



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

LINJASANEERAUSKOHTTEEN PANOSRAKENTEET

Panosrakennekirjaston laatiminen

TEKIJÄ: Iisa Hytönen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä Iisa Hytönen			
Työn nimi Linjasaneerauskohteen panosrakenteet			
Päiväys	15.5.2016	Sivumäärä/Liitteet	38/0
Ohjaaja(t) Matti Ylikärppä, pt. tuntiopettaja; Hannu Haaranen, pt. tuntiopettaja			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Peab Oy/PKS korjausrakentaminen; Marko Rinkinen, apulaisaluejohtaja, Peab Oy			
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli koota Peab Oy pääkaupunkiseudun korjausrakennusyksikölle toimiva panosrakennekirjasto linjasaneerauskohteesta helpottamaan ja nopeuttamaan laskentaprosessia sekä hankinnan ja työmaiden toimintaa. Lisäksi tavoitteena oli tarkastella kirjaston eri hyödyntämismahdollisuuksia koko linjasaneeraushankkeen ajan. Syy yrityskohtaisen panosrakennekirjaston laatimiselle lähti korjausrakennusyksikön tarpeesta kehittää toimintaansa.</p> <p>Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsiteltiin linjasaneerausta, panosrakenteita ja kustannuslaskentaa yleisestä sekä yrityksen omasta näkökulmasta. Käsittelyosuudessa perehdyttiin linjasaneerauskohteiden kustannusten muodostumiseen ja toteutuneiden sekä laskennassa olevien kohteiden tietoihin. Näiden perusteella panosrakenteiden laatiminen rajattiin koskemaan vain kylpyhuoneen pintarakenteita eli lattiaa, kattoa ja seiniä. Rakennetyyppeinä käytettiin laskennassa olleen, vuonna 1967 valmistuneen kerrostalon pintarakenteiden detaljeja. Panosrakennekirjaston pohja toteutettiin Microsoft Excel -ohjelmalla. Pohjaan koottiin pintarakenteiden suoritteet, panoslajit, menekit, hukat ja hinnat käyttäen yrityksen omia hintatietoja sekä julkisten tiedostojen arvoja. Lopuksi valmiin panosrakennekirjaston luotettavuutta testattiin vertailemalla työssä koottuja suoritekustannuksia TCM Pro -laskentaohjelmalla laskettuihin vastaaviin kustannuksiin.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena valmistuivat Microsoft Excel -pohjaiset panosrakenteet kylpyhuoneen pintarakenteiden osalta sekä selvitys missä kaikissa linjasaneeraushankkeen vaiheissa panosrakennekirjastoa voidaan hyödyntää. Hyödyntämismahdollisuuksia hinnoittelun lisäksi ilmeni aikataulutuksessa, materiaaliostoissa sekä logistiikassa. Panosrakenteista koottua kirjastoa tullaan käyttämään vastaisuudessa laskennassa, hankinnassa sekä työmaalla.</p>			
Avainsanat Panosrakenne, linjasaneeraus, kustannuslaskenta			
Ei julkinen			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author Iisa Hytönen			
Title of Thesis Input Structures in a Pipeline Renovation Project			
Date	15 May 2016	Pages/Appendices	38/0
Supervisor(s) Mr. Matti Ylikärppä, Lecturer; Mr. Hannu Haaranen, Lecturer			
Client Organisation/Partners Peab Oy/Renovation Unit; Marko Rinkinen, Assistant regional manager, Peab Oy			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to create an input structure system of a pipeline renovation project for Peab Oy Renovation Unit in Helsinki. The system would facilitate and speed up the calculation process and the construction site functions. In addition, the purpose was to gather information about the different ways the system could be utilized. The reason for creating an input structure system was the need to develop operations inside the company.</p> <p>The theory section included information on pipeline renovation, input structures and a cost estimate both in general and from the company's own point of view. In the practical section of the thesis, the company's current cost estimates were explored. Based on this information, input structures were limited to apply only to the surface structures in the bathroom in other words the floor, the ceiling and the walls. Details from an apartment building built in 1967 were used the construction types. The calculation table for the input structure system was made with Microsoft Excel. The information gathered for this calculation form was found in public materials and the company's own price data. In order to ensure the reliability of the calculations completed with the input structure system, they were compared with similar input structures calculated with the TCM Pro -program.</p> <p>The result of the thesis was a Microsoft Excel based form of input structures concerning the surface structures in the bathroom and a description of the ways the system can be utilized in the pipeline renovation project. In the future, the input structure system can be used in the calculation, procurement and on the construction site.</p>			
Keywords Input structures, pipeline renovation, calculation of costs			
Non public			

ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö on tehty Savonia-ammattikorkeakoulun Rakennustekniikan koulutusohjelmassa. Työn aiheen antoi Peab Oy pääkaupunkiseudun korjausrakennusyksikkö keväällä 2016.

Haluan kiittää työni ohjaavaa opettajaa Matti Ylikärppää saumattomasta opastuksesta sekä kannustuksesta työn edetessä. Lisäksi haluan osoittaa lämpimät kiitokset Peab Oy korjausrakennusyksikön apulaisaluejohtaja Marko Rinkiselle mahdollisuudesta työstää opinnäytetyö mielenkiintoisesta ja etenkin opettavaisesta aiheesta.

Helsingissä 15.5.2016

Iisa Hytönen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
1.1	Tausta ja tavoite	7
1.2	Peab Oy	8
1.3	Määritelmät ja termit.....	9
2	LINJASANEERAUS.....	11
2.1	Linjasaneerausmenetelmät	12
2.2	Tyypillinen linjasaneerauskohde	13
2.3	Peab Oy:n linjasaneeraus	14
3	KUSTANNUSLASKENTA	15
3.1	Panospohjainen kustannuslaskenta	16
3.2	Rakentamisen nimikkeistöjärjestelmät	17
3.2.1	Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmä	17
3.2.2	Talo 80 -nimikkeistöt	18
3.3	Peab Oy:n kustannuslaskenta	20
3.4	Peab Oy:n tarve panosrakennekirjastolle	20
4	PANOSRAKENTEET	22
4.1	Panosrakenteen muodostaminen ja panosten käyttö	22
4.1.1	Työkustannukset.....	23
4.1.2	Materiaalikustannukset	24
4.1.3	Alihankintakustannukset	24
4.1.4	Käyttö- ja yhteiskustannukset	24
4.2	Panosrakenne-esimerkki.....	25
4.3	Panosten käytön hyödyt	27
5	PANOSRAKENNEKIRJASTON TYÖSTÄMINEN	28
5.1	Linjasaneerauskohteen kustannusten määräytyminen	28
5.2	Panosrakennekirjaston lähtötiedot.....	30
5.3	Kylpyhuoneiden pintarakenteet ja panosten määrittäminen	31
5.3.1	Lattian pintarakenteet	32
5.3.2	Katon pintarakenteet.....	32
5.3.3	Seinän pintarakenteet	32
5.4	Panosrakennekirjaston luotettavuus	33

5.5 Panosrakennekirjaston testaaminen käytännössä	34
6 PANOSRAKENNEKIRJASTON HYÖDYNTÄMINEN	35
7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO	36
LÄHTEET	37

1 JOHDANTO

1.1 Tausta ja tavoite

Linjasaneerausmarkkinat ovat räjähdysmäisessä kasvussa, sillä korjaustarpeessa olevien 1960–1970-luvuilla rakennettujen kerrostalojen määrä Suomessa on merkittävä. Taloyhtiöiden kunnostustarve on tullut ajankohtaiseksi, koska kiinteistöjen tekniset järjestelmät ja rakennusosat eivät ole ikuisia. Keskimäärin ne kestävät käytössä 40–60 vuotta, jonka jälkeen saneeraus on välttämätön toimenpide kiinteistön käyttöänsä pidentämiseksi.

Urakkakilpailu linjasaneerauskohteista on rakennusliikkeiden kesken tiukka. Urakkatarjousvaiheessa joudutaan tarjouslaskelma lähes poikkeuksetta laatimaan lyhyellä varoitusajalla, jolloin virheiden mahdollisuus lisääntyy huolimattomuuden tai jopa puutteellisten laskentamenetelmien seurauksena. Tarkkuus ja nopeus ovatkin laskennassa edellytyksiä rakennusliikkeille urakoiden saamiseksi. Tehokaiden ja nykyaikaisten kustannuslaskentatyökalujen takaamiseksi on yrityksen tarpeen vaatiessa kehitettävä toimintaansa.

Opinnäytetyön toimeksiantajayrityksen laskentamenetelmät vaativat muutoksia yrityksen kilpailukykyyn parantamiseksi linjasaneerausmarkkinoilla. Tarve liiketoiminnan kehittämiseksi ilmeni Peab Oy:n sisäisestä selvityksestä, jossa nykyisiä laskentamenetelmiä toivottiin kehitettävän panospohjaisen hinnoittelun suuntaan yhteisen panosrakennekirjaston avulla. Yrityksen käytössä oleva TCM Pro -kustannuslaskentaohjelma sisältää muutamia yleisiä panosrakenteita, mutta niiden tiedot eivät ole yhtä kattavia tai paikkansapitäviä kuin opinnäytetyössä koottavat panosrakenteet tulevat olemaan. Tällä hetkellä yrityksen laskijat siis kokoavat urakkahinnat oman tyylin mukaan, jolloin yhtenäinen linja puuttuu eikä näin ollen lopputuloksia voida jälkikäteen täysin vertailla keskenään. Kaiken kaikkiaan hintojen, panoksien ja menekkien sijaitseminen sekaisin eri tiedostoissa hidastaa urakkahinnan laatimista. Panosrakenteiden koostaminen hajallaan olevista tiedoista yhtenäiseksi kokonaisuudeksi muun muassa mahdollistaa suoritteiden laajemman tarkastelun ja hyötykäytön laskennan lisäksi myös hankinnan sekä työmaan käytössä.

Opinnäytetyön tavoitteeksi muodostui yrityskohtaisen panosrakennekirjaston laatiminen perussuoritteineen linjasaneerauskohteesta. Lisäksi tavoitteena on tarkastella ja pohtia missä eri osa-alueissa yritys voi hyödyntää määriteltyjä panosrakenteita. Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään linjasaneerausta, kustannuslaskentaa ja panosrakenteita yleisestä sekä yrityksen omasta näkökulmasta. Käsitteilyosuudessa perehdytään linjasaneerauskohteiden kustannusten muodostumiseen ja sitä kautta selvitetään mistä kustannuksista panoskirjasto tullaan laatimaan. Työ tehdään tutkimalla eri lähdeaineistoja sekä perehtymällä yrityksen linjasaneerauskohteiden suunnitelmiin ja kustannustietoihin. Käsitteilyosuuden tavoitteena on luoda yritykselle Microsoft Excel -ohjelmalla toimiva ja kaiken kattava panosrakennekirjasto, joka siirretään myöhemmin TCM Pro -laskentaohjelmaan. Valmiin kirjaston tietojen luotettavuutta testataan vertailemalla suoritteiden kustannuksia jo toteutuneiden kohteiden vastaaviin kustannuksiin. Opinnäytetyön tuloksena valmistuvalla panosrakennekirjastolla pyritään takaamaan yritykselle vaivaton osallistuminen urakkakilpailuihin tulevaisuudessa.

1.2 Peab Oy

Opinnäytetyö tehdään pääkaupunkiseudun Peab Oy:n korjausrakennusyksikölle, joka harjoittaa liiketoimintaansa Peab AB -konsernin tytäryhtiössä Peab Oy:ssa. Yksikkö työllistää noin 40 rakennusalan ammattilaista ja on keskittynyt toimitila- sekä asuinrakennuskorjauksiin pääkaupunkiseudulla. Korjausrakennusyksikön liikevaihto oli vuonna 2014 noin 40 miljoonaa euroa. (Peab Oy 2016a, 6.)

Peab AB -konsernin ovat perustaneet ruotsalaiset veljekset vuonna 1959. Aluksi yritys keskittyi jäte-kuljetuksiin ja maatalouskoneisiin, mutta ajansaatossa se muodostui rakennusyhtiöksi. (Peab Oy 2016b.) Nykyisin konsernin liiketoiminta jakautuu neljään alueeseen: rakentaminen, asunto- ja kiinteistöliiketoiminta, infrarakentaminen sekä teollisuus. Peab AB työllistää yhteensä noin 13 000 henkilöä Ruotsissa, Norjassa ja Suomessa. Yrityksen liikevaihto on noin 4,8 miljardia euroa. (Peab Oy 2016a, 2.)

Peab AB -konsernin tytäryhtiö on Peab Oy, joka on yksi Suomen suurimmista rakennusalan yrityksistä. Yhtiön liikevaihto oli vuonna 2014 noin 268 miljoonaa euroa. Peab Oy vastaa uudis- sekä korjausrakentamisesta. (Peab Oy 2016a, 4.) Peab Oy:lla on kahdeksan toimipistettä Suomessa (kuva 1). Peab Oy pääkaupunkiseudun korjausrakennusyksiköstä tullaan työssä puhumaan vastedes vain Peab Oy -nimellä.



Kuva 1. Peab Oy:n toimipisteet Suomessa (Peab Oy 2015c)

1.3 Määritelmät ja termit

Hinnoittelu

Tuote- ja panosrakenteiden avulla tapahtuvaa rakennusosien tai työlajien yksikköhintojen laskentaa. Hinnoittelulla määritellään nimikkeen yksikkö- ja kokonaiskustannukset. (Lindholm 2009, 51.)

Kustannuslaji

Kustannuslajeja ovat työ-, materiaali-, alihankinta-, yrityksen omat ja muut kustannukset (Lindholm 2009, 52).

Kustannuslaskenta

Ennakkolaskenta, jonka avulla pyritään saamaan käsitys hankkeen muuttuvista erilliskustannuksista. Tuotoksena syntyy nimikkeistön mukaan eritelty ja hinnoiteltu määräluettelo. (Lindholm 2009, 52.)

