

Teknisk Handbok Bad

2023

Vattenbehandling



Förord

Bad är en omtyckt form av motion och rekreation. Sedan behovet av offentliga tvagningsbad avtagit, har badanläggningar främst varit inriktade på att tillfredsställa behovet av motion och simsport. Den senaste fasen i denna utveckling utgörs av s.k. trivselbad eller familjebad, där tyngdpunkten läggs på avkoppling, lek och rekreation.

Denna handbok är framtagen av Svenska Badbranschföreningen, efter önskemål av Folkhälsomyndighet. Detta då tidigare handbok (utgivare Socialstyrelsen och Sveriges kommuner och Landsting) blivit föråldrad av nytt regelverk och teknisk utveckling. Denna handbok refererar till Folkhälsomyndighetens Allmänna Råd (HSLF-FS 2021:11), som är en vägledning för tillsynsmyndigheterna.

I en badanläggning där många människor vistas samtidigt, måste krav ställas på vattnets kvalitet från hygienisk synpunkt. Folkhälsomyndighetens allmänna råd (HSLF-FS 2021:11) om bassängbad, anger riktvärden för en rad kontroller i olika typer av bassängbad. I denna skrift hänvisas, gråmarkerat, till de allmänna råden i de delar de berör vattenbehandling.

-I HSLF-FS 2021:11 anges inledningsvis följande om rådets tillämpningsområde

HSLF-FS 2021:11

I dessa allmänna råd ges rekommendationer för tillämpningen av 2 kap. 2 och 3 §§, 9 kap. 3 och 9 §§ och 26 kap. 19 § miljöbalken (1998:808), nedan kallad MB, samt 5 och 6 §§ förordningen (1998:901) om verksamhetsutövarers egenkontroll, nedan kallad FVE.

De allmänna råden gäller för bassängbad för allmänheten eller som på annat sätt används av många människor.

De allmänna råden är ett stöd till tillsynsmyndigheterna i deras tillsyn. De kan även vara ett stöd för verksamhetsutövarna i deras egenkontroll.

Folkhälsomyndigheten har även utgett "*Vägledning om bassängbad*", som kompletterar deras råd.

Bassängbad Denna handbok hanterar alla typer av bassängbad med recirkulerande vatten, oberoende av bassängdjup.

Denna handbok hanterar inte bad med biologisk rening, friluftsbad eller kar för tömning mellan respektive nyttjare.

Verksamhetsutövaren (badets ägare, huvudman) har enligt Miljöbalken det fulla ansvaret för badanläggningen. Det innebär bl.a.

- att hela ansvaret för kontrollverksamheten åligger den som ansvarar för badanläggningen, inklusive ansvar för bakteriell kontroll och kemiska analyser, och
- att ett egenkontrollprogram ska upprättas enligt förordningen (1998:901) om verksamhetsutövarens egenkontroll.

Denna skrift avser att komplettera Folkhälsomyndighetens allmänna råd vad gäller tekniska och praktiska frågor och utgöra ett underlag för driftpersonals arbete på anläggning.

Skriften har utarbetats av branschförening Svenska Badbranschen med August Örnmark (We Group), Erik Good (Sweco), Henrik Janson (EnviroProcess), Henrik Lindström (Swimtec), Håkan Gillberg (Svenska Badmästareförbundet), Mats Jaller (Poolwater), Michael Ohlsson (PE Teknik & Arkitektur) och Mille Örnmark (We Group) i arbetsgruppen. Sammanställning har utförts av Robin Andersson (We Group). Skriften grundar sig i den tidigare utgivna boken *Vattenrening, Handbok för bassängbad*, från Sveriges Kommuner och Landsting (2006) författad av Lars-Göran Westin till vilken ett särskilt tack riktas.

Svenska Badbranschen 2023.

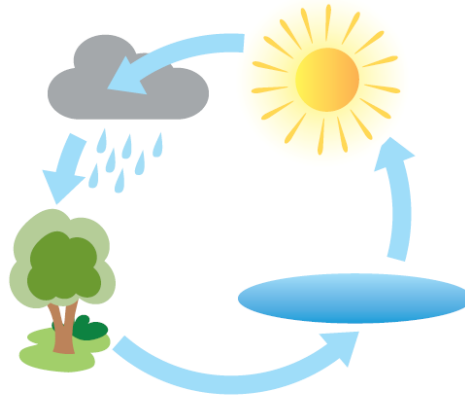
Innehållsförteckning

1	Inledning.....	6
2	Bassängbad – en begreppsförklaring.....	8
2.1	Allmänt.....	8
3	Definitioner/ordlista.....	10
4	Lagstiftning m.m.	14
4.1	Lagar och förordningar.....	14
4.2	EU-rätt.....	14
4.3	Arbetsmiljöverkets författningssamling (AFS).....	15
4.4	Övriga författningar.....	15
4.5	Standarder.....	16
5	Allmänna krav och driftförutsättningar.....	18
5.1	Allmänna krav på bassängbadvatten.....	18
5.2	Driftförutsättningar.....	19
6	Föroreningar.....	21
6.1	Allmänt.....	21
6.2	Information kring personbunden förorening.....	24
6.3	Anrikning av föroreningar.....	24
7	Hygieniska risker.....	26
8	Cirkulationskrets.....	28
8.1	Allmänt.....	28
8.2	Mikrobiologisk barriär.....	30
8.3	Badbelastning och vattencirkulation.....	30
9	Reningsmetoder.....	39
9.1	Förfilter.....	39
9.2	Partikelfiltrering.....	39
9.3	Mediafilter med fastbädd (t.ex. sandfilter).....	44
9.4	Precoatfilter.....	50
9.5	Andra filtertyper.....	52
9.6	Spädvatten.....	53
9.7	Bassängrengöring – bottensugning.....	54
10	Desinfektion – pH.....	55
10.1	Allmänna krav på desinfektionsmedel.....	55
10.2	pH-reglerande kemikalier.....	58
10.3	Klor och klorföreningar.....	60
10.4	UV-ljus.....	69
11	Kemikaliehantering, regler- och doseringsutrustning.....	70
11.1	Kemikaliehantering.....	70

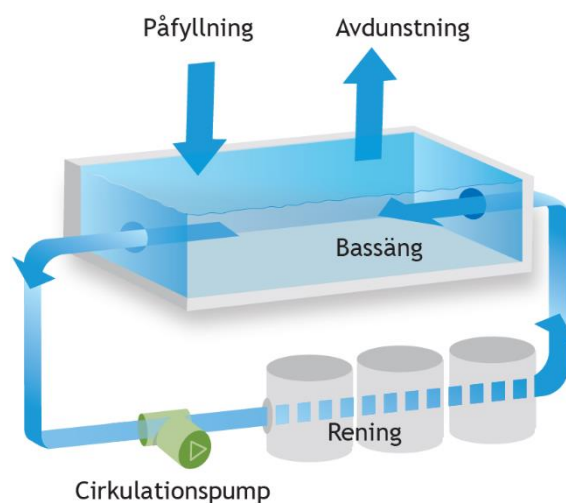
11.2	Doseringspunkter	70
11.3	Reglerutrustning och övervakning.....	72
12	Provtagning och egenkontroll	75
12.1	Riktvärde och bedömning	75
12.2	Bedömning av enskilda parametrar	76
13	Egenkontroll, allmänt	79
13.1	Egenkontroll, daglig	80
13.2	Egenkontroll, vecka	82
13.3	Egenkontroll, månad/kvartal	82
13.4	Egenkontroll, årlig	84
13.5	Utvidgad egenkontroll.....	86
13.6	Kontroller/driftåtgärder	89
13.7	Analysmetoder	94
14	Drift- och underhålls-journaler	98
15	Historiska tekniker	99
15.1	Desinfektionstekniker	99
15.2	Reningstekniker	101
16	Annan litteratur och rättsfall	102
16.1	Litteratur	102
16.2	Rättsfall	103
	Bilaga HSLF-FS 2021:11.....	104

1 Inledning

En simbassängs cirkulationssystem kan liknas vid naturens kretslopp och liksom i naturen är alla i systemet ingående delar mer eller mindre påverkade av varandra.



Vattnet i en bassäng tillförs hela tiden föroreningar. Dessa kommer i första hand från badgästerna i form av bakterier, fekalier, hud, hår, svett, kosmetika, urin, sololjor m.m., men även från omgivningen som damm, löv, jordbakterier, fekalier från djur, städkemikalier och dylikt. För att erbjuda badgästerna ett behagligt vatten med möjligheter till avkoppling och motion, krävs ett estetiskt tilltalande och mikrobiologisk acceptabelt badvatten som är fritt från sjukdomsalstrande organismer och andra skadliga ämnen. För att detta ska uppnås krävs en väl fungerande reningsanläggning, ett effektivt desinfektionsmedel och en kunnig driftpersonal. Eftersom ett misskött badvatten kan överföra smitta, är det viktigt att all personal som arbetar i badhus eller vid bassängbad, är väl utbildad för sina arbetsuppgifter.



HSLF-FS 2021:11, avsnitt Kunskap, 2 kap. 2 § MB

I enlighet med kunskapskravet bör verksamhetsutövaren ha relevant kunskap om bland annat vattenrening, ventilation, hygien och städning. Verksamhetsutövaren bör även se till att den som deltar i skötseln av ett bassängbad har relevant kunskap för sina arbetsuppgifter.

2 Bassängbad – en begreppsförklaring

2.1 Allmänt

Bassängbad är ett samlingsbegrepp för en rad badanordningar, från bassänger till ytor utan vattennivå där, där vattnet recirkuleras med någon typ av rening och desinfektion. Bassängbaden kan vara belägna inom- eller utomhus och deras storlek, form, djup, tekniska utrustning och vattentemperatur kan variera stort, allt efter den aktivitet eller det användningsätt de är avsedda för.



Med hänsyn till konstruktion och användningsätt skiljer man på bassänger för bl.a. simning, simhopp, undervisning, plask och lek, vågbassänger, vattenrutschbana, avsvälning och bassänger för avslappning och massage, t.ex. massagepool.

Inom samma badanläggning kan flera bassängtyper förekomma, ibland i kombination med varandra. Även reningen kan kombineras eller vara separat för varje bassäng.

Skilda bassängtyper har olika förutsättningar att uppfylla de krav som ställs på vattnets kvalitet. Med hänsyn till dessa förhållanden kan bassängbad indelas i fyra huvudgrupper med sinsemellan något olika krav i fråga om kontroll och riktvärden:

- utomhusbassänger
- inomhusbassänger
- rehabiliteringsbassänger
- högtempererade bassänger (35–38 °C)

Vissa inomhusbassänger håller en högre vattentemperatur än 30 °C. Oftast förekommer detta i samband med exempelvis spädbarnssimning eller rehabiliteringsbad. Tillväxten av mikroorganismer påskyndas av högre temperatur, i vattnet, i vattenreningen och på ytor runt bassänger. Vid för låga halter desinfektionsmedel kan därför sådana vatten utgöra en större risk för smittspridning och fordrar mera omfattande kontrollåtgärder än andra inomhusbassänger.

Detta problem är ännu mera utpräglat i högtempererade bassänger, där temperaturen i samband med en högre föroreningsnivå (högre föroreningsnivå uppstår på grund av att kroppen avger mer föroreningar) skapar idealiska förutsättningar för bakterietillväxt.

3 Definitioner/ordlista

Antal badande

samtidigt maximalt antal badande i en enskild bassäng.

Attraktionsvatten

badvatten som används i anläggningens attraktioner. Attraktionsvatten ska vara av kontrollerad vattenkvalitet, ex. bassängvatten eller vatten från en tank med styrd desinfektion.

Avblödningsvatten

badvatten som tappas ur processanläggningen.

Backspolning

rengöring/återställning av filtermaterialet.

Badande

en person som är rengjord före bad.

Badbelastning

antal badande x badfrekvens (badande/timme).

Badfrekvens

utbyte av badgäster i en enskild bassäng under en timme.

Badvatten

vatten i bassängbad.

Bassängbad

bassängbad är ett samlingsbegrepp för en rad badanordningar, från bassänger till ytor utan vattennivå, där vattnet recirkuleras med någon typ av rening och desinfektion

Bassängvatten

behandlat vatten i bassäng.

Bundet klor

bundet aktivt klor, uppstår vid reaktion mellan underklorosyra och föroreningar

Egenkontroll

sådana aktiviteter, rutiner, åtgärder m.m. som en verksamhetsutövare på ett systematiskt sätt ska planera, genomföra och följa upp enligt 26 kap. 19 § MB och FVE.

Filtrat

filtrerat vatten, före eventuell efterbehandling och inblandning av desinfektionsmedel.

Fritt klor

fritt aktivt klor, består av en blandning av underklor syrighet och hypokloritjoner, beroende på pH-värdet i vattnet.

Första filtrat

det första filtratet som kommer ut ur filtret efter backspolning som ännu inte fått avsedd kvalitet.

Högtempererad bassäng

bassänger med en temperatur om minimum 35°C.

Massagepool

högtempererad bassäng med massageeffekt. Även kallad bubbelpool i andra sammanhang.

Mikrobiologisk barriär

teknik som begränsar överföring av mikrobiologiska föroreningar.

Mätvatten

det vatten som nyttjas för kontroll och styrning av bassängens kemiska värden.

Oxidation

kemisk reaktion, där ett ämne påverkas av andra ämnen.

Processanläggning

alla delar i vattenbehandlingen.

Påfyllnadsvatten

vatten som används för fyllning

- **Primärt påfyllnadsvatten**
vatten som används till påfyllnad av bassängssystemet (vanligen dricksvatten, men kan även vara vatten från en egen källa.)
- **Sekundärt påfyllnadsvatten**
återvunnet badvatten som används till påfyllnadsvatten.

Renvatten

filtrerat vatten efter samtliga behandlingssteg.

Råvatten

vatten från bassäng, som leds till behandlingssteg.

Samlastsystem

ett reningssystem försörjer flera bassängvolymmer,

Snabbcirkulation

Råvatten som återförs direkt till bassäng.

Spädvatten

vatten som används för spädning till att begränsa anrikning av föroreningar.

Spolvatten

vatten som nyttjas för rengöring/spolning av filter.

Slamvatten

det förorenade vattnet som uppkommer vid spolning av filter.

Totalt klor

summan av fritt och bundet klor, mätt med DPD-metoden.

Underklorsyra

aktiva beståndsdelar i fritt klor.

Vattenyta

bassängens yta i kvadratmeter.

Verksamhetsutövare

fysisk eller juridisk person som ansvarar för en verksamhet med bassängbad, eller en del av en sådan verksamhet.

Ytbelastning bassäng

flöde till bassäng (m^3/h) /bassängens yta (m^2)

Ytbelastning filter (filterhastighet)

flöde genom filter (m^3/h) / filteryta (m^2)



4 Lagstiftning m.m.

4.1 Lagar och förordningar

SFS 1977:1160. Arbetsmiljölag

SFS 1977:1166. Arbetsmiljöförordningen

SFS 1998:808. Miljöbalk

SFS 1998:901. Förordningen om verksamhetsutövaras egenkontroll

SFS 1998:941. Förordningen om kemiska produkter och biotekniska organismer

SFS 2004:451. Produktsäkerhetslag

SFS 2014:799. Lag om sprängämnesprekursorer

4.2 EU-rätt

Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1907/2006 om registrering, utvärdering, godkännande och begränsning av kemikalier (Reach) och inrättande av en europeisk kemikaliemyndighet

Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar

Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 528/2012 om tillhandahållande på marknaden och användning av biocidprodukter

Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/98/EG av den 19 november 2008 om avfall och om upphävande av vissa direktiv

4.3 Arbetsmiljöverkets författningssamling (AFS)

Ett stort antal av Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd¹ har bäring på vattenbehandling, exempelvis:

AFS 1982:3. Ensamarbete

AFS 1997:7. Gaser

AFS 2001:3. Användning av personlig skyddsutrustning

AFS 2003:3. Arbete i explosionsfarlig miljö

AFS 2003:6. Besiktning av lyftanordningar och vissa andra tekniska anordningar

AFS 2004:3. Stegar och arbetsbockar

AFS 2005:16. Buller

AFS 2008:3. Maskiner (som släppts ut på marknaden efter 29 december 2009)

AFS 2010:16. Dykeriarbete

AFS 2011:19. Kemiska arbetsmiljörisker

AFS 2015:2. Kvarts- och stendamm i arbetsmiljön

AFS 2017:3. Användning av kontroll av trycksatta anordningar

AFS 2018:1. Hygieniska gränsvärden

AFS 2018:4 Smittrisker

AFS 2020:1. Arbetsplatsens utformning

4.4 Övriga författningar

HSLF-FS 2021:11. Folkhälsomyndighetens allmänna råd om bassängbad

Kemikalieinspektionens föreskrifter (KIFS)

¹ Arbetsmiljöverkets författningssamling återfinns i skrivandets stund på <https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/foreskrifter/>

4.5 Standarder

SS-EN 13451-1:2020	Utrustning för simbassänger - Del 1: Allmänna säkerhetskrav och provningsmetoder
SS-EN 13451-3:2011+ A3:2016	Utrustning för simbassänger - Del 3: Kompletterande säkerhetskrav och provningsmetoder för inlopp och utlopp samt tillbehör med luft eller vattenflöde
SS-EN EN 15031:2013	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Aluminiumbaserade koaguleringsmedel
SS-EN 15032:2006+ A1:2008	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Triklorisocyansyra
SS-EN 15072:2013	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Natriumdiklorisocyanurat, anhydrat
SS-EN 15073:2013	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Natriumdiklorisocyanurat, dihydrat
SS-EN 15074:2015	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Ozon
SS-EN 15075:2013	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Natriumvätekarbonat
SS-EN 15076:2013	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Natriumhydroxid
SS-EN 15077:2013	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Natriumhypoklorit
SS-EN 15078:2013	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Svavelsyra
SS-EN 15288-1:2018	Pooler för offentlig miljö - Del 1: Säkerhetskrav för design
SS-EN 15288-2:2018	Pooler för offentlig miljö - Del 2: Säkerhetskrav för drift
SS-EN 15362:2014	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Natriumkarbonat
SS-EN 15363:2014	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Klor
SS-EN 15513:2014	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Koldioxid
SS-EN 15514:2014	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Saltsyra

SS-EN 15796:2010	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Kalciumhypoklorit
SS-EN 15797:2010	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Järnbaserade koaguleringsmedel
SS-EN 15798:2010	Produkter för behandling av vatten för simbassänger - Filtermedia
SS-EN 15799:2010	Produkter för behandling av vatten för simbassänger - Aktivt kol
SS-EN 16038:2012	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Natriumvätesulfat (natriumbisulfat)
SS-EN 16380:2013	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Kaliumperoxomonosulfat
SS-EN 16381:2013	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Natriumperoxodisulfat
SS-EN 16399:2013	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Natriumtiosulfat
SS-EN 16400:2014	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Väteperoxid
SS-EN 16401:2013	Kemikalier för behandling av vatten för simbassänger - Natriumklorid för elektrolys av saltklorider (Elektroklorinator)



5 Allmänna krav och driftförutsättningar

5.1 Allmänna krav på bassängbadvatten

Vattnet i bassängbad ska vara av tillfredsställande beskaffenhet och renhet. Detta innebär att vattnet, förutom att vara estetiskt tilltalande, av hygieniska och säkerhetsskäl också måste uppfylla andra krav. Kraven följer av bl.a. Folkhälsomyndigheternas allmänna råd HSLF-FS 2021:11, avsnitt "Skyddsåtgärder".

HSLF-FS 2021:11

Skyddsåtgärder, begränsningar och andra försiktighetsmått, 2 kap. 3 §, 9 kap. 9 § MB

För att förebygga olägenheter för människors hälsa bör verksamhetsutövaren beakta följande:

Rening och desinfektion av bassängvatten

Bassängvattnet bör kontinuerligt renas och desinficeras med en verksam halt av desinfektionsmedel i hela bassängen.

Hygien

Det behöver finnas förutsättningar för att de badande ska kunna hålla en god hygien. Det innebär exempelvis att det bör finnas tillräckligt med duschar i förhållande till hur många badande anläggningen kan ta emot. Det bör även finnas tvål och schampo i nära anslutning till duscherna. Om det inte är möjligt bör det erbjudas på annat vis, till exempel vid entrén.

Information bör ges till de badande om att de behöver duscha och tvätta sig med tvål och schampo utan badkläder före bad, samt att inte bada vid magsjuka eller diarré. Information bör även ges om att små barn behöver bada med badblöja eller motsvarande.

Städning

Städningens omfattning bör anpassas efter anläggningens utformning och belastning. Ytor där människor rör sig dagligen bör rengöras minst en gång per dag.

Badanläggningen bör underhållas så att skicket på inredning och utrustning inte försvårar rengöring.

Bassängens botten ska vara fullt synlig även i dess djupaste del för att förebygga drunkningsolyckor.

5.2 Driftförutsättningar

Badvattnets kemiska beskaffenhet är till viss del avhängig av kvaliteten hos det vatten som använts för att fylla bassängen eller för spädning. Huvudsakligen är det dock en rad andra faktorer som avgör vattnets kvalitet i hygieniskt och tekniskt avseende, bland annat:

- föroreningar från de badande och från omgivningen
- vattnets temperatur
- vattnets fördelning och omsättning i bassängen (cirkulationssystem)
- val av reningsmetod(er), (processsystem)
- desinfektion
- skötsel och kontroll

Reningsbehovet beror dels på antalet badande, dels på typ av bad, t.ex. simbad, undervisningsbad, rehabiliteringsbad, barnbad, plaskdammar, vattenrutschbanor, massagepooler och andra högtempererade bad.

Många anläggningar kan vara behäftade med brister vad gäller en eller flera av ovan nämnda faktorer, vilket kan innebära risk för en fortlöpande anrikning (ökning) av föroreningar i badvattnet.

För att snabbt komma till rätta med ett anrikningsproblem kan en eller flera av följande åtgärder behöva göras:

- förbättra bottensugningsrutiner
- förbättra filterspolningsrutiner
- öka spädvattentillsatsen
- dosera flockningsmedel
- kompletterande reningsutrustning
- begränsa badbelastningen

Det är svårt att ge generella anvisningar om driftåtgärder. Varje anläggning är unik.

Frekvens och omfattning av driftåtgärder måste styras av den egenkontroll som framtagits för anläggningen.



Ett långvarigt anrikningsproblem måste följas upp med en utvidgad kemisk analys av råvatten och badvatten samt översyn och kontroll av anläggningen, vilket kan resultera i en komplettering och/eller utbyte av anläggningsdelar samt ändrade skötselrutiner.

Kännetecknen för högtempererade bad

Högtempererade bad (speciellt massagepooler) kräver en noggrannare skötsel än övriga badformer. Detta sammanhänger med de karaktäristiska kännetecknen för dessa bad

- hög vattentemperatur (35–38 °C)¹
- massageeffekt och luftning²
- liten vattenvolym med stor badbelastning³

¹Temperaturområdet är gynnsamt för utveckling av bakterier.

²Massageeffekten ökar mängden av luftföreningar. Den intensiva luftningen driver ut kolsyra som lösts i vattnet och orsakar en pH-höjning med åtföljande försämrade desinfektionseffekt vid kloranvändning.

³Den lilla vattenvolymen innebär stor anrikning av föroreningar och att buffertmängden av desinfektionsmedel blir låg.

6 Föroreningar

6.1 Allmänt

Den största mängden föroreningar i bassängbad kommer från de badande själva och utgörs av bl.a. olika mikroorganismer (främst bakterier och virus), hår, hudpartiklar, textilfibrer, saliv, svett, urin och tarmutsöndringar.

Till detta kan komma även tvålrester, hudkräm, kosmetika och kemikalier från städning.

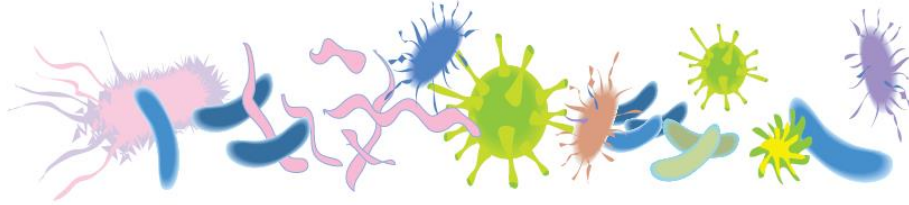


Mängden föroreningar varierar beroende på antalet badande och hur väl de badande tvättar sig före badet.

I utomhusanläggningar tillkommer fler varianter av föroreningar bland annat sololja, föroreningar från luft och omgivande marker, såsom damm, gräs, löv, pollen och djurspillning.

Föroreningarna som tillförs badvattnet kan föreligga i fast uppslammad, kolloidal eller i löst form och kan vara av organisk eller oorganisk natur. Innehållet i badvattnet kan beskrivas både ur fysikalisk och kemisk synpunkt.

Beträffande den kemiska indelningen av föroreningarna kan sägas att organiska ämnen är föreningar innehållande grundämnet kol. Oorganiska ämnen är alla övriga grundämnen och deras föreningar. Kol kan förekomma även i oorganiska ämnen t.ex. koldioxid, kolsyra samt väte- och bikarbonatjoner.



Vad gäller den fysikaliska indelningen av föroreningarna kan allmänt sägas att fasta uppslammade ämnen har en partikelstorlek som kan avskiljas i filtret. Kolloidala ämnen är partiklar så små att de håller sig svävande i vattnet och inte kan avskiljas vare sig genom filtrering eller genom sedimentering, dvs. partiklar som sjunker till botten av en bassäng. Lösta ämnen kan inte avskiljas vare sig genom filtrering eller sedimentering. Med hjälp av fällningskemikalier kan dock kolloidala partiklar och i någon mån vissa lösta ämnen avlägsnas genom filtrering. I HSLF-FS 2021:11 anges bl.a. följande i relation till föroreningar.

HSLF-FS 2021:11

Verksamhetsutövaren bör anpassa egenkontrollen till den aktuella verksamheten och, där det är relevant, ha dokumenterade rutiner för bland annat följande:

[...]

- hygienregler för badande och besökare,
- åtgärder vid föroreningar i bassängvattnet, exempelvis fekala föroreningar,

I sin publikation *Vägledning om bassängbad* (2021) s. 31, vilken är ett hjälpmedel till tillsynsmyndigheter och verksamhetsutövare och som kompletterar HSLF-FS 2021:11, anger Folkhälsomyndigheten följande om fekala föroreningar i vatten.

Vägledning om bassängbad

Fekal förorening av vattnet

Ibland händer det att bassängvattnet förorenas av avföring. Nedan beskrivs vilka risker det kan medföra och vilka åtgärder som kan behöva vidtas.

Risk för smitta

Fast avföring kan lättare avlägsnas än lös avföring. Det är även mindre sannolikt att den innehåller patogena mikroorganismer, samtidigt som mikroorganismerna är "inneslutna" i högre grad (1).

Risken för smitta är högre vid lös avföring. Eventuella patogena mikroorganismer som exempelvis salmonella och norovirus dödas troligen snabbt av befintligt klor, medan andra behöver betydligt längre tid för att dödas. Det går inte att vid händelsen veta om fekalierna innehåller *Cryptosporidium* eller *Giardia* som är tåliga mot klor (1).

Åtgärder vid avföring i vattnet

Det bör finnas rutiner för åtgärder vid fekala föroreningar i bassängvattnet, enligt de allmänna råden. Vilka åtgärder som behöver vidtas beror bland annat på om det rör sig om fast eller lös avföring, graden av förorening och vilken typ och storlek av bassäng föroreningen inträffar i.

Det är viktigt att bassängen alltid utryms så att åtgärder kan vidtas utan badande i vattnet. Snabb utrymning är extra viktigt om lös avföring hamnat i vattnet. Vid fast avföring avlägsnas fekalier med skopa eller håv. Det är lämpligt att halten av aktivt desinfektionsmedel höjs så fort som möjligt för att kompensera utsläppet, minst till det dubbla. Chockklorering kan behöva göras. Den bundna halten av klor bör ha börjat sjunka innan mängden tillsatt klor minskas. Bassänger med liten vattenvolym kan behöva tömmas och fyllas på med nytt vatten. Extra backspolning av filtren och bottensugning kan behöva göras och cirkulationsflödet över filtren kan behöva ökas. När pH och den aktiva halten av klor är stabil och filtreringen fungerar normalt kan bassängen användas igen (13, 21). Läs mer om chockklorering i kapitlet Reningsanläggning och desinfektion.

Om lekutrustning och dylikt blivit förorenat krävs noggrann rengöring och desinfektion av dessa för att förhindra att mikroorganismer sprids.

(1) Folkhälsomyndigheten. Mikroorganismer i bassängbad: kunskapssammanställning om exponering och

6.2 Information kring personbunden förorening

Den föroreningsmängd som en badande i genomsnitt avger till bassängvattnet varierar bl.a. beroende på hur väl de badande tvättar sig före bassängbadet. Ett antal undersökningar har utförts och följande cirkavärden, kan med ledning därav anges.

Vid högt tempererade bad och speciellt i samband med vattenmassage och kroppsansträngning ökar den organiska föroreningen. I massagepool är exempelvis föroreningen (Tabell 1) cirka 30 procent högre per person än i en simbassäng.

