



**Sanitära anvisningar om inomhusluft och ventilation i simhallar och badanläggningar**

**Allt för hälsan •**

**STTV**

## Innehåll

FÖRORD .....	5
1 INLEDNING .....	6
1.1 Legislativ bakgrund.....	6
1.2 Simhallsluftens speciella egenskaper .....	6
2 AGENSER SOM AVDUNSTAR UR BASSÄNGVATTNET .....	7
2.1 Trihalometan .....	7
2.2 Kloramin .....	8
2.3 Halogenerade ättiksyror.....	9
2.4 Biologiska föroreningar.....	9
3 VENTILATION I BASSÄNGRUM I SIMHALLAR OCH BADANLÄGGNINGAR.....	9
3.1 Avledning av föroreningar som har förts till luften i bassängrum ur vattnet.....	9
3.2 Uppvärmning och kylning.....	10
3.3 Fuktighet.....	10
4 DIMENSIONERING AV VENTILATION .....	10
4.1 Fuktkontroll.....	10
4.2 Tryckförhållanden i simhallar.....	11
4.3 Avledning av skadliga agenser ur luften i bassängrum .....	11
4.4 Beräkning av vattnets avdunstning .....	12
5 LUFTSTRÖMMAR OCH TEMPERATURER I SIMHALLSRUM .....	13
5.1 Inloppsluftström .....	13
5.2 Tillförsel av inloppsluft till bassängrum.....	13
5.3 Rumstemperaturer i simhallar .....	14
6 ÅTGÄRDER FÖR HÄLSOTILLSYNEN.....	15
KÄLLFÖRTECKNING .....	16
BILAGA 1: lx-schema för luft	
BILAGA 2: Ventilationsapparater för simhallar	



## Förord

Kvaliteten på inomhusklimatet i simhallar och badanläggningar och planeringen av ventilationen i dem påverkas av många faktorer, som är svåra att samordna. Då man planerar ventilation ska man bland annat beakta luftens fukt- och temperaturförhållande, hälsoskadliga ämnen som avdunstar ur bassängvattnet samt inomhusklimatets sanitära kvalitet för såväl de badarna som personalen. Då man planerar ventilationen ska man även beakta de konstruktionstekniska risker som fuktighet orsakar.

Föreliggande handbok tar upp faktorer som påverkar luftens kvalitet i bassäng-, tvätt- och omklädningsrum i simhallar och badanläggningar samt motsvarande anläggningar samt huvudprinciperna för dimensionering och planering av ventilation. Anvisningen har upplagts på basis av sanitära utgångspunkter och den beaktar även fukt- och energibalansen i simhallar. Handboken tar inte upp detaljerade byggnadstekniska faktorer gällande ventilation. Närmare anvisningar för planering av ventilationen finns i VVS-kortet som uppläggs av undervisningsministeriet.

Dessa anvisningar om kvaliteten på inomhusklimatet i simhallar och badanläggningar och om planering av ventilation har upplagts på basis av ett förslag uppgjort av en expertkonsult i ett forskningsprojekt hos Artemar Oy, på uppdrag av social- och hälsovårdsministeriet. Handboken är en sammanställning av expertinformation för tillämpning vid planering av ventilation i simhallar, och den har kompilerats i samarbete med undervisningsministeriet och Finlands Simundervisnings- och Livräddningsförbund rf.

*Jag tackar alla de personer och parter som har deltagit i utarbetandet av handboken.*

Helsingfors 3.12.2007  
Överinspektör Päivi Aalto  
Social- och hälsovårdens produkttillsynscentral

## 1 Inledning

En stor mängd hälsoskadliga agenser avdunstar ur bassängvattnet i simhallar och badanläggningar till luften i bassängrummet. Ett flertal undersökningar har rapporterat om olika symptom hos såväl aktiva simmare som simhallens medarbetare, och de mest vanliga symptomen är de på irritation i övre luftvägarna och i ögonen.

Handbokens målsättning är att presentera de faktorer som påverkar inomhusluftens sanitära kvalitet i simhallar och som ska beaktas vid planering av ventilation för att åstadkomma hälsosam inomhusluft. Anvisningarna har främst upplagts för hälsoskyddsmyndigheter till stöd vid behandling av och beslutsfattning för anmälningar som enligt hälsoskyddslagen ska presteras om simhallar och badanläggningar samt motsvarande anläggningar.

Bland annat följande förkortningar används i handboken: HTP-värde = koncentration som befunnits skadlig (HTP – Haitalliseksi tunnettu pitoisuus), ppm (parts per million) = miljondel och cfu (colony forming units) = kolonibildande enhet.

### 1.1 Legislativ bakgrund

Markanvändnings- och byggförordningen (895/1999), 50 §, förordnar att byggnaden inte får äventyra hygien eller hälsa av orsaker som i synnerhet sammanhänger med bl.a. farliga partiklar eller gaser i luften eller med fukt i byggnadsdelar eller på ytor inom byggnaden.

Det ska uppläggas särskilda planer för byggnaders värme-, vatten- och ventilations-tekniska lösningar. VVS-planer ska framläggas för den kommunala byggtillsynsmyndigheten, som vid behov inhämtar ett utlåtande om planerna från brand- respektive hälsoskyddsmyndigheten.

Enligt 13 § i hälsoskyddslagen (763/94)

skall verksamhetsidkaren senast 30 dygn innan verksamheten inleds göra en skriftlig anmälan till den kommunala hälsoskyddsmyndigheten om att en för allmänt bruk avsedd simhall eller badanläggning anläggs eller tas i bruk. En motsvarande anmälan skall göras också när verksamheten i simhallen eller badanläggningen ändras väsentligt.

Enligt 4 § i hälsoskyddsförordning (1280/94) ska av anmälan framgå en utredning om ventilation och andra uppgifter som behövs för bedömning av den sanitära olägenheten och eventuella åtgärder som kan vidtas för att förhindra sanitär olägenhet. Till anmälan skall även fogas behövliga ritningar och i anmälan uppges för hur många besökare inrättningen eller lokalen är planerad.

Den kommunala hälsoskyddsmyndigheten skall utan dröjsmål granska anmälan och besluta om den. Behandlingen av anmälan förutsätter ett inspektionsbesök hos objektet. Över inspektionen skall uppsättas protokoll som skall ges till verksamhetsidkaren (Hsl 1280/94, 5 §).

### 1.2 Simhallsluftens speciella egenskaper

Luften i simhallar skiljer sig avsevärt från vanlig rumsluft. I simhallar är luften fuktig, mycket varm och det förs föroreningar ur bassängvattnet till den. Föroreningarna kan vara såväl kemiska som biologiska.

Badarna i simhallarna är i det närmaste oklädda och mesta tiden är deras hud och baddräkter fuktiga, varvid huden nerkyls av vattnet som avdunstar från huden och baddräkten. Med tanke på badarnas komfort ska luften vara varm och så pass fuktig, att avdunstning från huden hålls så låg som möjligt.

I samma lokaliteter jobbar å andra sidan även simhallspersonal, torra och lätt klädda, varför personalen kanhända utsätts för

överstor värmepåfrestning. Sådan värmepåfrestning kan minskas med tillräckligt intag av kalla vätskor och dito frekventa pauser i arbe-

tet på en svalare plats. I vart fall ska simhallens förhållanden ställas så att de är rimliga för såväl badarna som personalen.