Linjasaneeraus

Linjasaneerausta kutsutaan arkikielessä putkiremontiksi, sillä se on linjoittain tehtävää käyttövesi- ja viemäriputkien korjaustyötä (Soininen 2012, 7).

Menekki

Tuotteen valmistamiseen tarvittava työ- tai materiaalipanoksen määrä suoriteyksikköä kohden esim. kpl/m² (Lindholm 2009, 52).

Panos

Panosnimikkeistön hinnoittelun perusyksikkö. Panoksia ovat työ-, tarvike-, aliurakka-, kalusto- ja muut panokset. (Lindholm 2009, 52.)

Panosrakenne

Koostuu panoksista ja niiden menekeistä (Lindholm 2009, 53).

Panosrakennekirjasto

Kirjasto, joka sisältää eri suoritteista laadittuja panosrakenteita.

Rakennusosa

Hankkeen fyysinen osa, joka sisältää yhden tai useamman tarvikkeen, esim. väliseinä. Rakennusosat on määritelty käytössä olevassa nimikkeistössä. (Enkovaara 2008, 31.)

Rakennusosalaskenta

Laskennassa määräluettelo on eritelty rakennusosina. Rakennusosan hinnoittelu tapahtuu yksikköhintojen tai rakennusosaan liittyvien suoritteiden avulla. (Enkovaara 2008, 74.)

Suorite

Työlajin ja rakennusosan yhdistelmä, esim. anturan betonointi (Enkovaara 2008, 51).

Suoritelaskenta

Kustannuslaskenta, jossa määräluettelo on koostettu suoritteina. Suoritteet hinnoitellaan panosrakenteena tai -lajeittain. (Lindholm 2009, 53.)

Talo-nimikkeistöt

Kustannushallinnassa määrä- ja kustannustietoja jäsenellään yhteisten nimikkeistöjen avulla. Yleisesti käytössä ovat Talo 80-, Talo 90- ja Talo 2000 -nimikkeistöjärjestelmät. (Lindholm 2009, 18.)

Tarjouslaskenta

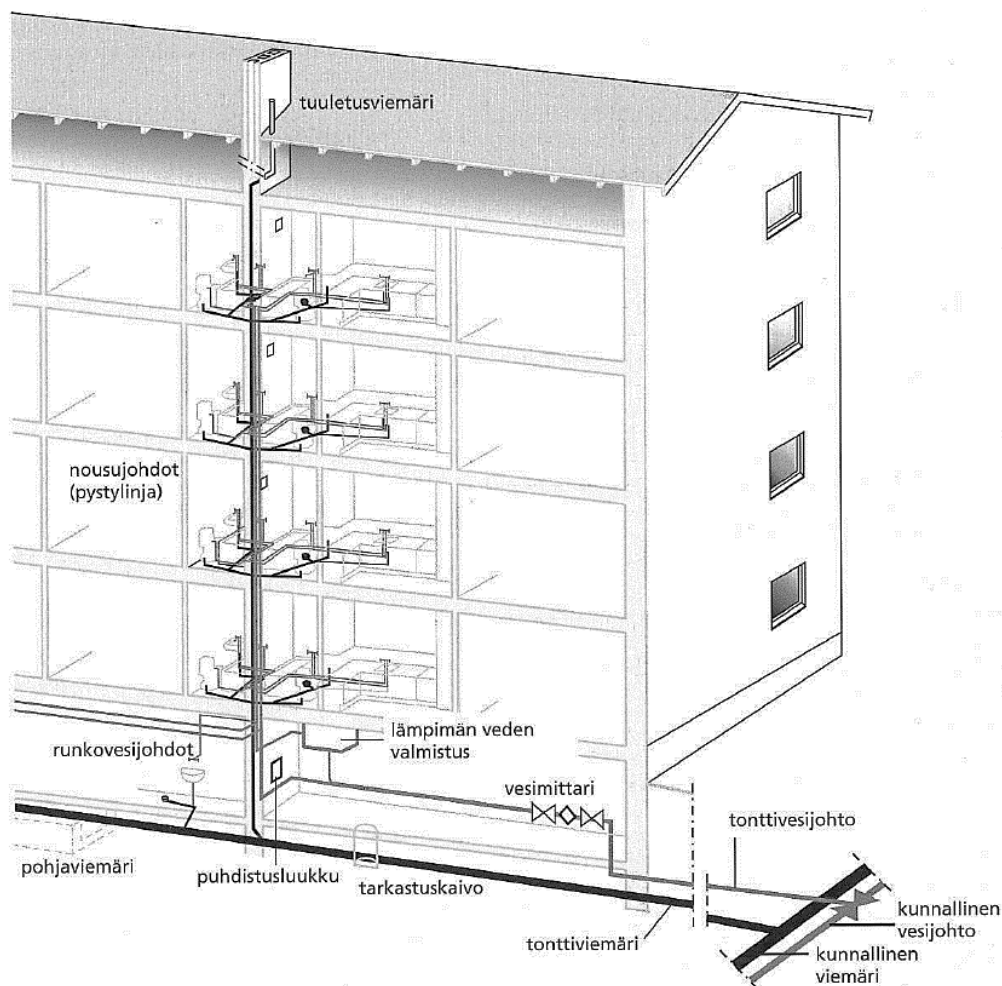
Kustannuslaskennan vaihe, jossa laaditaan tarjous ja tarjoushinta hankkeelle. Taustatietoina toimivat kustannuslaskelmat. (Lindholm 2009, 53.)

TCM Pro -ohjelma

Määrä- ja kustannuslaskenta -ohjelma.

2 LINJASANEERAUS

Linjasaneeraus eli putkiremontti on linjoittain tehtävää käyttövesi- ja viemäriputkien korjaustyötä. Tavanomaisimmin remontti suoritetaan porraskäytävä linjoittain, mikäli vanha rakennustapa tai tilaajan toiveet eivät vaadi toisenlaista suoritusmenetelmää. Linjat määräytyvät pitkälti pystyhormien mukaan, joissa talotekniikka nousee alhaalta ylös ja jakautuu kerroksissa vaakasuuntaisesti asuntoihin. Talotekniikan sijoittumisen vuoksi remontoitavana ovat samanaikaisesti päällekkäin sijaitsevat huoneistot (kuva 2). (Soininen 2012, 7.)



Kuva 2. Kerrostalon vanhat vesijohto- ja viemäriasennukset (Rakennustieto Oy 2008, 5)

Jokaisessa kiinteistössä viemäreiden ja vesijohtojen kunnostaminen tulee eteen ennemmin tai myöhemmin, sillä putkistot kestävät käytössä keskimäärin 40–60 vuotta. Niiden käyttöikään vaikuttavat putkiston materiaali, asennustekniikka, suunnittelu ja veden laatu. Ajan myötä putkistot rappeutuvat ja kuluvat aiheuttaen yleensä sisäpuolisen korroosion. (Virta 2014, 11.)

Ennen 1970-lukua vesijohtojen ja viemäriputkien materiaalina käytettiin metallia, jonka arvioitu käyttöikä on 50 vuotta. Tämä tarkoittaa, että linjasaneeraus on tällä hetkellä ajankohtainen 1960–1970-luvuilla rakennetuissa kerrostaloissa. Korjaustarve jatkaa kasvuaan voimakkaasti, sillä kyseisellä aikakaudella rakennettu kerrostalokanta on suuri. (Buildnet Oy 2011, 9–10.)

2.1 Linjasaneerausmenetelmät

Linjasaneerauksessa hyvä suunnittelu on tärkeää. Putkistoille tulee teettää ennen linjasaneerausmenetelmän valintaa tutkimus, josta saadaan selville mikä vaihtoehdoista on kannattavin. Myös putkimateriaalin soveltuvuus valitulle menetelmälle on selvitettävä ennen työn aloitusta. (Rakennustieto Oy 2008, 93.)

Linjasaneerausmenetelmät jaotellaan seuraavasti:

- uudet putket sijoitetaan vanhoille reiteille
- uudet putket sijoitetaan uusille reiteille
- vanhat putket pinnoitetaan
- vanhat putket sukutetaan
- edellisten menetelmien yhdistelmä eli hybridiratkaisu (Virta 2014, 27).

Uusien putkistojen rakentaminen:

Perinteisessä linjasaneerausmenetelmässä uudet putket sijoitetaan vanhojen tilalle. Toimenpide vaatii rakenteiden avaamista sekä sulkemista ja vie sen vuoksi menetelmästä pisimmän remonttiajan. Perinteisen menetelmän yhteydessä uusitaan putkivetojen lisäksi myös märkätilojen vedeneristykset ja muut pintarakenteet. Useimmiten sähkö- ja antenniverkko tullaan myös saneeraamaan remontin yhteydessä. Putkistojen uusiminen kokonaan on kallista ja työlästä, sen vuoksi perinteisen linjasaneerausmenetelmän rinnalle on kehitelty vaihtoehtoisia korjaustoimenpiteitä, joilla putket voidaan sisältäpäin pinnoittaa nopeasti rakenteita rikkomatta. (Rakennustieto Oy 2008, 93.)

Nykyaikaisessa menetelmässä uudet putket sijoitetaan uusille reiteille. Putkien nousulinjat sijaitsevat yleensä porrashuoneissa, joista ne vedetään huoneistoihin porrastasanteiden katoissa koteloituina tai pintaan asennettuina. (Levamo, Anttilainen, Terho, Tikkanen, Rahtola, Soini ja Kouhia 2009, 27.) Menetelmä on perinteistä linjasaneerausta nopeampi ja edullisempi, eikä remonti juurikaan häiritse tilojen samanaikaista käyttöä. Putkiston uudeksi käyttöäksi on arvioitu 50 vuotta. (Virta 2014, 29.)

Vanhojen putkistojen pinnoituskorjaukset:

DaKKi-menetelmässä jyrityn, painehuuhdellun ja kuivatun viemäriputken sisään ruiskutetaan keskimäärin yhden millimetrin vahvuinen kerros epoksinnoitetta. VTT on myöntänyt DaKKi-menetelmälle sertifiointin ja Ruotsin Boverket tyyppihyväksynnän. Käyttöikä on arviolta 40 vuotta. (Rakennustieto Oy 2008, 94; Buildnet Oy 2011, 28.)

Tubus-menetelmässä käytetään putkien pinnoitteena polyesterimuovimassaa. Ennen pinnoittamista putki jyrityn ja huuhdellaan. Sen jälkeen massaa ruiskutetaan kahdesta kolmeen kerrosta vanhan putken sisäpinnalle. Arvioitu kestoikä on 40 vuotta. (Rakennustieto Oy 2008, 94; Buildnet Oy 2011, 28.)

Cured-In-Place Pipe (CIPP) eli sukitus on tarkoitettu korjaamaan putkia, jotka ovat halkaisijaltaan 42–300 mm:n paksuisia. Sukitusmenetelmässä epoksilla kyllästetty polyesteri-huopaputki laiteetaan korjattavan putken sisään. Epoksi kovettuu kuumen veden tai höyryn ansiosta muodostaen vanhan putken sisään uuden putken. Näin putken halkaisija pienenee, mutta putken kapasiteetti parantuu huomattavasti parempien virtausominaisuuksien ansiosta. (Buildnet Oy 2011, 29–30; Virta 2014, 31–32.)

Hybridiratkaisu on edellä mainittujen menetelmien yhdistelmä. Siinä voidaan esimerkiksi uusia osa putkista ja osa pinnoittaa tai sukittaa tarpeen mukaan. Yhdistelmäratkaisu säästää kustannuksissa ja ajassa, sillä näin vältetään vaikeissa paikoissa rakenteen avaamiselta. Käyttöikä korjauksen jälkeen lähentelee putkiston uusimisella saavutettavaa käyttöikää. (Virta 2014, 33.)

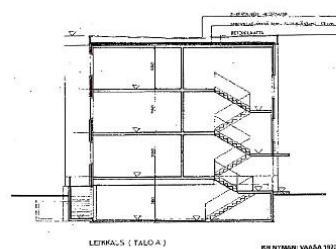
2.2 Tyypillinen linjasaneerauskohte

Tyypillisimmät linjasaneerausta vailla olevat kerrostalot ovat massatuotantona 1960–70-luvuilla rakennetut elementtitalot. Elementtituotannon kehittyminen alkoi valmisosaelementtien käytöstä porrassyöksyinä, ulkoseinäelementteinä, väliseinäelementteinä ja hormielementteinä. Pian siirryttiin eikantavista ulkoseinäelementeistä kantaviin betonisandwichelementteihin. Sandwich-elementtien ohella ulkoseinävaihtoehdoiksi kehittyivät pesubetonielementit, tiilipintaiset elementit, klinkkeripintaiset elementit, siporex- ja kuorielementit. Perusrakennusmateriaaleina olivat käytössä mineraalivilja ja muovipohjainen polystyreeni lämmöneriste. (Haataja Pasi 2015.)

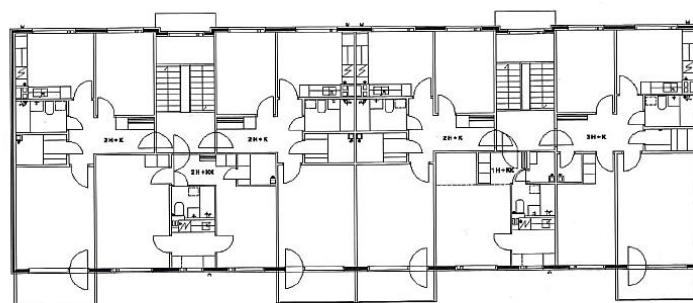
Kuvassa 3 on vuonna 1973 rakennettu tyypikkohde putkiremontin vaatimasta kerrostalosta. Talo on tyypiltään kolmikerroksinen lamellitalo, jossa on 18 huoneistoa kahdessa portaassa. Rakennusmateriaalina ja rakenteina ovat aikakauden mukaiset tuotteet. Ulkoseinämaterialina on perinteinen betonisandwichelementti ja huoneistojen välisissä seinissä teräsbetoni sekä väli- ja yläpohjana on teräsbetonilaatta. Väliseinät ovat puurunkoiset lukuunottamatta kylpyhuoneita, joissa on peltirunkoiset elementit. (Rantala 2009, 7.)



