

10-KOHTAINEN OPAS ILMANKOSTUTTIMEN VALINTAAN

Kosteudenhallinta ja haihdutusjäähdytys

condair

OHJAA SINUA ILMANKOSTUTUKSEN MAAILMASSA



Kostutusjärjestelmän suunnittelussa on huomioitava monia tekijöitä, jotta projektin kosteudenhallintavaatimukset täyttyvät. Näiden tekijöiden vaikutuksen ymmärtäminen tulee pitkälti kokemuksen kautta.

Koska moni LVI-konsultti on vain harvoin mukana ilmankostutusprojektissa, voi olla haastavaa saada tarpeeksi asiantuntemusta, kun ilmankostutusjärjestelmän valinta on edessä.

Tämä opas on yleiskatsaus ilmankostutinprojektiin ja sen tärkeimpiin tekijöihin. Oppaan avulla LVI-konsultin on helppo koota tarvittavat tiedot kostutusjärjestelmän suunnitteluhanketta varten. Mukana on muun muassa kostutuksen hyötyihin, järjestelmävalintaan, laitemitoitukseen sekä lisävarusteisiin liittyvää tietoa.

Oppaassa esitellään hyödyllisiä nyrkkisääntöjä ja kehotetaan tarkastelemaan joitakin tärkeitä - mutta ei niin ilmeisiä - osa-alueita.



© Tekijänoikeus Condair Oy
Mitään tämän asiakirjan osaa ei saa jäljentää, julkaista tai levittää missään aineellisessa muodossa, kuten sosiaalisessa mediassa tai muutoin Internetin kautta ilman Condair Oy:n lupaa.

SISÄLTÖ

1	Ilmankostutuksen hyödyt	sivu **4**
2	Psykrometrisen kaavion käyttö	sivu **6**
3	Ilmankostuttimen mitoitus	sivu **8**
4	Kostutusta suoraan huonetilaan vai kanavan kautta?	sivu **9**
5	Kanavakostutukseen parhaiten sopiva teknologia	sivu **10**
6	Sopivin suoraan huonetilaa kostuttava teknologia	sivu **12**
7	Kanavakostuttimen asennuksessa huomioitavat asiat	sivu **14**
8	Suoraan huonetilaa kostuttavan ilmankostuttimen asennuksessa huomioitavat asiat	sivu **16**
9	Huomioon otettavat hygieniavaatimukset	sivu **18**
10	Kostutusjärjestelmään liittyvät lisätuotteet ja -palvelut	sivu **19**

1 ILMANKOSTUTUKSEN HYÖDYT

Siihen, miksi sisätilojen kostutus kannattaa, on monia eri syitä. Syyt jakautuvat pääpiirteittäin kolmeen kategoriaan: tuotantotehokkuuden parantaminen, kosteushäviölle alttiiden tuotteiden ja tavaroiden säilyttäminen sekä ihmisten terveyden suojeleminen.





Tuotantotehokkuuden parantaminen
Kosteudenhallinnasta on hyötyä muun muassa sellaisilla teollisuudenaloilla, joissa käsitellään kosteushäviöille alttiita materiaaleja. Näistä esimerkkejä ovat painotalot sekä lääke, tekstiili- ja elintarviketeollisuus. Kosteuden poistuminen tuotteesta voi vaikuttaa sen fyysiseen eheyteen tai laatuun sekä vähentää tuottoa painohäviön kautta.

Kosteudelle herkkien tuotteiden lisäksi sähköstaattisista ongelmista kärsivissä valmistusprosesseissa voidaan myös hyötyä kostutuksesta. Yli 40 %RH ilma on luonnollinen sähkövarauksen poistaja. Esimerkiksi elektroniikka- ja datakeskukset sekä monet pakkausprosessit ovat tällaisia aloja.

Adiabaattinen kostutin voi jäähdyttää tiloja erittäin taloudellisesti haihduttamalla vettä ilmaan. Teollisissa ja julkisissa tiloissa toiminnan tehokkuutta voidaan huomattavasti parantaa luomalla miellyttävämpi työympäristö eikä kalliista ilmastointilaitteesta aiheudu kuluja.

Säilytys
Kosteusvauriosta kärsivien materiaalien laatu voi heikentyä. Jopa pysyviä vaurioita saattaa ilmetä ajan mittaan. Kulttuuriperintösektorilla säilyttämiseen liittyvä kostutus on erityisen tärkeää. Tällaisia kohteita ovat mm. museot, taidegalleriat ja kartanot. Kosteushäviö voi aiheuttaa arvokkaiden maalausten, huonekalujen, veistosten ja luonnonmateriaaleista valmistettujen näyttelyesineiden vaurioitumista.

Johdonmukainen kosteudensäätö on tärkeää myös soittimille. Pienikin puun kuivumisen aiheuttama muutos soittimessa voi johtaa epävireyteen. Suurikokoiset soittimet, kuten kirkkourut, kärsivät puun kuivumisesta mm. niin että poljinten ja liikkuvien osien lisääntynyt kitka haittaa soittoa.

Puulattioin tai –seinin varustetuissa rakennuksissa kosteudenhallinnalla ehkäistään mm. puuosien vääntymistä.





Terveys
Tutkimusten mukaan ihanteellinen sisäilman kosteus terveyden kannalta on 40-60 %RH. Tällöin hengityselinten immuunijärjestelmä toimii tehokkaasti ja ilmassa leviävien mikrobien ja virusten määrä vähenee.

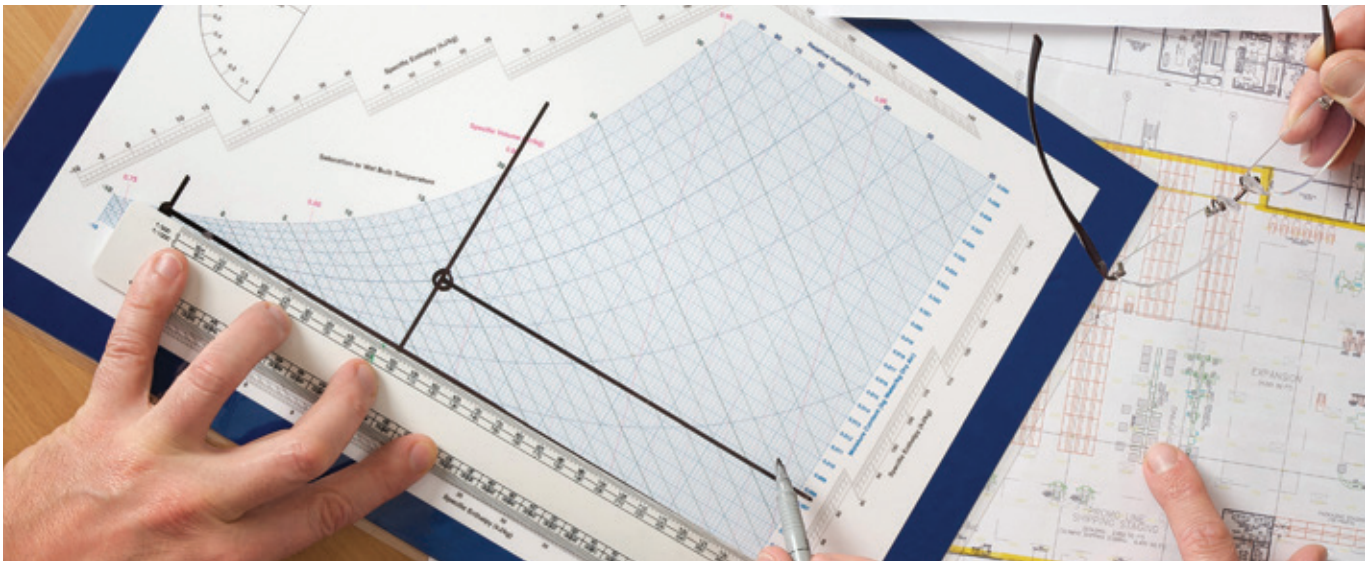
Nenän ja kurkun limakalvot kuivuvat kun ilmankosteus laskee alle 40 %RH. Tämä heikentää elimistön luonnollista limakalvojen puhdistumisprosessia, jonka avulla hengitetyt epäpuhtaudet otetaan talteen ja tuhotaan ennen infektion aiheutumista. Aerosolitutkimuksissa on osoitettu, että kun ihminen puhuessaan, yskiessään tai hengittäessään levittää viruksia ympärilleen, viipyvät virukset pidempään kuivassa kuin kosteassa ilmassa. Tämä johtuu siitä, että pisarat haihtuvat kuivassa ilmassa pienemmiksi. Jotkut virukset selviytyvät tartuntakykyisinä huomattavasti pidempään ilmassa, jonka kosteustaso on alle 40 %RH.

