



Hirsitalon perusparannushankkeen tuotannosuunnittelu

Teemu Sten

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2023

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Talonrakennustekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Talonsuunnittelutekniikka

STEN TEEMU:

Hirsitalon perusparannushankkeen tuotannonsuunnittelu

Opinnäytetyö 78 sivua, joista liitteitä 26 sivua
Huhtikuu 2023

Tässä opinnäytetyössä käsitellään tuotannonsuunnittelua ja tietomallintamista yksityisen rakennuttajan hirsitalon perusparannushankkeessa. Työn tavoitteena oli auttaa tilaajaa taloudellisessa ja ajallisessa suunnittelussa, työmaan turvallisuuden, kosteudenhallinnan ja logistiikan suunnittelussa. Tietomallintamisella tuotettiin rakenteista mahdollisimman tarkkaa dataa kustannuslaskentaa ja rakennesuunnittelua varten.

Opinnäytetyössä laadittiin kustannuslaskelmat käyttäen eri menetelmiä. Lisäksi laadittiin työmaan yleisaikataulu, aluesuunnitelma, kosteudenhallintasuunnitelma ja turvallisuussuunnitelma. Tämän avulla vastattiin rakennushankkeen eri osa-alueiden onnistumiseen, mukaan lukien työturvallisuus. Tilaaja saa tuloksista hyödyllistä taloudellista informaatiota sekä tarpeellisia suunnitelmia ja asiakirjoja rakennushankkeensa hallitsemiseen ja edistämiseen. Tulosten perusteella voidaan suunnitella hankkeen rahoitus ja rakentamisvaiheen toteutus.

Työ vastaa perusparannushankkeen tuotannonsuunnitteluvaiheessa tehtäviin suunnittelutehtäviin ja lakisääteiseen velvoitteeseen työturvallisuutta koskien. Tilaaja saa tietomallista lisäarvoa tulevaa remonttia suunniteltaessa sekä visuaalisen hahmotuksen rakennuksesta. Tulevaisuudessa tietomallista voidaan mahdollisesti kehittää 4D-aikataulu, joka on datapohjainen 3D-tietomalliin linkitetty aikataulusuunnittelun menetelmä. 4D-aikataulusuunnittelulla voidaan testata työvaiheiden optimaalinen toteutus 3D-tietomallissa.

Asiasanat: tuotannonsuunnittelu, taloudellinen suunnittelu, 3D-mallinnus, perusparannus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Building Construction

STEN TEEMU:

Production Planning of a Log House Renovation Project

Bachelor's thesis 78 pages, appendices 26 pages
April 2023

The purpose of this thesis was to create the plans and calculations needed in the production planning phase of a construction project. They included cost calculations, schedules, and other documents for private builders to manage their renovation projects successfully.

This thesis was carried out as a case study. The theoretical part discusses the theory of financial planning and schedule planning of the construction project. Occupational safety and moisture management are covered in the documents. The benefits of 3D modelling in quantity calculations and structural design are also discussed in the theoretical part.

The results of the financial planning were quite precisely in accordance with the budget set by the builders, although the costs of technical building systems exceeded their initial estimates. The estimated construction time was approximately 600 man-hours. The builders can use the safety document and moisture management plan to their advantage.

The findings suggest that builders should consider their construction decisions carefully, given the increased costs. Additionally, developing the construction schedule into a 4D schedule plan would help test the optimal way to implement the work steps in the 3D model.

Key words: production planning, financial planning, 3D modelling, renovation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
2	VAADITTAVAT LÄHTÖTIEDOT	10
2.1	Hankkeen lähtötiedot	10
2.2	Rakennuksen lähtötiedot.....	11
2.3	Pääpiirustukset.....	12
2.4	Tilaohjelma.....	13
2.5	Rakennesuunnitelmat	14
2.6	3D-inventointimalli.....	15
2.7	Määrälaskenta.....	17
3	HINNOITTELU JA KUSTANNUSLASKELMA.....	19
3.1	Korjausasteen määrittäminen	19
3.2	Korjausohjelman laatiminen	20
3.3	Käytetyt kustannuslaskentamenetelmät.....	20
3.4	Korjaushinnan määrittäminen	21
3.5	Tavoitehinta-arvion määrittäminen	22
3.6	Tavoitehinta-arvio.....	25
3.6.1	Tilapohjainen kustannuslaskelma.....	25
3.6.2	Kustannusten nousu-/laskuvaraus.....	26
3.6.3	Riskivaraus	27
3.6.4	Tarjous	27
3.7	Rakennusosa-arvion määrittäminen.....	28
3.7.1	Rakennusosa-arviomenettely	28
3.7.2	Rakennusosien määrien mittaus	30
3.7.3	Rakennusosien määrien hinnoittelu.....	31
3.7.4	Pintarakenteiden ja kalusteiden hinnoittelu	32
3.7.5	Työmaan yhteisten palvelujen hinnoittelu	32
3.7.6	Projektinjohdon ja suunnittelun hinnoittelu	32
3.7.7	Varausten hinnoittelu.....	33
3.7.8	Kustannuslaskelma, rakennusosa-arvio	33
4	AJALLINEN SUUNNITTELU.....	35
4.1	Ajalliseen suunnitteluun vaadittavat lähtötiedot.....	35
4.2	Yleisaikataulu	36
4.3	Hankinta-aikataulu	38
4.4	Valvontavinjetti	38
5	TARKENTUVA TALOUDELLINEN SUUNNITTELU	40
5.1	Kustannusarvio	40

5.2 Suoritepohjainen kustannuslaskelma	40
5.3 Materiaaliluettelo	41
6 TURVALLISUUDEN JA TYÖMAAN LOGISTIIKAN SUUNNITTELU ..	43
6.1 Turvallisuusasiakirja	43
6.2 Aluesuunnitelma	44
6.3 3D-aluesuunnitelma	45
7 KOSTEUDENHALLINTASUUNNITELMA	46
7.1 Kosteudenhallintasuunnitelman laatiminen	46
7.2 Kuivaketju10-toimintamalli	46
7.3 Kuivaketju10-riskilistan ydinkohdat	48
8 POHDINTA	49
LÄHTEET	51
LIITTEET	53
Liite 1. Pohjapiirustus (Mika Hiltunen Oy, muokattu)	53
Liite 2. Leikkauspiirustus (Mika Hiltunen Oy, muokattu).....	54
Liite 3. Julkisivupiirustus (Mika Hiltunen Oy, muokattu)	55
Liite 4. Renderöintikuva koillisesta (Teemu Sten)	56
Liite 5. Renderöintikuva lounaasta (Teemu Sten)	57
Liite 6. Korjausohjelma (Teemu Sten).....	58
Liite 7. Tarjoushintaindeksi, kesäkuu 2022 (HAAHTELA- tarjoushintaindeksi 2022)	59
Liite 8. Vinoviiva-aikataulu (Teemu Sten).....	60
Liite 9. Jana-aikataulu (Teemu Sten)	61
Liite 10. Hankinta-aikataulu (Teemu Sten).....	62
Liite 11. Valvontavinjetti (Teemu Sten)	63
Liite 12. Turvallisuusasiakirja (RT 10-10982 Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet rakennushankkeessa, muokattu).....	64
1 (7).....	64
Liite 13. Rakennusaikainen kosteudenhallinta (Rakentamisen Topten- käytännöt, muokattu).....	71
Liite 14. Kuivaketju10-todentamisohjeen ydinkohdat (Kuivaketju10, muokattu).....	73
1 (6).....	73

LYHENTEET JA TERMIT

Ajoitus	Tehtävän aloitus- ja lopetusajankohtien, sekä kestoajan määrittäminen
BIMx-hypermalli	Tiedostomuoto, joka on tarkoitettu tietomallin tarkasteluun ja esittelyyn. BIMx-hypermallia voidaan käyttää ilmaiseksi tietokoneella, mobiililaitteella tai selaimessa.
Inventointimalli	Tietomalli olemassa olevasta rakennuksesta. Inventointimallia käytetään lähtötietona korjausrakentamisen suunnitteluun.
Korjausaste	Korjausrakentamisessa käytettävä hankkeen taloudellisuuden mittauksen tunnusluku, jota käytetään, kun tarkastellaan rakennukseen sijoitettavaa toimintaa. Korjausasteessa verrataan hankkeen korjauskustannuksia vaihtoehtoisen tilanhankintatavan eli uudisrakentamisen kustannuksiin.
Korjausohjelma	Korjausohjelmassa arvioidaan rakennuksessa suoritettavat korjaustoimenpiteet, jotka jaotellaan niiden laajuuden mukaisesti.
Normaalikesto	Kohteen rakennussuunnitelmien ja tavanomaisen kiireystason mukainen rakennusaika kuukausina, josta on vähennetty pyhäpäivät ja ennalta tiedossa olevat keskeytykset.
Perusparannus	Huoneiston tai rakennuksen laajentaminen, muutostyöt, uudistustyöt ja muut vastaavat toimenpiteet. Perusparannuksessa rakennusta tai huoneistoa laajennetaan tai muutetaan tasokkaammaksi.
Rakennusosa	Rakennuksen fyysinen osa, joita ovat alueosat, talo-osat ja tilaosat. Rakennusosa kuuluu Talo 2000 -nimikkeistöön.
Resurssi	Tuotannontekijä tai panos, jota tarvitaan suoritteiden valmistamiseksi. Rakennushankkeen resursseja ovat esimerkiksi materiaalit, työvoima ja kalusto.

Riippuvuus	Riippuvuus määrää tehtävien välisen järjestyksen. Se voi olla ehdoton tai valittu. Riippuvuus voi johtua tehtävien välisistä suhteista tai resursseista.
Suoritemäärä	Toiminnan määrällinen aikaansaannos, esimerkiksi tehty panelointi neliömetreinä tai villan määrä kuutiometreinä. Sen mittausperuste on Talo 2000 -määrälaskentaohje.
Suoriteyksikkö	Suoritemäärän mittayksikkö, esimerkiksi kg, jm, m ² , m ³ tai kpl.
Tahdistus	Työryhmän ja tehtävän työsisällön suunnittelu siten, että tahdistavat työt toteutuvat aikataulussa.
Talo 80	kansallinen nimikkeistöjärjestelmä, suoritusnimikkeistö
Talo 2000	kansallinen nimikkeistöjärjestelmä, tuotantonimikkeistö
Tietomalli	Rakennuksen virtuaalinen pienoismalli, joka sisältää tietoa rakennuksen suunnitelmista, rakenteiden ominaisuuksista, luokittelusta ja materiaaleista.
Työkohde	Kohteen osa, jossa suoritetaan vain yhtä tehtävää kerrallaan.
Työmaatehtävät	Työmaan hallinto, työnaikaiset asennukset ja rakennukset, työmaatekniset rakennusaputyöt ja huolto, käyttöaineet, energia, nostot, siirrot, työkalut, työtarvikkeet, laadunvalvonta, mittaus, talvilisätyöt ja työmaan erityiskulut. Työmaatehtävät kuuluvat Talo 2000 -järjestelmään.
Työmenekki	Työntekijän, työryhmän tai koneen tarvitsema aika yhden suoriteyksikön aikaansaamiseen, esimerkiksi tth/m ² tai kone-h/m ³ .
T3-aika	tehollinen aika, työvuoroaika
T4-aika	kokonaisaika eli työvaiheaika
TL3	työvaiheen lisäaikakerroin
Työmenetelmä	Määrätyllä tavalla työn tekeminen noudattaen määrättyä työnkulkua ja työjärjestystä.
Työntekijätunti (tth)	Työntekijäkohtainen työtunti
Työvuoro (tv)	Työaika, jonka pituus on kahdeksan tuntia. Ruokatauko ei lasketa työvuoroon.

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aihe syntyi yksityisen rakennuttajan tarpeesta edistää rakennushankettaan. Tilaaja tarvitsi apua hankkeen taloudelliseen ja ajalliseen suunnitteluun. 1930-luvulla rakennettu hirsitorppa ostettiin remontoitavaksi, ja omistajien on tarkoitus tehdä siitä loppuelämänsä koti nykyajan mukavuuksilla. Laajennuksena rakennetaan sauna, kylpy-/kodinhoituhuone, arkieteinen, wc, eteinen, toimistihuone ja terassi. Omistajat haluavat rakennustavan olevan vanhan tyylinen, mutta kuitenkin nykyajan määräykset täyttävä.

Rakennukseen tehdään korjauksen yhteydessä vesi- ja viemärilaitteisto sekä sähkötyöt. Tontilla raivataan puita, tehdään maarakennustöitä ja asennetaan porakaivo. Purkutöiden jälkeen rakenteista jää jäljelle lähes ainoastaan seinä- ja välipohjahirret. Hirsiseinä lisälämmöneristetään puukuitueristeellä, ja ilmansulkuna käytetään ilmansulkupaperia. Perustuksia ja alapohjaa vahvistetaan, sekä kattoa loivennetaan.

Opinnäytetyön tavoite on auttaa tilaajaa arvioimaan ja hallitsemaan rakennushankkeensa kustannuksia, sekä suunnittelemaan hankintoja ja rakentamisen aikataulua. Lisäksi työn tavoite on tunnistaa ja torjua rakennustöiden työturvallisuuden ja kosteudenhallintaan liittyvät riskit, sekä suunnitella työmaan logistiikka asianmukaisesti. Tavoitteena on siis tuottaa tilaajalle hankkeensa tuotannon suunnitteluvaiheen hallintaan tarvittavat kustannuslaskelmat, aikataulut, suunnitelmat ja asiakirjat. Laskelmien lähtötiedoksi tehdään 3D-tietomalli.

Opinnäytetyön tuotosten on tarkoitus tulla tilaajan hyödynnettäväksi lähinnä rakennushankkeen tuotannonsuunnittelu- ja rakentamisvaiheessa. Tilaaja voi hyödyntää työn tuotoksia tarvittaessa myös teknisessä suunnittelussa. Aihe rajataan kattamaan rakennuksen 3D-tietomallinnus, rakennushankkeen hinnoittelu, kustannuslaskelmat, ajallinen ja taloudellinen suunnittelu, työturvallisuuden ja työmaan logistiikan suunnittelu sekä kosteudenhallinnan suunnittelu.

Työssä laaditut tuotokset rajataan koskemaan vain korjattavaa päärakennusta, eli muita talousrakennuksia ei työssä huomioida. Kustannuksien osalta huomioidaan rakennuttamiskustannukset, materiaali- ja hankintakustannukset, sekä ammattiurakoitsijoiden työkustannukset. Aikataulusuunnittelun osalta laaditaan rakennusvaiheen yleisaikataulu ja hankinta-aikataulu. Turvallisuuden ja logistiikan suunnittelu kattaa turvallisuusasiakirjan ja aluesuunnitelman laatimisen. Kosteudenhallinnan suunnittelussa keskitytään tunnistamaan tyypilliset kosteusriskit.

2 VAADITTAVAT LÄHTÖTIEDOT

2.1 Hankkeen lähtötiedot

Tässä hankkeessa hirsitaloon tehdään laaja perusparannus. Pääpiirustukset on teetetty Arkkitehtitoimisto Mika Hiltunen Oy:llä, sekä valittu alustavasti vastaava työnjohtaja. Rakennesuunnittelijaa ei ole valittu. Rakennuslupahakemus on laitettu vireille. Rakennuslupa tarvitaan, koska kyseessä on laajennus, ja perusparannuksen mittakaava lähentelee uudisrakennusta. Perusparannuksella tarkoitetaan rakennuksen laajentamista ja laatutason parantamista alkuperäistä paremmaksi.

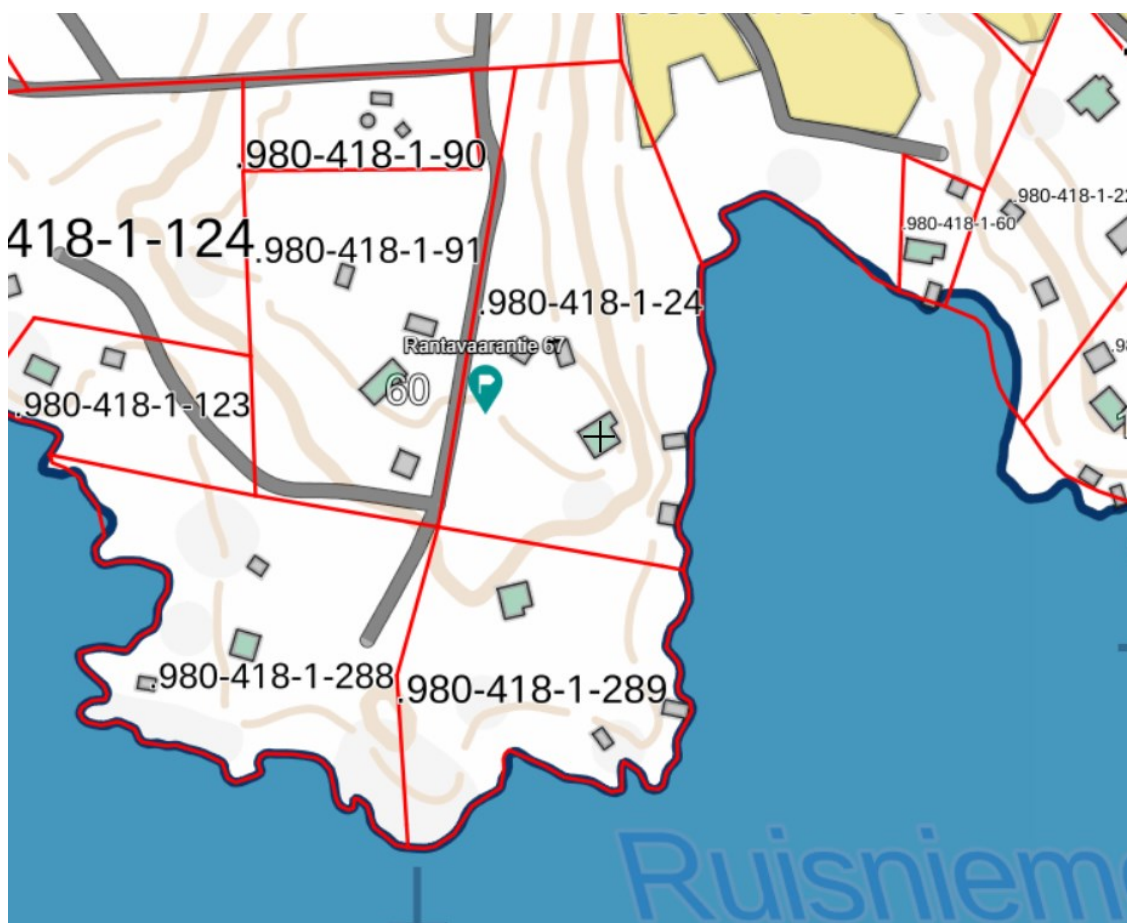
Tämä hanke on opinnäytetyöprosessia aloitettaessa edennyt purkutyövaiheeseen. Pintarakenteet ja eristeet on purettu, sekä rakenneavauksia on tehty. Tässä vaiheessa on saatu selville rakennetyypit, kantavien rakenteiden sijoittelu ja käytetyt rakennusmateriaalit. Asbestia ja haitta-aineita ei ole ilmennyt purkutöiden yhteydessä.

Taloprojektin aikataulu on hyvin venyvä, koska suurin osa tavanomaisista rakennustöistä on omistajien tarkoitus tehdä itse vapaa-ajallaan. Tarkkaa päivämäärätavoitetta ei aikataululle ole asetettu. Pätevyyden omaavilla ammattiurakoitsijoilla teetetään sähkö- ja LVI-työt.

Tässä opinnäytetyössä laaditaan yleisaikataulu, jossa on mukana juhlapäivät ja muut ennalta tiedetyt keskeytykset. Laadittu aikataulu toimii työkaluna työvaiheiden suunnittelussa. Työvaiheiden välillä tulee olemaan todellisuudessa pidempiä keskeytyksiä, mutta hankkeen normaalikesto itsessään ei muutu. Normaalikestolla tarkoitetaan rakennusaikaa kuukausina, joista vähennetään pyhäpäivät ja ennalta tiedetyt keskeytykset. Rakennusaika on rakennesuunnitelmien ja tavanomaisen aikataulun kireystason mukainen. (Aikataulukirja 2016 2015, 51.)

2.2 Rakennuksen lähtötiedot

Hirsitalo on siirretty paikalle vuonna 1930. Se sijaitsee Ylöjärven Mutalassa Nä-sijärven rannalla. Tontilla on asuinkäyttöön tulevan hirsirakennuksen lisäksi vierasmaja, rantasauna, varastorakennus, venevaja ja grillikatos, joita ei käsitellä tässä opinnäytetyössä. Varastorakennus, venevaja ja grillikatos puretaan taloprojektin yhteydessä. Rantasauna on tarkoitus remontoida myöhemmin tulevaisuudessa. Maanmittauslaitoksen kartasta otetussa näytökuvassa talo on kursorin osoittamassa kohdassa (kuva 1).



KUVA 1. Rakennuksen sijainti (Maanmittauslaitos, Karttapaikka n.d.).

Talo on hirsirakenteinen, pohjaratkaisultaan yksinkertainen, sekä katoksella ja pienellä lisäsiivellä varustettu. Katoksen taakse rakennetaan laajennus, johon tulee eteinen ja toimistohuone. Nykyisen lisäsiiven tilalle rakennetaan toinen laajennus, johon tulee suihku-/kodinhuone, sauna, wc ja arkieteinen. Rakennus-

nuksen kaakon ja lounaan puolisille sivuille rakennetaan terassi. Pihalta päin luoteen puolelta otetusta kuvasta saa kokonaiskäsityksen kohteen lähtötilanteesta tätä opinnäytetyötä aloitettaessa (kuva 2).



KUVA 2. Hirsitalo 7.2. (Teemu Sten 2023).

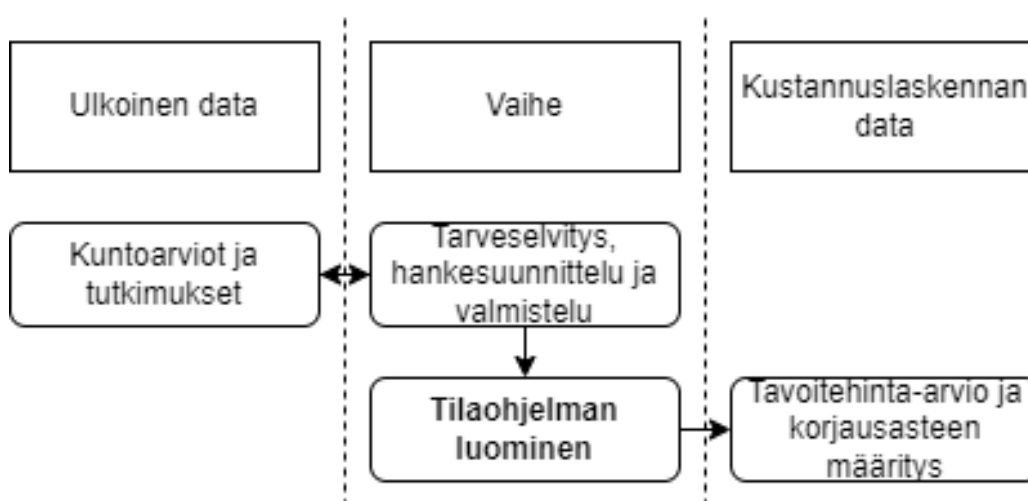
2.3 Pääpiirustukset

Alkuperäisiä piirustuksia rakennuksesta ei ole saatavilla. Talosta on teetetty pääpiirustukset arkkitehtitoimistolla. Pääpiirustukset sisältävät pohjapiirustukset (liite 1), leikkauspiirustuksen (liite 2) ja julkisivupiirustuksen (liite 3). Piirustuksiin on merkitty talon laajennettava osuus. Leikkauspiirustuksessa on määritetty alustavat rakennetyypit ja niiden U-arvot.

Taloon rakennetaan kerrosalaa yhteensä 156 m², josta tulee ensimmäiseen kerrokseen 128 m² ja toiseen 28 m². Kerrosalaan lasketaan kerrosten pinta-alat ja ne alat, joissa on asuin- tai työhuoneita tai muita pääasiallisen käyttötarkoituksen mukaisia tiloja. Kerrosalalla tarkoitetaan vaakasuoraa pinta-alaa, jota rajoittavat kerrosten seinien ulkopinnat tai aukkojen osalta niiden kuviteltu jatke. (Tilastokeskus n.d.)

2.4 Tilaohjelma

Tavoitehinta-arvion ja korjausasteen määrittystä varten on ensiksi luotava tilaohjelma (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 26). Tämän hankkeen suunnitteluvaiheessa käyttäjän tilantarpeet ovat jo määritetty. Tilat luetteloidaan uusien toimintojen mukaan. Kuvassa 3 esitetään prosessikaavio, joka sisältää tilaohjelman luomisen osana tavoitehinta-arvion ja korjausasteen määrittystä.