Kuva 1.4. Julkisivu.



Kuva 1.5. Poikkileikkaus.



Kuva 1.6. Pohjapiirros.

Kuva 3. Tyypillinen linjasaneerauskohte vuodelta 1973 (Rantala 2009, 7)

2.3 Peab Oy:n linjasaneeraus

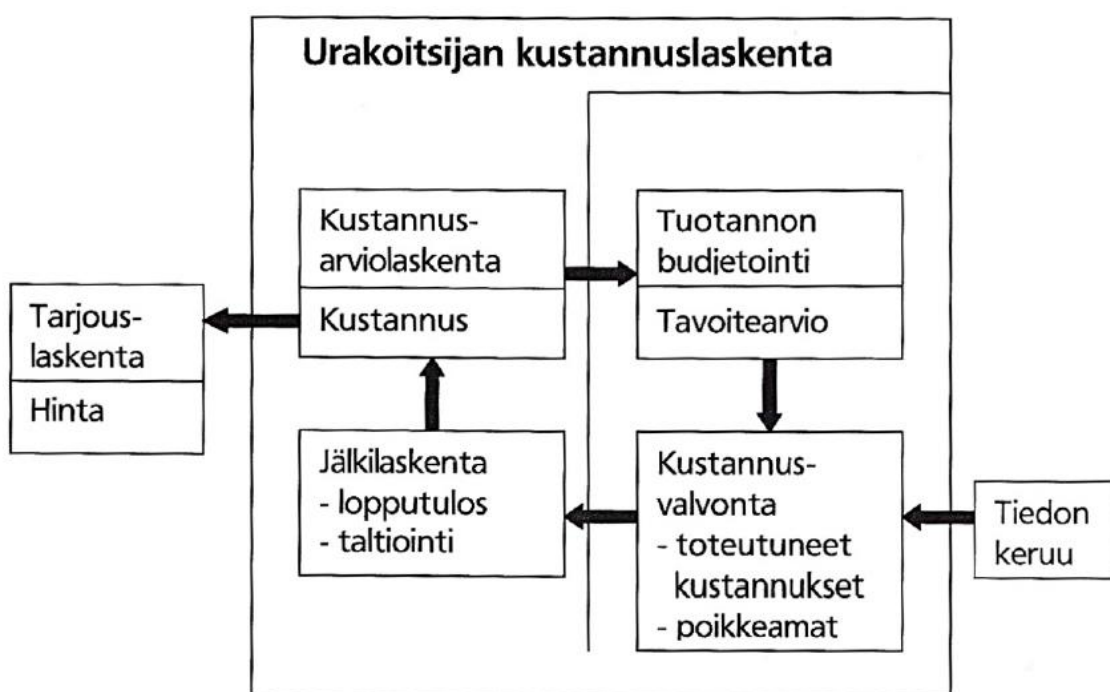
Peab Oy tarjoaa asiakkailleen lähinnä perinteistä linjasaneerausta, jossa kylpyhuone uusitaan pintarakenteita ja kalusteita myöten. Yrityksen linjasaneerausurakat sisältävät siis viemäri- ja vesijohtojen uusimisen kokonaisuudessaan, taloyhtiön kellaritilojen uusimisen, sähköjärjestelmien kunnostamisen ja halukkaille myös keittiöremontin. Joissakin kohteissa käytetään sukitusmenetelmää perinteisen linjasaneerauksen ohella. (Peab Oy 2016d.)

Peabin putkiremontin alaiset kerrostalot jaetaan yleisen käytännön mukaan linjoittain. Jokainen linja vaatii noin kolmen kuukauden remonttiajan, jonka aikana suoritetaan purkutyöt, uudet putkivedot ja pintarakenteet. Laajuudeltaan näin mittavassa remonttikohteessa asuminen töiden ajan on lähes mahdotonta. Perinteinen linjasaneerausmenetelmä mielletäänkin huonoksi vaihtoehdoksi tilojen samanaikaisen käytön mahdottomuuden vuoksi. Lopulta täydellinen remontti luo kuitenkin enemmän hyvää kuin huonoa. Positiivisena asiana voidaan pitää uusia pintarakenteita ja kalusteita. Teknisten järjestelmien osalta kiinteistön käyttöikä kasvaa vastaamaan jälleen uuden rakennuksen järjestelmien ikää.

3 KUSTANNUSLASKENTA

Kustannuslaskennan tarkoituksena on määrittää rakennushankkeen toteuttamisesta aiheutuvat kustannukset. Kustannuslaskelman tulee sisältää kattavasti vain urakkaan ja sen suoritukseen kuuluvat asiat. Päällekkäisyyksiä nimikkeiden määrittelyssä ei saa olla, joten jokainen nimike tulee sisältää vain yhden asian. Laskelma tehdään aina päivän hintaan ilman arvonlisäveroa. (Enkovaara, Haveri ja Jeskanen 2008, 37.)

Urakoitsijan kustannuslaskenta sisältää kuviossa 1 esitetyt kustannuslaskennan vaiheet. Ne ovat toteutusjärjestyksessä kustannusarvio- ja tarjouslaskenta, tuotannon budjetointi, kustannusvalvonta ja jälkilaskenta. (Lindholm 2009, 20.)



Kuvio 1. Kustannuslaskennan sisältö (Lindholm 2009, 20)

Kustannuslaskelman teko alkaa suunnitteluvaiheen jälkeen, kun tilaaja lähettää urakoitsijalle tarjouspyynnön kohteesta. Urakoitsija aloittaa kohteen kustannusarvion ja tarjouslaskennan laatimisen urakkaehtojen sekä teknisten asiakirjojen pohjalta. Mikäli kohde on urakoitsijan mielestä potentiaallinen ja kannattava, jättävät he siitä tarjouksen. (Lindholm 2009, 20–21.)

Kun tilaaja hyväksyy urakoitsijan tarjouksen, laaditaan kustannusarvion pohjalta hankkeelle tavoitearvio eli budjetti. Tavoitearvion toteutumista seurataan ja ohjataan kustannusvalvonnan avulla koko rakentamisurakan ajan. Hankkeen valmistuttua suoritetaan jälkilaskenta, jonka tiedot tallennetaan yrityksen hyötykäyttöön tulevaisuutta varten. (Vuorela, Urpola ja Kankainen 2001, 113–114.) Opinnäytetyössä tullaan syventymään vain panospohjaiseen kustannuslaskentaan ja Peab Oy:n käyttämiin panosmenetelmiin, sillä laajempi tarkastelu ei työn rajauksen kannalta ole tarpeen.

3.1 Panospohjainen kustannuslaskenta

Panospohjainen kustannuslaskenta käsittää panoksiin perustuvan hinnoittelutavan läpi laskentaprosessin eli kustannusarviovaiheesta aina tarjous- ja jälkilaskentaan saakka. Hinnoittelussa kustannusarvion rakennusosalaskelman tai suoritelaskelman tiedot jaetaan entistä tarkempiin osiin eli panoksiin (työ-, materiaali- ja alihankintapanokset) ja niiden menekkeihin sekä hintoihin, joiden avulla suoritteelle määritellään kustannukset.

Kustannusarviolaskennassa käytettävän laskumenetelmän valinta riippuu yrityksen toimintatavoista, laskelman tarkoituksesta, suunnitelmista ja aikataulusta. Kustannusarviolaskentamenetelmiä on kolme:

- Standardi- ja kohdekohtainen kustannuslaskenta
- Rakennusosalaskenta
- Suoritelaskenta (Lindholm 2009, 22–23).

Standardi- ja kohdekohtaisessa laskennassa käytetään panosrakenteiden hinnoitteluun panoshinnastoja. Standardikustannuslaskennan ja kohdekohtaisen kustannusarviomenettelyn ero on, että kohdekohtainen laskenta tukeutuu lähinnä hankkeen omiin tietoihin perustuviin määrä-, hinta- ja panostietämyksiin. Standardikustannuslaskenta käsittää julkiseen käyttöön muokkautuneet arvot. (Lindholm 2008, 22–23.)

Rakennusosalaskenta suoritetaan tuotantosuunnitelmien pohjalta ja se soveltuu hyvin käytettäväksi standardilaskentana kustannusarvio- ja tarjouslaskentavaiheessa. Rakennusosalaskenta sisältää rakennusosien määrälaskennan ja hinnoittelun. Määrien mittaus suoritetaan Talo 80-, Talo 90- ja Talo 2000 -määrälaskentaohjetta noudattaen. Määrälaskennan tuloksena syntyy rakennusosamääräluettelo. (Lindholm 2009, 24.)

Suoritelaskennassa tehdään kustannusarvio, joka koostuu kohdekohtaisesta - ja panospohjaisesta laskelmasta. Määräluettelo on suoritelaskennassa esitetty rakennusosanimikkeistön rinnalla myös suoritteina, jotka hinnoitellaan panoshintojen mukaan. Talo 80 -nimikkeistön mukaisia nimikkeiden pääryhmiä kuten rakennusosia, suorituksia ja kustannuslajeja käytetään suoritelaskennassa. (Lindholm 2009, 25.)

Tarjouslaskenta on kustannusarvion laadinnan ohella erillinen kustannuslaskennanvaihe. Siinä rakennushankkeelle määritellään kokonaishinta käyttäen kustannusarviota pohjatietona. Tarjousta laadittaessa lisätään kustannusarviossa määritelyihin muuttuviin kustannuksiin vielä riskivaraus ja yrityksen kiinteiden kustannusten osuus eli kate. Laskentaan osallistuvat yrityksen johtohenkilöt. (Lindholm 2009, 31.)

Jälkilaskenta kertoo kuinka hyvin aiemmin laaditut kustannuslaskelmat ovat toteutuneet. Jälkilaskennasta saadut kustannustiedot edesauttavat yrityksen kustannusarvion ja tarjouslaskennan laadintaa jatkossa. Yrityksen kilpailuedun parantamiseksi jälkilaskennan kustannustietojen avulla yritys pystyy esimerkiksi laskemaan kilpailijoita alemman hinnan ja toteuttamaan hankkeen sen mukaisesti. (Lindholm 2009, 45–46.)

3.2 Rakentamisen nimikkeistöjärjestelmät

Kustannushallinnan onnistumiseksi tarvitaan yhteisesti sovittuja tapoja jäsenellä määrä- ja kustannustietoja. Nimikkeistöt mahdollistavat eri osapuolille hankkeen tietojen käsittelyn samojen periaatteiden mukaisesti. Yleisessä käytössä olevia nimikkeistöjä ovat Talo 80-, Talo 90- ja Talo 2000- sekä yrityksiensä omat nimikkeistöt. Nimikkeistöjen nimet tulevat niiden käyttöönotto vuosikymmenten mukaan. (Lindholm 2009, 18.) Peab Oy käyttää pääasiassa Talo 80 -nimikkeistöä, jonka rakenteeseen ja käyttöön tullaan seuraavaksi perehtymään.

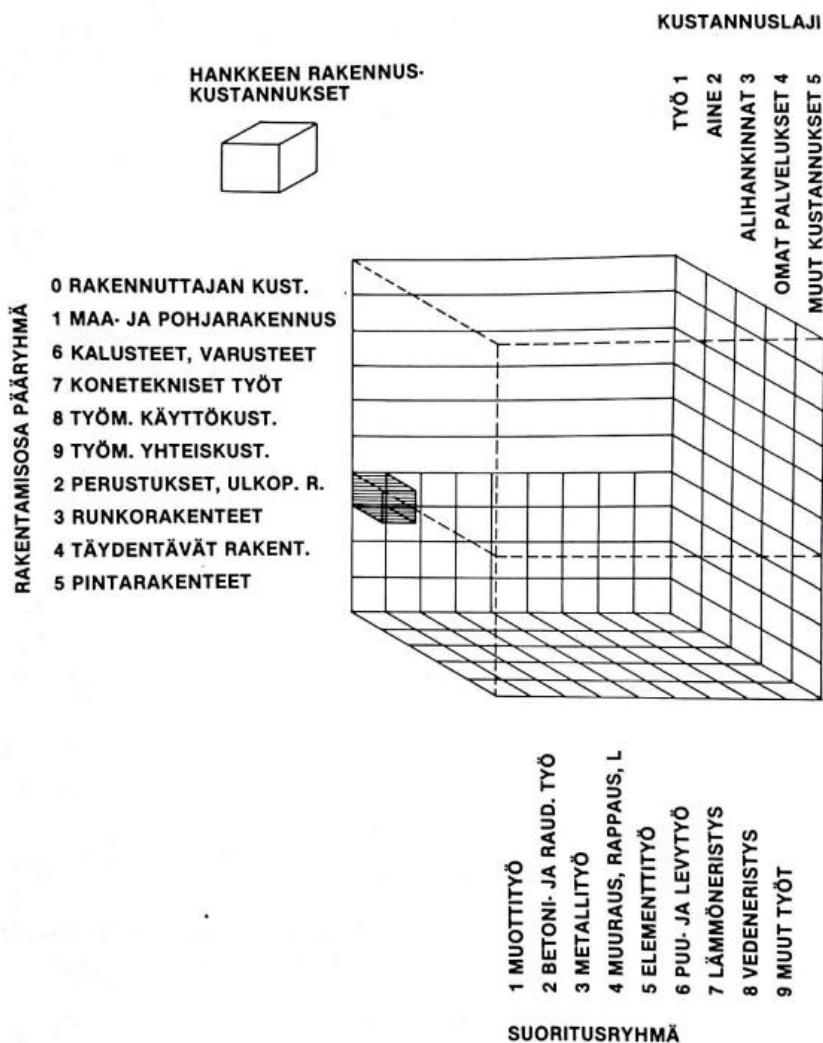
3.2.1 Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmä

Fyysisten rakennusosien lisäksi kustannukset muodostuvat tuotannosta ja rakennuttamisesta. Tuotanto sisältää tiedot suorittajasta ja hankintatavasta, kun taas rakennuttaminen tarkastelee hanketta sopimus pohjaisesti. Talo 80 -järjestelmä perustuu osakoodijärjestelmään. Käyttötarkoituksista riippuen voidaan osanimikkeistöjä yhdistellä ja niiden paikkoja vaihdella.

