



Jan-Henrik Toura

Viemäreiden ja ilmanvaihtohormien sisäpuolinen saneeraus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

9.4.2023

Tiivistelmä

Tekijä:	Jan-Henrik Toura
Otsikko:	Viemäreiden ja ilmanvaihtohormien sisäpuolinen saneeraus
Sivumäärä:	29 sivua + 6 liitettä
Aika:	9.4.2023
Tutkinto:	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	talotekniikka
Ammatillinen pääaine:	LVI-urakointi
Ohjaajat:	lehtori Markku Leino

Opinnäytetyössä selvitettiin viemäreiden ja painovoimaisen ilmanvaihdon sisäpuolisen saneerauksen tekninen prosessi sukittamalla, prosessin laadulliset ongelmat ja hankkeen projektinjohdollinen läpivienti, jolla tilaajayrityksen toimintaa sisäpuolisen saneerausurakan valvojana ja projektinjohtajana voidaan kehittää.

Viemäreiden ja painovoimaisen ilmanvaihdon sisäpuolisella saneerauksella tarkoitetaan olemassa olevan rakenteen korjausta, joka pyritään tekemään sisäpuolisesti ilman rakennusteknisiä töitä. Työssä keskitytään kiinteistön sisäpuolisten putkien ja hormien saneerausurakoihin.

Työn on laadittu olemassa olevan kirjallisuuden, ohjeiden ja alalla työskentelevien urakoitsijoiden ja asiantuntijoiden haastattelujen pohjalta. Haastatellut tekniset asiantuntijat työskentelevät korjausrakentamisessa, joka sisältää viemäreiden ja ilmanvaihtokanavien saneerauksia sukkasujutuksella. Opinnäytetyö auttaa konsulttiyhtiötä kehittämään toimintaansa ja toimintatapoja.

Avainsanat: sukitus, viemäri, hormi, saneeraus, painovoimainen, ilmanvaihto

Abstract

Author: Jan-Henrik Toura
Title: Internal Renovation of Sewers and Ventilation Ducts
Number of Pages: 29 pages + 6 appendices
Date: 9 April 2023

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Building Services Engineering
Professional Major: HVAC Contracting
Supervisors: Markku Leino, Senior Lecturer

The aim of the final year project was to study the process of interior renovation of sewage systems and natural ventilation, a method that is used to renovate the system without any major demolition or re-construction, in Finland. Furthermore, qualitative problems of the process and its project management were reviewed. The main purpose was to improve the operations and management of the commissioning company as an inspector.

The final year project was based on the study of relevant instructions, literature and also interviews conducted with technical consultants and contractors involved in the construction business. The interviewed experts work in project management in renovation, including cured-in-place type of renovations.

The commissioning company can capitalize this thesis to develop their procedures and the way of actions.

Keywords: cured-in-place pipe (CIPP), HVAC, drain systems, flue, renovation, natural ventilation, ventilation

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Sukitus	1
3	Vaateet viemäreiden sisäpuolisessa saneerauksessa sukittamalla	1
3.1	Urakoitsija	2
3.2	Valvoja	2
4	Työvaiheet	3
4.1	Viemäreiden sisäpuolinen saneeraaminen sukittamalla	3
4.1.1	Toimenpiteet ennen hankesuunnittelua	3
4.1.2	Kohdekartoitus	4
4.1.3	Suojaukset ja kalusteiden irrotus	5
4.1.4	Puhdistus, kuivaus ja kuvaus	5
4.1.5	Vaurioiden korjaus	7
4.1.6	Sukitus	7
4.1.7	Lopputuloksen varmentaminen	8
4.1.8	Hyödyt	9
4.2	Painovoimaisen ilmanvaihtohormin sisäpuolinen saneeraus sukittamalla	9
4.2.1	Kohdekartoitus	10
4.2.2	Suojaukset ja kalusteiden irrotus	11
4.2.3	Puhdistus	12
4.2.4	Sukitus	12
4.2.5	Sukan päättämistavat	13
4.2.6	Lopputuloksen varmentaminen	14
4.2.7	Hyödyt	14
5	Työturvallisuus	15
6	Materiaalit	17
6.1	Sukat	17
6.2	Haarat	18

6.3	Lattiakaivot	20
7	Hankkeen läpivienti	23
7.1	Kilpailutus	23
7.2	Urakkaneuvottelut, sopimusneuvottelut ja urakkasopimuksen laadinta	23
7.2.1	Työsuorituksen valvonta	25
7.2.2	Kokoukset ja tiedottaminen	26
7.2.3	Hankkeen vastaanotto ja taloudellinen loppuselvytys	27
7.2.4	Takuu ja takuutarkastus	27
8	Yhteenveto	28
	Lähteet	29
	Liitteet	
	Liite 1. Esimerkkejä yleisimmistä sukitusvirheistä	
	Liite 2. Esimerkki tarjouspyynnöstä	
	Liite 3. Esimerkki tarjousvertailusta	
	Liite 4. Esimerkki urakkaneuvottelujen esityslistasta	
	Liite 5. Esimerkki sopimusneuvottelujen esityslistasta	
	Liite 6. Esimerkki työmaakokouksen esityslistasta	

1 Johdanto

Insinööriyön tavoitteena on luoda yritykselle dokumentti, jossa käydään läpi ilmanvaihtohormien ja viemäreiden sisäpuolisen saneeraamiseen liittyvät työvaiheet, niiden ongelmakohdat, hyödyt sekä projektinjohdollisesta näkökulmasta hankkeen läpiviennin. Työn tarkoituksena on toimia yrityksessä työskentelevien ja tulevien työntekijöiden opastuslähteenä. Työssä käsitellään sukitusmenetelmällä toteutettavaa viemäreiden ja painovoimaisten ilmanvaihtohormien sisäpuolista saneerausta.

Tämä insinööriyö on tehty Amrak Oy:lle, jonka päätoimena on korjausrakentamisen valvonta ja konsulttipalvelut pääkaupunkiseudulla. Amrak Oy on vuonna 2012 perustettu yritys ja työllistää tällä hetkellä 13 henkilöä. Tilaaja on kasvava yritys, joka haluaa kehittää henkilöstöään jatkuvasti. Tilaaja on nähnyt tarpeelliseksi kehittää jo yrityksessä työskentelevää ja yritykseen tulevaa henkilöstöä viemäreiden ja painovoimaisten ilmanvaihtohormien sisäpuolisen saneerauksen osalta tällä työllä. [12]

2 Sukitus

Sukituksella tarkoitetaan vanhan viemärin tai ilmanvaihtohormin sisäpuolista saneeraamista, jossa vanhan rakenteen sisälle paineilman tai kuuman höyryn avulla pullistetaan epoksilla kyllästetty hartsi-, polyesteri-huopasukka tai kevlari-kuidusta valmistettu sukka, joka muodostaa kovettuessaan uuden tasalaatuisen saumattoman putken vanhan rakenteen sisälle. Sukitusmenetelmää on käytetty Suomessa alun perin kunnallistekniikassa, josta se on vähitellen tullut rakennusten sisäpuoliseen saneeraukseen mukaan. [4; 5.]

3 Vaateet viemäreiden sisäpuolisessa saneerauksessa sukittamiseen

Vanhon viemäreiden ja ilmanvaihtohormien sukittaminen on kiinteistön kunnossapitotyötä, joka ei välttämättä vaadi rakennuslupaa. Taloyhtiön on vastuussa huolehtia kiinteistön terveellisyydestä ja turvallisuudesta. Kiinteistön kunnossapitotöiden suunnittelussa ja toteutuksessa tulee käyttää päteviä alan asiantuntijoita parhaan lopputu-

loksen saavuttamiseksi. Rakennuslupakäytännöissä on alueittain paljon eroavaisuuksia, minkä vuoksi hanketta suunnitellessa kannattaa mahdolliset lupavaatimukset selvittää alueen rakennusvalvonnasta. [2, s. 16; 7.]

3.1 Urakoitsija

Toistaiseksi sukityö ei ole sellaista luvanvaraista työtä, jolle pitäisi hakea lupa rakennusvalvonnalta, vaan pelkkä ilmoitus sukityön aloittamisesta riittää. Tilaajan kuitenkin kannattaa varmistua siitä, että saneerauksessa käytettävä urakoitsija hallitsee saneerauksessa käytettävien tuotteiden asennusmenetelmät ja että tuotevalmistaja on hakenut menetelmälle tuotesertifikaatin. Tämä on tärkeää siksi, että onnistunut asennus vaatii oikeat asennustavat, jotka vakuutusyhtiötkin hyväksyvät. Vakuutusyhtiö yleisesti vakuuttaa sukitetun viemäriputken uudeksi putkeksi, kun käytössä on ollut sertifioitu menetelmä. Tuotesertifikaatilla tarkoitetaan, että asennettava tuote ja asennusmenetelmä on testattu ja hyväksytty toimivaksi tuotevalmistajan esittämään tarkoitukseen. Urakoitsijan asennustapojen varmistaminen onnistuu selvittämällä, onko urakoitsijalla laadunvalvonnan varmentamaa sertifikaattia. Laadunvalvonnan sertifikaatti tarkoittaa sitä, että urakoitsijan asennustoiminta on kolmannen osapuolen valvonnan alla. [1, s. 2–4.]

Onnistuneen sukityön lopputulokseen vaikuttaa erittäin paljon sukityöasentajan ammattitaito. Tämän vuoksi tulisi ennen sukityön aloitusta selvittää asentajien ammattitaito, joka voidaan osoittaa kokemuksella, koulutuksella ja sertifikaatilla. Henkilösertifiointi on menettely, jossa ulkopuolinen ja riippumaton taho toteaa henkilön pätevyyden. Pätevyys osoitetaan tyypillisesti osallistumalla koulutukseen ja suorittamalla kirjallinen koe tai käytännön näyttö. [1, s. 8.]

3.2 Valvoja

Valvojan rooli sukityöhankkeessa on tärkeä suoritettavan työn laadunvalvonnan kannalta. Saneeraushanketta valvovalla tulee olla ajantasainen osaaminen ja ymmärrys hankkeen asennustekniikoista. [1, s. 9.]