KUVA 3. Tavoitehinta-arvion ja korjausasteen määrittäminen (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 26, muokattu).

Hirsitalon alakerran uudet tilat koostuvat vanhasta tuvasta, sekä laajennuksen yhteydessä rakennettavista tiloista. Pohjapiirustukseen merkitty tupakeittiö on jaettu keittiöksi, takahuoneeksi ja eteiseksi, jotta kustannusten arvioiminen tilakohtaisesti olisi mahdollisimman tarkkaa. Yläkerta jätetään tämän korjauksen yhteydessä varastotilaksi. Tilaluetteloa sovelletaan kustannuslaskentaohjelmassa

tilojen hinnoitteluun. Teetettyjen pääpiirustusten mukaiset tilat on lueteltu tilaluettelossa (kuva 4).

Tavoitehinta

Kohde	1 1 Talo Mutala	Paikkakunta	Tampereeseen ra
		Haahtela-ind.	109,0 / 1.2022
Vaihe		Hintataso	109,2 / 2.2023

Tilaluettelo

Osa	Käyttäjä	HuoNro	Tila/Toiminta	m2/tila	kpl	määrä
A			Toimistohuone	8,3	1,0	8
A			Eteinen	8,1	1,0	8
A			Eteinen	13,4	1,0	13
A			Makuuhuone	10,0	1,0	10
A			Keittiö	25,3	1,0	25
A			Takkahuone	15,0	1,0	15
A			Makuuhuone	7,1	1,0	7
A			Löylyhuone	5,4	1,0	5
A			Kylpyhuone	8,2	1,0	8
A			Eteinen	4,5	1,0	5
A			Wc-huone, asunto	2,9	1,0	3
B			Varasto	28,0	1,0	28
Tilat yhteensä (alv 0 %)				11,4	12,0	136

KUVA 4. Tilaluettelo (Teemu Sten 2023).

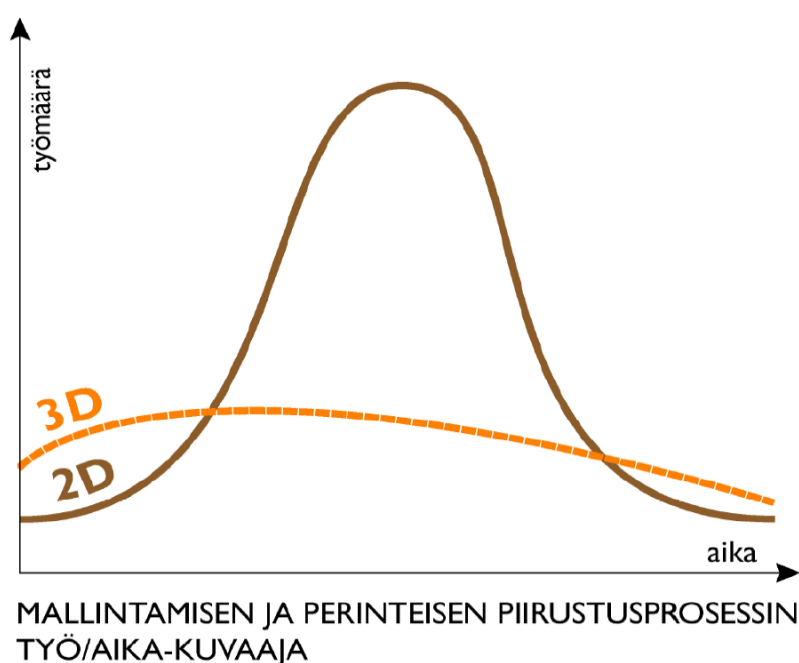
2.5 Rakennesuunnitelmat

Rakennesuunnitelmat ovat erityissuunnitelmia, joissa esitetään rakennuksen rakennetekniset osat. Rakennesuunnittelijaa ei ole valittu hankkeeseen, eikä rakennesuunnitelmia siten ole saatavilla tämän opinnäytetyön lähtötiedoksi. Tarkempien kustannusarvioiden laatiminen vaatisi lähtötiedoksi rakennesuunnitelmat, joiden pohjalta materiaalien menekkien laskeminen on tarkempaa kuin pelkästään pääpiirustusten perusteella.

Tietomallin laatiminen tukee tulevaa rakennesuunnittelua. Mallista saadaan osa rakenteiden mitoittamiseen tarvittavista lähtötiedoista, kuten esimerkiksi rakennemallit, jännevälit ja alustavat poikkileikkaukset. Mitoitetut rakenteet mallinnetaan

tietomalliin, josta tulostetaan työmaalle käyttökelpoiset rakennepiirustukset. Työmaalle laadittavia piirustuksia ovat esimerkiksi perustuskaavio, alapohjakaavio ja detaljit.

3D-mallinnetusta rakennuksesta voidaan tulostaa piirustukset leikkaamalla se kaksiulotteisella tasolla, mikä onkin 3D-mallintamisen etu perinteiseen suunnitteluun verrattuna. Kuvassa 5 havainnollistetaan mallintamisen ja perinteisen suunnittelun välistä työmäärän ja ajankäytön suhdetta (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 62).



KUVA 5. Suunnitteluun varattu aika ja sen jakautuminen (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 62).

2.6 3D-inventointimalli

3D-inventointimallilla tarkoitetaan kolmiulotteista tietomallia, joka on virtuaalinen versio rakennuksesta. Sitä käytetään korjaussuunnittelun lähtötietona. Tietomalli sisältää dataa rakenteiden geometriasta, dimensioista, määristä ja rakennusmateriaaleista. Rakennus mallinnetaan käyttäen Archicad 26 -tietomallinnusohjelmistoa. Mallintamisessa hyödynnetään Autocad-ohjelmistoa, josta pääpiirustukset tuodaan mallinnusohjelmaan referenssiksi helpottamaan mallintamista.

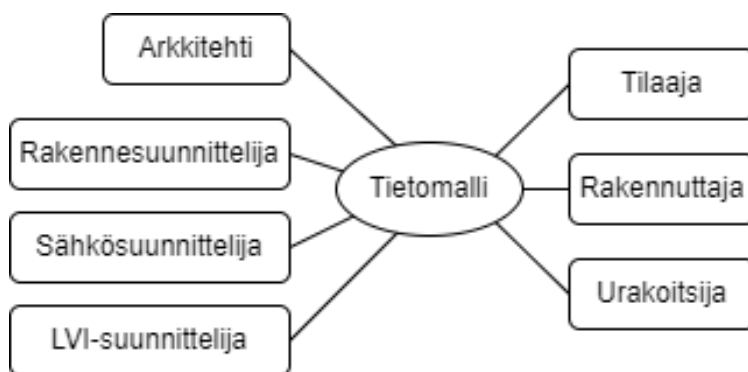
Rakenteiden määrät, mitat ja jaot arvioidaan mallinnettaessa pääpiirustuksista. Tämän takia rakennusosa-arvioon ja suoritepohjaiseen kustannuslaskelmaan on syytä suhtautua pienellä varauksella. Kuvassa 6 on 3D-leikkaus mallinnetusta talosta.



KUVA 6. 3D-inventointimalli (Teemu Sten 2023).

Rakennuksen sisältämä data viedään luetteloihin, joita hyödynnetään määrä- ja kustannuslaskennassa sekä työvaiheiden mitoituksessa. Tietomallintaminen tehdään niin yksityiskohtaisesti kuin pääpiirustuksista voidaan päätellä, jotta määräluettelo kattaisi mahdollisimman laajasti rakenneosien yksikkömäärät.

Tietomalli palvelee kaikkia hankkeen osapuolia eri vaiheissa hanketta. Sitä voidaan hyödyntää hankesuunnittelussa, teknisessä suunnittelussa ja työmaan toteutuksen suunnittelussa. Ilman tietomallia osapuolten välinen rakennuksen tekniisiin asioihin liittyvä kommunikaatio olisi hyvin kahdenkeskistä kunkin osapuolen välillä. Kuvassa 7 havainnollistetaan tietomallin roolia hankkeen osapuolten välisenä yhteisen kommunikaation apuvälineenä. Tietomallintaminen sujuvoittaa osapuolten kommunikaatiota, ja edistää asioiden samalla tavalla ymmärtämistä.



KUVA 7. Älykkyyttä (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 55, muokattu).

Tietomalli jaetaan tilaajalle ja tarvittaessa rakennesuunnittelijalle, jotta he saavat siitä suunnitteluunsa tarvittavia lähtötietoja. Tilaaajalle tietomalli jaetaan helppokäyttöisenä BIMx-hypermallina, jotta sen avaaminen ja tarkastelu on mahdollista ilman maksullisilla lisensseillä toimivia suunnitteluohjelmistoja. Sitä voidaan hyödyntää tulevaisuudessa myös esimerkiksi yläkerran remontoinnin suunnittelussa, jota ei tehdä tämän opinnäytetyöprojektin aikana.

Rakennuksen tietomalli renderöidään eli visualisoidaan kahdesta vastakkaisesta ilmansuunnasta katsottuna, koillisesta (liite 4) ja lounaasta (liite 5). Renderöinti tehdään myös Archicad 26 -ohjelmistolla. Visualisoinnin ainoa funktio on antaa viimeistelty kuva valmiista rakennuksesta.

2.7 Määrälaskenta

Rakennusosien määrät lasketaan inventointimallia ja pääpiirustuksia hyödyntämällä. Inventointimallista tulostettavasta määräluettelosta lasketaan ensisijaisesti kaikki tarvittavat määrät rakennusosa-arviota ja työn mitoitusta varten, koska geometrialtaan mittatarkasti mallinnetusta talosta tulostetut määrät ovat tarkempia kuin piirustuksista manuaalisesti mitatut. Määräluetteloon tulostuu minkä tahansa mallinnetun rakenneosan, esimerkiksi palkkien määrä- ja materiaalitiedot tai niiden muut ohjelmistosta valitut ominaisuudet (kuva 8).

Rakennusaine /	Elementin ID	Korkeus	Leveys	Korkeusasema	Alapinnan pintamateriaali
Puu - rakenteellinen	Palkki-002	0,198	0,048	0,473	Puu - mänty rae vaakasuora
Puu - rakenteellinen	Palkki-003	0,198	0,048	0,473	Puu - mänty rae vaakasuora
Puu - rakenteellinen	Palkki-004	0,198	0,048	0,473	Puu - mänty rae vaakasuora
Puu - rakenteellinen	Palkki-005	0,198	0,048	0,473	Puu - mänty rae vaakasuora
Puu - rakenteellinen	Palkki-006	0,198	0,048	0,473	Puu - mänty rae vaakasuora
Puu - rakenteellinen	Palkki-007	0,198	0,048	0	Puu - mänty rae vaakasuora
Puu - rakenteellinen	Palkki-007	0,198	0,048	0,198	Puu - mänty rae vaakasuora

KUVA 8. Palkkiluettelo (Teemu Sten).

Määrien kokoaminen luetteloihin on nopea toimenpide mallintamisen jälkeen. Tietomallinnetun rakennuksen määrien luetteloiminen prosessina nopeuttaa ja selkeyttää määrä- ja kustannuslaskentaa huomattavasti. Kustannuslaskentaohjelmistoihin syötetään määräluetteloissa luetellut yksikkömäärät manuaalisesti riittävällä tarkkuudella.

3 HINNOITTELU JA KUSTANNUSLASKELMA

3.1 Korjausasteen määrittäminen

Työssä käytettyä kustannuslaskentamenetelmää ymmärtääkseen on tiedettävä, mitä korjausasteella tarkoitetaan. Termi on määritelty Tero Markkasen Rakennustuotannon hallinta -kurssin opetusmateriaalissa seuraavasti:

Korjausrakentamisessa taloudellisuuden mittareina käytetään korjausastetta sekä hyväksikäyttöastetta sen mukaan, tarkastellaanko korjaamista rakennukseen sijoitettavan uuden käytön vai vanhan rakennuksen näkökulmasta. Tarkasteltaessa rakennukseen sijoitettavaa toimintaa taloudellisuuden mittauksen tunnuslukuna käytetään korjausastetta, jossa hankkeen korjauskustannuksia verrataan vaihtoehtoisen tilanhankintatavan eli uudisrakentamisen kustannuksiin. (Markkanen, Rakentamisen kustannushallinta korjaushankkeen näkökulmasta 2014, 8.)

Ennen tavoitehinnan määrittämistä täytyy selvittää jokaisen tilan korjausaste. ”Korjausastella tarkoitetaan sitä suhteellista osuutta uudishinnasta, joka tarvitaan korjausohjelman mukaisen korjauksen suorittamiseen” (Markkanen, Rakentamisen kustannushallinta korjaushankkeen näkökulmasta 2014, 40). Korjausohjelmassa esitetään tilojen korjausasteet prosenttilukuina.

Korjausasteet jaetaan suuruusluokkiin korjauksen laajuuden mukaisesti (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 44):

- 10...20 % erittäin vähäisiä korjauksia
- 30...50 % vähäisiä korjauksia
- 50...80 % korjauksia
- 90...110 % perusteellisia korjauksia
- 110...140 % uusiminen.

Tilapohjaisella kustannuslaskentaohjelmistolla voidaan arvioida korjausaste tilalle tehtävän korjaustoimenpiteiden laajuuden mukaan. Tässä työssä käytetään Kustannustieto TAKU -ohjelmistoa tilaluettelon mukaisten tilojen korjausasteiden määrittämiseen. Kun kaikkien tilojen korjausaste on määritetty, saadaan koko rakennuksen korjausaste tilojen korjausasteiden keskiarvona, joka näkyy korjausohjelman yläosassa.

3.2 Korjausohjelman laatiminen

Korjausohjelma jaotellaan kolmeen ryhmään korjaustoimenpiteiden laajuuden perusteella. Ensimmäisessä ryhmässä on pinta- ja kalustekorjaukset, toisessa käyttötarkoituksen muutokset tai toiminnalliset muutokset ja kolmannessa uusien ominaisuuksien tuottaminen rakennukseen. (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 39.)

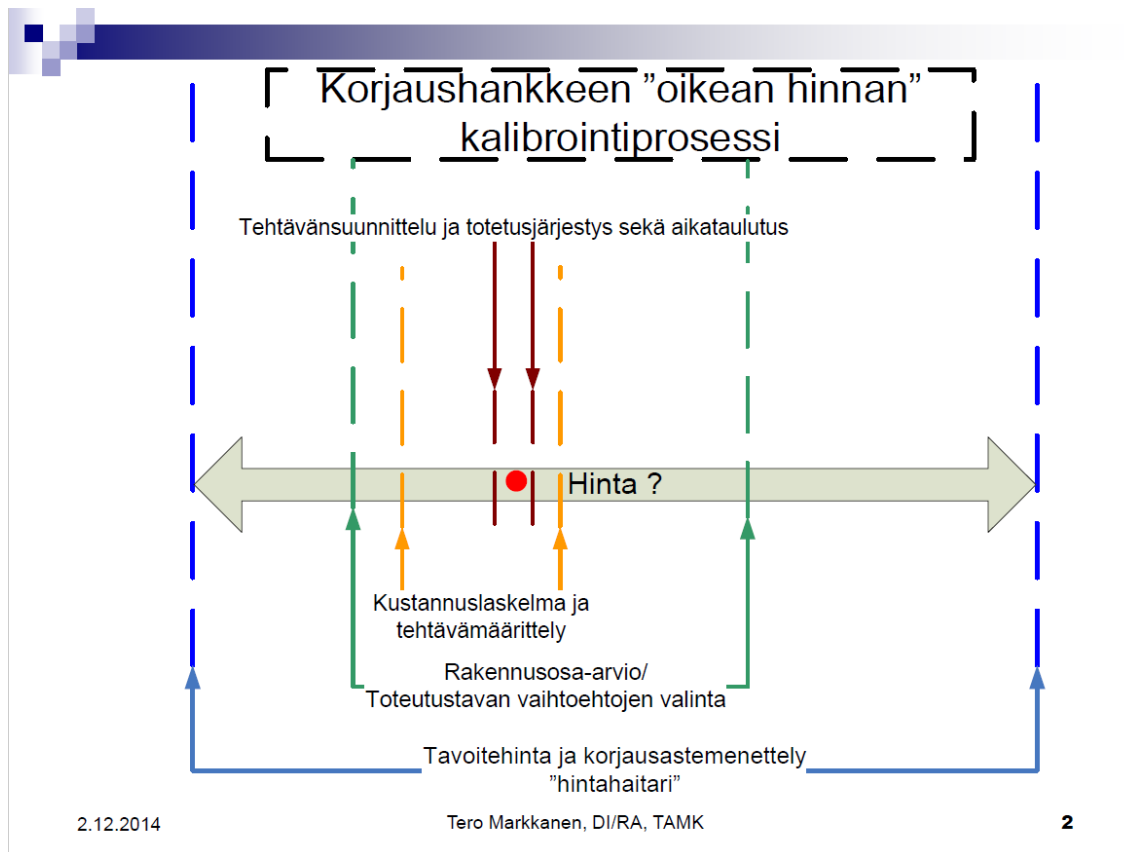
Korjausohjelman ensimmäisen ryhmän korjausaste on tyypillisesti 10–30 %. Toisen ryhmän korjausaste on 50–80 %, koska kyseeseen tulevat suuret purkutyöt ja uuden rakentaminen. Kolmannella ryhmällä korjausaste on yleensä 70–140 % riippuen uusista tuotettavista ominaisuuksista. (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 40–41). Liitteessä 6 olevassa korjausohjelmassa näkyy tilojen korjausasteet.

3.3 Käytetyt kustannuslaskentamenetelmät

Hinta-arvio tarkentuu kustannuslaskennan edetessä. Tässä työssä käytetään kolmea eri kustannuslaskentamenetelmää seuraavassa järjestyksessä (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 15):

- tilalaskenta
- rakennusosalaskenta
- suoritelaskenta.

Kuvassa 9 sinisellä esitetty tilalaskenta antaa suurimman skaalan hinta-arviolle, koska hinta perustuu viitteellisiin neliöhintoihin. Vihreällä esitettyä rakennusosalaskentaa käytetään suunnitelmien kalleuden vertailemiseen tilalaskentaan nähden. Se perustuu rakenneosien hinnoitteluun yksiköittäin. Oranssilla esitetyssä suoritelaskennassa huomioidaan työn ja materiaalin kustannukset. Suoritelaskenta perustuu työ- ja materiaalien kantojen käyttöön, sekä on tarkin menetelmä näistä kolmesta. (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 2.)



KUVA 9. Korjaushankkeen "oikean hinnan" kalibrointiprosessi (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 2).

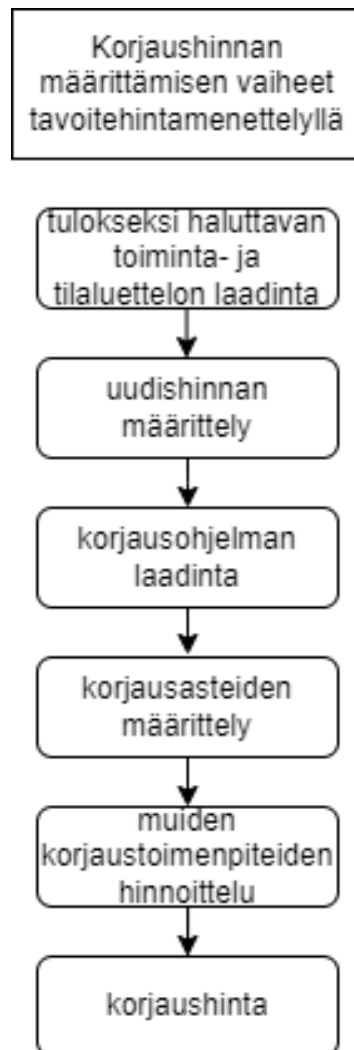
3.4 Korjaushinnan määrittäminen

Korjaushinta määritetään tässä työssä tavoitehintamenettelyllä. Tavoitehintamenettely määritellään seuraavasti Markkasen luentomateriaalissa:

Tavoitehintamenettelyllä tarkoitetaan rakennushankkeen tai olemassa olevan kiinteistön hinnan määrittelyä toiminta- ja tilatasolla. Laskentaa kutsutaan tavoitehintalaskennaksi tai tilalaskennaksi. Soveltamisen edellytyksenä on tilantarpeen mitoittaminen toiminnoiksi ja/tai tiloiksi eli tilaluettelon laadinta. (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 27.)

Rakennuksen uudis-, korjaus- tai nykyhintaa määritetään tavoitehintamenettelyllä. Menettelyä käytetään perusparannushankkeen budjetointiin ja hintatavoitteiden asettamiseen hankkeen suunnittelulle ja rakentamiselle. (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 28.)

Tavoitehinta-arvioon lasketaan tässä työssä korjattavien- ja uutena rakennettavien tilojen suunnittelu- ja rakennuskustannukset. Kuvan 10 prosessikaaviossa on korjaushinnan määrittämisen vaiheet tavoitehintamenettelyllä.

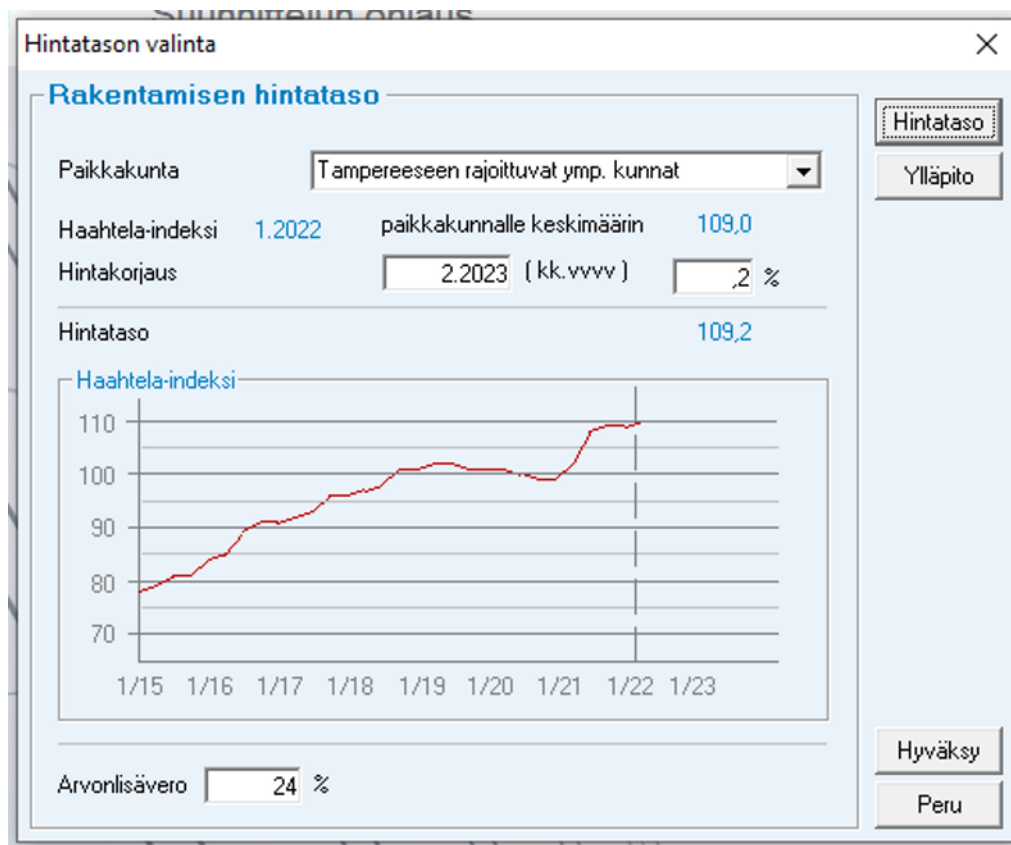


KUVA 10. Korjaushinnan määrittämisen vaiheet tavoitehintamenettelyllä (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 38, muokattu).

3.5 Tavoitehinta-arvion määrittäminen

Tavoitehinta-arviolla tarkoitetaan tilaohjelman perusteella tavoitehintalaskennassa laadittua toiminta- ja tilatason hinta-arviota rakennushankkeesta. Tavoitehinta-arvio on tavoitehintalaskennan tulos. Tavoitehintaan voidaan verrata esimerkiksi rakennusosa-arviota suunnitelmien kalleutta vertaillen.

Tavoitehinta-arvion määrittämistä varten on ensiksi määritettävä hintataso kyseiselle hankkeelle. Hintatasoon vaikuttaa esimerkiksi rakentamisen ajankohta ja rakennuksen sijainti. Tämä kohde sijaitsee Ylöjärven Mutalassa, joten Haahtelan kehittämä tarjoushintaindeksi valikoitui rakennuksen sijainnin mukaisesti. TAKU-ohjelmistossa viimeisin saatavilla oleva Haahtela-indeksi on Tampereeseen rajoittuvilla ympäryskunnilla keskimäärin 109,0 ajankohtana tammikuu 2022 (kuva 11).