Vid otvättade besökare kan föroreningshalten uppgå till cirka femton gånger högre mängd.

Tabell 1 Föroreningar per normalbadande

Föroreningar	Ca, g/badande
Fasta uppslammade (hår, hud, textilpartiklar m.m.)	3
Organiskt löst substans	1
Kväveföreningar (ammoniakkväve ca 0,5 g/p) (organiskt bundet kväve ca 0,2 g/p)	0,7
Bakterier, antal per badande	15 000 000

6.3 Anrikning av föroreningar

Alla föroreningar i badvatten är inte avskiljbara i reningssystemet, vilket medför anrikning av oönskade föroreningar i cirkulationskretsen. För att undvika problem med anrikning krävs ett visst vattenutbyte. Dessa anrikningar kräver särskild kontroll som en del i egenkontrollen.

Branschens tumregel för spädning är 30 liter per badande, men det är resultatet från vattenreningen och belastningen som avgör spädvattenvolymen. Exempel; 500 badande per dag ger 500 ggr 30 liter vilket ger 15 000 liter, som skall spädas under dygnets alla timmar. Alltså 625 liter per timma.

Problem som kan uppstå vid anrikning av föroreningar i vattnet är att

- förhöjda nivåer av kvävehaltiga föroreningar förorsakar en ökning av bundet klor som kan ge luktbesvär samt irritation av ögon och slemhinnor,
- förhöjda nivåer av humus och organiska föroreningar från badgäster förorsakar en ökning av trihalometan (THM), som är skadligt för de badande,
- förhöjda halter organiska ämnen kan medföra olägenheter där vattnet får en skiftning i grönt,
- förhöjd grumlighet som ger en sämre desinfektionseffekt då de grumlande partiklarna kan kapsla in bakterier och virus och skydda dessa mot desinfektionsmedlet och UV-ljus. Vidare utgör förhöjd grumlighet en säkerhetsrisk om botten inte syns klart.

Halter överstigande 10 mg/l nitratkväve bör betraktas som anmärkningsvärda.

7 Hygieniska risker

Från hygienisk synpunkt är frånvaron av mikroorganismer av största betydelse. I inomhusbad är flertalet organismer sådana som normalt finns bl.a. på kroppen, inuti munnen och näsan hos de badande. Man kan inte utesluta att också sjukdomsframkallande organismer kan förekomma i vattnet, i synnerhet som även helt friska personer kan vara smittbärare.

För att en smitta ska uppkomma, fordras som regel att koncentrationen av organismen är tillräckligt stor för att framkalla en infektion. Det brukar talas om en så kallad infektionsdos, den är dock helt beroende av vilken sorts mikroorganism det handlar om.

Lägsta möjliga halt av mikroorganismer i vattnet är bästa skyddet mot infektion i samband med bad.

Åtgärder som syftar till att minska mängden av föroreningar är främst

- att duscha noggrant före bad för att avlägsna smink, död hud, oljor, krämer, mikroorganismer etc.,
- en väl fungerande rening, desinfektion och inblandning av badvattnet i förhållande till verklig badbelastning,
- spädning av badvatten,
- en väl fungerande städning,
- upplysa om att inte bada ifall gästen är sjuk (avstå två veckor efter diarré).

Vissa organismer är så motståndskraftiga mot underklorsyrlighet, att de i praktiken inte försvinner vid normal klorering. Till denna grupp hör bl.a. encelliga parasiter (ex. *cryptosporidium* och *giardia*). Dessa organismer avlägsnas genom att de cirkuleras ut från bassängen, frånges på filtren eller avdödas genom förhöjd desinfektion, till exempel förhöjd halt underklorsyrlighet, ozon, klordioxid, UV m.m.

Bad med hög vattentemperatur (>30 °C) och då speciellt terapibad och massagepool har en förhöjd risk för tillväxt av mikroorganismer, vilket ställer höga krav på processanläggningen och egenkontrollen. Detta beror på att värme i förening med god näringstillgång och luftning skapar optimala förhållanden för mycket snabb bakterietillväxt. Förekomsten av tarmbakterier är normalt inte något problem i klorerade väl fungerande bassängbad, där magtarmsjukdomar i samband med bassängbad tillhör undantagen. Tarmbakterier är ytterst känsliga för desinfektionsmedel.

Förekommer andra mikroorganismer (ex: parasiter) där klorering inte är en tillräcklig desinfektionsmetod.

De vanligaste åkommorna i samband med bassängbad utgörs av olika ögon-, öron-, näs-, hals- och hudinfektioner. Dessa orsakas främst av bakterier, vilka utvecklas snabbt vid kroppstemperatur.

Förhöjda halter utav "odlingsbara bakterier" innebär inte att dessa mikroorganismer behöver vara sjukdomsalstrande, men indikerar en förhöjd risk.

I bad med hög vattentemperatur, såsom massagepools och terapibad, har det förekommit infektioner förorsakade av *Pseudomonas aeruginosa*. Denna bakterieart är alltid förekommande på besökaren, då den är vanligt förekommande i naturen.



En annan bakterie som kan smitta är *Legionella*. Legionellabakterier kan finnas i vatten och är relativt okänsliga mot klor. Den vanligaste smittvägen är dock via duschar. Kan förekomma i alla vatten, men ger påverkan på människan när de skapas aerosoler som i massagepool och där stora vattenaktivitet finns som vid vattenfall, i landningsbassänger etc. och som i stora vattenaktiviteter etc. Legionellabakterien kan orsaka två olika sjukdomar, en mildare influensaliknande (Pontiacfeber) och en allvarlig form av lunginflammation (Legionärssjuka) med 5–20 % dödlighet.

Risken för virussmitta varierar med typ av virus och mängd smittämne. Till skillnad från bakterier kan virus inte föröka sig utanför kroppen. Genom desinfektion och utspädning minskar infektionsförmågan snabbt i bassängen.

Trä i direkt kontakt med vatten eller som fortlöpande blir utsatt för hög fuktighet kan gynna utvecklingen av vissa mikroorganismer. Trätrappor i bassänger har varit anledning till förekomst av amöbor och med trätrall i våtutrymmen ökar risken för spridning av fotsvamp.

För fördjupad information kring hygieniska risker se Folkhälsomyndighetens publikation *Vägledning om bassängbad* (2021).

8 Cirkulationskrets

8.1 Allmänt

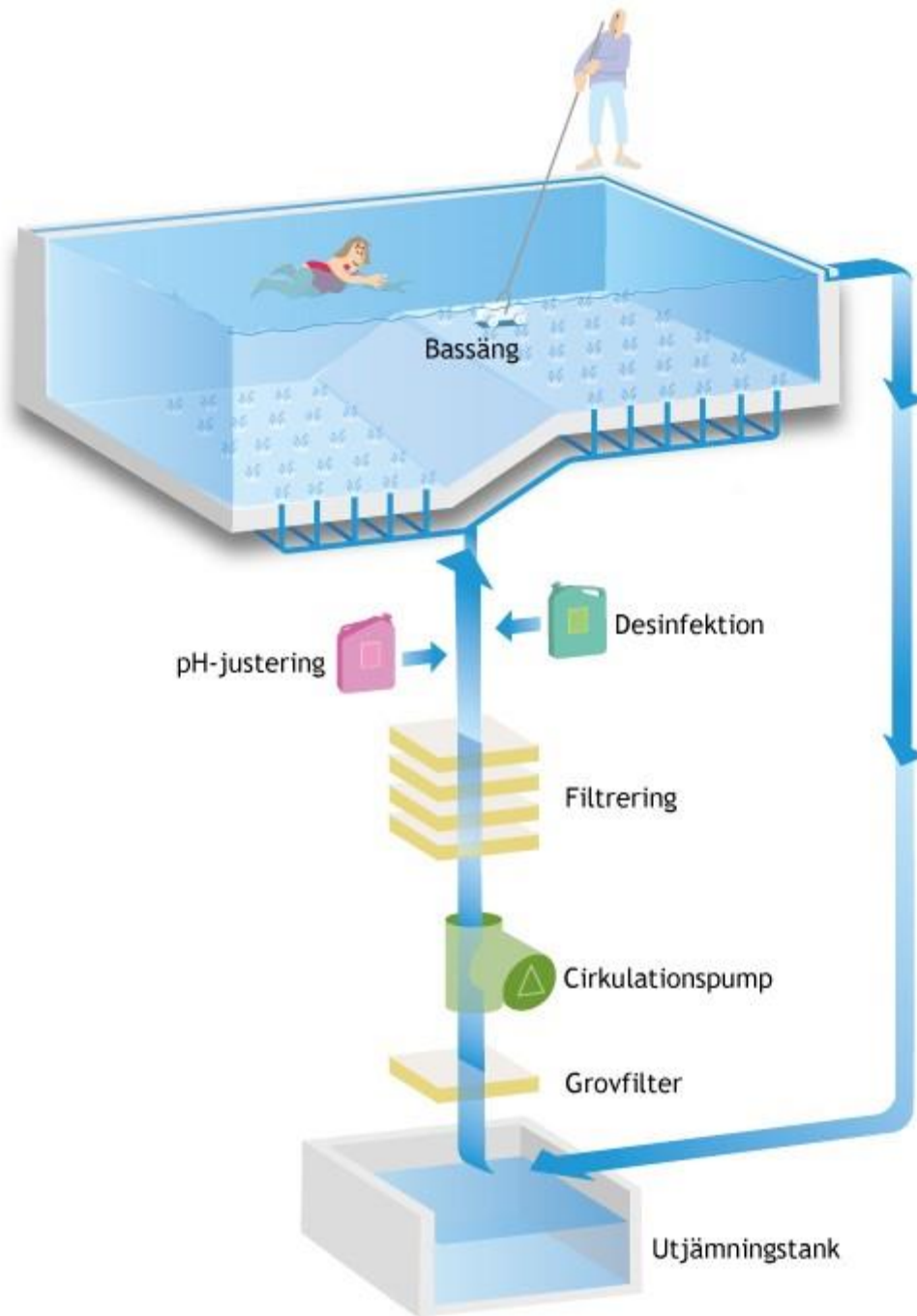
Det finns hos allmänheten ibland den uppfattningen att badbassänger töms och fylls på med färskt vatten som i ett badkar. Detta är inte möjligt vare sig av tekniska, ekonomiska eller hygieniska skäl.

För att avlägsna de föroreningar som tillförs vattnet från såväl de badande som omgivningen måste vattnet kontinuerligt renas genom cirkulation via en reningsanläggning flera gånger per dygn. Reningsanläggningen består huvudsakligen av filter eventuellt med tillsättning av flockningsmedel, cirkulationspump och cirkulationssystem. Dessutom finns utrustning för desinficering och pH-justering samt värmepump för uppvärmning av vattnet samt utrustning för kontinuerliga kontrollmätningar av vattnet.

Filtreringen tar bort en stor del av föroreningarna. Effekten förbättras genom tillsats av flockningsmedel, då även mycket små partiklar och en del lösta ämnen avskiljas i filtret. Resterande del kan avlägsnas genom exempelvis kemisk oxidation, adsorption, strippning eller utspädning med rent vatten varvid motsvarande mängd bassängvatten tappas av. Föroreningar som sedimenterar till botten avlägsnas genom bottensugning.

Desinfektion av badvatten är primärt inte någon reningsåtgärd. Dess syfte är att undanröja risken för överföring av smitta i samband med bad. Vissa desinfektionsmedel t.ex. ozon och klor verkar emellertid starkt oxiderande på organiska föroreningar, varför de också har en renande effekt (kemisk oxidation). Flera föroreningar innehåller betydande andel kväve som med desinfektionsmedlet klor bildar kloraminer (bl.a. bundet klor). Dessa ger upphov till lukt och olika besvärreaktioner och kan inte avlägsnas med enbart mekanisk filtrering. Dessa ämnen måste hanteras separat.

Vattenflödet i cirkulationssystemet ska vara dimensionerat dels för antal badande, dels med hänsyn till bassängtyp. In- och utloppsdon bör vara utformade och placerade så att man får en snabb inblandning av desinfektionsmedel i hela bassängen och en snabb bortförel av förorenat vatten. I cirkulationssystemet kan det ingå en utjämningsvolym för att kompensera variationer vid bad och icke bad. Vissa cirkulationssystem är kompletterade med ett separat snabbcirkulationssystem för att öka vattenomsättningen (öka ytbelastningen och inblandningen av kemikalier) utan att belasta filteranläggningen (utökar ej möjlig badbelastningskapacitet). På cirkulationspumpens sug sida bör det finnas en hårsil (grovsil) för att ta bort grövre föroreningar och därigenom skydda pumpar och armatur. Värmepump värmer badvattnet till avsedd temperatur. Anslutningsledningar, armatur och komponenter i processen får inte utföras i kopparhaltigt material, som medför risk för materialskador och missfärgning.



8.2 Mikrobiologisk barriär

Reningsprocessen ska så långt som möjligt minska antalet skadliga mikroorganismer. För att vara säker på att vattnet är fritt från mikrobiologiska föroreningar krävs tillräckligt många barriärer, god kännedom om vattnet samt mikrobiologisk barriäranalys (MBA) eller annan etablerad värdering. Exempel på mikrobiologiska barriärer är:

- sandfiltrering med kontinuerlig flockning och filterhastighet <25 m/h,
- primär desinfektion
 - klor,
- sekundär desinfektion
 - UV-ljus,
 - ozon,
- membranfiltrering (porvidd <0.1 mikrometer).

8.3 Badbelastning och vattencirkulation

För att vattnet ska uppfylla uppställda riktvärden får badbelastningen ej vara för stor. Vid beräkning av de högsta antal badande måste man ta hänsyn till bassängstorlek, flödet genom filtret samt godtagbar belastning för vald reningsteknik.

Reningsanläggningars effektivitet

Verksamhetsutövaren skall fastställa reningsanläggningens kapacitet. Denne skall även beräkna vilken dosering av desinfektionsmedel som behövs vid olika belastningar så att vattenkvaliteten är förenlig med fastställda riktvärden. Beräkningarna skall vara dokumenterade och ligga till grund för hur verksamheten bedrivs. Vid ändringar som påverkar reningens effektivitet skall nya beräkningar göras.

8.3.1 Badbelastning

Med belastningsfaktorn (B) avses max. badande personer per m^3 cirkulerande vatten genom filtret. För anläggningar med mycket god rening och med tillsats av flockningsmedel kan (B) upp till 0,5 badande/ m^3 (dvs. 2 m^3 filtrerat vatten per badande) tillämpas. Beroende på filtrets funktion och filtratets kvalitet avseende grumlighet (FTU) och organiskt material (TOC/ COD_{Mn}) i förhållande till spädvattenkvalitén avgörs om ett filters (B) belastningsfaktor ska ändras.

Tabell 2 Rekommenderad kvalitet för renvatten till bassäng

Rekommenderad kvalitet för renvatten till bassäng	
Odlingsbara bakterier 35 °C/2 dygn	Ej påvisbar
<i>Legionella</i>	Ej påvisbar
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ej påvisbar
Grumlighet	<0,1 FTU
Fri klor	<2,0 mg/l (inomhus) <10,0mg/l (utomhus)
pH	>6,0

8.3.2 Rekommenderade värden för antal badande

Antal badande per timma (N) beräknas utifrån bassängens yta i m² (A) och badfrekvensen (n) och erforderlig vattenyta i m² (a) per badande enligt tabell 3.

Tabell 3 Rekommenderat antal badande som maximalt bör använda bassängen under en timma

Rekommenderat antal badande som maximalt bör använda bassängen under en timma		
Kategori/bassängtyp	(a) m²/badande	(N) antal badande
Bassänger djupare än 1,35 m För sim-, hopp-, lek- och äventyrsbassänger	a = 4,5	$N = (A \cdot n) / a$
Bassänger med djup upp till 1,35 m För undervisningsbassänger och bassänger för lek och äventyr	a = 2,7	$N = (A \cdot n) / a$
Bassänger för rehab och varmvattenbassänger	a = 4,0	$N = (A \cdot n) / a$
Högtempererade bassänger med fasta sittplatser (ex. massagepool)		$N = P \times n$
Plaskbassäng för barn	a = 1,0	$N = (A \cdot n) / a$

8.3.3 Rekommenderade värden för renat cirkulationsflöde i bassäng

Minsta renat cirkulationsflöde (Q) för bassängen beräknas utifrån antal badande per timme (N) och belastningsfaktorn (B) alternativt bassängens volym (V). Belastningsfaktorn redovisas under respektive filtreringsteknik i denna handbok.

Tabell 4 Rekommenderat minsta renat cirkulationsflöde för de olika bassängkategorierna

Rekommenderat minsta renat cirkulationsflöde för olika bassängkategorier	
Kategori/bassängtyp	(Q) flöde i m ³ /h
Bassänger djupare än 1,35 m För sim-, hopp-, lek- och äventyrsbassänger	Q = N/B
Bassänger med djup upp till 1,35 m För undervisningsbassänger, barnbassänger, bassänger för lek och äventyr	Q = N/B
Högtempererade bassänger upp till 20 m ² (anges i m ³ /h) Högtempererade bassänger större än 20 m ²	Q = 2 x V Q = N/B
Högtempererade bassänger med fasta sittplatser (ex. massagepool) Barnbassäng upp till 0,6 m djup Kallvatten och genomgångsbassäng (anges i m ³ /h)	Q = N/B Q = N/B Q = 1 x V
Rehab-/terapi-bassänger (anges i m ³ /h). Verifieras mot medicintekniska direktivet	Q = 1 x V
Tillägg för attraktioner; flödet ska ökas per användbar plats (P) som betjänas av vatten eller luft. För landningsbassäng till rutschbana beräknas Q som för bassäng med djup upp till 1,35 m därutöver 35 m ³ /h per vattenrutschbana. Dock skall de minimum vara 60 m ³ /h som minsta tillägg.	Q = (3 x P)/B

För system baserade på samlast, skall särskilda beaktande göras för att inte följa ovanstående dimensionering. Ex. massagepool i samverkan med en stor bassäng, där belastningen beräknas för det sammanbyggda systemet, skall inte flödet för massagepoolen understiga 10 ggr volymen.

Följande förkortningar används i tabeller avsnitten 8.3.2 och 8.3.3

A = bassängens yta i m²

n = badfrekvens

a = m² bassängyta per badande

N = antal badande/h

Q = flöde i m³/h över reningsanläggningen

B = belastningsfaktor för rening (Redovisas senare i handboken för vissa av gällande filtertekniker. Andra metoder bör verifieras innan användning)

V = bassängens volym i m³

P = antal platser i bassängen

För bassänger med variabel botten beräknas N och Q som för undervisningsbassäng.

8.3.4 Verifiering av flöde

Flödesmätare ska finnas för varje cirkulationskrets och bassäng. Mätaren ska ha en maximal mätosäkerhet om tio procent.

8.3.5 Vattencirkulation

Cirkulationen över bassänger och rening måste fortgå dygnet runt och ska vara dimensionerad dels för beräknat antal badande, dels med hänsyn till bassängstorleken, enligt tabell 3 och 4.

Alla attraktioner behöver motionköras dagligen innan anläggningen öppnas.

Cirkulationsledning, som kan skapa aerosoler, för luft och vatten till attraktioner, ska när attraktionen inte är i drift, förses med cirkulation från reningsanläggningen, alternativt kan attraktionerna regelbundet motionköras (minimum sex omsättningar under en fyratimmarsperiod) regelbundet för att minimera bakterietillväxt av legionella i det stillastående vattnet.

8.3.6 Samlastad vattenrening

För att få en flexibilitet mot ojämn belastning i de olika bassängerna, finns möjligheten att koppla samman alla bassänger till en gemensam vattenrening. Genom detta kommer resultatet från vattenreningen att jämnas ut sig mellan de olika bassängerna, så att ingen enskild bassäng tappar sin kvalité. För att inte riskera överföring av smitta mellan de olika bassängerna krävs normalt minst två mikrobiologiska barriärer, varav den ena är desinfektion via underklorsyrlighet. Riskanalys bör utföras för att bedöma hur många barriärer som behövs samt deras dimensionering. Om det krävs förhöjd ytbelastning genom snabbcirkulation för en enskild bassäng, ska den cirkulationen ske över den individuella utjämningsstanken.

Om de olika bassängerna har skilda temperaturer, krävs att de har egna utjämningsstankar med mycket effektiv värmeväxling som gör att vattentemperaturen stannar inom bassängssystemet. För dimensionering krävs en energibalansberäkning.

För att hantera varierande belastning i olika bassänger bör varje bassäng utrustas med en egen automatiskt styrd doserutrustning för fritt klor och pH-värde, samt flödesmätare.

För full effekt av systemuppbyggnaden bör man ha möjlighet till varierat flöde till de olika bassängerna

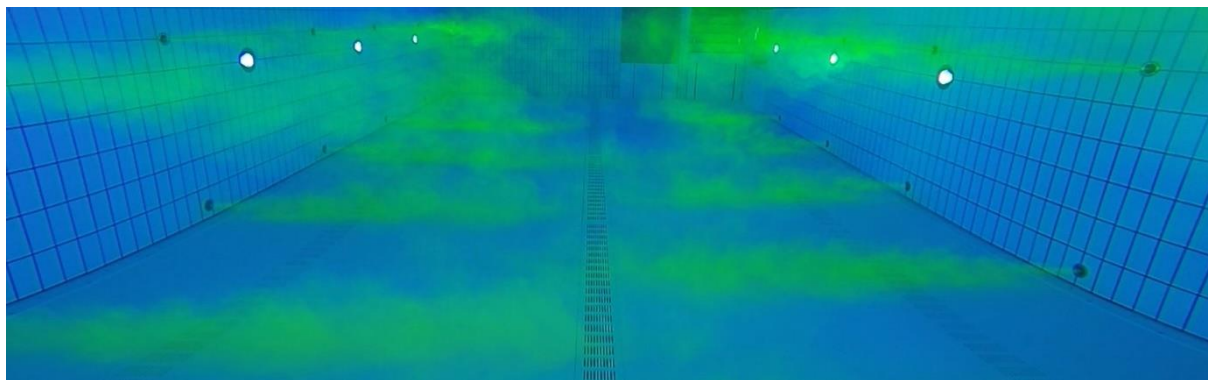
8.3.7 Infärgning

Infärgningsprov enligt SS EN 15288-1 ska utföras innan anläggningen tas i drift. Infärgningsprovet ska verifiera att inblandningen är tillfredsställande (fullt infärgad inom 15 minuter) och ger en bra förståelse för hur bassänghydrauliken fungerar.

Används olika driftsfall, exempelvis belastningsberoende drift, är det viktigt att verifiera inblandningen i det driftfall som har lägst cirkulationsflöde.

Återkommande infärgningsprov ska göras med minimiintervallen fem år och vid förändringar av cirkulationssystemet eller bassängutformningen.

Infärgningsprovet kan även vara en grund för fastställande av minimal cirkulationsperiod, efter en fekal incident (godkänd infärgning kan nyttjas för bedömning av cirkulationsperiod utan badande efter en fekal förorening (AFR) -Accidental Fecal Release)).

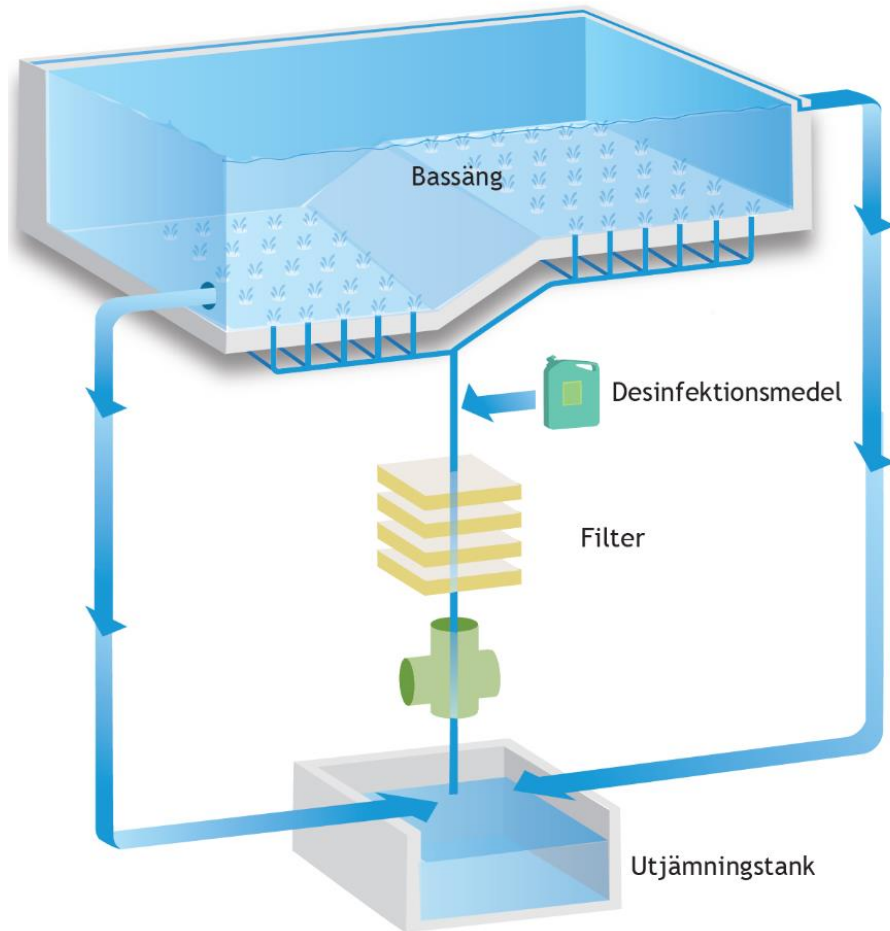


8.3.8 Cirkulationssystem

Det finns två hydrauliska huvudprinciper för vattnets cirkulation i badbassänger, totalinblandning eller förträngning. Båda systemen förekommer i ett flertal utföranden. Bassänger med förträngningsprincipen förekommer inte längre vid nybyggnation.

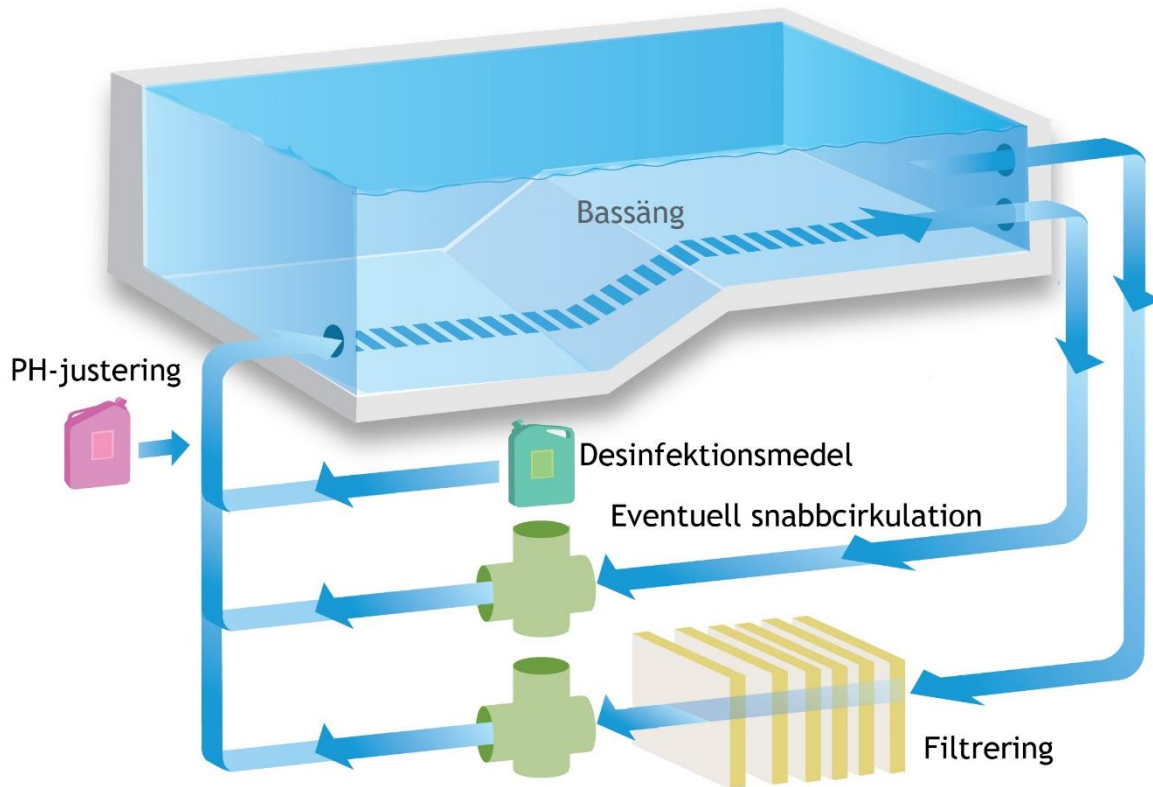
8.3.8.1 Totalinblandningsprincipen

Vid totalinblandning eftersträvas inblandning genom att fördela renat vatten med desinfektionsmedel i hela bassängvolymen så snabbt som möjligt. Ett flertal inloppsdyssor (munstycken) är fördelade över hela bassängbotten. Det är viktigt att alla inlopp är riktigt inställda så att inga döda zoner uppstår i bassängen. Utlopp sker dels i bassängens djupdel och dels via skvalprännor längs två eller flera bassängsidor.



