

Raportti

Kosteuden hallinta kylmävarastossa



Tiivistelmä



Kylmävarastoissa kamppaillaan kaikkialla maailmassa saman ja jatkuvan ongelman kanssa: huurtuminen. Vesi ja jää luovat vaaralliset olosuhteet lastauslaitureille, se kerääntyy sisäänkäyntien ympärille ja muodostaa haittoja kriittisiin komponentteihin kuten jäähdytyslaitteistoihin. Huurtuminen heikentää laitteiden energiatehokkuutta, kuormittaa laitteita ja lisää merkittävästi energian kulutusta. Höyrystimen sulatus vie aikaa ja energiaa eikä höyrystin toimi energiatehokkaasti kun kosteus jäätyy siihen. Sulatukset lisäävät käyttökustannuksia.

On hankala nähdä mikäli sumu peittää sisäänkäynnit, joka aiheuttaa vaaratilanteita. Myös varastoitujen tuotteiden laatu voi vaarantua. Pinnoille tiivistyvä kosteus tekee latioista liukkaita ja pahimmassa tapauksessa jäätä voi tippua työntekijöiden päälle.

Sumun aiheuttama näkyvyyden heikkeneminen pidentää kuormausaikoja ja jäähdytystehon heikkeneminen lisää kustannuksia.

On kuitenkin olemassa kustannustehokas ratkaisu, jonka avulla poistetaan huurtumisen juurisyyt: Ratkaisu on ilmankuivaus. Kun keskitytään torjumaan huurtumisen syyt, voidaan kylmävarastossa parantaa energiatehokkuutta, tuotteiden laatua sekä työympäristön turvallisuutta samalla kun kokonaiskustannukset pienenevät. Kylmävaraston olosuhteita voidaan parantaa räätälöidyllä ilmankuivausratkaisulla, joka varmistaa terveelliset, toiminnalliset ja kustannustehokkaat työskentelyolosuhteet.

Ongelmien seuraukset vai juurisyyt

Monissa kylmävarastoissa ollaan taitavia osoittamaan huurteen aiheuttamien näkyvien haasteiden seuraukset. Huurteen muodostumisen korjauksissa panostetaan pikaratkaisuihin, joilla poistetaan kalusteisiin muodostuvaa jäätä. Tämä häiritsee toimintaa ja vahingoittaa varastoituja tuotteita.

On kuitenkin tärkeää ymmärtää, että nämä ratkaisut ovat ensisijaisesti korjaamassa seurauksia, eivät

juurisyytä. Korjaukset tuovat tilapäisen helpotuksen, mutta eivät pysyvää ratkaisua. Seurauksena on tällöin jatkuva paikkailu torjumisen sijaan.

Optimoiduilla ilmankuivausratkaisuilla voidaan vaikuttaa perusfysiikkaan kosteuden kondensoitumisen sekä huurteen/jään muodostumisen takana. Kylmävaraston olosuhteita hallitsemalla on mahdollista suojata tuotteita pilaantumiselta ja vaurioitumiselta.

Kosteusongelmia



Huomattava jään kertyminen katossa.



Jään muodostuminen kalusteisiin ja laitteisiin.



Varastoitujen tuotteiden kosteusvauriot.



Pakkusmerkinnät huurteen peitossa.



Jään kertyminen lastauslaituriin.



Sumu hämärtää lattian näkyvyyden.

Ei ilmankuivausta

Ilmankosteus on näkymätön vihollinen, mutta sen vaikutukset ovat näkyviä:

- **Jään muodostuminen kalusteisiin ja laitteisiin:** Tämä vaikeuttaa toiminnallisuutta ja turvallisuutta.
- **Jää muodostaa eristävän kerroksen höyrytimeen:** Tämä heikentää tehokkuutta ja lisää energiankulutusta.
- **Veden ja jään kertyminen:** Tämä vaikeuttaa toimintaa ja mahdollistaa työntekijöiden liukastumisia ja kaatumisia.
- **Varastoidut tuotteet kastuvat ja vahingoittuvat:** Tämän seurauksena on pilaantuminen.

