

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Rakennusalan työnjohdon koulutus

Hannele Nousiainen

Jälkilaskennan tietokannan käyttö kokonaispurun ajankäytön suunnittelussa

Opinnäytetyö 2019

Tiivistelmä

Hannele Nousiainen

Jälkilaskennan tietokannan käyttö kokonaispurun ajankäytön suunnittelussa, 26 sivua, 2 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennusalan työnjohdon koulutus

Opinnäytetyö 2019

Ohjaajat: lehtori Jari-Pekka Sinkko, Saimaan ammattikorkeakoulu, liiketoiminta-johtaja Kimmo Palomäki, Delete Finland Oy

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia, voidaanko kokonaispurkutyön ajankäytön suunnitteluun löytää suuntaa-antavia työmenekkejä toteutuneiden kohteiden jälkilaskenta-aineistoa tarkastelemalla. Lisäksi tavoitteena oli verrata kohteiden suunniteltua ajankäyttöä toteutuneeseen ja tutkia mahdollisten erojen syitä. Työn tilaajana toimi Delete Finland Oy:n kokonaispurkupalvelut.

Aineisto kerättiin yrityksen jälkilaskennan tietokannasta ja lähempään tarkasteluun valitut kohteet jaettiin betonijätteen määrän perusteella kahteen ryhmään: pienet ja suuret rakennukset. Pienten rakennusten osalta tutkittiin vain työtuntien toteutumaa suhteessa purkujätteen määrään, kun taas suurten osalta tutkittiin sen lisäksi eroja suunniteltujen ja toteutuneiden tuntimäärien välillä. Eroja koskien hankittiin lisätietoa haastattelemalla kyseisten kohteiden työnjohtajia.

Pienten rakennusten konetyötunneista jätemäärien suhteen löydettiin yhtäläisyyksiä. Tämän perusteella niitä voidaan jossain määrin käyttää apuna kokonaispurun aikataulutuksessa ja ennakoitaessa konetuntien työmenekkiä. Pienten rakennusten käsipurkutyötunneissa sekä suurten rakennusten kone- ja käsipurkutyötunneissa sen sijaan oli kohteiden välillä niin paljon vaihtelua, että niitä on vaikea käyttää aikataulutuksen perusteena. Joissain kohteissa suunniteltujen ja toteutuneiden työtuntien välillä oli myös suuri ero. Vaikka purkukohteiden monimuotoisuus tekee tilastollisten menekkien laskemisen vaikeaksi, on tutkimuksesta löydettävissä esimerkkejä siitä, mitä aikataulujen suunnittelussa kannattaa ottaa huomioon.

Asiasanat: purkutyö, kokonaispurku, jälkilaskenta, ajankäytön suunnittelu

Abstract

Hannele Nousiainen

Using post-calculation data in scheduling of heavy demolition, Number of Pages 26, Number of Appendices 2

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Degree Programme in Construction Management

Bachelor's Thesis 2019

Instructors: Mr Jari-Pekka Sinkko, Lecturer, Saimaa University of Applied Sciences, Mr Kimmo Palomäki, Business Unit Director, Delete Finland Oy

The purpose of the study was to examine post-calculation data to find guidelines on how to schedule the work for heavy demolition. Another goal was to determine how the planned schedules meet the execution of the work and, in case of differences, examine the possible reasons for those differences. The study was commissioned by the heavy demolition department of Delete Finland Oy.

The data for this thesis was collected by studying the company's post-calculation database. The selected data was divided into two groups: small and big buildings. The small buildings were examined solely for the execution of the work by studying the used work hours compared to the amounts of demolition waste. The big buildings were examined both for the execution of the work and for the possible differences between the planned and executed schedules. Further information was collected by shortly interviewing the foremen of the worksites in question.

The results of the study showed, that the excavator hours in smaller buildings show some consistency and can be predicted to some extent. However, all work-hours in bigger buildings and the workhours done by hand in small buildings are less consistent and more difficult to predict. It was also found, that there were significant differences between the planned and executed schedules in some cases. Although the differences between the demolition worksites make it difficult to find any precise guidelines for scheduling, this study gives some examples on what to take into consideration when planning the schedule.

Keywords: demolition, heavy demolition, post-calculation, scheduling

Sisältö

1	Johdanto.....	5
2	Purkutyö.....	6
3	Purkutyötä ohjaava lainsäädäntö.....	12
4	Purkutyön työturvallisuus.....	13
5	Purkutyön suunnittelu.....	14
6	Projektin aikataulusuunnittelu.....	15
6.1	Purkutyön aikataulusuunnittelun erityispiirteitä.....	16
6.2	Jälkilaskenta aikataulusuunnittelussa.....	17
7	Aineisto.....	18
8	Tulokset.....	20
8.1	Pienet kohteet.....	21
8.2	Suuret kohteet.....	21
8.3	Yhteistä valituille kohteille.....	22
9	Yhteenveto ja pohdinta.....	23
	Lähteet.....	24
	Liite 1. Jälkilaskenta-aineiston kooste työmenekistä (ei julkinen)	
	Liite 2. Jälkilaskenta-aineiston vertailu suurten kohteiden suunnittelusta ja toteutumisesta (ei julkinen)	

1 Johdanto

Delete Group Oyj on laajamittaisesti ympäristöpalveluja tarjoava yritys, jolla on purku-, teollisuus-, jätteenkäsittely-, kierrätys- ja kiinteistöpalvelutoimintaa Suomessa ja Ruotsissa. Yhteensä yrityksessä työskentelee noin tuhat henkeä yli kolmellakymmenellä eri paikkakunnalla. Yritys on perustettu vuonna 2010 ja toiminta on ainakin vielä toistaiseksi painottunut voimakkaasti Suomeen. (Delete Finland Oy verkkosivu 2019.)

Tämä opinnäytetyö on tehty Delete Finland Oy:n kokonaispurkupalveluiden liiketoimintajohtaja Kimmo Palomäen toimeksiannosta. Kokonaispurun ajankäytön ja resursoinnin suunnittelu on haasteellista, koska kokonaispurussa purettavien, esim. massiivisten betonirakenteiden purun suunnitteluun ei ole käytettävissä valmiita työmenekkitaulukoita. Ajankäytön suunnittelu perustuukin pitkälti kokeneiden työnjohtajien kokemukseräiseen tietoon. Yrityksessä ollaan kuitenkin havaittu, että työnjohtajien näkemykset ajankäytöstä vaihtelevat joskus suhteellisen paljon.

Opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella, onko purkutyön kohteiden toteutumasta löydettävissä suuntaa-antavia työmenekkejä, joita voitaisiin käyttää jatkossa purkutyön ajankäytön suunnittelun perusteena. Näin voitaisiin luoda työkaluja kokemattomampienkin työnjohtajien aikataulusuunnitteluun. Aineistona käytetään yrityksen jälkilaskentatietokantaa.

Lisäksi jälkilaskenta-aineistoa apuna käyttäen vertaillaan muutaman suuremman kohteen suunniteltua ja toteutunutta tuntimäärää. Mikäli näissä havaitaan suurta eroavaisuutta, mahdollisia syitä selvennetään työmaapäiväkirjojen ja työnjohtajien haastattelujen avulla.

2 Purkutyö

Purkutyö voidaan jaotella saneeraus-, osa- ja kokonaispurkuun. Saneerauspurku ja osapurku toimivat osana korjausrakentamista. Tällöin puretaan vain osa rakenteista, minkä jälkeen puretut rakenteet korvataan uusilla käyttäen hyväksi olemassa olevia vanhoja rakenteita (kuvat 1 ja 2). Kokonaispurku sen sijaan tarkoittaa rakennuksen purkamista kokonaisuudessaan ja se toimii usein osana uudisrakentamisen maanrakennustöitä (kuva 3). Tällöin rakennuspaikan valmistelu alkaa mahdollisten kantojen, juurakoiden ja irtokivien raivauksen lisäksi poistettavaksi määrättyjen rakennusten purkamisella. (Infra ry 2014, 8; Koski 2010, 32.)



Kuva 1. Tiiliväliseinien purkua robotilla saneerauspurkukohteessa (Hannele Nousiainen 2017)



Kuva 2. Saneerauspurkutyö valmis uuden rakentamista varten (Hannele Nousiainen 2017)

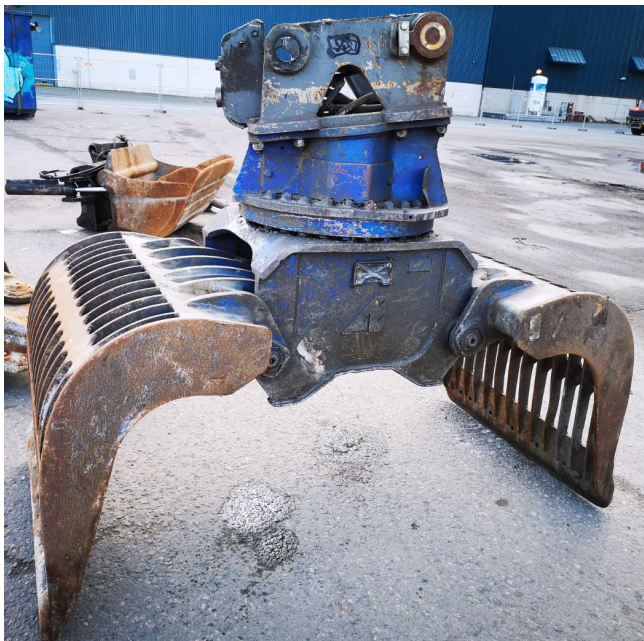


Kuva 3. Betonirakenteisen parkkitalon kokonaispurkua (Hannele Nousiainen 2019)

Purkutyö suoritetaan lajittelevana purkuna, minkä ansiosta syntyvä purkujäte on helppoa toimittaa jätejakeittain jatkokäyttöön. Tällöin on mietittävä ja suunniteltava tarkoin aikataulu ja purkujärjestys, käytettävät työmenetelmät, koneet ja laitteet sekä purkujätteen siirrot. (Infra ry 2014, 37, 47–48; Ratu 1221-S, 8.)

Kokonaispurkukohteessa asbesti- ja haitta-ainepurkutyö suoritetaan mahdollisuuksien mukaan aina valmiiksi ennen muiden rakenteiden purkutöitä. Tämän jälkeen suoritetaan runkoon kuulumattomien materiaalien kevytpurku, jossa käsin purkuna ja pienkoneita apuna käyttäen poistetaan rakennuksen sisältä irtaimisto, kaapelit, sähkölaitteet, kevytrakenteet kuten väliseinät ja alakattorakenteet. Seuraavaksi on vuorossa runkorakenteiden purku eli raskaspurku, joka toteutetaan kaivinkoneiden ja niihin liitettävien hydraulisten lisälaitteiden avulla. Runkopurun jälkeen puretaan alapohja kaivinkoneen avulla, useimmiten iskuvasaraa tai pulverointileukaa käyttäen. (Infra ry 2014, 8; KorjausRYL 2016, 160–161.)

Purkutyö pyritään siis toteuttamaan mahdollisimman pitkälle koneellisesti ja käyttämään apuna koneeseen liitettäviä apuvälineitä (KorjausRYL 2016, 161). Kuivissa 4–8 esitetään purkukoneessa käytettäviä työkaluja. Näitä ovat kourat, betoni- ja metallisakset sekä nokkaleikkurit, pulverointileuat ja iskuvasarat.



Kuva 4. Koura puu- ja muiden kevytrakenteiden irrotteluun ja purkumateriaalin siirtoihin (Hannele Nousiainen 2019)



Kuva 5. Betonisaksi betonirakenteiden paloitteluun (Hannele Nousiainen 2019)



Kuva 6. Iskuvasara betonirakenteiden paloitteluun (Hannele Nousiainen 2019)



Kuva 7. Pulverointileuka betonin pulverointiin ja terästen irrotteluun (Hannele Nousiainen 2019)



Kuva 8. Nokkaleikkuri suurten teräsrakenteiden paloitteluun (Hannele Nousiainen 2017)

Jätteen lajittelua tapahtuu koko purkuprosessin ajan. Esimerkiksi runkopurkuvaiheessa purettavaa betonia pulveroidaan samanaikaisesti, kun purku etenee. Pulveroitaessa betoni hienonnetaan pienempään, helpommin kuljetettavaan raekokoon ja siitä saadaan eroteltua betoniteräkset. Erotteluun käytetään apuna hydraulista magneettia (kuva 9). Jätteiden siirtoreitit, kuten myös muut kulkureitit pidetään mahdollisimman vapaina koko työmaan ajan. Jätteitä siirrettäessä huomioidaan, että niistä irtoava pöly ei pääse leviämään ympäristöön. (Infra ry 2014, 37; KorjausRYL 2016, 158.)



