

Olli-Pekka Sipola

**PUHTAUSLUOKAN P1 TOTEUTTAMINEN KOY OULUN KAUPPURIENKATU
9:SSÄ**

**PUHTAUSLUOKAN P1 TOTEUTTAMINEN KOY OULUN KAUPPURIENKATU
9:SSÄ**

Olli-Pekka Sipola
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Talotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma, LVI-tekniikka

Tekijä(t): Olli-Pekka Sipola

Opinnäytetyön nimi: Puhtausluokan P1 toteuttaminen Koy Oulun kauppurienkatu 9:ssä

Työn ohjaaja: Pirjo Kimari

Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: Kevät 2015

Sivumäärä: 39 + 7 liitettä

Puhtausluokitus P1 on uudis- ja saneerauskohteiden rakentamisen aikana käytettävä puhtausluokka, joka ohjeistaa rakennustyön etenemistä huomioiden sisäilman laadun niin rakentamisen aikana, kuin rakennuksen käyttöönoton jälkeenkin. Tavoitteena on saavuttaa viihtyisä ja terveellinen rakennus, jota on ilo rakentaa ja käyttää.

Opinnäytetyön kohteena on Oulun keskustassa, Kauppurienkatu 9:ssä sijaitsevan kiinteistön saneeraustyömaa. Kohteen käyttötarkoitus muuttuu liikekiinteistöistä ja asuintiloista edellä mainittujen lisäksi myös terveydenhuoltopalvelun käyttämäksi tilaksi, jossa on lisäksi leikkaussaleja, silmälasierä ja magneettikuvaustila. Rakennushankkeessa pyritään sisäilmastoluokkaan S1 ja S2. Päätilat ovat luokituksestaan S2-tasoa. Puhtausluokituksen P1-alueita ovat leikkaussalit, silmälasierä- ja magneettikuvaustilat. Työssä pyrittiin etsimään opinnäytetyön tilaajalle, Are Oy:lle keinoja viedä jatkossa entistä tehokkaammin läpi P1-työmaa ja selvittämään P1 rakentamisen edut ja haitat.

Työhön on käytetty tietolähteenä ohjeita ja määräyksiä eri talotekniikka-alan julkaisuista. Lisäksi tietoa on saatu asiantuntijoita ja ammattilaisia haastattelemalla sekä omaa käytännön kokemusta hyväksi käyttäen. Työmaalle on lisäksi tehty kysely, jossa työntekijät saivat kertoa omia mielipiteitään P1-rakentamisesta. Kyselyn tuloksia on hyödynnetty opinnäytetyössä.

Suurimpana hyötynä P1-rakentamisessa olivat työmaan siisteys ja työolosuhteiden mukavuus. Hengitysilmasta tästä syystä työmaalla oli hyvä ja puhdas. Rakennusmateriaalit löytyivät aina niille tarkoitetuista paikoista ja niitä oli helppo asentaa, koska ne eivät olleet likaisia. Isoimpana ongelmana pidettiin päällekkäisyyksiä eri työvaiheissa ja sen myötä työn ajoittaista hidastumista. Yhtenä esimerkkinä ilmastointityöt, jotka pysähtyivät välillä täysin, koska maalaustyöt oli vielä kesken. Asennusjärjestys oli kyllä suunniteltu huolellisesti, mutta sitä seurattiin välillä liiankin tarkkaan ja näin ollen siitä seurasi käytännön ongelmia.

Asiasanat: Puhtausluokitus P1, sisäilman laatu, viihtyvyys, P1-rakentaminen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
SISÄLLYS.....	4
1 JOHDANTO.....	5
2 SISÄILMASTO- JA PUHTAUSLUOKITUKSET.....	7
2.1 Sisäilmastoluokat (S).....	8
2.1.1 S1: Yksilöllinen sisäilmasto.....	9
2.1.2 S2: Hyvä sisäilmasto.....	10
2.1.3 S3: Tyydyttävä sisäilmasto.....	11
2.2 Rakennuksen puhtausluokitukset.....	12
2.2.1 Puhtausluokka P1.....	12
2.2.2 Puhtausluokka P2.....	15
2.3 Puhtaudenhallinnan huomioonottaminen suunnittelussa.....	16
3 P1-PUHTAUSLUOKITUKSEN VAATIMAT ERITYISTOIMET.....	18
3.1 Puhtaudenhallintasuunnitelma.....	18
3.2 Pölynhallintasuunnitelma.....	18
3.3 P1-alueiden osastointi ja alipaineistus.....	19
3.4 P1- Perehdytys.....	20
3.5 Varastointi.....	20
3.6 Ilmastointikanavien puhtaustaso.....	20
3.7 Rakennussiivous P1-alueella.....	21
4 KOHDEKUVAUS.....	22
4.1.1 P1-alueet Kauppurienkatu 9:ssä.....	22
4.1.2 Lämmitysjärjestelmä.....	23
4.1.3 Ilmastointijärjestelmä.....	23
4.1.4 Jäähdytysjärjestelmä.....	25
4.1.5 Sairaalakaasut.....	26
5 PUHTAUSLUOKAN TOTEUTUS TYÖMAALLA.....	27
6 KYSELY.....	36
7 YHTEENVETO.....	37
LÄHTEET.....	39
LIITTEET.....	23

1 JOHDANTO

Puhtausluokka P1 on sisäilmastovaatimus, jonka ohjeita noudattamalla pyritään sisäilmastoluokkien S1 ja S2 mukaiseen sisäilman laatuun. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että työmaan tavoite on olla puhdas ja pölytön ennen P1-luokituksen käyttöönottoa. P1-luokituksen käyttöönoton jälkeen tilassa voidaan tehdä pölyämättömiä töitä, mutta tässä tapauksessa on varmistettava, että tila on yhtä puhdas työmaan luovutukseen asti, kuin mitä se oli P1-luokitusta ennen käyttöön otettaessa. Yleisesti onkin sanottu, että P1-tilan tulisi olla puhtaampi, kuin mitä se jatkossa koko tilan elinkaaren aikana tulee olemaan.

Opinnäytetyössä tutkittiin talotekniikkaurakoitsija Are Oy:n rakennuskohdetta, jossa puhtausluokitus P1 on käytössä. Oulun keskustassa esimerkkikohteena on Kauppurienkatu 9:ssä sijaitseva kiinteistö, jonka käyttötarkoitus muutetaan vastaamaan rakennuksen uuden käyttäjän, lääkäri- ja terveyspalveluita tarjoavan Lääkärikeskus Mehiläinen Oy:n tarpeita. Kiinteistössä sijaitsee myös liiketiloja, jotka eivät käyttötarkoituksensa vuoksi vaadi erityishuomiota puhtausluokituksen suhteen. Näiden tilojen rakentamista ei ole huomioitu opinnäytetyössä lainkaan. Lääkärikeskuksen rakennuttajana toimii työeläkevakuutusyhtiö Ilmarinen, pääurakoitsijana SRV Rakennus Oy ja LVI-urakoitsijana Are Oy. Lisäksi työmaalla toimii lukuisia muita aliorakoitsijoita. (1.)

Opinnäytetyön tilaajana on Onvest-konserniin kuuluva, iältään yli 100-vuotias perheyrittäjä Are Oy, joka on Suomen johtavia talotekniikan toimijoita niin liikevaihdollisesti kuin henkilöstökokonsa perusteella mitattuna. Are Oy tarjoaa talotekniikan palveluita monella eri osa-alueella, joita ovat muun muassa uudisrakentaminen, huolto ja ylläpito, korjausrakentaminen, kiinteistöjen turvallisuusjärjestelmät sekä energiatehokkuusratkaisut. Are-konserni työllistää noin 2800 henkilöä ja palvelee asiakkaita 26 paikkakunnalla Suomessa ja lisäksi Venäjällä Pietarissa. (2.)

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää kahden kysymyksen avulla, miten P1-puhtausluokituksen toteuttaminen vaikuttaa talotekniseen rakentamiseen.

- Mitä se vaatii tehtäväkseen suunnitteluvaiheessa ennen varsinaisen rakentamisen aloittamista?
- Miten se vaikuttaa rakentamisen valvontaan sekä varsinaiseen rakentamiseen?

Lisäksi opinnäytetyö erottelee P1-puhtausluokituksen aiheuttamat hyödyt ja haitat työmaalla työtä tehtäessä. Tämän opinnäytetyön on tarkoitus myös antaa tietoa Are Oy:lle, miten se kykenee tulevaisuudessa kehittämään toimintaansa P1-työmaalla.

Opinnäytetyön teoriaosuuden tekemiseen on käytetty apuna virallisia rakentamismääräyksiä ja ohjeita sekä ammattilaisten kirjoituksia ja lausuntoja. Käytännön osuuden tieto on kerätty itse työmaalla havannoimalla ja keskustelemalla työnjohdon kanssa.

Työntekijöille järjestettiin myös P1-perehdytys, jossa olin mukana. Perehdytys opasti työntekijöitä P1-työmaalla toimimiseen. Tässä opinnäytetyössä on hyödynnetty perehdyksestä saatuja tietoja teoriaosuudessa. Lisäksi asentajille ja työnjohdolle on laadittu ja toimitettu taukotiloihin kysely, jossa he pääsivät kertomaan lisäksi omia näkemyksiään P1-rakentamisesta.

2 SISÄILMASTO- JA PUHTAUSLUOKITUKSET

Sisäilmastoluokitus on ohjeistus, jota käytetään avuksi asetettaessa sisäympäristötavoitteita rakennuksiin joissa ihmiset asuvat tai työskentelevät. Se on apuväline, jonka avulla rakennuskohdeesta voidaan suunnitella ja rakentaa terveellinen sekä viihtyisä asuin- ja työtila. Se kertoo tavoitearvoja rakennusmateriaalien laadulle, sisäilmastolle, lämpö-, ääni- ja valaistusolosuhteille, joihin tulisi pyrkiä, jotta saavutetaan viihtyisät ja terveiset asuin- tai työtilat. Nämä vaatimukset tulee ottaa huomioon rakennushankkeen jokaisessa vaiheessa. (3, s. 3.)

Rakennushanketta aloitettaessa rakennuttajan tulee suunnittelijoiden kanssa päättää tavoitearvot sisäilmastolle. Sisäilmastotavoitteet riippuvat siitä, mihin tila on suunniteltu käytettäväksi ja mitä erityistarpeita tilassa on sisäilmaston suhteen. Jotta tavoiteltuun sisäilmastoluokkaan päästään, tulee rakennuttajan kirjata sisäilmastotavoitteet selkeästi kaikkien suunnittelijoiden tietoon. Rakennusvaiheessa pääurakoitsijan vastuulla on, että tavoitteet toteutuvat. Tätä varten koko työmaan ajan valvotaan toimintatapoja. (3, s. 3)

Sisäilmastoluokitus antaa tavoitearvoja ja ohjeita, se ei kuitenkaan kumoa viranomaismääräyksiä. Se antaa ainoastaan ohjeita suunnittelijoille ja urakoitsijoille täydentämään virallisia vaatimuksia. Luokitus on alun perin tarkoitettu uudisrakentamisen käyttöön, mutta sitä voidaan käyttää myös korjausrakentamisen apuna. Ensimmäinen luokitus julkaistiin vuonna 2005, ja se oli nimeltään Sisäilmaston, rakennustöiden ja pintamateriaalien luokitus. Vuonna 2001 se korvattiin Sisäilmastoluokitus 2000:lla ja edelleen vuonna 2008 julkaistiin päivitetty versio Sisäilmastoluokat 2008. Suureiden tavoitearvoja voidaan tarkastella sisäilmastoluokitus 2008:n taulukoista, joista osa on esitetty myös tässä opinnäytetyössä myöhemmin. (4.)

2.1 Sisäilmastoluokat (S)

Hyvän sisäilmaston merkitys terveydelle ja viihtyvyydelle on nykyaikana merkittävää, sillä ihmiset oleskelevat sisätiloissa noin 90 % vuorokaudesta. Sisäilman laatuun vaikuttaa ulkoilman laatu. Ulkoilman huomioitavia asioita ovat muun muassa liikenteen, teollisuuden ja peltojen aiheuttama epäpuhtaus, maaperästä lähtöisin oleva mahdollinen radonkaasu, lämmitys-, ilmanvaihto- ja ilmastointilaitteet, rakennustekniikka, suoritustapa rakennusvaiheessa, rakennusmateriaalit, rakennuksen käyttö ja kunnossapito, lisäksi ilmastotekijät, kuten auringon paistaminen, kosteus ja sade. Hyvään sisäilmastoon päästään edellä mainittujen asioiden huomiomisella suunnittelussa ja lopulta rakennuksen käytössä. (4.)

