

10-KOHTAINEN OPAS ILMANKUIVAIMEN VALINTAAN

Kosteudenhallinta ja haihdutusjäähdytys

condair

OHJAA SINUA ILMANKUIVAUKSEN MAAILMASSA



Ilmankuivainprojekti onnistuu parhaiten, kun heti alussa tietää, mitä kannattaa kysyä. Kosteustason alentamisessa on nimittäin useampi muuttuja. Jos projekti suunnitellaan alkujaan huonosti, käy helposti niin, että vaaditulle kosteustasolle ei päästäkään, kohteen lämpötilan hallinta hankaloituu tai järjestelmä kuluttaa niin paljon energiaa, ettei sitä käytetä ollenkaan.

Tämä opas on yleiskatsaus tärkeimmistä tekijöistä, jotka ilmankuivainprojektissa kannattaa ottaa huomioon. Oppaan avulla esimerkiksi LVI-konsultti, laitospäällikkö tai urakoitsija saa tarvittavat tiedot siitä, miten tehokas ilmankuivausjärjestelmä suunnitellaan ja asennetaan.

Mukana on teknologian valintaan liittyvä päätöksenteko, ilmankuivaimen kapasiteetin laskeminen, järjestelmän kokonaissuunnittelu ja energianäkökohdat. 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	Ilmankuivauksen hyödyt	sivu **4**
2	Kondensoivan ilmankuivaimen käyttö	sivu **6**
3	Adsorptio-ilmankuivaimen käyttö	sivu **7**
4	Kondensoivan- ja adsorptioteknologian psykrometriikka	sivu **8**
5	Ilmankuivaimen mitoitus	sivu **10**
6	Ylimääräisen lämmön hallinta	sivu **12**
7	Energiatehokkuuden parantaminen	sivu **13**
8	Kondensoivan ilmankuivaimen asennuksessa huomioitavat asiat	sivu **14**
9	Adsorptio-ilmankuivaimen asennuksessa huomioitavat asiat	sivu **16**
10	Ilmankuivaimen huolto	sivu **18**

1 ILMANKUIVAUKSEN HYÖDYT

Siihen, miksi sisätilojen kosteustason alentaminen kannattaa, on monia eri syitä. Julkisten tilojen ilmankuivainten kohdalla niitä on pääpiirteittäin kolme: tuotantotehokkuuden parantaminen, tavaroiden ja rakennusten kunnossapito sekä ihmisten terveyden suojeleminen.



Valmistava teollisuus
Monissa valmistusprosesseissa konsistenssit ympäristöolosuhteet, kuten tarkka kosteudenhallinta, ovat eduksi. Matala kosteustaso voi olla tarpeen esimerkiksi silloin, kun tuotteen täytyy kuivua nopeammin, jotta tuotantonopeus voisi kasvaa. Kosteudensäätö auttaa myös esimerkiksi silloin, kun ilmankosteus saattaa reagoida materiaalin kanssa ja aiheuttaa kemiallisen reaktion.

Optimaalinen valmistusprosessi säilyttää tasapainon ilmankosteuden ja käyttömateriaalien välillä. Kosteudella on luonnostaan tapana siirtyä kosteammasta paikasta kuivempaan paikkaan. Tällainen kosteuden siirtyminen saattaa heikentää tuotteen laatua tai säilyvyyttä ja aiheuttaa hävikkiä.

Se, että materiaalin “tasapainokosteus” ymmärretään, auttaa tuotteen valmistajaa pitämään tuotantoympäristönsä optimaalisessa kunnossa ja estämään kosteuden siirtymisen materiaalista ilmaan tai päinvastoin.

Esimerkkejä valmistavan teollisuuden ihanteellisista kosteustasoista:	
Lääketeollisuus	10 – 60 %RH
Elektroniikkateollisuus	45 – 55 %RH
Ruiskuvalu	25 – 30 %RH
Autoteollisuus	45 – 55 %RH
Elintarvikkeiden valmistus	30 – 65 %RH



Kiinteistöt ja varastot
Hyvin kosteat olosuhteet ja nopeat kosteudenvaihtelut voivat olla erittäin haitallisia rakennuksen sisärakenteille tai varastoitaville materiaaleille.

Museoissa ja gallerioissa kosteus on pidettävä tasaisena, jotta näyttelyesineille kosteudentason vaihteluiden aiheuttamia haitallisia vaikutuksia voidaan parhaiten ehkäistä. Liiallinen kosteus kondensoituu viileille pinnoille aiheuttaen homevaurioita ja korroosiota ja saattaa valuttaa vettä lattialle. Erityisesti vedenkäsittelylaitoksissa ja sotilaskaluston varastoinnissa ruoste voi aiheuttaa suuria vahinkoja kalliille laitteille.

Hygroskooppisten eli kosteutta imevien materiaalien varastointi kaipaa hyvin kuivia olosuhteita, erityisesti elintarvikesektorilla. Näin elintarvikkeet eivät ime kosteutta ympäristöstä eikä kosteus tiivisty esimerkiksi pulloihin.

Esimerkkejä kiinteistöjen ja varastojen kosteustasoista:	
Museot / arkistot	45 – 55 %RH
Energialaitokset / turbiinit	<60 %RH
Elintarvikkeiden säilytys	40 – 60 %RH
Sotilaskaluston varastointi	30 – 45 %RH



Uimahallit ja kylpylät
Se, että uima-altaan vedenpinnasta haihtuu kosteutta ja uimahallin sisäilman lämpötila on korkea, aiheuttaa erittäin korkean suhteellisen ja absoluuttisen sisäilman kosteustason ja painostavan lämmön tunteen. Sen lisäksi, että tällainen lämpö on epämiellyttävää vierailijoille ja henkilökunnalle, on se myös epäterveellistä ja saattaa vaurioittaa rakennusta sisältä. Kondensaatiota voi esiintyä erityisesti "viileissä kohdissa", kuten ikkunoissa, metallisissa osissa ja ulkoseinien ympärillä.

Ilman lämpötila laskee kun se on kylmien pintojen lähellä. Mikäli tällaisessa mikroilmastossa saavutetaan kastepiste (eli kun ilma kyllästyy), syntyy kondensaatiota. On siis elintärkeää pitää ilmankosteus sellaisella tasolla, että kondensaatiota voidaan välttää ja luoda turvallinen ja terveellinen ympäristö sekä varmistaa rakenteiden pitkäikäisyys.

Kesäisin sisäilman kosteustaso voi olla korkeampi, ilman että kondensaatiosta tulee ongelma, sillä ikkunat ja pinnat eivät ole niin kylmiä. Näin myös energiaa säästyy.

> "tehostetaan tuotantoa, ja suojellaan esineistöä, rakennuksia ja ihmisten terveyttä"

Uimahallien kosteustasot:	
Kesäisin	60 %RH
Talvisin	50 %RH



Condairilta saa asiantuntevaa neuvontaa kaikentyyppisten ilmankuivainten suhteen.