Näihin ongelmiin täytyy puuttua, koska ne:

- lisäävät kustannuksia
- vahingoittavat arvokkaita tuotteita
- luovat työympäristöön ongelmia ja mahdollisia vaaroja työntekijöille

Ongelman laajuuden ymmärtäminen

Jäätä ja kondenssia voi muodostua kylmävarastoissa, joissa ei ole ilmankuivausjärjestelmiä. Jos olosuhteita ei hallita, ne voivat vaikuttaa toimintaan.

- **Käyttökustannukset:** Jää ja kondenssi lisäävät käyttökustannuksia, koska sulatus ja huolto vievät aikaa ja kuluttavat energiaa.

- **Menetetyt tuotot:** Huurre ja jää voivat tehdä tuotteesta myyntikelvottoman.
- **Työturvallisuus:** Turvallisuus on tärkein. Huurren aiheuttamat vaarat voivat johtaa onnettomuuksiin ja loukkaantumisiin.

Kosteuslähteiden tunnistaminen

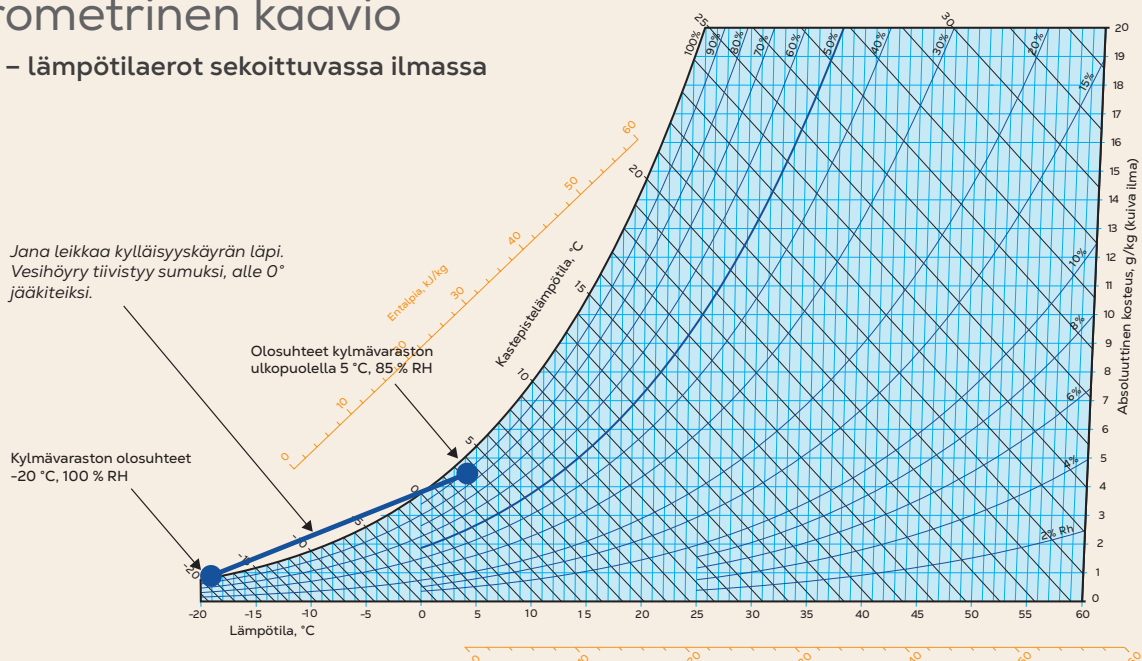
Ilmankosteuden alkuperän ymmärtäminen kylmävarastossa on elintärkeää juurisyyn selvittämiseksi.

Yleisimpiä kostean ilman lähteitä:

- **Sisäänkäynnit:** Oven ollessa auki pitkään tai sulkeutuessa hitaasti, kostea ilma pääsee sisälle tilaan.
- **Ilmanvaihto:** Heikko ilmanvaihto aiheuttaa kosteuden kertymistä ilmaan. Vesihöyry tiivistyy ja huurtuu kylmävaraston kylmille pinnoille.
- **Heikosti tiivistetyt ovet:** Rakojen tai puutteellisesti tiivistettyjen ovien kautta voi päästä kostea ilma sisälle.
- **Varastoitavat tuotteet:** Tietyt tuotteet voivat luovuttaa kosteutta ja vaikuttaa ilmankosteustasoon.
- **Ihmiset ja ajoneuvot:** Tilassa työskentelevä henkilökunta ja ajoneuvot lisäävät tilan ilmankosteutta.

Psykrometrinen kaavio

Ongelma – lämpötilaerot sekoittuvassa ilmassa



Käytännön ongelmia

Ei-toivottu jää ja kondenssi kylmävarastossa aiheuttavat merkittäviä tehokkuuteen ja tuotteiden laatuun liittyviä ongelmia.

Heikompi tuotteiden laatu

Haittavaikutuksia varastoituihin tuotteisiin ovat muun muassa hävikin lisääntyminen ja tuoton heikkeneminen. Epämieluisen kosteus voi johtaa tuotteen fyysiseen vaurioitumiseen ja kontaminoitumiseen, mikä aiheuttaa terveysriskejä sekä tuotavuuden heikkenemistä. Liuskaverhoihin tiivistyvä kosteus lisää ristikontaminoitumisen riskiä, kun puhdistus yli 0 °C asteessa riskeeraa kylmäketjun toimivuuden vaikuttaen tuotteen laatuun ja asiakkaiden luottamukseen.

Turvallisuusongelmat

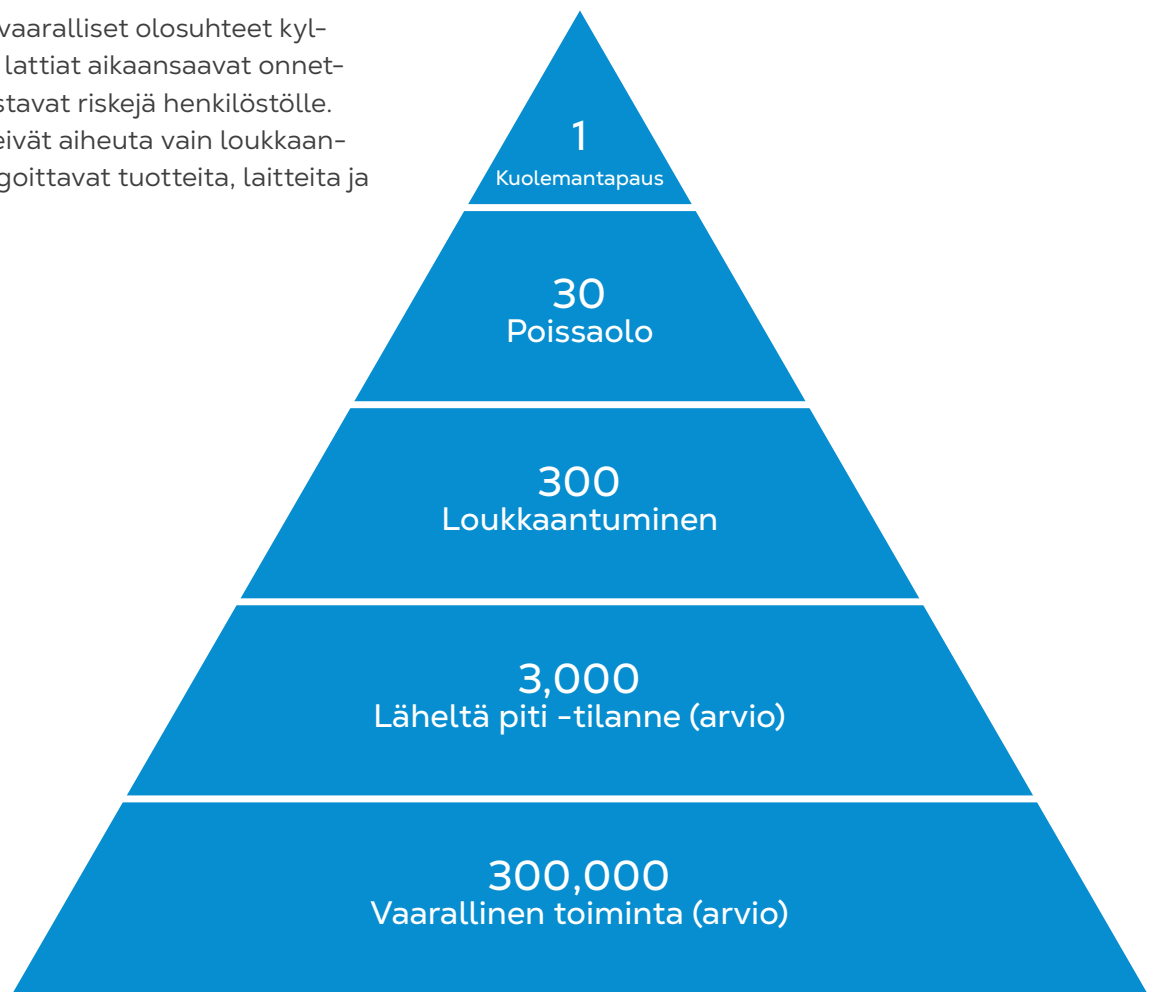
Jää ja kondenssi luovat vaaralliset olosuhteet kylmävarastoihin. Liukkaat lattiat aikaansaavat onnettomuuksia sekä muodostavat riskejä henkilöstölle. Nämä onnettomuudet eivät aiheuta vain loukkaantumisia, lisäksi ne vahingoittavat tuotteita, laitteita ja kalusteita.

Huono työympäristö

Jään muodostuminen ei vaikuta vain itse varastoon, vaan myös työympäristöön. Se vaikeuttaa ovien ja muiden aukkojen kunnollista sulkemista, jolloin kylmävarastoon pääsee enemmän kosteaa ilmaa. Lisäksi korkea ilmankosteus tuntuu henkilöstöstä kylmemmältä ja epämiellyttävämmältä kuin samassa lämpötilassa oleva ympäristö, jossa ilman kosteus on alhainen. Tämä tilanne heikentää henkilöstön työmotivaatiota ja lisää poissaoloja.

Kylmävarastot ilman kosteudenpoistoa

Liukkaiden lattioiden ja huonon näkyvyyden seurauksia:



Turvallisuuskolmio

Yleisiä kylmäsäilytyksen ongelmia

Tuotteiden käsittelytehokkuuden heikkeneminen Huurtuminen heikentää tuotteiden käsittelytehokkuutta, kuljetusta, pinoamista ja logistiikkaa. Tämä taas kasvattaa operationaalisia kustannuksia. Jäätä voi muodostua myös tuotteen viivakoodeihin, joka vaikeuttaa tuotteen tunnistamista ja aiheuttaa etikettien irtoamista tai muuttumista lukukelvottomiksi. Tiedonsyöttövirheet, väärin syötetyt numerot ja koodit voivat vaikuttaa varaston toimintoihin. Nämä ongelmat heikentävät tuottavuutta ja tehokkuutta sekä voivat aiheuttaa haittaa asiakassuhteille.

Heikentynyt tehokkuus ja tuottavuus

Muodostuneen jään poistamiseen tarvitaan henkilöstöä. Kondenssi on estettävä ennen kuin jään muodostumista. Jään jatkuva poistaminen aiheuttaa turhaa työtä ja siirtää resursseja pois tuottavasta toiminnasta, johtaan hukattuihin työtunteihin. Lisäksi jää ja huurtuminen voivat hidastaa liikkumista tilassa ja lisätä onnettomuuksia, mikä heikentää kokonaistuottavuutta. Tämä puolestaan lisää hoito-, korvaus-, vakuutus- ym. kustannuksia.

Suuremmat energiakustannukset

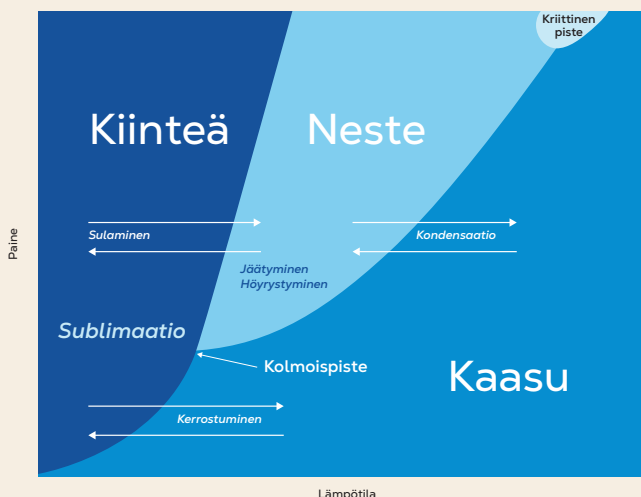
Jään ja huurteen poistamisen edellyttämät toimenpiteet lisäävät energiankulutusta. Kalusteiden ja jäähdytyslaitteiden sulatus vaatii ylimääräistä energiaa.



Jäätäneet kylmälaitteet toimivat tehottomasti ja lisäävät entisestään energiankulutusta. Joissakin kylmävarastoissa lattiaa lämmitetään jäätymisen estämiseksi, mikä lisää lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien energiakustannuksia.

Kondensaatio elektroniikassa:

- Lisää oikosulun, korroosion ja laitevikojen riskiä
- Elektronisten laitteiden painikkeet ja näppäimet voivat jumittua ja lisätä virheiden määrää
- Heikentää akkujen käyttöikää
- Ei välttämättä täytä ympäristöturvallisuusvaatimuksia



Kolmoispiste

Lämpötila

Mitä on sublimaatio?

Sublimoitumista tapahtuu, kun jää muuttuu suoraan vesihöyryksi muuttumatta ensin nesteeksi. Kylmävarastoissa ja pakastimissa tapahtuu sublimoitumista, kun jää on erittäin kuivassa ilmassa. Riittävän kuivissa olosuhteissa vesihöyryn molekyylit sitoutuvat ilmaan alhaisemman höyrystymispaineen takia, jolloin jää voidaan poistaa ilmankuivaimella.



Räätälöidyt kylmäsäilytysratkaisut

Kylmävarastoja on kaikkialla maailmassa ja ne ovat lähes kaikki erilaisia. On sitten kyseessä erityiset varastointi olosuhteet, kaupalliset parametrit, kylmlaitteisto, varaston rakenne tai alueelliset ilmasto- ja sääolosuhteet. Jokainen kylmävarastoratkaisu on uniikki.

Kaikissa kylmävarastoissa ei ole merkittäviä jään muodostumiseen ja kondenssiin liittyviä ongelmia. Vaikka olisikin, haasteet ja ratkaisut voivat olla hyvin erilaisia.

Kosteudenhallintaan ei löydy vain yhtä ratkaisua. Erilaiset ilmastot ja vuodenaajat aiheuttavat hyvinkin erilaisia ongelmia eripuolilla maailmaa, jonka seurauksena kylmävarastoissa kohdataan lukemattomia haasteita.

Ilmankuivaus on ratkaisu juurisyyin korjaukseen

Kun jään muodostuminen ja kondenssi aiheuttavat kylmävarastossa jatkuvasti ongelmia, on selvää, että perimmäinen syy on järkevää selvittää. Perinteiset menetelmät yleensä keskittyvät lieventämään haittoja, eikä ratkaisemaan perimmäistä ongelmaa.

Optimoidut ilmankuivausratkaisut on suunniteltu korjaamaan jään muodostumisen ja kondenssin taustalla olevaa juurisyytä, jonka ohella ratkaisu tuo lisäksi monialaisia etuja.