Hankkeelle valitaan viimeistään hankesuunnittelun aikana valvoja. Rakennuttajan, eli sukityön tilaajan, ja hanketta valvovan konsultin välille laaditaan konsulttitoimeksiantosopimus, jossa määritellään valvoja, valvojan tehtävät, valvojan ajankäyttö hankkeessa ja veloituserusteet. [1, s. 10.]

4 Työvaiheet

4.1 Viemäreiden sisäpuolinen saneeraaminen sukittamalla

Sukityö voidaan suorittaa lähtökohtaisesti rakenteita avaamatta, mikä vähentää viemäriremonttiin kuluva aikaa, on huomattavan asukasystävällistä ja millä saadaan merkittävästi taloudellista säästöä verrattuna perinteiseen putkiremonttiin, jossa viemäriputket vaihdetaan kokonaan uusiin. Viemäreiden sukituksen osuus voi olla jopa 60 % halvempi vaihtoehto perinteiseen viemäreiden uusintaan nähden. [4]

Viemäreiden sukittaminen on mahdollista lähes kaikille putkimateriaaleille ja -halkaisijoille DN50-koosta alkaen. Nykyaikaiseen sukitukseen käytettävien materiaalien tekninen käyttöikä on noin 40–50 vuotta. [4]

Viemärien sukitusmenetelmä kehitettiin 1970-luvun alussa Englannissa, josta se levisi nopeasti Eurooppaan. Suomessa sukituksia on tehty kunnallisella puolella menetelmän kehityksen alkua ajoista saakka. Kiinteistöjen sisäpuolella sukituksia on tehty noin 20 vuotta. Viemäreiden sukitusta pidetään modernina viemäriremonttina. [4]

4.1.1 Toimenpiteet ennen hankesuunnittelua

Viemäriputkiston tekninen käyttöikä on noin 50 vuotta. Lähestyttäessä teknisen käyttöiän elinkaaren loppupäätä kasvaa merkittävästi riski viemäreiden toimintaongelmiin. Näistä seuraa helposti korkeita kustannuksia. Tämän vuoksi viemäreiden kartoituksen ja kunnostuksen aikataulu kannattaa suunnitella hyvissä ajoin. Mikäli viemärit ovat jo liian huonokuntoisia, ei niitä välttämättä enää pystytä saneeraamaan, vaan ne on tällöin uusittava kokonaan. [4]

Suunnitellessa viemäroinnin saneerausta kiinteistössä on hyvä selvittää viemäriputkien kunnan lisäksi putkistojen ympärillä olevien rakenteiden teknistä käyttöikää ja

kuntoa. Tätä varten kannattaa siis tehdä laajempi kartoitus, jossa tutkitaan esimerkiksi märkätilojen kunto ja saneeraustarve kiinteistössä. [4]

Ei ole kovinkaan järkevää saneerata ensiksi viemäristöä ja muutaman vuoden päästä märkätiloja, kun tekniikkakuilut, joissa viemärit kulkevat, ovat useasti märkätilojen yhteydessä. Märkätiloja saneerattaessa rakenteiden purkamisen yhteydessä päästään tekniikkakuiluun helposti käsiksi, jolloin viemäriputket on samalla helppo vaihtaa kokonaan uusiin. [4; 7.]

Märkätiloja saneerattaessa törmätään useasti lattiarakenteen kohonneisiin kosteusarvoihin, minkä vuoksi rakenne joudutaan kuivattamaan tai vaihtoehtoisesti uusimaan työn nopeuttamisen vuoksi. Märkätilan lattian rakennevahvuus saattaa olla olematon, siinä saattaa olla paljon halkeamia tai rakenne voi olla irti alustastaan. Mikäli edellä mainituista syistä lattian rakennetta lähdetään uusimaan, saadaan lattiarakenteessa kulkevat viemäriosuudet kuten lattiakaivojen viemäriputket, pesuallaiden viemäriputket ja pesukoneiden poistoviemäriputket esille, ja ne ovat tässä vaiheessa helposti vaihdettavissa uusiin. [4; 7.]

On tärkeää siis ymmärtää, että viemäreiden uusiminen on kallista, jos ympärillä olevien rakenteiden kunto on hyvä ja teknistä käyttöikää runsaasti jäljellä, koska viemäriputkiston uusimisessa joudutaan purkamaan paljon rakenteita, joita ei välttämättä tarvitsisi uusia pariinkymmeneen vuoteen. Mikäli märkätilat on saneerattu joitakin vuosia sitten ja viemäristön elinkaari alkaa lähestymään loppuaan, on tässä kohtaa viemäristön saneeraus järkevä ratkaisu, jolla säästetään kuluva aikaa ja rahaa. KH 90-00403 -kortin mukaan on rakennetun märkätilan elinkaari noin 25 vuotta. [4; 9, s. 11.]

4.1.2 Kohdekartoitus

Kohdekartoituksella tarkoitetaan viemäriputkien reittien ja kunnan kartoittamista; nämä pitää ottaa huomioon ennen sukityön suunnittelua. Viemäriputket kartoitetaan kuvaamalla. Kuvaus tehdään tähän tarkoitukseen kehitetyillä viemärikameroilla. Jotta viemäriputkia päästään kuvaamaan, ne täytyy ensin puhdistaa huolellisesti, sillä likaisen putken kuvaaminen ei välttämättä anna täysin oikeaa kuvaa viemärin kunnosta. [4]

Viemärin kuvauksen suorittaa yleensä sukitusurakoitsija tai muu taho, jolla on riittävät pätevyydet ja työkokemus putkien kunnon arviointiin, esimerkiksi suunnittelutoimistot, putkien kuvaukseen erikoistuneet yritykset ja loka-autoyritykset. Viemäreiden kartoituksesta laaditaan raportti, josta käyvät ilmi kartoitettavan kohteen tiedot, päivämäärä, viemärivetojen pituudet, mahdolliset ongelmakohdat viemäristössä, viemärien koot ja koon muutokset, viemärin materiaalit, putkiston kunto ja kartoituksen suorittaja. [4]

4.1.3 Suojaukset ja kalusteiden irrotus

Ensimmäinen vaihe sisäpuoliseen saneeraustyöhön ryhdyttäessä on työskentelyalueen suojaus. Alueet, joilla työskennellään, suojataan mahdollisimman hyvin niin, että olemassa olevat pinnat tai rakenteet eivät pääse vaurioitumaan suoritettavan työn aikana. [4]

Kun vaadittavat suojaukset työn suorittamiseksi on tehty, aloitetaan kalusteiden, eli wc-istuinten, lattiakaivojen hajulukkojen ja niiden levyjen, pesuallaiden viemäriputkien ja allaskaappien irrotus, jotta päästää työstettävään viemäriin helposti käsiksi. Joskus mahdolliset kylpyammeet ja suihkukaapit joudutaan siirtämään, mikäli ne on asennettu lattiakaivon päälle tai sen välittömään läheisyyteen. [4]

4.1.4 Puhdistus, kuivaus ja kuvaus

Puhdistamaton viemäriputki saattaa olla todella sakkainen (kuva 1) ja ennen varsinaista viemärin sukityön aloittamista tulee ne puhdistaa perusteellisesti. Puhdistus tehdään siksi, ettei sukan ja saneerattava viemäriputken väliin jää minkäänlaista sakkaa muodostamaan epätasaisuuksia, jotka saattavat heikentää viemärin toimintaa pitkällä aikavälillä. Puhdistus tehdään putken pesuun kehitetyllä painepesurilla tai kuivapuhdistuksena hiontamenetelmiä, kuten rasseja tai jyrshintä käyttäen. Puhdistusmenetelmä valikoituu putkimateriaalin ja putken kunnon mukaan. Puhdistuksen aikana viemäristä pyritään poistamaan kaikki loka, putken pinnalle kertynyt ruoste, vanhojen putkiliitosten lyijyt, kivetymät sekä muut sinne kuulumattomat esteet. Kaikki putket puhdistetaan ennen sukan asentamista. Puhdistus saatetaan tehdä saneerattavan kohteen koosta riippuen esimerkiksi linja kerrallaan, millä varmistetaan, että

muut putkiosuudet, jotka eivät ole työn alla, eivät pääse likaantumaan ennen sukan asennusta. [4]



Kuva 1. Puhdistamaton viemäriputki [15]

Viemäriin puhdistuksen jälkeen annetaan sen kuivua tai vaihtoehtoisesti kuivataan puhaltamalla viemäriputkeen kuumaa ilmaa. Kuivaus täytyy tehdä perusteellisesti niin, että asennettavan sukan ja saneerattavan viemäriin väliin ei jää kosteutta, joka saattaa vaurioittaa olemassa olevaa vanhaa viemäriä ja vaikuttaa sukan tartuntaan. Sukitettavan viemäriosuuden riittävä puhtaus (kuva 2) ja viemäriin kunto todennetaan videokuvaamalla viemärikameralla. Kuvatun viemäriosuuden video tallennetaan, nimetään kuvattavan osuuden mukaan ja luovutetaan tilaajan edustajalle työn laadunvalvontaa varten ja tilaajalle viimeistään, kun hanke vastaanotetaan. Tilaaja taltioi kuvattun videon kiinteistön tietoihin siltä varalta, että mahdollisia sukityöhön liittyviä ongelmia ilmaantuisi. Videokuvasta voidaan todeta esimerkiksi, johtuvatko mahdolliset ongelmat riittämättömästä viemäriin puhdistuksesta tai vaurioituneista putkenosista, joihin olisi tullut puuttua ennen sukan asentamista. [4]



Kuva 2. Puhdistettu ja kuivattu viemäri [15]

4.1.5 Vaurioiden korjaus

Suuret vauriot ja puutteet saneerattavassa viemäriputkessa tulee korjata ennen sukityötä. Tavanomaisimpia vaurioita ovat putken kohoumat, painaumat, puutteelliset kaadot ja halkeamat. Putkien halkeamat korjautuvat sukittamalla, eikä niiden korjaamiseen tarvita muita toimenpiteitä. Mikäli olemassa olevan viemäriputken vaurioiden korjaamiseen joudutaan avaamaan rakennetta, kannattaa putki vaihtaa uuteen korjauksesta vaativalta osuudelta. [4]