KUVA 11. Hintatason valinta TAKU-ohjelmistossa (Teemu Sten 2023).

Verrataan TAKU-ohjelmiston Haahtela-indeksiä Haahtelan nettisivuilla vuonna 2022 julkaistuun HAAHTELA-tarjoushintaindeksiin (liite 7) hintatason arvioimiseksi. TAKU-ohjelmiston indeksi 109,0 ajankohdalta tammikuu 2022 on hie-
man korkeampi kuin indeksi maaliskuussa 2023 perustuen tarjoushintaindeksin tulkintaan. Punaisen käyrän pisteiden väliltä interpoloituna indeksi on helmi-
kuussa 2023 suuruusluokkaa 106–107 Alueella 3 Kasvukeskukset, johon Ylöjärvi
myös lukeutuu. (HAAHTELA-tarjoushintaindeksi 2022.)

On huomioitava, että tarjoushintaindeksissä esitetyt kuvaajat ovat ryhmitelty rakentamisen hintatason mukaan kuuteen alueeseen, mistä ei voida päätellä yksittäisen paikkakunnan hintatasoa. Rakennus sijaitsee Ylöjärven keskustasta melko kaukana, mutta se lukeutuu silti osoitteensa perusteella Tampereeseen rajoitettuun ympäryskuntiin. Kuvan 11 alasvetovalikosta valittavan paikkakunnan "Muu Pirkanmaa" vastaavan ajankohdan Haahtela-indeksi on 94,0, joka on jo huomattavan pieni lukema verrattuna kasvukeskuksiin.

Indeksiluvun laskeva trendi on nähtävissä käyristä toukokuusta 2022 lähtien. Sovelluksen käyttämän vuoden vanhan indeksin takia hintataso saattaa poiketa jonkin verran tasosta, joka on kesällä 2023, kun tehdään hankintoja, ja rakentaminen aloitetaan. Yleisesti ottaen rakentaminen on kallistunut viime aikoina maailmassa vallitsevan taloudellisten epävarmuustekijöiden, kuten esimerkiksi korkojen nousun ja rakennusmateriaalien kallistumisen takia.

Tavoitehinta määritetään Tilakustannus TAKU -kustannuslaskentaohjelmistoa käyttäen. Kuvan 12 tavoitehintalaskennassa näkyy tilojen korjaushinta-arviot sekä arvio koko rakennuksen kustannuksista arvonlisäverottomana hintana, joka on noin 183000 €. Rakennuksen korjausaste on 63 %.

Tavoitehinta

Kohde	1 1 Talo Mutala			Paikkakunta	Tampereeseen rajoittuvat ymp. kunnat			
				Haahtela-ind.	109,0 / 1.2022			
Vaihe				Hintataso	109,2 / 2.2023			
				Korjausaste	63			
Tilaluettelo						Korjaus		
Osa	Käyttäjä	HuoNro	Tila/Toiminta	m2/tila	kpl	määrä	€/m2	€ Kor%
A			Toimistuhuone	8,3	1,0	8	2 274	18 871 97
A			Eteinen	8,1	1,0	8	867	7 024 50
A			Eteinen	13,4	1,0	13	612	8 203 40
A			Makuuhuone	10,0	1,0	10	915	9 148 44
A			Keittiö	25,3	1,0	25	1 362	34 447 67
A			Takkahuone	15,0	1,0	15	1 064	15 957 42
A			Makuuhuone	7,1	1,0	7	873	6 197 38
A			Löylyhuone	5,4	1,0	5	2 571	13 885 80
A			Kylpyhuone	8,2	1,0	8	2 598	21 303 88
A			Eteinen	4,5	1,0	5	3 406	15 326 97
A			Wc-huone, asunto	2,9	1,0	3	3 173	9 201 94
B			Varasto	28,0	1,0	28	820	22 969 53
Tilat yhteensä (alv 0 %)				11,4	12,0	136	1 340	182 531

KUVA 12. Tavoitehintalaskenta (Teemu Sten 2023).

3.6 Tavoitehinta-arvio

3.6.1 Tilapohjainen kustannuslaskelma

Kustannuslaskelma toimii lähtötietona suunnittelunohjaukseen, tarjouslaskentaan ja tuotannon tavoitehintalaskelmille, sekä on kustannuslaskennan tuloste (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 15). Kuvassa 13 on tavoitehintalaskennan tilapohjainen kustannuslaskelma tulostettuna TAKU-kustannuslaskentaohjelmasta. Kustannuslaskelmassa esitetään korjaushankkeen perustamiskustannukset yhteenvetona Talo 80-nimikkeistön mukaisesti.

TAKU™

TAVOITEHINTA

12.3.2023

Sivu 1/1

Opiskelija Opetuskäyttö
Tampereen korkeakoulusäätiö sr

Hanke:

1 1 Talo Mutala

Vaihe:

Paikkakunta: Tampereeseen rajoittuvat ymp. kunnat
Haahtela-ind.: 109,0 / 1.2022
Hintataso: 109,2 / 2.2023
Laajuus: 136 m2, 163 brm2, 515 rm3
Hankekoko: 163 brm2
Jakaja: 136 m2
Korjausaste: 62,9%

PERUSTAMISKUSTANNUKSET, KORJAUS - YHTEEENVETO

Talo 80 -nimikkeistö	€	€/m2	%
B1 Rakennuttajan kustannukset	23 000	169	12,8
B2 Rakennustekniset työt	109 000	800	59,7
B3 LVI-työt	30 000	220	16,5
B4 Sähkötyöt	16 000	117	9,0
B5 Erillishankinnat			
B1...B5 Rakennuskustannukset yhteensä	179 000	1 314	98,0
Muut kustannukset			
Tontti			
Toimintavarustus			
Toiminnan ylläpito			
Rahoitus			
Hankevaraukset	4 000	29	2,0
Muut kustannukset	4 000	29	2,0
PERUSTAMISKUSTANNUKSET	183 000	1 344	100,0
Arvonlisävero 24% (ei sis. tontin hankintaa ja hankerahoitusta)	44 000	323	
PERUSTAMISKUSTANNUKSET YHTEENSÄ	226 000	1 659	

KUVA 13. Tilapohjainen kustannuslaskelma (Teemu Sten 2023).

Kustannuslaskelmassa eritellään rakennuskustannukset ja muut kustannukset, joista perustamiskustannukset koostuvat. Kustannukset määräytyvät tavoitehintojen laskennassa määriteltäviin tilojen ominaisuuksien perusteella.

3.6.2 Kustannusten nousu-/laskuvaraus

Rakennuskustannuksille lasketaan nousu- ja laskuvaraus, millä saadaan enemmän varmuutta kustannusarvioon. Syy varauksen laskemiseen on esimerkiksi hintojen muuttuminen. Hintojen nousu lisää tilaajan taloudellista riskiä.

Kustannusten nousu-/laskuvaraus voidaan laskea seuraavalla kaavalla:

$$N = p \cdot T \cdot S \cdot v = 0,006 \cdot 3,75 \cdot 226000 \text{ €} \cdot 0,91 = 4627,35 \text{ €} \approx 4630 \text{ €} \quad (1)$$

jossa p on hinnan muutosprosentti (%/kk). T on hintojen muutoksen painopiste kuukausissa. S on laskentasumma. V on vaikutusaste (%), joka ilmaisee, mille osalle laskentasummaa nousu-/laskuvaraus kohdistuu. Jos kustannukset ovat sidottu, $v=0$ %. Jos kustannukset ovat vapaat, $v=0-100$ %. (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 95). Kustannusten nousu-/laskuvaraus N on hyvin suuntaa antava, koska se on monen karkeasti arvioidun muuttujan tulo. P eli nousu-/laskuvaraus on Tilastokeskuksen sivuilla olevassa kuvassa ”Rakennuskustannusindeksin pitkän aikavälin kehitys 2000M01-2023M02” oleva kokonaisindeksin muutos kuukaudessa eli verrattuna helmikuuhun 2023 (Tilastokeskus 2023). T on rakennusaika jaettuna kahdella. Rakennusaika on noin 7,5 kk, kun oletetaan rakentamisvaiheen kestävän yhtäjaksoisesti ilman keskeytyksiä ja lomakaudet huomioiden. S on perustamiskustannukset yhteensä, joka löytyy kuvan 13 kustannuslaskelman alimmalta riviltä. Kustannuksista on sidottu maaliskuuhun vaihteessa noin 9 %, joten v on 91 %.

Kaavassa 1 olevat muuttujat ovat peräisin kustannuslaskelmasta, yleisaikataulusta ja tilaajan kertomista tiedoista liittyen hankkeen kustannuksiin. Kustannusten nousu-/laskuvaraukseksi saatiin kaavasta 4630 €. Tällöin perustamiskustannukset olisivat nousuvaraus huomioiden 230630 €.

3.6.3 Riskivaraus

Riskivaraus on myös erikseen arvioitava erä. Se tulisi huomioida, kun kustannuserä on vaikeasti arvioitavissa, mikä on korjausrakentamisessa tyypillistä. Riskivaraus kohdistuu työmaakustannuksille. Riskitekijöitä aiheuttaa ulkoiset olosuhteet ja toimija itse. Niitä ovat kustannustasoriski, tekninen riski ja epätarkkuusriski. Riskivaraus on tyypillisesti 0–2 % työmaakustannuksista. (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 98–100.)

Tässä työssä ei tarkemmin arvioida riskivarauksen suuruutta. Tilapohjainen kustannuslaskentaohjelma antaa arvion hankevarauksista, joissa huomioidaan kustannusriskit todennäköisesti jollain tavalla. Työssä laskettu kustannusten nousu-/laskuvaraus on samaa suuruusluokkaa kustannuslaskentaohjelmiston laskevien hankevarausten kanssa.

3.6.4 Tarjous

Tarjous muodostuu neljästä eri tekijästä, jotka ovat kustannusarvio, kustannusten nousu-/laskuvaraus, riskivaraus ja kate (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 93). Tässä työssä lähinnä kustannusarvion, kustannusten nousu-/laskuvarauksen ja riskivarauksen arvioiminen on oleellista, koska tilaaja ei rakenna kohdetta liiketoimintamielessä, eli ei saa katetta sen rakentamisesta. Siksi työssä ei tarvitse laskea tarjoushintaa.

Tarjoushinnan muodostuminen on hyvä ymmärtää, jotta hahmotetaan kustannusrakenne esimerkiksi aliurakoitsijoiden ja tavarantoimittajien tarjouksista. Tämä mahdollistaa osaamisen vertailla tarjouksia keskenään, ja tunnistaa ylihintoiset tarjoukset.

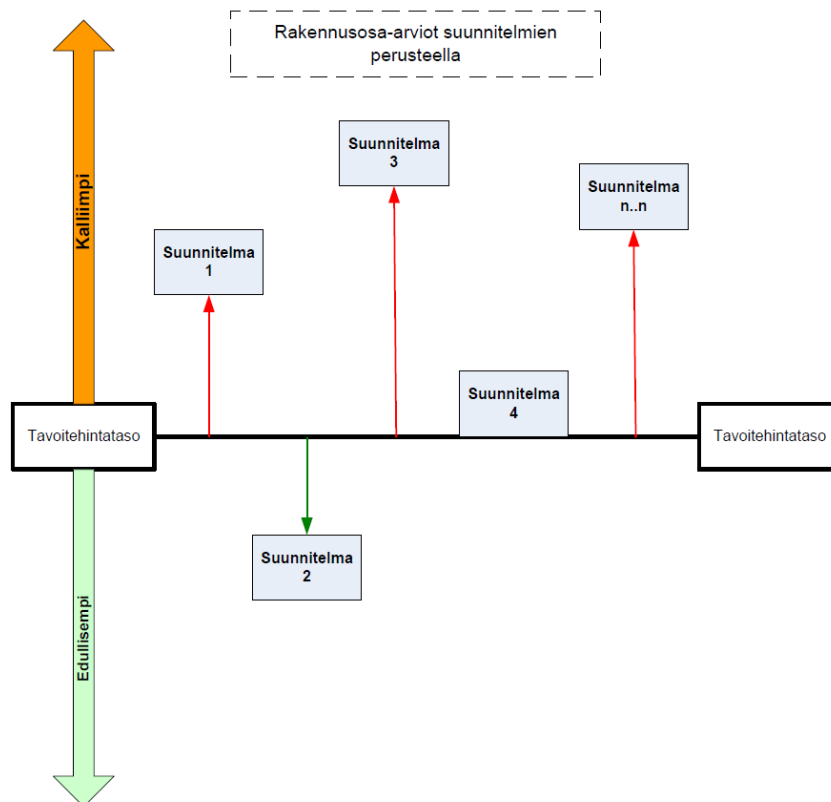
3.7 Rakennusosa-arvion määrittäminen

3.7.1 Rakennusosa-arviomenettely

Tässä työssä arvioidaan rakennuksen hintaa rakennusosa-arviomenettelyllä. Markkanen opetusmateriaalissa määritellään rakennusosa-arvio seuraavasti:

Rakennusosa-arviolla tarkoitetaan rakennuksen hinnan arviointia jakamalla rakennus nimikkeistön mukaisiin rakennusosiin, mittaamalla rakennusosat määrämittausohjeiden mukaan ja hinnoittelemalla ne rakennusosahinnaston mukaisin yksikköhinnoin. (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 74.)

Rakennusosa-arviomenettely tehdään suunnitelmien pohjalta, joiden perusteella määritetään rakennukselle uudis- tai korjaushinta. Rakennusosa-arviota verrataan kohteesta tehtyyn tavoitehintaan kuvan 14 periaatteen mukaisesti. Suunnitelmien kalleutta voidaan näitä kahta arviota keskenään vertailemalla arvioida nopeammin kuin suoritepohjaisella laskennalla. (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 74, 86.)



KUVA 14. Rakennusosa-arviot suunnitelmien perusteella (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 87).

Rakennusosa-arvioon hinnoitellaan rakennusosien hinnat Talo 2000 Hanke-
nimikkeistöä mukaillen. Talo 2000 on kansallinen nimikkeistöjärjestelmä. Rakennusosat jaotellaan nimikkeistön mukaisiin nelinumeroisiin litteroihin, joille kustannukset kohdistetaan. Rakennusosien määrät lasketaan 3D-inventointimallin määräluetteloista sekä pääpiirustuksista. Kuvan 15 rakennusosa-arviossa lasketaan kustannukset rakennusosien tasolla.

124	Julkisivut				
1241	Ulkoseinät	m2	151	244	36 826
	massiivitiiliseinän purku	m2*	6,0	139	833
	lautaverhouksen purku	m2*	36	13	454
	hirsiseinään aukko	m2*	8,0	64	514
	lautaverh uusim, koko seinä	m2*	50	83	4 172
	ulkopuol. lisälämmöneristys 50 m	m2*	91	72	6 537
	kevytrak ulkoseinän purku	m2*	36	29	1 054
	levy+puurak.+eriste+lautaverhous	m2	151	154	23 261
1242	Ikkunat	m2	28	544	15 329
	puuikkuna 3-las.,laatu2, 0,5m2	m2	0,5	465	232
	puuikkuna 3-las.,laatu2, 1,0m2	m2	8,5	367	3 120
	puuikkuna 3-las.,laatu2, 1,5m2	m2	5,7	328	1 869
	puuikkuna 3-las.,laatu2, 2,0m2	m2	12	323	3 871
	korvausilmaventtiili, ei dB vaatimuk:	kpl*	20	42	840
	ulkopuite alumiinirakenteinen	m2*	53	50	2 623
	karkaistu lasi	m2*	22	29	635
	avattava ikkuna 2,0m2	m2*	4,0	120	482
	kiinteä puuikkuna 2,0m2	m2*	4,0	-60,2	-241
	puuikk purku, karmien irroitus	m2*	24	43	1 023
	ikk asennus ulkokautta, lisäk 1 krs	kpl*	20	26	518
	- ikkunan tilkinnän korj 1,5 m2	m2	1,5	14	21
	ikkunalistojen uusiminen	jm*	94	3,6	335
1243	Ulko-ovet	kpl	5	940	4 464
	ulko-ovi mäntypaneli, 1 ikkuna	kpl	2,0	968	1 936
	ulko-ovi parvekkeenovi	kpl	2,8	860	2 365
	puurakenteisen ulko-oven purku	kpl*	2,0	82	163
1244	Julkisivuvarusteet	brm2			
1245	Erityiset julkisivurakenteet	brm2			
	Julkisivut				56 619

KUVA 15. Rakennusosa-arvion laskentanäkymä (Teemu Sten 2023).

Rakennusosa-arviolle on muutamia käyttötarkoituksia (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 75). Sitä käytetään

- uudis- ja korjaushankkeiden budjetointiin
- suunnitteluratkaisujen mukaisen hinnan arvioimiseen
- hankkeen talouden ohjaamiseen
- perustana hankintatoimelle

- rakennuksen hinnan arvioimisessa muun muassa vaipan, rungon ja alueen rakennusosien osalta.

Rakennusosa-arvion laadinta jaetaan seuraaviin vaiheisiin (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 76):

- rakennusosien määrien mittaaminen (manuaalinen, cad, tietomalli)
- rakennusosamäärien hinnoittelu ja korjausmenetelmien määrittäminen
- pintarakenteiden ja kalusteiden hinnoittelu
- työmaan yhteisten palvelujen hinnoittelu
- projektinjohdon ja suunnittelun hinnoittelu
- varausten hinnoittelu (myös lisä- ja muutostyöt, joiden osuus korjausrakentamisessa usein suurehko)
- muiden hintaerien hinnoittelu
- hintakorjauksen tekeminen.

3.7.2 Rakennusosien määrien mittaaminen

Rakennusosien määrät mitataan yksittäisen rakennusosan tasolla pääosin Talo 80 -määrälaskentaohjeen rakennusjaon mukaisesti. Talo 80 -määrälaskentaohje on tarkoitettu Talo 80 -nimikkeistön mukaan jäsennettyjen rakennusosien määrälaskentaan. Talo 80 -nimikkeistö on kansallinen litterointimenetelmä. Rakennusosa-arviossa pintarakenteiden ja kalusteiden hinnoittelussa käytetään perusteena huonetilojen pinta-aloja, ellei tarkempaa tietoa ole saatavilla (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 77).

Tässä työssä tuodaan rakennusosien määrät tietomallista Excel-taulukkoon. Näin saadaan rakennusosien määrät mahdollisimman tarkasti laskettua tietomallipohjaisesti. Tietomallin kattavuudesta ja mallinnustarkkuudesta riippuen rakennusosien määriä ei tarvitse laskea erikseen piirustuksista mittaamalla, mikä vähentää määrälaskentatyötä sekä mittausvirheistä aiheutuvaa riskiä. Kuvassa 16 on esimerkki määräluettelosta, jota hyödynnettiin rakennusosa-arvion laatimisessa.

Oma seinäluettelo		
Rakennetyyppi	Seinän ulkopinnan pinta-ala (netto)	Seinän pituus sisäpinnalla (m)
Kylpyhuone pintamateriaali	13,29	5,78
Saunan lasiseinä	1,9	1,04
US1 vanha seinä	34,65	10,77
US2 laajennus	135,52	66,1
US2 sauna	15,51	4,8
VS0 muurattu	4,12	1,14
VS1 hirsirunko	54,8	77,54
VS2 kipsilevyseinä, ohut	7,07	2,8
VS3 kipsilevyseinä, paksu	29,94	13,08
VS4 sauna	6,15	2,46
VS5 arkiteinen	4,39	2,4
VS5 märkätilat	5,88	3,84
VS6 suihku	2,63	1,05
VS6 suihku 2	0,88	0,35

KUVA 16. Määräluettelo Archicad 26 -ohjelmasta (Teemu Sten).

3.7.3 Rakennusosien määrien hinnoittelu

Rakennusosat hinnoitellaan rakennusosahinnaston mukaisesti. Kustannuslaskentaohjelmisto hinnoittelee rakennusosat käyttäen siihen integroitua hinnastoa. Yksikköhinnoissa on yleensä huomioitu kaikki työn tekemiseen tarvittavat kustannukset. Kustannukset koostuvat työkustannuksista sivukuluineen ja palkanlisineen työnjohto mukaan lukien, sekä materiaali- ja kalustokustannuksista ja katteesta. (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 78.) Kuvassa 17 on esimerkki rakennusosamäärien hinnoittelusta.

<i>Esimerkki: Alueosat, alueen raivaus ja pintamaan poisto</i>					
<i>Lähtötiedot: Suunnitelmista mitattu urakka-alue 5200 m2</i>					
nimike		yks	määrä	€/yks	€
A01 11	Alueen raivaus runsa puusto	m2	5200	4	20800
A01 12	Pintamaan poisto kuljetus 5 km	urm2	5200	5	26000

KUVA 17. Rakennusosamäärien hinnoittelu (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 79).

Kuvan 17 esimerkissä kerrotaan rakennusosaan sidottu määrä sen yksikköhinnalla, jolloin saadaan rakennusosan hinta. Rakennusosien hintojen summa muodostaa kustannukset rakennusosa-arvion kustannuslaskelmassa.

3.7.4 Pintarakenteiden ja kalusteiden hinnoittelu

Pintarakenteiden ja kalusteiden hinnoittelun osalta suunnitteluratkaisu voi poiketa materiaalien laatutason määrittelyiltään tilojen uudishintoja vastaavista tyypillisistä ratkaisuista. Tässä tapauksessa tilat hinnoitellaan käyttäen ensiksi tietosan tilakohtaisia yksikköhintoja, jonka jälkeen määritetään suunnitteluratkaisujen mukaiset yksikköhinnat erokustannuksina. (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 80.)

Kalusteet hinnoitellaan tässä työssä osittain kustannuslaskentaohjelmiston hinnaston mukaisesti ja osittain jo toteutuneilla hinnoilla hankittujen kalusteiden osalta. Ohjelman hinnastossa olevat kalusteiden hinnat eivät täysin vastaa niiden markkinahintoja, mutta ne ovat suuntaa antavia.

3.7.5 Työmaan yhteisten palvelujen hinnoittelu

Työmaan yhteiset palvelut hinnoitellaan ottaen huomioon työmaatehtävät ja työmaan hallinto. Työmaatehtäviin kuuluu välillinen työnjohto, yhteiset nostot ja siirrot ja muut työmaan yhteiset palvelut. Työmaan hallintoon kuuluu hankintatoimi, kustannuslaskenta, työmaan johtaminen, koordinointi ja organisointi. (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 81.)

Tämän työn rakennusosa-arviossa nämä kustannukset ovat arvioitu karkeasti. Tilaajalla on todenmukaisempi tieto työmaan yhteisten palvelujen kustannuksista hankkeen edetessä rakentamisvaiheeseen.

3.7.6 Projektinjohdon ja suunnittelun hinnoittelu

Arkkitehtisuunnittelun ja rakennesuunnittelun menot määritetään laadittujen suunnittelusopimusten perusteella. Menot määritetään tavanomaisen arviolaskennan periaatteita noudattamalla. (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 83.)

Tässä työssä projektinjohdolle ei ole määritetty hintaa, koska tilaajalla on vastuu projektinjohdosta. Suunnittelun kustannukset on rakennusosa-arviossa vain arvioitu karkeasti. Tilaajalla on tieto suunnittelun toteutuneista kustannuksista.

3.7.7 Varausten hinnoittelu

Varauksissa huomioidaan suunnittelu- ja rakennusaikana tapahtuva hintatason nousu. Lisäksi muut varaukset, kuten poikkeukselliset riskit, lisä- ja muutostyöt ja rakennuspaikan poikkeukselliset olosuhteet huomioidaan. (Markkanen, Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta 2014, 84.)

Tässä työssä huomioidaan rakennusaikana tapahtuva hintatason nousu kappaleessa 3.6.2. Poikkeuksellisia riskejä, lisä- ja muutostöitä sekä rakennuspaikan poikkeuksellisia olosuhteita ei ole hinnoiteltu erikseen. Näistä voi kuitenkin kertyä merkittäviä summia, mikä on huomioitava budjetissa.

3.7.8 Kustannuslaskelma, rakennusosa-arvio

Kuvan 18 rakennusosa-arvion kustannuslaskelmaa verrattaessa tilapohjaiseen kustannuslaskelmaan (kuva 13) huomataan, että perustamiskustannukset ylittävät reilusti tavoitehintatason. Ero tilalaskentaan on noin 61 000 €.

