

Luft- och vattenkvalité ofta missförstått

Vilseledande marknadsföring

Alltför ofta förekommer påståendet att maximal energibesparing i simhallar med returluftinblandning automatiskt leder till dålig luftkvalité. Påståendet visar antingen på okunnighet eller en medveten snedvriden marknadsföring riktad mot de fabrikat av luftavfuktare, som är mer genomtänkta och därmed energisnålare.

Extracapacitet viktig

Det är av yttersta vikt att vald aggregatstorlek klarar maximal avdunstningsmängd. Det gäller såväl befintliga simhallar som nybyggda. Man skall då inte välja en storlek, som ligger på gränsen utan räkna med en viss extracapacitet. Om det är planerat att förändringar skall göras, som ger en ökad avdunstningsmängd, måste denna extracapacitet räknas in. Då valt aggregat har en livslängd på minst 25 år, vet man att en ökning görs förr eller senare. Om det inte finns yta i simhallen för någon ytterligare aktivitet, kanske man vill höja vattentemperaturen. Till exempel har en rutschbana på 40 m en avdunstningsmängd på 20-30 kg/h. Om byggnaden har bassänger avskilda med vägg, skall bassänghallar ha separata egna aggregat. I annat fall kommer den relativa fuktigheten att variera i takt med avdunstningsmängden. Detta ökar risken för fuktskador på byggnaden och dåligt klimat för personal och badande.

Luftkvalitetsstyrd uteluftmängd

Den energisnålaste metoden att spara energi ur den fuktiga simhallsluften är

med luftavfuktare – värmepump kombinerad med dubbel plattvärmväxlare. Under icke bad avfuktas simhallen med returluftdrift, då det inte finns badande i simhallen och därför tillföres heller ingen uteluft. Det finns möjlighet att ställa in en viss utelufts-inblandning, men detta kan på vintern, då uteluften har lågt fuktinnehåll, ge en fuktighet, som är lägre än önskat värde, 55-60% RH.

Under baddrift är första steget vanligtvis 20-30% uteluft och steg 2 ger kompressorstart, då rel. fuktigheten överstiger inställt värde. Om fuktigheten stiger ytterligare öppnar utespjället för mer uteluft. På vintern, då vatteninnehållet i uteluften är lågt, blir fuktigheten i simhallen låg – ner till 35% vid låg badfrekvens.

En annan styrning av uteflödet är därför lämpligare, t ex internationell styrning d v s då baddrift inträder öppnar utespjället, när kompressorn startar.

Styrning av uteluftmängd kan också göras via koldioxidmätare eller närvarovakt. Vilket som är lämpligast, måste bedömas från fall till fall. Man erhåller då ökat uteflöde i takt med ökat antal badande. Under den varmare delen av året kan uteluften öppnas till 100%. Om detta leder till dålig luftkvalité, beror det inte på för lite uteluft. Orsaken är då i stället följande:

I en normalstor simhall med 25:s bassäng är tilluftsflödet 16.000 m³/h. Med 30% uteluft blir uteluftmängden 4.800 m³/h. Med 30 personer i hallen blir detta 160 m³/person eller 44 l/person.

Detta är långt över det luftflöde, som skulle ge någon risk för att gränsvärdet på 1.000 ppm koldioxid (CO₂) skulle överskridas. Kravet på uteluftmängden i simhallar är 7 l/sek

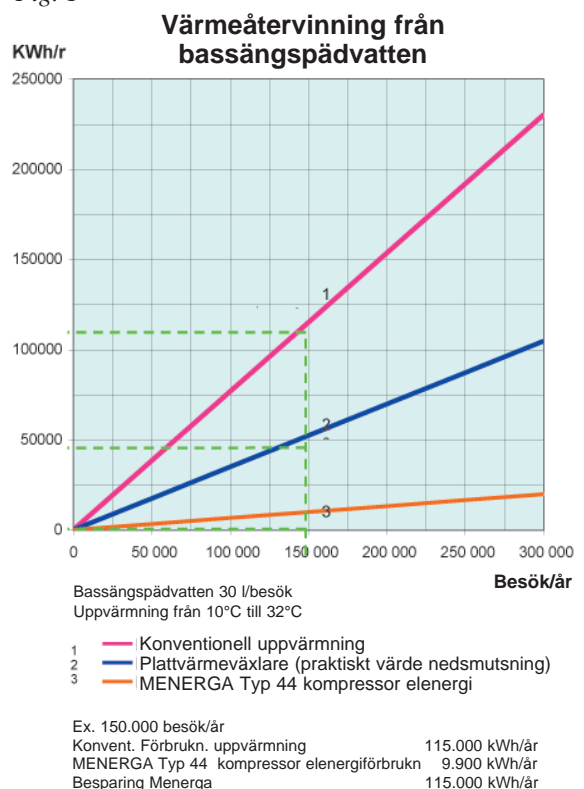
och pers. och 0.35 l/sek och m² under baddrift vilket ger ett uteluftbehov med 20 st badande på ca 2.000 m³/h dvs. 10 % av totala tillufts-mängden. Att tillföra uteluft under icke baddrift är heller inte enligt Svensk Energihushållningslag AFS 1993:5 samt AFS 2000:3.

Kloraminproblemet skall lösas med vattenbehandlingen

Det är fritt klor, som tillsättes bassängvattnet, som tillsammans med kväveföreningar bildar kloraminer. Under fortsatt reaktion med fritt klor och kloraminer bildas mono- resp. tri-

Forts. sid 16

Fig. 1



kloraminer och det är detta som luktar (bundet klor).

Denna stickande lukt måste avlägsnas – inte med ökat uteflöde, utan förbättring av vattenbehandlingen. Bassängvatten med för högt bundet klorvärde blir oftast gråaktigt och ger också en ökad risk för bakteriespridning.

Det finns olika lösningar på problemet: t ex ökad tillsats av fritt klor, aktivt kolfilter, UV-rening, ozon, ökad spädvattenmängd. (Se fig. 1).

Spädvattenmängden i bassängen med 28°C bör vara 30 l/pers, men mängder upp till 60 l/pers. är inte ovanligt. Spädvattenmängden ökas med stigande vattentemperatur, bubbelpooler bör tillsättas 60 l/pers.

Det är vanligt förekommande att äldre bad, som höjt vattentemp., också får fler badande, vilket ofta leder till för höga värde – skall ej överstiga 0.3 - 0.4 mg/l vatten. Tyska DIN normer 19643:1 säger max 0.2 mg/l vatten.

Rätt luftinblandning

Om man nu ändå har för hög CO₂ halt i vistelsezonen, beror detta på för dålig tillufts-inblandning i simhallen. Merparten av tilluften skall tillföras under fönstren. På vintern är denna tilluft mycket lättare än rumsluften, tilluften kan vara 45°C och 30% RH.

Denna luft stiger vanligen snabbt upp till tak och kommer inte in i vistelsezonen utan stiger direkt upp till tak och ut i frånluftsgallren i taket. Luftkvaliteten i vistelsezonen upplevs därmed mycket dåligt. Den har inte tillräckligt syrenehåll och är för fuktig. Man får också en mycket ojämn temperatur och fuktighet i simhallen.

Ett beprövat och väl fungerande sätt är sk tropikfläktar monterade i tak med varvtalsreglering, med vilket kastlängden kan ställas. Dessa trycker ner den varma, torra och syrenehållsrika luften, som finns i taket. Erforderligt antal ca 1 per 100 m².

Vätskebrist vanligt

Även om nu ventilationsanläggningen har rätt luftkvalité, är det viktigt att känna till att våra moderna bad med lufttemp. 30°C och RH=55-60% är mycket påfrestande. Personalen, som vistas i detta tropikklimat, svettas långt mycket mer än vad man gör i torrare och svalare luft.

Man bör dricka mellan 3 och 4 l om dagen för att kompensera det, som kroppen svettas ut. Vätskebrist är vanligt förekommande.

Rätt tilluftsdon

Utöver fönsterinblåsning måste luft även tillföras i vistelsezonen. Den måste göras dragfri och ej nå vattenytan. Höghastighetsdon i tak resp. lågimpulsdon får under inga som helst omständigheter användas. Det ger dragproblem resp. får dålig inblandning i simhalls-luften.

Energisnålast med avfuktare

Den största besparingen göres med returluftsavfuktning under icke bad och luftkvalitetsstyrt uteluftsflöde under bad-drift.

Den vanligaste kommunala simhallen består av motionsbassäng på 312 m² och en bassäng för simundervisning på 70 m². Vattentemperaturen i stora bassängen är 27-28°C och i lilla 30-34°C. Lufttemperaturen skall vara 2-3°k högre än vattentemperaturen, dock högst 30°C.

Avdunstningsmängden från stora bassängen är vid bad max 0.25 l/m²h och vid icke bad 0.08 l/m²h. Med 34°C i vatten är avdunstningen under bad max 0.5 l/m²h och under icke bad 0.16 l/m²h.

Avdunstningen blir maximalt 78 kg/h från stora resp. 35 kg/h från den mindre bassängen. Total maximal avdunstningsmängd blir 113 kg.

Dimensionering av aggregatstorlek

Rätt aggregatstorlek beräknas på följande sätt:

Dimensionerande utetillstånd är 25°C och 50% RH och innetillstånd 30°C och 55% RH. Detta ger en skillnad i vatteninnehåll på 4.5 g/kg. Se fig. 2.

$$Q = \frac{A}{1.2 \times \Delta x} = \frac{113}{1.2 \times 0.0045} = 21.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

Detta luftflöde måste till för att inte fuktighet resp. temperatur skall bli för hög. Men vi har på sensommaren och hösten dagar med mindre fukthinnehållsskillnad än 4.5 g/kg luft. Då får vi också en högre fuktighet i hallen än 55% RH. Utöver detta måste vi ha minst 4 omsättningar/h, vilket ger ett större luftflöde i hallar med stor hallvolym. Varje liter vatten, som övergår till vattenångor upptar 686W. Detta

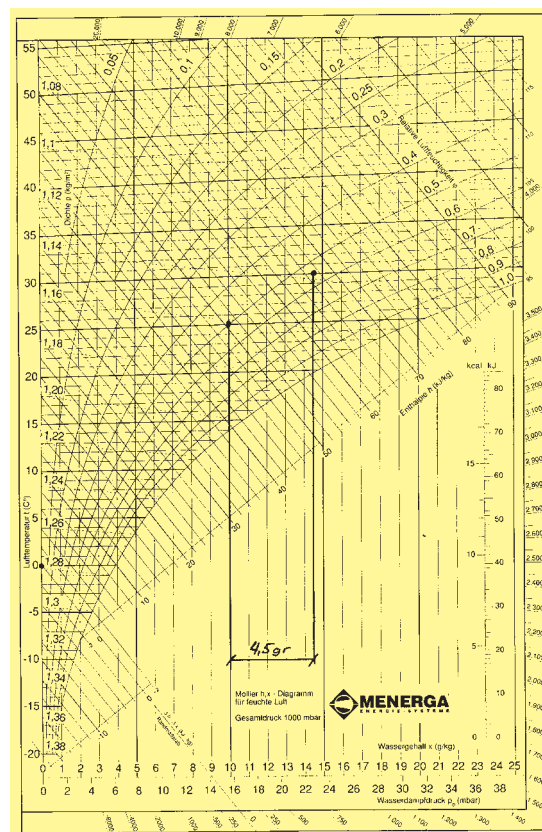


Fig. 2

värme tas till 1/3 från vattnet och 2/3 från luften i stora bassänghallen.

Avdunstningsvärmets från processen i terapidelen tas till ca 80% från vattnet och resten från luften. Avdunstningsmängden för de två bassängerna på föregående sida 312 m² resp. 70 m² blir under bad-drift 310.000 kg/år och under icke bad 180.000 kg/år. En 3-steps luftavfuktare med värmepump och dubbel plattvärmväxlare typ MENERGA återför all ångbildningsvärme till luft resp. bassängvatten. Totalt värmebehov inkl. transmissionsförluster på 180.000 kWh är 976.000 kWh/år varav 159.000 kWh/år är bassängvattenvärmebehov. Av detta är energibesparingen med MENERGA luftavfuktare 802.000 kWh/år.

Energiförbrukningen för kompressordriften blir 73.000 kWh/år, vilket blir värmeförlust 100%, då bl. a. kompressorn är placerad i tilluftsdel. Med oljepriset 0.50 kr/kWh och värmepriset på 0.40 kr/kWh blir energibesparingen 284.000 kr/år. Då jämför vi med en simhall helt utan värmeåtervinning.

Med MENERGA luftavfuktare är tilluftstemperaturen 37°C (fig. 3) och med frånluftsvärmepump 30°C. (fig. 4).

Luftavfuktaren har ett större förkyllt simhallsflöde över kylbatteriet – avfuktningssystemet, varav hälften går tillbaka in i simhallen avfuktad igen och blandas med uteluft (fig.5).

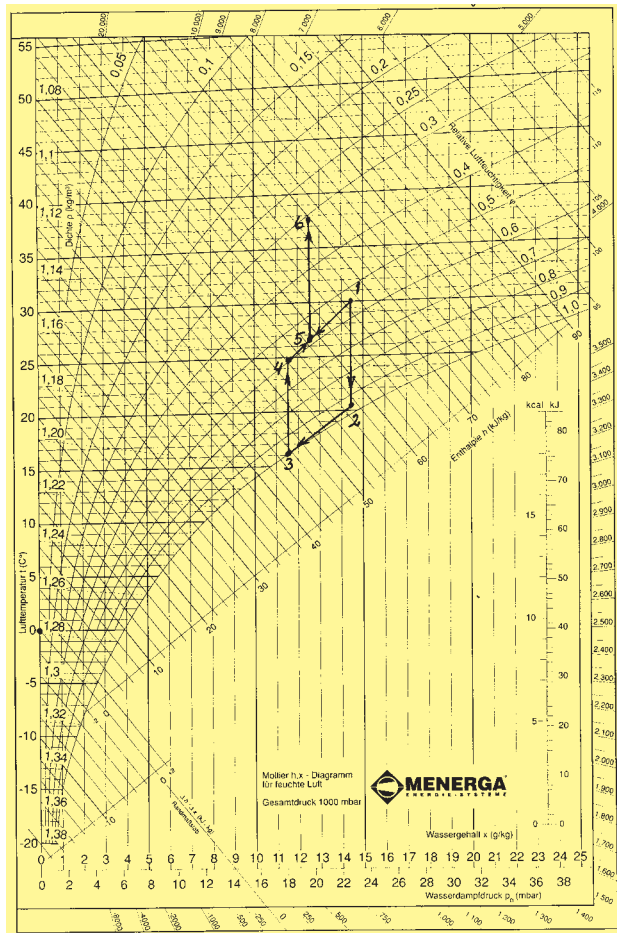


Fig. 3
Returluftdrift med MENERGA vid icke bad ger en tilluftstemperatur på 37.5°C och RF = 32%.

Värmepumpdel

MENERGA luftavfuktarens kylsystem är sk dx-system – direktexpansion med kylbatteri och kondensor direkt i luftkretsen. Detta ger en mycket bättre värmeupptagning resp. värmeavgivning än indirekt kylsystem, som därmed har ett sämre cop-värde (värmefaktor). Luftavfuktaren har 5.3 och frånluftsvärmepump har 2.9. Därmed förbrukar luftavfuktaren mindre elenergi, men ger ändå mer värmeenergi och högre tilluftstemperatur.

Direktdrivna frekvensstyrda fläktar energisnålast

Direktdrivna, frekvensstyrda axialfläktar är de mest energibesparande, eftersom varvtalen regleras från 20-100%, vilket ger ett SFP-värde på 0.95 upp till 2.4.

Remdrivna med fasta varvtal ligger på ca 2.5. Detta ger stora skillnader i fläktenergi, eftersom luftflödena är stora i simhallen (minst 4 oms/h), uppemot 60.000 kWh/år i en normal simhall.

Vibrationsvakter med två larmklasser A och B höjer säkerheten för att undvika haverier. Detta är Menerga ensam om att ha.

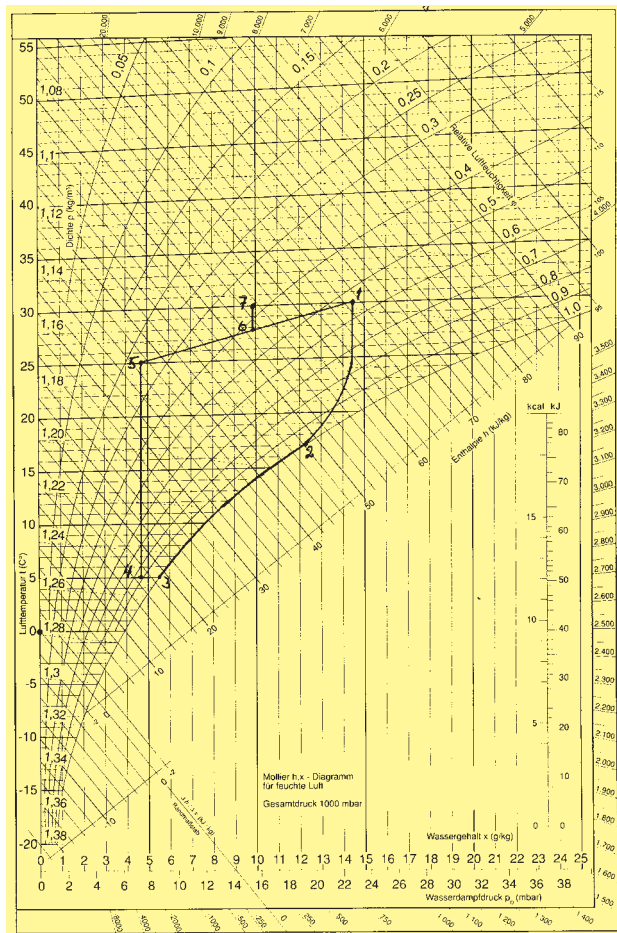


Fig. 4
Tilluftstemperaturen med avluftsvärmepump och växlare vid utetemp. +5°C ger en tilluftstemperatur på 28°C före tillsatsvärmebatteriet.
Under både bad och icke baddrift måste uteluft tillföras.

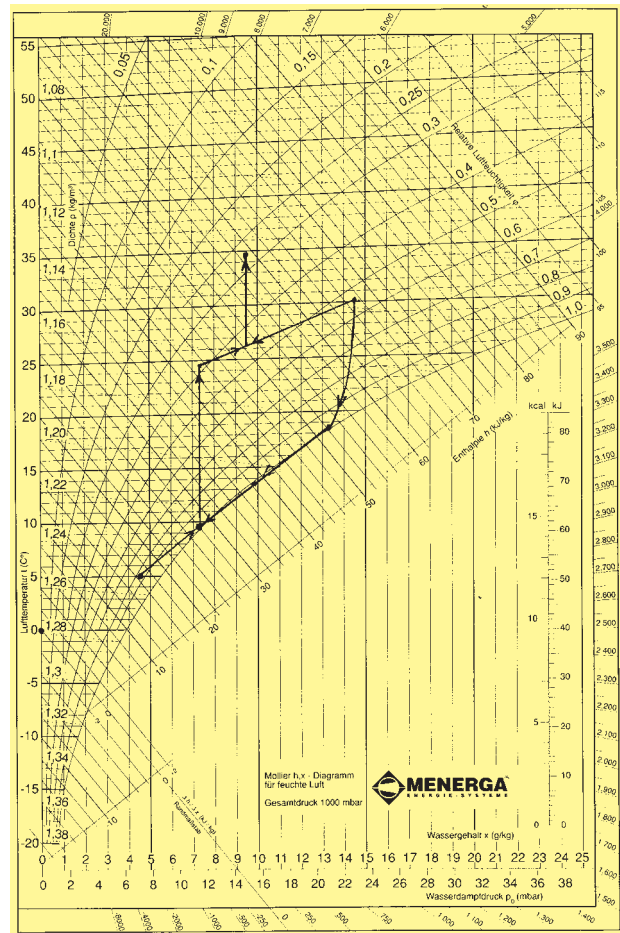
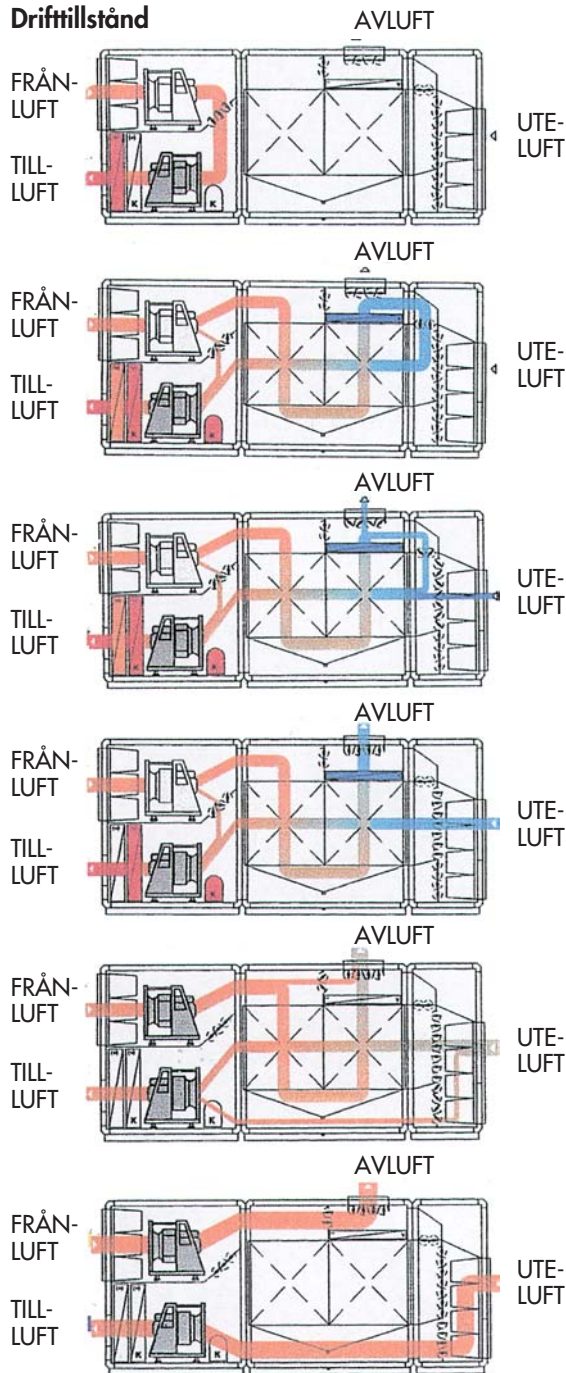


Fig. 5
Tilluftstemperaturen med MENERGA luftavfuktare vid utetemp. +5°C är 36°C dvs 6°K högre än rumstemperaturen. Detta värme täcker avdunstningsförluster och stor del av transmissionsförluster.

Drifttillstånd



Icke baddrift

Uppvärmning av luften i vinterdrift med tillsatsvärmebatteri. Inget avfuktningssbehov.

Icke baddrift, avfuktning

Avfuktning av ett delluftflöde från simhallen genom avkylning över värmepumpens förångare. Genom förkylning i den dubbla plattvärmväxlaren ökas avfuktningens mängden kraftigt. Den avkylda och avfuktade simhallsluften förväms i den dubbla plattvärmväxlaren och tillsammans med den obehandlade returluften värms tilluften upp i värmepumpens luftkondensator. Se fig. 3.

Baddrift – vinter

I baddrift blandas, av hygieniska skäl, uteluft med returluften. Den kalla uteluften ökar förkylningen i plattvärmväxlarna och höjer därmed avsevärt aggregatets avfuktningsskapacitet. Se fig. 4.

Baddrift

Avfuktning vid övergångsdrift med ute-/avluftdrift, vid värmebehov med värmepumpdrift. Värmeåtervinning ur frånluften i den dubbla plattvärmväxlaren.

Baddrift – sommar

Avfuktning vid högre utetemperatur med full ute- resp/avluftmängd i regel utan värmepump. Värmeåtervinning ur simhallens latent värme.

Baddrift – högsommar

Under sommar drift eller vid övertemperatur ökas i simhallen tillluftsmängden genom bypassdrift, utan värmeåtervinning. Bassängvattenkondensorn går in, vid avfuktningssbehov inget värmebehov i luften, men i bassängvattnet.

Risk för övertryck eliminerad

Med frekvensstyrningen kompletterat med tryckgivare inställes till- resp. frånluftslöde så, att övertryck i simhallen undviks, oberoende av filterrensättning och yttre vindförhållande på takhuv resp. ytterväggsgaller.

Rätt materialval

Inom ventilationsbranschen förekommer ofta benämningen miljöklass. En mycket olämplig benämning vad gäller simhallsaggregat. Belagd aluminium och rostfritt stål är klassat som M3, d v s inom branschen "en bra kvalitet". Men den klorerade luften är mycket aggressiv mot dessa material, även om de är belagda med ett ytskikt. Då aluminiumväxlarens lackskikt inte är ångtät, oxiderar aluminiumet under lackskiktet. Det rostfria stålet rostas.

En av de mest utsatta delarna i en luftavfuktare är plattvärmväxlaren, kondenskar samt aggregatbotten. Här har MENERGA valt växlaren i dubbelutförande och av polypropylen (M4A) – en miljövänlig och EU-godkänd plast. Verkningsgrad vid -15°C är 82% (våt).

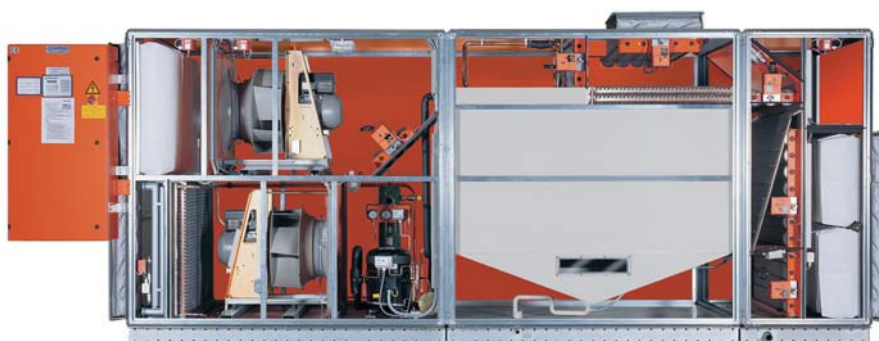
Luftavfuktarna har tillverkats sedan 1980, och de är energi- och kvalitetsmässigt helt överlägsna på marknaden.

Eventuellt komponenthaveri i klartext

Heldatoriserad styr- och reglerutrustning med telefonmodem och gränssnitt för överordnad datastyning. Utrustningen har bl a utekompenserad fuktförskjutning och C-Bus system.

Det sistnämnda innebär, att utöver larmindikering erhålles i klartext, vilken elektrisk komponent, som är sönder.

MENERGA anpassar aggregatet efter simhallen och inte simhallen efter aggregatet.



Menerga ThermoCond typ 36, 3-steps luftavfuktare med värmepump och dubbel plattvärmväxlare i polypropylen.



Bengt Torgander
MENERGA AB