

## Kloor ujulate õhus

Sama oluline kui basseinivee kvaliteet on ka ujula õhu kvaliteet, mis võib oluliselt mõjutada nii ujula külastajate kui personali heaolu ja tervist. Õhu kvaliteet on otseselt seotud basseinivee kvaliteedi ja ventilatsiooniga.

Üheks oluliseks ujula õhu kvaliteedi mõjutajaks on kloor ja selle ühendid.

### Mis on kloor

Lihtainena on kloor terava ärritava lõhnaline sööbiv õhust raskem gaas. Kloorgaas ärritab suures koguses tugevalt silmi ja hingamisteid. Põhjustab pisaravoolust, silmade ja kurgu kipitust, köha, iiveldust, oksendamist, peavalu, pearinglust ja hingamisraskust. Niiskes õhus ärritab ka nahka. Eriti suurte kontsentratsioonide korral võimalik kopsuturse ja surm.

Suure keemilise aktiivsuse tõttu aga kloori gaasina looduses ei leidu vaid on erinevate ühendite koosseisus. Näiteks looduses leidub kloori mineraalide koostises kui ka lahustunult merevees.

Tänu oma aktiivsusele on kloor tuntuim ja enim kasutatud desinfektant – ta reageerib peaaegu kõikide bioloogiliselt aktiivsete ainetega. Vee desinfitseerimiseks kasutatakse klooriühendeid tavaliselt vedelal kujul, tahkena pulbri, graanulite või tablettidena. Ujulates kasutatakse enamjaolt vedelana naatriumhüpokloritit või tahkena kaltsiumhüpokloritit. Klooriühendite lisamisel vette toimub rida erinevaid reaktsioone ja tekivad erinevad klooriühendid, millest osa ka lendub. Kloori ja selle ühendite lendumist veest mõjutavad mitmed tegurid nagu kloori kontsentratsioon vees, vee pH ja temperatuur, valgus, orgaanilise aine hulk, turbulents jt.

### **NB! Basseinivees ja ujula õhus olev kloor jaotatakse vabaks klooriks ja seotud klooriks (klooramiinid) ning teisteks kloreerimise jääkproduktideks (trihalometaanid).**

Näiteks põhjustab ujulates nn „kloorilõhna“, mis ekslikult arvatakse olevat tingitud liigsest kloorist, just seotud kloor ehk klooramiinid ja seda juba väikeste kontsentratsioonide puhul. Enamasti aga vaba kloori lõhna on tunda alles siis, kui selle kontsentratsioon on juba toksiline ehk siis suurem kui 3-5 ppm (8,7-14,5 mg/m<sup>3</sup>) [2].

Vaba kloor satub õhku lendudes basseiniveest või kemikaalidega toimunud õnnetuse tagajärjel. Vees on vaba kloor kloriidioonidena (Cl<sup>-</sup>), hüpokloorishappena (HClO), hüpokloorioonina (ClO<sup>-</sup>) ning vähesel määral ka lihtainena Cl<sub>2</sub>. Osa sellest lendub, kuid tavaliselt on selle hulk õhus niivõrd väike, mis hingamisteede ärritust ei põhjusta [1].

Vabast kloorist olulisemateks ujula õhu kvaliteedi mõjutajateks on kloreerimise jääkproduktid (seotud kloor ehk klooramiinid, THM-d jm). Seetõttu ka enamasti uuringuid, soovitusi ja regulatsioone on keskendunud pigem kloreerimise jääkproduktidele kui vabale kloorile.

Klooramiinid ja trihalometaanid (THM) tekivad vees vaba kloori reageerimisel ammooniumi või muude orgaaniliste ainetega. Kuna tegemist on suhteliselt kergesti lenduvate ainetega siis leidub neid ka basseini kohal õhus ning need on õhus lõhnana tuntavad juba väga väikeste kontsentratsioonide puhul.