Kuva 9. Magneetti terästen erotteluun betonista (Hannele Nousiainen 2019)

Eri jättejakeille pyritään järjestämään erilliskeräys eli ne kerätään omiin kasoihinsa (kuvat 10–12) ja myöhemmin omille lavoilleen toimituspaikan mukaan. Betoni-, tiili- ja kivennäislaattajätteiden sekä metallijätteiden lisäksi erotellaan kipsipohjaiset jätteet, kyllästetty-, kyllästämätön puu, lasi, muovi, paperi- ja kartonki sekä maa- ja kiviainesjäte. (KorjausRYL 2016, 158.)



Kuva 10. Jätteen lajittelua materiaalinkäsittelykoneella (Hannele Nousiainen 2019)



Kuva 11. Omaan kasaansa lajiteltua kaapelijätettä (Hannele Nousiainen 2019)



Kuva 12. Omaan kasaansa lajiteltua peltijätettä (Hannele Nousiainen 2019)

3 Purkutyötä ohjaava lainsäädäntö

Purkutyötä ohjaavat monet lait ja asetukset. Purettaessa pelkästään laitteita, kuten konelinjaa ilman, että purettaisiin ympäröiviä rakenteita tai perustuksia, ei kyse ole rakentamisesta eikä työmaa tällöin ole rakennustyömaa (Työsuojeluhallinto 2019). Tällöin ei tarvita esimerkiksi purkulupaa. Työssä noudatetaan kuitenkin lakeja ja asetuksia, jotka ohjaavat kaikkea työntekoa, kuten työturvallisuuslakia ja -asetusta. Lisäksi työntekoa ohjaavat laki työntekijöiden lähettämisestä, valtioneuvoston päätös henkilösuojainten valinnasta ja käytöstä, valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta, asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta sekä asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta.

Purettaessa rakennusten rakenteita purkutyömaata koskevat samat lait ja asetukset kuin rakennustyömaata. Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää muun muassa purkuluvan hakemisen, vastaavan työnjohtajan määrittämisen sekä aloituskokouksen pitämisen. (mm. MRL 121§, 122§, 127§.) Myös loppukatselmus tulee yleensä pitää. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (205/2009) määrittää niin rakennuttajan kuin päätoteuttajan velvollisuudet työn suunnittelussa ja toteutuksessa. Purkutyön työturvallisuuteen on kiinnitetty erityistä huomiota asetuksen luvussa 10. Laki työturvallisuuslain muuttamisesta (2013/364)

edellyttää pitämään ajantasaista luetteloa rakennustyömaalla työskentelevistä. Työministeriön päätös rakennustyömaiden henkilöstötiloista (1994/977) puolestaan edellyttää henkilöstötilojen järjestämisen ja siinä määritellään muun muassa ruokailu-, pukeutumis- ja peseytymistilat.

Purkujätteen lajittelua, käsittelyä, siirtelyä ja kuljetuksia ohjaavat ympäristönsuojelulaki sekä jätelaki ja niiden perusteella annetut valtioneuvoston asetukset. Purkujätteen kierrättämistä ohjaavat mm. valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa, valtioneuvoston asetus kaatopaikoista sekä maankäyttö- ja rakennusasetus. (Infra ry 2014, 26, 37.)

Betonin pulverointi työmaalla ei vaadi erillistä lupaa, mutta sen murskaaminen sitä vastoin vaatii. Murskattua betonia ei myöskään saa luovuttaa eteenpäin ilman, että vastaanottajalla on lupa sen vastaanottoon, varastointiin, käsittelyyn tai loppusijoitukseen. (Infra ry 2014, 37.)

4 Purkutyön työturvallisuus

Purettaessa rakennusten rakenteita purkutyö rinnastetaan rakennustyöhön, jolloin noudatetaan rakennustyön turvallisuusmääräyksiä. Purkutyömaalle kuten rakennustyömaallekin on rakennuttajan nimettävä hankkeelle turvallisuuskoordinaattori sekä määriteltävä päätoteuttaja, jolla on oltava tarvittava pätevyys ja asiantuntemus huolehtia päätoteuttajan tehtävistä. Rakennuttajan velvollisuuksiin kuuluu myös laatia turvallisuusasiakirja sekä asbesti- ja haitta-ainekartoitus, joihin puolestaan päätoteuttajan turvallisuussuunnittelu ja valmistelu perustuu. (Vna 205/2009 §5, §6, §8, Vna 798/2015 §7.)

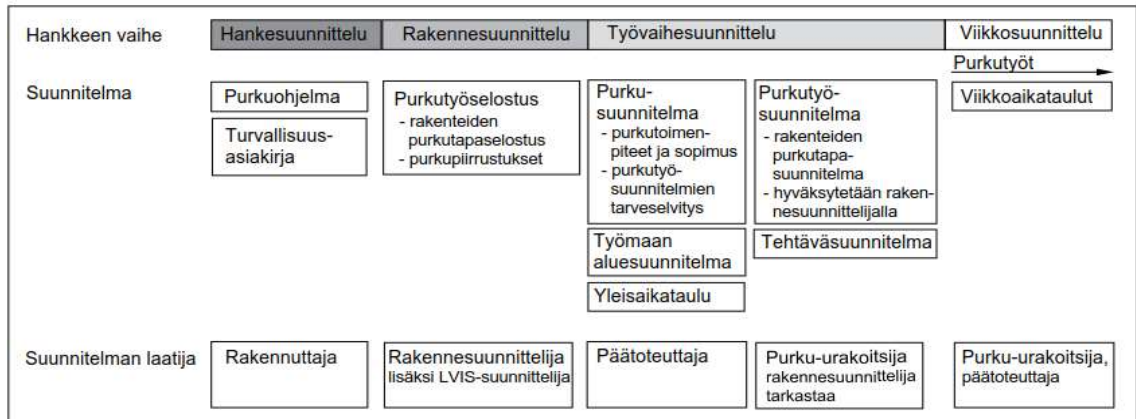
Päätoteuttajan on esitettävä rakennuttajalle mahdolliset turvallisuusasiakirjaan tarvittavat muutokset. Ennen töiden aloittamista on tehtävä kirjalliset turvallisuus- ja työsuunnitelmat sekä työmaa-alueen käytön suunnitelma. Asbestityölle tehdään omat turvallisuus- ja työsuunnitelmansa. Työhön sekä työmaa-alueen käyttöön ja järjestelyyn liittyvät vaaratekijät ja riskit on arvioitava ja suunniteltava toimenpiteet niiden poistamiseksi. Mikäli riskejä ei voi kokonaan poistaa, on arvioitava niiden merkitys työmaalla työskenteleville sekä työmaan vaikutuspiirissä oleville. (Vna 205/2009, §10, §11; Vna 798/2015 §8.)

