



# METALLIMAALAUUS- MENETELMÄN VALINTA



VALINTAAN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ OVAT :

- Käytettävissä olevat menetelmät ja laitteet
- maalaus kustannukset
- maalauksen antama korroosionestokyky
- maalauksen ulkonäkötekijät
- maalausolosuhteet
- työsuojelu- ja ympäristötekijät

Eri tekijöiden vaikutus menetelmän valintaan on tapauskohtainen.

Esim. tuotemaalauksessa ulkonäöllä on suuri merkitys, kun taas korroosionestomaalauksessa ulkonäöllä ei ole keskeistä merkitystä.

Kaasuputken maalauksen tulee olla erityisen korroosionkestävä, kun taas kertakäyttöesineen maalauksen tärkein tekijä on edullinen hinta.



# PAINEILMAN KÄYTTÖ MAALAAMOISSA



Maalaamoissa käytetään paineilmalaitteita sähkölaitteiden sijasta niiden paremman paloturvallisuuden vuoksi.

Paineilmalaitteet ovat myös sähkölaitteita helppokäyttöisempiä ja pitkäikäisempiä.

Monet laitteet, kuten hajotusilmaruiskut, suihkupuhdistuslaitteet ja paineilmapillit voivat toimia ainoastaan paineilman avulla.

Tyypillisiä maalaamon paineilmalaitteita ovat:

- hajotusilmaruiskut
- suurpaineruiskut
- paineilmapillit
- hiontakoneet
- suihkupuhdistuslaitteet
- jauhemaaliruiskut
- jauhemaalauskaapit





# PAINEILMAN TUOTTO

---



- Paineilma tuotetaan kompressoreilla.
- Eri laitteet kuluttavat hyvin erilaisia paineilmamääriä. Esim. suihkupuhdistuslaitteiden paineilman kulutus on hyvin suuri verrattuna maaliruiskuihin.
- Kompressoria valittaessa on selvitettävä paineilman tarpeen määrä ( l/min ).
- Paineilman tarpeen määrään vaikuttavat laitteiden ilmankulutus ja käyttöaste.
- Kompressoria hankittaessa on lisäksi huomioitava, että paineilman tarve saattaa tulevaisuudessa lisääntyä.
- Yksiselitteistä ohjetta kompressorin hankintaan ei ole olemassa. Valinta on tapauskohtainen.





# KOMPRESSORITYYPIT



- Yleisimmät kompressorityypit ovat mäntä- ja ruuvikompressorit. Myös kalvo- ja lamellikompressoreja on olemassa, mutta niitä käytetään harvoin maalaamoissa.
- Mäntäkompressorin ominaisuuksia ovat:
  - tehokkuus ja korkea paine
  - eritehoisia kompressoreja on saatavana
  - suuri koko ja korkea melutaso
  - vaatii hyvän öljynerotuksen.
- Ruuvikompressorin ominaisuuksia ovat:
  - tehokkuus laitteen kokoon nähden
  - melutaso on kohtuullinen
  - pienitehoisia kompressoreja ei ole saatavana.
  - melko kallis investointi.
- Aikaisemmin mäntäkompressorit olivat yleisempiä. Nykyään suositaan enemmän ruuvikompressoreja.



# PAINEILMAN KUIVAUS

---



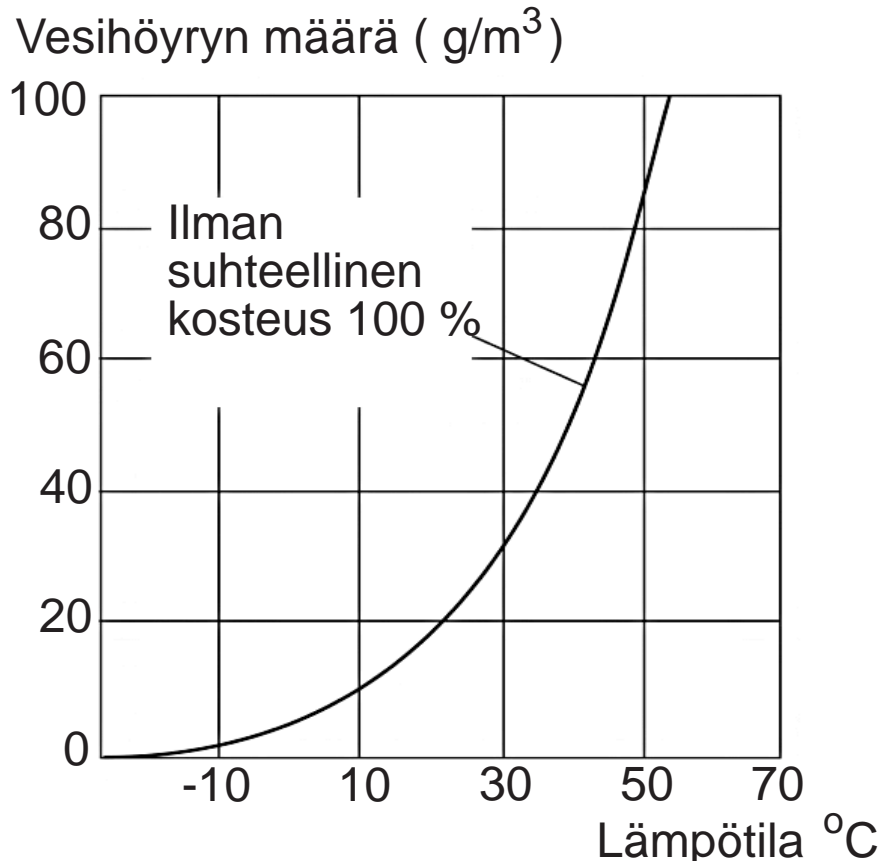
- Kun ilmaa puristetaan kompressorilla korkeaan paineeseen, tiivistyy ilmassa oleva vesihöyry vedeksi.
- Maalaamoissa käytettävä paineilma ei saa sisältää vettä eikä öljyä.
- Paineilmassa oleva vesi aiheuttaisi mm. seuraavia ongelmia:
  - vesipisaroita maalikalvossa
  - jauheen paakkuuntumista jauhe-maalauksessa
  - laitteiden toimintahäiriöitä
  - laitteiden kulumista ja jäätymistä.
- Öljyn erotus paineilmasta on vieläkin tärkeämpää kuin veden erotus. Maalaamon paineilmaverkkoon päässyt öljy aiheuttaa pitkäaikaisia ongelmia maalaustöissä.
- Edellisten syiden vuoksi paineilma tulee kuivata, ja siitä tulee erottaa öljy ennen kuin sitä päästetään paineilmaverkkoon.



# ILMAN KOSTEUS

- Ulkoilma, josta paineilma puristetaan kompressorilla, sisältää yleensä kesäaikaan enemmän kosteutta kuin talviaikaan. Syynä tähän on, se että lämpimämpi ilma kykenee sitomaanitseensä enemmän vesihöyryä kuin kylmä.
- Esimerkiksi + 30 C-asteinen ilma voi sisältää vesihöyryä  $30 \text{ g/m}^3$ , kun taas -10 asteinen ilma vain  $3 \text{ g/m}^3$

Kuva 1.1 Ilman vesihöyryn maksimipitoisuus eri lämpötiloissa





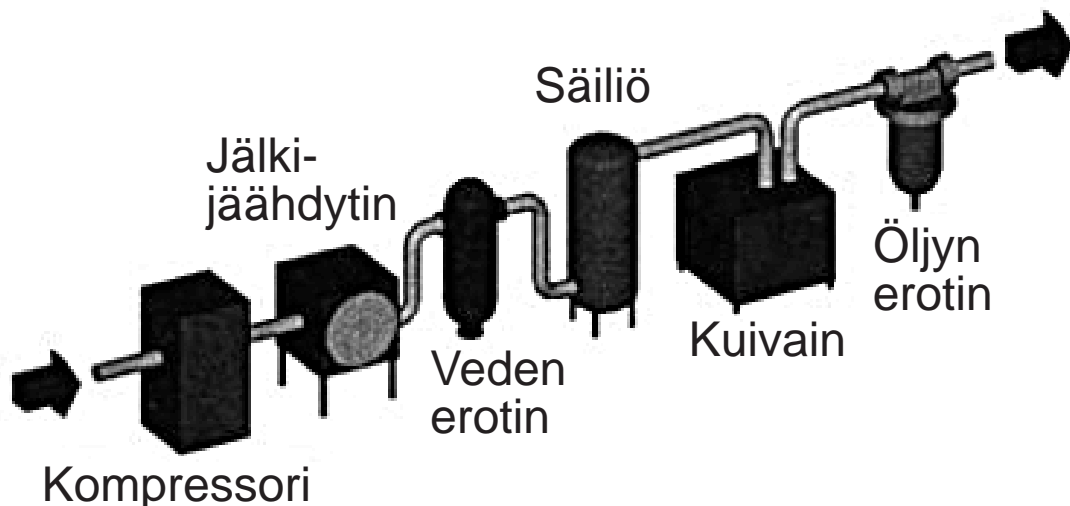
# PAINEILMALAITTEISTO



Tyypillinen paineilmalaitteisto koostuu seuraavista osista:

- kompressorista, joka tuottaa paineilman
- jälkijäähdyttimestä, joka kuivaa ilmaa
- veden erottimesta, joka poistaa tiivistyneen veden
- säiliöstä, joka varastoi paineilmaa
- kuivaimesta, joka poistaa jälkijäähdyttimen jälkeen paineilmaan jääneen veden
- öljynerottimesta, joka poistaa ilmasta öljyn.

Kuva 1.2 Tyypillinen paineilmalaitteisto

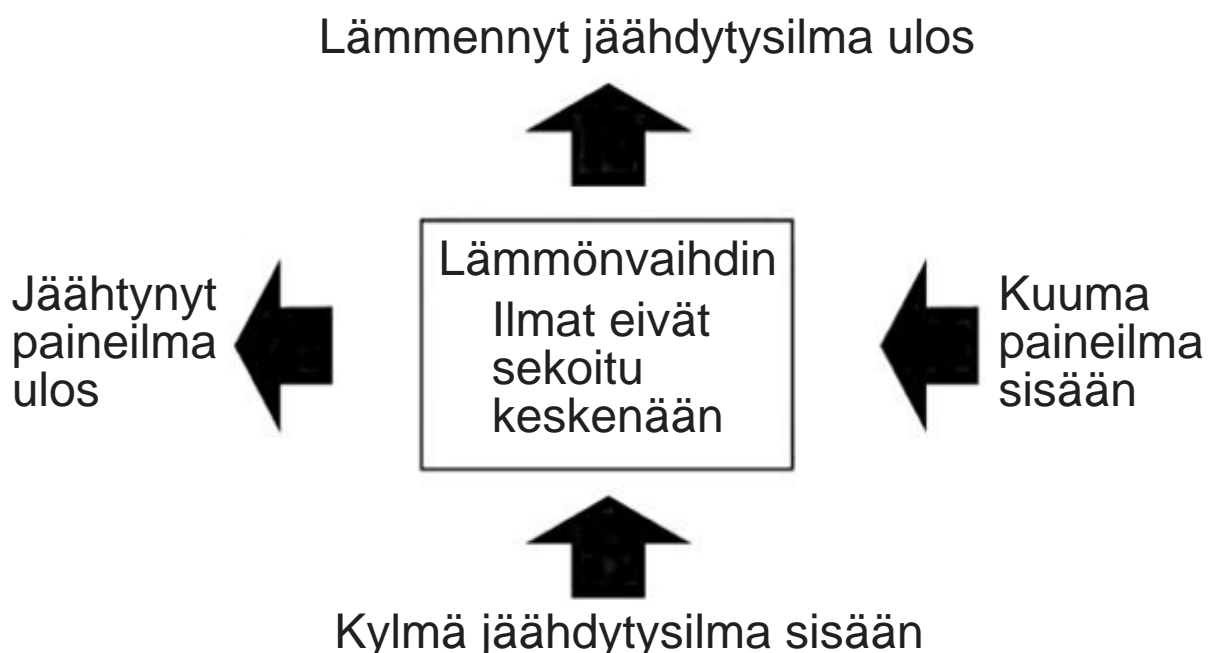




# JÄLKIJÄÄHDYTYN

- Kompressorin puristama paineilma on kuumaa ( 60 - 80 C-asteista ), koska silloin se kykenee sitomaan ilmassa olevan vesihöyryn ilman, että vesihöyry tiivistyisi vedeksi.
- Vain tiivistynyttä vettä voidaan poistaa paineilmasta. Vesihöyryä ei voida poistaa sellaisenaan.
- Jälkijäähdytin jäähdyttää paineilmaa, jolloin siinä olevasta vesihöyrystä osa tiivistyy vedeksi, ja voidaan poistaa veden erottimen avulla.

Kuva 1.3 Jälkijäähdytin toimintaperiaate



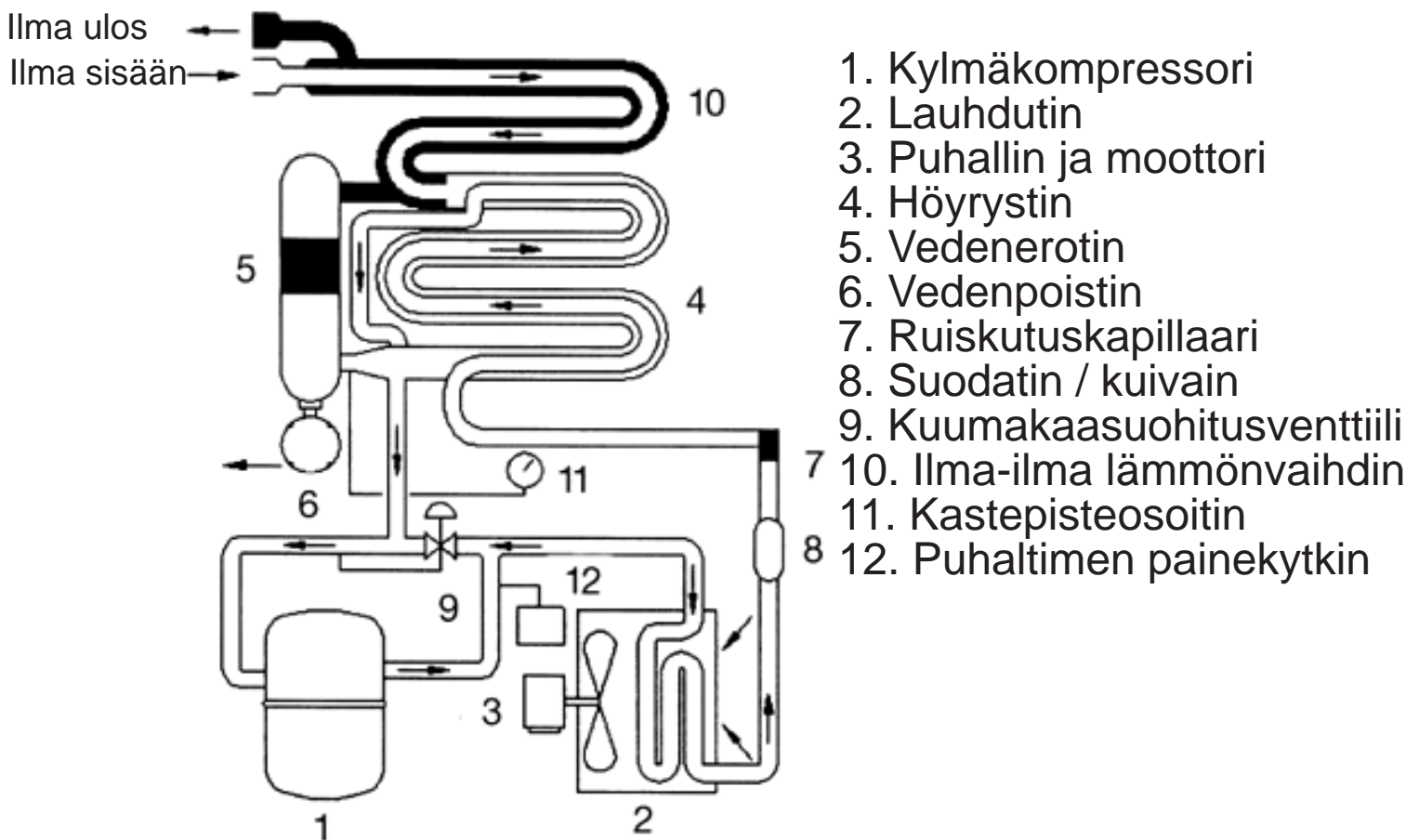




# PAINEILMAN KUIVAIN

- Paineilman kuivain jäähdyttää paineilman + 3 C:een, jolloin siinä oleva vesihöyry tiivistyy lähes kokonaan vedeksi, joka poistetaan paineilmasta.
- Laitteen toimintaperiaate on sama kuin jääkaapissa.
- Jäljelle jääneestä vesihöyrystä ei yleensä ole haittaa.

Kuva 1.4 Jäähdytinkuivaimen toiminta

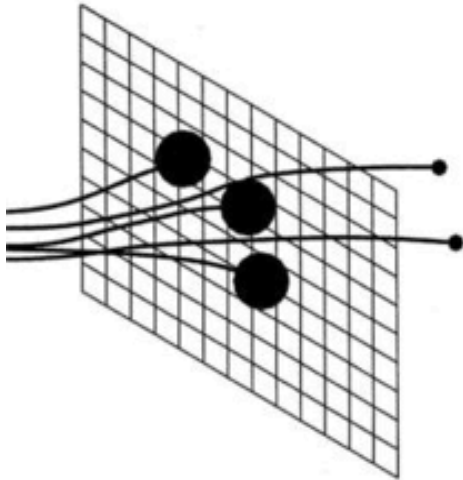




# ÖLJYN EROTUS

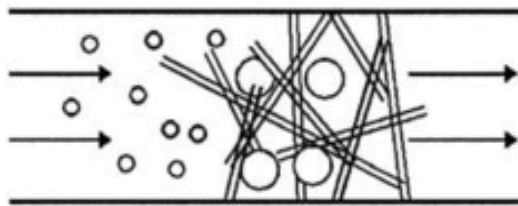
Kuva 1.5 Öljyn erotusmenetelmät paineilmastä

## Mekaaninen suodatus



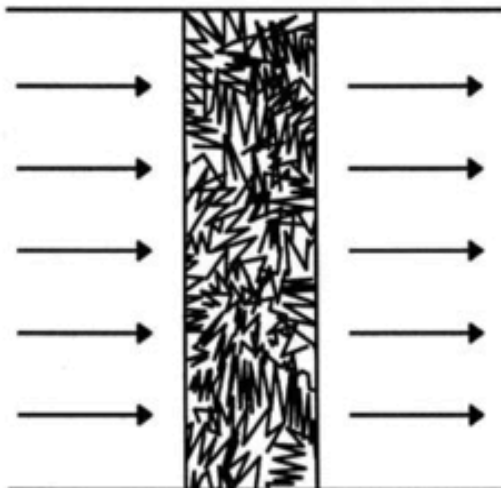
Suuret öljypisarät eivät läpäise tiheää suodatinta. Ei poista öljysumua ja -höyryä.

## Yhdistymissuodatus



Suodatinmateriaali yhdistää pienet öljypisarät suuremmiksi, jolloin ne voidaan poistaa. Ei poista öljysumua ja -höyryä.

## Adsorptiosuodatus



Aktiivihiili poistaa öljysumun ja -höyryn, jolloin saadaan hyvin puhdasta paineilmaa. Aktiivihiilisuodatin kyllästyy öljystä, jonka jälkeen se on vaihdettava.



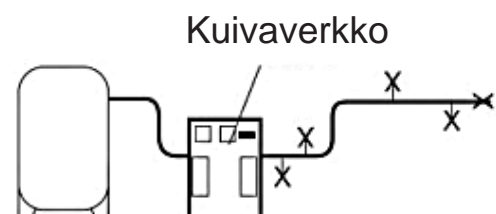
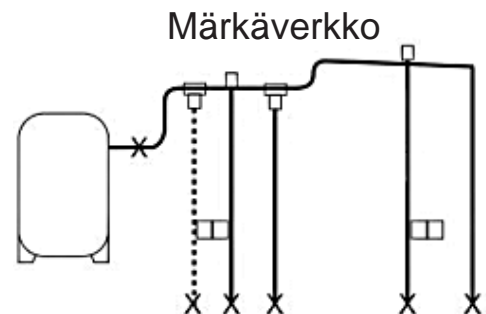
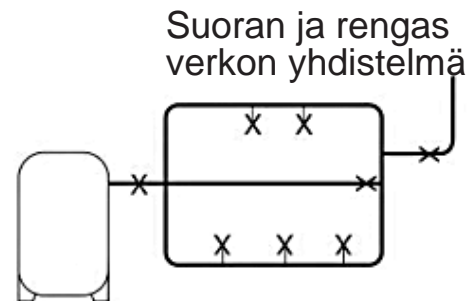
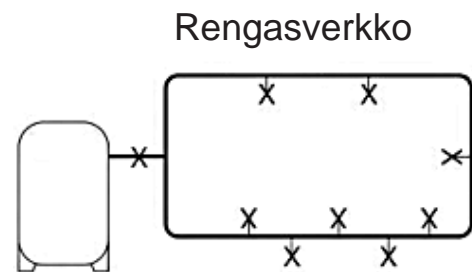
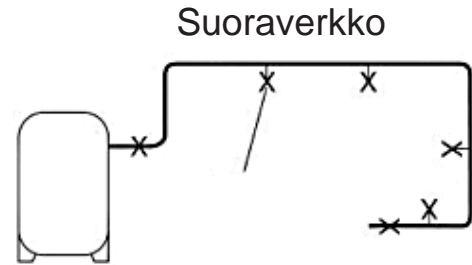


# PAINEILMAVERKOT



Kuva 1.6 Paineilmaverkkoja

- Paineilmaverkko koostuu kiinteästä putkistosta ja paineilman jakelupisteistä.
- Suoraverkko on yksinkertaisin.
- Rengasverkko kykenee tasaamaan hieman paine-eroja.
- Ylimoitettu paineilmaverkko on kallis, mutta kykenee tasaamaan paineroja toimimalla painesäiliönä.
- Alimitoitettu paineilmaverkko aiheuttaa paineen vaihteluja.





# MAALAUSTILAT

---

Maalaustilojen tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- riittävä ilmanvaihto
- riittävä lämpötila ilmanvaihdosta huolimatta
- ilmanvaihdon tulee olla sellainen että se ei aiheuta maalausten roskaantumista
- poistettava ilma ei saa kuljettaa maaliumua maalaamon ulkopuolelle
- riittävä valaistus
- eristetty palovaaraa aiheuttavista tiloista ja laitteista
- lievästi alipaineinen.

Maalattavien kappaleiden koko ratkaisee minkä tyyppinen maalaustilasta rakennetaan. Pieniä tuotteita voidaan maalata maalauskaapeissa. Suuret kappaleet maalataan suurissa maalaushalleissa.



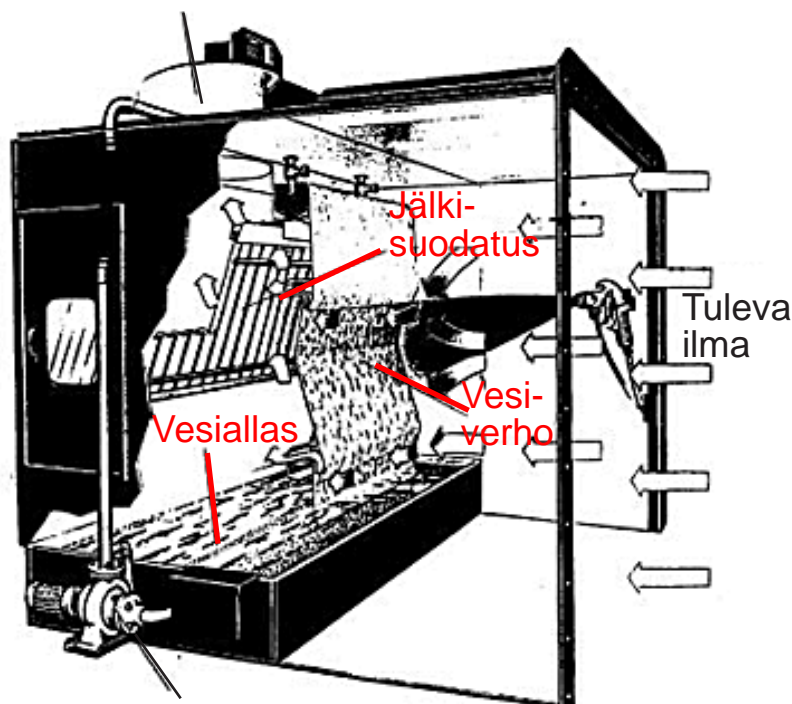


# MÄRKÄEROTUSKAAPPI

Märkämaalauskaapin ominaisuuksia ovat:

- hyvä erotuskyky
- ei päästä pölyä työtilaan
- maalia voidaan poistaa kaapista työn ohessa
- maali saostetaan kemikaalien avulla. Syntyvä sakka on ongelmajätettä.
- kuivaerotuskaappia kalliimpi ja monimutkaisempi rakenne.
- korroosio-ongelmia ilmenee jos pH- on liian alhainen.

Kuva 1.8 Märkäerotuskaappi  
Poistopuhallin



Copyright : Isto Jokinen , Opetushallitus



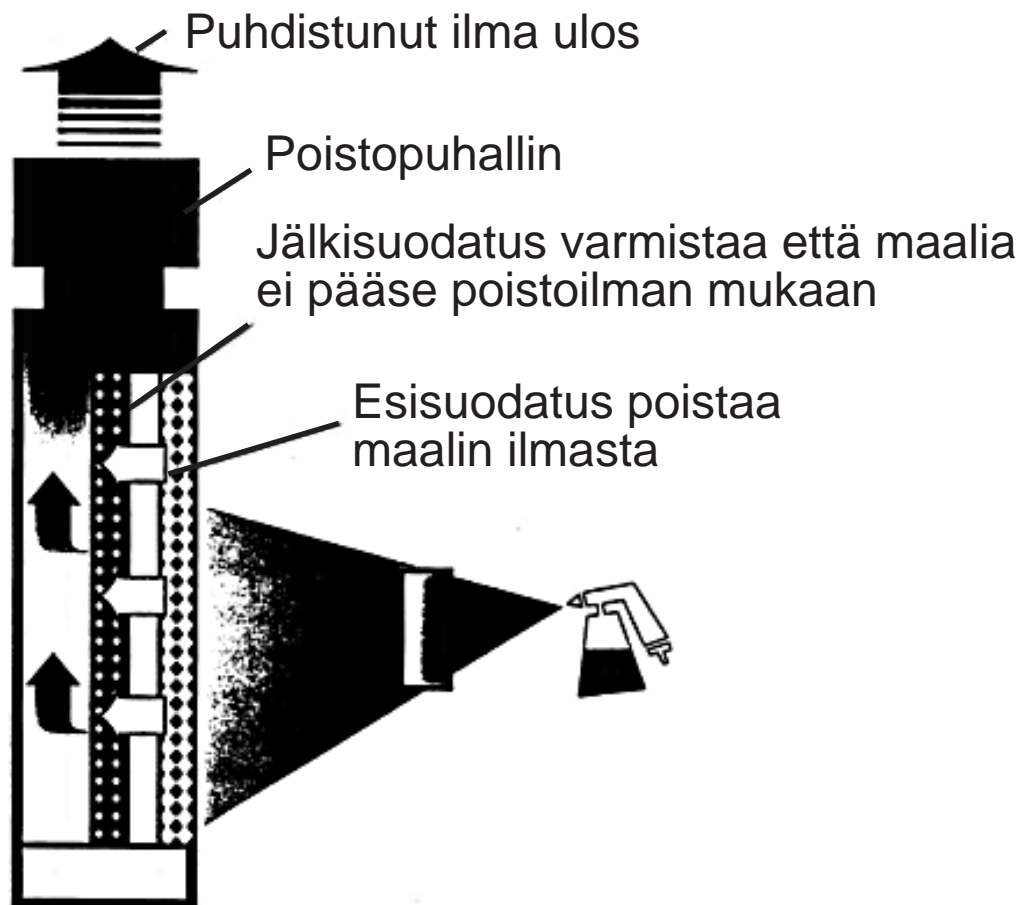


# KUIVAEROTUSKAAPPI

Kuivaerotuskaapin ominaisuuksia ovat:

- yksinkertainen rakenne ja edullinen.
- suodattimet eivät ole ongelmajätettä.
- suodattimia joudutaan vaihtamaan usein.
- likaiset suodattimet pölyävät.
- likaiset suodattimet muuttavat maalaustilan painetasapainoa.
- erotuskyky märkäerotusta huonompi.

Kuva 1.9 Kuivaerotuskaappi

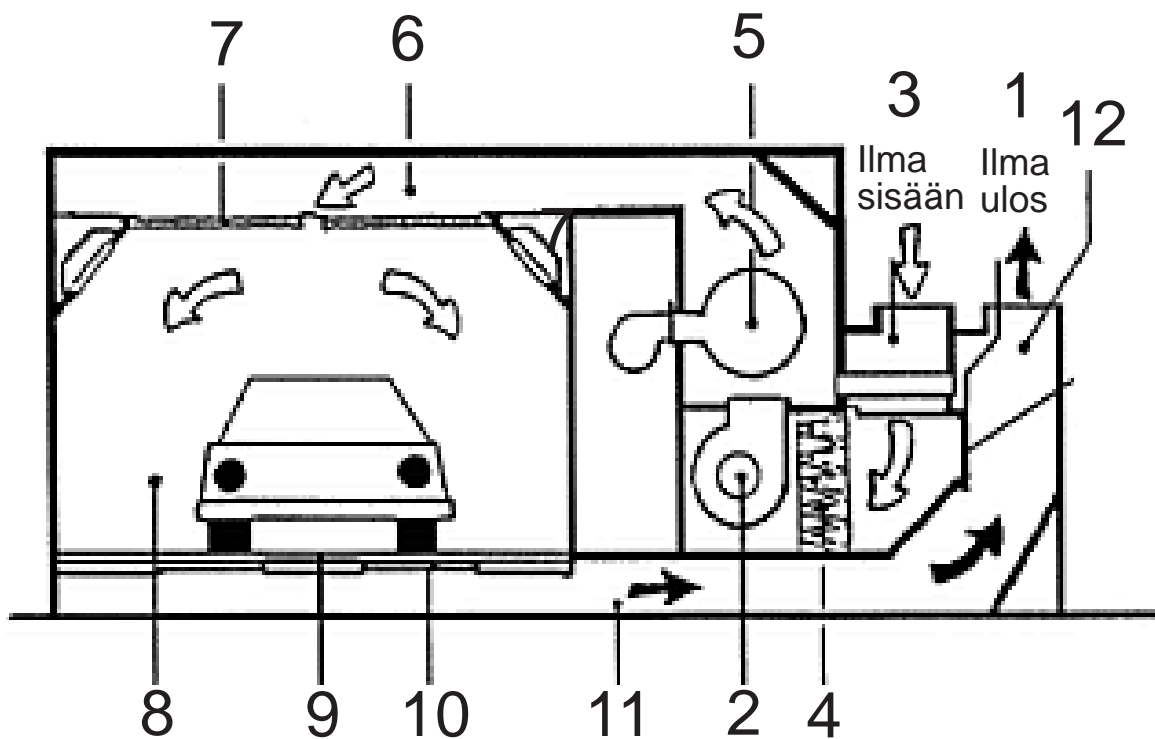




# AUTOMAALAUSSKAMMIO

- Automaalausammioon tulee ilma katon kautta ja poistuu lattian kautta.
- Tuleva ilma suodatetaan tiiviillä suodattimella. Poistuvasta ilmasta suodatetaan maalisumu lattiasuodattimilla.

Kuva 1.10. Automaalausammion pääosat



- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| 1. Säätopelti             | 7. Kattosuodattimet        |
| 2. Tuloilmapuhallin       | 8. Maalaustila             |
| 3. Tuloilmakanava         | 9. Ritilälattia            |
| 4. Esisuodatusyksikkö     | 10. Lattiasuodattimet      |
| 5. Lämmönvaihdin          | 11. Poistoilmakanava       |
| 6. Kammion tuloilmakanava | 12. Poistoilman ulosventti |



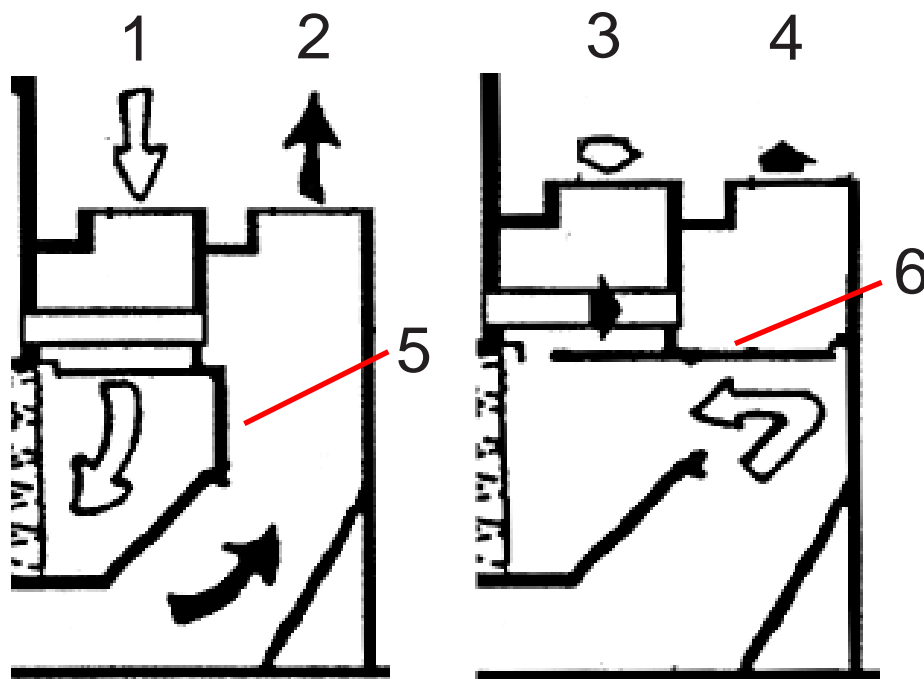




# AUTOMAALAUSSKAMMIO

- Ruiskutusvaiheessa automaalauskammiioon tuodaan, ja sieltä poistetaan ilmaa 10000 - 20000 m<sup>3</sup>/ h. Ilmaa ei kierrätetä.
- Uunitusvaiheessa suurin osa ilmasta kiertää, ja sitä lämmitetään jolloin kammion lämpötila voidaan nostaa 80°C-asteeseen. Osa ilmasta vaihdetaan käryn poistamiseksi.

Kuva 1.10 / 1.11 Ruiskutus- ja uunitusvaiheet



1. Ilmaa runsaasti sisään
2. Ilmaa runsaasti ulos
3. Ilmaa vähän sisään

4. Ilmaa vähän ulos
5. Pelti auki, ilma ei kierrä
6. Pelti kiinni, ilma kiertää







# KULJETTIMET

---

Kiskokuljettimen ominaisuuksia ovat:

- yksinkertainen rakenne ja edullinen
- kappaleita voidaan siirtää molempiin suuntiin
- käytetään pieniin maalaustarpeisiin

Ketjukuljettimen ominaisuuksia ovat:

- kappaleita liikutetaan vetomoottorin avulla
- kuljetin voi olla jatkuvatoiminen, jaksoittain ajettava tai käsin ajettava
- power and free- kuljettimessa kappaleet voidaan pysäyttää ja saattaa liikkeelle haluttaessa
- power and free kuljetin on joustava, mutta kalliimpi ratkaisu kuin tavanomainen ketjukuljetin
- ketjukuljettimia käytetään, kun kappaleita maalataan sarjatuotantona.





# KULJETTIMET

---

Ylöspäin aukeavan ketjukuljettimen ominaisuuksia ovat:

- ei tiputa öljyä ja roskaa kappaleiden päälle yhtä helposti kuin alaspäin aukeava
- ketju pysyy puhtaana maalista
- vaatii enemmän tilaa pystysuunnassa ja on hieman alaspäin aukeavaa kalliimpi.

Vaunun ominaisuuksia ovat:

- voidaan käyttää erikokoisille kappaleille
- estää kappaleiden maalaamiseen kokonaan alapuolelta.

Nosturin ominaisuuksia ovat:

- käytetään vain yksittäisille kappaleille
- käyttöön liittyy turvallisuusriskejä
- käyttö ei ole kovin yleistä.





# MAALIEN KUIVAUS

---

- Maalikalvo pyritään saamaan kuivauksen avulla nopeasti pakattavaan kuntoon.
- Kuivumisella tarkoitetaan liuottimien haihtumista maalikalvosta, jolloin pintaan ei enää tartu pölyä.
- Kovettumisella tarkoitetaan maalikalvon kovettumista sellaiseksi, että se voidaan pakata. Maalikalvo ei ole enää kovettumisen jälkeen herkkä käsittelylle.
- Märkämaalista pitää haihduttaa liuotinaineita ennen maalikalvon lämmitystä.
- Jauhemaali voidaan lämmittää heti maalauksen jälkeen.
- Yleisimmin käytetyt kuivaustavat ovat konvektionaalinen ja IR-kuivaus.
- UV-kuivausta käytetään lähinnä puutuote-maalauksien ja lakkauksien kovettamiseen.
- Lämmön nosto 10°C-asteella lähes puolittaa maalin kovettumisajan.





# KONVEKTIONAALINEN UUNI

---

- Uunissa sähkövastukset tai kaasupoltin kuumentavat uunissa kiertävän ilman, joka lämmittää kappaleita.
- Uunista poistetaan hieman ilmaa kärynpoistopuhaltimen avulla.
- Konvektionaalisen kuivauksen ominaisuuksia ovat:
  - sopii kaikenmuotoisille kappaleille
  - lämmittää melko tasaisesti monimuotoisiakin kappaleita.
  - laitteet suuria ja kalliita
  - suuri energian kulutus
  - uuni lämpiää hitaasti.
- Konvektionaalinen kuivaus on yleisempi kuin IR- tai UV-kuivaus.
- Kaasu-uuni on hankintahinnaltaan kalliimpi, mutta käyttökustannuksiltaan edullisempi kuin sähköuuni.

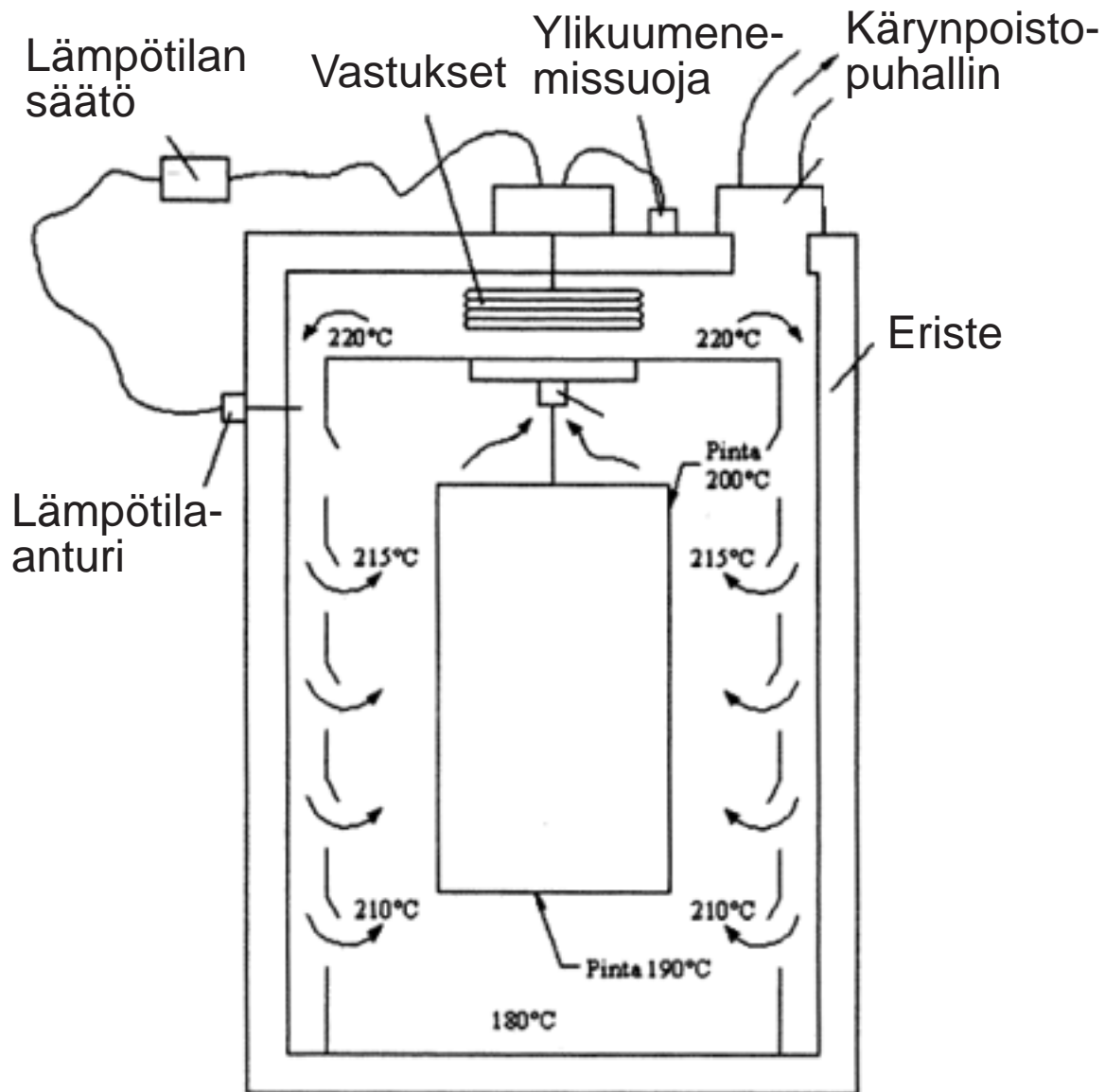




# KONVEKTIONAALINEN UUNI

Konvektionaalisen uunin pääosat:

Kuva 1.22 Konvektionaalinen uuni



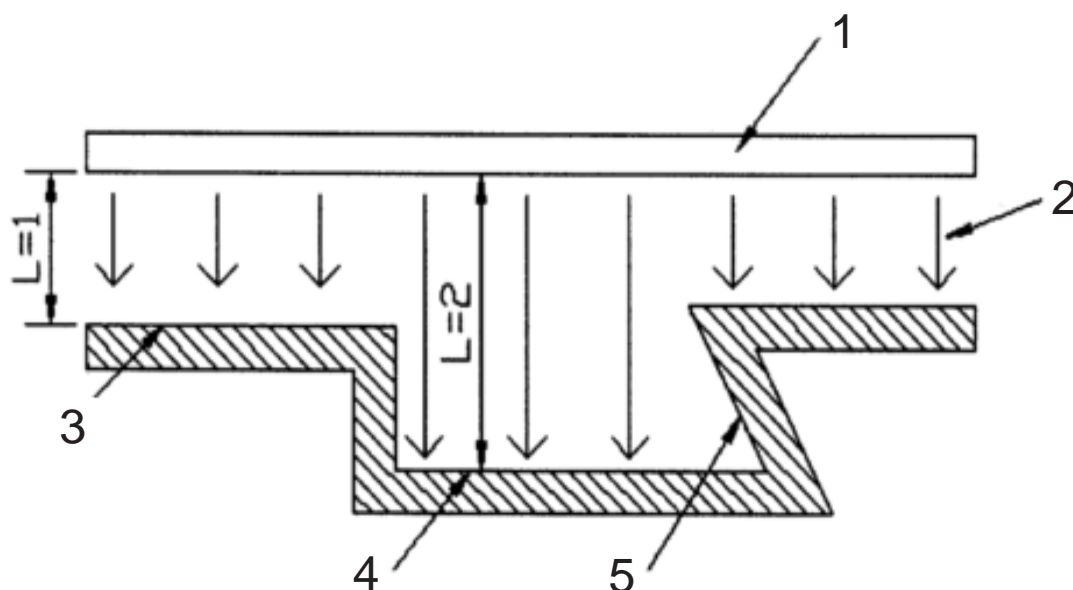


# INFRAPUNAKUIVAUS

IR-kuivauksen ominaisuuksia ovat:

- nopea pinnan lämpeneminen
- vähäinen energian kulutus
- laitteet pienikokoisia ja edullisia
- lämmittää maalikalvoa myös sisältä
- lämmittää vain sitä pintaa johon valo osuu
- ei sovi hyvin monimuotoisille kappaleille
- lämmitystehoa ja pinnan lämpötilaa vaikea säätää oikeiksi.

Kuva 1.26 IR-säteilijän lämmittämät pinnat



1. Säteilijä
2. Lämpösäteilyä
3. Lämpimisteho = 1

4. Lämpimisteho  $1/4$
5. Pinta ei lämpene kuin johtumalla ja hajasäteilystä.