## 2 Agenser som avdunstar ur bassängvattnet

Förutom vatten avdunstar ur bassängen även olika agenser som finns i bassängvattnet. Viktigast av dessa ur hälsoskyddets synvinkel är de agenser som bildas i vattnet vid klorering: klorföreningar, mono-, di- och trikloraminer ( $\text{NH}_2\text{Cl}$ ,  $\text{NHCl}_2$ ,  $\text{NCl}_3$ ) och trihalometaner, vilka är kloroform ( $\text{CHCl}_3$ ), bromidklorometan ( $\text{CHCl}_2\text{Br}$ ), klordibrommetan ( $\text{CHClBr}_2$ ) och bromoform ( $\text{CHBr}_3$ ). Simhallsluftens "lukt av klor" härrör från de uppräknade föreningarna, i synnerhet kloraminerna.

För att minska mängden föroreningar som avdunstar ur bassängvattnet har metoderna för vattenbehandlingen och dimensioneringen av dessa samt i synnerhet sakkunnig service en väsentlig inverkan på luftens kvalitet i bassängrummet. VVS-kortet VVS 22-10386 specificerar dimensioneringen av vattenbehandlingssystem, och social- och hälsovårdsministeriets förordning 315/2002, samt handbok (6 och 11) om tillämpning av förordningen, förordnar om kvalitetskrav och kvalitetskontroll beträffande bassängvatten. Enligt 28a § i lagen (285/2006) om ändring av hälsoskyddslagen ska den som utför åtgärder som påverkar bassängvattnets kvalitet även ha ett av Social- och hälsovårdens produkttillsynscentral utfärdat intyg över anläggningsteknisk och bassängvattenhygien kompetens.

### 2.1 Trihalometan

Trihalometaner (THM) bildas som reaktionsprodukter av klor och organiska föroreningar. Vid inandning av dem i stora koncentrationer är de giftiga och man misstänker att de är carcinogena även i mindre koncentrationer.

Trihalometaner är lätt flyktiga och halten av dem är således störst strax ovan vattenytan i andningszonen för simmare. I Finland gäller för vatten i inomhusbassänger att största tillåtna koncentrationen av trihalometaner är 50  $\mu\text{g/l}$  angivet som kloroform (Social- och hälsovårdsministeriets förordning 315/2002).

Genom omsorgsfull rening av vattnet från organiska kolföreningar kan man förebygga att det bildas trihalometaner. Koncentrationen av organiska kolföreningar uttrycks med ett  $\text{KMnO}_4$ -tal (kaliumpermanganattal) som bör vara så litet som möjligt. Social- och hälsovårdsministeriets förordning (315/2002) om bassängvatten kvalitetskrav fastställer att  $\text{KMnO}_4$ -talet ska vara  $\leq 10 \text{ mg/l}$ . Bildandet av trihalometaner kan även minskas med att hålla låg klorhalt i vattnet, luftning av badvattnet i samband med rening och filtrering av vattnet med aktivt kolfilter. Det att simmare tvättar sig och man har omsorg om övrig hygien inverkar väsentligt på mängden föroreningar i bassängvattnet. Anvisningar om personlig tvättning och kontroll av tvättandet är även väsentliga faktorer för luftens kvalitet.

Vid en undersökning i tre simhallar som gjordes i Tyskland uppmättes trihalometanhalten i blodet och urinen hos simmare och badvakter. Undersökningen fann de största koncentrationerna hos de mest aktiva simmare. Även badvakterna hade förhöjda trihalometanhalt i blodet. Hos badvakterna i en hall var koncentrationerna klart högre än hos badvakter i de andra hallarna. Kontrollrummet i hallen ifråga var inte helt isolerat från inomhusluften i bassängrummet. (3)

Kloroform är den mest skadliga av

trihalometanerna som avdunstar ur bassängvattnet och är för människan en karcinogen agens (arbetsministeriet beslut 838/1993). Social- och hälsovårdsministeriet har med förordningen (109/2005) stadfäst en förteckning över de koncentrationer (HTP) av orenligheter i luften som befunnits skadliga på arbetsplatsen. För kloroform vid långvarig exponering är HTP-värdet som 8 timmars medelkoncentration 2 ppm (volymdel) och 10 mg/m<sup>3</sup> (massakoncentration). HTP-förteckningen har dessutom anmärkningen "hud" vid agensen, då kloroform kan upptas av kroppen i avsevärd mängd genom via huden. (10) I övriga lokaler skall koncentrationen av föroreningar i luften vara högst en tionde del av luftens HTP-värde på arbetsplatsen (14).

Kloroform överförs till simmarna ur vattnet, förutom genom huden, även i vatten som sväljs och via luftvägarna med andningsluften. Vid en undersökning som gjordes i Modena analyserades kloroformhalten i blodplasma från badare. Plasmat från en kontrollgrupp (40 personer) uppvisade ingen kloroform (analytisk precision 0,8 nmol/l), men kloroformhalten i plasma från simmare (127 prover) varierade från 0,8 till 25,1 nmol/l. Kloroformhalten i plasmaproverna korrelerade med kloroformhalterna i vattnet och luften, tiden tillbringad i bassängen samt simningsaktiviteten. Korrelationen var störst relativt luftens kloroformhalt. (7)

Vid en undersökning utförd av Raunemaa et al. uppmättes i fyra finländska simhallar bassängvattnets kloroformhalt till 6,6–40 µg/l. De lägsta koncentrationerna var från en simhall där vatten ozoniserades. I fem simhallar uppmättes totala koncentrationer av halogenerat kolväte i luften i bassängrummen till värden varierande från 2,4 till 81,1 µg/m<sup>3</sup>. koncentrationerna kolväten i bassängvattnet och luften konstaterades korrelera väl med varandra. Om bassängvattnet hade mycket kloroform, fanns det mycket även i luften. Även antalet simmare i bassängen ökade såväl vattnets som luftens kloroformhalt. (8)

En undersökning utförd av Valkeinen et al. som blev klar år 2007 som omfattade tio finländska simhallar uppmätte kloroformhalter i inomhusluften i simhallarna på 8,9 till 84,0 µg/m<sup>3</sup> (i medeltal 23,7 µg/m<sup>3</sup>). I terapibassängavdelningar med apparater för vattenmassage var kloroformhalterna i medeltal högre än i huvudbassängavdelningarna (29,0 µg/m<sup>3</sup>). Undersökningar av finländska simhallar för mätning av kloroformhalter i bassängrum har gett värden som klart ligger under HTP-värdet för kloroform. (12)

Om bassängvattnet utöver klor även innehåller brom, kan som reaktionsprodukt även bildas bromoform. Exponering för bromoform via luftvägarna har konstaterats orsaka bl.a. irritation i luftvägarna samt rinnande ögon och utsöndring av saliv. Bromoform har konstaterats vara en karcinogen förening för djur. Social- och hälsovårdsministeriet har fastställt ett HTP-värde för bromoform på 0,5 ppm och 5,2 mg/m<sup>3</sup> (8 h, hud). Bromoformhalter uppmätta i finländska simhallar har dock varit mycket låga.