Valtioneuvoston asetuksessa rakenteiden, rakenneosien tai materiaalien purkutyö luokitellaan niihin työvaiheisiin, joihin liittyy erityisiä työntekijöiden turvallisuuden ja terveyteen kohdistuvia vaaroja (Vna 205/2009 §10, liite 2). Purkutyön turvallisuus huomioidaan järjestämällä kohteeseen riittävä valvonta ja eristämällä alue ulkopuolisilta. Lisäksi turvallisuus varmistetaan esimerkiksi katkaisemalla sähköjohdot ja kaasuputket sekä katkaisemalla ja tyhjentämällä kemikaaliputket, selvittämällä rakenteiden lujuudet ja kunto sekä suunnittelemalla purkutyöjärjestys siten, että vältetään rakenteiden hallitsematon sortuminen. (Vna 205/2009 §49.)

Purkutyölle ominaisia vaaroja ovat työntekijän putoaminen, purettavien materiaalien kaatuminen tai putoaminen, tulipalo, rakenteiden sortuminen ja koneiden käytössä syntyvät vaarat ja haitat. Purkutyön aikana on huomioitava, ettei esimerkiksi välipohjia kuormiteta liikaa niin, että aiheutuisi sortumavaaraa. Purkujätteen ja muun materiaalin siirrot ja varastointi on myös suunniteltava turvalliseksi ja pölyäminen on estettävä. Tarvittaessa pölyä on poistettava esim. ilmastoinnilla ja sen leviämistä rajoitettava kastelulla ja suojaseinillä. Putoamisvaarallisissa töissä rakennetaan asianmukaiset aukkosuojat tai kaiteet tai käytetään putoamissuojaimia. (Ratu 1221-S; Ratu 1223-S; Vna 205/2009 §49, § 50.)

5 Purkutyön suunnittelu

Purkutyön suunnittelua tapahtuu koko purkuhankkeen ajan hankesuunnitteluvaiheesta alkaen (kuva 10). Rakennuttajan laatimassa purkuohjelmassa valmistellaan hanketta esittelemällä purkukohde, aikataulu, terveydelle vaarallisten aineiden kartoitus sekä ilmoitukset ja luvat pääpiirteittäin. Rakennuttajan turvallisuusasiakirja täydentää purkuohjelmaa. Purkutyöselostuksessa puolestaan rakennesuunnittelija esittää purettavat rakenteet ja niiden kantavuudet sekä antaa ohjeita purkujärjestykseen ja tarvittaviin väliaikaisiin tuentoihin. (Ratu 1221-S.)



Kuva 13. Purkusuunnitelmien laadinta vaiheittain ja suunnitelmien laatijat (Ratu 1221-S).

Purkusuunnitelman laatii päätoteuttaja. Siinä esitetään purkutyön toimenpiteet ja sitä täydennetään työmaan aluesuunnitelmalla sekä yleisaikataululla. Purkusuunnitelmassa otetaan kantaa purkutyösuunnitelmien tarpeeseen. Purkutyösuunnitelmat ja tehtäväsuunnitelmat puolestaan laatii purku-urakoitsija. Näissä kuvataan tarkemmin rakenteiden purkutapa ja -menetelmät. Suunnitelmat hyväksytetään rakennesuunnittelijalla. Purkutöiden alettua työtä aikataulutetaan viikkoaikatauluihin. (Ratu 1221-S.)

Kaikessa suunnittelussa otetaan erityisesti huomioon työturvallisuus. Purkutyösuunnitelmassa turvallisuus huomioidaan erityisesti suunnittelemalla pölyntorjunta, putoamissuojaus, ympäristön suojaus ja tiedottaminen sekä yleiset suojeletoimenpiteet. Purkutyösuunnitelmia voidaan tehdä useampia, etenkin suurissa kohteissa, ja niitä päivitetään työn edetessä tarpeen mukaan. (KorjausRYL 2016, 153; Ratu 1221-S.)

6 Projektin aikataulusuunnittelu

Jotta projekti voi olla onnistunut, tulee aikataulusuunnittelu huomioida jo osana tarjouslaskentaa. Hankesuunnitteluvaiheessa määritetty kustannustavoite perustuu osaltaan aikataulun määrittämiseen. Rakennuttaja asettaa hankkeelle ajalliset reunaehdot ja tavoitteet. Päätoteuttaja laatii puolestaan alustavan yleisaikataulun, jonka avulla voidaan määrittellä rakennuttajan antaman rakennusajan toteutettavuus ja hankkeen ajallinen kireys. Suunnittelussa huomioidaan vaadittava

kapasiteetit sekä työryhmän koko. (Koskenvesa ym. 2016, 19; Ratu KL-6031, 40–43; RT 10-11226, 3.)

Hankesuunnitteluvaiheen jälkeen seuraa työvaihesuunnittelu, jonka osana laaditaan varsinainen hankkeen yleisaikataulu. Tämä toimii rakennuttajan hyväksymänä urakkasopimuksen työaikatauluna. Sopimuksentekovaiheessa on tärkeää, että kaikki kummankin osapuolen kannalta tärkeät ajankohdat ja välitavoitteet löytyvät aikataulusta. Valmistumisen ja välitavoitteiden toteutumisen viivästymisen voivat johtaa sakkoon. (Koskenvesa ym. 2016, 18; YSE 98, §18 ja §23/5)

Yleisaikataulun lisäksi on hyvä laatia hankinta- ja kalustoaikataulut, jossa esitetään tarvittava kalusto ja sen käyttöaika. Etenkin aliurakoitsijoiden toimitukset täytyy ennakoida hyvissä ajoin, jotta varmistetaan niiden saatavuus. (Ratu S-1231, 14–15.) Myös oman yrityksen sisäiset kalustosiirrot on huomioitava ja optimoitava.

