

Asser Pentinpuro

**MÄRKÄTILAN RAKENTAMISMENETELMIEN  
KUSTANNUSVERTAILU  
ASUINKERROSTALORAKENTAMISESSA**

Kandidaatintyö  
Rakennetun ympäristön tiedekunta  
Joulukuu 2021

# TIIVISTELMÄ

Asser Pentinpuro: Märkätilan rakentamismenetelmien kustannusvertailu  
asuinkerrostalorakentamisessa (Cost comparison of wet space construction methods in residential  
apartment building)  
Kandidaatintyö  
Tampereen yliopisto  
Rakennustekniikan tekniikan kandidaatin tutkinto-ohjelma  
Joulukuu 2021

---

Tässä työssä keskeisenä tavoitteena oli tehdä kustannusvertailu märkätilamenetelmien välillä asuinkerrostalorakentamisessa. Tavoitteena oli myös saada käsitys märkätilojen rungosta, vedeneristyksestä, pintarakenteista ja märkätilojen lainsäädännöstä.

Työ on toteutettu kirjallisuustutkimuksena ja suurin osa kirjallisuuslähteistä on rakennustietosäätiön tekemiä. Taulukot, joissa on laskettu työ- ja materiaalimenekit, on tehty Ratu-korttien pohjalta.

Työssä on aluksi selvitetty eri vaihtoehdot, jotka sopivat märkätilamenetelmiksi asuinkerrostaloissa. Tämän jälkeen on tehty kustannusvertailu vaihtoehtojen välillä määrittelemällä esimerkkikylpyhuoneen koko ja aloitusedellytykset. Esimerkkikylpyhuone on tyyppillisen kokoinen ja samankaltainen kuin Ratu-korttien laskelmissa käytetyt kylpyhuoneet. Esimerkkikylpyhuoneen perusteella molemmille märkätilamenetelmille on laskettu työ- ja materiaalimenekit. Menekkien perusteella on laskettu kustannukset ja tämän jälkeen tehty kustannusvertailua sekä pohdittu laskelmissa syntyneiden kustannuserojen syitä.

Tuloksiksi tuli, että muovimaton kokonaiskustannukset olivat 1403,00 €. Muovimaton kokonaiskustannukset koostuivat työkustannuksista, jotka olivat 226,00 € ja materiaalikustannuksista, jotka olivat 1177,10 €. Vedeneristyksen ja laatoituksen kokonaiskustannukset olivat 1927,00 €, joista työkustannukset olivat 804,00 € ja materiaalikustannukset 1123,10 €. Eroa märkätilamenetelmien neliöhintojen välillä oli 27 %. Tuloksista voi havaita, että materiaalikustannusten välillä ei ollut paljoa eroa ja suurin kustannusero muodostui työkustannuksista.

Työn lopussa on käsitelty kustannuserojen syntymistä. Tärkeimmät huomiot olivat, että työkustannukset aiheuttavat suurimman eron ja ne pysyvät melko samankaltaisina tilanteesta riippumatta. Materiaalikustannukset voivat vedeneristyksen ja laatoituksen osalta vaihdella huomattavan paljon ja varsinkin laattojen osalta valinnanvaraa on paljon ja näin ollen hinnat vaihtelevat paljon. Yleensä suuret ja näytävät laatat maksavat enemmän.

Tulokset ovat tulleet esimerkkilaskelman pohjalta, joten tästä aiheutuu pientä heittoa todellisiin tuloksiin. Laskelmat on kuitenkin tehty samoilla lähtötiedoilla ja valinnat on pyritty tekemään samankaltaisiksi märkätilamenetelmien välillä, jotta tulokset olisivat mahdollisimman lähellä totuutta.

Avainsanat: Märkätila, märkätilamenetelmä, kustannusvertailu, kylpyhuone, laatoitus, muovimatto.

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

# SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO .....	1
1.1 Tausta.....	1
1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset .....	1
1.3 Tutkimuksen rakenne ja rajaukset.....	1
1.4 Tutkimusmenetelmä ja aiemmat tutkimukset.....	2
2. MÄRKÄTILAT .....	3
2.1 Märkätilan määritelmä ja rakenneosat.....	3
2.2 Märkätilojen rakenteet.....	4
2.2.1 Runkorakenteet.....	4
2.2.2 Vedeneristys .....	5
2.2.3 Pintarakenteet.....	6
2.3 Märkätiloja koskevat määräykset ja ohjeet .....	8
3. MÄRKÄTILOJEN KUSTANNUSTEN VERTAILU .....	10
3.1 Kustannusvertailun reunaehdot ja oletukset.....	10
3.2 Laatoitus .....	11
3.2.1 Työkustannukset.....	11
3.2.2 Materiaalikustannukset .....	14
3.3 Muovimatto .....	19
3.3.1 Työkustannukset.....	19
3.3.2 Materiaalikustannukset .....	20
3.4 Kustannuserojen syntyminen esimerkkilaskelmassa .....	22
3.5 Kustannuserot märkätilamenetelmästä riippuen.....	23
4. YHTEENVETO.....	25
LÄHTEET .....	27

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Tausta

Asuinkerrostaloissa on useita erityyppisiä märkätiloja. Yleisimpiä ovat pesu- ja löylyhuoneet, mutta märkätiloiksi voidaan laskea myös WC:t, keittiöt, kuraeteiset ja tekniset tilat (RT 84-11166 2014, s. 1). Märkätiloja voidaan toteuttaa erilaisin menetelmin ja menetelmästä riippuen ne aiheuttavat erilaisia kustannuksia rakennusvaiheessa ja sisältävät erilaisia riskejä. Tässä tutkimuksessa rakennuskustannuksissa keskitytään pintamateriaaleihin ja sen alle mahdollisesti tarvittavaan vedeneristykseen. Lisäksi märkätilojen rakentamisessa tehdyt virheet aiheuttavat kalliita korjauksia rakennuksen käyttövaiheessa, joten on tärkeää valita oikeat ja yhteensopivat materiaalit sekä oikeat työtavat.

Märkätilojen rakentaminen on neliöhinnaltaan yksi kalleimmista asuinrakentamisen vaiheista. Aihetta kannattaa tutkia, koska sen avulla saadaan käsitys märkätilan kustannuksista. Vertailemalla eri vaihtoehtoja saadaan käsitys siitä, kuinka suuri hintaero voi eri vaihtoehtojen välillä olla. Aihe on merkityksellinen tätä kautta rakennuttajille ja rakentajille.

## 1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Työn tavoitteena on saada käsitys eri märkätilarakentamisen kustannuksista ja niiden välisistä kustannuseroista. Lisäksi tavoitteena on saada käsitys märkätilojen rakenteista, materiaaleista ja siitä, kuinka paljon hintaeroa eri menetelmien välillä voi olla niin materiaali- kuin työkustannuksissa.

Päätutkimuskysymyksenä on selvittää, minkälaisia kustannuksia eri märkätilarakentamismenetelmissä syntyy. Muita tutkimuskysymyksiä ovat, että mitä menetelmiä märkätilarakentamisessa on ja mitkä kustannukset vaihtuvat riippuen menetelmästä ja mistä hintaerot syntyvät.

## 1.3 Tutkimuksen rakenne ja rajaukset

Tutkimuksessa käsitellään aluksi märkätilojen rakenteita ja lainsäädäntöä, jonka jälkeen siirrytään rakentamismenetelmiin ja tehdään kustannusvertailua vaihtoehtojen välillä.

Tämän jälkeen tehdään johtopäätökset, sekä käsitellään muut kustannuksiin ja hyötyihin liittyvät asiat ja esitetään mahdollinen jatkotutkimusaihe.

Tutkimus rajautuu asuinkerrostalorakentamiseen, jossa märkätilan runko on kivi- tai rannakarakeinen. Runkorakenteesta ei tule eroja pintarakenteiden materiaalikerroksiin, joten näin ollen vedeneristeen ja pintamateriaalien tekeminen on kustannuseroja synnyttävä vaihe ja tutkimuksen kannalta olennainen tieto. Märkätila rakennetaan tavanomaiseen asuinkäyttöön. Tutkimuksessa keskitytään yleisimpiin märkätilarakentamismenetelmiin seinä- ja lattiapinnoilla, jolloin kustannukset syntyvät märkätilan materiaaleista ja rakennustyöstä. Märkätilan rakentaminen tehdään optimioloissa. Muihin tekijöihin, kuten esimerkiksi rakentamisnopeuteen tai kuivumisaikoihin, ei oteta kantaa tässä tutkimuksessa.

## **1.4 Tutkimusmenetelmä ja aiemmat tutkimukset**

Tutkimus toteutetaan kirjallisuustutkimuksena. Tutkimuksessa on tarkoitus käyttää työaikalaskentaan RATU-kortteja, pintamateriaalien ja alustan vaatimuksiin standardeja ja työhön muuten muita alan keskeisiä kirjallisuuslähteitä, kuten RT-kortistoa. Tietoa on tarkoitus kerätä myös alan valmistajien ohjeista ja materiaalitiedoista. Materiaalien hintatietoja on tarkoitus kerätä alan jälleenmyyjiltä, sekä mahdollisesti kysyä alan valmistajilta, maahantuojilta tai jälleenmyyjiltä hintatietoja ja alennusprosentteja ammattirakentajille. Hintatietoja ja hintoihin vaikuttavia tekijöitä märkätilojen osalta löytyy lisäksi Rakennustiedon kirjasta Rakennusosien kustannuksia (Rakennusosien kustannuksia 2021).