8.3.8.2 Förträngningsprincipen

Vid förträngningsprincipen tillförs hela flödet i ena kortsidan (ofta djupa delen) och trycks genom hela bassängvolymen. Utlopp kan ske dels i bassängens djupdel och dels via överloppsränna/or längs bassängsidorna, där huvuddelen tas ut i motsatta kortsida.



8.3.8.3 In- och utloppsanordningar

Bassängens inloppsanordningar bör vara konstruerade och placerade så att man får en tillfredsställande vattenomsättning/fördelning; riktvärde är ett inlopp per 8 m² bassängbotten vid vattendjup $\geq 1,35$ m, ett inlopp per 6 m² bassängbotten vid vattendjup $< 1,35$ m. Det är viktigt att en snabb inblandning av desinfektionsmedel erhålls i bassängens alla delar, botteninloppsmunstycken bör vara injusteringsbara så att rätt flöde kan ställas in. Det kan även förekomma lösningar med rännor eller sidoinlopp.

Bottenutlopp och ledningar för attraktioner som ansluts till de olika bassängerna ska vara så konstruerade att inte fastsugning av badande kan ske samt att inte hår på personer sugas in.

Den största föroreningsmängden samlas i bassängvattnets ytskikt. Det är därför viktigt att vattenytan kan hållas fri från föroreningar genom en kontinuerlig ytavrinning via överloppsrännor eller skimmer, så att en snabb bortförel sker av tillförda föroreningar.

Överloppsrännor bör eftersträvas runt hela bassängen, där rännorna och dess utlopp ska vara konstruerade så att störande ljud minimeras. Bassängen, och dess cirkulationsledning, måste kunna tömmas fullständigt på lägsta punkten, t.ex. för att möjliggöra rengöring med kemikalier.

In- och utloppsanordningarnas utformning och placering i bassängerna påverkar dels hur det renade vattnet fördelas i bassängen, dels hur snabbt föroreningarna bortförs ur bassängen.

Små och lokalt utplacerade ytavlopp bör undvikas. Längsgående överloppsrännor efter så många bassängsidor som möjligt ska eftersträvas. Högtempererade bad (massagepool) bör ha överloppsrännor längs samtliga bassängsidor.

Cirkulationsflödet ska kontinuerligt avledas via ytavrinning. Överloppsrännor, utloppsstosar och returledningar ska vara dimensionerade för det totala utloppsflödet vid maximalt antal samtidigt badande. Detta för att undvika dämning i överloppsrännan. Vattennivån i överloppsrännan ska således ligga under överloppsrännans överkant vid maxflöden så att vattnet från bassängen kan brädda över i rännan.

Överloppsrännor kan antingen vara vägg- eller golvrännor. Golvrännor kan utformas med strandeffekt för att dämpa reflexvågor. Överloppsrännans insida mot bassäng bör vara lutande $\geq 12^\circ$ för att minimera skvalpljud.

För att underlätta rengöring av överloppsrännorna är det en fördel om de är försedda med avtappningsventiler för avledning till avlopp. Överloppsränna med dubbla funktioner, bör utrustas med automatisk ventil för avledning till avlopp vid golvrengöring.

Vid installation av cirkulationssystem för rening och attraktioner ska vid dimensioneringen av rör och driftkostnaden beaktas. Cirkulationssystemen ska också vara helt tömningsbara.

Vid kompletteringar av inloppsanordningar kan utanpåliggande botteninlopp alt. vägginlopp vara en tänkbar lösning om inte bassängbotten är åtkomlig underifrån.

8.3.9 Utjämning/spoltank

Ytavrinning via överloppsrännor leds till utjämningstanken. Om bottenutlopp nyttjas så kan den ledas förbi utjämningstanken direkt till cirkulationspumpens sugledning. Manuell reglering av flödet måste då ske och backventil monteras för att undvika översvämning i tanken vid driftstopp

Utjämningstank dimensioneras för erforderlig undanträngande vattenvolym från badande och från vågskvalp. Den undanträngda volymen ska rymmas utöver den volym som krävs för att bibehålla cirkulationen i systemet. En tumregel för att beräkna den undanträngda volymen är 150 liter per person, som kan vistas samtidigt i respektive bassäng, där volymen kan skilja sig beroende på typ av verksamhet.

Vid dimensionering av utjämnings tank ska hänsyn tas gentemot efterrinnande vattenvolym, för ej helt horisontell bassäng eller bassäng med höj- och sänkbar mellanbotten. I dessa fall kommer en större volym att krävas.

Utjämnings tankar skall vara enkelt åtkomliga för inre rengöring, då detta är en återkommande aktivitet. Den förses med fördel med transparent inspektionsslucka. Luckans placering och dimensioner ska uppfylla gällande föreskrifter avseende arbetsmiljö. Tanken ska vara sluten (avskild luft från maskinrummet), samt helt tömningsbar. Den ska vara försedd med bräddavlopp samt ventilation som avleds utomhus. För bassänger med liten vattenvolym och stor föroreningsgrad, t.ex. massagepool, är det en fördel med en utjämnings tank som klarar hela bassängvolymen.

I de fall separat spoltank används ska tanken dimensioneras för den erforderliga spolvattenmängden. Den ska vara sluten, helt tömningsbar vara försedd med bräddavlopp, vara ventilerad och enkelt åtkomlig för rengöring. Den förses med fördel med transparent inspektionsslucka. Att dimensionera tanken för att kunna spola samtliga filter i följd är att föredra. Detta kan vara utrymmeskrävande och svårt att genomföra. Tanken dimensioneras då så att exempelvis ett eller flera filter kan spolas varje dag.

I de fall att system för avblödning/spädvatten med värmeväxling (återvinning) finns kan detta vatten med fördel nyttjas som spolvatten för filtren. OBS! Det uppsamlade avblödningsvattnet behöver vara desinficerat.

Med fördel bör teknik för återvinning av energi ur spolvattnet användas.



8.3.10 Nivåhållning

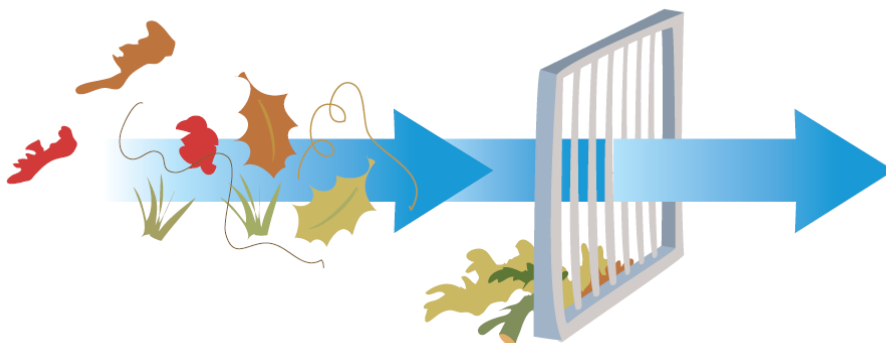
För att slippa manuell påfyllning för avdunstat och eventuellt avblött vatten krävs en automatisk nivåhållning. För att säkerställa att bassängvattnet inte kan kontaminera dricksvattnet, krävs ett återströmningsskydd kategori fem i systemet (SS-EN 1717)

9 Reningsmetoder

9.1 Förfilter

Grövre föroreningar, såsom löv, gräs, hår m.m. avlägsnas enklast genom grovsilar som är placerade före cirkulationspumparna. Syftet med dessa grovsilar är primärt att skydda pumparna för större fasta partiklar som kan fastna i pumphjulet, men även för att sortera ut stora partiklar som kan vara problematiska att få in i efterkommande filtersteg.

Det är viktigt att förfiltret har extra stor uppsamlingskapacitet vid utomhusbassänger där belastningen av stora föroreningar är större än inomhus.



9.2 Partikelfiltrering

9.2.1 Allmänt

I en reningsanläggning måste alltid någon typ av filter ingå. Filtereffekten förbättras påtagligt om fällningsmedel tillsätts (på filtertekniker som kan nyttjas ihop med fällningsmedel). Vidare är det mycket viktigt att föroreningar i utjämningsstankar, eventuella mellantankar i själva filtret på bassängbotten och överloppsrännor regelbundet avlägsnas.

Partikelfilter för badanläggningar kan uppdelas i fyra huvudgrupper:

- Mediafilter med fastbädd (sand, kol, glas m.m.)
- Precoat filter (ex. diatomit, perlit m.m.)
- Membranfilter (ex. ultrafilter, mikrofilter m.m.)
- Andra filtertyper (ex. trumfilter, patronfilter, filterpåsar m.m.)

De olika filtertyperna kan utföras som öppna filter (sugfilter) eller slutna filter (tryckfilter). Dessa kan ha olika material som filtermedia, där vart och ett har egen speciell karaktär vad gäller filtersystem, dimensionerande hydraulisk ybelastning (filterhastighet), livslängd, installations- och driftkostnader samt arbetstidsåtgång vid drift och skötsel.

De vanligast förekommande filtermaterialen vid svenska offentliga badanläggningar är mediafilter med fastbädd (oftast sand) eller precoat-filter (kiselmaterial).

Filter med aktivt kol används vanligen för reducering av desinfektionsbiprodukter (DBP) och därmed minskning av halten bundet klor och trihalometaner (THM).

En väl fungerande filteranläggning bör ha följande egenskaper:

- Filtratet (filtrerat vatten) ska ha en låg och jämn grumlighet, mindre än 0,1 FNU under hela filterperioden
- Filterkonstruktionen ska ha lång livslängd och vara driftsäker
- Filtret ska kunna tåla enstaka överbelastning utan akuta driftproblem
- Filtret bör kunna beflockas
- Filtret ska vara lättskött och billigt i drift. Rutiner vid filterspolning eller utbyte av filtermaterial ska vara enkel
- Hantering av filtermaterial ska vara godkänt ur arbetsmiljösynpunkt

De löpande driftkostnaderna består, beroende på typ av filtermaterial, huvudsakligen av:

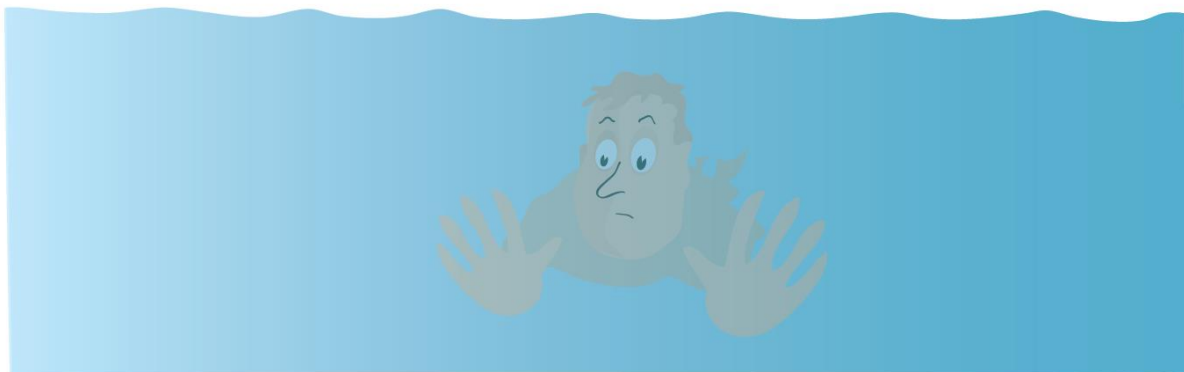
- Kostnader för vatten vid returpolning
- Kostnader för energiförbrukning
- Kostnader för utbyte av filtermaterial
- Kostnader för arbetsinsats
- Kostnader för kemikalier för rengöring och av filtersystemet
- Kostnader för utbyte av filterelement eller filterdukar
- Kostnader för avancerad service av vissa typer av filtersystem



Det är vanligt att filtret vid större bad delas upp i två eller flera parallellkopplade sektioner eller enheter. Detta ger dels reservmöjlighet till drift av anläggningen med reducerad kapacitet vid driftstörning, dels minskas det momentana spolvattenbehovet (spolvatten per spoltillfälle).

9.2.2 Grumlighet (turbiditet)

Grumlighet orsakas av små partiklar som inte avskiljs vid filtreringen. Analys av grumlighet utförs med turbidimeter och analysresultatet anges i FNU. Förutom att allt för hög grumlighet visar att renings- och/eller cirkulationsförfarandet inte är tillfredsställande är



förekomsten av grumlande ämnen starkt hämmande på desinfektionsmedlets effektivitet. Detta beror på att partiklarna kan kapsla in mikroorganismer så att desinfektionsmedlet inte når dem. Det är därför från hygienisk synpunkt av största betydelse att grumligheten hålls så låg som möjligt.

Filtrering innebär mekanisk rening. I ett badvatten förekommer partiklar i storleksordningen mindre än 1 till ca 30 mikrometer. Genom en fortlöpande filtrering ska de i partikelform uppslammade föroreningarna kontinuerligt avlägsnas så att det filtrerade vattnet får en låg grumlighet, <0,1 FNU. Sambandet mellan siktlängd och bassängvattnets grumlighet, uttryckt i FNU framgår av tabell 5.

Riktvärdet för grumlighet i bassängvatten är <0,4 FNU. I utomhusbassänger kan på grund av att föroreningar från omgivande markytor tillförs bassängen och när många som badar samtidigt grumligheten bli högre. Den kan därför vid enstaka tillfällen låtas vara högre än på inomhusbad.

Tabell 5 Samband mellan sikt och grumlighet

Samband mellan siktlängd och grumlighet		
Grumlighet, FNU ¹	Siktlängd ca, meter ²	¹ FNU motsvarar tidigare benämning FTU (Formazine Turbidity Units)
0,2	>15 m	² Som referens till angiven siktlängd kan anses att exempelvis fogar till kakelplattor ska synas väl (klart och distinkt)
0,4	8 m	
0,8	3 m	

9.2.3 Filterhastighet

Den hydrauliska ytbelastningen, filterhastigheten, är ett mått på den hastighet med vilken vattnet passerar genom ett filter. Denna hastighet varierar med de speciella förutsättningar som gäller för respektive filterkonstruktion och filtermaterial. Filterhastigheten anges i m/h (meter per timme) och beräknas genom att dividera vattnets omsättning, kubikmeter per timme, med filterytan i kvadratmeter.

Tabell 6 Exempel filterhastighet

Exempel filterhastighet
Filterhastigheten = v
Omsättningen Q genom filtret är $100 \text{ m}^3/\text{h}$
Filterytan $A = 10 \text{ m}^2$ Filterhastigheten $v = Q/A$ $= 100/10 = 10 \text{ m/h}$

9.2.4 Kemisk fällning (flockning)

Mediafilter med fastbädd ska alltid nyttjas i kombination med flockning då filtrets reningseffekt förbättras avsevärt. Andra filtermaterial såsom precoat reagerar ofta med en snabb igensättning av filtret och här bör inte flockningsmedel användas. Som flockningsmedel förekommer, till exempel polyaluminiumklorider.

Vid flockning reagerar fällningskemikalien som tillsätts före filtret med i vattnet lösta salter (bikarbonater) och bildar olösliga föreningar av aluminiumhydroxid. Dessa faller ut i vattnet som snöflingeliknande partiklar (flockar). Flockarna innesluter och adsorberar uppslammade partiklar. Däremot reduceras inte ammoniak och kloraminer i nämnvärd grad.

Under vissa betingelser kan flocken passera filtret och utfällning (efterfällning) sker i badbassängen med grumligt vatten som resultat. Detta kan bero på bl.a. svängningar i badvattnets pH-värde, för låg alkalinitet, för hög filterhastighet, olämplig doseringspunkt eller doseringsmängd. De på marknaden förekommande fällningskemikalierna har varierande styrka och koncentration. Vid val av fällningskemikalie kan det vara nödvändigt att pröva sig fram till det flockningsmedel som passar den aktuella anläggningen bäst med hänsyn till filtermaterial, filterhastighet och cirkulationsflöden.

Förhöjda aluminiumhalter i bassängvattnet kan uppkomma vid olämpligt fällningsförfarande. Vid fällning med aluminiumföreningar måste tillses att restaluminiumhalten blir högst 0,1 mg/l och helst mindre än 0,05 mg/l.

Dosering av flockningsmedel (utdrag ur SS-EN 15288–1:2018 s. 24-25)

Automatisk doseringsutrustning är att föredra.

Tillämpningspunkten (doserpunkt) ska vara:

- a) så långt framför filtret som är praktiskt möjligt, för att säkerställa bra blandning innan flödet når filtermedierna;
- b) i en position som är lämplig för att säkerställa korrekt distribution till ett eller flera filter;
- c) i en position som är lämplig för att undvika störningar i analysatorernas avläsningar;
- d) långt från doseringspunkterna för inkompatibla kemikalier.

ANM. Typiska värden är:

- responstid ≥ 10 s;
- flödes hastighet för vattnet i returledningarna $< 1,5$ m/s;
- blandningsområde tillhandahållet omedelbart efter doserpunkten;
- vattenhastighet i varje filter < 30 m/h.

9.2.5 Filterspolning – rengöring

Vid filterspolning (retur- och/eller backspolning) pumpas vattnet bakvägen genom filtret till avlopp. Vissa filter rengörs genom utbyte av filtermedia/filter, såsom precot- och patronfilter. Det är viktigt att spolning och rengöring utförs noggrant. Exempelvis får angivna spoltider (minuter per spoltillfälle) för filter med fastbädd inte förkortas. Detta kan långsiktigt innebära en igensättning och klumpbildning i filterbädden, speciellt om flockningsmedel används.

Returspolning/rengöring av respektive filter ska ske senast när filtermotståndet uppnått ett av leverantören angivet maximumvärde, eller minimum en gång per vecka.

Det är dock av största vikt att de i filtret avskilda föroreningarna avlägsnas genom returspolning eller utbyte av filtermedia/filter med tillräckligt täta intervall. Vid filtreringen fyller avskild uppslammad materia ut hålrummen i filtermaterialet. Utrymmet blir allt mindre för vattnet att passera igenom och därmed ökar tryckfallet och filterhastigheten

med risk för filtergenombrott. Dessutom kan i filtret avskild organisk substans, vid långvarig påverkan av desinfektionsmedlet i vattnet, överföras i löst form och därigenom tillföras badvattnet. Det rekommenderas därför att intervaller för returspolning eller utbyte av filtermedia inte överstiger en vecka. Vid högbelastade anläggningar måste gångtiden göras kortare.

För filter med fastbädd är nödvändig spolhastighet beroende av filtermediets fraktion och densitet, samt på spolvattnets vattentemperatur. Där så är möjligt bör spolningseffekten av mediafilter med fastbädd (t.ex. sandfilter) kontrolleras med hjälp av ett lod. Vid rätt spolhastighet fluidiseras filtermediet och lodet ska då sjuka ner till botten av filterbädden.

Efter backspolning bör första filtrat hanteras innan cirkulationen över badbassängerna startas.

9.2.6 Spolvattenåtervinning

Om en filteranläggning kräver stora mängder spolvatten, är det idag möjligt att återvinna en stor del av uppkomna slamvattnet, som då kan användas för påfyllning av bassängen eller som spolvatten.

För att möjliggöra återvinning krävs att slamvattnet först samlas upp i en tank. Från tanken renas och återvinns därefter merparten av det förorenade slamvattnet genom en kombination av olika reningssteg, som tillsammans ska ge en betryggande mikrobiologisk barriär. Nivån för val av processteg är direkt beroende av val för nyttjande av produkten. Ofta handlar det om en kombination av t.ex. sedimentering, förfiltrering och mikrobiologisk barriär. För att nyttjas såsom sekundärt fyllvatten bör man beakta ytterligare tekniker för att minimera återföringen av lösta ämnen, såsom exempelvis klorider.

Systemet utförs normalt helautomatiskt.

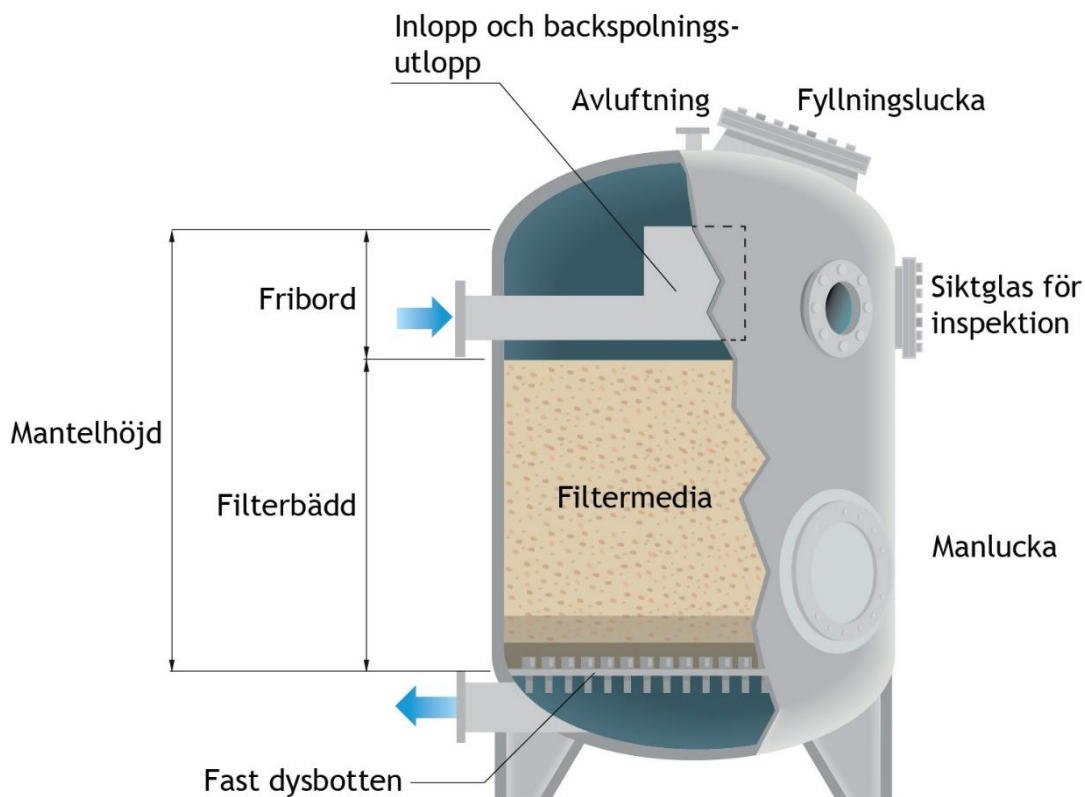
9.3 Mediafilter med fastbädd (t.ex. sandfilter)

9.3.1 Tryckfilter med fastbädd ("trycksandfilter")

Tryckmediafilter finns i ett flertal utföranden. Tryckfiltret arbetar med samma dimensioneringsgrund som ett sugfilter och är i princip lika som ett sugfilter, med den stora skillnaden att det arbetar med övertryck, samt är cirkulärt i formen. Tryckfilter kräver dosering av flockningsmedel för att prestera fullgod partikelavskiljning. Ett tryckfilter har normalt ett djup på filterbädden motsvarande 1,0–1,2 m. Kornstorleken varierar normalt mellan 0,8–1,2 mm.

Filter med låg bäddhöjd, ca 0,5 m och ibland lägre, har vanligen en fingradig kornstorlek så att föroreningarna till största delen ska ansamlas i ytskiktet. Någon djupverkan eftersträvas inte. Detta leder till att vid högbelastade anläggningar ökar risken för snabb igensättning i ytskiktet och därigenom ökad filterhastighet med risk för filtergenombrott.

Som framgår av namnet så består tryckfiltret av en sluten behållare. Behållaren är ofta utförd i glasfiberarmerad polyester (GAP), med ett skyddande lager av t.ex. vinylester på insidan. På mantelytan placeras normalt ett eller flera siktglas samt en manlucka för att



komma åt filterbotten. På filtrets topp placeras en toppmanlucka för påfyllning av filtermedia. Inspektionslucka under dysbotten underlättar vid kontroll av eventuellt medialäckage. Filtren ska ha kontinuerlig avluftning.

Råvattnet tillförs med en cirkulationspump till filtrets inlopp och vattnet pressas genom filtret för att komma ut som ett filtrat i filtrets utlopp vidare in i processen.

Filtersystemet kan bestå av en eller flera parallellkopplade filtertankar. Valet av antal tankar beror på spolmöjligheterna och önskad redundans för vattenrening. Vid parallellkopplade filter kommer filterhastigheten att skilja sig mellan de olika filtren beroende på nedsmutsningsgrad.

Tryckfilter kan fyllas med antingen enbart sand eller en kombination av olika filtermaterial, så kallat multimedia (exempelvis en bädd bestående av en kombination av filtersand och kol).

Filterbottnarna bör bestå av munstycken (ofta utförda som plastdysor), jämnt fördelade över en fast filterbotten. Det förekommer även dyssystem utfört som ett revbensmönster av slitsade plaströr, branschens erfarenhet är att dessa leder till mer underhåll.

Trycksandfiltren varierar i storlek och dimensionerad filterhastighet. Rekommenderad filterhastighet är 15–30 m/h, där lägre filterhastighet ger fördelar för mikrobiologisk och

partikulär avskiljning. Turbulens och kraterbildning på filtertoppen kan påverka filtreringen negativt. Flöde bör anpassas till filterbäddsdjupet så kontakttiden inte blir för kort (2,5 minuter rekommenderas).

Returspolning av tryckmediafilter är enkelt att utföra och arbetsmomenten kan lätt automatiseras. Returspolning ska senast ske när filtermotståndet närmast sig ett av leverantören angivet maximumvärde, vilket avläses på manometer, dock minimum en gång per vecka.

Cirkulationen stoppas och filtret returspolas, dvs. vattnet pumpas bakvägen genom filtret så att smutsvattnet går ut i avloppet. Spolhastigheten varierar mellan 45–65 m/h beroende på filtermediets fraktion och densitet samt spolvattnets temperatur. Normalflödet vid en sandfraktion om 0,8–1,2 mm är 55–65 m/h.

För full filterfunktion i tryckmediafilter ska flockningsmedel tillsättas. Det finns en risk att flocken inte hinner färdigbildas eller att den slås sönder vid för höga filterhastigheter och vid turbulens i filtren varvid efterfällning kan ske i badbassängen.

Vid tryckmediafilteranläggningar är det viktigt att filterbehållaren regelbundet inspekteras.

Belastningsfaktorn (B-värdet) för tryckmediafilter med kontinuerlig flockning och djup filterbädd (1,0–1,2 m) är 0,5.