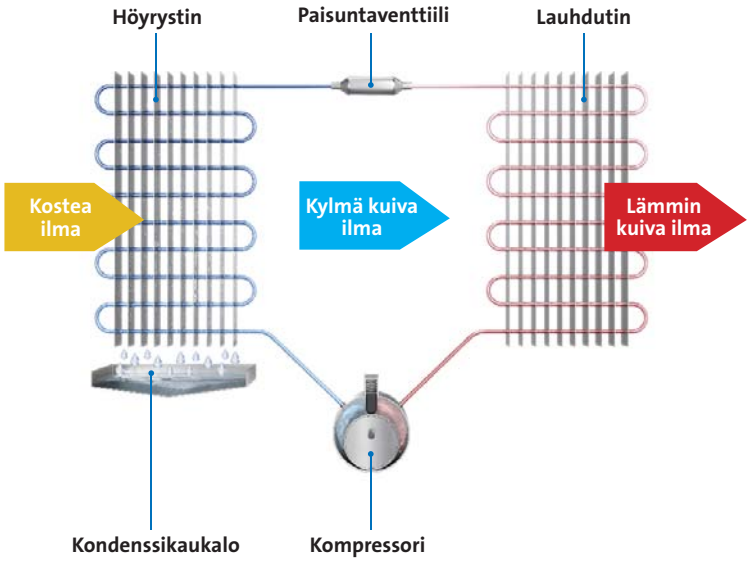
2 KONDENSOIVAN ILMANKUIVAIMEN KÄYTTÖ

Kondensoiva ilmankuivain poistaa kosteutta ilmasta kylmäprosessin avulla. Se jäähdyttää ilmaa kastepistettä viileämmäksi kylmäainepiirin höyrystimessä, missä kosteus tiivistyy vedeksi, joka poistetaan viemäriin. Kuiva ja kylmä ilma lämmitetään uudelleen kylmäainepiirin lauhduttimessa ja johdetaan takaisin huonetilaan.

Koska prosessi perustuu kondensoitumiseen, mitä viileämpi sisäilman lämpötila on, sitä vähemmän kondensaatiota ilmankuivaimeen muodostuu. Niinpä kondensoivat ilmankuivaimet toimivat tehokkaimmin yli +20 asteen lämpötiloissa.

Kuivausprosessin suorituskykyä kondensoivassa ilmankuivaimessa rajoittaa jäähdytyspatterin kyky tiivistää kosteutta nestemäisessä tilassa ilman että se jäätyy. Niinpä kondensoivalla ilmankuivaimella tyypillisesti päästään noin 50 %RH ja sitä suurempiin kosteustasoihin.

Kuivausprosessin aikana latenttia lämpöä syntyy noin 0,63 kW poistettua kosteuskiloa kohden. Kun kosteus muuntuu höyrystä nestemäiseksi, latenttia lämpöenergiaa vapautuu. Tämä energia siirretään takaisin ilmaan, ilman kulkiessa lauhduttimen läpi. Niinpä ilmankuivaimesta ulos pääsevä kuiva ilma on huomattavasti lämpimämpää kuin ilmankuivaimeen sisään tuleva kostea ilma. Tämä seikka kannattaa ottaa huomioon suunnitteluprosessissa (kts. Kappale 6).



> “ihanteellinen yli +20°C lämpötiloihin ja yli 50 %RH kosteustasoon”



Kondensoiva ilmankuivain		
Ilmankuivauksen periaate	Kylmäainepiiri	
Käyttölämpötila	15 °C – 36 °C	
Saavutettavissa oleva %RH	>50 %RH	
Säätötarkkuus	±10 %RH	
Energiankulutus poistettua kiloa kohden	0.5 – 1.5 kW	
Lämmönlisäys	Kohtalainen (säädettävissä)	
Tarvitaanko kanavointi?	Ei	
Tavallisin asennustyyppi	Siirrettävä tai kiinteä	

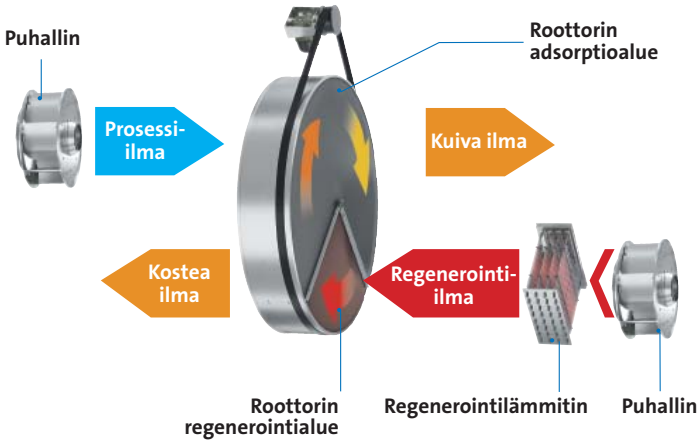
3 ADSORPTIO-ILMANKUIVAIMEN KÄYTTÖ

Adsorptio-ilmankuivain kuivaa ilmaa adsorboimalla sen hitaasti pyörivään kuivausainepyörään. Aivan kuin vettä imevä pesusieni, kuivausainepyörä imee kosteutta ilmasta, joka sen läpi kulkee.

Kosteus poistetaan kuivausainepyörästä puhaltamalla erittäin kuumaa ilmaa sen läpi. Kuuman ilman suhteellinen kosteus on erittäin alhainen. Kuuma ilma imee kosteutta kuivausainepyörästä, kun se pyörii hitaasti regenerointialueen läpi. Tästä kuuma ja kostea ilma johdetaan edelleen ulkoilmaan. Näin varmistetaan, että järjestelmä pystyy jatkuvasti kuivaamaan ilmaa.

Adsorptio-ilmankuivaimia voidaan asentaa useita vierekkäin, jolloin päästään erittäin alhaiseen jopa 1 %RH kosteustasoon. Ne toimivat tehokkaasti myös hyvin matalissa lämpötiloissa.

Regenerointiprosessi kuluttaa energiaa, joten käyttökustannuksia vertailtaessa kondensoiva kuivain voi olla usein taloudellisempi vaihtoehto, jos se vain sopii vaadittuun olosuhteeseen. Adsorptiotekniikkaan perustuva ilmankuivain on kuitenkin välttämätön matalissa lämpötiloissa ja alle 50 %RH kosteustasoissa sekä silloin, kun edellytetään tarkkaa säädettävyyttä.

