

**1960- JA 1970-LUKUJEN LÄHIÖIDEN BETONIKERROSTALOJEN  
LISÄKERROSRAKENTAMINEN**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Visamäki, Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri

Syksy, 2019

Janita Hanhisuanto

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Visamäki

---

|                      |  |                   |
|----------------------|--|-------------------|
| <b>Tekijä</b>        | Janita Hanhisuanto   | <b>Vuosi</b> 2019 |
| <b>Työn nimi</b>     | 1960- ja 1970-lukujen lähiöiden betonikerrostalojen lisäkerrosrakentaminen |                   |
| <b>Työn ohjaajat</b> | Antti Nurmi, Ideestructura Oy<br>Ville Pulkkinen, HAMK                     |                   |

---

## TIIVISTELMÄ

1960- ja 1970-lukujen kerrostalojen korottaminen luo lisää asuntoja, mahdollistaa tarpeellisia korjaushankkeita ja voi parantaa lähiöiden ilmettä ja elinvoimaisuutta. 1960-1970-lukujen kerrostalot kestävät usein kevytrakenteisten lisäkerrosten kuormat ilman rakenteiden vahvistuksia, sillä kantavat rakenteet ovat palo- ja äänimääräysten takia paksumpia kuin kantavuus edellyttäisi.

Opinnäytetyön tavoitteena oli koota tietoa lisäkerrosrakentamiseen liittyvistä määräyksistä, mahdollisuuksista ja haasteista. Tilaajan tavoitteena oli saada kuvaus lisäkerrosrakentamiseen liittyvien rakenneteknisten ongelmien hyvistä ratkaisuista.

Tyypillisten 1960-1970-lukujen kerrostalojen ja aikansa rakentamismääräysten esittelyn lisäksi työssä käydään läpi lisäkerrosrakentamisen kannalta oleelliset voimassa olevat määräykset. Työssä esitellään lisäkerroksen suunnittelun perusteita ja esitellään esimerkkikohteen rakenneratkaisuja.

Opinnäytetyön tilaaja on Ideestructura Oy. Ideestructura on rakennusalan asiantuntijayritys, joka toimii sekä rakennetekniikan, korjausrakentamisen, rakennusfysiikan että sisäilmatekniikan parissa.

**Avainsanat** Lisäkerrosrakentaminen, lisärakentaminen, lähiökerrostalo, rakennesuunnittelu, rakentamismääräykset

**Sivut** 53 sivua

Degree programme in Construction Engineering  
Visamäki

---

|                    |  |                  |
|--------------------|--|------------------|
| <b>Author</b>      | Janita Hanhisuanto   | <b>Year</b> 2019 |
| <b>Subject</b>     | Additional Development of Suburban Concrete Apartment Buildings of the 1960s and 1970s |                  |
| <b>Supervisors</b> | Antti Nurmi, Ideestructura Oy<br>Ville Pulkkinen, HAMK                                 |                  |

---

#### ABSTRACT

In Finland there are plenty of apartment buildings built in the 1960s and 1970s that are in need of repair. Additional development produces more apartments, enables necessary renovation projects and improves the appearance of suburbs. These apartment buildings are mostly built of concrete and can bear extra loading without reinforcing the structures as the bearing structures are thick due to fire and sound regulations.

This Bachelor's thesis was commissioned by Ideestructura Oy. The aim of the thesis was to discuss current building regulations and possibilities and challenges caused by additional floors in terms of structural design. The aim was also to find out good solutions to problems in structural design of additional development.

The building regulations of typical apartment buildings dating from the 1960s and 1970s are presented in the thesis. In addition, the current building regulations concerning additional development are dealt with. The thesis also shows types of structures of wooden extra floors and basics of their structural design including structural solutions of a target building.

**Keywords** Additional development, additional floor, building regulations, structural design, suburb

**Pages** 53 pages

# SISÄLLYS

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | JOHDANTO.....   | 1  |
| 2     | LÄHIÖIDEN LISÄKERROSRAKENTAMISEN TAUSTA .....                   | 2  |
| 2.1   | Lisäkerrosrakentamisen hyötyjä .....                            | 2  |
| 2.2   | Lisäkerrosrakentamisen haasteita .....                          | 3  |
| 2.3   | Lisäkerrosrakentaminen osana korjaushankkeen rahoittamista..... | 6  |
| 3     | 1960- JA 1970-LUKUJEN LÄHIÖKERROSTALOT .....                    | 8  |
| 3.1   | 1960-1970-lukujen rakentamisen tausta.....                      | 8  |
| 3.2   | 1960-1970 lukujen lähiökerrostalojen rakennustekniikka .....    | 8  |
| 3.3   | Kirjahyllyrunko .....   | 10 |
| 3.4   | Rakentamisajan määräykset .....                                 | 15 |
| 3.4.1 | Hyötykuormat.....   | 15 |
| 3.4.2 | Lumikuorma.....   | 16 |
| 3.4.3 | Palomääräykset .....  | 16 |
| 3.4.4 | Äänimääräykset.....   | 17 |
| 4     | VOIMASSA OLEVAT MÄÄRÄYKSET JA VAATIMUKSET.....                  | 17 |
| 4.1   | Palomääräykset.....   | 17 |
| 4.2   | Äänimääräykset.....   | 19 |
| 4.3   | Energiatehokkuus.....   | 22 |
| 4.4   | Rakenteiden kuormat.....  | 23 |
| 4.4.1 | Hyötykuormat.....   | 24 |
| 4.4.2 | Kattojen lumikuorma.....  | 24 |
| 4.4.3 | Tuulikuorma.....  | 25 |
| 5     | LISÄKERROSTEN RAKENNESUUNNITTELU .....                          | 27 |
| 5.1   | Lisärakentamisen esiselvitys .....                              | 27 |
| 5.2   | Vanhon rakenteiden kantavuuden tarkastelu .....                 | 29 |
| 5.3   | Suunnittelun perusteet .....                                    | 30 |
| 5.3.1 | Ääneneristävyys.....  | 31 |
| 5.3.2 | Tilaelementtitoiteutus.....                                     | 32 |
| 5.3.3 | Osaelementtitoiteutus .....                                     | 33 |
| 5.3.4 | Paikalla rakentaminen .....                                     | 34 |
| 5.3.5 | Puurakenteinen lisäkerros.....                                  | 34 |
| 5.3.6 | Teräsrakenteinen lisäkerros .....                               | 36 |
| 5.4   | Esimerkkikohteen ratkaisut.....                                 | 36 |
| 5.4.1 | Välipohjarakenteet .....  | 36 |
| 5.4.2 | Yläpohja .....  | 39 |
| 5.4.3 | Ulkoseinä .....   | 41 |
| 5.4.4 | Huoneistojen välinen seinä .....                                | 43 |
| 5.4.5 | Huoneiston sisäiset seinät.....                                 | 44 |
| 5.4.6 | Terassirakenteet .....  | 45 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| 6 YHTEENVETO ..... | 47 |
| LÄHTEET .....      | 49 |

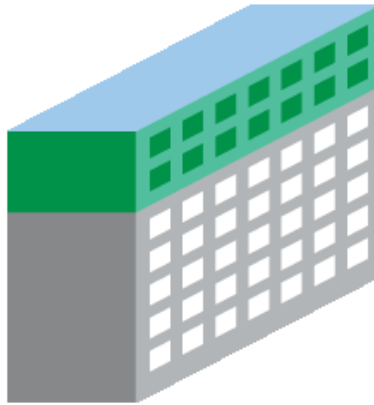
## 1 JOHDANTO

Väestönkasvu jatkuu Helsingissä ja koko pääkaupunkiseudulla. Vuonna 2017 Helsingin väestö kasvoi 8 091 asukkaalla ja koko Helsingin seudulla 19 087 asukkaalla. Kasvun ennustetaan jatkuvan saman tasoisena 2030-luvulle saakka. (Vuori & Kaasila 2018.) Pääkaupunkiseudulla on 1960-1970-luvuilla rakennettuja lähiöitä, joissa korjausvelkaa on kertynyt. Lisäkerrosrakentaminen peruskorjauksen tai -parannuksen yhteydessä on keino rahoittaa välttämätön korjaushanke ainakin osittain ja lisätä asuntojen määrää rakennetussa ympäristössä. Lähiökerrostalojen uudistamisen lisäksi kokonaisten alueiden elinvoimaisuus voidaan turvata, kun palveluille saadaan lisää käyttäjiä.

Lisäkerrosrakentamisesta on puhuttu pitkään, mutta toteutuneita projekteja on vielä vähän. Näihin päiviin asti rakennuksen olevien kerrosten päälle on rakennettu lisätilaa lähinnä vain Helsingin keskustassa, missä asuntojen suhteellisen korkeat myyntihinnat ovat mahdollistaneet hankkeiden käynnistämisen. Asuntojen yleisen hintatason noustessa lisäkerrosrakentaminen on alkanut tulla mahdolliseksi kantakaupungin ulkopuolellakin, missä ensimmäisiä kohteita on jo toteutettu ja moni on selvityksen alla. Lisäkerrosrakentaminen yleistyy myös, koska se alkaa olla lainsäädännöllisesti selkeämpää. Nyt erityisesti suuret kaupungit, kuten Helsinki tukee lisäkerrosrakentamiseen ryhtymistä, koska se on kaupungille hyödyllistä.

Pinnalla olevan ekologisen kestävä kehityksen näkökulmasta lisäkerrosrakentaminen on toivottavaa. Kestävä rakentamisen yksi osa-alue on rakentamisen ekologiset näkökulmat. Lisäkerrosrakentaminen mahdollistaa peruskorjauksen tai perusparannuksen ja pidentää näin rakennuksen elinkaarta sekä parantaa koko rakennuksen energiatehokkuutta.

Lisärakentaminen on täydennysrakentamista olemassa olevalle tontille. Lisärakentaminen voi olla esimerkiksi ullakkorakentamista lähes kokonaan vanhan vesikaton alle tai lisärakentamista lähiötalojen päälle. Lisäkerrosrakentaminen on kerrostalon korottamista yhdellä tai useammalla kerroksella (kuva 1). Tässä opinnäytetyössä tutkitaan rakennetekniikan näkökulmasta 60-70-lukujen lähiöiden betoniasuinkerrostalojen korottamista, eli lisäkerrosrakentamista.



Kuva 1. Rakennuksen korottaminen (Helsingin kaupunki 2018).

## 2 LÄHIÖIDEN LISÄKERROSRAKENTAMISEN TAUSTA

### 2.1 Lisäkerrosrakentamisen hyötyjä

Korottamisen ja korjauksen avulla voidaan kohentaa yksittäisiä kerrostaloja tai kokonaisia alueita, joilla parannetaan rakennusten ja alueen imagoa ja asuntojen taloudellista arvoa. Korottamisesta saadulla tuotolla voidaan rahoittaa peruskorjaus- tai perusparannushanke, kuten julkisivukorjaus tai linjasaneeraus. Korjaushanke on järkevää toteuttaa korottamisen yhteydessä, mutta se voi lupa-asioiden keston ennustamisen mahdottomuuden takia olla hankalaa. (Soikkeli, Koiso-Kanttila & Heikkinen 2015.)

Lisäkerrosrakentamisella lähiöiden asukaslukua voidaan kasvattaa ja sosiaalista rakennetta monipuolistaa. Olemassa olevat palvelut turvataan ja niitä voidaan kehittää, kun saadaan palveluille, esimerkiksi julkiselle liikenteelle, lisää käyttäjiä. (Nykänen ym. 2013.)

Kunnalle lisäkerrosrakentaminen, kuten kaikki muukin täydennys- ja lisärakentaminen, on taloudellisesti hyödyllistä. Lisärakentaminen hyödyntää olemassa olevaa yhdyskuntatekniikkaa. Monet kunnat tukevat lisäkerrosrakentamiseen ryhtymistä erilaisin avustuksin. (Nykänen, Lahti, Knuuti, Hasu, Staffans, Kurvinen, Niemi & Virta 2013.) Esimerkiksi Helsingin kaupunki tavoittelee kaikkien kaupunginosien elinvoimaisuutta ja myönteistä kehitystä lisärakentamisella. Helsingissä on käynnissä erillinen täydennysrakentamisprojekti. (Helsingin kaupunki 2017; Mustonen S. 2019.) Vantaan nykyisen yleiskaavan päätavoitteita ovat täydentäminen, tiivistäminen ja eheyttäminen, jotka tulevassa yleiskaavassa tulevat olemaan vielä vahvemmin esillä (Järvi 2019.)

Suomi tavoittelee hiilidioksidipäästöjen pienentämistä 80 % vuoden 1990 päästötasosta vuoteen 2050 mennessä. Tavoitteena on olla hiilineutraali vuoteen 2045 mennessä. (Ympäristöministeriö 2017.) Kansainväliset ilmastopöytäkirjat ja EU ohjaavat tähän tavoitteeseen. Luonto ja yhteiskunta hyötyvät, kun uusia palveluita ja infrastruktuuria ei tarvitse rakentaa. Lisäkerrosrakentamisen myötä yhteiskuntarakenteen tiivistyy. Tiivistämisen myötä taas joukkoliikenteen ja infrastruktuurin käyttö tehostuu. Lisäkerrosrakentaminen siis auttaa hiilidioksidipäästöjen vähentämistä. (ARA 2016.)

Lisäkerrosrakentaminen parantaa koko kerrostalon energiatehokkuutta, mikä vähentää myös hiilidioksidipäästöjä (ARA 2016). Uusi lisäkerros rakennetaan nykyisten U-arvovaatimusten mukaan tai paremmaksi, jolloin koko kerrostalon vaipan lämmöneristävyyden paranee ja energiankulutus asuinneliötä kohden pienenee. Jos lisäkerrosrakentamisen lisäksi täytyy korjata esimerkiksi rakennuksen julkisivu, se tehdään nykyisten energiatehokkuusvaatimusten mukaan. Lisäkerrosrakentamisen yhteydessä voi olla järkevää muuttaa koko rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä koneelliseksi tulo- ja poistoilmajärjestelmäksi, mikä parantaa koko kerrostalon energiatehokkuutta.

## 2.2 Lisäkerrosrakentamisen haasteita

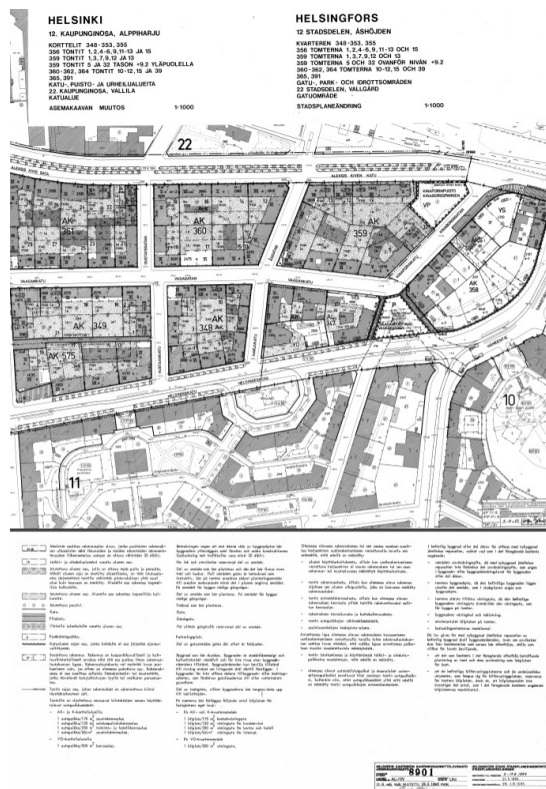
Lisäkerrosrakentaminen on pitkä prosessi, joka voi kestää useita vuosia. Lisäkerrosrakentamiseen liittyy paljon haasteita, jotka voivat kaataa koko hankkeen jo suunnitteluvaiheessa. Haasteet voidaan jakaa teknisiin, taloudellisiin, lainsäädännöllisiin ja sosiaalisiin haasteisiin. Teknisiä haasteita voivat olla esimerkiksi rakennetekniset tai maaperään liittyvät haasteet. (Lukkarinen, Kärki, Saari & Junnonen 2011.)

Lisäkerrosrakentamisen kannattavuuteen vaikuttaa asuntojen kysyntä, asuntojen myyntihinnat ja lisäkerrosneliömäärä. Vaikka alueella olisi kysyntää asunnoista, ostajia saattaa hidastaa ajatus kalliista uudisasunnosta vanhassa talossa. Hankkeeseen ei kannata ryhtyä, jos uusille asuinnoille ei ole kysyntää tai asuntojen myyntihinnat ovat alueella alhaiset. Asunto-osakeyhtiölle hankkeen käynnistäminen voi olla riskialtis päätös, jos lisäkerrosrakentamista ei voidakaan toteuttaa. Silloin suunnitteluvaihe tuo asunto-osakeyhtiölle vain tappiota tuoton sijaan. (Lukkarinen ym. 2011.) Esimerkiksi rakennusliike Lehto jäi tappiolle Vantaan Tikkurilaan tehdyssä lisäkerrosrakentamisessa. Lehto joutui laskemaan asuntojen neliöhintoja 1500 eurolla. Tosin kohde oli pilottihanke, eikä sillä tavoiteltu voittoa. Lehdon mukaan hintojen laskemisen taustalla oli organisaatiomuutos, jonka myötä selvisi, että korjausrakennuspuolella asuntojen hinnat oli arvioitu liian korkeiksi. (Mölsä 2019.)