9.3.2 Sugfilter med fastbädd ("Sugsandfilter")

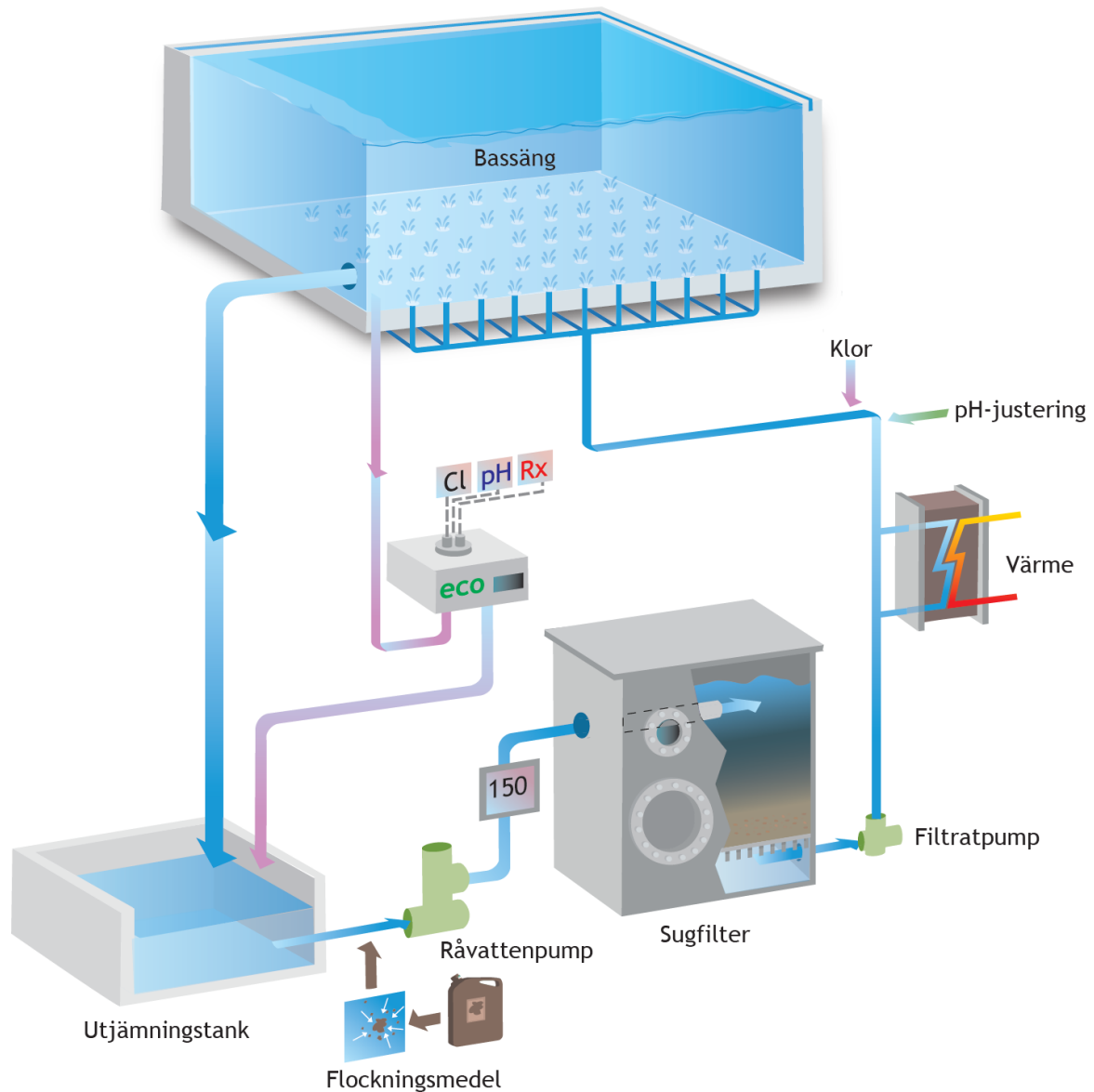
Sugfiltret arbetar med samma dimensioneringsgrund som ett tryckfilter och är i princip lika som ett tryckfilter, med den stora skillnaden att det arbetar utan övertryck och är rektangulärt utformat. Ofta är detta teknikval uppbyggt med minst två cirkulationspumpar; en råvattenpump som lyfter vattnet från utjämningstank till sugfiltrets trycklösa filterkammare och en filtratpump som suger vattnet ur filtret och trycker det vidare i processen. Filtersystemet kan vara uppdelat på flera ingående filterkammare. Uppdelning i flera kammare möjliggör spolning av en kammare i taget. Valet av antal kammare beror på spolmöjligheterna i anläggningen. Systemuppbyggnad med en flödesstyrd filtratpump per kammare medför att filterhastigheten alltid är konstant i varje kammare oberoende nedsmutsningsgrad. Då sugfiltret har separata filtratpumpar kan man efter en backspolning rundpumpa filtret ("första filtrat") utan att behöva tillföra detta till avlopp. Denna möjlighet till rundpumpning av filtret medför även att spoltiden kan minskas jämfört med tryckfilter. Sugfilter kan fyllas med en kombination av olika filtermaterial, så kallat multimedia (exempelvis kan en multimediabädd bestå av en kombination av filtersand och kol). Filtrets trycklösa konstruktion lämpas sig väl för installation av större transparenta manluckor och siktglas, som ger en god överblick av filterfunktionen.

Filtermediet har möjlighet för varierat filterbäddsdjup. Där ett djup på 1,2 m är vanligt förekommande (men högre filterbäddar förekommer). Filterhastigheten är maximalt 30 m/h.

Konstruktionsmässigt kan ett sugfilter utföras lägre än ett tryckfilter och större filter är ofta platsbyggda, vilket kan vara en fördel i begränsade utrymmen.

Sugfilter kräver, precis som tryckmediafilter, dosering av flockningsmedel för att prestera fullgod partikelavskiljning. Flockningen tillförs kontinuerligt (dygnet runt).

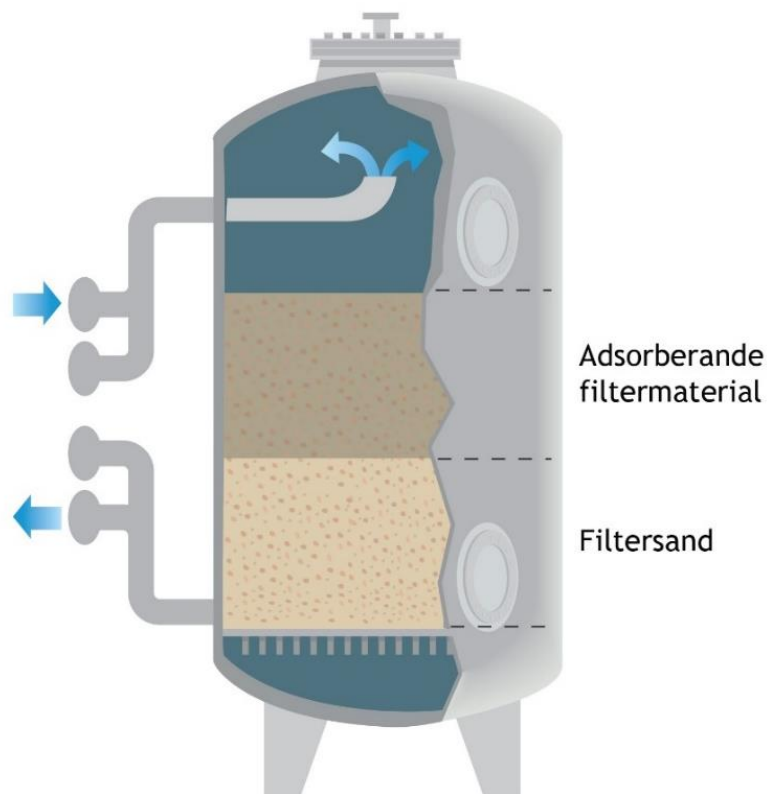
Belastningsfaktorn (B-värdet) för ett sugfilter med kontinuerlig flockning och djup filterbädd (1,0–1,2 m) är 0,5.



9.3.3 Flermediafilter (multimediafilter)

I ett flermediafilter består filterbädden av två eller flera skikt av ett eller flera material med olika kornstorlek och densitet (volymvikt). Det är viktigt att material i överliggande skikt har lägre sjunkhastighet än dito underliggande så att inte blandning sker efter returspolning.

En vanlig kombination är sand med ett adsorberande filtermaterial (ex. kol) som översta filterlager, där föroreningarna fastnar på den porösa ytan och därmed reducerar lösta organiska föreningar, t.ex. vissa kloraminer, bunden klor, THM (trihalometan). Denna filtertyp bör kunna dimensioneras för (B)-värden gällande för sandfilter vid motsvarande filterbäddhöjder och filterhastigheter.



9.3.4 Aktivt kol

Aktivt kolfiltrering används huvudsakligen för reducering av vissa organiska föroreningar.

Aktivt kol reducerar lösta organiska föreningar, t.ex. vissa kloraminer, bunden klor, THM (trihalometan) och AOX (adsorberbara organiska halogener), men ej ammoniakföreningar. Aktivt kol är ett s.k. adsorbtionsmaterial, dvs. föroreningar dras till kolets porösa yta och fastnar (adsorbition). Många organiska ämnen med porös struktur kan omvandlas till aktivt kol, varför kvaliteten kan variera. Tekniken kräver noggrann uppföljning av exempelvis kloroform. Efter viss drifttid måste kolet bytas ut.

Aktivt kolfilter kan installeras som ett separat filter eller som ett övre lager i ett flermediafilter (multimedia).

Vid nyttjande av aktivt kolfilter i ett separat filter tas ett delflöde ut efter den vanliga partikelfiltreringen och leds till kolfiltret som en delström. Beroende på belastning och föroreningsgrad dimensioneras kolfiltret vanligtvis för ett delflöde mellan 10–30 % av cirkulationsflödet, beroende på design. Det förekommer andra delflöden än angivet. Applicering med aktivt kolfilter bör grundas på en mikrobiologisk barriäranalys (MBA) och

återkommande uppföljning av mikrobiologisk tillväxt i filtret, då desinfektion saknas i filterbädden med kontinuerlig tillförsel av näringsämnen.

Skötsel av kolfilter är viktigt, exempelvis för att minimera risken för mikrobiologisk tillväxt, så som: backspolning, val av backspolningsvatten, rörelse på filtermassan och kontroll av filtrat.

Vid flermediafilter placeras kol ovanpå sandbädden i sandfiltret. Vid denna systemlösning behandlas hela cirkulationsflödet med adsorption. Här är det av yttersta vikt att man nyttjar ett kol med en anpassad fraktion som möjliggör samtidig fluidisering av sand och kol, utan att dessa två medier blandas. Kolet är lättare än sand och därför väljs en grövre fraktion på kolbädden, vilket ger en utökad djupbäddsfiltrering. Viktigt är även att tänka på att vid flermediafilter så reduceras det fria klorer i hela cirkulationsflödet vilket kan leda till att mer klor måste tillsättas systemet.

En tredje variant är att dosera in aktivt kol i system som kolpulver före flockning och filtrering. Det aktiva kolpulvret avlägsnas ur systemet via den ordinarie filterspolningen. Vid kolpulverdosering levereras det fina kolpulvret i plastpåsar som löses upp i en speciell kolpulverberedare. Vid dosering av aktivt kolpulver kan spolintervallen på sandfiltren behöva minskas då pulvret ökar filtertrycket i sandfiltret. Aktivt kolpulver doseras under dagtid (belastad bassäng) med 1–3 g/m³ filtrerat vatten. Beakta villkoren för hur utsläpp i avlopp får ske.

9.3.5 Sandfilter – krav på filtersand

Sandfilter innehåller vanligen sand med den effektiva kornstorleken i området 0,7–1,3 mm.

Filtersanden bör uppfylla kraven i SS EN 12904 "Processkemikalier för beredning av dricksvatten - Sand och grus".

9.3.6 Tvättning av filtermedia

Det kan inträffa att filtermedia (sanden/glas) behöver tvättas efter ett antal driftår, oftast beroende på olämpligt backspolningsförfarande.

Då filtermediet kan beläggas med organiska föroreningar som är svåra att avlägsna vid en normal backspolning kan tvättning av filtermediat med särskilda tvättkemikalier vara nödvändigt.

Tvättningen av filtermedia kan göras på följande vis; vattennivån sänks i filtret så att det finns plats för rengöringskemikalien som oftast består av lut. Kemikalien blandas in i vattenfasen som är ovan filterbädden. När den är inblandad sänks tvättlösningen ner i filterbädden genom att tömma filtret via botten tömningen. När vätskenivån är några centimeter ovan filterbädden avslutas tömningen.

Efter ca ett dygn returspolas filtret noggrant. Denna backspolning kommer att behöva utföras flera gånger på rad då luten är svår att spola bort samt den höjer pH-värdet kraftigt.

9.3.7 Desinfektion av filtermedia

Mikrobiologisk tillväxt i filtersystem för badanläggningar kan aldrig helt uteslutas. För att undvika problem är det i första hand väsentligt att optimera backspolningen.

Som extra säkerhet kan en möjlighet skapas att spola filtret med högklorerat vatten. Klorspolningen kan behöva utföras i förebyggande syfte eller fungera som en sanering vid akuta problem. Kloreringen bör ha en kapacitet att tillföra minst 5 mg per liter till spolvattnet. Beakta rätt pH-värde för att få desinficerande effekt.

9.4 Precoatfilter

Precoatfilter bygger på att vattnet filtreras genom ett tunt lager (ca 1 mm) av utbytbart filtermedia bestående av t.ex. perlit.

Precoatfilter finns i flera olika typer, både som tryckfilter och sugfilter (ofta kallad vacuumfilter). Även filterelementen i filterkammaren finns i olika utförande t.ex. dukbeklädda plastramar eller dukbeklädda hängande metallspiraler.

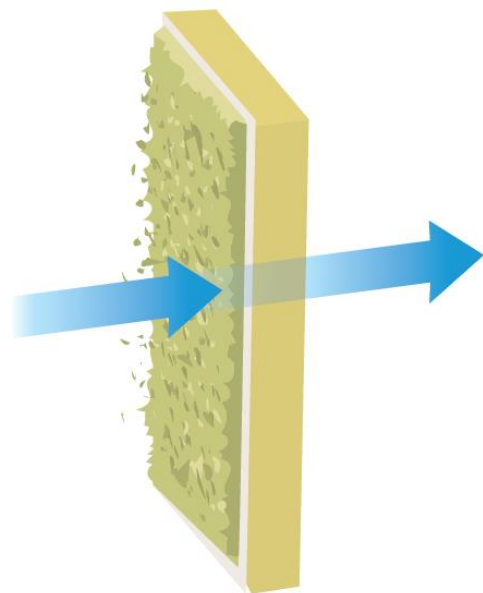
Filtreringsresultat i precoatfilter är god med filtreringskapacitet ner mot 1 μ m utan tillsats av flockningsmedel (flockningsmedel ska inte nyttjas till denna filtertyp).

Precoatfilter möjliggör stor filtreringskapacitet på liten golvyta. Efter påförelse av nytt filtermedia rundspolas precoatfilter under en viss tid för att bygga upp en filterkaka (precoat) på utsidan av filterduken. Under rundspolningsprocessen är cirkulationen till bassäng avstängd och detta bör utföras när badet är stängt.

Filtermediet hålls fast på filterduken genom tryckdifferens. Vid ett strömavbrott försvinner tryckdifferensen och filterkakan faller av och i ett sådant fall behöver filtret återstartas med en ny rundspolningsprocess (och nytt filtermedia).

Vid en felaktig eller otillräcklig rundspolning riskerar filtermaterialet att komma ut i bassängen som då upplevs grumlig.

Rekommenderad filterhastigheten för offentliga anläggningar är inom intervallet 1,2 – 4 m/h. En för hög hastighet påverkar filtreringsgraden negativt och en för låg hastighet innebär att filterkakan riskerar falla av.



Belastningsfaktorn (B-värdet) för ett Precoatfilter är 0,2 - 0,5.

9.4.1 Filtermedia till precoatfilter

I Arbetsmiljöverkets föreskrift (AFS 2015:2) Kvarts – stendamm i arbetsmiljön anges bl.a. följande om filtermedia.

AFS 2015:2

12 § Kristobalithaltigt filtermaterial får endast användas för att rena vatten om man vidtar åtgärder som effektivt hindrar att damm sprids när man doserar materialet.

Allmänna råd: Om man inte kan hantera det kristobalithaltiga filtermaterialet i en sluten process, är tömning av pulvret under vattenytan och användning av säcktömmare effektiva åtgärder för att hindra spridning av damm. Om det behövs bör dessa åtgärder utföras i kombination med processventilation.

Gällande kvarts och stendamm rekommenderar Arbetsmiljöverket följande:

Byt ut material mot mindre farliga

Arbetsgivaren ska om möjligt byta ut det kvartshaltiga materialet mot ofarligt eller mindre farligt. Om det inte är möjligt att byta ut det kvartshaltiga materialet bör det vara förbehandlat så att spridningen av damm minskar. Till exempel kan materialet vara tvättat, vindsiktat eller behandlat med dammbindande medel.

Till exempel kan kvartssand bytas mot olivinsand som formmaterial i gjuterier. Glaskulor kan ersätta kvartssand när man blästrar. Pulverformig kvarts som filtermedel eller som fyllmedel i kemisk-tekniska produkter kan bytas mot kvartsfria material som perlit.

www.av.se/halsa-och-sakerhet/kemiska-risker-och-luftforeoreningar/kvarts-stendamm/. Del av rekommendationen finns även i Arbetsmiljöverkets föreskrift (2015:2) kvarts – stendamm i arbetsmiljön.

9.4.2 Diatomit

Naturlig diatomit består av mineraliserade kiselalger. Vid framställande av filtermaterialet värms diatomiten upp till ca 1 000 °C. Vid denna upphettning bildas bl.a. kristobalit. Gränsvärden för kvarts och kristobalit, vilka vid exponering kan ge upphov till s.k. stendammslunga, är mycket låga enligt Arbetsmiljöverkets gränsvärdeslista. Exponering även under korta tider anses hälsofarligt. Diatomiten får användas under förutsättning att kraven enligt Arbetsmiljöverkets föreskrift Kvarts – stendamm i arbetsmiljön (AFS 2015:2), kan tillgodoses, såsom säcktömmare, god ventilation och användning av andningsskydd. Trasigt leveransemballage med utläckande diatomit ska absolut ej tas emot på anläggningen utan ska returneras till leverantören.

Sammantaget kan det konstateras att diatomit är hälsovådligt och inte bör användas. För precoatfilter rekommenderas i stället användning av perlit.

9.4.3 Perlit

Ersättningsmedel som är mindre hälsofarliga har provats, bl.a. perlit. Den består av vulkaniskt glas med sfärisk mikrostruktur. Vid upphettning till ca 1 000 °C expanderar perliten snabbt med hjälp av sitt vatteninnehåll till 10–20 gånger sin ursprungliga volym. Därefter krossas och mals materialet.

Det är viktigt att man avpassar perlit-användandet till dukar eller filterelement som materialet är avsett för.

9.5 Andra filtertyper

9.5.1 Ultrafiltrering (UF)

UF kan användas i badanläggningar som ett alternativ till konventionell teknik (t.ex. sand eller precoatfilter).

UF är en typ av membranfiltrering. UF-membran har en porstorlek på 0,01 till 0,1 µm och fungerar även som en mikrobiologisk barriär. För badvattenapplikationer nyttjas membran som har en porstorlek mindre eller lika med 0,05 µm.

Dess höga avskiljningsförmåga gör att vattenreningen kan utformas med betydligt mindre filtratflöde, jämfört med andra tekniker (se B-värde), med risk att ytbelastningen försämras om man inte kompenserar med ytterligare cirkulation. UF är en partikelfiltrering, vilket innebär att upplösta föreningar (t.ex. salt, bundet klor, THM etc.) inte avskiljs.

UF är en komplex teknik, som kräver hög kompetens för dimensionering och drift. Nyckeln till en driftsäker UF ligger i hög kompetens inom de kemiska reaktionerna vid drift och rengöring. UF blockeras fort av föroreningar och kräver en preventiv renspolning, (exempelvis i intervall om en - fem timmar). Utöver renspolningen krävs även att membranerna behandlas med flera olika kemikalier för att upprätthålla sin funktion. Den täta spolintervallen innebär att UF som regel har automatisk spolning.

UF kräver särskilt beaktande kring tillsatskemikalier, såsom dosering av flockningsmedel.

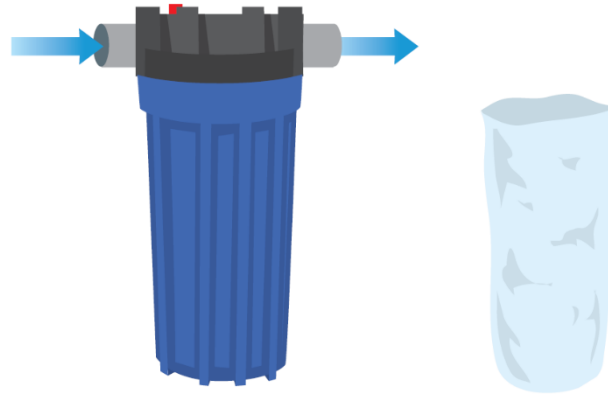
Belastningsfaktorn (B-värdet) för ett ultrafilter med flockning är 1,0 (DIN 19643–4).

9.5.2 Trumsil

Trumsilen är en mekaniskt självrengörande sil avsedd för partikelavlägsnande och kan användas med filterdukar av varierande porstorlek. För badhus används ofta filterdukar på 5–30 µm (förekommer upp till 100 µm). Trumsil finns både i trycksatt och trycklöst utförande. Trumfilter nyttjas i samverkan med andra filtreringstekniker, med syfte att minimera partikelbelastningen i systemet. Via tidsautomatik eller när silduken blockeras av smuts roterar trumman och duken renspolas med vatten, som därefter leds till avlopp. Sildukens porstorlek står i relation till hur ofta filtret renspolas, där en tätare duk ger fler spolningar. Silduken behöver rengöras med vissa intervall, där syratvätt respektive natriumhydroxidtvätt kan nyttjas.

9.5.3 Patronfilter, påsfilter m.fl.

På marknaden finns förutom ovan nämnda ett flertal filtertyper för vattenrening. Ingen av dessa har dock i dagens läge fått någon större spridning vid offentliga badanläggningar i Sverige, bl.a då de kräver större arbetsinsats, saknar driftsäkerhet samt ibland medför högre driftkostnader. Bland filtertyperna kan nämnas patron- och påsfilter av syntetmaterial.



9.6 Spädvatten

De föroreningar som återstår efter filtrering och kemisk oxidation måste som tidigare nämnts avlägsnas genom att vatten tappas ur systemet och nytt vatten, spädvatten, tillförs bassängen. Avtappningen bör vara så stor att mängden bundet klor, THM och COD_{Mn} hålls på önskvärd nivå.

Man bör även kontrollera vissa andra parametrar (värden) såsom kloridhalt och hårdhet. Hög kloridhalt (från hypoklorit och klor) kan medföra att ledningsmaterial och övrig utrustning korroderar. Vidare kan hårdheten vid användning av kalciumhypoklorit för desinfektion bli så hög att besvärande kalkutfällningar uppstår.

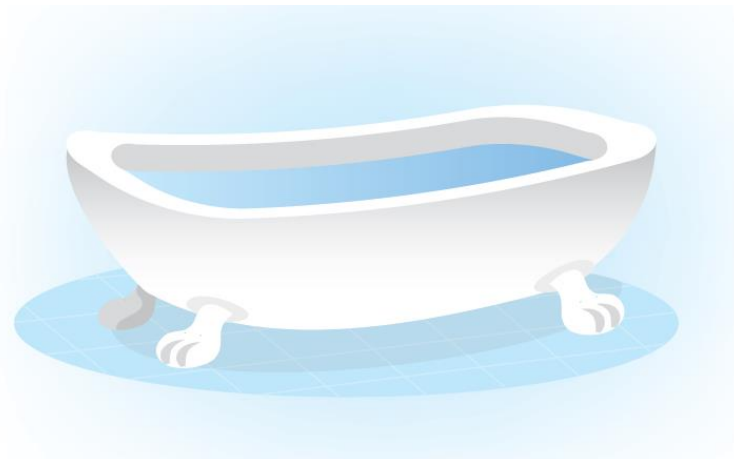
Om spädvattnet har halter av föroreningar och ämnen som ligger i närhet av eller t.o.m. överstiger angivna riktvärden för bassängvattnet, se avsnitt 10, måste råvattnet förbehandlas. Se även avsnitt 13 "Egenkontroll, allmänt".

Den mängd spädvatten som behöver tillsättas avgörs av aktuella driftvärden. Som riktmärke kan anges att den dagliga avtappade vattenmängden normalt bör vara ca 30 l per badande och för massagepooler minst 60 l per badande.

Observera att ersättning av avdunstat vatten inte är att betrakta som spädvatten eftersom föroreningarna inte avdunstar.

9.7 Bassängrengöring – bottensugning

Då slam och andra fasta partiklar sedimenterar (sjunker) och samlas på badbassängernas botten måste bottensugning av bassängerna ske enligt fastställda rutiner. Detta bör ske på morgonen innan badet öppnas, eftersom föroreningarna då åter virvlas upp i bassängvattnet av de badande.



Regelbunden, helst daglig, bottensugning är en viktig reningsmetod. Föroreningarna måste bort annars finns de kvar i bassängvattnet vilket ökar nyttjandet av kemikalernas effekt och kan skapa biofilm på ytorna i bassängen. Onödig reaktion med oxidationsmedlet ger även upphov till klorbiprodukter. Även andra öppna tankar i cirkulationssystemet, t.ex. utjämningsstankar, kräver regelbunden rengöring.

Det är viktigt att effektiv bottensugutrustning används. En bra men kanske något opraktisk metod är att leda bottensugsvattnet med slang till överloppsrännan för avledning till filtersystemet.

10 Desinfektion – pH

För att hålla badvattnet fritt från sjukdomsalstrande organismer måste desinfektionsmedel kontinuerligt tillföras.

Ett desinfektionsmedel för offentliga bad måste uppfylla många kriterier för att säkerställa en god hygien.



10.1 Allmänna krav på desinfektionsmedel

Säkerhetsdatablad

Den som använder kemikalier i sitt arbete behöver få information om produkternas farliga egenskaper, risker och de skyddsåtgärder som ska vidtas. Företag som släpper ut kemiska produkter på marknaden ska därför lämna säkerhetsdatablad till den som använder produkterna yrkesmässigt och till dem som säljer produkterna vidare.

Säkerhetsdatablad ska vara så lättlästa och tydliga som möjligt. De ska vara skrivna på svenska samt innehålla alla uppgifter som är viktiga att veta för att förebygga skador på människor och miljö. De ska också vara anpassade till svenska förhållanden och regelverk. Informationen skall finnas tillgänglig vid hantering av kemikalierna.

10.1.1 Avdödningshastighet

Det är av högsta vikt att mikroorganismer snabbt avdödas eller inaktiveras, för att senare fångas upp av filteranläggningen. Av denna anledning måste det alltid finnas ett

desinfektionsmedel i bassängen med kraft nog att avdöda eller inaktivera sjukdomsframkallande mikroorganismer direkt i bassängen.

En 99,99 procentig reduktion av tarmbakterier ska uppnås inom 30 sekunder, för att inte ha direktöverföring av smitta i bassängvattnet. Då ingen direktmetod finns för att verifiera denna avdödning, kan *Pseudomonas aeruginosa* tillsammans med odlingsbara bakterier nyttjas som indikator för att den mikrobiologiska reduktionen är tillräcklig. Koncentrationer av fritt klor under Folkhälsomyndighetens riktvärden kan inte garantera avdödning för *Pseudomonas aeruginosa* i badvatten.

För att uppnå denna funktion är vattnets oxidationskraft viktig (kan mätas som redoxpotential, vilken då bör vara minst 750 mV när klorering används för desinfektion).

10.1.2 Oxidation

Avdödningseffekten av desinfektionsmedlet (vanligen underklorstyrighet) uppnås via oxidation. Oxiderande ämnen arbetar ospecifikt där de bland annat förstör bakteriens cellmembran.

10.1.3 Koncentration

Desinfektionsmedlets koncentration måste vara tillräckligt hög för att uppnå avsedd effekt, men samtidigt måste koncentrationen vara så låg att ingen risk finns för användaren. I det fall klor används, är den nivå som kan skada en användare väsentligt högre än koncentrationen som behövs för desinfektion av badvatten.

10.1.4 Depåeffekt

I hela bassängens volym, måste det finnas en tillräcklig depåeffekt, som skyddar de olika badande för att påverka varandra av mikrobiologiska risker. Detta uppnås genom att desinfektionsmedlets mängd inte får vara under riktvärdena i någon del av bassängen, även vid varierande förhållanden.

10.1.5 Mätbarhet

Koncentrationen av desinfektionsmedel ska enkelt och tillförlitligt kunna analyseras på plats, av driftspersonal och tillsynsmyndighet. För oxiderande ämnen, såsom klor, görs analysen enkelt med hjälp av exempelvis DPD-metoden.

10.1.6 Reglerbarhet

Koncentrationen av desinfektionsmedel i bassängen ska kontinuerligt mätas och automatiskt regleras till en lämplig nivå. Mätresultatet ska dokumenteras över längre tid. För underklor syra och pH finns det ett flertal etablerade mät- och doseringssystem på marknaden. Förutsättning för att kunna mäta underklor syra är att det är ett stabilt pH-värde, vilket bara kan uppnås genom en kontinuerlig reglering utifrån automatisk mätning. Då underklor syran förbrukas kontinuerligt krävs det en automatisk reglering för dosering utav klor.

10.1.7 Inaktivering vid bakterieprov

Vid provtagning måste desinfektionsmedlet inaktiveras innan provet skickas i väg till ett laboratorium för mikrobiologisk kontroll. Om inte desinfektionsmedlet neutraliseras kan vattenprovet förändras under transport och ge en felaktig analys.

Ovanstående funktionskrav uppfylls idag enbart av klor (underklorsyrlighet). För närvarande brister alla andra desinfektionsmedel i en eller flera punkter.