Aikataulun laadinnan ja sen toteutuskelpoisuuden tarkistamisen jälkeen on sen toteutumista seurattava ja ohjattava. Tämä on onnistuneen lopputuloksen kannalta jopa tärkeämpää kuin suunnittelu. Kuitenkin, jotta toteutumaa voidaan seurata, on suunnitelman oltava konkreettinen ja tuotokseen sidottu. Tehtäväaikataulu, jossa kokonaisuus jaetaan pienempiin osiin, helpottaa tässä seurannassa. Lisäksi voidaan laatia viikkoaikataulu, jonka toteutumista käydään läpi työmaan viikkopalaverissa. (Koskenvesa ym. 2016, 19; Ratu S-1221, 4; Ratu S-1231, 5, 17).

6.1 Purkutyön aikataulusuunnittelun erityispiirteitä

Purkutyön hankesuunnitteluvaiheen aikataulusuunnittelu voi pohjautua kohteen kokoon, esimerkiksi rakennuksen neliö- ja kuutiomääriin tai rakenteiden massamääriin. Rakennuksen rakenteiden purkutyö vaatii aina purkuluvan lukuun ottamatta vähäisiä esim. varastorakennusten purkuja. Jo lupahakemuksessa tulisi esittää arvio rakennusjätteen määrästä ja laadusta (MRA 55§), joten alustavia tietoja näistä voi olla saatavilla tilaajalta. Jos massamääriä ei kuitenkaan ole valmiiksi laskettu, käytetään kohteen mittoja sekä saatavilla olevia rakennepiirustuksia ja -suunnitelmia määrien arviointiin.

Purkutyön menekkejä ja menetelmiä on ennalta määritetty lähinnä korjausrakentamisen näkökulmasta. Ratu-kortistosta löytyy menekit julkisivujen, kuten rappauksen, betonipinnan ja ikkunoiden purulle, aukkojen teolle, täydentävien rakenteiden kuten kevyiden väliseinien ja alakattojen purulle sekä sisäpintojen kuten lattiapäällysteiden purulle (Ratu 82-0379, 3–7). Massiivisten betonirakenteiden, kuten kantavien betoniseinien ja välipohjien purulle ei löydy menekkitaulukoita. Kokonaisvaltainen purkutyö kuitenkin pienentää työmenekkiä verrattuna osittaiseen purkutyöhön (Ratu 82-0379, 8).

Korjausrakentamisessa ja purkutyössä on huomioitava, että vaikkapa suojaustyöt ja työmaajärjestelyt voivat vaikuttaa aikatauluun. Joskus joudutaan purkamaan hyvin ahtaissa paikoissa esimerkiksi jäävien rakennusten ja rakenteiden välissä tai ollaan riippuvaisia muiden urakoitsijoiden aikatauluista. Vanhoja rakenteita ei myöskään aina tunneta sillä käytössä olevat dokumentit ovat usein puutteellisia. Tällöin työjärjestystä tai -menetelmää voidaan joutua muuttamaan työn aikana ja tämä voi vaikuttaa aikatauluun. (RT 10-11226, 4; Ratu 1221-S, 2; Ratu 82-0379, 8.)

6.2 Jälkilaskenta aikataulusuunnittelussa

Hankkeen valmistuttua on hyvä suorittaa jälkilaskenta, joka perustuu toteutuneisiin kustannuksiin, työmenekkeihin ja suoritemääriin. Jälkilaskennasta saatavia tietoja voidaan verrata kustannus- ja menekkilaskelmiin ja näin päätellä, ollaanko budjetoinnissa onnistuttu. Tavoitteena on tuottaa tietoa, jota voidaan käyttää hyödyksi tulevien hankkeiden kustannusten ennakoinnissa, mutta myös tuotannon suunnittelussa ja aikataulutuksessa. (Koskenvesa ym. 2018, 95–96.)

Jälkilaskennasta saadaan kuitenkin tietoa vain toteutuneista kustannuksista, muttei niiden syistä. Tämän vuoksi olisi hyvä pitää jälkilaskentapalaveri, jossa suunnittelusta vastaava työnjohto, työmaan johto ja kustannuslaskijat käyvät läpi tarkemmin toteutuneita kustannuksia. Tällöin on hyvä kiinnittää huomiota erityisesti suunnittelusta poikkeaviin menekkeihin. Poikkeamat on hyvä käydä läpi myös henkilöstön kanssa ja antaa heidän esittää näkemyksensä niiden syistä. (Lindholm 2009, 48.)

Vaikka jälkilaskenta vie aikaa ja sen myötä syntyy kustannuksia, ovat yritykset oppineet arvostamaan sitä yhä enemmän. Toteutuneiden kohteiden jälkilaskentatiedot ovatkin yleisaikataulun laadinnassa yksi tärkeistä lähtötiedoista. Kun jälkilaskentatietoa kerätään useammasta hankkeesta, voidaan tuloksia käsitellä tilastollisin menetelmin ja niistä voidaan muodostaa hyödynnettäviä menekkitietojärjestelmiä. Tyypillisistä, hyvin sujuneista hankkeista voidaan tehdä mallikohteita ja niiden avulla voidaan asettaa tavoitteita tulevien kohteiden toteutukselle. (Heikura & Heikura 2016, 27; Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 46; Koskenvesa ym. 2018, 95–96; Lindholm 2009, 45–46.)

7 Aineisto

Tarkastelun kohteena oli yrityksen jälkilaskennan tietokanta, johon oli koottu tiedot kohteiden koosta, rakennetyypeistä, jäte- ja tuntimääristä (eriteltynä käsityö- ja konetyötunnit) sekä lisätty maininta siitä, oliko kohteessa jotain erityistä huomioitavaa. Koko tietokannan kohteista voitiin laskea keskimääräinen työmenekki esim. konetunnit betonitonille. (Delete Finland Oy 2019.)

Kohteet jakautuivat melko tasaisesti asuin- ja toimitilarakennuksiin (Taulukko 1). Runkotyyppit olivat joko elementti- tai paikallavalettuja betonirakenteita ja alapohjat pääosin maanvaraisia teräsbetonilaattoja. Yhdessä oli tuulettuva alapohja ja yhden osalta alapohjasta ei ollut tietoa. Kerrosluku vaihteli kahdesta viiteen. (Taulukko 2.)

	Sijainti	Omistus	Päälaji	Käyttötarkoitus
1	Uusimaa	Yksityinen	Toimitilat	Kerrostalot
2	Keski-Suomi	Julkinen	Asuinrakennus	Kerrostalot
3	Etelä-Savo	Julkinen	Asuinrakennus	Kerrostalot
4	Pirkanmaa	Julkinen	Asuinrakennus	Kerrostalot
5	Uusimaa	Yksityinen	Toimitilat	Toimistot
6	Uusimaa	Yksityinen	Asuinrakennus	Kerrostalot
7	Uusimaa	Yksityinen	Asuinrakennus	Kerrostalot
8	Keski-Suomi	Julkinen	Toimitilat	Sairaalat
9	Uusimaa	Julkinen	Teollisuusrakennus	Toimistot
10	Pirkanmaa	Julkinen	Toimitilat	Koulut ja päiväkodit

Taulukko 1. Tarkasteltujen kohteiden yleistiedot (Delete Finland Oy 2019).