Tontin omistussuhteet vaikuttavat taloudelliseen kannattavuuteen. Jos taloyhtiö omistaa tontin, se voi joutua maksamaan kunnalle maankäyttöso-  
pimuskorvauksia, kun maanomistaja hyötyy merkittävästi asemakaavan  
muutoksesta tai poikkeamisluvasta. (ARA 2016.) Käytännöt vaihtelevat  
kunnissa, mutta esimerkiksi Helsingissä merkittävän hyödyn alarajana pi-  
detään 1 000 000 euroa. Vantaalla asunto-osakeyhtiöiden täydennysra-  
kentamishankkeissa maankäyttö Sopimuksen korvauksista lasketaan vä-  
hennyksiä ja kaupunki ottaa asunto-osakeyhtiöiden kohdalla arvonnou-  
susta 35 % kun normaalisti se on 50 %. (Järvi 2019.) Vuokratontilla lisäker-  
roksissa lisärakennusoikeuden hallinta säilyy taloyhtiöllä. Kaupunki voi  
maksaa täydennysrakennuskorvauksia ja lisärakennusoikeuden myymi-  
sestä rakennusliikkeelle taloyhtiö saa tuloja. (Helsingin kaupunki 2019.) Li-  
särakentaminen näyttää olevan kannattavinta vuokratonteilla, joissa lisä-  
rakennusoikeus säilyy asunto-osakeyhtiöllä. Asunto-osakeyhtiö saa raken-  
nusoikeuden kauppahinnan rakennusliikkeeltä ja kaupungilta täydennys-  
rakennuskorvausta. (Lukkarinen 2011.)

Lisäkerroshankkeita toteutetaan sekä poikkeamispäätöksillä että kaava-  
muutoksilla. Menettelytapa on aina kunta- ja hankekohtainen. Vähäinen  
poikkeama voidaan sallia poikkeamisluvalla. Poikkeamislupaa rakennusoi-  
keuden ylittämiseksi voidaan hakea kunnalta, jos poikkeaminen on vä-  
häistä. Vähäistä suuremmassa poikkeamisessa poikkeamislupaa haetaan  
ympäristökeskukselta. Poikkeamista täytyy aina neuvotella rakennusval-  
vonnan kanssa. Pääsääntöisesti poikkeamisen on johdettava parempaan  
tulokseen esimerkiksi kaupunkikuvallisesti. Myös asemakaavan tuoreus  
vaikuttaa poikkeamispäätökseen. Asemakaavassa (kuva 2) määritellään  
muun muassa rakennusten koko ja käyttötarkoitus. Vanhassa, voimassa  
olevassa asemakaavassa voi olla määräyksiä, joista on tarkoituksenmu-  
kaista poiketa. Esimerkiksi autopaikkojen määrästä voidaan poiketa jois-  
sain tapauksissa. (Helsingin rakennusvalvonta 2018.)



Kuva 2. Asemakaavaote (Helsingin karttapalvelu 2019).

Muutosta voimassa olevaan asemakaavaan täytyy hakea, jos rakennusoikeutta ei ole riittävästi jäljellä tai muutos on merkittävä. Merkittävä muutos on esimerkiksi rakennuksen korkeuden nousu kaavamääräyksiä korkeammaksi. (Helsingin kaupunki 2017b.) Vantaalla kaavamuutos täytyy tehdä, jos kyseessä on yli 500 k-m<sup>2</sup> poikkeaminen. Se vaatii maankäyttösopimuksen, jota ei poikkeamisen yhteydessä tehdä. (Järvi 2019). Kaavan läpimenoaika on vaikea ennustaa. Kaavamuutos voi viedä jopa useita vuosia, jos kaavaluonnoksesta valitetaan. Lyhimmilläänkin kaavamuutokseen täytyy varata noin yksi vuosi (Helsingin kaupunki 2017b).

Asukkaat tai naapurit voivat olla hankkeen käynnistymisen esteenä. Asumiseen liittyy paljon tunneperäisiä ominaisuuksia. Koti koetaan turvasatamana ja asuminen on tasapainohakuista. Jos nykyasumisessa ei koeta puutteita, eivät muutokset ole toivottuja, jolloin muutossuunnitelmat voidaan kokea uhkana ja tappion mahdollisuutena. Yleisesti lisää- ja korjausrakentamiseen liittyy paljon negatiivisia kuvitelmia ja käsityksiä. Asukkaat eivät koe odotettavissa olevia remontteja investointeina, vaan kuluerinä. Asumiseen liittyvien arvojen menetys, kuten asumisen väljyys, voi myös olla sosiaalinen haaste. Naapureiden osalta muutokset näköaloissa ja valoisuudessa, voivat aiheuttaa hankkeen vastustusta. (Nykänen ym. 2013). Vanhan ylimmän kerroksen asukkaita ja omistajia voi huolettaa asuntojen arvon lasku ja lisäkerrosten myötä yläpuolelta tulevat äänet. Pelot voivat aiheuttaa vastustusta koko lisäkerroshankkeelle.

Lisäkerrosrakentaminen on järkevää toteuttaa siten että asukkaat voivat asua rakentamisen aikana normaalisti, vaikka rakentamisvaihe voi olla raskasta asukkaille. Rakentamisvaiheen aiheuttamat melu- ja pölyhaitat, sekä liikkumisen vaikeutuminen laskevat asumismukavuutta. Toisaalta jos onnistutaan suorittamaan lisäkerrosrakentaminen korjaushankkeen yhteydessä, saadaan korotus ja korjaus yhdellä kerralla. Tämä säästää aikaa ja kustannuksia. (Lukkarinen ym. 2011.)

Lisäkerrosrakentaminen voi aiheuttaa muutoksia yhteisten tilojen tarpeeseen, autopaikoituksen tai väestönsuojan riittävyyteen. Autopaikoituksen järjestäminen voi osoittautua jopa hankkeen käynnistymisen esteeksi. Asemakaavassa ja rakennusluvassa määrätyt autopaikat on järjestettävä. Toisaalta autoilun vähentyminen kannattaa huomioida erityisesti kanta-kaupungissa ja hyvien joukkoliikenneyhteyksien päässä, ja selvittää mahdollisuus vähäiseen poikkeamiseen asemakaavasta. Väestönsuojan riittävyys tulee tarkistaa, sekä järjestää lisäkerrosten asuntojen varastotilat. (Lukkarinen ym. 2011)

### 2.3 Lisäkerrosrakentaminen osana korjaushankkeen rahoittamista

Lisäkerrosrakentaminen voi olla lähiökerrostalojen peruskorjaamisen ja teknisen uudistamisen osittainen rahoituskeino. (Soikkeli ym. 2015.) Asunto-osakeyhtiölle yleisin keino on myydä rakennusoikeus. Myynnistä saatavilla tuloilla rahoitetaan esimerkiksi linjasaneeraus tai julkisivukorjaus. (Nykänen ym. 2013). Taloyhtiön etu on, että rakentamishanke ei ole taloyhtiön riskinä ja rasita siten taloyhtiötä.

1960-1970-luvuilla rakennetut lähiökerrostalot ovat nyt peruskorjauksen ja -parannuksen tarpeessa. Peruskorjauksia lykätään taloudellisista syistä. Lisäkerrosrakentamisella voidaan muiden positiivisten vaikutusten lisäksi rahoittaa tarvittava peruskorjaushanke ainakin osittain. (Lukkarinen ym. 2011.)

Hissi vaaditaan, jos kerroksia on kolme tai enemmän (Valtioneuvoston asetus rakennuksen esteettömyydestä 241/2017). Hissi on siis käytännössä edellytys lisäkerrosrakentamiselle. Jos hissiä ei talossa ole, se voidaan myös korottamisen yhteydessä lisätä. (Soikkeli ym. 2015.) Valtion avustus hissien rakentamiseen myönnetään enintään 45 prosenttia Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen hyväksymistä kokonaiskustannuksista. Lisäksi kaupungeilla voi olla omia hissiavustuksia. Hissiavustukseen hyväksyttäviä kustannuksia ovat hissi ja sen aiheuttamien muutostöiden kustannukset. Esimerkiksi Helsingin kaupunki myöntää hissiurakkaan avustusta 10 prosenttia. (Helsingin kaupunki 2019.)

Asunto-osakeyhtiön yleisin tapa rahoittaa korjaushanke on myydä rakennusoikeus ulkopuoliselle toimijalle. Myynnin yhteydessä tehdään suunnattu osakeanti, eli asunto-osakeyhtiöön merkitään uusia osakkeita, joita

myydään. Merkintähintana saadut varat ovat asunto-osakeyhtiölle verovapaata pääomasijoitusta. Rakennusoikeuden myynnistä saadut tulot mahdollistavat asunto-osakeyhtiön ryhtymisen laajaan korjaushankkeeseen. (Lukkarinen ym. 2011.) Lisäkerrosrakentaminen on toistaiseksi keskittynyt pääkaupunkiseudulle ja suurien kaupunkien keskustoihin, kuten Tampereelle. Alueiden korkeat neliöhinnat mahdollistavat hankkeen toteuttamisen taloudellisesta näkökulmasta ja asunnoille on kysyntää.

Asunto-osakeyhtiön toimintaa säätelee mm. asunto-osakeyhtiölaki. Pääsääntöisesti asunto-osakeyhtiö ei voi toimia rakennuttajana, sillä rakennuttaminen on asunto-osakeyhtiön toimialan ulkopuolella olevaa toimintaa. Yleensä asunto-osakeyhtiö ei saa ottaa liiketoimintaan liittyviä riskejä. (Nykänen ym. 2013.) Vuokrataloyhtiössä lisäkerrosuhanke ja perusparannus tai -korjaus voi olla helpompaa toteuttaa kuin asunto-osakeyhtiössä.

Yleisimpiä korjaushankkeita, joihin lisäkerrosrakentaminen yhdistetään, ovat mm. julkisivun lisälämmöneristys, parvekkeiden, ikkunoiden tai vesikaton korjaus. Lisäkerrosrakentamisen yhteydessä voidaan uudistaa vanha ilmanvaihtojärjestelmä. Vesikaton uusiminen tapahtuu luonnollisesti samalla kun rakennetaan uusia kerroksia vanhan yläpohjan päälle. (Lukkarinen ym. 2011) Jos käynti asuntoon on kolmannessa tai sitä korkeammassa kerroksessa, nykymääräysten mukaan tarvitaan hissi. Jos hissiä ei kerrostalossa vielä ole, sen rakentaminen parantaa koko kerrostalon esteettömyyttä. Lisäkerrosrakentaminen voi taloudellisesti mahdollistaa hissien toteuttamisen.

Alkuperäinen koneellinen poistoilmajärjestelmä on yleensä järkevä muuttaa koneelliseksi tulo- ja poistoilmajärjestelmäksi. Koneellinen tulo-poistoilmanvaihto voidaan toteuttaa keskitettynä ilmanvaihtona tai huoneistokohtaisena. Lisäkerrosratkaisussa ilmanvaihtojärjestelmä voidaan toteuttaa esimerkiksi niin, että alkuperäisille asunnoille toteutetaan keskitetty ilmanvaihto esimerkiksi porrashuonekohtaisena ja lisäkerroksille huoneistokohtaisena. Alkuperäisten huoneistojen huonekohtaisen ilmanvaihdon haasteena on mm. se, että se vaatii paljon huoneiston sisällä tehtäviä töitä ja todennäköisesti alkuperäisten kuilujen laajentamista. Alkuperäisten huoneistojen ilmanvaihdon keskitetyn toteuttamisen hyöty on siinä, että uudet ja vanhat rakenteet on selkeytetty erillisiksi osikseen ja lisäkerrosten ilmanvaihtoputkitusten ja -liitosten määrä on minimoitu, mikä nopeuttaa työmaa-aikaa ja pienentää rakenteellisia riskikohtia. Paras ratkaisu on aina kohdekohtainen. (Nordberg 2013.)

### 3 1960- JA 1970-LUKUJEN LÄHIÖKERROSTALOT

#### 3.1 1960-1970-lukujen rakentamisen tausta

1960-1970-lukujen aika oli Suomen uudelleenrakentamisen ja lähiöiden syntymisen aika. Muuttoliike maaseudulta teollisuus- ja väestökeskuksiin kasvatti asuntojen tarvetta. Myös verohelpotukset ja muu asuntopolitiikka kiihdytti asuntotuotantoa. Vuosien 1957-1978 aikana Suomessa rakennettiin yli miljoona uutta asuntoa. Miljoona asuntoa oli kaksi kolmasosaa koko Suomen asuntokannasta 1970-luvun lopussa. 70-luvun puolivälissä kerrostalojen valtaosuus asuntorakentamisessa päättyi ja omakoti- ja rivitaloista valtatyyppi. (Mäkiö, Malinen, Neuvonen, Vikström, Mäenpää, Saarenpää & Tähti 1994) Lähiörakentamisen esimerkki Hämeenlinnassa on 1970-luvun lopussa ja 1980-luvun alussa rakennettu Katuman lähiö Katumajärven rannalla. Katuman lähiöllä, kuten lähiöillä yleisesti on hieman negatiivinen maine. (Soikkeli ym. 2011, 37.)

80-luvulla asuinrakentamisessa keskityttiin omakoti-, pari- ja rivitalorakentamiseen ja asuinkerrostalorakentaminen väheni edelleen. Alimmillaan kolmasosa uusista asunnoista sijaitsi kerrostaloissa. 80-luvulla runkotyyppinä säilyi kirjahyllyrunko paikallarakennettuna ja osa- ja täyselementtirakenteisena. Muutoksia tuli kuitenkin esimerkiksi betonielementtien julkisivupintaan. Pesubetonipintaiset elementit vaihtuivat tiilipintaisiksi.

1960-1970-luvuilla purettiin paljon vanhaa rakennuskantaa kaupunkirakenteen muuttamiseksi. Autoilu ja jalankulku haluttiin erottaa ja haluttiin uusia keskustoja vanhojen tilalle tai viereen. Tästä esimerkkinä on Itä-Pasila. Kokonaisia alueita oli tarkoitus purkaa. Esimerkiksi Puu-Käpylä oli tarkoitus hävittää, koska haluttiin parantaa tonttitehokkuutta. Puu-Käpylä kuitenkin säästy. Ympäristön suojelu ja vanhan rakennuskannan säilyttäminen nousi esiin. (Mäkiö ym. 1994.)

1960-1970-lukujen rakentamista ja suunnittelua kuvaa rationalisointi, standardointi, elementit, konetyö ja talvirakentaminen. 1960-luvun aikana ruutukaavasta tuli suosittu. (Mäkiö ym. 1994.)

#### 3.2 1960-1970 lukujen lähiökerrostalojen rakennustekniikka

1960-luvun alussa yleisintä oli osaelementtijärjestelmän käyttö, eli rungoissa yhdistettiin paikallavalu- ja elementtirakenteet. Valutöissä käytettiin yleisimmin suurmuotteja. Betonisandwich-elementtejä käytettiin ulkoseinärakenteena. 70-luvun alussa täyselementtirakentaminen kasvatti suosiotaan. 70-luvun puolivälin jälkeen BES-järjestelmän, eli avoimen betonielementtisysteemin käyttö yleistyi. Rakentamistavoissa oli paikallisia eroja. Muuttoliikkeen tarpeisiin rakennetuilla alueilla käytettiin aiemmin

kehittyneempää tekniikkaa verrattuna alueisiin, joilla rakennettiin vähemmän. Täyselementtirakentaminen yleistyi nopeimmin kasvukeskuksissa. (Neuvonen ym. 2006.)

Rakentamisen koneellistuminen ja kuljetus- ja siirtotekniikan kehitys alensivat tuotantokustannuksia ja mahdollistivat elementtirakentamiseen siirtymisen. Elementtirakentamisen yleistymisen päämotiivi oli kuitenkin rakentamiskustannusten aleneminen. Paikallarakentamisen väheneminen laskee rakentamiskustannuksia. (Neuvonen ym. 2006.) Kuvassa 3 näkyy 1960- ja 1970 lukujen rakentamisen perustekijät: torninosturi, suurmuotti, kirjajhylyrunko ja ruutuelementti.



Kuva 3. Ruutuelementtikerrostalo rakenteilla (Mäkiö ym. 1994).