10.1.8 Hygieniska hjälpparametrar

Det finns ingen enskild mätparameter som kan bekräfta att badvattnet är hygieniskt och att man kan bada utan risk för olägenheter. I stället används en kombination av fyra hjälpparametrar som tillsammans ger en bra bild av vattenkvaliteten. De fyra hygieniska hjälpparametrarna är:

- Fritt klor
- Bundet klor
- pH-värde
- Redoxpotential

Desinfektionsmetoder aktuella vid offentlig badvattenrening är (idag aktuella):

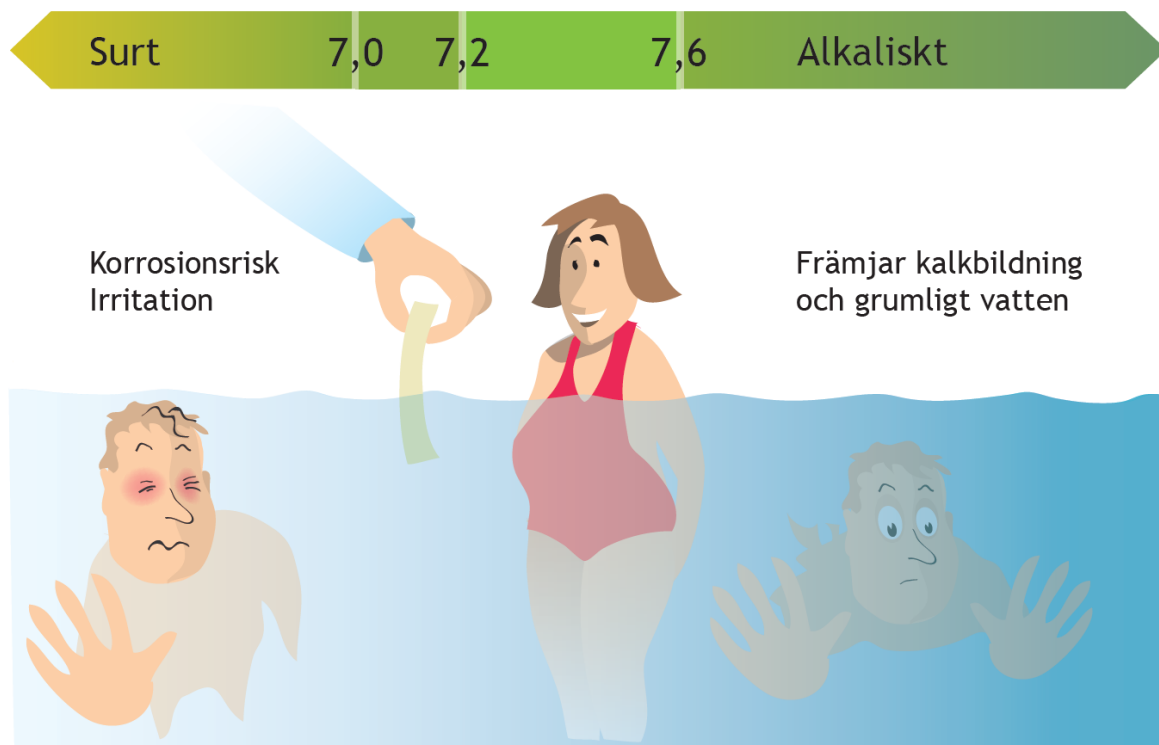
- Klor (natriumhypoklorit, kalciumhypoklorit och egentillverkad natriumhypoklorit)
- UV-ljus (endast ett processteg utan depåeffekt)

10.1.9 Surhetsgrad – pH-värde

pH-värdet är ett mått på vattnets surhetsgrad uttryckt i den negativa logaritmen av vätejonkoncentrationen, mätt i antalet joner per liter. Skalan för pH går från 0–14. Vattnet är neutralt vid pH 7,0. Ett värde lägre än 7 anger att vattnet är surt, medan ett värde högre än 7 betyder att det är alkaliskt.

Då pH-värdet i vattnet ökar erfordras högre halt aktiv klor för samma bakteriedödande effekt. Hypokloritdosering ökar pH-värdet, detta gäller speciellt vid användandet av natriumhypoklorit.

Ett lågt pH-värde under 7 kan skapa risk för korrosion i ledningar och armatur och trikloramminbildning och därmed ge irritation på bland annat ögon och respiration. Förhöjda pH-värden kan orsaka kalkutfällningar på bassängkanter och i ledningar. Det är därför lämpligt att badvattnet har ett pH-värde inom området 7,2–7,6.



Följande pH-justeringsmedel är aktuella vid badvattenrening i offentliga bad:

- Saltsyra (HCl)
- Svavelsyra (H₂SO₄)
- Koldioxid (CO₂)
- Natriumkarbonat, soda, kalcinerad vattenfri (Na₂CO₃)
- Natriumhydroxid, lut, (NaOH)

Val av pH-justeringsmedel beror på vilket desinfektionsmedel som används samt råvattnets pH och alkalinitet. Syror sänker pH-värdet och alkalier höjer detsamma. Vissa pH-justeringsmedel påverkar även vattnets alkalinitet. Vid val av pH-justeringsmedel bör även arbetsmiljöskäl och doseringsförutsättningar beaktas.

10.2 pH-reglerande kemikalier

10.2.1 Saltsyra (HCl), ca 7–34 procentig

Saltsyra är en stark mineralsyra som reagerar med vatten under värmeutveckling. Vätskan är färglös med starkt stickande lukt och ryker vid koncentrationer över 30 %. För att stoppa avdunstningen av saltsyra krävs koncentrationer under 8 %.

Saltsyra är ett förekommande pH-justeringsmedel vid desinfektion med hypoklorit. Saltsyra sänker vattnets alkalinitet, vilket kan vara en nackdel. Vidare bildas klorid vid doseringen, vilket är korrosionsbefrämjande. Saltsyra ger tillskott av klorider.

Syran levereras vanligen 7–34 procentig, lämpligtvis under 8 procent för att minimera avgasning och dosering kan ske med pump direkt från leveransbehållaren. Av arbetsmiljöskäl bör syran ej spädas manuellt på plats före dosering. Det är viktigt att hanteringen görs så sluten som möjligt. Om spädning trots allt måste göras vid något tillfälle är det viktigt att undvika stark kemisk reaktion. Syran ska tillsättas vattnet och inte tvärtom.

10.2.2 Svavelsyra (H₂SO₄), 25–37 %

Svavelsyra är en stark mineralsyra som reagerar med vatten under värmeutveckling, därför behöver den torkas av från huden före sköljning med vatten. Vätskan är färglös eller gulaktig med svagt stickande lukt. Vätskan avger ångor och dimma av svavelsyra.

Svavelsyra är ej lika korrosiv som saltsyra då den vid dosering bildar sulfater och ej klorider. Vidare är den alkalinitetssänkande, vilket kan vara en nackdel.

Syran levereras vanligen 25–37 procentig. Syrans dosering kan ske med pump direkt från leveransbehållaren. Ur arbetsmiljösynpunkt bör syran ej spädas manuellt på plats före dosering. Det är viktigt att hanteringen görs så sluten som möjligt. Om spädning trots allt måste göras vid något tillfälle är det viktigt att undvika stark kemisk reaktion. Syran ska tillsättas vattnet och inte tvärtom.

10.2.3 Koldioxid (CO₂)

När CO₂ löses i vatten bildas kolsyra (H₂CO₃) som är en svag syra. Koldioxid som pH-justeringsmedel är en färglös tung gas med svag stickande lukt.

Då gasen är tung bör man inte – vid misstanke om läckage – vistas i lågt placerade och dåligt ventilerade utrymmen. Gaslarm ska nyttjas i riskområden.

På senare tid har CO₂ bl.a. av arbetsmiljöskäl ersatt de starka syror (salt- och svavelsyra). En annan fördel med koldioxid är att den höjer vattnets alkalinitet, dvs. vattnets förmåga att motstå snabba och kraftiga pH-förändringar. Detta är en fördel vid klordesinfektion som kräver ett stabilt pH-värde för optimal effekt. Koldioxid kan inte nyttjas vid för hög alkalinitet i badvattnet.

Förhållandet hårdhet (kalk) – kolsyreinhåll kan vara vanskligt att balansera. I vattnet lösta magnesium- och kalciumsalter bör hållas i en bestämd relation till CO₂-innehållet så att ingen kalkutfällning, som CaCO₃, sker (låg CO₂-halt) eller att vattnet blir aggressivt (hög CO₂-halt). Vid dosering av för mycket kolsyra i vatten sker till slut en övermättnad av kolsyra som successivt avgår till luften. Denna avgång kan bli snabb även vid rörligt och luftat vatten, varvid kolsyreförbrukningen ökar.

CO₂ tillsätts som gas under tryck, varför någon doseringspump inte behövs. Koldioxidens löslighet i vatten är beroende av flera faktorer, där alkaliteten ger den största påverkan, men även temperatur, tryck - och kontaktid påverkar.

10.2.4 Natriumbikarbonat (NaHCO₃)

Natriumvätekarbonat (natriumbikarbonat NaHCO₃) har liknande egenskaper som soda (Na₂CO₃) men är mindre alkaliskt.

Natriumbikarbonat är pH- och alkalinitetshöjande.

10.2.5 Natriumhydroxid, lut (NaOH)

Lut är en stark bas (alkalie) som löser sig i vatten under kraftig värmeutveckling. Lösningar av natriumhydroxid förekommer i många olika koncentrationer.

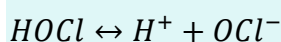
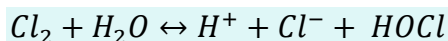
10.3 Klor och klorföreningar

10.3.1 Allmänt

Med hänsyn till desinfektionseffekten har det ingen betydelse om kalcium-, natriumhypoklorit eller egentillverkad natriumhypoklorit används, skillnaden ligger i att pH-värdet påverkas olika. Hypoklorit som innehåller natriumhydroxid höjer pH-värdet kraftigt. Egentillverkad hypoklorit är ringa pH-höjande.

Vid val av klortyp som desinfektionsmedel är hanterings-, lagrings- och doseringsförutsättningar samt arbetsmiljöskäl de avgörande faktorerna.

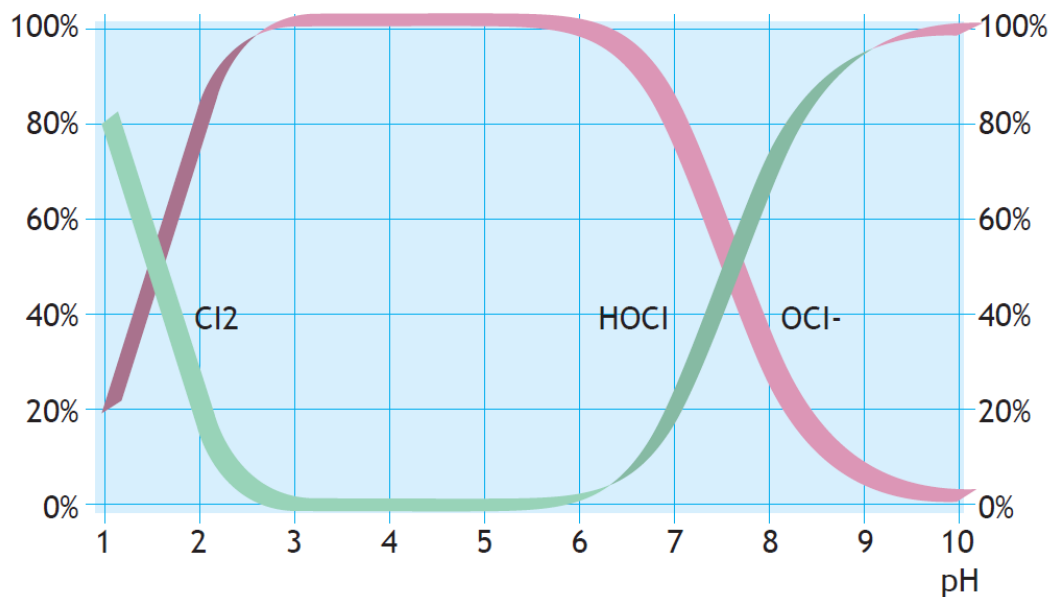
Då natriumhypoklorit löses i vatten bildas underklorsyrlighet och hypokloritjoner. Beroende på vattnets pH-värde övergår underklorsyrligheten helt eller delvis till hypokloritjoner. Förloppet sker enligt följande formler:



Underklorsyrlighet (HOCl) och hypokloritjon (OCl⁻) utgör båda fri aktiv klor.

Förhållandet mellan halten HOCl och OCl⁻ är huvudsakligen pH-beroende, men till en viss del även beroende av temperatur och klorkoncentration. Vid pH 7,5 förekommer båda komponenterna i samma halt. Vid ökande pH-värde avtar andelen HOCl och utgör vid pH 8,5 endast ca 10 % av den fria aktiva klore, medan 90 % föreligger som OCl⁻-joner.

Eftersom OCl^- joner medför betydligt lägre desinfektionshastighet, ca 100 gånger, än motsvarande mängd HOCl avtar desinfektionseffekten vid en ökning av badvattnets pH-värde, om inte mängden fri aktiv klor samtidigt ökas genom högre dosering.



Klor dödar mikroorganismer genom att inaktivera livsviktiga enzymer.

Effekten är relativt snabb och en kontakttid på 10–20 minuter anses tillräcklig för dödande av förekommande bakterier, vid en halt av fri klor motsvarande Folkhälsomyndighetens riktvärden. Gäller ej bakterier som skapat biofilm.

Allmänt kan sägas att virus har högre motståndskraft mot klor än bakterier, men kräver en cell/värd för att föröka. Klorens bakteriedödande förmåga är pH-beroende, den är 10 gånger större vid pH 6 än vid pH 9. Fri aktiv klor är flyktig och ökad vattentemperatur medför en ökad klorförbrukning. Klordoseringen måste dessutom anpassas efter badbelastningen och vid utomhusbad måste även hänsyn tas till väderleken, eftersom fri aktiv klor inaktiveras (bryts ner) genom bestrålning av solljus.

För att få en fullgod desinfektionseffekt måste en viss minimihalt av fri aktiv klor alltid upprätthållas i alla delar av bassängen. Värdet bör vara minst 0,4 mg/l vid ett pH-värde av 7,2 och ska ökas med stigande pH-värde.

Desinfektionsbiprodukter

Klor reagerar med förekommande oxiderbara ämnen, främst organiskt material, där kolet reduceras till trihalometaner (THM). Kloret bryts i huvudsak ner till klorider. Därutöver minskar halten fri aktiv klor successivt genom att den reagerar med ammonium (NH_4^+) och andra kväveföreningar under bildning av organiska och oorganiska kloraminer (bundet klor). Vidare förbrukas det fria klore vid nedbrytning av dessa föreningar genom oxidation.

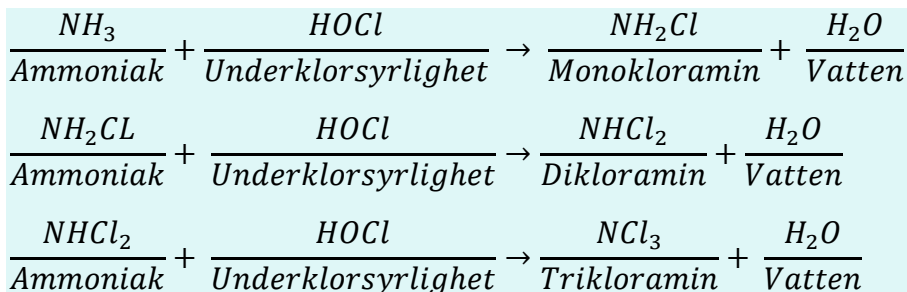
10.3.2 Kloraminer (bundet klor enligt DPD-metoden)

Halten bunden aktiv klor i badvattnet bör inte överstiga 0,3 mg/l

Klorluk i en simhall sammanhänger vanligen med avgång av lättflyktiga kloraminer, trikloramin. Erfarenhetsmässigt har det visat sig att problem med ögonsveda hos de badande tilltar om halten bunden klor i badvattnet ökar. Den bundna klore har dessutom 10–100 gånger lägre effekt än fritt klor.

Reaktionen mellan klor och kväveföreningen ammoniak (NH_3), från föroreningar som svett och urin, ger upphov till mono-, di- och trikloraminer. Fördelningen mellan de olika kloraminerna beror på pH och koncentrationsförhållandet mellan klor och ammoniak.

Reaktionerna mellan klor och ammoniak framgår av följande formler:



Vanligen uppträder endast monokloramin då pH är över 8 och då klorhalten är låg i förhållande till ammoniumhalten. Vid högre klor-ammoniakförhållande eller vid lägre pH dominerar di- och trikloramin.

Monokloramin har hög vattenlöslighet och lukten är inte särskilt framträdande. Dikloramin är mer instabil och förflyktigas lätt varvid "klorluk" uppstår. Trikloramin är mycket flyktigt och har starkt irriterande lukt som anses orsaka ögonirritationer.

Halt desinfektionsmedel kan kontrolleras genom styr- och reglerutrustning för automatisk avkänning av halt fri aktiv klor.

10.3.3 Trihalometan (THM)

THM (normalt kloroform) uppstår som oönskad biprodukt när badvatten kloreras, genom reaktion med humusämnen, kolföreningar och organiska föroreningar (från bl.a. badgäster). THM misstänks ge upphov till långsiktig skadlig påverkan hos de badande och simhallspersonalen, där kloroform bedöms som möjligen cancerframkallande. Problem med THM härrör sig ofta från spädvattnet, speciellt då höga halter av humus förekommer. Vid nyttjande av havsvatten, för spädning, är bromoform den primära THM:en. Koncentrationen av THM i badvattnet är också relaterad till halten fritt klor. Vid långvarigt badande, t.ex. distansträning, ökar riskerna.

THM är, liksom bunden klor, i äkta lösning i vattnet och kan inte helt reduceras genom enbart "flockning–filtrering–klorering", härtill krävs kompletterande teknik och/eller utökad skötsel.

10.3.4 Natriumhypoklorit (NaClO)

Tillverkning: Natriumhypoklorit tillverkas genom att klorgas leds genom natriumhydroxid. NaClO är en klar, svagt gröngul vätska med en svagt sötaktig lukt.

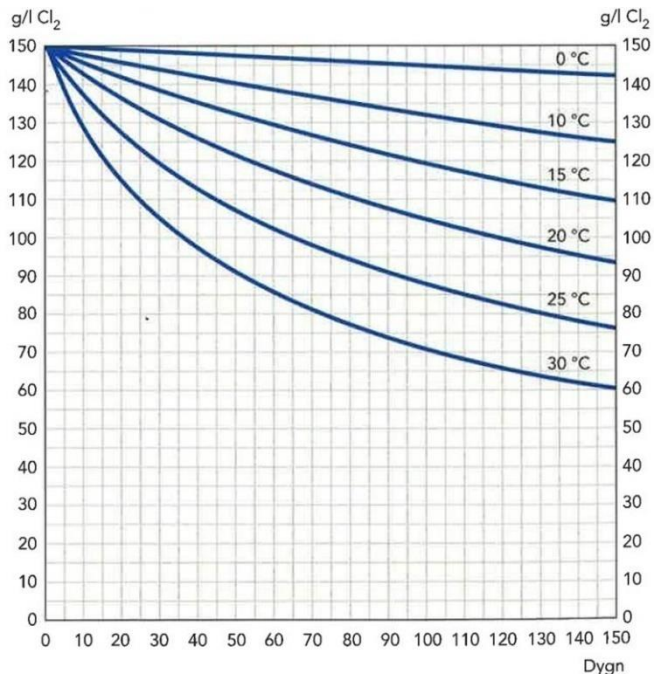
Fysikaliska och kemiska egenskaper: NaClO innehåller ca 150 g klor per liter lösning som färskvara, motsvarande ca 12 viktsprocent. Densiteten vid 12 viktsprocent är ca 1,2 kg klor/liter. Lösningen innehåller förutom klor, natriumklorid och vatten, ca 20 g natriumhydroxid, NaOH, per liter och är starkt alkaliskt (pH ca 13) och följaktligen pH-höjande.

Egentillverkad klor (elektrolys) innehåller dock en betydligt lägre koncentration, se 10.3.5.

Natriumhypoklorit klassas som miljöfarligt, giftigt och frätande ämne. Vid uppvärmning eller kontakt med syror avger NaClO klorgas (Cl₂). Vid kontakt med vissa metaller bildas vätgas som kan ge explosiv blandning tillsammans med luft.

Lagring: Natriumhypoklorit är en färskvara och sönderdelas kontinuerligt under bildning av syrgas och koksalt. Sönderdelningen påskyndas av värme, ljus eller omrörning. Även föroreningar som metaller samt organiska ämnen påskyndar sönderdelningen.

Lagringstiden kan förlängas genom spädning med avhärdat vatten. Med hänsyn till *natriumhypokloritens sönderfall bör det inte lagras större mängder än vad som förbrukas under 1–2 månader.* För att garantera sig färskvara bör behållaren vara datumstämplad.



Sönderfallstaken av natriumhypoklorit enligt Svenskt Vattens publikation U9.

Natriumhypoklorit ska inte lagras tillsammans med syror. Vid kontakt bildas klorgas. Om syra och natriumhypoklorit, av utrymmesskäl måste lagras i samma lokal, ska mellanvägg åtskilja kemikalierna och de ska vara invallade.

10.3.5 Kalciumhypoklorit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$)

Kalciumhypoklorit levereras i tabletter eller granuler med en klorhalt av 65 – 70%. Restprodukterna utgörs av kalciumföreningar. Kemikalien levereras vanligen i fat.

Fysikaliska och kemiska egenskaper: $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ är svagt alkalisk. Kalciumjonerna (Ca^{2+}) har en pH-höjande effekt. Vidare är kalciumhypoklorit hårdhetshöjande, varför den bör undvikas vid anläggningar med ett naturligt hårt påfyllnadsvatten

Kalciumhypoklorit har liknande egenskaper som natriumhypoklorit, och klassas som miljöfarlig, giftig och är ett frätande ämne.

Lagring: Kalciumhypoklorit kan, i öppnad originalförpackning och förvarad svalt och torrt ha lång hållbarhet. Beredda doseringslösningar sönderfaller på liknande sätt som natriumhypoklorit. Kalciumhypoklorit får inte lagras tillsammans med syror och organiska ämnen t.ex. olja.

Dosering: Oftast torrdoseras kalciumhypoklorit med en speciell kolonnupplösare eller direkt från leveransfat. I doseringstrattens blandningsdel tillsätts intermitterande syra, varvid igensättning på grund av kristallbildning undviks. Via en doserskrub till ett blandningsrör sker en fullständig upplösning av kalciumhypokloriten.

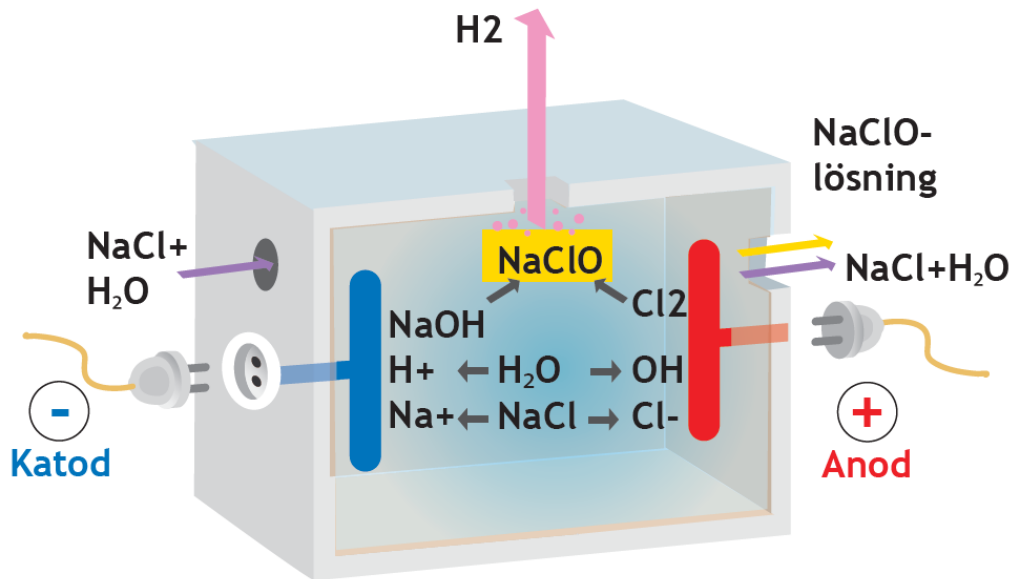
Varning! Var försiktig vid öppnande av lock till leveransfat som lagrats lång tid. Gas kan ha bildats och locket lossnar explosivt vid öppnande.

10.3.6 Egentillverkning av natriumhypoklorit

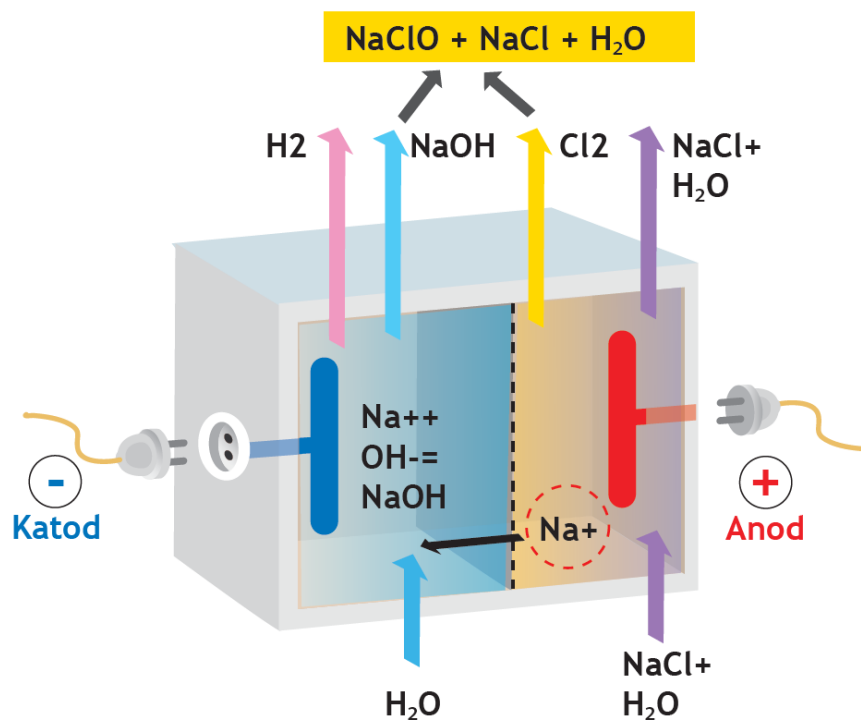
Egentillverkning av natriumhypoklorit ger både miljö- och säkerhetsmässiga fördelar då inga transporter av farliga kemikalier och inget handhavande av detsamma på förbrukningsstället behövs eftersom råvaran för framställningen endast är koksalt, vatten och elektrisk energi.

Det finns på marknaden olika utrustningar för framställning av hypoklorit med ett varierande klorinnehåll upp till ca 25 gram Cl_2 /liter produktlösning.

Vid elektrolys av koksalt (NaCl) utsätts koksaltlösningen för likström i en elektrolytisk cell uppbyggd av positiva och negativa elektroder (anoder respektive katoder). Med hänsyn till klorens starka oxidationseffekt är materialpåfrestningen i en elektrolysör generellt mycket stor, varför högvärda material måste användas som katod- och anodmaterial (t.ex. Hastelloy C respektive Rutheniumbelagt Titan).



Odelad elektrolyscell (utan membran). I den odelade cellen omvandlas ca 50–60 % av saltet till klorlösning (resterande salt följer med i lösningen). En typisk saltförbrukning är 2,9–5 kg per kg klor som framställs.

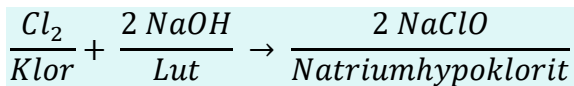


Membranelektrolyscell I en cell med membranelektrolys kan upp till 100 % av saltet omformas till klorlösning. En typisk saltförbrukning är 1,7–2,1 kg per kg klor som framställs.

Om elektrolysprocessen sker i en odelad cell med raffinerat vakumsalt och mjukgjort vatten behövs ingen regelbunden service av cellen. Beläggningen på anoden förbrukas dock med tiden och detta är i direkt proportion med antalet amperetimmar (driftstid) som cellen producerar hypoklorit.

Används däremot vanligt koksalt och råvatten i en öppen cell bör regelbunden rengöring av den elektrokemiska cellen göras, då bl.a. kalkutfällning på katoden sker, vilket innebär försämrade strömfördelning och verkningsgrad och därmed förkortad livslängd av anodens beläggning.

Vid framställning av hypoklorit i en odelad cell (utan membran) oxideras de negativa kloridjonerna på anodytan till klorgas. På katodytan reduceras de positiva natriumjonerna till natrium som omedelbart reagerar till natronlut som i sin tur reagerar med klorgasen till natriumhypoklorit enligt följande formel:



Som biprodukt till den bildade hypokloriten bildas vätgas på katodytan (H₂) som måste ventileras ut från anläggningen på ett säkert och korrekt sätt.

Vid framställning av hypoklorit med membrancell, produceras klorgas (Cl₂) och lut (NaOH) separat i en delad membrancell. Därefter sker framställning av natriumhypoklorit i en separat reaktor.

Processen erfordrar att tryck, temperatur, flöden m.m. hålls inom föreskrivna parametrar för att en tillförlitlig drift ska bibehållas.

Det bör betäckas att en viss mängd fri klorgas finns i systemet och att anläggningen ska vara så utformad att kunna förhindra fri klor att komma i kontakt med personal och badande.

På marknaden finns i princip tre olika koncept för egentillverkning av hypoklorit för badvattenrening.

InLine: Elektrolys av "saltat" bassängvatten.

InLine fungerar när bassängen har saltat vatten >0,35 % Elektrolysen sker direkt i cirkulationssystemet så kallad InLine. Produktionen styrs lämpligen från mätutrustningar för respektive bassäng. Klor som bildas löses omgående i bassängvattnet.

Metoden introducerades och presenterades i massmedia på 80-talet som "saltreningsmetoden". Detta är dock ett felaktigt budskap, eftersom reningen inte sker med salt utan att man elektrolyserar det saltade vattnet för framställning av hypoklorit.

Reaktionerna med föroreningarna i badvattnet är därför precis detsamma som för övriga klorföreningar. Det bildas alltså även vid denna metod bundet klor (kloraminer och organiskt bundet klor).