4.1.6 Sukitus

Sukityö tapahtuu aina yksi putkiosa kerrallaan, eli viemäreiden kaikkia haaroja ei saada sukittua samaan aikaan. Työjärjestys sukituksessa ensimmäisenä on päälinja, jonka jälkeen sukitetaan haarat. Kun päälinja on saatu sukittua, täytyy viemäriputken haarakohdat avata, jotta myös haarat saadaan sukittua. Haarakohtien avaus tapahtuu mekaanisesti poraamalla. Haarakohtien asennusta käsitellään tämän työn luvussa 6.2 Haarat. [4]

Sukituksen mahdolliset ongelmakohdat ovat sukan ja saneerattavan viemäriputken avonaiset liitoskohdat, mutkat ja haarat, jotka saattavat asennusvaiheessa saada su-

kan kiertymään muodostaen pituussuunnassa kulkevia pystyviä ja poikittaissuunnassa olevia ryppyjä (liite 1). Useimmiten rypyt muodostuvat viemärin sisämutkiin, jossa niiden olemassaolo ei olennaisesti vaikuta viemärin toimivuuteen, mikäli ne eivät ole viemäriputken virtauspinnalla. Viemäriosuudella, joka on mutkikas, saattaa ryppyjä ja pystyviä syntyä asennuksen aikana putken virtauspinnalle. Virtauspinnalla oleviin sukan asennusvirheisiin on tärkeää puuttua, sillä ne saattavat ajan saatossa alkaa tukkimaan viemäriä, mikä johtaa jatkuviin viemärin avaustoimenpiteisiin tai pahimmassa tapauksessa vesivahinkoon. [4]

Asennetun viemärisukan ongelmakohtien korjaus tapahtuu mekaanisesti hiomalla tai rassaamalla. Toimenpiteellä pyritään poistamaan ongelmakohta ja saamaan tasainen ehjä pinta aikaan muun asennetun sukan kanssa niin, että viemärissä kulkeva loka ei pääse siihen kertymään ja aiheuttamaan viemärin toimivuuteen ongelmia. [7]

Kaikkia sukan asennuksessa tulleita ongelmakohtia ei pystytä hiomalla tai rassaamalla korjaamaan, sillä liiallisessa hiomisessa on vaarana asennetun sukan puhkeaminen ja liian pieneksi hiottu sukan seinämävahvuus saattaa vaikuttaa sukan tekniseen käyttöikään merkittävästi. Osuuksiin, joita ei saada korjattua hiomalla, joudutaan tekemään paikkakorjaus hiomalla ongelmakohta pois ja sukittamalla se yli niin, että varmistutaan asennuksen olevan tiivis ja hyvä. [7]

4.1.7 Lopputuloksen varmentaminen

Viemärin saneerauksen onnistuminen varmennetaan kuvaamalla saneerattu viemäri siihen tarkoitukseen suunnitellulla kameralla. Kuvaukset suorittaa urakoitsija, joka tallio kuvatut videot ja nimeää ne selkeästi, jotta tiedetään, mitä putkiosuutta videolla on kuvattu. Kuvattujen videoiden lisäksi urakoitsija luovuttaa kohteesta viemäreiden punakynäpiirustukset, joista selviävät viemäreiden todelliset kulkureitit. Punakynäpiirustukset ja kuvausmateriaali taltioidaan ja luovutetaan tilaajan edustajalle hankkeenai-kaista laadunvalvontaa varten ja taltioidaan myöhemmässä vaiheessa yhtiön tietoihin. Viemärin kuvaamisen lisäksi laadunvarmistukseksi saatetaan ottaa asennetusta sukasta koepaloja. [4]

4.1.8 Hyödyt

Viemäreiden saneerauksesta saatavat hyödyt ovat työn lyhyt kesto, kustannussäästö ja lyhyt huoneistokohtainen asumishaitta. Viemäreitä saneerattaessa työn kesto on viikosta muutamaan viikkoon. Kestoon vaikuttaa huoneiston koko, pystyviemärien ja kerrosten määrä. Sukittamalla viemärit saadaan olemassa olevan viemäristön käyttöikä pidennettyä, mikä on verrattavissa perinteisessä viemäriremontissa syntyvään käyttöikään, mutta kustannukset eivät useasti ole puoliakaan siitä kuin perinteisessä viemäriremontissa. [4]

Sukitustyön aikana eläminen huoneistossa onnistuu normaalisti, kuten ennenkin, kunhan viemäristöä ei käytetä. WC- ja peseytymistiloiksi remontin ajaksi osoitetaan yleensä yhtiön pihamaalle urakoitsijan toimittamat peseytymis- ja wc-kontit, mikäli niitä ei pystytä yhtiön muista tiloista järjestämään. Käymälänä voidaan vaihtoehtoisesti käyttää myös urakoitsijan toimittamaa kuivakäymälää, jollaiset jaetaan kaikkiin saneerattaviin huoneistoihin työn ajaksi. [4]

4.2 Painovoimaisen ilmanvaihtohormin sisäpuolinen saneeraus sukittamalla

Painovoimaisen ilmanvaihdon toiminta perustuu korkeus- ja lämpötilaeroon. Lämmin ilma on kylmää ilmaa kevyempää, minkä vuoksi lämmin ilma pyrkii nousemaan ylöspäin ja vastaavasti kylmäilma painumaan alaspäin. Ilma vaihtuu painovoimaisessa ilmanvaihdossa luonnonvoimin, kun huoneiston ulkoseinällä on tuloilma-aukko ja huoneistosta vesikaton harjan yläpuolelle kulkee hormi. Huoneiston ulkoseinällä oleva tuloilma-aukko on vesikaton harjan yläpuolelle kulkevaa hormia alempana, minkä vuoksi tuloilma-aukosta pyrkii sisään painavampaa kylmää ilmaa, joka huoneiston sisällä lämmitessään alkaa keventymään ja nousemaan ylöspäin hormia pitkin. Painovoimainen ilmanvaihto toimii parhaiten, kun vesikaton harjan yläpuolelle ulottuvan hormin ja huoneiston ulkoseinällä olevan tuloilma-aukon korkeusero on mahdollisimman suuri. [8, s. 8.]

Painovoimaista ilmanvaihtoa aletaan yleensä saneeraamaan, kun koetaan, että ilmanvaihtuvuus huoneistossa ei ole riittävä tai huoneistojen välillä alkaa esiintymään häiritseviä hajuhaittoja. Painovoimaisen ilmanvaihdon riittämättömään huoneilman vaihtuvuuteen vaikuttaa riittämätön korvausilman saanti, poistoilmahormin kunto,

poistoilmahormin vaakasiirtymät ja riittämätön korkeusero tuloilma-aukon ja vesikaton harjan yläpuolelle ulottuvan hormin välillä. [8, s. 8.]

Ilmanvaihtohormien sisäpuolista saneerausta suositaan etenkin vanhoissa rakennuksissa, joissa hormistot ovat aina rakenneaineisia. Sisäpuolinen saneeraus soveltuu myös ilmanvaihtokanavien saneeraukseen esimerkiksi toimistorakennuksissa, joissa metallisten kantti- tai kierresaumakanavistojen tiiveyttä halutaan parantaa. Sisäpuolinen saneeraus ilmanvaihtohormeihin voidaan suorittaa vähäisin rakennusteknisin. [6; 7.]

Painovoimaisen ilmanvaihdon toimivuutta halutaan parantaa tai korjata hormeissa esiintyvien ristikkäisten vuotojen vuoksi. Painovoimaisen ilmanvaihdon kunnostus toteutetaan asentamalla hormisukka hormiin, jolloin hormisukka tiivistää hormistot niin, että muiden tilojen/huoneistojen hormit, jotka kulkevat vierä vierä eivät pääse vaikuttamaan toisiinsa. Vierä vierä olevat vanhat hormit (kuva 3) eivät ole täysin tiiviitä, minkä vuoksi hormit pääsevät vaikuttamaan toisiinsa esimerkiksi saumakohtista olevien epätiivyyksien kautta luoden ilmanvaihdosta epätasapainoisen. Epätiivis hormi saattaa heikentää ilmanvaihdon toimivuutta sekä luoda ääni- ja hajuhaittaa. [6; 7.]



Kuva 3. Rakenteiden sisällä kulkevat hormit [16]

4.2.1 Kohdekartoitus

Kohdekartoituksella tarkoitetaan yhtiön hormien reittien ja kunnan tilakohtaista kartoittamista, joka pitää ottaa huomioon ennen sukityön suunnittelua. Hormien kuntoa ja niiden kulkureittejä on melko vaikeaa kartoittaa silmämääräisesti, koska hormit kulkevat rakenteiden sisällä ja niissä saattaa olla vaakasiirtymiä. Hormit kartoitetaan

savuttamalla sekä videokuvaamalla. Savuttamalla hormit ne saadaan paikannettua tilakohtaisesti kohdistuen piippuihin. Hormien kohdistamisen lisäksi savulla voidaan havaita hormien ristikkäisiä vuotoja. Savutus tapahtuu huoneistosta käsin, ja savu kulkee hormia pitkin ylös vesikatolle. Savun kulkiessa vesikatolle asti se paljastaa, mikä piippu ja mikä hormi oli kyseessä. Mikäli savu nousee useammasta kuin yhdestä piipun hormista tai savu ei nouse ollenkaan ylös vesikatolle asti, voidaan tästä päätellä, että hormin tiiveydessä on puutteita tai tukoksia. Hormien tiiveyden puutteet ja tukokset selvitetään tarkemmin videokuvaamalla hormi. Videokuvaamalla hormit saadaan niiden kunnosta, koosta ja pituuksista tarkempaa tietoa. Hormien kuvaus tapahtuu tähän tarkoitukseen kehitetyllä kameralla. [6; 7.]