## 2.2 Kloramin

Kloraminet trikloramin är relativt lättflyktigt. Trikloramin kan orsaka irritation i ögon, näsa och hals, samt nysning, hosta, pipande andning, känsla av tryck i bröstet, andnöd och huvudvärk (1). Flera artiklar nämner att kloramin har orsakat ovan nämnda symptom hos simmare eller personal, men det har inte påvisats att symptomen med säkerhet skulle härröra från kloramin. Bernard et al. har på basis av resultaten från flera undersökningar framfört att de oxiderande agenser som kloramin och hypoklorit som konstaterats i vatten och luften i simhallar eventuellt skapar sådana förändringar i lungornas ytlig vävnad som orsakar astma (2).

I undersökning av Valkeinen et al. så när som på två prover ligger de i simhallar uppmätta koncentrationerna av trikloramin i luften i bassängrummen under bestäm-



ningsgränsen. Av proverna som överskrider bestämningsgränsen låg koncentrationen för det ena, i huvudbassängrummet tagna provet på  $0,13 \text{ mg/m}^3$  och koncentrationen för det andra, i en terapibassängavdelning tagna provet på  $0,16 \text{ mg/m}^3$ . (12) I Finland har man inte ställt rikt- eller gränsvärden för koncentrationerna av kloramin i bassängvatten eller luften.

### 2.3 Halogenerade ättiksyror

Som biprodukt vid klorering av bassängvatten kan det även uppstå halogenerade ättiksyror. Exponering i simhallar för starkt irriterande klorättiksyror sker huvudsakligen via luftvägarna. HTP-värdet för en momentan koncentration av monoklorättiksyra är 1 ppm och  $3,9 \text{ mg/m}^3$  (hud) (10).

Koncentrationerna av klorerade ättiksyror i bassängvatten korrelerar med koncentrationerna av halogenerade kolväten i luften i bassängrum. Provmätningar vid undersökningen utförd av Valkeinen et al. visade att koncentrationerna av klorättiksyra i luften i bassängrum var mycket små och höll sig på ett prov när under bestämningsgränsen (12).

### 2.4 Biologiska föroreningar

Fuktighet är faktorn med största effekten på förökningen av mikrober i byggnader, och i takbjälklagen i vissa simhallar har även konstaterats allvarliga skador från fuktighet och mikrober. En anledning till dessa har varit ett internt övertryck i simhallen som har fått av fuktig luft att strömma från hallen till takbjälklagets konstruktioner. (5)

Undersökningarna utförda Raunemaa et al. och Valkeinen et al. påvisade dock inte någon beväxning som skulle tyda på en mera aktiv eller omfattande mikrobbeväxning. Undersökningen av Valkeinen et al. visade att svampsporerna i luften i bassängrum i gamla hallar hade en medelkoncentration på  $43 \text{ cfu/m}^3$ , och att den i nya samt grundrenoverade hallar var t.o.m. klart lägre än detta (medelkoncentration  $9 \text{ cfu/m}^3$ ). Även koncentrationerna av bakterier låg på normalnivån,  $\text{ca} \leq 200 \text{ cfu/m}^3$ . (8 och 12)

Inga HTP-värden eller andra sanitärt betingade gränsvärden har fastställts för bioaerosoler. En svampsporkoncentration vintertid i bostäder i tätorter på  $100\text{--}500 \text{ cfu/m}^3$  anses vara förhöjd, och en bakteriekoncentration på  $> 4\ 500 \text{ cfu/m}^3$  ävenså förhöjd (9).

## 3 Ventilation i bassängrum i simhallar och badanläggningar

Ventilationen i ett bassängrum har till uppgift att producera en tillräcklig mängd frisk luft för dem som vistas i bassängrummet och att bortföra föroreningar som avdunstar ur bassängen och härrör från människorna. Ventilationen har dessutom även uppgiften att uppvärma bassängrummet och dess konstruktioner så att det inte kondenseras fuktighet i dessa. Ventilationen bör dimensioneras och justeras så att rumsluftens temperatur- och fuktighetsförhållande är komfortabla för såväl badare som personalen och trygga för konstruktionerna.

### 3.1 Avledning av föroreningar som har förts till luften i bassängrum ur vattnet

Ovan konstaterades att agenser som avdunstar ur bassängvatten kan åsamka badarna sanitär olägenhet. Ventilationen ska planeras och dimensioneras så att man får tillräcklig avledning av föroreningar från bassängrummet. Ventilationsplaner ska särskilt beakta att ventilationen är tillräcklig i nivå med bassängens yta samt i vistelseområden. Dimensioneringen försvåras av att det i Finland, med undantag av kloroform, bromoform och



monoklorättiksyra, inte har fastställts riktvärden för maximala koncentrationer av skadliga agenser i luften i bassängrum.

Luften stiger mestadels huvudsakligen uppåt ur bassängen och bildar skikt på 2–3 meters höjd. I undersökningen av Valkeinen et al. för fem av tio bassängrum var avledningseffekten av föroreningar bristfällig medan den var tillräcklig i fem. I hallar med bristfällig ventilation visavi avledningen av föroreningar var luftens kloroformhalt i medeltal 22,5 µg/m<sup>3</sup>. Ventilationsfaktorn för huvudbassängrum varierade från 0,8 till 3,1 ggr per timme. (12)

### 3.2 Uppvärmning och kylning

Bassängrum i simhallar och badanläggningar har oftast luftuppvärmning. För bassängrum är en temperatur på 29–32 °C behaglig för badarna. Uppvärmningen av inloppsluft och luftströmmar ska dimensioneras så att den kan uppvärma luften i bassängrum till börstemperaturen samt ersätta värmeförluster via konstruktioner och värmen som avdunstningen av vatten binder ur luften. Bassängrum kan även ha golvuppvärmning, som uppvärmer bassängrummet.

Bassängrum kyls vid behov med utomhusluft, som praktiskt taget alltid har svalare temperatur än luften i bassängrummet. Vid kylning får inloppsluftens temperatur inte vara mycket svalare än luften i bassängrummet, då stora temperaturskillnader ger badarna en känsla av drag.

### 3.3 Fuktighet

Luftfuktigheten i bassängrum ska kontrolleras med ventilationen. Den ska vara så pass hög att avdunstningen från badarnas våta hud inte kyler huden så mycket att en människa kan känna kyla. Å andra sidan får luftfuktigheten inte bli så hög att det kondenseras fuktighet i konstruktioner, vilket kan skada konstruktionerna och ge mikroproblem.

Börfuktigheten är alltid beroende av temperaturerna i bassängrummet och bassängrummets konstruktioner. Man kan minska risken för att fuktigheten tränger in i konstruktionerna med att hålla inomhusluften i bassängrummet tillräckligt torr samt upprätthålla undertryck i bassängrummet relativt utomhusluften. Fuktigheten i luften kan avledas genom att införa torr utomhusluft i inloppsluften och/eller cirkulera bassängrummets luft via en lufttorkare.

För dimensionering av fuktavledningen måste man beräkna vattenavdunstningen i bassängrummet. Effekten på fuktavledningen via ventilationen är beroende av skillnaden i de absoluta fuktigheterna i utloppsluften från bassängrummet respektive utomhusluften till bassängrum. Vid varmt väder uppvärms de bassängrummets konstruktioner som står mot utomhusluften, varför fukten inte kondenseras i konstruktionerna. Man kan då vad konstruktionerna beträffar tillåta högre fuktighet i inomhusluften än vid kallt väder.