Hanke:
1 1 Talo Mutala

Vaihe:
Paikkakunta: Tampereeseen rajoittuvat ymp. kunnat
Haahntela-ind.: 109,0 / 1.2022
Hintataso: 109,2 / 2.2023
Laajuus: 0 brm2

PERUSTAMISKUSTANNUKSET - YHTEENVETO

Talo 80 -nimikkeistö	€	€/brm2	%	Vrt €/brm ²
B1 Rakennuttajan kustannukset				
B2 Rakennustekniset työt	166 000	166 433	71,4	
B3 LVI-työt	50 000	50 404	21,6	
B4 Sähkötyöt	16 000	16 394	7,0	
B5 Erillishankinnat				
B1...B5 Rakennuskustannukset yhteensä	233 000	233 231	100,0	
Muut kustannukset				
Tontti				
Toiminta varustus				
Toiminnan ylläpito				
Rahoitus				
Hankevaraukset				
Muut kustannukset				
PERUSTAMISKUSTANNUKSET	233 000	233 231	100,0	
Arvonlisävero 24% (ei sis. tontin hankintaa ja hankerahoitusta)	56 000	55 975		
PERUSTAMISKUSTANNUKSET YHTEENSÄ	289 000	289 207		

KUVA 18. Rakennusosa-arvion kustannuslaskelma (Teemu Sten).

Kalliimpi hinta voi johtua teknisten laitteiden ylihinnoittelusta, tavanomaista paremmasta laatutasosta ja osittain myös rakennusosa-arvion kattavuudesta suhteessa suunnitelmiin. Laskelman perusteella voidaan päätellä, että suunnitelma on tavoitehintatasoon verrattuna kallis. On myös mahdollista, että LVI- ja sähkötyistä kertyvät kustannukset ovat yliarvioitu.

4 AJALLINEN SUUNNITTELU

4.1 Ajalliseen suunnitteluun vaadittavat lähtötiedot

Ajallista suunnittelua varten tarvitaan tietoa siitä, kuinka kauan työvaiheet kestävät. Työvaiheiden mitoitus on siis tehtävä ennen aikataulun laadintaa. Työvaiheiden mitoittamisella tarkoitetaan työn ajallisen keston laskentaa työmenekkitietojen perusteella. Jotta työvaiheiden kestoa olisi helpompi ymmärtää, selitetään lyhyesti oleellisia tehtävänsuunnitteluun liittyviä termejä ja niitä käsittelevää teoriaa. Yksi keskeinen tehtävänsuunnitteluun liittyvä käsite on työmenekki, joka kertoo työntekijätuntien suhteen suoritemäärään. Aikataulukirja 2016 -kirjassa työmenekki määritellään seuraavasti:

Työmenekki on aika, jonka työntekijä, työryhmä tai kone tarvitsee yhden suoritetyksikön aikaansaamiseen. Työryhmän työmenekki saadaan laskemalla työryhmään kuuluvien työntekijöiden työmenekkien summa. (Aikataulukirja 2016 2015, 9.)

T3-ajaksi kutsutaan tehollista työaikaa, jossa ei ole pitkiä keskeytyksiä. T3-aikaa käytetään lyhempikestoisten aikataulujen suunnitteluun ilman lisäkertoimia (Aikataulukirja 2016 2015, 9). T3-aika määritellään Aikataulukirja 2016 -kirjassa näin:

T3-aika, tehollinen aika ns. työvuoroaika on tavoitteellinen työmenekki, joka ei sisällä yli tunnin kestäviä häiriöitä tai keskeytyksiä. Tehollista aikaa käytetään rakentamisvaihe aikataulujen, viikkoaikataulujen ja tehtäväsuunnitelmien tehtävien kestoja laskettaessa. (Aikataulukirja 2016 2015, 9.)

Yleisaikataulu laaditaan T4-aikoja käyttäen. T4-aikoja käytettäessä huomioidaan työn keskeytyksiin kuluva aika TL3-kertoimella (Aikataulukirja 2016 2015, 9). T4-aika määritellään Aikataulukirja 2016 -kirjassa seuraavasti:

T4-aika, kokonaisaika eli työnvaiheaika sisältää kaikki työhön käytetyt tunnit, myös tunnin mittaiset ja pidemmät työskentelyn keskeytykset. Kokonaisaikaa käytetään kustannusten arvioimiseen ja yleisaikataulujen laadintaan. $T4 = TL3 \times T3$. (Aikataulukirja 2016 2015, 9.)

TL3-kertoimella eli lisäaikakertoimella huomioidaan työmaalla eri syistä johtuvien keskeytyksien, viivästyksien ja odotusaikojen kestoa (Aikataulukirja 2016 2015, 9). TL3-kerroin määritellään Aikataulukirja 2016 -kirjassa seuraavasti:

TL3-kerroin, työvaiheen lisäaikakerroin. Työvaiheen lisäajat ovat vähintään tunnin pituisia työn keskeytyksiä, pieniä erillisiä työvaiheita tai koneiden ja laitteiden rikkoutumisia tai huoltoja, odotusaikoja, säähaittoja, tapaturmia tms. (Aikataulukirja 2016 2015, 9.)

Lisäajat ovat tärkeää huomioida työvaiheiden suunnittelussa, jotta pidemmän aikavälin aikataulu olisi mahdollisimman realistinen. Lisäaikojen huomioimisella vähennetään aikataulun kireyteen liittyvää riskiä.

4.2 Yleisaikataulu

Yleisaikataululla tarkoitetaan hankkeen rakennusvaiheen käsittävää aikataulua. Yleisaikataulu tarkentuu rakentamisvaiheessa rakentamisvaiheaikatauluksi, joka kattaa työmaan aikataulusuunnittelun viikkotasolla. Yleisaikataulua kutsutaan myös paikka-aikatauluksi ja vinoviiva-aikatauluksi. Vinoviiva-aikataulu voidaan myös projisoida jana-aikatauluksi, jonka tulkitseminen on selkeämpää. Vinoviiva-aikataulu on hyödyllinen aikataulumuoto, koska siitä voidaan hahmottaa työsuoritusten alku- ja loppuajankohdat sekä niiden paikka-aikasidonnaisuudet.

Aikataulun laatimista varten tarvitaan kohteen määräluettelot, työmenekkitiedot, piirustukset ja mahdollisesti 3D-mallit (Markkanen, Ajallisen suunnittelun vaiheet 2015, 2). Tässä kohteessa määrät on tuotu 3D-tietomallista Excel-taulukoihin, sekä saatu osittain mittaamalla mallista.

Kohde lohkotaan osakohteisiin ennen aikataulun tekoa, jotta voidaan tehdä paikka-aikasidonnainen vinoviiva-aikataulu (Markkanen, Ajallisen suunnittelun vaiheet 2015, 5). Kohde on jaettu aikataulussa seuraaviin lohkoihin, jotka ovat:

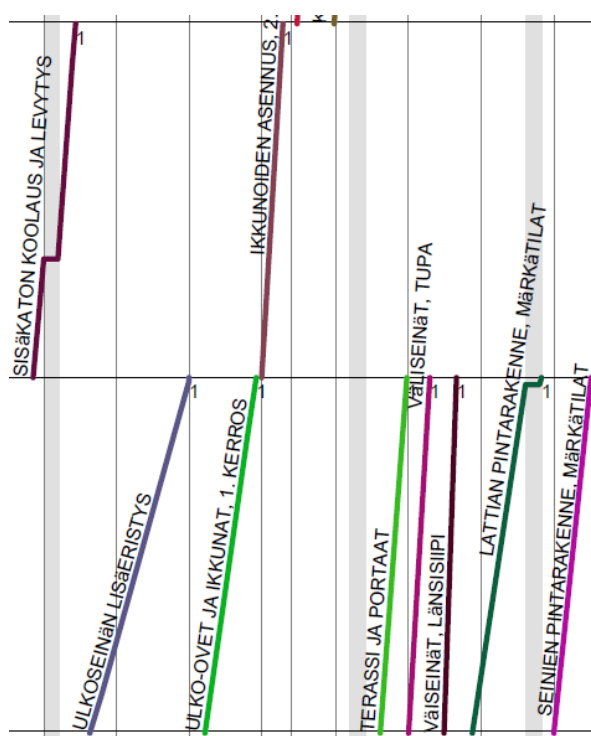
- Perustukset
- 1. kerros
- 2. kerros
- Vesikatto
- Talotekniikka.

Lohkojaolla pyritään mahdollistamaan tehokas työnteko samanaikaisesti eri paikoissa, sekä välttämään samassa paikassa samaan aikaan tapahtuvia risteäviä

työvaiheita. Työvaiheiden risteämisellä tarkoitetaan esimerkiksi sitä, että maalaustyöt menisivät tasoitettoiden edelle samassa työkohteessa. Tämä aiheuttaa viivästymistä, jonka pituus riippuu aikaisemman työvaiheen valmistumisesta. Maalaustyöt ovat siis riippuvaisia tasoitetoista.

Laaditun yleisaikataulun on tarkoitus antaa tilaajalle suuntaa antava käsitys rakennusvaiheen nimellisestä kestosta ilman työvaiheiden välisiä pidempiaikaisia katkoja, joita pientalotyömaalla voi tyypillisesti esiintyä. Yleisaikataulua voidaan hyödyntää työmaan viikkotason ajalliseen suunnitteluun, josta vastaa hankkeeseen nimetty vastaava työnjohtaja.

Koko vinoviiva-aikataulu on visuaalisista syistä suuremmassa koossa liitteenä (liite 8), jotta siitä olisi helpompi tulkita työvaiheiden järjestys ja ajoitus. Yleisaikataulu on myös jana-aikataulumuodossa (liite 9), jossa työvaiheet ja niiden kestot luetellaan riveittäin. Kuvassa 19 on kuvakaappaus yleisaikatauluun tehdyistä työvaiheista. Työvaiheet tahdistetaan ja rytmitetään siten, ettei risteämisiä synny. Työvaiheet etenevät tietyssä järjestyksessä. Samassa paikassa on käynnissä vain yksi työvaihe kerrallaan.



KUVA 19. Työvaiheet yleisaikataulussa (Teemu Sten).

4.3 Hankinta-aikataulu

Hankinta-aikataulu on täydentävä aikataulu, joka laaditaan yleisaikataulun perusteella (Markkanen, Ajallisen suunnittelun vaiheet 2015, 9). Sen tarkoitus on auttaa hankintojen oikea-aikaisessa toteuttamisessa hankkeen aikana. Hankinta-aikataulua laadittaessa on huomioitava hankintojen ja materiaalien toimitusajat, jotta ne saapuvat riittävän ajoissa työmaalle.

Hankinta-aikatauluun (liite 10) on koottu lähinnä taloudellisesti merkittävimpien hankintojen ajankohdat kuukausi- ja viikkotasolla arvioituna. Se perustuu täysin laadittuun yleisaikatauluun ja arvioituihin toimitusaikoihin. Tärkein tehtävä hankinta-aikataululla tämän työn kannalta on lähinnä antaa tilaajalle käsitys siitä, mitä työmaalle on hankittava missäkin vaiheessa, jotta työ sujuisi ilman turhia keskeytyksiä ja viivästyksiä.

4.4 Valvontavinjetti

Valvontavinjetti on yksinkertainen ja hyödyllinen työkalu, jolla voidaan seurata työvaiheiden edistymistä ja valmistumista eri paikoissa. Vinjetistä nähdään aloitetut, keskeneräiset ja valmistuneet työvaiheet työmaan eri osakohteissa.

Tehtävää vastaavaan ruutuun merkitään tehtävän valmiusasteen mukainen symbolinen merkintä. Valmiusasteita kuvaa vinjetissä erilaiset värikoodit, jotka merkitään valkoiseen ruutuun kuvaamaan tehtävän tilaa. Kuvassa 20 on kuvakaappaus valvontavinjetistä, joka on kokonaisena liitteenä (liite 11).

5 TARKENTUVA TALOUDELLINEN SUUNNITTELU

5.1 Kustannusarvio

Tarkentuva kustannusarvio saadaan käyttämällä yksityiskohtaisempaa kustannuslaskentamenetelmää. Tarkentuvaa taloudellista suunnittelua tehtäessä siirrytään rakennusosa-arvion laatimisen jälkeen suoritepohjaiseen kustannuslaskentaan. Suoritepohjaisessa kustannuslaskennassa eritellään erikseen työn, materiaalien ja hankintojen kustannukset. Tässä työssä työkustannuksiin lasketaan ainoastaan työt, jotka vaativat kyseisen alan ammattipätevyyden, kuten esimerkiksi sähkö- ja LVI-työt.

Kustannusarvio tehtiin Rakennustieto Oy:n RT-kustannuslaskenta-sovelluksella, joka vaatii käyttöoikeuden (Rakennustieto Oy n.d.). Kustannukset perustuvat työ- ja materiaalimenekkeihin, jotka ovat integroitu sovellukseen Ratu-kortistosta.

5.2 Suoritepohjainen kustannuslaskelma

Suoritteisiin perustuva kustannuslaskelma on tilaajalle hyödyllinen asiakirja, koska siitä nähdään kustannuksien kohdistuminen työlle, materiaaleille ja hankinnoille. Suoritepohjainen kustannuslaskelma voidaan tarvittaessa liittää osaksi urakkatarjousta.

Kustannuslaskelman voi tulostaa sovelluksesta monella eri laajuudella, tarkkuudella ja eri nimikkeistöillä jaoteltuna. Laskelmien yksityiskohtaisuuden ja pituuden takia esitän tässä työssä vain yhteenvedon suoritepohjaisesta kustannuslaskelmasta. Kuvassa 21 on yhteenvedo suoritepohjaisesta kustannuslaskelmasta.

Tampereen korkeakoulusäätiö sr/ Tampereen Yliopisto
Kalevantie 5
33100 TAMPERE

Kustannuslaskelma

Raporttityyppi:	Tiivis	Tulostuspäivä:	18.04.2023
Hanke:	Talo Mutala	Muokauspäivä:	18.04.2023
Rakennuslupa:		Laskelman laajuus:	156 m ²
Osoite:	Rantavaarantie 67	ALV-%:	24,00
Osoite 2:		Kustannukset/laajuus ALV 0 %:	1 391 €/m ²
Postinumero:	34140	Kustannukset/laajuus sis. ALV:	1 725 €/m ²
Postitmp:	Ylöjärvi	Laskelmien kustannukset yht. ALV 0 %:	217 011,01 €
Maa:	Suomi	Laskelmien kustannukset yht. sis. ALV:	269 093,65 €

Selite: Kustannuslaskelma

Kuvaus: Sisältää materiaalit, hankinnat ja aliurakoitsijoiden työkustannukset

Jnro	Laskelman nimi	Hankinnat ja palvelut (ALV 0 %)	Materiaalit (ALV 0 %)	Työ (ALV 0 %)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0 %)
Yhteensä:		48 906 €	146 967 €	21 138 €	601	217 011 €
1	Talo Mutala	48 906 €	146 967 €	21 138 €	601	217 011 €

KUVA 21. Suoritepohjainen kustannuslaskelma (Teemu Sten).

5.3 Materiaaliluettelo

Materiaaliluettelo on asiakirja, jossa luetellaan rakennusmateriaalien ja tuoteosien menekit ja hinnat arvonlisäverottomina. Lisäksi niiden menekit ja hinnat ovat eriteltyinä rakennusosittain, sekä ne ovat ryhmitelty Talo 80 -nimikkeistön mukaisesti. Materiaaliluettelon avulla tilaaja voi ostaa tarvitsemansa materiaalit rautakaupasta, ja tilata tuoteosat tuotetoimittajilta.

Kuvassa 22 on kuvakaappaus materiaaliluettelon sisällöstä. Siinä luetellaan rakennusosapaketteihin kuuluvat rakennusmateriaalit.

Jnro	Talo80	Materiaali	Menekki	Yhteensä (ALV 0 %)
Yhteensä:				146 966,91 €
1	38	ilmansulkupaperi	534,64 m2	1 443,54 €
Rakenteet:				
23		Tuuletettu alapohja: puupalkisto 48 + 220 mm, puukuitueriste 250 mm, lattialauta, vaakakoolaus (ei sis. pintamaan poisto, sepelitäyttö, sisäpinnat)	98,58 m2	266,18 €
37		Yläpohja: Kattopalkisto, puukuitueriste 450 mm, korokekoolaus, tuulensuojalevy, kannatuspuut, kipsilevy, vino yläpohja (ei sis. vesikate, vesikatealusta, sisäpinnat)	131,04 m2	353,81 €
37		Yläpohja: Kattopalkisto, puukuitueriste 450 mm, korokekoolaus, tuulensuojalevy, kannatuspuut, kipsilevy, vino yläpohja (ei sis. vesikate, vesikatealusta, sisäpinnat)	123,48 m2	333,40 €
35		Puurakenteinen ulkoseinä 200 + 50 mm, tuulensuojalevy 12 mm, puukuitueriste 250 mm, kipsilevy (sis. pinnat, vaakaponttilaudoitus ja sisäpinnat)	181,54 m2	490,16 €

KUVA 22. Materiaaliluettelo (Teemu Sten).

Luettelujen materiaalien soveltuvuus rakentamiseen on varmistettava aina erikseen, koska suurin osa niistä on peräisin kustannuslaskentaohjelman rakennusosien valmispaketeista. Jokaisen materiaalin, tarvikkeen ja tuoteosan hintaa ei siis ole laskettu yksitellen.

6 TURVALLISUUDEN JA TYÖMAAN LOGISTIIKAN SUUNNITTELU

6.1 Turvallisuusasiakirja

Työmaan turvallisuus pyritään varmistamaan tunnistamalla turvallisuusriskejä etukäteen. Rakentamisessa mahdollisesti ilmeneviä epätavallisia turvallisuusriskejä käsitellään turvallisuusasiakirjassa. Turvallisuusasiakirja määritellään RT 10-10982 -kortissa seuraavasti:

Turvallisuusasiakirja on rakentamisen suunnittelua ja valmistelua - varten laadittu asiakirja, joka sisältää rakennushankkeen ominaisuuksista, olosuhteista ja luonteesta aiheutuvat vaara- ja haittatekijöitä koskevat tiedot sekä rakennushankkeen toteuttamiseen liittyvät työturvallisuutta ja työterveyttä koskevat tiedot. Turvallisuusasiakirjan laatimisesta vastaa rakennuttaja. (RT 10-10982 Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet rakennushankkeessa, 2.)

Turvallisuusasiakirjan laatiminen kuuluu hankkeeseen nimetyn turvallisuuskoordinaattorin tehtäviin. Hän vastaa siitä, että hankkeeseen on laadittu turvallisuusasiakirja, turvallisuussäännöt sekä menettelyohjeet kirjallisina. (RT 10-10982 Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet rakennushankkeessa, 2.) Turvallisuusasiakirja, turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet ovat laadittuna liitteenä (liite 12).

Rakennuttaja velvoittaa turvallisuusasiakirjalla urakoitsijan tekemään turvallisuussuunnittelua vaara- ja haittatekijöistä, joita ei voida pitää tavanomaisina rakentamiseen liittyvinä tekijöinä. Turvallisuusasiakirja liitetään jokaiseen rakennuttajan tilaamaan urakkaan. (RT 10-10982 Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet rakennushankkeessa, 8.)

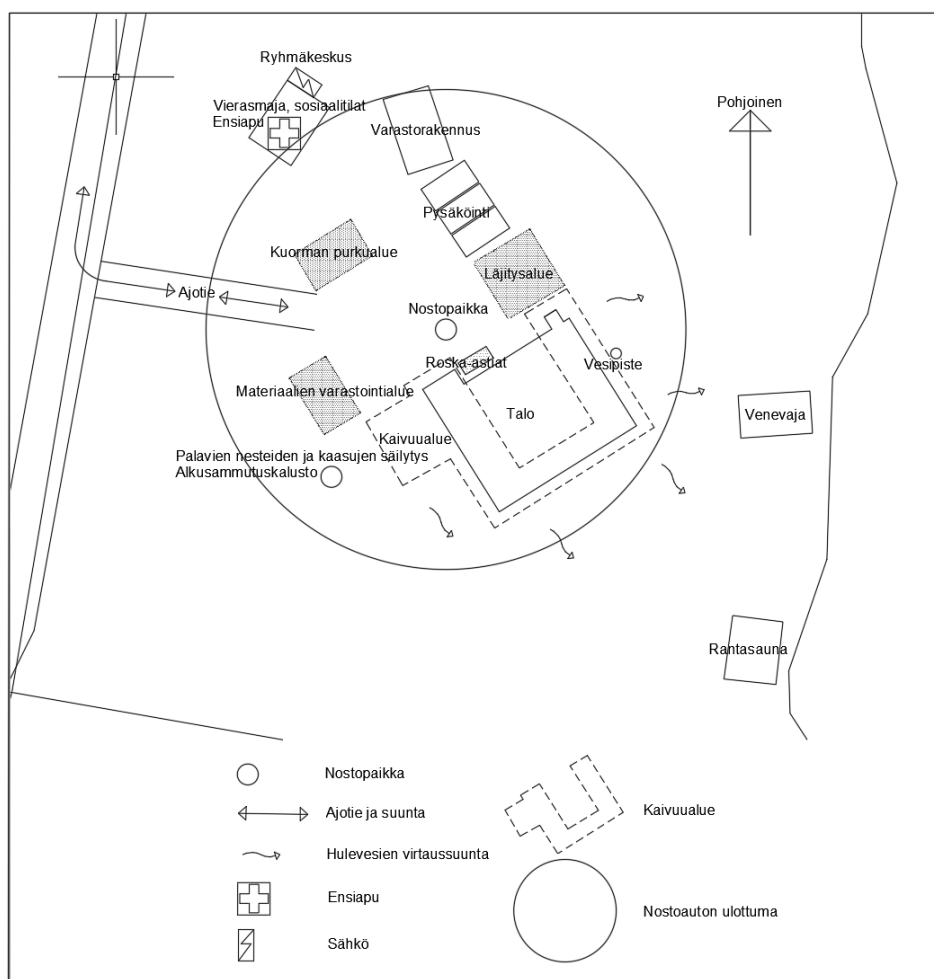
Turvallisuusasiakirjan sisältö sekä turvallisuussäännöt käsitellään ennen rakennustyön aloitusta aloituspalaverissa töiden yhteensovittamiseksi. Rakennuttaja luovuttaa hankkeen turvallisuuteen liittyvät asiakirjat päätoteuttajalle ennen, kuin hanke käynnistetään. Rakennuttaja myös kirjaa turvallisuusasiakirjan sekä hankkeen toteutukseen liittyvän tiedon luovuttamisesta hankkeen päätoteuttajalle. (RT 10-10982 Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet rakennushankkeessa, 2.)

6.2 Aluesuunnitelma

Aluesuunnitelma laaditaan osana koko hankkeen ajan tehtävää rakennustyömaan aluesuunnittelua. Aluesuunnittelu selitetään Ratu C2-0454 -kortissa seuraavasti:

Rakennustyömaan aluesuunnittelu on koko hankkeen toteutuksen ajan jatkuva rakentamisvaiheittain etenevä toimintasarja. Työmaan aluesuunnittelu on osa rakennushankkeen toteutuksen tuotannonsuunnittelua. Se koostuu yleis- ja rakentamisvaiheen suunnittelusta, aluesuunnitelman laadinnasta ja ylläpitämisestä sekä työmaa-alueen käytön ohjauksesta suunnittelun mukaisesti. (Ratu C2-0454 Rakennustyömaan aluesuunnittelu, 1.)

Aluesuunnitelman avulla pidetään työmaan logistiikka järjestelmällisenä ja työmaa turvallisena. Tuotannonsuunnitteluvaiheessa työmaa-alueen käyttö suunnitellaan pääpiirteittäin. Aluesuunnitelmaa täydennetään ja muutetaan rakentamisvaiheessa. (Ratu C2-0454 Rakennustyömaan aluesuunnittelu, 1.) Kuvassa 23 on yleisaluesuunnitelma, joka on piirretty Autocad-ohjelmalla.



KUVA 23. Yleisaluesuunnitelma (Teemu Sten).

6.3 3D-aluesuunnitelma

3D-aluesuunnitelma vastaa oleelliselta sisällöltään yllä olevaa kaksiulotteista aluesuunnitelmaa. Se mallinnetaan Archicad 26 -ohjelmalla hyödyntäen sovelukseen ladattavaa Cetopo-lisäosaa (Cetopo n.d.). Lisäosan avulla tietomalliin ladataan Maanmittauslaitoksen laserkeilauksesta saadut tontin maastonmuodot ja ortokuva tontista. "Ortokuva tarkoittaa yksittäisistä ilmakuvista tehtyä yhdistelmää" (Maanmittauslaitos n.d.). Aluesuunnitelmassa olevan tontin ortokuvan tarkoitus on vain kuvata alueen maastoa.

3D-aluesuunnitelman tarkoitus on hahmottaa aluesuunnitelmaan merkityt työmaatoiminnot kolmiulotteisessa maastossa. Tietomallit jaetaan tilaajalle BIMx-hypermallina, jotta niitä voidaan tarkastella ilman mallinnusohjelmiin vaadittavia maksullisia lisenssejä. BIMx-hypermallissa voidaan kävellä mallin sisällä, klikata piirustusten ja 3D:n välisiä hyperlinkkejä ja leikata rakennusta liukusäädöllä (Nordic BIM Group n.d.). Kuvassa 24 on 3D-aluesuunnitelma mallinnettuna.