Lämmitetyssä rakennuksessa, jossa ei ole ilmankostutinta, laskee sisäilman kosteus tyypillisesti alle 40 %RH:n rajan silloin kun ulkolämpötila on 10 asteen tienoilla tai viileämpi. Asukkaiden terveyden kannalta onkin tärkeää kostuttaa sisätiloja erityisesti talvisin.



> parantaa tuotantotehokkuutta sekä suojelee ihmisten terveyttä ja tuotteiden ja tavaroiden säilyvyyttä

2 PSYKROMETRISEN KAAVION KÄYTTÖ



Psykrometrinen kaavio (Mollier-diagrammi) näyttää ilman lämpötilan, kosteuspitoisuuden ja suhteellisen kosteustason välisen suhteen. Ilmankostutinprojektissa sen avulla lasketaan kuinka paljon vettä tarvitaan nostamaan sisäilman kosteustaso halutulle tasolle, ottaen huomioon myös lämpötilamuutokset.

Prosessit (kts. kuva 1)

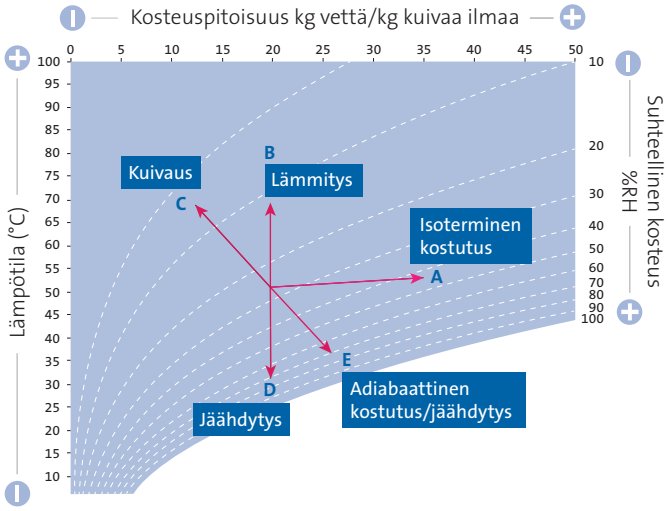
A **Isoterminen kostutus** – lisäämällä höyryä ilman kosteuspitoisuus ja suhteellinen kosteustaso kohoaa, mutta lämpötila nousee vain minimaalisesti.

B **Lämmitys** – lisäämällä lämpöenergiaa ilman lämpötila kohoaa ja suhteellinen kosteus alenee, mutta kosteuspitoisuus pysyy vakiona.

C **Kuivaus** – kosteutta poistamalla suhteellinen kosteus alenee ja lämpötila kohoaa ilmankuivausprosessin aikana vapautuvasta lämmöstä.

D **Jäähdytys** – poistamalla lämpöenergiaa ilman lämpötila laskee ja suhteellinen kosteus kohoaa. Jos jäähdytys tapahtuu kastepisteen alapuolella ilman kosteuspitoisuus alenee kondensoitumisen johdosta.

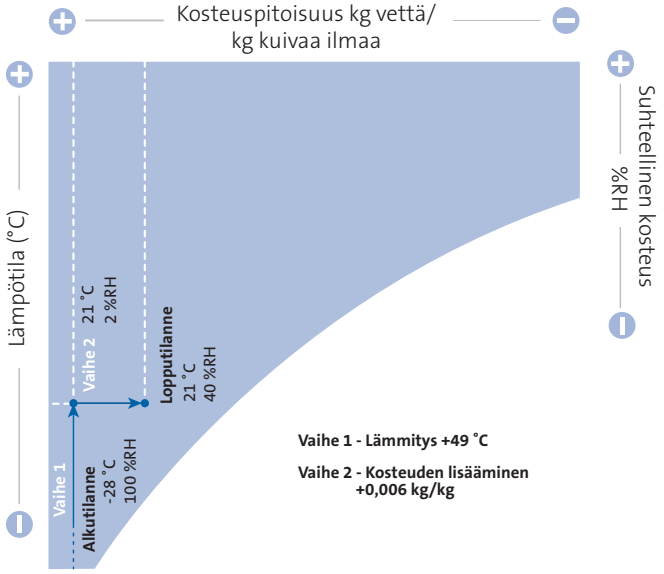
E **Adiabaattinen kostutus/jäähdytys** – sumuttamalla kylmää vettä ilman kosteuspitoisuus ja suhteellinen kosteus kohoaa. Höyrystymisprosessissa sitoutunut lämpöenergia laskee samalla ilman lämpötilaa.



Kuva 1 – psykrometrian viisi tärkeintä prosessia.

> kuinka paljon kosteutta tarvitaan per kilo kuivaa ilmaa

Tyypillinen isoterminen kostutusprosessi



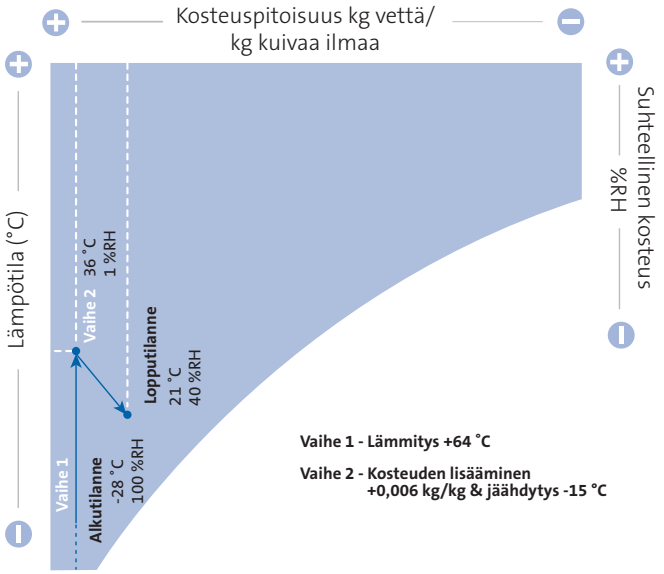
Alkutilanne –28 °C 100 %RH – perustuu kylmimpään mahdolliseen ulkolämpötilaan ja alhaisimpaan todennäköisesti esiintyvään suhteelliseen kosteuteen (RH) tai kosteuspitoisuuteen.

Vaihe 1 Lämmitys +49 °C – kaavio osoittaa suhteellisen kosteustason ennen kostutusta.