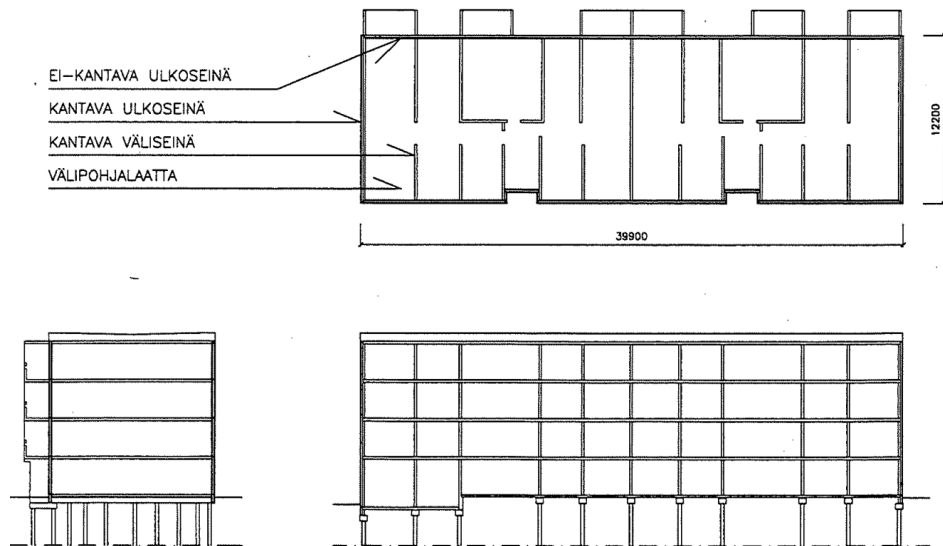
BES-tutkimus aloitettiin vuonna 1968, tarkoituksena pelastaa huonosti organisoitu ja suunniteltu elementtiteollisuus. BES-tutkimuksen tavoitteena oli luoda tuotantojärjestelmä, joka mahdollistaisi erilaisten ratkaisujen toteuttamisen. Tutkimuksen tavoitteena ei ollut luoda yksittäistä tyyppitaloa. BES-tutkimuksen tuloksena syntyi kerrostalon täyselementtimalli, joka perustuu kantaviin poikittaiseisiin ja esijännitettyihin ontelolaattoihin. Suurin BES-tutkimuksen tuoma muutos suunnittelussa ja rakentamisessa oli nimenomaan ontelolaatan käyttö välipohjissa. Suomessa tehtiin myös PLS-tutkimus, joka aloitettiin pari vuotta BES-tutkimuksen jälkeen, mutta PLS-järjestelmä ei tullut koskaan yleiseen käyttöön. PLS on pilarilaattarunkosysteemi. Sen ongelmana oli lähinnä välipohjaelementtien liian suuri koko. (Neuvonen ym. 2006, 2015.)

60-70-lukujen yleisimpiä rakennusteknisiä virheitä olivat ulkokuorien heikko betonin laatu, raudoitteiden riittämättömät suojabetonipaksuudet ja mustan teräksen käyttö vaurioalttiissa rakenteissa. Tyypillinen ilmanvaihtoon liittyvä ongelma on heikko ulkoilman saanti, koska erillisiä ulkoilmaventtiilejä ei yleensä ollut kuin saunoissa ja ruokakomeroissa. Korvausilman saanti toteutettiin usein ottamalla pois pätkä tiivistettä tuuletusikkunan yläosasta. Ilmanvaihtojärjestelmä tehtiin usein koneellisena poistoilmanvaihtona yhteiskanavajärjestelmällä. Yhteiskanavajärjestelmän ongelmana on usein hajujen ja äänien kantautuminen asunnosta toiseen, koska päällekkäisillä asunnoilla on yhteinen poistoilmakanava. Koneellinen tulo-poistoilmanvaihto yleistyi vasta 1990-luvun alussa. (Neuvonen ym. 2006, 2015.)

### 3.3 Kirjahyllyrunko

Lähes kaikkien vuosien 1960-1970 aikana rakennettujen kirjahyllyrunkoisten kerrostalojen kantavat rakenteet ovat teräsbetonista. Kantavat ylä- ja välipohjalaatat siirtävät pystykuormansa kantaville pääty- ja väliseinille. Eli päätyjen ulkoseinät, huoneistojen väliset poikittaiset seinät ja porrashuoneen seinät ovat yleensä kantavia seiniä. Porrashuoneet toimivat yleensä rakennuksen jäykistävänä rakenteena. Rakennuksen pitkät sivut eivät yleensä ole kantavia. Ei-kantavat pitkät sivut ovat usein betonisandwich-elementtejä, jotka on kiinnitetty rakennuksen runkoon. Kerrostalot on perustettu paalu- tai seinänturaperustuksin kantavien seinien suuntaisesti. Kalliolle perustetut asuinkerrostalot on voitu perustaa tekemällä perusmuuri tasaisen paksuisena alas asti. Perustusten geotekninen kantavuus on yleensä määräävä tekijä korottamisen mahdollisuudelle. (Kylliäinen & Keronen 1999; Neuvonen ym. 2006, 2015.)

Koko ajanjakson yleisin ratkaisu oli kirjahyllyrunko (kuva 4), joka toteutettiin osaelementtiratkaisuna suurmuoteilla ja, jonka ulkoseinät tehtiin ruutuelementteinä. Yleensä portaat, parvekkeet, ilmanvaihtokanavat ja kevyet väliseinät tehtiin ulkoseinien lisäksi elementeistä. Myös kylpyhuoneita ja wc-tiloja alettiin enenevässä määrin tehdä elementteinä.



Kuva 4. Kirjahyllyrunгон leikkaukset, esimerkkinä As. Oy Juvanpellon talo B Tampereella. (Kylliäinen & Keronen 1999.)

1960-luvulla suuri osa kirjahyllyrungoista tehtiin paikallavalettuina. Paikallavalettu runko on helposti jäykkä rakenne. Kantavat väliseinät, päätyjen kantavat seinät ja välipohjalaatat tehtiin paikallavalettuina massiivisina teräsbetonirakenteita. Portaat, lepotasot ja kevyet väliseinät tehtiin yleensä elementeistä. (Mäkiö ym. 1994.)

Välipohjalaatan ulkoreunaan valettiin ulkoseinään liittyvä reunapalkki. Kantava laatta valettiin usein 190 mm tai 150...160 mm vahvuisena. 190 mm vahvuisen laatan päälle valettiin vain tasoitekerros. 150...160 mm laatan päälle valettiin 40 tai 50 mm uiva laatta ääneneristekerroksen päälle tai pintabetoni. Kantavuuden puolesta ohuempikin laatta olisi riittänyt, mutta kerrosten välinen ääneneristysvaatimus pakotti paksumpaan rakenteeseen. Yläpohjalaatta tehtiin yleensä ohuempana, koska sillä ei samaa ääneneristystehtävää ole. Kantavat väliseinät tehtiin 150 tai 160 mm vahvuisina. (Mäkiö ym. 1994.)

Poikittaisen kantavat seinät valettiin koko rungon läpi ulottuvina seininä. Myös päätyjen kantavat ulkoseinät ja pitkien sivujen ei-kantavat ulkoseinät tehtiin paikalla. Lämmöneristepaksuutena käytettiin alkuun 80 mm, myöhemmin 90 mm. 70-luvun lopulla lämmöneristysvaatimukset tiukentuivat, joten eristepaksuus kasvoi 120 millimetriin. (Mäkiö ym. 1994.)

Osaelementtiratkaisua käytettiin yleisesti 60-luvulla. Osaelementtiratkaisussa pitkät sivut ovat joko nauha- tai ruutuelementtejä. Välipohjat ovat yleensä paikallavalettuja massiivisia teräsbetonilaattoja. Kantavat väliseinät ovat myöskin paikallavalettuja. Nauhaelementtiratkaisussa päätyjen kantava osa on paikallavalettu tai elementtirakenteinen. Ruutuelementit ovat yleensä betonisandwichelementtejä. Ruutuelementtiratkaisussa myös päädyissä on yleensä käytetty betonisandwichelementtejä. Portaat,

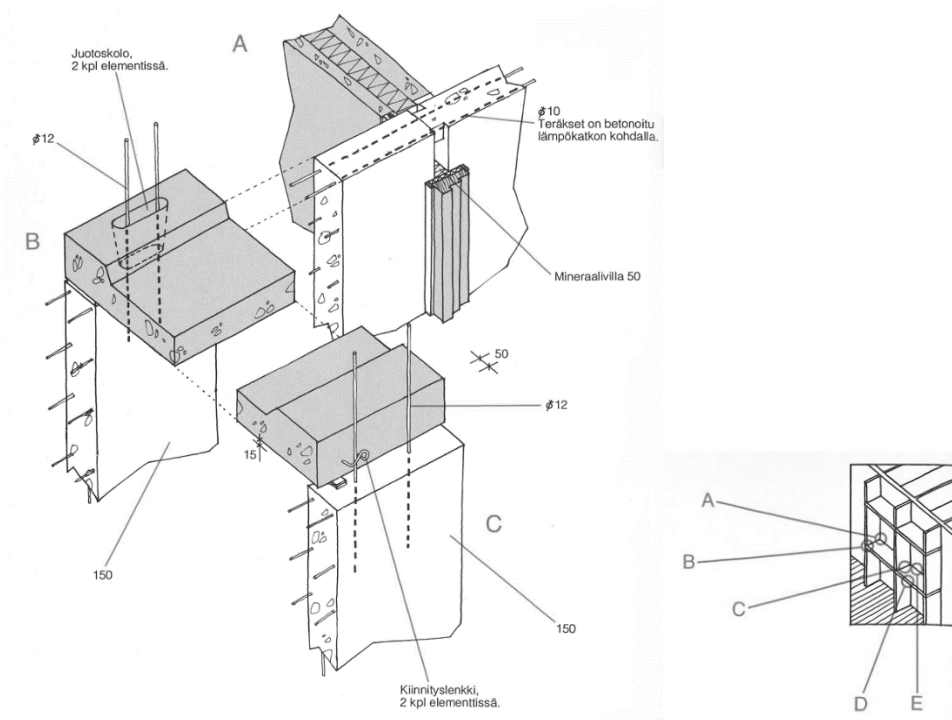


lepotasot, kevyet väliseinät ja hissikuilut yleensä elementtirakenteisia. (Mäkiö ym. 1994.)

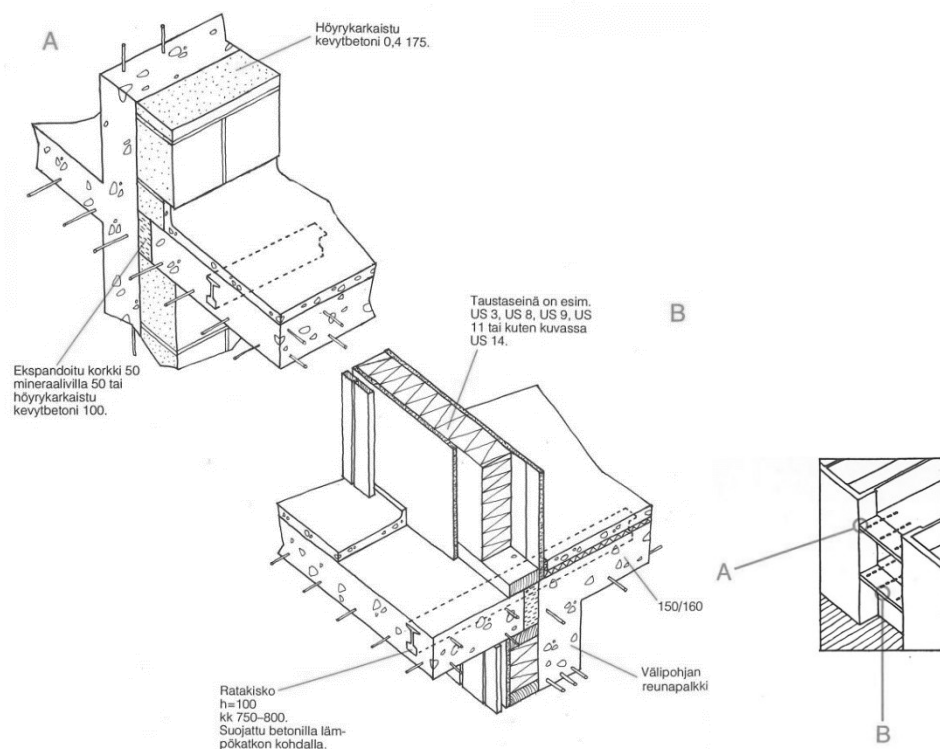
Täyselementtitaloja tehtiin 50-luvulta alkaen, mutta eniten 70-luvun lopulla. Täyselementtitaloissa on käytetty sekä nauha- että ruutuelementtejä ulkoseinissä. Kantavat väliseinäelementit ovat yleensä 180 mm paksuja. Välipohjat ovat massiivisia teräsbetonielementtejä (jänneväli 5,5 m). BES-taloissa käytettiin esijännitettä ontelolaattoja tai U-laattoja. Ontelolaattojen paksuus on 265 mm. Ontelolaattojen pitkien jännevälien ansiosta kantavia väliseiniä voitiin tehdä harvemmin. Se voi rajoittaa lisäkerrosrakentamista. (Mäkiö ym. 1994.)

Vuosina 1960-1980 rakennetuista kerrostaloista löytyy toki poikkeuksia ja harvinaisuuksia. Kirjahyllyrunгон lisäksi rakennettiin myös joitakin 1950-luvun lopulla yleisiä betoniseinärunkoisia kerrostaloja. Myös joitakin betoniseinä-kirjahyllyrunkoisia kerrostaloja rakennettiin. Se on kahden runkotypin yhdistelmä, jossa toinen pitkistä sivuista on betoniseinärakenteinen. (Neuvonen ym. 2006, 2015.)

Parvekkeet tehtiin omilla perustuksilla tai välipohjasta ulotetulla rataiskolla. Nauhaelementtitaloissa käytettiin usein sisäänvedettyä parveketta. Ruutuelementtitaloissa yleinen ratkaisu oli tehdä joko ulos- tai sisäänvedetyt parvekkeet, joissa on kantavat pieliseinät omilla perustuksilla. Kuvassa 5 esitellään kantavilla pieliseinillä toteutetun ulosvedetyn parvekkeen detaljeja. Kuvassa 6 näkyy rataiskoilla kannatetun parvekkeen detaljeja. (Neuvonen ym. 2006, 2015.) Vanhojen parvekkeiden toteutustapa vaikuttaa lisäkerrosten parvekkeiden tai terassien toteutustapaan. Parvekkeet voidaan sijoittaa esimerkiksi vanhan parveketornin päälle. Parveketorni kestää yleensä uuden kevytrakenteisen parvekkeen kuormat. (Kylliäinen & Keronen 1999.)



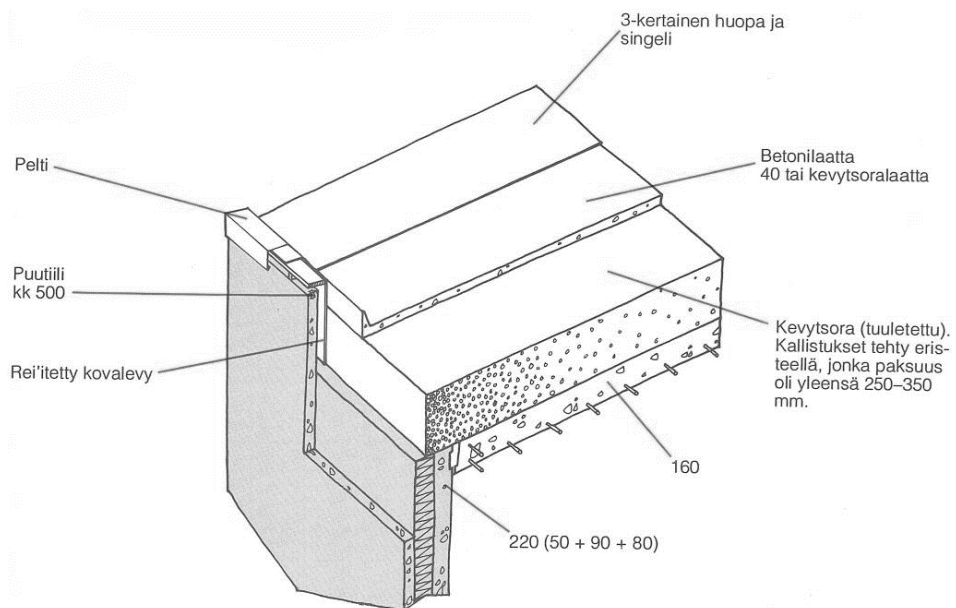
Kuva 5 . Detalji, ulkoneva huoneistoparveke, kantavat pieliseinät (Mäkiö ym. 1994).



