



Walteri Laaksonen

Konepajan hitsauspisteiden ilmanvaihdon tehostaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari LVI (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Opinnäytetyö

17.1.2024

Tiivistelmä

Tekijä: Waltteri Laaksonen
Otsikko: Konepajan hitsauspisteiden ilmanvaihdon tehostaminen
Sivumäärä: 17 sivua
Aika: 17.1.2024

Tutkinto: Rakennusmestari LVI (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine: LVI-tekniikka
Ohjaajat: Lehtori Jyrki Viranko
Toimitusjohtaja Timo Paulavaara

Opinnäytetyössä oli tarkoituksena suunnitella kohdepoistojärjestelmä yrityksen konepajan hitsauspisteille. Sekä tehdä kustannuslaskenta kyseiselle järjestelmälle.

Yrityksellä oli suuri tarve kyseiselle kohdepoistojärjestelmälle, koska ajoittain konepajan ilmanlaatu on ollut erittäin heikko. Yrityksen konepaja, joka on vuokratila, on rakennettu 60-luvun alkupuolella, eikä tiloja ole alun perin suunniteltu konepajatoimintaa varten. Vaan raskaan kaluston korjaukseen.

Työssä käytiin läpi hitsauksen perusteita ja sitä, miten hitsaushuuruja syntyy ja mitä vaikutuksia niillä on ihmisen terveydelle. Lisäksi tarkasteltiin konepajan ilmanvaihtoa ja erilaisia kohdepoistojärjestelmiä. Työssä vertailtiin ja kilpailutettiin erilaisia kohdepoistojärjestelmiä, joista valittiin paras yrityksen konepajaan nähden.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin toteutuskelpoinen ja kilpailukykyinen suunnitelma kohdepoistojärjestelmästä yrityksen konepajalle. Projektin pohjalta yrityksen konepajaan tullaan asentamaan kohdepoistojärjestelmä, jolla saadaan konepajan sisäilmasta laadukkaampi.

Avainsanat: Hitsaus, ilmanvaihto, kohdepoisto

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla

Abstract

Author: Waltteri Laaksonen
Title: Workshop welding points ventilation intensification
Number of Pages: 17 pages
Date: 17 January 2024

Degree: Bachelor of Construction Management
Degree Programme: Construction Site Management
Professional Major: HVAC Engineering
Supervisors: Jyrki Viranko Senior Lecturer
Timo Paulavaara Managing Director

The goal of the thesis was to plan a highly necessary local extraction system for the workshop of a company, as well as to make an investments calculation for the system, as the air quality in the workshop been very bad.

The workshop in question was rented. The building dated from the early 60`s, and it had not been designed for workshop operation originally. The original use had been the maintenance of heavy trucks and their equipment.

The final year project collected basics information about welding and the ways in which the welding fumes emerge, and what kind of an effect the fumes have on human health. Furthermore, workshop ventilation and various local extraction systems were studied. The project compared and tendered various local extraction systems and the best system has selected for the company`s workshop.

The thesis resulted in a workable and competitive plan for local extraction systems in the company`s workshop. Based on the project, local extraction systems that improve the indoor air quality in the workshop will be installed in the company`s workshop.

Keywords: welding, ventilation, local extraction

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Hitsauksen perusteita	2
2.1	TIG-hitsausmenetelmä	3
2.2	Puikkohitsaus menetelmä	4
3	Konepajan ilmanvaihto	6
3.1	Ilmavirtauksien periaatteita	7
3.2	Erilaisia kohdepoistojärjestelmiä	8
3.3	Sisäilmaston laatu	10
3.4	Ilmanvaihto ja terveys	11
3.5	Epäpuhtauslähteet	11
4	Hitsaussavut ja haurut	12
4.1	Hitsaushuurujen muodostumisnopeus	12
4.2	Huurujen terveyshaitat	13
5	Yhteenveto	16
	Lähteet	17

Liitteet

Liite 1: Kuva kattonosturista konepajalta

Lyhenteet

IWE: *International Welding Engineer*. Kansainvälinen hitsausinsinööri.

TIG: *Tungsten Inert Gas Welding*. Volframi-inerttikaasukaarihitsaus eli TIG-hitsaus.

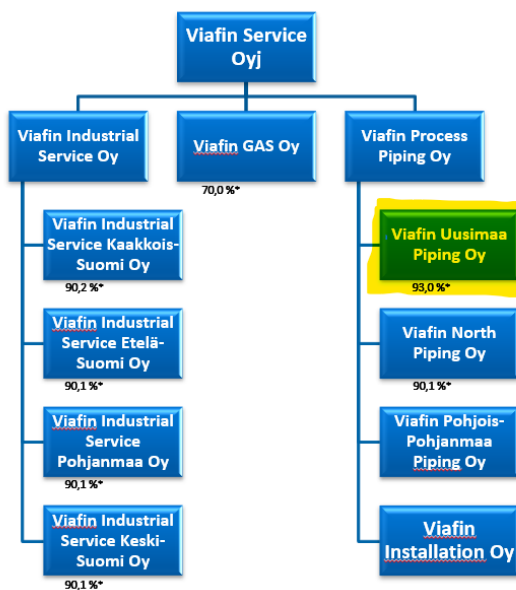
1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä toteutuskelpoiset suunnitelmat kohdepoistojärjestelmästä konepajan hitsauspisteille. Tavoitteena on saada tehtyä toteutuskelpoiset ja kilpailukykyiset suunnitelmat kohdepoistojärjestelmästä.

Tarve kohdepoistojärjestelmälle on suuri, koska Viafin Uusimaa Pippingin toimitilat ovat vanhat, ilmanvaihto ei ole riittävän tehokas eikä toimitiloja ole alun perin suunniteltu konepajateollisuuteen. Ajoittain konepajassa ilmanlaatu on ollut melko heikko hitsauksesta syntyvien savukaasujen sekä kulmahiomakoneella hiomisesta syntyvän pölyn takia.

Opinnäytetyön tilaajana on Viafin Uusimaa Piping Oy. Yritys on perustettu vuonna 2017. Yritys toimii teollisuuden parissa ja toteuttaa erikokoisia teräsputkisto- ja teräsrakennehankkeita. Yrityksen liikevaihto oli 4,6 miljoonaa euroa vuonna 2021 ja vuonna 2022 liikevaihto oli 8,1 miljoonaa euroa. Yritys on oma yhtiö mutta on osa isompaa koko Suomen laajuista Viafin Service Oyj-palveluyhtiötä. Kuvassa 1 on kuvattu Viafin-konsernin yhtiörakenne. [1.]

Viafin Service corporation

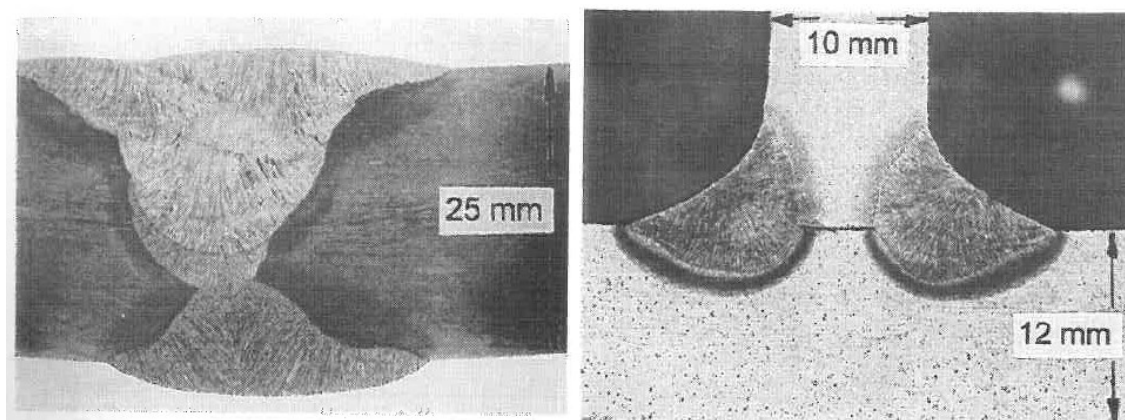


Kuva 1. Viafin Service-konsernin yhtiörakenne.

Yritys toimii pääsääntöisesti Uudenmaan alueella sijaitsevissa teollisuuden koh-teissa. Yrityksen toimitilat sijaitsevat Vantaalla Kaivokselassa, toimitilat ovat vuokratilat ja ovat tekniikaltaan vanhat. Toimitilat koostuvat toimistotiloista, joita on noin 100 m², sekä konepaja puolesta, jonka koko on noin 500 m². Yrityksen työhön kuuluu olennaisesti hitsaus, josta syntyy huomattavia määriä savukaa-suja, jotka eivät ole terveellisiä, jos niitä joutuu säännöllisesti hengitettyä ihmi-sen keuhkoihin. [1.]

2 Hitsauksen perusteita

Hitsauksella tarkoitetaan ”osien liittämistä toisiinsa käyttämällä hyväksi lämpöä ja/tai puristusta siten, että osat muodostavat jatkuvan liitoksen. Hitsauksessa voidaan käyttää lisäainetta, jonka sulamispiste on suunnilleen sama kuin perus-aineen sulamispiste”. Kaksi tärkeintä hitsilajia on päittäishitsi ja pienahitsi. Ku- vassa 2 on valokuvat vasemmalta oikealle päittäis- ja pienahitsistä. [2, s. 11.]

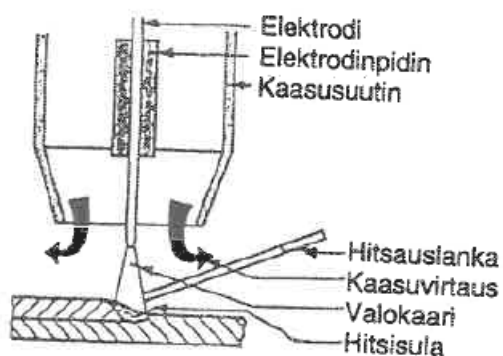


Kuva 2. Valokuvat hitsien poikkileikkausten makrohieistä [2, s. 11.]

Hitsausta käytetään metallien, muovien ja keraamien liittämiseen. Hitsausta voi- daan kutsua myös liitoshitsaukseksi, kun sitä käytetään liittämiseen. Hitsausta voidaan käyttää myös kappaleen pinnoittamiseen, jolloin siitä käytetään termiä päällehitsaus. [2, s. 11.]

2.1 TIG-hitsausmenetelmä

Volframi-inerttikaasukaarihitsaus eli TIG-hitsaus on kaasukaarihitsausmenetelmä, jossa valokaari palaa sulamattoman volfrاميةlektrodin ja työkappaleen välillä suojakaasun ympäröimänä. Hitsaustapahtumaa suojaa inertti suojakaasu, jona käytetään argonia tai heliumia. Kaasu suojaa samalla myös kuumen elektrodin kärkeä hapettumiselta. Valokaaren lämpö sulattaa työkappaletta, johon muodostuu hitsisula. Kuvassa 3 on havainnollistettu TIG-menetelmää ja sen komponentteja. [2, s. 249.]



Kuva 3. Havainnekuva TIG-hitsauksesta [2, s. 249.]

Käsinhitsauksessa tuodaan mahdollinen lisäaine erikseen toisella kädellä hitsisulaan. TIG-valokaarella voidaan myös lämmittää ja hitsata sulattamalla perusainetta ilman lisäainetta. TIG-hitsauksen tärkein periaatteellinen ero muihin kaarihitsausmenetelmiin, paitsi plasmahitsaukseen, on sulamaton elektrodi. Muissa menetelmissä lisäaine toimii sulavana, virtaa johtavana elektrodina. [2, s. 249.]

TIG-hitsaus on yleensä käsinhitsausta. Se voidaan helposti myös mekanisoida esimerkiksi asentamalla poltinrunko kuljetuslaitteeseen, jolloin langansyöttölaite syöttää mahdollisen lisäaineen lankakelalta hitsisulaan. TIG-hitsauksen tärkeimpiä ominaispiirteitä on sulan ja tunkeuman hyvä hallinta. Tämä perustuu siihen, että lämpölähde eli valokaari ja lisäaineen tuonti ovat erillään toisistaan. Tämän ansiosta hitsausenergiaa ja lisäaineen tuontia voidaan säädellä erikseen.

Lisäksi hitsausvirta voi olla pienimmillään vain muutamia ampeereja. Tämä ominaisuus tekee TIG-hitsauksesta ylivoimaisen usein silloin, kun halutaan hitsata ohuita aineenpaksuuksia tai pohjapalkoja suurempiin aineenpaksuuksiin. [2, s. 249.]

TIG-hitsaus soveltuu pohjapalkojen hitsaukseen yhdeltä puolelta paremmin kuin mikään muu prosessi. Jos pohjapaljon hitsauksessa on vaara läpipalamisesta ja valumisesta, hitsaaja voi helposti siirtää valokaarta enemmän sivulle päin railon kyljelle. Lisäaineen tuonnilla ja poltinrungon sivuttaisliikkeellä on helppo hallita lämmöntuontia. TIG-hitsaus soveltuu lähes kaikkien hitsattavien materiaalien hitsaukseen. Sen käyttö rajoittuu yleensä kuitenkin suhteellisen pieniin aineenpaksuuksiin, noin 0,5–6 mm:n paksuisiin materiaaleihin. Koska suurempien aineenpaksuuksien railojen hitsauksessa se on hidas. [2, s. 249.]

2.2 Puikkohitsausmenetelmä

Puikkohitsaus on metallikaarihitsausta hitsauspuikon avulla. Valokaari palaa puikon pään ja työkappaleen välillä. Valokaari palaa puikon pään ja työkappaleen välillä. Sydänlanka sulaa ja sula metalli siirtyy sulan kuonan ympäröimänä metallipisaroina hitsisulaan. [2, s. 88.]

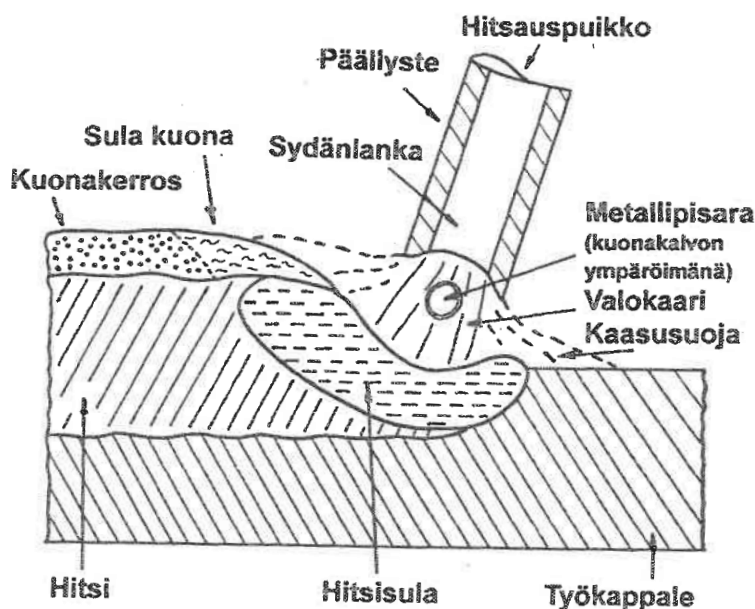
Emäspuikoilla syntyvät pisarat ovat niin suuria, että ne aiheuttavat oikosulun puikon ja työkappaleen välillä. Rutiilipuikoilla pisarat ovat puolestaan niin pieniä, ettei oikosulkuja juuri esiinny. Puikon päällyste sulaa hieman jäljessä sydänlangasta eli elektrodista. Puikon päällysteen sulaessa siitä muodostuu kaasuja ja kuonaa, jotka suojaavat hitsaustapahtumaa. Kuona jähmettyy hitsipalon päälle kuonakerrokseksi, joka poistetaan jälkeinpäin. Valokaaren lämpötila on noin 5000–6000°C, mikä on huomattavasti alempi kuin esimerkiksi kaasukaarihitsauksen valokaarella. [2, s. 88.]

Happamien puikkojen päällysteessä on suuri määrä rauta- ja mangaanioksideja sekä piioksideja eli kvartsia. Päällysteessä on paljon metallien oksideja, jotka hajoavat matalissa lämpötiloissa, mistä vapautuu runsaasti happea. Happi

pienentää sulan pintajännitystä ja lisää sen juoksevuutta, mistä syystä aineen-siirtyminen on hienopisaraista ja sula on herkkäjuoksuinen. Hapan puikko soveltuu parhaiten hitsaukseen jalkoasennossa ja vain rajoitetusti asentohitsaukseen, kun päällyste on paksu. [2, s. 88.]

Puikon päällyste vaikuttaa suuresti hitsauspuikon hitsausominaisuuksiin ja hitsiaineen ominaisuuksiin. Päällysteen viisi päätehtävää ovat kuonan muodostuminen, kaasusuojan muodostuminen, deoksidointi eli tiivistys, ionisointi ja seostus. Nykyisin kaikki hitsauspuikot ovat päällystettyjä. Puikkohitsaus on käsinhit-sausta. Liukuhitsaus edustaa puikkohitsauksesta kehitettyä mekanisoitua muo-toa. [2, s. 88.]

Hitsausnopeus puikkohitsauksessa on melko vaatimaton, koska se on käsinhit-sausta. Puikon paloaika vaihtelee puikon mukaan puolesta minuutista noin kah-teen minuuttiin. Kuvassa 4 on havainnollistettu puikkohitsausmenetelmän toi-mintaa. [2, s. 89.]



Kuva 4. Havainnekuva puikkohitsauksesta [2, s. 88.]

Puikkohitsausmenetelmässä syntyy huomattavasti enemmän savukaasuja ja kipinöitä. Kuin TIG-hitsauksessa. Tämä johtuu siitä että, elektrodit ovat joko rutiili-, hapan- tai emäspäälysteisiä. Kun valokaari syttyy, päälyste alkaa sulamaan, silloin alkaa muodostua kaasua ja kuonaa, joka suojaa hitsisulaa, mikä aiheuttaa suuren savun tuoton. [3.]

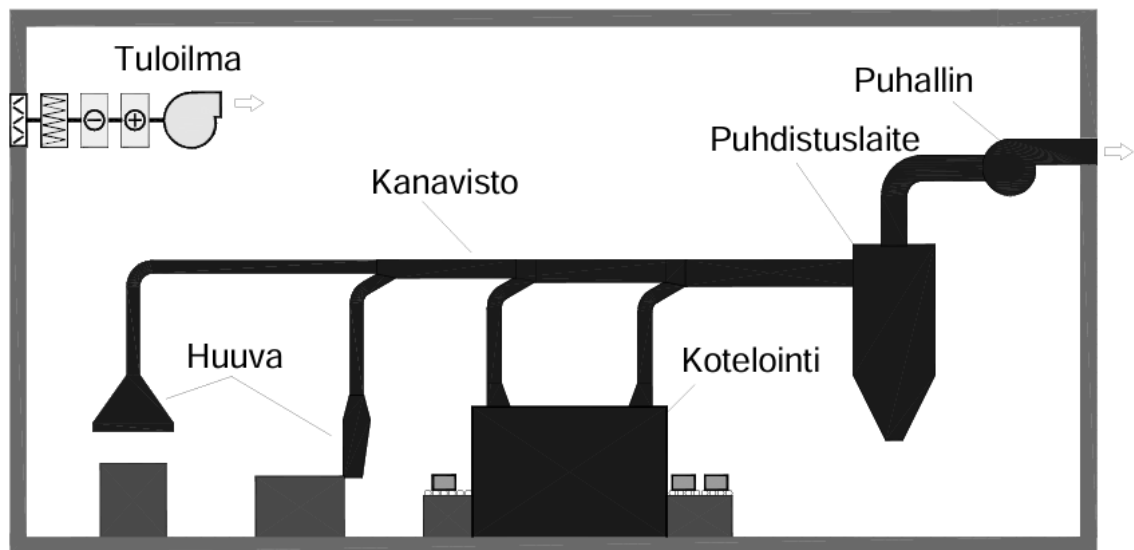
3 Konepajan ilmanvaihto

Teollisuustilojen ilmanvaihto jaetaan yleisilmanvaihtoon ja kohdeilmanvaihtoon. Yleisilmanvaihto säätelee ilman lämpötilaa ja kosteutta sekä laimentaa epäpuhtauksia, jotka ajautuvat kohdepoistojen ohi. Yleisilmanvaihdon tehokkuus epäpuhtauksien hallinnassa on kuitenkin rajoitettua, erityisesti suurilla epäpuhtausmäärillä. Lisäksi päästölähteiden lähellä voi esiintyä korkeita epäpuhtauspitoisuuksia, joita on hankala hallita pelkästään yleisilmanvaihdolla. Tämän vuoksi kohdeilmanvaihtoa suositellaan käytettäväksi aina, kun epäpuhtauksien määrät ovat merkittäviä työympäristön ilman laadulle ja niiden synty kohdat voidaan selkeästi paikantaa. [4, s. 93.]

Yleisesti kohdeilmanvaihto viittaa kohdepoistoon, jolla pyritään nopeasti poistamaan epäpuhtaudet suoraan niiden syntypisteeltä ennen kuin ne ehtivät leviämään työympäristön ilmaan. Kohdepoistot vähentävät yleisesti välittömästi työntekijöiden altistumista epäpuhtauksille ja samalla pienentävät työtilojen yleisilmanvaihdon kuormitusta. Kohdeilmanvaihdon avulla voidaan myös kerätä talteen erilaisia raaka-aineita, joita syntyy esimerkiksi kulmahiomakoneella putken hiomisen yhteydessä. Näin ollen myös siivouksen määrä vähenee, koska kohdepoiston avulla saadaan jo raaka-aineita poistettua työympäristöstä. [4, s. 93.]

Kohdeilmanvaihtoa on myös vähemmän tunnettu ja käytetty kohdepuhallus. Tällä tarkoitetaan työympäristön ilman laadun parantamista tiettyyn pisteeseen suunnatun tuloilman jaon avulla. Kohdepuhalluksella on saatu hyviä tuloksia, kun sitä on otettu täydentämään ja tehostamaan kohdepoistojen toimintaa. [4, s. 93.]

Kohdepoistojen avulla pyritään luomaan hallittu ilmavirtaus, joka suuntautuu kohti epäpuhtauksien syntymäpisteitä. Kun imuvirtaus on tarpeeksi voimakas, se vetää vapautuvat epäpuhtaudet mukanaan, ja näin ne eivät jää työympäristöön. Imuaukkoa, joka tuodaan lähelle epäpuhtauksien syntymäpistettä, kutsutaan huuvaksi. Jos huuvan avulla saadaan epäpuhtaudet täysin eristettyä työympäristöstään, puhutaan koteloinnista. Kuvassa 5 on kuvattu tyypillisen kohdepoistojärjestelmän peruskomponentit. [4, s. 93.]



Kuva 5. Tyypillisen kohdepoistojärjestelmän komponentit [4, s. 94.]

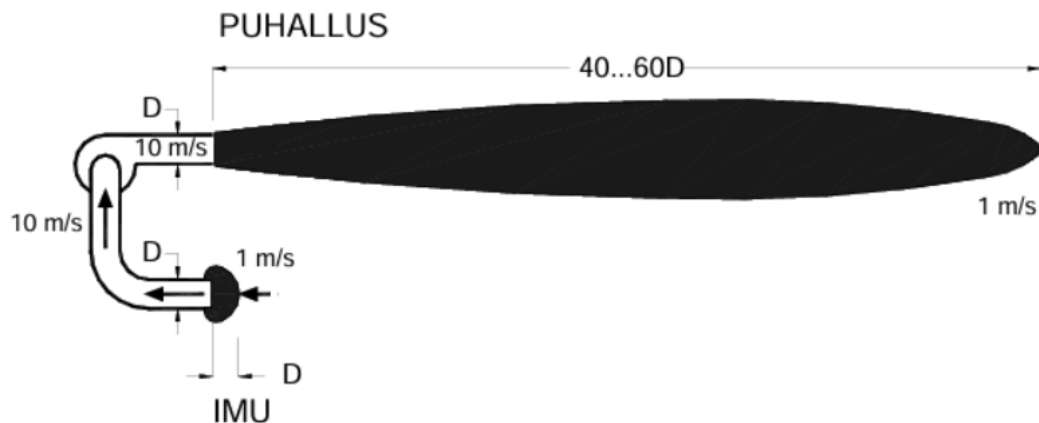
Tyypillisen kohdepoistojärjestelmän osat ovat

- imuhuuva tai kotelointi, joka ympäröi epäpuhtauslähteen kokonaan tai osittain
- kanavisto, epäpuhtauksien kuljettamiseksi
- puhdistuslaite, joka suodattaa ulospuhallettavan ilman
- puhallin, joka tuottaa tarvittavan ilmavirran kanavistoon. [4, s. 93.]

3.1 Ilmavirtauksien periaatteita

Puhallus- ja imuilmavirtojen ominaisuudet eroavat huomattavasti toisistaan. Puhallussuihkussa turbulентtinen leikkausjännitys vaikuttaa virtauksen suuntaan.

vetäen mukaan ympäröivää ilmaa ja aiheuttaen suihkun leviämisen sekä sen nopeuden hidastumisen. Imuvirtauksessa puolestaan on lähes kitkatonta liikettä, eikä leikkausjännityksillä ole merkittävää vaikutusta. Puhalluksen vaikutusalue ylettää huomattavasti pidemmälle kuin imun vaikutus. Kuvassa 6 on kuvattu, kuinka ilmasuihkun nopeus pienenee huomattavasti vasta 40–60 halkaisijan mitan etäisyydellä puhallusaukosta. [4, s. 94.]



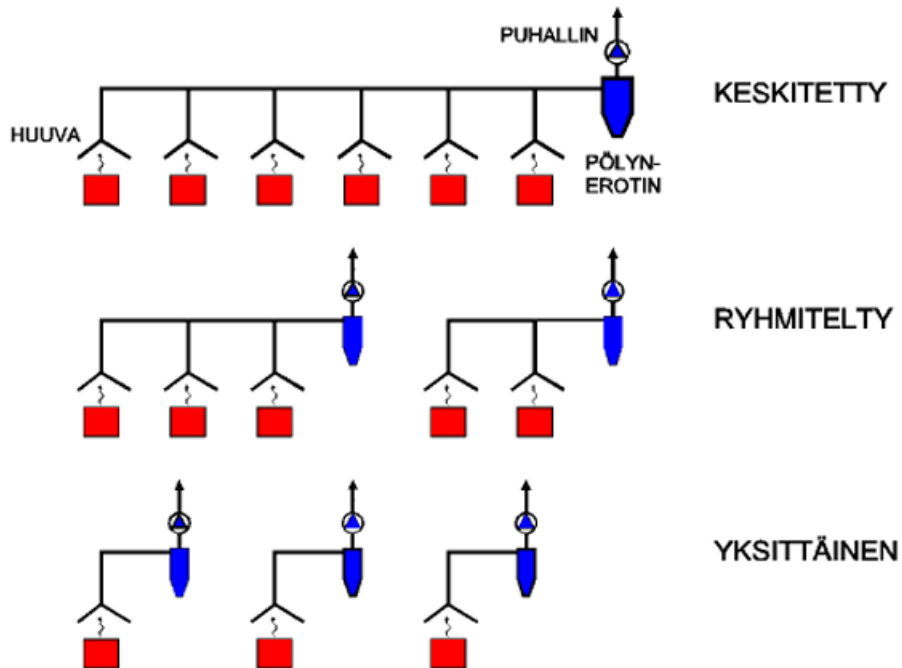
Kuva 6. Puhallussuihkun vaikutusetäisyys on huomattavasti suurempi kuin imun. Kuvan tasanopeuskäyrillä on ilman nopeus 10 % aukon nopeudesta. [4, s. 95.]

Ilmasuihkun nopeus pienenee kymmenesosaan vasta 40–60 halkaisijan mitan etäisyydellä puhallusaukosta. Sen sijaan, imuaukon virtausnopeus laskee huomattavasti jo imuaukon halkaisijan mitan päässä. Tämä johtuu siitä, että imuvirtauksessa ei ole samanlaista päävirtaussuuntaa kuin puhalluksessa, koska kohdepoisto imee ilmaa tasaisesti joka suunnasta imuaukkoon. Tämän lyhyen vaikutusalueen takia on tärkeää sijoittaa kohdepoisto mahdollisimman lähelle epäpuhtaudenlähdettä. [4, s. 94.]

3.2 Erilaisia kohdepoistojärjestelmiä

Jos on tarve hallita useita pölyviä työpisteitä samanaikaisesti, voidaan kohdepoisto järjestää yhdistämällä toisiaan lähellä olevat kohdepoistolaitteet samaan poistokanavaan keskitetyksi järjestelmäksi.

Toinen vaihtoehto on yksittäisjärjestelmä, jossa jokainen kohdepoisto on varustettu omalla puhaltimella ja suodatinjärjestelmällä. Kahden edellä mainitun kohdepoistojärjestelmän välimuoto on ryhmitelty kohdepoistojärjestelmä, jossa toisiaan lähellä olevat kohdepoistot ovat yhdistetty samalle puhaltimelle. Kuvassa 7 on kuvattu edellä mainitut kolme eri tapaa toteuttaa kohdepoistojärjestelmä. [4, s. 95.]



Kuva 7. Periaatekuva kohdepoistojärjestelmien ryhmittelystä [4, s. 69.]

Keskitetyssä kohdepoistojärjestelmässä on tärkeää, että jokainen poistohuuva imee suunnitellun ilmavirran varmistaakseen tehokkaan toiminnan. Kun kaikki järjestelmän kohdepoistot toimivat optimaalisesti, järjestelmä on tasapainossa. Tässä järjestelmässä on kunkin haaran kohdepoiston ja kanaviston painehäviön oltava sellaisia, että ne ovat tasapainossa kanavien yhtymäkohdassa. [4, s. 95.]

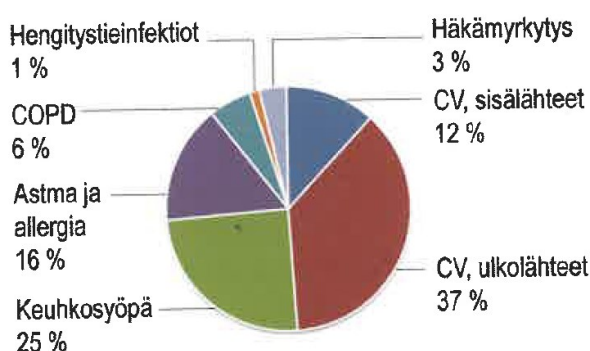
Jos keskitettyyn järjestelmään lisätään tai siitä poistetaan jokin poistopiste, se muuttaa ilmamääriä muissa kohdepoistoissa, ja näin ollen järjestelmä on epätasapainossa. Tämä johtaa siihen, että yksi tai useampi poistohuuva ei enää toimi

suunnitellulla tavalla, mikä lisää työntekijöiden riskiä altistua korkeammalle epäpuhtausaltistukselle. [4, s. 95.]

3.3 Sisäilmaston laatu

Ihmiset viettävät noin 90 % ajastaan sisätiloissa ja hengittävät vuorokaudessa 15...20 m³ sisäilmaa. Ilman mukana liikkuvat epäpuhtaudet aiheuttavat merkittäviä haittoja ihmisen terveydelle. Viimeaikaiset tutkimukset osoittavat, että todennäköisesti on kyse suurimmasta ympäristön kemikaalien ja saasteiden ihmiselle aiheuttamasta terveysriskistä. Euroopan unionissa huonon sisäilman arvioidaan vuosittain aiheuttavan kahden miljoonan terveen elinvuoden menetyksen vuosittain. [5, s. 56.]

Suomen osalta menetys on noin 13 000 tervettä elinvuotta, mikä aiheuttaa noin miljardin euron kustannukset. [5, s. 56.] Esimerkiksi pienhiukkasaltistuksen arvioidaan aiheuttavan yli 1 300 ennenaikaista kuolemaa Suomessa, ja radonin 200–300 keuhkosityöpää vuosittain. Kuvassa 8 on esitetty huonon sisäilman aiheuttamia sairauksia ja niiden osuutta tautitaakasta. Kolme neljäsosaa taakasta muodostuu vakavista, jopa kuolemaan johtavista sairauksista. Näitä ovat sydän- ja verenkiertoelinten sairaudet sekä keuhkosityöpä. Seuraavaksi merkittävimmät ovat astmat ja allergiat sekä keuhkohtaumatauti. Kuvassa 8 on esitetty sisäilma-altisteisiin liittyvä tautitaakka sairauksittain. [5, s. 56.]



Kuva 8. Sisäilma-altisteisiin liittyvä tautitaakka sairauksittain Suomessa vuonna 2010. Lyhenne CV viittaa sydän- ja verenkiertoelinten sairauksiin, COPD keuhkohtaumatautiin. [5, s. 56.]

Vakavien sairauksien merkittävin aiheuttaja on altistuminen pienhiukkasille, mistä aiheutuu kaksi kolmasosaa terveyshaitoista. Suomessa myös radonin osuus on suuri, mutta paljon julkisuudessa esillä olevat kosteusongelmat ja bioaerosolit näkyvät tässä tarkasteluissa vain 10 %:n osuudella. [5, s. 56.]

3.4 Ilmanvaihto ja terveys

Ilmanvaihto vaikuttaa epäpuhtauksien liikkeisiin ja pitoisuuksiin hengitysilmassa, joten se on tärkeä keino terveyshaittojen vähentämisessä. Ilmanvaihdon suuruuden ja terveyden välisiä yhteyksiä on selvitetty vuosikymmeniä, mutta lopullisia vastauksia ei ole saatu. Ilmanvaihdolla ei kuitenkaan voida poistaa kaikkia epäpuhtauksia, vaan myös epäpuhtauksien lähteiden poistaminen on välttämätöntä. [5, s. 57.]

Ulkoilmasta, maaperästä, tupakoinnista, rakennusmateriaaleista sekä mm. kosteus- ja homevaurioista aiheutuvia haittoja onkin alettu jo vähentämään lähteisiin puuttamalla. Ilmanvaihdolla tulee kuitenkin aina olemaan merkittävä rooli ihmisperäisten epäpuhtauksien poistamisessa. [5, s. 57.]

3.5 Epäpuhtauslähteet

Monet epäpuhtaudet ovat lähtöisin ulkoilmasta, ihmisestä tai muusta tilan käyttöön kiinteästi liittyvästä toiminnasta, jolloin epäpuhtauslähteiden eliminointi ei ole mahdollista, vaan on käytettävä ilmanvaihtoa, ilman suodatusta ja muita vastaavia keinoja. Huoneilman laatua voidaan parantaa myös monilla rakennussuunnitteluun, rakentamiseen ja kalustukseen liittyvillä keinoilla. [5, s. 59.]

Epäpuhtauksien torjunnassa on päähuomio kiinnitettävä epäpuhtauslähteiden poistamiseen ja vähentämiseen, sillä ilmanvaihdon mitoitus kaikkien epäpuhtauksien poistamiseksi ei ole järkevää eikä taloudellista. Ilman puhdistaminen nykytekniikalla ei myöskään ole riittävän luotettavaa, eikä se johda hyvään tulokseen kaikkien epäpuhtauksien osalta. [5, s. 59.]

4 Hitsaussavut ja huurut

Hitsauksessa tapahtuva altistuminen metalleille hengitysteiden kautta on yleistä ja merkittävää. Monen mielestä juuri hitsauksessa syntyvät savut edustavat tyyppillisintä ja tärkeintä haittatekijää hitsaustyössä. Savut ovat myös haitta, jonka ihminen voi helposti havaita. Savujen haittavaikutukset ovat monimutkaisia ja osin vielä selvittämättömiä, minkä takia maailmalla tehdään jatkuvasti tutkimusta erilaisten höyryjen ja aineiden vaikutuksista sekä niiden haitallisista vaikutusmekanismeista. Monissa kansainvälisissä epidemiologisissa tutkimuksissa on todettu että, hitsaajilla on suurempi riski sairastua keuhkosyöpään verrattuna koko muuhun väestöön. [6, s. 60.]

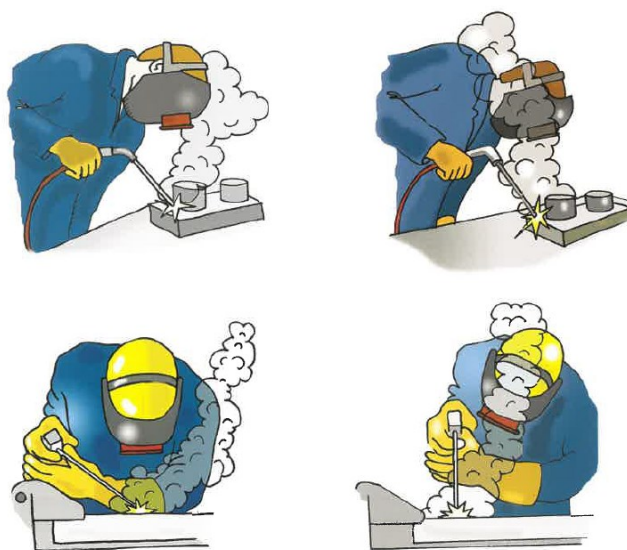
4.1 Hitsaushuurujen muodostumisnopeus

Huurujen muodostumisnopeus eli emissio vaihtelee riippuen hitsausprosessista ja lisäaineesta. Jauhekaarhitsauksessa huuruja ei synny juuri ollenkaan, minkä takia se on sisäilman laadun kannalta paras. TIG-hitsauksessa ei myöskään synny juuri ollenkaan huuruja. Puikkohitsauksessa emissio eli huurujen muodostumisnopeus taas on paljon suurempaa. [6, s. 69.]

Hitsausarvoilla on iso merkitys huurun määrässä. Huuruemissio ja hitsausvirta kasvavat hyvin suoraviivaisesti. Kaarijännitteen kasvaessa myös huurun tuotto kasvaa. Lisääntyneen metallien hapettumisen takia. Materiaalien ja lisäaineiden paksuuden kasvaessa virran ja jännitteen määrä kasvaa, mikä lisää huurujen tuottoa. Suojakaasut vaikuttavat myös huurujen muodostumiseen: mitä enemmän suojakaasussa on hiilidioksidia, sitä enemmän huuruja syntyy. [6, s. 69.]

Olennaista on huomioida myös, että hitsaajan altistumiseen vaikuttaa emission lisäksi myös paloaikasuhte (= valokaaren paloaika eli kaariaika/kokonaisaika), työkohteen luonne, hitsaajan työasento, etäisyys huurun syntypisteestä ja se, onko käytössä käsinhitsaus vai mekanisoituhitsaus. Näillä on usein suurempi merkitys kuin emissiolla, esim. hitsaaja hitsaa ja savupatsas nousee suoraan kasvoihin. Paloaikasuhte on normaalisti käsinhitsauksessa 20–30 %, Kun taas

mekanisoidussa hitsauksessa se on 50 % ja enemmänkin. Kuvassa 9 on havainnollistettu hitsaushuurujen syntymistä ja kulkeutumista. [6, s. 69.]



Kuva 9. Savuille ja huuruille altistumiseen vaikuttavat hitsaajan asento ylöspäin nousevaan savupatsaaseen nähden ja ilmavirtaukset, jotka ohjaavat savupatsaan suuntaa. [6, s. 90.]

4.2 Huurujen terveystaitat

Arviolta puolet hengitysilman huurun hiukkasista takertuu limakalvoille keuhkorakkuloissa ja limateissä. Ilmateiden tehokas puhdistusmekanismi kuljettaa valtaosan limakalvoille takertuneista hiukkasista nielun kautta ruoansulatuskanavaan, jossa osa imeytyy verenkiertoon ja loput poistuvat ulosteen mukana. Keuhkoihin jäävästä aineesta helpoiten liukeneva liukenee lyhyessä ajassa vereen ja kulkeutuu eri elimiin. Huonommin liukenevat aineet taas voivat olla keuhkoissa kuukausia tai jopa vuosia. [6, s. 73.]

Keuhkojen lisäksi kertymistä voi tapahtua myös muissa metallin haitallisen vaikutuksen kohde-elimissä, esimerkiksi keskushermostossa. Kun kertymistäipumus näyttelee isoa osaa hitsaushuurun metallien aineenvaihdunnassa, on epäiltävissä, että hitsaustyö voi aiheuttaa äkillisten haittojen lisäksi myös kroonisia haittoja. [6, s. 73.]

Hitsaushuurut vapautuvat käytetystä lisäaineesta, mutta päästöjen kemiallinen koostumus riippuu myös käytetystä hisausprosessista. Puikkohitsauksessa syntyvät huurut sisältävät erilaisia yhdisteitä, jotka ovat seurausta höyrystyneiden metallien kemiallisista reaktioista päällysteen sisältämien aineiden kanssa, kun taas kaasukaarihitsauksessa esiintyy yksinkertaisempia muotoja metalleista. Viime aikoina on kiinnitetty lisääntyvää huomiota huurujen sisältämien hiukkas-
ten kokoon. Taulukossa 1 on kuvattu huurujen sisältämien aineiden mahdollisia haittavaikutuksia ihmiselle. [6, s. 73.]

Taulukko 1. Hitsaushuuruissa esiintyvien yksittäisten aineiden mahdolliset haittavaikutukset ihmiselle [6, s. 74.]

Huurun sisältämä aine	Mahdollinen haittavaikutus
Alumiinioksidi	Haitallisuus hermostolle, pneumokonioosi (alumiinoosi), otsonin muodostus alumiini hitsauksessa
Barium (liukoiset yhdisteet)	Silmien ja hengityselinten ärsytys, imeytynyt aine voi olla haitallista hermostolle ja sydämen toiminnalle, mm. sydämen rytmihäiriöt
Fluori (liukoiset fluoridit)	Hengityselinten ärsytys
Kadmiumoksidi	Äkillinen vakava keuhkotulehdus, krooninen keuhkonlääjentumatauti, keuhkosyövän riski
Koboltti (oksidit)	Hengityselinten ärsytys, astma, eräiden kobolttiyhdisteiden on todettu aiheuttavan syöpäriskiä

Kromi (liukoiset kromatiitit)	Hengityselinten ärsytys, nenän väliseinän syöpymä, astma, keuhkosyöpä
Kupari (oksidit)	Hengityselinten ärsytys, metallikuume
Magnesium (oksidi)	Hengityselinten ärsytys, metallikuume
Mangaani (oksidit)	Haitallisuus hermostolle, hengityselinten ärsytys
Molybdeeni (oksidi)	Hengityselinten ärsytys, virtsahapon lisääntynyt muodostus, mikä voi myötävaikuttaa kihdin oireiden syntyyn
Nikkeli (oksidi)	Hengityselinten syöpä
Rautaoksidi	Pneumokonioosi (sideroosi)
Sinkkioksidi	Metallikuume
Tina (oksidit)	Metallikuume, pneumokonioosi (stanoosi)

On saatu viitteitä, että ultrapienet hiukkaset aiheuttavat haittoja hengityselimissä pelkästään jo pienen kokonsa takia. Huurujen ohella hitsauksessa voi muodostua myös terveydelle vaarallisia kaasuja, kuten hiilimonoksidia, typenoksideja ja otsonia. Kun hitsataan pinnoitettuja materiaaleja, termisesti hajoavasta maalista tai muovista vapautuu vielä muitakin vaarallisia aineita, esimerkiksi lyijyoksidia, formaldehydiä, kloorivetyä, fluorivetyä ja di-isosyanaatteja. [6, s. 73.]

5 Yhteenveto

Tässä työssä pyrittiin tekemään suunnitelmat ja kustannuslaskenta kohdepoistojärjestelmästä konepajalle. Työssä tehtiin suunnitelma ja kustannuslaskenta neljälle kohdepoistolle konepajaan. Työn edetessä havaittiin, että katossa liikkuva nosturi hankaloittaa kanaviston suunnittelua huomattavasti. Liitteessä 1 on havainnollistettu kuvalla kattonosturia. Kohdepoistojen kanavistoa ei voinut viedä suoraan ylöspäin koska se olisi estänyt kattonosturin etenemisen. Tämän takia kanavisto täytyi suunnitella seinille.

Työssä saatiin aikaiseksi toteutuskelpoinen suunnitelma ja kustannuslaskelma kohdepoistojärjestelmästä konepajalle. Työstä saatuja suunnitelmia ja kustannuslaskelmia tullaan hyödyntämään, kun tilaajayrityksen tiloihin toteutetaan kohdepoistojärjestelmä. Työtä tehtäessä huomattiin, kuinka paljon haasteellisempaa on tehdä jotain uutta vanhaan rakennukseen kuin uutta uuteen rakennukseen.

Lähteet

- 1 Paulavaara, Timo. 2024. Toimitusjohtaja, Viafin Uusimaa Piping Oy, Vantaa. Keskustelu 15.1.2024.
- 2 Lukkari, Juha. 2002. Hitsaustekniikka. Perusteet ja kaarihitsaus. Helsinki: Edita Prima.
- 3 Hintikka, Ville. 2024. IWE, Konetekniikan insinööri, Viafin Uusimaa Piping Oy, Vantaa. Keskustelu 13.2.2024.
- 4 Kulmala, Ilpo; Riipinen, Hannu; Säämänen, Arto & Welling Irma. 2004. Pölyntorjunta. Verkkoaineisto. Tampere. <<http://virtual.vtt.fi/virtual/proj3/polyverkko/pace.pdf>>. Luettu 12.2.2014.
- 5 Heinonen, Jarkko. 1971- ; Sandberg, Esa. 1951- . 2014. Ilmastointitekniikka. Osa 1, Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät: perustietoa ilmastointitekniikasta rakentamisen ja rakennusten käytön asiantuntijoille. Helsinki: Talotekniikka-Julkaisut.
- 6 Lukkari, Juha. 2006. Terveys ja turvallisuus hitsauksessa. Helsinki: Suomen pelastusalan keskusjärjestö.

Kuva kattonosturista konepajalta

