

Niko Tohola

P1-vaihe julkishallinnon rakennuskohteessa



Insinööri (AMK)

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Kevät 2022



**KAMK • University
of Applied Sciences**

Tiivistelmä

Tekijä: Tohola Niko

Työn nimi: P1-vaihe julkishallinnon rakennushankkeessa

Tutkintonimike: Insinööri (AMK), rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Asiasanat: puhtausluokka 1, sisäilmasto, terve talo, julkishallinto

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin puhtausluokkaa 1 eli P1-vaiheen toteutumista ja kuinka se saavutetaan rakennustyömaalla. Tavoitteena oli saada jalkautettua eri menetelmien avulla rakennustyömaalla oleville henkilöille tietoja sekä vaatimuksia P1-vaiheesta, jotta se tulisi toteutumaan. Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana sekä yhteistyökumppanina toimi Skanska Talonrakennus Oy ja esimerkikohteena toimi Haapa-veden yläkoulu ja lukio -rakennustyömaa.

Teoriakirjallisuudesta löytyi hyvin tietoa P1-vaiheesta, mikä auttoi perehtymään tutkittavaan aiheeseen. Ensimmäisenä aiheena käsitellään luokituksia ja tavoitteita, joiden avulla määritellään P1-luokan tarpeellisuus. Seuraava aihe käsittelee materiaaleille asetettuja luokituksia ja mitä P1-luokan toteutuminen vaatii. Kolmantena aiheena on pöly ja sen torjuminen eli kuinka se saadaan hallittua P1-luokan rakennuskohdeessa. Viimeisenä aiheena on esimerkikohteen P1-vaiheen toteutuminen. Kohteesta saatiin hyviä konkreettisia esimerkkejä.

Tuloksena opinnäytetyöstä saatiin hyvä kokonaisvaltainen kuva P1-vaiheesta. Pölykertymä saatiin pidettyä kohteessa raja-arvojen alapuolella käytettyjen jalkauttamismenetelmien avulla, koska ylityksiä ei todettu mittauksissa. Aiemmin todettu tavoite ei aivan toteutunut, koska kohteessa oli henkilöitä, jotka eivät noudattaneet annettuja ohjeita.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että kohteessa käytetyt jalkauttamismenetelmät eivät riittäneet. Ehdotetuilla parannuksilla ja kehittämisillä voitaisiin mahdollisesti saada kaikki työmaan henkilöt toteuttamaan P1-vaatimuksia. Uskon, että tätä opinnäytetyötä voidaan hyödyntää tulevaisuuden rakennustyömailla.

Abstract

Author: Tohola Niko

Title of the Publication: Phase P1 in A Public Administration Construction Project

Degree Title: Bachelor of Engineering, Construction and Civil Engineering

Keywords: purityclass 1, indoor air, healthy house, public administration

In this thesis was studied a purity class 1 i.e. the realization of the phase P1 and how it will be achieved on a construction site. The goal was to implement information and requirements of the phase P1 for people on a construction site by using various methods. Skanska Talonrakennus Oy was the client and partner of this thesis and Haapavesi junior high school and upper secondary school construction site served as an example.

Great information on the phase P1 was found in the theoretical literature. It helped to become familiar with the research topic. The first topic is ratings and targets to determine the need for class P1. The next topic covers the classifications set for materials and what is required for the realization of class P1. The third topic is dust and its prevention i.e. how to control it on a class P1 construction site. The last topic is the realization of the phase P1 on the example site where valuable concrete examples were obtained.

The result of the thesis was a good overall picture of the phase P1. The accumulation of dust was kept below the limit values at the site by the used implementation methods because no exceedances were found in the measurements. Previously stated goal was not quite achieved because there were people on the site who did not follow the given instructions.

In conclusion the used implementation methods at the site were not sufficient. The proposed improvements and developments could potentially reach everyone on the site to carry out P1 requirements. This thesis can be utilized on future construction sites.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Laki, luokitukset ja tavoitteet	2
2.1	Maankäyttö- ja rakennuslaki	2
2.2	Sisäilmasto ja sen luokitukset.....	2
2.3	Sisäympäristön tavoitearvot	3
2.4	Terve talo.....	4
3	Puhtausluokitus rakennustöille ja P1-luokituksen toteutuminen	6
3.1	Vastuut P1-rakennuskohteessa	7
3.2	P1-vaiheen eteneminen	8
3.2.1	Materiaali	8
3.2.1.1	Päästöluokitus (M) materiaaleille	8
3.2.1.2	Puhtausluokitus (M) ilmanvaihtotuotteille	9
3.2.2	Rakennus- ja loppusiivous	10
3.2.3	Puhtauden arviointi.....	11
4	Pöly rakennusaikana	12
4.1	Mitä pöly on ja miten se syntyy?.....	12
4.2	Pölyn vaikutukset	12
4.3	Pölyn estäminen ja torjunta	13
4.3.1	Valtioneuvoston asetus.....	13
4.3.2	Pölyntorjunnan kartoitus ja pölynhallintasuunnitelma	14
4.3.3	Aktiivinen pölynhallinta.....	15
4.3.4	Passiivinen pölynhallinta	15
4.3.5	Korjaavat toimenpiteet sekä laadunhallinta	16
5	Pölynhallinnan tarkastelua Skanska Talonrakennus Oy:n koulurakennustyömaalla	18
5.1	Skanska Talonrakennus Oy ja esimerkki kohde.....	18
5.2	P1-vaiheen toteutuminen kohteessa	19
5.2.1	Perehdytys.....	20
5.2.2	Materiaalit ja suojaukset.....	21
5.2.3	Kohdepoisto	22
5.2.4	Osastoinnit sekä alipaineistus	24
5.2.5	Läpiviennit ja IV- putket	27

5.2.6	Loppusiivouksen ensimmäinen ja toinen vaihe	28
5.2.7	P1-asiantuntijan tarkastukset	29
6	Tulokset P1-vaiheesta työmaalla.....	33
6.1	Jalkauttamismenetelmät ja toteutumisen tarkastelu	33
6.2	Parannukset ja kehittämiset.....	34
7	Yhteenveto	36
	Lähteet	38

1 Johdanto

Sisäilmaongelmia on todettu lähivuosina hyvin paljon eri kohteissa, ja uutisoinnissa suurin osa niistä on kouluja. Ongelmien aiheuttajia on todennäköisesti monia, mutta yksi mahdollinen edesauttava tekijä niihin on mahdollisesti ollut kohteelle määritellyn puhtausluokan P1 huomiotta jättäminen rakentamisaikana tai sitä ei ole ollut siihen aikaan. P1-vaihe eli Puhtausluokka 1 on hyvin tärkeässä roolissa, kun ollaan rakentamassa. P1-vaiheen merkitys korostuu koko ajan enemmän, koska sen avulla saadaan rakennettava kohde rakennusaikana pidettyä puhtaana niin sisäilman kuin näkyvän jätteen osalta, mikäli sitä noudatetaan. P1-vaiheen toteutumisella on vaikutusta moneen eri asiaan työmaalla, kuten työturvallisuuteen ja loppusiivoukseen. Varsinkin julkishallinnon rakennuskohteessa P1-vaihe nousee lähes ykkösprioriteetiksi, kun halutaan rakennuksen pysyvän puhtaana ja sitä tulisi noudattaa heti, kun kohdetta aletaan rakentamaan.

Harjoittelupaikkani Skanska Talonrakennus Oy:n Haapaveden yläkoulu ja lukio -työmaa oli julkishallinnon rakennuskohde, jonka tilaajana toimi Haapaveden kaupunki. Olin kohteessa työnjoh-toharjoittelijana eli toimihenkilönä. Tässä kohteessa P1-vaihe otettiin huomioon samalla tavalla, kuten kaikissa muissakin uudisrakennuskohteissa, joita Skanska Talonrakennus Oy rakentaa. P1-vaiheen huomioon ottamisella pyrittiin takaamaan turvallinen sekä terveellinen sisäilma koulua käyville lapsille ja nuorille sekä koulun henkilökunnalle. P1-vaihe tuli opinnäytetyön aiheena mieleen, koska se oli paljon esillä tällä kyseisellä työmaalla ja lopulta siitä jalostui aiheeksi ”P1-vaihe julkishallinnon rakennuskohteessa”. Opinnäytetyössäni tutkin P1-vaihetta eli miten ja millä tavoilla se saadaan toteutumaan rakennustyömaalla. Esimerkkikohteena toimii aiemmin mainitsemani harjoittelupaikka Haapaveden yläkoulu ja lukio -työmaa. Opinnäytetyössä tavoitteena on saada eri menetelmien avulla jalkautettua tietoa P1-vaiheesta kaikille työmaalla oleville työntekijöille sekä toimihenkilöille, jotta sen tärkeys ymmärrettäisiin ja P1-vaatimukset toteutuisivat. Lisäksi mietin myös lisää eri menetelmiä, joilla saataisiin parannettua ja kehitettyä P1-vaiheen toteutumista työmaalla. Opinnäytetyötä voitaisiin hyödyntää tulevaisuuden P1-vaiheen rakennustyökohteissa.

2 Laki, luokitukset ja tavoitteet

2.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Finlexin eli julkisen oikeudellisen aineiston sivuilta löytyvän MRL eli maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 luvusta 17- Rakentamisen yleiset edellytykset, pykälässä 117 c-Terveellisyys, todetaan lain määräämät edellytykset rakennuksen terveellisyyteen. [1.]

Pykälässä todetaan näin: Rakennus tulee suunnitella ja rakentaa käyttötarkoituksen sekä olosuhteiden mukaisesti, huomioiden turvallinen sekä terveellinen sisäilma, jolloin epäpuhtaudet sisäilmassa eivät saa aiheuttaa terveyshaittoja. Suunnitellun käyttöiän aikana ei myöskään käytetyistä tuotteista saa aiheutua terveydelle haittaa ja järjestelmien on toimittava moitteetta, jotta terveellisten olosuhteiden ylläpito onnistuu. Rakennushankkeeseen ryhtyvä huolehtii myös tämän pykälän määräämät edellytykset samalla tavalla, kuten yleensäkin kaikki hankkeeseen liittyvät asiat. [1.]

2.2 Sisäilmasto ja sen luokitukset

Sisäilmasto on monen asian summa. Se koostuu hengitettävästä sisätilojen ilmasta, joka mahdollisesti saattaa sisältää epäpuhtauksia, jotka voivat olla hiukkasmaisia tai kaasumaisia. Loput fyysiset, sisäilmastoon vaikuttavat tekijät, ovat valaistus, ilman liike, lämpötila, melu, säteily sekä kosteus. Näiden avulla pystytään asettamaan sisäilmastoluokat rakennuskohteelle. Tavoitellessa parempaa sisäilmastoa kuin Suomen määräystaso edellyttää, käytetään sisäilmastoluokituksia. Määräystaso on ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017. Sen luvussa 2- Rakennuksen sisäilmasto, pykälässä 5- Sisäilman laatu, todetaan sisäilmalle asetettu laatuvaatimus. Hiukkasmaisia epäpuhtauksia, mikrobiologisia, fyysikaalisia tai kemiallisia tekijöitä sekä hajuja, jotka jatkuvasti heikentävät viihtyisyyttä, ei saa terveydelle haitallisessa määrin esiintyä sisäilmassa. Paremman sisäilmaston kohteita ovat yleisimmin julkishallinnon rakennukset, kuten koulut. Luokituksia sisäilmastolle on kolme ja luettelen ne vaativimmasta alaspäin: [2; 3, s. 5; 4.]

S1: Yksilöllinen sisäilmasto: Tilassa ei havaita hajuja ja sisäilman laatu on erittäin hyvä. Epäpuhtauslähteitä tai vaurioita, jotka voisivat heikentää ilman laatua, ei ole sisäilmaan yhteydessä

olevissa rakenteissa tai tiloissa. Tilassa ei esiinny yllämpenemistä tai vedon tunnetta ja tilassa on viihtyisät lämpöolot, joita pystyy tilan käyttäjä yksilöllisesti hallitsemaan. Valaistus on yksilöllisesti säädettävissä ja se tukee hyviä valaistusolosuhteita. Äänioolosuhteet tilassa ovat erittäin hyvät eli käyttötarkoituksen mukaiset. Suurin käyttäjätyytyväisyys todennäköisimmin on tässä luokassa. [3, s. 5; 5, s. 3.] S1-luokan saavuttamiseksi käytännössä edellytetään lämpötilan huonekohtaista säätöä sekä koneellista jäähdytystä [3, s. 3].