Eftersom råvatten och en hel del organiska ämnen passerar elektrolyscellen måste regelbunden rengöring av cellen ske, vanligtvis med syra eller polvändning.

En nackdel med detta koncept är att svängningar i behovet av klor är svårt att styra och måste kompenseras med en överdimensionerad cell.

OnLine: Elektrolys av dricksvatten och salt, produkten tillförs badvattnet utan mellanlagring.

OnLine fungerar för de flesta bassänger. Natriumhypokloriten bildas genom elektrolys av saltat dricksvatten. Produkten tillförs cirkulationssystemet före bassängen i samma takt som den produceras. Tillverkningen styrs från mätutrustningar för respektive bassäng. Klor som bildas löses omgående i bassängvattnet.

Buffert: Elektrolys av dricksvatten och salt för framställning av natriumhypoklorit med 0,4–2,5 % klorinnehåll, produkten mellanlagras i bufferttank.

Buffertproduktion innebär en helt fristående process där natriumhypoklorit tillverkas och lagras i en bufferttank. Produktionen styrs av nivån i tanken. Från bufferttanken kan natriumhypokloritlösningen doseras med doseringspumpar till flera bassänger. Doseringspumparna styrs från mätutrustningar för respektive bassäng. Per kg aktiv klor i den framställda natriumhypokloritlösningen åtgår ca 3,0–8,5 kWh AC och ca 2 till 3 kg salt beroende på typ av utrustning. I det fall att tillgängligt dricksvatten är mjukt kan det användas som lösningsvatten. Annars bör avhärdat vatten användas som lösningsvatten i syfte att förhindra utfällning av kalk på katoderna i elektrolysatorn.

Egenproducerad natriumhypoklorit håller en koncentration under 5% och klassas därför inte som farlig enligt Kemikalieinspektionen.

Metoderna ovan för elektrolytisk framställning av hypoklorit ger små mängder av natronlut, vilket innebär mindre behov av pH-justering (med syratillsats) än vid användning av köpt hypoklorit där lutillsats sker för att bibehålla stabilitet på klorvärdet.

Elektrolysanläggningar finns i storlekar som passar alla typer av badanläggningar, allt från privata pooler till stora rekreationsanläggningar och utebassänger.

Förebyggande skyddsåtgärder: *Vid elektrolys av koksalt bildas förutom klor och natriumhydroxid eller natriumhypoklorit också vissa mängder vätgas som biprodukt. Eftersom vätgasen kan bilda explosiva blandningar med luft är det viktigt att utrustningen utförs och monteras på sådant sätt att vätgas ej kan läcka ut i elektrolytorrummet. Vissa av metoderna ovan kan falla under ATEX-föreskrifterna vilka är obligatoriska från den första juli 2003 och innebär att en klassning av anläggningen kan bli aktuell. Klassningen ska göras med avseende på explosiv gas- och/eller dammatmosfär.*

10.4 UV-ljus

Med UV-ljusbehandling menas bestrålning av ett cirkulerande bassängvatten i en genomströmningskammare med en UV-våglängd om 200–400 nm (nanometer). Vid rätt dimensionering ger detta en reduktion av kloraminer. Det ger även en viss inaktivering av bakterier, protozoer och virus. UV-ljusets bakterieinaktiverande verkan är effektiv men momentan och är endast ett komplement till primär desinfektion. En förutsättning för effektiv UV-desinfektion är dock att mängden partiklar i vattnet är begränsad. Därav monteras detta processteg efter mekanisk filtrering och före dosering av klor. Normal dimensionering medför att processteget behandlar det fulla cirkulerande flödet. För att kontinuerligt övervaka UV-intensiteten i genomströmningskammaren, beläggningar på kvartsglasrör samt UV-lysrörens åldrande ska det finnas en kontrollenhet. Vid kontinuerlig drift bör lamporna bytas en gång per år eller enligt tillverkarens instruktioner. Filtratet bestrålas med UV-ljus, normal dos 400 till 600 J/m². För att undvika bildandet av andra oönskade biprodukter ska våglängder under 200 nm filtreras bort.

11 Kemikaliehantering, regler- och doseringsutrustning

11.1 Kemikaliehantering

Vid inrikes vägtransporter av farligt gods gäller de internationella bestämmelserna ADR. Dessa bestämmelser, ADR-S, ställer bl.a. krav på dokumentation, emballage, märkning och utrustning. Vid emottagande av levererat gods ska så kallat transportkort (skriftliga instruktioner) och varuinformationsblad medlevereras. Uppgift om varans klasstillhörighet ska finnas på godsdeklarationen (fraktsedeln). För ytterligare information kontakta Kemikalieinspektionen och MSB.

Vid tveksamhet om returleverans av tömda ej rengjorda emballage för farligt gods, t.ex. natriumhypoklorit, saltsyra och natronlut kontakta leverantör, speditorsfirma eller kommunens räddningstjänst för erforderliga uppgifter.

Observera att transport inom anläggningen av syror och basiska ämnen, som kan reagera med varandra, ska ske väl åtskilt.

För hantering, skydd och lagring på arbetsplatsen se respektive kemikalieavsnitt, aktuella säkerhetsdatablad eller kontakta en sakkunnig.

Arbetsplats och hantering utformas så sluten som möjligt, så att direktkontakt med natriumhypoklorit och syra förhindras.

Förebyggande skyddsåtgärder: Nöddusch ska finnas på arbetsplatsen. På arbetsställen med risk för direktkontakt eller stänk (t.ex. doseringspunkter) ska möjlighet till ögonspolning finnas.

Vid risk för direktkontakt eller stänk ska ögonskydd, ansiktsskydd (visir), skyddshandskar och skyddskläder användas.

11.2 Doseringspunkter

Tillsättning av desinfektionsmedel ska ske till filtratledning och efter anslutningen till värmeväxlare, det senare ur korrosionssynpunkt. Om desinfektionsmedlet tillsätts före filter finns risk att i filtret uppfångat fast organiskt material, vid långa kontakttider med höga halter desinfektionsmedel till viss del övergår i löst form. Vid t.ex. klordesinfektion ökar detta risken för ökad halt bundet klor och THM i bassängvattnet.



För att undvika klorgasbildning i cirkulationssystem vid driftstopp av cirkulationspumpar ska doseringspumpar för natriumhypoklorit och syra vara förreglade så att dessa stannar vid stopp av cirkulationspumpar. Doseringspunkter för natriumhypoklorit och syra ska vara skilda åt så långt det är tekniskt möjligt. Viktigt är att syra doseras in före natriumhypoklorit.

För att kunna upprätthålla korrekta driftvärden i en anläggning med flera bassänger bör dosering av pH-justerare och desinfektionsmedel styras med separata reglerutrustningar och separata doserutrustningar till renvattenledningen för respektive bassäng.



11.2.1 Doseringspumpar

För att få en snabb och effektiv dosering bör doseringspumpen kunna styras och regleras. Dosering kan ske direkt från doserings- eller leveranskärl. Pumparna ska vara dimensionerade så att det normala arbetsområdet ligger på en frekvens och slaglängd som medger snabb kompensation av variationer i driftvärden. Vid risk för hävertverkan bör doseringspumpar eller doseringsledningar förses med tryckhållningsventiler. Doseringspumpar ska vara försedda med utrustning för avluftning.

11.2.2 Förreglingar

Doseringspumpar för klor och syra ska vara förreglade över cirkulationspumpen, bärvattenpumpar, flödesvakter i bär- och mätvattensystem så att doseringen stoppas vid stopp av cirkulationsflödet. Om doseringen av hypoklorit och syra får fortgå trots att cirkulationen stannat kan klorgas bildas i cirkulationsledningen om vattnets pH-värde sjunker.

Om bassängtytor ligger på en lägre nivå än vätskeytan i doseringskärlet måste doseringspumpar förses med flerfunktionsventiler för att motverka hävert, dvs. att vätskan doseras oreglerat med självsug, med risk för överdosering. Flerfunktionsventilen fungerar också som säkerhets- och avluftningsventil.

11.2.3 Doseringsledningar

Doseringsledningar för vattenreningskemikalier ska vara väl uppmärkta och förläggas mekaniskt skyddade i t.ex. skyddsror av PE eller PVC. Skyddsroren ska vara förlagda så att utbyte lätt kan ske av doseringsledningar samt att eventuellt läckage inte orsakar personskada eller skador på teknisk utrustning. Doseringsledningar bör vid böjar ej ligga an mot skarpa kanter på grund av nötningsrisken vid pågående dosering.

11.2.4 Bärvatten/tryckstegring

För att ur arbetsmiljösynpunkt få en säker doseringsanläggning där risk för att eventuellt läckage inte orsakar personskada eller skador på teknisk utrustning installeras ett bärvattensystem där en delström av cirkulationsflödet tas ut med separat pump, bärvattenpump, och leds via kemikalierummen där resp. kemikalieinblandning sker. Först inblandas syran och sedan desinfektionsmedlet.

11.3 Reglerutrustning och övervakning

Automatisk styr- och reglerutrustning underlättar drift och skötsel. Utrustningen måste kalibreras och skötas och vidare måste parallella manuella prov tas för jämförelse.

Dagens anläggningar har snabba och noggranna reglersystem med god inblandning i bassängerna, vilket ger stabila mätvärden. Systemen kan vara begränsande om man söker mycket låga halter för sina driftsparametrar.

I en badanläggning med flera bassänger med varierande driftförutsättningar bör respektive bassäng ha separat styr- och reglerutrustning.

11.3.1 pH

Ett stabilt och korrekt pH-värde är en förutsättning för bra vattenkvalitet.

pH-elektroden är färskvare och ska förvaras stående i 3 molar KCl-lösning eller i vanligt kranvatten. Förvara inte elektroden i destillerat vatten, risk för urlakning. Utrustningen kalibreras vid behov. Elektrodens livslängd är 6–18 månader (beroende på användningsområde). Utbyte rekommenderas en gång per år, t.ex. vid säsongstart.

Funktionskrav reglernoggrannhet ska vara maximalt $\pm 0,1$ pH-enhet i mätpunkten.

11.3.2 Fritt klor

För att erhålla stabila klorvärden är styr- och reglerutrustning för fritt klor att föredra.

Klorelektroden kräver till skillnad från pH- och redoxelektroden ett mätvatten med mycket stabilt pH, flöde och tryck. Klorelektroden kontrolleras regelbundet med jämförande manuell DPD-analys av mätvattnet och utrustningen kalibreras vid behov. Verksamheten bör dock kontrollera sina värden innan badgästerna släpps in i anläggningen. Då med indikerande utrustning.

Funktionskrav reglernoggrannhet bör vara maximalt $\pm 0,1$ mg per liter i mätpunkten.

Fritt klor består av underklorsyrighet och hypokloritjoner. Klorgivare mäter enbart underklorsyrighet, medan vid DPD-analys mäts summan av underklorsyrighet och hypokloritjoner. Förhållande mellan underklorsyrighet och hypokloritjoner är pH-beroende. Det är därav mycket viktigt att pH-värdet är stabilt vid kalibrering av klorelektrod.

11.3.3 Redox

Redoxpotentialen används i praktiken som en hjälpparameter för indirekt kontroll och övervakning av att halten klor är tillräcklig.

Redoxpotentialen anger den elektriska spänningen som uppstår när en elektrod av ädelmetall och en så kallad referenselektrod doppas i en vattenlösning. Ju högre redoxpotentialen är desto högre är oxidationseffekten under förutsättning att alla mätningar utförs med samma sorts elektroder. Den spänningsförändring (redoxpotential) som mäts upp i samband med klorering ger ett mått på hur stor effekt desinfektionsmedlet har i bassängvattnet.

Redoxelektroder förvaras som pH-elektroder och livslängden är likvärdig, se ovan. Elektroden kontrolleras regelbundet med kalibreringsvätska, vid mer än 10 % avvikelse bör elektroden bytas ut.

Redoxpotentialen används i praktiken som en hjälpparameter för indirekt kontroll och övervakning av att halten klor är tillräcklig. Då redoxpotentialen mäts med en (Ag/AgCl 3,5 m KCL) elektrod bör potentialen vara minst 750 mV. Med saltvatten kan redoxpotentialen ligga 50 mV lägre. Observera att över 700 mV så ökar redoxpotentialen långsamt vid ökande klormängd och är därför inte garanterad mot överdosering av klor.

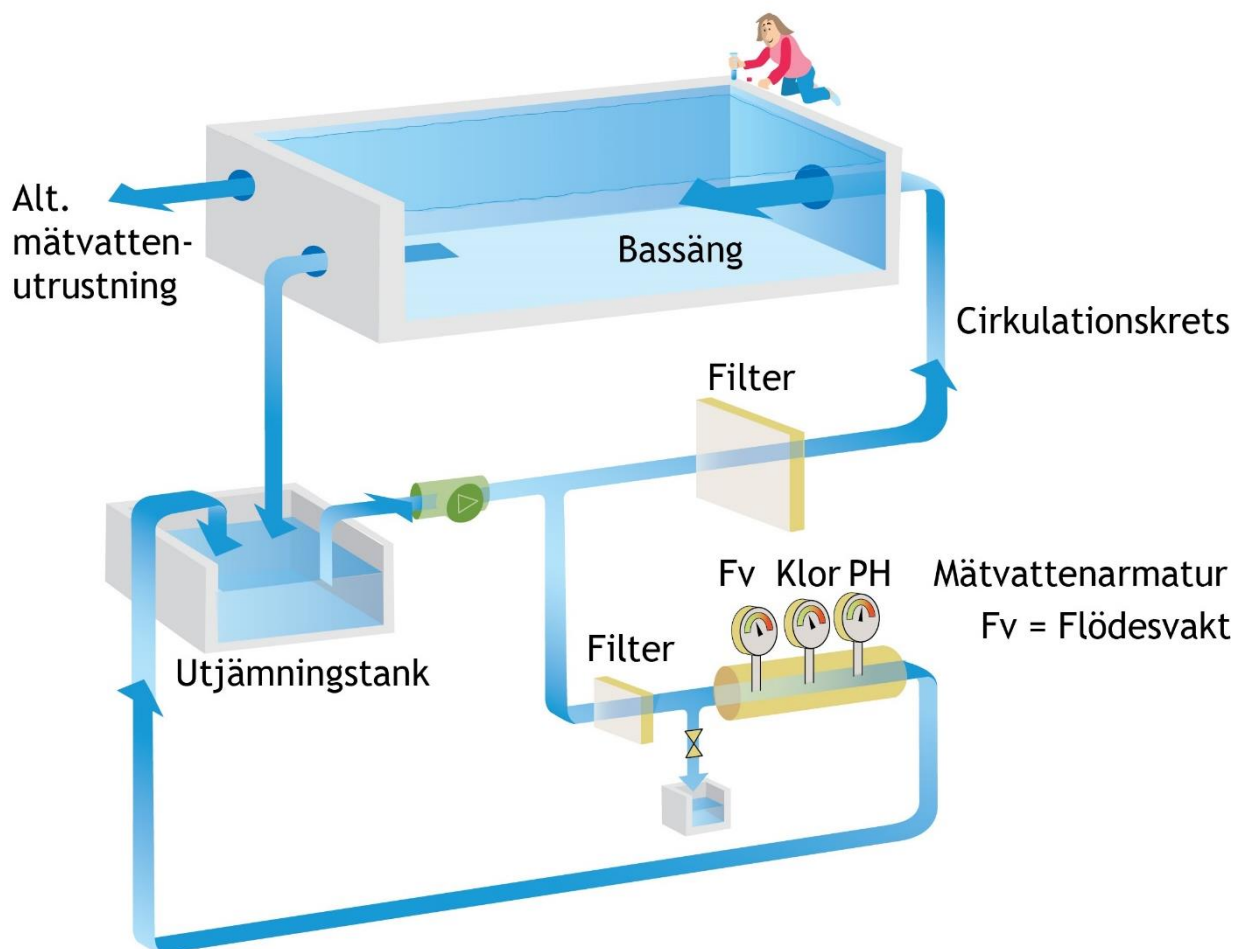
11.3.4 Mätvatten

För en väl fungerande automatisk styr- och reglerutrustning krävs ett representativt mätvatten. Vid manuell provtagning för analys av driftvärden ska prov tas ut vid mätvattenarmaturen och jämföras med prov tagna från bassängen på de ställen där driftvärdena förväntas vara sämst. Avvikelser i de två analyserna bör beaktas vid inställning av börvärdet, så att bassängens sämsta del kompenseras genom förhöjt börvärde i reglerutrustning..

Mätvattnet bör tas ut så att svarstiden minimeras och ger maximal representation på bassängvattnets värden.

Mätvattenledningar bör förses med filter för att skydda elektroder och flödesvakt som förreglar doseringspumpar. Det är viktigt att mätvattnet ej varierar för mycket i tryck och flöde, speciellt vid mätning av fri aktiv klor. Mätvattenflödet över elektroder får inte störas av spädvattenpåfyllningar eller vid filterspolningar.

Mätvattnet bör återledas till reningsanläggningen.



12 Provtagning och egenkontroll

12.1 Riktvärde och bedömning

I Folkhälsomyndighetens allmänna råd -HSLF-FS 2021:11 anges de riktvärden för rutinmässig övervakning och provtagning som ska gälla för bassängbad.

HSLF-FS 2021:11

Riktvärden och bedömning, 9 kap. 3 §, 26 kap. 19 § MB

Riktvärdena bör tillämpas vid rutinmässig övervakning och provtagning som en del av verksamhetsutövarens egenkontroll, och vid bedömning av om det kan föreligga olägenheter för människors hälsa med avseende på vatten- eller luftkvalitet.

Angivna riktvärden är framtagna för de bassängbad som har ett recirkulerande vattenreningssystem med ett desinfektionssystem med klor. För övriga bassängbad kan tabellerna användas i tillämpliga delar.

Tabell 1. Riktvärden för fritt klor

pH-värde	Fritt klor för temp under 35 °C	Fritt klor för temp över 35 °C	Enhet
pH 7,2	inte under 0,4	inte under 0,8	mg Cl ₂ /l
pH 7,4	inte under 0,5	inte under 0,9	mg Cl ₂ /l
pH 7,6	inte under 0,6	inte under 1,0	mg Cl ₂ /l

Tabell 2. Övriga riktvärden

Parameter	Riktvärde	Enhet
Odlingsbara bakterier	färre än 100	cfu/ml
Pseudomonas aeruginosa	färre än 1	cfu/100 ml
Turbiditet*	mindre än 0,4	FNU
Kemisk syreförbrukning (COD)*, **	mindre än 4	mg O ₂ /l
Trihalometan (THM)	mindre än 100	µg/l
pH	7,2–7,6	
Bundet klor	inte över 0,3	mg Cl ₂ /l
Totalt klor	inte över 2	mg Cl ₂ /l

* För bassängbad utomhus kan en syreförbrukning mindre än 6 mg O₂/l och/eller turbiditet mindre än 0,8 FNU vara acceptabelt, om övriga riktvärden är förenliga med dem som anges i dessa allmänna råd.

** I de fall en desinfektionsmetod används som kan påverka mätningen av syreförbrukningen kan halten av totalt organiskt kol (TOC) mätas i stället. Denna bör inte vara högre än 4 mg/l.

Avvikelser från riktvärdena

Om provresultaten avviker från riktvärdena bör verksamhetsutövaren ta reda på orsakerna och vidta åtgärder. I många fall kan det vara nödvändigt att ta ett omprov.

Avvikelser i vattenkvaliteten

Som framgår av 6 § förordningen (1998:901) om verksamhetsutövares egenkontroll ska verksamhetsutövaren så snart som möjligt informera tillsynsmyndigheten om avvikelser i vattenkvaliteten som kan innebära en olägenhet för människors hälsa och om vilka åtgärder som kommer att vidtas.

Verksamhetsutövaren bör omedelbart undersöka orsaken och skyndsamt vidta lämpliga åtgärder om

- vattenkvaliteten inte är förenlig med nedan angivna riktvärden,
- det föreligger andra avvikelser i vattenkvaliteten som innebär risk för olägenhet för människors hälsa, och
- det föreligger misstanke om avvikelser i vattenkvaliteten som innebär risk för olägenhet för människors hälsa.

Vid problem med vattenkvaliteten ska verksamhetsutövaren informera tillsynsmyndigheten. Täta kontroller bör göras tills dess att de åtgärder som vidtas för att lösa problemet visat sig vara effektiva och hållbara. En översyn av den rutinmässiga egenkontrollen bör göras.

12.2 Bedömning av enskilda parametrar

12.2.1 Odlingsbara bakterier

De åkommor som kan drabba badgäster i samband med bassängbad utgörs vanligen av olika ögon-, öron-, näs-, hals- och hudinfektioner. Dessa orsakas främst av bakterier vilka utvecklas snabbt vid kroppstemperatur. Förekomsten av sådana bakterier anges i vattenanalys under beteckningen "antal odlingsbara bakterier vid 35 °C".

12.2.2 *Pseudomonas aeruginosa*

Särskilt i bad med högre vattentemperatur, såsom massagepooler och terapibad, har infektioner förorsakade av *Pseudomonas aeruginosa* uppträtt. Denna bakterieart är vanlig i omgivningen såsom i jord och på golv. Den tål högre temperaturer vilket gör att den trivs i högtempererade bassänger och är något motståndskraftig mot desinfektionsmedel. Under lämpliga betingelser kan den utvecklas mycket fort och orsaka bland annat feber, rodnader och variga utslag på kroppen. Denna mikroorganism premierar bildandet av biofilm, där den då inte påverkas av normala mängder underklorsyrlighet.

12.2.3 Grumlighet (turbiditet)

Grumlighet orsakas av små partiklar som inte avskiljts vid filtreringen. Analys av grumlighet utförs med turbidimeter och analysresultatet anges i FNU (Formazine Nephelometric Units). Förutom att alltför hög grumlighet visar att renings- och/eller cirkulationsförfarandet inte är tillfredsställande är förekomst av grumlande ämnen starkt hämmande på desinfektionsmedlets effektivitet. Detta beror på att partiklarna kan kapsla in mikroorganismer så att desinfektionsmedlet inte når dem. Det är därför från hygienisk synpunkt av betydelse att grumligheten hålls så låg som möjligt, dvs. <0,4 FNU.

På utomhusbad kan det periodvis vara svårt att hålla en låg grumlighet. Grumligheten kan därför vid enstaka tillfällen tillåtas få vara högre än på inomhusbad vilket tillåts när alla andra värden är acceptabla.

12.2.4 Kemisk oxygenförbrukning

Kemisk oxygenförbrukning (syreförbrukning) COD_{Mn} är ett mått på halten oxiderbar substans, vilken i huvudsak utgörs av organiska ämnen som kommer från badande och från bassängens omgivning. Dessa är klorförbrukande och kan orsaka försämrad desinfektionseffekt, varför halten ska hållas så låg som möjligt, <4 mg O_2/l . De tjänstgör också som bärare av och näring för mikroorganismer. Hög halt organiska ämnen i vattnet är en indikation på att anläggningens reningskapacitet är otillräcklig i förhållande till antalet badande och mängd tillförda föroreningar.

12.2.5 Konduktivitet

Mätning av vattnets ledningsförmåga ger en uppfattning om den totala anrikningen av salter och kan liksom mätning av kloridhalten visa om tillsatsen av spädvatten är tillräckligt stor. En konduktivitet som är mer än 100 mS/m (milliSiemens/ meter) eller en kloridhalt av mer än 100 mg/l över spädvattnets konduktivitet respektive kloridhalt är anmärkningsvärd.

12.2.6 Totalt organiskt kol (TOC)

Såsom ett alternativ till COD_{Mn} kan TOC nyttjas.

12.2.7 Surhetsgrad – pH

pH-värdet är ett mått på vattnets surhetsgrad. Vid bassängbad är det rekommenderade intervallet för pH-värdet 7,2–7,6. pH-värdet måste hållas stabilt på valt pH-värde.

Se avsnitt 10.1.9 för mer information.

12.2.8 Aktiv klor

För fritt klor gäller olika riktvärden vid olika pH-värden samt för vattentemperaturer under respektive över 35 °C.

Det kan i vissa fall vara acceptabelt att verksamhetsutövaren under kontrollerade former håller halten av fritt klor något under riktvärdena. En lägre klordosering kan minska mängden desinfektionsbiprodukter som bildas. Det är dock mycket viktigt att klorhalten inte sänks så mycket att den hygieniska kvaliteten på badvattnet försämras och leder till risker för de badande.

I bassänger med högre temperaturer, till exempel massagepooler, är det olämpligt att sänka klorhalten under riktvärdet, eftersom det innebär en alltför hög risk för mikrobiell tillväxt.

Se avsnitt 10.3.1 för mer information.

13 Egenkontroll, allmänt

Badets (ägare eller huvudman) verksamhetsutövaren är ansvarig för anläggningens funktion och skötsel. I HSLF-FS 2021:11 avsnitt "Egenkontroll" anges hur kontroll bör ske.

HSLF-FS 2011:21 Egenkontroll, 26 kap. 19 § MB, 5–6 §§ FVE

Verksamhetsutövaren bör anpassa egenkontrollen till den aktuella verksamheten och, där det är relevant, ha dokumenterade rutiner för bland annat följande:

- övervakning av desinfektionsmedlets effekt,
- provtagning för laboratorieanalys av bassängvattnet,
- övervakning av luftkvaliteten i inomhusbad,
- dosering av desinfektionsmedel,
- att reningsanläggningens kapacitet inte överskrids,
- städning och rengöring av bassänger och övriga utrymmen,
- skötsel och underhåll av lokaler, reningsanläggning och ventilationsanläggning,
- hygienregler för badande och besökare,
- åtgärder vid föroreningar i bassängvattnet, exempelvis fekala föroreningar,
- hantering av driftstörningar där det framgår vilka driftstörningar eller liknande händelser som ska rapporteras till tillsynsmyndigheten, och
- hantering av klagomål från badande och besökare.
- Egenkontrollen bör också innehålla en dokumenterad teknisk beskrivning av badanläggningen inklusive reningsanläggningen.

Övervakning av desinfektionsmedlets effekt

Verksamhetsutövaren bör kontrollera halten av fritt klor och pH i bassänger där klor används som desinfektionsmedel, varje dag som bassängen är öppen för bad. Dessa parametrar bör kontrolleras flera gånger per dag på större anläggningar och i högt tempererade bassänger.

Om det finns automatisk utrustning för reglering av pH och för dosering av desinfektionsmedel bör verksamhetsutövaren dagligen kontrollera att denna visar rätt.

Verksamhetsutövaren bör även kontrollera halten av bundet och totalt klor dagligen.

Resultatet av kontrollerna bör dokumenteras.

Provtagning för laboratorieanalys

Verksamhetsutövaren bör återkommande under året provta följande parametrar i bassängvattnet:

- odlingsbara bakterier,
- *Pseudomonas aeruginosa*,
- *Legionella* spp. (för massagepooler och liknande),
- turbiditet (grumlighet),
- kemisk syreförbrukning (COD) eller totalt organiskt kol (TOC), och
- trihalometaner (THM).
- Lämpliga intervall för provtagning bör övervägas i varje enskilt fall utifrån typ av bassäng, anläggningens storlek, badbelastning, de tekniska systemens effektivitet och vilken målgrupp som badar.
- Proverna bör tas på de platser i bassängen som bedöms ha sämst vattenkvalitet och vid en tidpunkt då vattenparametrarna förväntas visa sämst värden.
- Om det finns standardiserade metoder, bör de användas vid analysen av prover. Laboratorierna som anlitas för analysen bör vara ackrediterade för dessa metoder och provtyper.

I 4–7 §§ förordningen (1998:901) om verksamhetsutövares egenkontroll anges att:

- Det ska finnas en fastställd och dokumenterad fördelning av ansvaret för verksamheten enligt miljöbalken och föreskrifter som meddelats med stöd av miljöbalken.
- Verksamhetsutövaren ska ha dokumenterade rutiner för att fortlöpande kontrollera att utrustning m.m. för drift och kontroll hålls i gott skick för att förebygga olägenhet för människors hälsa eller miljön, kontrollen ska vara fortlöpande och systematisk och den ska dokumenteras.
- Verksamhetsutövaren ska fortlöpande och systematiskt undersöka och bedöma risker med verksamheten från hälso- och miljösynpunkt.
- Verksamhetsutövaren ska förteckna de kemiska produkter som hanteras i verksamheten och som kan innebära risker från hälsosynpunkt.

Bad med liten vattenvolym och hög temperatur, såsom massagepooler, rehabiliterings- och terapibad samt plaskdammar och vattenrutschbanor, fordrar särskild uppmärksamhet, då vattenkvaliteten i dessa snabbt kan försämrans. Detsamma gäller viss speciellt känslig verksamhet, exempelvis spädbarnssimning.

Vattnets kvalitet och badets funktion måste fortlöpande kontrolleras genom provtagning och analys. Såväl provtagningens uppläggning som dess frekvens och val av analysparametrar är beroende av syftet med undersökningen. Kontrollen utförs som egenkontroll, vilken kan uppdelas i daglig, vecko-, månads- och årlig kontroll.