### Mõju tervisele

Kloori, klooramiinide ja teiste kloreerimise jääkproduktide mõju suurus tervisele oleneb nende kontsentratsioonist vees ja õhus, inimese enda tundlikkusest, ujulas viibitavast ajast ja tegevuse intensiivsusest. Halb õhukvaliteet mõjutab oluliselt ujujate kui ka teiste ujulas viibivate isikute tervist. Põhjustades nina, silmade ja kurgu ärritusi, astma sümptomite ägenemist ning eelsoodumust astma tekkimiseks.

Kuna kloor on õhust raskem gaas, siis on selle kontsentratsioon suurem põrandal lähedal ja basseini kohal.

### Vaba kloor õhus

Vabariigi Valitsuse 15. märtsi 2007. aasta määruses nr 80 „[Tervisekaitseõuded ujulatele, basseinidele ja veekeskustele](#)” ei ole vaba kloori sisaldust ujula õhus normeeritud. Ujulate õhu kvaliteeti ei käsitleta ka Saksa DIN standardites. WHO juhendis Guidelines for safe recreational water environments (Vol. 2. Swimming pools and similar environments) on käsitletud küll kloreerimise jääkproduktide terviseohtusid kuid mitte vaba kloori omi.

Vastavalt Vabariigi Valitsuse 18.09.2001. a määrusele nr 293 „[Töökeskonna keemiliste ohutegurite piirnormid](#)“ on kloori suurim lubatud keskmine sisaldus töökeskonna õhus lühikese perioodi (15 min) jooksul 0,5 ppm (1,5 mg/m<sup>3</sup>).

Vastavalt USA ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) poolt koostatud kloori toksikoloogilisele profiilile on vaba kloori mõju tervisele järgmine [3]:

Lühiajalise kokkupuute korral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kerge nina ärritus kui kloori on õhus 1–3 ppm</li> <li>• silmade ärritus kui kloori on õhus 5 ppm</li> <li>• kurgu ärritus kui kloori on õhus 5–15 ppm</li> <li>• valud rinnus, oksendamise, hingamise häired ning köha kui kloori on õhus 30 ppm</li> <li>• Keele vigastused, kopsu turse kui kloori on õhus 40–60 ppm</li> <li>• Surm 30 minuti jooksul kui õhus on kloori 430 ppm</li> <li>• Surm mõne minuti jooksul kui õhus on kloori 1000 ppm</li> </ul> <p>Tegemist on kaudsete piirmääradega. Mõju oleneb kokkupuute kestusest. Üldjuhul inimesed, kellel on hingamisteedega probleeme (nt allergiate, heinapalaviku, suitsetamise jm tõttu) on rohkem tundlikumad</p>
Pikaajalise kokkupuute korral	Madalate (1 ppm ümber) kloori sisalduste juures ei ole täheldatud, et see põhjustaks olulisi terviseprobleeme töölistele, kes on aastaid töötanud tingimustes, kus on õhus madal kloori sisaldus.

Vastavalt Suurbritannia Tervisekaitse agentuuri (HPA - Health Protection Agency) dokumendile „Compendium of Chemical Hazards: Chlorine“ on vaba kloori mõju tervisele järgmine [8]:

ppm	mg/m <sup>3</sup>	
0,2-3,5	1-10	on tunda kloori lõhna
1-3	3-9	kerge limaskestade ärritus, talutav kuni üks tund
5	14	tõsine silmade ja hingamisteede ärritus
14-21	41-61	ohtlik kui kokkupuute kestus kestab 30-60 minutit
35-50	101-145	surm 60-90 minuti jooksul
430	1247	surm kui kokkupuute kestus on pikem kui 30 minutit
1000	2900	surm mõne minuti jooksul

EPA (US Environmental Protection Agency) on määranud kloori sisalduse piirmääraks õhus 0,5 ppm. [3]

OSHA (US Occupational Safety & Health Administration) on määranud kloori sisalduse piirnormiks töökeskonna õhus 1 ppm. [3]

ChemIdplus andmebaasi andmetel on lubatud maksimaalne kloori sisaldus õhus 1 ppm (3 mg/m<sup>3</sup>), mis ei põhjusta olulisi tervisehäireid [4].

GE's Water & Process Technologies' käsiraamatus on toodud, et kloori sisaldus õhus kontsentratsioonil 4 ppm 1 tunni jooksul võib mõjutada oluliselt hingamisteid [2].

### **Seotud kloor ehk klooramiinid õhus**

Vabariigi Valitsuse 15. märtsi 2007. aasta määruses nr 80 „[Tervisekaitseõuded ujulatele, basseinidele ja veekeskustele](#)” ei ole seotud kloori sisaldust ujula õhus normeeritud.

Ujula külastajate ja personali kaebusi seoses halva õhu kvaliteedi ja mõju kohta tervisele on täheldatud kui kloramiinide kontsentratsioon õhus on juba 0,3-0,5 ppm [5]. Klooramiinidest kõige lenduvamad ja toksilisemad triklooramiinid võivad põhjustada juba väikeste kontsentratsioonide korral õhus (ca 0,5 mg/m<sup>3</sup>) silmade ja hingamisteede ärritusi [6; 7]. Kontsentratsioonil 0,7 mg/m<sup>3</sup> avaldub enamikul ujulas viibivatel inimestel mõni sümptom (silmade ärritus, hingamisteede ärritus jne) [6].

Kui mono- ja diklooramiinid võivad uuesti vees lahustuda, siis triklooramiinid uuesti vees ei lahustu ning jäävad püsima ujula õhku. Kuna klooramiinid on õhust raskemad, siis kõige enam leidub neid basseini ja põranda kohal.

Kui vees on palju seotud kloori ja veetöötlus puudulik, siis suur osa ka seotud kloorist ja teistest kloreerimise jääkproduktidest lendub. Kui sellele on lisaks ka olematu või puudulik ventilatsioon, võib klooramiinide sisaldus õhus suureneda kontsentratsioonini, mis võib põhjustada ujula külastajatel tõsiseid tervisekahjustusi.

Klooramiinide sisaldust õhus aitab vähendada korralik basseinivee töötlus ja töökorras efektiivne ventilatsioon. Hästi hooldatud ujulates puudub või on väga vähesel määral "kloorilõhna".

\*\*\*

Vaba kloori sisaldus õhus:

1 ppm = 2,90 mg/m<sup>3</sup>

0,5 ppm = 1,45 mg/m<sup>3</sup>

**Kasutatud materjale:**

1. Lenntech, 2014: <http://www.lenntech.com/processes/disinfection/swimming-pool-/swimming-pool-disinfection-health.htm#ixzz2uPxmeQz0>.
2. GE Power & Water handbook, 2014:  
[http://www.gewater.com/handbook/cooling\\_water\\_systems/ch\\_27\\_chlorine.jsp](http://www.gewater.com/handbook/cooling_water_systems/ch_27_chlorine.jsp)
3. „Toxicological profile for chlorine“, ATSDR 2010:  
<http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp172.pdf>
4. ChemIdplus andmebaas, 2014: (<http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/rn/7782-50-5>)
5. Water Quality and Health, 2014:  
[http://www.waterandhealth.org/newsletter/cleaning\\_air.html](http://www.waterandhealth.org/newsletter/cleaning_air.html)
6. „Designing for IAQ in natatoriums“, ASHARE Journal 2012:  
<https://www.ashrae.org/File%20Library/docLib/eNewsletters/baxter--042012--08082013feature.pdf>
7. “Guidelines for safe recreational water environments (Vol. 2. Swimming pools and similar environments) WHO 2004, chapter 4  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/bathing/srwe2chap4.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/bathing/srwe2chap4.pdf)
8. HPA Compendium of Chemical Hazards: Chlorine”, Health Protection Agency, 2011:  
[http://www.hpa.org.uk/webc/HPAwebFile/HPAweb\\_C/1194947365071](http://www.hpa.org.uk/webc/HPAwebFile/HPAweb_C/1194947365071)