

# **PERUSTAMISTAPA**

Alapohjan vertailu eri perustamistavoissa



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Kevät 2019

Heikki Suomala

RAKENNUS-JA YHDYSKUNTATEKNIikka,  
INSINÖÖRI-KOULUTUS  
HAMK

---

<b>Tekijä</b>	Heikki Suomala	<b>Vuosi</b> 2019
<b>Työn nimi</b>	Alapohjarakenteiden vertailu	
<b>Työn ohjaaja/t</b>	Tomi Karppinen	

---

## TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyössä tarkasteltiin erilaisia alapohjarakenteita. Työn tilasi Sievi Hyvinvointitilat Oy, joka toimii hoivarakentamisen toimialalla. Yhteiskuntamme palvelurakenteiden muutos on lisännyt hoiva- ja päiväkotikiinteistöjen rakentamista Suomessa.

Opinnäytetyössäni tarkastelin kiinteistön alapohjan lämpöisen rossin rakennetta perinteisiin rakennustapoihin eli maanvaraiseen laattaan ja ulkoilmaan tuulettuvaan rossipohjarakenteeseen verrattuna. Tarkastelun kohteena oleva koneellisesti tuulettava lämminrossi mahdollistaa kiinteistön viemäreiden muuttamisen helpommin kuin perinteisissä perustustavoissa. Talotekniikan sijoittelu lämpöiseen ryömintätilaan muuttaa rakennusaikaista työjärjestystä. Ilmanvaihtokanavien ja lämpimän veden syöttöjen sijoittaminen koneellisesti tuuletettuun lämpöiseen ryömintätilaan nopeuttaa koko rakentamisen aikataulua.

**Avainsanat** Ilmanvaihto, LVIS-ala, maarakennus, pohjarakennus, rakennusteollisuus, rakentaminen, talonrakennus, talotekniikka.

**Sivut** 29 sivua

Degree Programme in Construction Engineering  
Visamäki

---

<b>Author</b>	Heikki Suomala	<b>Year</b> 2019
<b>Subject</b>	Comparing Different Structures of a Base Floor	
<b>Supervisor</b>	Tomi Karppinen	

---

ABSTRACT

The purpose of this Bachelor's thesis was to compare different structures of a base floor in a building. The thesis was commissioned by Sievi Hyvinvointitilat Oy. The company operates in the field of day care centre and nursing home construction. The structural change in our society has led to an increase in building nursing homes and day care centres giving a rise to study this kind of building.

In the thesis, the structure of a warm ventilated base floor was compared to the traditional building methods of ground supported floor slab and ventilated base floor. The warm ventilated base floor enables an easier change of sewers compared to the traditional building methods.

Placing of building services and technical installations in a warm crawlspace changes the order of work stages during building. Ductwork and warm water feeds placed in the warm crawlspace speed up the overall construction schedule.

**Keywords** HVAC business, ventilation, base floor construction, house building, construction industry, building services, earthworks

**Pages** 29 pages including appendices 0 pages

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Alkusanat.....	1
1.2	Taustayhteisöt.....	1
2	MAANVARAINEN LATTIA .....	2
3	ULKOILMAAN TUULETTUVA RYÖMINTÄTILALLINEN ALAPOHJA.....	4
4	KONEELLISESTI TUULETETTU LÄMMIN RYÖMINTÄTILA.....	7
5	EROAVAISUUDET RAKENTAMISKUSTANNUKSISSA .....	13
6	KUSTANNUSTEN VAIKUTUKSET RAKENTAMISESSA .....	17
6.1	Johtopäätökset ulkoilmaan tuulettuvasta alapohjasta.....	17
6.2	Johtopäätökset maanvaraisesta betonilattiasta.....	19
6.3	Johtopäätökset koneellisesti tuuletetusta lämpöisestä alapohjasta.....	23
7	PÄÄTELMÄ.....	25
7.1	Ulkoilmaan tuulettuva alapohjarakenne .....	25
7.2	Maanvarainen betonilattia.....	25
7.3	Koneellisesti tuuletettu lämmin alapohja .....	25
	LÄHTEET.....	31

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Alkusanat

Tämän opinnäytetyön siemen syntyi 2013-2015, kun aloitin Hovako Oy:n projektipäällikkönä Hammaslahden palvelukodin työmaalla. Teimme useita hoivakoteja eripuolilla Suomea. Kohteissa rakennukset toteutettiin pääasiassa ryömintätilallisina joko ulkoilmaan tuulettuvina tai koneellisesti tuuletettuina lämpöisinä alapohjina. Sittemmin 2016 ollessani osakkaana Makeva Oy:ssä toteutimme hoivakiinteistöjä lähinnä maanvaraisilla lattia-rakenteilla.

Toimiessani hoivarakentamisen parissa kävi ilmi asiakkaittemme tarve kiinteistöjen muunneltavuudelle ja siksi tämä alapohjarakenteen tarkastelu on osoittautunut kannattavaksi.

Kiitoksen haluan esittää silloiselle esimiehelleni ja nykyiselle yhtiökumppanilleni Seppo Honkalalle. Hänen kanssaan käydyt lukuisat tuotekehittelyyn liittyvät keskustelut, kannustaminen opiskeluun sekä tämän insinööritutkinnon suorittamiseen ovat antaneet voimia viedä opiskelu päätökseen. Erityisesti haluan kiittää puolisoani Evaa sekä läheisiäni kannustuksesta ja tukemisesta opiskelun aikana Tämä on ollut ratkaisevaa jaksamisen kannalta.

Opiskelukavereistani haluan kiittää Jukka Toivosta Leimarakentajat Oy:stä. Sanonta ”Kyllä Jukka minusta insinöörin tekee” pitää paikkansa, Jukka koki opiskelijoita yhteen ja sai meidät toimimaan yhdessä ja vertaisoppimaan toisiltamme.

## 1.2 Taustayhteisöt

Aloittaessani opintoja HAMK:ssa 2016 tammikuussa olin päättänyt luopua työpaikastani Hovako Oy:n ja Muurametalot Oy:n palveluksessa ja keskittyä opintoihin.

Keväällä 2016 yhdessä Seppo Honkalan, Matti Aution sekä Elias Linnanmäen kanssa perustimme Makeva Oy:n. Yhtiön tarkoituksena oli keskittyä hoivakiinteistöjen hankekehittämiseen ja rakennuttamiseen. Tavoitteenamme oli toteuttaa 1-3 hanketta vuodessa.

Oma vastuualueeni yhtiössä oli toimia rakennuttamispäällikkönä. Vastasin myytyjen kiinteistöjen toteuttamisesta teettämällä hankkeita pää- ja kvr-urakkamuotoisilla malleilla.

Toteutimme hoivayksiköt Pihtiputaalle ja Vihtiin. Toiminnalle oli tilausta ja asiakkaamme halusivat meiltä enemmän. Alkuvaiheessa liiketoiminnan kasvussa vaadittava pääoma oli iso haaste. Jouduimme tekemään päätöksen liiketoiminnan kasvuvauhdista; kasvetaanko markkinan tahdissa vai jarrutetaanko kasvua.

Tammikuussa 2018 muodostui yhteys Sievitalo Oy:hyn. He pyrkivät strategiansa mukaisesti mukaan hoivarakentamisen liiketoimintaan. Sievitalo Oy oli aiemmin keskittynyt toteuttamaan omakotitaloja sekä yhtiömuotoista asuntorakentamista. 2017 Sievitalo Oy:n liikevaihto oli 72 miljoonaa euroa.

Neuvottelut etenivät nopeasti ja liiketoimintakauppa syntyi. Sievitalo Oy osti perustamaansa Sievitalo Hyvinvointitilat Oy:hyn Makeva Oy:n liiketoiminnan. Myöhemmin yhtiön nimeksi muutettiin Sievitalo Oy:n Sievi Hyvinvointitilat Oy osana liiketoimintojen järjestelyjä.

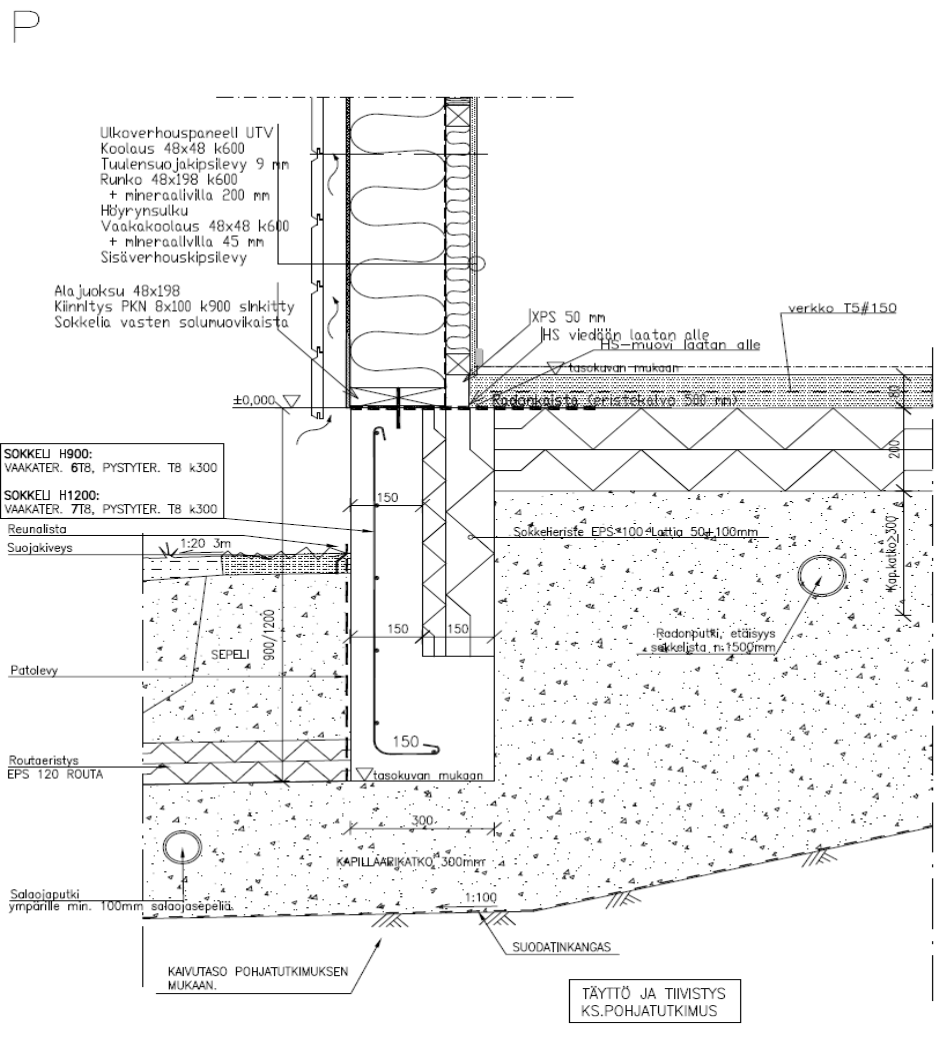
Me Makevan osakkaat siirryimme perustetun yhtiön palvelukseen ja kasvatamme liiketoiminnan arvoa nykyisessä yhtiössä isommilla taloudellisilla resursseilla.

Sievitalo Hyvinvointitilat Oy:n ensimmäisen tilikauden 2018 liikevaihto oli n. 4.9 miljoonaa euroa. Kuluvan vuoden budjetoitu liikevaihtotavoite on 15 miljoonaa euroa.

Opinnäytetyössä tullaan tarkastelemaan kolmea erilaista alapohjarakennetta. Vertailun lähtökohtana on, että päättötyössä käytetty rakenteen arviointi lähtee samasta rakentamisen lähtötasosta. Tässä pohjarakentaminen on suoritettu ja maa-ainekset on poistettu sekä kaivuvarin päälle on asennettu 300 mm tiivistetty kapillaarikatko. Kaikki valitut perustamistavat voidaan rakentaa tästä samasta lähtöpisteestä. Rakennettavissa hoivakohdeissa käytetään kaikkia vertailtuja rakenneratkaisuja.

## 2 MAANVARAINEN LATTIA

Kuvan 1 mukaisessa rakenteessa teräsbetonisokkeli valetaan tiivistetyn kapillaarikatkon päältä. Rakennuksen sokkelit valetaan kertavaluna. Muotien purkamisen jälkeen voidaan asentaa sisätäyttö. Sisätäyttö erotetaan kapillaarikatkosta suodatinkankaalla. Viemäreiden hajottaminen on helppo tehdä, kun sisätäyttö on tehty soralla. Sisätäyttö voidaan tehdä myös 8/16 sepelillä.



Kuva 1. Maanvarainen betonilattian leikkaus. (Sievi HVT Oy, 2018)

Ennen sisätäytön tiivistämistä tehdään sokkelin ulkopuoliset osat kuten salaajat, routaeristeet, patolevyt, sadevesiputket sekä maa-aineskerrokset. Ulkopuolisten täyttöjen tekoa suositellaan tässä yhteydessä, koska näin rakennuksen ulkopuolelta saadaan tasaisiksi ennen varsinaista elementtiasennusta. Tämä helpottaa ja nopeuttaa pystytyksen telinetyötä. Ulkopuoliset täytöt toimivat samalla valetun sokkelin tukena sisätäytön tiivistysvaiheessa.

Rakentamisessa noudatetaan RIL 107-2012 1.3 alapohjiin ja perustuksiin liittyviä vaatimuksia. Alapohjat ja perustukset tulee suunnitella ja toteuttaa siten, ettei niihin synny kosteusrasituksia. Ne pysyvät kuivina tai kostuessaan niillä on kuivumiskyky, eivätkä ne johda kosteutta rakennuksen sisätiloihin.

Lattioiden lämmöneristeet asennetaan perustusleikkauksen mukaisesti. Lattiaeristeet asennetaan tiivistetyn ja suoran sisätäytön päälle. Tässä on huomioitava täytön suoruus, että saavutetaan suunniteltu maavaraisen

lattialaatan tasainen valupaksuus ja siten ennustettava kuivumisaika. Lattiaeristeet asennetaan Ympäristöministeriön uuden asetuksen rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017 mukaisesti.

Maanvastaisten rakennusosien tulisi olla lämpö- ja kosteusteknisesti toimivia niin, että saavutetaan haluttu eristystaso eikä kosteus, routiminen ja pintojen kylmyys aiheuta haittaa. Suunnittelussa otetaan huomioon maanpinnan muodot, maa-ainesten ominaisuudet, pohjaveden korkeus ja pintavesien ohjaaminen. Rakennuksen maanvastaisesta rakenteesta määrätään Ympäristöministeriön asetuksessa 785/2017 luvun 5 § 18, kuvan 2 mukaisella tavalla. Maavaraisen lattiarakenteen U-Arvo on 0,16 m<sup>2</sup> K/W. Lattiaeristeiden asennustyön yhteydessä eristekerrokseen tulee asentaa lämpimän- ja kylmän käyttöveden syöttöputket sekä lattialämmitysten jakotukkien ja iv-koneiden lämmityksen syöttöputket. Viimeisen eristekerroksen päälle tulee asentaa radonkaista sekä ulkoseinän höyrynsulku. Eristeiden päälle asennetaan valuverkko, johon kiinnitetään lattialämmityspotket. Tässä yhteydessä on hyvä tehdä painekokeet lattiavalun alle jääville vesiputkille sekä videoida viemäreiden liitokset ja mahdolliset epäpuhtaudet ja painumat. Samalla tarkistetaan viemäristöön kuulumattomat tavarat esimerkiksi roskat, kivet ja muut epäpuhtaudet.

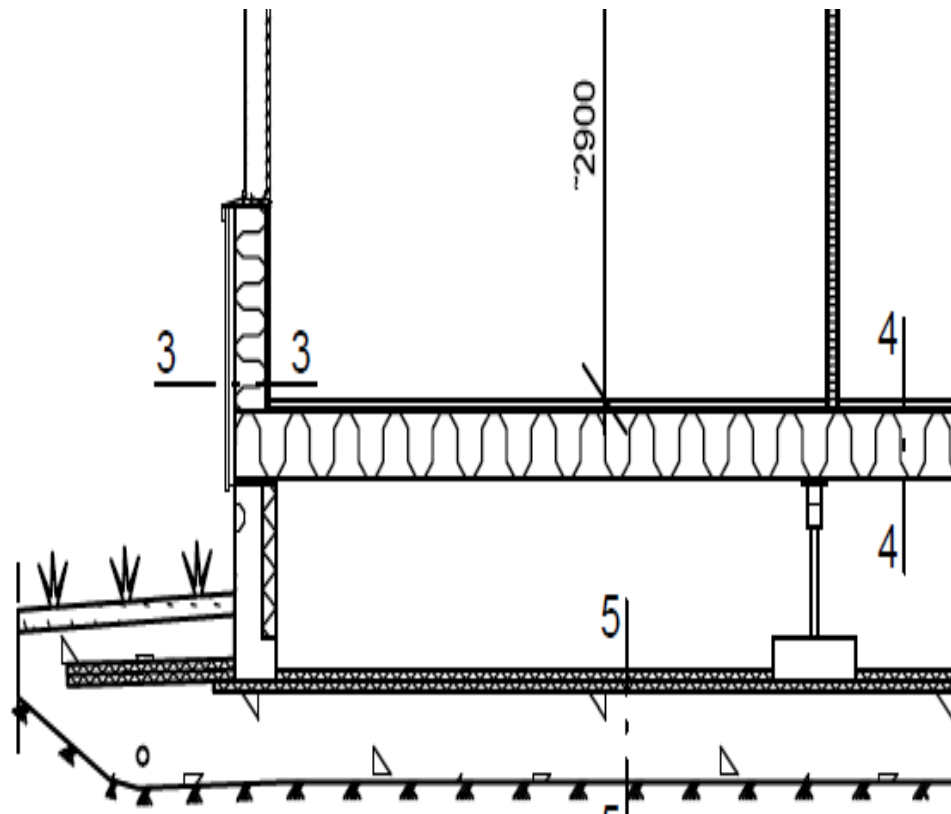
Työvaiheet pitää dokumentoida tarkastuspöytäkirjoin sekä valokuvata kaikki valun alle piiloon jäävät rakenteet. Ennen varsinaisen valun aloitusta tulee huomioida elementtiasennuksen vaatimat tuet. Samoin tulee huomioida jäykistävien seinien paikat, joihin tulee mekaaninen kiinnitys. Näin asennuksessa ei vaurioiteta lattiavalussa olevia putkistoja.

Lattia valetaan joko ennen elementtiasennusta tai elementtiasennuksen jälkeen. Tähän vaikuttavat kohteen aikatauluvaatimukset ja sääolosuhteet. (RIL 107-2012)

### **3 ULKOILMAAN TUULETTUVA RYÖMINTÄTILALLINEN ALAPOHJA**

Ulkoilmalla tuuletettu alapohja on ryömintätalallisista alapohjaratkaisuista yleisin ja käytetyin. Alapohjan tuulettaminen on haasteellista vaihtuvien sääolosuhteiden takia. Kesäaikaan tuuletuksen tulisi olla suurta ilmassa olevan suuren kosteuden takia. Talvella tuuletuksen määrän pitäisi olla pieni, ettei alapohja jäähdy pakkasten vuoksi liikaa. Alapohjan tuuletus toteutetaan sokkeliin tehtyjen tuuletusaukkojen kautta. Kuvassa 3 kuvataan periaateleikkaus ulkoilmaan tuulettuvasta ryömintätalallisesta alapohjasta.





#### 4. ALAPOHJA

- LATTIAN PINTAMATERIAALI
- LATTIATASOITE 30 mm (LATTIALÄMMITYS)
- LATTIALÄMMITYSPUTKISTO (LATTIALÄMMITYS)
- 2xPRIMER (LATTIALÄMMITYS)
- PONTATTU LASTULEVY 22 mm
- PALKIT KP 45x300 k 600 + MIN.VILLA 300 mm
- HOMESUOJATTU VANERI 6,5 mm
- TUKILAUTA 16x95 k 600 (kestopuu)

$$U = 0.14 \text{ W/m } ^\circ\text{K}$$

Kuva 2. Hammaslahden palvelukodin alapohjan periaateleikkaus. (Hovako Oy, 2013)

Alapohjan tuuletus toteutetaan yleensä sokkeliin tehtyjen tuuletusaukkojen kautta kuvan 3 mukaisesti.



Kuva 3. Hammaslahden palvelukodin toteutettu ryömintätilan tuuletus.

Jos ryömintätila on maan alla, voidaan käyttää erillisiä tuuletusputkia. Tuuletus voidaan toteuttaa myös koneellisena. Suosittelen tasapainoista (hienman alipaineista) painesuhdetta. Vahvasti alipaineisessa tuuletustilassa on riskinä kosteuden ja epäpuhtauksien nouseminen maakerrosten läpi. Ylipaineinen tila taas pyrkii työntämään likaista ilmaa lattiarakenteen läpi huoneilmaan.

Hoivarakentamisessa tämän perustamistavan heikkous on korkeat käyntikorkeudet rakennuksen sisälle. Haaste syntyy erityisesti esteettömyyden kannalta, esim. 132/1999 MRL säädetään rakennusten olennaisista vaatimuksista.

”Rakennukseen johtava kulkuväylä 2§ Rakennukseen on oltava vähintään 1200 millimetriä leveä, helposti havaittava, pinnaltaan tasainen, kova ja luistamaton kulkuväylä tontin tai rakennuspaikan rajalta sekä tilasta ja alueelta, joka palvelee rakennuksen käyttöä. Ulkotilassa sijaitsevan kulkuväylän kaltevuus saa olla enintään viisi prosenttia. Jos kulkuväylällä on porras, sen yhteydessä on oltava luiska tai kiinteästi asennettu pyörätuolin ja

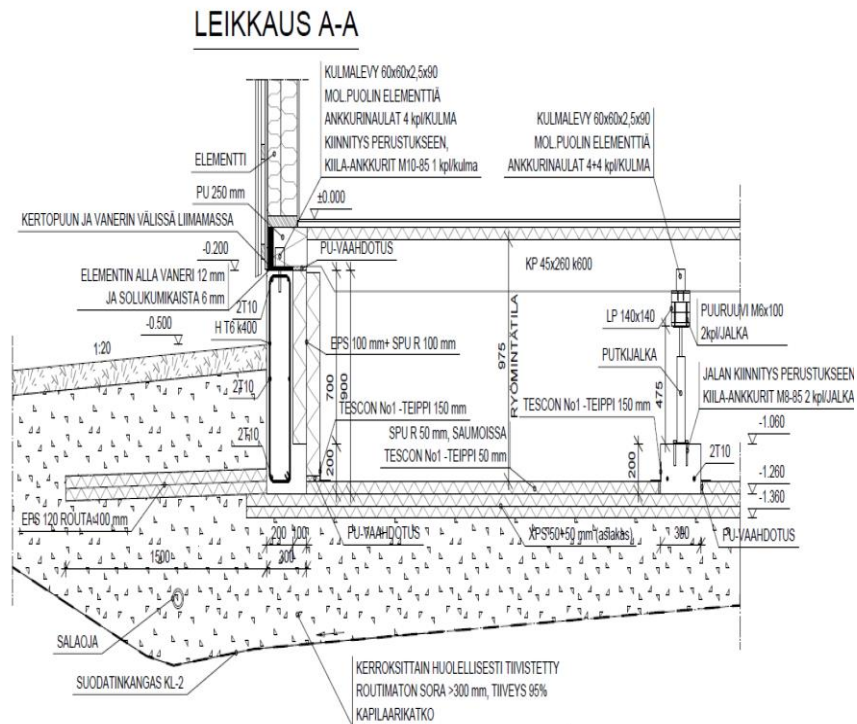
pyörillä varustetun kävelytelineen käyttäjälle soveltuva henkilöiden nostoon tarkoitettu laite. Tässä momentissa säädetty ei koske omakotitaloa, paritaloa eikä kaupunkipientaltoa, jos esteettömän kulkuväylän toteuttaminen olisi rakennuspaikka ja korkeuserot huomioon ottaen mahdotonta.

Edellä 1 momentissa tarkoitettun luiskan on oltava helposti havaittava, suora, pinnaltaan tasainen, kova ja luistamaton, leveydeltään vähintään 900 millimetriä ja sen reunassa on oltava vähintään 50 millimetriä korkea suoja-reuna, jos luiska ei rajaudu kiinteään rakenteeseen. Luiskan ala- ja yläpäässä on oltava vähintään 1 500 millimetriä pitkä vaakasuora tasanne. Luiskan kaltevuus saa olla enintään viisi prosenttia. Jos korkeusero on enintään 1 000 millimetriä, luiskan kaltevuus saa kuitenkin olla enintään kahdeksan prosenttia. Tällöin yhtäjaksoisen luiskan korkeusero saa olla enintään 500 millimetriä, jonka jälkeen kulkuväylällä on oltava vaakasuora vähintään 2 000 millimetriä pitkä välitasanne. Ulkotilassa luiska saa kuitenkin olla kaltevuudeltaan yli viisi prosenttia vain, jos se voidaan pitää sisätilassa olevaan luiskaan verrattavassa kunnossa. Kaiteesta, käsijohteesta ja muusta putoamisen ja harhaan astumisen estämisestä säädetään maankäyttö- ja rakennuslain 117 d §:n 2 momentin nojalla annetussa asetuksessa. Jos rakennusta varten on autopaikkoja, niistä riittävän määrän, kuitenkin vähintään yhden, on oltava tarkoitettu liikkumis- ja toimimisesteisen henkilön käyttöön. Tällaisen autopaikan on oltava vähintään 3 600 millimetriä leveä ja vähintään 5 000 millimetriä pitkä ja se on merkittävä liikkumisesteisen henkilön tunnuksella. Tässä momentissa säädetty ei koske omakotitaloa, paritaloa eikä kaupunkipientaltoa”.

Edellä kuvatusta 132/1999 MRL säädöksestä käy ilmi vaatimukset, mitkä aiheuttavat rakentamisen ja käytön aikaisia kustannuksia, kun kyseessä on korkea perustamistapa. (132/1999 MRL)

#### **4 KONEELLISESTI TUULETETTU LÄMMIN RYÖMINTÄTILA**

Koneellisesti tuuletetulla lämpimällä ryömintätilalla varustettu alapohja on näistä vertailtavista rakenteista vähiten käytetty. Minulle tämä rakenne tuli tutuksi toimiessani Hovakon ja Muurametalojen työpäällikkönä. Kuvassa 4 on esitettyinä koneellisesti tuuletetun alapohjan periaateleikkaus.



Kuva 4. Koneellisesti tuuletettava alapohja. (Muurametalot Oy, 2013)

Alapohjaan tehdään maata vasten diffuusiotiiviiksi kuvassa 5 esitetty maanvaraisten eristeiden tiivistys Juuan vanhusten hoivakotityömaalla.



Kuva 5. Maanvaraisten eristeiden tiivistys (Hovako Oy, 2015)

Kristo K. (2017) selvitti tutkimuksessaan alapohjan toimintaa eri vuoden aikoina kosteus- ja lämpökäyttäytymisen osalta. Diplomityössään hän vertaili 1-2 vuoden ajan kymmentä eri kohdetta. Tutkittavia kohteita olivat Helsingin seudulla kohteet HKI 1 - HKI 8 ja Tornion sekä Kajaanin koneellisesti tuuletetut alapohjarakenteet. Kuvassa 6 on esitetty koneellisesti tuuletetun lämpimän alapohjarakenteen keskimääräiset lämpötilat sekä suhteellisen kosteuden RH % arvot. Taulukosta ilmenee mittausjakson aikana suhteellisen kosteuden ja lämpötilan vaihteluväli, joka on matalalla tasolla koko mittausjakson ajan. Samaan aikaan ulkoilman lämpötila sekä suhteellinen kosteus on vaihdellut huomattavan paljon vuodenaikojen mukana. (Kristo 2017)

Kohde	Loggereiden määrä	Mittaus- ajanjakso	Mittaus- aika	RH (%) vaihteluväli	RH (%) keskiarvo	T (°C) vaihteluväli	T (°C) keskiarvo
HKI 1	5	9/2012-10/2013	14 kk	24.3-80.4	53.6	7.7-23.0	15.0
HKI 2	5	2/2013-5/2015	28 kk	39.6-79.6	61.5	7.2-23.0	15.5
HKI 3	5	9/2012-10/2013	14 kk	32.2-71.0	52.1	14.0-22.0	17.8
HKI 4	15	3/2012-9/2014	31 kk	26.1-80.0	53.4	11.0-22.9	17.4
HKI 5	5	2/2012-10/2013	21 kk	29.6-79.5	56.9	7.7-21.8	16.4
HKI 6	5	2/2013-5/2015	28 kk	35.0-74.7	55.6	10.5-22.8	16.8
HKI 7	10	5/2012-10/2013	17 kk	25.7-78.2	52.9	13.7-22.5	18.6
HKI 8	7	1/2013-11/2013	11 kk	24.1-80.0	54.9	14.6-24.1	18.5
TORNIO	5	1/2013-3/2015	26 kk	29.5-81.6	51.6	15.0-22.5	18.4
KA			21 kk		54.7		17.2

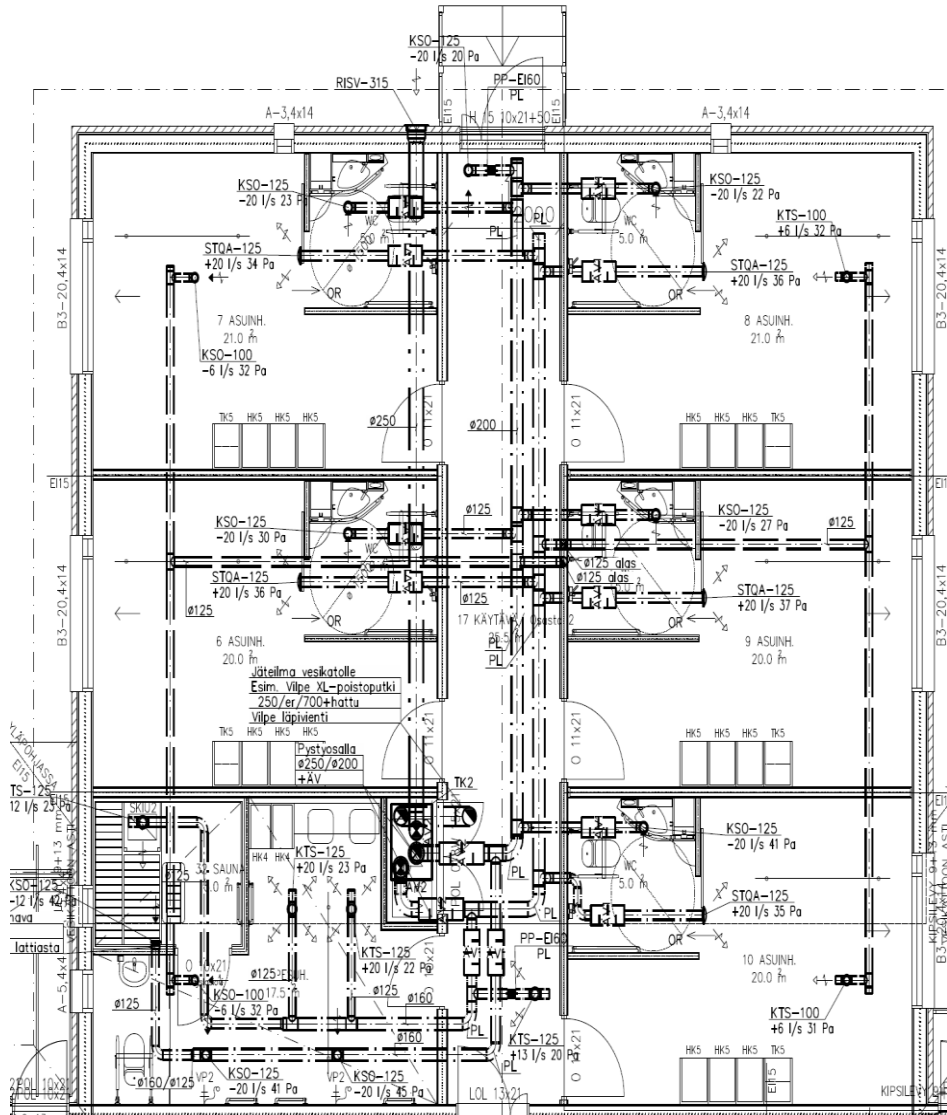
Kuva 6. Tutkimuskohteiden mittaustulokset. (Kristo K. 2017)

Tähän liittyy Granlund Oy. (2014) lausunto lämpimän ryömintätilaisen alapohjan ilmanvaihdon toteutuskelpoisuuden tarkastelusta.

Ilmanvaihtokoneen tulee täyttää tiiveydelle ja vuotoilmalle asetetut vaatimukset. Alapohjan koneelliseen tuuletukseen voidaan käyttää Pyöriväkennoista tai vastavirtakennoista LTO-konetta. Tämän edellytyksenä pitää poistoilmanlaatu olla luokka 2-3. ja LTO koneet täyttävät VTT myöntämän tuotesertifikaatin vuotovirran suhteen asetetut vaatimukset.

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017, Käytettäessä ilmanvaihdossa LTO-koneita on huomioitava tuuletetun ryömintätilan ilmanlaatu, voidaanko puhtaan sisäilman laatuvaatimusten mukaisesti sotkea ryömintätilan ja asunto-osan sisäilmaa keskenään. (Leino 2014)

Kuvassa 7 on esitetty koneellisesti tuuletetun alapohjan ilman vaihdon toteutus Juuan vanhusten hoivakotityömaalla.



Kuva 7. Koneellisesti tuuletetun alapohjan toteutus Juuan vanhusten hoivakodissa. (Hovako Oy, 2014)

Paloluokituksesta todetaan Ympäristöministeriön asetuksessa rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 melko vähän. Siinä ei mielestäni selkeästi esitetä vaatimuksia ryömintätalallisille alapohjarakenteille.

Alapohjan rakenteita voi miettiä käyttötarkoituksosastoinnin mukaisesti. Ryömintätilan ja asuinosan erottava rakenne ajatellaan osastoivana. Tällöin kaikki asennetut iv - kanavat varustetaan osaston rajalla palopelleillä ja viemäriputkiin > 30 mm asennetaan palomansetit. Wc-istuimen vesilukko toimii mansettina, eikä eri palomansettia tarvita.

Palon rajoittamisesta palo-osastoon todetaan 3. luvun 14 § kerrososastoinnissa, että käyttötarkoituseroissa voi olla samaa palo-osastoa useampi kerros, pois lukien kohdan 1 ja 2 mukaiset rajoitukset. Tästä voidaan tulkita, että ryömintätilaa ei tarvitse osastoida em. perusteilla. Ryömintätila ja asuinosa eivät voi olla samaa palo-osastoa.

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 todetaan” P1 ja P2-paloluokan eri kerrokset, kellarikerrokset ja ullakko sekä P3-paloluokan useampaa kuin yhtä asuinhuoneistoa palvelevat kellarikerrokset on muodostettava eri palo-osastoiksi(kerro-Osastointi). Palo-osastointi voi kuitenkin käsittää useampia kerroksia, pois lukien majoitus- tai potilashuoneita sisältävät osastot, seuraavin rajoituksin:

- 1) rakennuksessa, jonka korkeus on yli 28 metriä, 28 metriä korkeuden yläpuolella porrashuonetta lukuun ottamatta enintään kaksi kerrosta voi olla samaa palo-osastoa, kuitenkin niin, että palo-osasto ei saa ylittää 2400 neliometriä, ja
- 2) yli 56 metrin korkeudella palo-osaston on rajoitettava yhteen kerrokseen, lukuun ottamatta asuinhuoneistoja, joissa sallitaan kahden kerroksen palo-osastot, ja porrashuoneita. Tällöin asuinhuoneistosta on järjestettävä pääsy uloskäytävään kummastakin kerroksesta.

Palo-osaston kokoa on rajoitettava siten, että osastossa syttyvä palo ei aiheuta kohtuuttoman suuria vahinkoja (pinta-alaosastointi).

Käyttötarkoitukseltaan tai palokuormaltaan oleellisesti toisistaan poikkeavien tilojen on oltava eri palo-osastoja(käyttötarkoituseroastointi). Kuitenkin kokoontumis- ja liiketilat, työpaikatilat sekä majoitustilojen ja hoitolaistosten muut kuin yöpymistilat voidaan sijoittaa samaan palo-osastoon, jos ne ei vaaranna henkilöturvallisuutta ja jos kaikkien samaan palo-osastoon sijoitettavien tilojen kaikki palotekniset vaatimukset täytetään. palo-osastot on jaettava tarvittaessa osiin palon ja savun leviämisen estämiseksi sekä pelastus- ja sammutustyön helpottamiseksi.”

Ryömintätila voidaan jakaa pinta-alaosastoinnin ohjeiden mukaisesti. Sillä rajoitetaan palon leviämistä, kun samaa palo-osastoa on kaksi erilaista käyttötarkoitusero osastoa, jotka poikkeavat käytön ja palokuorman osalta toisistaan.

Ryömintätila jaetaan 400 m<sup>2</sup> osiin kuvan 8 mukaisesti, jos tilan pinnat eivät vähäistä poikkeamaa lukuun ottamatta täytä D-s2, d2-luokan vaatimuksia. (YM 848/2017)



KELLARIKERROKSET	800 (2 400 *)	800 (2 400 *)	800 (2 400 *)	400 (1 200 *)
Ullakot ja yläpohjan ontelot jaetaan 400 m <sup>2</sup> osiin. Alapohjan ontelot jaetaan 400 m <sup>2</sup> osiin, jos tilan pinnat eivät vähäisiä osia lukuun ottamatta täytä D-s2, d2 -luokan vaatimuksia. 1) Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla, lukuun ottamatta 2-4-kerroksista asuinrakennusta, jonka kaikki kerrokset kuuluvat asunnoittain samaan asuinhuoneistoon ja jonka korkeus on enintään 14 m. 2) Palo-osasto on jaettava majoitushuoneittain osiin. 3) Avoimen autosuojaosaston pinta-ala voi olla 50 prosenttia suurempi. 4) Enintään viisikerroksisessa avoimessa autosuojassa voidaan enimmäisalaa käyttää kerrosten pinta-aloina, vaikka eri kerrosten väliset ajotiet yhtyvät. Tämä edellyttää kuitenkin, että välipohjien luokka on vähintään REI 60. 5) Palo-osaston pinta-alaa voi kasvattaa enintään 50 prosentilla, jos tila varustetaan hätäkeskukseen kytketyllä paloilmotimella ja tehokas sammutustyö voidaan aloittaa riittävän aikaisessa vaiheessa. * Kun rakennus tai tila on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.				

Kuva 8. Kellarikerroksen pinta-alaosastoinnit. (YM 848/2017)

## 5 EROAVAISUUDET RAKENTAMISKUSTANNUKSISSA

Valittujen rakennustapojen kustannusvertailussa on pyritty löytämään eroavaisuudet eri rakennustapojen välillä. Kaikki perustamistavat rakennetaan tiivistetyn kapilaarikatkon päältä ja vertailtavissa kohteissa on samanlainen 900 mm korkea teräsbetonisokkeli. Kuvassa 9 on eriteltynä maanvaraisen lattian muista vertailtavista rakenteista poikkeavat kustannukset.

MAANVARAINEN LATTIA	Yks	Määrä	€/Yks	€/Mat	tth/Yks	€/Työ
Betonilaatta 80 mm	m <sup>2</sup>	1,00	7,82	7,82	0,15	6,00
Betoniverkko Ø6#150	jm	1,20	4,30	5,16	0,10	4,00
Solumuovieristys 50 mm	m <sup>2</sup>	4,20	2,68	11,26	0,40	16,00
Lattianalustäyttö	m <sup>3</sup>	0,70	20,00	14,00	0,20	8,00
<b>MATERIAALIT JA TYÖT YHTEENSÄ</b>	m <sup>2</sup>			38,24		34,00
<b>MAANVARAINEN YHTEENSÄ</b>	m <sup>2</sup>					72,24

Kuva 9. Maanvaraisen lattian poikkeavat kustannukset vertailussa.

Maanvarainen lattiarakenne on vertailtavista rakenteista rakentamisen kustannuksiltaan edullisin.

Ulkoilmaan tuulettuvan alapohjan poikkeavat kustannukset vertailtavissa rakenneratkaisuissa esitetään kuvassa 10

ROSSIPOHJA	Yks	Määrä	€/Yks	€/Mat	tth/Yks	€/Työ
Lattialastulevy 22 mm	m <sup>2</sup>	1,05	7,09	7,45	0,35	14,00
Koolaus 22*100	jm	5,50	0,41	2,23	0,15	6,00
Höyrynsulkumuovi	m <sup>2</sup>	1,20	1,87	2,24	0,04	1,60
Höyrynsulkuteippi	jm	0,40	0,47	0,19		
Välipohjapalkki KP 45*260	jm	1,75	8,81	15,42	0,30	12,00
Mineraalivilla 125 mm	m <sup>2</sup>	1,05	6,32	6,64	0,20	8,00
Mineraalivilla 100 mm	m <sup>2</sup>	1,05	5,06	5,32	0,20	8,00
Runkoleijona 25 mm	m <sup>2</sup>	1,05	5,67	5,95	0,10	4,00
Koolaus 22*100 k400	jm	2,75	0,41	1,12	0,15	6,00
Rallilauta 28*95	jm	1,67	1,30	2,17		
Liimapuu 140*140	jm	0,13	14,76	1,85	0,05	2,00
Putkijalka	kpl	0,08	22,00	1,83	0,05	2,00
Pilariantura	kpl	0,08	6,40	0,53	0,13	5,00
Kiinnitysruuvit	kpl	0,33	0,05	0,02		
Kulmaraudat	kpl	0,42	0,56	0,23		
Solumuovieristys 50 mm	m <sup>2</sup>	2,10	2,68	5,63	0,20	8,00
<b>MATERIAALIT JA TYÖT YHTEENSÄ</b>	m <sup>2</sup>			58,82		76,60
<b>ROSSIPOHJA YHTEENSÄ</b>	m <sup>2</sup>					135,42

Kuva 10. Ulkoilmaan tuulettuvan alapohjarakenteen poikkeavat kustannukset.

Koneellisesti tuuletetun alapohjan poikkeavat kustannukset vertailtavissa rakenteissa esitetään kuvassa 11.

LÄMMIN ROSSIPOHJA	Yks	Määrä	€/Yks	€/Mat	tth/Yks	€/Työ
Lattialastulevy 22 mm	m <sup>2</sup>	1,05	7,09	7,45	0,35	14,00
Koolaus 22*100	jm	5,50	0,41	2,23	0,15	6,00
Solumuovieristys 50 mm	m <sup>2</sup>	1,05	2,68	2,81	0,20	8,00
Välipohjapalkki KP 45*260	jm	1,75	8,81	15,42	0,30	12,00
Solumuovieristys 50 mm	m <sup>2</sup>	3,15	2,68	8,44	0,20	8,00
Liimapuu 140*140	jm	0,13	14,76	1,85	0,05	2,00
Putkijalka	kpl	0,08	22,00	1,83	0,05	2,00
Pilariantura	kpl	0,08	6,40	0,53	0,13	5,00
Kiinnitysruuvit	kpl	0,33	0,05	0,02		
Kulmaraudat	kpl	0,42	0,56	0,23		
Solumuovieristys 100 mm	m <sup>2</sup>	0,24	5,36	1,27	0,03	1,00
<b>MATERIAALIT JA TYÖT YHTEENSÄ</b>	m <sup>2</sup>			42,08		58,00
<b>LÄMMIN ROSSIPOHJA YHTEENSÄ</b>	m <sup>2</sup>					100,08

Kuva 11. Koneellisesti tuuletetun alapohjan kustannukset.

Kaikkien alapohjarakenteiden kustannukset on esitetty kuvan 12 taulukossa vertailun helpottamiseksi.

ROSSIPOHJA	Yks	Määrä	€/Yks	€/Mat	tth/Yks	€/Työ
Lattialastulevy 22 mm	m <sup>2</sup>	1,05	7,09	7,45	0,35	14,00
Koolaus 22*100	jm	5,50	0,41	2,23	0,15	6,00
Höyrynsulkumuovi	m <sup>2</sup>	1,20	1,87	2,24	0,04	1,60
Höyrynsulkuteippi	jm	0,40	0,47	0,19		
Välipohjapalkki KP 45*260	jm	1,75	8,81	15,42	0,30	12,00
Mineraalivilla 125 mm	m <sup>2</sup>	1,05	6,32	6,64	0,20	8,00
Mineraalivilla 100 mm	m <sup>2</sup>	1,05	5,06	5,32	0,20	8,00
Runkoleijona 25 mm	m <sup>2</sup>	1,05	5,67	5,95	0,10	4,00
Koolaus 22*100 k400	jm	2,75	0,41	1,12	0,15	6,00
Rallilauta 28*95	jm	1,67	1,30	2,17		
Liimapuu 140*140	jm	0,13	14,76	1,85	0,05	2,00
Putkijalka	kpl	0,08	22,00	1,83	0,05	2,00
Pilariantura	kpl	0,08	6,40	0,53	0,13	5,00
Kiinnitysruuvit	kpl	0,33	0,05	0,02		
Kulmaraudat	kpl	0,42	0,56	0,23		
Solumuovieristys 50 mm	m <sup>2</sup>	2,10	2,68	5,63	0,20	8,00
<b>MATERIAALIT JA TYÖT YHTEENSÄ</b>	m <sup>2</sup>			58,82		76,60
<b>ROSSIPOHJA YHTEENSÄ</b>	m <sup>2</sup>					135,42
<b>LÄMMIN ROSSIPOHJA</b>	<b>Yks</b>	<b>Määrä</b>	<b>€/Yks</b>	<b>€/Mat</b>	<b>tth/Yks</b>	<b>€/Työ</b>
Lattialastulevy 22 mm	m <sup>2</sup>	1,05	7,09	7,45	0,35	14,00
Koolaus 22*100	jm	5,50	0,41	2,23	0,15	6,00
Solumuovieristys 50 mm	m <sup>2</sup>	1,05	2,68	2,81	0,20	8,00
Välipohjapalkki KP 45*260	jm	1,75	8,81	15,42	0,30	12,00
Solumuovieristys 50 mm	m <sup>2</sup>	3,15	2,68	8,44	0,20	8,00
Liimapuu 140*140	jm	0,13	14,76	1,85	0,05	2,00
Putkijalka	kpl	0,08	22,00	1,83	0,05	2,00
Pilariantura	kpl	0,08	6,40	0,53	0,13	5,00
Kiinnitysruuvit	kpl	0,33	0,05	0,02		
Kulmaraudat	kpl	0,42	0,56	0,23		
Solumuovieristys 100 mm	m <sup>2</sup>	0,24	5,36	1,27	0,03	1,00
<b>MATERIAALIT JA TYÖT YHTEENSÄ</b>	m <sup>2</sup>			42,08		58,00
<b>LÄMMIN ROSSIPOHJA YHTEENSÄ</b>	m <sup>2</sup>					100,08
<b>MAANVARAINEN LATTIA</b>	<b>Yks</b>	<b>Määrä</b>	<b>€/Yks</b>	<b>€/Mat</b>	<b>tth/Yks</b>	<b>€/Työ</b>
Betonilaatta 80 mm	m <sup>2</sup>	1,00	7,82	7,82	0,15	6,00
Betoniverkko Ø6#150	jm	1,20	4,30	5,16	0,10	4,00
Solumuovieristys 50 mm	m <sup>2</sup>	4,20	2,68	11,26	0,40	16,00
Lattianalustäyttö	m <sup>2</sup>	0,70	20,00	14,00	0,20	8,00
<b>MATERIAALIT JA TYÖT YHTEENSÄ</b>	m <sup>2</sup>			38,24		34,00
<b>MAANVARAINEN YHTEENSÄ</b>	m <sup>2</sup>					72,24

Kuva 12. Alapohjarakenteiden kustannukset koottuna samaan taulukoon vertailun helpottamiseksi

## 6 KUSTANNUSTEN VAIKUTUKSET RAKENTAMISESSA

### 6.1 Johtopäätökset ulkoilmaan tuulettuvasta alapohjasta

Kustannusvertailussa käy ilmi, että ulkoilmaan tuulettuva alapohjarakenne on kustannuksiltaan kallein 135,42 €/m<sup>2</sup>.

Rakenne aiheuttaa myös toisen haasteen. Lattiakorko suhteessa sokkelin yläpintaan, kun välipohjarakenne asennetaan suoraan sokkelin päälle ja rakenteen vahvuuden ollessa vähintään 330 mm, aiheuttaa haasteita esteettömyyden näkökulmasta. Luiskista tulee pitkiä, talvikunnossapidon määrä lisääntyy tai joudutaan rakentamaan katoksia luiskien päälle. Näistä syntyy lisäkustannuksia.

Esteettömyyden vaatimukset täyttävään rakentamiseen päästään myös maaston muotoilulla ja ulkopuolisilla täytöillä.

Kuvassa 13 näkyvillä olevat rakennuksen ympärille tehdyt täytöt ja maanpinnan muotoilu lisäävät rakentamisen kustannuksia ja tekevät tästä alapohjarakenteesta entistä kalliimman.



Kuva 13. Hammaslahden palvelukodin MT-yksikkö, maanpinnan korkeuseroja.

Aikataulultaan tiukoissa tapauksissa voi olla perusteltua toteuttaa ulkoilmaan tuulettuvia ratkaisuja esimerkiksi moduulirakentamisen yhteydessä. Saavutettavat hyödyt ovat tällöin tehtaalla kuivissa optimiolosuhteissa toteutettu rakennustyö ja nopea asennusaikataulu. Kuvassa 14 käynnissä tehtaalla esirakennettujen moduulien asennus.



Kuva 14. Juuan vanhusten hoivakodin tehtaalla valmistettujen moduulien asennus käynnissä.

Pitkälle viety esivalmistelu vähentää kentällä tehtävää työtä. Hoivarakentamisessa on tyypillistä rakennuskohteiden sijainti eripuolilla Suomea ja siksi ammattitaitoisen työvoiman saanti kohteisiin on haastavaa. Tällaisissa tapauksissa voidaan esivalmistelulla vaikuttaa myönteisesti rakennettavan kohteen laatuun ja aikatauluun.

## 6.2 Johtopäätökset maanvaraisesta betonilattiasta

Maanvarainen betonilattia on tässä vertailussa rakennustavaltaan / rakentamiskustannuksiltaan edullisin toteuttaa 72,74 €/m<sup>2</sup> ja siksi yleisin rakentamistapa. Kuvassa 15 teräsbetoniperustus asennettuna kapilaarikatkon päälle.

Hoivarakentamiselle tyypillinen piirre on tiukka toteutuksen aikataulu. Asiakslupauksen mukaan hoivakiinteistön toteutus on 8-9 kk lainvoimaisesta rakennusluvasta. Toteutusaika voi olla tiukempikin, 6 kk. Lyhyt rakentamisaika asettaa vaatimuksia valituille rakentamisen toteutustavoille. Tähän vaikuttaa mm. vuodenajat. Kuvassa 17 esitetään maanvaraisen lattian työnaiheita ennen sisätäyttöä.



Kuva 15. Teräsbetonisokkeli valettu kapillaarikatkon päälle Nuorten ryhmäkodissa Nokiassa, ennen sisätäyttöä.

Valetun lattian kuivumisajat optimiolosuhteissa tunnetaan. Rakennustyömailla vaatii ponnistelua, että saavutetaan nuo kuivumisen kannalta vaadittavat optimiolosuhteet. Hankkeelle on eduksi, jos voidaan valaa maanvaraiset lattiat heti perustusten teon jälkeen, ennen taloelementtien toimitusta.

Mikäli maanvaraiset lattiat saadaan valettua ennen elementtitoimitusta, ehditään tekemään iso osa talotekniikan työsuoritteista. Näitä ovat sisätäytöt, viemäreiden ja lattialämmityksen asennukset, iv-koneiden, lämpimän ja kylmän käyttöveden syötöt, lattiaeristeiden, valuverkkojen, radon ja höyrynsulun kaistojen asennukset lattiarakenteisiin ennen valua.





Kuva 16. Maanvaraisen lattian valutyö käynnissä nuorten ryhmäkodin työmaalla Nokiolla.

Elementtitehtaalta saadaan pyydettyä elementtitukien kiinnityspisteet. Ne asennetaan lattiavalun yhteydessä, ettei vaurioiteta esim. lattialämmityksen putkia. Elementtitukien sijoittaminen rakennuksen sisälle mahdollistaa ulkopuolisten täyttöjen ja routasuojauksen asennuksen. Näin rakennuksen ulkopuoli saadaan tasaiseksi, mikä mahdollistaa turvallisen asennuksen ja telineiden käytön elementtiasennuksen aikana. Kuvassa 19 pihat tasaiset.



Kuva 17. Elementtiasennustyö käynnissä nuorten ryhmäkotityömaalla Nokialla.

Lattia voidaan valaa maakostealla betonilla. Valetun lattian päälle saadaan jaettua ennen kattoristikoiden asennusta väliseinien runkotarvikkeet sekä väliseinien ja yläpohjan kipsilevyniput. (Kuva 18).



Kuva 18. Sisäpuolen kipsilevyniput nostettuna valetun lattian päälle.

Ennakointi näissä työvaiheissa nopeuttaa väliseinätyötä. Silloin voidaan suorittaa väliseinien runko-, eristys- ja kipsilevytyöt usean työporukan kanssa samanaikaisesti.

Väliseinä ja kipsilevytyövaiheessa tarvittavat talotekniikan työsuoritukset ovat vähäisiä ja pystytään rytmittämään muun asennustyön kanssa samaan aikaan.

Lattiavalun ennakkoinnilla saadaan laatalle kuivumisaikaa n. 4-6 vkoa lisää. Tämä on rakentamisen toteutuksen kannalta merkittävä ajansäästö. Maanvaraisen laatan haittana on rakennetun lattian ja taloteknisten ratkaisuiden vaikea ja kallis muuttaminen jälkepäin.

### 6.3 Johtopäätökset koneellisesti tuulettetusta lämpöisestä alapohjasta.

Koneellisesti tuulettetun alapohjan kustannukset ovat 100,08€/m<sup>2</sup>. Rakenne on tässä vertailussa keskihintainen.

Rakentamisen kannalta tämä rakenne ei tuo erityisiä haasteita, mutta on ratkaisuna melko vähän käytetty. Tunnettuja tämän rakenteen käyttäjiä ovat Muurametalot Oy, tuotenimellä lämmin alapohja.

Muurametalot Oy (tuotekortti 2013) tuotekehityksen ja Kristo K. (2017) tutkimuksen tuloksena on osoitettu, että rakenne on toimiva eri vuodenaikoina vaihtuvien lämpötilojen vaikutuksesta huolimatta.

Rakenne soveltuu sekä moduuli-, seinäelementti- että paikalla rakentamiseen ilman ongelmia. Koko lattiana toimiva välipohjarakenne voidaan elementoida ja siten nopeuttaa rakentamisen aikatauluja. Kuvassa 19 esitetty Loviisan vanhustenkotityömaalla toteutetun lattiarakenteen elementointi koneellisesti tuulettavassa alapohjassa. (Muurametalot, 2013. Kristo, 2017)



Kuva 19. Lattiana toimivan välipohjaelementin asennus lämpimään alapohjaan

Koneellisesti tuuletettuun alapohjaan voidaan asentaa ongelmitta sähkönsyötöt sekä lämpimän- ja kylmänkäyttöveden syötöt sekä lv-koneiden lämmityksen syötöt. Tuuletun lämpimän alapohjan liitokset ja eristeiden saumat tulee tiivistää huolellisesti. Radon- ja mahdollisten epäpuhtauksien leviämine pitää estää asuinosaan huoneilmaan. Kuvassa 20 on esitettyä maanvaraisten eristeiden saumojen teippaus.



Kuva 20. Maanvaraisten eristeiden saumojen teippaus Juuan vanhusten hoivakotityömaalla Tescon teipillä.

## 7 PÄÄTELMÄ

### 7.1 Ulkoilmaan tuulettuva alapohjarakenne

Ulkoilmaan tuulettuva perinteinen rossialapohja on tarkastelluista ratkaisuista kallein ja kustannustehottomin. Alapohjarakenne sinällään sopii hyvin täyttämään rakenteelta vaadittavat ominaisuudet. Vertailussa käy kuitenkin ilmi, että rakennustapa on 88 % kalliimpi kuin halvin esitetty maanvarainen lattia.

1100 M<sup>2</sup> neliömetrin kohteessa tämä tarkoittaa 62,18 €/M<sup>2</sup> eli yhteensä 68 398,00 €. Hintaero on melkoinen hankkeen kokonaiskannattavuuden kannalta. Voidaan todeta, ettei ulkoilmaan tuulettuva rossialapohja ole kilpailukykyinen muihin tässä tutkielmassa verrattuihin alapohjan rakenneratkaisuihin.

### 7.2 Maanvarainen betonilattia

Maanvarainen betonilattia on tässä tutkielmassa verratuista rakenneratkaisuista edullisin. Se on markkinoilla yleisimmin käytetty ja tunnettu rakennusten perustamistapa.

Maanvarainen betonilattia on hinnaltaan edullisin tapa toteuttaa rakennettavan hoivakodin perustaminen. Etuna on sen tunnettuus. Urakoitsijat yleisesti tuntevat rakennustavan ja pystyvät toteuttamaan kohteet tasalaatuisesti. Haittana on huone- ja tilaratkaisuiden muuttamisen vaikeus mahdollisen käyttötarpeen muuttuessa myöhemmin.

### 7.3 Koneellisesti tuuletettu lämmin alapohja

Koneellisesti tuuletettu alapohjarakenne oli tämän selvitystyön varsinainen tarkastelun kohde. Koneellisesti tuuletetun alapohjan rakentamisen kustannukset 100,8 €/m<sup>2</sup> olivat 39 % korkeammat kuin maanvaraisen lattian kustannukset 72,24€/m<sup>2</sup>. Tutkimuksen ja selvitystyön tarkoituksena oli selvittää ilmanvaihdon ja muun talotekniikan sijoittamista koneellisesti tuuletetun alapohjan vapaaseen ryömintätilaan.

Ilmanvaihdon putkien ja iv-koneiden sijoittaminen koneellisesti tuuletettavaan ryömintätilaan ei tuo tarvittavaa lisäarvoa. Hoivakodeissa tyypillisesti on valmistuskeittiöitä ja muita ryhmätiloja, joiden iv-kanavat ja päätelaitteet on tuotava yläpohjan kautta.

Nykyinen rakentamistapa, jossa iv-kanavat sijoitetaan hoivakodin käytävien alakattojen yläpuolelle, on tehokkain tapa toteuttaa ilmanvaihdon sijoittaminen rakennukseen. Kuva 21 osoittaa käytävien kattoihin sijoitettavan talotekniikan tilan puutteen.



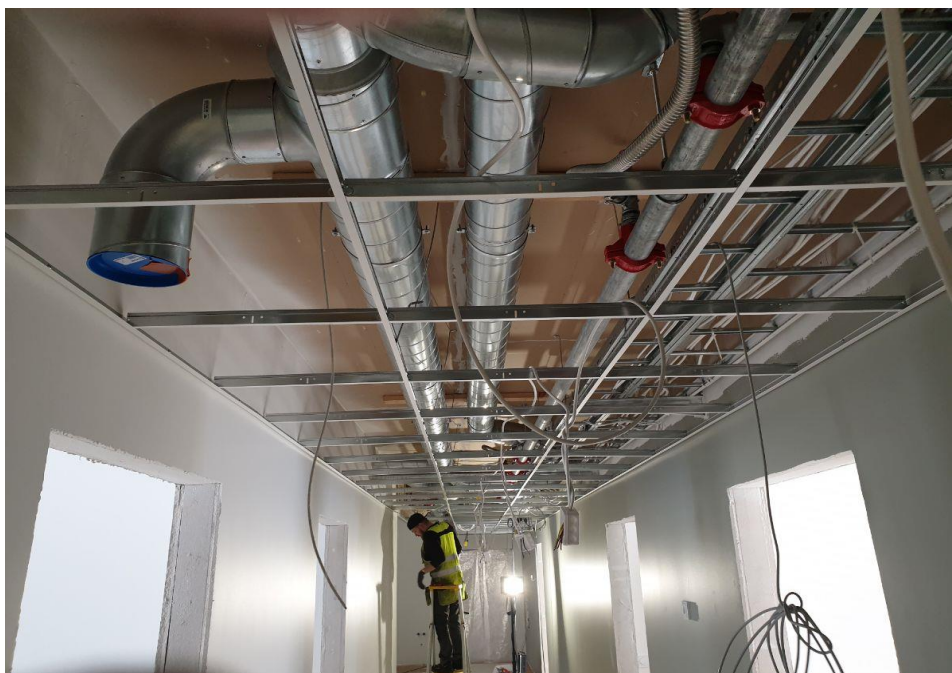
Kuva 21. Talotekniikka sijoitettuna käytävien kattoon. Mikkelin KEVA- yksikkö.

Hajautettu osastokohtainen ilmanvaihto on rakentamisen ja elinkaaren aikana suoritettavien huoltotöiden kannalta parasta sijoittaaan helposti saatavuttavaan paikkaan kiinteistössä. Rakennuksen ryömintätila ei ole tällainen paikka. Kuvassa 22 Iloxair 397 ilmanvaihtokone teknisessä tilassa.



Kuva 22. Ilmanvaihtokoneen sijainti teknisessä tilassa Mikkelin KEVA yksikkö.

Koneellisesti tuuletettu alapohja soveltuu hyvin iv-koneille ja lattialämmityksen jakotukeille menevien syöttöjen sijoituspaikaksi sen sijaan, että ne sijoitetaan käytävien tekniikkakattojen taakse. Käytävien katoissa on tilan puute sinne asennettavien iv-putkien, sprinklauksen, sähköarinoiden sekä automaatioasennusten takia. Kuvasta 23 käy ilmi tilan puute käytävien alaslaskettujen kattojen yläpuolella.



Kuva 23. Alakattojen rungot Mikkelin KEVA yksikkö.

Rakennustavan edut kaupallisessa tarkoituksessa tulevat tarkasteluun, kun rakennettava kiinteistö toteutetaan kasvukeskusten ulkopuolelle. Maanvarainen laatta on kustannustehokkain tapa toteuttaa rakennuksen perustaminen, kun rakennus toteutetaan kasvukeskukseen ja voidaan olettaa, että rakennetun kiinteistön käyttötarve ei lakkaa esim. väestön muuttoliikkeen takia. Kun hoivakiinteistö rakennetaan kasvukeskusten ulkopuolelle ja suunniteltu käyttötarkoitus voi muuttua, kaupallisissa neuvotteluissa on hyödyksi, kun voidaan esittää helposti muunneltavissa olevia rakentamisen ratkaisuja.

Koneellisesti tuuletettu lämmin alapohjarakenne antaa mahdollisuuden muuttaa alakautta esimerkiksi lattiakaivojen sekä vesipisteiden sijoittelua. Maanvaraisissa rakenteissa tämä on huomattavan kallista ja saatuun hyötyyn nähden usein kannattamatonta.

Koneellisesti tuuletetun alapohjarakenteen toinen hyöty on lattiana toimivan välipohjan kuivuminen. Näin voidaan valita sellaisia materiaaleja, jotka nopeuttavat rakenteen kuivumista ja siten rakentamisen aikataulua. Koneellisesti tuuletetussa alapohjassa kuivuminen tapahtuu tuulettuun ryömintätilaan päin.

Kustannusten kautta tarkasteltu alapohjarakenne antaa mahdollisuuden tuotteistaa alapohjaratkaisu myytäväksi tuotteeksi. Tarkasteltaessa esimerkiksi 1100 m<sup>2</sup> hoivakiinteistön rakentamista voidaan myyntitilanteessa esittää kiinteistösijoittajalle hankittavaksi tätä koneellisesti tuulettua alapohjaratkaisua, jonka lisähinta on 35 000 €.

Tarkastelu tukee Sievitalo Hyvinvointitilat Oy:n pyrkimystä tuotteistaa hoivakotirakentamista. Tuotteistamalla rakennusta tilojen ja toiminnallisuuden kautta, saadaan tuotettua asiakkaille paremmin heille sopivia tuotteita. Toteuttamalla asiakkaille yksilöllisiä hoivakiinteistöjä pystyvät he erilaistamaan omaa palvelutarjontaansa. Koneellisesti tuuletettu lämmin alapohja on esimerkki rakennuksen tilojen tuotteistuksesta.

Hankekehitysvaiheessa rakennusta suunnitellaan yhdessä asiakkaiden kanssa. Suunnittelun tuloksena syntyy 3D-piirustus, josta asiakkaat voivat katsoa, minkälainen rakennus heille on rakentumassa. Kuvassa 26 on Nokialle rakennetun nuorten ryhmäkodin 3D-piirros.





Kuva 24. Nuorten ryhmäkoti 3D-piirros, Nokia. (Sievi HVT Oy, 2018)

Suunnittelun edistytessä pohjapiirros on yhteisen suunnittelun malli. Pohjapiirroksista voidaan todeta, ovatko yhteiset tavoitteet saavutettu suunnittelun osalta. Kuvassa 27 on pohjapiirroksessa esitetynä tilat ja vesipisteiden paikat.



Kuva 25. Nuorten ryhmäkodin pohjapiirros, Nokia. (Sievi HVT Oy, 2018)

Tässä yhteydessä voidaan käydä asiakkaan ja investorin kanssa keskustelu koneellisesti tuuletetun alapohjan tarpeesta.

Perehtyessäni opinnäytetyössäni näiden alapohjarakenteiden tarkasteluun, käsitykseni vahvistui koneellisesti tuuletetun lämpimän alapohjan hyödyistä hoivarakentamisessa. Vaikka rakenneratkaisu on vielä melko uusi, on sen rakennusteknisestä- ja rakennusfysikaalisesta toimivuudesta mitattua tietoa saatavilla. Mittauksilla on osoitettu, että rakenne toimii hyvin ja luotettavasti.

Hoivarakentamisen markkina on tällä hetkellä suuressa murroksessa, käynnissä olevan soteuudistuksen takia. Markkinoilla ei ole selvää kuvaa, miten ja kuka hoivakiinteistöjä rahoittaa tai rakentaa? Tässä epäselvässä tilanteessa rakentajalle on eduksi, mikäli hän pystyy suunnittelemaan ja toteuttamaan sellaisia kiinteistöjä, jotka ovat elinkaarensa aikana kohtuullisin pienin panoksin muunneltavissa.

Koneellisesti tuuletetun lämpöisen alapohjarakenteen hyödyntämistä ja oman toiminnan kehittämistä ratkaisun ympärillä kannattaa ehdottomasti jatkaa. Kehitystyöstä on saatavissa kilpailuetua muihin alla toimijoihin nähden.

## LÄHTEET

Hovako Oy. (2013). Hammaslahden hoivakodin MT-yksikön piirustukset. (kuva 2)

Hovako Oy. (2014). Juuan hoivakodin vanhusyksikkö (kuva 5, kuva 7)

Kristo, K. (2017). Pientalon koneellisestituulettuvan alapohjarakenteen kehittäminen. Konetekniikan koulutusohjelma Diplomityö. (kuva 6)

Leino S. (2014) Granlund Oy. Lausunto lämpimän ryömintätillaisen alapohjan ilmanvaihdon toteutuskelpoisuuden tarkastelu.

Muurametalot Oy. (2013). Tuotekortti lämmin alapohja. Haettu 20.3.2019 osoitteesta.

<https://www.muurametalot.fi/portfolio/lammin-rossipohja/>

RIL 107-2012.(2015). 4. painos. Rakennusten veden- ja kosteudeneristys-ohjeet. Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry  
Julkaisija ja kustantaja, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

Sievi HVT Oy. (2018) Nokian nuorten ryhmäkoti 690 m<sup>2</sup>  
(kuva 1, kuva 2, kuva 3)

Ympäristöministeriö. (2012). Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999

Haettu 10.2.2019 osoitteesta

<http://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#a21.12.2012-958>

Ympäristöministeriö. (2017) Suomen säädöskokoelma 848/2017 Rakennusten paloturvallisuudesta. (kuva 8)

Ympäristöministeriö. (2017). 782/2017 Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta.

Haettu 20.3.2019 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170782?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=maanvastaiset%20rakenteet>

Ympäristöministeriön. (2017) Suomen säädöskokoelma 1010/2017. Energiatehokkuus.

Haettu 20.3.2019 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171010>