Vaihe 2 Kosteuden lisääminen +0,006 kg/kg – vaadittuun RH-tasoon. Kaavio osoittaa kosteuden nostamiseen halutulle tasolle tarvittavan kosteuden määrän per kilo kuivaa ilmaa.

Lopputilanne 21 °C 40 %RH

Tyypillinen adiabaattinen kostutusprosessi



Alkutilanne –28 °C 100 %RH – perustuu kylmimpään mahdolliseen ulkolämpötilaan ja alhaisimpaan todennäköisesti esiintyvään suhteelliseen kosteuteen (RH) tai kosteuspitoisuuteen.

Vaihe 1 Lämmitys +64 °C – kaavio osoittaa suhteellisen kosteustason ennen kostutusta sekä tarvittavan esilämmityksen määrän.

Vaihe 2 Kosteuden lisääminen & jäähdytys +0,006 kg/kg -15 °C – liikkuen vakioentalpiakäyrää pitkin oikealle alaviistoon vaaditulle RH-tasolle. Kaavio osoittaa kosteuden nostamiseen halutulle tasolle tarvittavan kosteuden määrän per kilo kuivaa ilmaa.

Lopputilanne 21 °C 40 %RH



Psykrometriseen laskelmaan tarvitaan:

1. Ilman lämpötila ja suhteellinen ilmankosteus prosessin alussa, yleensä talven kylmin ulkolämpötila.
2. Lopullinen, haluttu suhteellinen ilmankosteus ja lämpötila samalla ajanjaksolla kuin 1.

Psykrometrinen laskentatyökalu on saatavilla osoitteessa
www.condair.de/en/calculation-tools/hx-calculator#software

3 ILMANKOSTUTTIMEN MITOITUS

Hankkeeseen sopivan ilmankostuttimen koon valintaan tarvitaan kuormituslaskelma. Siinä lasketaan se määrä vettä, joka tarvitaan siihen, että 1 kg kuivan ilman kosteus nostetaan haluttuun kosteustasoon, ja kerrotaan se käsiteltävän ilman kokonaismäärällä.

Piirtämällä ilman alku- ja lopputilanteet psykrometriseen kaavioon (kts. Kappale 2) voidaan määrittää yhden kilon kuivan ilman kostuttamiseen tarvittava kosteusmäärä sekä ominaistilavuus (m^3/kg) tai tiheys (kg/m^3).

Mitoituksen kokonaisilmamäärän laskenta riippuu siitä, käytetäänkö kanavakostutusta vai suoraa huonetilan kostutusta (kts. Kappale 4).



Kanavakostutuksen kuormituslaskelma

$$\frac{\text{Ilmavirta } m^3/hr \times \text{\% raitista ilmaa} \times \text{Kosteuden lisäys } kg/kg}{\text{Ominaistilavuus } m^3/kg} = \text{Kosteuskuormitus } kg/hr$$

Esimerkki:

$$\frac{7{,}200\ m^3/hr \times 20\% \times 0.0056\ kg/kg}{0.84 m^3/kg} = 9.6 kg/tunti$$

Suoraan huonetilaan -kuormituslaskelma

$$\frac{\text{Tilan ilmamäärä } m^3 \times \text{Ilmanvaihdon määrä tunnissa hr} \times \text{Kosteuden lisäys } kg/kg}{\text{Ominaistilavuus } m^3/kg} = \text{Kosteuskuormitus } kg/hr$$

Esimerkki:

$$\frac{3{,}500\ m^3 \times 2.5 \times 0.0056\ kg/kg}{0.84 m^3/kg} = 41.2 kg/tunti$$



Mitoituksen nyrkkisäännöt

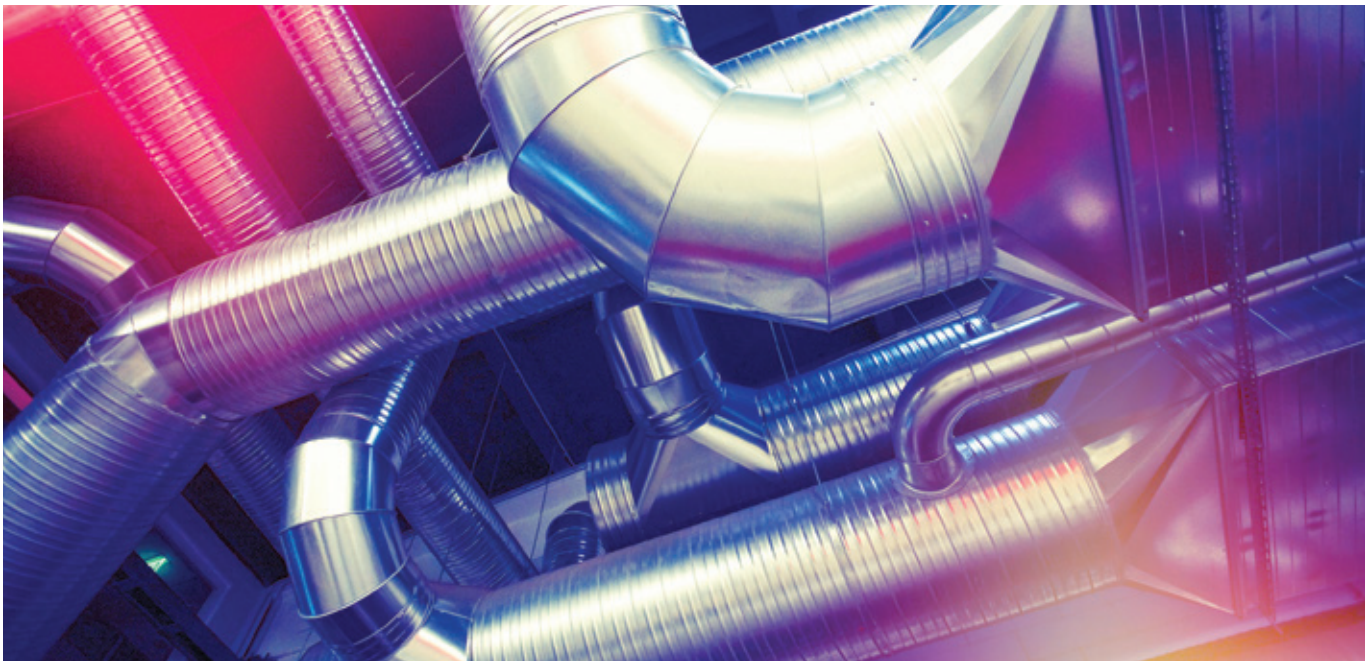
- Jokaista 1 m^3/s raitisilmaa kohden tarvitaan noin 25 kg/h kosteutta
- Jokaista 100 kg höyryä kohden tarvitaan noin 75 kW sähkötehoa
- Jokaista 1 kg haihdutettua kylmää vettä kohden tuotetaan noin 0,68 kW:n haihdutusjäähdytystä

Kuormituslaskelmaa varten on tiedettävä:

- Kosteusmäärä, joka tarvitaan nostamaan kilon kuivan ilman kosteus alkutilanteesta lopputilanteeseen ja ilman ominaistilavuus / tiheys tässä tilanteessa (psykrometrisestä taulukosta – kts. Kappale 2).
- Kostutettavan ilman tilavuus.

> kuormituslaskelman teko

4 KOSTUTUSTA SUORAAN HUONETILAAN VAI KANAVAN KAUTTA?



Vastaus tähän kysymykseen riippuu usein siitä, onko rakennuksessa jo olemassa ilmankäsittelylaite ja kanavaverkosto. Jos paikalla on keskitetty ilmankäsittelylaitteisto, on usein järkevää käyttää sitä kostutukseen osana rakennuksen LVI-suunnitelmaa.