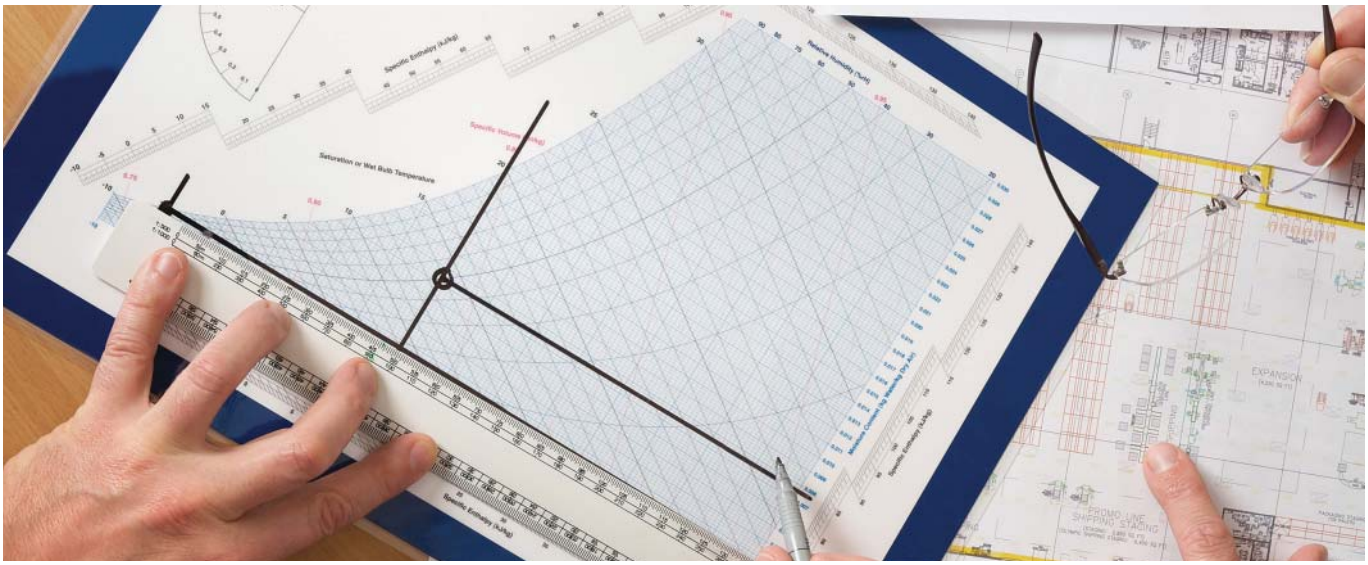


> välttämätön matalissa lämpötiloissa ja alle 50 %RH kosteustasoissa sekä silloin, kun edellytetään tarkkaa säädettävyyttä



Adsorptio-ilmankuivain	
Adsorptio / kuivausainepyörä	**Ilmankuivauksen periaate**
-30 °C – 40 °C	**Käyttölämpötila**
1 %RH	**Saavutettavissa oleva %RH**
±2 %RH	**Säätötarkkuus**
1.0 – 3.0 kW	**Energiankulutus poistettua kiloa kohden**
Korkea (säädettävissä)	**Lämmönlisäys**
Kyllä	**Tarvitaanko kanavointi?**
Kiinteä	**Tavallisin asennustyyppi**

4 KONDENSOIVAN- JA ADSORPTIO-TEKNOLOGIAN PSYKROMETRIIKKA

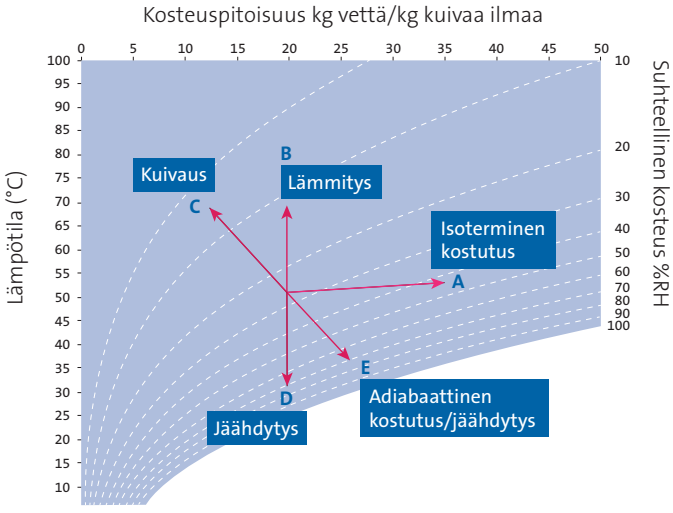


Psykrometrinen kaavio (Mollier-diagrammi) näyttää ilman lämpötilan, ilman kosteuspitoisuuden ja suhteellisen kosteustason välisen suhteen. Ilmankuivainprojektissa sen avulla lasketaan kuinka paljon kosteutta yhdestä kilosta kosteaa ilmaa tarvitsee poistaa, jotta vaadittu alhaisempi kosteustaso saavutetaan. Ilmankuivaimelta vaadittu kapasiteetti riippuu edelleen siitä, paljonko kuivattavaa ilmavirtaa kokonaisuudessaan on.

Kaaviosta nähdään myös kuivausprosessista aiheutuvat lämpötilan muutokset ja sen mahdolliset myöhemmät vaikutukset kosteustasoon. Näiden tekijöiden ymmärtäminen auttaa tekemään päätöksiä siitä, minkä tyyppinen ilmankuivain on sopivin ja tarvitaanko esi- tai jälkijäähdytyslaitteita, jotta vaaditut tuloilman lämpötilat ja kosteustasot saavutetaan.

Prosessit (kts. kuva 1)

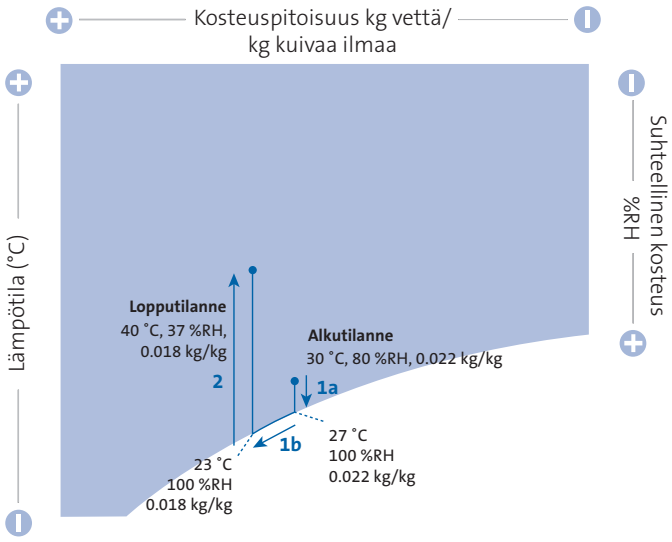
- **A** **Isoterminen kostutus** – lisäämällä höyryä ilman kosteuspitoisuus ja suhteellinen kosteustaso kohoaa, mutta lämpötila nousee vain minimaalisesti.
- **B** **Lämmitys** – lisäämällä lämpöenergiaa ilman lämpötila kohoaa ja suhteellinen kosteus alenee, mutta kosteuspitoisuus pysyy vakiona.
- **C** **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.