Aineiston perusteella käsitellään märkätilojen perusasiat, sekä vertaillaan eri märkätilarakentamismenetelmiä työ- ja materiaalikustannusten näkökulmasta. Kustannusvertailu tehdään esimerkkilaskelman avulla.

Aiemmat tutkimukset liittyvät enemmän märkätilojen rakentamiseen, korjauksiin ja ongelmiin. Museovirasto on esimerkiksi tehnyt korjauskortin, jossa käsitellään märkätilojen rakentamista vanhaan taloon (Korjauskortti n:o 25 2011). Kustannusvertailua tehdään rakennusalalla jatkuvasti ja kirjallisuutta löytyy tähänkin liittyen, tästä parhaana esimerkkinä Rakennustiedon kirja: Rakennusosien kustannuksia, josta tehdään vuosittain uusi painos.

## 2. MÄRKÄTILAT

### 2.1 Märkätilan määritelmä ja rakenneosat

Märkätilaksi määritellään tila, jossa lattia joutuu alttiiksi vedelle tilan käytön vuoksi. Lisäksi seinille voi päätyä vettä roiskumalla tai tiivistymällä. Yleisimpiä märkätiloja ovat pesu- ja löylyhuoneet, mutta tapauskohtaisesti märkätiloja voivat olla myös WC:t, keittiöt, kuraeteiset, tekniset tilat tai muut tilat, joissa on vesipiste. Märkätilassa lattian ja seinän pinnan on toimittava vedeneristeenä tai pinnan alle on tehtävä vedeneristys. (RT 84-11166 2014, s. 1) Yleensä raskaimmin kuormitettuun märkätilaan tulee vedeneristys ja lattiakaivo (RT 84-11166 2014, s. 2, taulukko 1).

Märkätilarakenteet tehdään kivi- tai rankarakenteisina. Kivirakenteen etuna on sen lujuus ja liikkumattomuus sekä rakenteen materiaalin helppo vedeneristettävyyys ja päällystettävyyys. Rankarakenteilla ongelmaksi tulee ilman lisäjäykistystä rakenteiden liikkeet ja tätä kautta levytyksen ja pintarakenteiden vaurioituminen. Liikkeet estetään jäykistämällä rakennetta. (RT 84-11166 2014, s. 3)

Lattiarakenne on yleensä paikallavalettu betonilaatta, betonielementtilaatta tai rankarakenteisesti toteutettu. Rankarakenteisella lattiarakenteella rankojen päälle tulee levytys ja suositus on, että levyjen päälle tulisi betonilaatta, johon on tehty tarvittavat kallistukset. Paikallavaletussa betonilaatassa voidaan kallistukset toteuttaa jo runkovaiheen aikana tai jälkepäin pintabetonivalulla, kuten betonielementtilaattaa käytettäessä tehdään. (RT 84-11166 2014, s. 3) ”Valmiin lattian kaltevuuden tulee olla vähintään 1:100 ja suihkun alueella vähintään 1:50 noin 500 mm:n säteellä lattiakaivosta.” (RT 84-11166 2014, s. 4)

Rakenteiden ja vedeneristyksen alustan vaatimukset löytyvät RT-käsikirjasta SisäRYL 2013 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen sisätyöt (RT 84-11093). Vaatimuksia käsitellään tarkemmin myöhemmin tässä työssä.

Seinärakenteet ovat lattiarakenteen tavoin kivirakenteisia tai rankarakenteisia. Rankarakenteinen seinä on jäykistettävä, jotta levytys ja vedeneristys kestävät. Rankarakenteisessa seinässä pyritään levytys toteuttamaan yksinkertaisena, jotta rakenteen kuivumiskyky olisi parempi. Runkorakenteisessa seinässä vedeneristeen takana ei saa olla höyrynsulkua, poikkeuksena kuitenkin löylyhuoneen ja pesuhuoneen välinen seinä, jossa on kaksi vesihöyrytiivistä pintaa. Tässä tapauksessa seinään pitää tehdä ilmaväli, joka on yhteydessä alakattotilaan. (RT 84-11166 2014, s. 6) Kivirakenteisen pesu- ja löylyhuo-

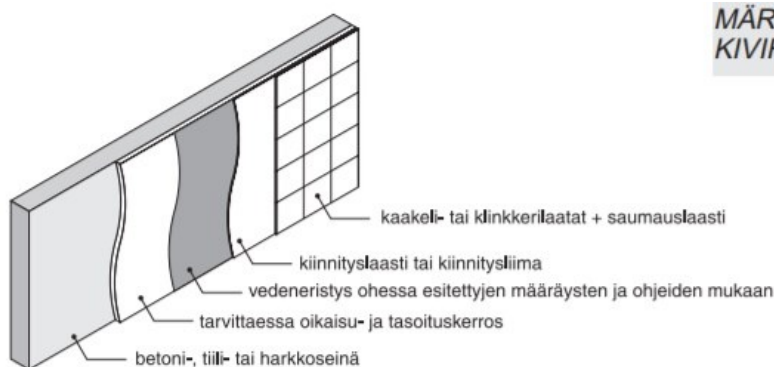
neen seinärakenne on helpompi toteuttaa, koska siinä vedeneristys voidaan tehdä suoraan kivipintaan ja sen päälle voidaan tehdä pintarakenne (RT 84-11166 2014, s. 8, kuva 10).

Märkätilan katon pintakäsittely toteutetaan joko suoraan kantavan rakenteen maalauksella, jolloin kyseessä on betonirunkoinen rakenne, tai kattorakenteeseen tehdyn paneeliverhouksen käsittelyllä. (RT84-11093 2012, s. 6) Märkätilojen katto on yleensä pintakäsiteltyä puupaneelia. Pintakäsittely tehdään katoille, jotta rakenne kestää roiskevesiä, korkeaa hetkellistä suhteellista kosteutta ja ajoittaista kosteuden tiivistymistä. Höyrynsulku toimii betonirakenne tai rankarungossa erillinen höyrynsulku. (RT 84-11166 2014, s. 7)

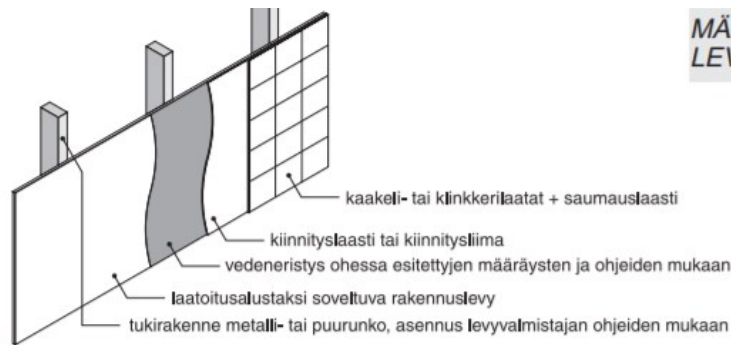
## 2.2 Märkätilojen rakenteet

### 2.2.1 Runkorakenteet

Tässä työssä keskitytään märkätilojen pintarakenteisiin ja muihin pintarakenteen alle tarvittaviin rakennekerroksiin kivi- ja rankarakenteessa. Erona näiden kahden rungon välillä on materiaalin lisäksi se, että rankarunkoisessa rakenteessa joudutaan käyttämään lisäjäykistystä ja levytystä. Rankarunkoisessa märkätilassa käytetään samoja pintarakenteita ja vedeneristysmenetelmiä kuin kivrunkoisessa tilassa. Tämä tulee ilmi seuraavista kuvista, joissa näkyy kivi- ja levyrakenteisen seinän materiaalikerrokset. Kuvassa 1 on esitetty märkätilan kivirakenteisen seinän materiaalikerrokset ja kuvassa 2 vastaavasti märkätilan levyrakenteisen seinän materiaalikerrokset.



**Kuva 1.** Märkätilan kivirakenteinen seinä (RT 34-10763 2001, s. 5).



**Kuva 2.** Märkätilan levyrakenteinen seinä (RT 34-10763 2001, s. 5).

Kuvista voidaan nähdä, että kolme pintaa lähimpänä olevaa materiaalikerrosta ovat täysin samankaltaisia. Markkinoille on tullut myös ratkaisu, jossa märkätilan levyrakenteisessa seinässä rakennuslevy toimii samalla sekä laatoitusaluslana että vedeneristeenä.

## 2.2.2 Vedeneristys

Vedeneristysvaatimus lattia- sekä seinäpinoille tuli voimaan Suomeen rakentamismääräskokoelman osan C2 myötä vuonna 1999. RT 84-11093 (2012) kortin taulukossa 1 kylpy- ja suihkutiloihin sekä pesuhuoneisiin vaaditaan vedeneristys lattia- ja seinäpinnalle.