## 4 Dimensionering av ventilation

### 4.1 Fuktkontroll

Som sanitär övre gräns för absolut fuktighet i bassängrum kan ställas 14,3 g H<sub>2</sub>O/(kg torr luft), vilket ligger ca 20 % under gränsen för illamående (13). Kravet uppfylls exempelvis

då inomhusluften har en temperatur på 30 °C och den relativa fuktigheten är 54 %. På grund av konstruktiva lösningar blir man ofta tvungen att hålla luftfuktigheten lägre än så i bassängrummet. Även med hänsyn till välbefinnandet för personal som arbetar vid

bassängerna måste man eventuellt ställa en lägre gränsfuktighet i hallar där personalen inte har tillgång till ett kontrollrum som är klart svalare än bassängrummet.

Under den varma årstiden, då det inte finns människor i bassängrummet, kan man spara energi genom att låta börvärdet för fuktigheten stiga lineärt i förhållande till utomhusluftens temperatur, ex. på följande sätt:

Utomhusluft 0 °C, börvärdets ökning 0 % ...  
utomhusluft +15 °C, börvärdets ökning 15 %.

Det är absolut nödvändigt för simhallens funktionssäkerhet att man under alla årstider kan tillräckligt avleda fuktigheten med utomhusluften oavsett vilka tekniska lösningar man använder för att torka luften i bassängrummet. Utomhusluftens torkningseffekt är beroende av vattenmängden som finns i den (dess absoluta fuktighet). Vid dimensionering av den största luftströmmen som behövs för att avleda fuktigheten kan man utnyttja utomhusluftens fuktvärde, som är medeltalet av absoluta fuktigheten under årets fuktigaste månad. Vid Finlands sydkust är den ca 9 g H<sub>2</sub>O/(kg torr luft) och i Lappland ca 30 % lägre, dvs. 6,3 g H<sub>2</sub>O/(kg torr luft).

På sommaren kan utomhusluftens relativa fuktighet bli högre än medeltalet för den mest fuktiga månaden. Luftfuktigheten i bassängrum stiger då något högre än det planerade värdet, men det ger inga risker eftersom konstruktionerna är varma på sommaren och det då inte kondenseras fukt i dem.

## 4.2 Tryckförhållanden i simhallar

Grundprincipen för ventilationen i simhallar är att rummen där luften är mest fuktig har undertryck relativt övriga rum.

Följande principer **ska beaktas** då man planerar och kontrollerar hallens lokaliteter:

- Bassängrum har undertryck relativt utomhusluften.
- Tvätttrum har undertryck relativt bassängrum.
- Klorerings- och ozoneringsrum har undertryck relativt omgivningen.
- Kontroll- m.fl. svala och torra rum har övertryck relativt bassängrum.
- Omklädningsrum har övertryck relativt tvätt- och bassängrum.
- Aulan har övertryck relativt omklädningsrum och är i stort sett balanserad relativt utomhusluften.
- Perifera rum har övertryck relativt fuktiga rum.

## 4.3 Avledning av skadliga agenser ur luften i bassängrum

Mekanismen för transport av skadliga agenser till luften påminner om bassängvattnets avdunstning i luften. Inbördes är mekanismerna dock inte alldeles helt lika, eftersom koncentrationerna av skadliga agenser i vattnet är i storleksordningen bara 0,00001–0,1 %. Transporten av vatten och skadliga agenser till bassängrummets luft sker desto snabbare ju mera vatten och luft man förflyttar. Ju mera vatten som avdunstar till luften i bassängrummet, desto mera skadliga agenser övergår även i luften, och desto mera luft måste man växla för att avleda skadliga agenser från bassängrummet.

Bassängvattnet samlas i luften i bassängrummet från bassängen via avdunstning och som stänkdroppar. De minsta dropparna blir svävande i bassängrummets luft och avdunstar som vattenånga. Svagt lösliga agenser som ex. klorider, klorättiksyror och mono- och dikloraminer i jonform transporteras till luften från dropparna och bassängvattnet. När vattendropparna i aerosolstorlek har torkat blir de fasta partiklar och de i jonform som finns i vattendropparna kvar i bassängrummets luft som svävande, synnerligen små partiklar. Avdunstningen av föroreningar påverkas hu-

vudsakligen av samma faktorer som vattenavdunstningen, varför utomhusluftströmmen som behövs för att avleda dem kan ställas i relation till denna. Utomhusluftströmmens timmedeltal ska vara minst 30 % av den beräknade utomhusluftström som behövs för att avleda fuktigheten, då fuktskillnaden mellan bassängrummet och utomhusluften är 5,3 g H<sub>2</sub>O/(kg torr luft). Detta motsvarar 57 kg torr luft/(kg avdunstande vatten).

*Exempel:* Om beräknade vattenavdunstningen för dimensioneringsläget är 300 kg H<sub>2</sub>O/h (se kalkylmetod kap. 4.4), är den med ovan nämnda fuktskillnad beräknade dimensionerade utomhusluftströmmen ca 48 000 m<sup>3</sup>/h, och 30 % av detta är ca 14 500 m<sup>3</sup>/h (dvs. ca 4 000 liter/s).

Inloppsluften till bassängrummet kan blandas med returluften. Inloppsluften bör ha ändå en tillräcklig mängd ren utomhusluft för utspädning av sanitärt olägliga föroreningar i luften. För att avleda sanitärt olägliga agenser från andningsområdet för simmarna bör luftströmmen ovan bassängvattnet ha en hastighet på minst 0,2 m/s under normala bruksförhållanden. Ovillkorligt minimivärde för utomhusluft till bassängrummet då rummet är i användning är det värde på 2 dm<sup>3</sup>/s/m<sup>2</sup> som nämns i Finlands byggbestämmelse-samlings del D2.

Man bör dock främst eftersträva att förbättra luftens kvalitet i bassängrummet med att minska mängden föroreningar som avdunstar ur vattnet till luften i bassängrummet, genom att effektivisera vattenbehandlingen. Effektiv vattenrening ska inhibera att det inte bildas klorerade föreningar.

#### 4.4 Beräkning av vattnets avdunstning

Oftast är omfånget av vattenavdunstning den viktigaste faktorn vid dimensionering av ventilationen. Avdunstningen kan beskrivas med ekvationen

$$m'_v = \varepsilon A (p_v - p_{vh}) \quad (1)$$

där  $m'_v$  = vattnets avdunstning [g H<sub>2</sub>O/h],  
 $\varepsilon$  = erfarenhetsbaserad avdunstningsfaktor [(g H<sub>2</sub>O)/(h m<sup>2</sup> hPa)],  
 $A$  = basängareal [m<sup>2</sup>],  
 $p_v$  = bassängvattnets ångtryck (= deltryck av vattenånga i mättad luft vid bassängvattnets temperatur) [hPa] och  
 $p_{vh}$  = deltryck av vattenånga i bassängrummets luft [hPa].