KUVA 24. 3D-aluesuunnitelma (Teemu Sten).

7 KOSTEUDENHALLINTASUUNNITELMA

7.1 Kosteudenhallintasuunnitelman laatiminen

Kosteudenhallintasuunnitelma on asiakirja, jonka avulla pyritään pienentämään kosteusvaurioriskiä uudis- ja korjausrakentamisessa. ”Kosteudenhallintasuunnitelma tulee laatia jokaiselle uudisrakennustyömaalle sekä ainakin niille korjausrakennustyömaalle, joilla kuivataan rakenteita, tehdään betonivaluja tai tarvitaan sääsuojauksia” (Sisäilmäyhdistys ry n.d.). Tässä työssä laaditaan rakennustyön-aikainen kosteudenhallintasuunnitelma, jossa käsitellään edellä luetellut asiat.

Rakennusaikainen kosteudenhallintasuunnitelma laaditaan Rakentamisen Topten-käytännöt -nettisivulta ladatulle lomakkeelle ”LOMAKE-RAK04.pdf” (liite 13). Rakentamisen Topten-käytännöt ovat yhdessä alan toimijoiden kanssa laatimia käytäntöjä, joiden tavoitteena on muun muassa tukea säännösten soveltamista, edistää yhteisiä käytäntöjä, hyvää rakentamistapaa ja rakentamisen sujuvuutta. (Rakentamisen Topten-käytännöt n.d.)

Rakennusaikainen kosteudenhallinta -lomake ei korvaa työmaalle laadittavaa virallista kosteudenhallintasuunnitelmaa. Lomake täydentää Kuivaketju10-toimintamallin mukaista todentamisohjetta osittain, kuten esimerkiksi rakennusmateriaalien suojaamistavan sekä rakenteiden kuivumisen todentamisen osalta.

7.2 Kuivaketju10-toimintamalli

Hyvä käytäntö on laatia kosteudenhallintasuunnitelma käyttäen Kuivaketju10-toimintamallia. ”Kuivaketju10 on rakennusprosessin kosteudenhallinnan toimintamalli, jolla vähennetään kosteusvaurioiden riskiä rakennuksen koko elinkaaren ajan” (Kuivaketju10 n.d.). Toimintamallin riskilistassa ja todentamisohjeessa esitetään kymmenen keskeisintä kosteusriskiä, joiden hallinnalla jopa 80 prosenttia kosteusvaurioiden seurannaiskustannuksista voidaan välttää (Kuivaketju10 n.d.). Todentamisohje on ladattavissa Excel-taulukkona Kuivaketju10:n nettisivuilta. Kuvan 25 Kuivaketju10-riskilista sisältää seuraavat yleisimmät kosteusriskit:

- | | |
|--|---|
| 1. Rakennuksen ulkopuolelta tuleva kosteus vaurioittaa perustuksia ja lattiarakenteita. | 6. Vesiputkien rikkoutumiset aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja. |
| 2. Sadevesi pääsee tunkeutumaan ulkoseinärakenteen sisälle. | 7. Huonosti toteutetussa märkätilassa kosteus vaurioittaa ympäröivät rakenteet. |
| 3. Vesikatteen läpäisevä vesi tunkeutuu aluskatteen vuotokohdista yläpohjaan. | 8. Kosteiden betonirakenteiden päällystäminen aiheuttaa päällystemateriaalin turmeltumisen. |
| 4. Kosteutta siirtyy ilmansulkerakkeen vuotokohdista ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi. | 9. Materiaalien ja rakenteiden kastuminen vaurioittaa rakennuksen. |
| 5. Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin. | 10. Huonolla ylläpidolla rakennus rapistuu hitaasti mutta varmasti. |

KUVA 25. Kuivaketju10-riskilista (Kuivaketju10 2018).

Kosteusriskien eliminointi todennetaan jokaisen kymmenen kohdan osalta Kuivaketju10-todentamisohjeen mukaisesti. Todentamisohjeessa esitetään, miten riskilistan kosteusriskit tulee huomioida rakennushankkeen suunnittelu- ja työmaavaiheessa. Suunnittelijoiden on osoitettava, että he ovat huomioineet riskilistan ja todentamisohjeen suunnitelmissaan. Urakoitsija todentaa ja dokumentoi riskikohtia sisältävät onnistuneet työvaiheet. (Kuivaketju10 n.d.)

Tässä opinnäytetyössä ei laadita virallista kosteudenhallintasuunnitelmaa Kuivaketju10-järjestelmässä, koska se edellyttäisi hankkeen osapuolien aktiivista osallistumista todentamiseen ja raportointiin. Kosteudenhallintasuunnitelman laatiminen tähän kohteeseen osana opinnäytetyötä olisi suhteellisen laaja prosessi, joka edellyttäisi eri suunnittelualojen ammattilaisten aikaa ja asiantuntemusta. Lisäksi kaikkien riskikohtien todentamiseksi tarvitaan suunnitelmia, joita ei ole saatavilla opinnäytetyön aikana.

7.3 Kuivaketju10-riskilistan ydinkohdat

Kuivaketju10-todentamisohjeen ydinkohdat tämän rakennushankkeen kannalta on koottu liitteeseen (liite 14). Siinä käydään läpi riskikohtien huomioiminen suunnitteluratkaisuissa sekä niiden todentaminen ja dokumentointi työmaalla. Tilaajan on Kuivaketju10-todentamisohjeen ydinkohtiin perehdyttyään tarvittaessa helpompi ottaa toimintamalli käyttöön rakennushankkeessaan. Riskikohtien läpi käyminen myös antaa tärkeää valvettavuutta kosteudenhallintaan liittyen varsinkin siksi, kun tilaajilla on itse aikomus rakentaa.

Riskilistan ydinkohtia vertaillaan liitteessä 13 olevaan Rakennusaikainen kosteudenhallinta -asiakirjaan. Siinä otetaan kantaa ainoastaan työmaan kosteudenhallintaan materiaalien suojauksen ja betonin kuivumisen osalta, kun taas Kuivaketju10-toimintamalli kattaa kymmenen yleisimmän kosteusriskin huomioimisen suunnittelun, työmaan todentamistehtävien ja dokumentoinnin näkökulmista.

8 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli auttaa tilaajaa perusparannushankkeen tuotannon-suunnitteluvaiheen taloudellisessa ja ajallisessa suunnittelussa sekä työturvallisuuden, työmaan logistiikan ja kosteudenhallinnan suunnittelussa. Tilaajalle laadittiin 3D-tietomalli, kustannuslaskelmat, rakentamisvaiheen yleisaikataulu, turvallisuussuunnitelma ja aluesuunnitelma. Kosteudenhallintasuunnitelmaa ei laadittu Kuivaketju10-järjestelmään vielä hankkeen tässä vaiheessa, mutta sen keskeisimmät asiat ja periaatteet käytiin lävitse tämän hankkeen näkökulmasta.

Teoriaosuudessa annetaan lukijalle työn tuotosten ymmärtämiseen vaadittava perustieto. Ajallisen suunnittelun käsitteiden ja menekkien ymmärtäminen auttaa hahmottamaan yleisaikataulun sisältöä. Korjausasteeseen ja korjausohjelmaan liittyvä teoriaosuus antaa käsityksen korjaustyön sekä uudisrakentamisen laajuudesta. Taloudellisen suunnittelun teoriaosuus antaa kuvan rakennushankkeen kustannuslaskennan prosessista. Tämän hankkeen kannalta keskeiset työmaan turvallisuuteen, logistiikkaan ja kosteudenhallintaan liittyvät asiat käydään lävitse.

Työn luotettavuutta analysoitaessa on syytä pitää mielessä, että jotkin työn osa-alueet oli tehtävä vajaiden lähtötietojen varassa. Esimerkiksi tarkempien kustannuslaskelmien lähtötiedoksi olisi vaadittu rakennesuunnitelmat, joita ei ollut saatavilla. Tiedon puute toteutettavista rakenneratkaisuista vaikutti myös hankkeen ajalliseen suunnitteluun siten, että rakenteiden toteutustapa jouduttiin arvioimaan pääpiirustusten perusteella. Tämän yhteydessä määriteltiin työmenetelmät ja menekit, jotka vaikuttivat työvaiheiden kestoihin ja rakennusaikaan.

Olen perehtynyt Ammattikorkeakoulun rehtorineuvosto Arene ry:n laatimiin opinnäytetyön eettisiin ohjeisiin ja Arenen nettisivuilla olevaan ”Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset (pdf)” -tiedostoon, sekä huomionut siinä mainitut asiat opinnäytetyöprosessissani. (Opinnäytetöiden eettiset suositukset 2020.) ”Opinnäytetyön eettiset ohjeet” -kohdan vaiheet olen käynyt läpi ohjaajani kanssa (Opinnäytetöiden eettiset suositukset 2020, 14).

Työssä noudatetaan hyvää tieteellistä käytäntöä (Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK) 2023). Tuotosten laadinnassa, tulosten arvioinnissa ja niiden esittämisessä noudatetaan rehellisyyttä, tarkkuutta ja yleistä huolellisuutta. Muiden tekemille työssä lähdeaineistona käytettäville töille annetaan niille kuuluva arvo, sekä niihin viitataan asianmukaisesti. (Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK) 2023.)

Työ vastasi melko kattavasti sille asetettuihin tavoitteisiin. Tavoitteena oli laatia tilaajalle kustannuslaskelmat, yleisaikataulu, hankinta-aikataulu, turvallisuus-suunnitelma, aluesuunnitelma ja asiakirjat kosteudenhallinnan suunnittelua varten. Laadittujen tuotosten avulla tilaajan oma rakentamisen suunnittelu- ja organisointityö helpottuu ja vähenee, mitä työllä haettiin. 3D-aluesuunnitelma ja valvontavinjetti lisättiin työn sisältöön prosessin aikana. Toiminnallisen opinnäytetyön tuloksena syntyi siis tuotos, joka on luonteeltaan palvelu sekä ohjeistus.

Opinnäytetyössä laadittua rakennuksen 3D-tietomallia voidaan kehittää ja tarkentaa rakennesuunnittelun edetessä. Tietomalliin lisätään tällöin rakennesuunnittelijan mitoittamat rakenneosat, liitokset ja paikallavalojen komponentit. Tarkennetusta tietomallista voidaan tulostaa työmaalle tarvittavat työpiirustukset, joiden perusteella voidaan rakentaa. Tietomallista on mahdollista kehittää 4D-aikataulusuunnitelma, jossa rakentamisvaiheet esitetään simuloituina 3D-mallissa. Laadittua aluesuunnitelmaa voidaan myös päivittää rakentamisvaiheen edetessä. Opinnäytetyössä käytetyt menetelmät ja tuotannonsuunnittelun prosessi ovat täysin skaalautuvissa myös isompiin kohteisiin.

LÄHTEET

Cetopo Oy. n.d. Landscapes for Architecture. Verkkosivu. Viitattu 16.4.2023. <https://cetopo.com/>

HAAHTELA-tarjoushintaindeksi. 2022. Haahtela-yhtiöt. Verkkosivu. Viitattu 8.3.2023. <https://www.haahtela.fi/fi/haahtela-tarjoushintaindeksi/>

Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK). 2023. Tutkimuseettinen neuvottelukunta (TENK). Verkkosivu. Viitattu 18.4.2023. <https://tenk.fi/fi/tiedevilppi/hyva-tieteellinen-kaytanto-htk>

Kuivaketju10. n.d. Kuivaketju10 vähentää merkittävästi kosteusvaurion riskiä. Verkkosivu. Viitattu 4.4.2023. <http://kuivaketju10.fi/>

Maanmittauslaitos. n.d. Karttapaikka. Verkkosivu. Viitattu 8.4.2023. <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/>

Maanmittauslaitos. n.d. Maanmittauslaitoksen ortokuva. Verkkosivu. Viitattu 8.4.2023. <https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/asiantuntevalle-kayttajalle/tuotekuvaukset/ortokuva>

Markkanen, T. lehtori. 2014a. Uudis- ja korjausrakentamisen kustannuslaskenta. Kurssimateriaali. Rakennustuotannon hallinta T300DI07. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tampere.

Markkanen, T. lehtori. 2014b. Rakentamisen kustannushallinta korjaushankkeen näkökulmasta. Kurssimateriaali. Rakennustuotannon hallinta T300DI07. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tampere.

Markkanen, T. lehtori. 2015. Ajallisen suunnittelun vaiheet. Kurssimateriaali. Rakennustuotannon hallinta T300DI07. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tampere.

Markkanen, T. lehtori. 2018. Projektin kustannussuunnittelu ja tavoitehintaraportti. Kurssimateriaali. Rakennustuotannon hallinta T300DI07. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tampere.

Nordic BIM Group. n.d. BIMX. Verkkosivu. Viitattu 8.4.2023. <https://www.nordicbim.com/fi/tuotteet/archicad/bimx>

Opinnäytetöiden eettiset suositukset. 2020. Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry. Verkkosivu. Viitattu 12.4.2023. <https://www.arene.fi/julkaisut/raportit/opinnaytetoiden-eettiset-suositukset/>

Rakennustieto Oy. n.d. RT-kustannuslaskenta. Verkkosivu. Viitattu 13.4.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://kustannuslaskenta-rakennustieto-fi.libproxy.tuni.fi/#/projects/54699>

Rakentamisen Topten-käytännöt. n.d. Rakennusaikainen kosteudenhallinta (pientalot). Verkkosivu. Viitattu 4.4.2023. <https://toptenrava.fi/doc/lomakkeet/LO-MAKE-RAK04.pdf>

Ratu C2-0454 Rakennustyömaan aluesuunnittelu. 2017. Ratu C-kortisto. Rakennustieto Oy. Viitattu 24.3.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://kortistot.rakennustieto.fi/>

RatuTT 05-00935 Pölyntorjunta rakennustyössä (Infra TT2-730285). 2011. RatuTT-kortisto. Rakennustieto Oy. Viitattu 27.3.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://kortistot.rakennustieto.fi/>

RT 10-10982 Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet rakennushankkeessa. 2010. RT-kortisto. Rakennustieto Oy. Viitattu 27.3.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://kortistot.rakennustieto.fi/>

Sisäilmayhdistys. n.d. Kosteudenhallintasuunnitelma. Verkkosivu. Viitattu 4.4.2023. <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Korjausten-laadunvarmistus/Tyomaan-kosteudenhallinta/Kosteudenhallintasuunnitelma>

Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS. 2015. Aikataulukirja 2016. 13. uudistettu painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Tietoa Finland Oy. n.d. Inventointimalli esittelee kohteen hankkeen lähtötilanteessa. Verkkosivu. Viitattu 16.4.2023. <https://tietoa.fi/palvelut/luotettavat-lahtotiedot/inventointimallinnus/>

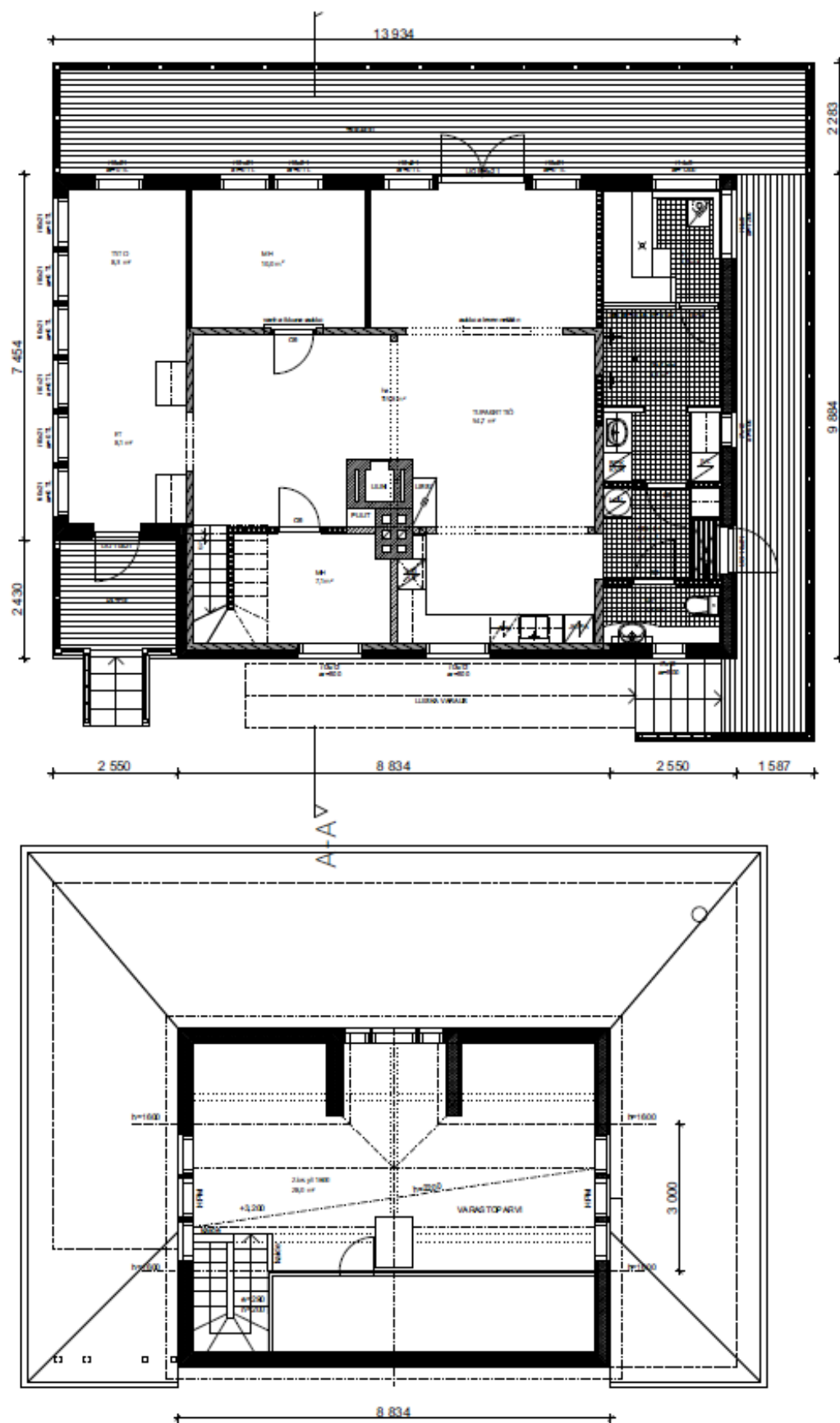
Tilastokeskus. n.d. Kerrosala. Verkkosivu. Viitattu 16.4.2023. <https://stat.fi/meta/kas/kerrosala.html>

Tilastokeskus. 2023. Rakennuskustannukset nousivat helmikuussa 6,4 % vuodentakaisesta. Verkkosivu. Viitattu 29.3.2023. <https://www.stat.fi/julkaisu/cl81bss1q6cey0dvxy4m3r3mx>

Verohallinto. 2023. Asunto-osakkeen ja kiinteistön remonttikulut – voit vähentää vuokratuloista tietyt kulut. Verkkosivu. Viitattu 16.4.2023. <https://www.vero.fi/henkiloasiakkaat/omaisuus/vuokratulot/vahennykset/remonttikulut/>

LIITTEET

Liite 1. Pohjapiirustus (Mika Hiltunen Oy, muokattu)



Liite 2. Leikkauspiirustus (Mika Hiltunen Oy, muokattu)

- YP1 U=0,09 W/m²K

- KUMBITUMIKERMIKATE

- ALUSLAUTTA / LEVITYS

- KOROKERIMA

- ALUSKATE

- TUULETTUVA ILMATILA

- KATTOPALKIT RAK. SUUNN. MUKAAN

- LÄMMÖNERISTE 450 mm

- HOYRYNSULKU ???

- KOOLAUS

- SISÄVERHOUS

YP2 U=0,09 W/m²K

- PELTIKATE

- RUOTEET

- KOROKERIMA

- ALUSKATE

- TUULETTUVA ILMATILA 150mm

- KATTOPALKIT RAK. SUUNN. MUKAAN

- LÄMMÖNERISTE 450 mm

- HOYRYNSULKU ???

- KOOLAUS

- SISÄVERHOUS
- US 1 U=0,47 W/m²K

- VANHAHIRSISEINÄ n.150 mm

- SELLUVILLA n.100 mm

- TUULENSUJALEVY 12mm

- KOOLAUS JA TUULETUSRAKO 2x22mm

- JULKISIVVERHOUS

US 2 U=0,17 W/m²K

- SISÄVERHOUS

- KOOLAUS 48x48 k600 ja LÄMMÖNERISTE

- HOYRYNSULKU

- RUUNKO 198x48 k600 ja LÄMMÖNERISTE

- TUULENSUJALEVY 12mm

- KOOLAUS JA TUULETUSRAKO 2x22mm

- JULKISIVVERHOUS
- VP

- PONTTILAUTTA 28x

- KOOLAUS 48x48 k600

- KANTAVARAKENNE, ESIM: KERTOPUJU 250

- KOOLAUS 48x48 k400

- KATTOPANEELI
- AP1 U=0,15 W/m²K

- LATTIALAUDOTUS 28mm

- HOYRYNSULKU ?