Talo 80 -järjestelmän nimikkeistöt ovat:

- Rakentamisosanimikkeistö (RO)
- Suoritusnimikkeistö (SUO)
- Kustannuslajinimikkeistö (KL)
- Kustannuseränimikkeistö (KE) (Talo 80 -ryhmä 1981, 15).

Nimikkeistön perusrakenteen muodostavat rakentamisosat, suoritukset ja kustannuslajit. Kustannuserät taas muodostavat tiedosta erillisen rinnakkaisen esityksen. Osanimikkeistöissä ylempi nimike käsittää alempien muodostaman kokonaisuuden. (Talo 80 -ryhmä 1981, 15.) Kuva 4 havainnollistaa nimikkeistöjärjestelmän rakenteen liittymisen toisiinsa. Opinnäytetyössä jätetään kustannuseränimikkeistö käsittelemättä, sillä se ei sisälly työn rajaukseen.



Kuva 4. Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmän rakenne (Talo 80 -ryhmä 1981, 10)

3.2.2 Talo 80 -nimikkeistöt

Rakentamisosanimikkeistö

Talo 80 -järjestelmän rakentamisosanimikkeistö (RO) jakaa hankkeen rakenteellisesti ja ajallisesti yhtenäisiin kokonaisuuksiin ja omiin kustannuslaskentakohteisiin. Rakentamisosanimikkeistön pääryhmät ovat:

0. Rakennuttajan kustannukset
1. Maa- ja pohjarakennus
2. Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet
3. Runko ja vesikattorakenteet
4. Täydentävät rakenteet
5. Pintarakenteet
6. Kalusteet, varusteet ja laitteet
7. Konetekniset työt
8. Työmaan käyttökustannukset
9. Työmaan yhteiskustannukset (Talo 80 -ryhmä 1981, 11–13).

Suoritusnimikkeistö

Talo 80 -järjestelmän suoritusnimikkeistö (SO) jakaa rakennustyön työlajeittain rakentamisosan tarkennuksella. Suoritusnimikkeistön työlajit ovat:

1. Muottityöt
2. Raudoitus- ja betonointityö
3. Metall- ja peltityö
4. Muuraus, rappaus ja laatoitus
5. Elementtityö
6. Puu- ja levytyö
7. Lämpö- ja ääneneristys
8. Veden- ja kosteudeneristys
9. Muut työt (Talo 80 -ryhmä 1981, 14–15).

Suorite muodostetaan yhdistämällä rakentamisosaa ja suoritus. Alla olevassa taulukossa 1 rakentamisosanimikkeistön pääryhmän "2. Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet" alaryhmän "21. Anturat" sekä suorituksen "1. Muottityö" yhdistetään "21 1 Anturoiden muottityö" -suoritteeksi.

Taulukko 1. Suoritteen muodostaminen (Talo 80 -ryhmä 1981, 15)

Rakentamisosat:	2	Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet
	21	Anturat
+		
Suoritus:	1	Muottityö
=		
Suorite:	21 1	Anturoiden muottityö

Kustannuslajinimikkeistö

Kustannuslajit (KL) erottavat syntytaivoiltaan erilaiset kustannukset toisistaan. Talo 80 sisältää yhteensä viisi kustannuslajia, joista 2–4 kutsutaan yhteisnimityksenä hankintakustannuksiksi:

1. *Työkustannukset* sisältävät työmaan työntekijöille maksettavat välittömät ja välilliset korvaukset. Välittömiä korvauksia ovat palkat ja niiden lisät. Palkkoihin luetaan ainoastaan tunti- ja urakkapalkat, joten kuukausipalkat käsitellään muuna panoksena. Välillisiä korvauksia ovat sosiaalikulut.
2. *Ainekustannukset* määrittää työmaalle hankittavat rakennustarvikkeet ja niiden kuljetuskustannukset. Tarvikekustannukset lasketaan aina ilman arvonlisäveroa.
3. *Alihankintakustannukset* käsittävät pääurakoitsijan maksamat korvaukset aliurakoitsijalleen. Niitä ovat muun muassa aliurakoitsijan työmaalla suorittamat työt ja hankitut tarvikkeet.
4. Yrityksen *omat palvelut* kattavat sen osastojen välillä sisäisesti liikkuvat kustannukset.
5. *Muut kustannukset* käsittävät kaikki ne kustannukset, jotka eivät sisälly edellisiin kustannuslajeihin. Esim. kuukausipalkat. (Talo 80 -ryhmä 1981, 11.)

3.3 Peab Oy:n kustannuslaskenta

Peab Oy laskee urakat TCM Pro -laskentaohjelman avulla ja on pääsääntöisesti keskittynyt tekemään tarjoukset suoritepohjaisella laskentamenetelmällä sekä hinnoittelemaan kustannusarvion laskijan oman tyylin mukaan. Hinnoittelussa käytetään apuna kokemusperäistä hintatietoutta, kohteiden jälkilaskentatietoja, tuotantosuunnitelmia, ennakkotarjouksia sekä hankinnan vuosisopimuksia ja -tarjouksia. Hinnoittelu suoritetaan panos- tai suoritehinnoitteluna. (Peab Oy 2015e.)

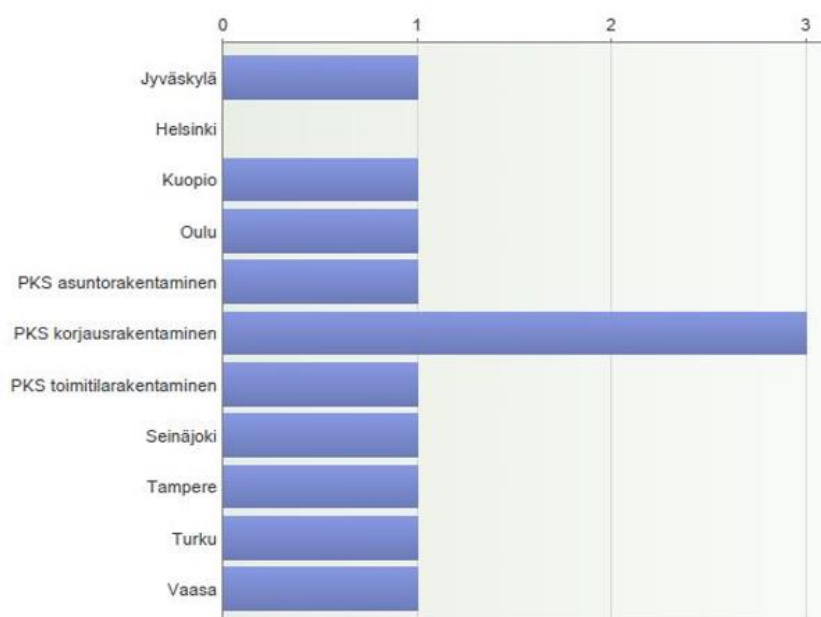
Kustannuslaskentaohjelma TCM Pro sisältää yleisiä panosrakenteita, mutta niiden käyttäminen suoraan ei ole mahdollista, sillä ne eivät kata laskennan tarpeita riittävästi. Ohjelman panosrakenteet eivät esimerkiksi sisällä riittäviä menekki-, hukka- tai hintatietoja, joten laskenta on tehty etsimällä monen eri tiedoston väliltä kohteeseen sopivat arvot. Opinnäytetyössä koottavan panosrakennekirjaston tavoitteena on sisällyttää kaikki tarvittavat tiedot yhteen pohjatiedostoon, jonka jälkeen muun muassa laskentatyö nopeutuu huomattavasti.

3.4 Peab Oy:n tarve panosrakennekirjastolle

Keväällä 2015 Peab Oy suoritti yrityksen sisäisen tutkimuksen ”Vastaako laskenta tuotannon tarpeisiin” yhdessä Metropolia ammattikorkeakoulun rakennustekniikan opiskelijoiden kanssa. Opiskelijat keräsivät haastatteluin ja kyselyin vastauksia kaikista Peab Oy:n toimipisteistä Suomessa. Vaikka tutkielma pohjautuu suurimmalta osin uudisrakentamisen laskennan ja tuotannon tarpeisiin, voidaan siitä saatuja lopputuloksia soveltaa suoraan korjausrakentamisen osastolle. Esimerkiksi kahdestatoista laskennan vastaajasta kolme oli pääkaupunkiseudun korjausrakennusyksikön työntekijöitä (kuvio 2).

2. Yksikkö

Vastaajien määrä: 12

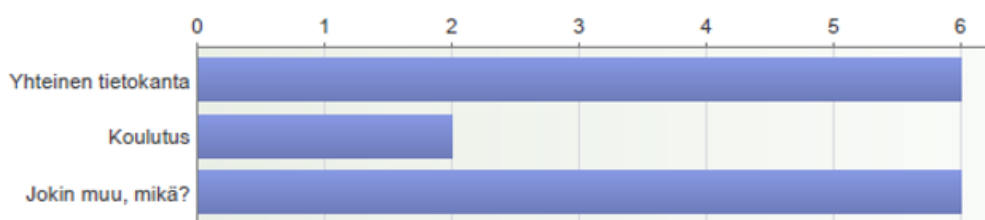


Kuvio 2. Tutkimukseen vastanneiden jakautuminen toimipisteittäin (Sandström ja Rantasalo 2015, Liite 1, 1)

Tutkimuksessa kävi ilmi, että yrityksen yhteinen linja laskennan hinnoittelumenetelmistä puuttuu ja tarve panoshinnoittelun laajempaan käyttöön on ajankohtainen. Panospohjaisen hinnoittelun hyödyiksi määriteltiin kustannusten ja toteutuman seuranta, tehtävän- ja tuotannosuunnittelu, suoritteiden sisällön näkeminen, resurssien määrittäminen, hankinnoissa ja jälkilaskennassa vertailu toteutuneisiin määriin. Kuvion 3 perusteella yhteinen panostietokanta eli panosrakennekirjasto tulisi innostamaan panoshinnoittelun käyttöä laskennan työvälineenä. (Sandström ja Rantasalo 2015, 11–12.)

9. Mikä saisi sinut käyttämään panoshinnoittelua enemmän?

Vastaajien määrä: 12



Avoimet vastaukset: Jokin muu, mikä?

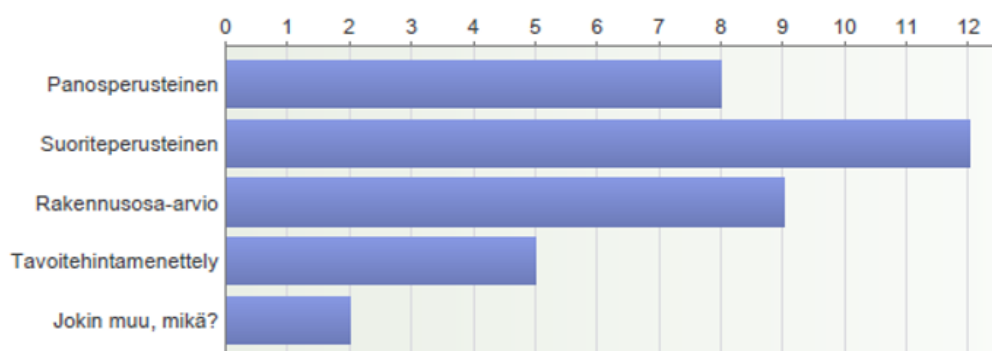
- Hinnoittelun helppous ja työmaan toteutusvaiheen auttaminen
- Oa panosrakenne, työläs ylläpidettävä
- Tuskinpa mikään.
- riittävän kattavan oman hinnaston7kirjaston muodostuttua käyttökelpoinen ja nopea tapa
- Katson sen olevan virheherkempi
- Hintatso alueittain

Kuvio 3. Peab Oy panoshinnoittelun käytön syyt (Sandström ja Rantasalo 2015, Liite 1, 5)

Kevään 2015 sisäisessä tutkimuksessa selvisi myös, että suoriteperusteinen hinnoittelutapa hallitaan muita tapoja paremmin (kuvi 4). Panosrakennekirjaston avulla yleisimmin käytetyn suoritehinnoittelun kustannukset tulisivat yksityiskohtaisempaan ja moniulotteisempaan tarkastelumuotoon. Suoritte saataisiin muun muassa avattua panoksiin ja tarpeen tullen taas piilotettua panostiedot suoritteiden taakse.

3. Mitä hinnoittelutapoja hallitset?

Vastaajien määrä: 12



Kuvio 4. Peab Oy hinnoittelutapojen hallinta (Sandström ja Rantasalo 2015, Liite 1, 2)

4 PANOSRAKENTEET

Kustannuslaskentajärjestelmät perustuvat tuote- ja panosrakenteisiin. Panosrakenteet kuvaavat tuotantoratkaisun edellyttämät panokset ja niiden menekit, joita ei ole määritelty suunnittelussa tai tuoterakenteissa. Kustannukset jaotellaan panosrakenteessa syntyvän mukaan panoslajeihin eli nykyaisemmin kutsuttuina kustannuslajeihin. (Vuorela ym. 2001, 98.) Käytössä olevat kustannuslajit ovat Talo 80 -järjestelmästä tutut omat palvelut, työ-, tarvike-, aliorakka- ja muut kustannukset, jotka esiteltiin tarkemmin luvun 3.2.2 Talo 80 -nimikkeistöt kustannuslajinimikkeistön yhteydessä.