	Runko	Vesikatto	Julkisivu	Alapohja	Kellari	Kerroksia
1	Paikallavalettu pilari-palkki	Pelti + puurunko	Tiili + minerit + puurunko	MV TBL	2m maan alla	3
2	Betoni, elementti	Huopa	Sandwich elementti	MV TBL	Ei ole	2
3	Betoni, paikallavalettu	Kermi + villa	Tiili	MV TBL	Ei ole	4
4	Betoni, paikallavalettu	Huopa	Tiili + minerit + puurunko	MV TBL	½ kellari	4
5	Betoni, paikallavalettu	Pelti + puurunko	Tiili	MV TBL	½ kellari	4
6	Betoni, elementti	Kermi, TBL + Lecasora	Sandwich elementti	MV TBL	Ei ole	4
7	Betoni, paikallavalettu	Kermi, TBL + Lecasora	Tiili	Tuulettuva TBE	½ kellari	5
8	Betoni, paikallavalettu	Monta eri tyyppiä	Pääosin tiili-villa-tiili	MV TBL	½ kellari	2
9	Ei tietoa	Ei tietoa	Ei tietoa	Ei tietoa	Ei tietoa	Ei tietoa
10	Elementti pilari-palkki	Tasakatto, kermi ja siporex laatat	Tiili-villa-tiili	MV TBL	VSS vain 30m2	2

Taulukko 2. Tarkasteltujen kohteiden rakennetiedot (Delete Finland Oy 2019).

Tämän jälkilaskenta-aineiston perusteella sen paremmin käsi- kuin konepurku- töitäkään ei voinut jakaa sisäpurku-, runkopurku- ja perustuspurkuvaiheisiin, joten purku-urakkaa oli molempien osalta käsiteltävä yhtenä kokonaisuutena. Ainoastaan asbestityötunnit olivat yleensä täysin eriteltyinä, mutta ne jätettiin niiden vaihtelevuuden ja erityisluonteen vuoksi aineiston ulkopuolelle. Lisäksi asbestityöt hinnoitellaan ja aikataulutetaan erikseen yrityksen asbestiyksikön toimesta, joten niitä ei ollut tarpeen tarkastella kokonaispurun aikataulutuksen näkökulmasta.

Koska hajonta kohteiden välillä oli suurehko ja kohteet vaihtelevia, tietokannasta pyrittiin etsimään samankokoisia, samankaltaisia, tyypillisiä kohteita, jotta ne olisivat paremmin vertailukelpoisia keskenään. Betonimäärän perusteella tarkempaan tarkasteluun valittiin kaksi ryhmää: kuusi pienekköä kohdetta (1 200–3 500 tn betonia) ja neljä suurehkoa kohdetta (yli 5 500 tn betonia).

Pieniä kohteita oli ensin tarkastelussa yhdeksän. Menekeissä ilmeni paljon vaihtelua ja kun tarkasteltiin, miksi näin on, erosi kolme kohdetta selvästi muista. Yhdessä rakennusjätteen määrä suhteessa betonin määrään oli muihin kohteisiin verrattuna huomattavan suuri. Toisessa oli erityisen paljon asbestityötä eikä sitä oltu eroteltu täysin muusta käsipurkutyöstä, joten käsipurkutyön määrä oli suhteettoman suuri. Kolmannessa alapohja oli muihin kohteisiin nähden erityisen haastava (normaalia paksumpi ja kova betoni) ja sen purkuun oli kulunut huomattavasti muita kohteita enemmän konetyötunteja. Nämä kolme jätettiin vertailusta pois.

Taulukossa 3 on esitetty tarkasteltavien kohteiden bruttoneliöt ja betonimäärät tonneina. Betonimäärä suhteessa bruttoneliöihin vaihteli kohteittain jonkin verran.

Esimerkiksi kohteessa 1 on neliöitä vähän kohteeseen 2 verrattuna, mutta betonimäärässä ei ole yhtä suurta eroa. Koska kerrosneliöt eivät vaikkapa korkeissa, avoimissa tiloissa välttämättä korreloi betonin määrän ja samalla myös työn määrän kanssa, valittiin tarkastelun kohteeksi työtuntien kohdistuminen betonin määrään, ei bruttoneliöihin.

	Bruttoneliöt	Betoni (tn)
1	780	1226
2	1184	1315
3	1660	1986
4	2532	3096
5	2200	3526
6	1984	2592
7	4740	5822
8	4282	5794
9	5830	5612
10	5199	5568

Taulukko 3. Kohteiden pinta-alat ja betonimäärät (Delete Finland Oy 2019).

Suurempien kohteiden (7–10) osalta verrattiin lisäksi suunniteltuja ja toteutuneita tuntimääriä. Näistä oli tarkasteltavissa konetyötunnit sekä käsityötunnit sisäpurun osalta ja käsityötunnit koneen aputöiden osalta. Tietokannan lisäksi näiden kohteiden suunniteltujen ja toteutuneiden tuntimäärien eroavaisuuksia on tarkasteltu käyttämällä apuna työnjohtajien haastattelua. Haastatteluissa työnjohtajilta kysyttiin lyhyesti, oliko työmaan toteutuksessa jotain erityisiä viivästyksiä, keskeytyksiä tai muita tekijöitä, jotka voisivat selittää eroa suunnittelun ja toteutuksen välillä.

8 Tulokset

Jälkilaskennan tietokannasta etsittiin tietoa kohteiden tuntimenekeistä ja verrattiin niitä jätemääriin. Näin voitiin tarkastella työmenekkejä esimerkiksi laskemalla, kuinka monta konetyötuntia kohteessa on käytetty betonitonnia kohti. Joiltain osin pienempien kohteiden (1–6) tulokset erosivat jonkin verran isompien kohteiden (7–10) tuloksista. (Liite 1.)