Kuva 6. Ratakiskoilla välipohjasta ulotettu parveke (Mäkiö ym. 1994).

Yleisesti käytetty kattomuoto oli loiva harjakatto, jossa ei ole käyttöullakkoa. Myös pulpetti- ja harjakattoja (loivia valetasakattoja) tehtiin jonkin

verran. Tasakatto oli 60-luvun alkupuolella harvinainen, mutta 70-luvun alkupuolella rakennetuista kerrostaloista valtaosa rakennettiin tasakattoisina. Lämmöneristeenä käytettiin kevytsoraa, mineraalivillaa ja vaahtomuovia. Vesikatemateriaalina käytettiin yleisesti singelillä suojattua huopaa. Kuvassa 7 näkyy tyypillinen 1960-luvun lopun ja 1970-luvun alun tasakatto. 80-luvulle tultaessa tasakatot olivat edelleen yleisiä. (Neuvonen ym. 2006, 2015.) Kattotyyppi ja materiaalit vaikuttavat lisäkerroksen purkukustannuksiin ja vedenpoiston toteutukseen. Esimerkiksi yläpohjan paksu pintalaatta voi tuoda yllättäviä lisäkustannuksia. Toisaalta lisäkerrosrakentamisen kannalta on hyödyllistä, jos purettavat vesikaton rakenteet ovat raskaita, koska yläpohjan kantavalla rakenteella on todennäköisesti enemmän kantavuutta, kuin kevyempien vesikattorakenteiden tapauksessa. (Kylliäinen & Keronen 1999.)



Kuva 7. Tyypillinen 1960-luvun lopun ja 1970-luvun alun tasakatto (Mäkiö ym. 1994).

1960-1980-lukujen betonikerrostalojen runko kestää yleensä kevytrakenteisen lisäkerroksen tuomat lisäkuormat. Kantavat rakenteet ovat palo-, ääni- ja lämmöneristysvaatimusten takia paksumpia, mitä pelkkä kantavuus edellyttäisi, joten kapasiteettia on yleensä jäljellä. Rakennratkaisuiltaan pelkistetyt 1960-1980-lukujen lähiökerrostalot ovat usein tasakattoisia, eikä niissä yleensä ole ullakkokerrosta. 60-luvulla tehtiin vielä loivia harjakattoja, mutta 70-luvulle tultaessa tasakatto oli yleisin. Arkkitehtonisesti yksinkertaiset ja pelkistetyt lähiökerrostalot sopivat hyvin alustaksi lisäkerroksille. Kerrostalot eivät ole suojeltuja ja niiden ulkonäkö sopii korottamiseen. Samalla voidaan kohentaa rakennuksen arkkitehtonista ilmettä. (Soikkeli ym. 2015.)

### 3.4 Rakentamisajan määräykset

1960-1970 lukujen rakentamisen suunnittelua ohjasivat viranomaismääräykset ja RIL:n (aiemmin RIY) ohjeet. 1960-1973 ei ollut voimassaolevia rakenteiden kuormituksia koskevia viranomaismääräyksiä. Rakennusalan järjestöjen ohjeita tulkittiin ja käytettiin rakenteiden suunnittelussa kuten määräyksiä, mutta tulkinnoissa oli paikkakuntakohtaisia eroja. Lisäkerrosrakentamisen alustavan rakennesuunnittelun kannalta rakentamisaikana käytettyjen ohjeiden virallisuus ei ole merkitsevää, vaan se mitä ohjeita tai määräyksiä suunnittelussa ja rakentamisessa on käytetty. Käytetyt kuormat pitäisi olla ilmoitettu rakennesuunnitelmissa. (Mäkiö 1994; Kylliäinen & Keronen 1999.)

1960-1970 luvuilla rakenteiden kuormituksia koskevissa määräyksissä tapahtui muutoksia. 1973 tuli voimaan sisäasianministeriön päätös rakennusten vähimmäiskuormista, jota ennen käytössä olivat Rakennusinsinööriyhdistys RIY:n 1955 julkaisema Rakenteiden kuormitusmääräykset ja RIL:n 1969 julkaisema Rakenteiden kuormitusnormit. Ensimmäiset viralliset kuormitusnormit ovat vuodelta 1932, mutta 1960-1970-luvuilla niitä ei käytetty, koska niiden voimassaolosta ei ollut yksimielisyyttä. (Mäkiö ym. 1994; Kylliäinen & Keronen 1999.)

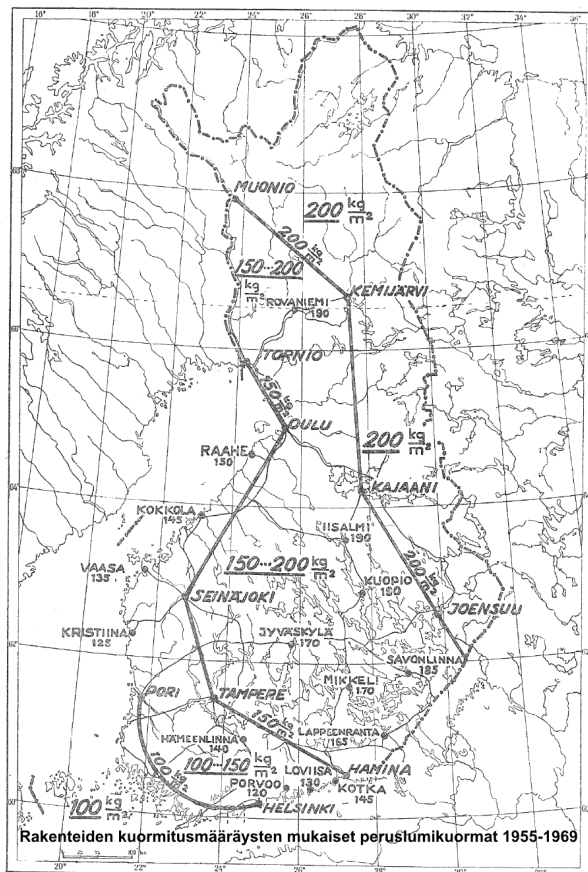
Betonirakenteiden suunnittelua ohjasivat betoninormit. Betonin käytön yleistymisen ja betonielementtitekniikan kehittymisen myötä betoninormit kehittyivät 1950-luvulta alkaen. Betoninormit annettiin valtioneuvoston päätöksinä.

#### 3.4.1 Hyötykuormat

Lisäkerrosten kannalta tärkeimmät kuormat ovat omapaino, hyötykuorma ja lumikuorma. Oleskelu- eli hyötykuormana asuintiloissa käytettiin RIY:n vuonna 1955 julkaiseman Rakenteiden kuormitusmääräysten mukaan  $2 \text{ kN/m}^2$ . Parvekkeiden suunnittelussa käytettiin väkijoukkokuormaa,  $4 \text{ kN/m}^2$ . Vuonna 1969 julkaistussa normissa asuntojen oleskelukuorma pieneni arvoon  $1,5 \text{ kN/m}^2$ . Kokoontumiskuorma portaissa ja käytävissä oli  $2,5 \text{ kN/m}^2$ . 1973 päätös rakennusten vähimmäiskuormista noudatti pääpiirteittäin RIL:n 1969 kuormitusnormeja. Asuinhuoneistojen suunnittelussa käytettiin oleskelukuormaa  $1 (1,5 \text{ kN/m}^2)$ . 1970-luvun lopulla parvekkeiden mitoittamisessa oleskelukuorma 1:n lisäksi kaiteen vieressä ajateltiin  $2 \text{ kN/m}^2$  suuruinen pystysuora viivakuorma. Väliseinien paino piti lisätä välipohjien hyötykuormaan ( $0,5 \text{ kN/m}^2$ ). Kun rakenne kantoi useampia kerroksia, sai kuormaa pienentää. Vuoden 1955 määräysten mukaan oleskelukuormaa sai pienentää kuormitusalan perusteella. 1973 jälkeen oleskelukuormaa on saanut pienentää kerrosten lukumäärän perusteella. Esimerkiksi, jos rakenteelle kertyi kuormaa kolmesta kerroksesta, oleskelukuorman arvon sai kertoa kertoimella 0,8. (Kylliäinen & Keronen 1999; Mäkiö ym. 1994.)

### 3.4.2 Lumikuorma

Lumikuormia koskevissa määräyksissä tapahtui merkittäviä muutoksia. Ennen vuotta 1969 käytössä olivat RIY:n rakenteiden kuormitusmääräysten mukaiset lumikuormat (kuva 8). 1969 Etelä- ja Lounais-Suomessa lumi-kuormat kasvoivat ja Pohjois-Suomessa pienenevät. Lumi- ja tuulikuorman yhteisvaikutuksen pienennyskerrointa sai käyttää, kun kuormat vaikuttivat samanaikaisesti. Toisen kuormista sai kertoa kertoimella 0,5. Tuulikuorman laskettiin tuulennopeuspaineen ja muoto- ja painekertoimien avulla. (Mäkiö ym. 1994.)



Kuva 8. Lumikuormat 1955-1969 (RIY 1955).

### 3.4.3 Palomääräykset

Paloturvallisuutta sääteli vielä 60-luvun alussa paloluokituspäättös, eli sisäasiainministeriön päätös rakennusten ja rakennusosien palonkestävyyden luokittelemisesta vuodelta 1936. Päätös rakennusten paloturvallisuudesta tuli voimaan 1962. Rakennukset jaettiin A – E-luokkiin paloteknisten perusteiden mukaan. C-luokan rakennus sai olla enintään 14 metriä korkea ja kerrosluku enintään neljä. Rakennustarvikkeet jaettiin a-, b-, c-, ja d-luokkiin. A-luokkaan kuuluivat palamattomat rakennustarvikkeet. Kantavien ja osastoivien rakennusosien vaadittu palonkesto-aika oli yli 4-kerroksisissa

rakennuksissa 60 minuuttia ja kellarissa 120 minuuttia. (Mäkiö ym. 1994; Kylliäinen & Keronen 1999.)

Vuonna 1964 sisäasiainministeriö antoi päätöksen uloskäytävistä. Päätöksen mukaan mm. uloskäytävän korkeuden tuli olla vähintään 2100 mm ja huoneistosta uloskäytävään johtavan oven vapaan leveyden tuli olla vähintään 800 mm ja vapaan korkeuden 1950 mm. (Mäkiö ym. 1994.)

1976 palomääräykset uusittiin ja voimaan tuli määräykset rakenteellisesta paloturvallisuudesta. Rakennukset sai kuitenkin suunnitella aiemman määräyksen mukaisesti, jos rakennuslupaa oli haettu 1.1.1978 mennessä. Määräyksessä rakennukset jaoteltiin kolmeen palonkestävyysluokkaan: palonkestävät, paloa pidättävät ja paloa hidastavat rakennukset. Rakennustarvikkeet jaettiin palamattomiin ja palaviin rakennustarvikkeisiin. Rakennusosat ja suojaverhoukset jaettiin A- ja B-luokkiin. A-luokan rakennusosat oli tehty palamattomista tarvikkeista tai ne saivat sisältää palavia tarvikkeita niin vähän ja niin, ettei niistä aiheutunut haittaa. B-luokkaan kuuluvat rakennusosat saivat sisältää palavia rakennustarvikkeita. Pintaosat jaettiin luokkiin syttymisherkkyyss- ja palonlevittämisominaisuuksien mukaan. Kantavien ja osastoivien rakennusosien palonkestovaatimukset enintään 8 kerroksisissa rakennuksissa asuinkerroksissa 60 minuuttia ja kellarissa 90 minuuttia. (RakMK E1 1976.) Puukerrostalojen rakentaminen oli vanhojen palomääräysten puitteissa käytännössä mahdotonta.

#### 3.4.4 Äänimääräykset

Rakennusinsinöörien liiton ääneneristysnormit ilmestyivät vuonna 1967. Normeissa annettiin arvot askelään- ja ilmaääneneristykselle ja koneiden ja laitteiden huonetiloihin aiheuttamille äänille suurimmat äänitasot. Huoneistojen välisen ilmaääneneristysindeksi vaakasuunnassa tuli olla vähintään 52 dB. Askeläänentasoindexin enimmäisarvo pystysuorassa oli 63 dB. Rakentamismääräyskokoelmassa 1976 oli samat määräykset. Vuonna 1985 nimitykset muuttuivat. Ilmaääneneristysindeksistä tuli ilmaääneneristysluku  $R'_w$  ja askeläänentasoindexistä askeläänitasoluku  $L'_{n,w}$ . (Mäkiö ym. 1994; Kylliäinen & Keronen 1999.)

## 4 VOIMASSA OLEVAT MÄÄRÄYKSET JA VAATIMUKSET

### 4.1 Palomääräykset

Lisäkerrosrakentamista säätelee Suomen rakentamismääräyskokoelman uudistuneiden asetusten 1.1.2018 voimaan astunut Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. Ensimmäisen pykälän mukaan asetusta sovelletaan korjaus- ja muutostyössä, jos rakennus tai sen osa muuttuu korjaus- ja muutostyön seurauksena paloturvallisuuden kannalta vaarallisemmaksi ja rakennuksen paloturvallisuuden parantaminen on sen

vuoksi perusteltua korjaus- ja muutostyön laatu ja henkilöturvallisuuden vaarantumisen estäminen huomioon ottaen. Palomääräysten tarkoitus on varmistaa, että rakennus ja sen rakennusosat eivät aiheuta vaaraa sortumisen vuoksi määrättyä aikana palon alkamisesta. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017.)

Paloluokkia ovat P0, P1, P2, ja P3. Paloluokat P1, P2 ja P3 ovat käytössä taulukkomitoituksessa, jossa käytetään palomääräysten paloluokkia ja lukuarvoja. P0-paloluokkaa käytetään toiminnalliseen palomitoitukseen, joka perustuu oletettuun palonkehitykseen. Tätä menetelmää käytetään lähinnä toimisto- ja tuotantorakennuksissa. P2-luokassa suunnitellaan yleensä 1-2-kerroksisia rakennuksia. Yli 2-kerroksiset asuinkerrostalot tulee varustaa automaattisella sammutusjärjestelmällä. P3-luokan rakennuksissa ei saa olla päällekkäisiä eri huoneistoja. P1-luokassa palo-osastojen palokuormaryhmä tulee määrittää. Asunnot kuuluvat käyttötarkoituksen mukaan alle  $600 \text{ MJ/m}^2$  palokuormaryhmään. Palokuorma tarkoittaa palotilanteessa vapautuvaa lämpöenergiaa. Palokuormaan lasketaan kantavat, jäykistävät, osastoivat, muut rakennusosat ja irtaimisto. Palokuorman tiheys ilmoitetaan  $\text{MJ/m}^2$ . (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017.)

Palomääräyksissä annetaan kantavien ja jäykistävien rakenteiden, osastovien rakennusosien ja sisäpuolisten pintojen luokkavaatimukset. Rakennusosan palonkestävyys ilmoitetaan minuuteissa, esimerkiksi R60 (kantavuus) ja EI60 (osastoivuus). Rakennustarvikkeet on jaettu A-F- ja K-pääluokkiin (Weckman 2001).

Yli kaksikerroksisen asuinkerrostalon korottaminen suunnitellaan paloluokassa P1. Korotettu asuinkerrostalo saa olla enintään 8-kerroksinen, enintään 28 metriä korkea ja kerrosala saa olla enintään  $12\,000 \text{ m}^2$ . Palo-osastointi tehdään asuinkerroksittain ja myös kellari ja ullakko kuuluvat eri osastoihin. P1-luokan asuinkerrostalot voivat olla myös yli 8-kerroksisia ja yli 28 metriä korkeita, mutta palomääräysten vaatimukset tiukentuvat huomattavasti. Esimerkiksi kantavien osien palonkestovaatimukset kasvavat 60 minuutin vaatimuksesta 120 minuuttiin. Lisäksi kaikki kerrokset tulisi sprinklata. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017.)

P1-luokan yli 2-kerroksinen, alle 8-kerroksisen asuinkerrostalon kantavat osat suunnitellaan pääasiassa R60. Uloskäytävien osastoivat rakennusosat on tehtävä vähintään A2-s1, d0-luokan tarvikkeista, eli puuta ei sallita. Sallittuja materiaaleja ovat esimerkiksi betoni ja teräs ja kipsilevyt ohuella kartonkipinnoitteella. A2-luokan tarvikkeet osallistuvat paloon erittäin rajoitetusti. Ylimmän kerroksen lämmöneristeet ja muut täytteet tulee tehdä vähintään D-s2, d2-luokan tarvikkeista. Kahden samaan asuntoon kuuluvan ylimmän kerroksen lämmöneristeiden ja muiden täytteiden tulee olla vähintään A2-s1, d0 ja asunnot tulee sprinklata. Asuntojen sisäpinnat tulee tehdä D-s2, d2-luokan tarvikkeista. Yläpohjan ontelo täytyy jakaa  $400 \text{ m}^2$  osiin. Osastovien rakennusosien luokkavaatimus on pääasiassa EI60 ja

uloskäytävien osastoivien rakennusosien tarvikkeiden tulee olla A2-s1, d0-luokkaa. Ulkoseinän osille, yläpohjalle ja katteelle on myös asetettu vaatimukset. Pääosin ulkoseinän tulee olla rakennettu vähintään A2-s1, d0-luokan tarvikkeista. Kantamattoman ulkoseinän runko voi olla D-s2, d2 -luokan tarvikkeista. (Ympäristöministeriön asetus paloturvallisuudesta 848/2017.)