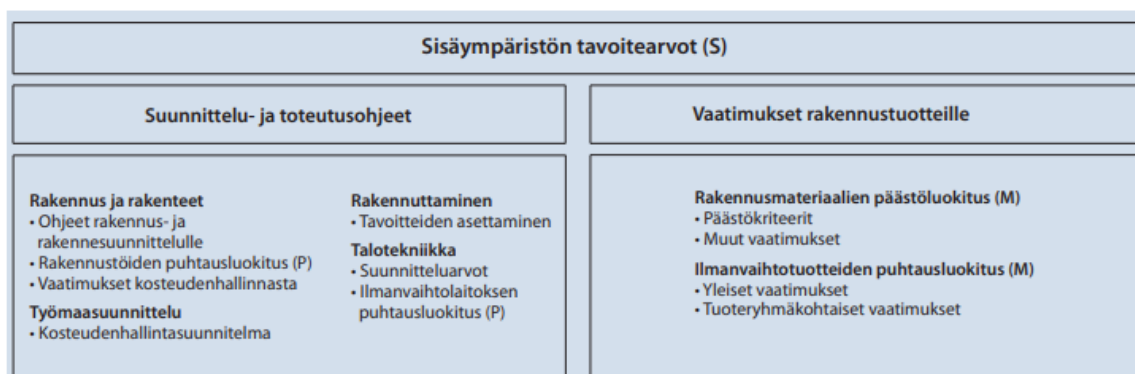
S2: Hyvä sisäilmasto: Häiritseviä hajuja tilassa ei ole ja sisäilman laatu on hyvä. Epäpuhtauslähteitä tai vaurioita, jotka voisivat heikentää ilman laatua, ei ole sisäilmaan yhteydessä olevissa rakenteissa tai tiloissa. Tilassa mahdollisesti esiintyy kesäpäivinä yllämpenemistä, mutta vedon tunnetta ei yleensä esiinny ja tilassa on hyvät lämpöolot. Valaistus- sekä äänioolosuhteet ovat hyvät ja tilan käyttötarkoituksen mukaiset. [3, s. 5; 5, s. 4.] S2-luokka voitaisiin mahdollisesti saavuttaa taitavalla rakennussuunnittelulla, jossa ei olisi koneellista jäähdytystä [3, s. 3].

S3: Tyydyttävä sisäilmasto: Vähimmäisvaatimukset ja säädökset, jotka määräytyvät terveys- suojelulain sekä maankäyttö- ja rakennuslain perusteilla, täyttyvät tilassa ääni- ja valaistusolosuhteilla sekä lämpöoloilla ja sisäilmanlaadulla. Tämän luokan tavoitearvojen käyttämistä ei välttämättä edellytetä, jotta asetusten vaatimukset täyttyvät. S3-luokassa lämpimällä säällä lämpötilat tiloissa nousevat korkeiksi. Eri luokista voidaan valita yksittäisiä tavoitearvoja. [3, s. 3, 5.]

2.3 Sisäympäristön tavoitearvot

Näistä edellä mainituista sisäilmastoluokituksista rakennushankkeeseen ryhtyvä yhdessä suunnittelijoiden kanssa valitsee kohteelle soveltuvat sisäympäristön tavoitearvot ja arvojen perusteella määrittellään sisäilmastoluokitus. Alla olevan kuvan (Kuva 1.) avulla pystytään hyvin havainnollistamaan, millä tavalla sisäilmaston tavoitearvo rakentuu. Rakennustuotteille asetetut vaatimukset vaikuttavat tavoitearvon valintaan, jolloin ilmanvaihtojärjestelmille sekä -tuotteille ja rakennustoille on asetettava puhtausluokat ja rakennusmateriaaleille päästoluokka. Luokituksen avulla osataan valita asetetun vaatimuksen täyttävät materiaalit. Toisena tekijänä tavoitearvon valintaan vaikuttaa suunnittelu- ja toteutusohjeet, jolloin rakennushankkeeseen ryhtyvä kirjaa tavoitteet selkeästi kaikille suunnittelijoille tiedoksi halutun lopputuloksen saavuttamiseksi. Tavoitteiden ja luokitusten avulla suunnittelija pystyy ottamaan huomioon suunnittelussaan sisäilmastoon vaikuttavat tekijät ja esittää niiden perusteella tehdyt ratkaisut asiakirjoissa. Riski ongelmien syntymiseen viihtyvyyden ja terveyden kannalta vähenee, kun tavoitteet asetetaan ja samalla

yhteistyö muiden toimijoiden kanssa helpottuu. Joka vaiheessa rakennushankkeen aikana huomioidaan vaatimukset, tavoitteet sekä ohjeet, jotka sisäilmastoluokitus määrittelee. [3, s. 3–5.]



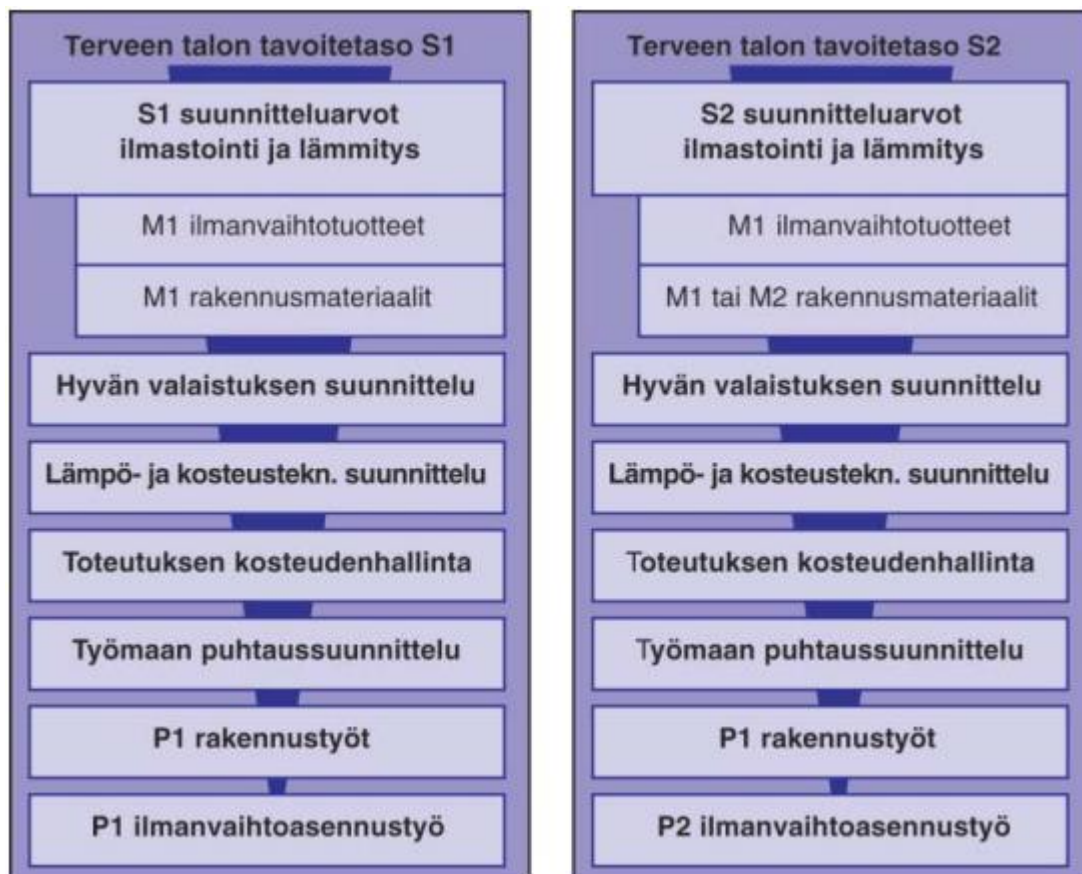
Kuva 1. Rakenne sisäilmastoluokitukselle [3, s. 3]

Rakennustöiden aikana täytyy hallita pöly, kosteus sekä vedenpoisto, koska ne vaikuttavat valitun sisäilmastoluokan toteutumiseen. Sisäympäristön riskeihin pystytään vaikuttamaan hyvällä työmaasuunnittelulla ja työmaalla tulee seurata puhtauden- sekä kosteudenhallintaa, joista tehdään omat suunnitelmansa osaksi työmaalla olevaa laatusuunnitelmaa. [3, s. 12.]

2.4 Terve talo

Terveellä talolla tarkoitetaan rakennuksen sisäympäristöä, joka on rakennuksen käyttäjille turvallinen sekä terveellinen. Isoimmissa rakennuskohteissa on alettu käyttämään terveen talon ohjeituksia ja kriteerejä lähivuosien aikana vielä enemmän kuin 10–15 vuotta sitten. Suurin syy tähän on ollut viime vuosien aikaiset sisäilmaongelmat eri rakennuksissa, jotka uutisoinnissa suurimmaksi osaksi ovat olleet kouluja. RT 07-10805 Terveen talon toteutuksen kriteerit, Kriteerit ja ohjeet toimitilarakentamiselle täydentää Sisäilmastoluokitus 2018 RT-korttia. Tämä Terveen talon RT-kortti tosin on julkaistu jo vuoden 2003 lopussa, mutta edelleen sitä hyödynnetään rakentamisessa. Vaaditut sisäilmasto-olosuhteet, toimivuus sekä terveellisyys rakennuksessa saavutetaan, kun noudatetaan Terve talo -kriteereitä ja ohjeita, jotka rakentamiseen sekä suunnitteluun annetaan. Niitä tulisi noudattaa kaikissa rakennushankkeen vaiheissa. Alla olevan kuvan (Kuva 2.) avulla pystytään havainnollistamaan S1- sekä S2-sisäilmastoluokkien tavoitetasoja. Molemmissa sisäilmastoluokituksissa edetään samalla tavalla alusta loppuun muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. S1-luokassa päästö- sekä puhtausluokitus on M1, kun taas S2-luokassa rakennusmateriaalien päästöluokitus on M1 tai M2, johtuen S2-luokituksen pienoisesta huonommuudesta

verraten S1-luokitukseen. S2-luokan kohdalla P2-ilmanvaihtoasennustyö ei pidä paikkansa, koska enää ei ole kuin P1-luokitus. Kriteerit sekä ohjeet toimivat rakennuttajan apuvälineinä, jotta Terveen talon toteutus varmistetaan, joten ne eivät ole viranomaissäännöksiä. Hyvää rakennustapaa noudattaen päästään jo pitkälle. [6, s. 3; 7; 8.]



Kuva 2. Tavoitetasot S1- ja S2-luokituksille Terve talossa [6, s. 2]

Hankesuunnitteluvaiheessa käydään läpi tavoitteet ja itse rakennus eli millainen siitä halutaan. Arkkitehti tiedustelee rakennuttajalta, millaisia tarpeita hän haluaa rakennettavaan kohteeseen. Samalla käydään läpi ja päätetään yleisellä tasolla, käytetäänkö Terveen talon toteutuksen kriteerejä tässä rakennuskohteessa, mutta mitään tarkempia asioita siitä ei vielä tarvitse käydä läpi. Luonnossuunnitteluvaiheessa Terve talo -kriteerit otetaan huomioon, jotta voidaan tarkastella niiden vaikutusta erilaisiin asioihin, kuten kustannuksiin ja eri suunnitteluratkaisuihin. [6, s. 3.]

3 Puhtausluokitus rakennustöille ja P1-luokituksen toteutuminen

Puhtausluokka 1 on rakentamisessa käytettävä puhtausluokitus. Puhtausluokkia ei ole muita kuin tämä yksi eli P1. Ennen vuoden 2018 Sisäilmastoluokitus RT 07-11299 kortin uudistusta puhtausluokkia oli olemassa kaksi eli P1 ja P2. Uudistuksella tavoiteltiin saamaan entistä viihtyisimpien sekä terveellisimpien rakennusten rakentamista ja tätä uudistettua RT-korttia käytettäisiin suunnittelun sekä urakoinnin apuna, jotta nämä tavoitteet saavutettaisiin. Puhtausluokkaa 1 voidaan käyttää uudisrakentamisen lisäksi myös korjausrakentamisessa soveltavasti. [3, s. 3.]