8.1 Pienet kohteet

Kohteita 1–6 tarkasteltaessa havaittiin, että konetunnit betonitonnia kohti sekä konetunnit jätetonnia (kaikki jätteet) kohti olivat melko yhteneväiset. Erot työmenekkeissä tehokkaimman ja vähiten tehokkaan suorituksen välillä olivat reilun viidenneksen luokkaa. Betonin määrä verrattuna muun jätteen määrään vaihteli kohteittain paljon. Mitä vähemmän betonia oli suhteessa muun jätteen määrään, sitä enemmän aikaa koneella kului betonitonnia kohti. (Liite 1.)

Käsi- ja konepurkutyötunneissa sen sijaan oli enemmän vaihtelua. Tarkasteltaessa käsi- ja konepurkutyötunteja suhteessa koko jätemäärään, oli ero tehokkaimman ja vähiten tehokkaan kohteen välillä 41 %. Käsi- ja konepurkutyötuntien määrä konetunteja kohti vaihteli myös paljon. Keskiarvolla laskettuna käsityötunteja voitiin laskea kuluvan noin kaksi ja puoli kertainen määrä konetunteihin nähden, mutta ero suurimman ja pienimmän konekohtaisen käsityötuntimäärän välillä oli 36 %. (Liite 1.)

8.2 Suuret kohteet

Kohteiden 7–10 välillä oli työmenekkeissä paljon vaihtelua kaikilla tavoilla tarkasteltuna. Kaikista eniten vaihtelua oli käsityötuntien ja kokonaistuntien määrässä jätetonnia kohti, mutta myös konetunneissa betonimääriä ja kokonaisjätemääriä kohtaan oli suurta vaihtelua. Betonimäärän ja muun jätteen määrän välinen suhde ei näissä kohteissa suoraan vaikuttanut työmenekkiin. Käsi- ja konepurkutyötuntien määrä konetunteja kohti vaihteli jopa enemmän kuin pienissä kohteissa. Ero suurimman ja pienimmän konekohtaisen käsityötuntimäärän välillä oli 52 %. (Liite 1.)

Suurten kohteiden kohdalta tarkasteltiin toteutuman lisäksi suunniteltujen ja toteutuneiden tuntien välisiä eroja ja yhtäläisyyksiä. Kaikissa kohteissa konepurkutyötunnit ylittivät suunnitellun. Tosin yhdessä kohteessa ylitys oli vain 8 %. Käsi- ja konepurkutyön suunnitellut tunnit jopa alitettiin yhdessä kohteessa ja yhdessä ylitys oli vain parin prosentin luokkaa, mutta vastaavasti kahdessa kohteessa käsi- ja konepurkutyön toteutuneet tunnit olivat hieman yli kaksinkertaiset suunniteltuun nähden. (Liite 2.)

Kahdessa kohteessa kone- ja käsipurkutyötuntien yhteenlaskettu kokonaistuntimäärä oli toteutunut vain muutaman prosenttiyksikön erolla suunniteltuun verrattuna. Kahdessa kohteessa sen sijaan kokonaistuntimäärä oli ylittänyt suunnitellun tuntimäärän reilusti ollen toisessa 88 % ja toisessa jopa 130 % suunniteltua suurempi. Näistä kahdesta arviot ylittäneestä kohteesta ensimmäisessä oli käytetty melko samansuuntaisia arvioita työmenekkeistä kohteen bruttoneliöihin ja arvioituun betonimäärään nähden kuin kahdessa hyvin toteutuneessa kohteessa. Viimeisessä kohteessa, jossa arviot ylittyivät eniten, etukäteisarviot työmenekkeistä olivat huomattavan optimistiset kaikkiin muihin verrattuna. (Liite 2.)

Kahden huonoimmin toteutuneen kohteen työnjohtajia haastateltiin lyhyesti ja heidän kertomansa perusteella suunnittelun ja toteutumisen ero johtui molemmissa tapauksissa ainakin osittain siitä, että kohteissa oli odottamattoman paljon tilaajalta jäänyttä tavaraa (muun muassa kirjoja ja huonekaluja) rakennuksessa sisällä purun alkaessa. Toisessa oli myös tehty ilkeävaltaa ja levitelty tavaraa, tyhjennetty vaahtosammuttimia ynnä muuta. Käsityötunteja kului siis tilojen tyhjentämiseen huomattavasti suunniteltua enemmän. Lisäksi toisessa kohteessa oli ongelmia konerikkojen ja kovien pakkasten tuomien viivästyksien kanssa.

8.3 Yhteistä valituille kohteille

Kaikkia valittuja kohteita tarkasteltaessa havaittiin, että koneiden lukumäärällä ei ollut suoraa vaikutusta työmenekkeihin. Kerroksia kohteissa oli kahdesta viiteen, ja mitä enemmän kerroksia oli, sitä suurempia koneita käytettiin. Kerrosten lukumäärän ja koneen koon kasvaessa työmenekki pieneni hieman.

Tarkasteluun valittujen kymmenen kohteen edustavuutta koko tietokantaan nähden tarkasteltiin vertaamalla koko tietokannasta laskettuja työmenekkejä kone-työtuntia betonitonnia kohti sekä konetyötuntia jätetonnia kohti. Menekkien keskiarvo koko aineistosta laskettuna oli hyvin lähelle sama kuin pienten kohteiden ja suurten kohteiden keskiarvojen keskiarvo.

Koko tietokannasta laskettuna sekä yhteenlasketut työtunnit ja käsipurun työtunnit betonitonnia kohti että yhteenlasketut työtunnit ja käsipurun työtunnit kaikkien jätteiden määrää kohti olivat jonkin verran matalampia kuin valittujen kohderyhmien menekit.

9 Yhteenveto ja pohdinta

Purkutyöstä löytyy edelleen melko vähän kirjallisuutta eikä esimerkiksi kokonaispurun käytännön suoritusta ja purkumenetelmiä ole kattavasti esitetty ainakaan suomalaisissa aineistoissa. Myöskään työmenekkejä ei kokonaispurkuun ole saatavilla esimerkiksi Ratu-kortistosta. Saneerauspurkuun löytyy jonkin verran menekkitietoa, mutta aineisto on hyvin suppea verrattuna maanrakentamiseen tai rakennusten rakentamiseen.

Nyt tarkasteltu aineisto on suhteellisen pieni, joten siitä ei voida vetää kovin pitkälle meneviä tilastollisia johtopäätöksiä. Aineistosta voidaan kuitenkin havaita, että pienempien kohteiden osalta konepurun työtunnit ovat jossain määrin ennustettavissa jätemäärien perusteella. Käsipurkutyötunnit sen sijaan ovat kovin vaihtelevia molemmissa kokoluokissa.