Kosteuden poistaminen tuloilmasta: Ilmankuivauksella voidaan hallita tuloilman kosteuspitoisuutta. Pienentämällä tuloilman kosteussisältöä voidaan tilassa tapahtuvaa jään ja huurteen muodostumista vähentää.



Odottamattomien tuotantokatkosten estäminen

Optimoitu kylmävaraston olosuhteidenhallintajärjestelmä ehkäisee tehokkaasti tuotantokatkoksia, varmistaa jatkuvan toiminnan, vähentää seisokkeja ja parantaa tuottavuutta.

Energiansäästö

Aikaa vievä ja energiaa kuluttava sulattaminen voidaan välttää räätälöidyllä ilmankuivauksella, joka on suunniteltu kylmävaraston erityisten vaatimusten mukaisesti.

Tuotteiden laadun parantaminen

Parempien olosuhteiden ansiosta tuotteet ovat tasalaatuisia. Jään ja kondenssin aiheuttamien haittojen aiheuttama riski varastoitaville tuotteille pienenee.

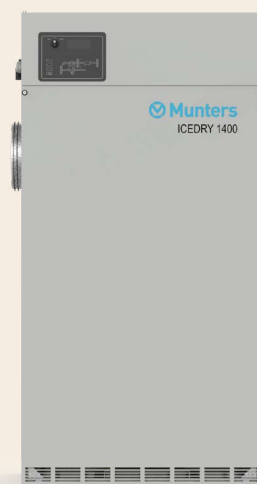
Tehokkuuden lisääminen

Optimaaliset olosuhteet eivät ainoastaan suojaa varastoituja tuotteita, vaan myös tehostavat tuotantoa. Toiminnan tehokkuus ja tuottavuus paranevat, kun kosteusongelmat poistetaan.

Räätälöity ilmankuivaus

Kylmävaraston erityistarpeisiin räätälöity ilmankuivausjärjestelmä ehkäisee tehokkaasti jääymistä ja kondenssia. Kuivaus on järkevä sijoitettava paikkaan, josta kylmävarastoon pääsee kostea ilma. Esimerkiksi lastauslaiturin ovien yhteyteen tai lastauslaiturin ja kylmävarastoalueen väliseen ilmalukkaan.

Räätälöity olosuhteidenhallintajärjestelmä poistaa kosteutta ilmasta ja kuivaa ilman alhaiseen kastepistemälämpötilaan, joka estää kondenssin ja jään muodostumisen.



Munters IceDry

Ilmankuivauksen edut



Turvallisuus:

- Ehkäisee liukastumisen ja kaatumisen riskiä estämällä lunta ja kondenssia muodostumasta

Huolto:

- Vähemmän kosteuteen liittyviä ongelmia
- Pienemmät huoltokustannukset
- Pidempi laitteiston käyttöikä

Selkeä näkyvyys:

- Vähemmän/ei lainkaan sumua kylmävaraston ulkopuolella
- Vähemmän/ei lainkaan jäätä kylmävaraston luiskaverhoissa

Hygienia:

Vähemmän/ei lainkaan sumua ja kondenssia:

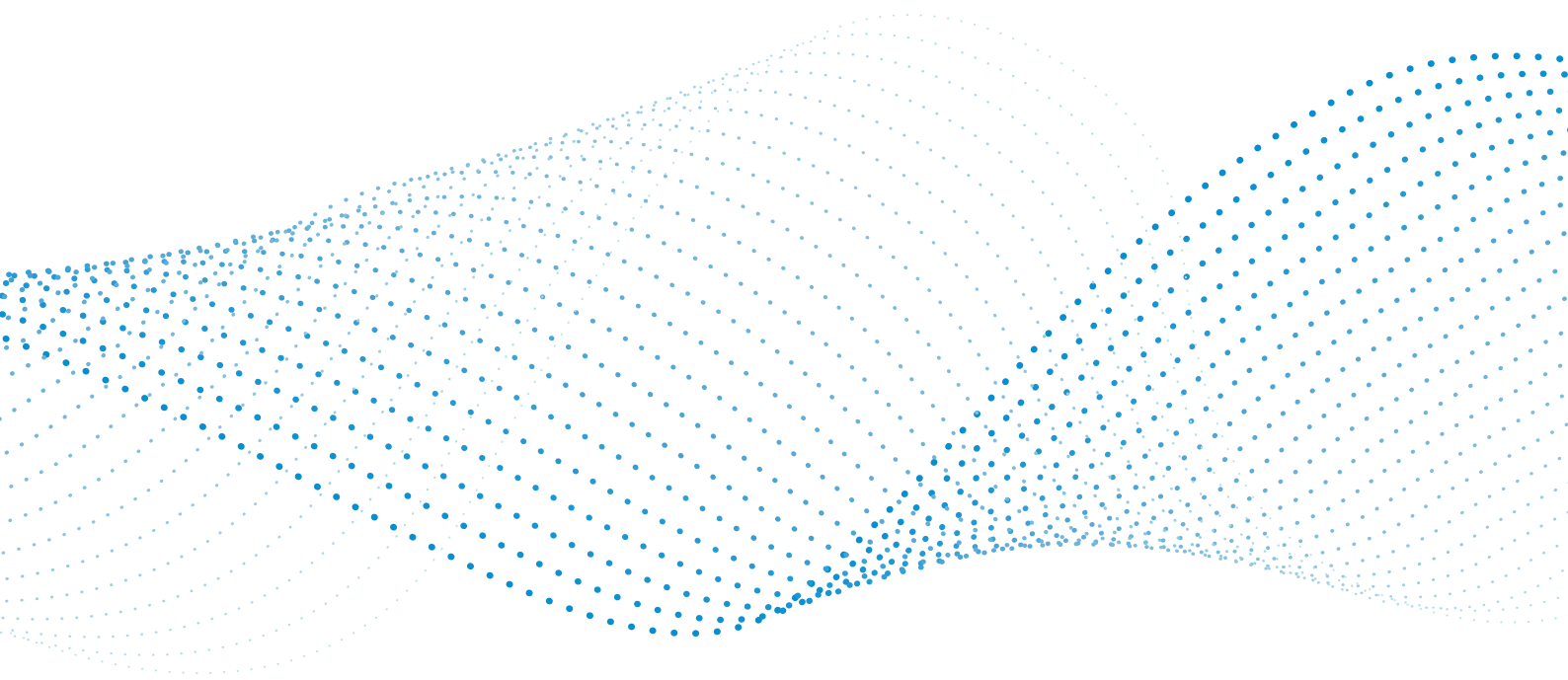
- Nopeampi puhdistus
- Pienempi kontaminaatoriski

Tuotantotehokkuus:

- Parempi näkyvyys
- Ei liukkaita lattioita
- Optimaalinen viivakoodien näkyvyys
- Parantunut keräilytaso

Edut kylmlaitteistolle:

- Höyrystimen korkeampi hyötysuhde
- Vähemmän vesihöyryä = vähemmän kuormitusta
- Taloudellisempi
- Parempi jäähdytysteho
- Pidemmät sulatusvälit
- Lattialämmitystä ei tarvita ovien lähellä
- Pientää energiahäviötä sulatuksen aikana. Häviö voi muodostaa jopa 15 % kokonaisenergiankulutuksesta, joka voidaan joissakin tapauksissa laskea 3 %:iin.



Munters on maailman johtava energiatehokkaiden ilmastokäsittely- ja olosuhdehallintaratkaisujen toimittaja. Innovatiivisten teknologioidensa avulla Munters luo oikean ilmaston monilla eri teollisuudenaloilla.

Munters on kehittänyt ilmastokäsittelyn tulevaisuutta jo vuodesta 1955 lähtien. Yrityksen tuotannossa ja myynnissä työskentelee noin 4 000 työntekijää yli 30 maassa.

Lisätietoja osoitteesta www.munters.com