Vedeneristyksen tarkoituksena on estää veden pääsy märkätilan ulkopuolisiin rakenteisiin. Vedeneristykseen tarkoitettujen tuotteiden tulee kestää rakenteiden liikkeitä sekä veden aiheuttama rasitus suunnitellun käyttöiän tai korjausvälin ajan. Vedeneristyksen täytyy myös sopia kemiallisesti ja fysikaalisesti yhteen sekä alustan että pintamateriaalin kanssa. (RT 14-11103 2013, s. 237)

Vedeneristystyö alkaa suunnitelman laatimisella, jossa käydään läpi materiaalit, työmenetelmät, tuotteiden varastointi ja suojaus sekä vedeneristykselle tulevat vaatimukset. Vedeneristystyön alussa varmistetaan siitä, että alusta ei kutistu liikaa tai ole liian kostea. Alustan kalliustuksien ja tasaisuuden on myös oltava kunnossa ja samalla on varmistettava alustan kiinteys, lujuus ja puhtaus. Alustan tulee olla myös käsitelty siten, että saavutetaan riittävä tartunta alustan ja vedeneristyksen välillä. (RT 14-11103 2013, s. 238–239)

Nestemäisenä levitettäviä vedeneristeitä löytyy monelta eri valmistajalta. Tyypillisesti nestemäinen vedeneriste asennetaan sivelemällä, telaamalla, levittämällä lastalla tai ruiskuttamalla (RT 14-11103 2013, s. 239).



Nestemäinen vedeneriste levitetään alustaan valmistajien ohjeiden mukaisesti. Ennen vedeneristämistä on varmistettava, että alusta on riittävän kuiva ja tasainen. Riittävän kuivakalvopaksuuden saavuttamiseksi on alustan oltava siinä kunnossa, että siinä ei ole kuoppia, kohoumia tai huokosia. (RT 84-11093 2012, s. 8) Lisäksi alustan lämpötilan ja kosteuspitoisuuden on oltava vedeneristystuotteissa olevien ohjeiden mukainen. Vedeneriste levitetään niin, että kerrospaksuus ja tartuntalujuusvaatimus täytyvät. Levitys tehdään kuitenkin vähintään kahdesti. Jos vedeneristykseen tulee useita kerroksia, on huolehdittava riittävästä kuivumisajoista kerrosten asennuksen välissä. Nurkkien, kulmien ja työsaumojen kohdalla käytetään vahvikkeita, kuten saumanauhaa. (RT 14-11103 2013, s. 238–240)

Muovimattoa voidaan käyttää sekä vedeneristeenä että pintamateriaalina (RT 84-11093 2012, s. 8). Jos muovimattoa käytetään vedeneristeenä laatoituksen alla, on sen täytettävä alkalinkestävyyskokeen vaatimukset. Vaatimukset on esitetty standardissa SFS-EN 684. Muovimattoa ei tähän käyttöön kuitenkaan suositella. (RT 34-10763 2001, s. 7) Alkalinkestävyuden lisäksi muovimaton toimiessa vedeneristeenä laatoituksen alla, on hyvä varmistua, että se on ehjä ja sillä on teknistä käyttöikää jäljellä. Lisäksi lattiamuovimaton saumojen ei tule olla lattiakaivojen eikä suihkualueen kohdalla. (RT 84-11093 2012, s. 8)

Vedeneristeenä voi toimia myös rakennuslevy. Sopivat rakennuslevyt tähän käyttöön ovat ainakin CE-merkinnällä tai sertifikaatilla toimivuuden osoittaneet kuitusementtilevyt ja XPS-levyt. (RT 84-11093 2012, s. 8) Levyt kiinnitetään, sekä saumat ja läpiviennit tiivistetään valmistajan ohjeiden mukaan (RT 14-11103 2013, s. 241).

### **2.2.3 Pintarakenteet**

Laatoitus on yleisin märkätilan pintarakenne. Laattoja on saatavilla hyvin laajasti ja niiden ulkonäkö vaihtelee paljon. Näin saadaan halutun näköinen lopputulos.

Lattia- sekä seinämateriaalina laatoituksessa on mahdollista käyttää klinkkeri- ja luonnonkivilaattaa. Lisäksi seinämateriaalina on mahdollista käyttää kaakelilaattaa. (RT 84-11166 2014, s. 10) Klinkkerilaattaa suositellaan käytettäväksi tiloissa, joissa on paljon märkärasitusta (RT 14-11103 2013, s. 141).

Klinkkeri- sekä kaakelilaatta kuuluvat valmistustapansa mukaan kuivapuristelaattoihin ryhmään B. Erona niissä on se, että kaakelilaatta on aina lasitettu, kun taas klinkkerilaatta voi olla lasitettu tai lasittamaton. Tämän lisäksi kaakelilaatta poltetaan alhaisem-

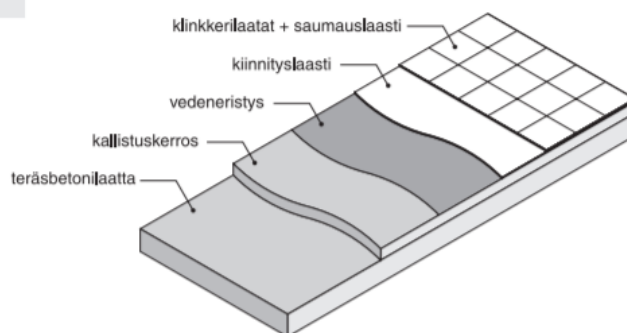
massa lämpötilassa kuin klinkkerilaatta, kerran tai kaksi kertaa, ja tästä syystä kaakeli-laatta jää huokoisemmaksi ja sillä on korkeampi vedenimukyky. Polton alhaisemmasta lämpötilasta johtuen hinta jää edullisemmaksi kuin klinkkerilaatalla, mutta käyttökohteet rajoittuvat huokoisuuden takia. Kaakelilaattaa käytetäänkin tästä syystä sisäseinien seinälaattana, johon sen ominaisuudet sopivat. Klinkkerilaatta soveltuu ominaisuuksiltaan niin lattian kuin seinän materiaaliksi. (ABL laattaopas 2017, s. 13)

Kivirakenteinen alusta on paras laatoitukseen. Kivirakenteisia alustoja ovat betoni, kevytbetoni, kevytsorabetoni, tiili ja kalkkihiekkakivi. (RT 34-10763 2001, s. 3) Kalkkihiekkakivi eli kahitiili on mittatarkkaa ja sillä on hyvä kosteudenkestävyys. Kevytbetonista ja kevytsorabetonista tehdyissä harkoissa etuna on keveys, mutta haittoina saumojen kohdille ilmestyvät halkeamat. Lisäksi kevytsoraharkko on vaikea tasoittaa ja kevytbetoniharkolla on heikko vedenkestävyys. (korjauskortti n:o 25 2011, s. 22)

Huonetila tulisi laatoittaa laatoilla, joilla on sama toimituserä ja tätä kautta sama valmistuserä (RT 34-10763 2001, s. 4). Saman toimituserän märkä- ja kuivapuristettujen laattojen sallitut mittapoikkeamat löytyvät ohjekortista RT 34-10977 (2010). Käyttöönottovaiheessa laattoihin tullut rakennusaikainen lika ja saumaus- ja kiinnitysaineiden jäämät puhdistetaan laatta- ja puhdistusainevalmistajan ohjeiden mukaan (RT 34-10997 2010, s. 7).

Kuvassa 3 näkyy märkätilan eri kerrokset betonilattian päällä pintamenetelmän ollessa laatoitus.

#### MÄRKÄTILAN BETONILATTIA



**Kuva 3.** Märkätilan betonilattia (RT 34-10763 2001, s. 6)

Muovimattoja voidaan käyttää yhtä lailla päällysteenä kuin vedeneristeenä laatoitusten alla. Muovimattoja käytettäessä päällysteenä on niiden oltava tähän tarkoitukseen sopivia. (RT 84-11166 2014, s. 10) Tämän lisäksi ”Märkätilojen muovipäällysteiden tulee

täyttää RIL107-2012 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet vaatimukset.” (Ratu 0466 2019, s. 7)

Lattiassa käytettävät muovit ovat yksiaineisia PVC-päällysteitä. Ne ovat lisäksi yksikerroksisia, sekä yleensä laminoituja. Muovimaton paksuuden pitää olla vähintään 1,5 mm (Ratu 0466 2019, s. 16). PVC eli polyvinyylidikloridi on halogenoitu muovi, jossa on lisäksi klooria. PVC:tä käytetään laajasti teollisuudessa. (CircHubs tietopankki 2018)

Seinissä käytettäviä muoveja kutsutaan muoviverhoukseksi ja niissä on enemmän vaihtoehtoja kuin lattian muoveissa. Eri vaihtoehdot ovat: muovinen verhoussmatto, solumuovimatto ja muovitapetti (Ratu 0466 2019, s. 16). Seiniin ja lattioihin käytettävistä muoveista löytyy erilaisia ulkonäkövaihtoehtoja eri valmistajilta.

Taulukossa 1 on tyypillisimmät pituudet, leveydet ja paksuudet märkätiloissa käytettäville muoveille.

Taulukko 1. *Yleisimmät koot muoveille* (Ratu 0466 2019, s. 16).