- KOOLAUS 48x48 k600 ja LÄMMÖNERISTE

- RUUNKO 220x48 k600 ja LÄMMÖNERISTE

- TUULENSUJALEVY, KOST. KESTÄVÄ PUUKUITULEVY 25mm

- HARVALAUDOTUS 22 mm

- RYÖMINTÄTILA

AP2 U=0,15 W/m²K

- LATTIALAUDOTUS

- KINNITYSLAISTI

- VEDENERISTYS

- TB-PINTALAATTA 50...90 mm, KAAVO 1:80...1:50

- PONTATTU HAVUVANERI 18 mm

- RUUNKO 220x48 k600 ja LÄMMÖNERISTE

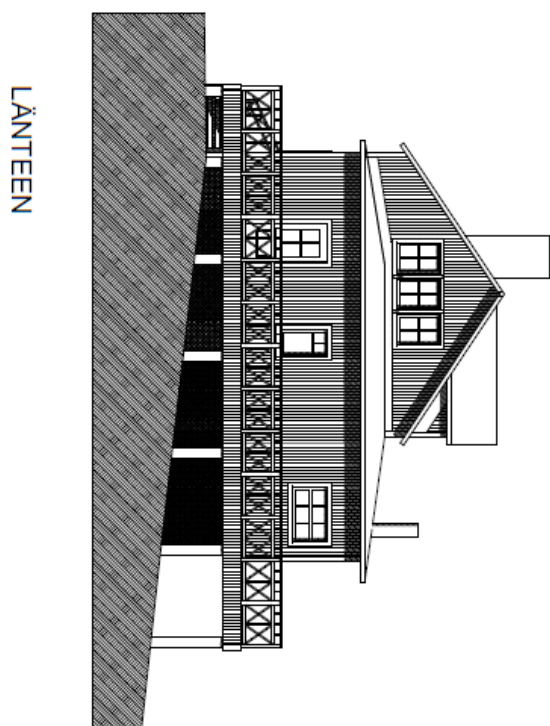
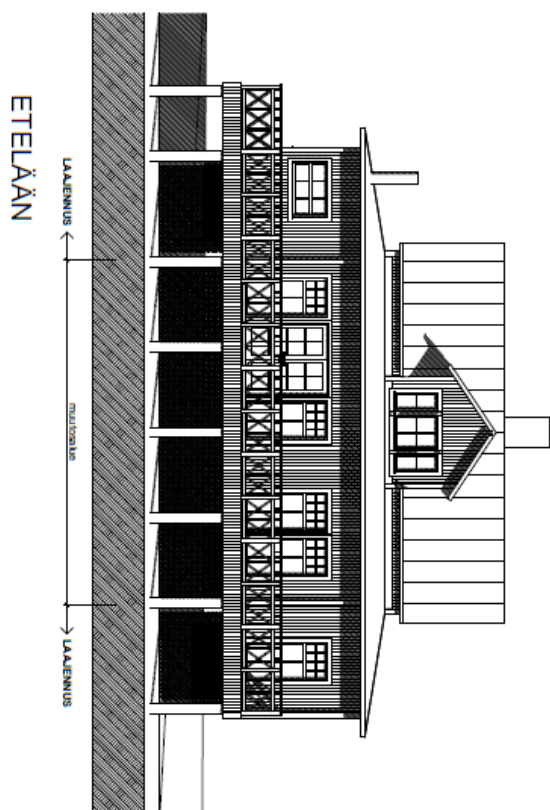
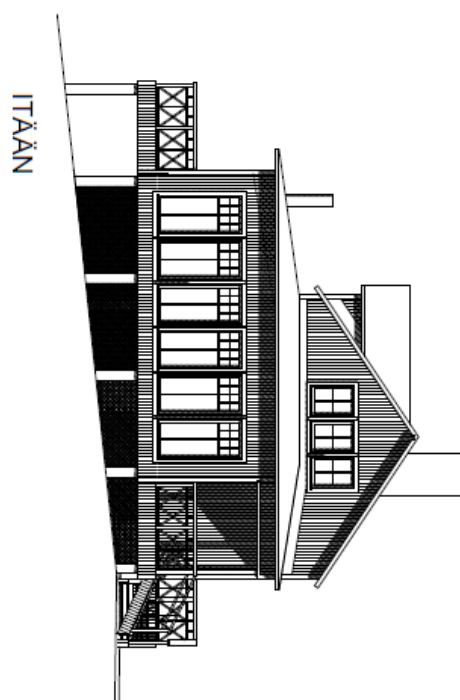
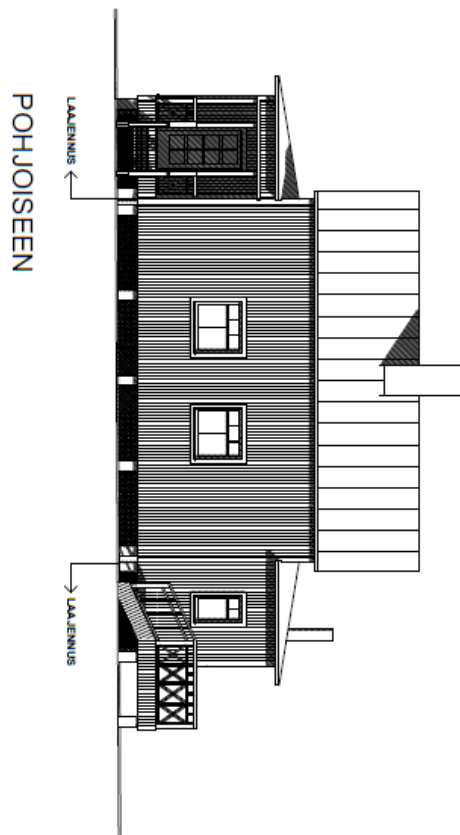
- TUULENSUJALEVY, KOST. KESTÄVÄ PUUKUITULEVY 25mm

- HARVALAUDOTUS 22 mm

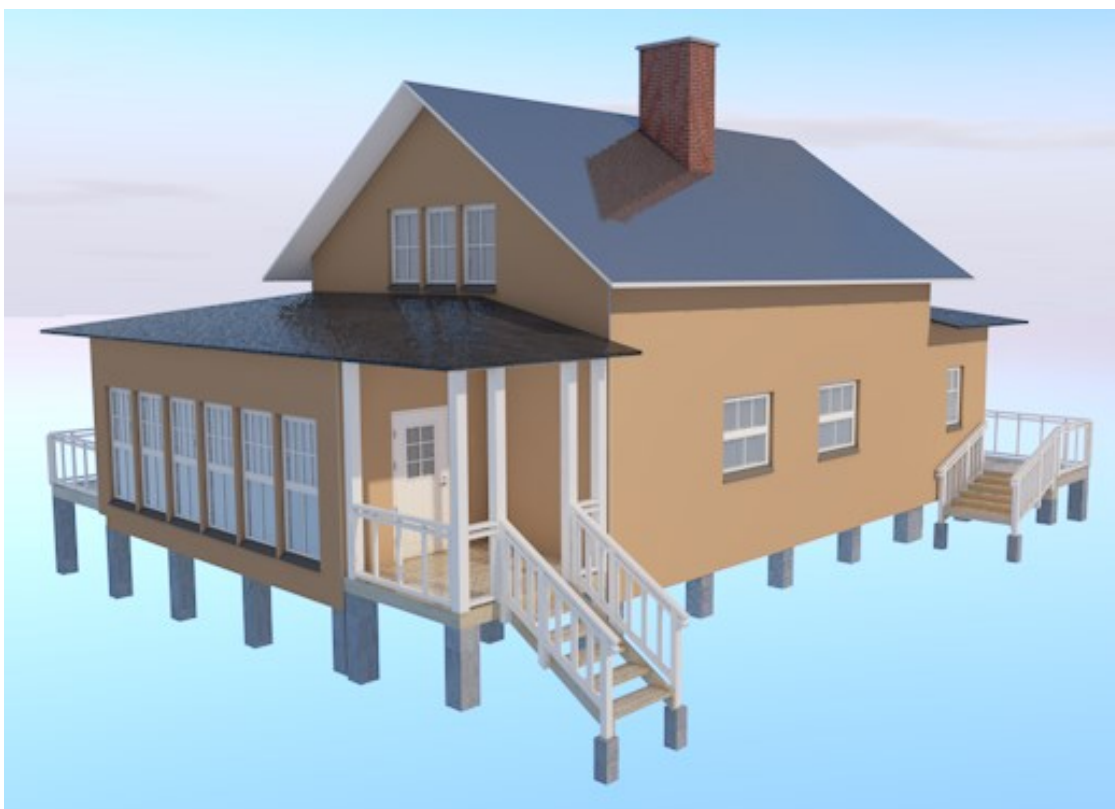
- RYÖMINTÄTILA

IKKUNAT JA ULKO-OVET U=0,8 W/m²K
-

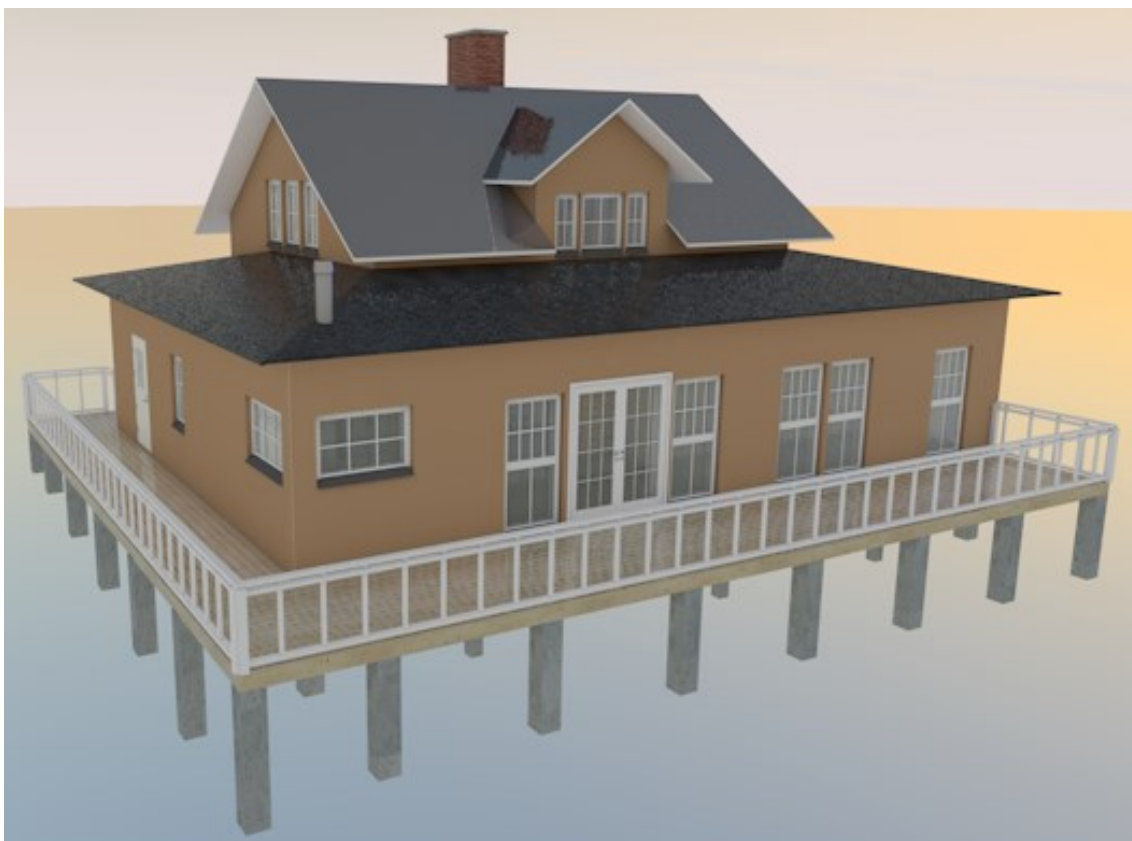
Liite 3. Julkisivupiirustus (Mika Hiltunen Oy, muokattu)



Liite 4. Renderöintikuva koillisesta (Teemu Sten)



Liite 5. Renderöintikuva lounaasta (Teemu Sten)



TAKU™

TAVOITEHINTA

19.4.2023

Sivu 1/1

Opiskelija Opetuskäyttö

Tampereen korkeakoulusäätiö sr

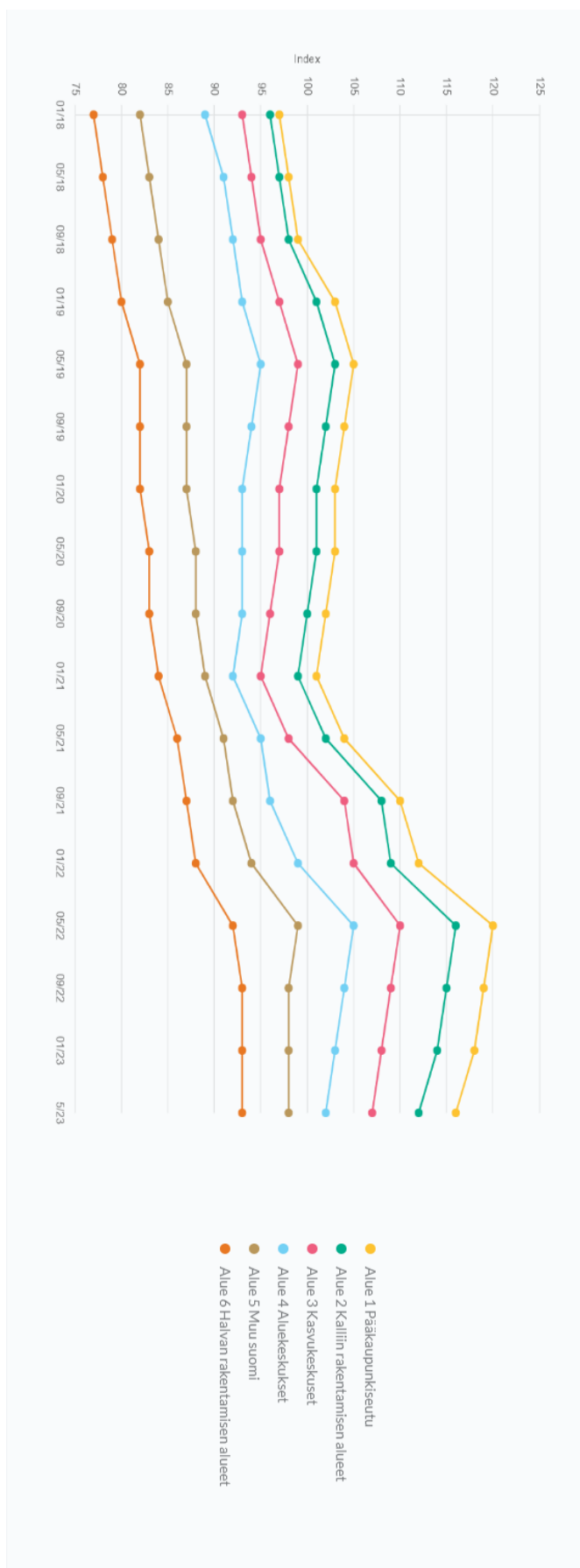
Hanke:
1.1 Talon Mitali

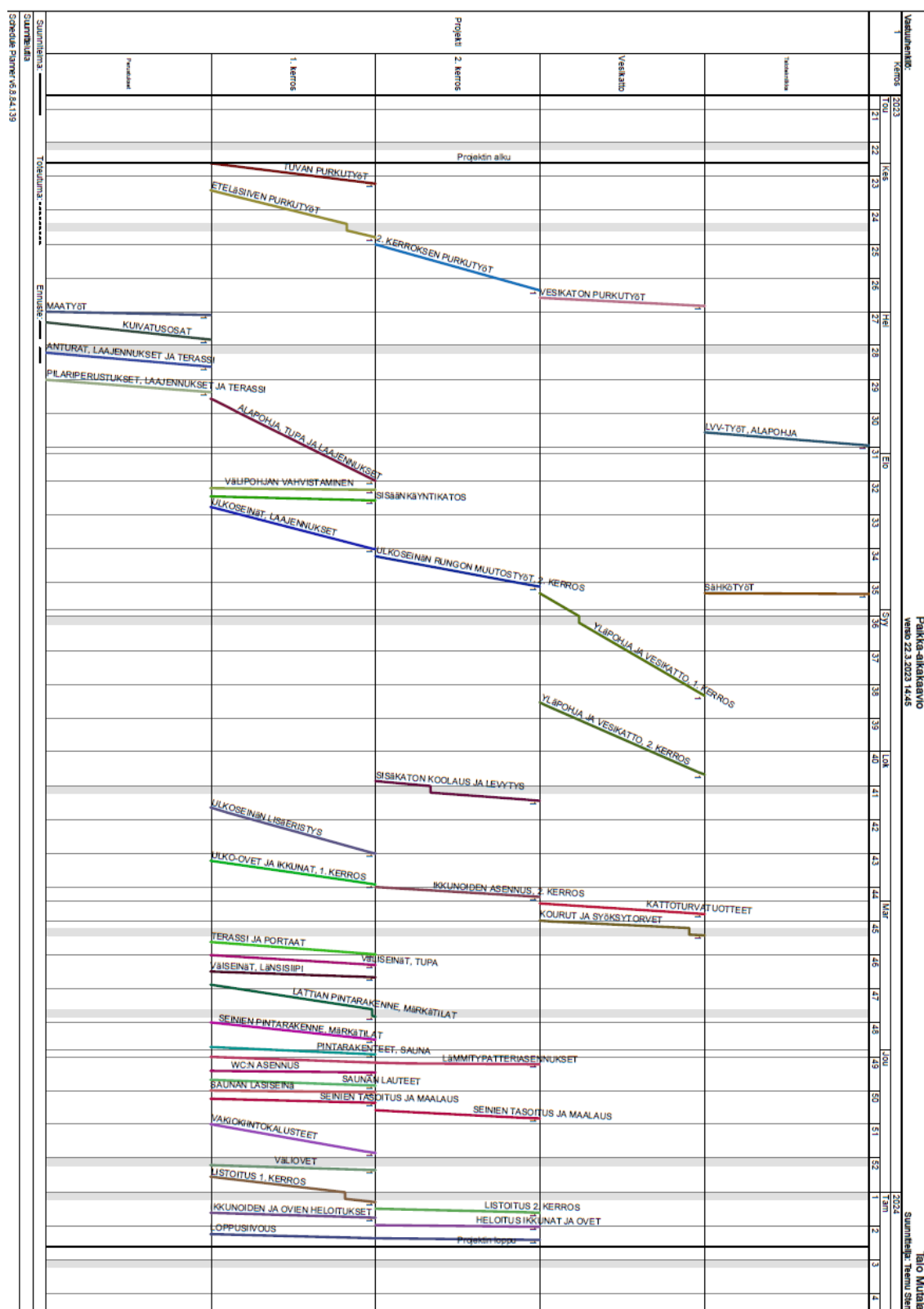
Valhe:
Palkkakunta: Tampereeseen rajoittuvat ymp. kunnat
Haastelu-nd.: 109.0 / 1.2022
Hintataso: 109.2 / 2.2023
Laajuus: 136 m2, 163 brn2, 515 m3
Hankelkoko: 163 brn2
Jakaja: 1 yks

TILOJEN KORJAUSASTEET %

Osa	Tilanimike	Pinta- ala m²	Seinä pinta %	Katto pinta %	Lattia pinta %	Kalut teet %	Ikku- nat %	Ovet seiniä %	Väli- seiniä %	Erityy. Ap. rak. %	Runko %	Ulko- vaip. %	Ulko- tasot %	Ulkoi- mitys %	Lam- viem. %	Vesi- kart. %	IV- kone %	IV- LHV %	Muu tut %	Valais %	Sähk. jako %	Sähk. keskus %	Sähk. muu %	Eril. han %
A	Toimistohuone	8,3	100	100	100	110	110	0	0	0	40	20	0	0	50	0	120	110	0	110	110	40	80	0
A	Eteinen	8,1	100	100	100	110	110	0	0	0	40	20	0	0	50	0	120	110	0	110	110	40	80	0
A	Eteinen	13,4	100	100	100	110	110	0	0	0	40	20	0	0	50	100	120	110	120	110	110	40	80	0
A	Makuhuone	10,0	100	100	100	110	110	0	110	0	40	20	0	0	50	0	120	110	0	110	110	40	80	0
A	Keittiö	25,3	100	100	100	110	110	0	110	0	40	20	0	0	120	140	120	110	120	110	110	110	110	0
A	Takkahuone	15,0	100	100	100	110	0	110	0	0	40	20	0	0	120	0	120	110	120	110	110	110	110	0
A	Makuhuone	7,1	100	100	100	110	110	110	0	0	40	20	0	0	0	0	120	110	120	110	110	40	80	0
A	Löylyhuone	5,4	100	100	100	110	110	110	0	0	40	20	0	0	120	140	120	110	120	110	110	110	110	0
A	Kylpyhuone	8,2	100	100	100	110	110	110	0	0	40	20	0	0	120	140	120	110	120	110	110	110	110	0
A	Eteinen	4,5	100	100	100	110	0	110	0	0	40	20	0	0	120	140	120	110	120	110	110	110	110	0
A	Wc-huone, asunto	2,9	100	100	100	110	110	110	0	0	40	20	0	0	120	140	120	110	120	110	110	110	110	0
B	Varasto	28,0	130	130	130	110	110	100	120	0	0	170	0	0	0	0	60	0	0	110	100	0	80	0
Pinta-ala yhteensä		0,0																						

Liite 7. Tarjoushintaindeksi, kesäkuu 2022 (HAAHTELA-tarjoushintaindeksi 2022)





Liite 9. Jana-aikataulu (Teemu Sten)

[illegible]

Liite 10. Hankinta-aikataulu (Teemu Sten)

HANKINTA-AIKATAULU:

Hankinta	Selite	Kysely	Tarjous	Tilaus (kk)	Toimitus (vko)	Toimitus (kk)
1	Purkkalusto: jätelavat, telineet ja henkilösuojaimet	touko	touko	touko	22	touko
2	Suojausmateriaalit: muovit ja pahvit	touko	touko	touko	22	touko
3	Maa-ainekset: murskeet ja sepelit	touko	touko	kesä	26	kesä
3	Kuivatusosat: kaivot, säiliöt, routasuojaukset, salaoja- ja viemäriputket	kesä	kesä	kesä	26	kesä
4	Perustukset: muottitavara, raudotukset, betonit, perustussharkot ja kumibitumikermiit	kesä	kesä	kesä	27	heinä
5	AP: alapohjan ja seinien puutavara, tuulensuojalevyt, eristeet ja höyrynsulkumuovit	kesä	kesä	kesä	28	heinä
6	LVV: lämmityspatterit, vesi- ja viemäriputket (alirakkoitsija)	touko	touko	kesä	29	heinä
7	VP tuenta ja sisäänkäyntikatos: liimapuupilarit ja -palkit	heinä	heinä	heinä	31	elo
8	US laajennukset: ulkoseinien puutavara, lämmöneristeet ja höyrynsulkumuovit	heinä	heinä	heinä	31	elo
9	Sähkö: sähköosat (alirakkoitsija)	kesä	kesä	heinä	34	elo
10	YP: yläpohjan puutavara, höyrynsulkumuovit ja lämmöneristeet	kesä	kesä	heinä	34	elo
11	Vesikatto ja kattoturvatuotteet: katemateriaalit, läpiviennit, katto- ja seinätikkaat, kulkutasot	kesä	kesä	heinä	34	elo
11	Vesikattovarusteet: räystäskourut ja syöksytorvet	kesä	kesä	heinä	34	elo
12	YP pintarakenteet: koolaukset, kattopaneelit	syys	syys	syys	39	syys
13	US lisälämmöneristämisen: puutavara, lämmöneristeet ja tuulensuojalevyt (puhallusauto)	elo	elo	syys	40	loka
14	Tilanjako-osat: ulko-ovet, välit, ikkunat ja lasiseinä, heloitukset	elo	elo	syys	42	loka
15	Terrassi: terassin ja portaiden puutavara sekä metalliosat	syys	syys	syys	44	loka
16	VS: väliseinien puutavara ja kipsilevyt	syys	syys	syys	44	loka
17	Märkätilojen pintarakenteet: vedeneristeet, laatat ja kiinnityslaastit	loka	loka	loka	45	marras
18	Sauna: seinärakenteen ja lauteiden puutavara, alumiinipaperit	loka	loka	loka	47	marras
19	Vesikalusteet: altaat, suihkut ja wc-istuin (alirakkoitsija)	syys	syys	loka	48	marras
20	Kuivien tilojen pintarakenteet: paneelit, listat, tasoitteet ja maalit	marras	marras	marras	49	joulu
21	Sähkölaitteet: maalämpöpumppu, lämmönsiivaraaja, kiuas, uuni, liesituuletin, APK ja JK/PK (alirakkoitsija)	loka	loka	marras	50	joulu
22	Kiintokalusteet: keittiö, kaapit	loka	loka	marras	50	joulu

Tehdyt hankinnat: liesi ja leivinuuni

Liite 11. Valvontavinjetti (Teemu Sten)

Vastuuhenkilö:		Tietävä edenne		Talo Mäntä	
Kerros:		Vero 23.2023 1427		Suunnittelija: Teemu Sten	
1. KERROS	2. KERROS	3. KERROS	4. KERROS	5. KERROS	6. KERROS
TUVA PURKUTYÖT					
ETELÄSIIVEN PURKUTYÖT					
2. KERROKSEN PURKUTYÖT					
VESIKATON PURKUTYÖT					
MAATYÖT					
KUIVATUSOSAT					
ANTURAT, LAAJENNUKSET JA A TERASSI					
PILARIPERUSTUKSET, LAAJENNUKSET JA TERASSI					
ALAPOHJA, TUPA JA A LAAJENNUKSET					
LVV-TYÖT, ALAPOHJA					
VÄLIPOHJAN VAHVISTAMINEN					
SISÄNKÄYNTIKATOS					
ULKOSEINÄT, LAAJENNUKSET					
ULKOSEINÄN RUNGON MUUTOSTYÖT, 2. KERROS					
SÄHKÖTYÖT					
YLÄPOHJA JA VESIKATTO, 1. KERROS					
YLÄPOHJA JA VESIKATTO, 2. KERROS					
SISÄKATON KOOLAUS JA A LEVITYS					
ULKOSEINÄN LISÄERISTYS					
ULK.OVET JA IKKUNAT, 1. KERROS					
IKKUNOIDEN ASENNUS, 2. KERROS					
KATTOTURVATUOTTEET					
KOURUT JA SYÖKSYTORVET					
TERASSI JA PORTAAT					
VÄLISEINÄT, TUPA					
VÄLISEINÄT, LÄNSISIIPPI					
LATTIAN PINTARAKENNE, MARKKILAT					
SEINIEN PINTARAKENNE, MARKKILAT					
PINTARAKENTEET, SAUNA					
LÄMMITYSPATTERIASENNUKSET					
WC:N ASENNUS					
SAUNAN LAUTEET					
SAUNAN LISÄSEINÄ					
SEINIEN TASOITUS JA MAALAU					
VAKOIKINTOKALUSTEET					
VÄLIOVET					
LISTOITUS 1. KERROS					
LISTOITUS 2. KERROS					
IKKUNOIDEN JA OVIE					
HELOITUS IKKUNAT JA OVET					
LOPPUSIVOUS					
SEINIEN TASOITUS JA MAALAU					

Liite 12. Turvallisuusasiakirja (RT 10-10982 Rakennuttajan työturvallisuusvelvoitteet rakennushankkeessa, muokattu)

1 (7)

TALO MUTALA Rantavaarantie 67
PERUSPARANNUS 34140 Ylöjärvi

TURVALLISUUSASIAKIRJA, -SÄÄNNÖT JA MENETTELYOHJEET

1. YLEISTÄ

Lyhyt kuvaus kohteesta

Kohde on vanha hirsirakennus, joka sijaitsee osoitteessa Rantavaarantie 67, 3410 Ylöjärvi. Rakennustyö on tyypiltään perusparannus, eli vanhoja rakenteita puretaan, ja uusia tiloja rakennetaan rakennuksen kylkeen. Tontilla tehdään myös raivaus- ja kaivutöitä. Kohteen ja työn laajuus selviää tarkemmin piirustuksista ja muista suunnitelmista.

