

Klorfritt velværevann med HYDROZON®-metoden

Grunnsetninger



Svømmebasseng som velværeose

I dag forventer man mer av et svømmebasseng eller et badebasseng enn at man bare skal svømme der. Et svømmebasseng skal være et rolig sted hvor man raskt lukker den stressende hverdagen ute. Et sted hvor man finner avslapning og rekreasjon for sjelen, og hvor kroppen henter energi.

Det sentrale elementet i badebassenget er og blir vannet. Og kvaliteten på vannet er og blir den avgjørende velværefaktoren, for den har direkte innflytelse på sansene våre. Vannet skal være luktfritt, optisk klart og mildt for øynene. Men det største sanseorganet er huden. Derfor skal velværevannet ha en behagelig temperatur og ikke være aggressivt, men gi en deilig perlede følelse på huden.

Med vannbehandling til perfekt vannkvalitet

På de neste sidene forklarer vi detaljert hvorfor det er viktig å behandle vannet, hva man må passe på og hva de enkelte parametrene betyr. Her finner du ut hvordan du oppnår klorfritt velværevann av høyeste kvalitet med en perfekt tilpasset teknikk som har den store fordelen at du ikke samtidig må håndtere med farlige produkter.

Alle mennesker avgir uønskede substanser til vannet mens de bader og svømmer. Uansett hvor grundig man dusjer og vasker seg, kan ikke dette forhindres. Slike substanser omfatter svette, hudpartikler og flass, mikroorganismer, bakterier og virus (smittebærende organismer), organiske substanser, som utsondringer fra munn, hals, nese og ører, men også rester av urin og avføring samt blod fra snittskader eller sopp, solkremer, hudkremer osv.



Når man bader i et badekar er ikke dette noe problem, siden badevannet som regel bare blir brukt av én person. Men i offentlige bassenger kan det ofte bade flere hundre personer samtidig eller etter hverandre i det samme vannet. Dermed blir vannet sterkt belastet med uønskede substanser. Av hygieniske grunner og for å unngå infeksjoner må badevannet derfor behandles og desinfiseres kontinuerlig med tilsvarende tiltak.

Hvis man kun ville løse vannrensingen ved å „fortynne“ vannet, ville man trenge enorme mengder ferskvann og energi. Derfor blir vannet i svømme- og badebassenger som regel pumpet rundt gjennom et vannbehandlingssystem i et kretsløp.

Et viktig trinn når det gjelder vannbehandling er at bassengvannet inneholder en minimal mengde av et desinfeksjonsmiddel. Desinfeksjonsmiddelets oppgave er først og fremst å bryte ned kimer i vannet øyeblikkelig for å unngå direkte smitteoverføring til andre badende på en sikker måte.

Men denne prosessen krever god vannblanding og intensiv bassenggjennomstrømning. Det er også viktig med et godt og jevnt overflateavsug, slik at flytende partikler som hår og slim raskt blir transportert ut av bassenget (se Bassenghydraulikk).