Jos rakennuksessa ei ole kanavoitua ilmastointijärjestelmää, sellaista ei ole kovin järkevää tai kustannustehokasta asentaa pelkästään kosteudenhallintaa varten. Näissä olosuhteissa parasta on käyttää ilmankostutinta suoraan huonetilaan.



Olemassa olevan ilmastointilaitteen kautta kostuttaminen ei välttämättä ole järkevää silloin, kun kosteutta tulee säätää hyvin paikallisesti vain tietyllä alueella tai silloin, kun vaadittu kosteuden määrä on hyvin pieni. Näissä olosuhteissa kostutus suoraan huonetilaan voi olla käytännöllisempi ja kustannustehokkaampi ratkaisu.

Toisaalta, jos huoneen kosteustason ylläpitoon tarvitaan runsaasti kosteutta, voi kostutuksen tarve olla suurempi kuin mitä ilmastointilaitteen ilmavirta voi fyysisesti vastaanottaa. Jos tilassa tuotetaan esimerkiksi huomattavasti lämpöä, kosteuskuormitus voi olla suuri ja ilmastointilaitteen tulolämpötila voi olla alhainen, mikä rajoittaa sen kuljettaman kosteuden määrää.

Näissä olosuhteissa suoraan huonetilaan kostutusta tuovilla, adiabaattisilla järjestelmillä voidaan sekä hallita kosteutta että jäähdyttää. Niillä voidaan myös täydentää kanavakostutusjärjestelmää, jos sellainen on olemassa.

Condairilta ilmaista asiantuntijaneuvontaa ilmankostuttimen mitoitukseen ja valintaan.

5 KANAVAKOSTUTUKSEEN PARHAITEN SOPIVA TEKNOLOGIA

Kostuttimen teknologiaa valitessa tärkeimpiä huomioitavia asioita ovat energia, säätötarkkuus, fyysiset rajoitteet ja huolto.



Elektrodikäyttöinen kattilahöyrykostutin



Vastuskäyttöinen höyrykostutin



Haihdutuskostutin



Kaasutoiminen höyrykostutin



Sumuttava ja haihduttava hybridikostutin



Suorahöyrykostutin

Energia

Nestemäisen veden muuttaminen kaasumaiseksi vie yhtä paljon energiaa riippumatta siitä, minkä tyyppinen ilmankostutin on käytössä. Kun 50 kg vettä keitetään höyryksi, tarvitaan sama määrä energiaa kuin vastaavan vesimäärän haihduttamiseen. Jälkimmäisessä tapauksessa energian lähteenä on lämpöenergia, joka on peräisin ilmasta eikä höyrystintä syöttävästä sähköstä tai kaasusta.

Tärkein energiakysymys kostutuksessa ei siis ole se, kuinka paljon energiaa käytetään, vaan pikemminkin se, mistä energia tulee ja kuinka paljon se maksaa. Jossain tapauksissa esimerkiksi kaasu saattaa olla halvempaa kilowattia kohden kuin sähkö, joten kaasutoimisen höyrykostuttimen käyttökustannukset voivat olla alhaisemmat. Koska sen pääomakustannukset ovat kuitenkin korkeat, mitä suurempi teho, sitä nopeampi takaisinmaksuaika.

Jos kosteuden tehotarve on alle 30 kg/h, on sähköinen höyrykostutin yleensä kustannustehokkain vaihtoehto.

	Vastuskäyttöinen höyry	Elektrodikäyttöinen höyry	Kaasutoiminen höyry	Suorahöyry (lautasventtiili)	Höyry-höyry	
Sopii ihanteellisesti	Tarkka säätö, kova vesi	Pieni tai keskikokoinen kapasiteetti	Suuri kapasiteetti	Saatavilla oleva puhdas höyry	Saatavilla oleva epäpuhdas höyry	
Maksimiteho (per yksikkö)	2-160 kg/h	2-160 kg/h	23-272 kg/h	1-2,000 kg/h	23-475 kg/h	
Säädettävyys	0-100 %	20-100 %	20-100 %	0-100 %	15-100 %	
Säätötarkkuus	±2 %RH RO-vesi ±5 %RH Vesijohtovesi	±5 %RH	±10 %RH	±5 %RH	±5 %RH RO-vesi 10 %RH Vesijohtovesi	
Arvioitu vesijohtoveden kulutus kun tehot 100 kg/h	120	120	120	102	120	
Vesityyppi	Vesijohto / RO	Vesijohto	Vesijohto / RO	NA	Vesijohto / RO	

Adiabaattisissa kostuttimissa veden haihduttaminen ilmaan sitoo energiaa ja näin ollen laskee ilman lämpötilaa, joten esilämmitys on usein välttämätöntä. Energianäkökulmasta on järkevää hyödyntää käytettävissä olevia hukkalämpöjä mahdollisimman tehokkaasti.

Kosteudenhallinta
Tarkkaa kosteudensäätöä varten tarvitaan tasatehoinen ilmankostutin, joka reagoi nopeasti kun anturin signaali vaatii kosteuden lisäämistä tai vähentämistä ja joka voi säätää kosteutta 0-100 % välillä.

Kaikkein tarkinta ilmankostutusta saa vastuskäyttöisellä höyrykostuttimella, joka toimii käänteisosmoosivedellä (RO-vesi). Koska höyrykattilaan kertyy vain vähän mineraaleja, ilmankostuttimeen ei tarvitse lisätä mineraalipitoisuuksia ehkäisevää kylmää ja raikasta vettä. Näin höyrykattilaan saadaan tasainen lämpötila ja tarkka höyryntuotto.

Myös lautasventtiilillä varustettu suorahöyry-, ilma-vesisumutus- sekä ultraäänikostutin mahdollistaa tarkan säädön (±2 %RH) . Jokaisen ilmankostuttimen kosteuden säätötarkkuus riippuu kuitenkin suurelta osin ilmankäytön olosuhteiden vaihteluista sekä anturien ja säätimien tarkkuudesta.

Fyysiset ominaisuudet
Ilmankäsittelylaitteen sekä kanaviston tilan puutteesta johtuen käytetään yleensä höyry- eikä adiabaattista ilmankostutinta. Höyryputki vie paljon vähemmän tilaa kuin sumutus- tai haihdutusyksikkö. Valintaan vaikuttavat myös ilmankäsittelylaitteen ulkopuoliset rajoitukset: Höyrykostutin tulee sijoittaa enintään 4 metrin päähän höyrynjakoputkistosta. Tätä pidemmät höyryletkut aiheuttavat höyryn lauhtumista ja heikompaa tehoa.

Veden laatu ja ylläpito
Kostuttimen käyttö alueilla, joilla vesijohtovesi on luonnostaan kovaa, on syytä huomioida kostuttimen valinnassa. Elektrodikäyttöisen kattilahöyrykostuttimen käyttö kovan veden alueella lisää käyttökustannuksia, koska höyrynkehittimen sylinterit tulee vaihtaa normaalia useammin. Vastuskäyttöinen ilmankostutin voidaan puhdistaa tai siihen kertynyt kalkki poistaa. Se soveltuukin paremmin kovan veden alueille.

Veden esikäsittely käänteisosmoosilaitteistolla (RO-laitteisto) poistaa mineraaleja ja ehkäisee näin kalkin muodostumista höyrynkehittimessä. Tämä kuitenkin rajoittaa elektrodikäyttöisen kattilahöyrykostuttimen käyttöä, sillä johtaakseen virtaa, tulee vesijohtovedessä olla mineraaleja. Sumutuskostuttimissa on yleensä aina RO-järjestelmä, jolla estetään mineraalipölyn kulkeutuminen ilmastointikanavistoon.