Puurakenteisia lisäkerroksia voidaan tehdä enintään kaksi. P1-paloluokassa yksi puurakenteinen lisäkerros voidaan tehdä ilman automaattista sammutusjärjestelmää. Kahden lisäkerroksen tapauksessa kaksi lisäkerrosta ja vanha ylin kerros tulee sprinklata. Sprinklauksen ansiosta palo ei pääse leviämään nopeasti, kuten ilman sprinklausta. Sprinkleri käynnistyy paloalueella 1-2 minuutin kuluttua palon syttymisestä. Rakennus saa olla kokonaisuudessaan enintään 28 metriä ja siinä saa olla enintään 8 kerrosta. Lisäkerrosten porrashuoneen rakenteet ja portaat tulee tehdä A2-s1, d0-luokan rakennustarvikkeista. (Lahtela 2018.)

Suojaverhous suojaa verhouksen takana olevan tarvikkeen syttymiseltä, hiiltymiseltä tai muilta palon aiheuttamilta vaurioilta määrätyn ajan.

Uloskäytävällä tarkoitetaan poistumisalueelta suoraan ulos johtavaa ovea taikka rakennuksessa tai sen ulkopuolella olevaa tilaa, jonka kautta turvallinen poistuminen on palon sattuessa mahdollista maan pinnalle tai muulle turvalliselle paikalle. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017.)

#### 4.2 Äänimääräykset

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä on tullut voimaan 1.1.2018. Asetuksen 5 ja 6 §:n muutokset astuivat voimaan 1.4.2019. Asetuksissa säädetään uuden rakennuksen ääneneristyksestä, melun- ja tärinäntorjunnasta ja ääniolosuhteista sekä parvekkeiden ja piha- ja oleskelualueiden meluntorjunnasta ja ääniolosuhteista. Vaatimuksia sovelletaan myös rakennuksen korjaus- ja muutostyöhön sekä käyttötarkoituksen muutokseen. Kerrosalaan laskettavan tilan lisäämisessä vaatimukset koskevat laajennusosaa. Korjausrakentamisessa ja muutostyössä, eli tässä tapauksessa lisäkerrosrakentamisessa, rakennuksen ääniympäristöä koskevat vaatimukset määräytyvät ensisijaisesti rakennuksen valmistusaikana voimassa olleiden säännösten mukaisesti. Korjaus- tai muutostyössä huomioitavaa on, että rakennus on voitu tehdä rakentamisaikansa äänimääräyksiä paremmaksi. (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä 796/2017; Ympäristöministeriö 2018.)

Äänellä tarkoitetaan äänilähteestä ympäristöön ilman välityksellä leviävää ääntä, kuten puhetta tai erilaisten taloteknisten laitteiden aiheuttamaa ääntä. Ilmaaeneristävyydellä  $R$  ilmoitetaan tilasta toiseen siirtyneen äänitehon suhdetta rakennusosan kohdanneeseen äänitehoon. Ilmaaeneristysluku  $R_w$  tarkoittaa yksittäisen rakennusosan, esimerkiksi väliseinän



tai ikkunan, kykyä eristää ääntä. Kyky eristää ääntä on sitä parempi mitä suurempi luku on. Standardiositu äänitasoeroluku  $D_{nT,w}$  kuvaa huoneistojen välistä ilmaääneneristystä, joka saadaan tiloissa mitattujen äänenpainotasojen erotuksena. Ääneneristävyys tilojen välillä on sitä parempi mitä isompi luku on. (Ympäristöministeriö 2018.)

$L'_{nTw}$  on standardisoitu askeläänitasoluku, joka kuvaa huonetilojen välistä askelääneneristävyyttä. Askelääni on muihin tiloihin kuuluva runkoääni, jonka aiheuttaa esimerkiksi kulkeminen lattialla tai portaissa tai esineiden putoaminen. Askeläänitasoluku lasketaan mitatuista askeläänitasoista. Mitä pienempi askeläänitasoluku, sitä parempi askelääneneristys. (Ympäristöministeriö 2018.)

Taulukossa 1 esitellään ilma- ja askeläänieristävyyden suunnittelun ja toteutuksen lukuarvot. Uloskäytävän jälkikaiunta aika  $T$  saa olla enintään 1,3 sekuntia (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä 796/2017).

Taulukko 1. Rakennuksen ääneneristävyyden vaatimukset (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä 796/2017).

|                                   | Pienin sallittu<br>äänitasoeroluku<br>$D_{nTw}$ (dB) | Suurin sallittu<br>askeläänitasoluku<br>$L'_{nTw} + C_{1,50-2500}$ (dB) |
|-----------------------------------|--|---|
| Asuntojen välillä                 | 55   | 53  |
| Uloskäytävästä<br>asuinhuoneeseen | 39   | 63  |

Lisäkerroksen ulkovaipan ääneneristykseen vaikuttavat rakennuspaikan melu- ja värinäolosuhteet. Spektripainotusermi  $C$  huomioi raideliikenne- ja lentomelun ja  $C_{tr}$  ottaa huomioon tieliikennemelun puheäänestä poikkeavan luonteen. Rakennuksen ulkovaipan ääneneristävyyden mitoittamiseen tieliikennemelua vastaan käytetään ilmaääneneristyslukua  $R_w + C_{tr}$  ja raideliikenne- ja lentomelua vastaan  $R_w + C$ . Ulkovaipan rakennusosien ilmaääneneristävyyksien ja mittojen sekä huonetilan mittojen perusteella voidaan laskea saavutettava ääneneristys, jota voidaan verrata asetettuun vaatimukseen. Rakennuksen ulkovaipan ääneneristyksen  $\Delta L$  tulee olla jokaisessa asuinhuoneessa vähintään yhtä suuri kuin kaavamääräyksessä tai ääniympäristöasetuksen 5 §:ssä on asetettu. Asetuksen mukaan ulkovaipan ääneneristyksen tulee olla vähintään 30 dB ja impulssimaisen, kapeakaistaisen tai pienitaajuisen melun keskiäänitaso ei saa olla yli 25 dB nukkumiseen ja lepoon tarkoitetuissa huoneissa.

Jatkuva laajakaistainen ääni tarkoittaa keskeytymätöntä tai toistuvaa ääntä laajalla taajuusalueella, esimerkiksi poistoilmalaitteen synnyttämä

ääni. Impulssimainen tai kapeakaistainen ääni tarkoittaa ääntä, jossa on melun haitallisuutta lisääviä ääneksiä, jotka ovat kuulohavainnoin ja mittaamalla erotettavissa. Impulssimaisessa melussa on lyhytkestoisia ja toistuvia ääniä ja kapeakaistaisessa melussa kapeakaistaisia/tonaalisia komponentteja. Keskiäänitaso on äänenpaineen keskimääräinen äänitaso tarkastelujaksolla  $T$ , taajuusalueella 20 - 20 000 Hz. Enimmäisäänitaso on suurin äänitaso tarkastelujaksolla  $T$ . (Ympäristöministeriö 2018.)

Laitteiden toiminnasta syntyy ilma- ja runkoääntä, josta voi aiheutua meluhaittaa rakennuksen sisä- tai ulkopuolella, jos äänitaso on riittävän suuri tai sisältää erityispiirteitä. Hissit ja talotekniset laitteiden aiheuttamat äänet eivät saa ylittää taulukon 2 lukuarvoja.

Taulukko 2. Hissien ja talotekniikkalaitteiden asennusten äänivaatimukset 5 §, (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä 796/2017 § 5).

| Huone- ja ulkotila                            | Jatkuva laajakaistainen ääni      |  | Impulssimainen tai kapeakaistainen ääni |  |
|---|-----------------------------------|--|---|--|
|   | Keskiäänitaso<br>$L_{Aeq,T}$ (dB) | Enimmäisäänitaso<br>$L_{AFmax,T}$ (dB) | Keskiäänitaso<br>$L_{Aeq,T}$ (dB)       | Enimmäisäänitaso<br>$L_{AFmax,T}$ (dB) |
| Asuinhuone                                    | 28                                | 33                                     | 25                                      | 30                                     |
| Asunnon keittiö tai rakennuksen harrastustila | 33                                | 38                                     | 30                                      | 35                                     |
| Porrashuone tai uloskäytävä                   | 38                                | 43                                     | 35                                      | 40                                     |
| Ulkotila                                      | 45                                | 50                                     | 40                                      | 45                                     |

Ääneneristykseen tilojen välillä vaikuttavat rakenteiden ääneneristävyys ja sivutiesiirtymät. Ääni siirtyy tilojen välillä tiloja erottavan rakennusosan lisäksi sivutiesiirtymänä kaikkien liittyvien rakenteiden kautta. Sivutiesiirtymän vaikutusta voidaan pienentää suunnittelemalla sivuavat rakenneliitokset oikein ja riittävän massiivisiksi tai kaksinkertaisiksi tai katkaisemalla sivuava rakenne. Myös saumojen, liitosten ja taloteknisten läpivientien tiiviys ja eristävyys vaikuttavat tilojen väliseen ääneneristävyyteen. (Ympäristöministeriö 2018.)

Yleensä akustinen suunnittelija on tarpeen, ja se ilmoitetaan rakennuslupahakemuksen yhteydessä. Jos rakennesuunnittelijalla on tehtävän edellyttämä pätevyys, ei erillistä ilmoitusta tarvitse tehdä. Rakennushankkeen akustisen suunnittelun vaatimusluokka on selvitettävä. (Topten - rakennusvalvonnat 2018.)

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 11 § ja 12 § säädetään melun mittaaminen ja melun toimenpiderajat.

### 4.3 Energiatehokkuus

Lisäkerrosten energiatehokkuusvaatimuksia säätelee Ympäristöministeriön asetukset energiatehokkuudesta. Lisäkerrosrakentaminen on luvanvarainen hanke ja sitä, kuten peruskorjausta, säätelee Rakentamismääräyskokoelman Ympäristöministeriön asetus 4/13 (asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä), sekä asetus 2/17 (asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä annetun ympäristöministeriön asetuksen muuttamisesta). Korjaus- tai muutostyössä rakennuksen energiatehokkuutta on parannettava, jos se on teknisesti, toiminnallisesti ja taloudellisesti toteutettavissa. Uudet kerrokset täytyy suunnitella uuden rakennuksen energiatehokkuuden asetuksen 1010/2017 mukaisesti.

Rakennusosien lämmönläpäisykertoimien vertailuarvot ovat

- a) seinä 0,17 W/(m<sup>2</sup>K)
- b) massiivipuuseinä, jonka keskimääräinen paksuus on vähintään 180 mm 0,40 W/(m<sup>2</sup>K)
- c) yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja 0,09 W/(m<sup>2</sup>K)
- d) ryömintätilaan rajoittuva alapohja 0,17 W/(m<sup>2</sup>K)
- e) maata vasten oleva rakennusosa 0,16 W/(m<sup>2</sup>K)
- f) ikkuna, kattoikkuna, ovi, kattovalokupu, savunpoisto- ja uloskäyntiluukku 1,0 W/(m<sup>2</sup>K).

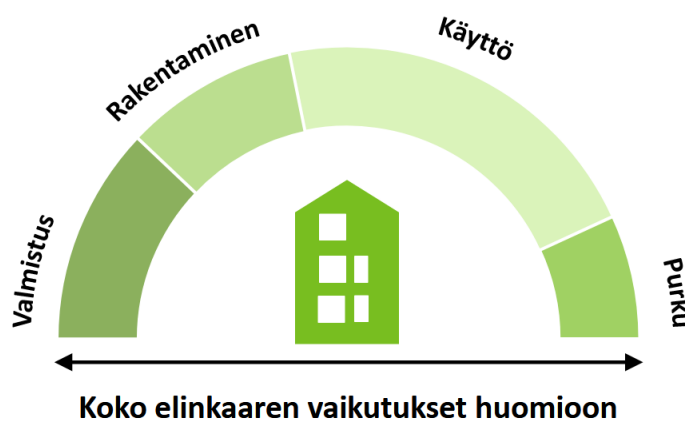
(Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017.)

Lisäkerros tehdään usein samaan aikaan korjaustyön kanssa tai tulevaisuuden korjaustyön rahoittamiseksi. Rakennuksen korjaus- tai muutostyön tai käyttötarkoituksen muutoksessa on esitettävä toimenpiteet, joilla rakennuksen energiatehokkuutta aiotaan parantaa. Energiatarkastelun toteuttamiseen on useita vaihtoehtoja. Energiatehokkuuden paranemisen voi osoittaa rakennusosakohtaiset lämmönläpäisykertoimien vaatimukset täyttämällä, energiakulutusta pienentämällä rakennusluokittain, tai kokonaisenergiankulutusta pienentämällä (E-luku, kWh/m<sup>2</sup>). Teknisiä järjestelmiä korjattaessa, uudistettaessa tai uusittaessa parannetaan niitä vaatimusten mukaisesti. Kaikkia korjaustoimenpiteitä ei tarvitse tehdä kerralla, vaan ne voidaan ajoittaa pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelman mukaan. Suunnitelma täytyy esittää rakennuslupaa haettaessa. Tavallisia tapoja parantaa energiatehokkuutta käytännössä ovat julkisivukorjaus, ikkunoiden uusiminen ja ilmanvaihdon uusiminen. Energiaselvitystä ei lain mukaan tarvitse laajennuksessa. (Ympäristöministeriön asetus 4/13, 2/17, 1010/2017; Helsingin rakennusvalvonta 2018; Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013.)

Maankäyttö- ja rakennuslain uudistus tiukentaa tulevaisuudessa energiämääräyksiä. Uusi maankäyttö- ja rakennuslaki on tavoitteen mukaan valmis vuoden 2021 loppuun mennessä. Suomen tavoite on kasvihuonekaa-

sujen kokonaispäästöjen vähentäminen vuoteen 2050 mennessä 80 prosenttia verrattuna vuoteen 1990 (Ilmastolaki 609/2015 § 6). Suomi tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2045 mennessä. Tästä ei kuitenkaan ole virallista määritelmää. Hiilineutraalius tarkoittaa päästöjen ja nielujen tasapainoa. Esimerkiksi metsät ovat hiilinieluja. Toimenpide hiilineutraaliuden tavoitetta kohti on esimerkiksi rakennusten hiilijalanjäljen laskentamalli, jota on jo kokeiltu.

Tärkeää tulevaisuuden ilmastotavoitteisiin pääsemisessä on huomioida rakennuksen koko elinkaari, ei pelkästään käytön aikainen energiankäyttö, johon tällä hetkellä keskitytään. Rakentamisen elinkaariajattelussa (kuva 10) huomioidaan materiaalien valmistus, rakentaminen ja loppusijoitus (korjaus, uudelleenkäyttö, purku ja kierrätys). (Simon le Roux 2018.)



Kuva 9. Rakentamisen elinkaariajattelu. (Simone le Roux 2018).

