

# Hreinsun laugarvatns

Talið að hver sundlaugargestur beri með sér allt að 600 milljón örverur í laugina. Í heilbrigðum einstaklingi eru örverurnar skaðlausar en sýkingarhætta getur skapast ef um veikan einstakling er að ræða. Stöðug hreinsun sundlaugarvatns er því afar mikilvæg og sérstaklega í laugum með hitastig yfir 30°C.

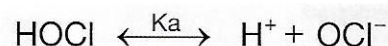
Í hefðbundnum laugum er nánast undantekningarlaust þörf á hringrásarkerfi þar sem koma má við nauðsynlegri hreinsun vatnsins. Hreinsuninni má skipta í tvö þrep. Annars vegar er í hringrásarkerfi laugar súbúnaður þar sem stærrí efnisagnir eru skildar frá og vatnið þannig gert tærara og hreinna. Hins vegar eru efni skömmtuð í hringrásina til að stýra pH-gildi og sóttþreinsa.

Flókin efnafræði liggur að baki því að kjörskilyrði séu í sundlaugarvatni. Í töflunni að neðan eru dæmi um eiginleika vatns sem geta skipt máli og efni sem nota má til að stýra aðstæðum.

## Klórinn algengastur

Klór er algengasta sóttþreinsiefni í sundlaugum og er klórþreinsun raunar eina aðferðin sem notuð er í almenningslaugum hérlendis. Mörgum aðferðum er beitt við klórur baðvatns, en hér er nær eingöngu notast við bleikingarefni (natríum hypóklórít lausn).

Í vatni myndar bleikingarefnið hypóklórsýru (HOCl). Hypóklórsýra, sem hefur mikla sóttþreinsigetu, er svokallaður virkur frír klór vatnsins. Sýran er veik og klofnar í vatni samkvæmt eftirfarandi jöfnu:



hypóklórsýra  
(virkur frír klór)

hypóklórítjón  
(klórforði)

Saman mynda hypóklórsýran og hypóklórítjónirnar nýtanlegan frían klór baðvatnsins. Sýran sér um sóttþreinsun meðan jónin er einskonar klórforði sem breytist í sýru þegar sýran eyðist við sóttþreinsun. Sýrustig vatnsins ræður hversu stór hluti klórs er virkur. Æskilegt er að hafa u.p.b. helming klórsins á virku formi, en það gerist í örlítið basísku vatni við pH = 7.4<sup>1)</sup>.

Hitaveituvatn í Reykjavík er mjög basískt með pH-gildi allt upp í 9,5. Í svo basísku vatni er klór nánast óvirkur sem hreinsiefni og þarf



**Kristján Þór Hálfánarson**  
Kristján er véltækniþræðingur á véla- og iðnaðarsviði. Hann fæst meðal annars við hönnun hreinsikerfa í sundlaugum, lagna- og loftræsikerfa og gerð útboðsgagna og kostnaðaráætlana.



**Jóhannes Loftsson**  
Jóhannes er efnaverkræðingur á þróunar- og umhverfissviði. Hann fæst við almenna ráðgjöf í umhverfismálum, matsvinnu og mælingar.

**Tafla** Yfirlit yfir vatnseiginleika sem skipta máli og efni sem notuð eru til stýringar.

Efnaeiginleiki	Mikilvægi	Dæmi um efni notuð til stýringar
Sóttþreinsigeta	Kemur í veg fyrir smithættu í laug	Natríumhypóklóríðlausn
pH gildi – mælikvarði á sýrustig vatns	Rétt stilling á pH gildi vatns er óaðskiljanlegur hluti af sóttþreinsikerfi með hypóklórsýru	Saltsýra eða kolsýru gas
Harka – segir til um magn málmjóna og steinefna	Of lítil harka getur aukið tæringarhættu	Kalsíum klóríð eykur hörku
Basavirkni (alkalinity) – mótstaða gegn breytingu sýrustigs	Sé basavirkni of lítil verður pH óstöðugt.	Natríum bikarbónat eykur basavirkni
Kekkjun (flocculation)	Með hleypiefnum er hægt að margfalda virkni siukerfis	Álsúlfat (Alum)
UV-stöðugleiki sóttþreinsiefna	Útfjólubláir geislar sólar eyða hypóklórsýru, þ.a. notkun klórs eykst verulega á heitum dögum	Cyanuric sýra (ekki notuð hérlendis svo vitað sé)