Haihdutuskostutin ei kaipaa niin paljon huoltoa kuin höyrykostutin, koska suurin osa mineraaleista huuhtoutuu viemäriin. Haihdutuskostuttimessa ei myöskään tarvita RO-vedenkäsittelyä, jolloin vedenkulutus ja huollontarve on minimoitu.


Korkeapainekostutin


Höyry-höyrykostutin

	Haihdutuskostutin	Korkeapaine-kanavakostutin	Hybridikostutin	Ultraäänikostutin	
	Suuri kapasiteetti, vähäinen huoltotarve, jäähdytys	Useampi ilmankäsittelylaite, jäähdytys	Tarkka säätö	Pieni kapasiteetti, tarkka säätö	**Sopii ihanteellisesti**
	30-1,200 kg/h	30-1,300 kg/h	4-2,000 kg/h	3-25 kg/h	**Maksimiteho (per yksikkö)**
	30-100 %	5-100 %	5-100 %	0-100 %	**Säädettävyys**
	±10 %RH	±5 %RH	±2 %RH	±2 %RH RO-vesi	**Säätötarkkuus**
	120	215	205	120	**Arvioitu vesijohtoveden kulutus kun tehot 100 kg/h**
	Vesijohto / RO	RO	RO	RO	**Vesityyppi**

6 SOPIVIN SUORAAN HUONETILAA KOSTUTTAVA TEKNOLOGIA

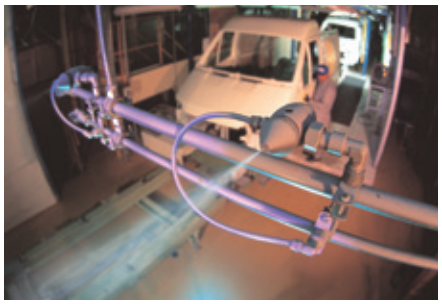
Tärkeimpiä seikkoja kostuttimen teknologian valinnassa ovat yleensä kostutettavan alueen koko, säätötarkkuus, fyysiset rajoitteet ja käyttöajat.



Korkeapainesumutus



Korkeapainesumutus



Ilma-vesisumutus



Höyrykostutin suoraan huonetilaan



Höyrykostutin suoraan huonetilaan



Liikuteltava haihdutuskostutin

Pinta-ala ja tehot
Suoraan huonetilaa kostuttavan kostuttimen valintaan vaikuttavat yleensä kosteudenhallintaa kaipaavan tilan koko sekä vaaditut tehot.

Sellaisiin käyttötarkoituksiin, joissa tarvitaan alle 20 kg/h kosteutta, taloudellinen ja käytännöllinen ratkaisu voi olla puhallinyksiköllä varustettu seinään asennettava höyrykostutin. Pienille alueille sopii liikuteltava ilmankostutin, kapasiteetiltaan noin 2 kg/h.

Sumutuskostutin puolestaan sopii suurempiin tiloihin. Siinä on useita kosteudensyöttöpisteitä, joilla saadaan aikaan tasapainoinen kosteustaso kaikenkokoisille alueille. Hyvä esimerkki tästä on vyöhykeohjauksella varustetut korkeapainejärjestelmät.

	Korkeapainesumutus	Ilma-vesisumutus	Vastuskäyttöinen höyry	
Sopii ihanteellisesti	Keskisuuret ja suuret alueet, useampia alueita, jäähdytys	Teolliset tilat, tarkka säätö	Pienet tilat, tarkka säätö	
Maksimiteho (per yksikkö)	30-800 kg/h	60-600 kg/h	40 kg/h	
Säädettävyys	5-100 %	0-100 %	0-100 %	
Säätötarkkuus	±5-10 %RH	±2 %RH	±2 %RH RO water ±5 %RH mains water	
Arvioitu vesijohtoveden kulutus kun tehot 100 kg/h	200	110	120	
Vesityyppi	RO	Mains / RO	Mains / RO	



Kosteudenhallinta
RO-vedellä toimiva vastuskäyttöinen höyrykostutin on yleensä paras vaihtoehto silloin, kun kosteutta halutaan säätää tarkasti.
Myös ultraääni- sekä ilma-vesisumutuskostutin mahdollistaa tarkan säädön reagoimalla nopeasti ohjaussignaaleihin ja tarjoamalla täysin säädettävän tuoton. Vaikka korkeapainesumutuskostutin ei ole täysin 0-100 % säädettävä, sen hyviä puolia on vyöhykeohjaus, jolla on mahdollista hallita alueittain vaihtelevia tehontarpeita yhdellä ohjausjärjestelmällä.

Fyysiset ominaisuudet
Matala huonekorkeus (<4 m) voi rajoittaa sumutuskostuttimen valintaa, koska suuttimista vapautuvat aerosolit tarvitsevat tilaa haihtuakseen. Useammalla pienikapasiteettisella suuttimella varustettu korkeapainejärjestelmä on hyvä vaihtoehto isompiin tiloihin. Paineilma- ja vesisuihkuilla saadaan aerosolit suunnattua oikein. Hyvä, vaikkei ylläpidollisesti yhtä käytännöllinen, vaihtoehto isompiin tiloihin on useampi höyrykostutin tai liikuteltava kostutin.

Korkeapainesumutusjärjestelmä toimii paljon hiljaisemmin kuin ilma-vesisumutuskostutin ja soveltuukin hyvin mm. toimistoihin, joissa äänitasoon on kiinnitettävä enemmän huomiota. Liikuteltava kostutin ja höyrykostutin tarjoavat myös käytännössä äänetöntä kosteudenhallintaa.

Kun sumutuskostutusta käytetään alhaisissa lämpötiloissa (<5 °C), on aerosolin haihtumiskyky tärkeää. Ilma-vesisumutus sopii ihanteellisesti esimerkiksi kylmävarastoihin, koska sen pisarakoko on pienempi ja näin ollen veden haihtuminen ilmaan tehokasta. Teollisissa, ilmansaasteista kärsivissä tiloissa on puhaltimella varustettu järjestelmä vähemmän käytännöllinen. Siksi tällaisiin tiloihin sopii paremmin korkeapainekostutin tai ilma-vesisumutus ilman puhaltimia.

Väliaikaiset ratkaisut
Mikäli kosteudenhallintaa tarvitaan vain lyhyen ajan, on liikuteltavan ilmankostuttimen etuna helppo siirreltävyys ja varastointi.

	Elektrodikäyttöinen höyry	Liikuteltava haihdutuskostutin	Ultraääni	
	Pienet alueet	Erittäin pienet alueet, tilapäiset	Pienet alueet, tarkka säätö, jäähdytys	**Sopii ihanteellisesti**
	40 kg/h	1-2 kg/h	3-25 kg/h	**Maksimiteho (per yksikkö)**
	20-100 %	On / Off	0-100 %	**Säädettävyys**
	±5 %RH	±10 %RH	±2% RH RO water	**Säätötarkkuus**
	120	100	120	**Arvioitu vesijohtoveden kulutus kun tehot 100 kg/h**
	Mains	Mains / RO	RO	**Vesityyppi**

7 KANAVAKOSTUTTIMEN ASENNUKSESSA HUOMIOITAVAT ASIAT

Höyrykostutus

Kostuttimen sijainti
Höyrykostutin on parasta sijoittaa alle 4 metrin päähän höyrynjakoputkistosta, jotta höyryn lauhtuminen letkuissa ei haittaa tehokkuutta.