Värdet av den erfarenhetsbaserade avdunstningsfaktorn  $\varepsilon$  är närmast beroende av hur aktivt bassängen används. Riktgivande maximala  $\varepsilon$ -värden på badtider är följande:

	$\varepsilon$ [(g H <sub>2</sub> O)/(h m <sup>2</sup> hPa)]
Allmän simbassäng	20
Fritidsbadanläggning	28
Vågbassäng	35
Bubbelbassäng	11

För bubbelbassänger måste man dessutom beakta vattenången som luften som blåses genom bubbelbassängerna hämtar med sig. Avdunstningen från bubbelbassänger beräknas med formeln

$$m'_v = \varepsilon A (p_v - p_{vh}) + V'_i \sigma_i (x_2 - x_1) \quad (2)$$

där  $m'_v$  = vattenström som avdunstar ur bubbelbassäng [g H<sub>2</sub>O/h],  
 $\varepsilon$  = erfarenhetsbaserade avdunstningsfaktor [(g H<sub>2</sub>O)/(h m<sup>2</sup> hPa)],  
 $V'_i$  = luftningsluftström som leds till vattnet [m<sup>3</sup>/h],  
 $\sigma_i$  = täthet på luft som leds till vattnet [(kg t.l.)/m<sup>3</sup>],  
 $x_1$  = fuktighet i luft som avgår ur bassängrummet [(g H<sub>2</sub>O)/(kg k.i.)],  
 $x_2$  = fukt i mättad luft vid bubbelbas

sängens vattentemperatur  
 [(g H<sub>2</sub>O)/(kg k.i.)]  
 t.l. = torr luft

Riktgivande avdunstningsvärden för vissa apparater:

Nackmassageapparater	5 000 – 10 000 g H <sub>2</sub> O/(h st.)
Vattenrutschbanor	500 g H <sub>2</sub> O/(h m längd)
Vattensvampar	3 000 g H <sub>2</sub> O/h
Vattenfall, 2 – 3 m höga	10 000 g H <sub>2</sub> O/(h m bredd)

## 5 Luftströmmar och temperaturer i simhallsrum

### 5.1 Inloppsluftström

Vid badtider ska inloppsluften till bassängrummet blandas med en hygieniskt tillräcklig mängd utomhusluft och motsvarande mängd avluft ska avledas från bassängrummet. Mängden utomhusluftström ökas då behovet av fuktavledning av ökar.

Inloppsluftströmmen till bassängrummet ska vara så stor att bassängrummets luft blandas ordentligt. Då undviker man fukten kondenseras på kalla ytor, och åstadkommer att föroreningar som avdunstar vid vattenytan i bassängen inblandas i luften i bassängrummet och därmed avleds vidare tillsammans med avluften. Beroende på hur inloppsluften leds till bassängrummet och formen på bassängrummet, räcker det i allmänhet att luften växlas 4-7 ggr i timmen. Inloppsluftströmmen ska även medföra tillräckligt med värme till bassängrummet för att kompensera för värmeförluster. Den stora luftmängden som behövs för uppvärmningen kan vara en faktor som påverkar dimensioneringen.

### 5.2 Tillförsel av inloppsluft till bassängrum

Det är inte möjligt att i större utsträckning påverka luftens strömning i bassängrummet via placeringen av öppningarna för utloppsluft, utan detta påverkas specifikt av inblåsningen av inloppsluft till bassängrummet.

Inloppsluften ska blåsas in i bassängrummet så att den för tillräcklig värme till kalla ytor som ex. ytterväggar, fönster och takpartier som gränsar mot utomhusluften. Luften i bassängrummet ska dessutom blandas med hjälp av inloppsluften från inblåsningen så att luften inte kan skikta sig och att luftströmmen spolar föroreningar bort från bassängernas ytor. Å andra sidan ska inloppsluften föras in i hallen så att luftströmmen inte gör att badarna får känning av drag.

Inblåsningen av inloppsluft bör verkställas med tillräckligt stor luftström (luftcirkulation 4-7 ggr i timmen) och så att inloppsluftströmmen blåses rakt uppåt framför kalla väggar och fönsterytor. Ventilationen för läktare, simkontrollrum, perifera områden för simundervisning och ledning av vattensport och andra eventuella speciella platser bör verkställas med en särskild inblåsning av inloppsluft som har särskild temperaturreglering.

Fönsterkonstruktioner har ofta vågräta utskjutande balkar som förhindrar effektiv spolning av fönstren med inloppsluftströmmar som blåses rakt nerifrån. I så fall kan man förhindra att fukten kondenseras på fönstertyorna med att exempelvis styra inloppsluften via fönsterkonstruktionernas inre stomprofiler mot glasytorna eller att styra inloppsluften in mellan fönstrets inre yta och ett skyddsglas som monterats framför fönstret på insidan, och vidare därifrån till bassängrummet. Eluppvärmda glas är även

ett alternativ. För att förebygga fuktskador ska hallens undertak- m.m. lådkonstruktioner hållas tillräckligt torra och varma.

### 5.3 Rumtemperaturer i simhallar

Oklädda människor förlorar värme via avdunstningen av vatten som har blivit kvar på

huden. För att minska värmeförlusten och avdunstningen bör bassängrummets temperatur vara från 1 till 3 °C högre än bassängvattnets temperatur, men dock inte högre än 32 °C. Tabell 1 presenterar minimum och maximum temperaturer för olika rum i simhallar.

**TABELL 1.** Minimum och maximum temperaturer för rum i simhallar.

Rum	Rumsluftens temperatur °C	
	Minimum	Maximum
Entréområden, perifera rum och trappor	18	22
Omlädningsrum	24	26
Simkontroll- och sanitära rum <sup>1</sup>	22	25
Personal- och övriga rum	21	23
Duschrum jämte sanitära rum	26	28
Bassängrum	29	32 <sup>2</sup> (beroende av bassängvattnets temperatur)

Rum där man vistas med fötterna bara får inte ha en temperatur på golvytan som är lägre än 25 °C. För simhallar som har stora fönsterytor ska man se till att det inte rasar kall luft från fönsterytorna ner på golvet.

Det rekommenderas att rum för varmvattenbassänger skiljs åt från övriga bassängrum med en väggkonstruktion och att dessa förses med särskild temperaturreglering av inloppsluften.

<sup>1</sup> Simvakter skall förses med ett separat kontrollrum, som har skild ventilation.

<sup>2</sup> I terapibassängrum kan luftens temperatur vara högre, då vattnets temperatur i terapibassänger kan vara upp till 36 °C.

## 6 Åtgärder för hälsotillsynen

Då en hälsoskyddsmyndighet behandlar en i 13 § i hälsoskyddslagen avsedd anmälan, som berör en simhall, badanläggning eller motsvarande anläggning, skall myndigheten ifråga försäkra sig om att planering av hallens ventilation har beaktat anvisningarna i denna handbok. Vid tillsynen över simhallar och badanläggningar ska man även fästa uppmärksamhet vid att inomhusklimatet såvitt möjligt uppfyller de i föreliggande handbok, på basis av sanitära utgångspunkter givna kvalitetsrekommendationerna.

Bassängvattnets kvalitet påverkar i hög grad kvaliteten på luften i bassängrum. Bassängvattnets kvalitet ska kontrolleras så som förordnas i SHM:s förordning 315/2002. Om vattnet visavi dess fysikaliskkemiska egenskaper inte uppfyller de i förordningen föreskrivna kvalitetskraven, skall hälsoskyddsmyndigheten omedelbart ingripa i förhållandena.

Anvisningar om personlig tvättning samt kontrollen över tvättande och användning av bastur skall beakta rekommendationer i handboken om hygien i simhallar och periferorum (4).