Provtagning bör ske främst under badtid. Med tanke på risken för smitta är det viktigt att kontrollen genomförs vid en tidpunkt då badbelastningen är störst. Då besöksfrekvensen varierar från bad till bad och mellan olika veckodagar bör tidpunkten för provtagning anpassas med hänsyn till badbelastningsvariationerna i respektive badanläggning. Normalt tas proven i det utgående vattnet eller i den del av bassängen som är belägen längst bort från inloppet. I det senare fallet tas proven ytligt till ett djup av 15–20 cm och ca 50 cm från bassängkanten.

13.1 Egenkontroll, daglig

Den dagliga driftkontrollen avser främst funktionen och tillförlitligheten hos den tekniska utrustningen, vilket är en förutsättning för att bad ska kunna ske utan risk för olägenheter eller smitta.

Vattnets kvalitet såväl i tekniskt som hygieniskt avseende kan fastställas genom analys av vattenprov. Då förändringar av vattenkvaliteten kan inträffa snabbt och måste åtgärdas omgående, är det viktigt att driftkontrollen grundas på analyser som kan automatiseras eller som lätt och snabbt kan utföras på plats. Undersökningar som tar längre tid och som fordrar tillgång till laboratorium eller specialutrustning passar bättre för månadskontrollen.

För varje bad måste upprättas ett driftkontrollprogram i vilket provtagningstidpunkt, undersökningens omfattning och frekvens ska vara fastlagda. I en anläggning med flera olika badbassänger kan dessa ha skilda kontrollprogram.

Programmet kan upprättas i samråd med sakkunnig och skall finnas tillgängligt för tillsynsmyndigheten. Den dagliga kontrollen bör främst inriktas på övervakning av följande parametrar vid angivet antal tillfällen per dag som badet hålls öppet.

Om kontrollen av vissa parametrar sker via automatiskt registrerande utrustning måste det erhållna värdet kontrolleras regelbundet. För att analysvärdena ska vara fullt jämförbara måste det manuella provet tas på samma mätvatten som för den automatiska utrustningens känselkropp. För jämförelse tas vid återkommande tillfälle parallella manuella prov i bassängerna för att korrigera för avvikelser. Samtliga värden förs in i driftjournalen.

Förslag till övriga dagliga kontroller som dokumenteras

- Vattentemperatur
- Antal badande
- Spädvattenförbrukning
- Bottensugning
- Kontroll av vattenrutschbanor
- Kontroll av utsugsgaller
- Kontroll av skvalprännor/silar
- Kontroll av filterfunktion
- Kontroll av doseringsfunktion klor
- Kontroll av doseringsfunktion kolsyra/syra
- Kontroll av doseringsfunktion flockning
- Kontroll av doseringsfunktion AKP
- Kontroll och rengöring av UV-ljus
- Kontroll av cirkulationsflöde
- Kontroll av bärvattenflöde
- Kontroll av mätvattenflöde
- Kontroll avluftning av filter
- Kontroll av attraktioner

13.2 Egenkontroll, vecka

13.2.1 Kontroll av instrument

Mätinstrument som används för nivåkontroll, kontinuerlig analyskontroll och automatisk styrning av doseringsapparater, t.ex. pH-värde, fri aktiv klor och redoxpotential måste kalibreras (intrimmas) med jämna tidsmellanrum, (se leverantörens anvisningar).

Åtgärder: Vid dålig överensstämmelse mellan manuellt och automatiskt uppmätta värden ska alltid kalibrering ske av de automatiska analysinstrumenten. Därvid måste också givare och mätceller rengöras omsorgsfullt.

Kalibreringslösningar måste förnyas regelbundet och nödvändiga reservdelar bör alltid hållas lättillgängliga.

13.2.2 Förslag till övriga veckokontroller som dokumenteras

- Rengöring av mätvattensilar
- Returspolning av sandfilter
- Rengöring av grovsil
- Kontroll av klortillverkning

13.3 Egenkontroll, månad/kvartal

Bakteriologisk kontroll bör normalt genomföras en gång per månad eller med annat intervall utifrån vad riskanalys visar.

Nya anläggningar och sådana som inte kan hålla en jämn vattenkvalitet behöver tätare kontroll. När driften stabiliserats kan kontrollen göras med längre mellanrum.

Vid intrimning av anläggningar, vid driftstörningar, hög belastning eller otillfredsställande analysvärden bör man öka kontroll- och provtagningsfrekvensen till minst ett prov per vecka.

Provtagning för kemisk syreförbrukning, TOC/COD_{Mn}-analys, bör normalt genomföras en gång per månad eller med annat intervall utifrån vad riskanalys visar.

Lämpliga intervall för provtagning bör övervägas i varje enskilt fall utifrån typ av bassäng, anläggningens storlek, badbelastning, de tekniska systemens effektivitet och vilken målgrupp som badar.

Folkhälsomyndigheten Vägledningen om bassängbad s. 30, rubrik Provtagning för laboratorieanalys

Provtagning av vatten för bakteriologisk och kemisk analys beskrivs i gällande Svensk Standard. Lämpliga flaskor för de olika proven tillhandahålls av analyslaboratoriet. För bakteriologiska prov används sterila flaskor med tillsatsmedel för att avbryta desinfektionsmedlets verkan. Kemiska prov tas i separata flaskor. Vid analyserna ska Svensk Standard eller annan kvalitativt verifierad metod användas.

Kontrollresultat som avviker från givna riktvärden ska alltid leda till att orsaken till avvikelsen utreds och åtgärder vidtas omgående för att åstadkomma en förbättring. I sådana sammanhang är egenkontrollens journal ett viktigt hjälpmedel i utredningsarbetet.

Vid avvikelse ska anmälan ske till tillsynsmyndigheten. Ansvarig kan behöva samråda med sakkunnig inom vattenrening om lämpliga åtgärder.

Bedömning av vattnets tjänlighet från hygienisk synpunkt baseras främst på resultatet från den bakteriologiska undersökningen respektive uppmätt halt fritt klor eller halten av annat eventuellt förekommande desinfektionsmedel.

Om bakteriologiskt prov bedöms som otjänligt eller eljest visar otillfredsställande resultat ska nytt prov tas omgående. Om vattnet även vid det andra bakteriologiska provet bedöms som otjänligt och anläggningen i övrigt uppvisar sådana brister, att den inte kan förväntas hålla tillfredsställande vattenkvalitet, bör förbud mot anläggningens användning övervägas.

13.3.1 Förslag till övrig månadskontroll som dokumenteras

- Rengöring av utjämningstank
- Rengöring av skvalprännor
- Kontroll av larmfunktioner
- Kontroll bottensug, borstar, filter, hjul etc.
- Kemikalieförbrukning

13.3.2 Kontroll av filterfunktion

Förhöjda analysvärden i fråga om grumlighet och TOC/COD_{Mn} kan tyda på otillfredsställande filterfunktion. Detta kontrolleras genom grumlighetsmätning i vattenuttaget såväl före som omedelbart efter filtrering.

13.4 Egenkontroll, årlig

Underhållsplanering och journalföring av underhållsåtgärder är nödvändigt för att begränsa de löpande och långsiktiga driftkostnaderna. De underhållsåtgärder som bör planeras och journalföras är:

- Periodiskt underhåll, dvs. underhållsåtgärder på utrustning och installationer som återkommer med regelbundna intervaller och därför kan förutses och planläggas.
- Långtidsplanerat underhåll, dvs. underhåll planerat på lång sikt (5–20 år).
- Förebyggande underhåll, dvs. underhållsåtgärder för att förebygga uppkomster av fel, vanligen på installationer, som återkommer varje år.

13.4.1 Kontroll av vattenomsättning

Regelbundet, samt vid behov, bör vid ett och samma tillfälle jämförande prov tas i olika delar av bassängen för analys av främst halten desinfektionsmedel i vattnet. Svårare störningar i vattnets fördelning i bassängen bör studeras genom infärgningsprov enligt SS-EN 15288–1 och 15288–2 (Svenska Badbranschens rekommendation är att kontroll sker minst vart femte år). Orsaken till ojämn fördelning utreds samtidigt och avhjälpes.

13.4.2 Förslag till årlig kontroll som dokumenteras

Filter

- Invändig kontroll
- Tvättning av filtermediat
- Kontroll av manometrar
- Läckagekontroll av anslutningar

Cirkulationssystem

- Kontroll av lager pumpar/motorer
- Kontroll av axeltätningar, anslutningar, flänsar, kopplingar, etc.
- Kontroll av ventiler
- Kontroll av flödesmätare
- Kontroll av flödesvakter
- Kontroll av manometrar
- Kontroll av termometrar
- Kontroll av nivåreglering
- Infärgning vid misstanke om problem

Doseringsutrustning

- Rengöring av doseringskärl
- Rengöring och genomgång av doseringspumpar: demontering av vätskedel, rengöring och provkörning byte av o-ringar och backventiler
- Kontroll/byte av membran i doseringspumpar
- Bottenventiler: rengöring, byte av o-ringar och backventiler
- Sugventiler: rengöring, byte av o-ringar och backventiler

- Injektionsmunstycken: rengöring, byte av o-ringar och backventiler
- Kontroll av tryckhållningsventil
- Doseringsslangar bytes
- Kontroll av flödesvakter för bärvatten

Mät, styr och kontrollutrustning

- Klorelektrod: membran och elektrolyt bytes
- pH elektrod bytes
- Redoxelektrod bytes
- Kontroll av flödesvakter mätvatten
- Kontroll och kalibrering av manuell provtagningsutrustning
- Kontroll/byte av reagenser
- Kyvetter bytes
- Kontroll av temperaturgivare

Tillsyn

Tillsynen utövas av tillsynsmyndigheterna (lokalt av kommunernas miljö- och hälsoskyddsnämnder. Denna tillsyn är endast en efterlevandekontroll av gällande lagar och förordningar (miljöbalken, förordningen om verksamhetsutövarens egenkontroll m.m.). Miljö- och hälsoskyddsnämnden fattar lokalt beslut om tillsynens omfattning och frekvens.

Tillsynens omfattning och frekvens påverkas av många faktorer, bl.a. badanläggningens typ, vattenvolym, badbelastning och vattentemperatur. Risken för kvalitetsförändringar är exempelvis väsentligt större i en massagepool än i en stor bassäng med lägre temperatur.

Resultaten från tillsynen ska omgående hanteras av såväl anläggningens huvudman som driftpersonalen så att eventuellt erforderliga förändringar i anläggningens drift och skötsel ska kunna vidtas snarast. Protokollen ska arkiveras på anläggningen och resultaten kan även införas i driftjournalen.

Riktlinjer för bedömning av vattnets kvalitet

För att avhjälpa eller förebygga olägenhet för människors hälsa kan miljö- och hälsoskyddsnämnden uppmana eller förelägga att erforderliga åtgärder vidtas för att rätta till eventuella missförhållanden.

I tabell 2, avsnitt 12.1 anges riktvärden för klor. Klor är det desinfektionsmedel som används vid så gott som samtliga kommunala offentliga bad. Då även andra desinfektionsmedel används i viss omfattning, ofta i kombination med klor behöver man känna till dels den lägsta koncentrationen av ämnet som ger en tillfredsställande desinfektionseffekt, dels den nivå som kan tolereras utan att olägenheter uppkommer för de badande. Av olika anledningar kan det vara svårt att tillgodose önskemålet för alternativa metoder, då underlaget och erfarenhet oftast saknas.

Övrig/utvidgad egenkontroll/driftåtgärder

För att avgöra behovet av särskilda åtgärder vid långvarig driftstörning kan, förutom ovannämnda kontroller, även erfordras kompletterande analyser av bassängvattnet med avseende på följande parametrar.

Kontroll av ren- och råvatten

Den kemiska sammansättningen hos det vatten som används för fyllning av bassäng och som spädvatten, har stor betydelse för badets funktion. För vatten som tas från det kommunala nätet finns det analysresultat att tillgå, vilket inte alltid är fallet om vattnet exempelvis tas direkt från havet eller annan vattentäkt.

För att utvärdera behovet av särskilda driftåtgärder, bör följande parametrar beaktas: TOC/COD_{Mn}, pH-värde, alkalinitet, hårdhet och eventuellt även halten av vissa aktuella metaller såsom järn (Fe), koppar (Cu), mangan (Mn) och aluminium (Al).

Tabell 7 Riktvärden för vatten till uppfyllning och spädning

Lämpliga värden för vatten till uppfyllning och spädning

COD _{Mn}	≤4 mg O ₂ /l
TOC Total organisk kol	<4 mg/l (helst lägre)
pH	Normalt mellan 7,0–9,0
Alkalinitet	60–120 mg HCO ₃ /l, 50–100 mg CaCO ₃ /l
Hårdhet	100–300 mg CaCO ₃ /l, 40–120 mg Ca/l, 5,6~16,8°dH (tyska hårdhetsgrader)
Järn (Fe)	<0,1 mg/l
Koppar (Cu)	<0,1 mg/l
Mangan (Mn)	<0,1 mg/l
Aluminium (Al)	<0,1 mg/l och helst <0,05 mg/l

13.5 Utvidgad egenkontroll

13.5.1 Mikrobiologisk kontroll av filtrat

Mikrobiologisk tillväxt i filtersystem för badanläggningar kan aldrig helt uteslutas och filtratet bör regelbundet analyseras. Genom provtagning på filtratet kan eventuell tillväxt upptäckas i ett tidigt skede och motåtgärder kan sättas in.

För kontroll av filtratets kvalitet krävs en provkran som kan steriliseras, annars riskerar man att kontaminera provet och få ett felaktigt analysvar. Kontrollen bör ingå i egenkontrollen och omfatta odlingsbara bakterier, *Pseudomonas aeruginosa*. och *legionella*.

Kontrollen bör ske samtidigt som övrig kontroll av mikroorganismer sker i bassängen.

13.5.2 Nitrat [NO_3^-]

Nitrat kan bildas som slutprodukt vid oxidativ nedbrytning av kvävehaltiga organiska föreningar. Normalt tillförs inte några större mängder kväveföreningar från kemikalier, utan huvuddelen härrör från de badande, speciellt från urin. Halter över 10 mg/l nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$) bör betraktas som anmärkningsvärda.

Åtgärder: Kontrollera filterfunktion, förbättra bottensugningsrutiner samt informera de besökande om vikten av att nyttja tvagningsrummen före bad.

13.5.3 Konduktivitet/kloridhalt [Cl^-]

Mätning av vattnets ledningsförmåga (konduktivitet) med jämna mellanrum ger en uppfattning om den totala anrikningen av salter och kan liksom mätning av kloridhalten visa om tillsatsen av spädvatten är tillräckligt stor. En konduktivitet som är mer än 100 mS/m (milliSiemens/meter) eller en kloridhalt av mer än 100 mg/l över spädvattnets tyder antingen på höga kemikalietillsatser eller bristfällig spädning. Hög kloridhalt kan öka korrosionen.

Åtgärder: Öka spädvattentillsatsen och vid saltsyra som pH-justeringsmedel, kontrollera förbrukningen samt överväg eventuell övergång till koldioxid (CO_2), som inte tillför klorider.

13.5.4 Alkalinitet

Vattnets alkalinitet (bikarbonathalt) är av betydelse för vattnets buffertkapacitet, dvs. hur snabbt pH-värdet förskjuts vid tillsats av sura eller basiska ämnen. För att bibehålla ett stabilt pH-värde krävs en alkalinitet som motsvarar minst 40 mg HCO_3/l eller 35 mg CaCO_3/l . Vid värden upp emot 120 mg HCO_3/l eller 100 mg CaCO_3/l kan det bli svårt att ändra pH-värdet.

Ett vatten med låg alkalinitet är aggressivt och med hög dito främjas kalkavlagringar.

Koldioxid (CO_2), som används vid pH-justering, höjer alkaliniteten, vilket kan medföra svårigheter att justera pH-värdet. Mineralsyror sänker kontinuerligt alkaliniteten vilket kan medföra problem att hålla ett stabilt pH-värde.

Åtgärder: En höjning av alkaliniteten kan erhållas genom tillsats av natriumbikarbonat (NaHCO_3). 10 g natriumbikarbonat/ m^3 höjer alkaliniteten med ca 7 mg HCO_3/l motsvarande 6 mg CaCO_3/l . Natriumbikarbonaten ska tillsättas i små doser för att väl lösas i vattnet.

För att sänka alkaliniteten kan saltsyra eller svavelsyra tillsättas kontrollerat.

13.5.5 Hårdhet

Hårdheten är ett mått på i vattnet löst magnesium och kalcium. En hårdhet <100 mg/l CaCO_3 motsvarande 5,6°dH innebär ett mjukt vatten som är aggressivt och en hårdhet >300 mg/l CaCO_3 motsvarande 16,8°dH ger ett hårt vatten som främjar kalkavlagringar.

Åtgärder: Kalciumhårdheten kan ökas genom tillsättning av kalciumklorid (CaCl_2). En tillsättning av 15 g 75-procentig CaCl_2/m^3 ökar hårdheten med ca 10 mg/l CaCO_3 . Tillsätt kalciumkloriden i lösning.

Vid användning av kalciumhypoklorit för desinfektion fås en kontinuerlig höjning av kalciumhårdheten. Om kontinuerlig hårdhetshöjning av spädvattnet erfordras installeras hårdhetshöjande filter med alkalisk massa.

Kalciumhårdheten sänks endast genom spädning med mjukt nätvatten. Finns inte detta tillgängligt måste nätvattnet avhårdas före spädning, via ett avhärtningsfilter laddat med jonbytarmassa. I moderna filter används små runda kulor av styrenplast. Vid avhärtning avger jonbytaren två natriumjoner för varje kalciumjon i vattnet. Någon annan förändring än en liten pH-höjning av vattnet sker inte.

Exempel på mängd spädvatten för sänkning av kalciumhårdheten

Förutsättningar ($1^\circ\text{dH} = \text{ca } 18 \text{ mg/l } \text{CaCO}_3$)

Badvattnets hårdhet: 10°dH (tyska hårdhetsgrader)

Nätvattnets hårdhet: 3°dH

Önskad hårdhet: 6°dH

Bassängvolymen: 500 m^3

Formel: $10-6$ (önskad sänkning)

$10-3$ (skillnad bad nätvatten)

13.5.6 Balanserat vatten

Samtidig bestämning av temperatur, pH-värde, alkalinitet och kalciumhårdhet ger en uppfattning om vattnets ledningsangripande egenskaper. Låga värden på pH, alkalinitet och kalciumhårdhet gynnar ledningsangrepp, medan höga värden gynnar bildning av kalkutfällningar.

13.5.7 Metaller

Rostbeläggningar i bassängen och grönhåriga badgäster är problem som hänger samman med alltför höga halter av järn respektive koppar. Ofta är detta tecken på korrosion i ledningar, värmeväxlare och annan utrustning

Tabell 8 Metallhalter som ej bör överskridas

Följande halter bör ej överstigas:

Järn (Fe)	<0,1 mg/l
Mangan (Mn)	<0,1 mg/l
Koppar (Cu)	<0,1 mg/l (grön hårfärg kan inträffa vid 0,3–0,4 mg/l)
Aluminium (Al)	<0,1 mg/l och helst <0,05 mg/l

Råvatten med extremt höga halter av metaller bör förbehandlas i speciella filter. Desinfektionsmedel som tillför metallsalter ska undvikas.

13.6 Kontroller/driftåtgärder

13.6.1 Överskridna riktvärden för bakteriologisk beskaffenhet

Från hygienisk synpunkt är det väsentligt att bakteriekoncentrationen i vattnet alltid är låg. Då är också risken för förekomst av sjukdomsframkallande mikroorganismer liten. Det är normalt inga svårigheter att hålla låga bakteriehalter i en inomhusbassäng.

Små högtempererade bassänger och framför allt massagepools kan erbjuda större svårigheter. I dessa kan dessutom utvecklas *Pseudomonas aeruginosa* och *legionella*, vilket fordrar omgående åtgärder.

I vissa utomhusanläggningar, speciellt plaskdammar och vattenrutschbanor, kan svårigheter uppstå att hålla låga bakteriehalter. Detta kan bero på bland annat föroreningar från omgivande mark, vilka förs in i badet av de badande, utebliven tvättning, bristfällig eller ingen rening av vattnet eller svårigheter att upprätthålla en tillräckligt hög och jämn halt av desinfektionsmedel.

Resultaten från bakteriologiska undersökningar erhålls först flera dagar efter provtagningen, då i analysförfarandet ingår odling av bakterierna under viss tid, upp till 48 timmar, varför validerade snabbmetoder kan nyttjas som ett komplement.

Åtgärder: Överskridet riktvärde av odlingsbara bakterier och *Pseudomonas aeruginosa* tyder på överbelastning eller otillfredsställande skötsel och måste alltid leda till förbättrad driftkontroll. För att klarlägga orsaken bör driftjournalen för främst provtagningsdagen studeras, speciellt med hänsyn till halten fri aktiv klor, pH-värde, grumlighet och badbelastning. Det bör även kontrolleras hur reningsanläggningen skötts den närmaste tiden innan provtagningen. Om problem kvarstår bör man särskilt studera om tillfört desinfektionsmedel är tillräckligt jämnt fördelat i bassängen. Minska vid behov badbelastningen. På sikt kan en kapacitetsökning eller utbyte av viss utrustning behöva övervägas.

Vid överskridna riktvärden för *Pseudomonas aeruginosa* utförs chockklorering. Små bassänger kan dessutom tömmas och rengöras. Utrustning så som leksaker m.m. som varit i bassängen måste också saneras.

I utomhusanläggningar bör man söka minska tillförseln av föroreningar från omgivande mark. Speciellt i vattenrutschbanor är rengöring av fötter en viktig åtgärd.

13.6.2 Avvikande riktvärden för klor

Kloret kan föreligga i fri eller bunden form. Halten bunden klor bör vara så låg som möjligt för att undvika besvär för de badande och personal, medan den fria klorhalten måste vara tillräckligt hög för effektiv avdödning av mikroorganismer.

Riktvärdet för bundet klor är satt med hänsyn till såväl praktiska möjligheter för driftpersonalen att hålla ett acceptabelt värde, som hänsynen till de badande vad gäller risken för lukt och ögonirritationer.

Åtgärder: Alltför låga värden för fritt klor bör åtgärdas omedelbart. För höga halter (efter exempelvis chockklorering) reduceras genom tillsats av t.ex. natriumtiosulfat (se avsnitt 13.6.8).

Halten bundet klor stiger oftast långsamt under en längre tidsperiod. Detta bör motarbetas i ett tidigt stadie genom kontroll av vattenreningens ingående delar samt anpassa tillsatsen av spädvatten. Angelägenheten av snabba åtgärder ökar om den bundna klore medför luktproblem eller ögonirritationer.

- Se över reningsanläggningens funktion, filterspolningsrutiner, vattenomsättning, tillopp, utlopp m.m.
- Förbättra bottensugningsrutiner.
- Sök så långt möjligt minska föroreningen med organiska ämnen.
- Vidta åtgärder för att förbättra de badandets tvagning och duschning före bad.
- Svett och urin är belastande för anläggningens prestanda, vilket kan minimeras genom välövertänkt design. Som underlättar för personlig hygien.
- Öka spädvattentillsatsen.
- Begränsa besöksfrekvensen om så är nödvändigt.
- Vid långvariga driftproblem kan befintliga anläggningsdelar behöva bytas ut eller kompletteras.
- Kompletterande anläggningsdelar kan vara utrustning för aktivt kol eller UV-ljus.

13.6.3 Avvikande surhetsgrad – pH-värde

Åtgärder: För lågt och för högt värde åtgärdas omedelbart. pH-värdet höjs genom tillsats av t.ex. soda (Na_2CO_3), natriumbikarbonat (NaHCO_3) eller natronlut (NaOH) och sänks genom tillsats av saltsyra (HCl), svavelsyra (H_2SO_4) eller koldioxid (CO_2).

13.6.4 Överskridna riktvärden för organisk substans

Totalt organiskt kol och kemisk syreförbrukning, $\text{TOC}/\text{COD}_{\text{Mn}}$, är ett mått på halten oxiderbar substans, vilken i huvudsak utgörs av organiska ämnen. Dessa är klorförbrukande och orsakar försämrade desinfektionseffekt samt genererar oönskade biprodukter som THM. Hög halt organiska ämnen i vattnet är en indikation på att anläggningens reningskapacitet är otillräcklig i förhållande till belastning.

Åtgärder: Alltför höga värden kräver en genomgång av driftjournalen, inte bara för provtagningsdagen, utan även för tiden innan. Speciellt kontrolleras reningsanläggningens funktion. Spädvattnets $\text{TOC}/\text{COD}_{\text{Mn}}$ -värde bör kontrolleras och vid behov installeras humusfilter, exempelvis ultrafilter eller nanofilter, för avskiljande av organisk substans

De åtgärder som kan vidtas för att få ned $\text{TOC}/\text{COD}_{\text{Mn}}$ -värdet är i stort sett det samma som rekommenderats för bunden aktiv klor.

13.6.5 Överskridna riktvärden för grumlighet

Grumlighet orsakas av små partiklar som inte avskiljs vid filtreringen. Förutom att alltför hög grumlighet visar att renings- eller cirkulationsförfarandet inte är tillfredsställande är förekomst av grumlande ämnen starkt hämmande på desinfektionsmedlets effektivitet. Detta beror på att partiklarna kan kapsla in mikroorganismer så att desinfektionsmedlet inte når dem. Det är därför från hygienisk synpunkt av största betydelse att grumligheten hålls så låg som möjligt.

På utomhusbad kan det periodvis vara svårt att hålla en låg grumlighet när badantalet är högt, särskilt om cirkulationen är otillfredsställande. Grumligheten kan därför vid enstaka tillfällen tillåtas få vara högre än på inomhusbad. Skenbar grumlighet uppträder ibland p.g.a. små luftblåsor i vattnet. Fenomenet försvinner snabbt när antalet badande minskar eller eventuell luftning upphör.

Åtgärder: Vid överskridet riktvärde för grumlighet och därmed sämre sikt i bassängen kontrolleras drift och funktion av filter och kemisk fällning. Grumligheten omedelbart efter filtret (filtratgrumlighet) bör inte överskrida 0,1 FTU. Om det inte går att mäta direkt på filtratet, mäts i stället bassängvattnets grumlighet på morgonen innan badet öppnas. Kontrollera även om vattnet är i balans samt vattnets alkalinitet, hårdhet och pH-värde.

Tillse särskilt vid utomhusbad att grumlande ämnen inte i onödan tillförs vattnet. Sök förbättra de badandes tvagning och duschning. Minska badbelastningen om så visar sig nödvändigt. Förbättra bottensugnings- och filterspolningsrutiner.

13.6.6 Algbildning

Alger är ganska vanliga mikroorganismer i badanläggningar, speciellt där strömningen i en bassäng är dålig och lite eller inget desinfektionsmedel når fram. De vanligaste gröna algerna är ganska lätta att komma till rätta med om insatser för att bekämpa dessa sätts in tidigt. Utsatta platser är där cirkulationen är dålig och där solljuset har mest tillträde. På horisontella gångbara ytor ökar halkrisken vid algbildning.

Åtgärder: Gröna alger är lätta att upptäcka. De sätter sig först på skrovliga ytor som t.ex. fogar och i målade bassänger där färgen släppt. För att kontrollera strömningen i bassänger utförs infärgningsprov. Så fort alger blir synliga eller uppmärksammas på grund av halka borstas dessa bort, vilket går bra när de är "färska". Gamla alger kan kloreras bort.

Svarta alger är ovanliga och betydligt svårare att handskas med. Dessa måste åtgärdas mekaniskt i tid.

På marknaden finns ett antal algbekämpningsmedel. En god regel är – använd inte dessa. Algbekämpningsmedlen innehåller ofta föreningar som påverkar vattenreningsbehandlingen och kan förorsaka besvär för de badande.

13.6.7 Högklorering (benämns även chockklorering)

Anläggningsspecifika rutiner för högklorering ska finnas i anläggningens kontrollprogram. En högklorering innebär att klor tillförs det cirkulerade vattnet i sådan mängd att vattnets halt av fritt klor hålls hög under en period. Högklorering utförs vid misstanke om bakterietillväxt så som tex. fekalier i bassängvattnet. Vid konstaterade mikrobiologiska problem krävs ytterligare metoder. Vid högklorering stängs bassängen för bad.

Före högklorering bör filtersystem backspolas i största möjliga mån. Klorhalten höjs vanligen till 5–10 mg/l fri aktiv klor. Det är viktigt att pH-värdet hålls inom riktvärdena för att få ut den bästa effekten av klore. Detta kräver extra syratillsats vid användandet av klor i form av hypoklorit. Innan badet öppnas påföljande morgon sker avklorering till avsedd drifhalt klor. Andra specifika mikroorganismer som kan förekomma i badsammanhang, exempelvis legionella och cryptosporidium, kräver särskilda åtgärder, se anvisningarna i Folkhälsomyndighetens *Vägledning om bassängbad* (2021) avseende chockklorering.

Tiden för högklorering vid AFR anpassas utifrån bassängens inblandning, enligt infärgningstest. Anläggning som har väl kontrollerad inblandning (infärgningen skall ha 100 % resultat inom 0,5 h) kan med hög säkerhet omvandla tiden och halten fritt klor till 2 mg/l och pH under 7,4 med två fullständiga inblandningstider. Förutsätter att exkrement har avlägsnats ur systemet. Under cirkulationsperioden tillåts inget nyttjande av bassängen.

