



RATEKO



Rakennusteollisuus

Pölyn- ja kosteudenhallinta työmaalla -webinaari 17.3.2021 klo 9-11.15



Kvartsipitoisen pölyn torjunta

(myös esim. puupölyt ja diesel-pakokaasut)



Valtioneuvoston asetus 1267/2019 työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta astui voimaan 1.1.2020

- 1.1.2020 voimaan astunut valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta vaikuttaa rakennusalaalla työmaiden pölyntorjuntaan.
- Uudessa asetuksessa mainitaan tarkasti työnantajan velvoitteet, mutta tätä asetusta tulee soveltaa myös yhteisten rakennustyömaiden rakennuttajiin ja päätoteuttajiin työturvallisuuslain (738/2002 49 -52 §) sekä Vna rakennustyön turvallisuudesta (205/2009) mukaisesti.



Kvartsipölyn vaarat

- Kvartsipitoinen pöly on merkittävä tekijä rakennuspölyissä, sillä **alveolijakeisen** kvartsipölyn hengittämisen on todettu olevan yhteydessä useisiin sairauksiin, kuten silikoosiin eli kivipölykeuhkosairauteen sekä keuhkosityöpään.
- Kvartsin osalta 1.1.2020 voimaan astunut (Vna 1267/2019) 8h sitova raja-arvo on **0,1 mg/m³**.
- **Kvartsin osalta vaarallisinta on keuhkojen alveolialueelle päätyvä hienojakoinen pöly, eli 5 – 10 µm:ä pienemmät hiukkaset.**
- Suuremmatkin hiukkaset kuormittaa työntekijöiden ylähengitysteitä ja keuhkoja.



Vna 1267/2019, Dieselpakokaasut

- Rakentamisen parissa käytetään/ joudutaan käyttämään sisätiloissa. dieselmoottorikäyttöisiä työkoneita- mm. purkutyöt ja mvr-työt, henk.nostimet.
- Sitovaa raja-arvoa (alkuainehiilellä mitattuna) **sovelletaan 21.2.2023 alkaen..**
- Sitovaksi raja-arvoksi on tulossa 0,05 mg/m³.
- **Tämäkin asia vaatii kokonaisvaltaista suunnittelua** mm. ilmanvaihdon ja henkilökohtaisen suojautumisen osalta- pitää kuitenkin muistaa, että suojautuminen liittyen häkään ei onnistu-hiilimonoksidi sitoutuu veren hemoglobiiniin 200 kertaa hanakammin kuin happi- eikä paraskaan suojain **poista häkää !**



Vna 1267/ 2019, Puupölyt rakennustyömaalla

- Perinteisten ”hardwood” materiaalit (tammi, pyökki, lämpökäsitelty, mukaan tuli nyt koivu...)
- Lisäksi tulee huomioida rakennusalaalla muutkin puuperäiset ja käsiteltävät materiaalit, kuten esim. HDF (ja MDF) levyt (kalustelevyt, parketit, verhouslevyt, akustoinnit...). Näistä kovista puupohjaisista materiaaleista irtoaa työstettäessä pieniä alveolivyöhykkeelle asti matkaavia partikkeleita.
- Lisäksi levymateriaalit sisältävät myös mm. homesuoja-aineita ja liimoja.
- **Eli pölyntorjuntasuunnitelmissa tulee huomioida myös näiden ”kovapuutuotteiden” työstämistarpeet.**



Viranomaisen suorittama valvonta

Tarkastuksilla pölyntorjunnan arviointi:

- Työmaan pölyntorjuntaa kokonaisuutena; onko pölyntorjuntaa ohjeistettu rakennuttajan taholta (arvioidaan asiakirjat), kuinka päätoteuttaja on tehnyt pölyntorjunnan suunnittelua koko työmaan osalta, jossa painopiste on osastoinneissa ja pölyn kulkeutumisen estämisessä työvaiheesta/ alueelta toiselle. Asia havainnoidaan työmaan kiertämisen yhteydessä.
- Työvaihekohtaista suunnittelua; kuinka pölyntorjunta toimii käytännössä- onko pölyn leviäminen estetty pölyävistä työvaiheista (esim. purkutyöt, lattiahionnat, roiloamiset, laastin sekoittamiset, piikkaukset...) kulkuteille tai muihin työvaiheisiin- toimiiko osastoinnit- onko paine-erot kohdallaan? Onko kohdepoistot järjestetty koneisiin ja laitteisiin tai esim. laastin sekoittamiseen? Erotteleeko koneet ja laitteet myös hienojakoisen syöpävaarallisen aineksen/ partikkelit ? Onko työvaihe osasto sellainen, että se edellyttää koneiden ja laitteiden lisäksi myös henkilökohtaista suojautumista?
- Tavoitteena on tarkastuksen yhteydessä näillä havainnoilla selvittää, mikä on työntekijöitten altistumisen arvioitu taso.



Viranomaisen suorittama valvonta- toimenpiteet

- Missä vaiheessa viranomainen voi vaatia työhygieenisiä mittauksia?
 - Pölyntorjuntaa ei toteuteta millään tavalla suunnitelmista huolimatta.
 - Työmaalla on meneillään pölyäviä työvaiheita ilman osastointeja sekä pölyä poistavia ilmankäsittelylaitteita.
 - Tilanne ei lähde välittömästi korjautumaan- tavoite tulee olla aina se, että altistuminen vähennetään niin nopeasti kuin mahdollista.
- Suunnitelmat ei yksistään tee työmaasta säädösten mukaista- käytännön toimenpiteet ja niiden taso määrittää viranomaisten toimenpiteet.
- Rakennustyömaalla kvartsipitoisen pölyn torjunta koostuu riittävästä osastoinnista, kohdepoistoista, ilmankäsittelylaitteista ja riittävästä henkilökohtaisesta suojautumisesta **yhdessä**.



Pölyntorjunnan kalusto

- Imureiden ja kohdepoistolaitteiden osalta on varmistuttava riittävästä kvartsipitoisten partikkeleiden erottelukyvystä (Hepa13).
- Kaikkien laitteiden osalta on varmistettava säädösten mukaisuus ja soveltuvuus kvartsipitoisen pölyn käsittelyyn, jonka osoittaa laitteen valmistaja tai maahantuoja. Luokiteltujen imureiden osalta luokka H on paras. Luokittelemattomien laitteiden osalta soveltuvuus osoitetaan mittauksin (esim. DOP-testattu, suodatustaso > 99.99 % 0.30 µm:ssa). Kohdepoistoon tulee valita soveltuva ja riittävän tehokas imuri (tarvittaessa esierottimineen).
- Mikäli joudutaan käyttämään ilman Hepa13 tason suodatuskykyä varustettuja kohdepoistolaitteita, niitä tulee täydentää H13 laitteilla, jolloin varmistetaan syöpävaarallisten pienten partikkeleiden poistaminen. Esimerkiksi erillinen alipaineistaja Hepa13 suodattimella varustettuna täydentää osastossa käytettävää kohdepoistolaitetta, jossa ei ole Hepa13.



Henkilökohtaiset suojaimet*

- Syöpävaaralliselta kvartsipölyltä suojautuminen vaatii P3 luokan hengityssuojaimia (FFP3)- mutta on korostettava, että ensisijaisesti osastot ja työmaat pölyntorjunta kokonaisuutena kuntoon- hengityssuojaimet vasta toissijaisena ja pölyntorjuntaa täydentävänä keinona.
- Erittäin pölyävät työvaiheet ilmankäsittelylaitteista huolimatta vaatii moottoroitujen hengityssuojainten (ylipainemaski) käyttämistä- eli **Pitkäkestoinen käyttö vaatii moottoroidun maskin.**
- Huolto suojaimille.
- Samalla tulee huomioida työvaatetuksen mukana mahdollinen pölyn kulkeutuminen- puhdistautumispiste ja/ tai kertakäyttösuojavaatetus käyttöön- **työvaiheen mukaiset järjestelyt.**



Kosteudenhallinnan valvonta työmailla

Pölyn- ja kosteudenhallinta työmaalla -webinaari

Esa Kankaala, lupapäällikkö
Oulun rakennusvalvonta

17.03.2021

OULU | Rakennusvalvonta

Oulu Capital
of Northern
Scandinavia



Ympäristöministeriön asetus edellyttää rakennushankkeelta kosteudenhallintaselvitystä

Ympäristöministeriön asetus rakennusten
kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017 (1.1.2018)

1 § Soveltamisala: Tämä asetus koskee uuden rakennuksen kosteusteknisen toimivuuden suunnittelua ja rakentamista. Asetus koskee myös rakennuksen laajennusta, kerrosalaan laskettavan tilan lisäämistä, korjaus- ja muutostyötä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta

12 § Selvityksen laatiminen ja sisältö: Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava rakennushankkeen kosteudenhallintaselvityksen laatimisesta

13 § Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma: Vastaavan työnjohtajan on huolehdittava työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatimisesta rakennushankkeen kosteudenhallintaselvitykseen pohjautuen.

**Kosteudenhallinta-
asetus 782/2017**

Kosteudenhallinta on koko rakennushankkeen elinkaaren käsittävä kokonaisuus

- Työmaavaihe ei ole irrallinen vaihe kosteudenhallinnan toimintaketjussa, vaan yksi osa toisiaan täydentävää kokonaisuutta
- Yhden lenkin pettäessä on koko kokonaisuus vaarassa



**Työmaavaihe on
yksi osa
kokonaisuutta**

Kosteudenhallintaselvitys on rakennushankkeen koko elinkaaren mittainen kokonaisvaltainen toimintamalli. Työmaan kosteudenhallintasuunnitelmalla esitetään kuinka rakennustyönaikaiset kosteusriskit torjutaan työmaavaiheessa

RAKENNUSHANKKEEN KOSTEUDENHALLINTASELVITYS

kattaa rakennuksen koko elinkaaren tilaamisesta käyttöön



Oulun rakennusvalvonta suosittelee valmista Kuivaketju10 –toimintamallia rakennushankkeen kokonaisvaltaisen kosteudenhallintaselvityksen toteuttamiseen

- Mikäli Kuivaketju10:ä ei oteta käyttöön, tulee hankkeeseen laatia oma vastaava kosteudenhallinnan toimintamalli ja -selvitys. Ohjeita laadintaan on esimerkiksi TopTen-rakennusvalvontojen [ohjeessa](#).
- Oman kosteudenhallinnan toimintamallin kattavuudesta ja riittävydestä on toimitettava rakennusvalvontaan ulkopuolisen tarkastajan lausunto
- Ulkopuolisen tarkastajan kelpoisuusvaatimus on luokka ”Poikkeuksellisen vaativa”, ja hänet on hyväksyttävä rakennusvalvonnassa



Kuivaketju 10 vs. muu kosteudenhallintaselvityksen toimintamalli

Omaa toimintamallia käytettäessä mallin sisällön ja kattavuuden on vastattava Kuivaketju10:a

Kosteudenhallintaselvityksen kattavuus ja sisältö; Kuivaketju10 vs. muu toimintamalli

Kuivaketju10 on **toimintamalli**, joka vaatii aktiivista osallistumista hankkeen kaikilta toimijoilta. Toimintamallin ominaispiirteitä:

- riskilistan päivittäminen (suunnittelu, koordinaattori)
- työmaan todentamisohjeen läpikäynti ja päivitys
- suunnittelun yksityiskohtainen ohjaus riskien huomioimiseksi ja eliminoimiseksi suunnitelmissa
- tilaamisvaiheen tehtävät
- **työmaadokumentointi ja todentaminen**
- käyttöönottovaiheen tehtävät ja arviointi
- käytönaikainen ohjeistus ja tehtävälista
- raportointi ja dokumentointi, kuten Kk10:ssa

Miksi Kuivaketju10?

Kohteet kosteudenhallinnan suhteen "samalla viivalla"

Itse tehtyjen toimintamallien sisällöissä suuria eroja

RaLa ry:n sähköinen Kuivaketju10 -järjestelmä

Kirjautuminen

RALA
KUIVAKETJU10

KIRJAUTUMINEN
Kirjautu sisään
Unohdin salasanani

REKISTERÖITYMINEN
Rekisteröidy
Käyttöehdot
Rekisteriseloste

Kirjautu Kuivaketju10 -järjestelmään

Sähköpostiosoite

Salasana

☐ Muista minut

Kirjautu sisään [Unohdin salasanani](#) [Rekisteröidy](#)

Videokäyttöohje julkaistu **Tiedote 19.8.2019**

Videokäyttöohje Kuivaketju10:n uuden version käyttöön on nyt julkaistu. Videolla on esitelty kaikki merkittävät käytettävyyssäilytyksessä julkaistut muutokset ja parannukset.

Siirry videoon tästä: <https://youtu.be/pWeeD2X6wg0>

Maksuton RaLa:n
sähköinen
järjestelmä on
yleisin Kk10-
käyttöliittymä

Kk10.rala.fi

Tehtävät työmaalla Kk10-toimintamallissa

- Käydä läpi toimintamallin periaatteet työntekijöiden kanssa
- Perehdyttää työntekijät todentamisohjeen Urakoitsijan listaan
- Varmistaa olosuhdehallinnan onnistuminen
- Käsitellä Kuivaketju10:n toteutumista säännöllisesti työmaakokouksissa
- Todentaa ja dokumentoida riskejä sisältävien työvaiheiden onnistunut toteutus



Työmaavaihe

Työmaan perehdyttäminen Kk10-toimintamalliin

- Kosteudenhallintakoordinaattori perehdyttää suunnittelijoiden kanssa pääurakoitsijan työmaaorganisaation todentamisohjeeseen ja niitä vastaaviin suunnitelmiin
- Vaativuudeltaan tavanomaisissa hankkeissa kosteudenhallintakoordinaattori hoitaa perehdytyksen ilman suunnittelijoita
- Pääurakoitsijan vastuulla on antaa kaikille työmaan työntekijöille perehdytys Kuivaketju10:iin
- Perehdytyksessä tulee käydä läpi vähintään toimintamallin perusperiaatteet ja todentamisohjeessa oleva Urakoitsijan tarkistuslista
- Työntekijöiden tulee tuntee työvaiheet, joiden onnistunut toteutus tullaan todentamaan
- Vaativissa ja poikkeuksellisen vaativissa hankkeissa koordinaattori ohjeistaa urakoitsijan kirjallisesti perehdytyksen sisällöstä.



**Perehdyttäminen
työmaalla**

Olosuhdehallinnan varmistaminen työmaalla

- Materiaalien kastuminen täytyy estää ja rakenteet tulee suojata niiden rakennusaikaisen ohjeen mukaisesti
- Vastuu materiaalien ja rakenteiden sääsuojauksesta tulee olla kaikkien työntekijöiden yhteinen asia
- Työmaalle tulee valita henkilö, joka jokaisen työpäivän päätteeksi varmistaa, että materiaalit on peitelty, eikä kastumiselle alttiita rakenteita ole avonaisina
- Betonirakenteiden kuivumiselle täytyy järjestää suotuisat olosuhteet ja betonin kosteuspitoisuus pitää varmistaa mittauksin ennen päällystämistä
- Betonirakenteiden kuivattamisesta täytyy tehdä kuivumisaika-arviot ja kuivumisen etenemistä tulee seurata kosteusmittauksin. Kuivuminen on tehokasta vasta, kun kuivatettavien tilojen lämpötila on noin 20 °C ja suhteellinen kosteus alle 50 %
- Jotta vallitsevat olosuhteet saadaan suotuisiksi, voidaan kuivatettavien tilojen lämpötilaa joutua nostamaan ja lisäämään tuuletusta tai käyttämään kosteudenpoistajaa
- Suunnittelijan ja mittauskonsultin antamat päällystyskosteuksien raja-arvot täytyy alittaa ennen päällystemateriaalien asentamista
- Raja-arvojen alitus varmistetaan kriittisistä paikoista ammattimaisesti otetuilla kosteusmittauksilla



**Kuivaketju10-
riskilistassa on
kohtia, jotka
liittyvät suoraan
rakennustyömaan
olosuhdehallintaan**

***”Työmaan kosteuden-
hallintasuunnitelma”***

Kosteudenhallintakoordinaattori työmaalla ja työmaakokouksissa

- Kosteudenhallintakoordinaattorin tulee yhteistyössä pääurakoitsijan kanssa valvoa ja ohjata Kuivaketju10:n etenemistä työmaalla. Hän osallistuu esimerkiksi pääurakoitsijan työmaaorganisaation perehdyttämiseen ja työmaakokouksiin. Koordinaattori vierailee työmaalla säännöllisesti
- Kosteudenhallintakoordinaattorin tärkein tehtävä on varmistaa, että riskejä sisältävien työvaiheiden onnistunut toteutus todennetaan Urakoitsijan tarkistuslistan mukaisesti. Yleensä todentamisen ja dokumentoinnin hoitaa koordinaattorin hyväksymä urakoitsijan työntekijä
- Suurissa kohteissa koordinaattori arvioi, mistä paikoista todentamisohjeen mukainen todentaminen täytyy suorittaa. Esimerkiksi kerrostaloissa koordinaattori voi joutua päättämään, mistä ja kuinka monesta asunnosta urakoitsija todentaa pesuhuoneen lattiapinnan korkeustasot
- Kuivaketju10:n pitää olla jokaisen työmaakokouksen asialistalla. Kokouksissa käsitellään ennakkoivasti tulevia työvaiheita toimintamallin näkökulmasta, mutta myös arvioidaan kriittisesti aikaisempien vaiheiden onnistumista. Kokouksissa on keskeistä käydä läpi ne tulevat työvaiheet, joihin sisältyy Urakoitsijan tarkistuslistan mukainen todentamisvelvoite. Niiden osalta täytyy sopia käytännön toimenpiteet ennakoon. Esimerkiksi on määriteltävä, kuinka pitkälle työvaiheissa voidaan edetä ennen todentamista ja suorittaako todentamisen koordinaattorin jo aikaisemmin hyväksymä henkilö. Poikkeukset todentamisen suorittajasta ja muut siihen liittyvät asiat tulee merkitä pöytäkirjaan
- Koordinaattorin tulee raportoida Kuivaketju10:n toteutumisesta tilaajalle, rakennusvalvontaan ja RALA:aan

Koordinaattorin rooli ja tehtävät

Riskikohtien toteutuksen todentaminen ja dokumentointi

- Suunnittelijoiden tarkentama todentamisohe sisältää Urakoitsijan tarkistuslistan, jossa esitetään riskejä sisältävät työvaiheet, joiden onnistunut toteutus täytyy todentaa ja dokumentoida
- Urakoitsijan päätehtävä Kuivaketju10:ssä on todentaa tarkistuslistan mukaisesti työvaiheiden onnistuminen Dokumentointivelvoitteen avulla varmistetaan, että todentaminen tehdään määrätyllä tavalla ja oikeaan aikaan. Todentamisvastuu tulee säilyä pääurakoitsijalla, vaikka riskikohtia sisältäviä työvaiheita suorittaisi esimerkiksi aliurakoitsija
- Kokonaisvastuu todentamisesta täytyy määrittää yhdelle henkilölle, joka hyväksytetään kosteudenhallintakoordinaattorilla. Vastuuhenkilöllä täytyy olla riittävästi resursseja tehtävän hoitamiseen. Valittu henkilö on pääurakoitsijan puolelta vastuussa siitä, että työvaiheiden onnistuminen todennetaan tarkistuslistan mukaisesti
- Jos todentamisessa käytetään esimerkiksi ulkopuolista kosteudenmittaajaa, tulee siitä sopia erikseen koordinaattorin kanssa
- Kosteudenhallintakoordinaattorin tehtävänä on varmistaa ja hyväksyä, että todentaminen suoritetaan urakoitsijan tarkistuslistan mukaisesti. Lisäksi koordinaattorilla on halutessaan oikeus itse todentaa riskejä sisältävien työvaiheiden onnistuminen.

Todentaminen ja dokumentointi työmaalla

Dokumentointi työmaalla; esimerkki

8. Huonosti toteutetussa märkätilassa kosteusvaurioittaa ympäröivät rakenteet

Lattiapinnat täytyy kallistaa koko alaltaan riittävästi kohti lattiakaivoa ja pinnoissa ei saa olla painanteita

URAKOITSIJAN TARKISTUSLISTA		
Työmaa-todentaminen	Todentamis-dokumentti	pvm/henkilö
Tarkistetaan lattiapinnan korkeustasot ennen vedeneristystä nurkista sekä lattiakaivon ja kynnyksen kohdalta.	Tarkepiirustus	
Tarkistetaan lattiapinnan tasaisuus ennen vedeneristystä.	Tarkepiirustus	

Todentaminen ja dokumentointi työmaalla

Sitä saa mitä tilaa



Toimintamallikaan ei auta, jos tahtotila ei ole kunnossa



Kiitos mielenkiinnosta!



Pölytön työmaa – saavuttamisen arvoinen tavoite



Pölyn vaarallisuudesta

- 1.1.2020 voimaan astunut valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta vaikuttaa rakennusalaalla työmaiden pölyntorjuntaan
- Kvartsipölyn ja kovapuupölyn aiheuttamat vaarat torjutaan tehokkaalla pölyntorjunnalla. Niiden työvaiheiden vaarojen ja riskien **tunnistaminen**, jossa työntekijä voi altistua em. pölyille. Ja edelleen kyseisten työvaiheiden **suunnitteleminen** siten, ettei työntekijä altistu esimerkiksi kvartsipölylle – rakennuttaja – pääurakoitsija – urakoitsija
- Oleellista on vaarojen tunnistamiseen ja riskien arviointiin perustuva pölyntorjuntatoimien suunnittelu (mitä tekniikkaa ja laitteita käytetään), toteutus sekä sen seuranta – päätoteuttaja tekee työvaiheittain ja kukin urakoitsija osaltaan
- Jos (kiteistä piidioksidia sisältävää) pölyä näkyy ilmassa, se ylittää lähes aina työperäisen altistumisen raja-arvot ja voi olla terveydelle haitallista
- Kovapuupölyihin lisättiin koivu, aiemmin mm. tammi ja pyökki, huomioitava pölyntorjuntasuunnitelmassa em. puutuotteiden työstämisestä aiheutuvat pölyhaitat.
- Rakennuttajan tulee turvallisuusasiakirjoissa määritellä työmenetelmävaatimukset – kvartsipölylle altistuvien työntekijöiden altistumisen poistamiseksi/vähentämiseksi tehtävät toimenpiteet – kvartsipölyä aiheuttavia työmenetelmiä koskevat vaatimukset
- Henkilöstötilahaasteet



Pölyntorjunta rakennuttajan näkökulmasta

- Rakennuttajan turvallisuusasiakirjassa otetaan kantaa kohteen rakentamisen aikaisiin pölyaltistumisriskeihin ja niiden torjuntaan – myös kvartsia sisältävän pölyntorjunnan toteutukseen erityisenä työmenetelmänä
- Rakennuttaja esittää vaatimuksensa torjuntatoimenpiteiden suunnittelusta ja valvonnasta menettelyohjeissa
- Pää toteuttajan pölyntorjuntasuunnitelma on rakennuttajan käytössä



Päätoteuttajan työsuunnittelu, pölyntorjuntasuunnitelma ja toimenpiteet

- Päätoteuttajan tulee tunnistaa työsuunnittelua varten työhygieeniset haitta- ja vaaratekijät
- Rakennustyön turvallisuussuunnitelmassa esitetään toimenpiteet pölyn vähentämiseksi ja sen leviämisen estämiseksi → pölyntorjuntasuunnitelma on **laadittu**, pölyn ja kvartsin aiheuttama vaara on **arvioitu** suunnitelmassa – rakennuttajan esittämät (kvartsi)pölyyn liittyvät altistumisriskit ja niiden torjunnan huomioiminen
- Kvartsipitoista pölyä altistavien *työvaiheiden* ja niissä käytettävien suojaustapojen esittäminen suunnitelmassa → missä työssä työntekijä voi altistua kvartsipölylle ja miten estetään pölyn leviäminen
- Tarvittaessa työtilat on osastoitava ja alipaineistettava, ”viime kädessä” tulee käyttää henkilökohtaisia hengityksensuojaimia – P3
- Määriteltävä myös muiden pölyä vastaan tarvittavien suojainten vaatimukset – esim. suoja-asut
- Pölyntorjunnassa käytettävien koneiden ja laitteiden vaatimukset – HEPA 13
- Siivousjärjestelyjen huomioiminen suunnitelmassa
- Pölyntorjuntasuunnitelmaa päivitetään ja tarkennetaan hankkeen edetessä tarpeen mukaan –miten poistetaan kertynyt pöly pinnoilta ja millä välineillä



Pölyntorjunnan toteutus

- Huomioidaan perehdytyksessä ja työhön opastuksessa pölyntorjunta
- Työvälineissä on käytössä tarkoituksenmukaiset laitekohtaiset kohdepoistolaitteet
- Osastointi ja alipaineistus suunnitelman mukainen
- Henkilöstötiloista huolehtiminen
- Poistuttaessa työalueelta, jossa on muodostunut haitallista pölyä, tulee huolehtia työvaatteiden ja työvälineiden puhdistamisesta siten, että pölyä ei pääse leviämään työalueen ulkopuolelle eikä henkilöstötiloihin
- Henkilökohtaisten suojavälineiden käyttö ja käytön valvonta
- Purkuaines siirrettävä suojatusti, muodostuvan pölyn poistaminen tehokkailla toimenpiteillä, estetään pölyn leviäminen



Työantajan velvoitteista

- Vastuu työntekijöiden työturvallisuudesta työnantajalla – riskikartoitus omalta osaltaan– ilmassa leijuvaa pölyä - altistumisvaara. Apuna asiantuntijat ja työterveyshuollon tarkastukset → Kirjallisesti
- Työnantajan velvollisuus on selvittää, altistutaanko työssä kvartsipölylle. Kerätään tiedot kvartsipölylle työssään altistuneista ensin omaan työnantajan luetteloon
- Siivotaan työn jäljet työn aikana tai työvaiheen loputtua
- Valvoo teettämäänsä työn turvallisuutta
- Terveystarkastukset työntekijöille
- Varmistettava, että työtä ei tee riskiryhmään kuuluva työntekijä –varmistus työterveyshuollosta
- Käytettäessä vuokratyöntekijöitä, on kvartsipitoisen pölyn esiintyminen työssä kerrottava vuokratyötä välittävälle taholle



Ville Wartiovaara
Talonrakennusteollisuus ry





Rakennusteollisuus

Päätoteuttajan ja urakoitsijoiden vastuut, kosteudenhallinta

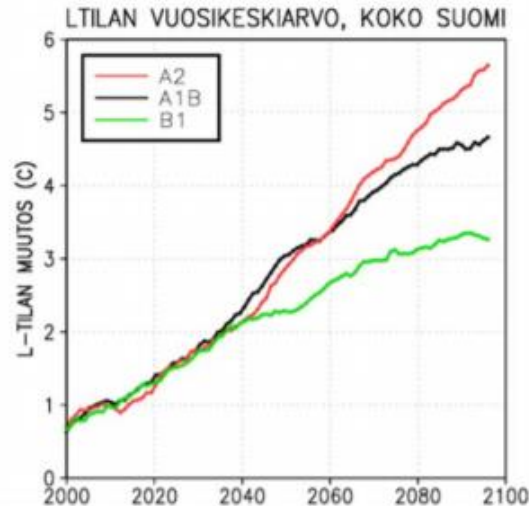
Jani Kemppainen

Talonrakennusteollisuus ry

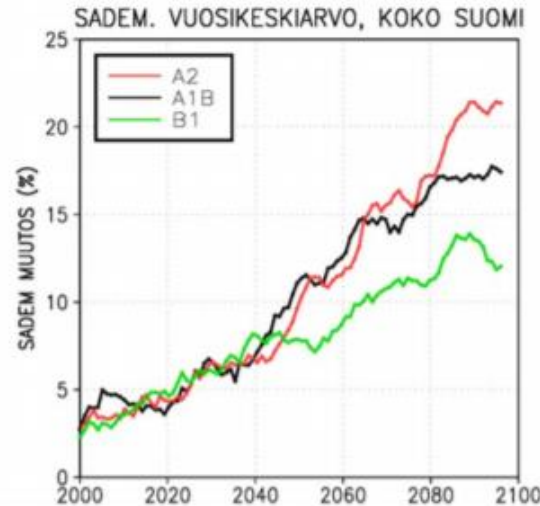
Missä mennään nyt?

Lämpötilan ja sademäärän muutos Suomessa tulevana vuosikymmeninä

Lämpötila



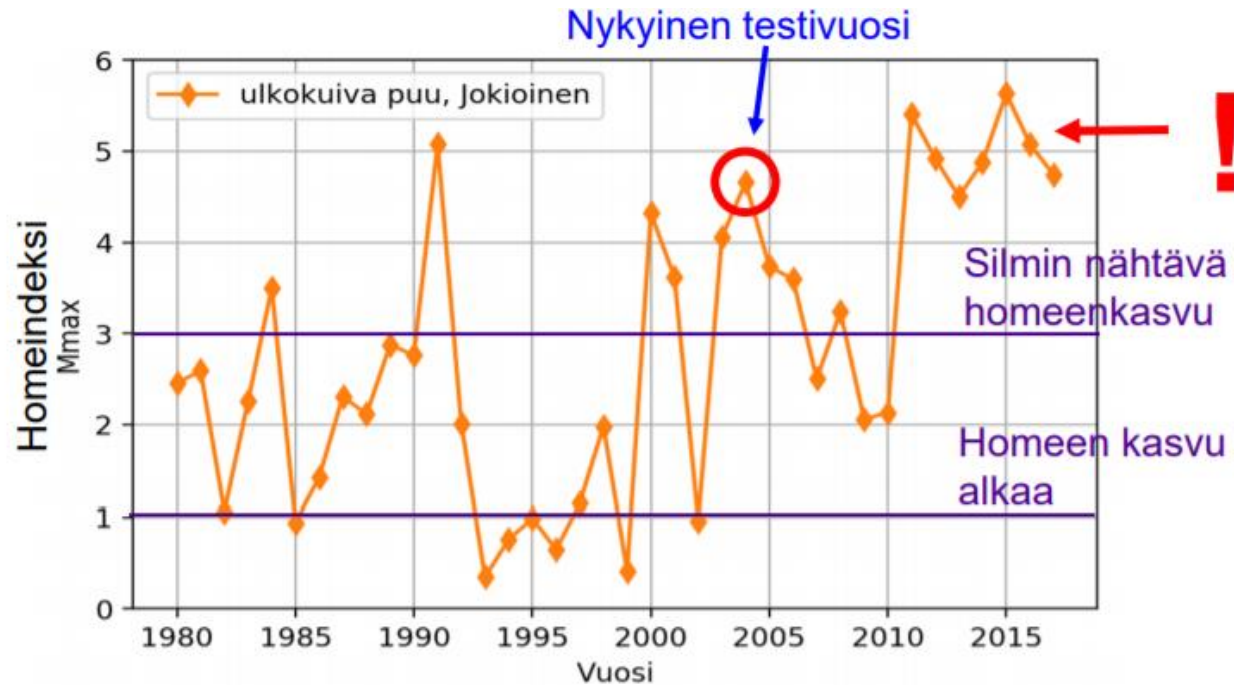
Sademäärä



Kuvat: Ilmatieteen laitos

- Lämpötila nousee, viistosaderasitus julkisivupinnoille kasvaa ja pilvisyys lisääntyy. Suurimmat muutokset tapahtuvat talvella.
- **Homeen kasvulle otolliset olosuhteet lisääntyvät varsinkin rakenteiden ulko-osissa.**
- Kosteuden siirtyminen ulkoa sisälle päin lisääntyy varsinkin julkisivuissa, joihin imeytyy sadevettä. Homehtumis- ja kondenssiriski lisääntyy näissä rakenteissa myös rakenteiden sisäpinnan lähellä.
- **Jaksottainen lumi- ja vesisade synnyttää rakennuksen tasoille ja ulokkeille helpommin vesialtaita, jotka kastelevat rakenteita.**
- Rakenteiden kuivuminen hidastuu syksyllä ja talvella.
- Vanhojen betonijulkisivujen pakkasrapautumisriski lisääntyy.

Homeindeksin maksimiarvo eri vuosina, sahatavaran pinnalla, Jokioinen



Homeindeksi M

kuvaa tarkasteltavan pinnan homeutumista:

6 = pinta täysin homeen peitossa
3 = pinnalla silmin nähtävää homea
1 = homeen kasvu alkaa pinnalla

Rakennusfysikaalinen testivuosi

Vähintään 90 % vuosista vähemmän kriittisiä homeen kasvun suhteen, tarkasteluajanjaksona oli 30 vuoden mittausdata vuosina 1980–2009

- Homehtumisriski ulkoilmassa on noussut voimakkaasti viime vuosina **pelkästään lämpötilan ja RH:n muutosten seurauksena.**
- Homehtumisriski on kasvanut samalla myös rakenteiden ulko-osissa.
- Rakennusfysikaaliseksi testivuodeksi valittiin FRAME-tutkimuksessa **Jokioisen 2004** ulkoilman olosuhteet, joka kuvasi erittäin rasittavia kosteusolosuhteita ulkoilmassa.
- Tämän jälkeen olleina kahdeksana vuotena 2010–2017 ulkoilman olosuhteet ovat olleet kuitenkin **kuutena vuotena tätä testivuotta kriittisemmät homeen kasvun kannalta!**
→ Ilmastonmuutos etenee voimakkaasti!

Vuoden 2018 alussa voimaan tullut asetus uudisti pelisäännöt

- YmA Rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)
- Siirryttiin laajalti pois RakMK –menettelytavoista asetuksiin, niiden perustelumuihin ja mahdollisiin ohjeisiin
 - YM on parhaillaan viimeistelemässä kyseisen asetuksen ohjetta
- Asetuksessa annetaan yleisiä toiminallisia vaatimuksia rakennuksen korkeusasemalle sekä kosteustekniselle toimivuudelle mm. rakennuspohjan kuivatukselle, salaojitukselle, maanvastaiselle alapohjalle, ryömintätilalle, ulkoseinälle, vesikatolle ja yläpohjalle ja märkätilalle
- **rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava kosteudenhallintaselvityksen laatimisesta (12§)**
 - Vaatimukset kosteudenhallinnalle hankkeen eri vaiheissa
 - Toimenpiteet ja menettelyt kosteudenhallinnan vaatimusten varmentamiseen
 - Kosteudenhallinnan henkilöresurssit, ml. hankkeen kosteudenhallinnan valvonnasta vastaavasta henkilöstä
- **vastaavan työnjohtajan on huolehdittava työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatimisesta kosteudenhallintaselvityksen pohjautuen (13§)**
 - tiedot työmaan kosteushallinnasta vastaavista rakennusvaiheen vastuuhenkilöistä

Rakennusvalvontojen TopTen-ryhmä julkaissut ohjekortin kosteudenhallintaselvityksen tekemiseksi

- Kosteudenhallintaselvitys tehtävä rakennuslupahakemuksen liitteeksi, vapaamuotoinen dokumentti
- Sisältö:
 - Hankkeen yleistiedot
 - Kosteudenhallinnan henkilöresurssit sekä heidän tehtävät ja vastuut
 - Konkreettiset vaatimukset hankkeen kosteudenhallintaan
 - Toimenpiteet ja menettelyt kosteudenhallintavaatimusten varmentamiseen
- Voidaan hoitaa myös sitoutumalla Kuivaketju10:n käyttöön
- Mukana tällä hetkellä lähes 30 kuntaa



RALA

KUIVAKETJU10

Talonrakennusteollisuus ry
suosittelee jäsenilleen
KK10:n käyttöä

<https://kk10.rala.fi/>

Riskilista		TIL	ARK	RAK	LVI	SÄH	UR	KHK	Valmis
RISKI 1	Rakennuksen ulkopuolelta tuleva kosteus vaurioittaa perustuksia ja lattiarakennetta		✓	✓			✓	✓	✓
RISKI 2	Sadevesi pääsee tunkeutumaan ulkoseinärakenteen sisälle		✓	✓			✓	✓	✓
RISKI 3	Vesikatteen läpäisevä vesi tunkeutuu aluskatteen vuotokohdista yläpohjaan		✓	✓			✓	✓	✓
RISKI 4	Kosteutta siirtyy ilmansulkukerroksen vuotokohdista ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi.			✓			✓	✓	✓
RISKI 5	Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin			✓	✓		✓	✓	✓
RISKI 6	Vesiputkien rikkoutumiset aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja				✓		✓	✓	✓
RISKI 7	Huonosti toteutetussa märkätilassa kosteus vaurioittaa ympäröivät rakenteet		✓	✓	✓		✓	✓	✓
RISKI 8	Kosteiden betonirakenteiden päällystäminen aiheuttaa päällystemateriaalin turmeltumisen	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
RISKI 9	Materiaalien ja rakenteiden kastuminen vaurioittaa rakennuksen	✓		✓			✓	✓	✓
RISKI 10	Huonolla ylläpidolla rakennus rapistuu hitaasti mutta varmasti					✓	✓	✓	✓

Rakennusmateriaalien suojaamiseen on hyviä ohjeita olemassa



Käyttötila	Lämmin tila	Sisätila	Suojainen tila	Ulkotila
Säilytys lämmitetyssä sisätilassa. Materiaalilla voi olla erityisiä olosuhdevaatimuksia, kuten lämpötila tai ilmankosteus.	Materiaali säilytetään lämmitetyssä sisätilassa.	Materiaali tulee säilyttää sisätilassa kastumiselta. Ei välttämättä lämpötilavaatimusta. Varastointipaikka esim. ulkorakennus tai varastokontti.	Materiaali voidaan säilyttää katetussa ulkotilassa. Esimerkiksi suojapeitteillä tai katoksella suojattu tila.	Materiaalilla ei ole erityistä suojaustarvetta.
Parketit, laminaatit				
Kalusteet				
Matot				
Kipsi- ja lastulevyt				
Pintatuotteet				
Suojaamattomat puuikkunat ja -ovet				
Pintapuutavara				
IV-koneet ja äänenvaimentimet				
			Laastit	
			Runkopuutavara	
			Puuikkunat ja -ovet (lyhytaikainen)	
			Metalli-ikkunat ja -ovet	
			Kuivabetoni	
			Lämmöneristeet	
			Metallikasetit	
			Puuelementit	
			Betonielementit	
			Keramiikka, tiilet ja laatat	
			Raudoitteet	
			Metallivarusteet	
			Maa-ainekset	
			Kattotiilet	
			Ulkovarusteet	

Lisätietoja:

[jani.kemppainen\(a\)rakennusteollisuus.fi](mailto:jani.kemppainen@rakennusteollisuus.fi)



Länsi-Puijon koulun laajennus

elokuu 2020 – elokuu 2021

Rakennuttaja / Tilaaja: Kuopion Tilapalvelut

Projektinjohtopalvelun tuottaja:
A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy



Ratkaisut onnistuneeseen pölynhallintaan
työmaalla 17.3.2021

Minna Laurinen, Kuopion Tilapalvelut



Janne Voutilainen, A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy



Simo Damski, Cramo



Matti Harle, Rakennusliike Konttinen Oy



Anna Kokkonen, Raksystems Insinööritoimisto Oy



Hankkeen pölynhallinta

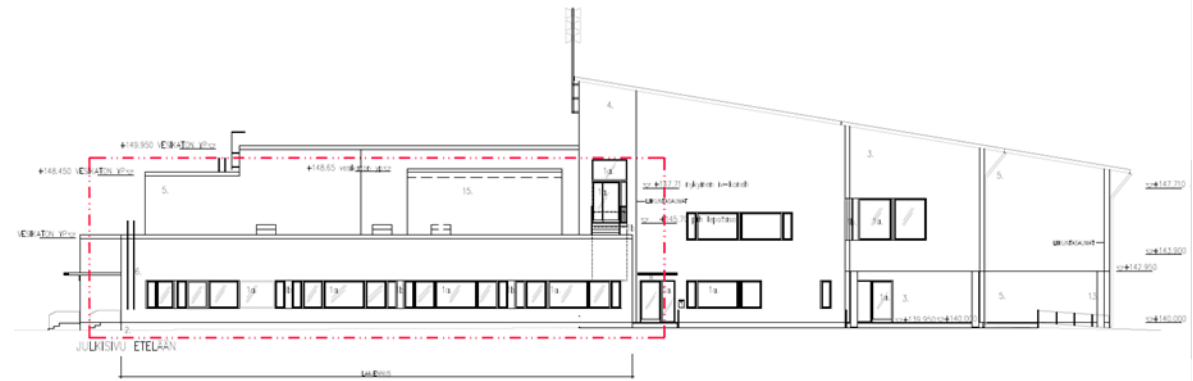
Noudatettava

- Rakennusalan turvallisuutta koskevaa lainsäädäntöä (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta VNa 205/2009 sekä 1.1.2020 voimaan tullut uusi lainsäädäntöä työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta (1267/2019))
- Sisäilmaluokituksen P1 vaatimuksia ja ohjeita (Sisäilmastoluokitus 2018: RT 07 – 11299)
- Terveen talon toteutuskriteerejä (Terveen talon toteutuksen kriteerit RT 07-10805)

Tavoitteet työmaalle

- Kaikissa rakentamisen vaiheissa kiinnitettävä huomiota työvaiheiden turvallisuuteen sekä tilojen ja ympäristön puhtauteen, siisteyteen hyvän rakentamistavan ja asetettujen tavoitetasojen mukaisesti
- Työmaapölyn ennaltaehkäiseminen, toiminnan suunnitelmallisuus, vastuullisuus sekä yhteistyö
- Vähentää työmaalla syntyvän pölyn määrää, estää rakentamisessa syntyvien hiukasmaisten epäpuhtauksien leviäminen sekä estää työmaalla olevien henkilöiden altistuminen pölylle
- Varmistaa, että rakennuksen tilat ovat puhtaat, kun ne luovutetaan käyttäjälle ja että rakennuksen käytön aikana sisäilmaan ei kulkeudu rakennusvaiheesta peräisin olevia epäpuhtauksia

Työmaan pölynhallintasuunnitelman laatiminen ja noudattaminen



Hankkeen pölynhallinta työmaalla



Urakoitsijan laatima pölynhallintasuunnitelma

- käsittää koko työn laajuuden, huomioiden koulun toiminta, ympäristön olosuhteet
- eriteltynä työvaihekohtainen tarvittavilla erillissuunnitelmilla
- sisältää purkutyöt ja muut pölyävät työvaiheet. Kvartsipitoista pölyä ja muita syöpävaarallisia pölyjä tuottavien työmenetelmien pölynhallinnan vaatimukset, riskien arvioinnin sekä toteutustavat (mm. osastoinnit, kohdepoistot, imurointitiheys, henkilökohtaiset suojavarusteet jne.)
- sisältää velvollisuuksia työmaan puhtaanapitoon (mm. purku, sisävaihe, iv-asennukset, toimintakokeet, luovutus) huomioiden vaatimukset ja ohjeet
- sisältää toimintatavat perehdytyksestä, valvonnasta sekä dokumentoinnista

Tavoitteiden ja sisäilmastoluokituksen mukaisia vaatimusten mitataan ja valvotaan sekä dokumentoidaan oman työn lisäksi ulkopuolisen sisäilmakonsultin toimesta.



PJ-toteuttaja A-insinöörit: Yhdessä paremmin

- Tilaajan lähtötasotietojen perusteella Cramo teki pölyn- ja kosteudenhallintasuunnitelmat
- Laajennusosa toiminnassa olevan koulun viereen, joten tämä otettiin erityisesti huomioon
- Suunnitelmat käytiin etukäteen yhdessä läpi ja tehtiin tarvittavat tarkennukset
 - RTA, vastaava työnjohtaja, Cramo, rakennusurakoitsijan edustaja
 - RU:n ehdotuksesta suunnitelmaa muutettiin siten, että laajennusta ei alipaineistettu vaan vanhan koulun rajapintoihin tehtiin "ylipainepuskurit" ja tarvittavat sulkuilat

Pölynhallinnan käytännön toteutus

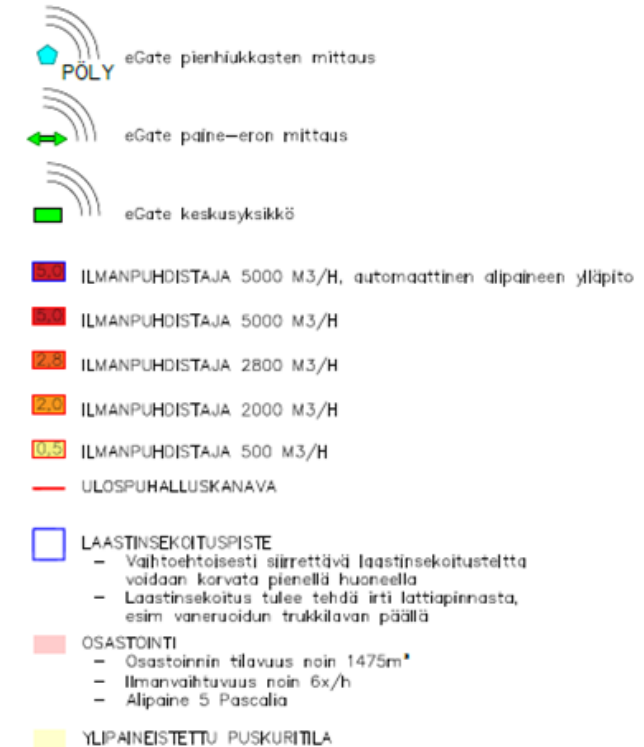
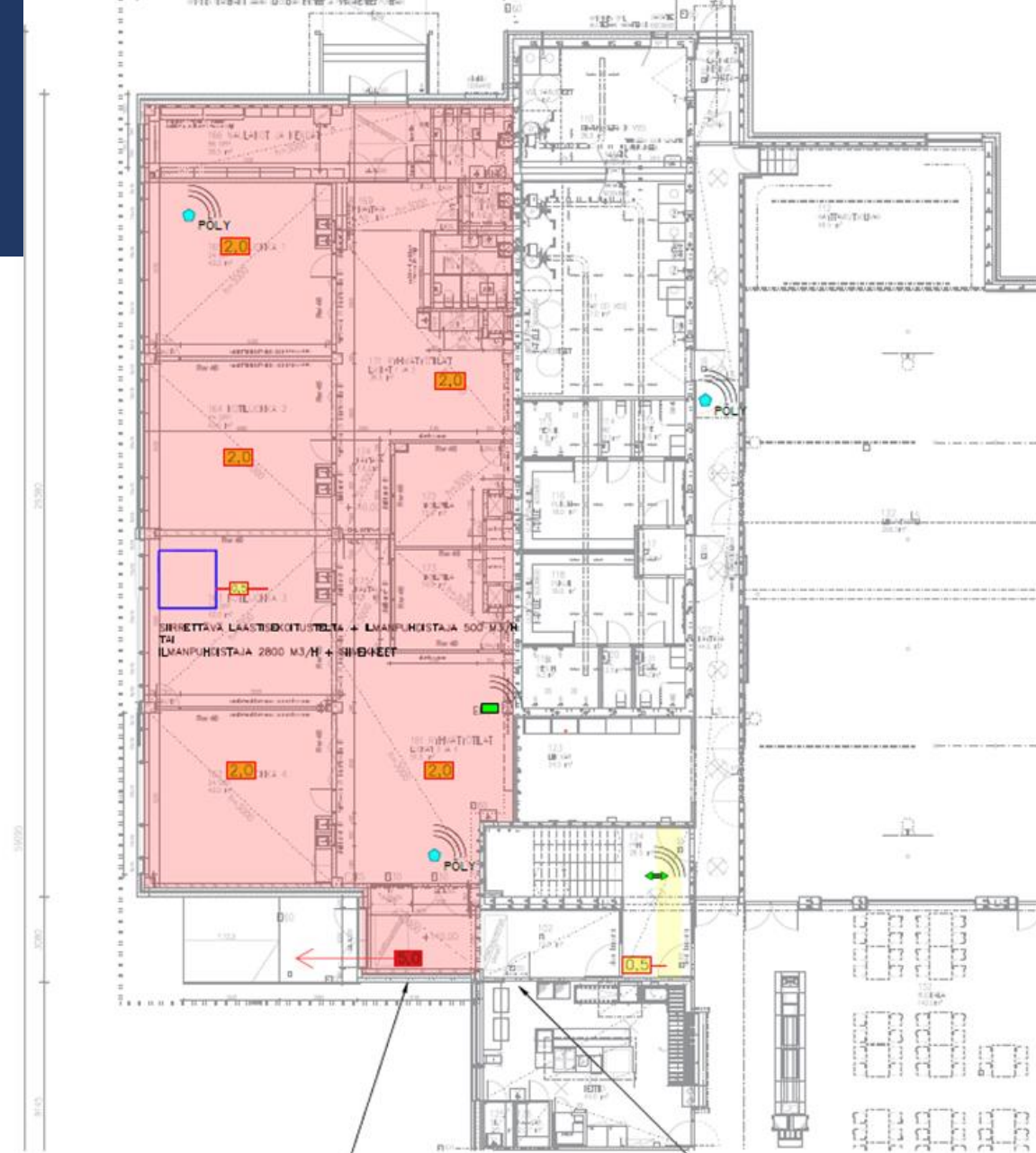


- Huolellinen perehdytys → Odotukset ohjaavat käyttäytymistä!
- Työmaan yleisilmanpuhdistus: Ilmanpuhdistimet, joissa HEPA H13 → Cramo
- Työmaan ja koulun rajapintoihin ”ylipainepuskurit” → RU
- Kohdepoistot mm. porauksissa ja hionnoissa, HEPA H13 suodattimet imureissa
- Alipaineistettu laastin sekoitusaste → RU
- Päivittäinen rakennussiivous ja imurointi (HEPA H13), Pölypussi ”longpack” malli
- Tavaroiden varastointi lavoille → helposti siirrettävissä/imuroitavissa ja nopeuttaa myös betonin kuivumista



Pölynhallinta- suunnitelma

- Rakennuskonevuokrausta ja työmaapalveluita tarjoava Cramo toteutti työmaapalvelujen yhtenä osana olosuhdehallinnan toteuttamisen. **Rakennuttajan laatimien Pölyn- ja kosteudenhallinta-asiakirjojen pohjalta laadittiin alustavat suunnitelmat.**
- Suunnitelmat Cramo esitteli työmaakokouksessa tilaajalle, projektijohdolle ja urakoitsijoille.
 - Pölynhallintasuunnitelma
 - Lämmityssuunnitelma
 - Kosteusmittausuunnitelma
 - Olosuhdeseurantasuunnitelma (eGate-langatonjärjestelmä)
 - Kuivaussuunnitelma
 - Sähkösuunnitelma
- Työmaakokouksen yhteydessä tarkennettiin suunnitelmiin tarvittavat muutokset, jonka jälkeen alkoi toteutus.**
- Olosuhdeseurantajärjestelmä seuraa työma-aikaista lämpötilaa (T), suhteellista kosteutta (RH %), paine-eroa (Pa) ja pölypartikkeleita (PM 0,8-40 µm).



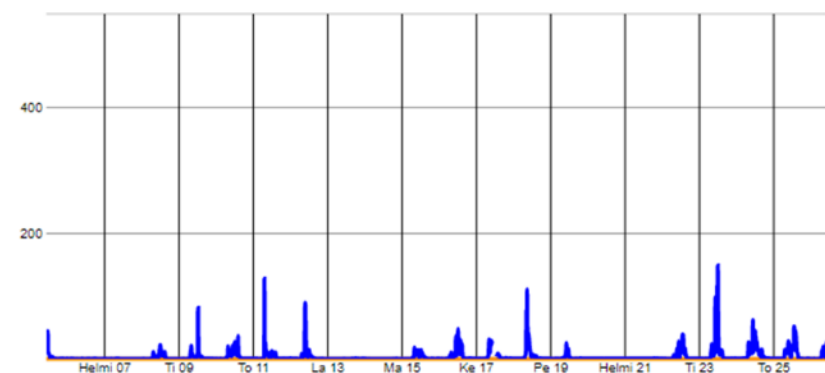
Alipaineistaja varustellaan vakioapineentasaajalla
(vakioapineentasaaja asetetaan seuraamaan työmaan
ja puskuritilan välistä alipainetta)

Ovi tulee teipata ilmatiiviiksi,
sekä varustaa työmaakyltillä.

Jatkuvatoimisella hiukkasmittausseurannalla pölynhallinnan toimivuuden varmentaminen

PM2.5 particle mass sensor

Työmaan ilman PM2,5-partikkelimassapitoisuus - 161 Ryhmätyötilat



26.2.2021 klo 10.52.06

22.82 µg/m³



N100402eGate-Kube-Sky-RHT-PM0440

Viimeksi mitattu: 26.2.2021 klo 10.52.06

Esimerkki Työmaa-alueen hiukkasmittausseurannasta

Raportin nimi	A-Insinööri, Länsi-Puijon koulu, Kuopio - 161 Ryhmätyötilat					
Luontiaika	02.03.2021 12:09					
Kohde	A-Insinööri, Länsi-Puijon koulu, Kuopio					
Alue	1. kerros					
Piste	161 Ryhmätyötilat					
Aika	Lämpötila (T)	PM10	PM2,5	PM40	PM1	RH%
26.02.2021 06:00:17	20,2	0	0	0	0	28,1
26.02.2021 06:29:30	20,2	1	0	1	0	28,1
26.02.2021 07:13:17	20,1	61	3	468	0	28,0
26.02.2021 07:27:54	19,8	115	12	324	2	28,5
26.02.2021 07:42:30	19,8	165	13	808	2	28,8
26.02.2021 07:57:04	19,9	56	8	106	1	28,7
26.02.2021 08:11:40	19,9	172	15	807	2	28,6
26.02.2021 08:26:16	19,9	183	20	556	3	28,7
26.02.2021 08:40:52	20,0	99	13	436	2	28,5
26.02.2021 08:55:26	19,9	64	10	351	1	28,7
26.02.2021 09:10:02	19,9	23	5	43	1	28,7
26.02.2021 09:24:36	19,9	24	5	36	1	28,7
26.02.2021 09:39:13	19,9	8	3	11	1	28,7
26.02.2021 09:53:46	19,9	123	8	645	1	28,7
26.02.2021 10:08:22	19,9	59	4	144	1	28,8
26.02.2021 10:22:57	19,4	175	17	394	2	29,5
26.02.2021 10:37:33	18,4	215	27	546	3	30,8
26.02.2021 10:52:06	19,0	160	23	326	3	30,6
26.02.2021 11:06:41	19,5	104	13	219	2	29,9
26.02.2021 11:21:14	19,7	41	8	164	1	29,7
26.02.2021 11:35:51	19,9	30	5	77	1	29,7
26.02.2021 11:50:28	19,9	268	25	1130	2	29,9
26.02.2021 12:05:01	20,1	142	12	395	1	29,9
26.02.2021 12:19:38	20,0	391	27	1726	2	30,3
26.02.2021 12:34:13	20,1	281	26	691	2	30,2
26.02.2021 13:03:26	20,9	86	11	176	1	29,5
26.02.2021 13:18:03	20,9	34	5	56	1	29,4
26.02.2021 13:32:38	21,0	26	3	63	0	29,4
26.02.2021 13:47:12	21,1	6	1	20	0	29,3
26.02.2021 15:14:45	21,1	1	0	211	0	29,1
26.02.2021 16:13:07	21,0	8	1	12	0	29,1
26.02.2021 16:27:43	21,0	5	0	8	0	29,2
26.02.2021 16:42:17	20,9	0	0	0	0	29,3
26.02.2021 16:56:52	20,9	0	0	0	0	29,4
26.02.2021 17:11:27	20,8	0	0	0	0	29,5
26.02.2021 17:26:03	20,8	0	0	0	0	29,5
26.02.2021 17:40:39	20,8	1	0	1	0	29,6
26.02.2021 17:55:13	20,8	0	0	0	0	29,7
26.02.2021 18:09:46	20,7	0	0	0	0	29,7

Rakennusliike Konttisen pölynhallinta-asiantuntijan tärpit onnistumiseen:

1. Kaikki pölynhallinnan pääkeinot otettiin käyttöön kohteessa ja vieläpä oikea aikaisesti eli HETI kun rakennuksen ulkovaippa saatiin umpeen.

- Osastointi
- Kohdepoistot
- Ilmanpuhdistimet
- Alipaineistus
- Päivittäinen imurisiivous





2. Laadunvarmistuksen sopiminen jo pölynhallinnan suunnitteluvaiheessa

- Rakennusurakoitsijalta suoraan osoittavilla hiukkasmittareilla tehtävä seuranta.
- Työmaapalvelun toimittajalta olosuhdemittaukseen pölyä mittaavat anturit.
- Työntekijöiden altistumisen arviointiin työhygieeniset mittaukset ulkopuoliselta asiantuntijayritykseltä.



3. Kaikkien osapuolten hyvä tahtotila ja aikaisempien hyväksi havaittujen menetelmien hyödyntäminen YHDESSÄ!

- Käytössä olevan koulun ja työmaan välille rakennettiin puhtaalla (HEPA-suodatetulla) ilmalla ylipaineistettut ns. puskuriosastoinnit pölyn leviämisen estämiseksi. Näin toimimalla **vältyttiin koko työmaan alipaineistamiselta ja siten talvirakentamisessa saavutettiin myös lämmitysenergian säästöä.**
- Alusta asti kaikilla ymmärrys että pölynhallinta on tärkeä OSA KOKONAISUUTTA ja vaikka sen laadukkaan toteuttamisen tärkein syy on TYÖTURVALLISUUDEN varmistaminen, niin sillä on koko rakentamisen prosessiin muitakin hyviä ja hyödyttäviä vaikutuksia. Tässä kohteessa esimerkiksi **lämpö jakaantui tasaisesti ilmanpuhdistimien aikaansaamien virtausten ansiosta, imuripuhtaat pinnat ja ilmanpuhdistimien aikaansaamat ilmavirtaukset tehostivat osaltaan rakenteiden kuivumista.**

4. Suodatustason merkitys syöpävaarallisen alveolijakeisen kvartsipölyn torjunnassa ja pölynhallinnan pitkän kokemuksen tuoma faktatieto työturvallisuuden näkökulmasta

- Kohteessa käytettävään imurikalustoon päätettiin heti VÄHIMMÄIS-suodatusluokaksi HEPA H13-suodatus, vaikka viranomaiset hyväksyvätkin imureissa alemman M-luokan kaluston. Tunnettua faktaa kuitenkin on, että hyväkin M-luokan imuri PÄÄSTÄÄ LÄPI haitallisinta hienopölyä vähintään kymmenkertaisen määrän verrattuna vastaavaan HEPA-suodattimella varustettuun laitteeseen nähden.
- Alipaineistajien ja ilmanpuhdistimien suodatuksen VÄHIMMÄIS-vaatimuksena oli myös HEPAH13 –suodatus, että välttyimme turhalta työmaan ilman ulospuhallukselta ja ilma voitiin turvallisesti palauttaa suodatettuna takaisin työmaalle.
- Viranomaiset eivät erityisesti ohjeistuksissaan painota ilmanpuhdistimien käytön merkitystä mutta pitkä käytännön kokemus ja useat tieteelliset riippumattomat tutkimukset ovat niiden merkityksen ja hyödyn varmistaneet.
- Myöskään paljon keskustelua herättäneet L-, M- ja H- luokitushan eivät koske ilmanpuhdistimia ja alipaineistajia vaan niiden yhteydessä on tärkeintä niiden SUODATUSTaso. Tutkitusti ALIN suodatusluokka, jolla ilmasta saadaan syöpävaarallinen alveolijakeinenkin kvartsi suodatettua pois, on HEPA H13 -suodatus. Markkinoilla on viranomaisten hyväksymiä rakennustyömailla käytettäväksi tarkoitettuja ilmankäsittelylaitteita, joissa on esimerkiksi M-luokan suodatus ja ko. laitteet läpäisevät yli 60% vaarallisimmasta alveolijakeisesta pölystä, KVARTSI SIIS MYÖS!

Esimerkki kahdesta samaan tarkoitukseen käytetystä ilmankäsittelylaitteesta työmaaolosuhteessa, joiden molempien tehtävänä on parantaa työturvallisuutta

Ensimmäinen laite käyttää min HEPA H13 suodatustasoa ja on testattu suodatukseltaan toimivaksi kvartsipölylle (EN-standardi EN-1822:2009, 0,3µm hiukkasten min. suodatustaso 99,95%), ja toinen laite on varustettu M-luokan suodatuksella eikä valmistajan toimesta testattu.

Ilmankäsittelylaitteen testaus EN-1822:2009 mukaisesti, jolloin suodatus tulee olla min 99,95% 0,3µm hiukkasilla	
Ilmankäsittelylaite	Suodatustaso %
Laitetyyppi 1	99,98 %
Laitetyyppi 2	<25%

Huom. Yllä olevan esimerkin M-luokan suodatin läpäisee jopa 75 % hengitysterveydelle vaarallisista hiukkasista! HEPA H13 läpäisi testissä vain 0,02 %!

Kaikkein tunkeutuvimmasta hiukkasesta käytetään lyhennettä MPPS (Most Penetrating Particle Size). Sen koko vaihtelee välillä 0,1-0,25 µm.

H10 >= 85%
H11 >= 95%
H12 >= 99,5%
H13 >= 99,95%

Jokaisella yrityksellä ja työmaalla on mahdollisuus valita parempi
pölynhallinnanmenetelmä kuin viranomaisen ilmoittama
vähimmäistaso!

Me valitsimme työturvallisuuden varmistamiseksi kalustoon
HEPA H13 –suodatuksen.

Miten te pyritte parempaan pölynhallintaan?



Työhygieeniset mittaukset

- Selvitettiin työntekijöiden altistumista alveolijakeiselle kvartsipölylle väliseinämuurausten ja tasoitetöiden aikana sekä alveolipölylle altistumista tasoitetoissa
- Tasoitetöiden aikana myös kiinteistä mittauspisteistä työalueelta kvartsipölyn ja alveolipölyn määritykset pölynhallinnan toimivuuden todentamiseksi
- Ohjearvo alveolijakeiselle kvartsille kahdeksan tunnin (HTP_{8h}) keskipitoisuutena $0,05 \text{ mg/m}^3$, sitova raja-arvo $0,1 \text{ mg/m}^3$
- Alveolijakeiselle pölylle ei ole annettu HTP-arvoa, mutta Työterveyslaitoksen asettama tavoitetaso on $0,5 \text{ mg/m}^3$
 - *Yleisen pölyn tavoitetaso on tarkoitettu vähentämään hiukkasten epäspesifisiä, kaikille hengitysteihin ja keuhkoihin pääseville partikkeleille yhteisiä terveyshaittoja, jotka liittyvät erityisesti niukkaliukoisiin partikkeleihin, joiden poistuminen keuhkoista on hidasta.*



Vähäinen altistuminen kvartsipölylle ja hyvä työalueen ilman laatu

Työntekijän hengitysvyöhykkeeltä (hv) mitattu kvartsipölyn (alveolijae) pitoisuus, väliseinien muuraus

Näyttenumero	Näytteenotto kohta	Pitoisuus (mg/ m ³)	Johdopäätös
hv1	Väliseinien muuraus	<0,002	Vähäinen altistuminen, <4 %HTP:stä

Työntekijän hengitysvyöhykkeeltä (hv) ja työalueen kiinteästä pisteestä (kp) mitatut mitattu kvartsipölyn (alveolijae) ja alveolipölyn pitoisuudet, tasoitetyöt

Näyttenumero	Näytteenotto kohta	Altiste	Pitoisuus (mg/ m ³)	Johdopäätös
hv1	Tasoitetyöt	kvartsi, alveolijae	0,002	Vähäinen altistuminen, 4 %HTP:stä
hv1	Tasoitetyöt	alveolijakeinen pöly	0,27	Alle tavoitetason
kp1	Työalue, tilat 161 ja 171	kvartsi, alveolijae	<0,002	Vähäinen altistuminen, <4 %HTP:stä
kp1	Työalue, tilat 161 ja 171	alveolijakeinen pöly	<0,062	Alle tavoitetason

- Aiemmissa tutkimuksissa (Asikainen ym. 2009) tasoitteen ruiskutuksen ja hionnan (kohdepoisto käytössä) aikana työalueen yleisilmasta on mitattu monikymmenkertaisesti suurempia alveolipölypitoisuuksia, kun kohteissa ei ole käytetty ilmanpuhdistajia.
- Aiempaan tutkimukseen verrattuna Länsi-Puijon koulun laajennustöiden hyviä tuloksia selittää HEPA-suodattimilla varustetun ilmanpuhdistuskaluston käyttö työalueen ilman puhdistuksessa sekä nykyiset tehokkaammat kohdepoistojärjestelmät.

Yhteenveto työhygieenisistä mittauksista



- Tulosten perusteella alveolijakeiselle kvartsipölylle altistuminen tasoite- ja väliseinämuuraustöissä on vähäistä tässä kohteessa käytetyillä pölyntorjuntatoimilla
 - kohdepoistojärjestelmä hionnassa (HEPA H13)
 - osastoitu ja alipaineistettu laastinsekoituspiste (HEPA H13)
 - työvaihekohtaiset välisiivoukset
 - työalueen ilmanpuhdistus HEPA H13-suodatuksella
 - työalueen pito imuripuhtaana joka päivä (HEPA H13)
 - seuranta.
- Työn edetessä on suositeltavaa siirtää ilmanpuhdistajat aina mahdollisemman lähelle työskentelyaluetta.
- Työntekijän terveyden suojelun näkökulmasta terveellisimmät työolot saavutetaan kun työskentelytilat on paikallisosastoitu ja alipaineistettu työskentelytilan tehokkaan ilmanvaihtuvuuden takaamiseksi ja hienojakoisen pölyn leviämisen estämiseksi työmaan sisällä.
- **Kaikkea rakennustöissä muodostuvaa pölyä on torjuttava työntekijöiden hengitysterveyden suojelemiseksi.**
- Yleisohjeena hengityksensuojain otetaan käyttöön, kun altistuminen päivää kohti laskettuna on enemmän kuin 50 % HTP-arvosta.

Pölynhallinta on osa tervettä rakentamista

- Pölynhallinnassa on aina parannettavaa! Toteuta, seuraa, kehitä!
- Vaikka kvartsipölyaltistumisen taso todettiin vähäiseksi, pölyntorjunnasta ei saa lipsua
 - *Työntekijöiden altistumisen taso on vähennettävä niin alhaiseksi kuin se on teknisesti mahdollista!*
- Jokaisella työmaalla työskentelevällä on vastuu kokonaisuudesta, sitoutuminen terveeseen rakentamiseen yhdessä
- Koko ketjun ajan olosuhteiden hallinta keskiössä suunnittelusta, toteutuksen kautta aina tilojen käyttöön asti

Rakennusaikainen olosuhteiden hallinta

Sami Metso

Product manager, Power & Heating FIN

Direct +358 20 750 3236

Mobile +358 400 552 464

sami.metso@ramirent.fi

RAMIRENT

Title of document 3/12/2021

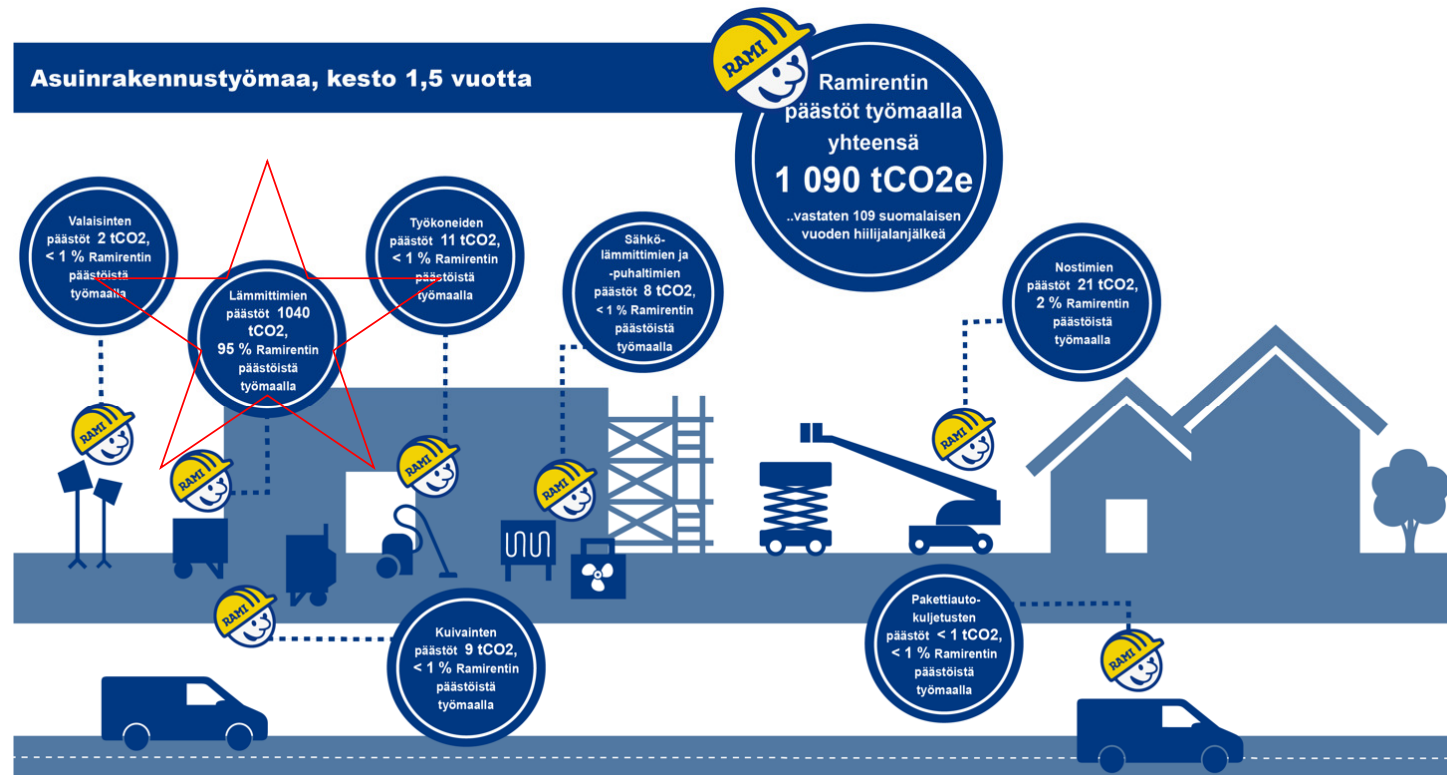


Lämmitystavan valinta

RAMIRENT

12/03/2021

Lämmityksen optimoinnilla voit vaikuttaa!



Kokonaisuus ratkaisee lopputuloksen



Suunnittelu
ja mitoitus-
palvelut
12.

Työmaapalvelut
13.

Materiaalien
suojausratkaisut
14.

Paras lopputulos syntyy hybridiratkaisulla

Runkovaiheessa on järkevää käyttää lämmitysmuotoa, jossa märkä betonirunko saadaan lämmön vaikutuksesta nopeasti kuivamaan (rakenteen nopea lämpötilan nosto)

- ✓ Nestekaasu ja / tai polttoöljylämmitys

Sisävalmistusvaiheessa kun lämpövuodot on saatu hallintaan on järkevä vaihtaa lämmitysmuoto kustannustehokkaampaan vaihtoehtoon

- ✓ Kaukolämpö ja / tai sähkölämmitys
 - Riittääkö kaukolämpöliittymän teho?
 - Riittääkö sähköliittymän teho lämmittämiseen?
 - Palveleeko valittu lämmitysjärjestelmä työmaan töiden etenemistä (letkut, siirrettävyys, riskit, ylläpito, ilmanjako)

Rakenteen kuivumista palveleva vaikutus

- ✓ Riittävä lämmöntuotto ja ilmavirran vaikutus kuivumiseen
- ✓ Lämmön tasainen leviäminen (huomioi lisäpuhaltimien käyttömahdollisuus)

Lämmityksen, kuivauksen ja pölyntorjunnan kokonaisuuden optimointi

- ✓ Kuivaimia käytettäessä lämmitystä voidaan monesti pienentää. Pölyntorjunnalla suuri vaikutus kuivumiseen.

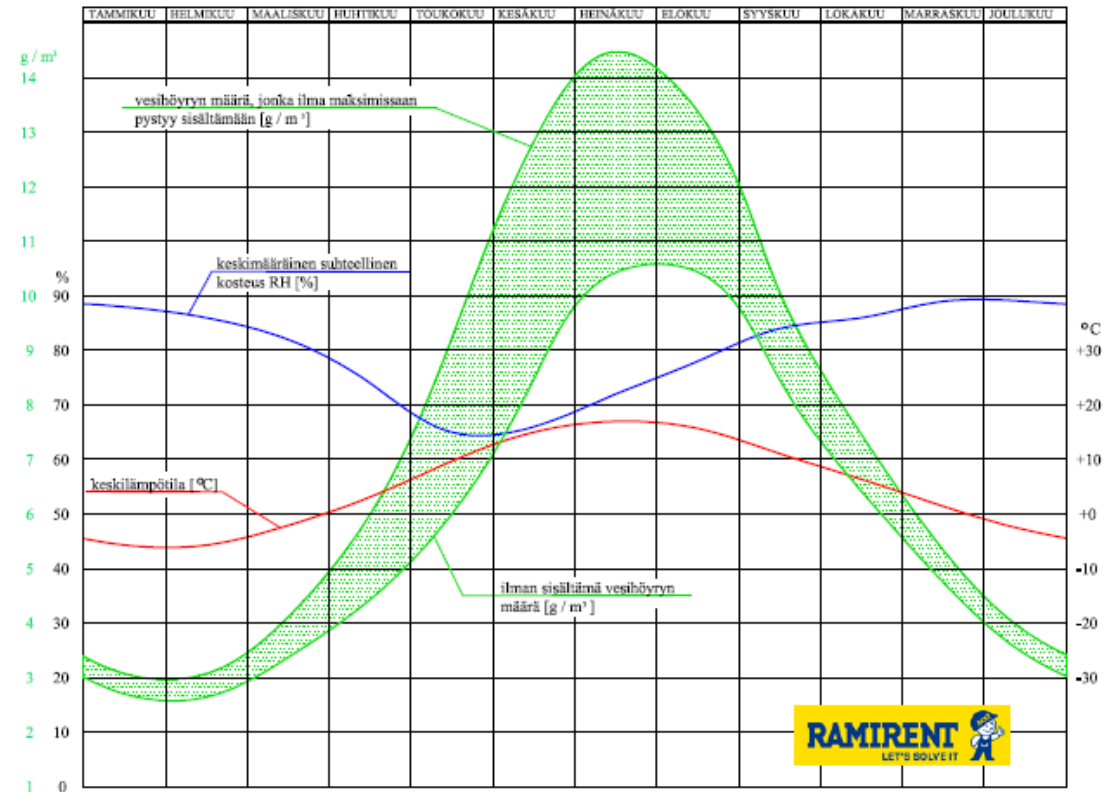


Kuivaustarpeen määrittäminen

Date or Subheadline
Arial 18pt

Huomioitavia seikkoja ennen kuivausta

- ✓ Kosteus ja lämpöolosuhteet
- ✓ Kosteudenpoistomahdollisuus
- ✓ Rakenneratkaisut
- ✓ Onko kuivattavassa tilassa `toimintaa`
- ✓ Kuivattavan alueen tiiveys
- ✓ `Sähköjen riittävyys`
- ✓ Aikataulu



Tyypillisiä kuivaustarpeita



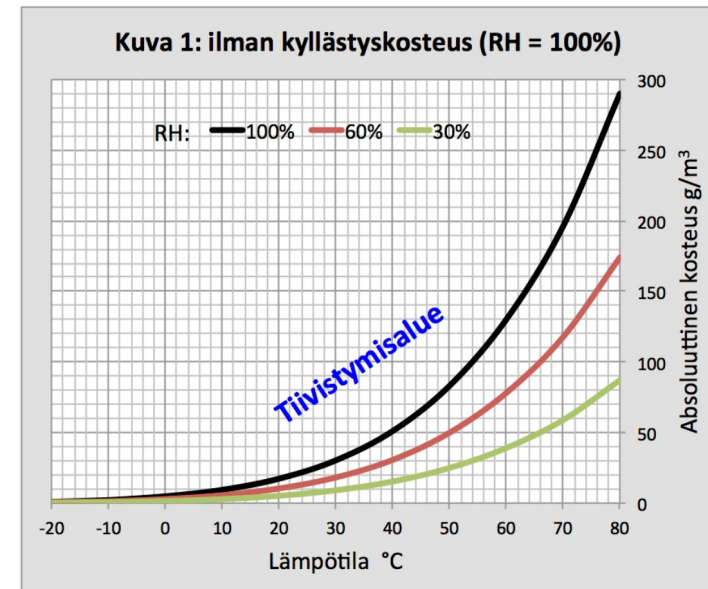
- ✓ Betonivalujen kuivaustyöt – rakenteiden hidas kuivuminen
- ✓ Tasoitteiden kuivaustyöt – jopa pikatasoitteiden liian hidas kuivuminen
- ✓ Märkätilojen rakenteiden liian hidas kuivuminen – tasoitus + vedeneristys viivästyy
- ✓ Betonielementtien korkeat kosteuspitoisuudet
- ✓ Betonielementtien onteloiden kosteusongelmat – merkittävä ongelma nykyrakentamisessa
- ✓ Väestönsuojien yläpuolisten kevytsoratiilojen korkea kosteus – ongelmat syntyvät viiveellä
- ✓ Ryömintätilojen kuivaustyöt

Lämpötilan merkitys kuivumiseen

- ✓ Lämpötilan nostolla saadaan myös rakenteiden lämpötila nousemaan jolloin rakennusmateriaalien huokosrakenteessa **vesihöyrynosapaine** kasvaa ja kosteutta siirtävät voimat lisääntyvät. Eli mitä lämpöisempi rakennusmateriaali on, sitä nopeammin kosteus siitä poistuu.

Absoluuttinen kosteus: kertoo kuinka paljon ilmassa on vettä (esim. $\text{g/m}^3 = \text{g}/1000 \text{ litraa}$). Tämä suure ei muutu ilman lämpötilan muuttuessa, edellyttäen että se pysyy alle kyllästyskosteuden.

Suhteellinen kosteus (RH): kertoo kuinka paljon ilma sisältää vettä suhteessa siihen kuinka paljon se voi sisältää vallitsevassa lämpötilassa. Ilmoitetaan prosentteina ja kyllästyskosteus = 100%. Tämä suure muuttuu, jos ilma kylmenee tai lämpiää, vaikka ilman vesipitoisuus ei muuttuisikaan.



Optimilämpötila

- ✓ Rakennuksen sisäilman lämpötilaa nostamalla saadaan ilman suhteellinen kosteus laskemaan, jolloin ilman kyky vastaanottaa rakenteista haihtuvaa kosteutta kasvaa.
- ✓ Lämpötilan nostolla saadaan myös rakenteiden lämpötila nousemaan, jolloin huokosrakenteessa vesihöyrynosapaine kasvaa ja kosteutta siirtävät voimat lisääntyvät.
- ✓ Useimmissa tapauksissa betonirakenteen riittävän nopea kuivuminen edellyttää vähintään + 20 °C:n lämpötilaa.
- ✓ Rakennekuivauksessa `optimaalinen lämpötila` on + 20 – 23 °C, jolloin rakenteiden lämpötilaksi saadaan n. + 19 – 20 °C
- ✓ Yleensä kuivausprosessissa ei ole taloudellisesti järkevää nostaa ilman lämpötilaa yli +23 °C, lisäksi mikrobien kasvu kiihtyy voimakkaasti.
- ✓ Rakenteita lämmitettäessä on myös syytä huomioida, että esimerkiksi nuoressa betonissa korkeat lämpötilat voivat aiheuttaa halkeilua ja lujuudenkatoa.

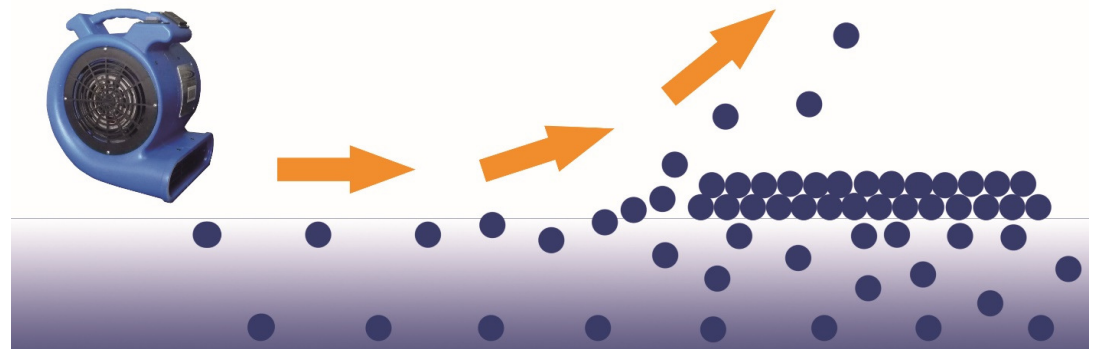
Ilman kosteus

- ✓ Kostean rakenteen ympärillä olevasta ilmasta täytyy poistaa enemmän kosteutta kuin rakenteesta haihtuu ympäröivään ilmaan
- ✓ Mitä kuivempaa ympäröivä ilma on, sitä nopeampi on haihtumisprosessi
- ✓ Materiaalikuivauksessa yleensä `optimiolosuhteet` on kun ilman suhteellinen kosteus on huokoisille materiaaleille Rh 40 – 50 % ja tiiviille materiaaleille Rh 25 – 40 %



Ilman liike

- ✓ Mitä suurempi on ilman liike, sitä suurempaa on kosteuden haihtuminen
- ✓ Kastunut rakenne synnyttää ilmaan lähelleen rajapinnan, joka täytyy rikkoa ilman liikkeellä. Rajapinnan paksuus on yleensä 2,5–3,0 cm.
- ✓ Hyvin lähellä märkää pintaa, jos ilma on liikkumaton, ilmankosteus on lähellä Rh100 %
- ✓ Lisäksi rajapinnassa oleva ilma on viileämpää, jolloin haihtumisnopeus pienenee
- ✓ Kuivaustekniikassa tätä toimenpidettä kutsutaan **rajapinnan rikkomiseksi**



Onnistuneen kuivaustyön avaintekijät ja tyypilliset ongelmat

- ✓ **Rajapintojen hengitettävyyys:** tasoitteet, betoniliimat, vedeneristeet – MYÖS PÖLY JA LIKA estävät kuivumisen!
- ✓ **Tiiveys:** kuivattavan tilan tulee olla tiivis suhteessa ulkoilmaan ja ympäröiviin tiloihin
- ✓ **Oikeat koneet ja laitteet:** lämpötilan ja kosteuden vaikutus laitevalintaan, puhaltimien käyttö
- ✓ **Huolellinen asennus ja ylläpito:** Oikein asennettu kosteudenpoisto (lattiakaivoon tai ulos), katkeamaton virran saanti, suodatinhuolto, nimetty vastuhenkilö



Oikea kuivain oikeaan paikkaan

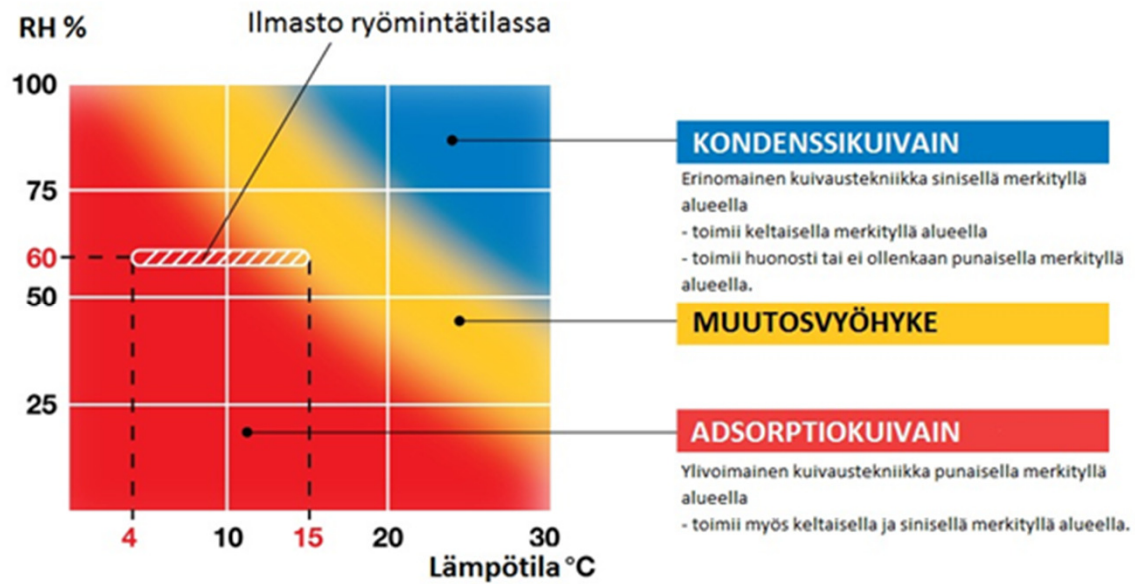
Yleisimpiä rakennekuivausmenetelmiä ovat:

1. Ilmankuivaus (ilmatilan kuivaus)
2. Turbiinikuivaus (imu-tai puhallus)
3. Kohdennettu kuivaus (levy-/säteilijäkuivaus)
4. Mikroaaltokuivaus (ei juurikaan käytössä enää)

Huom! Puhallin aina kuivaimen kaveriksi



Olosuhde vaikuttaa valintaan



Rakennekuivauksessa huomioitavia tekijöitä

- ✓ Kuivauksen ajankohta, eli mihin vuodenaikaan rakenteita kuivataan. Kesäkaudella rakenteiden kuivaaminen on paljon haasteellisempaa kuin talvella. Tämän takia kuivattavan tilan tulee olla aina mahdollisimman tiivis suhteessa ulkoilmaan ja ympäröiviin tiloihin.
- ✓ Oikea kuivaintyyppi. Onko mahdollista puhalttaa kostea ilma kuivaimella ulos vai tehdäänkö kuivaaminen ns. suljetussa tilassa. Mitä rakennetta kuivataan ja mikä on kuivattavan ilmatilan suuruus.
- ✓ Kokonaisuuden hallinta, eli syy-seuraus suhteiden ymmärtäminen. Ratkaisujen tueksi on suositeltavaa käyttää etäluettavia mittausjärjestelmiä, jolloin kuivumisprosesseihin käytettävä kalusto pystytään optimoimaan tarkemmin.
- ✓ Lämpötilan ja kosteuden vaikutus laitevalintaan, eli oikean tyyppinen kuivain oikeaan paikkaan.
- ✓ Pölyntorjunnan merkitys kuivumisprosessissa.



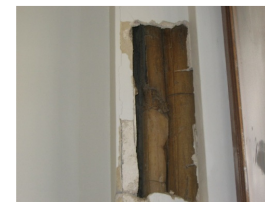
Pölyntorjunta

RAMIRENT

12/03/2021

Suunnittelussa huomioitava

- ✓ Haitta-aineet
- ✓ Rakennuksen ilmavaihdon ja painesuhteiden selvittäminen
- ✓ Ilmavuotoreittien tukkiminen ympäröiviin tiloihin, mm. hissit
- ✓ Työmenetelmien valinnat, rakentamisen aikataulu ja vaiheistus
- ✓ Osastoinnin rakenteet, suojaseinien sijainnit ja tilapäiset oviratkaisut
- ✓ Käytettävä laitteisto, niiden sijoittelut ja laitteiden huoltovälit / suodattimien vaihdot
- ✓ Tilapäiset poistoilmareitit sekä niiden tekninen toteutus
- ✓ Henkilökohtaiset suojaimet
- ✓ Talvirakentamisen vaatimukset
- ✓ Palo- ja sähköturvallisuusmääräysten huomiointi
- ✓ Jätteenkäsittelyn toteutus ja työmaan siivous
- ✓ Mittaukset, seuranta ja dokumentointi



Puhtausluokan P1 tavoite on hyvä lopputulos

- ✓ Ohjeistaa rakennustyötä, tilojen siivousta sekä materiaalien varastointia ja suojausta niin, että puhtausvaatimukset täyttyvät.
- ✓ Varmistaa, että rakennuksen käytön aikana sisäilmaan ei kulkeudu rakennusvaiheesta peräisin olevia epäpuhtauksia.
- ✓ Estää rakennuksen loppukäyttäjille mahdollisesti aiheutuvia terveys- ja viihtyisyshaittoja.

Fokus luovutusvaiheen
puhtaustasossa / rakennuksen
loppukäyttäjissä!



Tarkastusajankohta	Arvioitavat pinnat	Pölykertymät %
Ennen ilmanvaihdon toimintakokeita	- Alakaton yläpuoli - Pinnat yli 180 cm - Pinnat alle 180 cm	5 %
Ennen rakennuksen luovuttamista	- Pinnat yli 180 cm - Pinnat alle 180 cm	1 %
	Lattiapinnat	3 %

Vna 1267/2019 tavoite on turvata terveys

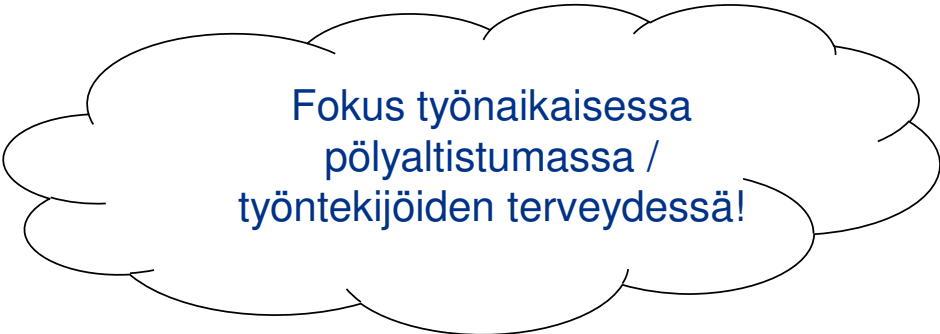
Työnantajan velvollisuuksia mm:

- ✓ Vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi
- ✓ Työntekijän altistumisen luonne, määrä ja kesto huomioitava (ASA-rekisteri)
- ✓ Käytön korvaaminen (jos mahdollista)
- ✓ Altistumisen estäminen ja vähentäminen
- ✓ Torjuntakeinojen soveltamien altistumisen estämiseksi ja vähentämiseksi
 - tekniset toimet, työmenetelmät ja menettelytavat
- ✓ Tietojen luovuttaminen työsuojeluviranomaiselle pyydettäessä (torjuntakeinot)
- ✓ Seurattava altistumista (tarvittaessa mittauksin)
- ✓ Opastettava, ohjeistettava, tiedotettava

Kvartsipölyn työhygieeniset raja-arvot

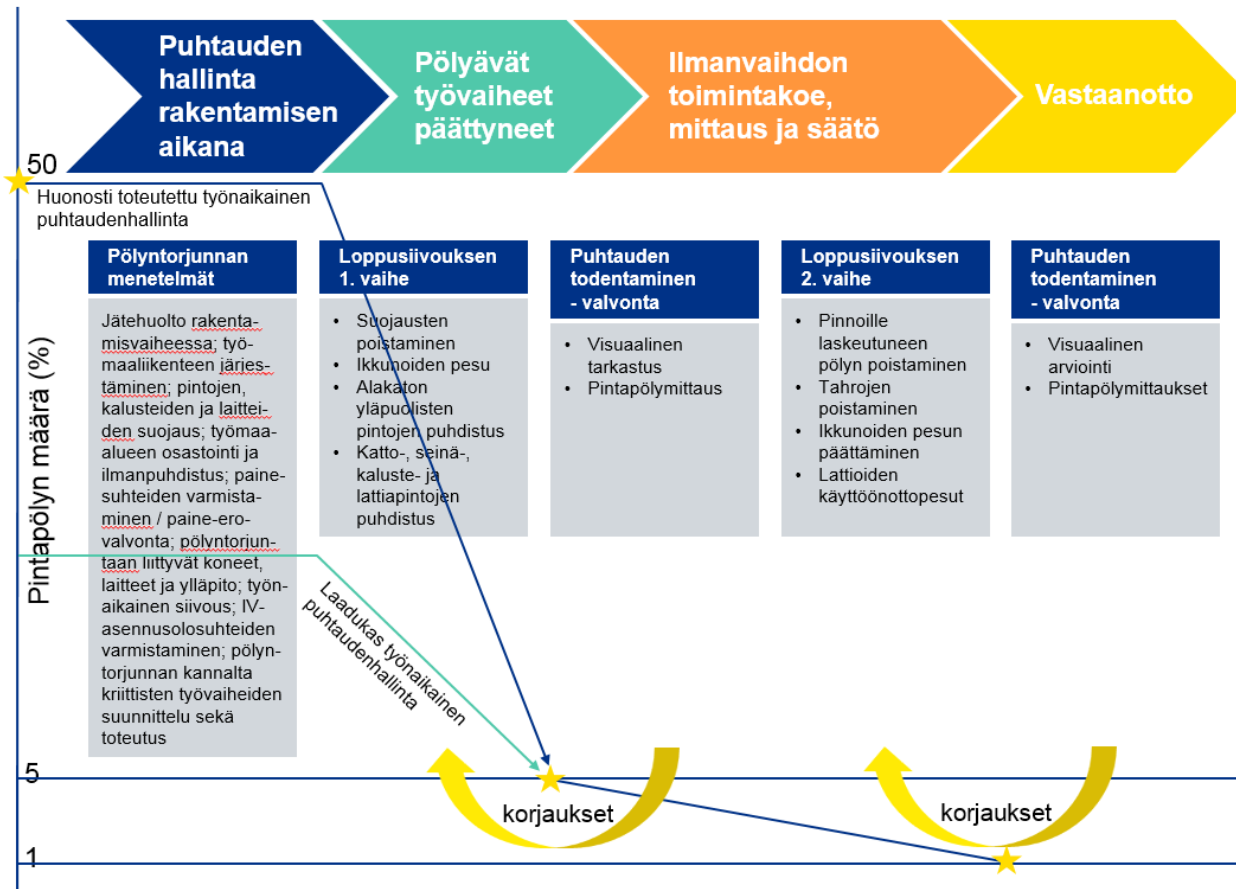
Sitova raja-arvo 0,1 mg/m³ (8h, alveolijae) voimaan 1.1.2020, joka ei ole täysin terveysperusteinen!

Lisäksi terveysperusteisempi ohjeraja-arvo (HTP-arvo) 0,05 mg/m³ (8h, alveolijae), joka soveltuu paremmin altistumisen terveydellisen merkityksen arviointiin.



Fokus työnaikaisessa
pölyaltistumassa /
työntekijöiden terveydessä!

Toteutus P1:n ja Vna 1267/2009 kriteerein

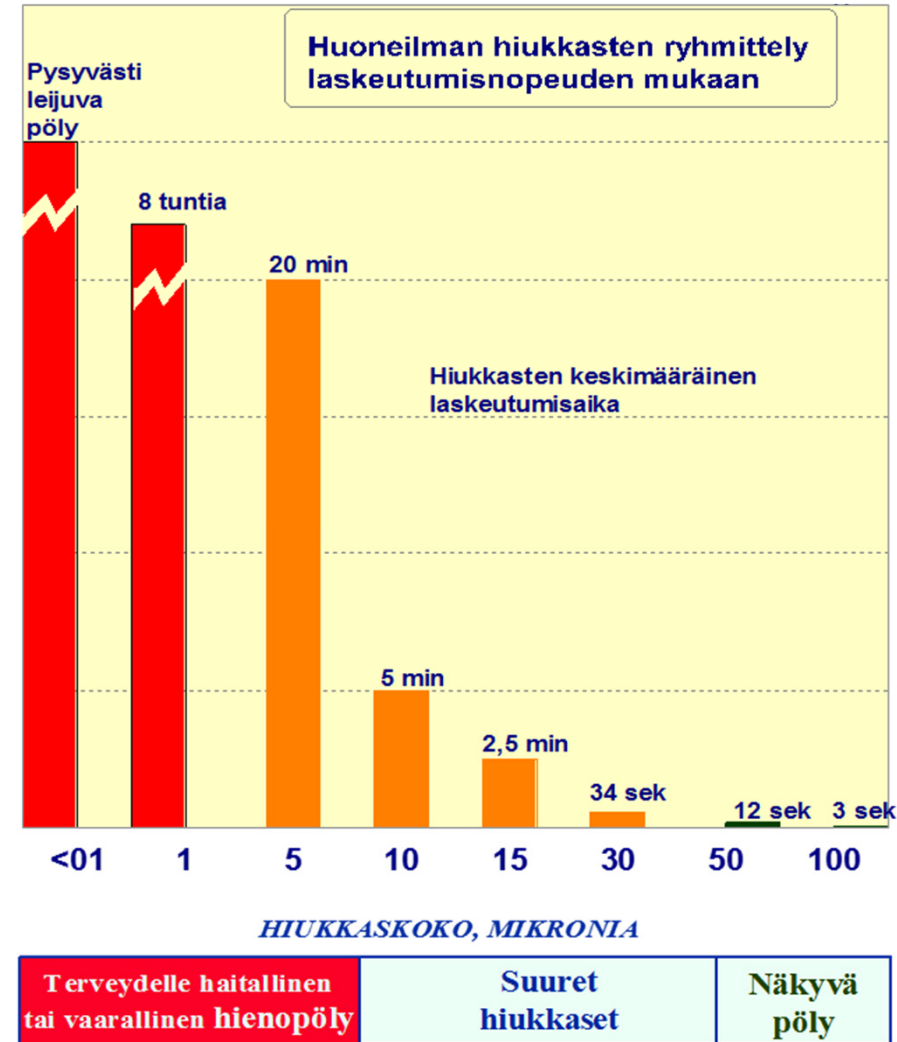


Pölyhiukkasten koon merkitys

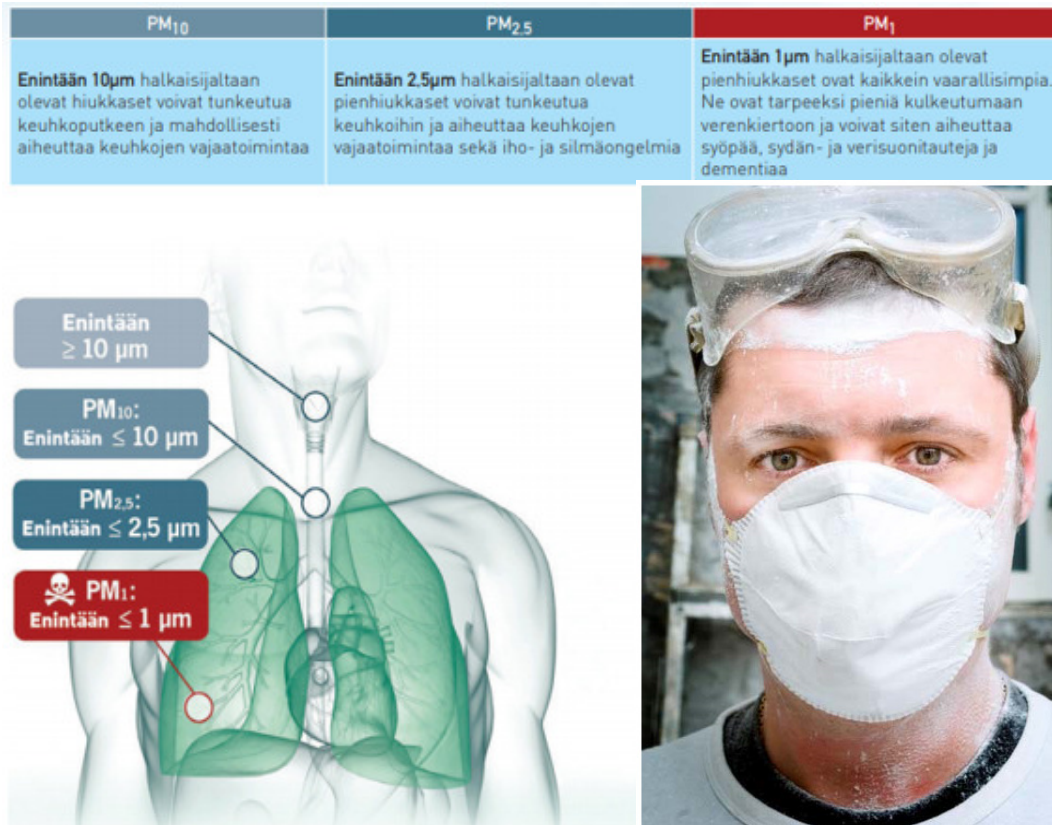
- ✓ Hienojakoinen pöly ($<5\text{ }\mu\text{m}$) ei laskeudu helposti, vaan on leijuvaa, ja kulkeutuu ilmavirtojen mukana
- ✓ Vain suuremmat hiukkaset ($>20\text{ }\mu\text{m}$) ovat näkyviä, joten usein saadaan harhainen kuva pölyn kulkeutumisesta

Käytännössä vaarallisimmat pölypartikkelit ovat hengitysvyöhykkeellä koko rakennushankkeen ajan ilman tehokasta koneellista pölynsuodatusta!

- imurointi
- ilmanpuhdistus / alipaineistus



Alveolijakeisen pölyn suodatus



- ✓ Suodatusluokan lisäksi suodattimen toimivuuteen vaikuttaa oleellisesti sen luoma **painehäviö**.
- ✓ Painehäviö on vastavoima, joka vastustaa ilman virtausta. Mitä suuremman painehäviön suodatin ilmanvaihtojärjestelmään luo, sitä pienempi on tilaan virtaavan ilman määrä (huomioi heittopituus ja teho).
- ✓ Kun suodatin likaantuu, painehäviö kasvaa ja heikentää laskennallista ilmanvaihtokerrointa. Tästä syystä laitekapasiteettia laskettaessa kannattaa noudattaa aina suositeltuja ilmanvaihtokertoimia (pölyävä työ 6krt/h, normaali rakennustyö 3 krt/h).



Ilmanvaihtuvuuskertoimen vaikutus

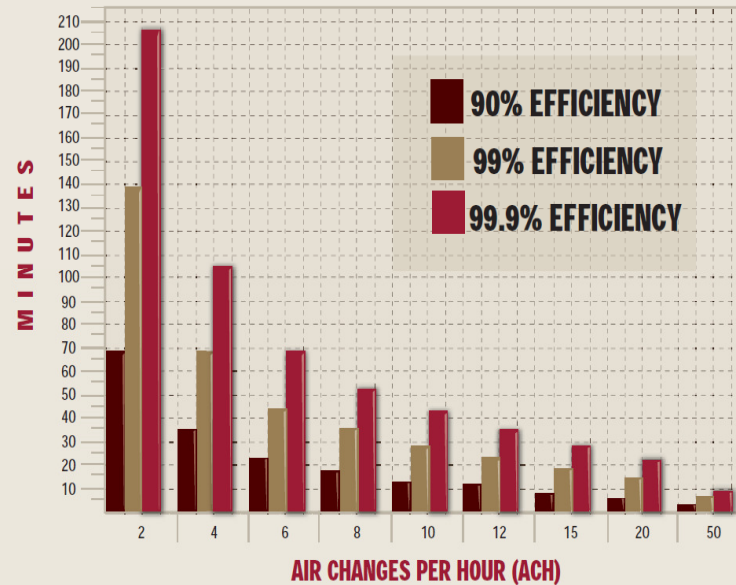
Partikkelikoko 0,5 mikronia (μm)

FIGURE 2: ACH AND TIME REQUIRED FOR REMOVAL EFFICIENCIES

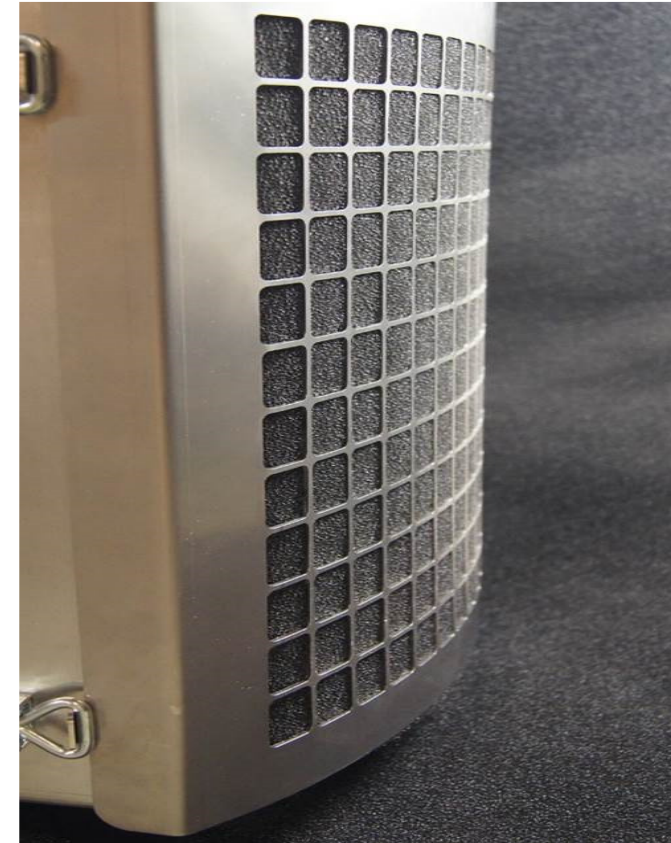
Time (minutes) required for removal of 90%, 99%, and 99.9% of airborne-contaminants.

ACH	90% EFFICIENCY	99% EFFICIENCY	99.9% EFFICIENCY
2	69	138	207
4	35	69	104
6	23	46	69
8	17	35	52
10	14	28	41
12	12	23	35
15	9	18	28
20	7	14	21
50	3	6	8

Modified from Table B.1, CDC Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities, 2003.⁵



Perfect mixing of air is assumed. For rooms with stagnant air spaces, the time required may be much longer than shown. This is intended only as an approximation and is for ideal ventilation configurations.



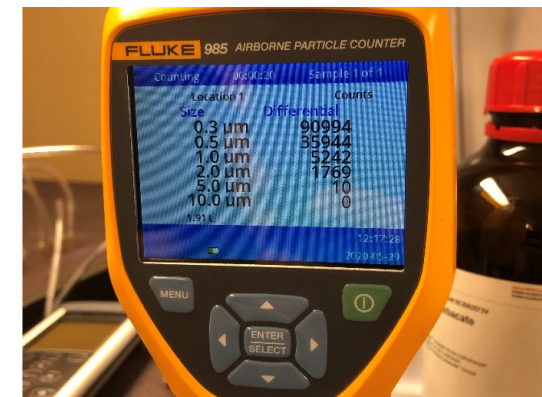
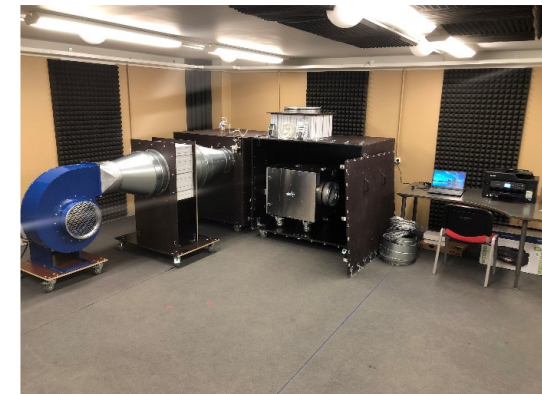
Rakennusimurit ja ilmanpuhdistimet, Hepa H13 suodatus

Eurooppalaisen imuristandardijärjestelmän mukaan imureita on jaettu L-, M- ja H-luokkaan (Low, Medium, High) suodatustehon (pölyn kokonaismassa) ja muutaman muun ominaisuuden, kuten tiiveyden perusteella.

Standardia luodessa ei kuitenkaan ollut vielä tarkempaa tietoa pölymassan eri partikkelijakeista ja niiden vaarallisuudesta.

Nyt tiedetään sementti-, betoni- ja tasoitepölyjen sisältävän esim. syöpävaarallista kvartsia. Tämän takia työmailla on suositeltavaa käyttää imureissa ja ilmanpuhdistimissa aina HEPA H13 luokan suodatinta kun vain se on mahdollista.

Nykyisin laitteiden suodatusteho määritetään EN-1822-2009 standardin mukaan. Tämän suodattuvuustestin läpäisseet laitteet suodattavat vähintään 99,95% 0,3µm (MPPS) kokoluokan hiukkasista.



Kohdepoistoimurit

LAITTEESSA HEPA H13/H14 SUODATUS

SOVELTUU KVARTSIPÖLYN
TYÖSTÄMISEEN

- ✓ Kohdepoistoimurilla saadaan merkittävä osa pölystä heti pois
- ✓ Työskentelyalueen ilma pysyy puhtaana ja näkyvyys on hyvä
- ✓ Mahdollinen liittää rakennusimuriin tai keskuspölynimurijärjestelmään
- ✓ Imuletku liitetään työkoneeseen (saha, sirkkeli, jyrsin, hiomalaite...)
- ✓ Laitteistolla synnytetään nopea pölyä sieppaava ilmavirtaus → pölynpoiston tehokkuus noin 80-97 %
- ✓ Valitaan sopiva ilman virtausnopeus imettävän materiaalin painon mukaan → imurin tyyppi ja teho
- ✓ Kohdepoistoimurin suodattimien kuormittumista tulee seurata
- ✓ Nykyaikaisissa kohdepoistoimureissa on suodattimen puhdistustoiminto ja HEPA H12/H13 suodatin



Sykloni-imurit

LAITTEESSA HEPA H13/H14 SUODATUS

SOVELTUU KVARTSIPÖLYN
TYÖSTÄMISEEN

Sykloni-imurin toiminta perustuu kolmiportaiseen pölynerotteluun, joka mahdollistaa laitteen tehokkaan toiminnan.

- ✓ Sykloni erottelee karkean pölyn
- ✓ Hienosuodatin (F9) suodattaa n. 98 % pölystä
- ✓ HEPA H13 suodatin suodattaa kaiken vaarallisen pölyn (suodatusaste 99,97% 0,3µm)
- ✓ Imurin toimintaa voidaan tehostaa erillisellä esierottimella!

Suodatuksen jälkeen ilma on täysin puhdasta.

Monissa imureissa mahdollisuus käyttää longopac -muovisukkaan.



Imurin erillinen esierotin



RAMIRENT

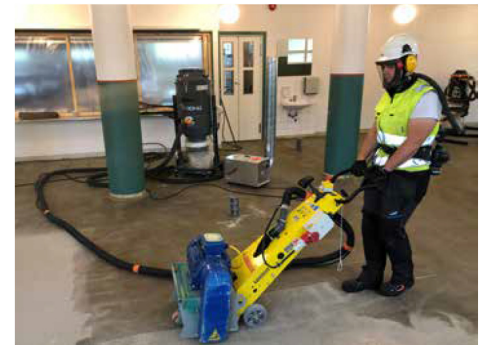
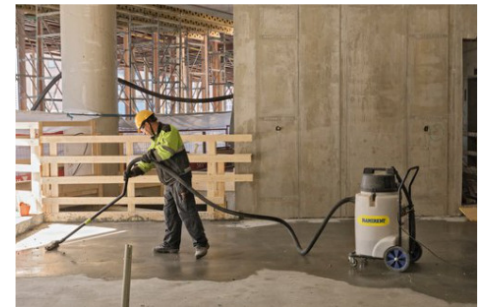
Vesi-imurit

Ei voi sisältää Hepa H13 suodatinta, koska Hepa-suodatin on selluloosapohjainen ja rikkoutuu kastuessaan

- ✓ Polyesteri (PES) -laakalaskossuodatin (+ nanokuitupinnoite)
- ✓ Max. F7 -luokan suodatin, yleensä pestävä.



Jos käytät heikompiasoista suodatinta kuin Hepa, huolehdi, että alveolijakeista pölyä ei synny. Mikäli näin kuitenkin tapahtuu, poista pöly tilasta laitteella, jossa on Hepa-suodatus! Huom. henkilökohtaiset suojaimet!



RAMIRENT

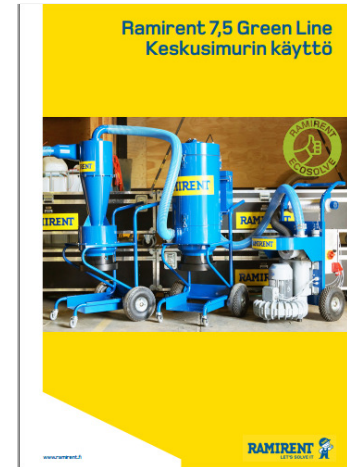
Keskussiivousjärjestelmät

- ✓ Alhaisempi melutaso
- ✓ Ei tarvitse kantaa kalustoa mukana (ergonomia)
- ✓ Tehokas energiataloudellinen moottori (mobiilit mallit taajuusmuuntimella, toimii 16 A:n virralla!)
- ✓ Pölytön pussin vaihto
- ✓ Automaattinen suodattimen puhdistus
- ✓ Optimoitu esierotin (vain n. 10% pölystä kulkeutuu suodattimelle)



LAITTEESSA HEPA H13/H14 SUODATUS

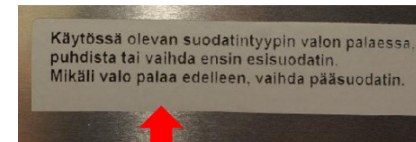
SOVELTUU KVARTSIPÖLYN
TYÖSTÄMISEEN



RAMIRENT

Nykyaikainen ilmanpuhdistus/ alipaineistuskalusto

- ✓ Hepa H13 mikrosuodatin + karkeasuodatin G4
- ✓ Voimakastehoinen, automaattisesti säätävä moottori, joka kasvattaa vääntömomenttia vastapaineen kasvaessa
- ✓ Kevyt ja vahva alumiinirunko
- ✓ Isoissa koneissa patruunasuodatus (H13), joka mahdollistaa suodattimille jopa 1,5 v vaihtovälin!
- ✓ **Rami mallissa** mahdollisuus käyttää myös perinteistä laatikkosuodatinta (työn kesto!)
- ✓ Mahdollisuus useampaan imupisteeseen
- ✓ Suodattimien tukkeutumisvalo



Ennen osaston rakentamista riskiarvio

- ✓ Onko riski osaston rikkoutumiselle merkittävä (rakenteellinen kestävyys)
- ✓ Onko ympäristössä muuta toimintaa (pölyn leviämisen estäminen)
- ✓ Kuljetaanko osaston sisään ja ulos usein (painesuhteet) -> pienempi osasto ensin missä paine tasataan
- ✓ Onko mahdollisuus, että tavaraa kuljetettaessa suojaseinä tai ovi rikkoutuu (ovityyppi)
- ✓ Voiko rakennuksen oma ilmanvaihto aiheuttaa riskin (yleensä on pois päältä) ja onko hissi käytössä?



Tarvikkeet osastointiin



VETOKETJUOVI PVC MALLI C
IPX5 A-COLLECTION W1.37 X
H2.30

tuotenumero T04003626



ASENNUSTUKI
TELESKOOPPIMALLI AT-360 195-
365CM

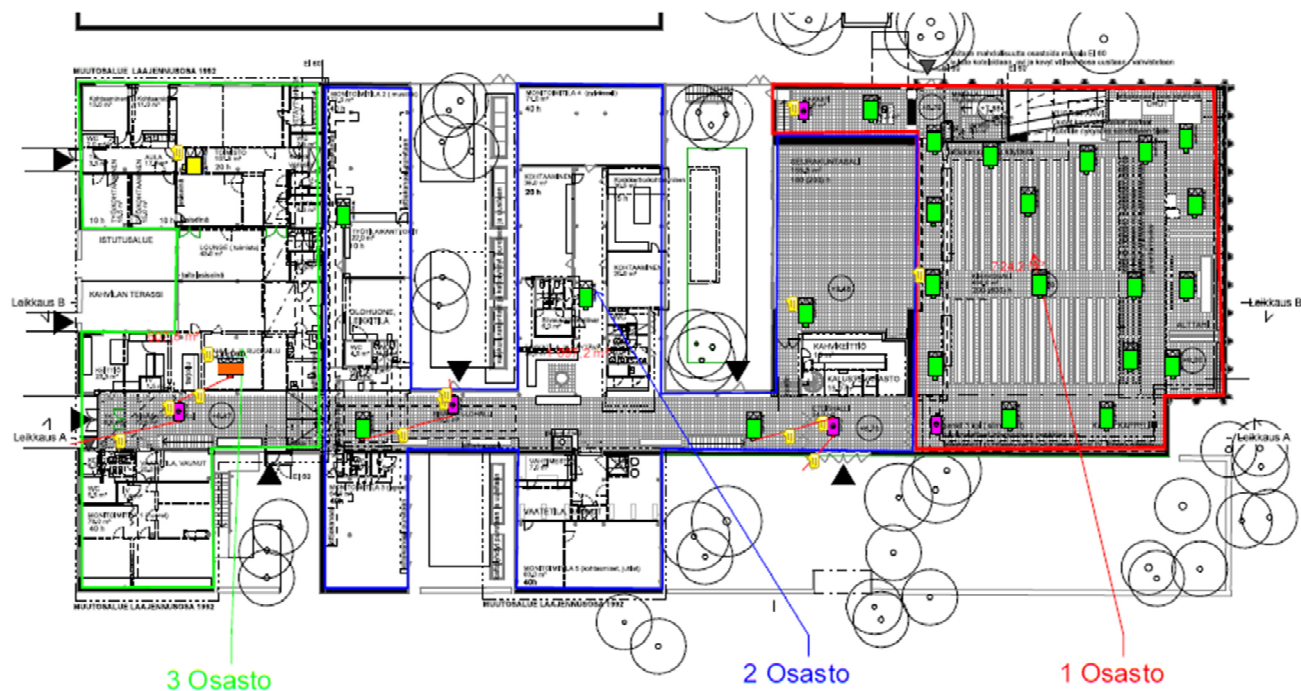
tuotenumero T04003843



RAKENNUSMUOVI 0.20MM
1500/3000MM N. 25KG/RL
tuotenumero T04002881



SUOJAUSTEIPPI PVC ORANSSI
721 50MMX33M
tuotenumero T14009247



MITALLISTETTU 21X48 VI



RIMA PROF 48X48X4200
MITALLISTETTU



MITALLISTETTU kausi
42x66x2550 mm FJ



MITALLISTETTU havu RAW
48x48 mm



Pölyävien työsuoritteiden raja



Paineentasaimen käyttösovelluksia



Tilojen hallittu
ylipaineistus



Sisäilmaongelma-
kohteen kontrolloitu
ilmanhallinta



Suojauksien tiiveyden
varmistaminen ja hallittu
alipaineistus



IV-kanaviston hallittu
ylipaineistus



Oikein toteutettu olosuhteen hallinta on viihtyisä, turvallinen ja tehokas





Kokonaisuuden hallinnalla säästät

HOITOKULUT

- Asennus
- Käyttöönotto
- Ylläpito
- Häiriötiheys

LOGISTIIKKA

- Laitekuljetukset
- Polttoainehuolto



SUJUVUUS

- Oikeat laitteet
- Mukautuu rakentamisen vaiheisiin
- Huolto ja ylläpito
- Suunnittelu

RATKAISUT

- Oikeat laitteet ja menetelmät
- Kalusto-optimointi



Kuivaus



Valaistus



Sääsuojaus



Ramismart
digiratkaisut



Sähköistys



Pölyntorjunta



Lämmitys

Yhteenveto

- ✓ Jotta rakennus kuivuisi määritetyssä aikataulussa, sisäolosuhde tulisi olla + 20 – 23 °C, jolloin rakenteiden lämpötilaksi saadaan n. + 19 – 20 °C. Hyödynnä eri lämmitysmuotojen parhaat ominaisuudet.
- ✓ Materiaalikuivauksessa yleensä `optimiolosuhteet` toteutuvat kun ilman suhteellinen kosteus on huokoisille materiaaleille Rh 40 – 50 % ja tiiviille materiaaleille Rh 25 – 40 %
- ✓ Mitä suurempi on ilman liike, sitä suurempaa on kosteuden haihtuminen. Ilman liikkeellä lisäksi rikotaan näkymätön rajapinta joka estää haihtumisen, jolloin myös rakenteen pintalämpötila saadaan nousemaan.
- ✓ Kuivaimet itsessään nostavat monesti tilan lämpötilaa, jolloin rakennuksen väliaikaista lämmitystä voidaan vähentää.
- ✓ Alipainelaitteilla saadaan tehokas ilmanvaihto aikaiseksi. Toimenpiteellä saadaan lisäksi pölyhiukkaset pois ilmasta tukkimasta rakenteiden huokosia. Myös työterveysriskit vähenevät ja rakennus pysyy puhtaana.

RAMIRENT



**Kiitoksia!
Kysyttävää?**

Sami Metso

Product manager, Power & Heating FIN

Direct +358 20 750 3236

Mobile +358 400 552 464

sami.metso@ramirent.fi

Kiitos koulutuspäivästä!

Ota yhteyttä, jos jokin asia jäi askarruttamaan mieltä.

Veera Pétas, veera.petas@rateko.fi