# Hreinsun laugarvatns

t.d. um 15-falt magn til að ná sömu virkni og við pH = 7,0. Af þessu sést að rétt stilling á sýrustigi er höfuðforsenda árangursríkrar klórhreinsunar. Ýmsum aðferðum er beitt til að gera badvatn súrara, þ.e. að lækka pH-gildið. Oft er það lækkað með saltsýru, en að undanfögnu hefur notkun kolsýru færst í vöxt.

## Aukaverkanir klórs

Fjöldi aukaefna verður til við klórhreinsun. Þessi klórsambönd hafa flest litla sótthreinsivirkni, og sum óæskilegar aukaverkanir. Helstu efni eru bundinn klór (líka kölluð klóramín) og THM-efni (TriHaloMetan).

Klórlykt, augnsviði og önnur óþægindi, sem sundlaugargestir kvarta oft undan, eru vegna klóramína í laugarvatninu. Klóramín eru efni sem myndast þegar klór oxar svita og þvag sem sundlaugargestir bera með sér í laugina. Þar sem klóramín hreinsast ekki úr vatni í hefðbundnum hringrásarhreinsikerfum vex styrkur þess og smám saman fer að bera á óþægindum sem þeim fylgja. Þegar styrkur klóramíns er kominn að ákveðnum þolmörkum, er notuð yfirklórunar aðferð þar sem styrkur á fríum klór í vatninu er aukinn u.þ.b. tífalt. Við það breytast klóramín í rokgjörn efni sem auðveldlega losna úr lauginni við uppgufun.

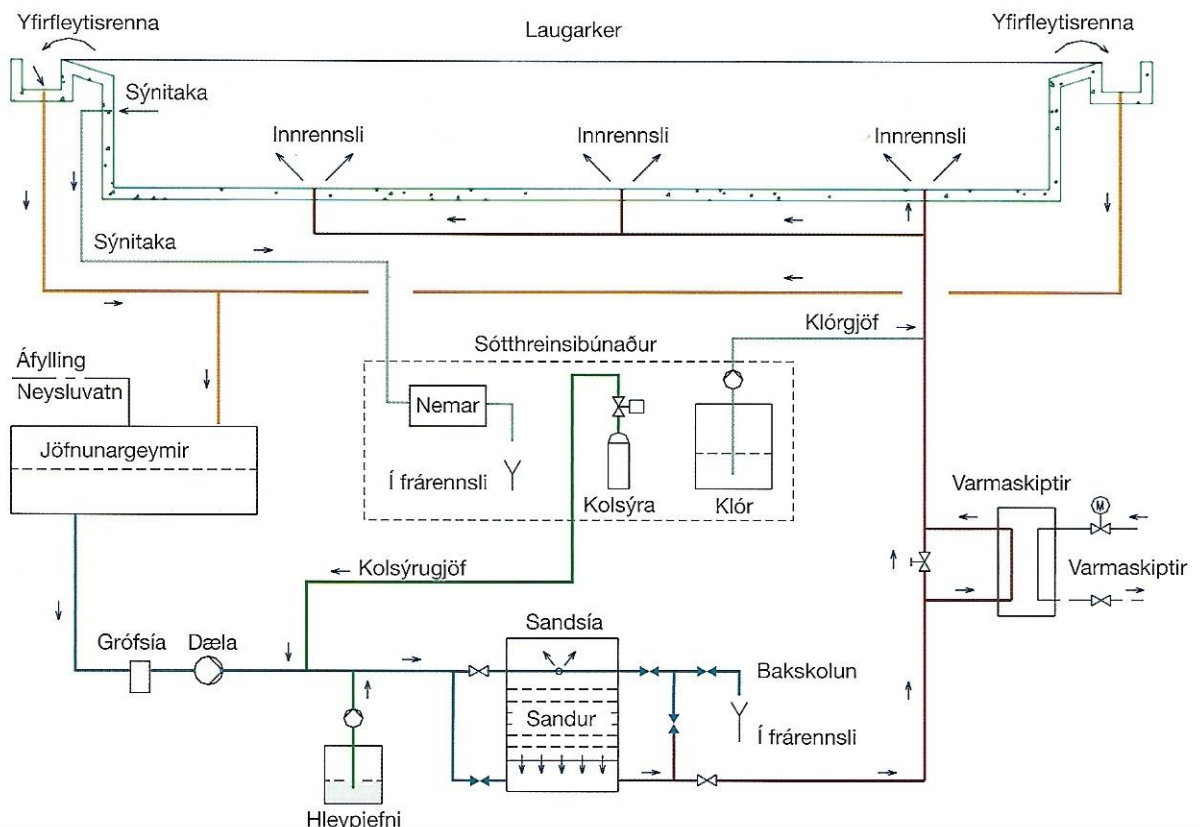
THM-efni, sem að megni til er klóróform, eru talin vera krabbameinsvaldandi og hefur eftirlit með þeim á síðustu árum færst í aukana. Of mikil notkun klórs og basískt vatn auka myndun THM-efna. Í núgildandi reglugerð um sundlaugar er ekki gerð krafa um að fylgst sé með THM þó slíkt sé gert víða erlendis.