Panosrakennekirjasto syntyy, kun yksittäiset panosrakenteet tuodaan yhteen. Kirjaston ajatuksena on luoda selvä sekä helppokäyttöinen kokonaisuus rakentamisosan ja suorituksen suoritteille määritellyistä panoksista, menekeistä ja hinnoista. Hyvin kootun ja päivitetyn panosrakenteen hyötykäyttö on moniulotteinen ja sen vuoksi rakenteita käytetään yhtäläillä niin laskennan kuin tuotannon ja työmaan toimesta. Panospohjainen laskenta on mukana koko laskuprosessin ajan ja sen valmiiden tietojen avulla esimerkiksi kustannusten määrittäminen rakennushankkeelle on joutuisampaa. Valmiit panosrakenteet luovat tuotannolle mahdollisuuden tehdä hankintoja ja pyörittää työmaata yksityiskohtaisemman tiedon turvin, sillä jaettaessa suorite panoksiin tulevat myös menekit ja yksikköhinnat helpommin tarkasteltavaan muotoon.

4.1 Panosrakenteen muodostaminen ja panosten käyttö

Panosrakenteita käytetään kustannuslaskennan hinnoittelussa, jolloin voidaan puhua panospohjaisesta suoritehinnoittelusta. Laskenta on tehtävä huolella, sillä laskelma voi huolimattomuuden seurauksena sisältää useita virheitä. Erityistä huomiota on kiinnitettävä työryhmien todenmukaiseen määrittelyyn, työ- ja materiaalimenekien oikeellisuuteen, työn ja materiaalien hintojen oikeaan tasoon, laskelmien virheiden poistamiseen sekä valmiin panosrakenteen huolelliseen tarkistamiseen. (Lindholm 2009, 28.)

Panosrakenteen kokoaminen lähtee rakentamisosan yhdistämisestä suorituksen kanssa suoritteeksi luvun 3.2.2 Talo 80 -nimikkeistöt suoritusnimikkeistössä käydyin taulukko 1 esimerkin mukaisesti. Hinnoittelussa suoritteen rakennusosalle määritetään kuinka paljon työtä (kustannuslaji 1, KL1), materiaaleja (kustannuslaji 2, KL2) ja alihankintoja (kustannuslaji 3, KL3) tarvitaan yhteensä sen suorittamiseen. Nämä kustannuslajit toimivat panoksina, joille määritellään panosrakenteessa menekit ja hinnat kustannusten saamiseksi. Kustannuslajien lisäksi tulee tietää myös millä työmenetelmällä rakennusosa tehdään, esimerkiksi rakennusosa antura voidaan jakaa suoritteina anturan muottityöhön, raudoitukseen tai betonointiin. (Enkovaara ym. 2001, 31; Lindholm 2009, 26–27.)

Seuraavaksi perehdytään kustannuslajikohtaisesti miten työ-, materiaali- ja alihankintapanoksille asetetaan panosrakenteessa tarvittavat menekit, hukkaprosentit ja hinnat. Apuna arvojen kartoittamisessa on käytettävä tiedostoja, jotka sisältävät eri työmenetelmien työmenekki-, materiaalimenekki- ja materiaalihukkatietoja sekä suoritemääräkertoimia. Julkisia tiedostoja ovat Ratu- ja RT-

tiedostot. Useimmilla yrityksillä on julkisten tiedostojen lisäksi käytössään myös omia tiedostoja ja arvoja. (Lindholm 2009, 27.)

4.1.1 Työkustannukset

Määriteltäessä panosrakenteen työmaakustannuksia aloitetaan työkustannusten työmenekin laske-
misesta. Työmenekillä tarkoitetaan aikaa, jonka työntekijä tarvitsee yhden suoriteyksikön tekemi-
seen. Työpanoksen käytön eli työmenekin yksikkö voi olla esimerkiksi tth/m^2 . (Enkovaara ym. 2008,
64.) Käytettäessä työmenekkejä on tunnettava myös aikakäsitteet, joiden avulla osataan ottaa huo-
mioon oikea aika. Yleensä kustannuslaskennassa käytetään T4-aikaa, joka käsittää tauot ja suur-
häiriöt. (Lindholm 2009, 26–27.) T3-työmenekki katsotaan julkisista tiedostoista ja kerrotaan jokai-
selle eri työläjille ilmoitetulla TL3-kertoimella T4-kokonaisajan saavuttamiseksi. TL3-kerroin vaihtelee
1,10–1,30 työläjin mukaan. Työvaiheen lisäaika TL3 käsittää muun muassa vähintään tunnin mittai-
sia koneiden rikkoutumisia, työn keskeytyksiä tai säähaittoja. (Wind, Kivimäki, Koistinen, Lahtinen,
ja Koskenvesa 2015, 8.)

Työmenekin laskemisen jälkeen määritetään työryhmä, työtunnit (h), tuntipalkat (€/h) sekä laske-
taan työn yksikkö- ja kokonaishinta. (Lindholm 2009, 28). Työryhmä tarkoittaa suoritteen tekemi-
seen tarvittavia työntekijöitä ja työtunnit työn suorittamiseen kuluva aika. Kokonaistyömenekki eli
työhön kuluvat työntekijätunnit saadaan kertomalla työn yksikkömäärä työmenekillä (laskukaava 1).
Mikäli työryhmässä on enemmän kuin yksi työntekijä kokonaistyömenekki (tth) jaetaan työryhmän
jäsenien määrällä ja saadaan laskettua työtunnit koko ryhmälle (laskukaava 2). Tuntipalkat määritel-
lään työryhmän jäsenille yrityksen omien tuntipalkkojen mukaan. Yksikkökustannus (€/yks) työpa-
nokselle saadaan kertomalla työmenekki työryhmän tuntipalkalla (laskukaava 3). Työn kokonaishinta
suoritteelle saadaan laskettua kertomalla yksikkökustannus nimikkeen määrällä (laskukaava 4). Työ-
kustannuksiin sisällytetään sosiaalikulut, jotka lasketaan suhteellisenä osuutena työpanoslajin tai
työpanoksen yksikkökustannuksista. (Enkovaara ym. 2008, 63.)

$$\text{Kokonaistyömenekki (tth)} = \text{Määrä (yks)} \times \text{Työmenekki} \left(\frac{\text{yks}}{\text{tth}} \right) \quad (1)$$

Kokonaistyömenekin eli työhön kulumien työntekijätuntien -laskukaava (Rakennustieto Oy 2015, 9)

$$\text{Työn kesto (h)} = \text{Kokonaistyömenekki (tth)} \div \text{Työryhmällä} \quad (2)$$

Työn kesto -laskukaava (Rakennustieto Oy 2015, 9)

$$\text{Yksikkökustannus} \left(\frac{\text{€}}{\text{yks}} \right) = \text{Työmenekki} \left(\frac{\text{yks}}{\text{tth}} \right) \times \text{Tuntipalkka} \left(\frac{\text{€}}{\text{h}} \right) \quad (3)$$

Yksikkökustannus-laskukaava (Hytönen 2016)

$$\text{Kokonaiskustannus (€)} = \text{Yksikkökustannus} \left(\frac{\text{€}}{\text{yks}} \right) \times \text{Määrä (yks)} \quad (4)$$

Kokonaiskustannus-laskukaava (Hytönen 2016)

4.1.2 Materiaalikustannukset

Määriteltäessä materiaalikustannuksia asetetaan materiaaleille materiaalmäärät ja -menekit, hukat sekä yksikköhinnat. Määrien avulla tiedetään mitkä hukat on otettava huomioon materiaaleja laskettaessa. (Lindholm 2009, 27). Materiaalikustannusten menekki kertoo tarvittavan tarvikemäärän yhden suoriteyksikön rakentamiseksi. Vaikka suoritemäärän muuttuessa tarvikkeen kokonaismäärä muuttuu, pysyy tarvikkeen määrä yhtä suoriteyksikköä kohti samana. (Enkovaara ym. 2008, 68.) Materiaalikustannukset saadaan selville kertomalla hukat yksikköhintojen kanssa lisäten tulos yksikköhintaan ja kertomalla lauseke kokonaismäärällä (laskukaava 5). Kaikkien tarvittavien materiaalien yhteenlasketut yksikköhinnat kertovat materiaalikustannusten kokonaishinnan.

$$\text{Materiaalikustannus} = ((\text{Hukka} \times \text{Yksikköhinta}) + \text{Yksikköhinta}) \times \text{Määrä} \quad (5)$$

$\text{€} \qquad \qquad \qquad \% \qquad \qquad \qquad \frac{\text{€}}{\text{yks}} \qquad \qquad \qquad \frac{\text{€}}{\text{yks}} \qquad \qquad \qquad \text{yks}$

Materiaalikustannus-laskukaava (Hytönen 2016)

4.1.3 Alihankintakustannukset

Alihankintakustannukset käsittelevät ulkopuolisen urakoitsijan tekemät työt ja mahdollisesti käytössä olleet tarvikkeet. Hinnoittelu tapahtuu ennakkotarjouksien ja yrityksen omien aliorakkahintojen avulla. (Enkovaara ym. 2008, 71.)

4.1.4 Käyttö- ja yhteiskustannukset

Rakennusosakustannusten ohella syntyy myös rakennusosanimikkeistön pääryhmien 8. käyttö- ja 9. yhteiskustannuksia. Ne sisältävät työnjohdon ja työmaatekniikan eli työkoneiden, materiaalien ja työmaakoppien kustannukset. Sosiaalikulut lasketaan kertomalla työntekijöiden sosiaalikulut työn yksikköhinnalla (laskukaava 6). Sosiaalikulut ilmoitetaan prosentteina. Kun käyttö- ja yhteiskustannukset lisätään rakennusosakustannuksiin, saadaan lopulliset työmaakustannukset määriteltä. Suurin osa työmaakustannuksista on työmeneksisidonnaisia, kun taas osa määräytyy hankkeen keston ja laajuuden mukaan. Rakennushankkeen käyttö- ja yhteiskustannukset ovat merkityksellisiä yrityksen kilpailukyvyn kannalta. (Lindholm 2009, 28, 31.)

$$\text{Sosiaalikulut} = \text{Työntekijöiden sosiaalikulut} \times \text{Yksikkökustannus} \left(\frac{\text{€}}{\text{yks}} \right) \quad (6)$$

Sosiaalikulut-laskukaava

4.2 Panosrakenne-esimerkki

Panosrakenteen määrittämisen pääkohdat:

1. Selvitetään paljonko työtä tarvitaan suoritteen tekemiseksi ja kuinka paljon se kustantaa. Katsotaan työmenekki tiedostosta ja määritetään työryhmä, työtunnit, tuntipalkat sekä lasketaan työn hinta (KL1).
2. Selvitetään, kuinka paljon materiaaleja tarvitaan suoritteen tekemiseksi ja paljonko se kustantaa. Tiedostosta etsitään materiaalimenekki ja lisätään siihen hukka. Lopuksi etsitään eri materiaalien hinnat ja lasketaan materiaalikustannus (KL2).
3. Selvitetään alihankinnat ja määritellään hinnat ennakkotarjouksilla. Näin saadaan alihankintakustannus (KL3) (Lindholm 2009, 28.)

Taulukossa 2 esitetään suoritehinnoittelun lopputulos. Esimerkissä suorite on sisäseinän laatoitus, joka koostuu rakentamisosan "5. Pintarakenteista" sekä suorituksesta "48. Laatoitus". Aluksi laatoitustyölle ilmoitetaan "nimike ja selitys" -kohdassa tarvittavat materiaalit ja niiden määrät sekä yksiköt. Kun määrätiedot ovat valmiina, lähdetään kustannustietoja selvittämään järjestyksessä työkustannus (KL1), materiaalikustannus (KL2) ja alihankintakustannus (KL3). Näiden kolmen yhteenlaskettujen kustannusten summa sekä siihen lisätyt käyttö- ja yhteiskustannukset kertovat lopullisen kustannusarvion sisäseinän laatoitukselle, joka tässä esimerkissä on 656,78 €.

Taulukko 2. Työmaakustannusten määräytyminen lisäämällä käyttö- ja yhteiskustannukset (Lindholm 2009, 30)

Koodi		NIMIKE JA SELITYS	Määrätiedot		Kustannustiedot											
RO	SUO		Määrä	Yks.	Työkustannus, KL1					Ainekustannus, KL2			Alihank., KL3		Yhteensä	
					h / yks	h	€/h	€/yks	Yht.	hukka %	€/yks.	Yht.	€/yks.	Yht.	€/yks.	Yhteensä
525		Sisäseinän laatoitus	10	m ²												
	48	Laatoitustyö 1+0 (17€/h)	10	m ²	0,50	5,00	17,00	8,50	85,00			414,73			49,97	499,73 €
		laatat 149*149mm	10	m ²						5 %	30,00	315,00				
		kiinnityslaasti	35	kg						10 %	0,90	34,65				
		saumauslaasti	12	kg						10 %	0,90	11,88				
		saumasilikoni	1	tuubi							3,20	3,20				
		kuljetus	1	erä							50,00	50,00				
8+9		Käyttö- ja yleiskustannukset														
97		Palkanlisät	3	%				0,26								2,55 €
98		Työntekijöiden sosiaalikulut	70	%				5,95								59,50 €
		Muut käyttö- ja yhteiskustannukset														95,00 €
															YHT.	656,78 €

Työkustannukset (KL1)

Ensimmäiseksi selvitetään kuinka paljon työtä tarvitaan suoritteen tekemiseksi ja paljonko se kustantaa. Katsotaan taulukosta työmenekki, jonka yhteydessä huomioidaan menekkiä pienentävä tai suurentava suoritemääräkerroin sekä TL3-lisäaikakerroin. Tämän jälkeen määritetään työryhmä, ilmoitetaan työtunnit, selvitetään tuntipalkat ja lasketaan työn hinta (KL1). (Lindholm 2009, 28.) Kuviossa 5 on esillä mitä jokainen työkustannuksen yksikkö sisältää ja millä laskutoimituksella kyseiseen lukuun on päästy. Määrältään sisäseinän laatoitusta on 10 m² ja työmenekki on 0,50 tth/m². Menekki lasketaan Rakennustöiden menekit -kirjan mukaan kertomalla seinän laatoitustyön menekki siihen soveltuvalla suoritemäärä- sekä TL3-lisäaikakertoimella. Laskutoimitus on välttämätön, sillä

kirja ilmoittaa menekit T3-aikana, jolloin T4-ajan saavuttamiseksi se on kerrottava TL3-lisäaikakertoimella. Laatoituksen työryhmänä toimii yksi rakennusmies ilman apumiestä. Työryhmän tuntipalkka on 17 €/h. Työkustannusten tuntimäärä, yksikköhinta ja kokonaishinta lasketaan kuviossa 5 esitettyjen laskutoimitusten mukaan. Laatoitukseen menevä tuntimäärä selvitetään kertomalla määrä 10 m² menekillä 0,50 tth/m², jolloin saadaan työnkestoksi viisi tuntia. Yksikköhinta lasketaan kertomalla menekki 0,50 tth/m² tuntipalkalla 17 €/h, jolloin lopputuloksena on 8,5 €/m². Kokonaishinta saadaan kertomalla nimikkeen määrä 10 m² yksikköhinnalla 8,50 €/m², mikä tässä esimerkissä tuottaa yhteensä 85,00 €.