- Basseng-hydraulikk** En god sirkulasjon av bassengvannet danner grunnlaget for at desinfeksjonsmiddelet fordeles jevnt og for at inaktiverte mikroorganismer, forurensninger og belastningsstoffer raskt og sikkert blir transportert bort. Her er det viktig at hele volumflowen suges jevnt over bassengkanten for å fjerne flytende partikler og for å sikre god vannkvalitet nettopp i hodehøyden.
- En mangelfull bassenghydraulikk kan ikke kompenseres med vannbehandlingen!**
Derfor bør man rådføre seg med faglig planlegger og planlegge bassenghydraulikken detaljert - spesielt når det gjelder kunstneriske utforminger.
- Basseng-rengjøring** Vannhastigheten langs grenseflatene vegg og bunn går mot null. Hvis vannblandingen ikke er tilstrekkelig eller vannet ikke sirkuleres, eller hvis bassenghydraulikken er dårlig, kan det oppstå soner med for lavt innhold av desinfeksjonsmiddel. I disse problemsonene er svarte fuger eller sleipe veggflater uunngåelig. Derfor bør man i prinsippet foreta en profylaktisk, manuell rengjøring av vegger og bunn regelmessig. En bassengstøvsuger gjør det enkelt å fjerne sedimenterte faststoffer helt (særlig i utendørsbassenger).
- Vann-behandling** Det er ikke nok å begrense behandling av vannet i bade- og svømmebassenger med desinfeksjon. Derimot er desinfeksjon det siste trinnet i prosesskjeden når det gjelder å sikre hygienien i svømmebassengvannet.
- I det første trinnet brukes flokkuleringsfiltrasjon som del av hygieniseringen. Filtertrinnets hovedoppgave er, i tillegg til å holde tilbake partikler og stoffer som gjør vannet uklart, også å holde tilbake partikkelbundet karbon og å eliminere oppløst, organisk karbon så mye som mulig. Denne prosessen støttes vesentlig av et oksidasjonstrinn med ozon. Gjennom en fungerende flokkulering med etterfølgende filtrering blir på den ene siden fosfatet så å si fullstendig fjernet fra vannet og på den andre siden forbruket av desinfeksjonsmiddel redusert. Det er kun tillatt å bruke ferskvann av drikkevannskvalitet for ettermating av vann og for å kompensere for tapet av spylevann.
- Sorpsjonsfilter** I tillegg til de ønskede reaksjonene fra desinfeksjonsmiddelet kan det, særlig ved sterk bruk eller dårlig kvalitet på påfyllingsvannet, til dels også oppstå uønskede desinfeksjonsbiprodukter (DBP). Disse kan effektivt nedbrytes eller fjernes med et sorpsjonsfilter (filter med aktivt kull) i delstrømmen (ca. 8-10 % av sirkulasjonskapasiteten) - eventuelt kombinert med et UV-anlegg.
- Volumflow** Volumflowen er vannets matematisk beregnede sirkulasjonsvolum i en bestemt tid som kreves for at bassenget i en svømmehall drives forskriftsmessig. Denne verdien - ofte også betegnet som sirkulasjonsvolumflow eller sirkulasjonskapasitet - orienterer seg utelukkende i forhold til bassengets type, pluss tillegg for attraksjoner som er montert i bassenget. For offentlige svømmehaller beregnes sirkulasjonskapasiteten i overensstemmelse med kravene i DIN 19643-1.