Hormien kartoituksen suorittaa yleensä asiantuntija, esimerkiksi nuohooja tai hormikunnostuksiin erikoistunut urakoitsija, jolla on tarvittava ammattitaito ja työkokemus hormien kunnan arviointiin. Hormien kartoituksesta laaditaan raportti, joka sisältää kartoittajan ja kartoitettavan kohteen tiedot, kartoituspäivämäärän, hormikartat, joihin merkitään hormien pituudet ja mahdolliset hormien ongelmakohdat, hormien koot ja reitit. Kartoituksessa tulee olla ongelmakohtien osalta korjaussuositus tai kannanotto siitä, onko hormisto siinä kunnossa, että se voi toimia painovoimaisessa ilmanvaihdossa. [6; 7.]

4.2.2 Suojaukset ja kalusteiden irrotus

Ensimmäinen vaihe hormien kunnostustyöhön ryhdyttäessä on tilojen kalusteiden siirto hormien välittömästä läheisyydestä, jotta saadaan riittävästi työskentelytilaa ja päästään hormiin kunnolla käsiksi. Irrotettavia kalusteita tai poistettavia rakenteita ovat yleensä kaapitot, alakatot, mahdolliset muuraukset, teippaukset ja tapetit, joilla ajansaatossa hormien venttiilit on peitetty. Kun kalusteet ja rakenteet on saatu pois hormien edustalta, irrotetaan ilmanvaihtoventtiilit. [6]

Tämän jälkeen tehdään tarpeelliset suojaukset. Alueet, joilla työskennellään, suojataan mahdollisimman hyvin niin, jotta olemassa olevat pinnat tai rakenteet eivät pääse vaurioitumaan suoritettavan työn aikana. [6]

4.2.3 Puhdistus

Ennen ilmanvaihtohormin sukitystyön aloittamista tulee hormit puhdistaa (kuva 4), mikäli ne ovat erittäin likaiset, ja varmistua siitä, että tukkeumia ei ole. Hormin voi tukkia esimerkiksi linnunpesä tai hormin sortumisen yhteydessä romahtaneet hormin rakenteet. Hormisukka on itseään kantava rakenne, joka ei vaadi asennusalustaltaan tartuntapintaa, mikä tarkoittaa sitä, että hormin, johon sukka asennetaan ei tarvitse olla täysin pölytön. Suurin osa hormien tukoksista pystytään poistamaan yläkautta rakenteita avaamatta [6]



Kuva 4. Puhdistettu hormi ennen sukitystä [13]

4.2.4 Sukitus

Ilmanvaihtohormin sukitus tapahtuu lähes poikkeuksetta huoneistosta tai tilasta ylöspäin vesikatolle. Sukitukseen käytettäviä työtapoja on kahta erilaista. Sukitus voidaan suorittaa käyttämällä paineilmaa apuna, jolloin kyllästetty kevlar-sukka mukautuu ole-massa olevan ilmanvaihtohormin mukaan (kuva 5), tai lasikuidusta valmistetulla vuotoausletkulla, joka paisutetaan muotoonsa höyryä apuna käyttäen. [6]

4.2.5 Sukan päättämistavat

Sukat päätetään vesikatolla aina tiivistämällä sukan ja hormirakenteen väli esimerkiksi asentamalla ensin tiivistettävään rakoon villa, jonka päälle asennetaan muurauslaasti (kuva 5). Huoneistossa sukka voidaan päättää kahdella eri tapaa: joko tiivistämällä tai liitosyhteen avulla. [6]



Kuva 5. Tiivistetty hormin sukka vesikatolla [13]

Huoneistossa tiivistämällä sukka toimitaan samaan tapaan kuin vesikatolla. Tiivistetäessä sukka (kuva 6) päätetään heti huoneistossa olevan hormiventtiiliaukon yläpuolelle. [6]



Kuva 6. Huoneiston päässä tiivistetty sukka [16]

Liitosyhteen asentamiseen joudutaan hormiseinän rakennetta hieman avaamaan, jotta yhde saadaan paikalle, minkä jälkeen yhde kiinnitetään hormin seinämiin esimerkiksi poraamalla ja ruuvaamalla. Kun liitosyhde on saatu asennettua, voidaan sukka asentaa yhteen läpi, jolloin siitä tulee tiivis. Liitosyhdeä käytettäessä sitä voidaan jatkaa tavallisilla ilmanvaihtokanaviin tarkoitetuilla osilla, joihin ilmanvaihtokanavan päätelaite voidaan kiinnittää. [6]

4.2.6 Lopputuloksen varmentaminen

Lopputulos voidaan varmentaa muutamilla keinoilla. Varmennukseen käytetään hormien videokuvaamista ja painetestausta. Hormien lopputuloksen varmentaminen ei sisälly yleensä työhön vaan on tilattava erikseen; tilaajan on hyvä ottaa tämä huomioon jo tarjousvaiheessa. [6]

Tilaajan palkkaama konsultti voidaan pyytää saneerauksen jälkeen tarkastamaan, että ilma virtaa huoneistojen venttiileistä ja että sukittussukan päät on tiivistetty huolellisesti ja oikeaoppisesti. Tarkempia ilmavirtoja painovoimaisen ilmanvaihdon kohdalla turha tutkia, koska painovoimainen ilmanvaihto ei ole samaan tapaan hallittavissa kuin koneellinen ilmanvaihto, mutta ilmavirta ja ilmavirran suunta antaa jo jonkin verran tietoa hormin toimivuudesta ja siitä, miten saneerauksessa on onnistuttu. [7]

4.2.7 Hyödyt

Ilmanvaihtohormin sukitus parantaa merkittävästi esimerkiksi painovoimaisen ilmanvaihdon toimivuutta, kun siitä saadaan täysin tiivis rakenne, jolla saadaan ilmavirtausta parannettua. Hormeista tulee paloturvallisemmat, ja huoneistojen välillä kulkeutuvat hajut eivät enää pääse leviämään. [6]

Ilmanvaihtohormien sisäpuolisessa saneerauksessa sukittamalla asukashaitta on melko minimaalinen, kun yhden työpäivän aikana normaaliolosuhteissa hormeja pysytetään sukittamaan 1–4 kappaletta, mikäli rakenneavauksia ei jouduta suorittamaan. [6]

5 Työturvallisuus

Kuten kaikessa rakentamiseen liittyvässä työssä, myös viemäreiden ja ilmanvaihtohormien saneerauksessa on työ tehtävä mahdollisimman turvallisesti. Viemäreiden ja ilmanvaihtohormien saneeraamiseen liittyy yleisten työmailla olevien työturvallisuusriskien lisäksi erityinen työturvallisuusriski, kemikaalikosketus. Kemikaalikosketuksella tarkoitetaan muiden pintojen kautta tapahtuvaa tai suoraa kosketusta asennettavan tuotteen ja asentavan henkilön välillä. Sukitustyössä epoksihartsit ja epoksinotteiden kovetteet aiheuttavat kosketuksessa allergista ihottumaa. Vaikka ei olisi-kaan allerginen epoksiyhdisteille, saattaa jo ensimmäinen kosketuskerta kehittää allergian. Allergiset reaktiot alkavat yleensä viiveellä ja ilmenevät kutiavana, kirvelävänä tai rakkuloivana ihomuutoksena. Epoksiyhdisteille allerginen henkilö ei välttämättä pysty enää kerta-altistuksen jälkeen toimimaan yhdisteiden kanssa. Kemikaalikosketus saattaa allergisoida myös pölyn välityksellä siinä vaiheessa, kun asennettua ja kuivunutta tuotetta työstetään. Tämän vuoksi erilaiset henkilösuojaimet ovat tärkeä osa sukitustyötä. [2, s. 16; 3, s. 5.]

Työnantajalla on velvollisuus selvittää työntekijälle suoritettavien työtehtävien riskit ja vaarat ja huolehdittava työntekijän kunnollisesta työnperehdytyksestä ja ohjeistaa henkilösuojainten käytössä työtehtävien mukaan. Työnantajan tulisi varmistua, että työntekijä on omaksunut annetut ohjeet ennen työsuorituksen aloittamista. Työntekijän tulee noudattaa työnantajan ohjeistuksen lisäksi vaadittavaa huolellisuutta ja varovaisuutta, jonka työsuorite vaatii, jotta se voidaan toteuttaa ilman vahinkoja. Työntekijän on ilmoitettava työsuorituksen aikana ilmenneet työturvallisuuteen liittyvät puutteet ja ongelmat työnantajalle. Työnantaja ja työntekijän tulee yhteistoimillaan ylläpitää tai parantaa työturvallisuutta. [3, s. 8.]

Henkilösuojaimet ovat iso osa työntekijän työturvallisuutta. Henkilösuojaimet valikoituvat rakennustöissä käytettävien yleisten henkilösuojainten lisäksi työtehtävien mukaan. Sukitustyössä tulee henkilösuojainten olla kemikaaleja läpäisemättömiä. [3, s. 19.]

Sukitustyössä tulee käyttää kemikaalisuojakäsineitä, jotka on valmistettu nitriliku-mista. Suojakäsineiden tulee olla riittävän pitkät ja mekaanisesti kestävä, jotta vältty-

tään suoralta ihokosketukselta kemikaalien kanssa. Mikäli kemikaalisuojakäsineet eivät ole riittävän pitkät, tulee käsivarsien suojaus toteuttaa hihasuojilla. Kemikaalisuojakäsineissä on kemiallisten vaarojen ja vedenpitävyyden tunnukset (kuva 7). Työn aikana kemikaalisuojakäsineiden päällä voidaan käyttää useampia kertakäyttökäsineitä, jotka voidaan poistaa aina niiden likaannuttua. Kertakäyttökäsineiden käyttäminen suojakäsineiden päällä soveltuu työtehtäviin, joissa käsineet likaantuvat ja työtä on jatkettava viivytyksettä. [3, s. 19–21.]



Kuva 7. Kemikaalisuojakäsineiden merkinnät [3]

Hengityssuojainta tulee käyttää sukityössä siinä vaiheessa, jolloin epoksin amini-
kovete tuoksuu voimakkaasti tai juurikovettunutta materiaalia työstetään esimerkiksi sahaamalla, mikä muodostaa terveydelle haitallista sahauspölyä. Lyhytkestoiseen työskentelyyn voidaan käyttää A2P3-yhdistelmäsuodattimella varustettua puoli-naamaria. Pidempikestoisiin, eli yli kahden tunnin mittaisiin työsuoritteisiin tulisi käyttää puhallinlaitetta, jossa käytetään TH2 A2 PSL suodatinta, joka suojaa kiinteiltä ja nestemäisiltä vaarallisilta hiukkasilta ja orgaanisten aineiden höyryiltä ja kaasuilta. [11, s. 1.]

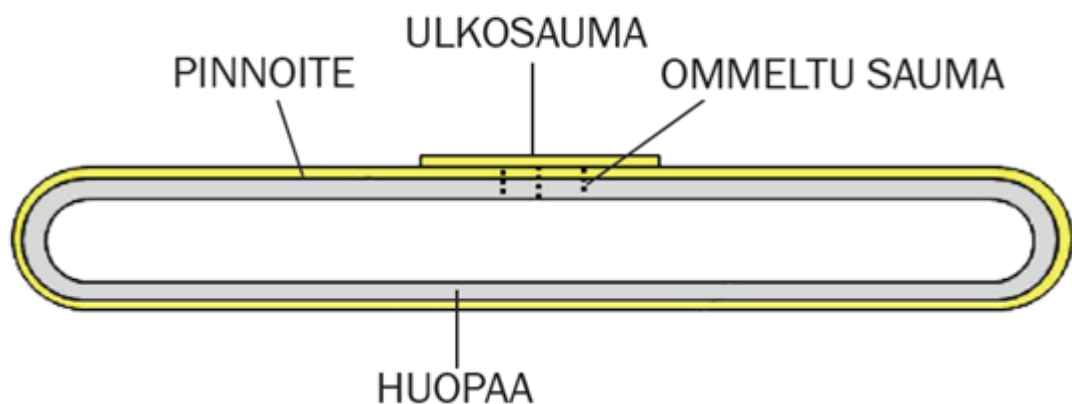
Sukityön aikana silmät tulee suojata mahdollisilta roiskeilta vähintään sangallisilla suojalaseilla. Kun käytetään kasv suojaa, ei suojalaseja tarvita. Puhallinlaite suojaa kasvot sekä mallista riippuen myös pään, mikäli kyseessä on kypärällä varustettu malli. [11, s. 2.]

6 Materiaalit

6.1 Sukat

Sukitussukkien materiaalit ovat kehittyneet ajan saatossa, kuten myös sukan kanssa käytettävät epoksihartsit, jotka yhdessä muodostavat lopputuotteen, eli komposiittirakenteen. Nykyaikana sukat kehittyvät jatkuvasti eteenpäin ympäristöarvojen ollessa tärkeämpiä kuin koskaan. Tästä johtuen sukittukseen käytetään nykyisin myös kierrätysmateriaaleja. Nykyaikaisessa sukan rakenteessa käytetään monikerrosrakenteita, jotka muodostuvat pohjamateriaalista ja pinnoitteesta (kuva 8). Pohjamateriaali on sukan sisempi osa, joka muodostaa kovettuessaan vanhan rakenteen sisälle uuden liukupinnan, ja pinnoite taas sukan ulompi osa, joka muodostaa kovettuessaan vanhan rakenteen ja sukan välille tarttumapinnan. [5]

RAKENNE



Kuva 8. Sukitussukan rakenne [14]

Sukitussukkien pohjamateriaalina toimii huopakeros ja pintamateriaalina erilaiset muovi sekä niiden yhdisteet. Huopakerrokseen käytettävät materiaalit ovat

- polyesterihuopaa
- PET-huopaa (polyesterikuituvalmisteinen)
- polyeteenitereftalaattia (PETP)
- lasikuitua
- hiilikuitua (hormi- ja IV-sukat). [5]

Sukan pinnoitteina käytetään alla olevia muovilaatuja sekä niiden yhdistelmiä:

- polyolefiinia; yhteisnimitys polyeteeni (PE)- ja polypropeenimuoveille (PP)
- polypropeenia (PP)
- termoplastisia polyuretaanelastomeerejä (TPU)
- termoplastisia elastomeereja (TPE)
- polyuretaania (PU). [5]

6.2 Haarat

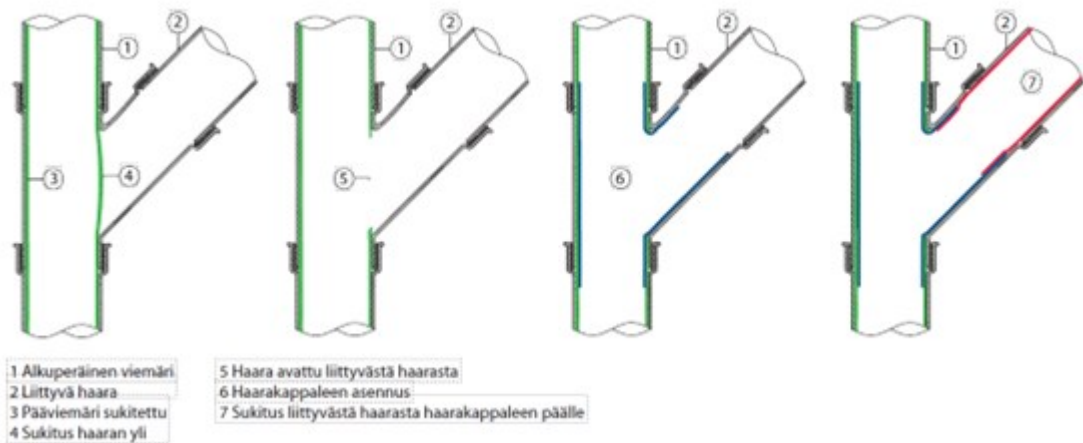
Saneerattaessa viemäreitä sukittamalla on viemäreiden haarojen sukittukseen monta erilaista tapaa, jotka kaikki ovat toimivia ammattitaitoisen sukittajan toteuttamana.

Viemäreiden haarat on toteutettu Y- ja T-haaroin, joiden mukaan haarojen sukittukseen on valittava oikeanlainen menetelmä, jotta haarojen liitoksista saadaan tiiviit. [1, s. 5.]

Yleisimpänä tapana sukittaa Y-haara on käyttää haaraa tarkoitettua haarapalaa (kuva 9). Haarapaloja valmistetaan kaiken kokoisille putkille, mutta sen käyttö saattaa olla joissakin tapauksissa mahdotonta, kun haarakappaleen asennukseen tarvittava työkalu ei mahdu putkeen, johon haarapalaa ollaan asentamassa. Haarapalan asennus (kuva 10) tapahtuu sivuhaarasta, kun päähaara on sukitettu ja päähaarassa kulkeva sukka on avattu sivuhaaran kohdalta. Haarapalan asennuksen jälkeen jatketaan sivuhaara sukittamalla. Haarapalan käyttäminen Y-haarassa on useasti ensisijainen vaihtoehto, mutta haarat saadaan tehtyä tiiviisti myös limittämällä. [1, s. 5.]

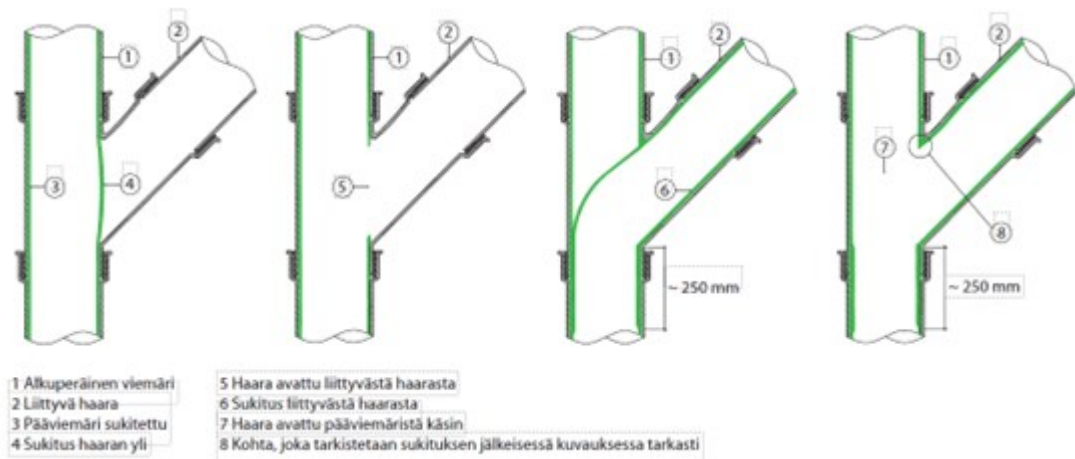


Kuva 9. Haarapala [1]



Kuva 10. Haaran sukitus haarakalalla [1]

Viemäreiden Y-haaroja sukutetaan limittämällä (kuva 11) esimerkiksi silloin, kun päähaaraan yhtyy monta sivuhaaraa, jotka ovat lähellä toisiaan, tai silloin, kun haarakalalan asennus ei ole mahdollista. On olemassa urakoitsijoita, jotka sukittavat kaikki haarat ilman haarakappaleita limittämällä. Limitettäessä Y-haarat sukutetaan samalla sukalla kuin muukin viemäristö. Limityksessä asennetaan ensin päähaaraan sukka, jonka jälkeen sukka avataan sivuhaaran kohdalta. Kun sukka on avattu sivuhaaran kohdalta, asennetaan sivuhaarasta sukka päähaaraan päin niin, että se kääntyy virtaussuuntaan päähaaran sisälle muodostaen tiiviin liitoksen. [1, s. 5.]



Kuva 11. Haaran sukitus limittämällä [1]

Viemäreiden T-haaroihin voidaan käyttää kahta erilaista sukitusmenetelmää. Hattu-profiili (kuva 12) on tarkoitettu T-haaroihin asennettavaksi valmiiksi palaksi, joka

asennetaan, kun päähaara on sukitettu ja sivuhaaraan on tehty aukko. Hattuprofiilin asennuksen jälkeen asennetaan sivuhaaraan sukka, joka ylettyy hattuprofiilin päälle. Mikäli T-haarassa ei käytetä valmispalaa, on se tehtävissä myös reunaliimausmenetelmällä. Reunaliimauksessa sukitettuun päähaaraan tehdään aukko sivuhaaran kohdalle ja sivuhaarasta asennetaan sukka, joka ylettyy juuri ja juuri päähaaran avattuun aukkoon ja liimautuu siihen. [1, s. 5.]



Kuva 12. Hattuprofiili [1]

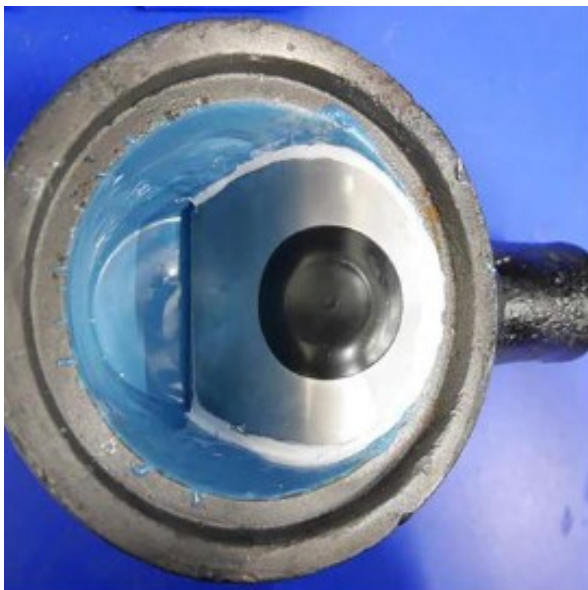
6.3 Lattiakaivot

Sukituksen aikana märkätilojen valurautaiset lattiakaivot saneerataan niin, että ympärillä olevat rakenteet säilyvät ehjänä. Kaivojen saneeraamiseen onkin muutama eri tapa, jotka molemmat ovat oikein ja ammattilaisen tekemänä hyviä vaihtoehtoja. Lattiakaivoja pystytään saneeraamaan pinnoittamalla tai asentamalla lattiakaivoinsertti. Pinnoitettaessa lattiakaivo porataan sen huulloslevyyn reikä ja levy poistetaan alasaakka, jonka jälkeen kaivo puhdistetaan ruosteesta ja muista likakertymistä ja kuivataan (kuva 13). [5]



Kuva 13. Puhdistettu lattiakaivo, josta poistettu huulloslevy [14]

Kuivaamisen jälkeen lattiakaivo pinnoitetaan epoksilla. Kun epoksi on kuivunut, liitetään uusi ruostumattomasta teräksestä ja huoltotulpalla varustettu huulloslevy lattiakaivon liimaamalla (kuva 14). [5]



Kuva 14. Valmis pinnoitettu lattiakaivo, jossa uusi huulloslevy [14]

Kun lattiakaivon asennetaan insertti, ovat vanhalle valurautaiselle lattiakaivolle tehtävät muutokset ja puhtaus samanlaiset kuin pinnoittaessa. Huulloslevyn, lian ja ruosteiden poiston jälkeen lattiakaivon asennetaan muovinen lattiakaivoinsertti. In-

serti kiinnitetään vanhaan lattiakaivoon vedeneristeeksi hyväksytyllä epoksilla. Ennen insertin kiinnittämistä epoksilla on insertti hyvä suojata sisäpuolelta roiskeilta töiden ajaksi esimerkiksi maalarinteippiä apuna käyttäen (kuva 15) [5]



Kuva 15. Asennusvalmis lattiakaivoinsertti [14]

Kun insertti on saatu kiinnitettyä vanhaan lattiakaivoon, tulee lattiakaivosta lähtevä viemäriosuus sukittaa. Viemäri sukitetaan kaivoinsertin läpi ja sukka viimeistellään kuivuttuaan insertin sisäpintaan. Tämän jälkeen tulee vanhan valurautaisen lattiakaivon ja insertin väli tiivistää epoksilla insertin ylähuullokseen saakka. Epoksin kuivuttua asennetaan inserttiin kuuluva hajulukko ja lattiakaivo on valmiina käytettäväksi (kuva 16). [5]



Kuva 16. Valurautaiseen lattiakaivoon asennettu insertti ja hajulukko [14]

7 Hankkeen läpivienti

7.1 Kilpailutus

Sukitusurakoitsijan kilpailuttamisessa on otettava huomioon, että kohteen perustiedot, laaja kohdekartoitus ja mahdollinen työselostus on tehty. Ilman näitä tietoja ei voida pyytää tarjousta, sillä tarjouksen antajan täytyy tietää tarkalleen, mitä kohteessa tehdään ja millainen kohde on. Urakoitsija tarvitsee riittävät tiedot tarjouslaadintaa varten. Kilpailutukseen kannattaa käyttää aikaa ja pitää sitä tärkeänä osana hanketta, sillä hinnoissa eri urakoitsijoiden kesken saattaa olla kymmenienkin prosenttien eroja. [10]

Kohdekartoituksen ja muiden oleellisten työsuoritteeseen liittyvien asiakirjojen pohjalta laaditaan tarjouspyyntö, jonka liitteiksi asiakirjat liitetään. Liitteet on esitetty tarjouspyynnössä asiakirjaluettelona. Tarjouspyynnössä käsitellään tilaajan tiedot, rakennusaika, tarjouksen muoto, kohteeseen tutustuminen ja kohde-esittely. Tarjouspyynnöstä kannattaa laatia mahdollisimman yksityiskohtainen, jotta tarjouksen antaja pystyy laatimaan tarkemman tarjouksen, eikä epäselvyyksien vuoksi urakkaneuvotteluissa tapahdu suuria hintamuutoksia. [10] Esimerkki tarjouspyynnöstä on liitteenä 2.

Tarjouksien huolellinen läpikäynti on kilpailuttamisessa todella tärkeä vaihe, koska eroja saattaa olla. Esimerkiksi kahden urakoitsijan tarjous on sisällöltään samanlainen, mutta toinen urakoitsija on saattanut ilmoittaa hinnat tarjouksessaan sisältäen arvonlisäveron ja toinen arvonlisäverottomana, tai kaksi lähes samanhintaista tarjousta eivät olekaan sisällöltään täysin samanlaisia. Tarjouksista laaditaan tarjousvertailutaulukko, jota luodessaan tarjoukset tulee käytyä tarkasti läpi, ja taulukosta niitä on helppo verrata toisiinsa. [10] Esimerkki tarjousvertailutaulukosta on liitteenä 3.

7.2 Urakkaneuvottelut, sopimusneuvottelut ja urakkasopimuksen laadinta

Tarjousvertailun jälkeen tilaaja valitsee tarjonneiden kilpailijoiden joukosta yhden tai useamman urakoitsijan urakkaneuvotteluihin. Urakkaneuvotteluihin osallistuu yleensä tilaaja tai tilaajan edustaja, yhtiön isännöitsijä ja urakoitsijan edustaja. Urak-

kaneuvotteluita varten tehdään esityslista, joka jaetaan kaikille neuvotteluihin osallistuville osapuolille mahdollisimman hyvissä ajoin ennen neuvotteluja. Esityslistan pohjalle kirjoitetaan neuvotteluiden pöytäkirja. Pöytäkirjan kirjoittaa neuvotteluiden alussa yksimielisesti sovittu henkilö, joka nimetään neuvotteluiden sihteeriksi. [10] Pöytäkirja muodostuu neuvotteluiden aikana läpikäytyistä asioista ja pitää sisällään seuraavat asiakohdat:

- Aika ja paikka.
- Kokouksen avaus.
- Puheenjohtaja ja sihteerin valinta.
- Urakoitsijan yritysesittely.
- Tarjouspyyntöasiakirjat ja tarjous.
- Tarkennukset tarjouksen sisältöön.
- Urakan laajuus.
- Urakoitsijan asiat.
- Tilaajan asiat.
- Sopimusehdot.
- Urakkasopimus ja lopullinen hinta.
- Muut asiat.
- Kokouksen päättäminen.

Esimerkki urakkaneuvotteluiden esityslistasta on liitteenä 4.

Urakkaneuvotteluiden jälkeen yhtiön hallitus kokoontuu ja tekee päätöksen urakoitsijasta, joka valitaan hankkeeseen. Valitun urakoitsijan kanssa voidaan halutessa pitää vielä sopimusneuvottelut, joissa tarkennetaan urakka- ja sopimusteknisiä asioita. Sopimusneuvotteluiden kulku ja käytännöt ovat samat kuin urakkaneuvotteluissa vain neuvotteluiden sisältö eroaa toisistaan. [10] Esimerkki sopimusneuvotteluiden esityslistasta on liitteenä 5.

Urakoitsijan valinnan jälkeen hankkeeseen laaditaan urakkasopimus lomakkeen RT-80260 pohjalle. Urakkasopimus laaditaan urakkaneuvotteluiden, sopimusneuvotteluiden ja muiden hankkeeseen liittyvien asiakirjojen pohjalta. YSE 1998 on rakennuttajien ja urakoitsijoiden yhteistyössä laatima ohje, jolla pyritään säätämään rakennusurakan vastuita, velvollisuuksia, takuuajkoja ja urakan sopimista. Sopimuksessa tulee käydä ilmi yksityiskohtaisesti seuraavat kohdat:

- Urakan toteuttamistapa.
- Käytettävät menetelmät ja materiaalit.
- Urakka-aikataulut.
- Urakan hinta.
- Mahdolliset lisätyökustannukset.
- Takuutarkastuksen toteutustapa ja laajuus.
- Takuuasiat.
- Huoltoasiat.
- Urakkasopimuksen allekirjoittavien tahojen nimet tilaajan ja urakoitsijan puolelta.
- Urakkasopimuksen laadinta ja allekirjoituspäivämäärät.

Urakkasopimuksessa nimetään tilaajan ja urakoitsijan puolilta edustajien nimet, jotka saavat toteutuksen aikana tehdä taloudellisia, ajallisia ja laadullisia päätöksiä. Urakkasopimus laaditaan kirjallisena, ja siihen liitetään urakka-asiakirjat pätevyysjärjestyksessä liitteeksi. Urakoitsijan tulee toimittaa ennen urakkasopimuksen allekirjoittamista selvitykset ja todistukset toimintansa laillisuudesta ja luotettavuudesta. [10]

7.2.1 Työsuorituksen valvonta

Työsuoritusta valvoo usein tilaajan palkkaama ulkopuolinen konsultti, joka on nimetty hankkeen projektinjohtajaksi ja valvojaksi. Valvojan tärkein tehtävä on valvoa urakasuorituksen toteuttamista ja hoitaa projektinjohtotehtäviä tilaajan edustajana. Valvoja tekee työsuorituksen aikana työmaakäyntejä säännöllisesti etukäteen sovittuina aikoina ja mahdollisten yllättävien tilanteiden sattuessa. Työmaakäyntien tarkoituksena on valvoa työsuorituksen laatua, työn etenemistä, työmaan siisteyttä ja yleistä työturvallisuutta. Valvojan tulee tarkastaa, että piiloon jäävät rakenteet on tehty suunnitelmien mukaan oikeita asennustapoja ja materiaaleja käyttäen. [2, s. 18; 10.]

Työmaakäyntien lisäksi valvojan tehtäviin kuuluu sukitustyön työnlaadun varmistaminen kuvatuista videoista. Videoiden pohjalta laaditaan raportti, johon kirjataan virheet ja puutteet, mikäli niitä ilmaantuu. Virheet ja puutteet käsitellään urakoitsijan kanssa ja saatetaan kuntoon. [2, s. 18; 10.]

7.2.2 Kokoukset ja tiedottaminen

Hankkeen aikana pidetään työmaakokouksia erikseen sovittuina aikoina, yleensä 2–4 viikon välein. Työmaakokousten tarkoituksena on käsitellä hankkeen aikana tulleita mahdollisia ongelmakohtia, muutos- ja lisätöitä, hankkeen aikataulua, työmaa resursseja, työturvallisuutta, hankkeen etenemistä suunnitelmien ja sopimuksen mukaan ja tarpeen tullessa mahdolliset muutokset tai täydennykset hankkeen suunnitelmiin. [1, s. 14–15; 10.]

Jos tilaajana toimii asunto-osakeyhtiö, työmaakokouksiin osallistuu yleensä yhtiön hallituksen jäseniä, yhtiön isännöitsijä, urakoitsijan edustaja ja tilaajan edustaja. Työmaakokousta varten laaditaan esityslista, joka jaetaan kaikille kokoukseen osallistuville osapuolille mahdollisimman hyvissä ajoin ennen kokousta. Esityslistan pohjalle kirjoitetaan työmaakokouksen pöytäkirja. Pöytäkirjan kirjoittaa kokouksen alussa yksimielisesti sovittu henkilö, joka nimetään kokouksen sihteeriksi. [10] Esimerkki työmaakokouksen esityslistasta on liitteenä 6.

Työnaikaisesta tiedottamisesta sovitaan jo ennen toteutusvaiheen alkua. Tiedottamisesta toteutusaikana vastaa normaalisti pääurakoitsija. Yleensä hankkeen tiedottamisesta, eli työn etenemisestä, työvaiheista, mahdollisista asukashaitoista, kuten pölystä, melusta, sähkö- tai vesikatkoista tiedottaa urakoitsija viikkotiedotteellaan. Viikkotiedote laaditaan paperitulosteeksi, joka jaetaan rappukäytävien ilmoitustauluille ja mahdollisesti myös osakkaiden/asukkaiden postiluukkuihin. Hankkeen aikana hankkeeseen liittymättömät yhtiön sisäiset tiedotukset hoidetaan yhtiön puolelta normaaliin tapaan. [1, s. 14; 10.]

7.2.3 Hankkeen vastaanotto ja taloudellinen loppuselvitys

Hankkeen päätyttyä pidetään vastaanottotarkastus. Ennen vastaanottotarkastusta on saatettu jo pitää osittaisia käyttöönottotarkastuksia esimerkiksi linja- tai porrashuonekohtaisesti. Urakoitsija tekee itselle luovutuksen ja kerää ennen vastaanottotarkastusta osakkailta ja asukkailta palautteen hankkeeseen liittyvistä mahdollisista ongelmakohdista ja virheistä, joihin reagoidaan ennen vastaanottotarkastusta tai erikseen sovittuna ajankohtana. [1, s. 13; 10.]

Vastaanottotarkastuksen tarkoituksena on tarkastaa tehdyt työsuoritteet hankkeen osalta, jotta varmistutaan työn laadusta, että se on toteutettu suunnitelmien mukaisesti ja dokumentointi käydään läpi. Vastaanottotarkastuksesta laaditaan pöytäkirja, johon kirjataan toteutuksessa huomattavat poikkeamat ja osapuolten näkemykset. Hankkeen aikana kuvattu materiaali, kuten viemäreiden videokuvaukset, ja muut työmaa-asiakirjat luovutetaan vastaanottotarkastuksessa tilaajalle. [1, s.13; 10.]

Vastaanottotarkastuksen jälkeen pidetään vastaanottokokous ja mahdollinen taloudellinen loppuselvitys. Taloudellisen loppuselvityksen tarkoituksena on selvittää hankkeeseen osallistuneiden taloudelliset suhteet. Urakoitsija tekee loppuselvityksestä esityksen, joka käsitellään tilaajan kanssa. Taloudellisesta loppuselvityksestä laaditaan pöytäkirja, jonka tilaaja ja urakoitsija hyväksyvät. Kun molemmat osapuolet on hyväksynyt pöytäkirja, ei taloudellisia vaateita voida tämän jälkeen esittää kumpaakaan suuntaan. Taloudellinen loppuselvitys laaditaan Rakennusalan yleisten sopimusehtojen (YSE 1998) mukaisesti. [1, s.13; 10.]

7.2.4 Takuu ja takuutarkastus

Hankkeiden takuu-aika on aina kaksi vuotta, ellei urakkasopimuksessa ole muuta sovittu. Urakoitsijalla on takuu-aikana korjausvastuu, joka tarkoittaa sitä, että urakoitsija on velvollinen korjaamaan omalla kustannuksellaan virheet ja puutteet, joiden voidaan katsoa syntyneen urakoitsijan toiminnasta. [1, s. 14.]

Kaikissa viemäreiden sisäpuolisissa saneerausmenetelmissä on 10 vuoden vastuu-aika Rakennusalan yleisten sopimusehtojen mukaan. Urakoitsija siis vastaa sellaisista virheistä ja puutteista, joiden tilaaja voi osoittaa tulleen urakoitsijan täyttämättä

jääneestä suorituksesta, laadunvarmistuksen laiminlyönnistä, tai virheistä ja puutteista, joita ei ole voitu havaita vastaanottotarkastuksessa tai takuuajana. Monet urakoitsijat tarjoavat lisätakuuta hankkeelle esimerkiksi huoltotakuuta. Takuiden sisältö ja kesto vaihtelevat eri urakoitsijoiden välillä, ja näistä olisi hyvä saada jo sopimusneuvotteluiden aikana tietoa kirjallisesti. Lisätakuiden ottamisesta huolimatta pätee hankkeen normaali korjausvastuu. [1, s. 14.]

Tilaaajan tulee vaatia urakoitsijalta YSE:n mukaista takuuajan vakuutta, joka on 2 %:n osuus arvonlisäverottomasta urakkasummasta, ellei toisin ole sovittu. Vakuus palautetaan urakoitsijalle siinä vaiheessa, kun takuutarkastukset ja mahdolliset korjaukset on tehty. [1, s. 14; 10.]

Tilaaaja on vastuussa takuutarkastusten pitämisestä. Tilaaajan on reklamoitava takuuajana havaituista puutteista urakoitsijalle ennen takuuajan päättymistä. [1, s. 14; 10.]

8 Yhteenveto

Työssä selvitettiin viemäreiden ja painovoimaisen ilmanvaihtohormien sisäpuolisen saneerauksen työvaiheita sekä niissä ilmeneviä laadullisia ongelmia ja ongelmien ratkaisutapoja. Lisäksi tavoitteena oli laatia ja koota projektinjohtollisesta näkökulmasta hankkeen läpivienti, jota työn tilaavan yrityksen sukutushankkeiden parissa työskentelevät ja tulevat projektinjohtajat ja valvojat voivat hyödyntää.

Työstä ilmenee selkeästi viemäreiden ja hormien sukutushankkeeseen ryhtyvän suuri vastuu selvittää urakoitsijan pätevyudet, minkä vuoksi ala kaipaisi mielestäni lisää määräyksiä ja standardeja, joilla esimerkiksi kaikki sukutusmenetelmät ja sukutustyötä suorittavat olisivat jollakin tapaa laadunvarmistuksen piirissä.

Mielestäni työ täyttää sille asetetut tavoitteet, ja sitä on helppo täydentää tai kehittää lisää tietojen karttuessa ja päivittyessä. Työssä saatiin kasattua kattavasti viemäreiden ja painovoimaisten ilmanvaihtohormien sukutustyöhön liittyvää tietoa yksiin kansiin, mistä on varmasti merkittävää hyötyä tilaajayritykselle sen kehittäessä yrityksen ja työntekijöiden ja tulevien työntekijöiden tietotaitoa ja toimintatapoja.