Rakennuttaja

Rakennuttajan turvallisuusasiakirjat (turvallisuusasiakirja, turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet) on laadittu rakennushankkeen suunnittelua ja rakentamista varten, ja ne ovat lainsäädännön mukainen rakennustyön suunnittelua ja valmistelua varten laadittu rakennuttajan asiakirja. Turvallisuusasiakirjassa kerrotaan rakennuskohteessa esiintyvät turvallisuusriskit, jotta niihin osataan varautua etukäteen.

Tämä asiakirja ei vähennä tai poista rakennushankkeen muissa asiakirjoissa määriteltyjä turvallisuusvelvoitteita, kuten esimerkiksi urakkaohjelmassa ja urakkarajaliitteessä. Tämän asiakirjan tarkoitus on nostaa esille rakennuskohteellisia turvallisuusriskejä.

Rakennuttaja on _____.

Rakennuttajan turvallisuuskoordinaattorina toimii _____.

Päätoteuttaja

Päätoteuttajatehtävä kirjataan myös urakkasopimuksessa ja se kirjataan myös aloitus-/työmaakokouksessa. Rakennuttaja on antanut päätoteuttajalle toimivaltuudet johtaa työmaata ja vastata työmaan turvallisuudesta. Päätoteuttajan on huolehdittava siitä, että työmaan johto on pätevää ja kykenevää huolehtimaan päätoteuttajalle säädetyistä turvallisuusvelvoitteista. Päätoteuttajan on esitettävä kirjallisesti rakennuttajan työturvallisuuskoordinaattorille tarpeelliset muutokset tähän turvallisuusasiakirjaan.

Päätoteuttajan on esitettävä kirjallisesti rakennuttajan työturvallisuuskoordinaattorille tarpeelliset muutokset tähän turvallisuusasiakirjaan. Turvallisuussääntöjä ja menettelyohjeita täydentävät muut urakalaskenta-asiakirjat ja työn aikana annetut ohjeet. Rakennuskohteeseen tullaan nimeämään erikseen päätoteuttaja urakkasopimuksissa. Asia kirjataan myös työmaakokouksessa.

Päätoteuttajana toimii _____.

2. TURVALLISUUSASIAKIRJA

Tässä turvallisuusasiakirjassa annetaan tietoja vain rakentamiseen liittyvistä poikkeuksellisista ongelmista ja vaaratekijöistä. Urakoitsijoiden tulee varautua tavanomaisiin rakennustyömaan vaaroihin sekä ottaa ne huomioon töiden suunnittelussa ja toteuttamisessa. Turvallisuusasiakirja liitetään jokaiseen urakkarajaliitteeseen ja osaurakkaan.

2.1 Rakennuskohteen tyypilliset työturvallisuusriskit

(jatkuu)

Kohteelle on tyypillistä seuraavat työturvallisuusriskit:

- Asbestipurku ja muiden vaarallisten tai haitallisten aineiden purku.
- Purkutyöt yleisesti ja olemassa olevien rakenteiden tuenta- ja vahvistustyöt, koska ennakkoselvityksin ei ole voitu varmistua rakenteiden kantavuudesta.
- Purku- ja työalueiden tekeminen sähköstä jännitteettömäksi. Erityisesti siitä syystä, että kohteessa sijaitsevia kaapeleita ei ole dokumentoitu ja niitä kulkee työalueen kautta käytössä oleviin tiloihin.
- Vanhat myrkylliset maalit. Kaikkia käytettyjä maalityyppejä ei ole tunnistettu.
- Materiaalisiirrot ja nostot työmaalla ja tiealueella.
- Työt vesikatolla erityisesti siitä syystä, että kaiderakenteiden kiinnitys nykyisiin rakenteisiin on verraten haastavaa
- Työmaahan liittyvien, toiminnassa olevien tilojen henkilöstön ja näihin tiloihin kulkevien vieraiden tai asiakkaiden kulku- ja työturvallisuus.
- Toiminnassa olevien tilojen paloturvallisuus.
- Rakennus sijaitsee rinnetontilla.
- Tilaa turvalliseen nostoauton asemointiin on rajallisesti.
- Tie kohteeseen on kapea ja paikoin huonossa kunnossa oleva soratie.
- Tontin liittymä on melko kapea.

2.2 Turvallisuusasiakirjan ylläpito

Turvallisuusasiakirja liitetään jokaiseen urakkarajaliitteeseen ja osaurakkaan. Ko. osaurakan tilaajan on päivitettävä se sitä koskevilla tiedoilla.

3. TURVALLISUUSÄÄNNÖT

3.1 Rakennuttajan tavoitteet työturvallisuudessa

Turvallisuustaso ja sen seuranta

Rakennuttajan tavoitteena on hankkeen turvallinen toteutus, ja ettei työntekijöille eikä muille työmaan vaikutusalueella oleville aiheudu vaaraa tai terveydellistä haittaa, ja että työmaalla ei satu yhtään poissaoloon johtanutta työtapaturmaa. Päättöittäjän suorittaman TR-indeksin tavoiteluku on 90. Putoamissuojauksen osalta TR-indeksin tavoitetaso on 100 ja siisteyden osalta 90. Maanrakennusurakoitsija suorittaa lisäksi MVR-mittausta, jonka tavoiteluku on 92. Pölynhallinta on toteutettava rakenteellisin suojauksin osastoimalla työkohteena olevat tilat, ja työkoneissa ja laitteissa käytetään kohdepoistoja.

Tilaaja vaatii hyvän turvallisuustason ylläpitämistä. Urakoitsijan on esitettävä seuraavat asiat suunnitelmissaan:

Turvallisuussuunnittelun keskeinen sisältö

- Työmaaliikenne ja kulkutiet: Työmaan aluesuunnitelma
- Nostotyöt ja siirrot: Nostotyösuunnitelma

- Putoamissuojaukset: Putoamissuojaussuunnitelma

- Tulityöt: Palontorjuntasuunnitelma

Töiden yhteensovitus ja työsuojelu

Pääurakoitsija vastaa töiden yhteensovittamisesta ja työsuojelun organisoinnista. Pääurakoitsija laatii suunnitelman työmaa-alueen järjestelyistä sekä muut työturvallisuuden varmistamiseksi tarvittavat ennakkosuunnitelmat. Töiden järjestelyssä ja työvaiheiden ajoituksessa on otettava huomioon työturvallisuuden vaatimukset.

Lupien tarkastus

Pääurakoitsija ylläpitää kulkulupakäytäntöä. Pääurakoitsijan on eristettävä työmaa kulkuportilla, josta voi kulkea vain kulunvalvontatunnisteella. Kaikilla työmaalla toimivilla urakoitsijoiden työntekijöillä on oltava voimassa oleva työturvallisuuskortti. Pääurakoitsijan velvollisuus on tarkistaa työturvallisuuskortit perehdytyksen yhteydessä. Pääurakoitsijan on huolehdittava, että työmaalla toimivilla henkilöillä on asianmukaiset luvat ja käytännön kokemus sähkö-, hitsaus-, tuli- yms. töissä.

Perehdyttäminen ja työnopastus

Kohde on vaativa perusparannus, jossa perehdyttämisen osalta on tärkeää, että tieto kulkee perehdyttäjältä työntekijälle. Tämän vuoksi jokaisen urakoitsijan työntekijän on osattava suomen kieltä tai ao. urakoitsijan on järjestettävä suomen kieltä taitamattomien käyttöön tarvittavan kielitaidon omaava henkilö. Perehdyttämisessä on korostettava kuvallisen henkilötunnisteen näkyvillä pitoa. Pää toteuttajan on huolehdittava perehdyttämällä ja opastamalla, että kaikilla rakennustyömaan työntekijöillä on riittävät tiedot turvallisesta työskentelystä ja että he tuntevat rakennustyömaan vaara- ja haaitekijät sekä niiden poistamiseen tarvittavat toimenpiteet.

3.2 Käyttäjän turvavaatimukset

Ilmoitusmenettely ja erityisohjeet

Työsuorituksiin liittyviin poikkeuksellisiin toimenpiteisiin ja työsuorituksiin kuten veden, lämmön ja sähkön jakelukatkoksiin, jotka saattavat aiheuttaa häiriöitä rakennuksessa tapahtuville kiinteistön käyttäjän toiminnolle, on saatava työmaavalvojan ja rakennuttajan lupa ennen toimenpiteitä. Kunkin urakoitsijan on ilmoitettava po. tarpeistaan pääurakoitsijalle, joka sopii valvojan kanssa toimenpiteistä. Saadut luvat, mahdolliset rajoitukset ja varotoimenpiteet merkitään työmaapäiväkirjaan ja kaikista toimenpiteistä ilmoitetaan myös kiinteistön käyttäjille. Käyttäjän sisäinen tiedotus hoitaa ilmoituksen.

Em. katkokset ja työsuoritukset suoritetaan sellaisina kokonaisuuksina, että niistä aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa. Pääurakoitsija vastaa kaikesta tarvittavasta tiedottamisesta rakennuttajalle koko työn ajan. Louhintaan liittyvien lupien ja tehtävien ilmoitusten osalta noudatetaan urakkarajallitettua, ympäristöselvitystä ja työselostusta.

Aikarajoitukset

Kovaa ääntä ja pölyä aiheuttavat työt on suoritettava niin, että niistä ei aiheudu tarpeetonta haittaa naapureille. Huom. urakkaohjelmassa on esitetty aikarajoituksia työsuorituksille.

4. MENETTELYOHJEET

4.1 Purkutyöt ja rakennusjäte

Purkusuunnitelma

Rakennuskohteessa tapahtuvat purkutyöt on esitetty suunnittelijoiden piirustuksissa ja työselostuksissa. Purku-urakoitsija laatii purkutyösuunnitelman. Ennen purkutöiden aloitusta suunnitelma annetaan nähtäväksi rakennesuunnittelijalle, Ympäristökeskukselle ja rakennuttajalle sekä vaadittaessa rakennusvalvontaviranomaisille sekä lisäksi tiedoksi pääsuunnittelijalle/arkkitehdille. Pääurakoitsija säilyttää purkusuunnitelman nähtävillä työmaalla.

Pääurakoitsijan johdolla ja yhteistyössä suunnittelijoiden kanssa laaditaan erilliset suunnitelmat väliaikaista tuentaa mahdollisesti vaativista kohteista. Tuentasuunnittelun tarpeellisuuden pääurakoitsija varmistaa ennen purkutöiden aloitusta neuvottelussa, johon pääurakoitsija kutsuu purku-urakoitsijan, rakennesuunnittelijan ja rakennuttajan edustajan.

Työmaalla syntyvä rakennusjäte tulee lajitella lajittelumääräyksiä noudattaen. Pääurakoitsijan on huolehdittava siitä, että toteutuksessa noudatetaan kestävän kehityksen periaatteita, toimitaan työmaan ympäristövaikutuksia vähentävästi ja suoritetaan purkutyöt lajittelevana purkuna.

Asbesti- ja muiden haitallisten aineiden purkutyöt

Rakennuttaja ei ole teettänyt kohteesta asbesti- ja muiden haitallisten aineiden kartoituksista. Haitallisia aineita ovat mm. home (mikrobit), kreosootti, PCB, lyijy. Rakennuksessa ei ole purkutöiden yhteydessä havaittu haitallisia aineita.

Pääurakoitsija on velvollinen tekemään rakennustyön aikana havaintoja purkutöiden yhteydessä paljastuvista rakennusosista. Jos rakennusosien epäillään sisältävän asbestipitoisia tai haitallisia aineita, tulee pääurakoitsijan lähettää niistä materiaalinäytteet analysoitavaksi ja ilmoittaa asiasta välittömästi rakennuttajalle. Maaperän haitta-ainetutkimuksia ei ole tehty. Lähtöolettamuksena on se, että kunnostustoimenpiteitä edellyttäviä haitta-ainepitoisuuksia ei maaperässä ole.

Rakennuttaja vastaa mahdollisesti tarvittavista haitta-ainetutkimuksista, kunnostussuunnitelman teettämisestä, kunnostuksesta ja kenttävalvonnasta sekä niistä aiheutuvista kustannuksista. MRU ja RU ovat velvollisia tekemään aistinvaraisia havaintoja kaivumaista ja ilmoittamaan viipymättä rakennuttajalle, jos jotain pilaantuneisuuteen viittaavaa havaitaan.

Seinä ja lattiarakenteiden purku

Vesi ei saa johtua vanhoihin rakenteisiin.

Sähköasennuksien purkaminen ja jännitteettömäksi tekeminen

Sähköasennuksien purkusuunnittelussa ja purkutyössä tulee kiinnittää erityistä huomiota purkualueen läpi mahdollisesti kulkeviin jännitteellisiin sähköasennuksiin sekä niiden merkintään. Purettavien sähköasennuksien jännitteettömyys on aina varmistettava ennen purkutyön aloittamista. Sähköurakoitsijan on laadittava pöytäkirja sähkön irtikytkennoistä ja merkittävä työalueella sijaitsevat käytössä olevat kaapelit.

4.2 Vesikatolla tehtävät työt

Töiden suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota putoamissuojauksen järjestämiseen ja kaideratkaisujen toteuttamiseen rakenteita ja pintoja vahingoittamatta.

4.4 Rakennustyön suoritusvaatimus Työnaikaiset rakenteet ja asennukset

Työnaikaiset rakenteet ja asennukset

Kaikkien työaikaisten rakenteiden ja asennusten tulee olla riittävän lujia ja tarkoitustaan vastaavia ja niiden on täytettävä työturvallisuuden asettamat vaatimukset. Ne on purettava sitä mukaa, kun ne käyvät tarpeettomiksi.

Jos esim. tuentojen, telineiden ankkurointien, kaiteiden asentamisen tms. takia joudutaan poraamaan ja asentamaan kiinnityksiä pinnoille, jotka voivat vaurioitua kuten julkisivut, tulee menettelytavoista sopia urakoitsijan, valvojan ja työmaan työsuojelupäällikön kanssa.

Rakennusvälineet

Pääurakoitsija vastaa, että työ- ja suojatelineet toteutetaan työmaalla rakennustöiden turvallisuusmääräyksiä noudattaen. Kukin urakoitsija vastaa urakkaansa kuuluvien teline- ja tukirakenteiden suunnittelusta ja rakentamisesta myös muille urakoitsijoille tekemiensä teline- ja tukirakenteiden osalta. Viranomaisten niin vaatiessa telineistä ja tukirakenteista tulee laatia rakennepiirustukset ja hyväksyttää ne tarkastavilla viranomaisilla.

Työvälineiden, koneiden ja muiden rakennusvälineiden tulee olla tarkoituksenmukaisia ja niiden tulee täyttää työturvallisuudelle asetetut vaatimukset. Ne on varustettava tarvittaessa sellaisilla apulaitteilla, ettei käsiteltäville tarvikkeille, rakennusosille tai ympäristölle aiheuteta vahinkoa. Kukin urakoitsija vastaa siitä, että hänen työntekijänsä on varustettu asianmukaisilla henkilökohtaisilla suojavarusteilla. Työmaalla tulee käyttää kypärää ja silmäsuojaimia.

A-tikkaiden käyttö asennustyössä on kielletty.

Liutoinohenteisten maalien ja pinnoitteiden käyttö

Kukin urakoitsija toimittaa kaikista työmaalla käytettävistä maalaustuotteista käyttöturvallisuustiedotteen työmaalle ja pääurakoitsijalle. Pääurakoitsijan tulee työn suunnittelussa työjärjestelyin pyrkiä minimoimaan liuottimille altistuvien työntekijöiden määrä läheisissä työkohteissa. Tilat on tarvittaessa osastoitava ja ilmastoitava erityisjärjestelyin.

Paloturvallisuus

Jokainen urakoitsija on velvollinen noudattamaan työmaalle laadittavia suojeluohjeita ja kiinnittämään erityistä huomiota paloturvallisuuteen ja toimimaan vastuualueellaan niin, että tulipalon vaaraa ei synny.

Tulitöitä tehtäessä on urakoitsijoiden noudatettava Suomen Vakuutusyhtiöiden keskusliiton julkaisemaa Tulityöt, suojeluohje 1/2002-ohjetta. Pääurakoitsijan tulee laatia rakennuttajan hyväksyttäväksi tulitöiden suojeluohjeen edellyttämä pää-, sivu- ja aliurakoitsijoiden tulitöitä koskeva tulitöiden valvontasuunnitelma. Kukin urakoitsija vastaa omien töidensä tulitöiden valvonnasta ja vartiointista. Tulitöille on haettava kirjallinen tulityölupa. Jälkivartiointiaika on 2 tuntia.

Tulitöitä tekeillä työntekijöillä on oltava tulityökoulutus ja sen osoittamiseksi voimassa oleva tulityökortti. Kukin urakoitsija ilmoittaa tulityökortin omaavat henkilöt pääurakoitsijalle, joka laatii luettelon kaikista tulityökortin omaavista henkilöistä ja luovuttaa listan rakennuttajan valvojalle. Pääurakoitsija huolehtii työnaikaisesta palosuojauksesta, käsisammuttimien hankinnasta, paloturvallisuudesta ja työmaan yleispalovartiointista. Kukin urakoitsija huolehtii työkohteisesta palovartiointista tulityön aikana ja sen päätyttyä suojeluohjeiden mukaisesta jälkivartiointista. Käytössä olevien alueiden poistumistiet on pidettävä kunnossa.

Työmaa-alue on suunniteltava siten, että kaikissa vaiheissa palo- ja ambulanssimiehistöt kalustoituneen pääsevät piha-alueelle. Kaasu- ja nestekaasupullojen varastointi sisätiloihin on kielletty ja niiden varastoinnista ja säilytyksestä samoin kuin palavien nesteiden varastoinnista on sovittava etukäteen

pääurakoitsijan kanssa. Palavien nesteiden ja kaasun säilyttämisessä on noudatettava vakuutusyhtiön ohjeita. Räjähdytysten suojapeitteet, suojarakenteet ja suojamatot on tarkastettava jokaisen räjäytyksen jälkeen ja tarvittaessa vesivalelulla varmistettava, että ne eivät syty palamaan.

Tupakointi on kielletty rakennuksen sisätiloissa ja vesikatoilla palovaaran takia. Pääurakoitsija osoittaa työmaalle erikseen tupakointipaikat.

Pölyn leviäminen

Runsaasti pölyäviä työvaiheita ovat mm. piikkaus ja poraus sekä betoni- ja tasoitepintojen hionta ja siivous. Em. työvaiheissa on käytettävä kohdepoistoilla varustettuja laitteita ja osastointia.

Pölyn kulkeutuminen työalueiden ulkopuolelle ja erityisesti tiloihin, joissa ei ole tarkoitus tehdä rakennustöitä, on tehokkaasti estettävä (esimerkiksi ilmahormit on tulpattava ja alipaineistettava). Pääurakoitsija huolehtii riittävästä ja asianmukaisin välinein tehdystä päivittäisestä yleissiivouksesta. Pääurakoitsija huolehtii tuuletuksen ja/tai alipaineistuksen sekä työkonevalintojen avulla siitä, että työkoneista aiheutuvat pakokaasut eivät haittaa rakennustyön tekijöitä eivätkä pakokaasut leviä työkäytössä oleviin tiloihin.

Melun ja värinän rajoittaminen

Meluavat ja värinää aiheuttavat työvaiheet tulee ajoittaa siten, että haitta naapureille on mahdollisimman vähäinen ja niistä tulee sopia rakennuttajan edustajan kanssa. Huom. noudatettava urakkaohjelman määräyksiä.

Putoamissuojaus

Kaikki rakentamisen yhteydessä esiintyvät kuilut ja muut aukot, joihin henkilöt tai tavarat saattavat pudota, on joko suojattava kansin tai kaitein. Aukot on merkittävä määräysten mukaisesti. Pääurakoitsija vastaa siitä, että putoamissuojaus toteutetaan työmaalla rakennustöiden turvallisuusmääräyksiä noudattaen. Telineiden rakentamisessa ja purkamisessa on ko. urakoitsijan käytävä läpi ao. työntekijöidensä kanssa työhön liittyvät riskit. Kattotöissä on kaltevilla pinnoilla käytettävä turvavaljaita.

Poistumistiet

Kohteen poistumistiet on otettava huomioon työmaasuunnitelmia tehtäessä. Väliaikaiset kulkutiet on merkittävä selkeästi ja poistumistiet on pidettävä vapaana kaikesta rakennusmateriaalista, joka voi estää tai vaikeuttaa poistumisteiden käyttöä mahdollisessa hätä- tai palotilanteessa.

4.5 Rakennusalue ja sen olosuhteet

Rakennusalueen rajoitukset

Urakoitsijoiden tulee huolehtia siitä, että perusparannettavalle kiinteistölle, sen ympäristölle ja ulkopuolisille henkilöille ei aiheudu vahinkoa työn suorittamisesta. Työmaajärjestelyistä samoin kuin urakoitsijoiden työmaa- ja varastokäyttöön tulevista alueista on sovittava erikseen rakennuttajan kanssa. Työajoissa on myös otettava huomioon liikenteen, liikennelaitoksen, poliisin, turvallisuusyksikön yms. asettamat rajoitukset.

Työmaan raja- ja kulkutiet

Työmaata ei tarvitse aidata, mutta työmaan on pysyttävä tontin sisällä. Pääurakoitsija laatii kohteen työmaan aluesuunnitelman, jota kaikkien urakoitsijoiden on noudatettava. Työmaakuljetukset on järjestettävä siten, että liikenne ympäröiviin kiinteistöihin ei häiriinny.

4.6 Sähkötekniset turvamääräykset

Yleistä

Pääurakoitsijan tulee laatia työnaikainen sähköistysuunnitelma. Osana sähköistysuunnitelmaa tulee olla sähkötöiden turvallisuusohjeet, jotka jaetaan kaikille työmaalla työskenteleville. Sähkön saa ottaa vain vikavirtasuojilla varustetuista ao. määräykset täyttävistä keskuksista ja jakelu on hoidettava siten, että kaapelit eivät kulje lattioilla tai maata pitkin.

Sähkölaitteille tulee suorittaa asianmukaiset käyttöönottotarkastukset ja määräaikaistarkastukset. Pääurakoitsija vastaa siitä, että sähkötilat ovat lukittuja siitä hetkestä lähtien, kun laitteistoihin on kytketty jännite. Sähköurakoitsija vastaa keskeneräisten jännitteisten laitteistojen turvakilvistä.

Sähkökytkennät

Kaikki kiinteät ja puolikiinteät sähköliitännät teettää ja niistä vastaa pääurakoitsija yhdessä ko. asennukset tehneen sähköurakoitsijan kanssa. Ennen kaikkia purkutöitä tulee varmistaa ko. alueella olevien asennusten jännitteettömyys. Erityistä huomiota tulee kiinnittää työalueiden läpi mahdollisesti meneviin jännitteellisiin asennuksiin, ja ne on sähköurakoitsijan selkeästi merkittävä varoitusmerkinnöin. Purkutyössä on huolehdittava siitä, että käytössä olevien asennusten käyttöturvallisuus ja määräystenmukaisuus ei purkutöiden aikana heikkene.

4.7 LVI-tekniset turvamääräykset

Vesivuodot

Odottamattomien vesivuotojen sattuessa on välittömästi suljettava ko. verkosto ja ryhdyttävä toimenpiteisiin vesivahingon minimoimiseksi. Vesijohtojen linjasulkuventtiilien sijainti ja toimivuus on tarkistettava ennen töiden aloitusta.

Ilmanvaihto ja lämmitys

Ilmanvaihto on järjestettävä siten, että työmaan alueena olevan rakennuksen osa on aina alipaineinen muuhun osaan verrattuna. Kanavien suojaamiseen rakennusaikaiselta pölyltä yms. on kiinnitettävä erityistä huomiota. Toiminnassa olevien tilojen ilmanvaihto ja lämmitys on turvattava väliaikaisin järjestelyin LVI-suunnitelmien mukaan.

Liite 13. Rakennusaikainen kosteudenhallinta (Rakentamisen Topten-käytännöt, muokattu)

1 (2)

Rakennusaikainen kosteudenhallinta (pientalot)

Rakennusluvan tunnus		Pvm	
Kohteen osoite	Rantavaarantie 67, 34140 Ylöjärvi		
Kosteudenhallintasuunnitelman laatija			
Kosteudenhallinnan vastuuhenkilö			

Rakennusaikataulu (vko/v)

Aloitus 22/23 Runon aloitus 28/23 Kate päällä 41/23 Lämpö päällä 45/23 Käyttöönotto 2/24

Rakennuspaikan ja rakennuksen erityisriskit (tuulinen ranta, monimuotoinen katto jne):

Tuulinen ranta ja monimuotoinen katto on otettava huomioon kosteudenhallinnan suunnittelussa.