> ilman lämpötilan, kosteuspitoisuuden ja suhteellisen kosteuden välinen suhde

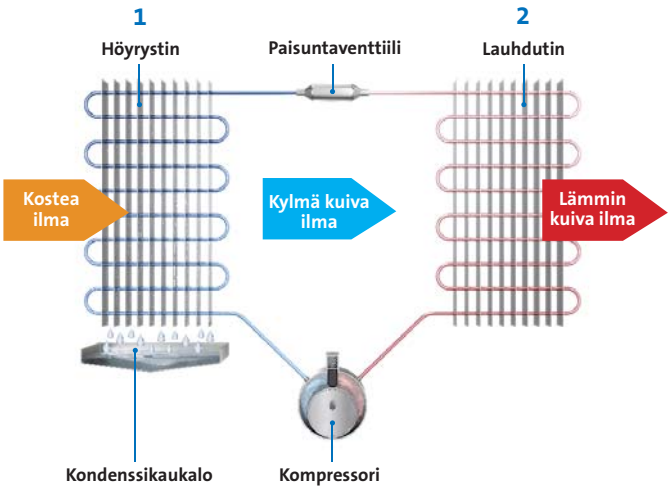
Tyypillinen kondensoiva ilmankuivausprosessi



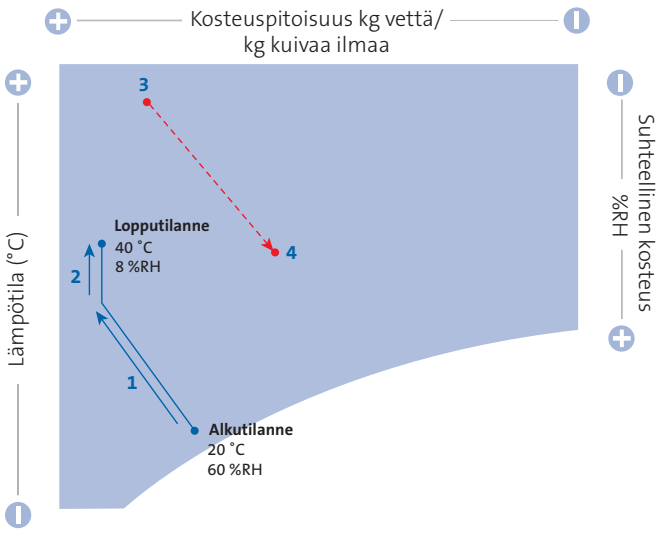
1a – Tuntuva jäähdytys höyrystimen lämmönvaihtimen pinnalla. Lämpötila laskee 3 astetta 27 asteeseen ja kosteustaso nousee 100 %RH:hon (saavuttaen kastepisteen). Kosteuden määrää ei ole vielä vähennetty.

1b – Latentti jäähdytys höyrystimen pinnalla. Lämpötila laskee vielä 4 astetta 23 asteeseen, kosteus pysyy 100 %RH:ssa ja kosteuden määrä laskee 0,004 kg per kilo kuivaa ilmaa.

2 – Lämmitys lauhduttimessa. Lämpötila nousee 17 asteesta 40 asteeseen ja suhteellinen kosteus laskee 37 %RH:hon. Ei muutosta kosteuspitoisuudessa.



Tyypillinen adsorptiokuivauksen prosessi



1 – Kosteus adsorboituu kuivausainepyörään ilman kulkiessa sen läpi. Lämpötila nousee 13 asteella latentin höyrystymislämmön vuoksi (kts. Kappale 6) ja suhteellinen kosteus laskee 49 %RH (60 %RH:sta 11 %RH:hon). Kosteuspitoisuus vähenee 0,005 kg per kilo kuivaa ilmaa (0,009 - 0,004 kg/kg).

2 – Ilman lämpötila kohoaa entisestään pyörivän adsorptioroottorin kuuman regenerointiprosessin jäännöslämmön vuoksi. Lämpötila nousee vielä 7 astetta ja suhteellinen kosteus laskee 11 %RH:sta 8 %RH:hon, mutta kosteuspitoisuus pysyy vakiona.

3 – Ilma lämmitetään noin 90-120 °C:een (kaaviossa suuntaa-antava alku- ja lopputilanne havainnollistavat lämpötilan nousua ja suhteellisen ilmankosteuden laskua), jotta roottori voi kuivua ja poistaa kosteutta.

4 – Kuuma ja kostea regenerointi-ilma kanavoidaan ulos.





Psykrometriseen laskelmaan tarvitaan:

1. Ilman lämpötila ja suhteellinen ilmankosteus prosessin alussa.
2. Lopullinen, haluttu suhteellinen ilmankosteus ja - mikäli prosessin kannalta olennaista - myös lämpötila (kts. Kappale 6).

5 ILMANKUIVAIMEN MITOITUS



Ilmankuivain mitoitetaan sen perusteella miten monta kiloa kosteutta tunnissa se kykenee poistamaan ilmasta. Kuormituslaskelman avulla voidaan määritellä, minkä kokoinen ilmankuivain projektiin tarvitaan. Tässä kaksiosaisessa prosessissa otetaan huomioon sekä ilmanvaihdon kautta ulkoa tuleva kosteus että huonetilan sisällä oleva kosteus.

Ensi alkuun suoritetaan psykrometrinen laskenta, jolla saadaan selville ilmanvaihdon kautta ulkoa tuleva kosteuskuormitus (kts. Kappale 4). Tässä määritellään kuinka paljon alkutilanteessa vettä pitää poistaa yhdestä kilosta ilmaa (ulkona), jotta saavutetaan haluttu lopputilanne (sisällä) ja kerrotaan se sitten käsiteltävän ilman kokonaismäärällä.

Henkilöstön työskentelyintensiteetti	Kosteuden lisäys /hlö/h 20 asteessa
Matala (esim. istuu työpöydän ääressä)	35g
Keskikokoinen (esim. työskentelee tehtaalla)	110g
Korkea (esim. treenaa kuntosalilla)	185g

Kuormitus ulkoa

Laskelmaa varten tulee tietää:

A. Ilman ulko-olosuhteet (°C, %RH) - yleensä käytetään korkeinta absoluuttista kosteustasoa, kuten kesäisin.

B. Huonetilan asetusarvo (°C, %RH) – haluttu tilanne huonetilassa

C. Kosteusero ΔM (kg/kg kuivaa ilmaa) – A:n ja B:n absoluuttisen kosteustason ero psykrometrisellä kaaviolla laskettuna (kts. Kappale 4)

D. Ilmatilavuus/huonetilavuus (m^3/h) – huomioiden huonetilavuuden ja ilmanvaihdon nopeuden

E. Ominaistilavuus (m^3/kg) – psykrometrisestä kaaviosta kohdan B perusteella (huonetilan asetusarvo)

Toisekseen, sisällä oleva kuormitus käsittää huonetilassa olevien materiaalien, ihmisten tai prosessien kautta haihtuvan kosteuden.