## Regelverk

Hälsoskyddslagen 763/1994  
 Hälsoskyddsförordningen 1280/1994  
 Social- och hälsovårdsministeriets förordning 315/2002 om kvalitetskrav på och kontrollundersökningar av bassängvatten i simhallar och badanläggningar  
 Social- och hälsovårdsministeriets förordning 1350/2006 om den anläggnings-tekniska och bassängvattenhygieniska kompetens som

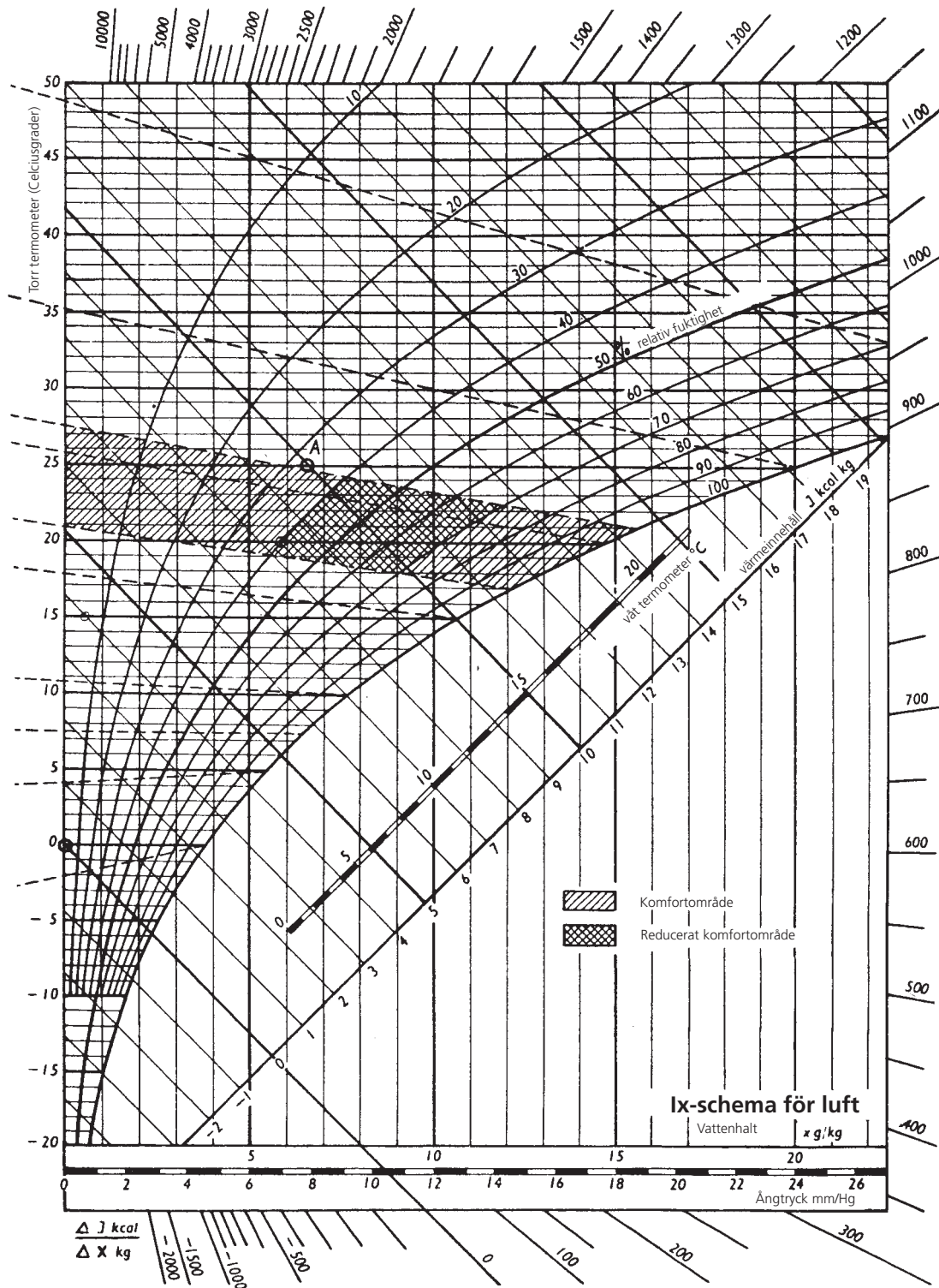
krävs av den som arbetar i en simhall, badanläggning eller motsvarande anläggning och om testning av sådan kompetens  
 Arbetsministeriets beslut 838/1993 om cancerframkallande agenser  
 Markanvändnings- och byggförordningen 895/1999  
 Markanvändnings - och bygglagen 132/1999

## Källförteckning

1. Anonym, U. S. department of labor, Occupational safety & health administration, www.osha.gov.
2. Bernard, A., Carbonelle, S., Michel, O., Higuete, S., de Barbure, C., Buchet, J.-P., Hermans, C., Dumont, X., Doyle, I., Lung hyperpermeability and asthma prevalence in schoolchildren; unexpected associations with the attendance at indoor chlorinated swimming pools, *Occup Environ Med* 2003; 60, s 385-394.
3. Hubner, K., Trihalomethane concentrations in swimmers' and bath attendants' blood and urine after swimming or working in indoor swimming pools, *Arch Environ Health*. 50 (1995), Jan-Feb; (1), ss. 61-65.
4. Keinänen, J., Kivikallio, J., Suontamo, T., Houhala, K., Aurola, R., Välikylä, T. (red.). Uimahallien ja sivutilojen hygieniaopas. Ympäristö ja Terveys-lehti, Björneborg, 2002.
5. Lehtinen, T., Ruuska, E. & Viljanen, M. Undervisningsministeriets publikation om idrottsanläggningar nr 84, Uimahallien ulkovai-ppa ja sisäilmasto, suunnittelu ja rakentamiso-  
pas. Rakennustieto Oy, 2002.
6. Rakennustieto Oy. VVS-kort LVI 06 – 10188, Uimahallien ja virkistyskylpylöiden LVI-suunnittelu. 1992.
7. Predieri, G., Plasma chloroform concentrations in swimmers using indoor swimming pools, *Arch. Environ. Health* 45 (1990), ss, 175–179.
8. Raunemaa, T., Yli-Pirilä, P., Hirvonen, A., Nuutinen, J., Päivinen, M., Kujala, U., Jauhainen, T., Korpi, A., Halonen, R., Kokotti, H., Keskkuru, T., Uimahallien ilman aerosolipitoisuudet ja koostumus, ilmanjako, vedenkäsit-  
tely sekä uimahallin käyttäjien hengitystieal-  
tistuminen, Slutrapport, Kuopio institutioners  
för miljövetenskaper duplikatserie 6/2005.
9. Social- och hälsovårdsministeriet. Anvisningar om boendehälsa. Fysikaliska, kemiska och mikrobiologiska faktorer i bostäder och andra vistelseutrymmen. Handböcker 2003:1.
10. Social- och hälsovårdsministeriet. HTP-värden 2007, koncentrationer som befunnits skadliga. Social- och hälsovårdsministeriets publikationer 2007:4.
11. Social- och hälsovårdsministeriet, Undervisningsministeriet, Finlands Simundervisnings- och Livräddningsförbund rf ry. Kvalitet på och kontroll av simbassängvatten, Social- och hälsovårdsministeriets förordning 315/2002 om kvalitetskrav på och kontrollundersökningar av bassängvatten i simhallar och badanläggningar – handbok för tillämpning, 2002.
12. Valkeinen, R., Kalliokoski, P., Päivinen, M., Patovirta, R.-L., Putus, T., Jauhainen, T., Reiman, M., Rautiala, S., Rantio, T., Mäkinen, M., Hyttinen, M., Tarhanen, J., Kokotti, H., Korpi, A., Tukiainen, H. Uimahallien allastilojen työolosuhteet ja henkilökunnan hengitystieoireet. Slutrapport. Arbetarskyddsfondens projekt 106056. Kuopio universitet 2007.
13. Wärme-, Raumlufttechnik, Wasserver- und -entsorgung in Hallen- und Freibädern, Hal-lenbäder, VDI-Richtlinien 2089 Blatt 1, VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeaus-rüstung, Düsseldorf, Juli 1994.
14. Miljöministeriet, bostads- och byggnads-  
avdelningen. Inomhusklimat och ventilation i byggnader, del D2. Bestämmelser och anvisningar 2003.



