio. bakterier, svampe og virus m.v.



# Vandet skal desinficeres / oxyderes

**Når vi taler om at desinficere/oxydere, taler vi først og fremmest om bakterier og alger.**

At vandet skal desinficeres, betyder i praksis, at alle alger og bakterier skal dræbes.

At vandet skal oxyderes, betyder i praksis, at alle organiske stoffer i vandet, herunder alger, bakterier, blade, menneskelige affaldsstoffer og sololie m.v., skal "brændes af"  
Organiske affalds stoffer der ikke brændes af, gør vandet "tåget/mælket"

Når der benyttes klor eller ilt som desinficerende stoffer, kommer de 2 begreber ud på et. Idet kemikalierne "dræber"/desinficerer ved at "brænde"/oxydere de organiske ting.

**Klor og ilt både "dræber" og "brænder" altså på en og samme gang.**

Såfremt der benyttes andre stoffer/midler end klor og oxygen til at desinficere med, så har de KUN evnen til "dræbe", og der må derfor bruges et andet kemikalie til at "brænde"/oxydere med.

**Dette gælder for alle klorfrie produkter.**



# Vandet skal desinficeres/oxyderes

## Desinfektion

De mest brugte metoder til at desinficere vandet med, er klor og derefter det klorfrie ilt i enten fast eller flydende form.

Den primære forskel på disse 2 kemikalier er, at uanset de begge har evnen til at desinficere og oxydere på samme tid, så er ilt dels svagere og dels er det et mere flygtigt stof. Det er svært at opretholde et ilt niveau i poolen i længere tid af gangen, hvilket betyder at det må tilsættes oftere.

Udover dette findes der et utal af klorfri kemikalier og metoder, som kan desinficere vandet - de mest brugte er:

- Baquasil
- Nature 2 (sølv og kobber)
- UV belysning
- Ozon

Fælles for alle disse metoder er, at de kun desinficerer og at der derfor må benyttes et ekstra kemikalie til at oxydere vandet med. Dette ekstra kemikalie er oftest klor eller ilt. De enkelte kemikalier og deres dosering gennemgås specielt senere.



# Vandet skal flokkes

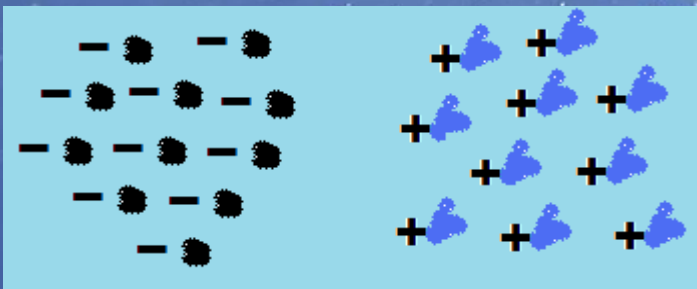
En swimmingpool skal være så ren og klar som muligt, og der skal af økonomiske og naturmæssige årsager, bruges så få kemikalier som muligt.

Jo færre affaldsstoffer der er i en pool, jo klarere er den og jo færre kemikalier skal der bruges til at "behandle" de affaldsstoffer der er i swimmingpoolen.

Dette betyder, at jo flere affaldsstoffer vi kan fjerne fra swimmingpoolen og jo hurtigere vi kan gøre det, jo færre kemikalier skal der bruges. Satte vi det "på spidsen", kunne vi fjerne så mange affaldsstoffer fra swimmingpoolen, at vi overhoved ikke behøvede nogen kemikalier.

Affaldsstofferne i en swimmingpool fjernes via et filter. Oftest et sandfilter. Problemet er imidlertid, at filtret / sandfiltret kun kan "fange" affaldsstoffer der har en vis størrelse. Alle affaldsstoffer under denne størrelse, passerer lige gennem filtret uden at blive fanget.

**FLOKNINGMIDLER** består af "positivt ladede" aluminiumsforbindelser, der som en magnet tiltrækker de "negativt ladede" affaldspartikler. Via denne "magnet" virkning dannes der affaldspartikler, der er så store at de kan fanges i filtret / sandfiltret.

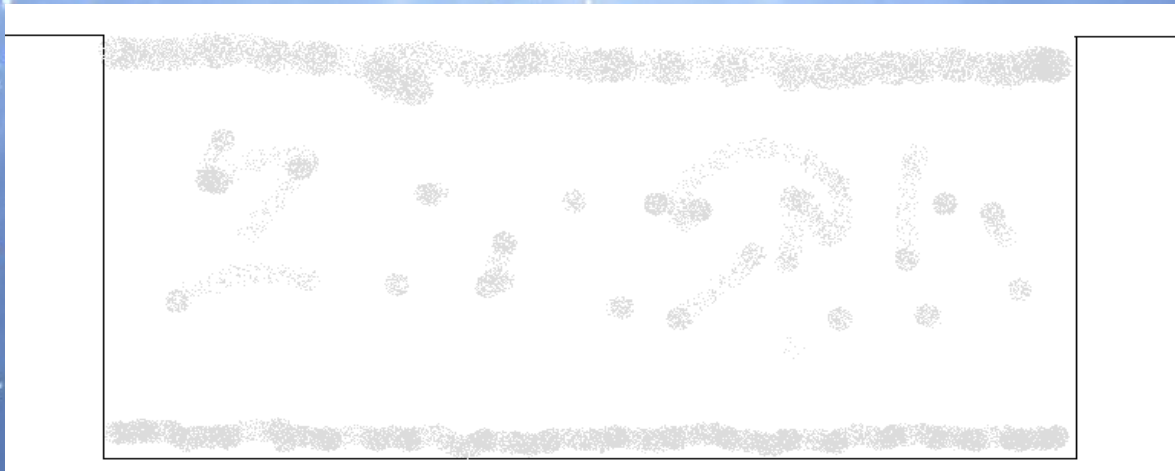




# Vandet skal flokkes

Affaldsstoffer i en swimmingpool findes i 3 grupperinger:

1. **Tunge** der lægger sig på bunden og som støvsuges op i filtret.
2. **Lette** der flyder på vandoverfladen (80% af stofferne), som fjernes via en velfungerende skimmer. Dette understreger vigtigheden af en god skimmer funktion.
3. **Svævende** affaldsstoffer, med en vægtfylde der gør, at de svæver rundt i det mellemliggende lag. Det er disse stoffer vi er nødt til at flokke for at få væk fra poolen.



For at opnå det bedste floknings resultat skal:

- Flokningsmiddler skal tilsættes regelmæssigt.
- Sandfiltret skal returskylles/renses senest på 7 dagen, idet "magnetvirkningen" efter 7 dage vil opløses og affaldet "ryge" tilbage i swimmingpoolen.
- Flokningsmiddler kan dårligt bruges sammen med papirfiltre, idet disse vil stoppe til all for hurtigt.



# Vandet skal renses / filtreres mekanisk

Vandet bliver rensset/behandlet kemisk via de tilsatte kemikalier.

Affaldsstofferne i en swimmingpool, skal fjernes fysisk fra vandet. Dette sker via et filter traditionelt et sandfilter.

Et sandfilter er groft sagt en tønde med sand i, hvorigennem vandet løber ned igennem. Præcist som regnvandet bliver rensset ved, at løbe ned gennem jorden ned til grundvandet

For at vandet skal renses bedst muligt, må det kun løbe gennem filtret med en bestemt hastighed. Er denne hastighed for stor, bliver affaldet bare presset gennem sandet og ud i poolen igen.

Det er den mængde vand, som swimmingpoolpumpen presser gennem filtret kombineret med den  $m^2$  overflade af sand der er i filtret, der bestemmer vandets hastighed gennem sandfiltret. Pumpens ydelse og  $m^2$  overfladen er altså tilsammen afgørende, for rensningsanlæggets evne til at rense vandet for affaldsstoffer.

En 3. faktor, er den sandhøjde der er i filtret, desto højere jo bedre rensning.

Affaldet lægger sig øverst på sandoverfladen, når belastningen bliver for stor med 1-2 ugers mellemrum. Skal filtret returskylles/renses for affaldet, dette sker ved at lede vandet baglæns igennem filtret og til kloak.

# Vandets ledningsevne / mætningsgrad

Et sjældent men dog forekommende problem

Vand består ikke kun af rent vand ( $H_2O$ ). Når vandet bliver pumpet op af undergrunden, er forskellige salte allerede opløst i det. I takt med at vi tilsætter diverse kemikalier, forøger vi reststofferne i vandet, idet ikke alt forbruges eller fordamper, der vil altid være en restmængde tilbage.

Såfremt vandet i en swimmingpool ikke udskiftes løbende, vil reststofferne til sidst være så store, at vandet holder op med at "fungere" – holder op med at reagere hensigtsmæssigt på de kemikalier der tilsættes.

## **Vandets mætningsgrad eller ledningsevne er blevet for stor.**

Ledningsevnen er en af de ting der derfor bør undersøges mindst 1 gang om året, såfremt den er blevet for stor, må dele af vandet udskiftes.

Vandets ledningsevne måles på forskellige måder - i ppm (parts pr. million [dele pr million]) eller i millisiemens/cm.

Udgangspunktet for, hvor mættet vand må være før det er "ødelagt" er "råvandets" ledningsevne, det vil sige det vand der kommer ud af vandhanen. Vandets kvalitet og egenskaber som swimmingpool vand er forskellig fra boring til boring, der kan derfor ikke opereres med faste værdier.

Vandets ledningsevne må, som en tommelfingerregel ikke være større end omkring 2.3 millisiemens, der over skal dele eller alt vandet fornyes.



# Klor

## Klor fremstilles groft sagt i 3 udformninger:

1. Ustabiliseret flydende 15% klor
2. Ustabiliseret 60-76% granuleret klor (HTH)
3. Stabiliseret 60-75% granuleret klor

**Ustabiliseret** klor er uden cyanursyre, dermed uden beskyttelse mod solens UV stråler.

**Stabiliseret** klor indeholder cyanursyre, dermed beskyttet mod solens UV stråler. Men er en af de største årsager til "klorlås", derfor bør brugen af stabiliseret klor være kontrolleret og begrænset.

Derudover fremstilles det i et utal af udformninger, som tabletter med og uden stabilisator og med og uden floknings- og algemidler.

Uanset om det er en inden- eller udendørs pool, skal klor indholdet minimum være 1ppm. Dette gælder både ved automatisk og manuel dossering, hvis værdien en kort periode er under vil der være meget stor risiko for før omtalte alge, bakterie og parasit angreb.

Såfremt der i stedet for klor, som desinficerende middel bruges UV bestråling eller Nature2. Kan forbruget af klor/ilt nedsættes betragteligt, idet klore/ilt nu kun bruges til at oxydere poolvandet, niveau skal dog stadig være minimum 1ppm.

# Klor

Alt klor starter med at være **FRIT** klor, som har evnen til at desinficere og oxydere. Når klore kommer i vandet begynder det sit "arbejde". Den del af klore der forbruger sine evner til at dræbe og desinficere "forsvinder" og bliver til  $\text{CO}_2$ . Den del af klore, der har forbundet sig med sved og urin, bliver til **BUNDET** klor.

**BUNDET KLOR** har mistet sin evne til at desinficere og oxydere. Der vil afstedkomme lugtgener (klorlugt) og svie i øjnene. Når indholdet af bundet klor kommer over 1ppm, skal den bundne klor fjernes.

## **Bundet klor fjernes ved enten:**

1. Chokklorering med 10 gange normal dossering
2. Ved en 10% delstrøm gennem et kulfilter der fjerner alt klor
3. UV bestråling

Problemet med bundet klor, er primært et problem knyttet til indendørs pools. I udendørs pools vil solens UV stråler løbende brænde både den **FRIE** og **BUNDNE** klor af.



# Klor

## Hvornår skal kloren tilsættes:

- PH værdi kontrolleres og justeres altid før tilsætning af klor
- Klor tilsættes om aftenen (i udendørs pool) for at undgå solens UV stråler

## Klor tilsættes enten ved:

- Manuelt at opløse klorgranulat i vand og tilsætte den foran indløbsdyserne
- Som tabletter der lægges i enten en flydeklorinator eller i en gennemstrømnings klorinator.
  - *Fordelen er - at der kan tilsættes en mængde klor, der dosser sig selv over en periode.*
  - *Ulempen er - at de fleste tabletter er stabiliseret og at chancen for en klorlås er større. Indholdet af stabilisator skal derfor løbende kontrolleres i løbet af sæsonen.*
- Som flydende klor via et automatisk målende og dosserende anlæg. Flydende klor i automatiske anlæg tilsættes efter filter eller i overløbstank.

# Baquacil – klorfrit

Sammen med aktiv oxygen, er Baquacil systemet det eneste reelt 100% klorfrie desinfektions- og oxyderingsmiddel til swimmingpools.

Baquacil systemet består af 3 dele:

**Barquacil PHMD** er systemets desinficerende del i forhold til bakterier. Baquacil har sin oprindelse fra laboratorieteknikken og er et af verdens mest effektive desinfektionsmidler. Der skal opretholdes et niveau på 30-50 ppm (ved opstart 1 ltr. pr. 20 m<sup>3</sup> poolvand og ugentligt ca. ¼ ltr pr. 20 m<sup>3</sup>) indholdet skal testes ugentligt. Vær forsigtig med ikke at overdossere.

**Baquacil Check** er et algebekæmpelses middel, selvom Baquacil et af verdens mest effektive desinfektionsmidler, er det "langsom" i sin virkning overfor alger til, at det kan holde trit med algeudviklingen. Alger formerer sig betydeligt hurtigere end bakterier, derfor er det nødvendigt at tilsætte "Barquacil check", der er en ikke skummende algicide.

- Ved opstart tilsættes 100 ml. pr. 10 m<sup>3</sup> poolvand.
- Derefter ½ deciliter pr. 10m<sup>3</sup> om ugen, pas på med overdosering.

**Barquacil Shock** der er baseret på det klorfrie hydrogenperoxid (brintoverilte i høj koncentration), er systemets oxyderende del.

- Ved start tilsættes 2 ltr. pr. m<sup>3</sup> poolvand.
- Derefter tilsættes 2½ deciliter pr. 10m<sup>3</sup> om uge (op til 60-80 ppm).



# ILT - klorfrit

**Ilt** er et særdeles kraftigt desinficerende oxiderende kemikalie, i swimmingpoolverdenen optræder ilt som:

## 1. Hydrogenperoxid

- I "gamle" dage før terror, kunne denne købes i en 35-40% opløsning. I dag kan den kun købes i en 12% opløsning, idet midlet kan bruges til fremstilling af bomber.
- I og med den svagere opløsning, bruges midlet mindre nu, og kun sammen med midler der er målrettet mod alger. Alger formerer sig hurtigere end bakterier og det vil være særdeles svært, at holde et bassin udelukkende med hydrogenperoxid, idet det forsvinder særdeles hurtigt fra vandet.

## 2. Activ oxygen/aktivt ilt

- Uanset under hvilken form ilt tilsættes, skal der holdes et niveau på 20-40ppm.
- Som flydende form hydrogenperoxid, tilsættes midlet foran indløbsdyserne.
- Som tabletter placeres de enten i skimmeren eller i en klorinator.

# Nature<sup>2</sup> – klorfrit?

Nature<sup>2</sup> udnytter det faktum, at sølv og kobber er desinficerende metaller.

Nature<sup>2</sup> består af en enhed med dobbelt funktion, der indsættes i poolvandets kredsløb. Den første enhed indeholder en catridge, hvori der er keramiske kugler af beskaffenhed som lava. De er meget porøse og har dermed en hel utrolig overflade, der er belagt med sølv og kobber.

Når systemet startes op, frigøres al kobberet i løbet af en uges tid, sølvet frigøres langsomt gennem det næste halve år (catridge skal udskiftes hvert halve år). Kobberet og sølvet er nu den desinficerende del af systemet og nedsætter dermed klorforbruget.

Den andel halvdel af Nature<sup>2</sup> enheden, er en klorinator hvori man lægger klortabletter. Ved at regulere vandgennemstrømningen i klorinatoren styres klorindholdet i vandet, dette system er dog ikke sammenlignet med en automatisk klor anlæg.

Kloren i vandet er nu den oxyderende del og Nature<sup>2</sup> udgør den desinficerende del, klor niveauet skal derfor holdes på 1ppm. I løbet af en sæson er et catridge levetid skal der chokkloreres 2 gange, første gang med opstart og midt i sæson.

Nature<sup>2</sup> fåes også i en "Nature<sup>2</sup> Express" udgave der er uden klorinator, det anbefales dog at have en klorinator i forbindelse med Nature<sup>2</sup>, da en klortablet i skimmeren vil overdosere mængden af klor.



# Saltklorinator – klorfrit?

”Mennesket består af 0.9% salt – Vesterhavet har 3-3.5% salt.”

Salt har, i sig selv, ingen desinficerende eller oxyderende virkning. Der er fundet farlige bakterier i det døde hav, ligesom der jo er masser af bakterier og alger i havet og søer.

Salt er et hud- øjenvenligt produkt og mange prosasaris patienter sværger til det. Udover dette og nogle mere spektakulære aspekter, er der intet specielt ved salt. Salt består af natriumklorid (en binding af natrium og klor), der ved en elektrisk elektrolyse danner en svag kloropløsning.

Første skridt er, at komme salt i swimmingpoolen således der er 0.4% salt, 1kg raffineret salt (pool salt) pr. m<sup>3</sup> vand vil give en saltkoncentration på 0.1%.

En saltklorinator består af 2 dele. En celle hvorigennem poolvandet løber, inde i cellen er der nogle titaniumsplader hvorigennem der ledes en strøm, denne strøm vil så få lave saltvandet om til bla. klor og brint. Udover cellen er der også en elektronisk styreboks, som styre selve strømmen til cellen.

Det er **MEGET** vigtigt, at biproduktet brint ledes til fri luft, da der ellers kan være eksplosionsfare!