P1-luokitus on käytössä melkeinpä kaikissa julkishallinnon uudisrakennuskohteissa, kuten koulurakennuksissa. Ilmanvaihtokanavien sekä -tuotteiden pitäminen puhtaana koko rakentamisen ajan on yksi tärkeimmistä asioista P1-puhtausluokituksen rakennuskohteessa. Tästä syystä niiden kohdalla ei saa tehdä tiettyjä asioita, kuten ilmanvaihtojärjestelmää ei saa käynnistää eikä ilmanvaihdon päätelaitteiden suoja poistaa ennen kuin rakennus on puhdas, jolloin hienojakoista irtolikaa ei saa olla pinnoilla. Jätteitä tai materiaaleja ei saa säilyttää tiloissa, sekä eri pintojen suojana olevat pahvit ja muovit on oltava poistettuna, jotta pinnat ovat puhdistettavissa ja ne saadaan puhtaaksi. Alakattolevyjien asennukset sekä paikkamaalaukset ovat yksittäisiä pölyämättömiä töitä, joita tämän jälkeen voidaan tehdä tiloissa. Näkyvää likaa tai roskia ei saa olla luovutusvaiheessa, joten kohteen on oltava niin puhdas, että sitä voidaan heti alkaa käyttämään ja tämä on P1-luokituksella tavoitteena varmistaa. Lisäksi P1-luokituksella varmistetaan, ettei rakennusvaiheen epäpuhtauksia pääse sisäilmaan rakennuksen ollessa käytössä valmistumisen jälkeen. Tupakointi on ehdottomasti kielletty sisätiloissa ja muuallakin työmaa-alueella. Ainoastaan merkattulla tupakointipaikalla saa tupakoida. Hyvän rakentamisen mukaista normaalia käytäntöä noudatetaan, mikäli P1-luokkaa ei käytetä kohteessa. S1- ja S2-sisäilmastoluokat vaativat P1-luokkaa, jotta tavoitteet saavutetaan. Lopputuloksen laadun sekä puhtaudenhallinnan toteutuksen kannalta S3-luokkaan suositellaan myös P1-luokitusta. Kun pidetään huolta, että P1-luokka toteutuu rakennushankkeessa, työturvallisuus pysyy vaaditussa tasossa ja todennäköisesti se myös paranee. [3, s. 12; 5, s. 3.]

3.1 Vastuut P1-rakennuskohteessa

Eri henkilöillä on eri vastuut P1-vaiheen toteutumisessa. Pelkkä suunnitelma ei tule riittämään, jos halutaan pölytöntä työtä. Yhteistyön kautta pölynhallinta tulee onnistumaan. Vastuut yleensä jakautuvat kuudelle eri henkilötyyppille. [5, s. 6.]

Rakennuttaja valitsee tavoitteen sisäilmastoluokista S1 tai S2 rakennuskohteelle ja samalla suunnittelee ratkaisut, joilla tavoitteisiin päästään. Nämä suunnittelemansa ratkaisut rakennuttaja esittelee urakoitsijalle sekä suunnittelijalle, jotka esittävät vielä omat ratkaisunsa, jos sellaisia mahdollisesti tulee esiin. [5, s. 6.]

Pääurakoitsija suunnittelee, miten pölynhallinta toteutetaan, joten hän tekee pölynhallintasuunnitelman. Suunnitelmassa tulee esille asetetut vaatimukset rakennustöiden puhtaudelle sekä sisäilmastoluokitukselle. Sen avulla pystytään ohjeistamaan työmaan muiden urakoitsijoiden toimintaa liittyen pölynhallintaan. P1-rakentaminen on yleisesti urakoitsijan hallussa, kun työntekijät koulutetaan. [5, s. 6.]

Kaikki työmaalla olevat työnjohtajat seurailevat, ohjailevat sekä vastaavat pölynhallinnan toteutumisesta ja esittävät sekä hankkivat tarvittavat laitteet ja pölynhallintamenetelmät työntekijöiden käyttöön. Työnjohtajat vastaavat puhtausvaatimusten täytymisestä materiaalien siirroissa ja varastoinnissa, rakennustyössä, siivouksessa ja havaittujen virheiden sekä puutteiden korjaamisessa. [5, s. 7.]

Työntekijöille annetaan ohjeet pölynhallintaan ja heidän tulisi noudattaa niitä. Kohdepoistolaitteita tulee käyttää pölyävissä työvaiheissa ja pölynhallintaan työntekijät vaikuttavat itse samoin kuin työpisteen järjestykseen. Työntekijät voivat ehdottaa myös parannuksia ja havainnoida puhtautta työmaalla. [5, s. 7.]

Rakennussiivoojat tulevat työntekijöiden jälkeen tekemään tarkemman siivouksen työpisteelle heti työn päättymisen jälkeen, jotta pölynhallinnan laatu saadaan varmistettua. Väärillä siivousmetodeilla ei saa aiheuttaa haittaa pölynhallintatoimenpiteille, joten rakennussiivoojan on oltava huolellinen siivotessaan. [5, s. 7.]

Edun varmistajana rakennuttajalle sekä loppukäyttäjälle toimii valvoja, joka tekee työmaakierroksen ja samalla yleensä varmistaa sekä tarkastaa, että työmaan pölynhallinta on määräykset täyttävä ja asianmukainen. Pölynhallinnan osalta hän voi myös esittää vaatimuksia, jos hän huomaa jotain korjattavaa. [5, s. 7.]

3.2 P1-vaiheen eteneminen

3.2.1 Materiaali

Rakentamiseen tarvittavien materiaalien P1-vaihe alkaa viimeistään siinä kohtaa, kun ne saapuvat työmaalle. Paras vaihtoehto olisi huomioida jo materiaalien tilausvaiheessa, että P1-vaatimukset täyttyisivät niin pakkaamisen että kuljetuksen osalta. Materiaalit suojataan tai peitellään ehjillä suojilla tarvikkeen/materiaalin valmistajan ohjeiden mukaan kaikissa vaiheissa. Suojaukset suojaavat materiaaleja suurimmilta ongelmilta eli kastumiselta ja pölyntyymiseltä siihen asti, kunnes ne menevät paikoilleen. Suositeltavaa olisi varastoida materiaalit sisätiloihin tai mahdollisimman lähelle paikkaa, johon ne ovat menossa, jotta vältetään välivarastoinnilta. Materiaalien on oltava irti seinästä sekä lattiasta, mieluiten lavojen päällä, jolloin niitä voidaan helposti siirtää tarvittaessa, kuten silloin, kun siivotaan. Samalla saadaan nopeutettua sekä edistettyä betonilattian kuivumista, kun materiaaleja siirretään välillä eri kohtiin. Töiden keskeydyttyä suojataan materiaalit vahingoittumiselta ja likaantumiselta. [3, s. 13; 5, s. 17.]

Asennusvaiheiden alkaessa sisätiloissa on työpisteen läheisyydessä mahdollisesti ilmaan epäpuhtautta aiheuttavat työvaiheet keskeytettävä, koska ilman täytyy olla kuivaa sekä puhdasta. Valmistajan sekä suunnitelmien vaatimukset suhteellisesta kosteudesta ja olosuhteista on täytyttävä sekä varmistettava ennen työn aloitusta. [3, s. 13.]

3.2.1.1 Päästöluokitus (M) materiaaleille

Materiaalin väärästä käytöstä tai käytetystä raaka-aineesta voi vapautua huoneilmaan eri kemikaaleja. Näiden materiaalien kemikaalipäästöjen sekä ilmanvaihdon perusteella määräytyy epäpuhtauspitoisuus huoneilmassa, mutta siihen voidaan vaikuttaa alentavasti pienentämällä kokonaispäästöjä tai parantamalla ilmanvaihdon tehokkuutta sekä lisäämällä sitä. Ensimmäisestikin kannattaa käyttää materiaaleja, jotka ovat vähäpäästöisiä ja sillä vaikutetaan kokonaispäästöihin. Ilmanvaihdon lisäys on toissijainen asia. [3, s. 20.]

Käytettävien rakennusmateriaalien vaatimukset esitetään hyvän sisäilmanlaadun kannalta kolmiportaisena päästöluokituksena eli M1, M2 ja M3 (Taulukko 1.). Luokassa M3 ovat materiaalit, jotka eivät täytä M2-luokan vaatimuksia ja M1-luokka on paras luokitus. S1- tai S2-

sisäilmastoluokittelussa rakennuksessa on rajoitettava M2- ja M3-päästöluokan materiaaleja, mieluiten käytetään näissä kohteissa pelkästään M1-luokitusta. Jos käytetään yhdistelmiä, päästöluokka on huonomman materiaalin päästöluokan mukainen. Vähäpäästöisiä materiaaleja käytettäessä tavoitellaan, ettei ilmanvaihtoa tarvitse lisätä, mutta hyvää sisäilmaa niillä ei voi täysin taata. Riittävä ilmanvaihto sekä tuoteselostuksen mukainen materiaalin käyttö on toteuduttava. Päästöluokituksia tehdään hyvin monille eri objekteille, kuten kiintokalusteille, oville ja rakennusmateriaaleille. Taulukosta 1. nähdään vielä yhteenveto eri päästöluokkien vaatimuksista. [3, s. 20.]

Päästöluokat	
M1	Paras luokitus Suositellaan ainoastaan tätä luokkaa S1- ja S2-luokitelluissa kohteissa
M2	Rajoitettava S1- ja S2-luokitelluissa kohteissa Eivät täytä ylemmän M1-luokan vaatimuksia
M3	Rajoitettava S1- ja S2-luokitelluissa kohteissa Eivät täytä ylemmän M2-luokan vaatimuksia

Taulukko 1. Päästöluokkien yhteenveto

3.2.1.2 Puhtausluokitus (M) ilmanvaihtotuotteille

Kun ilmanvaihtotuotteet saapuvat rakennuskohteeseen, ne tarkistetaan sekä todetaan, että niissä on vaaditut merkinnät, jotka teknisissä asiakirjoissa on määritelty. Tuotteet on suojattava likaantumislta ja niissä tulisi olla tarvittavat suojaukset jo tullessaan rakennuskohteeseen, kuten muovitulpat kanavien päissä ja rikkinäiset suojaukset on vaihdettava heti uusiin. Mikäli suojaus on puutteellinen, voi urakoitsija halutessaan vaatia niiden palauttamista takaisin tai ne on puhdistettava mahdollisimman puhtaaksi ennen asennusta. Asennustekniikan on oltava sellainen, että likaa ei pääse tuotteiden sisään ja suojauksia ei poisteta ennen asennuksia. [3, s. 19, 21.]

Laboratoriossa tehtyjen mittauksien ja testien sekä valvontasopimuksien hyväksyntämenettelyiden avulla määritellään luokitus ilmanvaihtotuotteille. M1 on ainut puhtausluokitus, joka ilmanvaihtotuotteille on olemassa ja niille on asetettu yleisiä vaatimuksia. Näissä vaatimuksissa todetaan, että ilmanvaihtojärjestelmässä sekä tuloilmassa ei saa lisääntyä puhtausluokitellun tuotteen ansiosta epäpuhtauksia, jotka ovat haitallisia terveydelle sekä viihtyisyydelle. Tuote ei myöskään

saa aiheuttaa hajuja tai kaasumaisia/hiukkasmaisia epäpuhtauksia, jotka huonontavat tuloilmaa. Lisäksi puhdistuksen on onnistuttava helposti tuotteesta. Puhtausluokitellun tuotteen valmistuksen jälkeen, kun tuote on vaatimukset tuoteryhmäkohtaisesti täyttänyt, se myös toteuttaa silloin edellä mainitut vaatimukset. Kanavat ja sen osat, suodattimet, äänenvaimentimet sekä säätö- ja palopellit ovat ne ilmanvaihtotuotteet, joille määräytyvät nämä vaatimukset. Ilmanvaihtojärjestelmien puhtausluokitus P riippuu tämän edellä mainitun ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokituksesta M1 ja -vaatimuksista. Uudessa kohteessa, jossa sisäilmastoluokka on S1 tai S2, ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokka on P1. [3, s. 17, 21.]

3.2.2 Rakennus- ja loppusiivous

Puhtaustavoitteiden täyttymisen keskeisin keino on työnaikainen rakennussiivous, jossa jätteet poistetaan lapiolla, lastalla tai rakennus-/teollisuusimurilla. P1-puhtausluokassa harjasiivous on kielletty. Rakennussiivoukselta ei voida välttyä millään rakennustyömaalla. Vaikka kohdepoistoa olisikin käytetty osastoidussa P1-tilassa, on siellä käytävä siivoamassa vielä myös imurilla. Säännöllisen siivouksen avulla vältetään suurilta pölymääriltä sekä ylimääräisiltä kustannuksilta. [3, s. 13; 5, s. 18.]