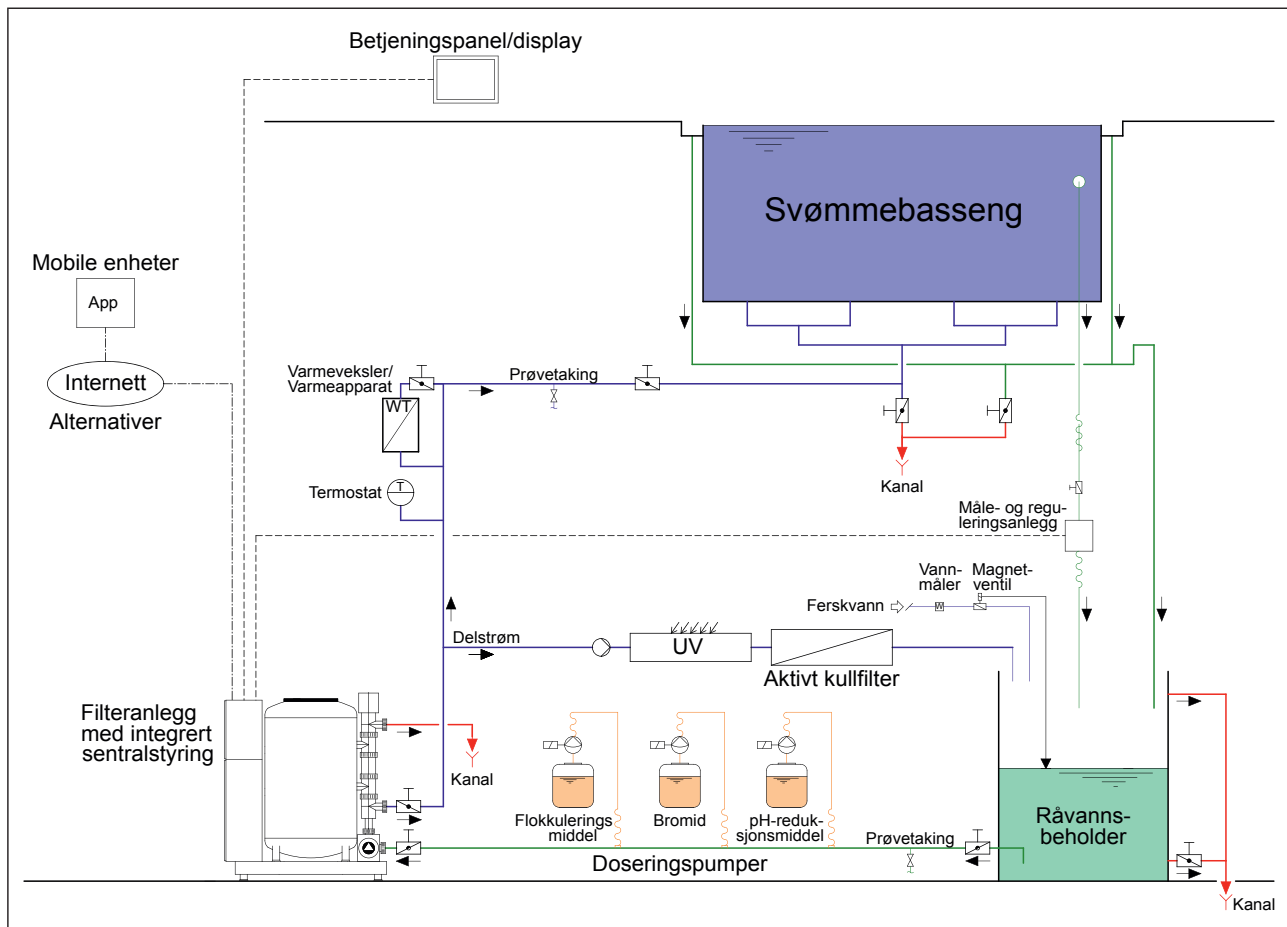


Diagram Vannbehandlingens kretsløp ved bruk av HYDROZON®-kompaktanlegg.

Nominell belastning Med nominell belastning mener man det antallet personer som sammenlagt befinner seg i bassenget i løpet av en time i forhold til hva bassengets utforming er godkjent for. Den nominelle belastningen er en matematisk verdi og tar hensyn på bassengets type, størrelse og brukshyppighet. Gjennom opplysningene i DIN 19643-1 kan man empirisk beregne den nominelle belastningen for offentlige svømmehaller.

Flokkuleringsfiltrasjon Flokkuleringsmidler er anorganiske elektrolytter på basis av jern- eller aluminiumssalter. Flokkuleringsmidler kompenserer (= destabiliserer) elektriske ladninger på faste stoffers overflate. Dette fører til at det danner seg mikro- og makroflak, som i sin tur danner større agglomerater og fanges opp av filteret. Flokkuleringsfiltrasjonen gjør at vannet først og fremst blir rensed for korpuskulære partikler samt kolloidale løsninger. Gjennom en fungerende flokkulering blir fosfatet utfelt og filtratkvaliteten optimert. Man må være oppmerksom på at flokkulering er en prosess som er avhengig av en pH-verdi, og at pH-verdien samt syrekapasiteten må holdes innenfor det området som er foreskrevet for flokkuleringsmiddelet.

Syrekapasitet Jo høyere vannets hardhetsgrad er, desto mer stabilt forholder vannet seg når det brukes hjelpestoffer med basiske eller sure egenskaper. Dette betyr: Så lenge det er nok hydrogencarbonater i vannet, er også pH-verdien stabil. På grunn av hydrolysen virker flokkuleringsmidlene sterkt sure og kan dermed virke inn på pH-verdien. Dersom syrekapasiteten er lav (0,3 - 0,7 mmol/l) er det derfor å foretrekke å bruke et flokkuleringsmiddel med høy basisitet (>65 %) (se også pH-verdi).

Syrekapasiteten er en vannbehandlingsteknisk parameter som til syvende og sist skal sikre at vannbehandlingseffekten ikke påvirkes av en utilstrekkelig flokkulering som følge av for lav bufferkapasitet. Dette er gitt så lenge det ikke foreligger påfallende svingninger i pH-verdien eller ikke finnes økt innhold av aluminium i bassengvannet.