Kuormitus sisältä

Laskelmaa varten tulee tietää:

A. Henkilöstön (tai asukkaiden) määrä

B. Henkilöstön työskentelyintensiteetti (kts. Työskentelyintensiteetti-taulukko)

C. Muut kosteuslähteet – esim. tuotteen kosteuspitoisuus, avoimet kosteuspitoiset paikat, kuten uima-allas

Kuormitus ulkoa lasketaan seuraavasti:

$$\text{Käyttö} = \frac{\text{C (kosteusero)} \times \text{D (ilmatilavuus)}}{\text{E. (ominaistilavuus)}}$$

Kuormitus sisältä lasketaan seuraavasti:

Käyttö

A.(henkilöstön määrä) x B.(työskentelyintensiteetti) + C. (muut kosteuslähteet)

Kokonaiskäyttö = kuormitus ulkoa + kuormitus sisältä





Uimahallit

Ulkoa ja sisältä tulevan kuormituksen lisäksi uimahalleissa tulee ottaa huomioon myös altaan pinnalta haihtuva kosteus.

Kuormitus sisältä

Laskelmaa varten tulee tietää:

A. Huonetilavuus m³
B. Altaan pinta-ala m²
C. Veden lämpötila
D. Huoneen lämpötila (on yleensä ainakin 2 astetta lämpimämpi kuin veden lämpötila haihtumisen minimoimiseksi)
E. Huoneen kosteustason asetusarvo
F. Päivittäiset käyttötunnit
G. Käyttötarkoitus

Käyttötarkoituksella (terapia-allas, poreallas, julkinen allas) on merkittävä vaikutus vedenpinnan liikkeeseen ja siten haihtumiseen. Tämä on laskelmassa otettu huomioon vastaavan aktiivisuusindeksin kautta.

Se, kuinka paljon tyynestä vedenpinnasta haihtuu vesihöyryä, lasketaan seuraavasti:

$$mVPRpool = E \times A \times (pS - pP)$$

Jossa:

E = Empiirisesti määritetty haihtumiskerroin tyynen vesialueen haihtumiseen g / (h x mbar x m²)
A = Allasveden pinta-ala m²
pS = Kylläisen vesihöyryn paine (mbar), suhteessa uima-allasveden lämpötilaan
pP = Vesihöyryn osapaine (mbar), suhteessa sisäilman lämpötilaan

> “ilmanvaihdon kautta ulkoa tulevan kosteuden määrä plus huonetilan sisältä tuleva kosteus”

6 YLIMÄÄRÄISEN LÄMMÖN HALLINTA



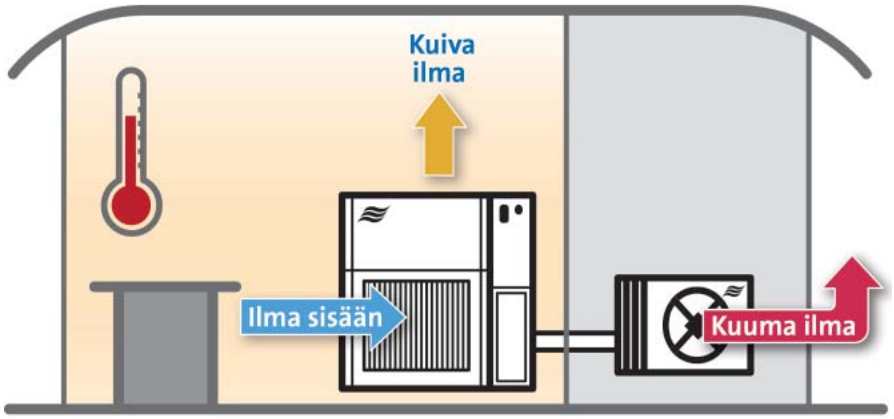
Kun vesi on kondensoitunut tai adsorboitunut kaasusta nestemäiseksi, sen poistaminen ilmasta tuottaa lämpöä. Tämä latentti höyrystymislämpö on noin 0,63 kW per kilo poistettua vettä.

Yllämainitun lämmön lisäksi adsorptio-ilmankuivaimen ilmankuivausprosessi nostaa merkittävästi lämpötilaa, koska jäännöslämpöä siirtyy prosessin ilmavirtaan roottorin regenerointiosasta (kts. Kappale 3).

Ilmankuivaimella kuivattu ilma on usein hyvinkin lämmintä ja voi aiheuttaa ylilämpenemistä. Kun näin tapahtuu, huonetilaa tuulettaakseen availlaan herkästi ikkunoita, mikä haittaa kosteudenhallintaa.

Jotta suljetun, kuivattavan huonetilan lämpötilaa voidaan järkevästi hallita, voidaan kondensoiva ilmankuivain varustaa ulkoisella lauhduttimella. Kun lauhdutin laitetaan etäälle kuivattavasta huonetilasta, voidaan kylmäainepiiristä tuleva lämpö poistaa ulos. Näin huonetilan kosteutta ja lämpötilaa voidaan hallita tarkasti.

Adsorptio-ilmankuivaimella tapahtuvaa lämpötilan hallintaa varten voidaan kuivaimen kuivausaineroottorin jälkeen asentaa jäähdytysmoduuleja. Ilman jäähdyttäminen kuitenkin muuttaa ilman suhteellista kosteutta, mikä on otettava huomioon psykrometrisessa laskelmassa (kts. Kappale 4).



> kondensoiva ilmankuivain voidaan varustaa ulkoisella lauhduttimella

7 ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMINEN



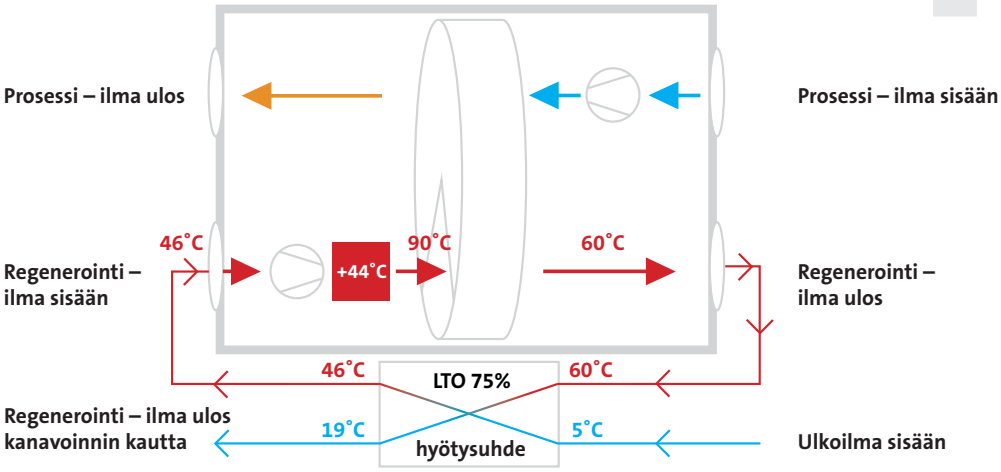
Nyrkkisääntö on, että ilmankuivaus kondensoivalla teknologialla kuluttaa 0,5-1,5 kW sähköä yhden vesikilon poistamiseen. Adsorptio-järjestelmä kuluttaa vielä enemmän; 1-3 kW/kg kosteutta.

Mikäli kondensoivalla järjestelmällä päästään haluttuun kuivaustehoon, on se usein energian käytön suhteen adsorptio-kuivainta järkevämpi vaihtoehto. Adsorptio-ilmankuivaus soveltuu kuitenkin moneen käyttötarkoitukseen paremmin.

Adsorptio-ilmankuivain kuluttaa pääasiassa energiaa regenerointi-ilman lämmittämiseen 90-120 asteen tasolle. Tähän käytetään useimmiten sähkövastusta, mutta lämmittämiseen soveltuu myös vaihtoehtoiset energianlähteet tai toisesta prosessista talteen otettu lämpö, jolla regenerointi-ilma joko lämmitetään tai esilämmitetään.

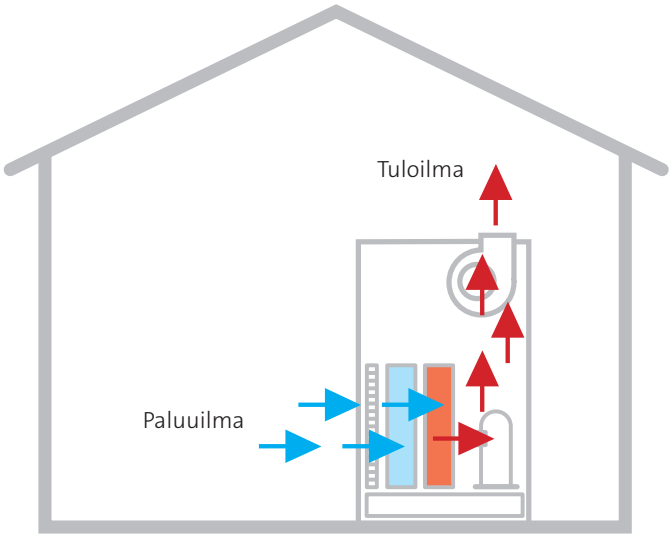
Kun ulos menevä regenerointi-ilma on kulkenut kostean adsorptioroottorin läpi, voi sen lämpötila olla jopa 60 astetta. Ohjaamalla tämä ilma lämmönvaihtimen läpi, 75 % lämmöstä voidaan ottaa talteen ja lämmittää sillä tuleva regenerointi-ilma. Tällä tavalla kokonaisenergiankulutusta voidaan vähentää noin 50 %.

Adsorptio-ilmankuivaimen energiankulutusta on projektikohtaisesti mahdollista entisestään vähentää muuttamalla roottorin kokoa ja nopeutta sekä regenerointi-ilman lämpötilaa. Tällaisella optimoinnilla varmistetaan, että haluttu kuivausteho saavutetaan mahdollisimman alhaisella energiankulutuksella.

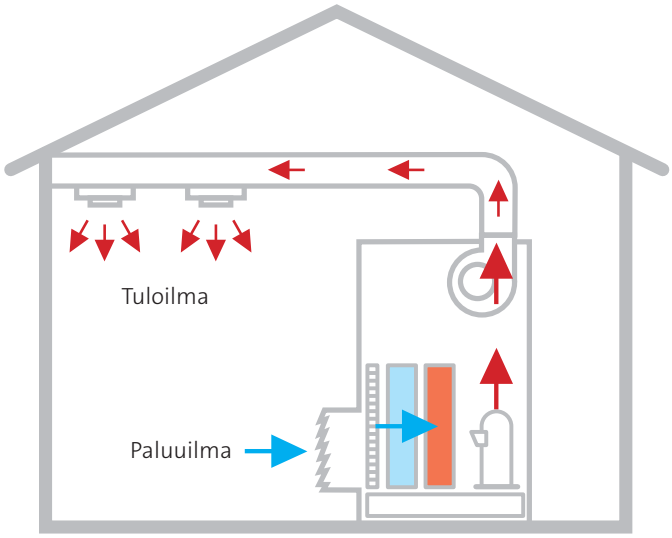


> Lämmön talteenotolla voidaan koko-naisenergian kulutusta vähentää noin 50 %.

8 KONDENSOIVAN ILMANKUIVAIMEN ASENNUKSESSA HUOMIOITAVAT ASIAT



Suoraan huoneeseen tuleva ilma



Kanavoitu

Sijainti
Kondensoiva ilmankuivain säätelee useimmiten kosteutta huonetilassa itsenäisesti. Sitä ei yleensä ole kytketty ilmankäsittelylaitteeseen, missä ilmankuivaus toteutetaan yleensä omalla jäähdytyspatterilla. Kondensoivalla ilmankuivaimella on myös melko rajoitettu ilmavirtaama, tyypillisesti ±10 %, kun taas adsorptio-ilmankuivaimella se on ±50 %, jonka vuoksi se on parempi ratkaisu ilmankäsittelylaite-kuivaukseen.

Kondensoivan ilmankuivaimen tuloilma imetään normaalisti suoraan kuivattavasta tilasta. Näin kosteudenhallinta on tarkempaa kuin jos tuloilma otettaisiin ulkoa, vuodenaikojen vaikutuksen takia.

Kun ulkoisella lauhduttimella varustettua kondensoivaa järjestelmää asennetaan, kannattaa kylmäainelinja suunnitella yhdessä valmistajan kanssa. Valmistaja osaa arvioida tarvittavat määrät kylmäainetta ja öljytäytöstä sekä neuvoa riittävän vedenpoiston suhteen.

Laitteita on saatavilla myös pyörillä, jolloin niitä voidaan helposti siirrellä mikäli kuivausta tarvitaan jossain tilapäisesti.

Kanavointi ja ilmavirta
Kondensoiva ilmankuivain on helpompi asentaa kuin adsorptiokuivain, koska se tarvitsee vain sähkösyötön ja viemäriliitännän veden poistoon, ei välttämättä kanavointia. Kanavointia voidaan kuitenkin tarvittaessa käyttää.

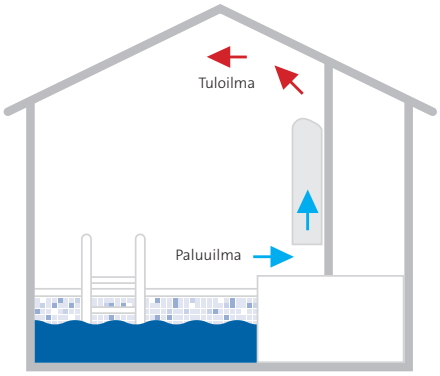
Ilmaa tulee virrata yhtä paljon ilmankuivaimeen ja sieltä pois, eikä ilmavirta saa ylittää ilmankuivaimen puhaltimien nimellisarvoja. Jos ilmavirta esimerkiksi pitkien kanavointiputkien tai kanavoinnin kulmien vuoksi on nimellisarvoa pienempi, voidaan laitteeseen tai kanavaan liittää tehokkaampia puhaltimia.

Jotta melu ei nouse liian korkeaksi, ei ilman nopeus kanavan sisällä saa koskaan ylittää 4 m/s. Nopeampi ilmavirta saattaa myös heikentää järjestelmän ilmankuivatuskapasiteettia.

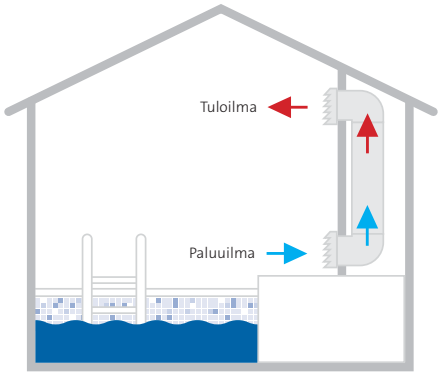
Laitteen ja kanavan välissä tulee käyttää taipuisaa letkua, jotta värähtely ja tärinä voidaan minimoida.

Mikäli ilmankuivaimen puhallusilmamäärä on pienempi kuin kolme kertaa tilan tilavuus, on kuivatun ilman puhallus syytä kanavoida tilaan tasaisen jakautumisen varmistamiseksi.

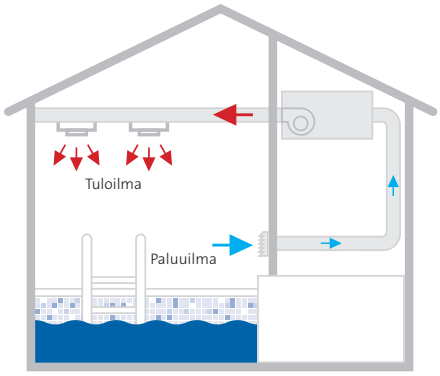




Seinään asennettava



Lähitilaan asennettava



Kattoon ripustettava

Viemäriliitäntä
Liitännän tulee olla joustava, noin metrin mittainen kumiputki, jossa on vesilukko, jonka vähimmäiskorkeus vastaa puhaltimen imupainetta, mutta ei koskaan alle 35 mm.

Anturit
Kondensoivassa ilmankuivaimessa on normaalisti sisäänrakennettu anturi, paitsi kun huoneen ilmankierto on alhainen. Mikäli ilmankuivaimen puhallusilmamäärä on pienempi kuin kolme kertaa tilan tilavuus, on lähitilaan syytä asentaa kosteussäädin tarkempien lukemien ja paremman kosteudenhallinnan varmistamiseksi.

> Kondensoiva ilmankuivain on helpompi asentaa kuin adsorptiokuivain

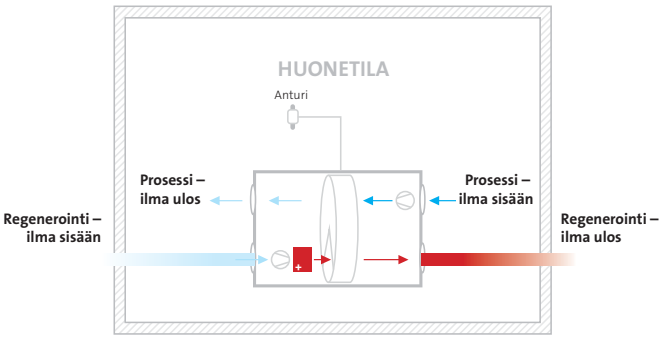




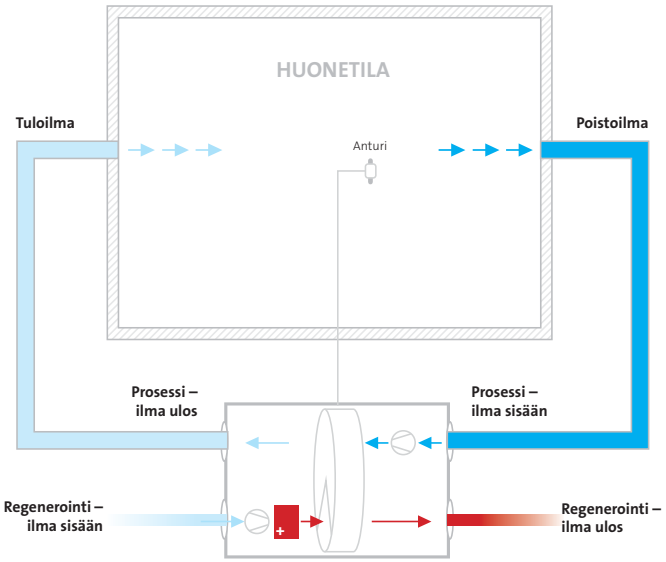
Condairilta saa ilmaista asiantuntijaneuvontaa ilmankuivaimen asennukseen ja käyttöönottoon

9 ADSORPTIO-ILMANKUIVAIMEN ASENNUKSESSA HUOMIOITAVAT ASIAT

Paine neutraali, asennus huonetilassa



Paine neutraali, asennus huonetilan ulkopuolella



Sijainti

Adsorptiokuivaimen asennuspaikka riippuu laajalti siitä, minkälainen järjestelmä on kyseessä. Ilmankuivaimen voi sijoittaa käsiteltävään huonetilaan tai sen ulkopuolelle riippuen miten tilaa on tai minkälaiset olosuhteet huonetilassa on. Mikäli huonetilassa on erittäin kylmää, kuten vaikkapa pakkasvarastossa, on ilmankuivain järkevämpää sijoittaa ulkopuolelle, jotta siihen pääsee helpommin käsiksi ja esimerkiksi PLC-säädintä voidaan käyttää.

Laitteen eteen tulee jättää metrin väli tarkastusta ja huoltoa varten.

> Regenerointi-ilman ulostuloa varten tarvitaan aina kanavointi

Kanavointi ja ilmavirta

Sijaitsi ilmankuivain sitten missä tahansa, tarvitaan regenerointi-ilman poistoon aina kanavointi, jotta kuuma ja kostea ilma pääsee ulos. Toisin kuin kondensoivassa teknologiassa, viemäriliitäntää ei normaalisti tarvita. Ulosmenevän regenerointikanavan tulee olla vähintään 2 astetta alaspäin kallellaan, jotta kanavaan muodostuva kondenssivesi ei pääse valumaan takaisin laitteeseen. Kanavan kannattaa olla mahdollisimman lyhyt kondensaatioriskin takia ja se kannattaa eristää, mikäli on olemassa kastepisteen saavuttamisen riski.

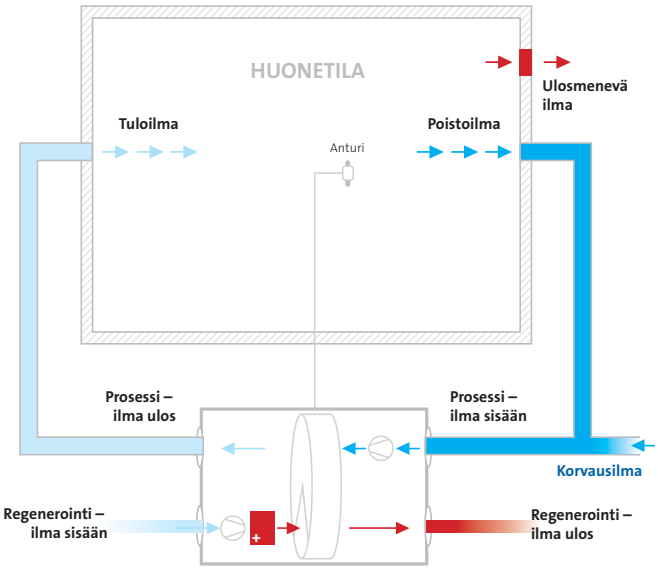
Jotta ilman poikkivirtaus adsorptioroottorin läpi voitaisiin estää, kannattaa molemmissa tuloilmavirroissa olla lievä positiivinen paine. Tätä varten voidaan asentaa säätöpelti, joka tulee viemään vähän tilaa kanavoinnista.

Järjestelmän läpi kulkevan paineen tulee olla tasapainossa - se on elintärkeää suorituskyvyn kannalta - eikä ilmavirta saa ylittää ilmankuivaimen puhaltimien nimellisarvoisia ilmavirtamääriä. Jos ilmavirta esimerkiksi pitkien kanavointiputkien tai kanavoinnin kulmien vuoksi on nimellisarvoa pienempi, voidaan laitteeseen tai kanavaan liittää tehokkaampia puhaltimia.

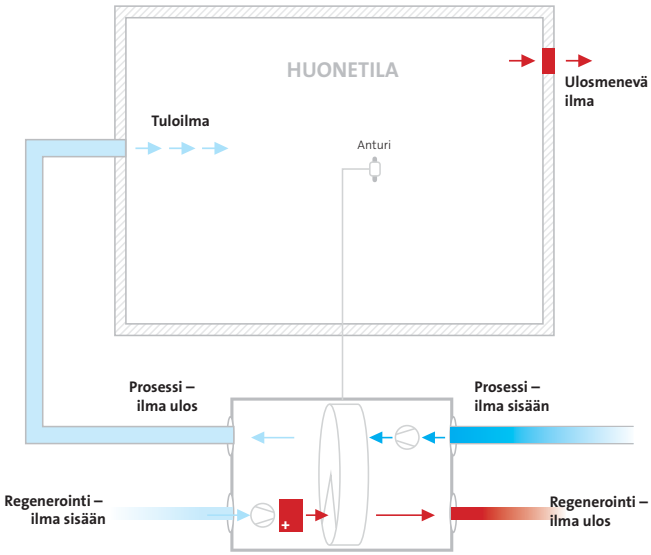




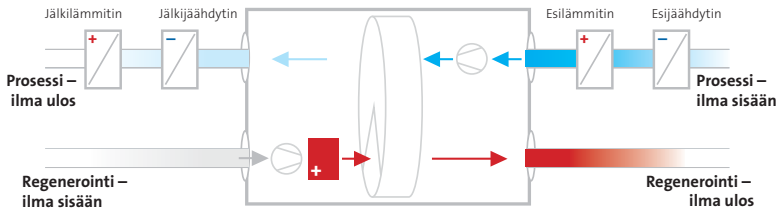
Osittainen korvausilma



100 % korvausilma



Ilmankuivausprosessi



Lisäkomponentit

Lämmitys- ja jäähdytysmoduuleita voidaan lisätä joko ilmankuivaimen eteen tai taakse. Näillä voidaan varmistaa, että ilmaa kulkeutuu huonetilaan tietyn lämpöisenä ja tietyssä kosteustasossa tai voidaan saada aikaan äärimmäisen tehokasta kuivausta (kts. viereinen prosessi).

Condairilta saa ilmaista asiantuntijaneuvontaa ilmankuivaimen asennukseen ja käyttöönottoon

10 ILMANKUIVAIMEN HUOLTO



Laadukas ilmankuivain on kestävä järjestelmä, ja kunhan se on oikein asennettu ja sitä käytetään oikein, se tarjoaa vuosien ajan kuivaustehoa ilman huoltotarvetta. Alla on yleiskuvaus rutiininomaisista toiminnoista. Se ei kuitenkaan ole kaiken kattava lista, koska toiminnot vaihtelevat mallikohtaisesti.

Kondensoiva ilmankuivain

Koska kondensoivassa ilmankuivaimessa on kylmäainekaasuja, kaikki kylmäainepiirin huoltotyöt saa suorittaa vain asiaan koulutettu ja akkreditoitu henkilö. Kylmäainepiiri ei normaalisti kaipaa rutiinihuoltoa, paitsi jos kyseessä on toimintahäiriö.

Sähköjärjestelmä

- Puhdista elektroniikka ja komponentit pölystä
- Tarkista, että kaapelit ovat tiukasti kiinni
- Tarkista, että kaapeleiden eristävä pinnoite on ehjä
- Tarkista puhaltimien, kompressorin ja pumppujen virta-arvot

Kondensointipatteri ja puhallin

- Puhdista lamellit
- Tarkista mahdolliset kylmäainevuodot
- Tarkista puhaltimien melutaso ja tärinä
- Puhdista viemäri ja kondenssikaukalo



Kompressori

- Tarkista melu- ja tärinätasot
- Tarkista öljytaso siihen varatulla indikaattorilla
- Tarkista, että kampikammion lämmitin on päällä ja toimii



Adsorptio-ilmankuivain



Puhaltimet ja puhallusaukot
- Puhdista tai vaihda suodattimet
- Puhdista ritilä, josta ilma tulee sisään ja menee ulos
- Irrota ja puhdista puhaltimet
- Puhdista patterit ja lämmityselementit
- Tarkista, että puhaltimet pyörivät vapaasti

Sähköjärjestelmä
- Tarkista sähköliitännät
- Tarkista johdotus
- Testaa syöttöjännite
- Testaa ohjaimet ja turvapiiri

Muut
- Puhdista pöly laitteen sisältä
- Mikäli käytössä on esijäähdytys, tarkista lämpötilat
- Tarkista ja säädä roottorin hihnan kireys

> kuivaustehoa vuosien ajan ilman huoltotarvetta

Condairilta saa ilmaista asiantuntijaneuvontaa ilmankuivaimen asennukseen ja käyttöönottoon



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 ilmankuivausjärjestelmiä.

Monet tekijät vaikuttavat oikeanlaiseen ilmankuivaimen suunnitteluun. Kun saat Condairin tukea kuivausprojektiisi 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

01/2024