Rakennushankkeen alussa rakennuttaja on asettanut puhtaustason, joka loppusiivouksessa on toteuduttava. Loppusiivous toteutetaan kaksivaiheisena. Ennen loppusiivousta on osastoitava toimintakoevalmiit tilat ja merkattava selvästi P1-vaiheen tilaksi, jotta pölynhallinta säilyy ja läpikulku tiloissa estetään. Tilassa on oltava riittävä ilmanvaihto, jos betonipinta ei ole vielä saavuttanut päällystysmateriaalin edellyttämää suhteellisen kosteuden raja-arvoa, mikäli tilaa ollaan jo osastoimassa. Lämmitys on järjestettävä talviaikaan. [3, s. 13.]

Ennen ilmanvaihtokoneiden toimintakokeita suoritetaan ensimmäinen loppusiivous, jossa siivotaan kaikilta pinnoilta pölyt lähtien ylhäältä alaspäin (myös alakaton yläpuoliset osat, jotka jäävät piiloon, kuten talotekniikan järjestelmät), ja poistetaan suojaukset sekä lajitellaan jätteet ja kuljetetaan ne pois. Hyväksytyin toimintakokeen jälkeen suoritetaan toinen loppusiivouksen vaihe ennen luovutusta. Lattioiden käyttöönottopesu sekä pintojen puhdistus toteutetaan valmistajien ohjeiden mukaan. Loppusiivouksessa käytössä olevassa imurissa on oltava vähintään HEPA H13 -suodatin. Mikäli toimintakoevalmiissa tilassa on tehtävä pölyä aiheuttavia töitä, on käytettävä kohdepoistoa ja huolehdittava ilmanvaihdosta. Jos kohdepoiston käyttö ei ole mahdollista, on työ

tehtävä toimintakoevalmiin tilan ulkopuolella tai alipaineistetussa sekä osastoidussa tilassa. [3, s. 14; 5, s. 15; 9, s. 2.]

3.2.3 Puhtauden arviointi

Ennen toimintakokeita eli ilmanvaihtojärjestelmän käynnistämistä puhtaus arvioidaan silmämääräisesti kaikilta rakennuskohteen sisätilojen pinnoilta, kuten seinistä ja kalusteista. Alakaton yläpuoliset pinnat, jotka jäävät piiloon asennettaessa alakattolevyt, on myös tarkistettava ennen toimintakokeita. Suurin osa piiloon jäävistä ovat talotekniikkaan liittyviä laitteita sekä järjestelmiä eli sähköjohtoja ja -kiskoja, ilmanvaihto-, vesi- ja lämpöputkia. [3, s. 13.]

Pölylle on asetettu tietty prosenttimäärä riippuen pinnasta, kuten alla olevasta kuvasta (Kuva 3.) voidaan todeta. Pölypitoisuus voidaan todeta tekemällä mittaus geeliteippimenetelmällä. Tällä menetelmällä nähdään pinnalle tullut pölykertymä ja jotta mittauksesta saadaan luotettava tulos, on odotettava noin kaksi tuntia siivouksen jälkeen ennen mittauksia. Tämä sen vuoksi, että leijuva pöly ilmassa ehtii laskeutua tarkastettaville pinnoille. Jos tiloja on alle 50 kpl, otetaan satunnaisia mittauksia vähintään viidestä eri tilasta, kun taas tilamäärän ollessa yli 50 kpl mittaukset suoritetaan vähintään 10 prosentille tiloista. [3, s. 13.]

Tarkastusajankohta	Arvioitavat pinnat	Pölykertymä [peitto-%] (SFS 5994 INSTA 800)
Ennen ilmanvaihdon toimintakokeita	Alakaton yläpuolella olevat pinnat. Näkyvät pinnan ja kalusteiden sisäpinnat pl. lattiapinnat	5,0
Ennen rakennuksen luovutusta	Näkyvät pinnat ja kalusteiden sisäpinnat	1,0
	Lattiapinnat	3,0

Kuva 3. Pölykertymien enimmäistasot P1-luokassa [3, s. 13]

4 Pöly rakennusaikana

4.1 Mitä pöly on ja miten se syntyy?

Pölyä nähdään päivittäin joka paikassa. Osa pölystä voi olla suuria hiukkasia eli silminnähtäviä noin 10–1000 mikrometrin kokoisia tai sitten ne ovat hyvin pieniä eli hienojakoisia noin 5 mikrometristä pienempiä pölyhiukkasia, ettei niitä näe ennen kuin esim. pyyhkäisee sormella ja sormeen jää pölyä. Tämä hienojakoinen pöly menee ilmavirtojen mukana ja jää leijumaan ilmaan eli se ei laskeudu pinnoille. Yleisesti pölyksi lasketaan noin 1–100 mikrometrin kokoiset kiinteät hiukkaset, jotka painovoiman vaikutuksesta laskeutuvat pinnoille oltuaan hetken ilmassa. [10, s. 5, 33–34.]

Yleisimmin rakennuskohteessa pölyä syntyy, kun joudutaan rikkomaan pintoja, kuten betoniseinään porauksessa ja yleisesti tasoitteiden hionnassa. Myös materiaalien siirrot ja purkamiset aiheuttavat pölyä. Uudisrakennuskohteessa syntyviä pölyjä ovat suurimmilta osin betoni-, kivi-, puu-, villa-, sementti-, tasoite- ja maalipölyt. [10, s. 4–5.]

4.2 Pölyn vaikutukset

Pölyllä on liiallisena määränä vakavia vaikutuksia terveyteen ja hyvinvointiin. Hengitykseen kulkeutuva pöly on pahin, koska sieltä pienimmät pölyhiukkaset kulkeutuvat keuhkoihin sekä hieman isommat pölyhiukkaset jäävät kurkun alueelle. Pölystä voi aiheutua sairauksia, kuten syöpää, tulehduksia ja ärsytyksiä hengitysteissä sekä joissain tapauksissa myrkytyksiä. Lievempiä vaikutuksia ovat silmien ja ihon ärsytykset. [10, s. 3, 33.]

Koska suurin osa syntyvästä pölystä on hyvin pieniä hiukkasia, joita ei silmällä näe, altistuu niille hyvin herkästi tehtäessä pölyävää työvaihetta. Haitallisuus terveydelle tietysti riippuu ajasta, kauanko on altistuneena sekä pölyntyyppistä, kuten kivipöly tai puupöly, ja pitoisuudesta. Jotkut oireet voivat tulla ilmi vasta vuosien päästä altistumisesta. [10, s. 34.]

4.3 Pölyn estäminen ja torjunta

P1-vaiheen toteutumisessa yhtenä tärkeimpänä tekijänä voidaan pitää pölyntorjuntaa. Sen avulla saadaan rakennuskohde pidettyä puhtaana sekä rakennusvaiheessa että loppusiivouksen alkaessa. Kustannuksia säästetään huomattavasti, kun pölyntorjunta toteutetaan hyvin, verrattuna siihen, että se toteutettaisiin huonosti tai jätettäisiin toteuttamatta kokonaan [10, s. 4]. Pölyn syntymisen estäminen on ensisijaisena keinona pölyntorjunnassa. Pölyn leviämisen rajoittaminen ja sen määrän vähentäminen sekä oikeilla menetelmillä tehtävä siivous säännöllisesti ovat toissijaisena keinona. Mikäli edellä mainittuja keinoja ei pystytä hyödyntämään, on käytettävä henkilökohtaisia suojaimia, jotka toimivat viimeisenä keinona pölyntorjunnassa. [10, s. 6; 11, s. 2.]

Yksi henkilökohtaisista suojaimista on hengityssuojain. Hengityssuojaimen tyyppi riippuu pölyn määrästä, mutta sitä olisi hyvä käyttää myös kohdepoiston kanssa lyhytaikaisissa töissä. Hengityssuojaimien käyttöä pitkäaikaisesti on pyrittävä välttämään, mutta mikäli työpäivän aikana joutuu tekemään yli kaksi tuntia pölyävää työtä, on suositeltavaa käyttää moottoroitua hengityssuojainta/raitisilmamaskia. [10, s. 20.]

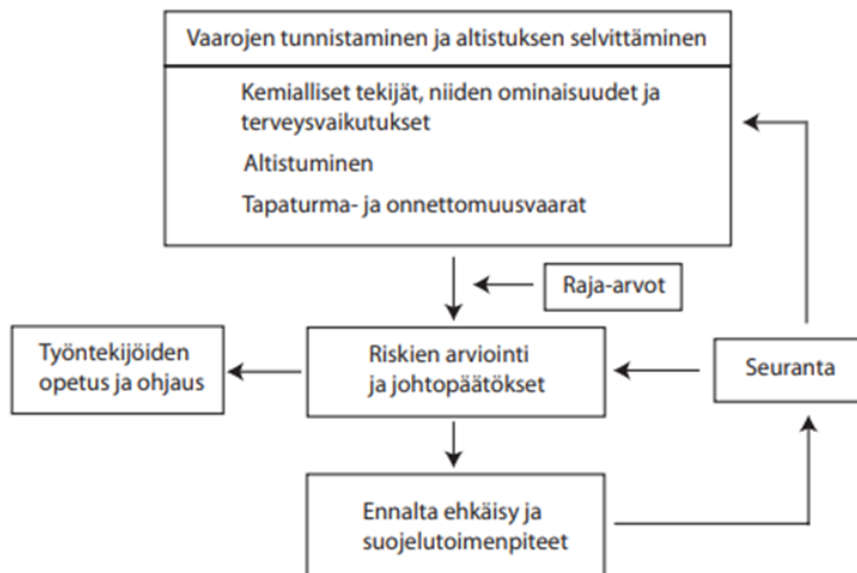
4.3.1 Valtioneuvoston asetus

Valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 todetaan pölystä mm. pykälässä 50, momentissa 1, että jätteet, joita purettaessa syntyy, on turvallisesti saatava niille kuuluville lavoille, kuten pudottamalla tiiviissä putkessa suoraan tai siirrettävä jäteastioiden ja säkkien avulla. Samalla tämän siirron aikana on torjuttava pölyn syntymistä. Kulkureittien on oltava vapaana, ja työnjohtaja määrittelee jollekin työntekijälle vastuuksi purkujätteen käsittelyn sekä sen pääsyn esteettömästi lavalle saakka. [12, s. 200.]

Työtilat on siivottava riittävän useasti, jotta pölyä ei pääse kertymään liikaa. Suojaseinien eli osastoinnin avulla on estettävä tarvittaessa rakennustyön aikainen pölyn leviäminen muihin tiloihin ja kohdepoiston, ilmastoinnin tai muun toimenpiteen avulla on kyettävä poistamaan pöly työkohteesta. Pöly ei saa aiheuttaa työntekijöiden terveydelle haittaa ja tästä jokaisen urakoitsijan on huolehdittava. [12, s. 200.]

4.3.2 Pölyntorjunnan kartoitus ja pölynhallintasuunnitelma

Pölyntorjunnassa on eri vaiheita ja kaikki lähtee tietysti pölyntorjunnan tarpeen arvioinnilla eli kartoitetaan jo suunnitteluvaiheessa ne työvaiheet, joista voi aiheutua terveydelle haittaa ja merkataan ne turvallisuusasiakirjaan. Alla olevan kuvan (Kuva 4.) avulla voidaan havainnollistaa, kuinka menettely etenee pölyntorjunnassa. Suunnitelman tekijällä on oltava riittävät tiedot työvaiheista ja niiden aiheuttamista pölyistä sekä muista asioista, kuten niiden terveysvaikutuksista ja raja-arvoista, jotta ne voidaan kirjata suunnitelmaan. Tällöin saadaan selvitettyä altistukset ja tunnistettua vaarat, joita työssä voi olla. Tästä edetään arvioimaan riskejä ja tehdään johtopäätökset, joiden perusteella ohjataan sekä opetetaan työntekijöitä ja käydään läpi suojelutoimenpiteet sekä ennaltaehkäiseminen. Tämän jälkeen seurataan pölyntorjunnan toteutumista ja tarvittaessa tehdään uudestaan vaarojen tunnistamiset sekä mahdolliset altistukset. [11, s. 2, 5.]



Kuva 4. Arviointimenettely pölyntorjunnassa [11, s. 2]

Urakoitsija tekee pölynhallintasuunnitelman turvallisuusasiakirjan lisäksi P1-luokan rakennuskoh-teissa. Tämän suunnitelman tekoa ohjaa rakennuttajan antamat tavoitteet puhtauteen liittyen. Pölynhallintasuunnitelmassa huomioidaan kaikki annetun puhtausluokan eli P1-vaatimukset ra-kennuksen rakentamisesta aina luovutukseen ja rakennuksen käyttäjiin saakka. Tämän avulla saa-daan hallittua rakennusaikaisen rakennuspölyn eteneminen ja vältetään heidän altistumasta ter-veydelle haitallisille pölyille. Myös rakennustyöntekijöiden altistumista pölylle saadaan vältettyä oikeanlaisella pölynhallinnalla. [5, s. 8; 11, s. 2, 5.]

4.3.3 Aktiivinen pölynhallinta

Pölynhallinta voidaan jakaa kolmeen eri vaiheeseen, joista yksi on aktiivinen pölynhallinta. Siinä hyödynnetään pölyämättömiä työmenetelmiä sekä kohdepoistoa. Aktiivinen pölynhallinta on käytännössä täysin kohdepoistoa, koska siinä syntyvä pöly otetaan heti talteen eikä se jää pinoille ja sitä tulisi käyttää aina P1-luokan rakennustyömailla. Työntekijän toiminnot tässä vaiheessa vaikuttavat suuresti siihen, miten paljon pölyä syntyy ja miten se leviää. Aktiivisen pölynhallinnan kohdepoistolla voidaan estää pölyn pääsy hengitykseen, koska se voi napata jopa yli 90 % kaikesta pölystä, jota syntyy työn aikana. [5, s. 13–14.]

Kohdepoistoa on kahta eri tyyppiä eli korkeapaineinen sekä matalapaineinen. Korkeapaineista kohdepoistoa käytetään pölyävämpiin laitteisiin, kuten hiomakoneeseen, johon liitetään imuri, joka nopean ilmavirtauksen ansiosta imaisee pölyn työstökohdasta. Kuvassa oleva kohdepoisto (Kuva 5.) on integroitu poravasaraan, jolloin se imurin tapaan imaisee pölyn heti sen syntyessä eli kyseessä on korkeapaineinen kohdepoisto. Matalapaineisessa kohdepoistossa poistoilma johdetaan muovisen poistoputken kautta pois työskentelytilasta ja virtausnopeus on vähäinen, kun taas ilmamäärä on suuri. [10, s. 23.]

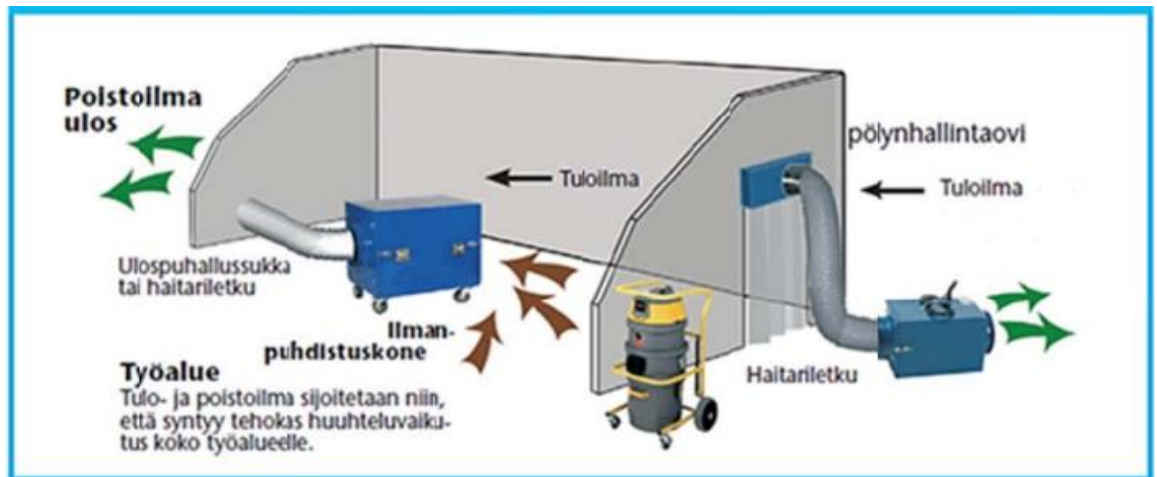


Kuva 5. Kohdepoisto poravasaraissa

4.3.4 Passiivinen pölynhallinta

Kohdepoisto on hyvä vaihtoehto, kun tehdään pölyäviä töitä, mutta sekään ei välttämättä riitä. Tämän lisäksi voidaan joutua tekemään osastointi työkohteeseen suojaseinillä ja asentaa alipaineistus, jonka avulla muut tilat välttyvät pölyltä (Kuva 6.). Osastoinnin avulla saadaan myös

rajattua valmiimpi ja puhtaampi tila keskeneräisestä sekä pölyisemmästä tilasta. Tämä on yksi kolmesta pölyhallinta muodosta eli passiivista pölyhallintaa, jolloin pidetään pöly tietyllä alueella, huolehditaan hyvästä työmaa-aikaisesta ilmanvaihdosta sekä puhdistetaan ilmaa HEPA-luokan täyttävillä puhdistimilla. Pitkällä aikavälillä passiivisella pölyhallinnalla saadaan korjattua aktiivisessa pölyhallinnassa syntyneet virheet. [5, s. 13–14.]



Kuva 6. Alipaineistuksen ja osastoinnin periaatekuva [10, s. 25]

Valmiit väliseinät sekä ovet toimivat hyvin osastoivina rakenteina, mutta mikäli niitä ei ole tai ne ovat epäkäytännöllisiä, on rakennettava suojaseinä, vaikka muovista, lattiasta kattoon. Osastoinnin on oltava niin tiivis, ettei paineistus pääse karkaamaan, joten myös läpiviennit on laitettava umpeen. Osastoinnilla myös pyritään estämään ylimääräinen liikkuminen puhtaan ja pölyisen tilan välillä ja mikäli puhtaampi tila on jo toimintakoevalmiudessa, ei sitä saa käyttää säännölliseen läpikulkuun. Osastointeihin merkataan myös selkeästi P1-merkintä, jotta kaikki huomaavat sen ja osaavat huomioida tarvittavat asiat, jos tilaan on mentävä. [10, s. 25.]

4.3.5 Korjaavat toimenpiteet sekä laadunhallinta

Siivous toimii laadunvarmistajana pölyvässä työssä ja imuripuhtaus rakennus-/teollisuusimurin (Kuva 7.) avulla on vähimmäispuhtaustaso, joka tulisi olla rakennustyömaalla koko rakennustöiden ajan. Jos aktiivinen ja passiivinen pölyhallinta ei toimi, siivousta on enemmän eli samalla työaika kuluu hukkaan, kun joudutaan melkein perusteellisesti siivoamaan työkohte. Esimerkiksi rakennussiivoajalla menee kauemmin aikaa siivota pölyä aiheuttanut työkohte, mikäli rakennustyöntekijä ei ole käyttänyt kohdepoistoa ja rakennussiivoajalla tehtävänä on vain hienomman

pölyn siivous eli laadunvarmistus, jota kohdepoisto ei ole ottanut. Tästä seuraa, että rakennussii-
vojan työt kasaantuvat eikä hän kerkeä tehdä työaikana annettuja tehtäviä. [5, s. 14–15.]



Kuva 7. Rakennus-/teollisuusimuri

Kun rakennustyön aikainen siivous saadaan tehtyä ajallaan ja säännöllisesti, saavutetaan loppu-
siivouksessa vaadittu puhtaustaso ilman ongelmia. Samoin loppusiivouksen aikataulussa sekä
myös sille määrättyssä budjetissa pysytään, kun rakennushankkeessa on noudatettu oikein pölyn-
hallintaa. Näiden syiden takia pölynhallinnan on syytä olla kunnossa. [5, s. 14–15.]

5 Pölynhallinnan tarkastelua Skanska Talonrakennus Oy:n koulurakennustyömaalla

5.1 Skanska Talonrakennus Oy ja esimerkki kohde

Rakennusalan yritys Skanska Talonrakennus Oy kuuluu Skanska Oy konserniin. Yritys rakentaa koulurakennuksia, liiketiloja ja kerrostaloja sekä muita isoja rakennuskohteita. Skanska on perustettu Ruotsissa vuonna 1887 ja Suomeen se perusti ensimmäisen konttorinsa vuonna 1917, mutta nykyinen Suomessa toimiva Skanska Oy perustettiin vuonna 1994. Skanska on yksi Suomen johtavimmista rakennus- sekä projektiyrityksistä. Skanskalla on toimintaa Pohjoismaiden lisäksi myös Keski-Euroopassa sekä Yhdysvalloissa. [13.]

Esimerkkikohteena tässä opinnäytetyössä toimii uusi Haapaveden yläkoulu ja lukio (Kuva 8.), jossa olin työnjohtoharjoittelijana vuoden 2021. Haapaveden kaupunki alkoi suunnittelemaan uutta koulua vuonna 2018, koska vanhassa koulussa oli havaittu sisäilma- sekä kosteusongelmia. Uuden koulun rakentaminen aloitettiin vuoden 2020 syksyllä ja se valmistui vuoden 2021 jouluna. Vuoden 2022 tammikuussa yläkoululaiset, lukiolaiset sekä koulun henkilökunta siirtyivät vanhasta koulusta uuteen. Samaan aikaan aloitettiin vanhan koulun purku uuden ympäriltä, jotta päästiin aloittamaan pihatöitä. Pihatöiden pitäisi valmistua vuoden 2022 kesän loppuun mennessä. Uudessa koulussa on kaksi kerrosta ja 6400 brm² sekä tilat 420 oppilaalle. Lisäksi rakennus sisältää uuden liikuntahallin sekä valmistuskeittiön. Uudessa koulussa on neljä eri lohkoa tai ”noppaa” eli A, B, C ja D. Kohde valmistui aakkosten mukaisesti eli A:sta D:hen, jonka mukana myös P1-vaihe eteni. [14.]



Kuva 8. Havainnollistava kuva uudesta koulusta sen ollessa täysin valmis [14.]

Sitten esittelen lyhyesti julkishallintoa, koska tämä kohde kuuluu julkishallinnon piiriin. Haapaveden yläkoulu ja lukio on julkishallinnon rakennuskohde eli Haapaveden kaupungin rakennuttama rakennus. Julkishallinto on hallintorakenne, joka tuottaa sekä tarjoaa palveluja eri tarpeisiin kaikille kansalaisille. Lainsäädännössä on määrätty, että kuntien on toteutettava peruspalvelut kuntalaisille ja joista yksi peruspalvelu on perusopetus ja siihen tarvitsee koulurakennuksen, jossa perusopetusta voidaan toteuttaa. [15; 16.]

Seuraavaksi esittelen P1-vaiheen toteutumista tässä rakennuskohteessa ja kuinka se saatiin kaikkien työmaalla olevien henkilöiden tietoisuuteen sekä miten sitä voitaisiin vielä kehittää ja parantaa.

5.2 P1-vaiheen toteutuminen kohteessa

Rakennuttaja eli Haapaveden kaupunki asetti uudelle koululle vaatimukset puhtauden suhteen. Sisäilmastoluokaksi rakennuttaja valitsi S1 eli yksilöllisen sisäilmaston, jota seurasi tietysti se, että puhtausluokaksi tuli P1, kuten sen täytyykin tulla tällaisessa rakennuskohteessa. Myös Terve talo -vaatimukset otettiin mukaan rakentamiseen, jotta saadaan tehtyä mahdollisimman terveellinen sekä viihtyisä uusi koulurakennus oppilaille ja henkilökunnalle.

Skanskan ollessa pääurakoitsija sen tehtävänä oli tehdä pölyhallintasuunnitelma, kuten RatuTT 13.14 (1225-S) Pölyntorjunta rakennustyössä- RT kortissa todetaan. Suunnitelman avulla saadaan huomioitua pölyhallinta pölyävissä töissä. Skanska nimesi myös erikseen rakennustyömaalle toimihenkilön omasta henkilöstöstä, joka vastasi Terve talo -vaatimuksien sekä P1-vaiheen toteutumisesta. Näitä tietysti myös huomioi ja tarkkaili muutkin toimihenkilöt. Nimetyn toimihenkilön oli kierrettävä kerran viikkoon Terve talo -kierros, jolla saatiin tietoon rakennustyömaalla olevat puutteet liittyen Terveen talon sekä P1-vaiheen vaatimuksiin. Kierrokselta saadut tulokset käytiin läpi yhdessä työntekijöiden kanssa seuraavan viikon maanantaina aloituspalaverissa ennen töiden aloitusta. Tämän avulla saatiin työntekijöille tietoisuuteen puutteet, joita oli havaittu ja että he huomioisivat jatkossa paremmin nämä puutteelliset asiat. Rakennuttajalla vaatimuksena oli, että pääurakoitsijan oli hankittava ulkopuolinen P1-vaiheen asiantuntija, joka kävi aina tietyin väliajoin sekä pyynnöstä rakennustyömaalla tekemässä tarkastuksia pölyhallinnan ja muun P1-vaiheen asioiden toteutumisesta.

5.2.1 Perehdytys

Kaikille työmaalle tulleille henkilöille pidettiin perehdytys, joka sisälsi kaikki perustiedot rakennuskohteesta ja muut yleiset asiat, jotka perehdytyksessä tulee käydä läpi. Vierailijoiden perehdytys oli tiivistetynpi kuin työntekijöiden. Lisäksi varsinaisen perehdytyksen jälkeen käytiin läpi vielä P1-vaihetta ja siihen liittyviä asioita, jolloin kaikki henkilöt varmuudella saivat tietoonsa P1-puhtausluokituksen asiat ja vaatimukset. Tämän jälkeen perehdytyksen käyneiden henkilöiden nimet otettiin ylös tietokoneella olevaan järjestelmään, jonne heille merkattiin perehdytys suoritetuksi.

Työnjohtajille oli määritelty omat työvaiheensa, joista he huolehtivat. Heti perehdytyksen jälkeen työnjohtajat kävivät tulevan työtehtävän läpi yhdessä tehtäviin määrättyjen, omien tai alirakoitsijoiden, työntekijöiden kanssa tehtävä- sekä työturvallisuussuunnitelman avulla. Näihin suunnitelmiin merkattiin työssä olevien vaiheiden lisäksi myös P1-vaiheen huomioiminen. Allekirjoituksella työntekijät totesivat saaneensa tiedot työtehtävästään sekä P1-vaiheesta ja noudattavan niiden toteutumista.

Näiden edellä mainittujen tapojen avulla pyrittiin saamaan rakennustyömaalle tuleville henkilöille ymmärrys P1-vaiheesta ja sen tärkeydestä, jotta vaaditut tavoitteet eli P1-puhtausluokitus saavutetaan. Taukotilaan oli myös vietyä P1-vaiheen sekä Terve talo -asiakirjat, joista työntekijät

pystyivät aina tarvittaessa tarkistamaan ja perehtymään itsenäisesti tarkemmin annettuihin vaatimuksiin. Rakennustyömaalla oleville toimihenkilöille pidettiin erikseen ulkopuolisen P1-asiantuntijan pitämä koulutus Puhtausluokka 1 asioista.

5.2.2 Materiaalit ja suojaukset

Materiaaleille asetettiin päästöluokaksi M1, ilmanvaihtotuotteille puhtausluokka M1 ja ilmanvaihtojärjestelmille P1-puhtausluokka. Nämä sen takia, koska kohde oli asetettu S1-sisäilmastoluokkaan sekä P1-puhtausluokkaan Sisäilmastoluokitus 2018 RT-kortin mukaisesti. Jotta näihin luokkiin päästiin, luokitustavoitteet tuli saavuttaa eli materiaalit ja tuotteet tilattiin vaadittujen luokitusten mukaan.

Materiaalien saavuttua kohteeseen ne siirrettiin ja pyrittiin säilyttämään mahdollisimman lähellä niiden tulevaa käyttöpaikkaa, jotta välivarastoinnilta välttyttäisiin. Rakennustyömaan pienuuden ja ahtauden takia osa materiaaleista jouduttiin jättämään kauemmas ja ensimmäiseen vapaaseen paikkaan, johon ne mahtuivat. Sisätiloihin menevä materiaali siirrettiin heti sisälle oikeaan paikkaan mahdollisuuksien mukaan ja irti maasta, kuten lavojen päälle, jotta niiden liikuttaminen tarvittaessa olisi helppoa.

Materiaalit saapuivat yleensä hyvin suojattuna, mutta osassa niistä oli puutteita. Lisäsuojausta materiaaleille annettiin laittamalla kesto- tai kevytpeite eli pressu niiden päälle varsinkin ulkotiloissa, kuten Sisäilmastoluokitus 2018 RT-kortin periaatteet ohjeistavat. Sisätiloissa materiaalien päälle laitettiin vielä erikseen peite, jolla pyrittiin estämään pölyyntymistä (Kuva 9.). Työntekijöitä huomautettiin puutteellisista suojauksista, jos niitä havaittiin, jotta he ymmärtäisivät ne korjata.



Kuva 9. Peite väliovien päällä

5.2.3 Kohdepoisto

Eri lähteissä todetaan, kuten Sisäilmastoluokitus 2018 RT-kortissa, että S1-sisäilmastoluokka sekä P1-puhtausluokka vaativat kohdepoistoa, jotta luokitusten vaatimukset toteutuisivat. Tämän takia jokaisessa pölyvässä työvaiheessa vaadittiin kohdepoiston käyttöä. Suurin osa työntekijöistä käytti kohdepoistoa ja sitä oli helppo käyttää, koska se oli integroituna valmiiksi koneeseen varsinkin uudemmissa työkoneissa ja -laitteissa. Säiliön täytyessä kohdepoistossa, säiliö on helppo irrottaa ja tyhjentää jäteastiaan. Oli myös henkilöitä, jotka eivät kohdepoistoa käyttäneet ohjeistuksen mukaisesti, joten siitä täytyi huomauttaa, jolloin kohdepoiston käyttö parani. Puutteellisin kohdepoiston sekä suojauksen puute oli yleisimmin sekoittaessa tasoitteita ja laasteja sekä muita aineita, joihin tarvittiin sekoittamista (Kuva 10.). Kohteessa oli laastinsekoituskoppi, jossa olisi voinut käydä tekemässä laastien ja tasoitteiden sekoitukset, mutta useat työntekijät eivät sitä käyttäneet jostain syystä. Hengitysmaskin käyttö pölyvässä töissä oli suurimmalla osalla hallinnassa, mutta oli myös heitä, jotka eivät maskeja käyttäneet.



Kuva 10. Puutteellinen laastinsekoituspiste

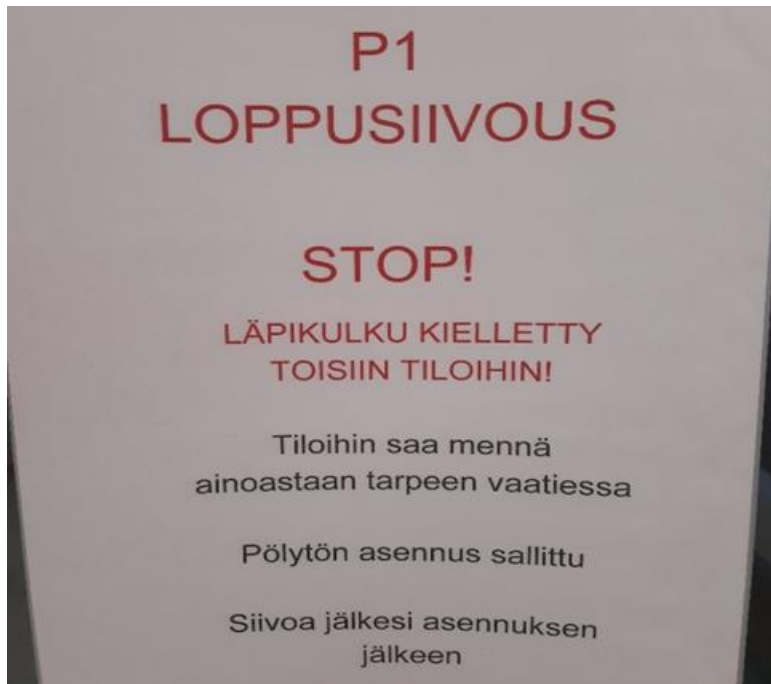
Rakennussiivoajat joutuivat tekemään ison työn siivotessaan heidän jälkiään, jotka eivät käyttäneet kohdepoistoa tai eivät muutenkaan siivonneet jälkiään. Tämä taas johti siihen, että rakennussiivoajien työt kasautuivat, kun olisi pitänyt olla joka paikassa samaan aikaan. Kohdepoiston käyttämättömyydestä oli seurauksia myös loppusiivoukseen. Betonipintoja ei saanut näkyä, kuten onteloiden alapuolisia pintoja, joten ne pölynsidontamaalattiin (Kuva 11.). Tämän avulla saatiin estettyä betonipölyn leviäminen.



Kuva 11. Pölynsidontamaalaus ontelossa ja palkissa

5.2.4 Osastoinnit sekä alipaineistus

Passiivista pölynhallintaa toteutettiin heti, kun sisätiloissa aloitettiin työt eli osastoihin tilat. Osastointi toteutui samoilla periaatteilla, kuten Consair Oy:n P1-puhtausluokan rakentaminen e-kirjassa sekä valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta 205/2009 ohjeistetaan. Osastoinnin avulla saatiin rajattua alueita omiin osastoihin sekä estettiin pölyn ja muiden epäpuhtauksien siirtyminen epäpuhtaammasta tilasta puhtaampaan. Ilmanvaihtotöiden aikaan osastoitavaan oveen laitettiin näkyvästi ilmoitus, jossa kerrottiin ilmanvaihtotöiden alkaneen ja turhan läpikulun olevan kielletty. Myöskään pölyäviä töitä ei tiloissa saanut tehdä ilman kohdepoistoa. Kun kaikki työt olivat valmiit, laitettiin uusi ilmoitus, joka kertoi P1-loppusiivouksen ensimmäisen vaiheen alkaneen (Kuva 12.).



Kuva 12. Osastoitavaan seinään laitettu ilmoitus loppusiivouksen alkamisesta

Osastointien rikkoontumisia oli paljon, koska suurin osa niistä oli tehty muovista. Vanerista tehdyt osastoinnit olivat paljon kestävämpiä ja pitkäikäisempiä, joten niiden käyttäminen kaikkialla olisi ollut parempi vaihtoehto (Kuva 13.). Jotkut työntekijät joutuivat irrottamaan koko osastoinnin, koska heidän piti saada mm. vietyä materiaaleja osastoituun tilaan tai kuljettaa niitä sieltä pois. Tämän jälkeen he joko laittoivat osastoinnin takaisin oikein, laittoivat sen väärin tai jättivät osastoivan materiaalin lojumaan lattialle tai seinää vasten. Tällöin alipaineistus sekä osastoinnin tarkoitus ei ollut tarkoituksen mukainen, kuten Consair Oy tai valtioneuvostonasetus 205/2009 ohjeistaa, ja pöly muiden epäpuhtauksien lisäksi saattoi päästä leviämään vapaasti. Lisäksi materiaalien lojuminen lattialla oli turvallisuusriski kompastumis- sekä liukastumisvaaran takia. Työturvallisuus on aina ensisijainen asia työmaalla.



Kuva 13. Hyvin toteutettu osastointi

Lattiat suojattiin heti maitopahvilla sekä kovalevyllä, kun lopullinen pinta oli saatu valmiiksi asennettua (Kuva 14.). Tämän avulla pyrittiin estämään lattiapinnan vaurioituminen sekä liiallinen likaantuminen, että pölyntyminen.



Kuva 14. Maitopahvi ja kovalevy lattian suojana

Tiloihin asennettiin myös alipaineistus sekä ilmanpuhtauskoneet, joissa oli HEPA-luokan suodatin (Kuva 15.). Näiden avulla saatiin hallittua pölyn etenemistä tiloissa. Mikäli niitä ei ollut, huomasin ainakin itse heti, kuinka pölyä oli paljon enemmän. Tämä johti myös siihen, että siivoojilla oli

suurempi työ siivota tila. Varsinkin loppusiivoojilla alakattojen yläpuoliset tilat olivat työläämpiä näissä tiloissa, koska laskeutunutta pölyä oli paljon.



Kuva 15. Alipaineistus asennettuna

5.2.5 Läpiviennit ja IV- putket

Läpiviennit pyrittiin saamaan mahdollisimman pikaisesti tukittua asentamisen jälkeen samoilla periaatteilla, kuten Koski H, Mattila I, Taipale A Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:ltä Pölyntorjunta rakennustyömaalla- lähteessä ohjeistavat [10, s. 26.], jotta pöly ja muut epäpuhtaudet eivät pääsisi muihin tiloihin niiden kautta (Kuva 16.). Jos läpiviennistä ei ollut asennettu vielä IV- putkea, laitettiin siihen muovipeite teippaamalla ja jos putki oli jo asennettu, se massattiin. IV- putkien päät täytyi suojata, kuten muovihupulla tai -tulpalla, jotta estettiin pölyn pääsy kanaviin. IV- putkien ja -tuotteiden ollessa lavalla, niiden suojauksessa oli puutteita. Suojauksien puuttuminen oli yleistä, mutta huomauttamalla puutteista IV- urakoitsijalle asia yleensä korjaantui.



Kuva 16. IV- putkien päät suojattu ja reunat massattu

5.2.6 Loppusiivouksen ensimmäinen ja toinen vaihe

Loppusiivous toteutettiin eri lähteiden, kuten Sisäilmastoluokitus 2018 RT-kortin ja Meranti yrityksen ohjeistuksien periaatteiden mukaisesti. Ensimmäinen vaihe loppusiivouksessa eli toimintakoe valmiuteen siivoaminen aloitettiin A-lohkolta järjestyksessä D-lohkolle. Siivoaminen toteutettiin puhdistamalla pinnat niille annettujen siivousohjeiden mukaisesti oikealla puhdistusliinalla sekä -aineella.

Siivoamisen aloitus tapahtui alakattojen yläpuolisista rakenteista, jotka olivat työläimmät ja myös sen takia, että saataisiin alakattolevyt asennettua paikoilleen. Joissakin tiloissa kohdepoiston käyttämättömyyden seurauksena loppusiivoojilla oli suuri työ tehdä loppusiivouksen ensimmäistä vaihetta tiloihin ennen ilmanvaihtokoneiden toimintakokeita, koska pölyä oli alakattojen yläpuolisissa tiloissa paljon. Tähän kului lähes tuplasti aikaa, mitä oli etukäteen arvioitu menevän.

Jokaisen tilan oveen oli laitettuna lappu, johon loppusiivoojat merkitsivät nimensä ja päivämäärän siihen kohtaan, minkä olivat siivonneet, kuten kiintokalusteet. Tämän avulla pystyttiin hallinnoimaan sitä, ettei samaa asiaa tarvinnut siivota moneen kertaan. Ennen kiintokalusteiden sokkelien asentamista paikoilleen, siivottiin kiintokalusteiden alaosat ja ne valokuvattiin (Kuva 17.). Valokuvien avulla pystyttiin todentamaan P1-asiantuntijalle, että kiintokalusteiden alaosat on siivottu ennen kiinni laittoa, jolloin hänen ei tarvinnut alkaa aukaisemaan ja tarkastamaan niitä enää erikseen.



Kuva 17. Kiintokalusteen alaosa valokuvattuna ennen sokkeleita

Kun alakattojen yläpuoliset pinnat oli siivottu ja tarkastettu, voitiin asentaa alakattolevyt. Tämän jälkeen poistettiin lattioiden suojaukset, jotta lattioita päästiin myös puhdistamaan. Lattioiden suojauksien ollessa pois, laitettiin tilaan johtavan osastoivan oven luokse muovisia kenkäsuojuksia, jotta tilassa ei liikuttaisi jälkiä jättävillä työkengillä. Vaikka asiasta ilmoitettiin selkeästi osastovassa ovesa olevalla ilmoituksella, silti puhdistetussa tilassa jotkut kävivät kävelemässä kengät jalassa. Tämän seurauksena loppusiivoojat joutuivat tekemään lattian siivouksen uudestaan.

5.2.7 P1-asiantuntijan tarkastukset

Ulkopuolinen P1-asiantuntija kävi tarkastamassa aina tietyin väliajoin pistokokeilla tai pyynnöstä P1-vaiheen toteutumista työmaalla. Jokaiseen tilaan laitettuihin loppusiivouslappuihin P1-asiantuntija merkitsi allekirjoituksensa ja muita huomioita, jos hän hyväksyi tilan tarpeeksi puhtaaksi. Alakattojen yläpuolisissa pinnoissa havaittiin joissakin tiloissa pölyä, jolloin niille täytyi tehdä uusia pyyhintä (Kuva 18.). Alakattojen piiloon jäävien osien tarkastus on helppoa tehdä vielä ennen alakattolevyjen laittamista.



Kuva 18. Pölyä silminnähdessä paljon, joten uusinta pyyhintä

P1-tarkastukset oli tarkoitus tehdä jo aikaisemmin, mutta ne hieman viivästyivät, koska loppusiivoojat eivät ehtineet siivota kaikkia tiloja. Yksi syy tähän oli, kuten jo aikaisemmin totesin, että osa työntekijöistä ei noudattanut P1-vaiheen vaatimuksia, kuten kohdepoiston käyttöä ja eivät siivonneet jälkiään, kun saivat työnsä valmiiksi tilassa. P1-asiantuntija teki tarkastukset visuaalisesti eli silmämääräisesti, TROTEC PC200 hiukkaslaskurilla (Kuva 19.) sekä BM DUSTDETECTOR-pintapölymittarilla (Kuva 20.).

Hiukkaslaskurilla TROTEC PC200 (Kuva 19.) pystyttiin mittaamaan erikokoisten pölyhiukkasten määrää ilmassa. Laitteessa on vihreä, keltainen sekä punainen pykälä. Näillä on tietyt raja-arvot, kuten 0,3 mikrometrin kokoiselle hiukkaselle vihreä alue on 0–100000 kpl, keltainen alue 100001–250000 kpl ja punainen alue 250001–500000 kpl. Hiukkasmäärille ei ollut asetettu minkäänlaisia raja-arvoja, joten tällä laitteella pystyttiin hieman tarkastelemaan tilojen puhtautta. Hiukkaslaskurilla ei havaittu vihreän alueen ylittäviä lukemia. [17, s.4.]



Kuva 19. TROTEC PC200 Hiukkaslaskuri

Puhdistetuilta alueilta pintapölymittari BM DUSTDETECTOR:lla (Kuva 20.) otetuissa näytteissä ei ollut Sisäilmastoluokitus 2018 RT-korttiin asetettujen raja-arvojen ylityksiä. Ennen ilmanvaihdon toimintakokeita otetut näytteet alakattojen yläpuolelta sekä näkyviltä pinnoilta, kuten kalusteista, eivät ylittäneet max. 5 % raja-arvoa. Samoin myöskään ennen luovutusta tehdyssä tarkastuksessa ja pölynäytteiden otoissa ei tullut ylityksiä raja-arvoissa näkyvien pintojen max. 1 % sekä lattian max. 3 % osalta. Tarkastuksessa todettiin, että uuden koulun tilat olivat yleisesti puhtaina arvioinnin tekohetkellä.



Kuva 20. BM DUSTDETECTOR pintapölymittari

6 Tulokset P1-vaiheesta työmaalla

6.1 Jalkauttamismenetelmät ja toteutumisen tarkastelu

Tehtävänä oli tutkia P1-vaiheen toteutumista työmaalla ja kuinka siitä saadaan jalkautettua tietoa sekä sen vaatimuksia työmaalla oleville henkilöille. Työmaalla käytettyjä jalkauttamismenetelmiä olivat:

- Työmaaperehdytyksen yhteydessä käytävä P1-vaiheeseen liittyvä perehdytys ennen työmaalle pääsyä.
- Työnjohtajien tekemiin tehtävä- sekä työturvallisuussuunnitelmien sarakkeisiin merkattiin P1-vaiheen huomioiminen ja työntekijät hyväksyivät allekirjoituksillaan noudattavansa annettuja ohjeita ja saaneensa tiedot, että mitä ollaan tekemässä ja millä tavalla.
- Työntekijät pystyivät perehtymään itsenäisesti lisää P1-vaiheeseen ja sen vaatimukseen taukotilaan vietyjen P1-asiakirjojen avulla.
- Jokaisen lohkon molemmissa kerroksissa oli infotaulut, joihin oli laitettu kohteen perustietojen lisäksi pölynhallintasuunnitelmasta tehty tiivistelmä, josta pystyi käydä katsomassa ja tarkastamassa vaatimuksia P1-vaiheelle sekä pölynhallinnalle.
- Terve talo -kierroksen tulokset kerrottiin viikon aloituspalaverissa kaikille, jolloin kaikki saivat tiedot asioista, jotka olivat puutteellisia.
- P1-asiantuntijan pitämä kertaluontoinen koulutus P1-vaiheesta työmaan toimihenkilöille.
- Toimihenkilöt valvoivat ja seurasivat P1-vaihetta ja huomauttivat tarvittaessa puutteista.

P1-vaiheen toteutumista työmaalla valvottiin ja tutkittiin toimihenkilöiden tekemillä työmaasekä Terve talo - ja TR-mittauskierroksilla, joissa myös itse olin mukana, koska olin työmaalla toimihenkilön roolissa. Niistä saatujen havaintojen perusteella voitiin todeta, että työmaalla toimittiin pääosin P1-vaiheen vaatimusten mukaisesti edellä lueteltujen menetelmien avulla. Skanskan omille työntekijöille sekä aliurakoitsijoiden työntekijöille tiedonanto ja jalkauttaminen P1-vaiheesta toteutui samoilla menetelmillä. Kaikista työmaalla olleista työntekijöistä oli muutamia, jotka eivät P1-vaatimuksia noudattaneet. Karkeasti arvioituna prosentuaalinen määrä

ohjeistuksia noudattaneita oli n. 80–85 % riippuen henkilömäärästä. Vaatimuksia noudattamatta jättäneistä esimerkkinä kohdepoiston käyttö, jossa yleensä oli samoja henkilöitä, joille asiasta täytyi huomauttaa. Vaatimusten laiminlyönti ei yleensä enää toistunut hetkeen, kun siitä oli mainittu, mutta jossain vaiheessa vaatimukset taas unohtuivat.

Suojaukset latioilla sekä materiaaleilla toteutuivat hyvin ja jos jokin oli puutteellista, niistä mainittiin ja työntekijät korjasivat ne. Osastoinnit toteutuivat pääsääntöisesti hyvin, mutta kohdepoiston käyttö oli muutamille hankalaa. Tällä taas oli seurauksia myöhemmässä vaiheessa, kuten loppusiivouksessa. Valvoja teki viikoittaisia työmaakerroksia ja hän mainitsi heti, jos oli jotain puutteellista liittyen P1-vaiheeseen. P1-asiantuntijan käynnit olivat hyvin tärkeitä, koska silloin saatiin paras kuva työmaan P1-tilanteesta. Tämä siksi, koska hän oli kaikista perehtynein sekä kokenein ja eniten P1-vaiheen kanssa työskennellyt henkilö. P1-asiantuntijan tekemistä tarkastuksista tuli hyviä tuloksia ja P1-vaatimukset toteutuivat pölynsuhteen, koska raja-arvojen ylityksiä, kuten geeliteippimenetelmässä, ei tapahtunut ja tällöin uuden koulurakennuksen käyttäjät pääsivät aloittamaan kevätlukukauden ajallaan.

6.2 Parannukset ja kehittämiset

Käytetyillä menetelmillä saatiin pääosin pidettyä P1-vaihe hallinnassa. Parannuksia voisi vielä kehittää, jotta saataisiin aivan kaikki työmaalla työskentelevät henkilöt mukaan noudattamaan vaatimuksia. Parannusehdotuksia olisi:

- Asiantuntijan pitämä koulutus P1-vaiheesta myös työntekijöille, kestoltaan vaikka 4 tuntia, jossa saataisiin perusteellisesti käytyä läpi P1-vaihe ja lopuksi tentti aiheesta.
- Kertauksien pitäminen P1-vaiheesta, kuten kerran viikkoon.
- P1-asiantuntijan tarkastusten tulosten läpikäynti myös työntekijöiden kanssa viikon aloituspöytäkirjan yhteydessä.
- Hiukkaslaskurin hankkiminen työmaatoimistoon, jolloin pystyttäisiin tarkastamaan työmaalla eri tilojen pölypitoisuutta ja voitaisiin tulosten avulla tarvittaessa hankkimaan lisää laitteita, kuten ilmanpuhdistajia.
- P1-vaiheen toteutumisen valvonnan ja seurannan lisääminen, kuten velvoittamalla työjohto sitoutumaan puhtaaseen rakentamiseen.

- Opetettaisiin jokaisella koulutusasteella puhtaan rakentamisen edellytyksiä sekä vaatimuksia, jolloin siitä olisi ainakin jo perustiedot hallussa ennen työmaalle tuloa.

Mutta todennäköisesti tehokkain vaihtoehto vaatimuksien toteutumiseen olisi sama tyyli, kuten turvallisuuspuolella. Siinä ensin annetaan kirjallinen huomautus ja poistetaan työmaalta. Saman asian toistuessa, poistetaan henkilö työmaalta ja annetaan sakkolappu. En usko, että tähän vaihtoehtoon kuitenkaan päädytään milloinkaan P1-puhtausluokan suhteen, mutta kaikki voi olla mahdollista tulevaisuudessa.

7 Yhteenveto

Tavoitteena oli jalkauttaa tietoa P1-vaiheesta ja sen vaatimuksista kaikille työmaalla oleville henkilöille, jotta ymmärrettäisiin sen tärkeys ja P1-vaihe toteutuisi vaatimusten mukaan. Tavoite ei aivan toteutunut, koska oli muutamia henkilöitä, jotka eivät P1-vaatimuksia noudattaneet. Tästä voidaan tehdä johtopäätös, että käytetyt jalkauttamismenetelmät eivät olleet riittävät. Listaamillani parannus- ja kehittämisehdotuksilla mahdollisesti saisi lisää henkilöitä noudattamaan vaatimuksia, mutta ei välttämättä kaikkia.

Suurimpia syitä todennäköisesti siihen, miksi P1-vaiheen vaatimuksia ei noudateta, on asenne sekä kiire. Myös koneissa ja laitteissa voi olla vaikutusta siihen, kuten joissain pölyävissä töissä kohdepoisto on liian iso tai kömpelö työskentelypisteessä, kuten ahtaissa paikoissa, jolloin sitä on mahdotonta käyttää. Joissain tapauksissa se voi olla myös työturvallisuusriski. Kohdepoistokoneissakin tapahtuu kehitystä jatkuvasti, jolloin niiden käyttö tulee helpottumaan koko ajan. Asenteen muutos P1-vaihetta kohtaan vaikuttaisi hyvin paljon ja lopputulos olisi vaaditun mukainen. Oman kokemukseni perusteella vanhemmilla työntekijöillä asenne P1-vaiheeseen vaikuttaisi olevan huonompi kuin nuoremmilla. Tähän voi vaikuttaa se, että vanhemmat työntekijät ovat tottuneet siihen aikaan, kun P1-vaihe ei ollut vielä niin suuri asia rakentamisessa; kun taas nuoremmat ovat uransa alusta asti olleet tekemisissä P1-vaiheen kanssa. Poikkeuksiakin tietysti näistä löytyy. Kiire taas johtunee siitä, että aikataulu painaa päälle. Vaikka aikataulussa yleensä huomioidaan nykyään myös P1-vaiheen vaikutus, tulee siitä liian tiukka, jolloin virheille ja ylimääräiselle tekemiselle ei juurikaan jää ylimääräistä aikaa. Jossain vaiheessa työmaalla aika alkaa loppumaan ja tällöin myös P1-vaiheen huomioiminen voi jäädä toisaalle, kun halutaan vain saada työmaa valmiiksi.

Vaikka P1-vaihe on ollut kohta jo 30 vuotta, on se silti aika uusi asia rakentamisessa. P1-vaihe tulee koko ajan vuosi vuodelta tärkeämmäksi, kun halutaan rakentaa mahdollisimman puhtaita sekä terveitä rakennuksia. Tästä työstä varmasti saisi monta eri jatkotutkimusta aikaiseksi ja yksi sellainen olisi, että käytettäisiin esitettyjä parannusehdotuksia jollain työmaalla ja tutkittaisiin niiden vaikutuksia pölynhallintaan sekä aikatauluun. Toimeksiantaja sekä yhteistyökumppani Skanska Talonrakennus Oy voi hyötyä tästä työstä tulevilla työmailla, kuten hyödyntämällä ehdottamiani parannus- sekä kehitysmenetelmiä, jotta saataisiin vielä enemmän kaikille esille P1-puhtausluokan tärkeys. Vaikka tavoite ei aivan täyttynytkään, olen silti tyytyväinen tähän työhön. Tästä työstä saatiin kuitenkin hyvä kokonaisvaltainen kuva P1-vaiheesta. Opin hyvin paljon uutta, kuten sisäilmastoluokitukset, päästö- sekä puhtausluokitukset ja P1-vaiheen vaatimukset, koska

P1 oli itselleni uusi asia. Käytännössä kaikki oli uutta, jota opin tutkiessani tätä aihetta. Tullessani työmaalle, en ollut oikeastaan milloinkaan kuullut P1-luokituksesta sekä -vaiheesta. Tätä työtä oli mielenkiintoista tehdä ja uskon pystyväni hyödyntämään oppimaani tulevaisuudessa tulevissa työkohteissani.

Lähteet

- [1.] L 132/1999. Maankäyttö- ja rakennuslaki. 1999 [haettu 13.12.2021]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17P117c>
- [2.] Sisäilmayhdistys ry. Terveelliset tilat. Sisäilmasto. Perustietoa [Internet]. Helsingin, Espoon ja Vantaan Terveelliset tilat, Sisäilmayhdistys ry; 2008 [haettu 13.12.2021]. Saatavilla: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Perustietoa>
- [3.] RT 07-11299. Sisäilmastoluokitus 2018: Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Ratu-kortisto. Rakennustieto. 2018 [haettu 13.12.2021]. Saatavilla: <https://kortistot.rakennustieto.fi/> (vaatii kirjautumisen)
- [4.] L 1009/2017. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta. 2017 [haettu 26.2.2022]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171009#Pidm45237815303600>
- [5.] Consair Oy. P1-puhtausluokan rakentaminen [Internet]. Helsinki: Consair Oy; 2020 [haettu 15.12.2021]. Saatavilla: https://polynhallinta.consair.fi/hubfs/E-kirjat/Consair_e-kirja_P1-puhtausluokan_rakentaminen.pdf?hsCtaTracking=c1516cec-1a88-4408-b478-6c626e3d50c5%7C0f42e720-6440-4bdf-9b5e-9dd986cdea74
- [6.] RT 07-10805. Terveen talon toteutuksen kriteerit, Kriteerit ja ohjeet toimitilarakentamiselle. Ratu-kortisto. Rakennustieto. 2003 [haettu 15.12.2021]. Saatavilla: <https://kortistot.rakennustieto.fi/> (vaatii kirjautumisen)
- [7.] Sisäilmayhdistys ry. Terveelliset tilat. Sisäilmasto. Terve talo -kriteerit. [Internet]. Helsingin, Espoon ja Vantaan Terveelliset tilat, Sisäilmayhdistys ry; 2008 [haettu 15.12.2021]. Saatavilla: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Terve-Talo-kriteerit>
- [8.] Miikka Kronqvist. (5.3.2020). Mitä on Terve talo -rakentaminen? [haettu 15.12.2021]. Saatavilla: <https://raksystems.fi/blogi/mita-on-terve-talo-rakentaminen/>
- [9.] Meranti, puhtaus on taitolaji. Puhtauden- ja pölynhallinta – tärkeä osa rakentamista. [Internet]. Oulu, Meranti [haettu 17.12.2021]. Saatavilla: <https://www.meranti.fi/assets/site/files/Puhtauden-ja-polynhallintaesite.pdf>

- [10.] Koski H, Mattila I, Taipale A, Laitinen T, Törnqvist J. Pölynhallinnan ja maan tiivistämisen kestävä toimintamallit talonrakennusalalla. Pölyntorjunta rakennustyömaalla [Internet]. Espoo: Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy; 2021 [haettu 17.12.2021]. Saatavilla: <https://oma.tsr.fi/api/projects/e4f18db1-0128-4ccf-a83b-f0db258eec5a/attachment/d4eab477-8b22-4857-bf3f-ec07d35c3e6a>
- [11.] RatuTT 13.14 (1225-S). Pölyntorjunta rakennustyössä. Ratu-kortisto. Rakennustieto. 2010 [haettu 17.12.2021]. Saatavilla: <https://kortistot.rakennustieto.fi/> (vaatii kirjautumisen)
- [12.] Ratu KI-6034. Rakennushankkeen työturvallisuus. Ratu-kortisto. Rakennustieto. 2019 [haettu 30.12.2021]. Saatavilla: <https://kortistot.rakennustieto.fi/> (vaatii kirjautumisen)
- [13.] Skanska. (11.2.2019). [Internet]. [haettu 5.1.2022]. Saatavilla: <https://www.skanska.fi/tieto-skanskasta/skanska-suomessa/historia/>
- [14.] Rakennuslehti. (20.7.2020). [Internet]. [haettu 5.1.2022]. Saatavilla: <https://www.rakennuslehti.fi/2020/07/skansalle-koulu-urakka-haapavedelta-uusi-ylakoulu-ja-lukio-saman-katon-alle-2022/>
- [15.] Digi- ja väestötietovirasto. Suomi.fi-verkkotoimitus. Kansalaiselle. Oikeudet ja velvollisuudet. Digituki ja hallintopalvelut. Opas. Näin julkinen hallinto toimii. Kunnat ja kunnallishallinto [Internet]. Helsinki: Digi- ja väestötietovirasto: Suomi.fi; 2019 [haettu 5.1.2022]. Saatavilla: <https://www.suomi.fi/kansalaiselle/oikeudet-ja-velvollisuudet/digituki-ja-hallintopalvelut/opus/nain-julkinen-hallinto-toimii/kunnat-ja-kunnallishallinto>
- [16.] Minilex. Lakitieto. Julkinen hallinto. Julkishallinto. Mitä julkishallinnolla tarkoitetaan? [Internet]. [haettu 5.1.2022]. Saatavilla: <https://www.minilex.fi/a/mit%C3%A4-julkishallinnolla-tarkoitetaan>
- [17.] TROTEC GmbH & Co. KG. Käyttöohje. Hiukkaslaskuri. TROTEC PC 200. [Internet]. [haettu 14.2.2022]. Saatavilla: <https://fi.trotec.com/fileadmin/downloads/Messgeraete/Emission/PC200/TRT-BA-PC200-TC-004-FI.pdf>

Kuvat

Kansikuva: Niko Tohola

Kuva 1.: RT 07-11299. Sisäilmastoluokitus 2018: Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Ratu-kortisto. Rakennustieto. 2018 [haettu 13.12.2021]. Saatavilla: <https://kortistot.rakennustieto.fi/> (vaatii kirjautumisen)

Kuva 2.: RT 07-10805. Terveen talon toteutuksen kriteerit, Kriteerit ja ohjeet toimitilarakentamiselle. Ratu-kortisto. Rakennustieto. 2003 [haettu 15.12.2021]. Saatavilla: <https://kortistot.rakennustieto.fi/> (vaatii kirjautumisen)

Kuva 3.: RT 07-11299. Sisäilmastoluokitus 2018: Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Ratu-kortisto. Rakennustieto. 2018 [haettu 13.12.2021]. Saatavilla: <https://kortistot.rakennustieto.fi/> (vaatii kirjautumisen)

Kuva 4.: RatuTT 13.14 (1225-S). Pölyntorjunta rakennustyössä. Ratu-kortisto. Rakennustieto. 2010 [haettu 17.12.2021]. Saatavilla: <https://kortistot.rakennustieto.fi/> (vaatii kirjautumisen)

Kuva 5.: Makita. [Internet]. [haettu 7.1.2022]. Saatavilla: <https://www.makita.fi/dust-copy.html>

Kuva 6.: Koski H, Mattila I, Taipale A, Laitinen T, Törnqvist J. Pölynhallinnan ja maan tiivistämisen kestävä toimintamallit talonrakennusalalla. Pölyntorjunta rakennustyömaalla [Internet]. Espoo: Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy; 2021 [haettu 17.12.2021]. Saatavilla: <https://oma.tsr.fi/api/projects/e4f18db1-0128-4ccf-a83b-f0db258eec5a/attachment/d4eab477-8b22-4857-bf3f-ec07d35c3e6a>

Kuva 7.: Tammiholma. Tuotteet. Rakennuskoneet. Pullmanermator s36 rakennusimuri. [Internet]. [haettu 7.1.2022]. Saatavilla: <https://www.tammiholma.fi/tuotteet/rakennuskoneet/pullmanermator-s36-rakennusimuri.html>

Kuva 8.: Rakennuslehti. (20.7.2020). [Internet]. [haettu 5.1.2022]. Saatavilla: <https://www.rakennuslehti.fi/2020/07/skansalle-koulu-urakka-haapavedelta-uusi-ylakoulu-ja-lukio-saman-katon-alle-2022/>

Kuva 9.–Kuva 20.: Niko Tohola