#### 4.4 Rakenteiden kuormat

Ympäristöministeriön asetusta kantavista rakenteista sovelletaan lisäkerrosrakentamiseen. Asetuksessa 10 §, ensimmäisessä momentissa määrätään: ”Rakennuksen korjaus- ja muutostyön sekä käyttötarkoituksen muutoksen suunnittelussa ja toteutuksessa on otettava huomioon ja erityisesti syyistä selvitettävä rakennuksen ja sen rakenteiden ominaispiirteet ja kunto sekä selvitettävä rakenteen kuormituksen mahdollinen lisääntyminen.” Toisen momentin mukaan ”Kun rakenteen kuormitus lisääntyy rakennuksen korjaus- ja muutostyön tai käyttötarkoituksen muutoksen johdosta, on kantavien rakenteiden suunnittelussa ja toteutuksessa sovellettava tämän asetuksen 2–5 §:ää uusien ja vahvistettavien rakenteiden osalta.” Rakenteet tulee suunnitella niin, että niiden lujuus ja vakaus säilyvät suunnitellun käyttöiän. Lisäkerrosten rakenteet mitoitetaan eurokoodien ja niihin liittyvien kansallisten valintojen mukaan, jolloin ne täyttävät kantavia rakenteita koskevat olennaiset tekniset vaatimukset. Seuraamus-

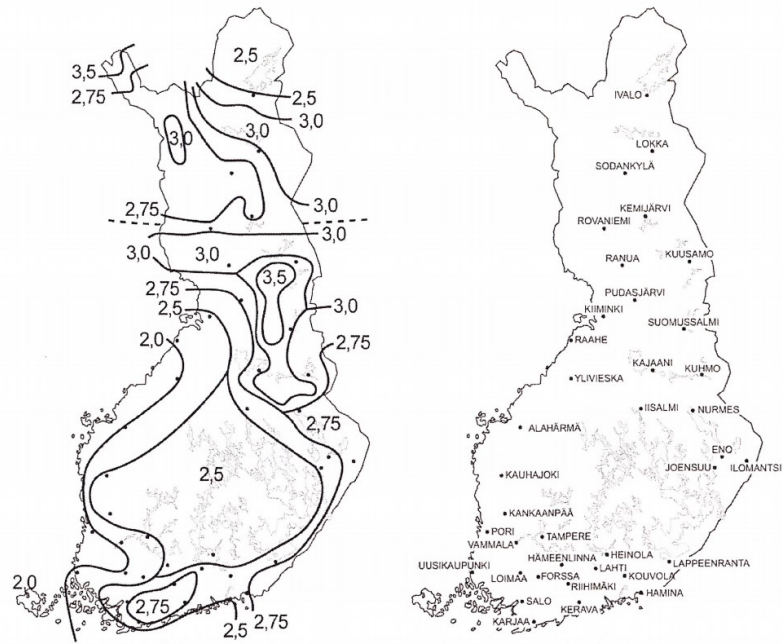
ten vakavauudesta määrätään 4 §:ssä. Pykälässä 5 määrätään rakenne-suunnitelmissa esitettävät asiat. (Ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista 477/2014.)

#### 4.4.1 Hyötykuormat

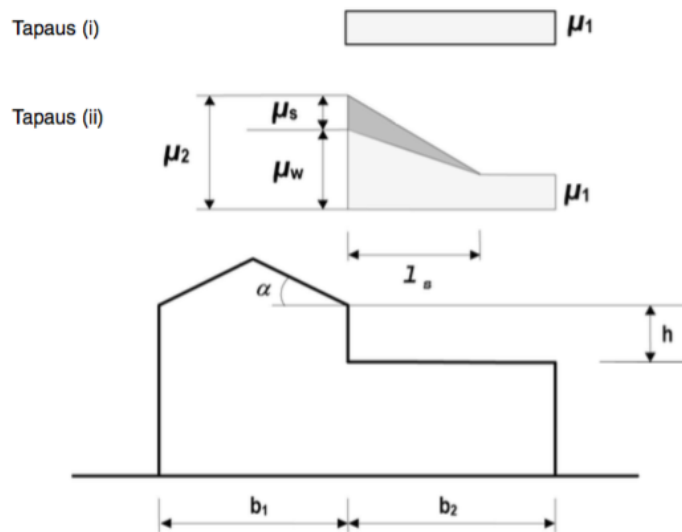
Muuttuva, liikkuva kuorma  $Q$  eli hyötykuorma aiheutuu tilojen käytöstä, ihmistä ja huonekaluista. Hyötykuorman vähimmäisarvot määritetään pinta-, piste- ja vaakakuormille. Suomessa käytetään eurokoodin SFS-EN-1991-1-1 ja kansallisen liitteen mukaisia arvoja. Asuintilojen välipohjien ja portaiden pinta-alakuorma  $q_k$  on  $2,0 \text{ kN/m}^2$ . Parvekkeiden hyötykuorma  $q_k$  on  $2,5 \text{ kN/m}^2$ . Pistekuorma  $Q_k$  välipohjille, portaille ja parvekkeille on  $2,0 \text{ kN}$ . Väliseinien ja kaiteiden vaakakuormat asuintiloissa ovat  $0,5 \text{ kN/m}^2$ . (RIL 201-1-2017.)

#### 4.4.2 Kattojen lumikuorma

Katon lumikuorma määritetään eurokoodin ja kansallisten valintojen mukaan. Lumikuormien määrittämistä säätelee 6/16 ympäristöministeriön asetus lumikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN1991-1-3. Katon lumikuorman ominaisarvo saadaan maassa olevan lumikuorman ominaisarvon (kuva 12) ja muotokertoimien avulla. Katon lumikuormaan vaikuttavat maassa olevan lumikuorman ominaisarvon lisäksi kinostuminen. Kuvassa 13 esitetään korkeampaa rakennuskohdetta vasten olevan katon yhteydessä käytettävät lumikuorman muotokertoimet. Kinostumiseen vaikuttavat katon muoto, katon lämpöominaisuudet, pinnan karheus, katon alla syntyvä lämpö määrä, viereisten rakennusten läheisyys, ympäröivä maasto ja paikallinen ilmasto. (RIL 201-1-2017.)



Kuva 10. Lumen ominaisarvot maan pinnalla ( $\text{kN/m}^2$ ) (SFS-EN-1991-1-3 + AC).



Kuva 11. Lumen kinostuminen (SFS-EN 1991-1-3+AC).

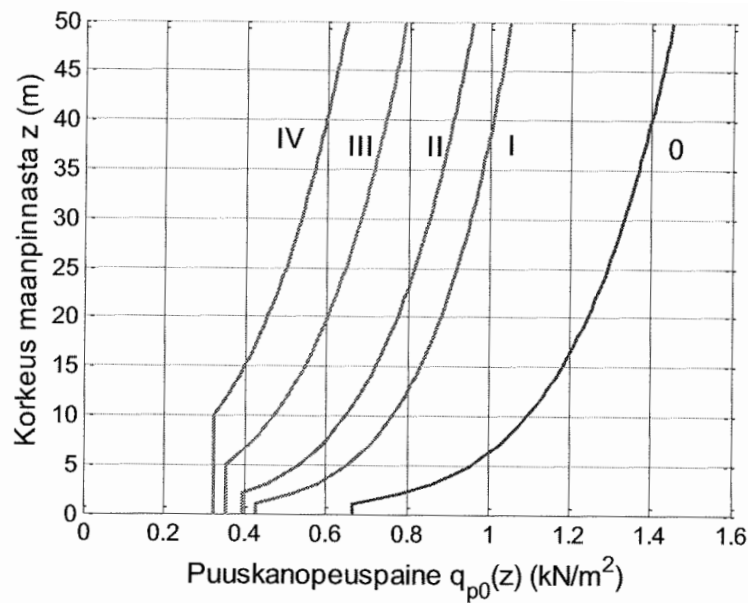
#### 4.4.3 Tuulikuorma

Lisäkerrosten tuulikuorma määritetään voimassa olevien määräysten mukaan. Tuulikuorma määritetään eurokoodin ja kansallisten valintojen mukaan. Tuulikuormien määrittämistä säätelee Ympäristöministeriön asetus tuulikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN1991-1-4. Standardissa annetaan määrittämisohjeita kokonaistuuli-

kuormalle ja rakenneosien paikalliselle tuulenpaineelle. Eurokoodissa luokitellaan maasto-olosuhteet viiteen luokkaan (kuva 14). Tuulen nopeuspaine määritellään maastoluokan mukaan kuvaajan avulla (kuva 15). (Ympäristöministeriön asetus 477/2014; Ympäristöministeriön asetus 7/16; SFS-EN 1991-1-4; RIL 201-1-2017.) Lisäkerrosten tuulikuorman lisäksi täytyy tarkastaa korotetun rakennuksen kokonaisstabiilitetti. Vanha runko voi vaatia lisäjäykistämistä. (Nordberg 2013.)



Kuva 12. Maastoluokat ja maastoluokkien kuvaukset (SFS-EN 1991-1-4).



Kuva 13. Puuskanopeuspaineen ominisarvo eri maastoluokissa (SFS-EN 1991-1-4).

Lisäkerrosten tuulikuorman määrittäminen eroaa tavallisen rivitalon tuulikuorman määrittämisestä siinä, että tuulikuorma on suurempi kuin maan tasossa. Lisäksi alkuperäisten rakenteiden jäykistys täytyy tarkastaa, koska korottaminen vaikuttaa koko rakennuksen tuulikuormaan. Vanhan rungon jäykistys voi olla jo valmiiksi puutteellinen (Mustonen 2019a). Lisäkerrosten jäykistävien seinien ja vanhan rakenteen välissä vaikuttavat mahdolliset vetovoimat selvitetään. Mahdollisesti lisäkerrokset täytyy ankkuroida vanhoihin rakenteisiin. (Nordberg 2013.)

## 5 LISÄKERROSTEN RAKENNESUUNNITTELU

### 5.1 Lisärakentamisen esiselvitys

Lisäkerrosrakentamisen mahdollisuuden selvittämiseksi täytyy määrittää rakenteiden kantavuus ja kuormat yksinkertaisella tavalla. Lisäkerrosten rakentaminen on mahdollista, jos rakenteiden kantavuus on enemmän kuin kuormitukset. Lisärakentamismahdollisuudet ovat pitkälti kiinni perustusten kantavuudesta. Asuinkerrostalojen seinät ovat paloturvallisuuden ja ääneneristyksen ja välipohjalaataston vaatiman tukipinnan takia paksumpia, kuin pelkkä kantavuus edellyttäisi. Joten seinien kantavuus on harvemmin rajoittava tekijä. (Kylliäinen & Keronen, 1999.) Taulukossa 3 on jaoteltu lisäkerroksen rakentamiseen edistävästi ja heikentävästi vaikuttavia tekijöitä.



Taulukko 3. Lisäkerroksen rakentamiseen vaikuttavia tekijöitä (Kylliäinen & Keronen 1999).

| Rakenneteknisiä tekijöitä, jotka vaikuttavat lisäkerroksen rakentamiseen |   |
|--|---|
| heikentävästi  | edistävästi                                     |
| Maan sallittu pohjapaine on pieni  | Maan sallittu pohjapaine on suuri               |
| Rakennus on perustettu seinäanturoilla                                   | Rakennus on perustettu teräsbetonitukipaaluilla |
| Maanvaraiset anturat ovat raudoittamattomia                              | Maanvaraiset anturat ovat raudoitettuja         |
| Kerrosten lukumäärä on suuri   | Kerrosten lukumäärä on pieni                    |
| Purettavat vesikaton rakenteet ovat kevyitä                              | Purettavat vesikaton rakenteet ovat raskaita    |
| Yläpohjalaatta on ohut   | Yläpohjalaatta on paksu                         |

Kantavia rakenteita täytyy vahvistaa tai kannattaa lisäkerrokset vanhasta rakennuksesta irti olevilla rakenteilla, jos vanhat kantavat rakenteet eivät kestäisi kuormien lisäystä. Perustusten vahvistamiseen vaikuttaa perustamistapa. Paaluperustusten vahvistaminen on mahdollista, mutta rakenneteknisesti ja toteutuksen kannalta vaativaa. Maanvaraisen tai kallionvaraisen perustusten vahvistaminen voi olla taloudellisesti ja teknisesti järkevää, jos perustamissyvyys on riittävän matala. Maanvaraisten anturoiden kapasiteettia voidaan kasvattaa kasvattamalla anturoiden leveyttä manteloimalla. (Sundström 2015.)

Vanhan rungon vahvistaminen rakennuksen sisäpuolella aiheuttaa haittaa nykyisille asukkaille. Rungon vahvistaminen vaatisi töitä asunnoissa, ja vahvistukset veisivät tilaa asunnoista. Rungon ulkopuoliset vahvistukset voisi olla järkevää toteuttaa, jos rakennuksen julkisivu vaatisi korjausta muutenkin. Vanhan kerrostalon kantavien rakenteiden vahvistaminen voi kuitenkin olla taloudellisesti ja teknisesti niin haastavaa, ettei se olisi tavanomaisissa lähiökerrostaloissa kannattavaa toteuttaa. (Sundström 2015.)

Lisärakentamisen mahdollisuuden selvittämiseen tarvitaan rakennusta koskevia lähtötietoja. Rakennesuunnitelmat, -piirustukset ja -laskelmat ovat taloyhtiön hallussa tai löytyvät yleensä kunnan rakennusvalvonnasta tai taloyhtiön hallusta. Aina suunnitelmia ei ole saatavilla ollenkaan tai ne voivat olla puutteellisia. Myöskään rakennuksen toteutus ja suunnitelmat eivät välttämättä vastaa toisiaan. Rakentamisaikana on voitu tehdä muutoksia kantaviin rakenteisiin, eikä niistä ole tehty merkintöjä piirustuksiin. Tällöin hyödynnetään rakentamisajan määräyksiä ja kerrostalojen rakennetekniikka koskevaa kirjallisuutta, ja tehdään tarvittavia koekuoppia, rakenneavauksia ja raudoite- ja betonipeitemittauksia vanhojen rakenteiden selvittämiseksi.

Myöhemmin on voitu esimerkiksi yhdistää asuntoja, jolloin on tehty aukouksia kantaviin rakenteisiin. Mahdolliset muutokset täytyy selvittää rakennusvalvonnan arkistosta saatavilla olevista suunnitelmista tai kohteessa. (Mustonen 2109a.)

## 5.2 Vanhojen rakenteiden kantavuuden tarkastelu

Kerrostalon korottamisen mahdollisuutta selvittäessä tutkitaan voiko perustusten kuormia lisätä, eli perustuksia tutkitaan pelkästään geoteknisen kantavuuden kannalta. Perustusten rakenteellinen kantavuus ja painumat kannattaa selvittää vasta, kun hanke on päätetty toteuttaa. (Kylliäinen & Keronen 1999.)

Useimmiten 60-70-lukujen lähiökerrostalot on perustettu teräsbetonisilla tukipaaluilla tai seinäanturoilla. Kerrostaloja on perustettu myös kitka- ja koheesiopaaluilla, mutta sellaisten talojen korottaminen on vaikeaa, koska paalujen geotekninen kantavuus on yleensä pienempi kuin tukipaalujen ja painon lisäys johtaa paalujen painumien lisääntymiseen. (Kylliäinen & Keronen 1999.)

Tukipaaluperustusten kantavuuden arvioimiseksi selvitetään paalujen sallittu paalukuorma perustusten tasopiirustuksista, paalutuspöytäkirjasta tai perustamistapalausunnosta. Paalujen lukumäärä saadaan perustusten tasopiirustuksista tai paalutuspöytäkirjasta. Tukipaaluperustusten kantavuus lasketaan kertomalla paalujen lukumäärä sallitulla paalukuormalla. (Kylliäinen & Keronen 1999.)

Maanvaraisen seinänturan kantavuuden arvioimiseksi selvitetään sallittu pohjapaine perustusten tasopiirustuksista, paalutuspöytäkirjasta tai perustamistapalausunnosta. Anturoiden leveys saadaan perustusten tasopiirustuksista tai perustusleikkauksista. Yhden seinänturan kantavuus saadaan kertomalla anturan pituus, leveys ja sallittu pohjapaine. Anturaperustuksen kantavuus saadaan laskemalla eri seinänturoiden kantavuudet yhteen. (Kylliäinen & Keronen 1999.)

Kerrostalon kokonaispainoa arvioitaessa huomioidaan kerrostalon olemassa olevien rakenteiden omapaino ja hyötykuorma, lisäkerrosten hyötykuorma ja voimassa oleva lumikuorma. Tämä kokonaispaino vähennetään perustusten kantavuudesta, jolloin erotuksena saadaan lisäkerrosten rakenteiden suurin sallittu paino. Kuormat lasketaan voimassa olevien rakentamismääräysten mukaan. (Kylliäinen & Keronen 1999.)

Vaaka- ja pystyrakenteita on johdonmukaista käsitellä erikseen, kun selvitetään kerrostalon kokonaispainoa. Vaakarakenteita ovat ylä-, ala- ja välipohjat. Vaakarakenteilta siirtyy perustuksille oman painon lisäksi hyötykuorma. Yläpohjasta huomioidaan vain kantavan laatan paino, koska muut kattorakenteet puretaan. Alapohja on usein toteutettu maanvaraisena, jolloin se ei rasita perustuksia. (Kylliäinen & Keronen 1999.)

Pystyrakenteita ovat kantavat väliseinät ja päätyseinät, ei-kantavat ulkoseinät, anturat ja sokkelit. Hyötykuorma lasketaan vaakarakenteille, joten laskennassa huomioidaan vain pystyrakenteiden oma paino. (Kylliäinen & Keronen 1999.)

Väestönsuojan kokonaispaino saadaan laskemalla yhteen pysty- ja vaakarakenteiden paino ja väestönsuojaan kohdistuva painekuorma. Vuosina 1960-1970 rakennettujen talojen väestönsuojoihin kohdistuva painekuorma on 50 kN/m<sup>2</sup> ja vuosina 1971-1980 25 kN/m<sup>2</sup>. (Kylliäinen & Keronen 1999.)