Koodi		NIMIKE JA SELITYS	Määrätiedot		Työkustannus, KL1				
RO	SUO		Määrä	Yks.					
					h / yks	h	€/h	€/yks	Yht.
525		Sisäseinän laatoitus	10	m ²					
	48	Laatoitustyö 1+0 (17€/h)	10	m ²	0,50	5,00	17,00	8,50	85,00
		laatat 149*149mm	10	m ²					

Määrä = 10 m²

Palkkakustannukset = 17 €/h

T4 = 0,5 tth/m²

0,5 tth/m² x 10 m² = 5,00 h

0,5 tth/m² x 17 €/h = 8,50 €/m²

10 m² x 8,50 €/m² = 85,0 €

Kuvio 5. Työkustannusten määräytyminen (Hytönen 2016)

Materiaalikustannukset (KL2)

Aluksi määritellään materiaalimenekki, johon lisätään tarvittava hukka. Hukkaprosentin ilmoittamisen jälkeen selvitetään materiaalien yksikköhinnat ja lasketaan kokonaiskustannus. Materiaalikustannuksessa hukalla kerrotaan yksikköhinta, jonka jälkeen saatu tulos lisätään yksikköhintaan sekä kerrotaan rakentamisosan määrällä. Esimerkin tapauksessa laattojen kustannus sijoitetaan kuvion mukaiseen laskukaavaan seuraavasti; $(0,50 \text{ tth/m}^2 \times 30 \text{ €/m}^2) + 30 \text{ €/m}^2 \times 10 \text{ m}^2 = 315 \text{ €}$. Materiaalikustannukset saadaan lisäämällä kaikki materiaalihinnat yhteen eli laatat, kiinnityslaasti, saumalaasti, saumasilikoni ja kuljetus, jotka tekevät yhteensä 414,7 €.

Alihankintakustannukset (KL3)

Viimeiseksi selvitetään alihankinnat ja niille asetetaan hinnat ennakkotarjouksien mukaisesti (KL3). Esimerkissä ei ole alihankintoja, mutta mikäli olisi, ne lisättäisiin työkustannusten ja ainekustannusten kanssa lopullisen kustannuksen saamiseksi. (Lindholm 2009, 27.)

Käyttö- ja yhteiskustannukset

Esimerkissä käyttö- ja yhteiskustannukset käsittävät palkanlisät ja työntekijöiden sosiaalikulut prosenttilukuina ja yksikköhintoina. Kun sosiaalikulut 70 % kerrotaan työn yksikköhinnalla eli 8,5 €, saadaan 5,95 € lopullisiksi sosiaalikuluisi, jotka lisätään työmaakustannuksiin.

4.3 Panosten käytön hyödyt

Jako panos- eli kustannuslajeihin mahdollistaa suoritteen sisällön näkemisen kokonaisuudessaan. Muun muassa panoksien hinnat, menakit ja hukat tulevat yksityiskohtaisesti näkyville. Niiden hyödyntäminen mahdollistaa kustannusten ja toteuman seurannan, tehtävän- ja tuotannonsuunnittelun, resurssien määrittämisen, hankinnoissa ja jälkilaskennassa vertailun toteutuneisiin määriin. (Sandström ja Rantasalo 2015, 12).

Menekkien avulla saadaan selville työkokonaisuuden kesto, työsaavutus sekä tarvittavan työryhmän koko. Tiedoilla varmistetaan, että resurssit ovat käytettävissä ja työlle voidaan laatia totuudenmukainen aikataulu. Lisäksi tehtävät voidaan jaotella niin, ettei turhia odotteluita tai töiden päällekkäisyyksiä synny työmaalla. Mikäli kustannuksiin ja työn keston halutaan vaikuttaa, voidaan menekkitietojen avulla vertailla eri työmenetelmien, tuotantotapojen ja materiaalivaihtoehtojen vaikutuksia niihin. Kustannusten suunnittelussa menekkitietojen ohella tarvitaan myös materiaalien ja työn kustannustietoja, jolloin kustannuksia voidaan verrata tavoitearvion tavoitekustannuksiin. Aliurakoiden kustannukset määräytyvät urakkatarjouksien pohjalta. Kustannusten lisäksi täytyy tuntea aliurakan työmenekki, jotta työnohjaus onnistuu. Työmenekin avulla voidaan vertailla eri urakoitsijoiden laatimia tarjouksia ja arvioida niiden toteuttamiskelpoisuutta. Työmenekki luo mahdollisuuden määrittää aikataulutavoitteiden edellyttämän tuotantonopeuden, aliurakoitsijan resurssitarpeen sekä välitavoitteet. (Wind ym. 2015, 9.)

5 PANOSRAKENNEKIRJASTON TYÖSTÄMINEN

Panosrakennekirjaston on oltava ennen kaikkea helposti muunneltavissa ja valvottavissa. Kirjaston tietojen paikkansapitävyyden ylläpitämiseksi ja virheiden korjaamiseksi tulee rakenteen olla jatkuvasti päivitettävissä. Opinnäytetyön panosrakennepohja tehtiin Microsoft Excel -ohjelmalla luvun 4.2 Panosrakenne-esimerkki taulukon 2 mukaisesti. Microsoft Excel -pohjaisena panosrakenteen tiedot pysyvät helposti hallittavissa ja yksittäisten rakenteiden yhdistäminen panosrakennekirjastoksi yksinkertaisena.

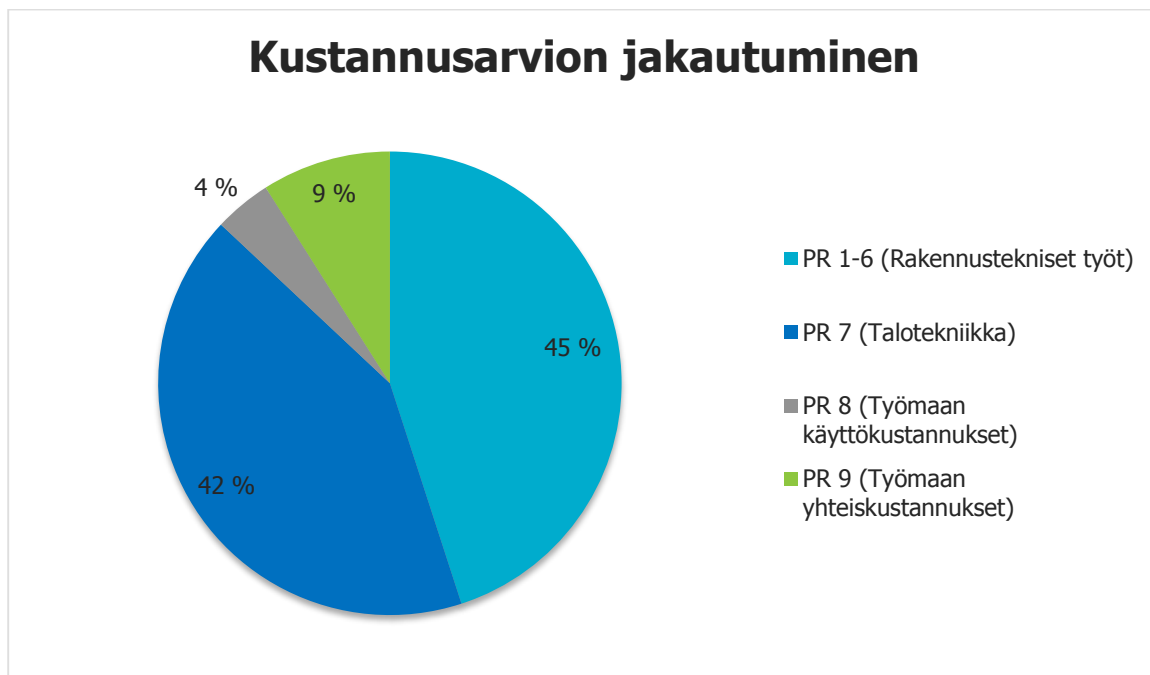
Opinnäytetyön panosrakenteet määriteltiin suoraan teoriaosan 4.1 Panosrakenteen muodostaminen ja panosten käyttö -luvussa käytyjen vaiheiden mukaisesti. Rakentamisosat, suoritukset ja suoritteet muodostettiin Talo 80 -nimikkeistöä avuksi käyttäen. Tarvittavat menekki-, panos- ja hintatiedot kerättiin Peab Oy:n vuosisopimuksista, TCM Pro -ohjelmasta ja Rakennustöiden menekit 2015 -kirjasta. Työssä käytettiin menekkien määrittelyssä korjauskohteelle asetettuja arvoja, sillä tavoitteena oli tehdä panosrakenteet linjasaneerauskohteesta, jotka eivät luonnollisesti lukeudu uudiskohteisiin. Lisäksi selvitettiin yrityksen omien materiaalitoimittajien avulla urakoissa käytettävät materiaalit.

Linjasaneerausten työvaiheet toistuvat lähes samanlaisina kohde kohteelta ja sen vuoksi panosrakenteiden kokoaminen olisi ollut mahdollista jokaisesta vaiheesta. Opinnäytetyön laajuus ei kuitenkaan riittänyt määrittelemään kaikkia linjasaneerauksessa syntyviä panosrakennevaihtoehtoja, vaan työ rajattiin koskemaan yhtä remonttien oleellisinta ja suurinta kustannustekijää. Kyseinen osa-alue selvitettiin Peab Oy:n linjasaneerausurakoiden kustannusten määräytymisen sekä työryhmittäin jakautumisen perusteella.

5.1 Linjasaneerauskohteen kustannusten määräytyminen

Peab Oy:n linjasaneerauksen urakkahinta koostuu kustannuksista ja katteesta. Kustannusarvio perustuu urakkalaskentakohteiden suunnitelmiin ja niistä laskettuihin määrätietoihin. Arvion hinnoittelu tehdään omalla hinnoitteluperiaatteella, jossa oma työ perustuu KL1 työmenekkeihin, hinnastotietoihin ja kokemusperäiseen jälkilaskentaan. Kustannusarvio jakautuu Talo 80 -nimikkeistöä tuttuihin rakentamisosan pääryhmiin. (Peab Oy 2016f.) Seuraavaksi tullaan selvittämään kuvitteellisen, mutta realistisen kohteen kustannustietojen avulla mitkä rakentamisosat vievät keskimäärin suurimmat kustannukset putkiremontissa. Kuvion ja taulukon tiedot näytetään opinnäytetyössä prosenttiosuuk-sina hintojen sijaan.

Rakentamisosien jakautuminen linjasaneerauksessa nähdään kuviosta 6, joka havainnollistaa suurimpien kustannusten aiheutuvan pääryhmien 1.-6. rakennusteknisistä töistä (45 %) sekä pääryhmän 7. talotekniikasta (42 %). Loput kustannukset eli yhteensä 13 % syntyvät työmaan käyttö- ja yhteiskustannuksista. Prosenttiosuuksien selvän hajautumisen myötä voitiin keskittyä tarkemmin rakennusteknisiin töihin ja talotekniikkaan, joista selvisi panosrakenteidenärkevin kohde.



Kuvio 6. Kustannusarvion jakautuminen rakentamisosan pääryhmittäin (Peab Oy 2016f)

Taulukko 3 avaa kuvion 6 pääryhmät edelleen tarkempiin osa-alueisiin. Vasemmalla puolella taulukkoa nähdään pääryhmät 1.-9. ja keskellä niiden jakautuminen työvaiheisiin. Taulukosta huomataan, että linjasaneerauskohteen suurimmat kustannukset muodostuvat järjestelmällisesti purkutöistä 11 %, kylpyhuoneen pintarakenteista 11 %, LVI-töistä 26 % ja sähköstä 13 %. Tämä johtuu siitä, että Peab Oy tarjoaa pääsääntöisesti perinteistä linjasaneerausmenetelmää, joka vaatii suuria purkutöitä kylpyhuoneissa ja vastaavasti uusimaan puretut pintarakenteet, LVI-työt sekä sähköremontin edessä. Nämä kaikki neljä osa-aluetta olivat mahdollisia panosrakennekirjaston koonnin lähteitä. Opinnäytetyö rajattiin kuitenkin jokaisessa putkiremonttikohhteessa toistuvien töiden osalta kylpyhuoneen pintarakenteisiin, joka on yksi neljästä suurimmasta kustannustekijästä.