Yleisimmät koot	Paksuus, mm	Leveys, m	Rullien pituus, m
Märkätilan muovimatot	1,5...2,0	1,5...3	10...30
Muoviverhaus	0,92...1,6	0,9...2	10...40

Lattialle asennettava muovimatto nostetaan yleensä 100—150 mm korkeudelle seinille (Ratu 0466 2019, s. 10). Seinään asennettava muovimatto limitetään lattian muovimaton ylösnoston kanssa vähintään 30 mm (RT 14-11103 2013).

Valmiin muovimattoeristuksen saumojen ja liitoskohtien on oltava tiiviitä ja maton täytyy olla kiinni alustassa kaikkialla. Matoissa ei saa olla ryppyjä, poimuja, epätasaisuuksia tai muita epäkohtia. (RT 14-11103 2013, s. 241)

Lattian pinnoitteena voi toimia myös lattiamassamateriaali, kuten akryyli-, epoksi- tai polyuretaanisideaineinen massa. Pintamateriaali toimii tällöin samalla vedeneristeenä. Vaatimuksena kuitenkin on, että ratkaisujen tulee olla sertifioituja. (RT 84-11093 2012, s. 8) Tätä märkätilaratkaisua ei kuitenkaan käytetä yleisesti asuinkerrostalorakentamisessa.

## 2.3 Märkätiloja koskevat määräykset ja ohjeet

1. päivä tammikuuta 1999 tulivat voimaan RakMk C2 määräykset ja ohjeet koskien kosteutta, korvaten samalla 12. päivä marraskuuta 1975 annetut määräykset veden- ja kosteudeneristyksestä (C2). RakMk C2 määräyksissä vedeneristysvaatimus tuli märkätiloissa sekä lattiapinnoille että seinäpinnoille. (RakMk C2 1998)

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017) astui voimaan 1. päivä tammikuuta 2018. Asetus kumosi rakentamismääräyskokoelman

osan C2 (1998). Asetus (782/2017) on voimassa tällä hetkellä. Tätä asetusta ja lisäksi Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeita, RIL 107-2012, tulee noudattaa märkätilojen suunnittelussa ja toteutuksessa (Rakennusosien kustannuksia 2021, s. 13).

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017) käsittelee märkätiloja luvussa 7. Pykälä 28 sisältää märkätilan vedeneristyksen ja rakenteet ja pykälä 29 märkätilan lattian kaltevuuden ja läpiviennit.

Asetukseen (782/2017) liittyen on laadittu ohje ”Rakennusten kosteustekninen toimivuus”, joka on tarkoitettu tukemaan asetusta. Ohjeessa on esitetty ratkaisuja, jotka on kokemukseräisen tiedon perusteella todettu toimiviksi. (Ympäristöministeriö 2020, s. 2)

Ohjeita märkätiloihin on tehty laajasti ja osa ohjeista toimii lähdemateriaalina tässä työssä. Rakennustietosäätiö on tehnyt ainakin ohjeet RT84-11166 märkätilojen rakenteet ja RT84-11093 asuntojen märkätilojen korjaus. Rakennusinsinöörien liitto on julkaissut ohjeen RIL 250-2020 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen sekä RIL 107-2012 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohje. Monilla yrityksillä on myös ohjeita koskien märkätiloja ja omia märkätilatuotteitaan.

## 3. MÄRKÄTILOJEN KUSTANNUSTEN VERTAILU

### 3.1 Kustannusvertailun reunaehdot ja oletukset

Kustannusvertailussa lasketaan yhden kylpyhuoneen työmenekit ja kestot sekä materiaalimenekit seuraaville märkätilamenetelmille: laatoitus, jonka alla on telattava vedeneristys sekä toiselle tapaukselle, jossa muovimatto toimii sekä pintamateriaalina että vedeneristyksenä.

Laskelmissa käytetyn kylpyhuoneen leveys on 2 m, pituus on 2,7 m ja korkeus on 2,5 m. Näillä mitoilla lattian pinta-ala on  $5,4 \text{ m}^2$  ja seinän  $23,5 \text{ m}^2$ . Seinän pinta-alasta vähennetään yhden oviaukon pinta-ala, joka on kooltaan  $0,9 \times 2,1 \text{ m}$ . Näin ollen seinän lopullinen pinta-ala on  $21,6 \text{ m}^2$ . Juoksumetrejä kylpyhuoneessa on 18,5. Juoksumetrimittaan on laskettu lattian ja seinän välisen pituuden mitta sekä lattian ja katon välinen pituusmitta nurkkien kohdalta. Juoksumetri tarkoittaa tietyn levyisen ja paksuisen tavaran pituutta metreinä eli toisin sanoen 1 jm on 1 m. Märkätila on betonirunkoisessa asuinkerrostalossa, joten alusta on betonia ja tämän lisäksi kaikki seinät on toteutettu kivirakenteisena. Märkätilassa on yksi kaivo ja läpivientejä on kahdeksan kappaletta.

Näillä mitoilla ja valinnoilla esimerkkikylpyhuone on samankaltainen kuin Ratu-korteissa työmenekkien laskentaan käytetty kylpyhuone, joten näin ollen saadaan Ratu-korttien arvoja vastaavat työaikakustannukset ja materiaalimenekit. Kustannuksissa ei ole huomioitu laatoitukseen tai muovimaton asentamiseen tarvittavia työvälineitä, eikä rahtikustannuksia, sillä tällä tavalla kustannusten vertailu saadaan tehtyä työ- ja materiaalikus-tannuksiin perustuen.

Märkätila on rakennusvaiheessa, jossa seinät ja lattiat ovat valmiit sekä lattian kallistukset on tehty pintabetonoinnin avulla määräysten mukaisiksi. Muut aloitusedellytykset, joita käydään läpi Ratu-korteissa 0433, 0484 ja 0466, ovat kunnossa ja näistä syntyvät kustannukset eivät vaikuta tämän työn kustannusvertailuun.

Molemmissa tapauksissa tehdään tarvittaessa alustan tasoitus ennen varsinaisia pinta-toita. Tasoitus tehdään sekä lattia- että seinäpinnoille. Ensimmäinen vaihe tasoituksessa on puhdistaa alusta kaikista tartuntaa heikentävistä aineista. Tartuntaa heikentäviä aineita ovat esimerkiksi pöly, öljy, sementtiliima ja vesiliukoiset tasoitteet. Tämän jälkeen alusta imuroidaan ja mahdollisesti tapauskohtaisesti pohjustetaan. Tasoitemassa sekoitetaan ja levitetään yleensä teräslastalla tai linjaarilla, samalla varmistuen kallistusten pysymisestä. Tasoitteen annetaan kuivua tarvittava aika, joka selviää yleensä tuotteen

valmistajalta. Kuivumisen ollessa riittävän pitkällä, kovettunut lattiapinta hiotaan latiahiomakoneella ja seinäpinta hiomakivellä. Tästä syntynyt hiontapöly imuroidaan ja tämän jälkeen alustan tasaisuus tarkistetaan vielä kertaalleen. Muovimattoasennuksessa tulee varmistaa alustan tasaisuuden lisäksi vielä alustan suhteellinen kosteus. (Ratu 0466 2019; Ratu 0484 2019) Näiden vaiheiden jälkeen voidaan siirtyä pintarakenteisiin, jotka ovat muovimaton asennus ja laatoituksessa vedeneristystyö ja tämän jälkeen tapahtuva laatoitustyö. Alustan tasoitus käytiin läpi tässä kappaleessa, koska siitä syntyvät kustannukset ovat samat molemmille tapauksille ja näin ollen ne eivät vaikuta kustannusvertailuun.

Työntekijän tulisi märkätiloissa vähintäänkin vedeneristystyön osalta olla märkätilasertifikaatin omaava työntekijä tai vaihtoehtoisesti vedeneristysperheen tuoteryhmäkoulutuksen saanut työntekijä (Ympäristöministeriö 2020, s. 49). Vedeneristysperheellä tarkoitetaan vedeneristykseen tarvittavien materiaalien yhteensopivuutta ja tällöin valmistaja on yleensä tehnyt tuotteet, jotka kulkevat saman tuotenimikkeen alla. Märkätilojen vedeneristäjän sertifikaattiin oikeuttavan koulutuksen työkokemusvaatimuksena on minimissään 18 kuukauden työkokemus rakennusalalta (Rakentamisen sertifikaatit). Märkätilojen tekemisen vaativuuden takia työntekijä kuuluu palkkaryhmään IV ammattilainen, V kokenut ammattilainen tai VI Erittäin kokenut ammattilainen. Käytetään esimerkkilaskelmassa työntekijänä kokenutta ammattilaista, jolloin palkkaryhmään perustuen tuntipalkka on 16,32 €. Tämä hinta ei sisällä sosiaalikuluja. (Rakennusalan työehtosopimus 2020–2022, s. 23–24) Rakennusosien kustannuksia 2021- kirjassa sosiaalikuluina on käytetty 73 prosentin lisää tuntipalkkaan. Käytetään samaa prosenttia, jolloin tuntityön kustannus on 28,20 €.

Palkkavertailun perusteella mattomiehen keskimääräinen kuukausipalkka on 4253 € ja laatoittajan 2938 € (Palkkavertailu). Tämän perusteella mattomiehen tuntikustannus on korkeampi. Kuitenkin lattianpäällystysalan työehtosopimuksen (2020–2022) mukaan perustuntipalkka palkkaryhmästä riippuen on sama, joten tässä työssä käytetään molemmille ammattiryhmille samaa tuntipalkkaa.

## **3.2 Laatoitus**

### **3.2.1 Työkustannukset**

Työmenekit on laskettu uusimpien Ratu-korttien pohjalta ja lisäksi on käytetty työmenekkinä kokonaisaikaa T4. T4-aika sisältää työn keskeytykset sekä siirrot ja vastaa näin ollen melko tarkasti työhön oikeasti kuluvaa aikaa. Työntekijätunti (tth), jonka pohjalta

työkustannukset lasketaan tuntipalkkauksen perusteella, tarkoittaa yhden työntekijän tekemää tunnin työtä. (Rakennusosien kustannuksia 2021, s. 13)

Taulukossa 2 on esitetty kustannusvertailussa käytetyn kylpyhuoneen vedeneristämisen suoritelmäärät ja työmenekit sekä taulukossa 3 vastaavat tiedot laatoituksesta.

Taulukko 2. Vedeneristysten työmenekki, muokattu lähteestä Ratu 0433 (2015)

Työnosa	Määrä	Yksikkö	Työmenekki	Yksikkö	Yhteensä (tth)
Aloittavat työt ja materiaalien siirrot	27	$m^2$	0,008	$\frac{tth}{m^2}$	0,216
Pohjustusaineen levitys	27	$m^2$	0,013	$\frac{tth}{m^2}$	0,351
Vedeneristysmassan levitys, kaksinkertainen sively	27	$m^2$	0,04	$\frac{tth}{m^2}$	1,08
Vahvikenauhan asennus	20	$jm$	0,036	$\frac{tth}{m^2}$	0,72
Läpivientien määrän vaikutus	8	$kpl$	0,04	$\frac{tth}{kpl}$	0,32
Nurkkien määrän vaikutus	4	$kpl$	0,01	$\frac{tth}{kpl}$	0,04
Liikkuminen ja materiaalsiirrot työkohteesta toiseen	1	$kpl$	0,1	$\frac{tth}{työkohte}$	0,1
Siivous, suojaus ja jätteiden lajittelu	27	$m^2$	0,005	$\frac{tth}{m^2}$	0,135
Yhteensä					3

Kaksinkertaiselle siveltävälle vedeneristykselle kokonaisajaksi saatiin 3 työntekijätuntia. Tämä vaihe on verrattain nopea verrattuna laatoituksen kokonaisaikaan. Kuten aikaisemmassa kappaleessa todettiin, taulukossa 3 lasketaan laatoituksen suoritelmäärät ja työmenekit.

Taulukko 3. Laatoituksen työmenekki, muokattu lähteestä Ratu 0484 (2019)

Työnosa	Määrä	Yk-sikkö	Työmenekki T3	Työmenekki T4	Yk-sikkö	Yhteensä (tth)
Käsin siirrot	27	$m^2$	0,02	0,023	$\frac{tth}{m^2}$	0,621
Työturvallisuustoimet, materiaalien työnaikaiset siirrot, suojaukset ja siivous	27	$m^2$	0,04	0,046	$\frac{tth}{m^2}$	1,242
Kiinnitys- ja saumauslaastien valmistus	27	$m^2$	0,04	0,046	$\frac{tth}{m^2}$	1,242
Seinälaatoitus (200 mm x 200 mm)	21,6	$m^2$	0,50	0,575	$\frac{tth}{m^2}$	12,42
Lattialaatoitus (100 mm x 100 mm), verkossa olevat laatat	5,4	$m^2$	0,73	0,8395	$\frac{tth}{m^2}$	4,533
Seinän saumaus	21,6	$m^2$	0,11	0,1265	$\frac{tth}{m^2}$	2,73
Lattian saumaus	5,4	$m^2$	0,20	0,23	$\frac{tth}{m^2}$	1,242
Silikonisaumaus	20	$jm$	0,05	0,0575	$\frac{tth}{jm}$	1,15
Siivous	27	$m^2$	0,01	0,0115	$\frac{tth}{m^2}$	0,31
Yhteensä						25,5

Laatoitukseen kuluva kokonaisaika on 25,5 työntekijätuntia. Näin ollen kokonaistyöaika vedeneristykselle ja laatoitukselle on 28,5 tth ja tästä kustannukseksi tulee 804 €, työntekijän tuntipalkan ollessa 16,32 €/h + sosiaalikulut.



### 3.2.2 Materiaalikustannukset

Materiaalikustannukset ovat Ratu-korteista löytyviin materiaalimenekkeihin perustuvia, joten ne ovat suuntaa antavia. Materiaalimenekki muodostuu suunnitelmien mukaisesta menekistä eli teoreettisesta menekistä ja kokonaishukasta. Kokonaishukka muodostuu menetelmä-, työvaihe- ja työmaalisästä (Ratu 0433 2015; Ratu 0466 2019; Ratu 0484 2019).

Laatoituksen materiaalimenekit löytyvät Ratu-kortista 0484 (2019) jossa esitetään menekit laatoille ja laasteille sekä niiden materiaalisille. Tämän lisäksi materiaalitietoihin tarvitaan vedeneristykseen vaadittavat materiaalit, sillä märkätiloissa laatoituksen alle tarvitaan erillinen vedeneristys. Vedeneristyksen materiaalimenekit, sekä työmenekit ja kestot saadaan Ratu-kortista 0433 (2015).

Alusta on esimerkkilaskelmissa siinä vaiheessa, että kallistukset ovat kunnossa ja betonin pinta on käsitelty siten, että vedeneristystyö voidaan aloittaa. Lisäksi muut aloitus-edellytykset, kuten betonin kosteus, ovat kunnossa.

Vedeneristystyöhön tarvittavat materiaalit ovat pohjustusaine, vedeneristysaineet ja vahvikenauha. Vedeneristys tehdään kahteen kertaan telaamalla, joten se on otettava materiaalmäärässä huomioon. Lisäksi vedeneristys limitetään seinälle vähintään 100 mm matkalle. Limityksen pinta-ala on näin ollen 0,85 neliometriä.

Vedeneristysaineena käytetään yhden valmistajan tuotteen hintaa. Tuotteet ovat tyypillisiä ja yleisesti käytettyjä sekä hinnat ovat normaaleja hintoja, eli niissä ei ole erityistarjouksia. Käytetään saman valmistajan tuotteita myös laatoitukseen, jolloin varmistutaan siitä, että tuotteet ovat yhteensopivia. Valmistajan mukaan vedeneristysaineen menekki on seinällä  $0,6 \frac{l}{m^2}$  ja lattialla  $0,8 \frac{l}{m^2}$  sekä pohjustusaineen riittoisuus on  $8 m^2/l$ . Taulukossa 4 on laskettu materiaalimenekit ja hinta vedeneristykselle.

Taulukko 4. Vedeneristyksen materiaalit, muokattu lähteestä Ratu 0433 (2015)

Materiaali	Menekki	yksikkö	Hinta (€)
Pohjustusaine	$5,4 + 21,6 = 27$	$m^2$	$\frac{27 m^2}{8 \frac{m^2}{l}}$ $= 3,375 l$ $* 20,63 \frac{€}{l}$ $= 69,60 €$
Vedeneristysaine	$2 * (5,4 + 21,6)$ $+ 2 * 0,85 = 55,7$	$m^2$	$10,8 m^2 * 0,8 \frac{l}{m^2}$ $+ 44,9 m^2$ $* 0,6 \frac{l}{m^2}$ $= 35,58 l$ $* 8,33 \frac{€}{l}$ $= 296,40 €$
Vahvikenauha	18,5	$jm$	$18,5 jm * 0,58 \frac{€}{m}$ $= 10,70 €$
Yhteensä			376,70 €

Laatoituksessa käytetään seinäpinnalla kaakelilaattaa ja lattiapinnalla klinkkerilaattaa. Valitaan klinkkerilaatan kooksi 97 x 97 mm ja kaakelilaatan kooksi 196 x 196 mm. Ku-  
vassa 4 on laatoituksen materiaalimenekit.

Laatta	Koko	Laattamenekki
Klinkkeri- ja kaakelilaatat	97 x 97 mm	100 kpl/m <sup>2</sup>
	147 x 147 mm	45 kpl/m <sup>2</sup>
	196 x 196 mm	50 kpl/m <sup>2</sup>
	296 x 296 mm	11 kpl/m <sup>2</sup>
Laastit		Laastimenekki
Kiinnityslaasti		3...4 kg/m <sup>2</sup>
Saumaustaasti		0,7...2 kg/m <sup>2</sup>
- menekki riippuu sauman leveydestä, laatan koosta ja paksuudesta		
Saumaussilikoni		0,015 l/jm, 20 jm/0,3 l
Materiaalilisät	Seinälaatat	Lattialaatat
ML2 ja ML3	4...6 %	3...4 %
ML4	0...2 %	0...2 %
Kokonaishukka	4...8 %	3...6 %

Lisätietoja: Ratu-suunnitteluohje 1191-S Rakennustyön materiaalisat ja -hukat (2000).

**Kuva 4.** Laatoituksen materiaalimenekit (Ratu 0484 2019, s. 5).

Taulukosta 5 selviää laatoitukseen tarvittavien materiaalien määrä ja hinta. Hintaan vaikuttaa moni asia ja niitä tullaan käsittelemään lisää kappaleessa 3.4. Hinta on selvitetty laskennassa käytetyn laatan koon mukaan ja lisäksi oletetaan, että käytetään valkoista seinälaattaa sekä verkossa olevaa valkoista lattialaattaa. Saumaustaastin ja -silikonin hinta on selvitetty laattojen värin mukaan. Käytetään laskennassa saman valmistajan tuotteita kuin vedeneristyksen materiaaleissa.

Taulukko 5. Laatoituksen materiaalit, muokattu lähteestä Ratu 0484 (2019)

Materiaali	Menekki	Yksikkö	Hinta (€)
Klinkkerilaatta	$5,4 * 6 \% = 5,7$	$m^2$	$29,30 \frac{\text{€}}{m^2} * 5,7 m^2$ $= 167,00 \text{ €}$
Kaakelilaatta	$21,6 * 8 \% = 23,3$	$m^2$	$15,65 \frac{\text{€}}{m^2} * 23,3 m^2$ $= 364,60 \text{ €}$
Kiinnityslaasti	$3,5 \frac{kg}{m^2}$ $* (5,4 + 21,6) m^2$ $= 94,5$	$kg$	$1,35 \frac{\text{€}}{kg} * 94,5 kg$ $= 127,60 \text{ €}$
Saumauslaasti	$1 \frac{kg}{m^2}$ $* (5,4 + 21,6) m^2$ $= 27$	$kg$	$2,8 \frac{\text{€}}{kg} * 27 kg$ $= 75,60 \text{ €}$
Saumaussilikoni	0,3	$l$	$38,55 \frac{\text{€}}{l} * 0,3 l$ $= 11,60 \text{ €}$
Yhteensä			746,40 €

Laattojen määrään on lisätty kokonaishukan maksimimäärä, joten tämä vaikuttaa osaltaan hintoihin korottaen niitä. Vertailun kannalta oletetaan maksimihukka myös muovimatolle.

Kokonaiskustannukset näillä valinnoilla ja tuotteilla vedeneristykselle ja laatoitukselle on 1123,10 €. Tässä hinnassa ei ole huomioitu alennusprosentteja ammattirakentajille. Ammattirakentajien saamat alennusprosentit vaihtelevat 12–25 % välillä riippuen tuotteesta. Alennusprosenttietieto on saatu suuressa suomalaisessa rautakaupassa työskentelevältä yritysmyyjältä. Lasketaan materiaalien kokonaishinta tällä alennusprosenttivaihteluvälillä. Tästä saadaan tulokseksi seuraavat hinnat. 12 % alennusprosentilla materiaalien hinnaksi tulee 988,30 € ja 25 % alennusprosentilla 842,30 €.

Laattojen hinnat vaihtelevat suuresti hintahaitarin ollessa  $15\text{--}150 \frac{\text{€}}{m^2}$  (Urakkamaailma). Tässä työssä seinälaatan hinta on  $15,65 \frac{\text{€}}{m^2}$  ja lattialaatan  $29,30 \frac{\text{€}}{m^2}$ . Tämä on hintahai-

tarin alapäässä, joskin suurin osa peruslaatoista asettuu tälle hintavälille. Laattojen hintaa nostamalla voi nähdä sen vaikutuksen laatoituksen hintaan. Tämä näkyy taulukossa 6.

Taulukko 6. Laatoituksen materiaalit, muokattu lähteestä Ratu 0484 (2019)

Materiaali	Menekki	Yksikkö	Hinta (€)
Klinkkerilaatta	$5,4 * 6 \% = 5,7$	$m^2$	$50,00 \frac{€}{m^2} * 5,7 m^2$ $= 285,00 €$
Kaakelilaatta	$21,6 * 8 \% = 23,3$	$m^2$	$50,00 \frac{€}{m^2} * 23,3 m^2$ $= 1165 €$
Kiinnityslaasti	$3,5 \frac{kg}{m^2}$ $* (5,4 + 21,6) m^2$ $= 94,5$	$kg$	$1,35 \frac{€}{kg} * 94,5 kg$ $= 127,60 €$
Saumauslaasti	$1 \frac{kg}{m^2}$ $* (5,4 + 21,6) m^2$ $= 27$	$kg$	$2,8 \frac{€}{kg} * 27 kg$ $= 75,60 €$
Saumaussilikoni	0,3	$l$	$38,55 \frac{€}{l} * 0,3 l$ $= 11,60 €$
Yhteensä			1664,80 €

Eroa syntyi halvempien ja kalliimpien laattojen välillä 918,40 €. Laattojen valinnalla on suuri vaikutus kokonaishintaan.

### 3.3 Muovimatto

#### 3.3.1 Työkustannukset

Taulukossa 7 on laskettu työmenekit ja työnosien kestot esimerkkipyhuoneelle. Näin on saatu selville työn kustannukset märkätilamenetelmän ollessa muovimatto. Laskenta on tehty Ratu-kortin 0466 (2019) pohjalta.

Taulukko 7. Muovimaton työmenekki, muokattu lähteestä Ratu 0466 (2019)

Työnosa	Määrä (m <sup>2</sup> )	Työmenekki T3 ( $\frac{tth}{m^2}$ )	Työmenekki T4 ( $\frac{tth}{m^2}$ )	Yhteensä (tth)
Käsin siirrot	27	0,01	0,0115	0,3105
Työturvallisuustoimet, materiaalien työnaikaiset siirrot, suojaukset ja siivous	27	0,01	0,0115	0,3105
Alustan hienotasointus	5,4	0,03	0,0345	0,1863
Hionta ja imurointi	5,4	0,05	0,0575	0,3105
Alustan primerointi	27	0,01	0,0115	0,3105
Muovimaton asennus	5,4	0,31	0,3565	1,925
Muoviverhouksen asennus	21,6	0,16	0,184	3,974
Siivous	27	0,01	0,0115	0,3105
Suojaus	27	0,01	0,0115	0,3105
Yhteensä				8

Työn kesto on 8 työntekijätuntia ja kokonaiskustannukset ovat näin ollen 226 €, kun työn tuntikustannus on 28,20 €. Työn kustannukset ovat huomattavasti pienemmät kuin vedeneristyksessä ja laatoituksessa.

### 3.3.2 Materiaalikustannukset

Muovimaton asentamisessa ei tarvita erillistä vedeneristystä alle. Muovimatto toimii siis sekä pintamateriaalina että vedeneristeenä. Näin ollen materiaalimenekki koostuu vain itse materiaalista ja siihen tarvittavasta kiinnitysaineesta. Materiaalimenekki lasketaan taulukosta 8 löytyvillä arvoilla.

Taulukko 8. *Muovimaton materiaalimenekit (Ratu 0466 2019, s. 5)*

Materiaali	Menekki	Materiaalilisä
Tasoite	1,5...1,6 kg/m <sup>2</sup>	
Kerran ylitasoitus yleensä	0,7...1 kg/m <sup>2</sup>	
Liima	0,16...0,33 l/m <sup>2</sup>	
Muovimatot, märkätilat		6...12 %
Hitsauslangat (maton leveys 2000 mm)	0,5 jm/m <sup>2</sup>	

Lisätietoja: Ratu-suunnitteluohje S-1191 *Rakennustyön materiaalisät ja -hukat (2000)*.

Taulukosta 9 löytyy muovimaton asentamiseen tarvittavien materiaalien määrä ja hinta. Huomioidaan määrässä lattia- ja seinäpinnan muovimattojen limitys. Lattiapinnassa limitys seinälle on vähintään 100 mm, joten lattiapinnan määrään tulee lisää 0,85 m<sup>2</sup>. Seinän limitys on vähintään 30 mm lattiapinnan limityksen suhteen, joten vähennetään seinän korkeudesta 100 mm – 30 mm = 70 mm. Näin ollen seinän pinta-alaksi saadaan 20,7 m<sup>2</sup>.

Märkätilan muovimattoon on saatavilla useita eri kuoseja ja hinta pysyy samana kuosista riippumatta. Muovimaton laskennassa on käytetty normaaleja hintoja ja yleisesti käytettyjä tuotteita. Tämän jälkeen on laskettu hinta alennusprosentteilla ammattirakentajille.

Liiman ominaispaino on valmistajan mukaan noin 1,2 kg/l. Tämän tiedon avulla on saatu liiman litramäärä. Muovimaton määrään on lisätty materiaalilisän maksimiarvo ja näin on saatu yhteneväisyys laattojen ja muovimattojen materiaalilisän suhteen. Laskenta on tehty taulukossa 9.

Taulukko 9. Muovimaton materiaalit, muokattu lähteestä Ratu 0466 (2019)

Materiaali	Menekki	Yksikkö	Hinta (€)
Liima	$5,4 + 21,6$ $= 27 * 1,6 \frac{kg}{m^2}$ $= \frac{43,2kg}{1,2 \frac{kg}{l}} = 36 l$	$m^2, l$	$36 l * 9,69 \frac{€}{l}$ $= 348,90 €$
Muovimatto, lattia	$(5,4 + 0,85) * 12\%$ $= 7$	$m^2$	$7 m^2 * 23,90 \frac{€}{m^2}$ $= 167,30 €$
Muovimatto, seinä	$20,7 * 12\% = 23,2$	$m^2$	$23,2 m^2 * 27,90 \frac{€}{m^2}$ $= 647,30 €$
Hitsauslanka	$(7 + 23,2)m^2$ $* \frac{0,5 jm}{m^2} = 15,1 jm$	$m^2, jm$	$15,1 jm * 0,90 \frac{€}{jm}$ $= 13,60 €$
Yhteensä			1177,10 €

Muovimaton ja -verhouksen materiaalien hinnaksi tulee 1177,10 €. Muovimaton materiaalit ovat laatoitukseen ja siihen tarvittavaan vedeneristykseen tarvittaviin materiaaleihin verrattuna ilman alennuksia 54 € kalliimmat. Ammattirakentajien saamien alennusten hinnat ovat 12 % alennuksella 1035,90 € ja 25 % alennuksella 882,80 €.



### 3.4 Kustannuserojen syntyminen esimerkkilaskelmassa

Kootaan tulokset vielä taulukkoon 10, josta selviää kokonaiskustannukset ja erittely työn ja materiaalien välillä.

Taulukko 10. *Kokonaiskustannukset märkätilamenetelmille*

Menetelmä	Työ (€)	Materiaalit (€)	Yhteensä (€)
Vedeneristys+laatoitus	804,00	367,70 + 746,40 = 1123,10	<b>1927,00</b>
Muovimatto	226,00	1177,10	<b>1403,00</b>

Kokonaiskustannukset ilman alennusprosentteja laskelmissa olivat seuraavat: Telattava vedeneristys sekä laatoitus 1927 € ja muovimatto 1403 €. Näin ollen muovimatto tuli esimerkkilaskelmassa 524 € edullisemmaksi. Kylpyhuoneen kokonaisneliömäärä on 27 m<sup>2</sup> ja näin ollen neliöhinnat ovat vedeneristykselle ja laatoitukselle 71 €/m<sup>2</sup> ja muovimatolle 52 €/m<sup>2</sup>. Muovimaton neliöhinta on 27 % edullisempi verrattuna vedeneristykseen ja laatoitukseen tutkimuksessa tehdyillä valinnoilla.

Materiaalien välillä hintaeroa ei valituilla materiaaleilla ollut kuin 54 €, joten ero näiden välillä oli esimerkkitapauksessa pieni. Materiaalit ovat normaalihintaisia tuotteita, mutta valinnanvaraa on paljon ja tämä tulee huomioida varsinkin laatoituksen materiaalien osalta. Laatoitukseen ja vedeneristykseen tarvittavia materiaaleja on saatavissa monelta eri valmistajalta ja hinta saattaa vaihdella kohtalaisen paljon ylös tai alaspäin. Laattojen hintojen vaikutus tuli hyvin ilmi taulukon 6 perusteella, jossa laatoituksen materiaalien hinnaksi muodostui 1664,80 € kalliimmalla laaatalla. Ero halvempiin laattoihin verrattuna oli 918,40 €.

Työmenekki oli laatoituksessa 20,5 tuntia suurempi ja tästä syntyi työkustannusten ero märkätilamenetelmien välillä 578 €. Tämä oli esimerkkitapauksessa suurin hintaero aiheuttava tekijä. Työmenekkien laskenta on suuntaa antava ja ei kerro koko totuutta työajoista. Vertailun kannalta työmenekkien laskenta on kuitenkin melko paikkansa pitävä, sillä kylpyhuone on samanlainen molemmille tapaukselle.

Vedeneristykseen ja laatoitukseen meni 20,5 työntekijätuntia enemmän kuin muovimattoon. Tämä tarkoittaa sitä, että jos työntekijän tuntikustannus on laskelmissa esitettyä suurempi, seuraa tästä enemmän hintaa vedeneristykselle ja laatoitukselle.

Suoritemäärän vaikutus on suurin mattotyölle ja pienin vedeneristykselle. Laatoituksessa suoritemäärän vaikutus on hieman suurempi kuin vedeneristykselle. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että pienissä kohteissa ( $\leq 50 \text{ m}^2$ ) märkätilan mattotyön työmenekkiä tulee korottaa kertoimella 1,2 kun taas vedeneristykselle kerroin samalle neliömäärälle on 0,95...0,9. Laatoitukselle kerroin samalle neliömäärälle on 1,05. (Ratu 0433 2015; Ratu 0466 2019; Ratu 0484 2019). Tästä johtuen työn kustannukset pienissä kohteissa vähenvät laatoituksessa verrattuna muovimaton asentamiseen.

### 3.5 Kustannuserot märkätilamenetelmästä riippuen

Muovimattojen ja -verhosten hinta ei juurikaan muutu kuosien, värien tai koon mukaan ja valinnanvaraakin on vähemmän kuin laatoilla. Laatoissa valinnanvara riittää ja neliöhinta vaihtelee paljon. Hintaan vaikuttavia tekijöitä on monia. Suurimmat hintoja nostavat tekijät ovat laatan materiaali, tekotapa ja koko. Luvussa kaksi käsiteltiin laattojen tekotapaa ja todettiin, että lattia- eli klinkkerilaatta tehdään korkeammissa lämpötiloissa ja tämä nostaa hintoja. Laattojen koko vaikuttaa hintaan, yleensä suurempi laatta maksaa enemmän. Lisäksi laattojen hintaan vaikuttaa ainakin pakkasenkestävyys, kuviointi ja muoto. Lattialaatan hintaan vaikuttaa, onko laatta verkossa vai yksittäisenä ja tätä kautta tämä vaikuttaa niin materiaalin hintaan kuin myös työmenekin laskentaan. Yksittäisen laatan materiaalin hinta on alhaisempi, mutta asentamisen työmenekki on suurempi kuin verkossa olevan laatan.

Alennusprosentit ammattirakentajille ovat 12–25 prosenttia riippuen tuotteesta. On hyvä huomata, että osa jälleenmyyjistä pitää tuotteen suositettua vähittäishintaa korkeammalla ja voi näin ollen antaa isompia alennusprosentteja. Tästä huolimatta tuotteiden kokonaiskustannukset voivat olla korkeammat kuin muilla jälleenmyyjillä, joilla alennusprosentit ovat pienemmät. Tämän ei pidä antaa hämätä vaan tällöin tulee esimerkiksi pyytää tarjous muutamalta jälleenmyyjältä ja tehdä kokonaiskustannusten laskeminen tarkkaan. Alennusprosentteihin ja tätä kautta hintoihin voi vaikuttaa myös hankkijan ja toimittajan keskinäiset suhteet, toimitettavien tuotteiden määrä ja toimittajan kapasiteetti (Rakennusosien kustannuksia 2021, s. 19).

Jos alennusprosentteja ei oteta huomioon niin materiaalihintoihin vaikuttaa myös se, että jälleenmyyjien materiaalihinnoissa on eroja ja tästä syystä saman tuotteen kustannukset eri jälleenmyyjiltä ostettuina saattavat aiheuttaa kustannuseroja. Tästä ei kumminkaan synny kustannuseroja märkätilamenetelmien välillä vaan tällä on enemmän vaikutusta kokonaiskustannuksiin.

Tuotteiden hinnat saattavat vaihdella myös tuotteen myyntikoon mukaan, useimmiten isommissa myyntipakkauksissa on halvempi neliö- tai litrahinta. Tämä kannattaa huomioida kustannusten syntyemisessä ja varsinkin siinä tapauksessa, jos tehdään useampia märkätiloja samaan kohteeseen. Toisaalta, jos tilat ja menekit ovat pieniä ja siitä huolimatta ostetaan isoja pakkauksia, seurauksena syntyy hukkaa ja tästä ylimääräisiä kuluja. Tämäkin vaatii aina tapauskohtaista tarkastelua. Tutkimuksen vertailun kannalta tällä asialla ei ole merkitystä.

Materiaalit ovat helposti siirrettävissä verrattuna työvoimaan ja tästä syystä hintojen alueelliset erot muodostuvat melkein kokonaan työn hinnasta. Työkustannukset ovat korkeimmat Pääkaupunkiseudulla ja muissa kasvukeskuksissa ja näissä tulee käyttää lisäkertoimia (1,35 tai 1,20) työkustannuksiin. (Rakennusosien kustannuksia 2021) Kustannusvertailuun tämä ei vaikuta, sillä tutkimuksen esimerkkikylpyhuone tehdään samalle paikkakunnalla.

Työmenekkiin vaikuttavat monet asiat ja Rakennusosien kustannuksia (2021) kirjassa mainitaan näistä kohteen ominaisuudet, suoritemäärä, työn järjestely, olosuhteet ja työryhmä. Vertailun kannalta merkittävimmät työmenekkiä korottavat asiat ovat mattotyössä kohdistustarve, jos matossa on kuvioita ja laatoituksessa erilaisten ja erikokoisten laattojen yhteensovittaminen (Ratu 0466 2019; Ratu 0484 2019).

Yksi huomioitava asia on se, että materiaalien hinta saattaa vaihdella aika ajoittain niin ylös kuin -alaspäin. Tähän vaikuttaa myös materiaalien kysyntä. Työkustannukset eivät tule alaspäin, eikä niistä ole mahdollista saada alennusprosentteja. Yleisesti ottaen työkustannukset kasvavat tasaisesti ajan kuluessa. Vertailun kannalta suurempi merkitys on työkustannuksien nousulla, sillä vedeneristyksen ja laatoituksen tekemiseen menee huomattavasti enemmän aikaa.

Kuivumisaikaa ei otettu huomioon vertailussa, mutta jos tehdään vain yksi kylpyhuone ja noudatetaan valmistajan antamia kuivumisaikoja, tulee vedeneristykselle valituilla tuotteilla kuivumisaikaa 8,5 tuntia ja laatoitukselle 6...12 tuntia. Tämä vaikuttaa siihen, että työtä ei voida jatkaa suoraan työvaiheesta toiseen ja tällöin työ on katkonaista. Laatoituksessa tulisikin pyrkiä siihen, että suurin osa kuivumisajasta olisi työajan ulkopuolella. Muovimaton asentamisessa kuivumisaikaa ei ole materiaalikerrosten välissä, joten jos kuivumisajoista tulee lisäkustannuksia, tulevat ne laatoitukselle. Tätä ei kuitenkaan vertailussa oteta huomioon, mutta asia on hyvä tiedostaa.

## 4. YHTEENVETO

Tässä tutkimuksessa keskeisimpänä asiana oli tehdä kustannusvertailua märkätilamenetelmien välillä. Kustannusvertailun jälkeen perehdyttiin kustannuserojen syntymiseen esimerkkitapauksien välillä ja tämän jälkeen käsiteltiin kustannuksien syntymistä laajemmalla tasolla, sekä käsiteltiin muita huomioitavia asioita. Tutkimuksessa käsiteltiin myös märkätilojen runko- ja pintarakenteita, vedeneristystä sekä märkätiloihin liittyvää lainsäädäntöä.

Märkätilojen runkorakenteet voivat olla kivi- tai rankarakenteisia. Kivirakenteinen runko sopii tähän tarkoitukseen paremmin lujuutensa ja vedenkestävyyden takia. Rankarakenteinen alusta tarvitsee lisäjäykistyksen. Vedeneristys toteutetaan pintarakenteella tai sitten pintarakenteen alle tulevalla erillisellä vedeneristyksellä. Muovimatto toimii samaan aikaan sekä vedeneristeenä että pintarakenteena. Laatoituksen alle on tehtävä vedeneristys, joka totutetaan yleensä telattavalla vedeneristeellä. Vedeneristysvaatimus on nykyisin voimassa niin lattia- kuin seinäpinnoilla.

Kustannusvertailu on toteutettu tässä työssä esimerkkikylpyhuoneen avulla. Kylpyhuoneelle on laskettu todelliset työ- ja materiaalikustannukset Ratu-korttien pohjalta. Tuloksiksi tuli, että laatoitus ja sen alle tuleva vedeneristys tulee kalliimmaksi kuin muovimatto. Tässä tapauksessa 504 € kalliimmaksi. Suurin ero oli silti se, että laatoitukseen ja siihen tarvittavaan vedeneristykseen meni työntekijätunteja huomattavasti enemmän. Tästä syntyi eniten kustannuseroa märkätilamenetelmien välille. Tulokset koottu taulukkoon 11.

Taulukko 11. *Kokonaiskustannukset märkätilamenetelmille*

Menetelmä	Työ (€)	Materiaalit (€)	Yhteensä	
			(€)	(€/m <sup>2</sup> )
Vedeneristys+laatoitus	804,00	367,70 + 746,40 = 1123,10	<b>1927,00</b>	<b>71</b>
Muovimatto	226,00	1177,10	<b>1403,00</b>	<b>52</b>

Materiaalien osalta kustannusten vaihtelu on suurempaa laatoituksen ja vedeneristyksen osalta. Vedeneristyksen valmistajia sekä tuotteita on monia ja tästä seuraa hintojen vaihtelua. Laatoituksen osalta laattojen hinnat vaihtelevat niin koon, värin ja ominaisuuksien mukaan. Yleisesti kuitenkin niin, että näyttävät ja isot laatat maksavat enemmän. Tässä

työssä käytettiin laattoja, joiden hinta on laattojen hintojen halvimmasta päästä. Laatoituksen osalta materiaalikustannukset voivat kasvaa reilusti ja tämä on näkyvissä taulukoissa 5 ja 6, joissa on laskettu laatoituksen materiaalien hintoja eri laattahinnoilla.

Työkustannuksissa pienten tilojen tapauksessa muovimaton työmenekki kasvoi enemmän. Kuitenkin laatoituksessa on enemmän työvaiheita ja tätä kautta menekkiäkin, joten työaika on huomattavasti suurempi laatoituksen osalta. Kuten edellä todettiin, tämä on suurin kustannusero kasvattava tekijä.

Pidän tulosta realistisena arviona siitä, mikä on näiden kahden märkätilamenetelmän välinen kustannusero. Laskelmat on tehty työ- ja materiaalimenekkiä osalta Ratu-korttien pohjalta ja materiaalitiedot kerätty jälleenmyyjiltä, jolloin tuotteiden hinnat ovat realistiset. Jos olisi tarpeellista saada vielä tarkempaa tietoa kustannuksista, olisi seuraava vaihe rakentaa esimerkkikylpyhuoneet. Tällä tavalla olisi mahdollista saada sentilleen oikeat tulokset. Tässä työssä käsiteltiin vain yhtä kylpyhuonetta ja tämä tulee ottaa huomioon, jos rakennetaan useita kymmeniä kylpyhuoneita, sillä erityisesti työmenekkiä osalta syntyy tässä tapauksessa vaihtelua.

Mielenkiintoinen märkätilamenetelmä on myös levyrakenteinen vedeneristys, mikä on mahdollista toteuttaa rankarakenteisessa märkätilassa. Levyrakenteinen vedeneristys toimii sekä alustana että vedeneristeenä. Tästä ei vielä löydy Ratu-korttia, joten kustannusvertailua ei voida tehdä. Tämä olisi kuitenkin mielenkiintoinen jatkotutkimusaihe. Kylpyhuonemoduuleita on myös olemassa ja tästä tapauksesta olisi mielenkiintoista tietää, miten kustannukset vertautuvat paikallarakennettuun märkätilaan. Tämä tutkimus ei käsitellyt runkorakenteiden kustannuksia, joten tämäkin olisi yksi mahdollinen jatkotutkimusaihe.

# LÄHTEET

- ABL laattaopas (2017). Saatavissa (viitattu 28.9.2021): <https://www.abl.fi/storage/36/media/2017/10/laattaopas2017-web.pdf>
- Circhubs tietopankki (2018). PVC-muovi. Saatavissa (viitattu 03.12.2021): <https://circhubs.fi/tietopankki/pvc/>
- Korjauskortti n:o 25 (2011). Märkätila vanhaan taloon. Museoviraston korjauskortisto. 32 s.
- Lattianpäällystysalan työehtosopimus 1.5.2020–28.2.2022 (2020). Rakennustietosäätiö. 149 s.
- Urakkamaailma.fi. Lattian laatoituksen hintaesimerkkejä. Saatavissa (viitattu 14.12.2021): <https://www.urakkamaailma.fi/lattian-laatoitus>
- Palkkavertailu. Saatavissa (viitattu 14.12.2021): <https://palkkavertailu.com/palkka/laa-toittaja> ; <https://palkkavertailu.com/palkka/mattomies>
- Rakennusosien kustannuksia (2021). Rakennustietosäätiö. 261 s.
- Rakennusten kosteustekninen toimivuus (2020). Ympäristöministeriön ohje rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta. Ympäristöministeriö. 53 s.
- Rakennusalan työehtosopimus urakkahinnoitteluineen 2020–2022 (2020). Rakennustietosäätiö. 151 s.
- Rakentamisen sertifikaatit. Eurofins expert services. Saatavissa (viitattu 5.11.2021): [https://rakentamisensertifikaatit.fi/sertifikaatit/markatilojen\\_vedeneristaja](https://rakentamisensertifikaatit.fi/sertifikaatit/markatilojen_vedeneristaja)
- RakMk C2 (1998). Suomen rakentamismääräyskokoelma C2. Kosteus, määräykset ja ohjeet. Ympäristöministeriö. 16 s.
- Ratu 0433 (2015). Sisäpuolinen vedeneristys. Rakennustietosäätiö. 18 s.
- Ratu 0466 (2019). Mattotyö, märkätilat. Rakennustietosäätiö. 22 s.
- Ratu 0484 (2019). Laatoitus. Rakennustietosäätiö. 24 s.
- RT 14-11103 (2013). SisäRYL 2013 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen sisätyöt. Rakennustietosäätiö. 352 s.
- RT 34-10763 (2001). Keraamiset laatat, laatoitukset. Rakennustietosäätiö. 11 s.
- RT 34-10997 (2010). Keraamiset laatat. Rakennustietosäätiö. 8 s.

RT 84-11093 (2012). Asuntojen märkätilojen korjaus. Rakennustietosäätiö. 36 s.

RT 84-11166 (2014). Märkätilojen rakenteet. Rakennustietosäätiö. 18 s.

YMa 782/2017. Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta. Saatavissa (viitattu 20.9.2021): <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170782#Lidp446510432>