13.6.8 Avklorering

För avklorering används natriumtiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) som löses i ljumt vatten och fördelas i utjämningstank, filter och direkt i badbassängen. För att kunna dimensionera hur mycket natriumsulfid som går åt måste man känna till vattenvolymen och halten total aktiv klor. För att minska klorhalten med 1 mg/l (1 g/m^3) går det åt ca 2 g natriumtiosulfat per m^3 bassängvatten.

Åtgärd – exempel:

Vattenvolym: 300 m^3

Total aktiv klor: $4,0 \text{ mg Cl}_2/\text{l}$ (g/m^3)

Önskvärd fri aktiv klor: $0,4 \text{ mg Cl}_2/\text{l}$ $4,0 - 0,4 = 3,6 \text{ mg Cl}_2/\text{l} = 3,6 \text{ g/m}^3$

$3,6 \times 300 \text{ m}^3 = 10\,800 \text{ g} = 1,08 \text{ kg}$

Det behövs då $2 \times 1,08 \text{ kg} = 2,16 \text{ kg}$ natriumtiosulfat (teoretiskt – efterkontrollera!)

OBS. Det bundna klore kan inte reduceras genom tillsättning av natriumtiosulfat. Vad som händer är att klore försvinner men föroreningarna finns kvar, vilket innebär att den bundna aktiva klore återbildas vid klortillsättning.

13.6.9 Korrosion/erosion

Punktkorrosion (frätning) kan vara lokaliserad till mindre partier på metallytor.

Punktkorrosion kan gå djupt på kort tid och kan genomborra en vägg. Denna angreppsform är särskilt karaktäristisk vid lösningar innehållande halogensalter som klorider, särskilt när vattnet är stillastående, dvs. ej i cirkulation, och neutralt eller svagt surt samt oxiderande.

Galvanisk korrosion kan uppstå om en metall är i kontakt med annan metall i en elektrolyt, dvs. elektriskt ledande medium (lösningar av baser, syror och salter) i vilket elektrisk ström transporteras av joner. Metaller som ligger under en annan metall i spänningskedjan korroderar (rostar) vid kontakt med ovanförliggande metall. De metaller som ligger ovanför väte i spänningskedjan kan leda ström utan att förändras kemiskt.

Vid höga hastigheter kan erosion (nötning) uppstå och åstadkomma kraftiga angrepp. Detsamma gäller när det strömmande mediet innehåller små fasta partiklar.

Åtgärder: När material ska väljas till en reningsanläggning är det viktigt att ett så korrosionsbeständigt material som möjligt används. Tryckfilter i stål utförs med invändigt rostskydd av mycket hög kvalitet, epoxibehandlat eller gummerat. Stålfiler kan även skyddas med offeranod, se galvanisk korrosion ovan. Filter kan även utföras i plastmaterial GAP (glasfiber armerad polyester). Rörledningar väljs i polyeten (PE) eller polyvinylklorid (PVC) alternativt rostfritt syrafast stål. I centrifugalpumpar ska pumphjulet vara av brons, pumphus kan vara av epoxibehandlat gjutjärn och pumpaxel av rostfritt syrafast stål. Ventiler utförs i aluminium, gjutjärn eller PVC. Det är viktigt att inte alltför många olika material blandas med tanke på den elektrolytiska spänningskedjan. Hög kloridhalt ökar korrosionen.

Vid driftstopp överstigande ett dygn ska vattnet avkloreras alternativt att cirkulationen får pågå utan klorering tills dess att den aktiva klore försvunnit innan anläggningen avställs.

Rostbeläggningar i bassängen och grönhåriga badgäster är problem som hänger samman med alltför höga halter av järn respektive koppar. Ofta är detta tecken på korrosion på ledningar, värmeväxlare och annan utrustning. Tillse att doseringspunkten för desinfektions- och pH-justeringsmedel är placerade efter shuntning (avledning) till värmeväxlaren.

13.6.10 Städning/rengöring

Om städningen inte fungerar (se vidare om städning i Folkhälsomyndighetens *Vägledning om bassängbad* (2021)) blir det förhöjda halter av mikroorganismer på kringliggande ytor till bassängerna som kan påverka vattenkvaliteten.

För städning är det av högsta vikt att städkemikalier inte hamnar i badvattnet. Valet av städkemikalier kan påverka vattenreningens funktion då en liten mängd kemikalier trots allt kan hamna i bassängvattnet. Vid val av städkemikalier bör därför följande ämnen

undvikas: fosfor-, kväve- och kolföreningar är alla negativa för vattenreningen. Fosforföreningar kan leda till risk för algutväxt och är exkluderad i andra kemikalier i samhället då de är en belastning eftersom de är svåra att reducera för reningsverken. Kväveföreningar leder till förhöjd risk för bildandet av trikloraminer. Kolföreningar leder till förhöjd risk för bildandet av THM.

Tensider (kolprodukter) som tillförs bassängvattnet kan åstadkomma THM i badvattnet.

13.6.11 Tömning av bassänger

Tömning av bassänger kan orsaka katastrofala konsekvenser, rådgör därför med lämplig expertis. Principen för tömning bör vara att tömningshastigheten är omvänt proportionell mot vattentrycket. Ju större tryck desto långsammare tömning erfordras för att inte vattentrycket bakom yttskiktet (t.ex. klinkerplattor) ska trycka ut dessa

OBS. Kontrollera alltid grundvattenytans nivå före tömning av utebassänger. Om den är avsevärt högre än nivån för bassängbotten måste eventuellt en grundvattensänkning göras före tömning så att inte bassängen flyter upp som en "kanot".

13.6.12 Vinterförvaring

Bassänger med vattendjup >0,6 m kan i de allra flesta fall vinterförvaras med vatten i bassängen. Bassänger med lägre vattendjup ska tömmas.

Åtgärder: Vattenytan bör sänkas till i nivå med botten i överloppsrännan för att undvika "köldbrygga" mellan bassängvägg och vattnet. Vid extrem kyla kan isolermattor läggas över skvalprännor.

13.7 Analyismetoder

För analys av de kemiska och bakteriologiska parametrarna, hänvisas till Svensk standard (SS). För sådana analyser, som utförs på plats av anläggningens egen personal inom ramen för driftkontrollen, kan nedanstående något förenklade analysförfaranden tillämpas.

I marknaden finns också ett antal snabbtester av olika fabrikat, som kan vara ett komplement i driftkontrollen. Det bör dock beaktas att de kan ha begränsningar och bör därför endast användas som indikation.

De flesta kemikalier, reagens och buffertlösningar har begränsad hållbarhet, speciellt sedan förpackningen brutits. Köp därför inte för stora förpackningar och förvara dem torrt och svalt.

På arbetsställen för provtagning och analys ska finnas bänk med vatten och avlopp samt skrivplats för journalföring, låsbart skåp för förvaring av laborationsmaterial, kemikalier m.m.

OBS. Det är viktigt att hålla rent och snyggt på arbetsplatsen. Smutsig omgivning och utrustning kan påverka analysresultatet.

13.7.1 Bakteriehalt

- Odlingbara bakterier SS-EN ISO 6222 (36 °C i 2 dygn).
- Pseudomonas aeruginosa SS-EN ISO 16266.
- Legionella spp. SS-EN ISO 11731.

13.7.2 Kemisk syreförbrukning (COD_{Mn})

Svensk standard SS-ISO 15705.

13.7.3 Totalt organiskt kol (TOC)

Svensk standard SS-EN 1484.

13.7.4 Fritt och totalt klor

Svensk standard SS-EN ISO 7393–2.

Utrustning:

Fotometer. Kyvetter med minst 10 mm siktlängd. Skilda kyvetter för bestämning av fri respektive total klor.

Reagens: DPD för bestämning av fri respektive total klor. Reagenset bildar med klor en röd förening.

Analys:

Fri aktiv klor: DPD-reagens för fri klor löses i vattenprovet i en kyvett. Fritt klor avläses efter en halv till en minut. Färgintensiteten avläses omedelbart.

Total aktiv klor: Samma analysförfarande men med DPD-reagens för total klor. Totalt klor har en längre reaktionstid och ska normalt stå i minst två minuter före avläsning. Undvik direkt solljus. Resultat anges i mg Cl₂/l.

Bunden aktiv klor: Skillnaden mellan total och fri klor.

13.7.5 pH

Svensk standard SS-EN ISO 10523.

Utrustning:

pH-meter med kombinationselektrod (elektrodens hållbarhet ca 1 år).

Kemikalier:

Buffertlösningar för kalibrering (pH 7 samt pH 9) (lösningen har begränsad lagringstid).

Destillerat vatten.

Kaliumkloridlösning (224 g KCl/l) för förvaring av elektrod.

Analys:

pH-metern ska vara kalibrerad. Normalt kalibreras pH-metern mot två olika buffertlösningar (pH 7 och 9). Buffertlösningarna bör vara rumstempererade. Mätning utförs snarast efter provtagning. Vid såväl kalibrering som mätning sköljs elektroden, torkas av med absorberande papper och doppas i bägaren med den vätska vars pH ska mätas. Se till att vätskan runt elektroden hålls i rörelse.

Avläsning sker tidigast efter 3 minuter. Mellan varje mätning sköljs elektroden med destillerat vatten innan den doppas i nästa vätska. pH-värdet anges med en decimal.

Vid såväl kalibrering som mätning sköljs elektroden och doppas i bägaren med den vätska vars pH-värde ska mätas. Se till att vätskan runt elektroden hålls i svag rörelse.

pH-analys kan även utföras via fotometer med regensen fenolrött. Denna metod följer inte svensk standard och resultatet har begränsad noggrannhet därav bör de endast ses som en indikator.

13.7.6 Grumlighet

Svensk standard SS-EN ISO 7027.

Utrustning:

- Nephelometer för minst mätområdet 0–10 FNU
- Kyvetter
- Ampuller med färdig standardlösning.

Analys:

Instrumentet kalibreras med hjälp av standardlösningar. Provet hålls upp i en kyvett. (Undvik stora partiklar, luftblåsor och fingeravtryck). Kyvetten sätts in i instrumentet och grumligheten avläses. Resultatet anges med en decimal.

13.7.7 Övriga analyser

- Nitrat
- Konduktivitet
- Klorid
- Alkalinitet
- Kalciumhårdhet
- Järn
- Mangan
- Koppar
- Aluminium

Andra mätmetoder:

Dessa är komplement till standardiserade metoder

- Plattmetoden, för att indikera effekten av städning och ytdesinfektion kan tryckplattor för stickprov av bakterier på golv och andra ytor) användas i egenkontrollen
- BQ-metoden, för att få en snabb av mätning av totalhalten bakterier i bassängvatten kan BQ-metoden användas i egenkontrollen. Svar erhålls inom en timme
- Pseudoalertmetoden, för att snabbare specifikt mäta *Pseudomonas aeruginosa* i bassängvatten kan Pseudoalertmetoden, användas i egenkontrollen. Svar erhålls inom 24 timmar

14 Drift- och underhålls- journaler

Avlästa analysvärden och vidtagna åtgärder i anläggningens drift förs fortlöpande in i egenkontrollens journal som ska hållas tillgänglig för tillsyn av tillsynsmyndighet. I journalen noteras också uppgifter om antalet badande, driftstörningar, förändringar i driften, vidtagna tekniska åtgärder (t.ex. filterrengöring, bottensugning, kemikalieåtgång).

Driftjournalen måste utformas individuellt för varje anläggning och bassäng med hänsyn till dess tekniska utrustning och tillämpad metod för behandling av vattnet.

Veckovis framräknade medelvärden erbjuder större möjlighet att följa variationer i driften och behovet av driftåtgärder än vad som är möjligt med redovisning på månadsbasis.

15 Historiska tekniker

Nedan beskriver kemikalier och tekniker har historiskt nyttjats men är idag ovanliga och används inte vid nyproduktion.

15.1 Desinfektionstekniker

Brom	Sämre desinfektionseffekt än hypoklorit. Ett spektrum av skadliga desinfektionsbiprodukter. Den desinficerande effekten är i fallande skala klor – brom. Vid användning av brom bildas bromerade desinfektionsbiprodukter som bromoform med negativ hälsopåverkan.
Jod	Användes historiskt i kombinationer med underklorlyrlighet. Sämre desinfektionseffekt än med hypoklorit eller brom. Stor variation av skadliga desinfektionsbiprodukter. Den desinficerande effekten är i fallande skala klor – brom – jod. Vid användning av jod bildas joderade desinfektionsbiprodukter som kan ha negativ hälsopåverkan.
Klordioxid	Klordioxid (ClO ₂) är en gas som är starkt oxiderande och effektivare mot mikroorganismer än andra klorföreningar. Reaktionsmekanismen är också en annan. Klordioxid är instabilt och framställs oftast genom beredning på plats genom att klorat- eller kloritföreningar blandas med syra. Klordioxid har hög giftighet i luft och är därför problematiskt att använda som desinfektionsmedel i bassängbad. Har högre oxidationspotential än hypoklorit och förekommer som saneringskemikalie mot exempelvis legionella.
Klorgas	Klassificeras som giftig och förbjöds under 1980-talet på grund av transporter. Ej längre aktuell i badsammanhang.
Klorreglering genom redoxmätning	Tidigare nyttjades redox för reglering av halten fritt klor, vilket nu övergått till direktmätning av fritt klor.
Ozon	Numera ytterst ovanlig desinfektionmetod med stora risker för läckage och höga driftkostnader.

	<p>Ozon (O₃) är en mycket reaktiv syremolekyl i gasform och mycket kraftigt oxiderande. Detta gör ozon till ett effektivt desinficerande ämne mot bakterier. Desinfektion med ozon sker i en reaktionstank i reningsanläggningen med efterföljande kolfilter. Det får inte läcka ozongas i områden där människor vistas, eftersom ozon är giftigt. Eftersom ozon endast ger en lokal desinficerande effekt användes det framför allt som ett komplement till klor för att förbättra den desinficerande effekten och minska klorbehovet med bibehållen eller förbättrad vattenkvalitet.</p>
Stabiliserat klor	<p>Stabiliserat klor består av klor och cyanursyra, en stabilisator som förhindrar att bassängens underklorstyrighet bryts ned av UV-ljus från solen. I små koncentrationer kan stabilisatorn ha effekt men vid höga koncentrationer av cyanursyra i vattnet som tillförs genom dosering av klor med stabilisator blir den skyddande effekten så hög att kloreffekten avtar eller helt förloras. Risker för smitta uppstår. Vattnet kan därtill bli grönaktigt och grumligt.</p>
Väteperoxid	<p>Är ett alternativ till klor med få kända desinfektionsbiprodukter. Kombinerat med UV-ljus. Väteperoxid (H₂O₂) är ett starkt oxiderande ämne som ibland användes som desinfektionsmedel i bassängbad. Erfarenhet har visat att väteperoxid är ett svagare och mer långsamverkande desinfektionsmedel än klor vid aktuella koncentrationer. Utmaningar med anrikningar av fett och organiskt material i cirkulationskrets och filter gör att systemet behöver regelbunden rengöring med klorprodukter.</p>

15.2 Reningstekniker

Chocklorering	Chocklorering som reningsmetod för att bryta ned olika ämnen är inte miljövänligt och bildar negativa biprodukter.
Diatomit (kiselgur)	Höga arbetsmiljökrav, men god avskiljning av partiklar. Tål ej överbelastning. Extra känslig för strömavbrott. Kräver separat slamavskiljning innan avledning till spillvatten.
Gravimetriska sandfilter (öppna sandfilter)	Stor yta. Effektiv avskiljning av partiklar. Hög vattenförbrukning. Öppet system som riskerar att arbetsmiljö påverkas av trikloraminer och maskinrummet av korrosion.
Mineralullsfiler	Otillfredsställande reningsgrad. Avger fibrer till vattenflödet. Mycket höga driftkostnader. Negativ påverkan på arbetsmiljön.
Påsfiler	Reningsgraden blir otillfredsställande. Tidsödande att tvätta påsfiltren.
Tuff	Tuff är ett filtermaterial som har lägre densitet än sand. Kräver längre spoltid än sand men ej större volymflöde. Filtermediet behöver bytas oftare än sand.
Zeolit	Zeolit är ett filtermaterial som ibland används som jonbytare men för badvattenbehandling har de positiva effekterna uteblivit. Kräver längre spoltid än sand och därmed mer spolvatten jämfört med sand.

16 Annan litteratur och rättsfall

16.1 Litteratur

DIN 19643-X. *Vattenbehandling bassängbad.*

DIN 19645. *Återvinning spolvatten.*

Folkhälsomyndigheten. *Mikroorganismer i bassängbad: Kunskapssammanställning om exponering och hälsorisker.* 2018.

Folkhälsomyndigheten. *Trihalometaner och klorater i badhus: Kunskapssammanställning om exponering och hälsorisker.* 2018.

Folkhälsomyndigheten. *Trikloramamin i badhus: kunskapssammanställning om exponering och hälsoeffekter.* 2018.

Folkhälsomyndigheten. *Vetenskaplig kunskapssammanställning avseende mätning och analys av trikloramamin i inomhusluften i bassängbad.* 2018.

Folkhälsomyndigheten. *Vetenskapligt underlag för ändrade rekommendationer avseende halten bundet klor eller pH i bassängvatten.* 2018.

Hery, M, Hecht, G, Gerber J.M, Gender, J.C, Hubert, G, Rebuffaud, J. *Exposure to chloramines in the atmosphere of indoor swimming pools.* Annals of Occupational Hygiene. Vol. 39, upplaga 4, augusti 1995, s. 427–439.

Institutet för miljömedicin, Karolinska institutet. *Hälsoriskbedömning av trihalometaner i bassängbad.* Stockholm: 2006.

IVL, Svenska miljöinstitutet. *Aktiva badhus.* Stockholm: 2015.

Koordinierungskreis Bäder. *Richtlinien für den Bäderbau.* Essen, Kassel, Frankfurt am Main: 2013.

Miljöministeriet, Miljöstyrelsen. *Alternativer til klor som desinfektionsmiddel i offentlige svømmebade.* Odense: 2007.

Miljöministeriet, Naturstyrelsen. *Vejledning om kontrol med svømmebade.* Köpenhamn: 2013.

Prevention CCfDCa. *Effect of Chlorination on Inactivating Selected Pathogen.*
<https://www.cdc.gov/healthywater/global/household-water-treatment/effectiveness-on-pathogens.html> (Hämtad 2022-03-28).

Pool Water Treatment Advisory Group (PWTAG). *Code of Practice: The management and treatment of swimming pool water*. 2021 <https://www.pwtag.org/code-of-practice/> (Hämtad 2022-03-28).

Pool Water Treatment Advisory Group (PWTAG). *Swimming Pool Water: Treatment and quality standards for pools and spas*. 2017.

Sveriges Kommuner och Landsting (SKL). *Vattenrening: Handbok för bassängbad*. Stockholm: 2006.

Sveriges Kommuner och Landsting (SKL). *Badhus: Strategiska frågor och ställningstaganden*. Stockholm: 2014.

Smittskydd Stockholm. *Rutiner för handläggning av fekalier i allmänna bassängvatten, ett komplement till Socialstyrelsens allmänna råd om bassängbad SOSFS 2004:7*. Stockholm: 2010.

Socialstyrelsen. *Bassängbad – hälsorisker, regler och skötsel*. Stockholm. 2006.

U.S. Department of Health and Human Services. *2018 Annex to the Model Aquatic Health Code*. 2018.

Valvira, Tillstånds- och tillsynsverket för social- och hälsovården. *Anvisning för tillämpning av bassängvattenförordningen: Kvaliteten och kontrollen av simbassängvatten*. Anvisning 2/2017. Helsingfors: 2017.

World Health Organization (WHO). *Guidelines for safe recreational water environments: Volume 2, Swimming pools and similar environments*. Geneva: 2006.

World Health Organization (WHO). *Iodine as a drinking water disinfectant*. 2018 <https://www.who.int/publications/i/item/9789241513692> (Hämtad 2022-03-28).

16.2 Rättsfall

Mark- och miljööverdomstolen, mål M 7138–17.

Mark- och miljööverdomstolen, mål M 7139–17.

Mark- och miljödomstolen vid Nacka tingsrätt, mål M 4821–19.

Gemensamma författningssamlingen avseende hälso- och sjukvård, socialtjänst, läkemedel, folkhälsa m.m.

ISSN 2002-1054, Artikelnummer 27121011HSLF
Utgivare: Chefsjurist Pär Ödman, Socialstyrelsen

**HSLF-FS
2021:11**

Utkom från trycket
den 10 februari 2021

Folkhälsomyndighetens allmänna råd om bassängbad;

beslutade den 27 januari 2021.

Folkhälsomyndigheten beslutar följande allmänna råd.

Tillämpningsområde

I dessa allmänna råd ges rekommendationer för tillämpningen av 2 kap. 2 och 3 §§, 9 kap. 3 och 9 §§ och 26 kap. 19 § miljöbalken (1998:808), nedan kallad MB, samt 5 och 6 §§ förordningen (1998:901) om verksamhetsutövares egenkontroll, nedan kallad FVE.

De allmänna råden gäller för bassängbad för allmänheten eller som på annat sätt används av många människor.

De allmänna råden är ett stöd till tillsynsmyndigheterna i deras tillsyn. De kan även vara ett stöd för verksamhetsutövarna i deras egenkontroll.

Definitioner

I dessa allmänna råd avses med:

Bassängbad	Bassänger, pooler och tunnor som är avsedda för bad. Dessa kan vara del av badanläggningar såsom simhallar, spaanläggningar och äventyrsbad, eller vara fristående och förekomma både utomhus och inomhus.
Egenkontroll	Sådana aktiviteter, rutiner, åtgärder m.m. som en verksamhetsutövare på ett systematiskt sätt ska planera, genomföra och följa upp enligt 26 kap. 19 § MB och FVE.
Verksamhetsutövare	Fysisk eller juridisk person som ansvarar för en verksamhet med bassängbad, eller en del av en sådan verksamhet.

HSLF-FS
2021:11

Skyddsåtgärder, begränsningar och andra försiktighetsmått, 2 kap. 3 §, 9 kap. 9 § MB

För att förebygga olägenheter för människors hälsa bör verksamhetsutövaren beakta följande:

Rening och desinfektion av bassängvatten

Bassängvattnet bör kontinuerligt renas och desinficeras med en verksam halt av desinfektionsmedel i hela bassängen.

Hygien

Det behöver finnas förutsättningar för att de badande ska kunna hålla en god hygien. Det innebär exempelvis att det bör finnas tillräckligt med duschar i förhållande till hur många badande anläggningen kan ta emot. Det bör även finnas tvål och schampo i nära anslutning till duscharna. Om det inte är möjligt bör det erbjudas på annat vis, till exempel vid entrén.

Information bör ges till de badande om att de behöver duscha och tvätta sig med tvål och schampo utan badkläder före bad, samt att inte bada vid magsjuka eller diarré. Information bör även ges om att små barn behöver bada med badblöja eller motsvarande.

Städning

Städningens omfattning bör anpassas efter anläggningens utformning och belastning. Ytor där människor rör sig dagligen bör rengöras minst en gång per dag.

Badanläggningen bör underhållas så att skicket på inredning och utrustning inte försvårar rengöring.

Kunskap, 2 kap. 2 § MB

I enlighet med kunskapskravet bör verksamhetsutövaren ha relevant kunskap om bland annat vattenrening, ventilation, hygien och städning. Verksamhetsutövaren bör även se till att den som deltar i skötseln av ett bassängbad har relevant kunskap för sina arbetsuppgifter.

Egenkontroll, 26 kap. 19 § MB, 5–6 §§ FVE

Verksamhetsutövaren bör anpassa egenkontrollen till den aktuella verksamheten och, där det är relevant, ha dokumenterade rutiner för bland annat följande:

- övervakning av desinfektionsmedlets effekt,
- provtagning för laboratorieanalys av bassängvattnet,
- övervakning av luftkvaliteten i inomhusbad,
- dosering av desinfektionsmedel,
- att reningsanläggningens kapacitet inte överskrids,
- städning och rengöring av bassänger och övriga utrymmen,
- skötsel och underhåll av lokaler, reningsanläggning och ventilationsanläggning,

- hygienregler för badande och besökare,
 - åtgärder vid föroreningar i bassängvattnet, exempelvis fekala föroreningar,
 - hantering av driftstörningar där det framgår vilka driftstörningar eller liknande händelser som ska rapporteras till tillsynsmyndigheten, och
 - hantering av klagomål från badande och besökare.
- Egenkontrollen bör också innehålla en dokumenterad teknisk beskrivning av badanläggningen inklusive reningsanläggningen.

Övervakning av desinfektionsmedlets effekt

Verksamhetsutövaren bör kontrollera halten av fritt klor och pH i bassänger där klor används som desinfektionsmedel, varje dag som bassängen är öppen för bad. Dessa parametrar bör kontrolleras flera gånger per dag på större anläggningar och i högt tempererade bassänger.

Om det finns automatisk utrustning för reglering av pH och för dosering av desinfektionsmedel bör verksamhetsutövaren dagligen kontrollera att denna visar rätt.

Verksamhetsutövaren bör även kontrollera halten av bundet och totalt klor dagligen.

Resultatet av kontrollerna bör dokumenteras.

Provtagning för laboratorieanalys

Verksamhetsutövaren bör återkommande under året provta följande parametrar i bassängvattnet:

- odlingsbara bakterier,
- *Pseudomonas aeruginosa*,
- *Legionella* spp. (för bubbelpooler och liknande),
- turbiditet (grumlighet),
- kemisk syreförbrukning (COD) eller totalt organiskt kol (TOC), och
- trihalometaner (THM).

Lämpliga intervall för provtagning bör övervägas i varje enskilt fall utifrån typ av bassäng, anläggningens storlek, badbelastning, de tekniska systemens effektivitet och vilken målgrupp som badar.

Proverna bör tas på de platser i bassängen som bedöms ha sämst vattenkvalitet och vid en tidpunkt då vattenparametrarna förväntas visa sämst värden.

Om det finns standardiserade metoder, bör de användas vid analysen av prover. Laboratorierna som anlitas för analysen bör vara ackrediterade för dessa metoder och provtyper.

Övervakning av luftkvaliteten i inomhusbad

Verksamhetsutövaren bör ha rutiner för att övervaka luftkvaliteten.

Triklorammin bör provtas vid risk för eller indikationer på förhöjda trikloramminhalter. Triklorammin bör även provtas i nyöppnade anläggningar, och efter ombyggnationer eller andra större förändringar i verksamheten som kan påverka luftkvaliteten.

HSLF-FS 2021:11

Riktvärden och bedömning, 9 kap. 3 §, 26 kap. 19 § MB

Riktvärdena bör tillämpas vid rutinmässig övervakning och provtagning som en del av verksamhetsutövarens egenkontroll, och vid bedömning av om det kan föreligga olägenheter för människors hälsa med avseende på vatten- eller luftkvalitet.

Angivna riktvärden är framtagna för de bassängbad som har ett recirkulerande vattenreningssystem med ett desinfektionssystem med klor. För övriga bassängbad kan tabellerna användas i tillämpliga delar.

Tabell 1. Riktvärden för fritt klor

pH-värde	Fritt klor för temp under 35 °C	Fritt klor för temp över 35 °C	Enhet
pH 7,2	inte under 0,4	inte under 0,8	mg Cl ₂ /l
pH 7,4	inte under 0,5	inte under 0,9	mg Cl ₂ /l
pH 7,6	inte under 0,6	inte under 1,0	mg Cl ₂ /l

Tabell 2. Övriga riktvärden

Parameter	Riktvärde	Enhet
Odlingsbara bakterier	färre än 100	cfu/ml
Pseudomonas aeruginosa	färre än 1	cfu/100 ml
Turbiditet*	mindre än 0,4	FNU
Kemisk syreförbrukning (COD)*, **	mindre än 4	mg O ₂ /l
Trihalometan (THM)	mindre än 100	µg/l
pH	7,2–7,6	
Bundet klor	inte över 0,3	mg Cl ₂ /l
Totalt klor	inte över 2	mg Cl ₂ /l
Trikloramin	inte över 0,2	mg/m ³ inomhusluft

* För bassängbad utomhus kan en syreförbrukning mindre än 6 mg O₂/l och/eller turbiditet mindre än 0,8 FNU vara acceptabelt, om övriga riktvärden är förenliga med dem som anges i dessa allmänna råd.

** I de fall en desinfektionsmetod används som kan påverka mätningen av syreförbrukningen kan halten av totalt organiskt kol (TOC) mätas i stället. Denna bör inte vara högre än 4 mg/l.

Avvikelser från riktvärdena

Om provresultaten avviker från riktvärdena bör verksamhetsutövaren ta reda på orsakerna och vidta åtgärder. I många fall kan det vara nödvändigt att ta ett omprov.

Bilaga HSLF-FS 2021:11

Dessa allmänna råd ersätter Folkhälsomyndighetens allmänna råd
(FoHMFS 2014:12) om bassängbad.

**HSLF-FS
2021:11**

Folkhälsomyndigheten

JOHAN CARLSON

Bitte Bråstad

SVENSKA
BADBRANSCHEN