Taulukko 3. Kustannuksien jakautuminen rakentamisosan pääryhmien sisällä (Hytönen 2016)

Kustannuksien jakautuminen pääryhmittäin	Kustannuksien jakautuminen pääryhmien sisällä	Osuus %
1.-6. Rakennustekniset työt (45 %)	Purku sis pohjav kaivu + täyttö	11 %
	Maarakennus	3 %
	Pohjaviemäri 263 jm eriste + valut	1 %
	Pesutupa	0 %
	Uudet ja vanhat ovet	3 %
	Hormivalut ja -kotelot	3 %
	Läpivientien ja roilojen paikkaus + palokatkot	1 %
	Pintarakenteet saunaosasto ja pesula	2 %
	Pintarakenteet kylpyhuoneet + kt välitila	11 %
	Porrashuoneen alakatot ja lattiat	2 %
	Saunan puutyöt 3 kpl	0 %
	Maalaus	3 %
	Kalusteet ja varusteet	5 %
	7. TATE eli talotekniikka (42 %)	LVIS aputyöt
LVI		26 %
IV		3 %
Sähkö		12 %
8.-9. Työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset (13 %)	Käyttökustannukset	4 %
	Työmaan hallinto	7 %
	Siivous	1 %
	Vakuutukset ja takuukorjaukset	1 %

5.2 Panosrakennekirjaston lähtötiedot

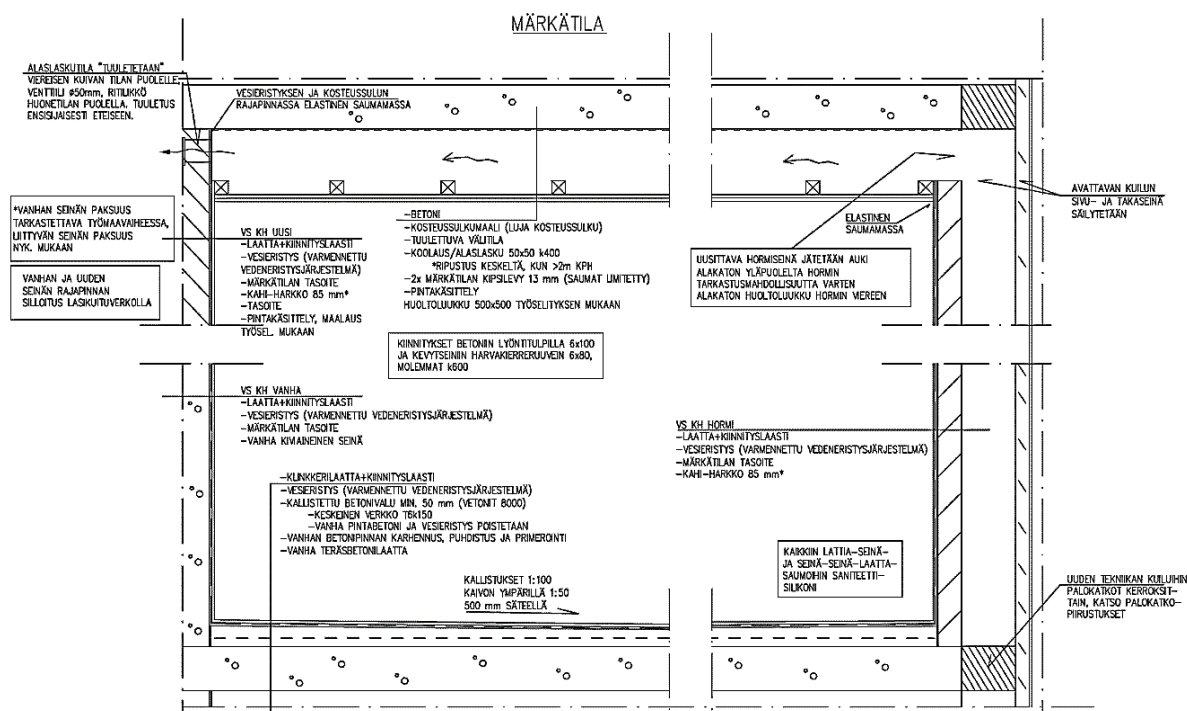
Panosrakenteet koottiin Microsoft Excel -pohjaan, sillä sen sisällä pystyttiin helposti tekemään tarvittavat laskukaavat ja jatkossa tarpeelliset muutokset. Pohja on tehty perinteisellä panosrakenne-mallilla, jota on käytetty samanlaisena jo monen vuoden ajan. Ensimmäisessä sarakkeessa on koodi eli rakennusosan sekä suoritusosan numerot. Nimikkeestä löytyy suorite, josta koko panosrakenne määritellään. Suorite on jaoteltu nimikeosioissa alalukuihin materiaalien mukaan. Seuraavasta sarakkeesta löytyvät määrätiedot eli määrä ja yksikkö. Materiaalien määrä- sekä yksikkötiedot eli materiaalimenekit määriteltiin työssä yhtä neliometriä kohden, jolloin vain muokkaamalla neliömäärää saadaan laskettua suoritteelle lopulliset kustannukset. Viimeisissä sarakkeissa vallitsevat kustannustiedot eli työ-, materiaali- ja alihankintakustannukset. Panosrakenteisiin lisättiin suoritteen lisäksi käyttö- ja yhteiskustannukset palkanlisien ja työntekijöiden sosiaalikulujen osilta. Panosrakennekirjasto laadittiin tekemällä Microsoft Excel:iin välilehtiä jokaisesta eri pintarakenteesta. Välilehdille tuotiin kootut yksittäiset panosrakenteet peräkkäin, jolloin rakenteiden jokainen työvaihe suoritteineen löytyy yhdestä paikasta.

Panosrakenteen sisälle laaditut tiedot ovat Peab Oy:n laskennassa olevan vuonna 1967 rakennetun kohteen suunnitelmien ja selostuksien mukaan. Kyseisessä kerrostalossa on kaksi rakennusta, joissa on yhteensä 10 porrashuonetta ja 111 asuntoa. Linjasaneeraus tullaan suorittamaan kohteen osalta lähivuosina. Alkuperäisenä ajatuksena oli vertailla monen kohteen rakenteita ja koostaa niistä mahdollisimman realistinen yhteenveto panosrakenteiden osalta. Kyseisen kohteen rakennedetailjit osoittautuivat kuitenkin joka linjasaneerauskohteeseen sovellettaviksi, joten laajempaa rakennearkistoa tai vertailua monen rakennushankkeen välillä ei tarvittu kirjaston toteuttamista varten.

5.3 Kylpyhuoneiden pintarakenteet ja panosten määrittäminen

Kylpyhuoneessa on luonnollisesti kolme pintarakennetta, jotka sijaitsevat lattiassa, seinissä ja katoissa. Perinteisen linjasaneerauksen yhteydessä vanhat pintarakenteet puretaan ja vaihdetaan uusiin. Pintarakenne käsittää lattiassa ja seinissä vedeneristykset sekä erilaiset päällysteet tai verhoukset. Myös lattioiden kallistusvalut ja seinien tasoitustyöt kuuluvat linjasaneerauksen kokonaisuuteen. Katto voi olla joko alaslaskettu alakatto höyrynsulkuineen tai eri tavoilla käsitelty betonipinta.

Mallikohteen rakennekuvien ja rakennusselostuksen perusteella valittiin lattiarakenne, kattorakenne ja kolme erilaista seinärakennetta panosrakenteiden määrittelykohteiksi. Vanhat pintarakenteet on purettu pois kantavaan rakenteeseen asti, jolloin uusille pintarakenteille on tilaa. On itsestään selvää, ettei kantaville rakenteille määritely panoksia, vaan keskityttiin ainoastaan uusiin pintarakenteisiin. Kuvassa 5 on kohteen rakenneleikkaus, josta uudet pintarakenteet selvitettiin.



Kuva 5. Märkätilan rakenneleikkauspiirustus ja uudet pintarakenteet (Peab Oy 2016g)

Panosrakenteiden koodit eli rakentamisosa ja suoritus etsittiin Talo 80 -nimikkeistöstä. Työryhmät eri suoritteille määriteltiin tapauskohtaisesti. Yleisimmin työryhmä koostui yhdestä ammattityömiehestä tai ammattityömiehestä ja apu-työmiehestä. Menekki-, hukka- ja hintatietoja kerättiin Rakennustöiden menekit 2015 -kirjasta, yrityksen vuosisopimuksista sekä TCM Pro -laskentaohjelmasta. Menekit ja hukkaprocentit määriteltiin ensisijaisesti Rakennustöiden menekit 2015 -kirjan arvojen perusteella, jonka jälkeen tuloksia vertailtiin muiden tiedostojen asettamiin lukuihin ja tehtiin tarvittavat muutokset realistisimman arvon saavuttamiseksi. Materiaalit suoritteelle määriteltiin rakennusselostuksessa ja rakennepiirustuksessa ilmoitettujen rakenteiden sekä Peab Oy:n materiaalitoimittajien mukaan. Peab Oy:n urakoissa käytettävät materiaalit ovat lähes poikkeuksetta Pukkilan ja Kiillon tuotteita. Hinnat materiaaleille poimittiin yrityksen ohjelmistoista ja vuosisopimuksista. Käyttö- ja yhteiskustannusten osalta sosiaalikulunnuksina käytettiin 70 %.

5.3.1 Lattian pintarakenteet

Lattiarakenne koostuu vanhasta teräsbetonilaatasta ja sen pinnan karhennuksesta, puhdistuksesta sekä primeroinnista. Vanhan betonilaatan päälle tehdään betonista kallistusvalu rauditusverkkoinen. Kallistusvalu vedeneristetään ja lopuksi laatoitetaan.

Rakentamisosan ”56. Lattian pintarakenteet” kolme suoritetta määritettiin edellä mainitun rakennetyypin mukaan. Suoritteet ovat ”48. Laatoitustyö”, ”86. Vedeneristystyö” ja ”26. Kallistusvalutyöt”. Laatoitustyössä käytettävät materiaalit ja niiden määrät määriteltiin pintamateriaali- ja väriselosteesta sekä vuosisopimuksista. Laatat ovat Pukkilan tuotteita ja kiinnityslaasti, saumalaasti sekä -silikoni ovat Kiillon tuotteita. Lattian vedeneristystyö sisältää myös Kiillon tuotteita; vedeneristeen, vahvikenauhan ja pohjustusaineen. Kallistusvalussa on rauditusverkko ja Kiillon kallistusvalubetoni.

5.3.2 Katon pintarakenteet

Kattorakenteen kantava osuus on vanha betonilaatta, jonka pinta käsitellään kosteussulkumaalilla. Betonilaatan ja koolauksen/alaslaskun (50 x 50 k400) väliin jätetään tuulettuva välitila. Koolausverhoillaan kaksinkertaisella 13 mm:n paksuisella kipsilevyllä, joka vielä pintakäsitellään.

Rakentamisosan ”53. Alakaton pintarakenteet” suoritteet ovat ”81. Sivelyeristys”, ”61. Puurunko”, ”62. Levytyö” ja ”95. Maalaus ja tapetointi”. Vanha alakaton betonipinta sivellään Kiillon kosteuden-sulkumaalilla. Puurungon levytys tehdään reunaohennetusta 13 mm:n paksuisesta kipsilevystä. Alakaton levyypinta kitataan ja maalataan.

5.3.3 Seinän pintarakenteet

Seinärakenteita on tässä leikkauksessa kolme erilaista; kokonaan uusi sisäseinä ja vanha sisäseinä sekä hormiseinä, jotka ovat uusittu vain pintarakenteiden osalta. Uusi seinä on tehty 85 mm:n Kahi-harkosta, jonka pintarakenteet kylpyhuoneen ulkopuolella ovat tasoite ja pintakäsittely. Itse kylpyhuoneen puolella pintarakenteet ovat märkätilan tasoite, vedeneristys ja laatta. Vanha seinä on kiviaineinen, joka tasoitetaan, vedeneristetään ja laatoitetaan. Hormiseinässä on samat pintarakenteet,

kuin täysin uudessa seinässä lukuunottamatta ulkopuolen tasoitetyötä sekä pintakäsittelyä, jotka jäävät rakenteesta pois.

Kylpyhuoneen kokonaan uuden seinän rakentamisosan "52. Seinän pintarakenteet" suoritteet ovat "95. Maalaus ja tapetointi", "43. Harkkomuuraus", "47. Tasoitetyö (märkätila)", "86. Vedeneristys" ja "48. Laatoitus". Tasoitetyössä on käytössä Kiillon oikaisutasoite. Harkkomuurauksessa käytetään Ka-hi-harkkoja ja saumalaastina weberin ohutsaumalaastia. Seinän vedeneristys ja laatoitus eivät poikkea tuoteryhmiltään lattian Pukkilan ja Kiillon tuotteista. Ainoastaan seinälaatta on erilainen kuin lattialaatta. Vanhan seinän suoritteet ovat "47. Tasoitetyö", "86. Vedeneristys" ja "48. Laatoitus". Hormiseinän suoritteet ovat "43. Harkkomuuraus", "47. Tasoitetyö", "86. Vedeneristys" ja "48. Laatoitus". Tuotteina vanhassa ja hormiseinässä ovat samat tuotteet kuin uudessakin seinässä.

5.4 Panosrakennekirjaston luotettavuus

Vaikka tiedot panosrakenteen sisällä ovat peräisin vain yksittäisen kohteen suunnitelmista, ovat ne silti yleispäteviä muiden kohteiden laskemisessa. Uudet pintarakenteet toistuvat lähes samanlaisina kohde kohteelta, joten suoritteiden, työn ja materiaalien osalta tiedot pätevät tulevissakin kohteissa. Ainoastaan työryhmä, tuntipalkat sekä materiaalityömittajien hintojen ja tuotteiden tiedot voivat muuttua. Mikäli radikaalinen muutos tapahtuu, voi Microsoft Excel -pohjaisen panosrakenteen sisällä helposti muuttaa muuttuneet tiedot ja saavuttaa oikean lopputuloksen. Päivittäminen muuttuu ongelmaksi siirrettäessä panosrakenteet laskennan työkaluksi TCM Pro -ohjelmaan. Tietojen pysyminen ajan tasalla tulisi siis varmistaa myös tämän ohjelman sisällä. Todennäköisemmin muutoksia tulee materiaalihintojen osalta, joten ratkaisu päivitysongelmaan saattaisi löytyä, mikäli saataisiin muuttuvat materiaalitiedot synkronoitua TCM Pro -ohjelmaan.