Parvekkeiden kuormia ei huomioida, jos ne ovat muusta rungosta erillisiä ja perustettu omille perustuksille, kuten useimmiten 1960-1970-luvuilla on toteutettu. Jos parvekkeet on ripustettu välipohjiin tai -seiniin, parvekkeiden kuormat huomioidaan kokonaisuudessaan. Jos parvekkeiden perustukset ovat yhteiset rungon kanssa, voidaan kuormista olettaa siirtyvän rakennuksen perustuksille esimerkiksi puolet. (Kylliäinen & Keronen 1999.)

Asuinkerrostalon kokonaispaino voidaan laskea, kun vaak- ja pystyrakenteiden ja parvekkeiden sekä väestönsuojan paino on selvitetty. Lisäkerroksen rakenteiden suurin sallittu paino saadaan perustusten kantavuuden ja asuinkerrostalon kokonaispainon erotuksena. Lisäkerroksen suurin sallittu paino vaikuttaa valittaviin rakennemateriaaleihin ja -tyyppeihin. Useimmiten lisäkerrosten tulee olla kevytrakenteisia. (Kylliäinen & Keronen 1999.)

Perustusten kantavuutta voidaan arvioida tarkemmin esimerkiksi pohjatutkimusten avulla ja koepaalutusten avulla. Perustusten vahvistaminen on mahdollista, mutta se lisää kustannuksia huomattavasti, jolloin lisäkerroshankkeesta tulee todennäköisesti kannattamaton. Jos seinäanturat ovat raudoittamattomia, kuormien lisäys lisää niiden vetojännitystä luultavasti niin paljon, ettei lisäkerrosrakentaminen olisi mahdollista ilman perustusten vahvistamista. (Kylliäinen & Keronen 1999.)

### 5.3 Suunnittelun perusteet

Lisäkerrokset kannattaa yleensä toteuttaa kevytrakenteisina teräs- tai puurunkoisina (Soikkeli ym. 2015). Lisäkerrosten kuormat viedään alemmille kantaville seinälinjoille. Lisäkerrosten kantavat rakenteet sijoitetaan vanhan rungon kantavien seinien kohdille tai kuormat viedään kantaville seinille esimerkiksi teräspalkistolla. (Kylliäinen & Keronen 1999.)

Lisäkerrokset voidaan toteuttaa pilari-palkkirunkoisina, kantavilla seinillä, ristikkorakenteisina tai rankarunkoisina. Pilari-palkkirunkojärjestelmässä pilarit tuetaan kantaville seinälinjoille ja palkit tuetaan pilareihin. Katto-kannattajat tuetaan palkkeihin. Kantavien seinien ratkaisussa seinät tuetaan kantaville seinälinjoille. Seinät tai pilarit tuetaan kantavien seinälinjojen päihin, jolloin lisäkerrosten kantavat ulkoseinät sijaitsevat rakennuksen

pitkillä sivuilla. Kantavia seinien yläpää tulee olla kalteva kattomuodon mukaan. Myös tasakaton tapauksessa tulee olla kaltevuutta, jotta sisäpuolinen vedenpoisto voidaan järjestää. (Kylliäinen & Keronen 1999.)

Lisäkerrokset voidaan toteuttaa paikallarakentamalla, osittain elementteistä, tai täysin elementtirakenteisina. Elementit voivat olla tilaelementtejä tai suurelementtejä. Elementit voivat olla puu- tai teräsrakenteisia. Raskaita materiaaleja, kuten teräsbetonia, voidaan harvemmin käyttää lisäkerroksissa. Jos vanha kerrostalo on perustettu kallionvaraan, raskaat rakenteet voivat olla mahdollisia ilman rakenteiden vahvistuksia.

Vanhan kerrostalon yläpohja on mitoitettu kantamaan lumikuorman, yläpohjan eristeet ja katemateriaalit. Vanhoista suunnitelmista, jos ne ovat saatavilla, löytyvät tiedot käytetyistä kuormista. Muutoin kantavuuden tarkastelussa käytetään rakentamisajan määräysten mukaisia kuormituk-  
sia. Jos uuden välipohjarakenteen uudet rakennekerrokset tehdään suoraan vanhan betonilaatan päälle, välipohjan lisärakenteen suurin mahdollinen omapaino saadaan, kun lisäkerrosten hyötykuorma ja ei kantavat väliseinät vähennetään purettavien katteiden painon ja poistuvan lumi-  
kuorma summasta. (Kylliäinen & Keronen 1999.) Lisäkerrosten toteutus vanhasta rungosta sisäänvedettyinä, vaatii lumen kinostumisen tarkastelun vanhan yläpohjan päälle. Kinostuskuorma täytyy määrittää, koska lisäkerroksen katolta liukuva lumi aiheuttaa kinostumisen vanhan katon päälle.

Uutta välipohjaa lukuun ottamatta lisäkerrosten rakenteet eivät välttämättä eroa juurikaan uudisrakennusten rakenteista, ja vaihtoehdot kevyissä rakennusmateriaaleissa rakennejärjestelmissä ovat laajat.

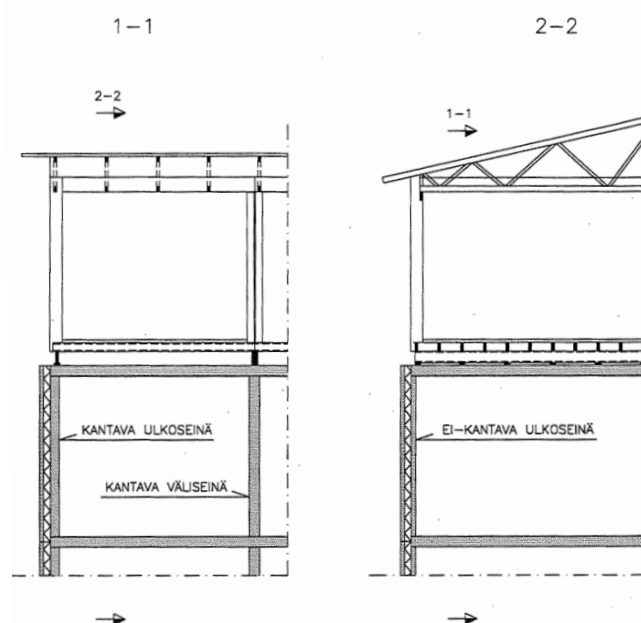
### 5.3.1 Ääneneristävyys

Lisäkerrosrakentamisen ääniteknisen suunnittelun lähtökohta on, että vanhan rakennuksen ääneneristystä ei saa huonontaa. Vanhan kerrostalon ääneneristävyys voi olla rakentamisajan määräystasoa parempi. Rakenteiden ääneneristävyys taso voidaan selvittää suunnittelun ja toteutuksen lähtötiedoksi esimerkiksi akustisin mittauksin tai laskentamenetelmin. Uudet rakenteet suunnitellaan voimassa olevien määräysten mukaan. (Ympäristöministeriö 2018.)

Yleensä akustinen suunnittelija on lisäkerroshankkeessa erittäin tarpeellinen, ja se ilmoitetaan rakennuslupahakemuksen yhteydessä. Jos rakenne-  
suunnittelijalla on tehtävän edellyttämä pätevyys, ei erillistä ilmoitusta tarvitse tehdä. Rakennushankkeen akustisen suunnittelun vaatimusluokka on selvitettävä. (Topten – rakennusvalvonnat, 2018.) Akustinen suunnittelija suorittaa muun muassa lähtömittaukset ja uusien rakenteiden tarkastusmittaukset. Akustikko toimii myös asiantuntija-apuna rakennetyyppien laadinnassa ja LVIS- ja detaljisuunnittelussa.

### 5.3.2 Tilaelementtitoteutus

Tilaelementit asennetaan vanhan yläpohjan päälle kantaville linjoille tuetun palkiston tai matalan harkkomuurauksen päälle. Palkisto voi olla teräs- tai puurakenteinen. Tilaelementtitoteutuksen ehdoton etu on asennustyön lyhyt kesto. Erityisesti rakennettaessa asutetussa ympäristössä ja korotettavan kerrostalon ollessa asuinkäytössä korjaus- ja korotustöiden ajan. Asukkaiden kannalta lyhyt rakentamisaika on etu. Hyöty on myös rakentamisaikojen kosteudenhallinnan kannalta. Tilaelementit valmistetaan kokonaan tehtaassa säältä suojassa ja asennustöissä vanha yläpohja saadaan nopeasti säältä suojaan. (Kylliäinen & Keronen 1999.) Tilaelementtien asennukseen ja toteutukseen liittyy kuitenkin haasteita. Elementtien tuotannollinen toistettavuus tuo hyödyn, jolloin varioitavuus on tuotannon kannalta haasteellista. (Jokinen 2019). Elementtien mitat ovat rajoitettuja kuljetuksen takia. Tilaelementtien suunnittelutyö vaatii tarkkuutta ja muutokset suunnitelmiin myöhäisessä vaiheessa voivat olla hankalia ja kalliita toteuttaa. (Kotilainen 2013.)



Kuva 14. Lisäkerroksen tilaelementtien tukeminen kantavien seinien päältä (Kylliäinen & Keronen 1999).

Mitä järeämmät elementit, sitä järeämpi nostokalusto tarvitaan. Erikoiskuljetukseen joudutaan, jos kuorman leveys on yli 4,5 metriä, pituus 13,5 metriä tai korkeus yli 4 metriä. (Soikkeli, ym. 2015, 25.)

Lisäkerrokset voivat koostua kokonaan tilaelementeistä tai niin, että vain esimerkiksi märkätilat ovat tilaelementtejä. Tilaelementit koostuvat ylä- ja/tai alapohjasta ja vähintään päätyseinistä. Myös sovitut pintamateriaalit, ikkunat, LVIS-varusteet ja kiintokalusteet asennetaan tehtaalla. Yhdessä elementissä ei saa olla eri huoneistojen tiloja paloturvallisuuden vuoksi.

Yksi asunto voi koostua yhdestä tai useammasta tilaelementistä. Lisäkerrosten tilaelementit voivat olla pääasiassa puu- tai teräsrakenteisia. Kuvassa 17 on puurakenteinen tilaelementti.



Kuva 15. Puurakenteinen tilaelementti (Puuinfo n.d.c).

### 5.3.3 Osaelementtitoteutus

Osaelementtiratkaisussa lisäkerros toteutetaan yhdistämällä elementti- ja paikallarakentaminen. Elementit voivat olla esimerkiksi kylpyhuone-elementtejä tai suurelementtejä kuten ylä- ja alapohjaelementtejä tai seinäelementtejä. Elementit voidaan toteuttaa esimerkiksi teräs- tai puurakenteisina.

Osaelementtiratkaisun tapauksessa rakentamisaika ja nykyasukkaiden haitta pitenee verrattuna tilaelementteihin (Kylliäinen & Keronen 1999). Osaelementtiratkaisussa sääsuojaus (kuva 18) on tarpeen ja lisää kustannuksia. Sääsuojauksen toteutuksen suunnittelu ja toteutus ei välttämättä ole kovin yksinkertaista rakennetussa ympäristössä kerrostalon päällä. Telineet voidaan asentaa koko talon ympäri ylös asti tai kiinnittää suojaus esimerkiksi ylivedettyyn välipohjapalkistoon.



Kuva 16. Lisäkerrosrakentamista puuelementeistä sääsuojan alla (Koskisen Oy n.d.).

#### 5.3.4 Paikalla rakentaminen

Paikalla rakentamisen etu on joustavuus. Se vapauttaa tilankäyttöä vielä osaelementtiratkaisua enemmän. Paikalla rakentamisen haittapuoli on sen hitaus, koska kaikki tehdään työmaalla. Erityisesti asukkaat kärsivät, kun rakentamisaika työmaalla on pitkä. Paikallarakentamisessa on paljon työmaan sijainnista johtuvia huomioitavia tekijöitä jo rakennesuunnittelijalle. On huomioitava ylhäällä rakentamisen erityistarpeet mm. nostoissa, rakennusmateriaalien ko'oissa ja sääsuojauksessa.

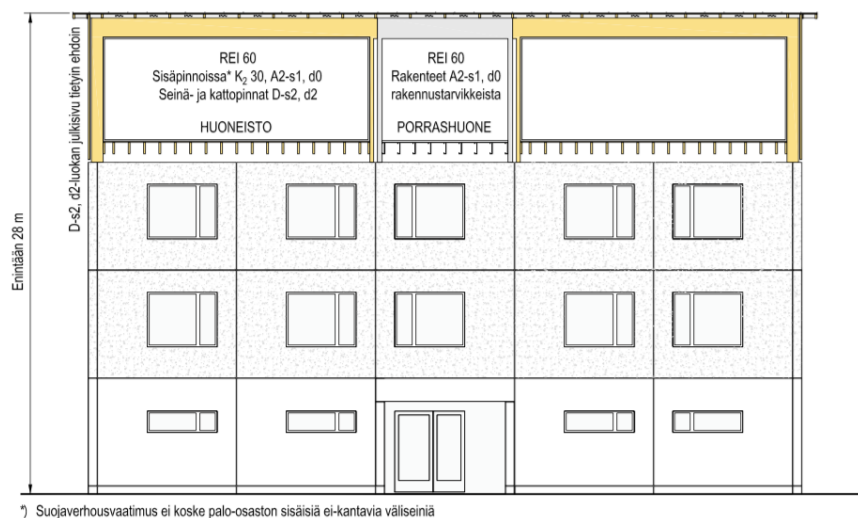
Paikalla rakentamisessa materiaalivaihtoehdot ovat lähinnä rankarunko puu ja teräspilarit ja -palkit, tai -ristikot. Paikalla rakentaminen mahdollistaa paremmin materiaalien yhdistelyn, mikä taas mahdollistaa pidemmät jännevälit ja isommat huonetilat.

#### 5.3.5 Puurakenteinen lisäkerros

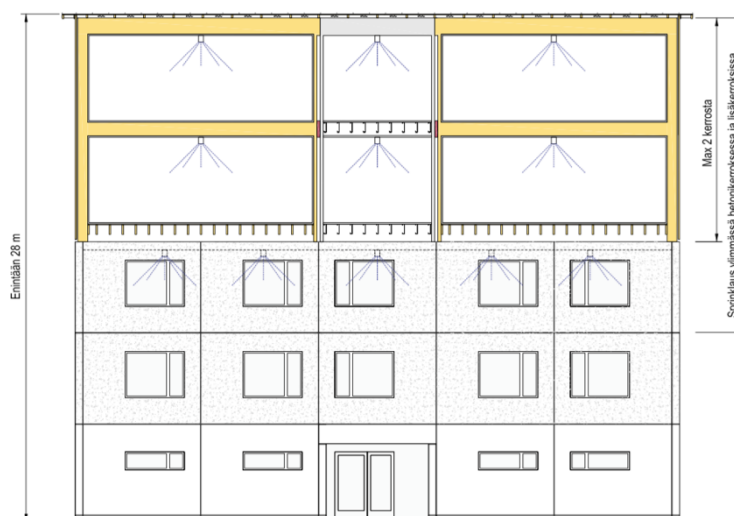
Puu on uusiutuva luonnonvara. Puun käyttö rakentamisessa vähentää hiilidioksidipäästöjä. Puutuotteiden valmistus aiheuttaa verrattain vähän hiilidioksidipäästöjä ja puutuotteisiin varastoituu hiilidioksidia. (Puuinfo n.d.a.) Puu on myös taloudellinen vaihtoehto, koska se on kevyt materiaali, joten lisäkerrokset voidaan toteuttaa yleensä ilman vanhojen rakenteiden vahvistamista.

Nykyiset palomääräykset mahdollistavat puun käytön kahdessa lisäkerroksessa. Yksi puurakenteinen lisäkerros voidaan toteuttaa ilman sprinklausta (kuva 19). Kaksi puurakenteista lisäkerrosta vaatii sprinklauksen lisäkerrokseen ja vanhaan ylimpään kerrokseen (kuva 20). Lisäkerroksen porrashuoneen rakenteet ja portaat tulee olla A2-s1, d0-luokan tarvikkeista, eli nii-

den täytyy olla esimerkiksi muurattuja rakenteita tai betoni- tai teräsrakenteisia. Ei-kantavat porrashuoneen rakenteet suositellaan toteutettavan kipsilevyverhoiltuina peltirankarakenteina. (Lahtela 2019.)



Kuva 17. Yksi puurakenteinen lisäkerros (Puuinfo 2018).



Kuva 18. Kaksi puurakenteista lisäkerrosta (Puuinfo 2018).