## Hringrásarkerfi sundlauga

Í gildi er reglugerð nr. 457 frá 1998 um hollustuhætti á sund- og badstöðum. Þessi reglugerð var kærkomin þótt á ýmsum sviðum skorti nokkuð á að kröfur standist samanburð við reglur þeirra landa, sem við berum okkur helst við. Vonandi verður reglugerðin í stöðugri endurskoðun þannig að gæði laugarvatns verði ekki lakari hérlendis en í nágrannalöndum okkar.

Hlutverk hringrásarkerfis er að halda laugarvatni hreinu, tæru og heilnæmu og nægilega lausu við óæskilegar örverur að það standist opinberar kröfur. Vatn sem dælt er í laug á að standast sömu gerlafræðilegu kröfur og neysluvatn. Í hefðbundnum opinberum laugum er því þörf á að nota verulegan tækjabúnað til að standast þessar kröfur. Helstu tæki í slíku kerfi má skoða á kerfismynd hér á síðunni og er miðað við dæmigerða laug með yfirfleytisrennu. Kerfið er lokað, þ.e.a.s. sundlaugarvatn er hitað með varmaskiptum.

Að jafnaði liggur langstærsti hluti óhreininda í laugarkerfi (um 90%) í efstu vatnslögum. Hreinsikerfi þarf því að hanna með það í huga að ná fljótt og vel til þessara óhreininda. Áhrifaríkast er að fleyta óhreinindum burt á yfirborðinu í yfirfleytisrennu eða annan skyldan búnað. Til að vatn streymi markvisst í eina átt að yfirborðinu hefur reynst vel að hafa innrennsli í botni kerja. Allt hringrásarvatn fer þannig í yfirfleytisrennuna. Þetta fyrirkomulag tryggir jafna dreifingu á hita og klór og kemur að mestu í veg fyrir að „dauð“ svæði myndist, þ.e. að litil vatnsendurnýjun





eigi sér stað á tilteknum svæðum. Þung óhreinindi sem falla jafnan til botns í keru eru ryksuguð reglulega.