Menekien määrittäminen määrällisesti muuttuvaan laskentataulukon on haastavaa. Esimerkiksi suoritemääräkerroin on eri pienelle ja suurelle määrälle. Työmenekien yhteydessä määrien yksiköt ilmoitetaan neliometriä kohden, jolloin laskennan aikana syötetyn suuren neliömäärän suoritemääräkerroin pitäisi muuttua vastaamaan suurempien neliöiden suoritekerrointa. Lisäksi panosrakennekirjastossa ei ole otettu huomioon töiden aloittavia tai lopettavia menekkejä. Normaalisti nämä työt lisätään työmenekkiä laskettaessa yhteen. Aloittavien ja lopettavien töiden puuttuminen ei kuitenkaan aiheuta suuria heittoja lopputuloksiin.

Epäkohdista ja puutteista huolimatta panosrakenteet ovat hyvin luotettavia niiden kokoamiseen käytettyjen pohjatietojen vuoksi. Menekit ja materiaalihukat otettiin Rakennustöiden menekit 2015 -kirjasta. Hinnat ja tuntipalkat määriteltiin yrityksen omien ja materiaalityömittajien tietojen mukaisesti. Panosrakennekirjaston jatkokehitys on tarpeen tämän opinnäytetyön ulkopuolelle jääneiden suoritteiden sekä työssä kohdattujen epäkohtien osalta. Lisäksi tuotettujen panosrakenteiden tiedot siirretään jatkossa yrityksen käytössä olevaan TCM Pro -laskentaohjelmaan, jolloin tulisi keksiä yksinkertainen keino päivittää rakenteita.

5.5 Panosrakennekirjaston testaaminen käytännössä

Valmiita panosrakenteita testattiin käytännössä vertailemalla työssä koottujen suoritteiden kustannuksia TCM Pro -laskentaohjelmalla laskettujen vastaavien suoritteiden kustannuksiin. Vertailun tuloksena voitiin havaita, että työ- ja materiaalikustannuksissa oli paikoitellen eroja suuntaan ja toiseen. Syy kustannuserolle johtuu lähdeaineiston pohjalta laadituista menekeistä, hukkaprosenteista ja hinnoista. Vaikka osittain pieniä eroja esiintyi, olivat lopulliset kustannukset lähellä toisiaan. Tämän tiedon perusteella voidaan opinnäytetyössä laadittuja panosrakenteina pitää luotettavina.

6 PANOSRAKENNEKIRJASTON HYÖDYNTÄMINEN

Linjasaneerausmarkkinoiden 60–70-lukujen kylpyhuoneiden pintarakennekorjaustyöt ovat lähes identtisiä keskenään. Tämä mahdollistaa panosrakenteiden hyödyntämisen kohde kohteelta, jolloin päästään tilanteeseen, jossa jokaisen hankkeen perustietoja ei jouduta selvittämään erikseen hajallaan sijaitsevista tiedostoista. Yrityksen käyttöön laaditun panosrakennekirjaston avulla urakkaan kuuluvien materiaalien ja uusien rakenteiden tiedot saadaan tarpeen tullen kohdekohtaisiksi muuttamalla neliömäärät ja lisäämällä kirjastosta mahdollisesti puuttuvat tai muuttuvat materiaalitiedot kohteen tietoja vastaaviksi. Panosrakenteet laaditaan ensisijaisesti kustannusten selvittämistä varten, mutta todellisuudessa panospohjainen hinnoittelu takaa laajemmatkin hyödyntämismahdollisuudet yrityksen käyttöön.

Raha ratkaisee niin urakoitsijan kuin tilaajankin puolesta. Tilaaja valitsee yleensä tarjouksen perusteella itselleen sopivimman urakoitsijan, jolloin yksi suurimmista valintaperusteista tuntuu olevan korjaustyöstä koituva kustannus. Urakoitsija haluaa taas tietää, paljonko urakka tulisi maksamaan yritykselle ja mistä kaikesta kustannus tulee koostumaan. Panosrakenteissa lasketaan työlle ja materiaaleille yksikköhinnat sekä lopulta myös kaikki työmaakustannukset eli hinta, jonka tietty suorite tulee maksamaan. Työmaakustannuksiin lisätään tarjouksen yhteydessä vielä riskivaraus, jolloin saadaan realistinen tarjoushinta suoritteelle. Valmiiden panosrakenteiden avulla on helppoa määrittää laskennan apuna uusille kohteille hintatietoja, sillä hintoihin vaikuttavat tiedot ovat suoraan laskukaavoina panosrakenteen sisällä. Aiemmin hajallaan sijaitsevien tietojen ja arvojen yhteen koaminen mahdollistaa laskijoiden laskelmien yhtenäisyyden. Juuri samojen tietojen pohjalta laadittuja laskelmia voidaan tulevaisuudessa vertailla toisiinsa ja tehostaa laskentaa entisestään.

Hintatietojen ohella myös aikataulus, materiaaliostot sekä logistiikka ovat selvitettävissä panosrakenteesta. Työmaalla ja työmaata aloittaessa aikataulun määräyksessä otetaan huomioon panosrakenteeseen ilmoitetut menokit, työryhmä ja -aika. Työajan avulla osataan aikatauluttaa remontin kulku realistisesti välttämättä turhat odottelut ja töiden päällekkäisyydet. Työmenekki luo mahdollisuuden määrittää myös aikataulutavoitteiden edellyttämän tuotantonopeuden, aliurakoitsijan resurssitarpeen sekä välitavoitteet. Materiaaliostot osataan hankinnassa tehdä vaivattomasti, sillä suorite on avattu yksityiskohtaisesti ja sen kaikki sisältämät materiaalitiedot menekkeineen sekä hintoineen on esitetty panosrakenteessa. Hankinnan tulee vain määrittää oikea neliömäärä, jolloin tiedot tulevat kyseiselle määrälle todenmukaisiksi. Logistiikan osalta panosrakenteista on jo määritelty aikataulu ja materiaaliostot, joten niiden pohjalta pystytään hahmottamaan milloin ja missä vaiheessa työmaa tarvitsee esimerkiksi tietyn materiaalin kuljetuksen työmaalle.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Opinnäytetyön päätavoitteena oli laatia Peab Oy pääkaupunkiseudun korjausrakennusyksikölle panosrakennekirjasto perussuoritteineen linjasaneerauskohteesta. Kirjasto rajattiin työssä koskemaan vain yhtä linjasaneerausurakan eniten kustannuksia vievää ja kohde kohteelta toistuvaa vaihetta, joka osoittautui yrityksen jo toteutettujen kohteiden kustannusten perusteella kylpyhuoneen pintarakenteiksi. Pintarakenteiden rakennetyypeiksi valikoitui laskennassa olevan kerrostalon lattia-, katto- ja kolme seinärakennetta, jotka toistuvat lähes identtisinä jokaisessa kohteessa.

Pintarakenteet jaettiin työvaiheittain suoritteiksi, joiden panoksille määriteltiin julkisten ja yrityksen omien tiedostojen pohjalta menekit, hukat ja hinnat. Huolella kerätyt suoritteet panoksineen syötettiin Microsoft Excel -ohjelmalla luotun panosrakennepohjaan. Excel-ohjelman käyttö panosrakenteiden pohjana johtui sen erinomaisista muokkausmahdollisuuksista, joiden avulla yritys voi helposti päivittää mahdollisia muutoksia. Opinnäytetyön lopputuotteena valmistui panosrakennekirjasto viidestä eri pintarakennetyypistä. Panosrakenteiden luotettavuutta testattiin vertailemalla kustannuksia jo toteutuneiden kohteiden kustannuksiin. Vertailussa ei ilmennyt suuria kustannuseroja, joten tuotettuja panosrakenteita voidaan pitää varmoina. Liitetiedostot on jätetty pois opinnäytetyöstä, sillä yrityksen hinta- ja menekkitiedot ovat luottamuksellisia.

Opinnäytetyön toisena tavoitteena oli tarkastella ja pohtia missä kaikessa valmista panosrakennekirjastoa voidaan hyödyntää. Ensisijaisesti eri tiedostoissa hajallaan olevien arvojen yhteenliittäminen tarjoaa yritykselle yhden tiedoston kaikkine arvoineen. Yrityksen ei tarvitse enää jatkossa määritellä joka kohteeseen tarvittavia lukuja eri tietokantojen väliltä, vaan ne kaikki löytyvät suoraan panosrakennekirjastosta. Hyödyntämismahdollisuuksia ilmeni koko linjasaneeraushankkeen ajalle ja jokaiselle eri toimijalle niin laskennan, hankinnan kuin työmaan parissa.

Jatkossa Peab Oy voi työstää opinnäytetyön rajauksen ulkopuolelle jääneet linjasaneerauksessa tarvittavat panosrakenteet helposti laskukaavoiltaan valmiiseen panosrakennepohjaan ja kirjaston uusille välilehdille. Näin syntyvä kokonaisuus saavuttaisi täydellisen linjasaneeraushankkeen panosrakennekirjaston, jossa jokainen vaihe olisi koottu yhteen tiedostoon yrityksen omien tietojen pohjalta. Myös panosrakenteessa ilmenneisiin epäkohtiin olisi syytä puuttua tulevaisuudessa. Erityisesti suorittemääräkerrointen ja aloittavien sekä lopettavien töiden menekkien osalta olisi kehitettävä hyviä ratkaisuja niiden oikeaoppiselle käytölle myös panosrakenteen sisällä. Jatkossa rakenteiden tiedot myös siirretään yrityksen käytössä olevaan TCM Pro -laskentaohjelmaan, joten tulisi pohtia kuinka panosrakenteita voidaan helposti päivittää tämän ohjelman sisällä.

Vaikka lähtötilanteessa opinnäytetyön aihe oli lähes tuntematon ja tiedot siitä olivat olemattomat, onnistui se kokonaisuudessaan hyvin. Uskon, että työssä valmistuneista panosrakenteista ja niiden hyödyntämisselvityksestä tulee olemaan paljon apua Peab Oy:lle nyt ja tulevaisuudessa. Valmiiksi kootut panosrakenteet toimivat vastaisuudessa esimerkiksi yrityksen kilpailuvalttina urakkatarjouksien suhteen.

LÄHTEET

BUILDNET OY. 2011. Nykyaikaiset putkiremonttimenetelmät Suomessa 2011. Porvoo: Suomen Lehtiyhtymä Oy.

ENKOVAARA, Esko, HAVERI, Heikki ja JESKANEN, Pekka. 2008. Rakennushankkeen kustannushallinta. Saarijärvi: Rakennustieto Oy.

HAATAJA, Pasi. 2015. Rakennustuotteiden ja menetelmien kehitys eri aikakausina. Savonia-ammattikorkeakoulu. Tekniikan yksikkö Kuopio. Rakennustekniikka. Opetusmateriaali.

LEVAMO, Heimo, ANTTILAINEN, Ari, TERHO, Sirkka, TIKKANEN, Tapio, RAHTOLA, Riikka, SOINI, Katja ja KOUHIA, Ilpo. 2009. Työkalu putkiremonttiin -opas taloyhtiölle. Helsinki: Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy.

LINDHOLM, Mika. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Suomen Rakennusmedia Oy.

PEAB OY:n www-sivu [Viitattu 24.2.2016a] Saatavissa:

http://peabjulkaisut.fi/Portals/peabjulkaisut/julkaisut/PKS_korjausrakentaminen/index.html#6

PEAB OY:n www-sivu [Viitattu 24.2.2016b] Saatavissa: <http://www.peab.fi/Peab-yrityksena/Historia/>

PEAB OY. 24.2.2016c. Urakkaneuvottelujen esitys. [PowerPoint-esitys] Materiaali yrityksen hallussa.

PEAB OY:n www-sivu [Viitattu 13.3.2016d] Saatavissa:

<http://www.onnistunutputkiremontti.fi/referenssit/referenssikohteet/item/54-as-oy-koskelantie-35-37>

PEAB OY. 20.3.2016e. Laskenta -toimintajärjestelmä. [PDF-tiedosto] Materiaali yrityksen hallussa.

PEAB OY. 22.3.2016f. Mistä linjasaneerauksen kustannukset muodostuvat? [PowerPoint-esitys] Materiaali yrityksen hallussa.

PEAB OY. 23.3.2016g. Urakkapyyntöasiakirja. [PDF-tiedosto] Materiaali yrityksen hallussa.

RANTALA, Eino. 2009. RIL 252-2-2009 Asuinkerrostalojen linjasaneeraus - hankeprosessi ja tekniset ratkaisut 60- ja 70-lukujen kerrostaloissa Osa 2: Malliratkaisuja. Helsinki: Suomen rakennusinsinööriliitto.

RAKENNUSTIETO OY. 2008. Hallittu putkiremontti. Tampere: Rakennustieto Oy.

RAKENNUSTIETO OY. 2015. Ratu Aikataulukirja 2016. Tampere: Rakennustieto Oy.

SANDSTRÖM, Juuso ja RANTASALO, Teemu. 2015. Selvitys – Vastaako laskenta tuotannon tarpeisiin. Innovaatioprojekti. Metropolia ammattikorkeakoulu.

SOININEN, Timo. 2012. LVI-saneerauksen asukastiedottamisen kehittäminen. Opinnäytetyö. Savonia-ammattikorkeakoulu.

TALO 80 -RYHMÄ. 1981. Yleisseloste Talo-80 nimikkeistöjärjestelmän mukaan. Mikkeli: Rakentajain kustannus.

VIRTA, Jari. 2014. Jokaisen putkiremonttiopas. Kiinteistöalan Kustannus Oy.

VUORELA, Kari, URPOLA, Jussi ja KANKAINEN, Jouko. 2001. Johdatus rakentamistalouteen. Otamedia Oy.

WIND, Nora, KIVIMÄKI, Christian, KOISTINEN, Lauri, LAHTINEN, Matti ja KOSKENVESA, Anssi. 2014. Ratu Rakennustöiden menekit 2015. Tampere: Rakennustieto Oy.