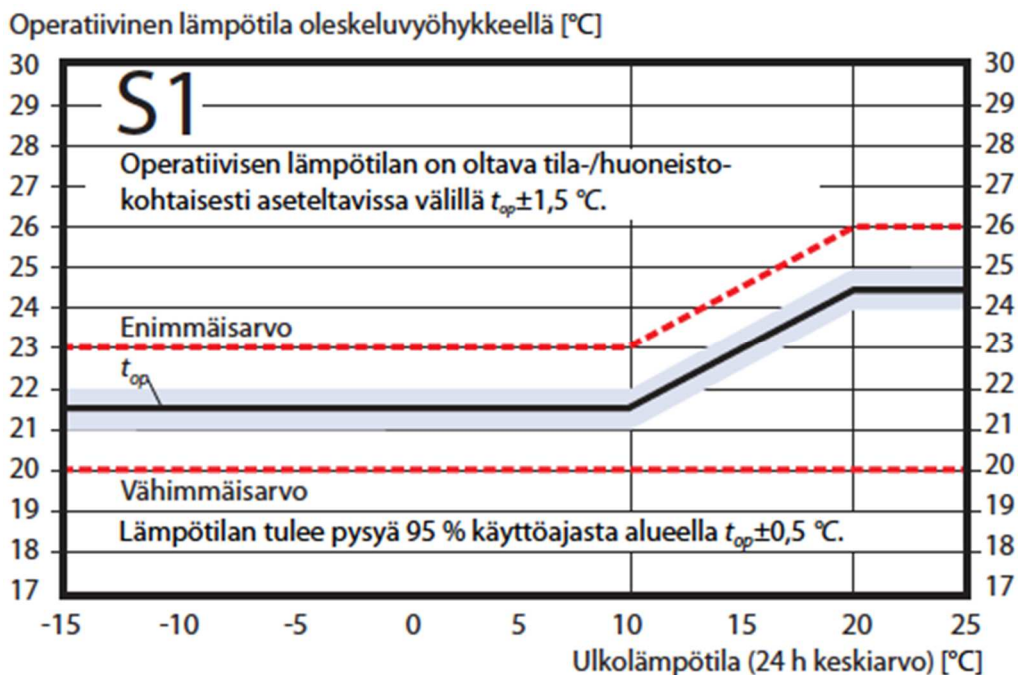
Rakennuksen ilmavaihdon toimivuudella ja suodatuksella on ensisijaisen tärkeä vaikutus sisäilmaan. Sisäilmastoluokitus jakaa sisäilmastoluokat karkeasti kolmeen osaan: S1-, S2- ja S3-luokkaan. Näistä S1-luokka on paras ja S3 huonoin. (3, s. 4.)

2.1.1 S1: Yksilöllinen sisäilmasto

Tila joka on sisäilmastoluokitukseltaan S1-tasoa on pyritty mahdollisimman hyvään sisäilman laatuun, eikä tilassa ole havaittavia hajuja. Sisäilman yhteydessä olevissa muissa tiloissa tai rakenteissa ei ole ilman laatua huonontavia materiaaleja, vaurioita tai epäpuhtauslähteitä. Tilan lämpöolosuhteet ovat viihtyisät, eikä vedon tunnetta, kylmyyttä tai yllämpenemistä esiinny. Tilan käyttäjällä on itsellä mahdollisuus säätää lämpöolosuhteita mieleisekseen. Ääniolosuhteet ovat erittäin hyvät ja muiden tilojen äänet eivät siitä syystä häiritse tilan käyttäjää. Lisäksi valaistus on käyttäjän mahdollista säätää mieleisekseen. (3, s. 4.)

Sisäilmastoluokassa S1 pyritään ilman hiilidioksidipitoisuuden osalta tavoitearvoon alle 750 ppm (partikkelia miljoonassa) ja ilman radonpitoisuuden osalta alle 100 Bq/m³ (becquerel per kuutiometri). Lämpötilaolosuhteet tulisi pysyä toimi- ja opetustiloissa 0,5 °C:n sisällä tavoitellusta 95% käyttöajasta ja asunnoissa 90% käyttöajasta. (3, s. 6.)

Ilman liikenopeuden tavoitearvot sisäilmastoluokassa S1 ovat 21 °C:n lämpötilassa alle 0,14 m/s, 23 °C:n lämpötilassa alle 0,16 m/s ja 25 °C:n lämpötilassa alle 0,20 m/s. Kuvassa 1 on esitetty lämpötilan tavoitearvot oleskeluvyöhykkeellä sisäilmastoluokassa S1. (3, s. 6.)



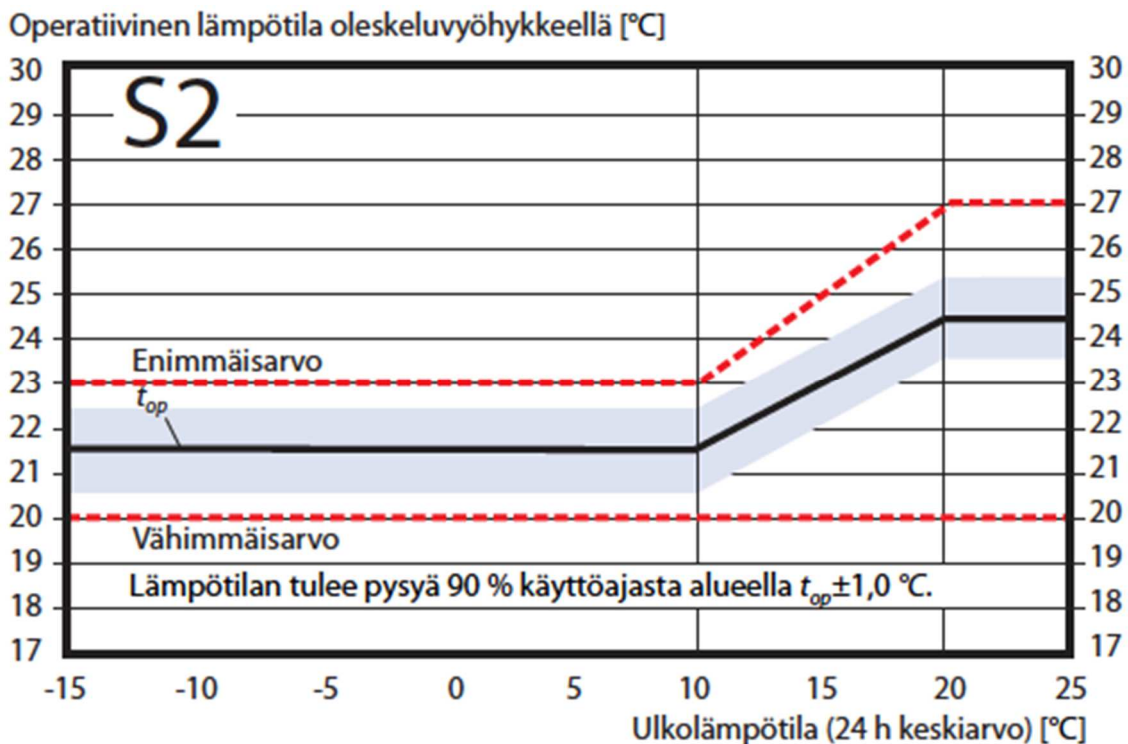
Kuva 1 Operatiivisen lämpötilan tavoitearvot sisäilmastoluokassa S1 (3, s. 6)

2.1.2 S2: Hyvä sisäilmasto

Tilassa, joka on sisäilmastoluokitukseltaan S2-tasoa on laadultaan hyvä sisäilman laatu, eikä siellä esiinny käyttäjää haittaavia hajuja. Tilassa tai sen rakenteissa ei ole vaurioita tai epäpuhtauslähteitä, mikä heikentäisi ilman laatua. Vedon tunnetta ei saa esiintyä. Lämpötila on hyvä, mutta lämpimänä kesäpäivänä yllämpeneminen on mahdollista. Ääni- ja valaistusolot ovat riittävät tilan käyttötarkoituksen huomioon ottaen. (3, s. 4)

Sisäilmastoluokassa S2 pyritään ilman hiilidioksidipitoisuuden osalta tavoitearvoon alle 900 ppm (partikkelia miljoonassa) ja ilman radonpitoisuuden osalta alle 100 Bq/m³ (becquerel per kuutiometri). Lämpötilaolosuhteet tulisi pysyä toimi- ja opetustiloissa 0,5 °C:n sisällä tavoitellusta 90% käyttäjistä ja asunnoissa 80% käyttäjistä. (3, s. 6)

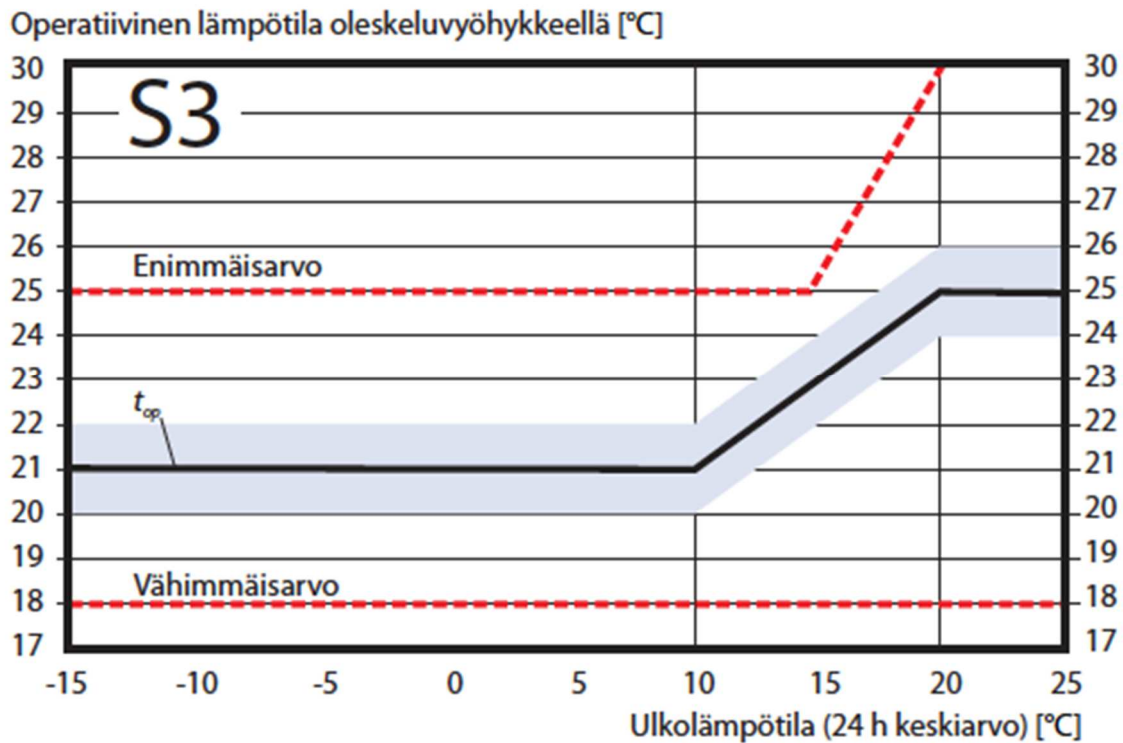
Ilman liikenopeuden tavoitearvot sisäilmastoluokassa S2 ovat 21 °C:n lämpötilassa alle 0,17 m/s, 23 °C:n lämpötilassa alle 0,20 m/s ja 25 °C:n lämpötilassa alle 0,25 m/s. Kuvassa 2 esitetty lämpötilan tavoitearvot oleskeluvyöhykkeellä sisäilmastoluokassa S2. (3, s. 6.)



KUVA 2 Operatiivisen lämpötilan tavoitearvot sisäilmastoluokassa S2 (3, s. 6)

2.1.3 S3: Tyydyttävä sisäilmasto

S3-tasoisien tilojen sisäilman laatu ja lämpöolot sekä valaistus- ja ääniolosuhteet täyttävät rakentamismääräysten vähimmäisvaatimukset. (3, s. 4) Ilman hiilidioksidipitoisuuden osalta vähimmäisvaade on alle 1200 ppm (partikkelia miljoonassa) ja radonpitoisuuden alle 200 Bq/m³ (becquerel per kuutiometri). Ilman liikenopeudelle vähimmäisvaade on 21 °C:n lämpötilassa 0,2 m/s ja 25 °C:n lämpötilassa 0,3 m/s. (3, s. 6) Kuvassa 3 esitetty lämpötilan tavoitearvot oleskeluvyöhykkeellä sisäilmastoluokassa S3.



KUVA 3 Operatiivisen lämpötilan tavoitearvot sisäilmastoluokassa S3 (3, s. 6)

2.2 Rakennuksen puhtausluokitukset

Rakennustöiden puhtausluokituksen tavoitteena on varmistaa, että tilat jotka rakennuksessa otetaan uutena käyttöön ovat puhtaat ja käyttöolosuhteet ovat sopivat tilan käyttöön nähden. Tällä tavoin pyritään estämään rakennusvaiheesta peräisin olevia epäpuhtauksia kulkeutumaan sisäilmaan varsinaisen rakennuksen käytön aikana sekä luovutuksen jälkeen. Puhtausluokitus antaa ohjeita rakentaa oikealla tavalla ja myöhemmässä vaiheessa rakennuksen käyttöönoton jälkeen hoitaa ja ylläpitää kiinteistön viihtyisiä käyttöolosuhteita. (3, s.10–11.)

Puhtausluokitus antaa työ- ja asuinkiinteistöjen käyttöolosuhteille tavoitearvoja muun muassa pölyn kerääntymiselle eri pinnoille. Näiden tavoitearvojen alle todennäköisesti päästään, kun noudatetaan Sisäilmastoluokitus 2008:n puhtausluokitus P1 antamia ohjeita. Vaatimustaso ja laajuus ovat riippuvaisia siitä sisäilmastoluokasta, johon pyritään. (3, s.10–11.)

2.2.1 Puhtausluokka P1

Mikäli sisäilmastoluokitus on tasoltaan S1 tai S2, tulee tilan olla ehdottoman puhdas. Tällöin se voidaan määritellä P1-tilaksi. Kun rakentaminen aloitetaan ja rakennettava tila on määritelty P1-puhtausluokkaan, tulee rakentamisessa noudattaa sisäilmastoluokitus 2008:n antamia ohjeita.