Úr yfirfleytisrennunni streymir vatnið í jöfnunargeymi og er hann ómissandi fyrir laug með rennukerfi. Þar er vatn sem tímabundið rúmast ekki í lauginni vegna fólks eða öldugangs. Fersku neysluvatni er bætt í jöfnunargeymi í staðinn fyrir það sem gufar upp úr laug, hverfur burtu með gestum eða tapast við bakskolun. Geymir fyrir laug, sem er 25x12,5 m að stærð, er t.d. um 25 m<sup>3</sup>.

Úr jöfnunargeymi fer vatn gegnum grófsíu, þar sem lauf, hár og önnur stærri óhreinindi eru skilin frá. Milli dælu og sandsíu er kolsýra skömmtuð inn í vatnsrás til jöfnunar sýrustigs. Þar er lagnaþrýstingur mestur sem hentar vel því þá er leysni kolsýru í vatni meiri. Sandsía er tankur með þykku sandlagi, minnst 900 mm. Óhreinu vatni er dælt inn að ofan og niður í gegnum sandlagið en síðað vatn tekið út undan sandinum.

Óhreinindin sitja þá eftir í efstu lögum sandsins. Til að auka hreinsigetun sýnnar er hleypiefni (alum) skammtað í vatnsrás framman við hana. Hleypiefnið gerir það að verkum að smáar efnisagnir sem ella færu gegnum síu og út í laug aftur hlaupa í kekki og sitja að mestu eftir í sandinum. Sandsían



Sandsía séð innanfrá, sandurinn kemur ofan á þessa ventla.

hreinsar þannig grugg úr vatninu og heldur því tæru. Sandurinn er reglulega hreinsaður með svonefndri bakskolun. Þá er vatni dælt öfuga leið gegnum sandinn og því vatni fargað í frárennsli.

Stærð sandsíu miðast við að vatnshraði gegnum sandinn fari ekki yfir ákveðin mörk. Núgildandi reglugerð gerir ráð fyrir að hámark sé 35 m/klst en æskilegt er að miða frekar við 30 m/klst. Danskir reglur gefa leiðbeinandi gildi ≤ 20 m/klst. Ekki er ráðlegt að nota hleypiefni á síu með hraða yfir 30m/klst. Sandsíukútar eru oftast úr polyésterplasti, sérmeðhöndluðu að innan, eða sýruheldu ryðfríu stáli.

Sóttthreinsibúnaðurinn, sem viðheldur sóttthreinsivirkni baðvatnsins, samanstendur af stjórnbúnaði, sýrustilli og klórskammtara. Stjórnbúnaðurinn er sjálfvirkur en klór- og kolsýruskömmun er stýrt með boðum frá klór- og pH-nemum, sem staðsettir eru í laugarvatninu í sýnatökurás. Í góðu hreinsikerfi þarf allur tækjabúnaður að vera tæringarþolinn og afköst og vatnsdreifing í lagi. Þá þarf gott rými til að komast að tækjabúnaði, endurnýja hann og bæta. Loks er yfirgripsmikil þekking á viðhaldi og rekstri hreinsikerfa þýðingarmikil.

Telja verður að reglugerð nr. 457 setji aðeins lágmarkskröfur og að alla jafna þurfi að gera nokkuð betur en hún segir til um. Sérstaklega er ástæða til að fylgjast vel með auknum kröfum um hreinsun á ýmsum óæskilegum efnasamböndum í laugarvatni svo sem bundnum klór og THM. Í ýmsum löndum eru kolasúr notaðar með góðum árangri til að halda þessum efnum í lágmarki.

## Aðrar hreinsiaðferðir

Nokkrar aðrar aðferðir hafa verið notaðar til að sóttthreinsa baðvatn. Dæmi um önnur sóttthreinsiefni en klór eru bróm, óson, jöð, vetnisperoxíð, kopar og silfurjónir, en einnig hefur verið notast við útfjólublá geislatæki (UV-tæki). Þótt margar þessara aðferða séu viðurkenndar eru þær oft þess eðlis að enn meira eftirlit er nauðsynlegt. Jafnframt eru þær nokkuð dýrari en hefðbundin klórhreinsun. Baðstaðir sem nýta sér þessar aðferðir með árangursríkum hætti njóta þó oft ákveðinnar sérstöðu fyrir vikið.