Syrekapasiteten er ikke en helsemessig relevant verdi! For HYDROZON®-metoden er det absolutt tilstrekkelig med en syrekapasitet innenfor >0,3 mmol!

Desinfeksjon Desinfeksjon betyr å deaktivere uønskede mikroorganismer. Når vannet desinfiseres, skjer deaktiveringen ved at oksygenatomet, som er bundet til hypoklor- eller hypobromsyren, avspaltes og trenger inn i cellestrukturen og dermed skader irreparabelt eller dreper dens livsløp. Desinfeksjonsmiddelet har altså kun en bærerfunksjon. Det samme skjer ved kloring med klorgass. Etter kloringsprosessen dannes det hypoklorsyre og saltsyre når klor protolyserer (→ spalting gjennom protonovergang). Samtidig fører saltsyren til at pH-verdien senkes, og i sin tur må det kompenseres for dette.

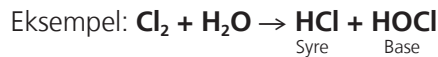
Det er hypoklor- eller hypobromsyrene som er de egentlige virkestoffene under desinfeksjonen. Vær oppmerksom på at protolysen er en likevektsreaksjon som er avhengig av pH-verdien. I det relevante området mellom pH = 6,5 - 8, som gjelder for badevann, avtar innholdet av virksomt desinfeksjonsmiddel med stigende pH-verdi stadig mer, mens innholdet av svakt desinfiserende hypokloritt/hypobromitt tiltar (se pH-verdi). Derfor må det totale innholdet av desinfeksjonsmiddel økes betydelig for å opprettholde desinfeksjonskraften når pH-verdien stiger.

For brom er denne effekten langt mindre enn for klor. Ved en pH på 7,5 for brom finner man for eksempel fremdeles rundt 94 % virksom hypobromsyre, mens man for klor bare finner 50 % hypoklorsyre. I pH-området 6,8 - 7,2, som er typisk for bassengvann med brom, finner man så å si utelukkende sterkt desinfiserende hypobromsyre.

Desinfeksjonsmiddel Desinfeksjonsmidler som inneholder klor, brom og jod brukes på en rekke ulike områder i hverdagen. Virkningsmekanismene for de tre halogenene hhv. deres forbindelser til desinfeksjon er stort sett identiske og kjente. Desinfeksjonsmidler virker også oksiderende og fører dermed til dannelse av uønskede biprodukter, særlig i kombinasjon med organiske innholdsstoffer i vannet (se Sorpsjonsfilter).

Innholdet av desinfeksjonsmiddel måles som fritt brom hhv. fritt klor og ligger som regel ved 0,8 - 1,2 mg/l (brom) som tilsvarer 0,35 - 0,55 mg/l (klor). For boblebad er det nødvendig med rundt dobbelt så høye verdier. Hvis det er integrert ozontrinn, kan verdiene ligge lavere, i området 0,4 - 1 mg/l (brom) hhv. 0,2 - 0,5 mg/l (klor).

pH-verdi pH-verdien er den avgjørende parameteren både for flokkuleringen og for desinfeksjonen. Dannelsen av uønskede desinfeksjonsbiprodukter, som f.eks. bromat, kan minimaliseres gjennom en gunstig pH-verdi. Derfor skal pH-verdien måles kontinuerlig og holdes i foreskrevet område gjennom å dosere midler som regulerer pH-verdien. Mange stoffer hydrolyserer i vann, de syrene som oppstår, løses opp. Under hydrolysen (også protolysen) avgis det et hydrogenatom til en stoffkomponent, hydroksidresten reagerer med den andre stoffkomponenten.



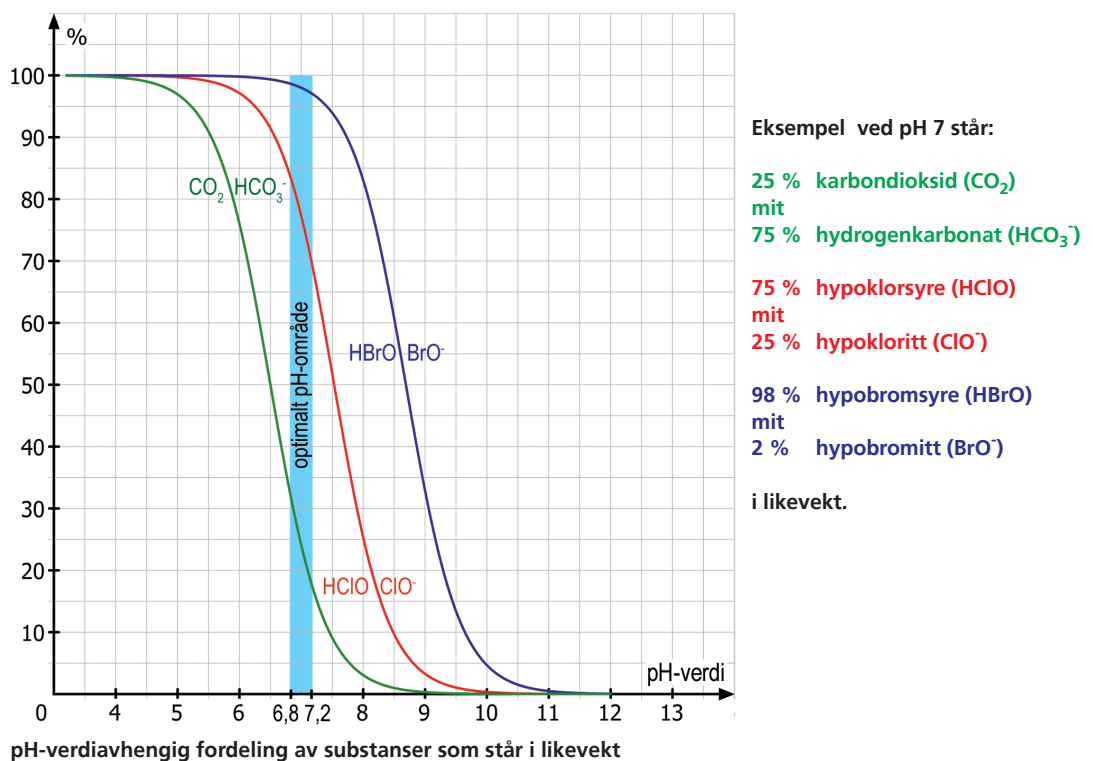
Forenklet kan hydrolysen anses som det motsatte av nøytralisering. I det neste trinnet løser den dannede syren seg opp.



I pH-verdiområdet 6,8 - 7,2 virker flokkuleringsmidler på aluminiumbasis optimalt. Flokkuleringsmidler virker surt, dvs. senker pH-verdien. Derfor må det overholdes en minsteverdi for syrekapasiteten for å holde pH-verdien stabil i bassengvannet:

Ved flokkuleringsmidler med basisitet $\leq 65\%$ utgjør minsteverdien $\geq 0,7$ mmol/l, ved flokkuleringsmidler med basisitet $> 65\%$ bør syrekapasiteten ikke underskride 0,3 mmol/l.

Kurvene nedenfor viser pH-verdiavhengig fordeling av de substansene som står i likevekt for kullsyre, hypoklorsyre og hypobromsyre.

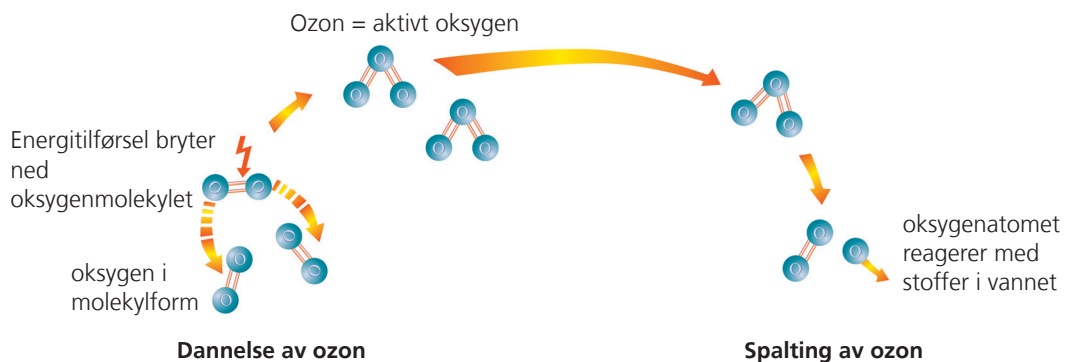


Ved høyere temperaturer er det små forskyvninger til litt lavere pH-verdier.

Oksidasjon Under oksidasjon forenes elementer eller forbindelser med oksygen. Stoffet som skal oksideres avgir elektroner, som i sin tur tas opp av oksidasjonsmiddelet. Ozon gjelder som fremragende oksidasjonsmiddel innenfor vannbehandling. Ozon er aktivert oksygen med svært høyt spesifikt oksidasjonspotensial (2,07 V).

Ozon er både et fremragende oksidasjonsmiddel og et desinfeksjonsmiddel. Dette gjør at spesielt behandlingsbassenger i klinikker med høy infeksjonsrisiko må være utstyrt med ozontrinn. Under ozoneringen mineraliseres også reaksjonsstoffene som har dannet seg ved at desinfeksjonsmiddelet reagerer med urinstoff.

Ozon På grunn av det høye oksidasjonspotensialet fører ozon til en svært rask oksidasjon av organiske og anorganiske vannforurensninger.



For å produsere ozon trenger man oksygenet i luften og elektrisk energi. I dag skjer ozongenereringen så å si utelukkende gjennom bruk av oksygen. På den måten unngår man at det danner seg uønskede nitrogenoksider. Oksygenet genereres på stedet gjennom å øke konsentrasjonen. Moderne ozongeneratorer arbeider høyeffektivt med plasmateknologi. De kan innstilles trinnløst i et bredt effektområde.

Hygienisk hjelpeparameter Bassengvannet kan ikke overvåkes kontinuerlig for mulig tilstedeværelse av mikroorganismer. Men for at informasjonen om bassengvannets kvalitet likevel skal være tilgjengelig, er det innført hygieniske hjelpeparametre. Hvis disse alltid overholdes, kan man gå ut fra at bassengvannet er tilstrekkelig desinfisert og sikkert.

En vesentlig parameter er **fritt brom** (for det meste målt som fritt klor), som - alt etter bassengtype - bør ligge i området mellom 0,5 - 1,5 mg/l (maks. 2,0 mg/l). **Praksisverdier ligger mellom 0,8 - 1,2 mg/l** (se også Desinfeksjonsmiddel).

Andre hygieniske hjelpeparametre er **pH verdien**, **Redox-spenningen** samt **oksidbarheten** hhv. **TOC/DOC**.

HYDROZON®-metoden er pH-verdinøytral. I praksis ligger **pH-verdiene mellom 6,8 - 7,2**, verdien som tilstrebes ligger på 7,0.

Redox-spennning (ORP) **Redox** eller ORP er hygienens viktigste totalparameter. Den er et mål for forholdet mellom de stoffene som virker **redu**serende og de stoffene som virker **ok**siderende. For bassengvann med brom (bromid >10 mg/l) bør ikke ORP underskride 700 mV. For bassengvann med klor utgjør minsteverdien 750 mV. ORP er en utmerket kvalitetsparameter som informerer om bassengvannets aktuelle belastning og hvor effektivt desinfeksjonsmiddelet er som måles i fritt brom. En høy Redox sammen med lavt innhold av desinfeksjonsmiddel angir høy desinfeksjonskraft og lav vannbelastning. Omvendt angir høyt innhold av desinfeksjonsmiddel sammen med lav ORP at vannet er sterkt belastet. Gjennom HYDROZON®-metoden foreligger det en direkte sammenheng mellom generert ozonmengde, fritt brom og ORP. Derfor, og på grunn av pH-uavhengigheten, kan også mindre bassenger / private bassenger utstyres med ORP regulering.

Bundet brom På den ene siden er kloraminene som betegnes som bundet klor ansvarlige for den typiske lukten i svømmehallen og på den andre siden binder de desinfeksjonsmiddel. Det oppstår ingen kloraminer gjennom HYDROZON®-metoden, men for det meste luktløse bromaminer, som også virker desinfiserende. Kloraminer og bromaminer oppstår på grunn av nitrogenholdig påfyllingsvann, høy vannbelastning eller utilstrekkelig filtereffekt. Også her kan sorpsjonsfiltre virke reduserende.

Oksiderbarhet Når man skal fastslå bassengvannets oksiderbarhet, må man ta hensyn til dets bromidinnhold. Dette gjøres som regel med matematisk korrektur av de målte verdiene. Grunnen er dannelsen av brom fordi bromid reagerer med kaliumpermanganat. Bedre kontrollparametre for kontroll av vannbehandlingens effektivitet for bromidholdig vann er den spektrale absorpsjonskoeffisienten (SAK ved 254 nm) og totalt organisk karbon (TOC).

Bromidinnhold For at HYDROZON®-metoden skal fungere på riktig måte må vannet inneholde en bestemt minstemengde av bromidioner. Støkiometrisk ville et par g/m³ vann allerede være nok. Men for å sikre at det ikke kan komme ozon i bassengvannet på lang sikt, bør man overholde et bromidinnhold på minst 20 g/m³. Bromidioninnholdet justeres ved å tilsette natriumbromid-salt i fast eller flytende form.

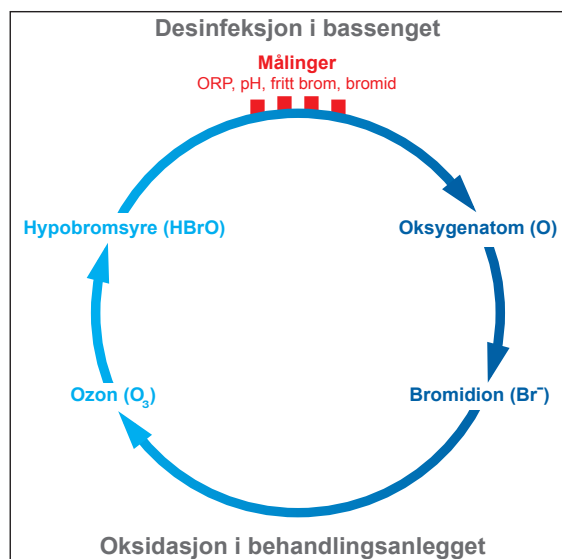
Når bassenget fylles for første gang eller på nytt, oppnås det et bromidinnhold på 15 g/m³ gjennom å tilsette 1 kg salt HYDRO-BROMID „kristallin“ per 50 m³ bassenginnhold. I løpende drift er det bare fortyningen pga. ettermating av vann og andre vanntap (f.eks. tilbakespyling, regnvann osv.) som skal kompenseres. Etterdosering av bromid skjer enten gjennom regelmessig tilsetning av vannholdig natriumbromidløsning (HYDRO-BROMID „flüssig“) eller kombinert med flokkuleringsmiddelet BROMOFLOC®.

I et gjennomsnittlig privatbasseng utgjør saltforbruket bare ca. 1 kg per år.

Klorfritt velværevann med HYDROZON®-metoden

Fordeler På grunnlag av den mangeårig etablerte HYDROZON®-metoden er det de høytstående HYDROZON®-kompaktfilteranleggene som genererer bassengvann uten klor eller bedre kalt klorfritt velværevann på en helt ideell måte. Anleggsteknologien med de helautomatiske, perfekt tilpassede filteranleggene av rustfritt kvalitetsstål sørger for varig perfekt vannkvalitet for den som krever det aller beste.

HYDROZON®-metoden Metoden er basert på oksidasjonsreaksjonen av ozon med bromidioner.



Natriumbromid (NaBr) er et naturlig salt. Det forekommer i alt havvann med innhold opptil 60 mg/l. Men også mye termalvann inneholder nevneverdige mengder bromid.

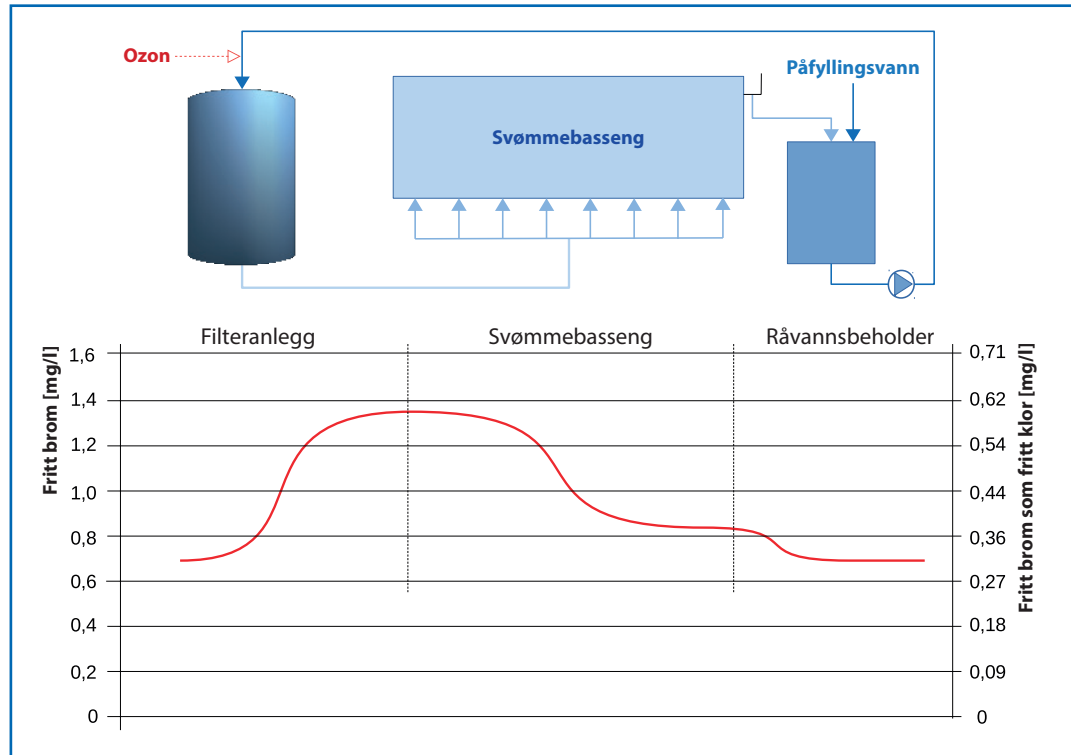
Når bromid reagerer med det instabile ozonet, spaltes ozonet til et oksygenmolekyl mens oksygenatomet oksiderer med bromid til hypobromitt, som hydrolyserer og løser seg opp til hypobromsyre. Hypobromsyre er et fremragende og luktløst desinfeksjonsmiddel.

HYDROZON®-kompaktanleggene Ved HYDROZON®-metoden blandes ozonet med vann i et lukket, hydraulisk anleggssystem. Ozon genereres med ozongenerator av oksygen i luft ved hjelp av elektrisk energi. Bromidet tilsettes til bassengvannet som natriumbromid-salt (HYDRO-BROMID „kristallin“), i vannholdig løsning eller med flokkuleringsmiddelet BROMOFLOC® (se Bromidinnhold).

I **reaksjonskammeret** blir vannet desinfisert og oksidert. Samtidig reagerer overskytende ozon med **bromidioner** og danner desinfeksjonsmiddelet **hypobromsyre eller hypobromitt**. Desinfeksjonen i bassenget skjer ved at **oksygenatomet** spaltes fra det effektive desinfeksjonsmiddelet.



Når bassengområdet er desinfisert, er bromidionene klare for ny reaksjon med ozon. Slik sirkulerer bromidet hele tiden i et kretsløp.



Desinfeksjonsmiddelinnholdets forløp i bassengets kretsløp med ozonbrommetoden

En spesiell fordel her er at desinfeksjonsmiddelet dannes foran filteret og at filteret dermed blir fullstendig gjennomstrømmet med desinfeksjonsmiddel. Det danner seg praktisk talt ikke vekst av legionelle- eller pseudomonas aeruginosa-bakterier i filteret.

Velværevann med HYDROZON®- anleggsteknologi

De ytterst funksjonelle kompaktfilteranleggene omfatter alle nødvendige komponenter. Det integrerte ozontrinnet gjør at man oppnår en fremragende oksidasjon og desinfeksjon av vannet. Resultatet er det behagelige, luktfattige, oksygenrike og perlende friske velværevannet, som gjør ethvert basseng til en velværeoase med optisk krystallklart vann. Det er særlig egnet for personer med ømfintlig hud. Metoden genererer desinfeksjonsmiddelet pH-nøytralt i et lukket behandlingskretsløp, som gir minimalt forbruk av kjemikalier.

Kontakt Rådgøring/salg utelukkende gjennom våre spesialiserte premiumspartnere.