Ilmanvaihtokanavat, päätelaitteet ja kaikki avonaiset kanavan päät tulee suojata ja tulpata tiivisti koko työmaan ajan. Vaihtoehtoisesti kanavat voidaan ylipaineistaa, jolla estetään niiden likaantumisen. Suojaukset voidaan poistaa vasta ilmanvaihdon toimintakokeiden alkaessa. Tätä ennen niiden tulee kuitenkin läpäistä puhtaustarkastus. Puhtaustarkastuksessa arvioidaan silmämääräisesti näkyvien ja myös ei suoraan näkyvien pintojen puhtaus. Tiloissa ei saa olla hienojakoista irtopölyä, joka voisi ilmavirran mukana nousta ilmaan ja levitä muualle rakennukseen. Tilassa ei myöskään saa olla ylimääräistä rakennusmateriaalia tai jätteitä, jotka estävät pintojen puhdistamista ja silmämääräistä tarkastusta. (3, s. 11.)

Ennen toimintakoetta suoritetaan laaja puhtaustarkastus, johon sisältyy ilmanvaihtokanavien sisä- ja ulkopinnat sekä katto-, seinä-, kaluste- ja lattiapintojen yläpuoliset pinnat. Pääpiirteittäin kaikki näkyvät ja myös ei suoraan näkyvät pinnat tarkastetaan. (3, s. 11.)

Ennen rakennuksen luovuttamista arvioidaan kaikki pinnat vielä uudestaan, mutta tällä kertaa pölykertymäraja-arvot ovat tiukemmat. Tässä vaiheessa pinnoilla ei saa olla näkyvää likaa tai tahroja ollenkaan. Taulukossa 1 on esitetty puhtausluokituksen P1 sallitut pölykertymät. (3, s.10–11.)

TAULUKKO 1 Puhtausluokan P1 sallitut pölykertymät sisäilmastoluokitus 2008 (3, s.11)

Tarkastusajan-kohta	Arvioitavat pinnat	Pölykertymä %
Ennen ilmanvaihdon toimintakokeita	<ul style="list-style-type: none"> • Alakaton yläpuoli • Pinnat yli 180 cm korkeudella • Pinnat alle 180 cm korkeudella (pl. lattiapinnat) 	5,0
Ennen rakennuksen luovutusta	<ul style="list-style-type: none"> • Pinnat yli 180 cm korkeudella • Pinnat alle 180 cm korkeudella 	1,0
	<ul style="list-style-type: none"> • Lattiapinnat 	3,0

Puhdistuksen jälkeen tilan puhtaustaso tarkastetaan ja läpäistyään sen, tila eristetään muusta rakennuksesta, oviaukot muovitetaan ja teipataan tiiviiksi sekä läpiviennit tulpataan. Tila on tässä vaiheessa asetettu P1-tilaksi, jonka käyttämisestä on rajoitettu. Tässä vaiheessa saa tilassa tehdä ainoastaan pölyämättömiä töitä, kuten paikkamaalauksia, alakattojen asennusta, toimintakokeita, säätö ja viritystä sekä pölyämätöntä kalustusta. Ylimääräistä tiloissa olemista tulee välttää ja se pyritään ilmaisemaan ohjekyltein. (3, s.10–11.)

Rakennustyömaalla esiintyy kuitenkin aina pölyä ja likaa. Tämän takia puhtausluokituksen toteuttaminen vaatii erityistoimenpiteitä. Rakennuksen sisätiloihin ja rakenteisiin tulevat materiaalit pitäisi pysyä kuivana ja puhtaana koko rakennushankkeen ajan. Niiden likaantuminen ja kastuminen on estettävä kuljetusten, työmaavarastoinnin, asennuspaikan välivarastoinnin ja asennustyön aikana peittämällä tai suojaamalla ne jollakin muulla tavalla. Varaston, jossa materiaalia säilytetään on oltava irti maasta ja lisäksi sen tulee olla suojattuna sateelta. Materiaalien suojauksessa ja varastoinnissa suositellaan noudattamaan valmistajan ohjeita. (3, s.11–12.)

Mikäli samalla työmaalla on tiloja, joiden valmistuminen etenee eri tahtiin kuin muut tilat, on erittäin tärkeää puhtaiden tilojen osastointi erilleen muista. Tällä tavalla estetään jo valmiiksi puhtaita

tiloja likaantumasta uudestaan. Osastointi tehdään heti, kun kyseessä oleva tila on läpäissyt puh-
taustarkastuksen ja on toimintakoevalmiudessa. Osastointi on eristämistä, jolla estetään epäpuh-
tauksien pääsy tilasta toiseen. Kun tila on osastoitu, se merkitään näkyvästi ”Puhtausluokan P1
tila” -merkinnällä. Tämän jälkeen tilassa liikkumista tulisi ensisijaisesti välttää. Jos tilassa tarvitsee
kuitenkin tehdä vielä pölyäviä töitä, tulisi käyttää kohdepoistolla varustettuja työvälineitä ja laittei-
ta. Erityisen tärkeää tämän jälkeen on puhdistaa tila pölystä. (3, s.12.)

P1-puhtausluokan saavuttaminen edellyttää rakentamiselta monia poikkeuksellisia asioita, joista
yksi on rakennussiivous. Siivousta tulee harjoittaa työn jokaisessa vaiheessa. Lisäksi suoritetaan
loppusiivous, jolla varmistetaan puhtaus. P1-puhtausluokan puhtausvaatimukset ovat huomatta-
vasti haasteellisempia kuin puhtaustasolla P2, jossa ei juuri tiukkoja määriteltyjä vaatimuksia
olekaan. Myöhemmässä vaiheessa tätä opinnäytetyötä on käyty läpi tarkemmin rakennussiivouk-
sen toimintatapoja. (3, s.12.)

Ilmanvaihtojärjestelmälle on annettu puhtausluokan P1 vaatimukset. Vaatimukset koskevat pää-
asiassa ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokitussertifikointia, asennustapoja, sisäpinnan pölykerty-
miä, ilmansuodatusmenetelmää ja tuloilmaa. Taulukossa 2 on esitetty puhtausluokan P1 vaati-
mukset ilmanvaihtojärjestelmän osalta. (3, s.15)

TAULUKKO 2 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokan P1 vaatimukset (3, s.15)

- Tuloilmakanavat ja kanavaosat on tehty puhtausluokitelluista il-
manvaihtotuotteista tai työmaalla vastaavaan tasoon puhdiste-
tuista muista tuotteista.
- Tiivistemateriaaleina käytetään rakennusmateriaalien päästö-
luokkaan M1 tai M2 luokiteltuja tai muuten emissioiltaan alhaisiksi
tunnettuja materiaaleja.
- Luovutusvalmiin ilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnan pölykerty-
män keskiarvo saa olla enintään 0,7 g/m² suodatinmenetelmällä
(Pasanen et. al. 1999) mitattuna tai visuaalisesti arvioituna (Nar-
vanne 2001).
- Laitoksessa ei käytetä palautusilmaa lukuun ottamatta vain yhtä
tilaa tai asuntoa palvelevia ilmanvaihtokoneita.
- Tuloilmassa ei saa käyttää hajusteita.
- Ilmanvaihtokoneiden tuloilmapuolelle asennetaan kaksipor tai-
nen suodatus, jonka erotusaste vastaa taulukon 2.4.5 vaatimuksia.

Jo suunnitteluvaiheessa voidaan edesauttaa ilmanvaihdon puhtauden toteutumista. Ilmanvaihtokanaviksi valitaan puhtausluokitellut kanavat. Lisäksi kanavaosiin valitaan suodattimet riittävän tehokkaalla ilmansuodatuskyvyllä. Ilmanvaihtokanavien pölykertymä saa P1-puhtausluokassa olla luovutusvaiheessa enintään 0,7 g/m² ja P2-puhtausluokassa 2,5 g/m² mitattuna suodatinmenetelmällä tai visuaalisesti arvioituna. Tiivistemateriaalien tulee olla luokiteltuja päästöluokkaan M1 tai M2. (3, s.15.) Taulukosta 3 selviää suodatinten luokittelu.

TAULUKKO 3 Tuloilman suodatus sisäilmastoluokittain (3, s.15)

Suure	S1	S2	S3
Suodatusluokka	F8*	F7*	F6*
Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokka	P1	P1	P2

* Vilkkaiden liikenneväylien ja muiden hiukkaslähteiden läheisyydessä (<150 m) tulee S1- ja S2-luokissa käyttää yhtä luokkaa tehokkaampaa tuloilman suodatusta.

2.2.2 Puhtausluokka P2

Puhtausluokka P2 vastaa normaalia hyvän rakentamisen mukaista käytäntöä. Puhtausluokkaan P2 lasketaan asuin tai työskentelytilat, jotka kuuluvat sisäilmastoluokkaan S3. Rakennustöille ei tällöin ole määritelty erityisvaatimuksia puhtauden suhteen, eikä sen toteutumista valvota erikseen, mutta luovutuksen yhteydessä tulee varmistaa, että käyttöolosuhteet ovat käyttäjälle viihtyisät ja työmaan siivoaminen toteutetaan huolellisesti. Taulukossa 4 on esitetty ilmanvaihtojärjestelmän P2 vaatimukset. (3, s.10–11.)

TAULUKKO 4 Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokituksen P2 vaatimukset (3, s.15)

- Tuloilmakanavat on tehty puhtausluokitelluista ilmanvaihtotuotteista tai työmaalla vastaavaan tasoon puhdistetuista muista tuotteista.
- Luovutusvalmiin ilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnan pölykertymän keskiarvo saa olla enintään 2,5 g/m² suodatinmenetelmällä (Pasanen et. al. 1999) mitattuna tai visuaalisesti arvioituna (Narvanne 2001).
- Laitoksessa saa käyttää puhtaudeltaan samanarvoisten tilojen poistoilmaa palautusilmana. Palautusilma on suodatettava tuloilman suodatusta vastaavalla puhtausluokitellulla suodattimella.
- Tuloilmassa ei saa käyttää hajusteita.
- Ilmanvaihtokoneiden tuloilmapuolelle asennetaan kaksiportainen suodatus, jonka erotusaste vastaa taulukon 2.4.5 vaatimuksia.

2.3 Puhtaudenhallinnan huomioinnin suunnittelussa

Puhtaudenhallinta on tärkeä asia ylläpidettäessä kiinteistöä. Sillä varmistetaan rakennuksen toimintaan vaikuttavat tekijät kuten terveellisyys, työ- ja henkilöturvallisuus. Jo suunnitteluvaiheessa pystytään vaikuttamaan rakennuksen puhtaudenhallintaan. Suunnittelijan on otettava huomioon kuinka pölyn ja lian leviäminen sisätiloihin voitaisiin estää. Kulkuväylät, tila- ja rakenneratkaisut, materiaalivalinnat sekä tiloissa tapahtuva toiminta on oleellisia huomioitettavia asioita. (7, s.1.)

Lian ja pölyn lähteitä on lukemattomia määriä. Likaa tulee kenkien mukana ulkoa. Pölyä tulee ulkoilmasta ulko-ovien avautumisien yhteydessä ja esimerkiksi tuuletuksen aikana. Näihin asioihin pystytään vaikuttamaan, kun puhtaudenhallinta on suunniteltu huolella. Keinoja likaantumisen ehkäisyyn voi olla esimerkiksi seuraavanlaisia: vesipisteen sijoittaminen puhtaanapitoa varten sisäänkäynnin läheisyyteen ja kenkien puhdistusalueen sijoitus sisäänkäynnin suulle. Näiden lisäksi yksi hyvä keino on istuttaa nurmialueita hiekkakenttien sijaan. Hiekkakentät synnyttävät paljon pihapölyä, joka kulkeutuu helposti rakennuksen sisätiloihin. Jätetilojen helppokäyttöisyys voidaan myös toteuttaa jo alkuvaiheessa suunnitteleamalla se hyvin. (7, s.1.)

Ilmanvaihdon tarkoituksenmukaisella suunnittelulla voidaan hallita puhtautta. Raittiin ilman otto pyritään sijoittamaan niin, että se ottaa mahdollisimman puhdasta ilmaa ja lunta ei pääse ilmastointijärjestelmään. Tuloilma suodatetaan riittävästi. Kondenssiveden poisto huomioidaan eristämällä ja viemärimällä. Varataan tilat rakennuksen puhtauden hallinnalle käytön aikana. Kanavat valitaan M1-luokan ilmanvaihtotuotteista sekä suunnitellaan helposti puhdistettaviksi ja varustetaan mittalaitteilla, joiden anturit eivät kohtuuttomasti hankaloita puhdistamista. (3, s.16.)

Rakennuttajan veloitteena on ohjata suunnittelua esittämällä selkeästi sisäilmastotavoitteet jokaiselle projektiin osallistuvalla suunnittelijalla. Jokainen suunnittelija on sen jälkeen henkilökohtaisesti vastuussa oman suunnittelutyönsä toteuttamisesta sisäilmastotavoitteiden mukaisesti. Lisäksi suunnittelijan velvollisuus on merkitä ratkaisunsa kaikkiin asiakirjoihin. Näihin kuuluvat piirustukset, työselostus, urakkarajaliite ja työmaan laatusuunnitelma. Suunnittelijoiden tulee myös varmistaa, että asiakirjoissa ei esiinny päällekkäisyyksiä ja ristiriitoja toisten suunnitteluratkaisujen kanssa. (3, s.8.)

Toiminnoltaan ja sisäilmastoltaan samanlaiset tilat tulee sijoittaa lähemmäksi toisiaan. Työmenetelmien valinnassa tulee ottaa huomioon työturvallisuutta koskevat vaatimukset. Lisäksi tulee huo-

lehtia, että työmaalla käytetään tarvittavia puhtaudenhallintalaitteita, kuten alipaineistuspuhaltimia ja kohdepoistoja. Pölyävät ja pölyttömät työvaiheet erotellaan toisistaan. Suunnitelmista tulee myös selvittää rakennusmateriaalien ja erityistyöpisteiden sijoituspaikat. Taloteknisessä suunnittelussa tulee ottaa huomioon sisäilmastoluokan vaatimukset sisäilman lämmölle, kosteudelle, ilmanopeudelle ja ilmamäärille. (3. s.13.) Taulukossa 5 ja 6 on esitetty ulkoilmavirtojen ja huoneiston lämpötilojen tavoitearvot sisäilmastoluokittain.

TAULUKKO 5 Ulkoilmavirtojen mitoitusarvot asuintiloissa (3, s.15)

Käyttötilanne	Yksikkö	S1	S2	S3	Huom.
Normaali käyttö	dm ³ /s, hlö	12	8	6	I
Tehostustilanne, asuntokohtainen suurennusmahdollisuus	%	30	30	–	II
Käyttäjän ulkopuolinen perusilmanvaihto	dm ³ /s,m ²	0,2	0,2	0,15	I,III

I Ilmavirrat mitataan esimerkiksi kiinteitä mittauselimiä, mittausanturia, anemometritorvea tai pussimenetelmää käyttäen standardin SFS 5512 (LVI 014-10187, SFS-käsikirja 103) mukaisesti.

II Ilmavirtoja on voitava suurentaa tilapäisesti syntyvien epäpuhtauksien poistamiseksi. Asunnon ilmanvaihtoa on suositeltavaa tehostaa kokonaisuudessaan, ei pelkästään liesikuvun ilmavirtaa kasvattamalla, vaan on suositeltavaa suunnata tehostus pesuhuoneisiin ja WC-tiloihin.

III Normaalin käyttäjän ulkopuolella on rakennuksessa oltava perusilmanvaihto, jonka avulla poistetaan rakennuksesta peräisin olevia epäpuhtauksia. Tätä käyttäjän ulkopuolista perusilmanvaihtoa saa asunnoissa käyttää vain pitkäkestoisten (yli 1 vrk) poissaolojen aikana, edellyttäen, että esim. märkätilat eivät jää kosteiksi.

TAULUKKO 6 Lämpötilan tavoitearvot (3, s. 5)

	S1	S2	S3
Operatiivinen lämpötila t_{op} [°C]			
$t_u \leq 10$ °C	21,5*	21,5	21
$10 < t_u \leq 20$ °C	$21,5 + 0,3 \times (t_u - 10)^*$	$21,5 + 0,3 \times (t_u - 10)$	$21 + 0,4 \times (t_u - 10)$
$t_u > 20$ °C	24,5*	24,5	25
Sallittu poikkeama tavoitearvosta [°C]	±0,5	±1,0	±1,0
Operatiivisen lämpötilan enimmäisarvo [°C]	$t_{op} + 1,5$	$t_u \leq 10$ °C: $t_{op} + 1,5$ $10 < t_u \leq 20$ °C: $23 + 0,4 \times (t_u - 10)$ $t_u > 20$ °C: 27	$t_u \leq 15$ °C: 25 $t_u > 15$ °C: $t_{umax} + 5$
Operatiivisen lämpötilan vähimmäisarvo [°C]	20	20	18
Olosuhteiden pysyvyys [% käyttäjästä]			
• toimi- ja opetustilat	95 %	90 %	–
• asunnot	90 %	80 %	–

* S1-luokassa operatiivisen lämpötilan on oltava tila/huoneistokohtaisesti aseteltavissa välillä $t_{op} \pm 1,5$ °C. Jos samassa huoneessa on useita henkilöitä, käytetään lämpötilan tavoitetasona taulukossa esitettyjä tavoitearvoja.

3 P1-PUHTAUSLUOKITUKSEN VAATIMAT ERITYISTOIMET

Jotta P1-puhtausluokan halutut tavoitearvot toteutuisivat, vaatii se erityistoimia rakennushankkeelta. Erityistoimia tulee toteuttaa jo ennen suunnitteluvaihetta aina rakennuksen luovutukseen asti. Esimerkiksi Oulun seudun koulutuskuntayhtymä edellyttää kohteissaan puhtaudenhallintasuunnitelmaa ja pölynhallintasuunnitelmaa.

3.1 Puhtaudenhallintasuunnitelma

P1-työmaalle voidaan laaditaan erillinen puhtaudenhallintasuunnitelma. Sen toteuttamisesta vastaa pääurakoitsija ja se laaditaan jo ennen suunnitteluvaihetta. Puhtaudenhallintasuunnitelmassa määritellään miten P1-työmaa toteutetaan osastointi, rakennustarvikkeiden kuljetus, varastointi ja siivous. Myös myös ohjeistetaan, miten P1-puhtausluokitus tulee ottaa huomioon suunnittelu-, toteutus- ja luovutusvaiheessa. Lisäksi puhtaudenhallintasuunnitelmassa määritellään, kenen vastuulla mikäkin osuus puhtaudenhallinnasta on.

(6.)

3.2 Pölynhallintasuunnitelma

Projektin alkuvaiheessa tehdään työmaalle alustava pölynhallintasuunnitelma. Edellä mainitun mallin toimittaa urakoitsijalle rakennuttaja. Tämä tapahtuu monesti tarjouspyynnön yhteydessä. Pölynhallintasuunnitelmaa on mahdollista tarvittaessa täyttää ja muutella myös työmaan edetessä. Monesti tämä on välttämätöntä käytännön syistä johtuen. (6.)

Pölynhallintasuunnitelman toteuttamisesta vastaa pääurakoitsija. Sen tavoitteena on vähentää pölyn määrää työmaalla ja estää sen leviämistä työpisteestä muualle työmaalle. Työskentely

työmaalla, jossa on vähemmän pölyä ja terveydelle haitallisia mikrohiukkasia on viihtyisämpää ja turvallisempaa kuin tavanomaisella sisäilmastoluokaltaan S3 olevalla työmaalla. (6, s. 2)

Pölynhallintasuunnitelmassa tulee kuvata vähintään seuraavat asiat:

- pölyävät työvaiheet / puhtaita olosuhteita edellyttävät työvaiheet
- työvaiheen ajoitus
- pölyn vähentäminen ja leviämisen estäminen
- työmaan osastointi ja alipaineistuksen järjestäminen. (6, s. 9.)

Pölyä tuottavia työvaiheita ovat muun muassa ruiskumaalaus, piikkaaminen, puu- ja kipsilevyjen leikkaus sekä eristys- ja laatoitustyöt. Keinoja pölynhallintaan ovat vähän pölyä synnyttävien työmenetelmien käyttäminen, kohdepoistojen käyttö työpisteessä, työmaan osastointi ja alipaineistus. Näiden lisäksi hyvä keino on järjestää erillinen tila, jossa pölyävät työvaiheet pystytään tekemään ilman huolta pölyn tuotosta ja leviämisestä. (6, s. 9.)

3.3 P1-alueiden osastointi ja alipaineistus

Pölyä tuottavien työvaiheiden aikana pyritään pölyn leviämistä estämään osastoinnin ja alipaineistuksen avulla. Sillä varmistetaan myös P1-puhtausluokan vaatimat olosuhteet ilmanvaihtotölle.

Likainen poistoilma pyritään ohjaamaan työmaa-alueelta suodattavalla alipaineistajalla, niin että se ei aiheuta pölyn leviämisen riskiä P1-tiloihin. Alipaineistuksessa on huomioitava riittävä puhtaan korvausilman saanti tilaan, josta likaista ilmaa poistetaan. (6, s. 8.)

Kun P1-tila on toimintakoevalmis, osastoidaan se erilleen muista tiloista. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että kaikki P1-tilaan vievät läpiviennit tulee tulpata tiiviisti. Oviaukko varustetaan tiiviillä vetoketjuovella, jossa on merkintä P1-puhtausluokitellusta tilasta. Tilan käyttöä tulee tämän jälkeen välttää. Jos tilassa kuitenkin joudutaan tekemään vielä pölyäviä töitä, tulee käyttää kohdepoistolla varustettuja työvälineitä ja siivota jäljet huolellisesti. (3, s. 12.)

3.4 P1- perehdytys

P1-työmaalla perehdytys on tärkeässä roolissa, koska P1-rakentaminen on vielä suhteellisen vähäistä ja monelle taholle se on vielä uusi asia. Työmaan P1-perehdytys on tarkoitettu kaikille työmaalla työskenteleville. Perehdytyksessä tutustutaan työkohteeseen ja perehdytään yksityiskohtaisesti P1-rakentamisen ohjeisiin ja sääntöihin sekä käydään läpi työskentely- ja toimintatapoja P1-työmaalla. Näitä ovat muun muassa rakennuspölyn terveysvaikutukset ja suojautuminen, P1-tilojen osastointi ja ylipaineistus, rakennusmateriaalien ja työvälineiden säilytykseen sekä kuljetukseen liittyvät asiat ja jätteiden lajittelu. (8.)

3.5 Varastointi

P1-työmaalla tilojen siisteys on tärkeää yhtä tärkeää on kuitenkin rakennusmateriaalien puhtaus. Rakennusmateriaalien puhtaana pysymiseen voidaan vaikuttaa niiden oikeanlaisella varastoinnilla ja kuljetuksella työmaalle. Laitteet pitäisi pysyä puhtaana lialta ja olla pölyttömiä koko työmaan läpi aina tukkumyyjän hyllyltä luovutusvaiheeseen saakka. Materiaalit tulisi toimittaa työmaalle ajoitetusti asennustarpeen mukaan sen vuoksi, etteivät ne veisi tilaa muilta ajankohtaisemmilta rakennusmateriaaleilta. Näin ongelmia ei lisäksi ole materiaalin etsimisessä työmaalla. (8.)

3.6 Ilmastointikanavien puhtaustaso

Ilmanvaihtokanavat ja kanavaosat tulisi pitää tulpattuina mahdollisimman pitkään. Niitä ei saa kuljettaa sisäkkäin ja kastumisen, kolhujen ja reikien syntymisen mahdollisuus on estettävä. Tämä onnistuu parhaiten kuljettamalla kanavat muovitetuissa putkivakeissa ja kanavaosat jälleennyjän järjestämissä vedenpitävissä laatikoissa. (3, s. 11–12.)

Varastointi olisi toteutettava mahdollisuuksien mukaan sisätiloissa. Jos varastointi on jouduttu järjestämään ulos on varaston oltava irti maasta ja suojattu, ettei sade- ja pintavesi pääse kastelemaan rakennustarvikkeita. Yleensä työmaan urakkaohjelmassa on kuvattu varastointitapa ja varastopaikka. (6, s. 1.)

3.7 Rakennussiivous P1-alueella

Rakennussiivous on keskeinen keino varmistaa puhtaustavoitteiden saavuttaminen. Pääurakoitsija vastaa rakennusvaiheen siivoamisesta ja loppusiivouksen suorittamisesta. Siivousta tulee tehdä kokoajan työn edetessä sekä työn jälkeen jolloin suoritetaan loppusiivous. Työnaikaisessa siivouksessa on käytettävä karkean jätteen poistossa suurtehoimuria, lapiota tai vastaavaa työvälinettä, jolla karkea jäte saadaan poistettua vaivattomasti. Harjaa ei ole tarkoituksen mukaista käyttää tähän, koska harja edesauttaa pölyn nousemista ilmaan aiheuttaen samalla hengitysilman ongelmia. Työmaan työskentelyalueet tulee lisäksi siivota päivittäin. Suurta huomiota on syytä kiinnittää myös kulkuväyliin. Hienompi jäte poistetaan imurilla, jonka suodatus on oltava vähintään 98 %, 3 mikrometrin hiukkasille. Tällaisia suodattimia kutsutaan HEPA-suodattimiksi. (8) P1-rakennussiivous vaatii myös näkymättömien pintojen puhdistusta. Näitä ovat mm. alakattojen yläpuoliset osat. Tämän takia alakatot pyritään asentamaan paikalleen vasta, kun niiden yläpuoliset osat ovat puhdistettu. (3, s.12.)

Kovien ja sileiden pintojen puhdistuksessa käytetään lisäksi nihkeäpyyhintää. Puhdistus- ja hoitovälineinä saa käyttää vain hajusteettomia ja vähäpäästöisiä kemikaaleja. (3, s.12.)

4 KOHDEKUVAUS

Kauppurienkatu 9 kiinteistön muuttaminen nykyiselle tasolle aloitettiin purkutöillä kesäkuussa 2013. Kiinteistössä sijaitsevat aiemmin liikekiinteistöjä, viihderavintola, asuintiloja ja ravintola. Kiinteistössä oli kosteusongelmia, joiden vuoksi se purettiin kokonaan pois ja aloitettiin rakentamalla kiinteistö aivan alusta.

Tänä päivänä Kauppurienkatu 9:n kiinteistö palvelee toimisto- ja liikerakennuksena. Neljännessä ja viidennessä kerroksessa on lääkäri- ja terveyspalveluita tarjoava Lääkärikeskus Mehiläinen. Kolmannessa kerroksessa sijaitsee lisäksi yksityissairaala Mehiläisen leikkaussalit ja toimenpidehuoneet. Alakellarissa on rakennuksen tekniset tilat sekä muun muassa magneettikuvaustila, silmälasertila ja sosiaalitiloja.

Rakennushankkeen tilaajana ja rakennuttajana toimi Keskinäinen Eläkevakuutusyhtiö Ilmarinen, pääkäyttäjänä Mehiläinen Oy, arkkitehtisuunnittelijana Arkkitehtitoimisto Innovarch Oy, rakennusuunnittelijana WSP Finland Oy, LVISA-suunnittelijana Projectus Team Oy, pohjarakennussuunnittelijana Geobotnia Oy, rakennusvalvojana Pöyry CM Oy, pääurakoitsijana SRV Rakennus Oy ja LVI-urakoitsijana Are Oy. Lisäksi työmaalla toimii monia aliurakoitsijoita.

Kiinteistön energialuokitustavoitteeksi on asetettu kohteen suunnittelu ajankohdan mukaisesti energiatodistustaso A. Tähän päästään ET-luvuilla liiketiloissa 98kWh/bm² ja lääkäriasemalla 153kWh/bm². Uusien energiamääräysten mukainen E-luku riittää energialuokkaan B. (9, s.17.)

4.1.1 P1-alueet Kauppurienkatu 9:ssä

Kauppurienkadun P1-alueina ovat alakellarin silmälaseri- ja magneettikuvaustilat sekä kolmannen kerroksen leikkaussalit. Näissä tiloissa sisäilmastotavoitteena on taso S1. Liitteessä 5 on merkitty kolmannen kerroksen P1-alueet. (10, s. 2.)

4.1.2 Lämmitysjärjestelmä

Rakennus on liitetty Oulun Energian kaukolämpöverkoston. Kiinteistön lämmönluovutus on toteutettu siten, että kellarikerrokset ja maantasokerros lämmitetään pattereilla ja sairaalan 2 - 5. kerros lämmitetään säteilypaneeleilla. Patterit on varusteltu termostaattisilla patteriventtiileillä ja säteilypaneelit on varusteltu omilla säätöventtiileillä. Säteilypaneelit ovat soveltuvia neliputkijärjestelmään, joka tarkoittaa sitä, että niihin on kytketty sekä lämmityksen että jäähdytyksen meno- ja paluupiirit. Osa lämmityksestä tuotetaan ilmalla. Potilastilojen suihkuhuoneissa on mukavuuslämmitys lattiasa. Tämä lattialämmitysverkosto on kytketty erillisen sekoitusryhmän välityksellä jälkilämmityspiiriin. (10, s. 4.)

Kiinteistön lämmönjakokeskus koostuu viidestä lämmönsiirtimestä:

- lämmin käyttövesi 10/58 °C
- patteriverkosto 70/40 °C
- säteilylämmitysverkosto 40/35 °C
- ilmanvaihtoverkosto 70/40 °C
- jälkilämmitysverkosto 40/30 °C. (10, s. 4.)

4.1.3 Ilmastointijärjestelmä

Päätilojen sisäilmastoluokitus on sisäilmastoluokitus 2008:n mukainen S2-taso. Kesällä mitoituslämpö on 23,5...25,5 °C ja maksimilämpötila on 27 °C. Tilat on varustettu yksilöllisellä lämpötilan säädöllä. Säädettävyys on asetettu edellä mainittuihin raja-arvoihin. Leikkaussalien sisäilmaa säädetään yksilöllisesti. Sisäilmastoluokitus on S1 tasoa seuraavin poikkeuksin. Leikkaussalien sisäilmaa säädetään alueella +/- 3 °C. Maksimilämpötila saa kesällä leikkaussaleissa olla 24 °C. (10, s. 2.)

Ilmastointikanavien ja kojeiden rakennusaikaiseksi puhtausluokitukseksi on määritelty P1. Lääkärikeskuksen päätiloja ja liikekeskuksen tiloja palvelevat ilmanvaihtokoneet on sijoitettu alakellarin pääkonehuoneeseen. Varsinaista sairaalaa palvelevat hygieniailmanvaihtokoneet on sijoitettu muista konehuoneista erotettuun konehuoneeseen alakellarissa. Samaan tilaan on sijoitettu myös

hengityspaineilmaa tuottava paineilmakoneikko. Leikkaussalien ilmastointikoneet sijaitsevat vesikatolla päälle rakennetussa konehuoneessa. Sairaalan anestiakaasujen poistolaitteet on sijoitettu viidennen kerroksen omaan konehuoneeseensa. Magneettikuvaustilan ja silmälasertilan ilmastointikoneet ovat kummatkin sijoitettu samaan tilaan, mitä ne palvelevatkin.

(10, s.16.)

Ilmanvaihtojärjestelmä on varustettu mahdollisimman tehokkailla talteenottojärjestelmillä energia- ja tehokkuustavoitteiden täyttämiseksi. Toimisto- ja vastaanottohuoneita palvelevissa ilmanvaihtokoneissa on käytetty regeneratiivista lämmön talteenottoa, jonka hyötysuhde on 80 %. Tutkimus- ja sairaalan tiloja, leikkausaleja, välinehuoltoa ja wc-tiloja palvelevissa ilmastointikoneissa lämmöntalteenotto on toteutettu nestekiertoisella LTO-kennolla, jonka hyötysuhde on 50 %. Liitteessä 4 on nähtävillä ilmastointikoneiden rakenteita. (10, s. 3.)

Lääkärikeskusta ja sairaalaa palvelevat koneet on liitetty kiinteistön ilmastoinnin lämmityksen ja jäähdytyksen verkostoihin. Ilmastointijärjestelmä on varustettu tarkoituksenmukaisella tehon ohjauksella. Neuvottelutilojen ilmanvaihdon tehokkuutta ohjataan läsnäoloantureilla. Välinehuollon ja skopian (tähytys) tiloissa käytetään läsnäoloon perustuvaa tehostussäätöä. Leikkaussaleissa ilmanvaihto pidetään maksimiteholla ainoastaan leikkausten aikana. (10, s. 3)

Ilmastointikoneiden suurimmat sallitut sähkötehokkuusluvut ovat seuraavat:

- jatkuvassa käyntitilassa olevat ilmanvaihtokoneet 1,5 kW/m³/s
- koneistot, joissa suuria ilmavirta vaihteluita 2,0 kW/m³/s. (10, s. 3.)

Tilojen ilmanvaihto on toteutettu henkilökuormituksen, käyttötarkoituksen tai lämpökuorman mukaan. Ohessa suunniteltuja ulkoilmavirtoja ja keskeisiä tärkeitä huomioita asioita eri tiloihin

- vastaanottohuoneet 2 l/s/m² + erillisjäähdytys
- leikkaussalit 22 l/s/m², S1 (ylipaineistus 10-15 Pa), lämpötila 18-24 °C
- heräämö 6 l/s/m², S2
- toimenpidehuoneet 8 l/s/ m², S2
- lääkärikeskuksen toimenpidehuone 4 l/s/ m² + erillisjäähdytys, S2
- laboratoriotilat 4 l/s/ m² + erillisjäähdytys, S2
- odotustilat 3 l/s/ m² + erillisjäähdytys, S2

- välinehuolto 8 l/s/ m² + erillisjäähdytys, S2
- kuvantamisen tilat (magneettikuvaus) 4 l/s/ m² + erillisjäähdytys, S2
- kokoustilat 4 l/s/ m² + erillisjäähdytys, S2. (10, s. 9.)

Vastaanottohuoneissa ilmanjakolaitteina toimivat jäähdytyspalkit. Tutkimushuoneissa ja tiloissa, jotka vaativat isompia kokonaisilmamääriä, päätelaitteet ovat kattoon sijoitettuja hajottajia. Poistoventtiilit ovat kartioventtiileitä. Aulatilojen tuloilmalaitteet ovat kattohajottajia ja poistopäätelaitteet säleikköjä. (10, s. 12.)

Leikkaussalien ja silmälasihuoneen tuloilmalaitteet on varustettu H12-hepa-suodattimilla. Ja ne ovat laminaaripuhallukseen soveltuvia. Laitteet ovat asennettu leikkaussalin yhdelle seinustalle. Poistoilma otetaan seinän yläosasta ja lattianrajasta säleiköllä. Sisäänpuhallus on osittain laminaarinen, osa ilmasta puhalletaan suodatettuna leikkauspöydän yläpuolelta alaspäin, osa seinän keskivaiheilta tuloilmalaatikoista hajottajan läpi. (10, s. 13.)

4.1.4 Jäähdytysjärjestelmä

Tilojen jäähdytys tapahtuu tuloilmalla ja erillisjäähdyttimillä, jotka ovat tilasta ja tehontarpeesta riippuen jäähdytyspaneeleja, jäähdytyspalkkeja tai puhallinkonvektoreita. Kaikissa tiloissa on yksilöllinen lämpötilan säätömahdollisuus. (10, s. 4.)

Jäähdytysjärjestelmä on toteutettu liuoslauhdutteisella monikompressorikoneikolla. Verkosto on jaettu neljään osaan:

- latauspiiri: +8/14 °C
- ilmanvaihtopiiri: +9/14 °C
- konvektoriipiiri: +12/16 °C
- palkkiipiiri: +15/18 °C. (10, s. 14.)

Lauhdutuspiirin mitoituslämpötilat ovat mitoitusilanteessa +30 °C:n ulkolämpötilalla +36/43 °C. Kiinteistön jäähdytysjärjestelmän jäähdytysteho on 600 kW. (10, s. 14.)

4.1.5 Sairaalakaasut

Sairaala varustetaan kiinteällä hengityspaineilma ja happiverkostolla. Anestesiakaasut poistetaan hengitysilmaasta poistopuhaltimin ja alipainejärjestelmällä. Kaikki järjestelmät on suunniteltu kolminkertaisesti varmistetuiksi. (10, s. 16.)

Leikkaussalien alipainejärjestelmät on toteutettu alipainekompressijärjestelmällä, jossa palvelee kolme rinnankytkettyä alipainekompressoria. Kojiston ohjaus ja vuorottelu hoidetaan kiinteistönvalvonnan kautta. (10, s. 16.)

5 PUHTAUSLUOKAN TOTEUTUS TYÖMAALLA

Rakennustöiden puhtausluokituksen tavoitteena on varmistaa, että luovutettaessa tilat käyttäjälle ne ovat puhtaat ja että rakennuksen käytön aikana ei sisäilmaan kulkeudu epäpuhtauksia, jotka ovat peräisin rakennusajalta. Kauppurienkadun työmaalla toimi siivousurakoitsijan lisäksi puhtausalan asiantuntija. Hän antoi rakentamisen aikana neuvoja ja vinkkejä rakentajille, miten toteuttaa rakennusaikaista siivoamista. Hänen tehtävänään oli myös osallistua puhtauden valvontaan.

Puhtaudenhallintasuunnitelma

Puhtaudenhallintasuunnitelma on asiakirja, jossa on ohjeistettu pääpiirteittäin, miten työmaa tulisi viedä läpi suunnittelusta luovutusvaiheeseen toteutettaessa puhtausluokkaa. Kohteesta tätä ei ollut saatavilla.

Seuraavassa on eriteltynä asioita, joita työmaan puhtaudenhallinnassa on kuitenkin huomioitu.

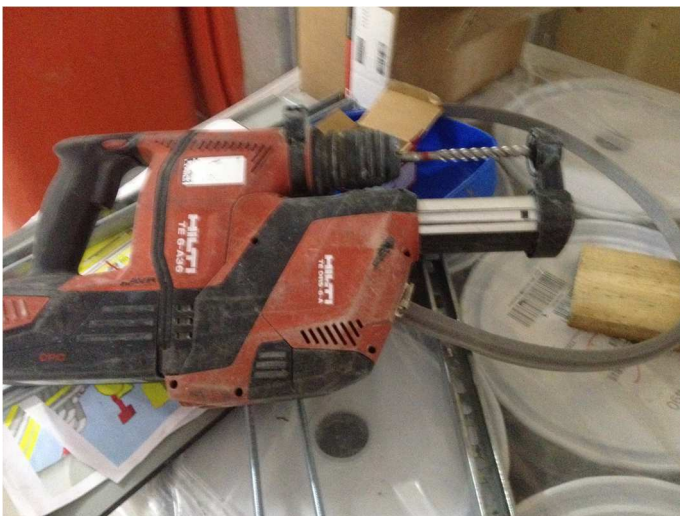
- Vastuuhenkilö nimettiin. Hän osallistui rakennuttajan kanssa työmaan puhtauden arviointiin.
- Ratkaistiin paras tapa kuljettaa rakennustarvikkeet työmaalle ja valittiin sopiva paikka niiden varastointiin ja suojaamiseen.
- Ratkaistiin miten työmaan jätehuolto toteutetaan.
- Ohjeistettiin, miten työmaan siivoaminen toteutetaan rakentamisen aikana ja sen loputtua, loppusiivouksessa.
- Laadittiin toimintasuunnitelmia pölyhallinnasta koko ajan työmaan edetessä.
- Annettiin ohjeita ilmanvaihtotöiden puhtaaseen asentamiseen.
- Kiellettiin työmaalla tupakoiminen.
- Järjestettiin P1-puhtausluokan perehdytystilaisuus.

Pölynhallintasuunnitelma

Pölynhallintasuunnitelmaa ei ollut kohteesta saatavilla. Kuitenkin pölynhallinnan suunnittelua työmaalla toteutettiin työmaan edetessä vaihe vaiheelta.

Kauppurienkadun kiinteistön pölynhallinnan toimet:

- Työvälineet varustettiin kohdepoistoilla. Kuvassa 4 on poravasara, joka on varustettu pölynpoistimella.
- Ilmastointikanavien tulpat pyrittiin säilyttään paikallaan niin pitkään, kuin oli mahdollista.
- P1-tilojen seinissä olevat läpiviennit tulpattiin aina käyttöönottoon saakka.
- Huoneet jaettiin lohkoihin, niiden puhtausluokituksen mukaan.
- Ilmanvaihtokanavat ylipaineistettiin pölyttömyyden takaamiseksi.
- Työpisteillä suoritettiin päivittäin siivousta.
- Työvaiheet pyrittiin jaksottamaan siten, että likaiset työt tehtiin ennen puhtaita töitä.
- Työskentelymenetelmiksi valittiin aina mahdollisimman vähän pölyävä tapa, kuten esimerkiksi kanavaleikkuri tai peltisakset, kulmahiomakoneen sijaan.
- Työpiste alipaineistettiin, jos tehtiin pölyäviä töitä, pölyn leviämisen välttämiseksi.
- Jokaiselle työpisteelle järjestettiin jäteastioita, joihin rakennusjätettä voitiin kerätä, ne tyhjennettiin päivittäin.
- Tilojen puhtaus tarkastettiin ennen ilmanvaihtotöiden aloittamista. Liitteenä 6 on tarkastuspöytäkirja P1-puhtaustasosta ennen ilmastointitöiden aloittamista.



KUVA 4 Poravasara pölynpoistimella

Perehdyttäminen

Kauppurienkadun työmaan P1-perehdytys tehtiin kahdessa vaiheessa ensimmäisenä toimihenkilöille ja sitten asentajille. Perehdytyksestä vastasi puhtausalan asiantuntija, joka myös teki työmaalla tarkastuksia ja valvontaa puhtausluokan suhteen.

Toimihenkilöille tarkoitetussa perehdytyksessä oli paikalla rakennuttajan edustaja, suunnittelijoita ja urakoitsijoiden edustajia. Sisältö oli periaatteessa sama kummassakin perehdytystilaisuudessa. Tilaisuus kesti noin puoli tuntia ja siellä käsiteltiin aiheita liittyen tilan käyttötarkoitukseen, P1-tasoon ja sen toteuttamiseen. Perehdytyksen jälkeen työmaalla asioiville tehtiin kuvallinen henkilökortti, joka mahdollisti työmaalla luvallisen ja vapaan liikkumisen.

Rakennustarvikkeiden varastointi ja suojaus

Rakennustarvikkeiden varastointi toteutettiin säilyttämällä materiaali mahdollisimman pitkään tehdaspakkauksissa niille tarkoitetussa tilassa rakennuksen sisällä. Vasta P1-alueen puhtaustarkastuksen jälkeen, kun tarvittava osa tai esimerkiksi ilmastointikanava oli tarkoitus asentaa paikalleen, se siirrettiin varsinaiselle työpisteelle ja suojaukset poistettiin. Kun asennus oli valmis, avonaiset ilmastointikanavan päät tulpattiin uudestaan. Tätä samaa periaatetta käytettiin jokaisen lvi-tekniikan laitteen sekä lisäksi sähkölaitteiden ja osien asennuksessa. Kuvassa 5 ja 6 on kuvattu, miten ilmastointimateriaalia voidaan varastoida esimerkillisesti.



KUVA 5 Oikeaoppisesti varastoituja ilmanvaihtokanavia



KUVA 6 Kantiset ilmanvaihtokanavat oikeaoppisesti suojattu lialta.

P1-tilojen osastointi

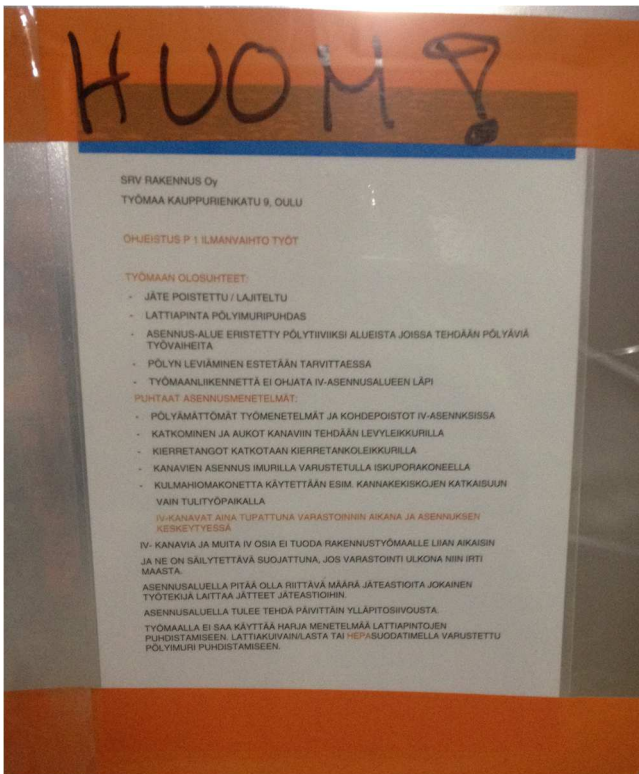
Kauppurienkadun työmaa on jaettu eri osastoihin niiden puhtausvaatimuksen mukaan. Näistä osa kuuluu puhtausluokitukseltaan luokkaan P1. P1-tila pyrittiin erottamaan muista tiloista pölyntyminen estämiseksi. Erottaminen muista tiloista tapahtui tiivistämällä läpiviennit kuten kuvassa 7 ja asentamalla oviaukkoon pölytiivis vetoketjuovi kuten kuvassa 8. Lisäksi tila ylipaineistettiin, jotta vältettiin ulkopuolisen pölyn pääsy sisälle kuvan 10 tavoin. Ennen kuin puhtausluokitus otettiin tilassa käyttöön, sen puhtaus tarkastettiin lvi-valvojan, rakennuttajan ja urakoitsijan kesken. Kun tila oli rajattu P1-alueeksi, sen oveen laitettiin P1-ohjekyltti, joka ohjeisti välttämään tilan ylimääräistä käyttöä. Kuvassa 9 on ohjekyltti, joka tiedottaa tilan olevan P1-tila.



KUVA 7 Läpiviennit tiivistettynä



KUVA 8 Tiivis vetoketjuovi



KUVA 9 Tiedote P1-tilasta ja toimintaohjeet siellä työskentelylle



KUVA 10 P1-tilan ylipaineistaja ja suodatinyksikkö

Työmaan aikainen siivous P1-alueella

Kiinteistön yhtenä tärkeänä huoltotehtävänä on siivoaminen. Sillä on iso merkitys tilan käyttäjien viihtyvyyteen. Myös työmaan aikaisella siivouksella on samanlainen vaikutus. Asentajia oli ohjeistettu siivoamaan työpistettään koko ajan työn edetessä. Jokaisessa työpisteessä oli jäteastia rakennusjätettä varten. Lisäksi työmaalla oli erikseen rakennussiivoajia, jotka pitivät huolen siitä, että P1-tilat pysyivät imuripuhtaina koko työmaan ajan. Kuvassa 11 on ilmastointityöpisteen jäteastiasta. Loppusiivous suoritettiin kahdessa osassa. Ensimmäinen vaihe aloitettiin, kun pinnat ja kiintokalusteet oli asennettu ja rakennustyöt oli pääosin tehty. Tässä vaiheessa oli tavoitteena päästä puhtaudessa siihen tasoon, että toimintakokeet pystyttiin pitämään ja ilmanvaihdon säätö ja mittaustyöt pystyttiin tekemään. Tähän puhtaustasoon päästiin imuroida tilat HEPA-suodattimin varustetulla imurilla, laitteiden ja päätelaitteiden suojamuovien poistolla ja nihkeäpyyhkimällä tasot. Tämän jälkeen tilojen puhtaus tarkastettiin. Toinen vaihe suoritettiin toimintakokeiden jälkeen. Tässä vaiheessa pyrittiin lopulliseen P1-puhtausluokan vaatimaan tasoon. Tässä vaiheessa kaikki jäljelle jäänyt pöly HEPA-imuroitiin ja mahdolliset tahrat pinnoilta poistettiin pesemällä pesuaineen ja veden seoksella. Lisäksi ovien ja ikkunoiden suojamuovit poistettiin.



KUVA 11 Jäteastia ilmastointiasentajan työpisteellä

Ilmastointikanavien puhtaustaso

Kanavat varastoitiin puhtaina, pidettiin tulpattuina aina toimintakokeisiin asti ja ylipaineistettiin siihen erikseen tarkoitetuilla sähköpuhaltimilla. Puhaltimien tuottama ylipaine kanavaan oli HEPA-suodatettu, ylipaineen avulla ne säilyivät puhtaina sisäpinnoiltaan aina luovutukseen asti. Opinnäytetyön liitteenä 3 on työmaa katselmus, jossa on esitetty ilmastointikanavavien sisäpuolista puhtautta.

Kanavien ulkopinnat pyrittiin pitämään työmaan ajan puhtaina säilyttämällä ilmastointikanavia niille tarkoitettussa tilassa. Tilasta haettiin uutta kanavaa ainoastaan tarpeen tullen. Tällä vältettiin kanavien ylimääräinen kerääntyminen työpisteelle josta olisi myös todennäköisesti seurannut kanavien ulkopintojen likaantumista. Kuvassa 9 on kuvattu ilmastointikanavan ulkoista puhtaustasoa.



KUVA 9 Kattoon asennetun kanavan ulkopinnan puhtaus päältäpäin kuvattuna

Työmaa-aikainen ilmanvaihto

Työmaa-aikaisena ilmanvaihtona oli perinteinen painovoimainen ilmanvaihto. Mihinkään erityistoimenpiteisiin työmaa-aikaisessa ilmanvaihdossa ei nähty syytä lähteä. Osasyynä tähän oli juuri-kin P1-alueet, jotka olisivat osaltaan hankaloittaneet toteutusta.

Raitis tuloilma saatiin perinteisesti tuuletusikkunoitten kautta tuulettamalla. Likainen poistoilma poistui rakenteiden kautta yläosassa rakennusta. Koska työmaa-aikaiseen ilmanvaihtoon ei ollut varsinaisesti panostettu lainkaan, oli hengitysilma aika-ajoin työmaalla heikompaa heikon ilman vaihtuvuuden vuoksi. Silti tämä toimintatapa on varsin yleisesti käytössä suurimmassa osassa työmaita.

Osana työmaa-aikaista ilmanvaihtoa oli myös kanavien ylipaineistus, jolla pyrittiin pitämään kanavien puhtaustasoa hyvänä. P1-alueiden ylipaineistus toteutettiin Hepa-suodattimin varustetuilla sähköpuhaltimilla.

Työmaa-aikainen lämmitys

Työmaan aikainen lämmitys toteutettiin sähkökäyttöisillä lämmityspuhaltimilla, jotka oli varustettu nestekiertoisilla lämmityspattereilla. Näihin otettiin työmaanajaksi lämpö kaukolämpöverkostosta.

Heti ulkolämpötilojen salliessa lämmittimet kuitenkin poistettiin käytöstä. Työmaan lämpöolot olivat koko työmaan moitteettomat.

Työmaan luovutus

Ennen LVI-töiden luovutusta suoritettiin ennakkotarkastus. Paikalla tässä olivat pääurakoitsijan ja LVI-urakoitsijan työnjohto sekä ulkoisen konsultointiyrityksen edustaja. Tarkastuksessa pyrittiin havaitsemaan virheitä ja puutteita, joita mahdollisesti olisi työnteon aikana tullut. Tarkastuksessa ei ilmennyt vakavia puutteita. Opinnäytetyön liitteenä 7 on muistio, jossa puutteet tulevat eriteltyinä esille.

6 KYSELY

Urakan aikana työmaalla tehtiin kysely asentajille ja työnjohdolle. Paperinen lomake jaettiin työmaan taukotiloihin täytettäväksi. Kyselyllä pyrittiin selvittämään P1-puhtausluokituksen käytännön toteutumista työmaalla ja sen vaikutuksia henkilökohtaiseen työskentelyyn. Näiden lisäksi annettiin työntekijälle mahdollisuus kertoa, mitä työntekijä itse olisi tehnyt toisin suunnitellessaan itselleen P1-puhtausluokan mukaista työjärjestystä ja muita puhtausluokan aiheuttamia toimenpiteitä. Kyselyn avulla saatiin myös arvokasta tietoa siitä, miten asentajat asennoituvat P1-puhtausluokasta johtuvaan rajoitettuun työskentelyyn. Kyselyä jaettiin taukotiloihin 15 kappaletta, joista seitsemään vastattiin. Kyselylomake on liitteenä 1.

Kyselyn vastauksien perusteella voidaan päätellä, että perehdytys on onnistunut, sillä asentajat olivat kiitettävän tietoisia P1-puhtausluokituksen merkityksestä ja toimintatavoista työmaalla. Pääsääntöisesti henkilöstö on ollut tyytyväinen toimintatapoihin, mutta ongelmittakaan ei tietenkään ole kokonaan välttytty. Pääsääntöisesti ongelmat johtuvat aikataulutuksesta, työjärjestyksistä ja P1:n toteutumisen valvomisesta. Näiden seurauksena oli viivästyksiä ja päällekkäisyyksiä työvaiheissa. Kun työmaalla on monta eri urakoitsijaa samanaikaisesti on aikataulun järjestäminen myös haasteellisempaa. Tämä korostuu etenkin P1-työmaalla, jossa asennusjärjestys on ehdoton. Jonkin verran ongelmia nähtiin myös rakennusmateriaalien varastoinnissa ja siinä tilanteessa kun materiaali siirretään työpisteelle, nimenomaan P1-alueelle. Kun työmateriaalit oli siirretty P1-alueelle odottamaan asennusta, ne saattoivat estää vielä käynnissä olevaa edellistä työvaihetta. Tässä ongelmana nähtiin myös työvaiheiden aikataulutus sekä kommunikaatiovaikeudet eri työvaihetta tekevien asentajien kesken.

Hyvinä puolina kyselyn perusteella pidettiin työmaan puhtautta ja miellyttävämpiä työolosuhteita. Ilmanvaihtokanavat olivat puhtaat myös työn loputtua niiden ylipaineistuksen ansiosta, eikä niiden puhdistuksesta jälkeenpäin tarvinnut nähdä vaivaa. Puhtauskatselmuksia oli useita ennen jokais-ta työvaihetta ja myös niiden jälkeen. Jos katselmuksessa ilmeni jotain tavoitteista poikkeavaa, siivoustasoa lisättiin tarpeen mukaan. Näin työmaa pysyi poikkeuksellisen puhtaana koko ajan.

7 YHTEENVETO

Puhtausluokitus P1 on sisäilmastovaatimus, joka asettaa vaatimuksia rakentamiselle. P1 on kuitenkin vielä suhteellisen uusi asia ja sen takia käytännön toteuttamisella on yrityksillä vielä parantamisen varaa. P1-rakentaminen vaatii työnjohdolta paljon lisää ajatustyötä, että työmaa etenisi ajallaan ja moitteetta. Työnjohdon täytyy pitää huoli, että kaikki työmaalla työskentelevät ovat tietoisia P1-puhtausluokituksen vaatimista toimenpiteistä. Pölyn leviäminen pitää ennaltaehkäistä joka tilanteessa ja työmaan on oltava imuripuhdas jokaisen päivän päätteeksi. Omat haasteensa asettaa myös työn rytmityksen ja aikataulutuksen järjestäminen, jotta välttyttäisiin työvaiheiden päällekkäisyyksiltä.

Kaikesta huolimatta ja kaiken onnistuessa P1-luokitus on erinomainen keino parantaa rakennusaikaista ja rakentamisen jälkeistä viihtyvyyttä kiinteistössä. Työn tehokkuus ja työturvallisuus kasvavat huomattavasti työmaan ollessa P1-luokiteltu. P1-rakentaminen on kokoajan yleistymässä ja toimintatavat kehittyvät koko ajan. Kilpailu työmaista on kovaa ja tarjouslaskennassa ei välttämättä osata varautua P1-puhtausluokituksen aiheuttamiin lisäkustannuksiin. Tämän vuoksi yritysten on etsittävä keinoja tehostaa P1-rakentamisen taitojaan. Tässä opinnäytetyössä pyrittiin etsimään opinnäytetyön tilaaja talotekniikka yritys, Are Oy:lle keinoja välttää tulevaisuudessa epäkohtia ja haasteita P1-rakentamisessa. Kauppurienkadun työmaa oli erinomainen kohde tähän, sillä se vaatii rakentajalta erityistyönoisaamista sairaalasta johtuen. Haasteita syntyi paljon, kun erityistyö yhdistettiin P1-rakentamiseen.

Kohteena oli Kauppurienkatu 9:ssä sijaitseva kohde, johon työeläkevakuutusyhtiö Ilmarinen rakennutti kiinteistön, joka palvelee muun muassa Lääkärikeskus Mehiläinen Oy:n tarpeita. Lääkärikeskus Mehiläisen käytössä on leikkaussaleja, jotka vaativat rakentamisen olevan P1-puhtausluokiteltua.

P1-puhtausluokan toteuttaminen vaatii erityistoimenpiteitä rakentamiselta. Jo ennen työmaan aloitusta on pääurakoitsijan hyvä laatia puhtaudenhallintasuunnitelma. Puhtaudenhallintasuunnitelmassa ratkaistaan ennalta eteen tulevia ongelmia työmaan puhtauden suhteen. Valitettavasti dokumentti jäi tästä opinnäytetyöstä puuttumaan.

Toisena ennakoivana toimenpiteenä laaditaan pölynhallintasuunnitelma. Pölynhallintasuunnitelmassa pyritään ennaltaehkäisemään työmaapölyn leviäminen ja syntyminen. Tätäkään dokumenttia ei ollut saatavilla.

P1-puhtausluokan toteuttaminen vaati lisäksi paljon muutakin. Jotta kaikki työmaalla olisivat tietoisia näistä asioista, järjestettiin tätäkin työmaata varten P1-perehdytys. Se järjestettiin kahdessa osassa: ensin työnjohdolle ja urakan muille toimihenkilöille, viimeisenä asentajille. Perehdytyksessä tutustuttiin ennalta kohteeseen ja sen rakenteilla oleviin tiloihin. Selvitettiin kohteen käyttötarkoitukset sekä niiden vaatimat puhtaudenhallinnalliset työvaiheet.

P1-puhtausluokituksen toteutus onnistui loppujen lopuksi hyvin ja tarkastuksissa ilmeni harvoin moitteita. Työntekijät olivat tietoisia poikkeuksellisista työtavoista ja noudattivat näitä erinomaisesti. Jonkin verran ongelmia oli työvaiheiden päällekkäisyyksiin liittyen. Näistä seurasi työn viivästyksiä. Näihin syynä oli tiedonkulun ongelmat isolla työmaalla ja puutteelliset suunnitelmat P1-puhtausluokitukseen liittyen.

LÄHTEET

1. Are urakoi LVI-asennukset Ilmarisen kiinteistöön Oulussa. 2014. Are Oy. Saatavissa: <http://www.are.fi/FI/ajankohtaista/Sivut/AreurakoiLVI-asennuksetIlmarisenkiinteistöönOulussa.aspx>. Hakupäivä 4.2.2015.
2. Are Oy. Saatavissa: www.are.fi. Hakupäivä 4.2.2015.
3. RT 07-10946. 2008. Sisäilmastoluokitus 2008. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Rakennustieto. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10946> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 4.2.2015.
4. Sisäilmastoluokitus. Sisäilmayhdistys. Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/sisailmastoluokitus>. Hakupäivä 4.2.2015.
5. Sisäilman tekijät. Sisäilmayhdistys. Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/sisailmasto/sisailman-tekijat>. Hakupäivä 31.3.2015.
6. Työmaan puhtaudenhallintaohje. 2013. Oulun seudun koulutuskuntayhtymä. Saatu käyttöön Sirkka-Liisa Nissilältä, SL Nissilä, vuonna 2015.
7. LVI06-10447. 2009. Puhtaudenhallinnan huomioonottaminen rakennussuunnittelussa. Rakennustieto. Saatavissa: <https://www.rakennustietokauppa.fi/puhtaudenhallinnan-huomioonottaminen-rakennussuunnittelussa.-%282009%29/104505/dp>. Hakupäivä 15.2.2015.
8. Nissilä, Sirkka-Liisa 2014. P1-perhehdytystilaisuus. Rakennustyömaa Kiinteistö Oy Kauppurienkatu 9.
9. Projekti nro 122459. LVI-työselitys. Saatu käyttöön Are Oy:ltä, vuonna 2015.
10. Projekti nro 122459. Rakennustapaselostus LVIA. Saatu käyttöön Are Oy:ltä, vuonna 2015.

**Puhtausluokan P1 toteuttaminen Koy Kauppurienkatu 9:ssä**

Vastaa lyhyesti alla oleviin kysymyksiin. Vastauksia käytetään lähteiksi opinnäytetyössä ja parantamaan P1-puhtausluokan toteutumista jatkossa Are oy:n työmailla.

1. Millä tavalla P1-puhtausluokitus on vaikuttanut tekemiseesi työmaalla?

2. Mikä työvaihe on mielestäsi toiminut parhaiten P1-alueella ja mikä huonoiten? Miksi?

3. Olisiko P1-puhtausluokitus pitänyt ottaa mielestäsi jollakin eri tavalla huomioon suunnitellussa aikataulua?

4. Onko P1-puhtausluokituksen noudattaminen hidastanut tai nopeuttanut työtäsi?

Kysymyksiä myös kääntöpuolella

5. Onko P1:n perehdytyksessä tai valvonnassa mielestäsi muuttamisen aihetta?

6. Onko työmateriaalin varastointi toteutettu mielestäsi hyvin P1-alueella?

7. Kerro vapaasti, miten jatkossa voitaisiin parantaa työskentelyä P1-työmaalla?

Nimi ja työnkuva

LÄHTÖTETOMUISTIO

Tekijä Olli-Pekka Sipola, t1siol01@students.oamk.fi

Tilaaaja Are Oy

Tilaaajan yhdyshenkilöt ja yhteystiedot:

Sami Suuronen, sami.suuronen@are.fi

Työn nimi **Puhtausluokan P1 toteuttaminen Koy Kauppurienkatu 9:ssä**

Työn kuvaus Työssä selvitetään puhtausluokan P1 vaatimukset, suunnitelmat P1 puhtausluokan toteuttamiseksi, toimenpiteet työmaalla ja urakoinnissa. Työssä kuvataan Koy Kauppurienkatu 9:n puhtausluokan toteuttaminen. Työssä selvitetään puhtausluokan P1 toteuttamisen ongelmakohtat kyseisessä rakennuksessa ja kuinka hyvin P1 tavoite saavutettiin.

Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on selvittää puhtausluokan P1 toteuttaminen, toteuttamisen ongelmakohtat, laadunvarmistus ja saavutettu laatutaso uudisrakennuksessa, jossa on mm. sairaalatiloja.

Tavoiteaikataulu

Puhtausluokan P1 tavoite ja toteuttaminen sisäilmastoluokituksen perusteella syyskuun 2014 loppuun mennessä.

Puhtausluokan P1 toteuttaminen Koy kauppurienkatu 9:ssä lokakuun 2014 loppuun mennessä.

Puhtausluokan toteuttamisen ongelmat Koy Kauppurienkatu 9:ssä helmikuun 2015 loppuun mennessä.

Puhtausluokan P1 toteuttaminen Koy Kauppurienkatu 9:ssä maaliskuun 2015 loppuun mennessä.

Raportointi huhtikuun 2015 loppuun mennessä

Olli-Pekka Sipola

Sami Suuronen

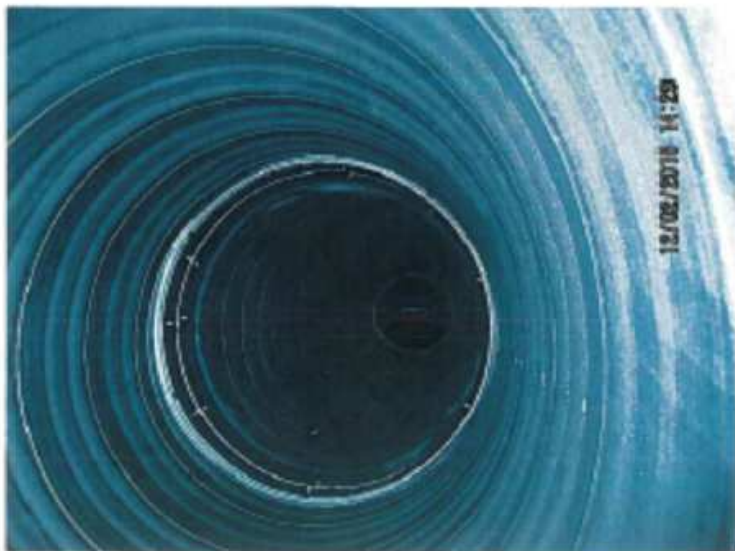


KATSELMUS -JA TARKASTUSPÖYTÄKIRJA,
2(4)

KOy Oulun Kauppurienkatu 9, 1254

päivämäärä: 13.2.2015

3 Valokuvat:



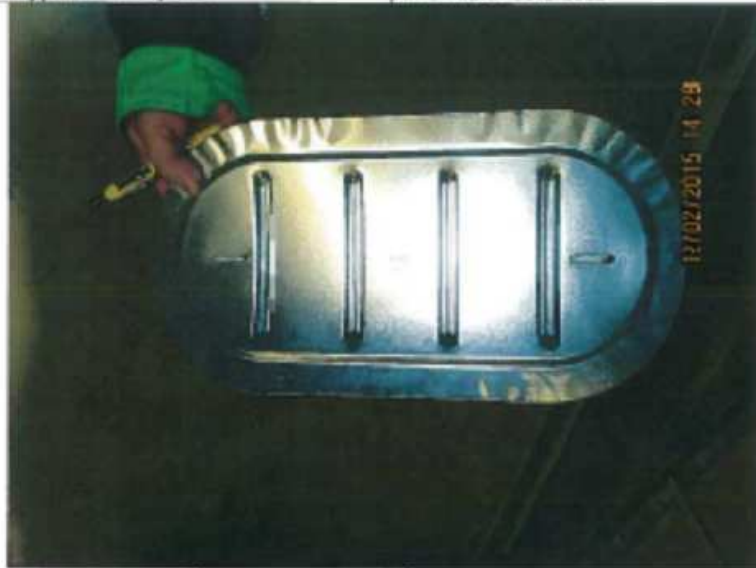
LUOTTAMUKSELLINEN



KATSELMUS -JA TARKASTUSPÖYTÄKIRJA
3(4)

KOy Oulun Kauppurienkatu 9, 1254

päivämäärä: 13.2.2015



LUOTTAMUKSELLINEN



KATSELMUS -JA TARKASTUSPÖYTÄKIRJA
4(4)

KOy Oulun Kauppurienkatu 9, 1254

päivämäärä: 13.2.2015

4 Tarkastuksen tulos:

Todettiin silmämääräisesti, että kanavien sisäpuolinen puhtaus täyttää P1-puhtausluokan vaatimukset.

3.3 Ilmanvaihtokojeet

Ilmanvaihtokojeistojen rakenne:

Terveyskeskuksen tilat ja kuvantaminen (yht. 4 kpl) (käteistö):

Ilmamäärät:

- terveyskeskus 3 x 4,2 m³/s

Tuloilmakojeet:

- sulkupelti
- suodatin F8
- huolto-osa
- LTO-roottori
- huolto-osa
- lämmityspatteri (+60/40 °C)
- huolto-osa
- jäähdytyspatteri (+9/14 °C)
- radiaalipuhallin (varustetaan taajuusmuuttajalla)
- ääniloukku

Poistoilmakojeet:

- ääniloukku
- suodatin F5
- huolto-osa
- LTO-osa
- huolto-osa
- radiaali puhallin (varustetaan taajuusmuuttajalla)
- sulkupelti

Leikkaussäät (3 kpl) (vuokraoinen):

Ilmamäärät:

- 2 x 0,8 m³/s
- 1,1 m³/s

Tuloilmakojeet:

sulkupelti
esisuodatin EU9
lto-patteri (vesi-glykoli)
lämmityspatteri (+60/40 °C)
huolto-osa
jäähdytyspatteri (+4 / 9 °C, etanoli-vesi)
jälkilämmityspatteri (+40/30 °C)
radiaalipuhallin (varustetaan taajuusmuuttajalla)
ultraäänikostutin
suodatus H12
ääniloukku

Poistoilmakojeet:

- ääniloukku
- suodatin EU7
- huolto-osa
- LTO-osa
- huolto-osa
- radiaali puhallin (varustetaan taajuusmuuttajalla)
- sulkupelti

Sairaala, skopiat, laboratorio ja välinehuollot sekä wc-tilat (2 kpl) (vuokranantaja):

Ilmamäärä:

- sairaala ym. 4,0 m³/s
- wc-tilat 1,0 m³/s

Tuloilmakojeet:

- sulkupelti
- suodatin EU8
- huolto-osa
- LTO-patteri (vesi-glykoli)
- huolto-osa
- lämmityspatteri (+60/40 °C)
- huolto-osa
- jäähdytyspatteri (+9 /14 °C, etanoli-vesi)
- radiaalipuhallin (varustetaan taajuusmuuttajalla)
- ääniloukku

Poistoilmakojeet:

- ääniloukku
- suodatin F5
- huolto-osa
- LTO-osa
- huolto-osa
- radiaali puhallin (varustetaan taajuusmuuttajalla)
- sulkupelti

Lämmityspattereiden mitoitus ulkoilmolosuhteelle -26 °C:

- | | |
|--------------------|------------|
| - LTO-liuospatteri | -10/+22 °C |
| - LTO-roottori | 0/+22 °C |
| - vesi | +60/+40 °C |

Jäähdytyspattereiden mitoitusulko-olosuhteelle 26 °C / 60 %:

- | | |
|---------------|-----------|
| - entalpiaero | 16 kJ/kg |
| - vesi | +9/+14 °C |

Leikkaussalien jäähdytyspattereiden mitoitus ulko-olosuhteelle 28 °C / 60 %, mikäli vaaditaan

tehokkaampi kuivaus:

- | | |
|---------------|----------|
| - entalpiaero | 26 kJ/kg |
| - vesi | +4/+9 °C |

LTO-laitteiden hyötysuhteet:

- | | |
|-----------------------|-----|
| - pyörivälle roottori | 80% |
| - vesi-glykolipatteri | 50% |

Ilmanvaihtokojien tiiveysluokka on yleisesti B (Rakentamismääräyskokoelman D2 mukaan) ja C leikkausosaston kojeille. Leikkaussalin ja sairaalan iv-kojeet ovat hygieniamallisia, joissa sisäpinta on haponkestävää terästä ja runkoprofiili epoksoitua terästä. Ilmanvaihtokojisto toimitetaan omalla palkkialustalla. Kaikki muut osat ovat kuumasinkittyä terästä.

Puhaltimet ovat sinkittyä terästä. Taajuusmuuntimilla säädettävät puhaltimet ovat suoravetoisia taaksepäin kaartuvilla siivillä (B-pyörä).

Tulo- ja poistoilmakojien puhallinosat varustetaan sisäpuolisilla valaisimilla ja tarkastusikkunoilla.

Suodattimet ovat pussityyppisiä kuitusuodattimia. Leikkaussalien ja silmälaserin tuloilmalaitteet varustetaan hepasuodattimilla (H12).

Patterien putket ovat kuparia, lamellit alumiinia, lamellijako 3,0 mm, ja kehykset sinkittyä terästä. Ilman nopeus LTO-, lämmitys- ja jäähdytyspatterin kohdalla saa olla korkeintaan 2,2 m/s.

Leikkaussalien höyrykostuttimet, jotka hankitaan tarvittaessa (vuokralainen hankkii kts. kohta 0,5), toimivat ultraääniperiaatteella. Syöttövesi suodatetaan ja käsitellään käänteisosmoosilaitteistolla.

Erillispoistot sijoitetaan vesikatolle. Erillispoistot tarvitaan kipsin poistolle ja heräämön mahdollisten anestesijäämien poistoon.





1

P1-puhtaustaso ennen IV-asennusta 3.kerroksessa lohkolle 2		29.9.2014	
Kohteen nimi:	Kauppuri 9	Työnumero:	1254
Alka:	29.9.2014 klo 9.00		
Läsnä (nimi ja organisaatio)			
Urakoitsija	SRV Rakennus Oy		
Tarkastuksen kohde	P1-puhtaustaso ennen IV-asennusta 3. kerroksessa lohkolle 2		
Tarkastuksen hyväksymiskriteerit	<input type="checkbox"/> tarkastuslomake (liitteenä esim. ASRA) <input checked="" type="checkbox"/> Muu kriteeristö, mikä: <u>silmämääräinen</u>		
Työ- / mallisuoritus	<input type="checkbox"/> Hyväksytty <input checked="" type="checkbox"/> Hyväksytty korjauksin <input type="checkbox"/> Ei hyväksytty		
Huomautukset	<ul style="list-style-type: none"> - Ovia merkin - Huuhtelun päättyminen imurointi - Kanavan lävistykset tiivistettävä lohkolle 1 - Jätteiden poisto 		
Lisä- ja uusinta tarkastus			
Alekirjoitukset			
Rakennuttajan edustaja			
Pääurakoitsijan LVI-valvoja			
Urakoitsijan edustaja			
Aluuraakoitsijan edustaja			
	Alekirjoitus, Nimenselvennys, Organisaatio		



Ramboll CM Oy

Päiväys 16.4.2015

Viite

Sivu 1 (3)

Yhteyshö Harri Karjula

Gsm. 0500 584216

harri.karjula@ramboll.fi

Muistio

Keskinäinen Eläkevakuutusyhtiö Ilmarinen
KOy Kauppurienkatu 9

LVI-TÖIDEN VASTAANOTON ENNAKKOTARKASTUS

Päiväys ~~16.4.2015~~

Aika klo 08.00-12.00

Paikka KOy Kauppurienkatu 9, Oulu

Osallistajat

~~Harri Karjula~~
~~Harri Karjula~~
~~Harri Karjula~~
~~Harri Karjula~~

ARE Oy

ARE Oy

SRV Oy/ ISS Proko Oy

Ramboll CM Oy

Jakelu

Sähköpostilla ja vastaanottotarkastuspäytäkirjan liitteenä

1 TARKASTUKSESSA HAVAITUT VIRHEET JA PUUTTEET

1.1 Yleistä

Virheet ja puutteet koskevat LVI-urakkaa ellei toisin ole mainittu.

Yleiset kirjaukset:

- OK ☺ kuuluissa olevien mineraalivillaeristysten siistiminen ja ja teippaukset siten, että kuituja ei pääse irtoamaan huoneilmaan
- OK ☺ ilmanvaihdon säätötyöt osittain kesken
- OK ☺ äänitasojen mittaukset suoritetaan ilmanvaihdon säätötöiden jälkeen
 - WC-istuimen vesijohdot vaihdetaan joustaviin letkuihin irvavassa osassa
 - alkaiden juoksuputkien liittaukset kesken, jonka takia osa juoksuputkista oli irroitettu
 - tulo- ja poistoventtiileissä ja iv-koneissa olevat teippaukset poistetaan
- OK ☺ paisunta-astioiden merkinnät puuttuvat (verkosto, esipaineet)
- OK ☺ glykolisäiliöiden merkinnät puuttuvat (tilavuus, liuos)
- OK ☺ varapumput ja varasuodattimet sijoitetaan käyttökohteen mukaisesti teknisiin tiloihin ja merkitään näkyvästi positio merkinnöin
- OK ☺ punakynäversiot suunnittelijalle toimittamatta
 - laminoitua kaavioita puuttuvat konehuoneista
- OK ☺ luovutusdokumentaatio puuttuu




2

2 = OK - osasta ristikutkentuiloista puuttuu ilmanvaihto (esim. 4045) 3063, 3103 suunnittelijan tarkistettava ilmanvaihdon tarve em. tiloissa. OK OK

- puhallinkonvektoreiden pintojen puhdistus (RU)
- H2045 oveen stoppari, ovi osuu pesualtaaseen (RU)
- WC- ja suihkutilojen ovirakojen tarkistaminen ja tarvittaessa oven lyhentäminen tai kynnyksen muuttaminen siten, että korvausilman saanti varmistuu. Esim. WC 5052 ovi sulkeutuu tiiviisti (RU)

1.2 Vesikatto:

- huojaaohdyttimen lamellien "kampaus"
- viemäriin tuuletusputkiplipun yläpään tiivistys (RU)
- painoilma-aseman ulospuhallusilokkeen asennus suoraan
- painoilma-aseman ulospuhallusputken ja seinärakenteen välin tiivistys (RU)
- viemäreiden tuuletusputkien ulkoputken kiinnitys
- leikkaussalivarauksen kanavavarausten palopeltien merkinnät puuttuvat
- TK311 suodattimen luukku kolhiintunut, luukku vaihdetaan uuteen
- TK311 kondensiviemäriin kiinniteiden kiinnitys lattian liimaamalla
- varavoimakonehuone:
 - o puhallinkonvektorin teippausten poisto
 - o patterin kytkentäjohtojen maalauk (RU)
 - o ylimääräiset asennustarvikkeet pois
- Oulun Pysäköinnin kuiluvarauksen yläpään muutosten käsittely on kesken

1.3 5. kerros

- H5044 putkiryhmä vaatii alakaton tai koteloinnin (RU)
- H5037 putkiryhmä vaatii alakaton tai koteloinnin ja iv-läpivienti siistimisen (RU)
- porrashuone 5011 patterin suojausten poisto
- H5068 altaan juoksuputken kallistus korjattava
- H5069 keuhkokuoron suojan teippaus
- H5022 tuulilmasäädin irvistää

1.4 4. kerros

- H4035 putkiryhmä vaatii alakaton tai koteloinnin (RU)
- H4025 säätöpaneelien takaisinasennus kesken
- H4025 sadeviemäriin tulee asentaa äänieristys
- H4017 putkiryhmä vaatii alakaton tai koteloinnin (RU)

1.5 3. kerros

- H3135 käyttäjän laitteiden kytkennät suoritetaan kesällä, kun laitteet ovat paikoillaan
- H3027 vakioilmastontikoneen säleiköt ja HEPA-suodattimet asentamatta
- H3115 WC:n märkäkäivon on oltava vaihtaa kaasutiivis vesitulko, kaivolla leivumisvaara
- H3010 vakioilmastontikoneen säleiköt ja HEPA-suodattimet asentamatta



3

1.6 2. Kerros

- H2082 iv-kanavatyöt tehdään valmiiksi kun magneettikuvauslaitteisto on haalattu paikoilleen
- ~~H2092 lattikaivon kansi puuttuu~~
- laboratorion hätäsuihkun viemäröinnin tarve tarkistettava (suunnittelija)

1.7 1. kerros

- Stadiumin tilat tarkastettu aiemmin
- Liiketila 3 työt kesken, tilan vastaanotto suoritetaan myöhemmin

1.8 K2-kerros

- ~~konehuoneen kondensiviesiviemärin kannaleikoiden kiinnitys-lattiaan (ilmaamalla)~~
- lämpöjohtoputket maalaamatta konehuoneissa (RU)
- K2011 porrashuoneen patterin kytkentäjohtojen maalaus (RU)
- K2028 konehuoneen RST-altaan puhdistus (RU)

1.9 K1-kerros

- ~~GR-keskus, lattikaivon kansi puuttuu~~

Muistion vakuudeksi

██████████
██████████
██████████
██████████