Rakennuksen tyypilliset runko- ja muut rakenteet

Kellarin seinä/-sekkeli:	<input checked="" type="checkbox"/> Betoni	<input type="checkbox"/> Kevytbetoni	<input type="checkbox"/> Harkko	<input type="checkbox"/> Pilariperustukset
Alapohja:	<input checked="" type="checkbox"/> Betoni	<input type="checkbox"/> Ontelolaatta	<input type="checkbox"/> Liittolaatta	<input type="checkbox"/> Kevytbetoni <input checked="" type="checkbox"/> Puu <input type="checkbox"/>
Välipohja:	<input type="checkbox"/> Betoni	<input type="checkbox"/> Ontelolaatta	<input type="checkbox"/> Liittolaatta	<input type="checkbox"/> Kevytbetoni <input checked="" type="checkbox"/> Puu <input type="checkbox"/>
Ulkoseinä:	<input type="checkbox"/> Betoni	<input type="checkbox"/> Tiili	<input type="checkbox"/> Harkko	<input type="checkbox"/> Kevytbetoni <input checked="" type="checkbox"/> Puu <input type="checkbox"/>
Yläpohja:	<input type="checkbox"/> Ontelolaatta	<input type="checkbox"/> Kevytbetoni	<input type="checkbox"/> Puuristikot	<input checked="" type="checkbox"/> Puupalkit <input type="checkbox"/>
Ulkoverhous:	<input type="checkbox"/> Tiili	<input type="checkbox"/> Kevytbetoni	<input type="checkbox"/> Harkko	<input type="checkbox"/> Rapattu <input checked="" type="checkbox"/> Puu <input type="checkbox"/>
Vesikate:	<input type="checkbox"/> Tiili	<input checked="" type="checkbox"/> Bitumikate	<input checked="" type="checkbox"/> Konesaumapelti	<input type="checkbox"/> Teräspoimulevy <input type="checkbox"/>
Väliseinät	<input type="checkbox"/> Tiili	<input type="checkbox"/> Betoni	<input checked="" type="checkbox"/> Harkko	<input checked="" type="checkbox"/> Kipsilevy <input type="checkbox"/>

Kosteudelle arat materiaalit ja rakennusosat sekä niiden työnaikainen suojaus

Huom! Taulukkoon merkitään viikkonumeroin tarvittava suojausaika esim. 42-44	Rakennus on säilytettävä alla	Eri-tyyppiset varasto	Rakennettavassa rakennuksessa	Suojapölytyksen alla tuuletusta alustalla	Suojapöly	Suojamuovi	
Puuelementit		31-32					
Ikkunat ja ovet		42-44					
Villaaeristeet		35-42					
Laastit ja tasoiitteet		45-50					
Puutavara		29-1					
Kipsi- ja puulevyt			29-46				
Sisustusmateriaalit			51-1				
Kalusteet			49-51				
Alapohjat			28-32				
Välipohjat			31-32				
Yläpohjat			35-40				
Ulkoseinät			32-35				
Ikkuna- ja oviaukot						32-35	

(jatkuu)

Rakennuksen ja rakenneosien kuivatustapa ja -aika (viikot)
☐ Tuuletus _____ ☒ Tuuletus + lämmitys 44-46, 51-52 ☐ Kiertoilmalämmitin _____

☐ Kondensoiva kuivain _____ ☐ _____

Kuivumisen kannalta kriittiset rakenteet: teräsbetonipintalaatta, muraukset,
vedeneristykset, laastit, tasoitukset ja maalaukset
Betoni- ja muiden rakenteiden kuivumisen toteaminen

Rakenne (esim. betoni par- ketin alla, veden- eristyksen alusta)	Kokemusperäinen arvio	Pintakosteudenosottimilla	Porareikämittauksilla	Kosteusantureilla	Kelpoisuusraja (esim. RH < XX %)	Kelpoisuuden toteaminen	
						pvm	Allekirjoitus
tb-pintalaatta			X		RH<80 %		
laastit		X			RH<80 %		
vedeneristykset		X			RH<90 %		
tasoitukset	X						
maalaukset	X						

Erityisesti huomioon otettavaa: Teräsbetonipintalaatan kosteus on mitattava riittävän
luotettavalla mittausmenetelmällä, kuten kosteusantureilla tai porareikämittauksilla.
Vedeneristykseen suhteellisen kosteuden kelpoisuusraja valmistajan ohjeiden mukaan.

Laatijan allekirjoitus: _____

Ohjeita: Kosteudenhallintasuunnitelman laatijana tulee olla asiantuntija, joka tuntee rakennuskohteen ja toteutustavan. Kyseeseen tulee esim. rakennesuunnittelija tai vastaava työnjohtaja. Kosteudenhallintasuunnitelma tuodaan aloituskokoukseen. Sitä täydennetään tarvittaessa ja säilytetään työmaalla tarkastusasiakirjan yhteydessä.

Kosteudenhallinnan vastuhenkilöllä tulee olla edellytykset valvoa rakentamista. Kyseeseen tulee esim. vastaava työnjohtaja.

Liite 14. Kuivaketju10-todentamishjeen ydinkohdat (Kuivaketju10, muokattu)

1 (6)

Kuivaketju10-todentamishjeen ydinkohdat:**Yleistä:**

Tähän dokumenttiin on koottu vain opinnäytetyöhön liittyvän hankkeen kannalta oleelliset, ja sen erityispiirteisiin sopivat ohjeistukset Kuivaketju10-todentamishje 25.10.2021 (pientalot) (UUSI) -Excel-taulukosta. Lähde: Kuivaketju10 verkkosivut / Materiaalia <http://kuivaketju10.fi/#toimintaohjeet>

Kuivaketju10:n virallisessa todentamishjeessa luetellaan suunnitteluratkaisuiden työmaalla todentamiseen tarkempia ohjeistuksia sekä määritetään tarvittavat todentamisdokumentit. Kosteudenhallintaan liittyviin suunnitteluratkaisuihin on virallisessa todentamishjeessa määritelty suunnittelualakohtaiset vastuut. Työmaalla huomioitavan kosteudenhallinnan osalta vastuut on määritelty tilaajan, urakoitsijan ja kosteudenhallintakoordinaattorin kesken.

Oleelliset kohdat luetellaan menetelmän mukaiseen todentamiseen, tarvittaviin todentamisdokumentteihin ja todentamistehtäviin kuuluviin vastuisiin liittyen.

Virheällä fontilla lihavoidut ja alleviivatut kohdat ovat huomioitu myös Rakennusaikainen kosteudenhallinta -lomakkeessa (liite 13) osana opinnäytetyötäni.

Riski 1:

Rakennuksen ulkopuolelta tuleva kosteus vaurioittaa perustuksia ja lattiarakenteita
Maanpinta pitää kallistaa rakennuksesta pois päin

Pääpiirustuksissa korkotasoa ei ole määritelty, mutta ensimmäisen kerroksen lattia on yli 30 cm maanpinnasta.

Rakennuksessa tulee olla toimiva salaojitus- ja kapillaarikatkojärjestelmä

Rakennesuunnittelijan on suunniteltava tarvittaessa salaojitus- ja kapillaarikatkojärjestelmä. Rakennus sijaitsee rinnetontilla, jonka maanpinta viettää pintavedet rakennuksesta pois päin. Kallion pinta on otettava huomioon suunnitelmissa.

Pinta- ja sadevedet pitää ohjata pois rakennuksen viereltä myös poikkeustilanteissa

Sade- ja kattovesien johtaminen sadevesijärjestelmään on rakenne-/LVI-suunnittelijan suunniteltava.

Riski 2:

Sadevesi pääsee tunkeutumaan ulkoseinärakenteen sisälle
Ulkoseinärakenteessa täytyy olla yhtenäinen vesitiivis kerros

Ikkuna- ja oviliittymistä sekä julkisivun liitoksista on rakennesuunnittelijan laadittava detailjiirroksia. Rakennesuunnittelija suunnittelee julkisivua vasten olevat peltien ylösnostot ja tuulensuojakerroksen saumojen tiivistys roiskevettä vastaan. Julkisivuverhouksen alapinnan etäisyys vaakapinnasta on rakennesuunnittelijan suunniteltava siten, etteivät mahdolliset roiskevedet tai lumi vaurioita rakenteita.

Julkisivupinnan taakse päässyt vesi pitää johtaa hallitusti pois seinärakenteesta

Rakennesuunnittelija suunnittelee ulkoverhouksen tuuletuksen ja sen taakse joutuneen veden poiston.

(jatkuu)

Riski 3:**Vesikatteen läpäisevä vesi tunkeutuu aluskatteen vuotokohdista yläpohjaan****Aluskate on tehtävä niin vedenpitäväksi, että se toimisi myös ainoana katteena****Loivat katot (1:80 - 1:10)**

Rakennesuunnittelija suunnittelee katteen saumaukset sekä kiinnityksen vedeneristyskerrosten välillä ja kiinnityksen alustaan. Ylösnostot suunnitellaan vesitiiviiksi. Räystäsrakenteen pellityksellä ja myrskysuojauksella estetään veden pääsy tuuletustilaan, mutta ei estetä tuuletuksen toimintaa. Loiviin kattoihin suunnitellaan riittävä kallistus. Varmistetaan vesikaton katejärjestelmän toimivuus kokonaisuutena. Katemateriaalien, kiinnikkeiden ja katon läpivientien tulee olla keskenään yhteensopivia ja kattokaltevuuteen soveltuvia.

Jyrkät katot (1:10 ja jyrkemmät)

Käytetään rakennetta, jolla on riittävä vesitiiviyys katon kaltevuuteen ja vedenpoistumiseen nähden. Riittävän vesitiiviyden tulee toteutua katon kaikilla osilla (esim. sisätaitejiirit). Epäjatkuvien katteiden kanssa on pääsääntöisesti käytettävä aluskatetta. Varmistetaan ulkoseinärakenteen suojaus aluskatetta pitkin valuvaa vettä vastaan. Aluskatteessa ei saa olla veden valumista estäviä pykäliä, ja katteen tulee ulottua vähintään 20 cm ulkoseinän ulkopuolelle. Aluskatteen limitykset, lävistyksiset ja liittymät tehdään siten, että aluskatteen päältä valuvat vedet ohjautuvat aluskatetta pitkin.

Vesikate yhdessä aluskatteen kanssa liittymineen on oltava vesitiivis kaikissa olosuhteissa. Ylösnostot ja läpiviennit suunnitellaan vesitiiviiksi. Tuuletustiet suunnitellaan toimiviksi. Isoihin läpivienteihin suunnitellaan vastakallistukset ja vedenohjurit. Räystäsrakenteen pellityksellä ja myrskysuojauksella estetään veden pääsy tuuletustilaan, mutta ei estetä tuuletuksen toimintaa. Rakennesuunnittelijan on huomioitava edellä mainitut asiat suunnitelmissaan.

Katejärjestelmän käyttöiän pitää olla mahdollisimman lähellä vesikatteen käyttöikää

Rakennesuunnittelija varmistaa aluskatemateriaalin käyttöiän vesikatteen käyttöiän mukaisesti. Katejärjestelmän kiinnikkeet tms. ratkaisut eivät saa lyhentää vesikatteen ja sadevesijärjestelmän käyttöikää.

Riski 4:**Kosteutta siirtyy ilmansulkukerroksen vuotokohdista ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi****Ilmansulun läpiviennit ja liittymät tulee suunnitella ja toteuttaa ilmatiiviiksi**

Rakennesuunnittelija laatii detaljipiirustukset rakenteiden liittymien, saumojen, liitosten ja läpivientien toteutuksesta. Niiden on oltava ilmatiiviitä.

Sisäpuolisen ilmanvuotoluvun pitää olla alle 1,5

Rakennesuunnittelija suunnittelee rakentaat siten, että ilmanvuotoluvun vaatimus täytetään ennen sisäpintojen viimeistelyä.

Riski 5:

Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin

Ilmamäärät täytyy mitoitaa riittävän suuriksi ja järjestelmä tulee säätää suunnitelmien mukaiseksi

Varmistetaan, että ilmanvaihtosuunnitelmissa on mukana tiedot tavoiteltavista painesuhteista.

Varmistetaan ilmanvaihtokanavien riittävä kannakointi. Suunnittelun osalta asia koskee LVI-suunnittelijaa ja rakennesuunnittelijaa.

Märkätilojen käytöstä aiheutuva kosteuskuorma pitää poistaa tehokkaasti

Poistoilmaventtiilit suunnitellaan suihkun välittömään läheisyyteen. Varmistetaan korvausilman saaminen pesuhuoneeseen erillisellä tuloilmanavalla tai siirtoilmalla muista tiloista. Märkätilan lattiaan asennettava mukavuuslämmitys on ympärivuotisesti käytössä. Tämä varmistetaan suunnitteluratkaisuilla. LVI- ja sähkösuunnittelijat huomioivat nämä asiat suunnitelmissaan.

Riski 6:

Vesiputkien ja viemäreiden rikkoutumiset aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja
Vesiputket pitää koeponnistaa ennen niiden peittämistä

Esitetään suunnitelmissa käyttövesi- ja lämmitysputkien painekokeiden koemenetelmät ja vaatimukset eri putkistomateriaalille. Asia koskee suunnitelmien osalta LVI-suunnittelijaa. Putkiston tiiviys- ja painekokeet tehdään suunnitelma-asiakirjoissa mainitulla nesteellä, yleensä vedellä. Työmaan todentamisdokumenttina toimii mittauspöytäkirja.

Mahdolliset vesivuodot on johdettava nopeasti havaittaviksi

LVI-suunnittelijan on todennettava vesi-, viemäri- ja suoja-putkien suunnittelussa huomioitavat asiat suunnitelmissaan. Tietyin osin myös rakenne- ja sähkösuunnittelijan on kiinnitettävä huomiota asiaan oman suunnittelualansa näkökulmasta.

Riski 7:

Huonosti toteutetussa märkätalassa kosteus vaurioittaa ympäröivät rakenteet
Lattiapinnat täytyy kallistaa koko alaltaan riittävästi kohti lattiakaivoa ja pinnoissa ei saa olla painante

Riittävien kallistusten toteuttaminen mahdollistetaan suunnitteluratkaisuilla. Lattiapinta suunnitellaan kallistettavaksi lattiakaivoa kohti vähintään 1:100 ja lattiakaivon läheisyydessä 500 mm:n säteellä kaivosta vähintään 1:50. Merkitään suunnitelmiin lattiapinnan korkeustasot vähintään jokaisen nurkan, lattiakaivon ja kynnyksen kohdalla.

Merkitään suunnitelmiin alustan tasaisuusvaatimukset käytettävän pintamateriaalin mukaisesti siten, että lammikoituminen estyy. Työmaalla tarkistetaan lattiapinnan tasaisuus ja korkeustasot ennen vedeneristystä nurkista sekä lattiakaivon ja kynnyksen kohdalta. Todentamisdokumenttina korkeustasojen todentamiseen toimii tarkepiirustus.

Suunnitellaan teknisen tilan, WC:n ja kodinhoitohuoneen lattioiden vedeneristys ja vedeneristeen nosto seinille. Tekniseen tilaan ja kodinhoitohuoneeseen tulee lisäksi suunnitella lattiakaivo. Lattiakaivon yhteydessä tulee olla riittävät paikalliskallistukset, joilla varmistetaan, että vesi pääsee valumaan lattiapinnalta kaivoon. Myös WC-tilaan suositellaan lattiakaivoa. Suunnittelussa huomioitavat asiat koskevat arkkitehtia, rakenne- ja LVI-suunnittelijaa.

Märkätilan pinnoille pitää tehdä vain välttämättömimmät läpiviennit

LVI-suunnittelija ja arkkitehti huomioivat suunnitelmissaan seuraavat kohdat: Suunnitellaan märkätilan läpiviennit siten, että lattiassa ei ole muuta kuin välttämättömät viemäriläpiviennit kuten lattiakaivo, WC-istuin ja pesualtaan viemäri. Suositellaan vesiputket tuotavaksi märkätilaan pinta-asennuksena yläkautta. Merkitään suunnitelmiin lattiapinnan läpivientien katkaisukorkeus (min 15 mm) ja etäisyys seinäpinnoista (min 40 mm) sellaisiksi, että niiden vedeneristäminen on mahdollista. Työmaalla todennetaan toteutus mittaamalla läpivientien katkaisukorkeuden ja sijainnin vastaavuus suunnitelmiin.

Vedeneristysten täytyy olla kauttaaltaan riittävän paksu ja se tulee varmistaa mittamalla

Esitetään vaatimus vedeneristeeltä vaadittavasta tuotesertifikaatista sekä asennustyön suorittajan henkilösertifikaatista. Esitetään vaatimus, että vedeneristykseen käytettävien materiaalien tulee olla samaa tuoteperhettä. Pintamateriaalin, lattiakaivon, vedeneristeen ja alustan tulee olla yhteensopivia. Esitetään asennusohjeet vesikalusteiden kiinnittämisestä siten, että vedeneristys on tiivis asennuksen jälkeen.

Suunnitellaan detailjippiirros vedeneristeen nostosta kaikkiin erilaisiin ympäröiviin rakenteisiin sekä liittämisestä lattiakaivoon, hanakulmarasioihin, muihin läpivienteihin ja tulvakynnykseen. Varmistetaan toteutuksen vastaavuus suunnitelmiin, ja dokumentoidaan asia valokuvin.

Esitetään vaatimus vedeneristeen tuotesertifikaatin mukaisen kuivakalvonpaksuuden mittaamisesta luopilla. Työmaalla suoritetaan mittausta ottamalla vähintään yksi koepala sekä lattia- että seinäpinnoilta. Asia todennetaan mittauspöytäkirjaan. Suunnitelmissa huomioitavat asiat koskevat rakenne- ja LVI-suunnittelijaa sekä arkkitehtia.

Riski 8:

Kosteiden betonirakenteiden päällystäminen aiheuttaa päällystemateriaalin turmeltumisen

Betonirakenteet täytyy kuivata oikeassa lämpötilassa ja kosteuspitoisuudessa

Tehdään alustavat kuivumisaika-arviot tai -laskelmat jo yleisaikatauluvaiheessa. Tämän huomioi tilaaja ja rakennesuunnittelija. Rakennesuunnittelija laatii kuivumisaikalaskelman betonirakenteille. Esitetään vaatimus olosuhteiden seurannasta. Työmaalla seurataan päivittäin kuivatettavien tilojen suhteellista kosteutta ja lämpötilaa sekä pidetään surantapöytäkirjaa.

Tavoiteltavien kuivumisolosuhteiden saavuttamiseksi varmistetaan riittävä ilmanvaihto tai kosteuskuivureiden käyttö sekä lisälämmityksen tarve rakennuksen oman lämmitysjärjestelmän lisäksi. Varmistetaan, että puhaltimien tai kosteuskuivureiden käytössä huomioidaan työvaiheet, joista aiheutuu merkittävää kosteustuottoa. Tällaisia töitä ovat esimerkiksi muuraus-, tasoint- ja rappautyöt. Nämä ovat urakoitsijan huolehdittavia asioita.

Betonirakenteiden kosteuspitoisuus pitää varmistaa mittauksin

Laaditaan kosteusmittausuunnitelma. Työmaalla on seurattava betonirakenteiden kuivumista kosteusmittauksin. Arvioidaan pintamateriaalin vesihöyrynläpäisevyyden vaikutus tavoiteltavaan betonilaatan kosteuspitoisuuteen. Päällyste ei saa aiheuttaa kosteuden kertymistä pintamateriaalin ja betonilaatan väliin siten, että kosteuspitoisuus nousee yli kriittisen rajan.

Suositaan hyvin vesihöyryä läpäiseviä pinnoitteita, silloin kun se tilan käyttötarkoituksen puolesta on mahdollista. Alustaan liimattavien päällysteiden osalta arvioidaan tarve matala-alkaliselle tasoitekerrokselle betonilaatan ja päällysteen välissä. Yleensä suojaava vaikutus betonin emäksisyyttä vastaan saavutetaan noin 5 mm tasoitekerroksella. Sekä tasoitteen että betonin tulee olla riittävän kuivia ennen päällystämistä.

Määritetään päällystettävien betonirakenteiden kosteuspitoisuuden raja-arvot huomioiden tulevien pintamateriaalien erilaiset vaatimukset. Rakennesuunnittelijan on huomioitava asiat suunnitelmissaan. Päällystyskelpoisuus osoitetaan luotettavin, asiantuntijan tekemin kosteusmittauksin. Työmaalla ylläpidetään mittauspöytäkirjaa.

Riski 9:

Materiaalien ja rakenteiden kastuminen vaurioittaa rakennuksen

Materiaalit pitää suojata kastumiselta

Suositaan työmaan logistiikan suunnittelussa täsmätoimituksia materiaalin työmaavarastoinnin sijaan. Määritellään, kuinka materiaalit tulee suojata niiden kuljetuksen aikana. Nämä asiat ovat tilaajan/urakoitsijan huolehdittava.

Materiaalien vastaanottotarkastuksen yhteydessä suojausten ja materiaalien kunto tarkastetaan ja täytetään vastaanottopöytäkirja. Rakennesuunnittelija esittää viitearvot toimitettavien puutavaroiden sallitulle kosteuspitoisuudelle soveltuvien osin. Jos suojaukset ovat pettäneet, tulee kosteuspitoisuus varmistaa piikkimittarilla. Todennetaan kosteuspitoisuus mittauspöytäkirjaan. Pakollisen varastoinnin osalta tehdään varastointisuunnitelma, jossa huomioidaan materiaalien erilaiset olosuhdevaatimukset.

Rakenteiden suojaaminen täytyy ratkaista jo suunnitteluvaiheessa

Suunnittelijoiden tulee arvioida, millaisia kastumiselle alttiita rakenteita ja rakennusosia rakennuksessa on. Määritellään rakennuksen sääsuojausten taso. Suunnitellaan, miten kaikki kastumiselle alttiit rakennusosat ja rakenteet suojataan työn aikana. Sääsuojaia käytettäessä tulee varmistaa riittävä ilmanvaihto suojien alla, jotta esimerkiksi kuivatettavilla rakenteilla on edellytykset kuivua.

Esitetään työjärjestys sellaiseksi, ettei vesihöyryä tiivisty rakenteisiin esimerkiksi lattialaatan valun seurauksena. Lattialaatat tulisi valaa ennen höyrynsulun sisäpuolisten materiaalien asentamista. Jos lattialaaluja joudutaan tekemään, kun höyrynsulun sisäpuolelle on jo asennettu kastumiselle alttiita materiaaleja, varmistetaan, ettei kosteutta tiivisty höyrynsulun sisäpintaan. Tämä voi edellyttää esimerkiksi eristevillan asentamista höyrynsulun ulkopuolelle ennen valuja. Suunnitellaan puurakenteiden ja betonin väliin irroituskaista estämään kosteuden siirtyminen betonista puuhun.

Suunnitellaan, miten toimitaan mahdollisissa rakentamisaikaisissa vesivahinkotilanteissa sekä varataan tarvittava kuivauskalusto helposti saataville. Kirjataan sattuneista vahingoista ylös vähintään mitä on tapahtunut, milloin on tapahtunut ja miten vahinko on korjattu. Kirjaus tehdään esimerkiksi työmaapäiväkirjaan. Noudatetaan kosteudenhallintasuunnitelmassa olevia todentamistehtäviä. Jokaisesta vesivahingosta tehdään vesivahinkoraportti. Suunnitellaan ja toteutetaan rakentamisaikaiset väliaikaiset vesijohtoasennukset siten, että varsinaisen työajan ulkopuolella ei voi tapahtua laajalle alueelle leviävää vesivahinkoa.

Riski 10:

Huonolla ylläpidolla rakennus rapistuu hitaasti mutta varmasti

Rakennusta täytyy tarkkailla jatkuvasti

Nämä ovat kosteudenhallintakoordinaattorin tehtäviä: Opastetaan käyttäjiä rakennuksen normaaliin käyttöön. Esitetään käyttäjille selkeät toimintaohjeet siitä, miten toimitaan esimerkiksi vesivuodon sattuessa tai muissa vikatilanteissa.

Rakennusta tulee ylläpitää (huoltaa ja kunnossapitää) laaditun huoltokirjan mukaisesti

Rakennusosien ja rakenteiden suunniteltu tekninen käyttöikä voidaan saavuttaa vain suunnitelmallisella huollolla ja kunnossapidolla. Muodostetaan huoltokirjaan Kuivaketju10-osio niistä riskilistan riskeistä, joihin liittyy ylläpitovaatimuksia. Tarkempi ohjeistus on esitetty ohjekortissa Kuivaketju10-käyttö. Esitetään, millaisia säännöllisiä tarkistuksia sekä huolto- ja kunnossapitotoimenpiteitä riskikohtien osalta vaaditaan. Käytetään apuna RT-korttia 18-10922. Sisällytetään mukaan rakennuksen pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelma.