

Sami Jokinen

Rakennesuunnittelu korjausrakennushankkeen purkutyövaiheessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

26.4.2013

Tekijä(t) Otsikko	Sami Jokinen Rakennesuunnittelu korjausrakennushankkeen purkutyövaiheessa
Sivumäärä Aika	41 sivua + 3 liitettä 26.4.2013
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Rakennetekniikka
Ohjaaja(t)	lehtori Jouni Kalliomäki tuotantoinsinööri Minna Kataja
<p>Insinööriä tehtiin Helsingin kaupungin rakentamispalvelu Staran Rakennustekniikkaosastolle. Työn taustalla olivat Helsingin kaupungin kiinteistöihin liittyvien korjausrakennushankkeiden purkutöitä, joihin liittyy usein aikataulutuksen haasteita sekä lisä- ja muutostöitä. Työn tavoitteena oli löytää keinoja vähentämään purkutöihin liittyviä ongelmia kehittämällä rakennesuunnittelijan ja työnjohdon välistä yhteistyötä sekä herättämällä ajatuksia liittyen purkutöiden toteutuksen kriittisiin osa-alueisiin ja vaihtoehtoisratkaisuihin.</p> <p>Insinööriä tutkittiin rakennesuunnittelijoiden laatimia purkutöiden suunnitelmia, reikäpiirustusprosessia ja purkutöihin liittyvää yhteistyötä rakennesuunnittelijan ja työnjohdon välillä. Lisäksi tutkittiin Rakennustekniikkaosaston tyypillisiä purkutöitä ja niihin liittyviä työsuorituksia. Tutkimus toteutettiin kolmen meneillään olevan esimerkkihankkeen avulla, sekä laatimalla kysely, jossa mitattiin Rakennustekniikkaosaston työnjohdon ja projekti-päälliköiden tyytyväisyyttä purkutöiden rakennesuunnitelmiin ja reikäpiirustusprosessin toteutumiseen.</p> <p>Insinööriä lopputuloksena laadittiin korjausrakennushankkeiden rakennesuunnittelijoille listaus osa-alueista, jotka ovat tyypillisissä hankkeissa kriittisiä purkutöiden kannalta ja vaativat kehittämistä. Osa-alueet liittyivät rakennesuunnittelijan laatimaan purkutyöselostukseen ja yhteistyöhön suunnittelijan ja työnjohdon välillä. Listausta piti sisällään kehitysehdotuksia purettavien rakennusosien luetteloinnista, aiempien korjaus- ja muutostöiden tiedoista, haitta-aineiden huomioimisesta, eri suunnittelualojen yhtenäistämistä sekä työsuoritusten katselmoinnista ja hyväksyttämistä. Toisena lopputuloksena vertailtiin vaihtoehtoisia purkumenetelmiä ja niihin liittyviä tuentaratkaisuja, havainnollistettiin reikien po-raamisen vaikutusta kantavissa palkeissa sekä esitettiin kehitysehdotus haitta-ainekartoituksista.</p>	
Avainsanat	Korjausrakentaminen, rakennesuunnittelu, purkutyö, purkutyöselostus

Author(s) Title	Sami Jokinen Structural Engineering in the Demolition Phase of the Renovation Project
Number of Pages Date	41 pages + 3 appendices 26 April 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Structural Engineering
Instructor(s)	Jouni Kalliomäki, Senior Lecturer Minna Kataja, Production Engineer
<p>The thesis was carried out for Construction Engineering unit of Stara Construction Services. The background of the thesis was demolition work in renovation projects of buildings owned by the city of Helsinki. Demolition phase often includes challenges in scheduling and additional work. The objective was to develop the cooperation between structural engineer and site management in order to reduce problems in demolition work. The objective was also to evoke ideas concerning critical sections and alternative solutions in demolition work.</p> <p>The study focused on structural engineers' plans for demolition work, technical drawing process concerning holes and in general cooperation between structural engineers and site management. In addition, the study focused on Construction Engineering unit's typical performances in demolition work. The study was carried out by using three ongoing renovation projects and by creating a survey of foremen's contentment with plans for demolition work.</p> <p>As the result of the thesis a listing was drawn to clarify for structural engineers which critical sections needed the most development in demolition work. Sections were related to specifications for demolition work and to cooperation. The listing included development proposals for determination of structures that are to be demolished or preserved, information about former renovation work, consideration of substances hazardous to health, standardizing the plans and approval of work performances. As another result a comparison was made between different methods and supporting solutions and a development proposal was given to improve surveys of hazardous substances. The effects of drilled holes in load-bearing beams were also examined.</p>	
Keywords	Renovation, Structural Engineering, Demolition work, Specification

Sisällys

Määritelmät

1	Johdanto	1
2	Rakennesuunnittelu ja purkutyö	3
2.1	Yleistä	3
2.2	Rakenteiden purku	4
2.2.1	Suunnittelun lähtötiedot	4
2.2.2	Kantavat rakenteet ja tuennat	5
2.2.3	Vaakarakenteiden tuennat	7
2.2.4	Rei'itys	9
2.2.5	Haitta-aineiden vaikutus rakenteiden purkuun	10
2.3	Purkutöistä laadittavat suunnitelmat	11
2.3.1	Purkutyöselostus	11
2.3.2	Purkusuunnitelma	12
2.3.3	Reikäpiirustus	14
3	Tutkimus insinööriyössä	15
3.1	Purkutyövaiheen rakennesuunnittelu Staralla	15
3.2	Esimerkkihankkeet tutkimustyössä	16
3.2.1	Yleistä esimerkkihankkeista	16
3.2.2	Naulakallion hoito- ja kasvatuskodit	16
3.2.3	Myllypuron vanhustenkeskus	19
3.2.4	Hesote – Helsingin sosiaali- ja terveystieteiden oppilaitos	21
3.3	Kysely purkutöiden suunnitelmista	23
3.3.1	Kyselyn sisältö	23
3.3.2	Kyselyn tulokset ja johtopäätökset	24
4	Rakennesuunnitteluprosessin kehittäminen	28
4.1	Toteutukseen liittyvät vaihtoehtoiset ratkaisut ja kehitysehdotukset	28
4.1.1	Huomioitavaa purkutöiden toteutuksessa	28
4.1.2	Purkumenetelmät timanttitoissa	28
4.1.3	Tuentaratkaisut ja niiden vertailu	30
4.1.4	Haitta-ainekartoitukset purkutöiden näkökulmasta	32

4.2	Ohjeistus suunnitelmien laadintaan	33
4.2.1	Purkutyöselostuksen sisällön kehittäminen	33
4.2.2	Purkusuunnitelman laatiminen purkutyöselostuksen pohjalta	36
4.2.3	Reikäpiirustusten laadinnan ja täydentämisen kehittäminen	37
5	Yhteenveto	39
	Lähteet	41

Liitteet

Liite 1. Kysely: Rakennesuunnittelun ja työnjohdon yhteistyön parantaminen rakennushankkeen purkutyövaiheessa

Liite 2. Kyselyn tulokset

Liite 3. Purkutyöselostusten kehittäminen

Määritelmät

Inventointi	Tässä tapauksessa purkutyöhön liittyvien rakennusosien ja rakenteiden luettelointia eli esimerkiksi sijainnin ja mittojen määrittämistä purettavista ja säilytettävistä rakennusosista.
Lisätyö	Rakennushankkeen urakkaohjelman lisäksi muodostuva työsuoritus, joka laskutetaan erikseen muusta urakassa määritetystä työstä.
Läpivienti	Esimerkiksi putken tai kanavan osa, joka läpäisee seinän tai katon. Läpivienteihin liittyvät reikien poraamiset ja sahaamiset rakennusosiin.
Muutostyö	Urakasta poikkeava työ, kun jokin työsuoritus on syytä muuttaa alkuperäisiä suunnitelmia poikkeavaksi. Saattaa johtaa muuttuviin kustannuksiin alkuperäiseen työsuoritukseen verrattuna. Jos kustannukset kasvavat alkuperäiseen verrattuna, on tämä muutostyön osa lisätyötä.
Peruskorjaus	Rakennushanke, joka on osa kohteen elinkaaren aikaista ylläpitoa. Peruskorjauksessa kohde korjataan sen kulutuksen vaatimassa laajuudessa.
Perusparannus	Rakennushanke, joka tähtää kohteen korjaamista sen alkuperäistä tasoa paremmaksi. Perusparannus on osa kohteen pitämistä ajanmukaisena.
Projektipankki	Helsingin kaupungin Kiinteistöviraston ylläpitämä tietokanta, johon sisällytetään tiedot kiinteistöjen elinkaaren aikana tapahtuvista korjaus-, muutos- ja ylläpitotöistä. Korjausrakennushankkeen aikana Projektipankkiin kootaan suunnitelmat ja muut dokumentit helpottamaan osapuolten välistä yhteistyötä.
Purku-urakka	Purku-urakka sisältää urakkaohjelmassa määritetyt purkutyöt sekä niitä edeltävät valmistelevat työt, kuten säilytettä-

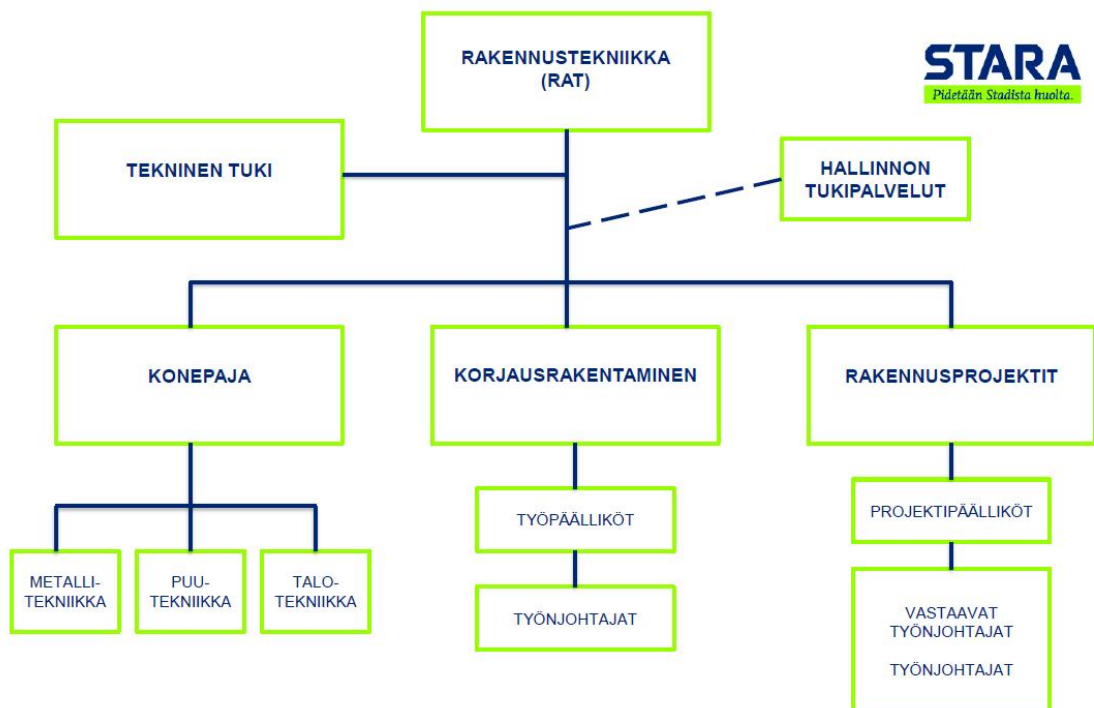
vien rakenteiden suojaamisen. Purku-urakka päättyy purku-alueen siivoamiseen sekä purkutöiden tarkastamiseen ja hyväksymiseen.

Rakennusosa	Rakennusosat ovat rakenteellisia kokonaisuuksia, joista rakennus koostuu. Rakennusosia ovat muun muassa väli- ja ulkoseinät, väli- ja yläpohjat sekä hormit ja kuilut.
Rakennusselostus	Rakennusselostus laaditaan osana rakennushankkeen toteutussuunnittelua yhdessä työpiirustusten ja muiden toteutussuunnitelmien kanssa. Rakennusselostuksessa selvitetään muun muassa työssä käytettävät materiaalit ja menetelmät.
Reikäsuunnittelu	Reikäsuunnittelu tai varaussuunnittelu on rakennesuunnittelun osa-alue, jossa suunnitellaan rakennusosiin tarvittavat lävistykset LVIS-suunnittelijoiden laatimien varausten perusteella.
Reikävaraus	Reikävaraus tai varaus on rakennusosan kohta, johon suunnitellaan porattavaksi reikä esimerkiksi putki- tai kanavareittejä varten.
Resurssi	Resurssi on työn suorittamiseen tarvittava voimavara, kuten työvoima sekä työhön käytettävät tarvikkeet, koneet ja laitteet.
Roilo	Roilo tai johtotie on rakennusosaan tehtävä ura, johon upotetaan esimerkiksi sähköjohto. Nimitystä käytetään myös isommista uramaisista lattia-avauksista.
Sulkutila	Haitta-aine- ja mikrobivauriokorjausten yhteydessä rakennettava väliaikainen suojarakenne, joka eristää purkualueen muista tiloista. Sulkutila on voitu jakaa osiin niin, että yhdessä osassa puhdistaudutaan ja toisessa suoritetaan työhaalarien vaihto ja poistuminen.

Tehtäväsuunnittelu	Tehtäväsuunnittelussa suunnitellaan työn toteutusta siten, että lopputulos vastaa asetettuja ajallisia ja laadullisia vaatimuksia.
Tietomalli	Tietomalli on kolmiulotteinen malli rakennuskohteesta ja siihen liittyvistä talotekniikan asennuksista. Tietomallin rakenteet, rakennusosat ja asennukset sisältävät tarvittavat materiaali-, aikataulu- ja määrätiedot.
Työsuoritus	Työsuoritus on yksittäisen tehtävän suorittaminen alkaen valmistelevista töistä ja päättyen työn valmiuden ja laadun toteamiseen. Työsuoritus on esimerkiksi oviaukon sahaaminen väliseinään.
Työvaihe	Rakennushanke jaetaan työvaiheisiin, jotka koostuvat yksittäisistä työsuorituksista. Kohteessa suoritettavat purkutyöt ovat usein yksi työvaihe, joka sisältää rakenteiden ja rakennusosien purun määrättyssä laajuudessa.
Törmäystarkastelu	Törmäystarkastelussa tutkitaan ja todetaan, ettei eri suunnittelualojen asennuksissa ole ristiriitaisuuksia, eli esimerkiksi vesijohtojen reitit eivät törmää kanavareittien kanssa. Vastaavasti todetaan, etteivät LVIS-asennukset törmää olemassa oleviin rakennusosiin tai vanhoihin, säilytettäviin asennuksiin.

1 Johdanto

Insinööritö tehdään Helsingin kaupungin rakentamispalvelu Staran Rakennustekniikkaosastolle. Osasto suorittaa Helsingin kaupungin kiinteistöjen peruskorjauksia ja -parannuksia. Rakennustekniikka jakautuu kolmeen yksikköön: konepajaan, korjausrakentamiseen ja rakennusprojekteihin. Rakennusprojektit on erikoistunut muun muassa sairaaloiden, koulujen ja päiväkotien vaativiin peruskorjauksiin, joiden aikana työskennellään tiiviisti vuorovaikutuksessa käyttäjien kanssa. Yksikön toiminta onkin asiakaslähtöistä, ja jokapäiväisessä työssä toimitaan asiakkaan tarpeiden ja toiveiden mukaan.



Kuva 1. Staran Rakennustekniikan organisaatiokaavio vuoden 2013 alusta lähtien.

Insinööritöön taustalla ovat korjaushankkeiden purkutyöt, joita on usein erittäin haastava suunnitella kattavasti etukäteen. Purkutöiden aikana ilmenee lähes poikkeuksetta yllätyksiä, joita on suunnitteluvaiheessa vaikea ennakoida. Rakenteiden kunto ja ominaisuudet poikkeavat vanhoista suunnitelmista ja kuntotutkimuksista. Lisäksi purettaessa ”pintaa syvemmälle” löydetään usein esimerkiksi haitta-aineita, jotka eivät käy ilmi suoritetuissa kartoituksissa.

Purkutyövaiheen yllätyksellisyys johtaa väistämättä siihen, että Staran työmaahenkilöstön ja rakennesuunnittelijoiden välistä yhteistyötä on syytä jatkuvasti kehittää. Insinöörityön tavoitteena on kehittää purkutyövaiheen aikaisia toimintoja, jotka liittyvät rakennesuunnittelijan ja työnjohdon väliseen yhteistyöhön. Näitä toimintoja ovat muun muassa pääurakoitsijan laatima purkusuunnitelma, jonka pohjana on rakennesuunnittelijan purkutyöselostus. Rakennesuunnittelijalle laaditaan ohjeistus purkutyöselostuksen rakenteesta, joka parhaiten palvelee työmaajohtoa ja työmaan tehtäväsuunnittelua. Vastavasti kehitetään reikäpiirustusten laatimis- ja täydentämisprosessia.

Insinöörityön toisena tavoitteena on koota mahdollisimman laaja kokonaisuus rakenteiden purkamiseen liittyvistä osatekijöistä sekä esittää vaihtoehtoisia toteutustapoja ja kehitysehdotuksia niihin liittyen. Osatekijät liittyvät kantavien ja kevyiden pysty- ja vaakarakenteiden tuentaan, sekä haitta-aineita sisältäviin rakennusosiin. Työmaajohdolle esitetään tietoa vaihtoehtoisista purettavien rakenteiden tuentatavoista ja suoritetaan vertailua eri tuentaratkaisujen välillä.

Insinöörityön lopputuloksena syntyy raportti, jonka tarkoituksena on tuoda esille vaihtoehtoja purkutöiden toteuttamiseen, sekä kehittää suunnitteluprosessia ja yhteistyötä suunnittelijan ja työmaan välillä. Kattavammat, työmaata entistä paremmin palvelevat suunnitelmat sekä tehokkaampi yhteistyö vähentävät purkutöiden aikataulun viivästymistä ja syntyviä lisä- ja muutostöitä. Lisäksi työturvallisuus paranee purkutöiden toteutuksessa.

2 Rakennesuunnittelu ja purkutyö

2.1 Yleistä

Insinööriyössä käsitelty purkutyö ja siihen liittyvä rakennesuunnittelu ovat osa korjausrakennushanketta. Purkutyöllä ei siis tässä tapauksessa tarkoiteta koko rakennuksen tai sen merkittävän osan purkamista myöhempää uudisrakentamista varten. Purkutyöllä tarkoitetaan yksittäisten rakennusosien, kuten kantavien ja kevyiden väliseinien sekä välipohjalaattojen purkamista. Purkutyöllä tarkoitetaan lisäksi reikien, aukkojen ja roilojen tekoa edellä mainittuihin rakenteisiin sekä rakenteiden pintamateriaalien, kuten rappauksen purkamista. Purkutyö on osa korjausrakennuskohteen peruskorjausta tai parannusta. Rakenteiden purulla tähdätään vanhan tilan muuttamiseen uutta käyttötarkoitusta vastaavaksi.

Korjausrakennushankkeen purkutyövaihe on keskeinen osa koko korjaustyön kulkua. Purkutyö käynnistää korjaushankkeen toteutuksen, joten sen onnistuminen vaikuttaa hankkeen kaikkiin seuraaviin työvaiheisiin. Muista työvaiheista poiketen purkutyöprosessi kehittyy ja tarkentuu työvaiheen edetessä usein merkittävästi. Purkutyön toteutus aloitetaan ennakkosuunnitelmien pohjalta, mutta työn edetessä kohdataan usein yllätyksiä ja ongelmakohtia. Ongelmat johtuvat osittain puutteellisesta suunnittelusta, kun esimerkiksi rakenteiden kantavuutta ei ole selvitetty, purettavien kohteiden tai rei'itysten sijaintia ei ole määritetty riittävällä tarkkuudella tai rakenteiden purkupiirustukset ovat ristiriidassa muiden toteutuspiirustusten kanssa.

Purkutyön hyvällä ennakkosuunnittelulla vähennetään eteen tulevia ongelmakohtia sekä niistä johtuvia lisä- ja muutostöitä. Purkutöiden ennakkosuunnitteluun osallistuvat rakennuttaja, pääsuunnittelija ja rakennesuunnittelija yhdessä putki-, ilmanvaihto- ja sähkösuunnittelijan kanssa. Ennakkosuunnittelulla vaikutetaan työvaiheen aikatauluun, kustannuksiin ja työturvallisuuteen sekä edelleen koko hankkeen onnistumiseen. Kun suunnitelmat, työselostukset ja piirustukset on laadittu selkeästi ja havainnollisesti, pääurakoitsijan tehtäväksi jää pääasiassa työn suorittaminen. Toisin sanoen pääurakoitsijan ei tarvitse käyttää ylimääräistä aikaa ja resursseja esimerkiksi purkutyön laajuuden selvittämiseen, vaan pääurakoitsija voi suoraan suunnitella, millä henkilöstöllä ja aikataululla purkutyö toteutetaan. Ennakkosuunnitelmissa on jo esitetty kaikki tarvit-

tavat lähtötiedot, esimerkiksi purettavat rakenteet, purkujärjestys, ohjeet työmenetelmien valintaan ja tarvittavat tuennat purkutyön yhteydessä. [1, s. 1.]

Luvussa 2.2 esitetään purkutyön suunnittelu ja purkutyön keskeiset osa-alueet rakennesuunnittelijan näkökulmasta. Osa-alueisiin kuuluvat kantavien rakenteiden purku ja purkuun liittyvät tuennat, kevyiden rakenteiden purku, reikien ja aukkojen teko rakenteisiin sekä erilaisten terveydelle haitallisten ja vaarallisten aineiden vaikutus purkutyöhön. Luvussa kerrotaan, mitä alustavia tutkimuksia ja lähtötietoja rakennesuunnittelija tarvitsee purkutyön suunnitteluun. Luvussa 2.3 esitetään purkutyöstä laadittavat suunnitelmat rakennesuunnittelijan osalta sekä niiden pohjalta laadittavat pää- ja purkurakoitsijan työmaasuunnitelmat.

2.2 Rakenteiden purku

2.2.1 Suunnittelun lähtötiedot

Rakennuttajan laatima purkuohjelma on yksi rakennesuunnittelijan lähtötiedoista alettaessa suunnitella purkutöitä. Purkuohjelmassa esitetään purkutyön laajuus yleisesti, eli merkitään esimerkiksi pohjakuvaan purettavat rakenteet. Purkuohjelmassa esitetään lisäksi purettaviin rakenteisiin liittyvät kartoitukset. Keskeisimpiä kartoitettavia asioita ovat terveydelle haitalliset ja vaaralliset aineet sekä purkut tuotteet, toisin sanoen rakennusaineet, joista purettavat rakenteet koostuvat. Purkuohjelmaan liittyvät myös rakennuksesta ja sen osista tehdyt kuntotutkimukset. [1, s. 6.]

Korjausrakennuskohteesta on useimmiten arkistoituna rakennuksen alkuperäiset rakennesuunnitelmat, riippuen monesti rakennuksen rakennusajankohdasta. Suunnitelmissa esitettyjä asioita ovat esimerkiksi rakennuksen rakennetyypit, rakennusosien mitat, läpiviennit sekä rakenteista laaditut kantavuuden laskelmat. Alkuperäiset suunnitelmat antavat useimmiten hyvän suunnan purkutöiden suunnittelulle, mutta niihin ei koskaan saa täysin tukeutua. Rakennuksen valmistuttua on syytä laatia ajantasaiset piirustukset, jotka vastaavat rakennuksen valmistumisen jälkeistä tilaa. Ajantasapiirustuksia ja ”punakynämerkintöjä” voi kuitenkin olla hyvin vaihtelevasti laadittu; piirustukset on voitu jakaa useaan eri osaan, tai ajantasapiirustuksia ei välttämättä ole lainkaan laadittu. [1.]

2.2.2 Kantavat rakenteet ja tuennat

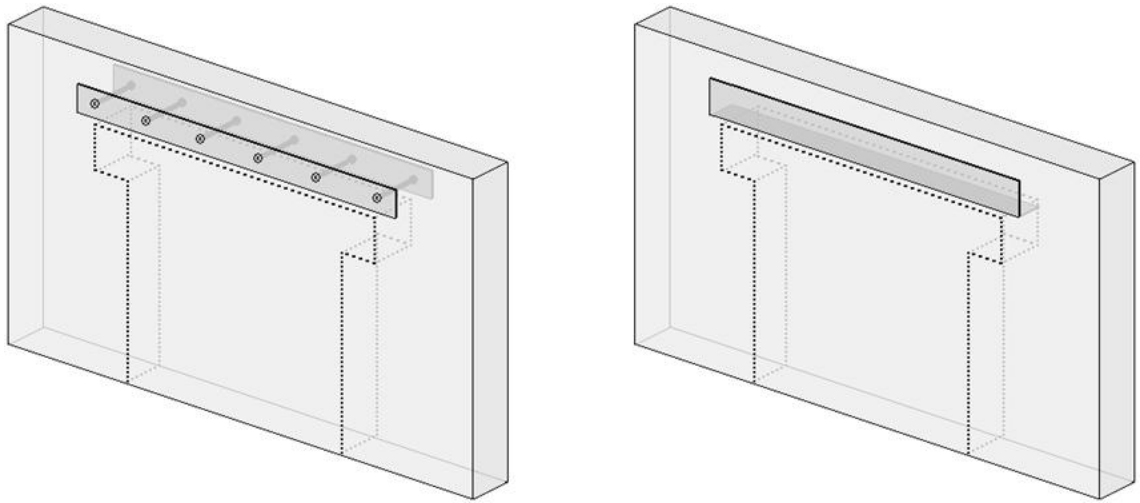
Kantavien rakenteiden purku suunnitellaan siten, että purkutyön toteutus on turvallista ja että rakenteiden toimivuus säilyy purkutyön aikana ja sen jälkeen. Työturvallisuuteen liittyviä uhkia ovat esimerkiksi purettavien kappaleiden putoamiset tai kaatumiset sekä purkutyöstä aiheutuvat rakenteiden toiminnan heikkenemiset, kuten liialliset painumat, notkahtamiset ja sortumat.

Kantavan seinä- tai välipohjarakenteen purkua varten rakennesuunnittelija laatii selostuksen tai piirustuksen, josta selviää rakenteen sijainti ja purkuun liittyvien tuentojen paikat. Rakennesuunnittelija laatii vastaavat suunnitelmat myös rakenteeseen purettavan aukon tapauksessa. Jokaisen rakenteen tai aukon purkamisen yhteydessä laaditaan aina tapauskohtaiset suunnitelmat purkujärjestyksestä, -menetelmistä, tuentatarpeesta ja tuennan määrästä. Rakennesuunnittelijan on suoritettava tapauskohtainen ennakkosuunnittelu mahdollisimman tarkasti vanhojen suunnitelmien sekä omakohtaisten mittausten ja katselmoinnin avulla. [2, s. 4.]

Jos purkutyön yhteydessä työmenetelmiin on tarve tehdä muutoksia, on urakoitsijan hyväksyttävä muutokset aina rakennesuunnittelijalla. Purkutyötä valmisteltaessa urakoitsija mittaa ja merkitsee rakenteen tai aukon paikan suunnitelmien mukaisesti. Urakoitsija varmistaa lisäksi, että tuentaan on varattu asianmukaiset tarvikkeet. Rakennesuunnittelija tarkistaa ennen purkutoimenpiteen aloittamista, että valmistelevat työt on tehty suunnitelmien mukaisesti. [2, s. 4.]

Kun kantava rakenne tai sen osa puretaan, on ympäröiviä rakenteita tarvittaessa vahvistettava, jotta kuormat saadaan jaettua oikein uudessa tilanteessa. Esimerkkinä voidaan mainita kantava väliseinä, johon sahataan kulkuaukko. Purkutöiden jälkeen aukon yläpuolelle valetaan ylityspalkki, tai yläpuolisen seinän osuus vahvistetaan raudoitteilla niin, että se toimii kantavan palkin tavoin. Ylityspalkki kantaa yläpuolelta tulevat kuormat ja jakaa ne oviaukkoa ympäröiville seinän osille. Purkutyön aikana oviaukon yläpuolella ei vielä ole kantavaa palkkia. Tällöin purettavan aukon yläpuolinen seinänosa on tarvittaessa tuettava niin, että tuennat kantavat myöhemmän palkin tavoin yläpuoliset kuormat ja seinänosan oman painon sekä jakavat kuormat tasaisesti alapuolisille kantaville rakenteille. Seinänosa voidaan tukea myös sivusuunnassa, jolloin tuennat ottavat vastaan purkutyön yhteydessä syntyvät rasitukset. [2.]

Väliaikaisen tuennan toteuttamiseen käytettävät menetelmät ja tarvikkeet vaihtelevat riippuen rakennetyypistä, rakenteen kuormista, lujuudesta ja purettavan aukon koosta. Esimerkin mukaiseen pystyrakenteeseen tehtävän kulkuaukon tapauksessa yläpuoliselta seinänosalta tulevat kuormat voidaan jakaa viereisille seinänosille latta- tai kulmateräksillä. Lattaterästuentaa käytetään esimerkiksi muuratun väliseinän yhteydessä. Tuentatavassa myöhemmin valettavan ovenylityspalkin tai muun vahvisteen yläpuolelle pultataan seinän molemmille puolille lattateräkset. Tuentatapa sitoo seinän yläosan purkutyön ajaksi. [3, s. 7.]



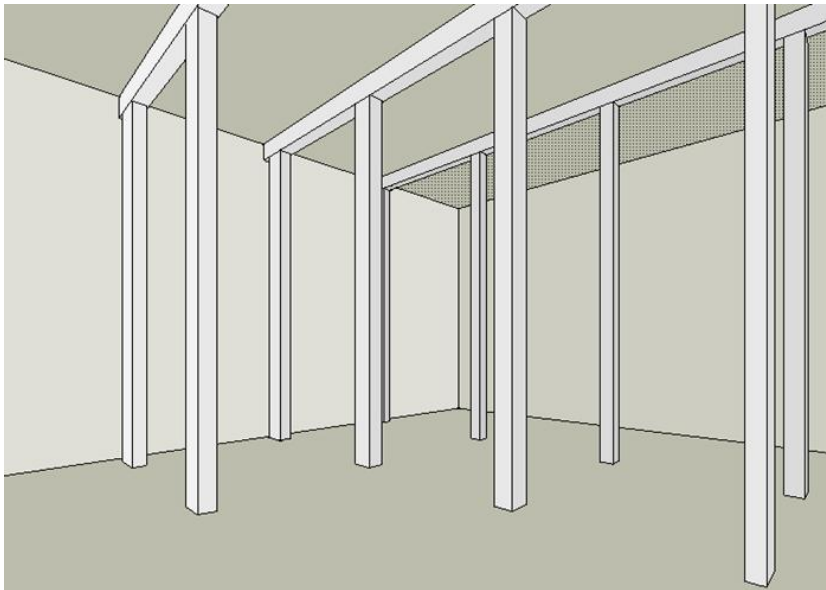
Kuva 2. Seinän väliaikainen tuenta lattateräs-pulttiyhdistelmällä ja kulmateräksellä. [3.]

Kuva 2 esittää periaateratkaisut kantavan seinän latta- ja kulmaterästuennoista. Kulmaterästuennessa myöhemmin purettavan aukon yläpuolelle sahataan ura, johon kulmateräs asennetaan. Tämän tuentatavan valintaan vaikuttaa merkittävästi tuettavan seinän paksuus ja rakennekerrokset; riittääkö, että asennetaan kulmateräs vain toiselle seinän puolelle, vai onko syytä asentaa teräkset seinän molemmin puolin. Sekä latta- että kulmaterästuenta jatketaan riittävän pitkälle yli purettavasta aukosta, kuten myöhemmin valettava ylityspalkki, jolloin leikkausmurtoa ei pääse tapahtumaan ja yläpuolinen seinänosa ei halkea tai putoa leikkausvoiman vaikutuksesta. Edellä mainittuja tuentaratkaisuja voidaan käyttää myös kulkuaukon pysyvänä tukena. Tällöin ei tarvitse erikseen valaa kuvan 2 mukaista ylityspalkkia. [3.]

2.2.3 Vaakarakenteiden tuennat

Seuraavassa käsitellään erikseen vaakarakenteiden purkuun liittyviä tuentoja. Vaakarakenteiden väliaikaiset tuentaratkaisut ovat usein pystyrakenteita monimutkaisempia ja haastavampia. Vaakarakenteiden työnaikaiset tuennat on usein tehtävä monessa osassa, ja rakenteen purkujärjestykseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Lisäksi välipohjalaatan tai laatan osan purkuun liittyvät uhkatekijät on huomioitava ja työturvallisuudesta on huolehdittava.

Vaakarakenteita, kuten välipohjalaattoja tai laatan osaa purettaessa on huolehdittava siitä, että laatalta tulevat kuormat siirretään alapuolisille kantaville rakenteille. Kun laataan puretaan aukko, voidaan laatan kantavuus uudessa tilanteessa varmistaa valamalla viereisiin kantaviin seiniin tukeutuvat palkit, jotka toimivat laatan tukirakenteina myös jatkossa. Palkin kantavuus voidaan toteuttaa myös työnaikaisilla tuennoilla, kun palkkien valaminen ennen purkutyötä ei ole mahdollista. [3, s. 8.]



Kuva 3. Periaatepiirros välipohjalaatan tai laatan osan purkutyön aikaisesta tuennasta. [3.]

Työnaikaisia pystytukia käytetään myös purettaessa kokonainen välipohjalaatta. Tällöin laatan purku voidaan jakaa osiin kuvan 3 mukaisella tavalla. Purkutyö aloitetaan laatan päästä ja laataan puretaan aukko samalla tavalla, kuin laatan osaa purettaessa. Laatta kannatetaan pystytuilla tehdyn aukon vierestä. Laatan purkutyö jatkuu vaiheittain purkamalla laatta osa kerrallaan ja tukemalla laatta kunkin osan kohdalta pystysuuntaisilla tuennoilla. Tuentaan voidaan käyttää puuta tai esivalmisteisia metalliosia. [3, s. 8.]

Välipohjalaatta voidaan purkaa myös tukitelineitä apuna käyttäen. Tukitelineitä voidaan käyttää erityisesti laajemmissa ja haastavammissa purkutöissä ja niiden etuna on muun muassa se, että telinetasoista voidaan rakentaa yhtenäinen tukipohja purettavan laatan alapuolelle. Telineet mitoitetaan työnaikaisille kuormille niin, että purkutyö voidaan toteuttaa niiden varassa alusta loppuun. Purettava laatta voidaan sahata tai piikata halutun kokoisiksi osiksi telinetason päällä, ja purkutuotteet voidaan kuljettaa pois telinetasoa pitkin. [4.]



Kuva 4. Tukitelinetaso, jonka päällä laatta voidaan purkaa osittain tai kokonaan.

Käytettäessä tukitelineitä voi rakennesuunnittelija tarvittaessa käyttää apuna telinera-
kenteiden suunnittelijaa. Tukitelineiden pystytyksestä, käytöstä ja purkamisesta laadi-
taan erillinen telinesuunnitelma purkutyöselostuksen liitteeksi. Telinesuunnitelma voi
olla valmistajan telineistä laatima käyttöseloste sellaisenaan. Tilanteissa, joissa telinei-
den valmistajan käyttöseloste ei sisällä kaikkia tarvittavia tietoja telineisiin liittyvistä
osa-alueista, telinesuunnitelmaan lisätään tarvittavat osat täydentämään selostetta. [4,
s. 30.]

Tukitelineitä, kuten myös muita väliaikaisia pystytukiratkaisuja käytettäessä on tärkeää
perustaa tukijärjestelmä oikeaoppisesti. Pystytuennan tarkoituksena on jakaa laatalta
tulevat kuormat alapuolisille rakenteille. On siis varmistuttava, että alusta kantaa sille
tulevat kuormat. Tarvittaessa kuormat voidaan siirtää erilaisilla perustusvaihtoehdoilla

läheisille kantaville rakenteille. Kuormia voidaan jakaa esimerkiksi aluslankuilla ja siirtää niitä läheisille kantaville seinille tai alemman välipohjalaatan kantaville palkeille. [3.]

2.2.4 Reiitys

Esimerkiksi uusia vesijohtoja ja viemäreitä sekä ilmanvaihtokanavia varten porattavat reiät on korjausrakennushankkeessa usein erotettu varsinaisesta purku-urakasta. Reikien poraus on oma kokonaisuutensa ja siitä on usein mielekästä laatia oma urakkansa purku-urakan rinnalle. Isommat aukot, kuten lattioiden avaukset ja kulkuaukkojen teko sen sijaan sisällytetään käytännössä aina varsinaiseen purku-urakkaan. Vaikka reikien teko on oma kokonaisuutensa, voidaan se lukea purkutyöksi. Reikäsuunnittelu on osa korjausrakennushankkeen purkutöiden rakennesuunnittelua.

Reikien onnistunut toteutus purkutyövaiheessa vaatii tehokasta yhteistyötä rakennesuunnittelijan ja talotekniikan suunnittelijoiden välillä. Reikäsuunnittelussa on sovittava yhteen talotekniikan asennusten, kuten putkien ja kanavien, reitit ja toisaalta rakenteelliset seikat, eli mihin rakenteisiin reikien poraaminen on mahdollista. Kevyisiin, eikantaviin väliseiniin reikien suunnittelu on usein helppoa, eikä vaadi tarkempia rakenteellisia tarkasteluja. Jos välipohjalaattaan porattavat reiät eivät ole merkittävän lähellä toisiaan, ei niitä tarvitse ottaa huomioon laatan kantavuuden tarkastelussa. Aina on kuitenkin huomioitava, miten reikien poraus vaikuttaa laatan raudoitukseen. Ongelmallisemmiksi kohdiksi muodostuvat usein palkit ja muut kantavat rakenteet.

Esimerkkinä hankalasta kohdasta reikäsuunnittelussa voidaan mainita ovenylityspalkki, jonka yläpuolella on vähän tilaa tai yläpuolella kulkee säilyviä asennuksia, kuten sähkö- ja vesijohtoja. Tällöin on tarkoin tutkittava, voidaanko vanha palkki lävistää. Ajoittain palkin toiminnan kannalta reikien poraaminen ei ole mahdollista, ja talotekniikan suunnittelijan on mietittävä putkien tai kanavien kulkureitti uudestaan. Tällaiset suunnittelumuutosten tarpeet tulisi huomata jo korjausrakennushankkeen suunnitteluvaiheessa. Kun hanke ja purkutyövaihe ovat jo käynnistyneet, ylimääräiset selvitykset ja muutokset johtavat käytännössä aina lisätöihin ja aikataulun viivästymiseen.

2.2.5 Haitta-aineiden vaikutus rakenteiden purkuun

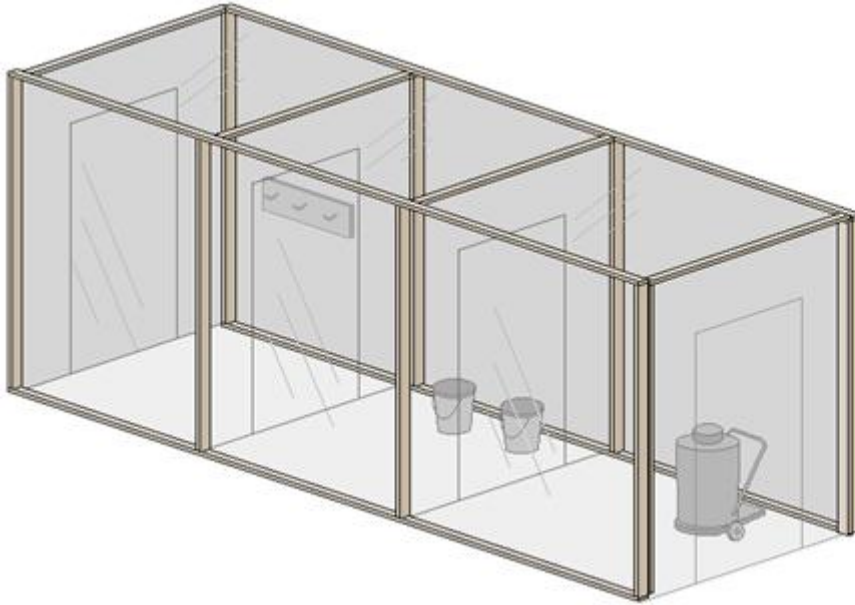
Seuraavassa on käsitelty haitta-aineiden, erityisesti asbestin, esiintymistä rakennusosissa sekä haitta-aineiden vaikutusta purkutöiden suunnittelussa. Haitta-aineipurkutyön suunnittelussa on erityisesti huomioitava valittavat purkumenetelmät ja työturvallisuusnäkökohdat. Työturvallisuuteen liittyvät osastointi ja suojaus, joilla varmistetaan työn suorittajien, muun rakennushenkilöstön sekä korjattavan rakennuksen käyttäjien turvallisuus. Suunnittelussa on tiedostettava lisäksi haitta-aineipurkutyön vaikutus purkutöiden kokonaisaikatauluun, sillä haitta-aineita purettavassa tilassa ei purkutyön aikana tule tehdä muuhun purkuun liittyviä töitä ilman asianmukaista koulutusta ja suojavälineitä.

Purettavat rakennusosat sisältävät terveydelle haitallisia tai vaarallisia aineita rakennuksen iästä riippuen. Asbestia ja asbestipitoisia materiaaleja on käytetty rakennusosissa 1900-luvun alusta joissain tapauksissa aina 1990-luvulle asti. Runkorakenteissa asbestia on käytetty muun muassa teräsrakenteiden palonsuojauksessa käytettyihin massoihin ja paloneristyslevyihin. Asbestia on käytetty rakennuksen paloalueiden läpivientien eristykseen ja tiivistykseen. Asbestin laaja käyttö eristeissä ja tiivisteissä on perustunut sen erinomaisiin palon- ja lämmöneristysominaisuuksiin. [5, s. 18.]

Julkisivu- ja yläpohjarakenteissa asbestia on käytetty muun muassa verhous- ja tuulensuojalevyissä. Tuulensuojalevyt on valmistettu käyttäen esimerkiksi asbestisementtiä tai asbestisementtiselluloosaa. Pintamateriaaleissa asbestia on käytetty laattaseinissä vuosina 1960 - 1980. Laatoituksen yhteydessä asbestia ovat sisältäneet tietyissä tapauksissa itse laatat sekä laattojen kiinnitykseen ja saumaukseen käytetyt laastit ja liimat. Märkätiloissa asbestia on käytetty seinä- ja lattiatasoiteissa sekä erilaisissa bitumi- ja tervahuovissa. [5, s. 18.]

Haitta-aineenpurku eroaa tavanomaisesta purkutyöstä muun muassa käytettävien menetelmien suhteen, joten rakennesuunnittelijan on osaltaan otettava se huomioon purkutyön suunnittelussa. Yleisin menetelmä asbestipurkutyössä on osastointimenetelmä. Osastointia voidaan käyttää myös tavanomaisissa purkutöissä, kun halutaan minimoida pölyn leviäminen purkukohtetta ympäröiviin tiloihin. Osastointimenetelmässä purettava kohde eristetään muusta purkualueesta väliaikaisten seinärakenteiden avulla. Suojaseinät koostuvat tavallisimmin puurungosta ja muovikalvosta. Osasto jaetaan osiin siten, että itse purkualueelle sijoitetaan käytettävät koneet ja laitteet. Purkualueen ulko-

puolelle rakennettavassa osassa tapahtuu asbestipurkumiehen puhdistautuminen ja purkutyössä käytettävien koneiden ja laitteiden puhdistaminen. Esimerkiksi ne alipaineistukseen ja imurointiin käytettävien laitteiden osat, joita ei haluta pitää pölyävässä osassa, sijoitetaan omaan osaansa purkualueen ulkopuolelle. [6, s. 191.]



Kuva 5. Kolmiosainen sulkutila, jossa suoritetaan puhdistautuminen ja poistuminen. [5.]

Jos asbestipurku rajoittuu pienelle alueelle, ja työn suorittaminen tapahtuu nopeasti, voidaan käyttää purkupussimenetelmää. Tässä menetelmässä purkumies poistaa halutun asbestia sisältävän kappaleen käyttäen tiivistä pussia, joka sisältää työkalut. Purku tapahtuu siis käsin pussin sisäpuolella. Purkutyön jälkeen hienoin pölyävä purkujäte imetään pussista imurilla, ja karkeampi jäte kuljetetaan jatkokäsittelyyn pussin sisällä. Purkupussimenetelmän hyötynä on, ettei pienelle alueelle rajoittuvaa asbestipurkua tarvitse turhaan osastoida suojaseinillä. [6, s. 191-192.]

2.3 Purkutöistä laadittavat suunnitelmat

2.3.1 Purkutyöselostus

Purkutyöselostus on rakennesuunnittelijan laatima asiakirja, jonka pohjalta laaditaan purkutyön toteutukseen liittyvät tehtäväsuunnitelmat. Purkutyöselostus pohjautuu rakennuttajan laatimaan purkuohjelmaan ja täydentää sitä. Purkutyöselostuksessa rakennesuunnittelija erittelee purettavat rakenneosat, määrittää kullekin osalle erikseen

purkutavan ja tarvittavat tuenta- ja suojausmenetelmät sekä selostaa purkutyön eri osa-alueisiin liittyvät työturvallisuusasiat. Purkutyöselostukseen rakennesuunnittelija liittää rakenteiden kantavuuden laskelmat, tiedot vanhoista suunnitelmista ja purkupii- rustukset. [1, s. 7.]

Purkutyöselostuksen täydentävissä purkupiirustuksissa selvitetään purettavat ja säily- tettävät rakenteet yksityiskohtaisesti. Jos esimerkiksi vain jokin tietty seinän osa pure- taan, on purettava alue esitettävä mittatarkasti. Tarvittaessa purettavan osan mitat esi- tetään selventävänä tekstinä tai seinäkaaviona. Myös erilaisista tuentaratkaisuista voi- daan laatia erilliset tuentakuvat. Jos purettavan rakenteen tuennassa käytetään esi- merkiksi esivalmisteisia tukirakenteita, kuten tukitelinejärjestelmää, on purkutyöselos- tukseen liitettävä telinevalmistajan antamat ohjeet telineen pystyttämisestä, käytöstä ja purkamisesta (2.2.3 *Vaakarakenteiden tuennat*).

2.3.2 Purkusuunnitelma

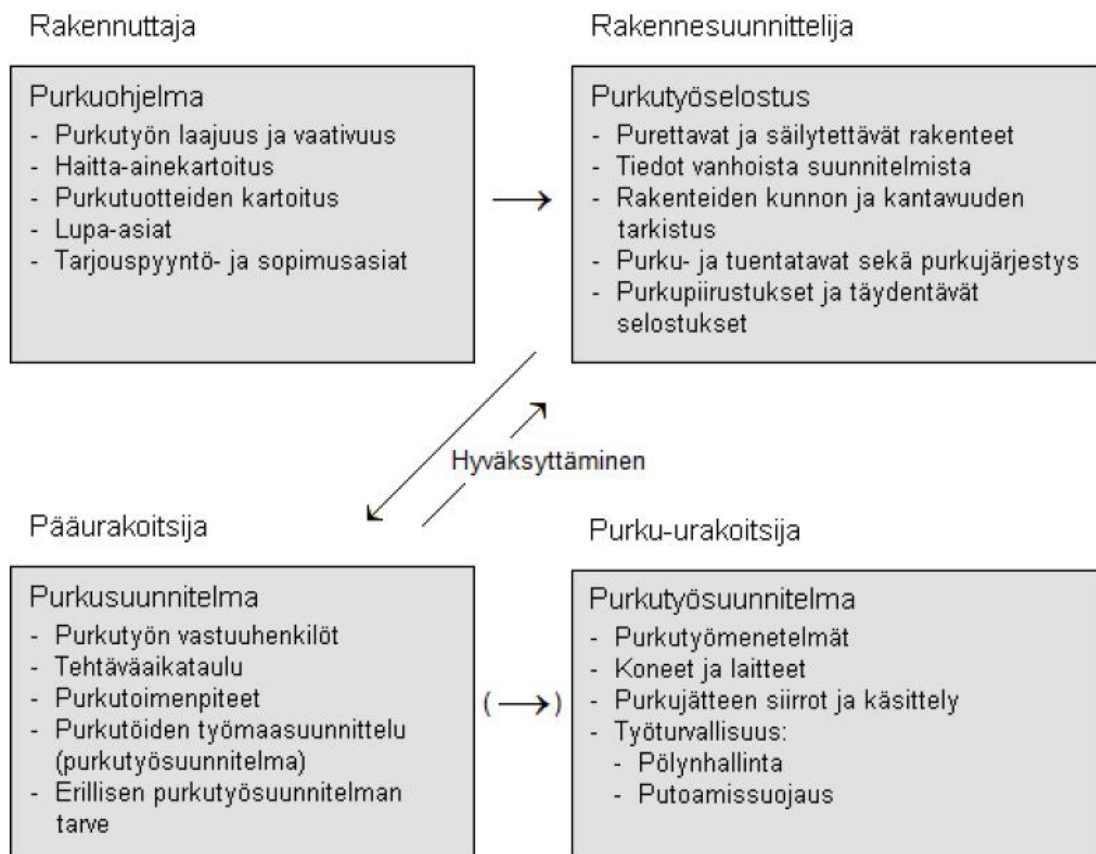
Purkusuunnitelma on pääurakoitsijan laatima tuotannonohjauksen asiakirja, joka poh- jautuu rakennesuunnittelijan purkutyöselostukseen ja edelleen rakennuttajan purkuoh- jelmaan. Purkusuunnitelma alkaa työvaiheen vastuuhenkilöiden nimeämisellä ja vas- tuualueiden selkeällä jakamisella. Pääurakoitsija voi laatia purkusuunnitelman koko- naan itse tai yhdessä valitun purku-urakoitsijan kanssa. Purkusuunnitelma on työmaa- suunnitelma ja se sisältää tehtäväkohtaisen aikataulun. [1, s. 7-8.]

Purkusuunnitelma myös liitetään osaksi muita työmaasuunnitelmia ja siinä voidaan tarvittaessa viitata muihin suunnitelmiin, kuten turvallisuus-, palo- ja pelastus- sekä pölynhallintasuunnitelmaan. Purkusuunnitelma jaetaan kahteen osaan: purkutoimenpi- teisiin ja purkutöiden työmaasuunnitteluun. Työmaasuunnittelusta käytetään myös tar- kempaa nimitystä purkutyösuunnitelma. Jos purkutyösuunnitelmalle on tarvetta, voi purku-urakoitsija laatia sen erillisenä varsinaisesta purkusuunnitelmasta. [1, s. 7-8.]

Purkutoimenpiteet voidaan esittää *Purkutoimenpiteet ja -sopimus (Ratu 5009)* - lomakkeen avulla. Lomakkeessa on taulukoituna muun muassa purettavat rakenteet, purkuvaiheen ajoitus, purkutöihin liittyvät luvat ja katselmukset, kuhunkin purettavaan osaan liittyvät toimenpiteet, muut työmaasuunnitelmat sekä urakkakilpailutus ja urak- kasopimusasiat. Lomaketta voidaankin hyödyntää purku-urakkasopimuksena. Kaikkiin

taulukon osa-alueisiin on kirjattuna kunkin osan vastuuhenkilöt ja päivämäärä, jolloin osa-alue on suoritettava. [1, s. 8.]

Jos purkutyövaiheesta laaditaan erillinen purkutyösuunnitelma, voidaan sen pohjana käyttää esimerkiksi lomaketta *Purkutyösuunnitelma (Ratu 5010)*. Purkutyösuunnitelmassa purku-urakoitsija esittää yksityiskohtaisesti menetelmät, jotka on valittu työn suorittamiseen. Menetelmien valinta perustuu muun muassa rakennesuunnittelijan työselostuksessa antamiin ohjeisiin. Purkutyösuunnitelmaan liitetään myös tiedot käytettävistä koneista ja laitteista sekä purkujätteen lajittelusta, siirrosta ja loppusijoituksesta. Purkutyösuunnitelmassa selostetaan myös työvaiheen työturvallisuusnäkökohdat, kuten suojaus, pölyntorjunta ja putoamissuojaus, joissa viitataan myös muihin työmaan turvallisuuteen liittyviin suunnitelmiin. [1, s. 8.]



Kuva 6. Purkutyön suunnitelmat, suunnitelmien laatijat ja suunnitelmien väliset yhteydet. [1.]

Kuva 6 esittää suunnitelmien valossa purkutöiden suunnitteluprosessin, joka alkaa rakennuttajan hankkeen työsuunnitteluun liittyvällä purkuohjelmalla. Pääurakoitsijan purkutöistä laatimat työmaasuunnitelmat perustuvat suoraan rakennuttajan ja rakenne-

suunnittelijan laatimiin suunnitelmiin. Pääurakoitsija hyväksyy purkusunnitelmansa rakennesuunnittelijalla, joka tarkistaa, että urakoitsijan suunnittelemat toimenpiteet ja työmenetelmät vastaavat annettuja ohjeita. [1, s. 4.]

2.3.3 Reikäpiirustus

Reikäsuunnittelu kuuluu rakennushankkeen rakennesuunnitteluun. Uudisrakennushankkeissa reikäsuunnittelu sisältyy kokonaisuudessaan ennakkosuunnitteluvaiheeseen, mikä tarkoittaa, että reikäpiirustuksiin tulee hyvin vähän muutoksia tai lisäyksiä rakennusvaiheen aikana. Korjausrakennushankkeessa tilanne on toinen, sillä rakennus- ja talotekniikan läpivientien vaatimat reiät ja aukot tehdään uusien rakenteiden lisäksi suurelta osin vanhoihin, olemassa oleviin rakenteisiin. Monessa tilanteessa voidaan hyödyntää vanhojen talotekniikan asennuksien reikiä, mutta uusien reittien kohdalla on aina porattava uusia reikiä.

COBIM-kehittämishankkeen lopputuloksena syntynyt julkaisu *Yleiset tietomallivaatimukset 2012* esittää vaihtoehtoisia tapoja toteuttaa tietomallipohjainen reikä- ja varaussuunnittelu. Insinööriyössä näitä vaihtoehtoja sovellettiin korjausrakennushankkeen 2D-reikäsuunnittelussa ja vaihtoehtoista muodostettiin kaksi vaihtoehtoa, joilla reikien ennakkosuunnittelu voidaan toteuttaa. Yleisesti voidaan todeta, että rakennesuunnittelija on aina viime kädessä vastuussa reikä- ja varaussuunnitelmien tarkistamisesta ja hyväksymisestä. [7, s. 7.]

Ensimmäinen vaihtoehto perustuu siihen, että talotekniikan suunnittelijat laativat reikäpiirustukset itse sen pohjalta, miten heidän asennustensa varaukset vaativat läpivientejä. Vaihtoehdon etuna on se, että suunnittelijat toteuttavat piirustukset yhteistyössä, jolloin päällekkäisyyksien ja törmäysten määrä eri varausten kohdalla vähenee. On kuitenkin muistettava, että rakennesuunnittelijan on varmistuttava siitä, että putkien ja kanavien reittien varrelle porattavat läpiviennit on mahdollista toteuttaa niin, ettei reittien varrelle osu kantavia rakenteita, kuten palkkeja. [7, s. 7.]

Toisessa vaihtoehdossa rakennesuunnittelija laatii reikäpiirustus pohjat ja itse reikäpiirustukset LVIS-suunnittelijoiden reikävarauksia pohjana käyttäen. Jos varausten mukainen reikien sijoittaminen on esimerkiksi kantavien palkkien takia mahdotonta, on talotekniikan suunnittelijan etsittävä vaihtoehtoinen reitti putkille tai kanaville. Kun oi-

keista reiteistä ja läpivientien sijainneista on varmistuttu jo ennakkoon, vähenee työmaa-aikainen selvittely ja edelleen tarpeettomat lisä- ja muutostyöt. [7, s. 7.]

3 Tutkimus insinööriyössä

3.1 Purkutyövaiheen rakennesuunnittelu Staralla

Stara toimii pääurakoitsijana korjausrakennushankkeissa, joiden tilaajana ja rakennuttajana on usein Helsingin kaupungin Kiinteistöviraston Tilakeskus. Tilakeskus vastaa hankkeiden suunnittelun kilpailuttamisesta ja suunnittelijoiden valinnasta. Staran Rakennustekniikkaosaston korjausrakennushankkeissa rakennesuunnittelusta vastaa usein Helsingin kaupungin Rakennusviraston Arkkitehtuoriosasto. Staran hankkeista vaativimpia Arkkitehtuoriosaston näkökulmasta ovat ilmanvaihtoon liittyvät peruskorjaukset, joiden yhteydessä rakennetaan uusi ilmanvaihtokonehuone sekä lisätään ja muutetaan ilmanvaihdon rakennetta. Ilmanvaihtoon liittyvässä peruskorjauksessa purkutyt jakautuvat usein laajalle alueelle rakennuksen eri tiloihin. Tämä johtuu siitä, että uusia kanavia varten on purettava aukkoja kanavien hormeja varten monen kerroksen välipohjiin ja seiniin.

Rakennesuunnitelmat laaditaan talotekniikkaan liittyvissä peruskorjaushankkeissa LVIS-suunnitelmien pohjalta. Rakennesuunnittelija laatii purkutöihin liittyvät suunnitelmat LVIS-töiden laajuuden mukaan. Muita lähtötietoja rakennesuunnittelijalla ovat rakennuksen vanhat suunnitelmat sekä kohteen inventointitiedot, eli kohteesta kerätyt tiedot luvun 2.2.1 mukaisesti. Purkutöistä laadittavat suunnitelmat hyväksytetään Rakennusvalvontavirastossa, mikäli kohteen rakennuslupa-asiat niin vaativat.

Rakennusviraston rakennesuunnittelija laatii purkutöihin liittyvät selostukset aina hankkekohtaisesti. Pääasiassa purkutyöselostus on sisällytetty hankkeen rakennusselostuksen liitteeksi. Työselostuksessa on esitetty purkuohjelman mukaisesti purkutytön laajuus, eli purettavat rakenteet yleensä purkupiirustuksissa. Insinööriyössä tutkittiin, riittävätkö tällaiset lähtötiedot Staran Rakennustekniikan työmailla, vai olisiko tietyissä tilanteissa syytä laatia tarkempi purkutyöselostus luvun 2.3.1 mukaisesti.

3.2 Esimerkkihankkeet tutkimustyössä

3.2.1 Yleistä esimerkkihankkeista

Insinööriyön esimerkkihankkeet valittiin siten, että ne parhaalla mahdollisella tavalla palvelisivat työn toteuttamista. Toisin sanoen hankkeista poimittiin purkutöiden osaluoteita, joita hyödynnettiin kehitysehdotusten laatimisessa. Esimerkkihankkeet sisälsivät monia erityyppisiä purkutöitä, kuten vesijohdoille, viemäreille ja ilmanvaihtokanaville porattavia reikiä, isompien kulkuaukkojen sahaamista ja piikkaamista, ilmanvaihtokonehuoneen rakentamiseen liittyviä vanhojen rakenteiden ja rakenneaineisten kanavien purkamista sekä asbestipitoisten rakenteiden, kuten märkätilojen pintalaattojen purkutöitä. Esimerkkihankkeita seuraamalla oli mahdollista todeta, miten eri työsuoritukset onnistuivat sekä tutkia eri kehitystarpeita purkutöiden suunnittelussa ja toteutuksessa.

Korjausrakennushankkeissa purkutöiden rakennesuunnitelmia ja työmaasuunnitelmia laadittiin vaihtelevasti. Staran Rakennustekniikalla oli ennestään käytössä lomake- ja suunnitelmapohjia pää- tai purku-urakoitsijan purkusuunnitelmaa varten, mutta suunnitelmien laatiminen oli hyvin riippuvaista työmaasta ja työmaajohdosta. Lisäksi reikäpiirustusten laajuus ja piirustusten täydentäminen vaihteli suuresti työmaasta riippuen. Esimerkkihankkeiden avulla pystyi jo luomaan mielikuvan siitä, millainen rakennesuunnitteluprosessi hyödyttää työmaata ja purkutyövaiheen toteutusta parhaiten; millaiset suunnitelmat ja työselostukset ovat kaikkein tehokkaimpia työmaan kannalta sekä millainen on rakenteeltaan hyvä työmaan purkusuunnitelma.

3.2.2 Naulakallion hoito- ja kasvatuskodit










Naulakallion hoito- ja kasvatuskotien rakennuksessa 4 suoritettiin tilamuutoksia koskien muun muassa henkilökunnan sosiaaliloja, avohuollon perhetapaamistilaa ja ilmanvaihtokonehuonetta. Hanke alkoi kesäkuun lopussa 2012. Rakennuksen 4 keskeisimmät rakenteisiin kohdistuvat purkutyöt olivat aukkojen sahaaminen paikallavalettuun välipohjalaattaan. Muita purkutöitä olivat tilamuutoksista johtuvat väliseinien purkutyöt ja uusien oviaukkojen sahaukset. Mittavimmat aukot välipohjalaatassa kuuluivat yläpohjaan rakennettavan ilmanvaihtokonehuoneen kanavien läpivienteihin. Insinööriyössä tutkittiin erityisesti reikäpiirustusten sisältöä ja arvioitiin reikien esittämistavan toimivuutta verrattuna työmaalla tapahtuviin porauksiin.

Tutkimustyö toteutettiin perehtymällä hankkeen rakennepiirustuksiin Projektipankki-tietokannassa. Erityisesti tutkittiin hankkeen reikäpiirustuksia ja verrattiin piirustusten toteutumista työmaakäyntien avulla. Työmaalla arvioitiin, miten hyvin uudet reiät saatiin työmaalla porattua suunnitelmien mukaisesti. Lisäksi seurattiin, miten myöhemmin asennettavien kanavien ja putkien reitit onnistuivat porattujen läpivientien kohdalla. Todettiin, että reitit saatiin toteutettua yleisellä tasolla niin, että törmäyksiä ei syntynyt esimerkiksi putki- ja ilmanvaihtokanavareittien välillä. Läpivientien onnistuneeseen toteutukseen vaikutti keskeisesti hyvä yhteistyö eri suunnittelualojen välillä.



Kuva 7. Välipohjalaattaan tiheään porattuja uusia reikiä.

Naulakallion työmaan reikäpiirustukset olivat hyvä tutkimuskohde reikäpiirustusprosessista laadittavien kehitysehdotusten kannalta, sillä piirustukset oli laadittu asianmukaisesti palvelemaan työmaalla tapahtuvaa toteutusta. Yhteistyö reikäsuunnittelussa ja toteutuksessa oli tehokasta, jolloin reikien poraaminen ja sahaaminen voitiin työmaalla suorittaa luotettavasti. Staran Rakennustekniikan hankkeissa on usein ongelmana, että väliseiniin porattavat uudet reiät eivät ole yhtä selkeästi esitetty, kuin esimerkiksi välipohjalaatoissa. Kyseisellä työmaalla reikäpiirustus oli laadittu siten, että siihen oli yhdistetty selkeästi LVIS-suunnitelmiin merkityt reikävaraukset. Toisin sanoen timanttitöitä valmisteltaessa porattavia reikiä ei tarvinnut työmaalla selvittää eri suunnittelualojen piirustuksista, vaan tarvittava tieto löytyi yhdestä keskitetystä rakennepiirustuksesta.

TASOPIIRUS- TUKESSA	LEIKKAUK- SESSA	SELITYS
 		REIKÄ
 		SYVENNYS LAATAN ALAPINNASSA
 		SYVENNYS LAATAN YLÄPINNASSA
<p>Ⓟ REIKÄ TMS. VESI- JA VIEMÄRIURAKOITSIJAA VARTEN</p> <p>Ⓢ , , ILMASTOINTIURAKOITSIJAA VARTEN</p> <p>Ⓛ , LÄMPÖJOHTOURAKOITSIJAA VARTEN</p> <p>Ⓢ , SÄHKÖURAKOITSIJAA VARTEN</p> <p>ⓔ , ERITYISTÄ TARKOITUSTA VARTEN</p>		

Kuva 8. Reikien jaottelu talotekniikan urakoitsijoita varten.

Reikien esittämistavassa hyvää oli se, että sekä seiniin että välipohjiin porattavat reiät oli merkitty samaan piirustukseen. Lisäksi ilmastointi-, lämpöjohto- ja sähköurakoitsijoita varten porattavat reiät oli eritelty kuvan 8 mukaisesti. Kehittämistarpeet, jotka muodostuivat reikäsuunnitelmista, liittyivät reikien sijainnin määrittämiseen, reikien määrän luettelointiin sekä uusien ja olemassa olevien reikien erotteluun.

Sijainnin määrittämisessä reikäpiirustukseen oli merkitty seinäreikien y-mitta, joka tarkoitti etäisyyttä yläpuolisesta välipohjalaatasta reiän yläpintaan. Tämänkaltaisen y-mittan määrittely olisi yleisesti hyvä jokaisessa Staran Rakennustekniikan korjausrakennushankkeessa. Jokaisen pystymittan luotettavuudesta olisi kuitenkin aina varmistuttava niin, että esimerkiksi vesijohtojen reitin korkeusasema ei olisi ristiriidassa ilmanvaihtokanavien kanssa. Pystymittan lisäksi jokaisen seinä- ja välipohjareian sijainti myös sivuttaissuunnassa olisi merkittävä piirustuksiin. Sijainnin määrittäminen voisi tapahtua esimerkiksi ilmoittamalla jokaisen reiän etäisyys lähimmästä väliseinästä tai muusta kiintopisteestä.

Timanttityöt hinnoitellaan porattavien reikien koon, reikien määrän ja sauhukseen käytettävien juoksumetriä perusteella. Reikäpiirustuksiin olisi hyvä lisätä myös määräluettelo, jossa eriteltäisiin halkaisijaltaan erikokoisten reikien lukumäärä. Luettelon etuna olisi kustannuslaskennan sekä porausten ja sahausten aikataulutuksen ja resurssien valinnan helpottuminen. Määräluetteloa on käsitelty lisää kohdassa 4.2.1 Purku-

työselostuksen sisällön kehittäminen. Reikien sijainnin ja määrän esittämisen lisäksi erittely olemassa olevien ja uusien reikien välillä on tärkeää. Tämä tarkoittaa sitä, että rakennuksen alkuperäiset reiät, purkutöiden yhteydessä porattavat suunnitelmiin kuuluvat reiät ja mahdollisesti suunnitelmista poikkeavat tai lisätyönä porattavat reiät olisi kaikki merkittävää eri tunnuksilla. Naulakallion reikäpiirustuksessa oli tehty kahtiajako lähinnä suunnitelmista poikkeavien ja suunnitelmien mukaisten reikien välillä.

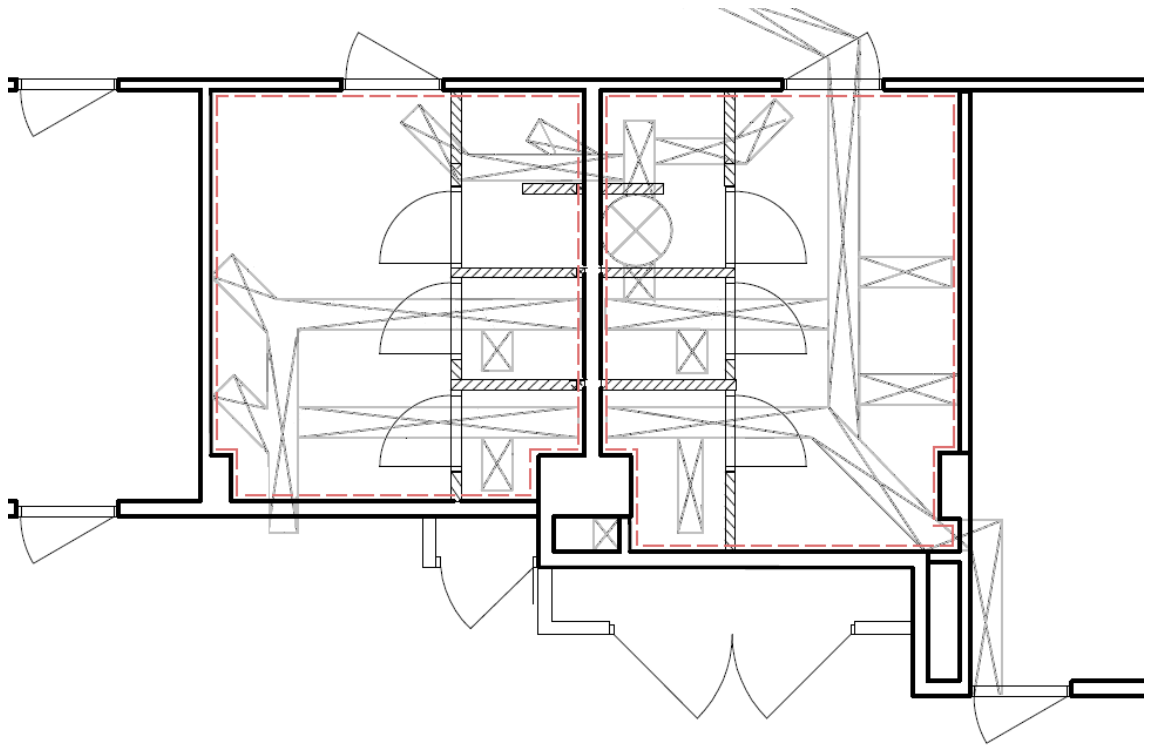
3.2.3 Myllypuron vanhustenkeskus

Myllypuron vanhustenkeskuksessa suoritettiin kellarin vesijohtojen ja viemäreiden sekä ilmanvaihtokanavien uusimistyö, johon liittyi kellarin tilojen peruskorjaus. Hanke alkoi kesäkuussa 2012 ja päättyi maaliskuun puolella välissä 2013. Hanke oli jaettu vaiheisiin 1A ja 1B. Vaihe 1A käsitti henkilökunnan pukuhuone- ja pesutilojen vesijohto- ja viemärijärjestelmän uusimisen sekä siihen liittyvät korjaustyöt ja tilamuutokset. Vaihe 1A valmistui marraskuun lopussa 2012, josta siirryttiin vaiheeseen 1B. Vaihe 1B käsitti varastotilojen ja lämmönjakohuoneen putki- ja sähkötyöt sekä niihin liittyvät rakennustekniset työt. Insinööryössä keskityttiin vanhustenkeskuksen rakennushankkeen kohdalla ensisijaisesti haitta-ainepitoisten rakenteiden purkutöihin.

Vanhustenkeskuksen rakennesuunnitelmiin perehtyminen tapahtui työjohtoharjoittelun aikana heinäkuun puolesta välistä lokakuun loppuun. Tällä aikavälillä suoritettiin vaiheen 1A purkutyöt. Insinööryön tutkimuksen aikana keskityttiin siihen, miten asbestipurkutyö oli vaikuttanut rakenteiden purkuun ja kuinka paljon lisätöitä oli loppujen lopuksi kertynyt. Asbesti vaikutti merkittävästi lattioihin tehtäviin avauksiin ja vanhojen vesijohtojen purkuun etenkin vaiheessa 1A. Pesutilojen pohjaviemäreiden uusimisen yhteydessä mietittiin pitkään, voidaanko vanhat väliseinät jättää purkamatta. Pohjaviemäreiden uusiminen ei nimittäin vaatinut väliseinien purkamista kokonaan, vaan lattiat oli rakennesuunnitelmissa suunniteltu roilottaviksi ainoastaan viemäreiden vaihtamisen vaatimassa laajuudessa.

Lattioiden pintalaatta päädyttiin lopulta purkamaan kokonaan, mikä johti myös väliseinien purkamiseen ja uusien väliseinien muuraamiseen uuden lattian pintarakenteen toteuttamisen jälkeen. Asbestikermiä ei haluttu jättää osittain vanhan rakenteen sisään, vaan korjausrakennushankkeen yhteydessä asbesti päätettiin purkaa kokonaisuudessaan pois. Tämä johtui siitä, että ei haluttu synnyttää mahdollisia väärinkäsityksiä tule-

vaisuudessa tehtävissä korjaustöissä, joiden toteuttaja ei välttämättä tarkkaan tietäisi, missä laajuudessa asbestia on purettu ja missä laajuudessa jätetty purkamatta.



Kuva 9. Alkuperäiset lattia-avaukset ja punaisella katkoviivalla merkitty lopullinen purettu alue.

Kuvassa 9 havainnollistetaan alun perin suunnitellut lattia-avaukset verrattuna lopulliseen lattioiden purkuun, jonka johdosta myös kuvan mukaiset muuratut väliseinät purettiin. Kuvan mukaisia pesutiloja oli Myllypuron vanhustenkeskuksen työmaalla neljä, kolme vaiheen 1A ja yksi vaiheen 1B alueella. Aikataulullisesti lisääntynyt asbestipurukutyö viivästytti hanketta noin kaksi viikkoa.

Väliseinät oli alkuperäisissä suunnitelmissa määrätty purettaviksi, joten väliseinien purkuun ja uusien seinien muuraamiseen käytettyä aikaa ja kustannuksia ei luettu lisä- ja muutostöiksi. Sen sijaan lisätöitä syntyi lisääntyneen asbestipurun takia myös myöhemmässä rakennusvaiheessa lattioiden rakennustöiden osalta. Uusien lattioiden pintarakenteiden rakennustyöt koostuivat pintalaattojen valutöistä ja laattojen alle tehtävästä kevytsorakerroksesta. Lattioiden uusien vedeneristysten ja laatoitusten teko sisältyi alkuperäisiin suunnitelmiin.



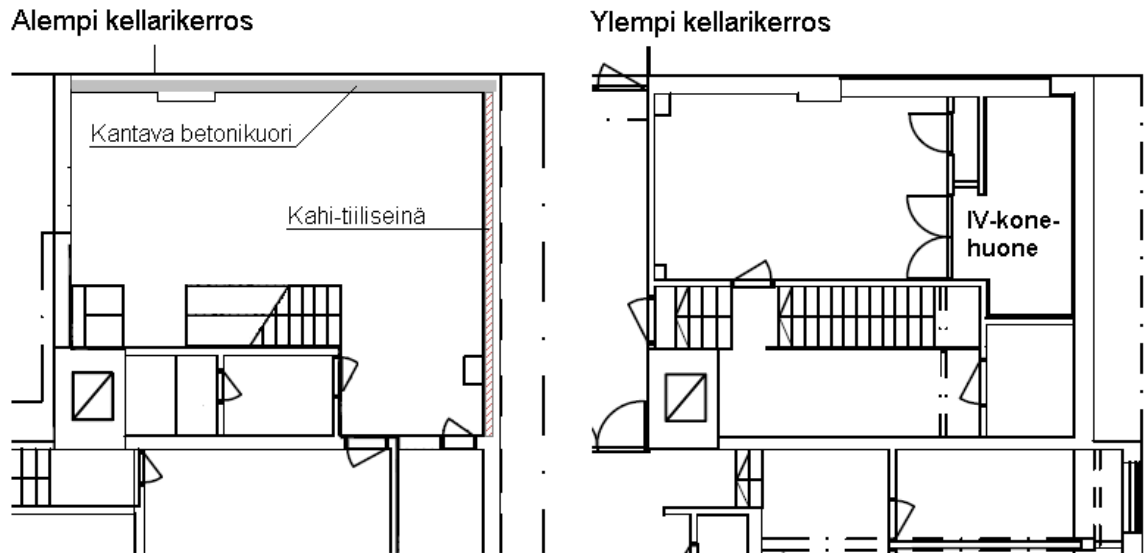
Kuva 10. Uudet pohjaviemärit on asennettu ja väliseinien pohjien valumuotit on rakennettu.

Lisääntynyt asbestipurkutyö oli merkittävin purkutyövaiheen rakennesuunnitteluun liittyvä osa-alue Myllypuron vanhustenkeskuksessa. Siihen liittyvät johtopäätökset ja kehitysehdotukset on käsitelty luvussa *4.1.5 Haitta-aineiden huomioiminen purkutöiden suunnittelussa*. Päätelmät liittyvät ennen kaikkea rakennuskohteesta tehtäviin haitta-ainekartoituksiin ja kartoituksiin liittyvään yhteistyöhön käyttäjän edustajien kanssa.

3.2.4 Hesote – Helsingin sosiaali- ja terveysalan oppilaitos

Helsingin sosiaali- ja terveysalan oppilaitoksessa suoritettiin ulkoseinä- ja vesikattorakenteiden uusimis- ja korjaustyöt. Hanke alkoi toukokuussa 2012 ja päättyi kesällä 2013. Insinööriyön yhteydessä tutkittiin hankkeen ulkoseinärakenteiden korjaustöihin liittyviä sisäpuolisten rakenteiden purkutöitä. Samoin, kuin Naulakallion korjausrakennushankkeessa, tutkimus tapahtui Projektipankki-tietokannan rakennesuunnitelmiin perehtymällä ja suunnitelmien vertaamisella työmaan toteutukseen. Ensisijaisesti keskityttiin ongelmaan, joka syntyi välipohjalaatan tukeutumisesta ei-kantavaan kalkkihiekkatiiliseinään.

Ulkoseinien korjaustöiden yhteydessä kellaritilojen sisäpuoliset kalkkihiekkatiilikerrokset purettiin korjaustöiden laajuudessa, minkä jälkeen veden- ja lämmöneristys uusittiin. Kantavien betoniseinien kohdalla purkutyöt ja eristyksen uusimistyöt suoritettiin rakennuksen ulkopuolella.



Kuva 11. Kellarikerrokset, joista alemmassa laattaa osittain kantava kalkkihiekkatiiliseinä.

Kuvassa 11 on esitetty osapiirustukset oppilaitoksen alemmasta ja ylemmästä kellarikerroksesta rakennuksen pohjoispäädyssä. Alemmassa kerroksessa oli suunniteltu purettavaksi kuvan mukaisesti tiiliseinän osuus. Kantavan betoniseinän kohdalla purkutyöt suoritettiin rakennuksen ulkopuolella. Huomattiin, että kyseinen tiiliseinä kantoi kuitenkin ylempää välipohjalaattaa yhdessä betonikuoren kanssa. Suunnitelmista poiketen asennettiin kellarikerrosten kulmaukseen teräspalkit ja -pilarit kannattamaan välipohjalaattaa ja yläpuolisilta rakenteilta tulevat kuormat.



Kuva 12. Lisätyönä tehdyt välipohjalaatan pilarituennat alemmassa kellarikerroksessa.

Johtopäätöksenä voidaan mainita, että kyseinen tilanne on hyvä esimerkki siitä, miten rakennukseen vuosien aikana tehtävät korjaus- ja muutostyöt voivat vaikuttaa rakenteiden toimintaan. Alkuperäinen tilanne, jossa välipohjalaatta on kantanut yhteen suuntaan ja tukeutunut kantavaan betoniseinään, on muuttunut tilanteeksi, jossa myöhemmin muurattu tiiliseinä on ottanut osan laatan kuormista. Lisäksi yläpuolisten tilojen, kuten ilmanvaihtokonehuoneen kuormat ovat johtaneet siihen, että kevyestä ulkoseinästä on tullut osittain kantava.

Edellä mainitun kaltaisiin tilanteisiin tulee aina varautua esimerkiksi purkamalla koekkeksi pieni osa seinäkerrosta sekä tutkimalla välipohjalaattaan koepurusta muodostuvia rasituksia ja muodonmuutoksia. Välipohjarakenne tulee aina tukea esimerkiksi tönäreillä, kun epäillään rakenteiden kantavuudessa tapahtuneen muutoksia. Korjausrakennushankkeeseen aikaisemmin tehtyjä korjaus- ja muutostöitä on käsitelty myös kohdassa *4.2.1 Purkutyöselostuksen sisällön kehittäminen* ja vastaavasti liitteessä 3.

3.3 Kysely purkutöiden suunnitelmista

3.3.1 Kyselyn sisältö

Purkutöiden suunnitelmista laadittiin kysely (Liite 1) täydentämään esimerkkihankkeista kerättyä tietoa purkutyöselostuksista ja työmaalla laadittavista purkusunnitelmista. Kysely osoitettiin Staran Rakennustekniikan Rakennusprojektit-yksikön työmaamestarille, työnjohtajille ja projektipäälliköille. Tavoitteena oli kerätä tietoa siitä, kuinka tehokkaasti rakennesuunnittelijoiden laatimat purkutyöselostukset palvelevat Rakennustekniikan tyypillisiä korjausrakennushankkeita ja hankkeiden purkutyövaiheita. Lisäksi kerättiin tietoa siitä, mitkä purkutyöselostuksen osa-alueet koetaan erityisen tärkeiksi työmaan kannalta. Vastajat saivat myös kirjoittaa mielipiteitään siitä, mitkä osa-alueet joko puuttuvat yleensä kokonaan työselostuksesta ja missä osa-alueissa mahdollisesti on kehitettävää.

Työmaasuunnitelmia käsittelevässä osuudessa kartoitettiin, missä laajuudessa purkusunnitelmat ja tarkemmat purkutyösuunnitelmat yleensä laaditaan työmailla. Osuudessa kysyttiin muun muassa, kuinka usein työmailla on tarve laatia pääurakoitsijan

purkusuunnitelman lisäksi purku-urakoitsijan menetelmiä, kalustoa ja muita toimenpiteitä kuvaava purkutyösuunnitelma. Lisäksi kartoitettiin sitä, kuka työmaalla pääasiassa on vastuussa purkutyön suunnittelusta, jos laaditaan vain purkusuunnitelma. Toisin sanoen kerättiin tietoa siitä, onko työmaiden työnjohtolla ollut tapana laatia suunnitelma, vai onko purku-urakoitsija vastannut työn suunnittelusta.

Kyselyyn sisältyi myös osa, joka koski reikäsuunnittelua sekä reikäpiirustusten laadintaa ja täydentämistä. Osassa kartoitettiin tyytyväisyyttä ja mielipiteitä siitä, miten reiät ja roilot on esitetty suunnitelmissa ja piirustuksissa. Kysymykset koskivat reikien sijainnin ja mittojen esittämistä sekä reikien tekoon liittyviä rakenteellisia seikkoja esimerkiksi palkkien ja muiden kantavien rakenteiden kohdalla. Lisäksi kerättiin tietoa siitä, miten reikien merkitseminen tapahtuu työmailla ja miten reikäpiirustusten täydentäminen työmailla tapahtuu, kun tehdään suunnitelmista poikkeavia reikiä.

3.3.2 Kyselyn tulokset ja johtopäätökset

Kyselyn vastausten jakautumisen ja oman kokemuksen perusteella oli mahdollista listata purkutöihin liittyvien rakennesuunnitelmien osa-alueet, jotka palvelevat työnjohtoa hyvin ja osa-alueet, joiden laajuudessa, sisällössä ja esitystavassa on kehitettävää.

Seuraavassa on havainnollistettu taulukkomuodossa purkutyöselostusten osa-alueet, joita työmaajohto ja projektipäälliköt pitivät kaikkein parhaiten esitettyinä. Vastaavasti on esitetty osa-alueet, jotka koettiin puutteellisimmiksi (Taulukko 1). Työmaalla laadittavien purkusuunnitelmien ja purkutyösuunnitelmien kohdalla on listattu osa-alueet, jotka useimmin esitetään suunnitelmissa ja osa-alueet, jotka esitetään harvimminkin (Taulukko 2). Viimeisenä on esitetty tyytyväisyys reikäsuunnitelmiin ja -piirustuksiin (Taulukko 3). Kyselyn tulokset on tarkemmin esitetty liitteessä 2.

Taulukko 1. Kyselyn perusteella purkutyöselostusten vahvimmat ja heikoimmat osa-alueet.

Kuinka hyvin seuraavat osa-alueet on esitetty purkutyöselostuksissa työmaiden kannalta?					
	Erittäin hyvin	Hyvin	Kohtalaisesti	Huonosti	Ei tarvetta
Säilytettävien rakenteiden suojaus	6 %	38 %	50 %	6 %	0 %
Purkutyön osa-alueet, jotka rakennesuunnittelija tarkastaa ja hyväksyy	19 %	13 %	44 %	25 %	0 %
Purettavien rakenteiden työnaikainen tuenta	0 %	31 %	56 %	13 %	0 %
Piirustukset purettavista rakenteista	0 %	31 %	50 %	19 %	0 %

Tiedot alkuperäisistä suunnitelmista ja piirustuksista	0 %	19 %	50 %	31 %	0 %
Tiedot purettavien rakenteiden kunnosta ja laadusta	0 %	7 %	60 %	33 %	0 %
Tarvittaessa työtelineiden ja kaiteiden suunnitelmat	6 %	0 %	50 %	44 %	0 %
Tiedot aiemmista korjaus- ja muutostöistä	6 %	0 %	31 %	63 %	0 %

Kyselystä kävi ilmi, että työnjohdolla ei ole purkutöihin liittyen riittävän kattavia tietoja aiemmista korjaus- ja muutostöistä. Taulukon 1 mukaisesti tietojen esittäminen koettiin heikoimmaksi osaksi purkutyöselostuksia. Tiedot ovat yhteydessä edellä käsiteltyyn vanhojen piirustusten ajantasaisuuteen. Kun kohteeseen tehdyistä muutoksista ja korjauksista on selkeä käsitys, osaa työnjohto myös paremmin tulkita vanhojen piirustusten luotettavuutta ja käyttää vanhoja piirustuksia paremmin hyödyksi tulevaisuudessa. Kyselyyn vastanneista moni koki lisäksi, ettei vanhoja, kohteen alkuperäisiä suunnitelmia ja niistä saatavia tietoja esitetä riittävän selkeästi ja kattavasti purkutöiden rakennesuunnitelmissa. Vanhojen suunnitelmien saatavuudessa etuna on muun muassa se, että työnjohto saa niistä usein korjausrakennushankkeiden rakennesuunnitelmia täydentävää lisätietoa liittyen purkutöihin.

Johtopäätöksenä voidaan esittää, että työnjohdolla tulisi olla vanhat suunnitelmat käytettävissään helposti esimerkiksi sähköisessä muodossa Projektipankissa. Tämä edellyttäisi sitä, että esimerkiksi rakennesuunnittelijan olisi perehdytettävä pääurakoitsijan työnjohdon edustaja vanhoihin suunnitelmiin. Toisin sanoen työnjohdolle olisi selvitettävä vanhojen piirustusten ajantasaisuus, jotta virheiden mahdollisuuksilta vältyttäisiin.

Myöskään työtelineiden ja kaiteiden suunnitelmia ei kyselyn perusteella riittävällä tarkkuudella esitetä purkutyöselostuksissa. Oman kokemuksen perusteella voi sanoa, että tarvittavat telinejärjestelyt purkutöissä jäävät usein enimmäkseen työmaan suunniteltaviksi. Työtelineiden ja kaiteiden suunnitelmat on tarkemmin esitetty suunnitelmissa työmailla, joiden luonne selkeästi on sidoksissa telinetöihin. Esimerkkinä mainittakoon vesikattorakenteiden uusimistyöt, jotka vaativat sääsuojarakenteita ja työtelineitä.

Taulukko 2. Kyselyn perusteella purkutöiden osa-alueet, jotka esitetään useimmin ja harvimmalla työmaasuunnitelmissa.

<u>Kuinka usein seuraavat osa-alueet on esitetty pää- tai purku-urakoitsijan työmaasuunnitelmassa?</u>					
	Aina	Usein	Harvoin	Ei koskaan (tarvetta olisi)	Ei tarvetta
Tiedot vaarallisten ja haitta- aineiden kartoituksesta	38 %	44 %	19 %	0 %	0 %
Purkumiesten perehdytys	44 %	31 %	19 %	6 %	0 %
Purettavien aukkojen ja ra- kenteiden merkitseminen työmaalla	25 %	63 %	13 %	0 %	0 %

Suunnitelmien vertaaminen työmaahan (esim. purku- ja reikäpiirustusten paikkansa pitävyys)	6 %	56 %	31 %	6 %	0 %
Purkutöiden viikkoaikataulu	0 %	50 %	50 %	0 %	0 %
Tiedot olemassa olevista, vanhoista piirustuksista	0 %	19 %	69 %	13 %	0 %

Taulukosta 2 havaitaan, että koska vanhoista suunnitelmista ja piirustuksista saatavat tiedot on usein heikosti esitetty purkutyöselostuksissa, ei niitä myöskään esitetä usein työmaalla laadittavissa suunnitelmissa. Lisäksi purkutöiden aikatauluttamisessa on selkeitä eroja työmaasta riippuen. Purkutöiden yleisaikataulu laaditaan usein liitteeksi purkusuunnitelmaan, mutta tarkemman viikkoaikataulun kohdalla puolet vastanneista ilmoitti, että aikataulu laaditaan usein ja puolet, että aikataulu laaditaan harvoin. Viikkoaikataulun laadinnan helpottamiseksi tulisi yhteistyötä ja purkutyöselostuksen rakennetta kehittää. Kehittämiseen liittyviä osa-alueita aikatauluttamiseen liittyen on käsitelty tarkemmin kohdassa 4.2.2 *Purkusuunnitelman laatiminen purkutyöselostuksen pohjalta*.

Taulukko 3. Kyselyn perusteella tyytyväisyys reikäsuunnitelmien ja -piirustusten sisältöön.

<u>Kuinka hyvin seuraavat osa-alueet on esitetty reikäsuunnitelmissa ja -piirustuksissa työmaan kannalta?</u>	Erittäin hyvin	Hyvin	Kohtalaisesti	Huonosti	Ei tarvetta
Reikien tekoon liittyvät rakenteelliset seikat (esim. kantavat rakenteet, palkit, yms..)	0 %	19 %	69 %	13 %	0 %
Roilojen ja reikien sijainti ja mitat seinissä	0 %	13 %	75 %	13 %	0 %
Roilojen ja reikien sijainti ja mitat lattiassa	0 %	19 %	63 %	19 %	0 %
Reikien tekoon liittyvät mahdolliset tuennat ja vahvistamiset	0 %	25 %	50 %	25 %	0 %
LVIS-suunnitelmien yhteensovittaminen (putkien, johtojen ja kanavien reitit on esim. käytettävän tilan mukaan mahdollista toteuttaa	0 %	0 %	50 %	50 %	0 %

Yleisesti kyselystä saattoi muodostaa johtopäätöksen siitä, että työnjohto kaipaa purkutöihin liittyviin suunnitelmiin ja piirustuksiin yhtenäistämistä. Tähän viittaavat taulukossa 2 esitetty suunnitelmien vertaaminen työmaahan ja taulukossa 3 reikäpiirustusten kohdalla esitetty LVIS-suunnitelmien yhteensovittaminen. Lisäksi moni kirjoitti sanallisiin vastauksiin huomioita, että purkutöihin ja reikien tekoon liittyviin kysymyksiin joudutaan usein etsimään vastauksia monesta eri lähteestä.

Pelkistetysti asia voidaan esittää niin, että toteutuksen kannalta on huomattavasti tehokkaampaa, että purkutöistä on olemassa yksi suunnitelma ja siihen liittyvät piirustukset, johon on sovitettu yhteen kaikkien suunnittelualojen tiedot koskien purkutöitä. Tämänhetkisessä tilanteessa, jossa osa-alueet ovat hajallaan eri suunnitelmissa, vaarana on aina se, että lähteet ovat keskenään ristiriidassa, ja että urakoitsijat tekevät virhehavaintoja omaa tehtäväsuunnittelua toteuttaessaan.

4 Rakennesuunnitteluprosessin kehittäminen

4.1 Toteutukseen liittyvät vaihtoehtoiset ratkaisut ja kehitysehdotukset

4.1.1 Huomioitavaa purkutöiden toteutuksessa

Purkutöiden toteutukseen liittyvät vaihtoehdot ja kehitysehdotukset laadittiin esimerkki-hankkeiden tutkimuksen pohjalta sekä tukeutuen omaan kokemukseen purkumenetelmien ja purkutöiden työmaasuunnittelun vaikutuksesta kohteen käyttäjiin, muihin työntekijöihin ja työsuorituksiin. Staran Rakennustekniikan työmaat ovat usein hyvin yksilöllisiä, joten yhtäpitävien ja kattavien ratkaisujen sekä kehitysehdotusten muodostaminen oli insinööriyön haastavin osa-alue.

Insinööriyössä päädyttiin esittämään purkumenetelmiä ja tuentaratkaisuja koskevat kehitysehdotukset ja ratkaisut seuraavien näkökulmien kautta. Jokaisen osa-alueen kohdalla tulisi huomioida

- käyttäjien toiminta purkutöiden työmaasuunnittelussa ja toteutuksessa,
- esteetön kulku työmaalla purkujärjestystä ja tuentaratkaisua valittaessa ja toteutettaessa,
- purkujärjestyksestä seuraava purkualueen suojaaminen ja suojauksen poistaminen niin, että pöly ei leviä muihin tiloihin sekä
- erityisesti kantaviin rakenteisiin tehtävät reiät ja aukot.

Näiden näkökulmien kautta laadittiin jokaisesta osa-alueesta ajatuksia, jotka vastaisivat parhaalla mahdollisella tavalla Staran hyvin vaihtelevia ja yksilöllisiä purkutyömaita. Näkökulmat liittyivät oleellisesti siihen, että Staran Rakennustekniikka korjaa muun muassa sairaaloita, kouluja ja päiväkoteja, joissa on toimittava jatkuvasti muiden työntekijöiden lisäksi myös käyttäjät huomioon ottaen.

4.1.2 Purkumenetelmät timanttitöissä

Timanttisauhauksessa on erityisesti huolehdittava työn oikeaoppisesta suorittamisesta. Kun seinään tai laattaan on sahattava aukko tai roilo, on viereiset kantavat rakenteet ja betoniterästen sijainnit tiedettävä. Yleinen virhe timanttisauhauksessa on se, että saha-

taan yli merkitystä aukon rajasta. Usein ajatellaan, että kun sahataan merkitystä viivasta yli, säästytään erilliseltä piikkaukselta. Timanttisahan terä ei nimittäin paksujen rakenteiden kohdalla yllä rakenteen läpi, ellei sahausta viedä merkittyä rajaa pidemmälle.

Liian pitkälle viedystä sahaamisesta voi kuitenkin seurata viereisten kantavien rakenteiden, kuten palkkien, betoniterästen katkaisu. Jos asiaan ei puututa välittömästi virheen tapahduttua ja sahattu aukko ehditään tasoittaa niin, että yli sahatut urat jäävät piiloon, kantava palkki jää merkittävästi heikenneenä huomioimatta. Tästä voi seurata myöhemmin vakavia turvallisuusriskejä, kuten rakenteiden taipumia, notkahtamisia tai sortumia.

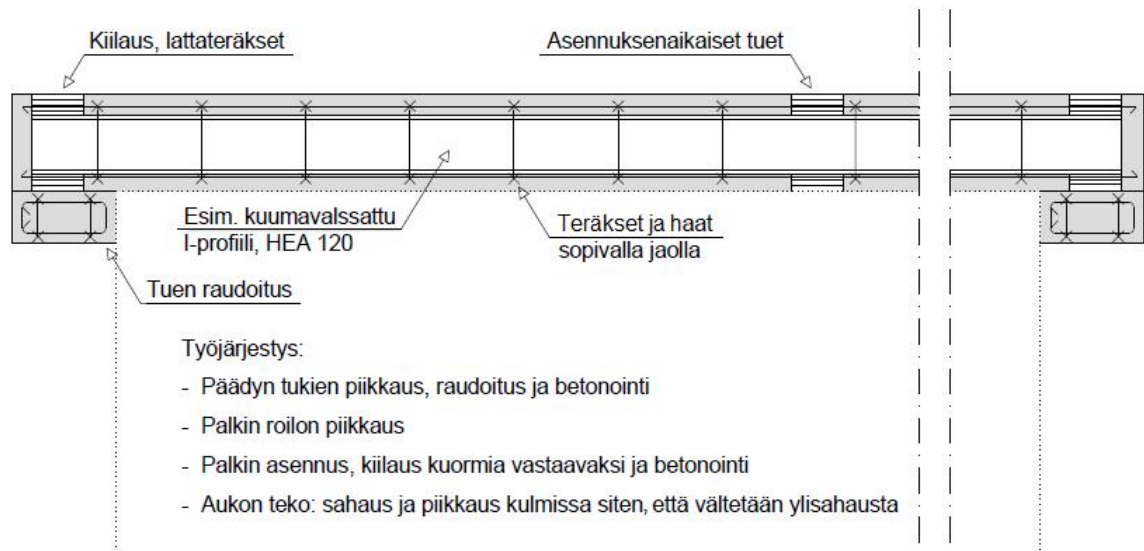
Timanttisahauksen suorittava purkumies tulee olla ennalta perehdytetty niin, että hän tiedostaa ympäröivät, kantavat rakenteet ja suorittaa timanttisahauksen niin, ettei ole vaaraa betoniterästen katkeamiseen. Aukon voi sahata esimerkiksi niin, että sahaa ei viedä missään rakenteen kohdassa merkittyä viivaa edemmäksi. Kohdat, joihin saha ei yllä, voidaan purkaa piikkaamalla. Toinen vaihtoehto on porata purettavan aukon kulmiin reikiä niin, että piikattavaa muodostuu vähemmän. Aukon välittömässä läheisyydessä sijaitsevat teräkset voidaan lisäksi paikantaa metallintunnistinta tai muuta laitetta apuna käyttäen.

Rakennesuunnittelijan tulee olla jatkuvasti tietoinen edellisen esimerkin kaltaisista purkutöiden toteutukseen liittyvistä vaaratekijöistä. Nämä tekijät on tarvittaessa sisällytettävä purkutyöselostukseen purkumenetelmistä annettavien ohjeiden yhteyteen. Rakennesuunnittelijan on kuitenkin tiedostettava myös se, miten purkumenetelmän valinta vaikuttaa työn kestoon ja kustannuksiin.

Vertailukohtina ovat esimerkiksi aukon reunojen toteutus piikkaamalla tai poraamalla tiheään reikiä aukon kulmien läheisyyteen. Reikiä poraamalla aukko saadaan siististi toteutettua kulmista, joissa ei ylisahauksen vuoksi voida sahata. Piikkaamiseen kuluu sen sijaan enemmän aikaa, jotta toteutettu aukko tai roilo olisi siisti, eikä tarvitsisi turhan paljon purkutyön jälkeistä tasoittamista ja paikkaamista. Toisaalta reikien poraamisen kustannukset ovat piikkausta korkeammat. Purkumenetelmä on siis tässä esimerkissä valittava kustannuksia ja aikataulua silmällä pitäen.

4.1.3 Tuentaratkaisut ja niiden vertailu

Staran Rakennustekniikkaosaston tyypillisissä korjausrakennushankkeissa pystyrakenteisiin tehtävien aukkojen yhteydessä käytetään usein niin sanottua kaksipuolista tuentaratkaisua. Kaksipuolista tuentaa käytetään erityisesti paksujen tiiliseinien yhteydessä, jotka koostuvat kahdesta tiilipinnasta. Tuentaratkaisu toimii sahattavan aukon lopullisena, yläpuoliselta seinän osalta tulevien kuormien jakavana tukena.



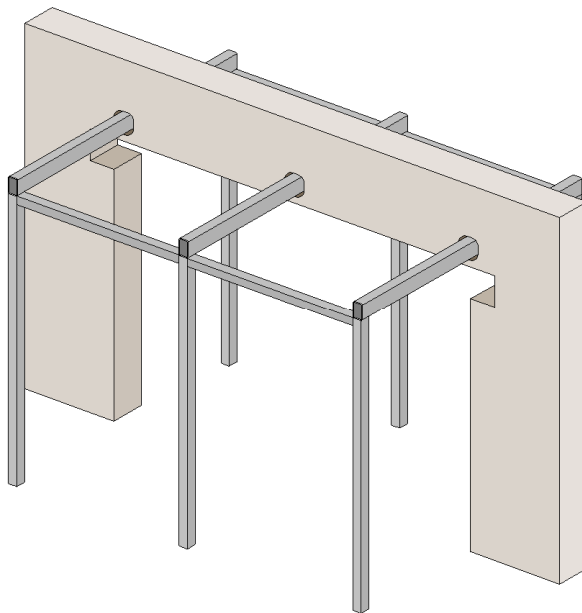
Kuva 13. Ovenylityspalkin toteuttamisen työjärjestys.

Kuva 13 havainnollistaa ovenylityspalkin toteuttamisen seinän toisella puoliskolla. Ratkaisussa myöhemmän kulkuaukon yläpuolelle sahataan esimerkiksi valitulle I-palkille sopivan kokoinen ura. Tämän jälkeen palkki kiilataan paikalleen, vahvistetaan teräsha-oilla ja ura valetaan umpeen. Sama toistetaan seinän toisella puolella, jonka jälkeen betonivalun kovettuttua voidaan kulkuaukko sahata.

Tässä tuentaratkaisussa keskeisimmät huomioitavat seikat liittyvät palkin päiden tukipinnan ja kiilauksen toteuttamiseen. Kohdan 2.2.2 *Kantavat ja rakenteet ja tuennat* mukaisesti ovenylityspalkki viedään riittävästi yli kulkuaukon reunoista, jolloin leikkausvoimat jakautuvat riittävästi aukon viereisille seinän osille, eikä ylempi seinän osuus pääse leikkausmurtuman johdosta halkeamaan tai putoamaan. Ylitykseen liittyy myös se, että palkin päiden tukipinta sahataan riittävän pitkäksi. Riittävä tukipinnan pituus varmistaa sen, ettei kulkuaukon yläkulmaan myöhemmin pääse tapahtumaan puristuksesta johtuvaa murtumaa.

Ovenylityspalkin ja ylemmän seinän osan väliin jäävä alue tulee tiivistää esimerkiksi kiiloilla. Tällöin vältetään siltä, että kulkuaukon sahaamisen jälkeen palkin yläosan kerros painuisi liiaksi palkin jäädessä ainoastaan päiden tukien varaan. Liiallisesta painumasta seuraisi luonnollisesti yläpuolisen seinänosan rakenteen heikkenemistä ja mahdollista halkeilua.

Seinään sahattavaa aukkoa voidaan vaihtoehtoisesti tukea myös kohdassa 2.2.2 *Kantavat ja rakenteet ja tuennat* käsiteltyjen kahden muun tuentaratkaisun avulla. Lattateräs- ja kulmarautatuenoja voidaan käyttää siten, että ne toimivat vain väliaikaisena tuentana. Tällöin ovenylityspalkki on valettava ennen aukon sahaamista, mutta etuna on se, että aukko on hallitusti tuettu väliaikaisella tuennalla. Edellä mainitussa kaksipuolisessa tuennassa on se mahdollisuus, että yläpuolinen seinän osuus vaurioituu jo purkutyötä tehtäessä johtuen esimerkiksi tärinästä, iskuista tai seinässä vaikuttavien jännitysten vapautumisesta, kun palkin ura avataan. Kun myös ovenylityspalkin uran yläpuolinen seinän osuus on tuettu ennakolta lattateräksellä tai kulmaraudalla, ei vaaratilannetta pääse syntymään.



Kuva 14. Periaatepiirros yläpuolisen seinän osuuden tukemisesta palkkirakenteella. [3.]

Pystyrakenteeseen sahattavan aukon tuennassa voidaan käyttää myös palkkirakennetta, joka kulkee sahattavan aukon yläpuolella seinän läpi. Tällainen tuentaratkaisu toteutetaan poraamalla tulevan aukon yläpuolelle seinään riittävä määrä reikiä sen mukaan, kuinka monta palkkia täytyy asentaa kulkemaan seinän läpi. Tämän jälkeen palkit

asennetaan ja ne tuetaan välipohjaan esimerkiksi tönäreillä siten, että palkit kiristyvät porattujen reikien yläpintaan. Tällainen rakenne mahdollistaa sen, että aukko ja vaadittava ylityspalkki voidaan toteuttaa turvallisesti. Palkkirakenne tuentaratkaisuna vaatii aina riittävän tilan purkukohteena olevan seinän läheisyydessä. Lisäksi on varmistuttava siitä, että tönäreillä toteutettava palkkien tuenta välipohjaan ei pääse kaatumaan missään tilanteissa esimerkiksi törmäysten tai iskujen takia.

Etuna palkkirakenteella on kuitenkin se, että se on luotettava tukiratkaisu niin leveiden aukkojen kuin rakenteeltaan monikerroksisten seinien yhteydessä. Palkkirakennetta voidaan soveltaa tuentaratkaisuna esimerkiksi sellaisessa tilanteessa, jossa monikerroksisen väliseinän eri kerrokset eivät välttämättä kestäisi lohkeamattomina tai muuten vaurioitumattomina oviaukon sahausta ja piikkausta. Seinärakenteen läpi kulkeva palkki sitoo hyvin kiilattuna eri seinäkerrokset yhteen purkutyön ajaksi. Myös lattateräspulttiratkaisu on tehokas tilanteissa, joissa seinän rakennekerrokset on sidottava yhteen. [3, s. 7-8.]

4.1.4 Haitta-ainekartoitukset purkutöiden näkökulmasta

Haitta-aineiden, kuten asbestin esiintyminen purettavien rakennusosien yhteydessä muuttaa purkutyön luonnetta. Haitta-aineet olisi aina pyrittävä kartoittamaan mahdollisimman kattavasti ennen rakennushankkeen ja purkutyövaiheen alkua. Suunnitelmista poikkeava ja lisääntynyt haitta-ainepurku vaikuttaa hankkeen aikatauluun ja kustannuksiin sekä lisäksi työturvallisuuteen. Asbestipurkutyö on huomattavasti tavanomaista purkutyötä kalliimpaa sisältäen purkuun käytetyn ajan, erikoiskaluston, välineet ja menetelmät. Lisäksi asbestityö pysäyttää muun purku- ja rakennustyön kyseessä olevalla alueella. Rakennesuunnittelijan laatimat suunnitelmat poikkeavat monessa kohtaa toisistaan tavanomaisen purkutyön ja asbestipurkutyön välillä.

Staran Rakennustekniikan korjausrakennushankkeissa haitta-aineet huomioidaan suoritettujen haitta-ainekartoitusten avulla. Ongelmana monessa kohteessa on se, että kartoitukset on tehty rakennuksesta yleisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että kartoituksissa on käyty läpi rakennus päällisin puolin ja laadittu haitta-aineita sisältävien rakennusosien luettelo useassa tapauksessa vain pintapuolisesti. Tämä johtuu suurimmaksi osaksi siitä, että insinööriyössä käsiteltävien hankkeiden kohdalla kohteissa on jatkuvasti toimintaa niin rakennustöitä ennen kuin töiden aikanakin. Näin ollen kartoittaja ei ole voinut suorittaa esimerkiksi porauksia ja mittauksia tiloissa, joissa on käyttäjien edustajia.

Monessa kohteessa haitta-ainekartoitusta ei myöskään ole tehty juuri alkavaa hanketta silmällä pitäen. Johtopäätöksenä voidaan mainita, että kartoitukset olisi pyrittävä suorittamaan jokaisessa kohteessa erityisen tarkasti tulevan korjausrakennushankkeen alueella. Käyttäjän edustajien kanssa olisi oltava yhteistyössä niin, että koeporaukset ja mittaukset voitaisiin suorittaa myös tiloissa, joissa on toimintaa. Yhteistyö tarkoittaa kartoituksesta tiedottamista ja kartoituksen aikataulun esittämistä käyttäjälle hyvissä ajoin.

Kun haitta-ainekartoitukset on suoritettu tulevaa hanketta silmällä pitäen, vähenee lisääntyvän haitta-ainepurun mahdollisuus huomattavasti. Lisäksi rakennesuunnittelija voi laatia purkutöihin liittyvät suunnitelmat, kuten purkumenetelmien ohjeet ja purkujärjestyksen ennakkoon huomioiden haitta-aineita sisältävät rakennusosat. Purkutyövaiheessa työmaajohto voi lisäksi perehdyttää purku-urakoitsijan edustajat ennakoita oikein ja luotettavasti. Tällöin vähenee vaara siitä, että puretaan terveydelle vaarallisia aineita ilman asianmukaisia suojavälineitä ja ilman purkukohteen eristämistä muista tiloista.

4.2 Ohjeistus suunnitelmien laadintaan

4.2.1 Purkutyöselostuksen sisällön kehittäminen

Esimerkkihankkeisiin liittyvän tutkimustyön ja kohdan 3.3 kyselyyn liittyvien havaintojen ja johtopäätösten perusteella laadittiin asialista purkutyöselostusten kehittämisestä (Liite 3). Lista kirjattiin kehitysehdotuksia aihealueista, joiden kohdalla havaittiin nykyiseen tilanteeseen verrattuna merkittävimmin parannettavaa.

Asialista laadittiin jaettavaksi Staran Rakennustekniikkaosaston hankkeiden rakennesuunnittelijoille sekä hankkeiden työmaajohdolle ja projektipäälliköille. Asialista esitellään lisäksi mestaripalaverissa toukokuussa 2013. Listassa lueteltujen kehitysehdotusten tarkoituksena on tuoda rakennesuunnittelijoiden tietoon kehittämistarpeita sisältävät asiat sekä yhtenäistää eri rakennesuunnittelijoiden laatimia purkutyöselostuksia, jotta ne entistä paremmin palvelisivat Staran Rakennustekniikan työmaita. Lisäksi tarkoituksena on kehittää suunnittelijan ja pääurakoitsijan välistä yhteistyötä purkutöiden toteutuksen aikana.

Kehitysehdotukset jaettiin viiteen eri aihealueeseen. Ensimmäinen koski luetteloa purettavista rakennusosista, rakenteista ja porattavista rei'istä. Kehitysehdotuksen ajatuksena oli, että jokaisella purkutyömaalla olisi käytössä selkeä luettelo purettavista rakennusosista, rakenteista ja tehtävistä rei'istä ja aukoista. Jo hankkeen tarjousvaiheessa kustannuslaskija saisi luettelosta helposti poimittua tiedot, jotka vaikuttavat purkutöiden kustannusten määrittämiseen. Määräluettelo takaisi esimerkiksi sen, että timanttisahaukseen käytettävät juoksumetrit voitaisiin selvittää nopeasti ja luotettavasti, ja juoksumetreistä syntyvät kustannukset voitaisiin määrittää entistä totuudenmukaisemmin. Vastaavasti työmaajohto voisi käyttää määräluetteloa purkutöiden aikatauluttamisessa ja tarvittavien resurssien valinnassa. Luetteloa voitaisiin käyttää myös työohjauksessa perehdytettäessä purkumiehiä ja selvitettäessä heille purkutöiden laajuutta.

Toisena aihealueena esitettiin kehitysehdotus koskien alkuperäisistä suunnitelmista ja aiemmin tehdyistä korjaus- ja muutostöistä saatavien tietojen sisällyttämistä purkutyöselostukseen. Suunnitelmat ja piirustuksen voitaisiin joko hanketta kohden toimittaa pääurakoitsijalle tai siirtää Projektipankki-tietokantaan sähköiseen muotoon. Perimmäisenä ajatuksena tällaisen toimintatavan aloittamiselle oli se, että alkava korjausrakennushanke ja siihen liittyvä purkutyövaihe ovat osa rakennuksen elinkaarta. Tällöin on jo lähtökohtaisesti tärkeää, että hankkeen toteuttaja saa tietää kohteen alkuperäisen tilan ja kohteeseen tehdyt aiemmat korjaukset ja muutokset.

Esimerkiksi Myllypuron vanhustenkeskuksen kellarikerroksessa suoritettavien pystykui-lujen purkutöiden ja niihin liittyvien vesijohtojen ja viemäreiden uusimistyön yhteydessä oli tärkeää saada tietoa rakennuksen kUILujen sijainnista ylemmissä kerroksissa. Vanhojen piirustusten saatavuus oli kuitenkin aika-ajoin rajoitettu, mikä johti turhaan selvitystyöhön ja hankaloitti käyttäjän edustajan tiedottamista purkutöiden vaikuttaessa ylempiin kerroksiin. Yhteenvedona voidaan mainita, että purkutyöt vaikuttavat usein myös urakka-alueen ulkopuolelle, ja vanhat piirustukset auttavat osaltaan varautumaan vaikutuksiin ja vähentämään niistä johtuvia haittoja. Tiedot aiemmista korjaus- ja muutostöistä antaisivat vastaavasti purkutöiden suunnitelmia täydentävää lisätietoa muutuneista tiloista, rakenteiden mahdollisesti muuttuneesta toiminnasta sekä rakennusosien tämänhetkisestä kunnosta ja laadusta.

Kolmas aihealue purkutyöselostuksen sisällön kehittämisenä oli kohdan 4.1.5 mukainen haitta-aineiden huomioiminen purkutöiden suunnittelussa. Yhteenvedona voidaan mainita, että kun haitta-aineista tehtävät kartoitukset pyritään jatkossa suorittamaan

erityisesti alkavaa korjausrakennushanketta silmällä pitäen, voidaan haitta-ainepurkutyö suunnitella ja toteuttaa luotettavasti ilman tarpeettomia lisä- ja muutostöitä tai työturvallisuuteen liittyviä uhkatekijöitä, kun kaikista haitta-ainepitoisista rakennusosista ei ole ennakolta tietoa.

Neljännän kehitysehdotuksen taustalla oli tarve yhtenäistää purkutöihin liittyviä suunnitelmia ja varmistaa eri suunnittelualojen suunnitelmien yhteensovittaminen. Kehitysehdotuksessa ajatuksena on laatia jokaisen korjausrakennushankkeen kohdalla purkutöistä yksi selkeä suunnitelmakokonaisuus. Useissa hankkeissa on purkutöiden yhteydessä tilanne, jossa purkuun liittyvät suunnitelmat ovat turhan hajanaisesti esitetty eri suunnittelualojen selostuksissa ja piirustuksissa. Rakennesuunnittelijan velvollisuutena olisi näin ollen jatkossa entistä tehokkaammin yhtenäistää eri osa-alueet yhdeksi suunnitelmaksi ja piirustukseksi. Vaihtoehtoisesti olisi jokaisen hankkeen alussa määrättävä vastuunjako siitä, kuka vastaa eri suunnitelmien yhteensovittamisesta ja ristiriitaisuuksien selvittämisestä eri suunnitelmien välillä. Tällainen menettelytapa on myös sidoksissa kohdassa 4.2.3 käsiteltävään reikäpiirustusprosessin kehittämiseen.

Viimeinen osa-alue käsitti maininnan siitä, että jatkossa tulisi entistä selvemmin määrittää jo hankkeen alussa, mitkä ovat purkutyön osa-alueet, jotka tarkastutetaan ja hyväksytetään rakennesuunnittelijalla. Osa-alueet on toki määritetty hankkeissa aiemminkin, mutta määrittäminen on usein turhan suppea. Purkutyön onnistumisen ja laadun varmistamiseksi olisi jo purkutyöselostuksessa ilmoitettava työvaihe ja tarkemmin työsuoritukset, jotka rakennesuunnittelija katselmoi ja hyväksyy. Liitteen 3 mukaisesti työvaiheita ja työsuorituksia ovat

- purkualueen suojauksen ja osastoinnin toteutus,
- purkutyön pölynhallinnan toteutus,
- purkutyön aikaisen työturvallisuuden valvonnan toteutus,
- purkujätteiden varastoinnin ja poisviennin toteutus,
- varsinaisen purkutyön suorittaminen (eri rakenteiden ja rakennusosien purku jaetaan alueellisesti ja ajallisesti sopiviin osiin) sekä
- erikseen haitta-ainepurkutyön valmistelevat työt, työn suorittaminen ja loppusiivous (todetaan, että tilassa ja huoneilmassa ei lopputilanteessa ole haitta-aineita).

Tällaisen toimintatavan edut liittyvät merkittävästi rakennesuunnittelijan ja pääurakoitsijan yhteistyön kehittämiseen. Kun jokaisen työvaiheen ja siihen liittyvien työsuoritusten tarkastus ja hyväksyttäminen on ilmoitettu jo purkutyöselostuksessa, voidaan purkutyö aikatauluttaa tätä silmällä pitäen. Lisäksi jokaiselle osapuolelle muodostuu selkeä käsitys osa-alueista, joihin purkutyö on jaettu. Näin ollen työnaikainen yhteydenpito ja tapaamisten järjestäminen on huomattavasti helpompaa.

4.2.2 Purkusuunnitelman laatiminen purkutyöselostuksen pohjalta

Purkutyöselostuksen kehittämistä vastaavalla tavalla esitettiin myös työmaan purkusuunnitelmasta keskeisimpiä ja kriittisimpiä osa-alueita, joihin liittyy myös kehitettävää. Myös purkusuunnitelman kehittämisen lähtökohtana olivat valitut esimerkkihankkeet ja kyselystä muodostetut johtopäätökset. Purkusuunnitelmaan liittyvät havainnot ja kehitysehdotukset esitellään Staran Rakennustekniikkaosaston mestaripalaverissa toukuussa 2013.

Edellä käsiteltyjen kehitysehdotusten toteutuessa purkutyöselostuksen ja osapuolten välisen yhteistyön kohdalla, on entistä helpompi laatia työmaan purkusuunnitelmia, jotka entistä paremmin johtavat luotettavampiin lopputuloksiin. Ensimmäisenä on mahdollisuus tarkentaa aikatauluttamista. Useassa tapauksessa purkusuunnitelmista tai purku-urakoitsijan purkutyösuunnitelmista puuttuu kokonaan tarkempi viikkoaikataulu, jossa selkeästi esitetään viikon aikana suoritettavat tehtävät.

Tarkempaa viikkoaikataulua voidaan verrata edellisen kohdan hyväksyttäviin työvaiheisiin ja työsuorituksiin. Kun aikataulu laaditaan viikoittain ja koko purkutyövaihe jaetaan mahdollisimman pieniin osiin, voidaan kokonaisuutta hallita huomattavasti tehokkaammin. Lisäksi voidaan mahdollisimman aikaisin havaita ja puuttua työvaiheisiin, jotka aikataulusta poiketen viivästyvät. Tarkennettu purkutöiden viikkoaikataulu helpottaa lisäksi käyttäjän edustajien tiedottamista tulevista töistä.

Purkusuunnitelmaan liittyen pääurakoitsijan olisi mahdollisimman aktiivisesti oltava yhteistyössä purku-urakoitsijan kanssa purkutöiden työmaasuunnittelun yhteydessä. Erityisesti suunnitelmien vertaaminen työkohteeseen olisi tärkeä suorittaa yhteistyössä purku-urakoitsijan kanssa. Esimerkiksi haitta-ainekartoituksen mukaiset kohdat, jotka sisältävät esimerkiksi asbestia, olisi syytä käydä purku-urakoitsijan kanssa hyvissä ajoin läpi ennakolta. Näin voitaisiin varmistaa kartoituksen paikkansa pitävyys ja löytää

mahdollisesti purkualueelta kartoituksessa huomioimatta jääneet haitta-ainepitoiset rakennusosat.

Purkusuunnitelman laatimisvaiheessa olisi tehtävä entistä selkeämpi vastuunjako pääurakoitsijan ja purku-urakoitsijan välillä. Vastuunjako koskee muun muassa purkumiesten perehdyttämistä, työturvallisuudesta huolehtimista ja aikataulussa pysymisen varmistamista. Vastuunjako voisi toteutua parhaiten niin, että pääurakoitsija huolehtii muiden työntekijöiden ohella purkumiesten perehdyttämisestä, mutta pääurakoitsijan ja purku-urakoitsijan työnjohto vastaisi yhdessä työturvallisuuden toteutumisesta.

Staran Rakennustekniikan korjausrakennushankkeissa purkumiehet kuuluvat useimmissa tapauksissa erilliseen purkuliikkeeseen. Tällöin työturvallisuuskäytäntö ja siihen liittyvät tekijät voivat poiketa pää- ja purku-urakoitsijan kesken. Yhteisten työturvallisuuden liittyvien sääntöjen määrittäminen tapahtuu jo purkusopimuksessa ja se tulee selkeästi kirjata purkusuunnitelmaan. Sääntöjen toteutumisen valvonta on molempien osapuolten yhteinen velvollisuus.

Vastuunjako aikataulun suhteen tulisi kaikissa tapauksissa toteuttaa siten, että pääurakoitsija laatii yksin tai yhdessä purku-urakoitsijan kanssa purkutöiden aikataulun. Purku-urakoitsija sitoutuu jo purkusuunnitelmaa laadittaessa noudattamaan aikataulua ja vastaa viime kädessä sen toteutumisesta. Tarkan viikkoaikataulun mukaisesti purkumiesten tehtyjen työtuntien hyväksyttäminen pääsuunnittelijalla tulisi toteuttaa niin, että tunnit jaetaan aina selkeästi vastaamaan viikkoaikataulussa esitettyjä työsuorituksia. Näin ollen pääurakoitsijan on helppo hallita purkutöiden kokonaisuutta ja seurata kuhunkin työsuoritukseen käytettyä aikaa.

4.2.3 Reikäpiirustusten laadinnan ja täydentämisen kehittäminen

Reikäsuunnitteluprosessin kehittämisen lähtökohtana insinööriyössä oli ajatus siitä, että reikäpiirustukset olisivat mahdollisimman kattavat ja selkeät heti purkutöiden alussa. Tämä vähentäisi merkittävästi reikien koon ja sijainnin selvittelyä työmaalla. Ajatuksena oli se, että piirustukset vastaisivat mahdollisimman tarkasti reikien poraamisen jälkeistä lopputulosta. Lisäksi etsittiin vaihtoehto, jolla reikäpiirustuksia voitaisiin tarvittaessa muuttaa ja täydentää mahdollisimman tehokkaasti niin, ettei muutoksesta syntyisi tarpeetonta viivästystä tai virheiden mahdollisuuksia työsuorituksissa.

Purkusuunnitelman kehittämisen yhteydessä yhdeksi tärkeäksi osa-alueeksi purkutöiden työmaasuunnittelussa muodostui suunnitelmien vertaaminen työkohteeseen. Reikäsuunnittelun kohdalla päädyttiin siihen tulokseen, että läpivientejä vaativien LVIS-suunnitelmien yhteensovitus ei tulisi toteutua pelkästään suunnittelijoiden välillä. Lopullinen reikäsuunnitelma ja -piirustus tulisi laatia vasta kohteessa suoritettavan törmäystarkastelun pohjalta. Ennakolta voitaisiin laatia reikäpiirustuksen luonnos, jossa eri alojen suunnitelmat olisi jo sovitettu yhteen ja tarkistettu, että reikäpiirustuksen mukaisessa läpivientien toteutuksessa ei syntyisi päällekkäisyyksiä asennettavien putkien, kanavien ja johtojen reiteissä.

Työmaakerrokselle, jonka aikana suoritetaan lopulliset törmäystarkastelut, tulisi osallistua rakennesuunnittelija, LVIS-suunnittelijat, pääurakoitsijan edustaja sekä myös aliurakoitsijoiden edustajat. Työmaalla järjestettävillä törmäystarkasteluilla olisi kaksi pääasiallista tavoitetta. Ensinnäkin voitaisiin konkreettisesti selvittää ja todeta, vastaavatko laaditut suunnitelmat totuutta. Toisin sanoen voitaisiin todeta, onko reikäpiirustuksen mukainen läpivientien toteutus mahdollinen työmaalla. Onko merkittyjen reikien kautta mahdollista viedä esimerkiksi putkireittejä ja onko reikien kohdalla reiteille tarpeeksi tilaa? Toiseksi putki-, ilmanvaihto- ja sähköurakoitsijoiden edustajat voitaisiin työmaalla perehdyttää tehtävään työhön ja määrittää heidän asennuksilleen reunaehdot, joita noudattamalla kukin urakoitsija saisi asennuksensa suoritettua suunnitelmien mukaisesti, eikä putkien, kanavien ja johtojen välille syntyisi törmäyksiä.

Törmäysten välttämisen lisäksi myös läpivienteihin liittyvät palokatkot olisivat työmaakerroksen aihealue niiden reikien kohdalla, jotka porataan osastoviin rakennusosiin. Porattaessa jonkin palo-osaston rajana toimivan rakennusosan läpi tiheästi esimerkiksi vesi- tai sähköjohtojen läpivientejä, olisi varmistuttava siitä, että läpiviennit voidaan tiivistää asianmukaisesti. Yksittäisten johtojen väliin tulisi jäädä tilaa palokatkomassalle tai muulle palokatkon toteuttavalle tiivisteelle. Päätelmänä voidaan mainita, että reikäpiirustuksissa olisi otettava palokatkojen vaatimat tilat huomioon niin, ettei reittejä ja niitä vastaavia reikiä piirrettäisi liian tiheään.

Työmaakerroksen ja törmäystarkastelun tuloksena syntyisi lopullinen reikäpiirustus, johon merkittäisiin reikien tarkat sijainnit ja mitat työmaalla määritettynä. Tällaista toimintatapaa käyttämällä voitaisiin muutokset reikäsuunnitelmissa ja -piirustuksissa minimoida ja varmistaa se, että aliurakoitsijoiden asentajat ymmärtävät työn toteutukseen liittyvät reunaehdot. Lisäksi rakennesuunnittelija voisi selkeästi sovittaa kaikki suunnit-

telualoihin liittyvät reiät yhteen ja varmistua siitä, ettei reikien poraamisella ole rakenteellisia vaikutuksia. Jos rakenteellisia vaikutuksia ilmenisi, suunnittelija osaisi jo ennakolta laatia ohjeet esimerkiksi tuentaan ja vahvistamiseen. Purkutöiden toteutusta toimintatapa helpottaisi merkittävästi niin, että reikien poraaminen saataisiin toteutettua kerralla valmiiksi ja oikein. Reikiä ei siis porattaisi erissä, kun kaikki reiät olisivat kerralla kaikkien osapuolten tiedossa.

5 Yhteenveto

Insinööriyö oli tutkimus siitä, millainen rakennesuunnitteluprosessi on tehokkain Staran Rakennustekniikkaosaston purkutyövaiheiden kannalta. Prosessi koostuu rakennesuunnittelijan laatimista purkutöiden suunnitelmista, ennen kaikkea purkutyöselostuksesta. Työmaan purkutöiden suunnitteluun puolestaan kuuluu olennaisena osana purkusuunnitelman ja tietyissä tapauksissa tarkemman purkutyösuunnitelman laatiminen. Reikäsuunnittelu, reikien toteutus työmaalla ja reikäpiirustusten täydentäminen ovat myös yhteydessä purkutöiden rakennesuunnitteluun ja toteutukseen.

Insinööriyössä käsiteltävät purkutyöt liittyivät korjausrakennushankkeisiin, joissa suoritettiin Helsingin kaupungin kiinteistöihin peruskorjauksia sekä esimerkiksi ilmanvaihdon ja muun talotekniikan uusimistöitä. Purkutöiden rakennesuunnitelmat perustuivat siis keskeisesti tilamuutosten ja talotekniikan uusimistöiden vaatimaan laajuuteen. Yksi keskeisimmistä insinööriyön johtopäätöksistä koski eri suunnittelualojen yhtenäistämistä ja yhteensovittamista. Rakennesuunnittelijan purkutyöselostuksen rakenne tulisi yleisesti olla sellainen, jossa purkutöihin liittyvät eri suunnittelualojen kokonaisuudet olisi yhdistetty yhdeksi selkeäksi työselostukseksi ja purkupiirustuksiksi.

Tällä hetkellä rakennesuunnitteluprosessi hankkeiden purkutyövaiheessa toteutuu hyvin vaihtelevasti. Suunnitelmien yhtenäistäminen ja yhteensovittaminen ei kaikissa tapauksissa toteudu Staran Rakennustekniikan näkökulmasta toivotulla tavalla. Insinööriyön pohjalta tehtyjen kehitysehdotusten avulla Stara voi jatkossa vaikuttaa suunnitelmien toimivuuteen. Rakennesuunnitteluprosessin kehittäminen onnistui siis tältä osin toivotulla tavalla. Esimerkkihankkeista ja kyselystä muodostetut kehitysehdotukset nimittäin tukevat rakennesuunnittelijoiden ja työmaajohdon välisen yhteistyön parantamista myös jatkossa. Tehdyn tutkimustyön pohjalta aloitettua kehitystä voidaan jatkaa tulevaisuudessa jakamalla insinööriyön johtopäätökset ja kehitysehdotukset suunnitte-

lijoiden ja tilaajan edustajien kanssa. Tilaajana ja rakennuttajana usein toimiva Helsingin kaupungin Kiinteistöviraston Tilakeskus voi myös osaltaan vaikuttaa purkutöiden rakennesuunnitteluun ohjeistamalla valitut suunnittelijat insinööriyön kehitysehdotusten mukaisella tavalla.

Insinööriyössä havaittiin myös, että purkutöiden kustannuslaskennan, aikataulutuksen ja resurssien määrittämisen kannalta olennaista olisi sisällyttää purkutyöselostukseen ja siihen liittyviin purkupiirustuksiin määräluettelot jokaisessa hankkeessa. Nykyään suunnittelu tapahtuu tietokoneavusteisesti CAD-ohjelmistojen avulla. Määräluettelot ovat siis helposti muodostettavissa tehdyistä piirustuksista ja niitä tulisi entistä enemmän hyödyntää jatkossa purkutöiden rakennesuunnitelmissa. Määräluettelot käsitteisivät purettavat rakenteet, rakennusosat ja porattavat reiät.

Rakennesuunnitteluprosessin ja siihen liittyvän yhteistyön kehittämiseen verrattuna erilaisten vaihtoehtoratkaisujen esittäminen jäi insinööriyössä suppeammaksi. Aikataulun puitteissa pääpaino oli nimittäin juuri suunnitelmien ja niihin liittyvien toimintojen kehittämisessä. Erilaisia tuentaratkaisuja kuitenkin esitettiin teoriaosuudessa ja myös vertailtiin toteutukseen liittyvien vaihtoehtoratkaisujen kohdalla. Nämä tuentaratkaisut liittyvät suoraan kantavien rakenteiden purkutöihin, joista otettiin esille kulkuaukon teko seinään. Lisäksi haitta-aineiden vaikutusta purkutöissä käsiteltiin teoriaosuudessa ja kehitysehdotusten kohdalla haitta-ainekartoitusten näkökulmasta.

Reikäsuunnittelun ja reikäpiirustusten täydentämisen tutkiminen ja prosessista laadittavat kehitysehdotukset onnistuivat kuitenkin myös verrattain hyvin insinööriyössä. Reikäpiirustusprosessissa kiteytyvät kriittiset osa-alueet ovat myös verrattavissa muihin purkutöiden osa-alueisiin. Reikäpiirustusten laadinnassa keskeistä on varmistaa, että LVIS-suunnittelijoiden reikävaraukset on koottu piirustukseen niin, että törmäyksiä tai ristiriitaisuuksia ei synny. Törmäystarkasteluja tulee suorittaa suunnittelijoiden välillä hankkeen suunnitteluvaiheessa sekä työnjohdon, LVIS-urakoitsijoiden edustajien ja rakennesuunnittelijan kesken hyvissä ajoin ennen töiden aloittamista.

Lähteet

- 1 Ratu S-1221. Purkutöiden suunnittelu. Purkusuunnitelma ja purkutöiden tehtäväsuunnittelu. 11.2.2009. Verkkodokumentti. Talonrakennusteollisuus ja rakennustietosäätiö RTS. <www.rakennustieto.fi>. Luettu 17.1.2013.
- 2 Ratu F24-0342. Kantavan väliseinän purku ja korvaaminen uudella rakenteella. Menetelmät. 24.5.2009. Verkkodokumentti. Talonrakennusteollisuus ja rakennustietosäätiö RTS. <www.rakennustieto.fi>. Luettu 31.1.2013.
- 3 Ratu 81-0378. Väliaikainen tuenta. Menekit ja menetelmät. 4.5.2011. Verkkodokumentti. Talonrakennusteollisuus ja rakennustietosäätiö RTS. <www.rakennustieto.fi>. Luettu 1.2.2013.
- 4 Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. RIL 147-2006 Tukelineet ja muotit. 2006.
- 5 Ratu 82-0347. Asbestia sisältävien rakenteiden purku. Menetelmät. 1.10.2009. Verkkodokumentti. Talonrakennusteollisuus ja rakennustietosäätiö RTS. <www.rakennustieto.fi>. Luettu 1.2.2013.
- 6 Palomäki, Olenius, Nissinen. 2010. Korjaustöiden laatu 2011. Talonrakennusteollisuus ja Rakennustietosäätiö RTS. Tampere: Tammerprint Oy.
- 7 RT 10-11070. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 5. Rakennesuunnittelu (Versio 1.0, 2012). 27.3.2012. Verkkodokumentti. Rakennustietosäätiö RTS ja COBIM-hankkeen osapuolet. <www.rakennustieto.fi>. Luettu 24.1.2013.

Kysely: Rakennesuunnittelun ja työnjohdon yhteistyön parantaminen rakennushankkeen purkutyövaiheessa

Rakennesuunnittelun ja työnjohdon yhteistyön parantaminen rakennushankkeen purkutyövaiheessa

Teen opinnäytetyötäni rakennesuunnittelusta korjausrakennushankkeen purkutyövaiheessa. Työssäni tutkin rakennesuunnittelijan laatimia selostuksia, ohjeita ja piirustuksia liittyen purkutöiden toteutukseen ja läpivientien tekoon. Lisäksi tutkin purkutöistä laadittavia työmaasuunnitelmia ja erilaisia purkumenetelmiä. Opinnäytetyöni lopputuloksena laadin ohjeita rakennesuunnittelijalle, jotta suunnitelmat palvelisivat jatkossa entistä paremmin Staran Rakennustekniikan työmaiden tarpeita.

Tällä kyselyllä kartoitamme työnjohdon tyytyväisyyttä rakennesuunnittelijan purkutyösuunnitteluun. Lisäksi kartoitamme työnjohdon tai purkutyöurakoitsijan laatimien työmaasuunnitelmien laajuutta ja tasoa.

Vastauksesi on tärkeä opinnäytetyöni ja purkutöiden rakennesuunnittelun kehittämisen kannalta.

Lisätietoja kyselystä saat minulta sähköpostilla. Osoitteeni on

sami.j.jokinen@metropolia.fi.

Terveisin,

Sami Jokinen

Purkutyöselostus

Purkutyöselostus on **rakennesuunnittelijan** laatima asiakirja, jossa esitetään purettavat rakenteet, ohjeita purettavien rakenteiden purkujärjestyksestä, kantavuudesta ja väliaikaisesta tuennasta. Purkutyöselostuksessa esitetään purkutapa rakenteittain eriteltynä ja selostusta täydennetään piirustuksin. (Ratu 1221-S Purkutöiden suunnittelu)

Onko seuraavat osa-alueet esitetty työmaan kannalta siten, että purkutyön aikana on välttytty turhilta selvittelyiltä ja ongelmilta (viivästykset, lisä- ja muutostyöt...)?

Mieti aikaisempia työmaitasi ja suunnitelmien yleistä tasoa vastatessasi kysymyksiin. Vastausten ei tarvitse koskea meneillään olevaa työmaatasi.

	Osa-alueet on esitetty työmaan kannalta...				
	Erittäin hyvin	Hyvin	Kohtalaisesti	Huonosti	EI TARVETTA
Luettelo purettavista rakenteista	()	()	()	()	()
Luettelo säilytettävistä rakenteista	()	()	()	()	()
Tiedot alkuperäisistä suunnitelmista ja piirustuksista	()	()	()	()	()
Tiedot aiemmista korjaus- ja muutostöistä	()	()	()	()	()
Tiedot purettavien rakenteiden kunnosta ja laadusta	()	()	()	()	()
Rakenteiden purkujärjestykset	()	()	()	()	()

Purettavien ja ympäröivien rakenteiden kantavuus	()	()	()	()	()
Purettavien rakenteiden työnaikainen tuenta	()	()	()	()	()
Ohjeet purkumenetelmien valintaan	()	()	()	()	()
Säilytettävien rakenteiden suojaus	()	()	()	()	()
Tarvittaessa työtelineiden ja kaiteiden suunnitelmat	()	()	()	()	()
Purkutyön osa-alueet, jotka rakennesuunnittelija tarkastaa ja hyväksyy	()	()	()	()	()
Piirustukset purettavista rakenteista (tarvittaessa myös tuentakuvat)	()	()	()	()	()

Miten edellä luetellut purkutyöselostuksen osat on esitetty suunnitelmissa (esim. rakennusselostuksen liitteenä, erillisenä työselostuksena...)?

Onko osa-alueissa kehitettävää (esim. luettelot ja piirustukset purettavista rakenteista, purkumenetelmien ohjeet, jne...)?

Purkusuunnitelma ja purkutyösuunnitelma

*Purkusuunnitelma on **pää toteuttajan** laatima asiakirja, jonka avulla voidaan määrittää mm. tarkempien purkutyösuunnitelmien tarve. Purkusuunnitelma sisältää sekä purkutyön toimenpiteet että ko. työn tarkemman suunnittelun ns. purkutyösuunnitelman sisällön. (Ratu 1221-S Purkutöiden suunnittelu)*

*Purkutyösuunnitelma on **purku-urakoitsijan** laatima asiakirja, jossa esitetään purkutyön toteutus kohteessa. Purkutyösuunnitelmassa esitetään purkutapa rakenteittain. (Ratu 1221-S Purkutöiden suunnittelu)*

Arvioi, kuinka usein seuraavat osa-alueet on esitetty pää- tai purku-urakoitsijan työmaalla laaditussa suunnitelmassa.

Mieti aikaisempia työmaitasi ja suunnitelmien yleistä tasoa vastatessasi kysymyksiin. Vastausten ei tarvitse koskea meneillään olevaa työmaatasi.

Tarpeelliset asiat on esitetty suunnitelmissa...

Aina Usein Harvoin Ei koskaan EI
(tarvetta olisi) TARVETTA

Tiedot olemassa olevista vanhoista piirustuksista

() () () () ()

Arkkitehdin, rakennesuunnittelijan ja rakennuttajan antamien purkuohjeiden selvittäminen

() () () () ()

Suunnitelmien vertaaminen työmaahan (esim. purku- ja reikäpiirustusten paikkansa pitävyys)

() () () () ()

Tiedot vaarallisten ja haitallisten aineiden kartoituksesta

() () () () ()

Vaarojen kartoitus ja niihin varautuminen

() () () () ()

Säilytettävien rakenteiden katselmukset (kunto, laatu...)

() () () () ()

Purkutöiden yleisaikataulu

() () () () ()

Purkutöiden viikkoaikataulu

() () () () ()

Purettavien aukkojen ja rakenteiden merkitseminen työmaalla

() () () () ()

Suojaukseen käytettävät menetelmät ja välineet

() () () () ()

Purkutöihin ja asbestipurkutöihin käytettävät menetelmät

() () () () ()

Purkutöihin käytettävät koneet ja laitteet

() () () () ()

Purkamisjärjestys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Purkumiesten perehdytys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Purkutyön jälkeiset katsel- mukset, tarkastukset ja hyväksytykset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Onko työmailla ollut tarvetta jakaa suunnitelma pääurakoitsijan purkusuunnitel-
maksi ja purku-urakoitsijan purkutyösuunnitelmaksi?**

- Kyllä
- Ei

**Jos työmaalla on laadittu yksi purkusuunnitelma, kuka on pääasiassa ollut vas-
tuussa suunnitelman laadinnasta?**

- Pääurakoitsija
- Purku-urakoitsija
- Joku muu, kuka _____

**Onko purkutöihin liittyvät työmaasuunnitelmat hyväksytetty rakennesuunnitteli-
jalla / rakennuttajalla?**

- Aina
- Usein
- Harvoin
- Ei koskaan

Reikäsuunnittelu ja reikäpiirustus

Rakennesuunnittelija vastaa reikäsuunnittelusta ja reikäpiirustusten laatimisesta yhdessä LVIS-suunnittelijoiden kanssa. Tavoitteena on, että työmaalle toimitetaan sellainen reikäpiirustus, johon on sovitettu yhteen kaikkien asennettavien putkien, johtojen ja kanavien olemassa olevat reiät ja uudet, työmaalla tehtävät läpiviennit.

Onko seuraavat osa-alueet esitetty reikäpiirustuksissa ja muissa reikäsuunnitelmissa työmaan kannalta siten, että timanttitoita suunniteltaessa ja töiden aikana on välttytty turhilta selvittelyiltä ja ongelmilta (viivästykset, lisä- ja muutostyöt...)?

Mieti aikaisempia työmaitasi ja suunnitelmien yleistä tasoa vastatessasi kysymyksiin. Vastausten ei tarvitse koskea meneillään olevaa työmaatasi.

	Osa-alueet on esitetty työmaan kannalta...				
	Erittäin hyvin	Hyvin	Kohtalaisesti	Huonosti	EI TARVETTA
Roilojen ja reikien sijainti ja mitat lattiassa	()	()	()	()	()
Roilojen ja reikien sijainti ja mitat seinissä	()	()	()	()	()
Reikien tekoon liittyvät rakenteelliset seikat (esim. kantavat rakenteet, palkit, yms...)	()	()	()	()	()

LVIS-suunnitelmien
yhteensovittaminen
(putkien, johtojen ja
kanavien reiät on esim.

käytettävän tilan mu- () () () () ()
kaan mahdollista to-
teuttaa)

Reikien tekoon liittyvät
mahdolliset tuennat ja
vahvistamiset

() () () () ()

Kuka työmaillasi vastaa reikien mittaamisesta ja merkitsemisestä?

- () Pääurakoitsija
- () LVIS-urakoitsijat
- () Sekä pääurakoitsija että LVIS-urakoitsijat
- () Joku muu, kuka _____

Toteutuuko reikien mittaaminen ja merkitseminen työmaillasi tehokkaasti? Onko menettelyssä kehitettävää ja jos on, minkälaista?

Onko työmaillasi tehty reikäpiirustuksiin ”punakynämerkintöjä”, eli täydennetty piirustuksia, jos on tehty suunnitelmista poikkeavia reikiä?

- Aina
- Usein
- Harvoin
- Ei koskaan

Miten ”punakynämerkinnät” on tehty ja kuka on työmaalla vastannut merkinnöistä? Onko menettelyssä mahdollisesti kehitettävää ja jos on, minkälaista?

Kiitoksia kyselyyn vastaamisesta! Kyselyn ja opinnäytetyön tulokset käsitellään mestaripalaverissa toukokuussa!

Muistathan lopuksi painaa ”Lähetä” ennen selaimen sulkemista!!

Kyselyn tulokset

Rakennesuunnittelun ja työnjohdon yhteistyön parantaminen rakennushankkeen purkutyövaiheessa
Taulukkoraportti, N=16, Julkaistu: 22.2.2013

Purkutyöselostus

Onko seuraavat osa-alueet esitetty työmaan kannalta siten, että purkutyön aikana on välttytty turhilta selvittelyiltä ja ongelmilta (viivästykset, lisä- ja muutostyöt...)? Mieti aikaisempia työmaitasi ja suunnitelmien yleistä tasoa vastatessasi kysymyksiin. Vastausten ei tarvitse koskea meneillään olevaa työmaatasi.

Kaikki
vastaajat
(N=16)

Luettelo purettavista rakenteista (avg: 3,00)		100 %
--	--	-------

Erittäin hyvin	■	0%
Hyvin	■	19%
Kohtalaisesti	■	63%
Huonosti	■	19%
EI TARVETTA	■	0%

Luettelo säilytettävistä rakenteista (avg: 3,00)		100 %
---	--	-------

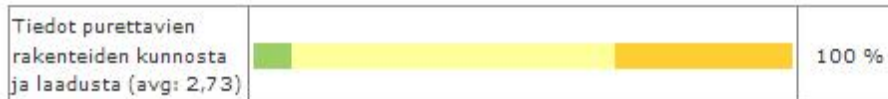
Erittäin hyvin	■	0%
Hyvin	■	19%
Kohtalaisesti	■	63%
Huonosti	■	19%
EI TARVETTA	■	0%

Tiedot alkuperäisistä suunnitelmista ja piirustuksista (avg: 2,88)		100 %
---	--	-------

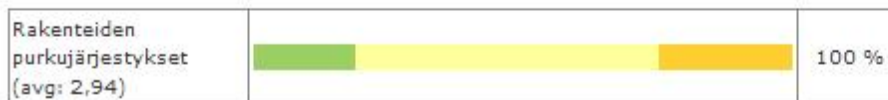
Erittäin hyvin	■	0%
Hyvin	■	19%
Kohtalaisesti	■	50%
Huonosti	■	31%
EI TARVETTA	■	0%



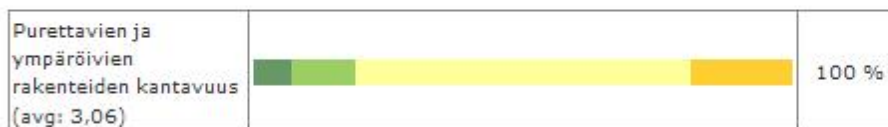
Erittäin hyvin	■	6%
Hyvin	■	0%
Kohtalaisesti	■	31%
Huonosti	■	63%
EI TARVETTA	■	0%



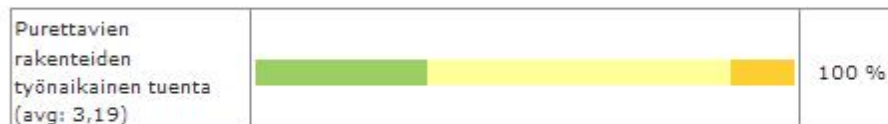
Erittäin hyvin	■	0%
Hyvin	■	7%
Kohtalaisesti	■	60%
Huonosti	■	33%
EI TARVETTA	■	0%



Erittäin hyvin	■	0%
Hyvin	■	19%
Kohtalaisesti	■	56%
Huonosti	■	25%
EI TARVETTA	■	0%



Erittäin hyvin	■	6%
Hyvin	■	13%
Kohtalaisesti	■	63%
Huonosti	■	19%
EI TARVETTA	■	0%



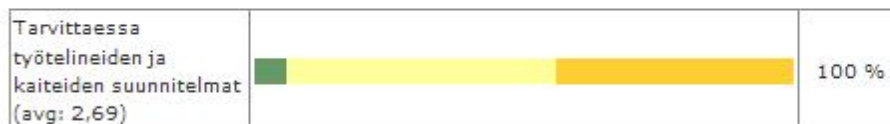
Erittäin hyvin	■	0%
Hyvin	■	31%
Kohtalaisesti	■	56%
Huonosti	■	13%
EI TARVETTA	■	0%



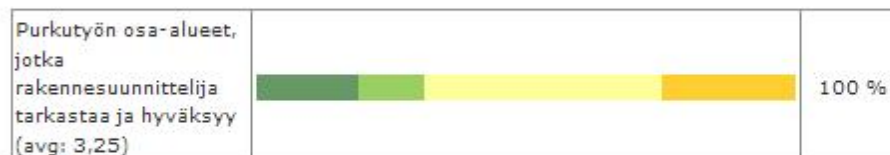
Erittäin hyvin	■	6%
Hyvin	■	19%
Kohtalaisesti	■	50%
Huonosti	■	25%
EI TARVETTA	■	0%



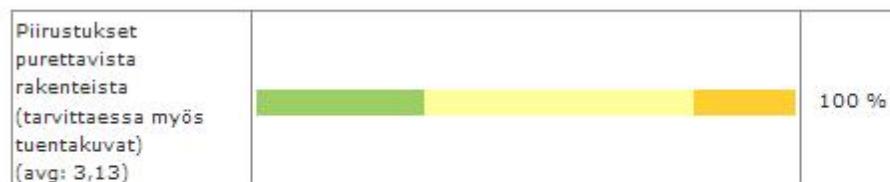
Erittäin hyvin	■	6%
Hyvin	■	38%
Kohtalaisesti	■	50%
Huonosti	■	6%
EI TARVETTA	■	0%



Erittäin hyvin	■	6%
Hyvin	■	0%
Kohtalaisesti	■	50%
Huonosti	■	44%
EI TARVETTA	■	0%



Erittäin hyvin	■	19%
Hyvin	■	13%
Kohtalaisesti	■	44%
Huonosti	■	25%
EI TARVETTA	■	0%



Erittäin hyvin	■	0%
Hyvin	■	31%
Kohtalaisesti	■	50%
Huonosti	■	19%
EI TARVETTA	■	0%

Purkusuunnitelma ja purkutyösuunnitelma

Arvioi, kuinka usein seuraavat osa-alueet on esitetty pää- tai purku-urakoitsijan työmaalla laaditussa suunnitelmassa. Mieti aikaisempia työmaitasi ja suunnitelmien yleistä tasoa vastatessasi kysymyksiin. Vastausten ei tarvitse koskea meneillään olevaa työmaatasi.

Kaikki
vastaajat
(N=16)

Tiedot olemassa olevista vanhoista piirustuksista (avg: 3,06)		100 %
---	--	-------

Aina		0%
Usein		19%
Harvoin		69%
Ei koskaan (tarvetta olisi)		13%
EI TARVETTA		0%

Arkkitehdin, rakennesuunnittelijan ja rakennuttajan antamien purkuohjeiden selvittäminen (avg: 3,69)		100 %
--	--	-------

Aina		19%
Usein		38%
Harvoin		38%
Ei koskaan (tarvetta olisi)		6%
EI TARVETTA		0%

Suunnitelmien vertaaminen työmaahan (esim. purku- ja reikäpiirustusten paikkansa pitävyys) (avg: 3,63)		100 %
--	--	-------

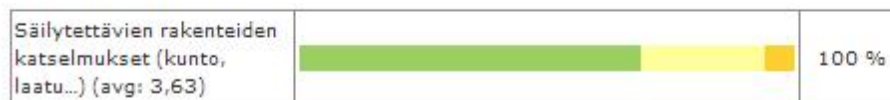
Aina		6%
Usein		56%
Harvoin		31%
Ei koskaan (tarvetta olisi)		6%
EI TARVETTA		0%

Tiedot vaarallisten ja haitallisten aineiden kartoituksesta (avg: 4,19)		100 %
---	--	-------

Aina		38%
Usein		44%
Harvoin		19%
Ei koskaan (tarvetta olisi)		0%
EI TARVETTA		0%



Aina		31%
Usein		50%
Harvoin		13%
Ei koskaan (tarvetta olisi)		6%
EI TARVETTA		0%



Aina		0%
Usein		69%
Harvoin		25%
Ei koskaan (tarvetta olisi)		6%
EI TARVETTA		0%



Aina		13%
Usein		63%
Harvoin		25%
Ei koskaan (tarvetta olisi)		0%
EI TARVETTA		0%



Aina		0%
Usein		50%
Harvoin		50%
Ei koskaan (tarvetta olisi)		0%
EI TARVETTA		0%



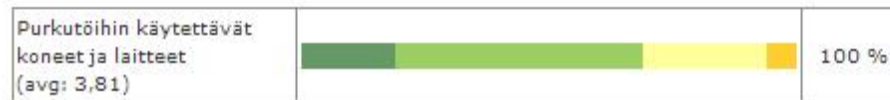
Aina		25%
Usein		63%
Harvoin		13%
Ei koskaan (tarvetta olisi)		0%
EI TARVETTA		0%



Aina		13%
Usein		69%
Harvoin		19%
Ei koskaan (tarvetta olisi)		0%
EI TARVETTA		0%



Aina		31%
Usein		50%
Harvoin		13%
Ei koskaan (tarvetta olisi)		6%
EI TARVETTA		0%



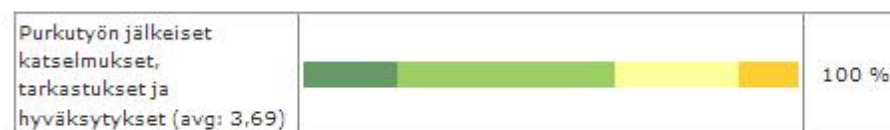
Aina		19%
Usein		50%
Harvoin		25%
Ei koskaan (tarvetta olisi)		6%
EI TARVETTA		0%



Aina		19%
Usein		50%
Harvoin		19%
Ei koskaan (tarvetta olisi)		13%
EI TARVETTA		0%

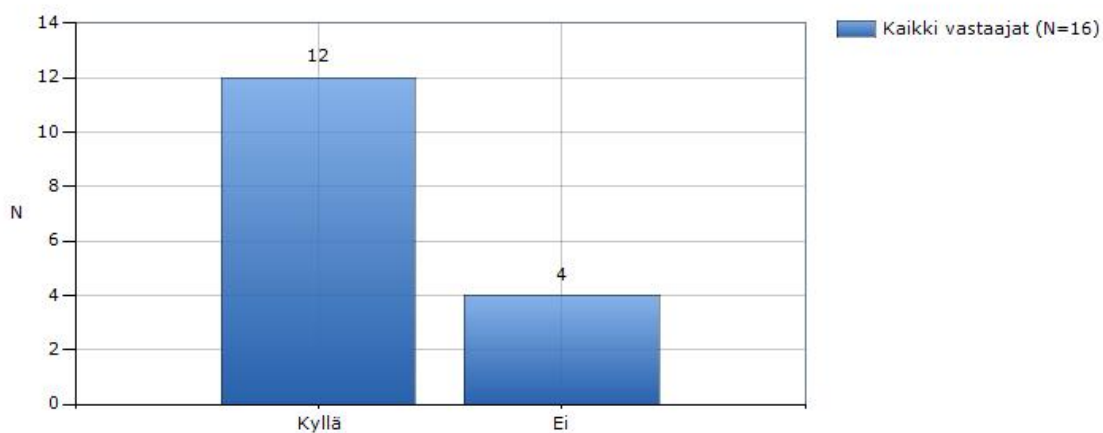


Aina		44%
Usein		31%
Harvoin		19%
Ei koskaan (tarvetta olisi)		6%
EI TARVETTA		0%



Aina		19%
Usein		44%
Harvoin		25%
Ei koskaan (tarvetta olisi)		13%
EI TARVETTA		0%

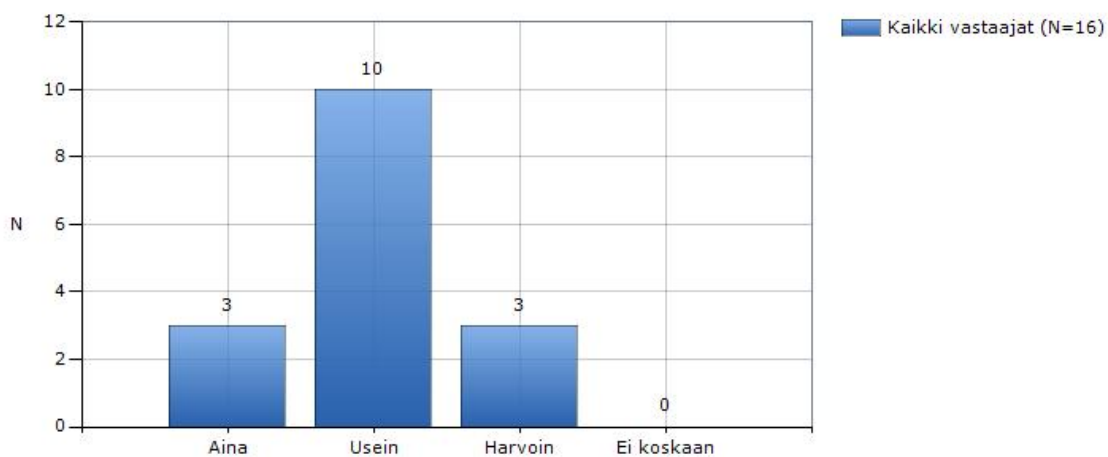
Onko työmailla ollut tarvetta jakaa suunnitelma pääurakoitsijan purkusuunnitelmaksi ja purku-urakoitsijan purkutyösuunnitelmaksi?



Jos työmaalla on laadittu yksi purkusuunnitelma, kuka on pääasiassa ollut vastuussa suunnitelman laadinnasta?



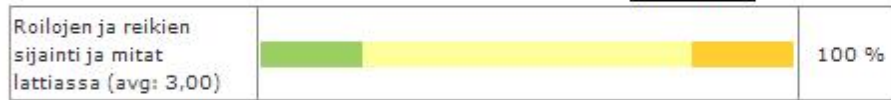
Onko purkutöihin liittyvät työmaasuunnitelmat hyväksytyt rakennesuunnittelijalla / rakennuttajalla?



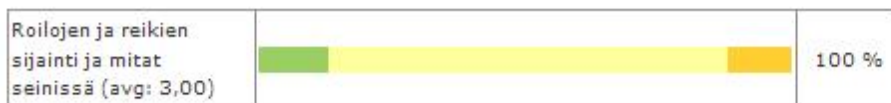
Reikäsuunnittelu ja reikäpiirustus

Onko seuraavat osa-alueet esitetty reikäpiirustuksissa ja muissa suunnitelmissa työmaan kannalta siten, että töitä suunniteltaessa ja töiden aikana on välttytty turhilta selvittelyiltä ja ongelmilta (viivästykset, lisä- ja muutostyöt...)?Mieti aikaisempia työmaitasi ja suunnitelmien yleistä tasoa. Vastausten ei tarvitse koskea meneillään olevaa työmaatasi.

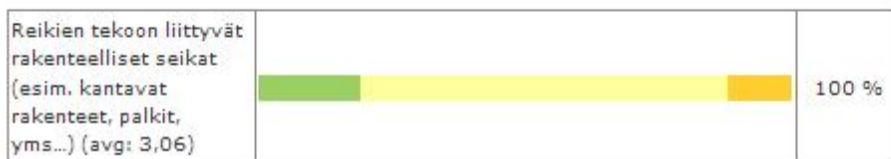
Kaikki
vastaajat
(N=16)



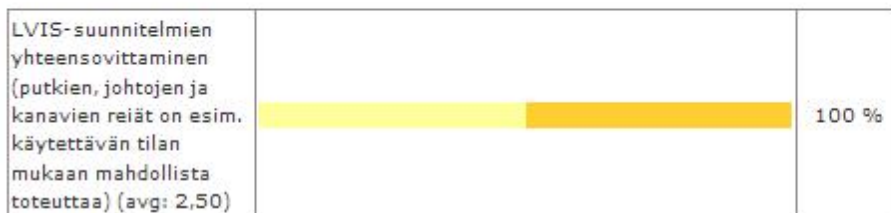
Erittäin hyvin	■	0%
Hyvin	■	19%
Kohtalaisesti	■	63%
Huonosti	■	19%
EI TARVETTA	■	0%



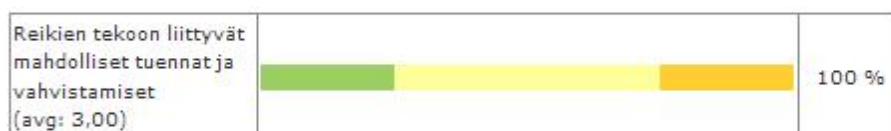
Erittäin hyvin	■	0%
Hyvin	■	13%
Kohtalaisesti	■	75%
Huonosti	■	13%
EI TARVETTA	■	0%



Erittäin hyvin	■	0%
Hyvin	■	19%
Kohtalaisesti	■	69%
Huonosti	■	13%
EI TARVETTA	■	0%

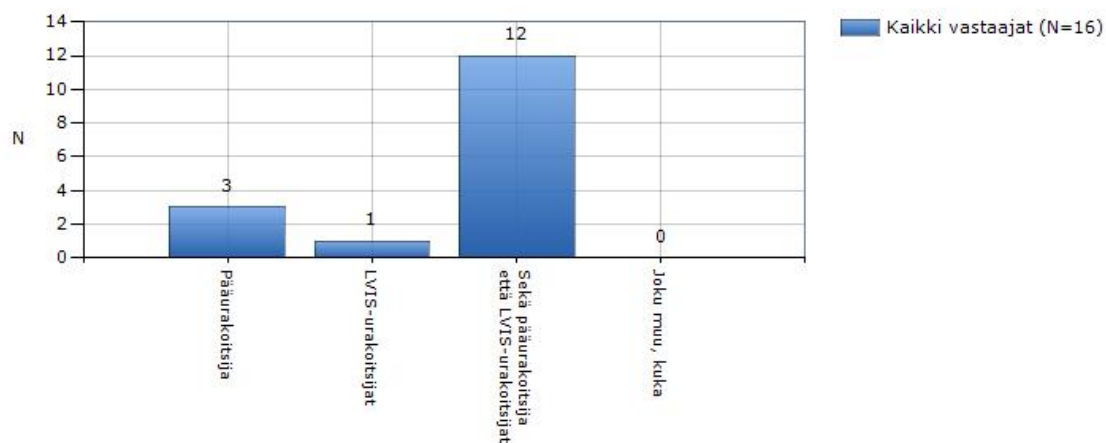


Erittäin hyvin	■	0%
Hyvin	■	0%
Kohtalaisesti	■	50%
Huonosti	■	50%
EI TARVETTA	■	0%

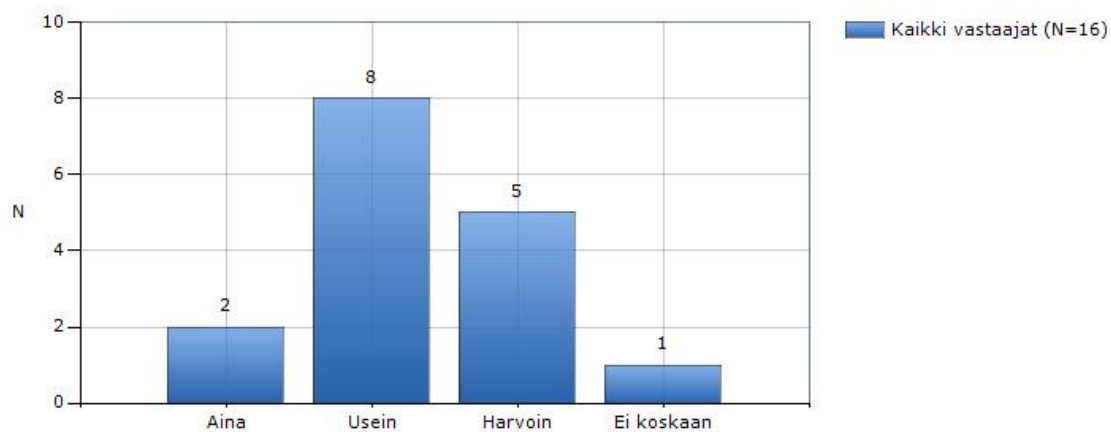


Erittäin hyvin	■	0%
Hyvin	■	25%
Kohtalaisesti	■	50%
Huonosti	■	25%
EI TARVETTA	■	0%

Kuka työmaillasi vastaa reikien mittaamisesta ja merkitsemisestä?



Onko työmaillasi tehty reikäpiirustuksiin "punakynämerkintöjä", eli täydennetty piirustuksia, jos on tehty suunnitelmista poikkeavia reikiä?



Purkutyöselostusten kehittäminen

STARA

Pidetään Stadista huolta.

RAKENNUSTEKNIikka

Rakennusprojektit

PURKUTYÖSELOSTUS

Purkutyöselostusten kehittäminen

Seuraavassa lueteltujen kehitysehdotusten tarkoituksena on

- yhtenäistää eri rakennesuunnittelijoiden laatimia purkutyöselostuksia, jotta ne entistä paremmin palvelisivat Staran Rakennustekniikan työmaita
- tuoda suunnittelijoiden tietoon suunnitelmien osa-alueita, joissa on erityisesti kehitettävää
- kehittää suunnittelijan ja pääurakoitsijan välistä yhteistyötä purkutöiden toteutuksen aikana

Aihealueiksi on valittu ne kohdat, joiden suunnittelussa ja suunnitelmien sisällössä on erityisesti havaittu puutteita ja kehittämistarpeita.

1. Luettelo purettavista rakennusosista / rakenteista

- Purkupiirustusten lisäksi laaditaan luettelo, jossa esitetään purettavien rakennusosien / rakenteiden mitat ja materiaalit sekä sijainti piirustuksissa. Luetteloa täydennetään selostuksella purkumenetelmistä ja purkujärjestyksestä.

Etuna

- ✓ määräluettelo ja esimerkiksi timanttisahaukseen käytettävät juoksumetrit kustannuslaskijalle
- ✓ luettelon käyttö purkutöiden aikatauluttamisessa ja resurssien valinnassa
- ✓ luettelon käyttö purkumiesten perehdyttämisessä

2. Tiedot alkuperäisistä suunnitelmista sekä aiemmin tehdyistä korjaus- ja muutostöistä

- Korjausrakennuskohteen alkuperäiset suunnitelmat ja piirustukset lähetetään pääurakoitsijalle paperiversioina purkutöiden kannalta oleellisin osin. Mahdollisuuksien mukaan suunnitelmat ja piirustukset voidaan viedä Projektipankki-tietokantaan.

Etuna

- ✓ täydentävät tiedot pääurakoitsijalle purkualueesta
- ✓ piirustuksista saatava laajempi tieto purkutöihin vaikuttavista ympäröivistä rakennusosista ja rakenteista, joka täydentää uusia purkupiirustuksia

- Rakennuttaja sisällyttää purkutyöselostukseen myös tarvittavat tiedot rakennukseen aiemmin tehdyistä korjaus- ja muutostöistä, jotka vaikuttavat tehtäviin purkutöihin.

Etuna

- ✓ tiedot siitä, miten rakennuksen tilat ovat muuttuneet alkuperäisestä
- ✓ tiedot siitä, miten rakenteiden toiminta on mahdollisesti muuttunut alkuperäisestä
- ✓ täydentävä tieto siitä, mikä on rakenteiden tämänhetkinen kunto ja laatu

3. Haitta-aineiden huomioiminen purkutöiden suunnittelussa

- Haitta-ainekartoitukset tulisi suorittaa asian niin vaatiessa aina kyseistä rakennushanketta silmällä pitäen. Toisin sanoen asbestipurkutyön suunnittelussa ei käytetä hyväksi ainoastaan kohteesta yleisesti tehtyä kartoitusta, vaan kartoitus on suoritettu erityisen tarkasti juuri purkutöiden kannalta kriittisellä alueella.

Etuna

- ✓ suunnitelmista poikkeavan ja lisääntyvän haitta-ainepurun minimointi
- ✓ vähenevät lisä- ja muutostyöt ja niistä johtuvat aikataulun viivästymiset ja kustannusten nousu
- ✓ haitta-aineita purkavien työmiesten oikeaoppinen ja kattava perehdyttäminen
- ✓ haitta-ainepurkutöiden oikeaoppinen aikataulutaminen sekä menetelmien ja purkujärjestyksen valinta
- ✓ vähenevä mahdollisuus, että puretaan terveydelle vaarallisia aineita ilman asianmukaisia suojavälineitä ja ilman purkukohteen eristämistä muista tiloista

4. Eri suunnittelualojen yhtenäistäminen ja yhteensovittaminen

- Purkutöistä laadittavat suunnitelmat tulisi tapauskohtaisesti yhdistää yhdeksi selkeäksi työselostukseksi ja selostusta tukeviksi piirustuksiksi.

Etuna

- ✓ selkeä kokonaisuus, johon on koottu kaikkien suunnittelualojen (LVIS) suunnitelmat koskien purkutöitä

- ✓ vähenevät ristiriitaisuudet eri suunnitelmien ja suunnittelualojen välillä (esim. reikäpiirustukset verrattuna putkipiirustusten reitteihin)
 - ✓ vähenevä mahdollisuus, että työnjohto tekee virrehavaintoja tutkiessaan samanaikaisesti monia eri suunnitelmia
- Edellä mainittu yhtenäistäminen vaatii selkeän vastuunjaon rakennushankkeen alussa, eli tarkennetaan, vastaako suunnitelmien yhteensovittamisesta esimerkiksi rakennesuunnittelija tai pääsuunnittelija.

5. Purkuvaiheen osat, jotka rakennesuunnittelija tarkastaa ja hyväksyy

- Purkutyö- tai rakennusselostuksessa luetellaan joka hankkeessa tapauskohtaisesti ne työvaiheet tai yksittäiset työsuoritukset, jotka on hyväksyttävä suunnittelijalla. Selostukseen kirjataan alustava päivämäärä, jolloin tarkastukset ja katselmukset pidetään.

Työvaiheita ja -suorituksia ovat

- 1) purkualan suojauksen ja osastoinnin toteutus
- 2) purkutyön pölyhallinnan toteutus
- 3) purkutyön aikaisen työturvallisuuden valvonnan toteutus
- 4) purkujätteiden varastoinnin ja poisviennin toteutus
- 5) varsinaisen purkutyön suorittaminen (eri rakenteiden ja rakennusosien purku jaetaan alueellisesti ja ajallisesti sopiviin osiin)
- 6) erikseen haitta-ainepurkutyön valmistelevat työt, työn suorittaminen ja loppusiivous (toteutetaan tila ja huoneilma vapaaksi haitta-aineista)

Etuna

- ✓ rakennesuunnittelijan ja urakoitsijan välisen yhteistoiminnan määrittäminen hyvissä ajoin ennen purkutöiden aloittamista
- ✓ purkutöiden osa-alueiden selkeyttäminen ja sama käsitys purkutöiden aikataulusta jokaiselle osapuolelle
- ✓ välitavoitteiden asettaminen ja vastaavasti aikataulun laatimisen helpottaminen