Lähteet

- 1 Kiinteistöviemäreiden sisäpuolinen saneeraus. Tilaajan ohje. 2020. RT-ohjekortti 103214. Helsinki: Rakennustieto Oy
- 2 Kiinteistöviemäreiden sisäpuolinen saneeraus. Valvojan ja suunnittelijan ohje. 2020. RT-ohjekortti 103215. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 3 Epoksikansio. Kemikaaliturvallisuus rakennuspinnoitustyössä. 2015. Helsinki: Työterveyslaitos
- 4 Forsblom, Andreas. 2022. Toimitusjohtaja, Suomen Sukittajat Oy. Keskustelu 14.10.2022
- 5 Huhdanmäki, Ville. Myynti- ja markkinointijohtaja, Boldan Oy. Keskustelu 24.10.2022
- 6 Andersson, Jan. 2022. Toimitusjohtaja, Hormistokeskus Oy. Keskustelu 28.10.2022
- 7 Mikkonen, Antti. 2022. Toimitusjohtaja, Amrak Oy. Keskustelu 28.10.2022
- 8 Korjauskortti. Painovoimainen ilmanvaihto. käyttö- ja huolto-ohje. 2021. Helsinki: Museovirasto
- 9 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajakset. 2008. KH 90-00403. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-Keskusliitto.
- 10 Kaipainen, Kasper. 2023. Tekninen asiantuntija, Amrak Oy. Keskustelu 13.1.2023
- 11 Henkilösuojaimet saneerattaessa viemäreitä epokseilla ja uretaaneilla. 2013. Helsinki: Työterveyslaitos
- 12 Tietoa meistä. Verkkoaineisto. Amrak Oy. < <https://www.amrak.fi/>>. Luettu 7.2.2023
- 13 Hormistokeskus Oy. Kuvamateriaali 28.10.2022
- 14 Boldan Oy. Kuvamateriaali 24.10.2022
- 15 Suomen Sukittajat Oy. Kuvamateriaali 14.10.2022
- 16 Amrak Oy. Kuvamateriaali 28.10.2022

Esimerkkejä yleisimmistä sukitusvirheistä

Esimerkkejä yleisimmistä virheistä viemärin sukituksenessa	
Kuvaus	Kuva
<p>Kuvassa haara, joka tehty liittämällä. Sukkaan tullut ryppyjä asennuksen yhteydessä. Rypyt supistavat viemäriä ja vaikuttavat sen toimivuuteen heikentävästi.</p>	 <p>12:34 / 04-05-2022</p>
<p>Kuvassa haara, joka tehty haarapalalla. Sukkaan tullut ryppyjä asennuksen yhteydessä. Rypyt supistavat viemäriä ja vaikuttavat sen toimivuuteen heikentävästi.</p>	 <p>0:15 / 0:20</p>
<p>Kuvassa viemärin suoran osuuden sukka, joka päässyt liikkumaan asennuksen yhteydessä ja muodostanut siihen ryppyjä. Linja mutkainen, jonka vuoksi sukka vaikeampi asentaa. Sukan rypyt vaikuttavat viemärin toimivuuteen heikentävästi.</p>	 <p>07:09 / 03-05-2022</p>
<p>Kuvassa keittiölinjan lähtö alle 50mm, (käytetty 50-70mm sukkaa) sukka mennyt tästä johtuen ryppyyn muodostaen terävän pitkittäin kulkevan evän, joka vaikuttaa viemärin toimivuuteen heikentävästi</p>	 <p>2022/05/20 13:04:14</p> <p>0:11 / 0:16</p>
<p>Kuvassa sukan lähtö epätiivis, joka vaikuttaa viemärin toimivuuteen heikentävästi ja päästää veden valumaan sukan ja saneerattavan viemärin väliin.</p>	 <p>11:47 / 04-05-2022</p> <p>0:02 / 0:24</p>
<p>Kuvassa sukan ryppy, joka mutkan jälkeen vesipinnalla. Ryppy vaikuttaa viemärin toimivuuteen heikentävästi.</p>	 <p>07:00 / 04-05-2022</p> <p>0:22 / 0:27</p>

Esimerkki tarjouspyynnöstä

Päivämäärä

Asunto Oy Osakeyhtiön nimi
Yhtiön osoite
postinumero ja toimipaikka
Tilaaajan nimi ja titteli

TARJOUSPYYNTÖ

(Asunto-osakeyhtiön nimi) pyytää kohteliaimmin tarjoustanne huoneistojen ja yleisientilojen viemäreiden sisäpuoliseen saneeraukseen. Urakkaan kuuluu kaikkien 83 huoneiston ja yleisien tilojen viemäreiden sisäpuolinen saneeraus, kellarin viemäriin näkyvän osuuden vaihto ja yläpohjassa kulkevien tuuletusviemäreiden eristys. Saneeraustyöt suoritetaan työselityksien ja muiden liitteenä olevien asiakirjojen mukaisesti.

Rakennusaika

Hankkeen aikaisin aloitusajankohta on kevät/kesä 2023.
Urakoitsijalle varataan mahdollisuus antaa oma ehdotus urakka-aikataulusta.
Rakentamisaikataulu tarkennetaan lopullisesti urakkaneuvotteluissa.

Tarjousmuoto

Tarjous annetaan kokonaishintana siten, että kohde luovutetaan rakennuttajalle täysin valmiina ja loppusiivottuna.
Urakoitsijan tulee tutustua kohteeseen ennen tarjouksen antamista.
Tarjouksen yhteydessä tulee toimittaa tilaajavastuulain mukaiset todistukset.
Tarjoukseen annetaan erillisiä ja yksikköhinnat työselosteen mukaisesti.

Tarjousasiakirjat

Tarjouspyyntö 22.09.2022
Liite 1 Tarjouslomake 22.09.2022
Liite 2 Viemärikartoitusraportti 20.09.2022
Liite 3 Sukitustyöselostus 22.09.2022
Liite 4 Turvallisuusasiakirja 22.09.2022

Tarjous

Tarjouksen pyydämme toimittamaan viimeistään 1.11.2023 kello 16:00 mennessä sähköpostilla osoitteeseen tarjousten.vastaanottajan@sähköposti.fi

Tutustuminen kohteeseen

Kohteeseen tutustuminen on sovittava erikseen.
Tilaajana kohteessa on (Asunto-osakeyhtiön nimi).

Lisätiedot

Yrityksen nimi
Tarjouksen laatijan nimi
ja puhelinnumero

Paikkakunta missä tarjouspyyntö laadittiin ja päivämäärä

Y-tunnus: Yrityksen Y-tunnus

Kotipaikka: Yrityksen kotipaikka

Esimerkki tarjousvertailusta

Asunto-osakeyhtiön nimi						
Tarjousvertailu						
URAKOITSUJA	Hinta (sis alv24%)	Urakka-aika	Ehdotus aloitusajankohdasta	Ohipumppaus/kuivakäymälä	Haarayhteet	Tarkennukset/huomiot
Yrityksen nimi	117.800,00 €	Urakan kesto 4kk	Aloitus 2/2023	Ei mainintaa	Kyllä	Urakan sisältö tulee tarkentaa mahdollisessa urakkanuottelussa
Yrityksen nimi	64.900,00 €	Urakan kesto 5-6kk	Aloitus 5/2023	Ei mainintaa	Limitys omalla menetelmällä	HUOM! Urakintahinta tarkennettu sähköpostilla "urakoitsijoiden vastaukset" kohdassa.
Yrityksen nimi	69.440,00 €	Urakan kesto 6kk	Aloitus 5/2023	Kuivakäymälät	Kyllä	Tarjous ei sisällä kellarin näkyvän viemärin vaihtoa, eikä ullakkotilassa kulkevien tuuletusviemäreiden eristystä.
Yrityksen nimi	84.800,00 €	Urakan kesto 5kk	Aloitus 4/2023	Kuivakäymälät	Kyllä	Tarjous sisältää kellarin näkyvän viemärin vaihdon ja ullakkotilassa kulkevien tuuletusviemäreiden eristyksen
Yrityksen nimi	Ei tarjoustta					
Yrityksen nimi	Ei tarjoustta					
Yrityksen nimi	Ei tarjoustta					

Esimerkki on laadittu viemäreiden saneeraus hankkeeseen. Tarjousvertailu muokkautuu hankkeen tarjouspyynnön ja tarjousten mukaan.

Esimerkki urakkaneuvottelujen esityslistasta

Esityslista

Asunto-osakeyhtiön nimi

Hankkeen nimi

Urakkaneuvottelut

Aika: Pidettävän kokouksen päivämäärä ja kellonaika

Paikka: Paikka, missä kokous pidetään

1. Kokouksen avaus
2. Puheenjohtaja ja sihteeri
3. Urakoitsijan yritysesittely
4. Tarjouspyyntöasiakirjat ja tarjous
5. Tarkennukset tarjouksen sisältöön / teknisiin yksityiskohtiin
6. Urakan laajuus
7. Urakoitsijan asiat
8. Tilaajan asiat
9. Sopimusehdot
10. Urakkasopimus ja lopullinen hinta
11. Muut asiat
12. Kokouksen päättäminen

Esimerkki sopimusneuvottelujen esityslistasta

Esityslista

Asunto-osakeyhtiön nimi

Hankkeen nimi

Sopimusneuvottelut

Aika: Pidettävän kokouksen päivämäärä ja kellonaika

Paikka: Paikka, missä kokous pidetään

- 1 **Kokouksen avaus / Puheenjohtaja ja sihteeri**
- 2 **Urakkaneuvottelun pöytäkirja**
- 3 **Tarjous tarkennus**
- 4 **Muita toteutukseen liittyviä asioita**
- 5 **Aikataulu, välitavoitteet**
- 6 **Laadun varmistaminen**
- 7 **Vakuudet**
- 8 **Yksikköhinnat ja hyvitykset**
- 9 **Muut asiat**
- 10 **Lopullinen kokonaishinta**
- 11 **Kokouksen päättäminen**

Esimerkki työmaakokouksen esityslistasta

Esityslista

Asunto-osakeyhtiön nimi

Hankkeen nimi

Työmaakokous ja työmaakokouksen järjestysnumero

Aika: Pidettävän kokouksen päivämäärä ja kellonaika

Paikka: Paikka, missä kokous pidetään

Kokouksen avaaminen ja päätösvaltaisuuden sekä läsnä olevien toteaminen

- 1. Kokouksen työjärjestyksen vahvistaminen**
- 2. Edellisen kokouksen pöytäkirja ja sen hyväksyminen**
- 3. Avoimet asiat ja kesken olevat asiat**
- 4. Työvaihe ilmoitus ja aikataulut**
- 5. Urakoitsijan esittämät asiat**
- 6. Työ- ja asukasturvallisuus**
- 7. Maksuliikenne
Lisätyöt ja aiheet**
- 8. Suunnittelijoiden asiat**
- 9. Tilaajan esittämät asiat**
- 10. Valvojan asiat**
- 11. Muut asiat**
- 12. Seuraavat kokoukset**
- 13. Kokouksen päättäminen**