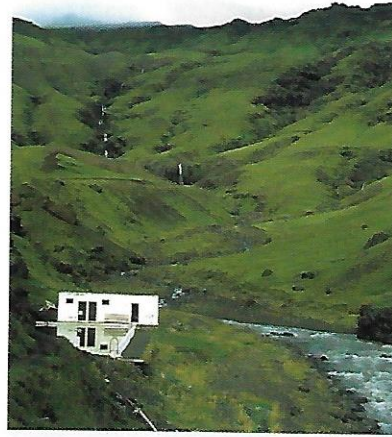
Óson er öflugasta sóttthreinsiefnið. Helsti galli þess er hve illa það leysist í vatni og því verður að nota það samhliða annarri hreinsun, t.d. klórhreinsun. Þar sem óson eyðir klór-afleiðum og flýtir útskolun óhreininda verður baðvatn, sem hreinsað er með þessum hætti, mjög tært og nánast lyktarlaust.

Notkun UV-geislatækja er háð sömu takmörkunum og ósonhreinsun þar sem hreinsunin er einungis virk í hringrásarkerfinu og nær ekki út í laugina. Til að geislunin virki er mikilvægt að vatnið sé tært og laust við allar agnir.

Víða hefur vatn náttúrulega hreinsigetun (og jafnvel lækningamátt) vegna efnasamsetningar og örveruflóru sem er til staðar. Má nefna Bláa lónið er gott dæmi um slíkan baðstað. Þessi tegund baðstaða kann að eiga mikla framtíð fyrir sér hér á landi með vaxandi nýtingu jarðhita.

Reglugerð nr. 457 nær ekki til náttúrulegra baðstaða (Landmannalauga, Bláa lónsins o.fl.) Sérstök reglugerð um þessa gerð baðstaða hefur verið í smíðum í rúmum ár og er væntanleg á næstunni. Ekki er heldur vanþörf á tekið sé á þessum málum þar sem reglubundið eftirlit með öllum baðstöðum er forsenda þess að þess unnt sé að koma í veg fyrir hugsanlega sýkingarhættu á þessum stöðum.

1) pH er kvarði notaður til að ákvarða sýrustig/basastig lausnar. Kvarðinn er skilgreindur lógaritmískt þar sem lausn með pH = 0 er mjög súr, pH = 7 er hlutlaus og pH = 14 er miðig basísk lausn.



## Þrjár hliðar og fjallshlið

Seljavallalaug er ein sérkennilegasta laug landsins. Hún stendur á sérstæðum stað í fögru umhverfi milli hárra fjalla, fremst í Laugarárgili í Austur-Eyjafjallasveit. Landslagið er nýtt til hins ítrasta – þrjár hliðar laugarinnar eru steyptar en kletta-veggur myndar aðra langhliðina. Jarðhiti finnst þarna og er hann nýttur í lauginni.

Sundlaugin var byggð árið 1923 við erfiðar aðstæður af stórhug og förmýsi ungra manna sem nokkru áður höfðu stofnað Ungmennafélagið Eyfelling. Laugin var lengi ein stærsta laug landsins, 25 m á lengd og 10 m á breidd.

Austur-Eyjafjallasveit var raunar meðal fyrstu fræðsluumdæma landsins til að nota heimild í lögum um að gera sund að skyldunámi. Skólabörnum var kennt sund í Seljavallalaug fram til 1957, en þá fluttist það í nýja laug í Skógaskóla.

Sundlaugin hefur að margra mati töluvert minjagildi og á síðustu árum hefur verið lögð áhersla á að halda sundlauginni vel við. Laugin nýtur töluverðra vinsælda og hefur laðað að sér fjölda ferðafólks á hverju sumri.

Heimild: Þórður Tómasson; Sunnlenskar byggðir, 1982.