## Testsæt til måling af salt

- Aquachek Eksempel. aflæst 3.4 = 900 ppm = 0.09%
- Pool Check Eksempel. aflæst 4000 ppm = 0.40%

# Saltklorinator – klorfrit?

Saltklorinatorens virker altså på den måde, at strømmen igennem cellen får den til lave klor, dvs. desto mere strøm og tid cellen får desto mere klor generere den.

Den første problemstilling med en saltklorinator er, at den netop af ovenstående grunde, IKKE er et automatisk anlæg. Skal den være automatisk skal der være tilsluttet en styringsenhed, der automatisk slår til og fra ud fra det valgte klorniveau.

Så i styring af det faktuelle klorniveau er altså stadig manuelt styret, da tiden og strømmen til cellen skal styres manuelt. Hvilket gør at igennem en sæson ville det være nødvendigt og skrue op og ned i takt med solskin og gråvej.

Den næste problemstilling er, at saltholdigt vand er særdeles korrosiv. Desuden er et andet biprodukt i vandet fra cellen nemlig natriumhydroxid ( $\text{NaOH}$ ), som er et stærkt basisk produkt. Dette vil resultere i at PHen vil stige og der skal derfor holdes øje med den.

Den næste problemstilling er, at selve cellen kalker til hvilket forringer cellens evne til og lave klor, derfor er det nødvendigt og afkalke cellen 1-3 gange på en sæson.

Sidste problemstilling er, at den klorproducerende celle er en brugsgenstand. Den skal skiftes hver 3-5 år – og den er dyr.

Alt i alt, og på trods af problemstillingerne, er en saltklorinator en god ting, der er rimelig automatisk.



# UV belysning - klorfrit

UV desinfektion udnytter de farlige ultra violette stråler, akkurat ligesom solens nedbrydende UV bestråling.

Kort fortalt, ledes vandet gennem et rør hvori der er installeret et specielt UV lysstofrør.

- Alger og bakterier der belyses bliver dræbt
- Alger og bakterier i poolen på bund og sider lever "lykkeligt" videre
- UV belysning har desuden ingen oxyderende virkning

For at dræbe de alger og bakterier der sidder på bund og sider, samt for at oxydere de organiske affaldsstoffer, er det derfor nødvendigt med et desinficerende/oxyderende middel.

De mest brugte midler er enten klor eller ilt, der begge har den egenskab at de desinficerer og oxyderer på en og samme gang.

Da UV bestråling samtidig fjerner alt klor fra vandet, skal klor tilsættes regelmæssigt. Men der er dog noget at spare, da forbruget af klor eller ilt reduceres med 75-80% af normaldosering for klor og ilt.

Et UV rør udsender kun tilstrækkelige UV stråler i en begrænset tid ca. 6.000 timer, selvom røret stadig lyser er der ingen desinficerende virkning udover denne grænse.

# Ozon behandling – klorfrit – mest spabade

Ozon er en stærkt oxiderende giftig gas, der dannes elektrisk. Gassen indsprøjtes i et rør, hvori gassen bliver blandet med det gennemstrømmende vand

Alle alger og bakterier samt organiske affaldsstoffer der kommer i forbindelse med gassen bliver desinficeret/oxyderet.

De alger, bakterier og organiske affaldsstoffer der befinder sig i bassinet/spa'en "lever" lykkeligt videre.

Der er derfor behov for et andet desinficerende/oxyderende stof, her er det mest brugte klor eller ilt.

Ozon er en særdeles giftig gasart. Ved installation skal det derfor påses, at der ingen gas "undslipper" til de badende. I spabade er ozon tilsætningen så lav at det "ingen" betydning har. I offentlige bade ledes ozongassen gennem et kulfilter, som fjerner ozonen før den ledes ud i bassinet.

Med et ozon anlæg kan klor eller ilt forbrug reduceres med 75 – 80%

DET SKAL UNDERSTREGES AT OVENSTÅENDE ER NOGLE OVERSTÅENDE RETNINGSLINJER. UNDERSØGELSER I OFFENTLIGE BADE HAR PÅVIST, AT OZONANLÆG I SPA OG PRIVATE SWIMMINGPOOLS IKKE PRODUCERER NOK GAS TIL AT DESINFICERE. DEN ENESTE VIRKNING ER OXYDATION, SÅ VANDET ER KLART OG LUGTFRIT!



# PH regulerende stoffer

Der findes primært følgende PH regulerende stoffer:

- 30% flydende saltsyre (manuel og automatiks dossering)
- 20% flydende svovlsyre (manuel og automatiks dossering)
- PH- granulat (natriumhydrogensulfat)

Forskellen på saltsyre og svovlsyre er, at den ikke har saltsyrens korrosive problemer, desuden river svovlsyre ikke så meget i luftvejene ved tilsætning som saltsyre.

PH minus granulat er ikke så stærk, som de flydende reguleringsmidler. Til gengæld er den ikke så korrosive som saltsyre, desuden er det også lettere og dosere for nybegyndere. Granulatet bruges udelukkende til manuel dossering.

Hvor meget der skal tilsættes af disse stoffer for, at nedsætte PH værdien med en given størrelse, er meget svært at sige. Idet dette afhænger både, af den grænse som PH værdien er indenfor og hvor gamle de flydende stoffer er. Flydende PH regulerende midler "afdamper" og mister sin "kraft" med tiden, styrken kendes hermed ikke helt præcist.

Med udgangs punkt i en ph værdi på mellem 7 og 8, skal der tilsættes flg. for at nedsætte PH værdien med 0.4 i 1 m<sup>3</sup> vand:

Saltsyre flydende 20.7 g eller 19.9 ml

Svovlsyre flydende 41,65g eller 34,42 ml

PH minus granuleret 20g eller 14 ml

# Floknings midler

Floknings midler er aluminiumsforbindelser der optræder i 3 former:

1. Flydende til manuel tilsætning
2. Tabletter til manuel tilsætning
3. Flydende der bruges i automatiske flokningssystemer

Flydende der bruges til manuel tilsætning spredes ud på vandoverfladen, efter en ½ time stoppes swimmingpoolpumpen i 24 timer. Herefter midlet "flokket" alle små partikler til store, der har bundfælder sig på bunden. Her kan man efterfølgende støvsuge det op direkte til kloak, så det fjernes helt fra systemet.

Tabletter placeres i skimmeren og opløses på sin vej fra skimmer til sandfilter, flokningen foregår nu før sandfiltret og fanges direkte i sandfiltret med det samme. Der skal altså ikke støvsuges efterfølgende, sandfiltret herefter returskylles maksimum 7 dage efter, idet flokningen opløses efter dette antal dage og returnerer til poolvandet.

Flydende der benyttes til automatisk dossering, tilsættes før filter og flokkes nu også før sandfiltret, igen skal der returskylle max. 7 dage efter tilsætning.



# Sandfilterrens

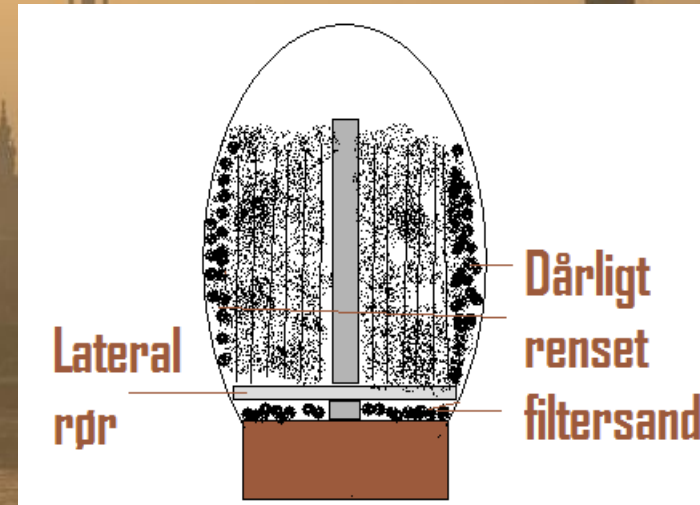
Sandfilter rens, har ikke direkte noget at gøre med desinfektion, oxydering og flokning. Men indirekte har det en afgørende betydning, jo bedre filterfunktionen er, jo færre kemikalier skal der bruges og jo mindre tid behøver pumpen at køre.

Når urenheder passerer filtersandet, afsættes der fedt, snavs, olier, metaller og microorganismer. Disse danner kanaler gennem filtersandet hvorigennem vandet i stedet vil løbe dvs. uden at blive renses. Herved nedsættes flowet gennem filtret således, at vandet i poolen ikke renses så ofte som det var tiltænkt til og start med.

Specielt i bunden af filtret, under lateralrørene ophobes urenhederne, idet sandet underlateral rørene aldrig renses.

Filtersandet ude i siderne hvor lateralrørene ikke når, renses også mindre.

Ved at bruge filterrens 1-2 gange om året, fjernes alle urenhederne fra filtersandet således, at det altid fungerer optimalt.



# Sandfiltret

Sandfiltret har, ligesom filterrens, ikke noget direkte at gøre med desinfektion, oxydering og flokning, men indirekte har det en afgørende betydning for den kemiske behandling af vandet. For at filter funktionen fungerer optimalt skal en række parametre være opfyldt.

Når der er tale om offentlige pools, er det "let". Der er nemlig helt klare regler for hvordan alting skal fungere.

Når der er tale om private pools, er der ingen regler og alle kan sælge og opsætte lige hvad de vil. Som oftest er resultatet en dårlig rensning af bassinet med et helt unødvendigt overforbrug af kemikalier, en dårlig badehygiejne og fare for infektioner.

I manglen af offentligt fastsatte regler for drift af private swimmingpools, har Poolraadgiveren opsat sine egne kvalitative krav, der skal sikre kvaliteten i en swimmingpools rensningsanlæg.

## **Der er 3 overordnede forhold der er afgørende for et filters drift:**

1. Vandet må kun løbe med en bestemt hastighed gennem filtret, løber det for hurtigt "presses" urenhederne bare gennem filtret. Dette er et spørgsmål om filterstørrelsen set i forhold til den mængde vand som pumpen giver
2. Den højde sandet har i filtret. Jo større sandhøjde jo bedre rensning
3. Når et filter skal renses, kræves der større motorkraft end til filtrering. Groft sagt dobbelt så meget. Er denne motorkraft ikke til stede, bliver filtersandet ikke rensset ordentligt, og filteret vil ikke fungere optimalt og skal returskylles ofte.



# Sandfiltret

**Poolraadgiveren har derfor "egenhændigt" fastsat:**

1. At vandet i en privat swimmingpool max. må løbe gennem filtret med en hastighed på 30m/t (offentlige 20m/t)
2. At al vand skal være rensat minimum hver 5 time (offentlige 2-5t, afhængig af vanddybde)
3. At vandet skal cirkulere minimum mellem 5 og 8 timer i døgnet (offentlige 24t i dg.)
4. At der skal være minimum 40 og helst 60 cm sandhøjde i sandfiltret (offentllige minimum 90 cm)

For at opnå disse kvalitetskrav skal primært 5 ting være korrekte:

1. Pumpen skal være dimensioneret således, at den dels kan cirkulere det antal  $m^3$  der er i bassinet divideret med 5
2. Pumpen skal kunne cirkulere vandet med 40m/h ved returskyldning (lig med offentlig)  
Dette opnås med enten 2 pumper, eller 1 pumpe med 2 hastigheder
3. Sandfiltret skal have en sand  $m^2$  overflade / diameter der er så stor, at denne vandmængde ikke løber hurtigere end 30 m/h gennem filtret
4. Antallet af indløbsdyser og skimmere skal være dimensioneret til max.  $10m^3/t$  pr. stk.  
(offentlig mellem 5- $10m^3/t$ )
5. Rørene der forbinder alle elementerne, skal dimensioneres således, at vandet ikke løber hurtigere en 1.2 m/s (offentlig 0.5-1.5 m/sek)

# Sandfiltret

Nedenstående tabel er en vejledende tabel i filterstørrelse og pumpe ydelse, samt antal af dyser og skimmere. Her efter vil teorien og formlerne bag tabellen blive gennemgået. Informationen kan så bruges til at opbygge nyt system eller cheke ens eget filtersystem.

| m3 vand                            | Sandfilterdiameter | Cirkulationspump<br>e | Pumpe til<br>returskyld | Rørdiameter i mm  |                  | Dog              | Antal           | Antal   |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|---------|
|                                    |                    | m3 i timen            | m3 i timen              | Til cirkulation   | Til returskyld   | Minimum          | Dyser           | skimmer |
| 10                                 | 300                | 2                     | 3                       | 22                | 31               | 40               | 1               | 1       |
| 20                                 | 400                | 4                     | 5                       | 31                | 43               | 40               | 1               | 1       |
| 30                                 | 500                | 6                     | 7                       | 38                | 53               | 50               | 1               | 1       |
| 40                                 | 600                | 8                     | 10                      | 43                | 61               | 50 - 63          | 1               | 1       |
| 50                                 | 700                | 10                    | 12                      | 49                | 59               | 50 - 63          | 2               | 1       |
| 60                                 | 750                | 12                    | 15                      | 53                | 75               | 63 - 75          | 2               | 2       |
| Ca. m3/h Pumpeydeler ved 8 m højde |                    |                       |                         |                   |                  |                  |                 |         |
|                                    | 0.25 hk - 0.18 kW  | 0.33 hk - 0.25 kW     | 0,5 hk - 0.37 kW        | 0.75 hk - 0.55 kW | 1.0 hk - 0.75 kW | 1.5 hk - 1.13 kW | 2.0 hk - 1.5 kw |         |
| Nimfa                              | 4                  | 6,4                   |                         |                   |                  |                  |                 |         |
| Odina                              |                    | 7                     | 8,5                     | 12                | 17               |                  |                 |         |
| Koral                              |                    |                       | 10                      | 13,5              | 17,5             | 23               | 27,8            |         |
| Hayward                            |                    |                       |                         | 11                | 13.5             | 15.5             | 19,5            |         |
| Victory                            |                    |                       | 10                      | 10                | 15               | 19               | 25              |         |
| SPS                                |                    |                       | 12                      | 15                | 17               | 17,5             |                 |         |

## Pumpestørrelse:

Tidligere blev det nævnt at vandet i poolen, som minimum skal cirkulere alt vandet inden for 5 timer, dvs. at minimum pumpe størrelse i m<sup>3</sup>/timen fås ved følgende formel:

$$m^3 / time = \frac{PoolVolume \cdot h^3}{5}$$



# Sandfiltret

## Filterareal:

Det næste der skal findes er filterarealet, dette findes med følgende formel:

$$\text{Filterarea} \text{ l m}^2 = \frac{\text{PumpeVolum} \text{ m}^3 / \text{time}}{\text{FilterHast} \text{ ighed m / s}}$$

Dvs. den beregnede pumpestørrelse i m<sup>3</sup> divideret med den ønskede hastighed igennem filtret, neden for er der et eksempel hvor der er taget udgangs punkt i en 3/4 HK Koral pumpe som yder 13.5m<sup>3</sup>/t samt en filter hastighed på 30m/s:

$$\text{Filterarea} \text{ l m}^2 = \frac{13.5 \text{ m}^3 / \text{time}}{30 \text{ m / s}}$$

$$\text{Filterarea} \text{ l m}^2 = 0.450 \text{ m}^2$$

## Filterdiameter:

Da filterstørrelser ved forhandlerne ofte er opgivet i diameter størrelse, kan nedenstående formel bruges til og omregne filterstørrelsen til en diameter i millimeter.

$$\text{Diameter} \text{ mm} = 2000 * \sqrt{\left( \frac{\text{Filterarea} \text{ l m}^2}{3.14 [Pi]} \right)}$$

# Sandfiltret

Resultatet på filterareal fra sidste udregning bruges i dette eksempel på diameter udregning:

$$\text{Diameter } [m] = 2000 * \sqrt{\left( \frac{0.450 [h^2]}{3.14 [Pi]} \right)}$$

$$\text{Diameter } [m] = 757 \text{ mm}$$

Hvis det drejer sig om at check om et filteranlæg er korrekt dimensioneret, kan følgende formler bruges samt tabellen på næste side med vejledende pumpestørrelser.

$$\text{Filterareal } [m^2] = 3.14 [Pi] * \left( \frac{\text{FilterDiameter } [m]}{2000} \right)^2$$

$$\text{FilterHastighed } [h/s] = \frac{\text{PumpeVolumen } [m^3/time]}{\text{Filterareal } [m^2]}$$

I alle tilfælde er det umuligt og få en pumpe som præcist har den ønskede kapacitet, vælg altid den pumpe der er størst hvis udregninger ligger imellem 2 pumpe størrelser. Brug så den valgte pumpe størrelses kapacitet [m<sup>3</sup>/time] til at udregne filter størrelsen og igen, rund op til nærmeste filterstørrelse.



# Sandfiltret

Følgende tabel viser hvad de mest gængse pumper på det danske swimmingpool marked bruger i strøm samt ikke mindst og vigtigst, hvor mange m3 vand den cirkulerer i timen. Det er m3 der er afgørende for hvilken filterstørrelse der skal bruges. Skulle pumpen ikke være i tabellen så kan din lokale forhandler sikkert hjælpe med pumpe data.

|                | <b>0.25 HK /<br/>0.18kW</b> | <b>0.33 KH /<br/>0.25 kW</b> | <b>0.5 HK /<br/>0.37 kW</b> | <b>0.75 HK /<br/>0.55 kW</b> | <b>1.0 HK /<br/>0.75 kW</b> | <b>1.5 HK /<br/>1.13 kW</b> | <b>2.0 HK /<br/>1.5 kW</b> |
|----------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| <b>Nimfa</b>   | 4                           | 6,4                          |                             |                              |                             |                             |                            |
| <b>Odina</b>   |                             | 7                            | 8,5                         | 12                           | 17                          |                             |                            |
| <b>Koral</b>   |                             |                              | 10                          | 13,5                         | 17,5                        | 23                          | 27,8                       |
| <b>Hayward</b> |                             |                              |                             | 11                           | 13.5                        | 15.5                        | 19,5                       |
| <b>Victory</b> |                             |                              | 10                          | 10                           | 15                          | 19                          | 25                         |
| <b>SPS</b>     |                             |                              | 12                          | 15                           | 17                          | 17,5                        |                            |