Bilaga 1



ix-schema för luft.

## Bilaga 2

# Ventilationsapparater i simhallar

## 1 Metoder

### 1.1 Värmeåtervinning med rekuperativa värmeväxlare

Värmeåtervinning med rekuperativa värmeväxlare avser att värmen överförs genom en vägg och eventuellt ännu via en mediumström från en varm luftström till en kallare. Vanliga apparater är glykolelementpar och korsflödesskivvärmeväxlare ("LTO-kuber"). Normal temperaturverkningsgrad för dessa metoder är ca 50 %. På marknaden finns det också stora, särskilt för förhållandena i simhallar dimensionerade skivvärmeväxlare med en temperaturverkningsgrad på ca 70 %, samt tvåstegs skivvärmeväxlare, med vilka man under simhallsförhållande uppnår en temperaturverkningsgrad på ca 80 %.

### 1.2 Värmeåtervinning med regenerativa värmeväxlare

Användningen av regenerativa värmeväxlare i ventilationen i simbassängsrum är en finländsk specialitet. Med regenerativa värmeväxlare avses en massa som ackumulerar värme; den ackumulerar först värme i sig själv ur en varm luftström och överför sedan värmen till en kallare luftström. Ett sådant system presenteras på bild 1.

Vid tillämpning i simbassängsrum har metoden problemet att då returneras till simbassängsrummet såväl värme som 40 - 60 % av fukten som kommer till systemet med avloppsluften. Detta skapar en motsvarande stor ökning i behovet av ventilation, varför man förlorar inbesparingen från den goda temperaturverkningsgraden.

Återhämtningen av fukt är även metodens goda sida, för då man kan använda stor utomhusluftströmning i ventilationen utan att luften i bassängsrummen ändå blir för torr.

Fördelen är signifikant för inomhusluftens hygien.

### 1.3 Cirkulationslufttorkning

Med cirkulationslufttorkning avses system där man avleder fukt från simbassängsrummets avloppsluft och den på så sätt torkade luften återförs till simbassängsrummet. Cirkulationslufttorkning kan användas under simbassängsrummets vilotillstånd då det inte finns människor i rummet.

Normal tillämpning är en kompressorvärmepump med ett evaporatorelement (element som kyler luftströmmen) i avloppsluftströmmen och ett kondensatorelement (uppvärmande element) i inloppsluftströmmen. Systemet kyler avloppsluftströmmen, varvid fukten kondenseras ur det. Avloppsluften fortsätter till värmepumpens kondensator, där värmen som strax innan togs ur luftströmmen returneras till den. På så sätt kan man återföra torkad och uppvärmd luft till simbassängsrummet. Metoden drar mycket elektricitet.

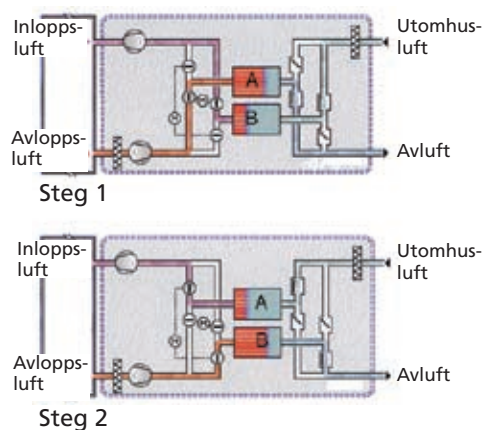


Bild 1. Värmeåtervinning med regenerativ värmeväxlare

### 1.4 Ventilation utrustad med cirkulationslufttorkning

Med ventilation som är försedd med cirkulationslufttorkning kan man sköta uppvärmning av, fuktavledning från och ventilation av simbassängsrum med rimlig energiförbrukning. Bild 2 visar funktionen för ett sådant system. Under vilotider sker fuktavledningen huvudsakligen via cirkulationslufttorkningen. Under badtider innehåller inloppsluftströmmen 30 – 100 % utomhusluft.

## 2 Fuktavledning metodernas energiförbrukning

Bild 3 visar elkonsumtionen för värmepumpens kompressorer under på olika sätt genomförd cirkulationslufttorkning. Elförbrukningen är beroende på metoden från 0,225 till 0,445 kWh/(kg avlett vatten).

Om man avleder fukt från simbassängsrummet med ventilationen utan värmeåtervinning, så förbrukar uppvärmningen av utomhusluften för ventilationen till simbas-

sängrummets temperatur och kompenseringen till bassängvattnet av värmen som åtgår till förångning av vatten ur bassängvattnet (0,45 kWh/kg avdunstat vatten) värme i medeltal ca 1,2 kWh/(kg avlett vatten).

Om man för värmeåtervinning använder skivvärmväxlare eller glykolelementpar med temperaturverkningsgraden 50 % så är värmeförbrukningen för evaporeringen ca 0,9 kWh/(kg avlett vatten).

Om man för torkning av luft och för ventilationen använder en kombination av tvåstegs skivvärmväxlare och värmepump (bild 2), så är energiförbrukningarna olika stora under vilotider och badtider:

- Fuktavledning under vilotid producerar extra värme för kompensation av penetrationsvinn ca 0,49 kWh/(kg avdunstat vatten) och förbrukar elektricitet ca 0,23 kWh/(kg avlett vatten).
- fuktavledning under badtid förbrukar värme ca 0,20 kWh/(kg avlett vatten) och elektricitet ca 0,11 kWh/(kg avlett vatten).

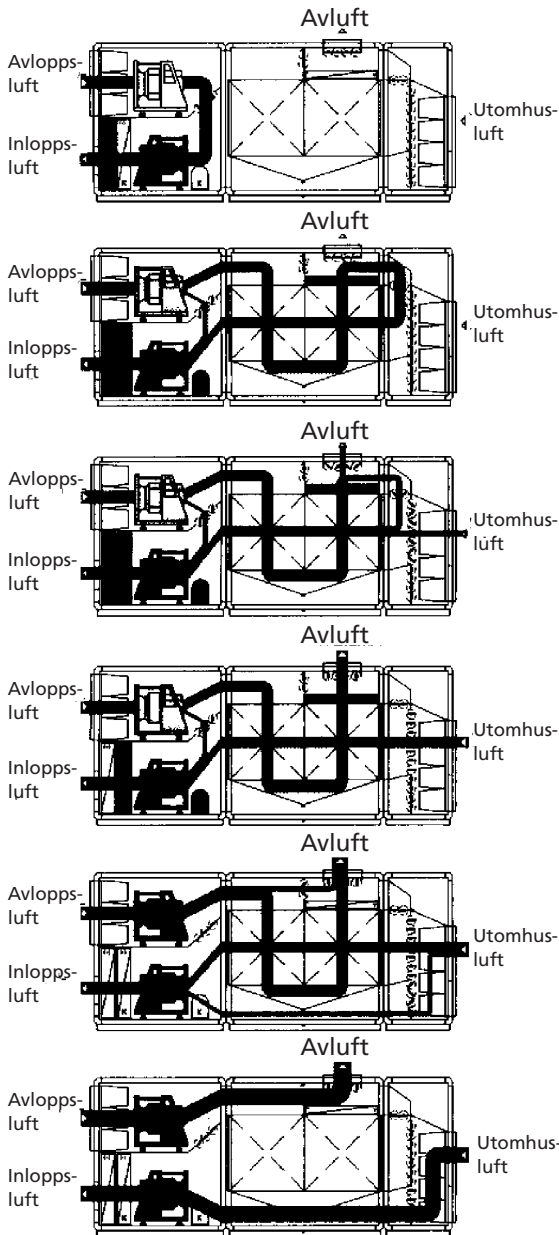


Bild 2. Funktioner av en kombination av tvåstegs skivvärmväxlare och kompressorvärmepump.

- Uppvärmning under vilotid när det inte behövs fuktavledning.** Inloppsluft-fläkten cirkulerar bassängrummets luft via ett cirkulationsvattenelement, som tillför den behövliga värmemängden.
- Fuktavledning och uppvärmning under vilotid.** Apparaturen cirkulerar en del av bassängrummets avloppsluftström via fuktavledningen. Värmepumpens evaporatorelement kylar luftströmmen, varvid fukten kondenseras ur den (blir vätska). En tvåstegs skivvärmväxlare effektiviserar kylningen och minskar det nödvändiga kompressorarbetet för värmepumpen. Värmepumpen överför värme från evaporatorelementet till kondensatorelementet och vidare till bassängrummets inloppsluft. Värme från värmepumpen arbete överförs även med kondensatorelementet till bassängrummets inloppsluftström. Värmen ökas vid behov med hjälp ett cirkulationsvattenelement.
- Under badtider blandar apparaturen en hygieniskt nödvändig mängd utomhusluft i cirkulationsluften.** Den kalla utomhusluften effektiviserar skivvärmväxlarens funktion och förbättrar avsevärt fuktavledningseffekten.
- Fuktavledning vid varmare väder.** Strömningarna av utomhus- och avluft ökar. Skivvärmväxlaren tar värmen tillvara. Värmepumpen kör efter uppvärmningsbehovet.
- Fuktavledning vid varmt väder med hjälp av utomhusluftström.** Värmepumpen står i allmänhet stilla. Värmeåtervinningen begränsas med att värmväxlaren förbigås.
- Kylning vid hett väder.** Om bassängrummet blir för varmt, kopplas förbigången av skivvärmväxlaren på för fullt och utomhusluftströmmen ökar utöver den nominala luftströmmen. Ingen värmeåtervinning.

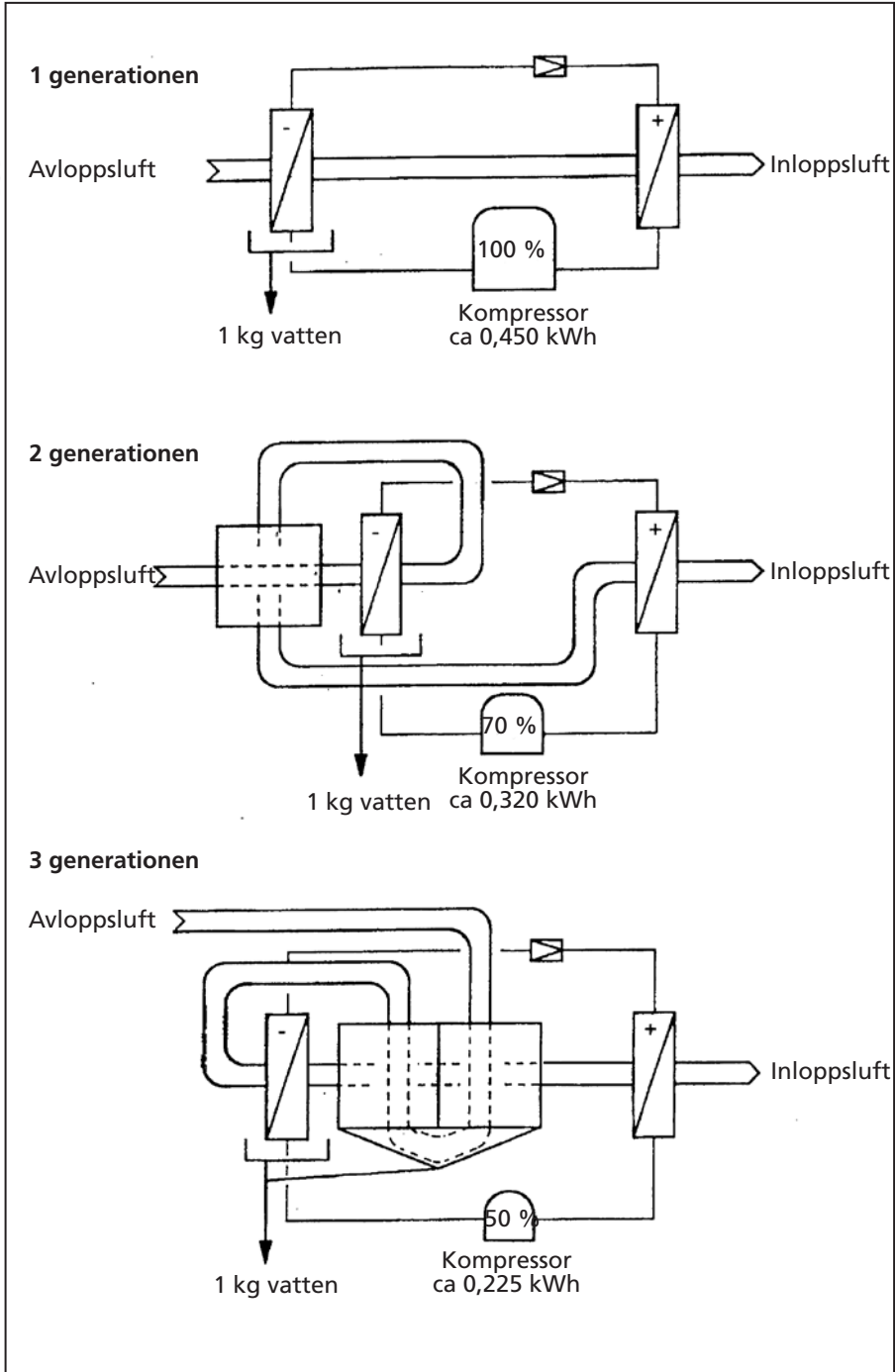


Bild 3. Utvecklingen av cirkulationslufttorkare. Genom att kombinera en kompressorvärmepump och en tvåstegs skivvärmväxlare har man kunnat sänka elförbrukningen för torkning till hälften jämfört med torkning med enbart värmepump.







**STTV** Social- och hälsovårdens  
produkt tillsynscentral

Sparbankskajen 2 A

PB 210

00531 Helsingfors

Tel. (09) 3967 270

Fax (09) 3967 2797

[sttv@sttv.fi](mailto:sttv@sttv.fi)

[www.sttv.fi](http://www.sttv.fi)