Laminaarinen ilmavirta
On tärkeää, että ilma virtaa tasaisesti kanavassa ennen höyrynjakoputkistoa, jotta vältetään kostean höyryn kondensoituminen metallirakenteisiin.

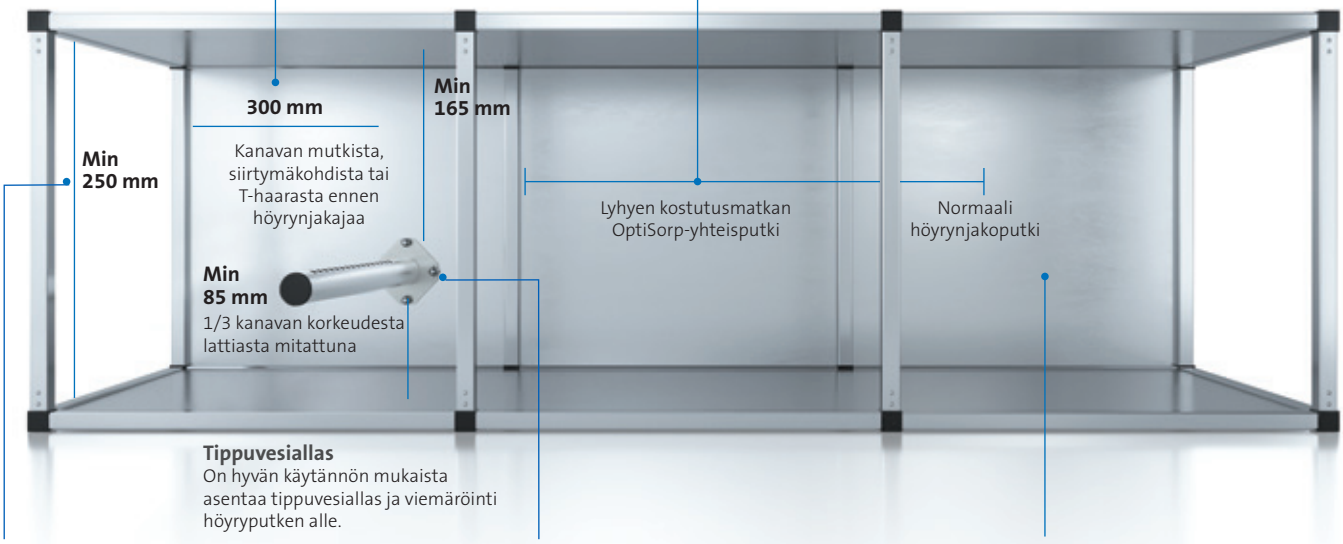
Kostutusmatka
Höyryn ilmavirtaan imeytymisen kannalta tarvittava etäisyys riippuu tuloilman lämpötilasta ja kosteudesta, höyryputkien pituudesta, lukumäärästä ja tyypistä sekä ilmavirran nopeudesta. Jotta kondensaatiota voitaisiin ehkäistä, tämä ns. kostutusalue tulisi olla vapaa, suora kanavanosa. Tyypillinen absorptiomatka on noin 1 m, kun olosuhteet ovat 2,5 m/s, 20 °C ja 50 %RH. Matkaa voidaan lyhentää jopa 70 %, kun käytetään ns. OptiSorp-höyrynjakojärjestelmää.



Lyhyen kostutusmatkan OptiSorp-yhteisputki



Normaali höyrynjakoputki



Kanavan korkeus
Höyrynkostutukseen tarvittavan kanavan vähimmäiskorkeus on 250 mm, jotta höyryn kondensoitumista kanavan pinnoille voidaan välttää.

Höyrynjakoputken sijainti
Tyypillisesti noin 1/3 kanavan korkeudesta lattiasta mitattuna. Vähintään 85 mm lattiasta ja 165 mm katosta. Liian lähellä lattiaa voi aiheuttaa turbulenttisen ilmavirran ja kondensaatiota kanavaan. Liian lähellä kattoa putken yläosasta vapautuva höyry tiivistyy kanavaan. Höyrynjakoputkien tulisi ihanteellisesti kattaa vähintään 75 % kanavan leveydestä.

Suodattimet, anturit ja humidistaatit
Mikäli hiukkassuodin on asennettu ilmankostuttimen jälkeen, vähimmäisetäisyyden on oltava 2,5 x kostutusmatka , jotta kosteutta ei suodatu pois. Jos kanavaan sijoitetaan antureita tai rajoittavia humidistaatteja, etäisyyden on oltava 5 x kostutusmatka, jotta varmistetaan asianmukainen sekoittuminen ennen humidistaattia. Ihannetapauksessa anturit sijoitetaan paluuilman kanavaan, jotta saadaan tarkat säätötiedot huoneen tilasta.

Adiabaattinen kostutus

Esilämmitys
Ilman suhteellisen kosteuden on oltava riittävän alhainen, jotta kosteus pystyy haihtumaan siihen. Erityisesti talvella, ilman esilämmitys on tarpeen, koska kylmä ja kuiva ilma ei pysty sitomaan itseensä ylimääräistä kosteutta.

Osat ruostumattomasta teräksestä
Sumutuskostutimessa on oltava ruostumattomasta teräksestä valmistettu ja viemärillä varustettu kanavaosa. Haihdutuskostuttimessa tätä ei tarvita, koska ilmassa ei ole vesipisaroita haihdutuskennon jälkeen.

Suodattimet, anturit ja humidistaatit
Haihdutus- ja hybridikostuttimiin voidaan asentaa suodatin noin 500 mm päähän kostuttimesta. Korkeapainekostuttimissa etäisyys tulee olla noin 1 000 mm. Anturit ja rajoittavat humidistaatit on sijoitettava vähintään 3 000 mm päähän haihdutuskostuttimesta tai sumutuskostuttimen pisaranerottimesta. Ihannetapauksessa anturit sijoitetaan paluuilman kanavaan, jotta saadaan tarkat säätötiedot huoneen tilasta.



Kanava
Adiabaattisen kostuttimen kanavan vähimmäiskorkeus on 645 mm, jolloin kostutin mahtuu kanavaan. Kanavan on myös oltava riittävän tukeva, että se voi kannatella ilmankostuttimen painoa.

Laminaarinen ilmavirtaus ja laitteeseen käsiksi pääsy
Jotta huoltotyöt ja tasainen, laminaarinen ilmavirtaus kanavan poikki ovat mahdollisia, tarvitaan ennen ilmankostutinta vähintään 500 mm vapaa tila, johon on asennettu huolto-ovi.

Kostutusmatka ja pisaroinen kulkeutuminen
Korkeapainesumutuskostuttimen suuttimien ja pisaranerottimen väliin tulee jättää 800 mm. Erottimen jälkeen tarvitaan vielä 500 mm väli, joka huomioi liiallisesta ilmavirrasta johtuvien pisaroiden irtoamisen.

Hybridisumutuskostuttimen suuttimien ja pisaranerottimen välinen etäisyys on vähintään 600 mm, ja pisaroiden kulkeutumista varten tarvitaan vain 100 mm.

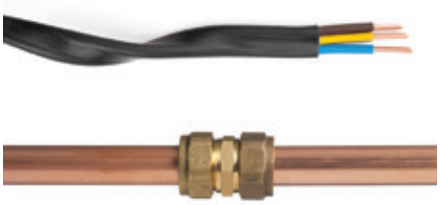
Haihdutuskostuttimessa ei tarvita erillistä kostutusmatkaa tai varoetäisyyttä pisaroiden irtoamiselle.