Suuremmissa kohteissa on pieniä enemmän vaihtelua myös konetuntien menekeissä eikä tämän aineiston perusteella voida löytää ohjeellisia menekkejä työn aikatauluttamisen avuksi. Joissakin kohteissa esiintyy myös erittäin suuria eroja suunnitellun ja toteutuneen työn keston välillä. Selvitettäessä syitä heikommin toteutuneiden kohteiden virhearviointiin voidaan todeta, että on tärkeää määrittää tarkoin, missä tilassa purettava kohde jää purkajalle. Tilaajan kanssa on sovittava mahdollisimman kattavasti, missä laajuudessa irtaimisto viedään pois ja mitä jää purkajalle. Irtaimiston raivaukseen kuluva työaika ei kannata aliarvioida.

Purkutyössä voi aina tulla yllätyksiä, esimerkiksi ilkivaltaa on voinut tapahtua kohteessa sopimuksenteon jälkeen sekä tilaajan että urakoitsijan tietämättä. Lisäksi purettavissa kohteissa tulee usein eteen yllättäviä rakenteita ja muuta sellaista, mitä ei rakennuksen suunnitelmista ja piirustuksista ennakkoon löydy. Ja mitä suurempi purettava kohde on, sitä enemmän yllätyksiä tulee. Työn luonteen vuoksi tarkka aikatauluttaminen ja menekkien laskenta on vaikeaa. Hyvä jälkilaskennan tietokanta on kuitenkin avainasemassa, sillä sieltä voidaan löytää uusia kohteita vastaavia tai ainakin lähellä olevia rakennuksia, joista voidaan päätellä tulevan kohteen työmenekkejä.

Lähteet

Delete Finland Oy. 2019. Jälkilaskennan tietokanta. Helsinki. (Ei julkinen.)

Hartikainen, N., Kemppainen, J., Kokkonen, T., Lahtinen, R., Lamberg, K., Leinikka, N., Marjasalo, A. Paukku, S., Soila, J-P., Talo, A., Utriainen, M. & Utriainen, S. 2015. Rakennushankkeen työturvallisuus. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS. Rakennustieto Oy, Helsinki.

Heikura M. & Heikura, M. 2016. Rakennusprojektin kustannuslaskenta. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, tuotantotalous. Kandidaatintyö, Lappeenranta.

Infra ry. Purkutyöt – Ohjeita teettäjälle ja tekijälle 2014. Alkuperäisen ensimmäisen painoksen vuodelta 2009 päivittänyt Reijo S Lehtinen Infra ry:n purku- ja kiertäysjaoston valvonnassa. Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/infra/jasenpalvelu/sahkoiset-julkaisut/purkutyot-ohjeita-teettajalle-ja-tekijalle-2014.pdf>. Luettu 23.10.2019.

KorjausRYL. 2016. Esiselvitykset ja purkaminen. Rakennustieto Oy, Helsinki.

Koskenvesa, A., Kivimäki, C., Mäki T. & Sahlstedt, S. 2016. Aikataulukirja 2016. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS. Rakennustieto Oy, Helsinki.

Koskenvesa, A. & Sahlstedt, S. 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS. Rakennustieto Oy, Helsinki.

Koskenvesa, A., Sahlstedt, S., Mäki, T. & Lahtinen, M. 2018. Rakennushankkeen kustannushallinta. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS. Rakennustieto Oy, Helsinki.

Koski, H. Rakentamisen tuotantotekniikka. 2010. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS. Rakennustieto Oy: Helsinki.

Laki työturvallisuuslain muuttamisesta 24.5.2013/364.

Lindholm, M. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Suomen rakennusmedia Oy, Helsinki.

Maankäyttö ja rakennusasetus 10.9.1999/895.

Maankäyttö ja rakennuslaki 5.2.1999/132.

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. Rakennustieto Oy, RAKLI ry ja Rakennustietosäätiö RTS. 1998. Tarkistettu, muuttamaton 2. painos joulukuu 2016.

Ratu KL-6030, Rakennushankkeen työturvallisuus. 2017. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS sr.

Ratu KL-6031, Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 2017 Talonrakennusteollisuus RT ry ja Rakennustietosäätiö RTS sr.

Ratu S-1221, Purkutöiden suunnittelu. 2009. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennus-tietosäätiö RTS.

Ratu S-1223, Rakennustöiden putoamissuojaussuunnitelma. 2009. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennus-tietosäätiö RTS.

Ratu S-1228, Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. 2010. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS.

Ratu S-1231, Korjausrakentamisen tuotannonsuunnittelu. 2012. Rakennustieto Oy, Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS.

Ratu 82-0379, Purkutyö, menekit ja menetelmät. 2011. Rakennustieto Oy, Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS.

RT 10-11226 Talonrakennushankkeen kulku. 2016. Kustannusten muodostuminen ja ohjaus. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS.

Työsuojeluhallinto, rakennusalan valvonnan koordinaatioryhmä. 2019. Rakennustyö ja yhteinen rakennustyömaa. Muistio, päivitetty 14.5.2019. <https://www.tyosuojelu.fi/documents/14660/478411/Rakennustyö+ja+yhteinen+rakennustyömaa+muistio/fa759677-b231-4398-b5f6-6866e194a2ac>. Luettu 17.10.2019

Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 25.6.2015/798.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 26.3.2009/205.

Liitteet

Liite 1. Jälkilaskenta-aineiston kooste työmenekistä (ei julkinen)

Liite 2. Jälkilaskenta-aineiston vertailu suurten kohteiden suunnittelusta ja toteutuksesta (ei julkinen)

Jälkilaskenta-aineiston vertailu suurten kohteiden suunnittelusta ja toteutumisesta

Liite 2



Delete Finland Oy

Kohde	Konetunnit			Käsitunnit			Kaikki tunnit yht.		
	Suunniteltu	Toteutunut	Erotus %	Suunniteltu	Toteutunut	Erotus %	Suunniteltu	Toteutunut	Erotus %
PJ1181991			32			-6			6
PJ1189561			46			109			88
PJ094535			8			2			4
PJ1184860			156			113			130

Kohde	Suunniteltu ja toteutunut betonin määrä ja työmenekki					
	Tn suun	Tn tot	Ero %	tuntia / tn suun	tuntia / tn tot	h/tn kone tot
PJ1181991			12,0			
PJ1189561			0,2			
PJ094535			-27,1			
PJ1184860			-20,5			