Condairilta saa ilmaista asiantuntijaneuvontaa ilmankostuttimen asennukseen

8 SUORAAN HUONETILAA KOSTUTTAVAN ILMANKOSTUTTIMEN ASENNUKSESSA HUOMIOITAVAT ASIAT









Vesisumun haihtuminen ilmaan
Kun kosteus jakautuu tilaan hienona sumuna, on tärkeää että se absorboituu nopeasti eikä jää pisaroina seinille tai kattoon.

Tehosta, huoneen lämpötilasta ja ilmankostuttimen tyypistä riippuen suuttimen aerosolipilvi on kooltaan 0,5-4 m.

Höyrykostuttimen tulee olla jopa 2 metriä erillään rakenteista, jotta absorboituminen toimii kunnolla. Tämä kuitenkin vaihtelee tehon mukaan. Liikuteltavalla haihdutuskostuttimella kosteutta saadaan ilman aerosoleja.

Liitännät
Ilmankostuttimen asennus edellyttää aina sähköliitäntää sekä mahdollisesti myös vesi- ja viemäriliitäntää. Suoraan huonetilaan asennettavalle höyrykostuttimelle sähkö-, vesi- ja viemäriliitännät on oltava kostuttimen läheisyydessä

Sumutuskostuttimen viemäriliitäntä on pumpussa ja/tai ohjauspaneelissa. Ilma-vesisumutusjärjestelmien jokainen suutin tarvitsee vedensyöttöputken sekä paineilmalinjan. Mikäli käytössä on puhallinyksikkö, tarvitaan myös sähköliitäntä.

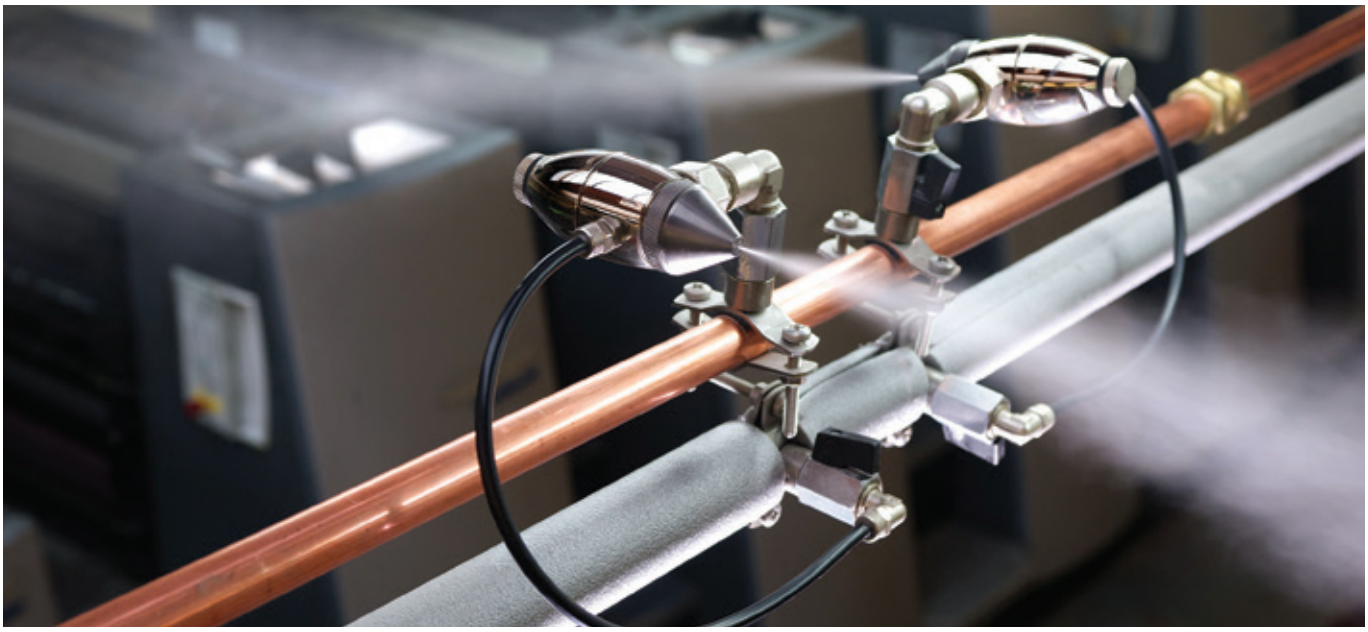
Liikuteltavaa ilmankostutinta voidaan käyttää pelkällä sähköliitännällä, mikäli vesisäiliöt täytetään manuaalisesti. Vaihtoehtoisesti kostutin voidaan liittää vesiputkistoon, ilman viemäriliitäntää.

Julkisten ja asuintilojen kohdalla kannattaa harkita putki- ja kaapelilinjojen koteloimista.

Sijainti
Suoraan huonetilaan asennettu höyrykostutin on oltava vähintään 600 mm etäisyydellä maasta, jotta viemäri saadaan mahtumaan. Viemäriä ei voi laittaa suoraan laitteen alle, koska höyry ei saa päästä nousemaan ja kondensoitumaan ilmankostuttimen sisälle. Seinille tarvitaan vähintään 50 mm ja kattoon 400 mm väli, koska höyry ei saa päästä kondensoitumaan pinnoille. Laitteen eteen tulee jättää enintään 2 m tilaa, jotta höyry voi täysin absorboitua.

Sumutuskostuttimen pumppuasema tai ohjauspaneeli sijaitsee yleensä erillisessä huoneessa. Sen suuttimet puolestaan sijaitsevat kostutettavalla alueella. Suuttimet on sijoitettu strategisesti projektin vaatimusten mukaisesti. Ne voidaan kiinnittää seiniin, kattoon tai jopa koneisiin. Sumutussuuttimen etäisyysväli riippuu sen tyypistä ja kapasiteetista.

Jokainen ilmankostutin kaipaa silloin tällöin huoltoa, joten se kannattaa sijoittaa niin, että siihen pääsee huoltoa varten käsiksi.







Vyöhykeohjaus
Mikäli kosteutta tarvitaan säätää suuremmalla alueella tai jos eri alueiden kosteusvaatimukset eroavat toisistaan, voidaan kosteudensäätöä tehostaa vyöhykesäätöohjauksella. Höyrykostutuksen kohdalla tarvitaan useampi suoraan huonetilaan kostutusta tuova, omalla anturilla varustettu yksikkö.

Yksittäinen korkeapainesumutuskostutin voi sisältää useita antureita ja venttiilejä, joilla varmistetaan, että suuttimet päästävät ilmaan aerosoleja vain silloin, kun alueen kosteustaso sitä vaatii. Vaihtoehtoisesti ohjaukseen voidaan käyttää antureita, jotka aktivoivat kaikki suuttimet huoneen keskimääräisten olosuhteiden perusteella.

Anturit
Suoraan huonetilaa kostuttavien höyrykostuttimien anturit asennetaan yleensä laitteen viereen. Näin puhallinyksiköstä tuleva kosteus sekoittuu huoneilmaan ennen kuin anturi rekisteröi sen.

Sumutusjärjestelmien anturit tulee sijoittaa lähelle kosteudensäätöä vaativan prosessin kriittistä kohtaa. Sellaiseen paikkaan, jossa ulkoiset tekijät, kuten auringon säteily, säteilyn lämmönlähteet tai veto vaikuttavat mittaukseen, niitä ei kuitenkaan kannata sijoittaa.

Condairilta saa ilmaista asiantuntijaneuvontaa ilmankostuttimen asennukseen

9 HUOMIOON OTETTAVAT HYGIENIAVAATIMUKSET



Sellainen kostutusjärjestelmä, joka on oikein suunniteltu ja kunnolla huollettu ja joka toimii puhtaalla, juomakelpoisella vedellä, toimii hygieenisesti koko elinikänsä. Kun on kyseessä mikä tahansa rakennuksen vesijärjestelmän osa, on mahdollisten hygieniaongelmien ehkäisemiseksi kuitenkin arvioitava asianmukaisesti riskit sekä tehtävä aktiivista seurantaa ja ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä.

Kostutusjärjestelmän riskien arvioinnissa tulee ottaa huomioon seuraavat viisi pääseikkaa:

1) Voiko vettä jäädä seisomaan?
Näin voi käydä kostutusjärjestelmän sisä- tai ulkopuolella sekä sen putkistoissa tai säiliöissä kostuttimen käytön aikana. Syvennyksiä ja umpikujia, joihin vesi voi putkistoissa kerääntyä, kannattaa välttää. Mikä tahansa kostutin, erityisesti kylmävesijärjestelmä, olisi suunniteltava siten, että se toiminnan ulkopuolella tyhjenee kokonaan, ja puhdistuu tai huuhtelee tarvittaessa automaattisesti.

2) Pääseekö veteen ravinteita?
Ajan kuluessa mikrobeita muodostuu aina seisovaan veteen, mutta niiden riski lisääntyy, jos vedessä on ylimääräisiä ravinteita, kuten ilmassa olevia hiukkasia tai kalkkikertymiä.

3) Voiko veden lämpötila nousta yli 20 °C?
Mikrobien kasvu kiihtyy 20-45 asteen lämpötilassa. Mikäli vesisäiliö on huonelämpötilassa, on riski todennäköinen.

4) Onko riskinä että aerosolia päätyy hengittämällä ihmisen keuhkoihin?
Sumutussuuttimesta tai huollon aikana vahingossa tulleesta roiskeesta voi päästä aerosolia suoraan ihmiseen päin. Aerosolien läsnäolo ihmisten läheisyydessä ja niiden hengittämisen todennäköisyys on otettava huomioon. Esimerkiksi kanavajärjestelmässä on pienempi hengitykseen pääsevän aerosolin riski kuin suoraan huonetilaan kostutusta tuovassa järjestelmässä.

5) Onko mahdollista että korkean riskin henkilö altistuu?
On otettava huomioon ihmiset, jotka voivat sairastua vakavammin ilmassa leviävistä riskeistä, kuten legionellasta. Näitä ovat esimerkiksi vanhukset, hyvin nuoret tai sairaat.

Edellä mainittuja riskejä voidaan ehkäistä kostutusjärjestelmien hygieniaominaisuuksilla, muun muassa seuraavilla:

- Höyrykostutuksella taataan hygieeninen kosteudenhallinta.
- UV-vedenkäsittely vesiputkissa ja -säiliöissä.
- Hopeaioni-vedenkäsittely annostelemalla tai vesikosketuksessa.
- Tietyin väliajoin tai veden johtavuuden seurannan perusteella tehtävät automaattiset huuhtelu- ja tyhjennysjaksot, silloin kun vettä ei käytetä.
- Vedensuodatus putkistossa, myös käänteisosmoosi-vedenkäsittely.
- Valmistajan suositusten mukaiset huoltorutiinit, myös kylmävesijärjestelmien säännöllinen klooraus.

10 KOSTUTUSJÄRJESTELMÄÄN LIITTYVÄT LISÄTUOTTEET JA –PALVELUT

Vedenkäsittely
RO – Käänteisosmoosi-vedensuodatus poistaa lähes kaikki mineraalit vedestä, vähentäen huomattavasti huoltotarvetta ja parantaen kylmävesijärjestelmien hygieenistä suorituskykyä.



UV – Ultraviolettisterilointi tappaa vedessä olevat bakteerit. Erityisesti vesisäiliöissä, mutta myös veden syöttölinjoissa ja kiertovesilinjoissa siitä on hyötyä. Käytetään usein elintarvikealalla.

Hopeaioni – Hopeaionisaatiolla on tehokas antimikrobinen vaikutus. Se on yleisesti tunnettu kliinisesti tehokkaimpana ratkaisuna Legionellan ennaltaehkäisyyn ja korjaamiseen.

Vedenpehmentäjä – Käytetään suurikapasiteettisissa (>500 l/d) RO-vesijärjestelmissä parantamaan RO-kalvon suorituskykyä ja pidentämään käyttöikää.

Pumput + säiliöt
Käytetään silloin, kun vedensaanti tai -paine voi olla epäjohdonmukainen tai kun tarvitaan paljon vettä.



Rajoittavat humidistaatit
Anturi lähettää “off”-signaalin kostuttimelle mikäli ilmankosteus on liian korkea, viitaten virheelliseen toimintaan.

Vuodonilmaisin
Anturi lähettää “off”-signaalin kostuttimeen havaitessaan vettä.

Jalustat ja kotelot
Mikäli seinäasennus ei ole mahdollista, voi kostuttimen laittaa jalustalle tai koteloida. Tällainen vaihtoehto myös suojaa säältä, mikäli kostutin sijaitsee ulkona.



Tyhjennysveden jäähdytys
Viilentää höyrykostuttimesta tulevan kuuman (<90 °C) tyhjennysveden kylmällä vedellä, niin että tyhjennysveden lämpötila on <60 °C.



Käyttöönotto
Käyttöönotto on suoritettava valmistajan toimesta, jotta kostutuslaitteisto on varmasti asennettu oikein ja että sen ohjaimet ja toimintakyky ovat optimaaliset.

Huolto
Jokainen kostutusjärjestelmä tarvitsee säännöllisen ammattimaisen huollon, jotta sen toiminta pysyy tehokkaana ja hygieenisenä.



MAKSUTONTA KOULUTUSTA
PAIKAN PÄÄLLÄ TAI VERKOSSA.

MAAILMAN JOHTAVA KOSTEUDENHALLINNAN ASIANTUNTIJA

Condair on maailman johtava kosteudenhallinta- ja haihdutusjäähdytysjärjestelmien valmistaja. Meillä on tuotantolaitoksia Aasiassa, Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa, myyntitoimintaa 22 maassa ja jakelijoita yli 50 paikassa.

Tarjoamme asiakkaillemme edistyneimpää saatavilla olevaa kosteudenhallintateknologiaa, paikallista asiantuntemusta ja tukea asennukseen ja käyttöönottoon sekä huoltoa ja varaosia.

Condair tarjoaa ilmaista asiantuntijaneuvontaa LVI-konsulteille ja rakennussuunnittelijoille, joiden tehtävänä on spesifioida ilmankostutusjärjestelmiä.

Monet tekijät vaikuttavat oikeanlaiseen ilmankostuttimen suunnitteluun. Kun saat Condairin tukea kostutusprojektiisi voit olla varma, että tähän niche-alaan erikoistuneet asiantuntijat ovat ottaneet kaiken tarvittavan huomioon.

© Tekijänoikeus Condair Oy

Mitään tämän asiakirjan osaa ei saa jäljentää, julkaista tai levittää missään aineellisessa muodossa, kuten sosiaalisessa mediassa tai muutoin Internetin kautta ilman Condair Oy:n lupaa.

Condair Oy
Olarinluoma 16, 02200 ESPOO, Finland
Tel: +358 9 867 8470 - fi.sales@condair.com - www.condair.fi

05/2024