Puurakenteiset lisäkerrokset voidaan toteuttaa paikalla rakentaen tai osittain tai täysin elementtirakenteisina. Puusta voidaan valmistaa niin suurikokoisia tilaelementtejä. Suurelementit voivat olla rankarakenteisia tai massiivipuisia suurelementtejä. CLT-massiivipuulevystä valmistettuihin elementteihin tehdään aukotukset tehtaalla. Puurakenteisia suurelementtejä ovat esimerkiksi ulkoseinäelementit, joihin ikkunat ja ovet voivat olla asennettu tehtaalla. Puurakenteiset tilaelementtien kantava rakenne voidaan toteuttaa pilari-palkkitekniikalla, kehärakenteella tai laattamaisilla suurelemen-



teillä. (Puuinfo n.d.b.) Esimerkiksi Koskinen on lisäkerrosten puurakenteisten elementtien valmistaja. Se valmistaa puurakenteisia jätielementtejä, jotka asennetaan teräskannattimien päälle.

Puurakenteisen lisäkerroksen suunnittelussa tulee huomioida rakennuspaikka. Korkealla rakennettaessa voi rakennuspaikasta riippuen olla hyvin tuulista ja myrskyisää. Lisäkerroksen julkisivu ja vesikattorakenteet täytyy suunnitella ja rakentaa vikasietoisuus edellä.

### 5.3.6 Teräsrakenteinen lisäkerros

Teräs sopii hyvin lisäkerrosrakentamiseen, koska se on kevyt, luja ja monikäyttöinen materiaali. Teräsrakenteet voidaan tehdä siroina ja jäykin liitoksin sekä harvoin tukipistein (RT 82-10765 2011).

Teräsrakenteiset tilaelementit voivat olla esimerkiksi Fixcel-teräskennoista valmistettuja. Fixcel-teräskenko on valmistettu kylmämuovatuista ja sinkityistä, noin 1 mm vahvuisista teräslevyistä. Fixcel-kennomenetelmä on suomalainen innovaatio. (Fixcel n.d.)

## 5.4 Esimerkkikohteen ratkaisut

Esimerkkikohteen avulla käydään läpi lisäkerroksen rakennesuunnittelua. Esimerkkikohteessa toteutettiin yksi puurakenteinen lisäkerros 1960-luvulla rakennettuun betonirakenteiseen kerrostaloon. Taulukoissa esitetään rakennusosakohtaiset vaatimukset yhdelle puurakenteiselle lisäkerrokselle.

### 5.4.1 Välipohjarakenteet

Vanhan yläpohjan rakennekerrokset puretaan yläpohjalaattaan asti. Lisäkerrokset voidaan toteuttaa joko suoraan vanhan betonisen yläpohjalaatan päälle tai irrottamalla välipohjarakenne vanhasta yläpohjalaatasta esimerkiksi teräs- tai puupalkistolla tai matalalla harkkomuurauksella. Jos vanhaa yläpohjalaattaa ei voida kuormittaa, täytyy välipohjarakenne erottaa vanhasta yläpohjalaatasta. Uusi välipohja suunnitellaan niin, että se saavuttaa vaaditun ääneneristävyyden. Ääneneristyksen suunnittelussa on huomioitava äänen sivutiesiirtymä. (Kylliäinen & Keronen 1999.)

Vaihtopalkistolla lisäkerrosten kuormat viedään alapuolisille kantaville seinälinjoille. Palkisto voi olla puu- tai teräspalkisto. Palkiston ansiosta eikä tilasuunnittelu ei ole riippuvainen alapuolisesta tilajaosta. Lisäksi saadaan ontelotila, jossa LVIS-vaakavedot voidaan tehdä vapaasti. (Kylliäinen, Keronen 1999.) Vaikka tilajako ei palkiston myötä ole riippuvainen alapuolisten kantavien seinien sijainnista, vaikuttavat hissien lukumäärä, porrashuoneiden sijainnit ja alempien kerrosten poistoilmahormien sijainti lisäkerrosten tilaratkaisuihin.

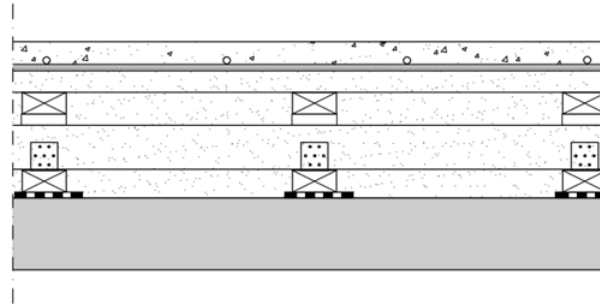
Palkiston avulla myös epäsuoruudet saadaan tasattua. Sellaisissa 60-70-lukujen kerrostaloissa, joissa välipohjat ovat ontelolaatastoja voi kantavien seinien väli olla jopa 10 metriä. Kantavat seinät voivat olla niin harvassa, että lisäkerrosten kuormat täytyy viedä siirtopalkistolla kantaville linjoille. Palkiston tapauksessa täytyy paloturvallisuuden kannalta huomioida palo-osastointi asuntojen kohdalla. (Kylliäinen & Keronen 1999.) Teräspalkiston etuna on, että välipohjan korkeus ei kasva liian suureksi, mikä aiheuttaisi ongelmia esimerkiksi portaiden jatkamista suunniteltaessa (Soikkeli ym. 2015). Palkistototeutuksen tapauksessa välipohjaan jäävään välitilaan pitäisi rakentaa pieni tuuletus. Taulukossa 4 esitetään voimassa olevan rakentamismääräyskokoelman mukaiset välipohjarakenteen vaatimukset.

Taulukko 4. Välipohjarakenteen vaatimukset (RIL 201-1-2017; Ympäristöministeriön asetus 4/13, 2/17, 796/2017, 848/2017).

| Välipohjan vaatimukset |   |
|------------------------|---|
| Palo                   | Kantavat ja jäykistävät, osastoivat rakennusosat REI60<br>Kantavien rakenteiden rakennustarvikkeet A2-s1, d0<br>Puurungon suojaverhouk K <sub>2</sub> 30, A2-s1, d0<br>Ylimmän kerroksen lämmöneristeet ja muut täytteet D-s2, d2 |
| Ääni                   | Pienin sallittu äänitasoeroluku<br>$D_{nT,w} \geq 55$ dB<br>Suurin sallittu askeläänitasoluku<br>$L'_{nTw} \leq 53$ dB<br>Ei saa heikentää alkuperäisen rakennuksen ääneneristystä, meluntorjuntaa ja ääniolosuhteita.            |
| Kuormat                | $q_k$ 2,0 kN/m <sup>2</sup>   |

Esimerkkikohteessa välipohja toteutettiin kuvan 21 mukaisena rakenteena. Esimerkkikohteessa vanhan teräsbetoni-laatan kapasiteetti oli riittävä välipohjan kuormille, joten kuormat tuotiin vanhalle teräsbetonilaatalle ja edelleen vanhoille kantaville seinille. Välipohjaan tuli jäädä korkea asennustila LVIS-tekniikalle. Välipohjan eristeenä on kivivilla, joka täyttää palonkestovaatimukset. Alapuolisten kerrosten ääniolosuhteita ei saa heikentää. Koko rakenteella täytetään ääneneristysvaatimus. Puupalkisto on erotettu betonirakenteesta Sylomer-tärinäeristimin, joilla vanha ja uusi rakenne saatiin ääniteknisesti erotettua. Toteutetulla rakenteella päästiin loppumittauksissa erittäin hyviin ilma- ja askelääniarvoihin. Välipohja on

paikalla rakennettu. Palo-osastointi hoidetaan vanhalla teräsbetonilaatalla. Koska vanhassa yläpohjalaatassa oli riittävä kapasiteetti, kohteessa päästiin kustannustehokkaaseen välipohjarakenteeseen.

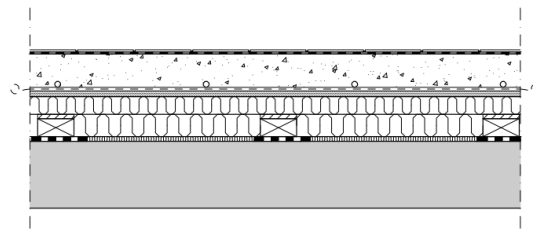


#### RAKENNE PÄÄLTÄ LUKIEN

|        |  |
|--------|--|
| -      | PARKETTI<br>Rakennusselostuksen mukaan   |
| 40 mm  | PINTALAATTA, weber.ve-tonit 130 Core , lasikuituverkkovahvistus<br>Kuituvahvistettu sementtipohjainen lattiamassa, laatussa lattialämmityspotkisto |
| 15 mm  | RAKENNUSLEVY<br>Lattiakipsilevy, Gyproc GL15 tai vastaava.   |
| 96 mm  | RISTIINKOOLAUS, 2x98x48, k300 ristiin  |
| 25 mm  | SYLOMER-TÄRINÄERISTIN SR 220/25, Punainen, 50x100x25 mm  |
| 98 mm  | KOOLAUS, 98x48, k300, välissä puhalluskivillä. Reunoilta ANP254660 kulmateräskiinnitys k300  |
| 48 mm  | KOOLAUS, 98x48, k600, välissä puhalluskivillä.   |
| -      | KERMIKAISTA, välissä puhalluskivillä   |
| 160 mm | KANTAVARAKENNE<br>Vanha betonilaatta, pintaimuroidaan huolellisesti.   |

Kuva 19. Välipohjarakenne (Ideestructura 2019).

Esimerkkikohteen märkätilan lattia rakennettiin rankarakenteiden levytyksen päälle valamalla kallistettu betonilaatta (kuva 22). Laatan päälle asennettiin vedeneriste ja pintamateriaali. Laatan alla on vettä läpäisemätön suodatinkangas.



RAKENNE PÄÄLTÄLUKUIEN

PINTAMATERILAALI

Rakennusluokituksen mukaan

VEDENERISTE

Siveltävä weber-vedeneristejärjestelmä. Käytettävät tuotteet samasta tuotejärjestelmästä valmistajan ohjeen mukaan.

|            |                |   |
|------------|----------------|---|
| 50...60 mm | PINTALAATTA    | Kallistettu, weber.vetonit 6000 nopeasti kovettuva lattiatasoite, raudoitettu hi=50...60mm. Keskeinen rauditus #6-150. Lattian kallistus yleensä min. 1:100, suihkutilassa 0,5m:n säteellä kaivon ympärillä 1:50. Sähköinen lattialämmitys. |
| -          | NETTILÄMÄLÄ    | VEITÄ LÄPÄISEMÄTÖN SUODATINKANGAS   |
| 15 mm      | RAKENNUSLEVY   | Lattialaippalevy, Gyproc GL15 tai vastaava.   |
| 48 mm      | KOOLAUS        | KOOLAUS, 98x48, k300, pehmeä kivivillaeeriste. Reunoilta ADR6035 kulmateräskinnitys k300  |
| 5 mm       | NEOPREEMIKUMI  | KOOLAUS, 98x48, k600, pehmeä kivivillaeeriste.  |
| 48 mm      | KOOLAUS        | KERMIKAISTA, pehmeä kivivillaeeriste  |
| -          | KERMIKAISTA    | KANTAVARAKENNE  |
| 160 mm     | KANTAVARAKENNE | Vanha betonilaatta, pintaimuroidaan huolellisesti.  |

Palonkestoluokka:

REI60

Kuva 20. Märkätilan välipohja (Ideastrutura 2019).

#### 5.4.2 Yläpohja

Lisäkerroksen yläpohjarakenne vaikuttaa lisäkerroksen kattomuoto. Kattomuoto voi olla melko vapaasti tasa-, pulpetti-, tai harjakatto. Kattomuoto vaikuttaa myös vedenpoiston toteutukseen.

Lisäkerroksen yläpohja voidaan toteuttaa kevyenä rakenteena uudisrakentamisen ratkaisujen tapaan, esimerkiksi puupalkein tai -ristikoin. Palkiston korkeus määräytyy lämmöneristeen ja tuuletusvälin yhteispaksuudesta. Koska lisäkerros sijaitsee korkealla, täytyy kovan tuulen ja sateen vaikutukset erityisesti huomioida detaljien suunnittelussa. Esimerkiksi tuuletusraot ja liittymät tulee suunnitella huolellisesti niin, että veden ja lumen pääsy rakenteisiin on estetty. Muita kevyitä yläpohjan kantavia rakenteita ovat esimerkiksi teräsristikot ja teräspöimulevyt.

Vesikatemateriaalin valintaan vaikuttaa muun muassa kattomuoto. Loivilla katoilla käytetään kermikatteita, koska katteiden tulee olla jatkuvia. Jyrkillä katoilla käytetään epäjatkuvia katteita, kuten tiili- ja peltikatteita. (Kattoliitto 2019.)

Useimmiten 60-70-lukujen kerrostaloissa on tasakatto ja sisäpuolinen vedenpoisto. Vedenpoiston suunnitteluun ja detaljeihin on tärkeä panostaa. Lähtökohtaisesti lisäkerrosten vedenpoisto toteutetaan samalla tavalla kuten vanhan kerrostalon vedenpoisto on toteutettu. Eli jos vanhassa talossa on sisäpuolinen vedenpoisto, niin lisäkerrosten vedenpoisto toteutetaan

sisäpuolisena. Jos taas ulkopuolinen vedenpoisto, lisäkerrosten vedenpoisto toteutetaan ulkopuolisena. Yleensä pystyviemärilinjoja ja kaivoja on riittävästi. (Luoma-Halkola 2013.) Vanhat sisäpuoliset sadevesiviemärit pitäisi uusida tai korjata esimerkiksi sujuttamalla.

Jos lisäkerroksen kattomuodosta johtuen käytetään ulkopuolista vedenpoistoa vanhoja syöksyjä hyödyntäen, niin vaihtoehtona on ensisijaisesti yhteen suuntaan kallistava lape. Tällöin lumet ohjataan valumaan alaräystäälle päin, ja saatetaan herkemmin tarvita lumien pudotuksia. Rakennetta voi joiltain osin pitää hiukan riskialttiimpana, sillä räystäälle tulee koko matkalle riippukouru sen puurakenteisen ulkoseinän ja räystään yhteyteen. Harjakatto on mahdollista toteuttaa, mutta silloin tarvitaan kourut molemmille puolille. (Palviainen 2019).

Jos kattomuotoa muutetaan tasakattoisesta harjakattoiseksi ulkopuolisella vedenpoistolla, täytyy järjestää uudet sadevesikaivot ja salaojajärjestelmä. (Luoma-Halkola 2013.) Julkisivut voivat olla asemakaavassa tarkkaan määriteltyjä ja vedenpoiston muuttaminen sisäpuolisesta ulkopuoliseksi voi myös siksi olla haastavaa.

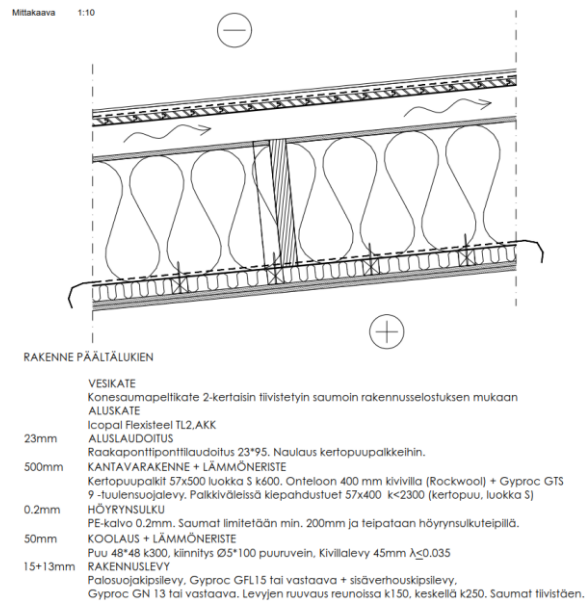
Taulukossa 5 esitetään voimassa olevan rakentamismääräyskokoelman lisäkerroksen yläpohjaa koskevia vaatimuksia.

Taulukko 5. Yläpohjan vaatimukset (RIL 201-1-2017; Ympäristöministeriön asetus 796/2017, 848/2017, 1010/2017).

| Yläpohjan vaatimukset |  |
|-----------------------|--|
| Palo                  | Kantavat ja jäykistävät rakennusosat R60<br>Osastoivat rakennusosat EI60<br>Lämmöneristeet B-s1, d0 (eristävältä osalta) tai D-s2, d2, kun sisäpinnassa K230, A2-s1, d0 suojaverhous |
| Ääni                  | Ulkovaipan ääneneristävyys vähintään 30 dB ellei asemakaavassa toisin määrätä  |
| Kuormat               | Paikallinen lumikuorma<br>Kinostuskuorma jos tasoeroja   |
| Lämmönläpäisy         | $U \leq 0,09 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$   |

Esimerkkikohteen lisäkerroksen kattotyyppi on loiva pulpettikatto. Yläpohjarakenne toteutettiin kuvan 23 mukaisesti. Konesaumaton peltikaton alle tehtiin umpilaudoitus ja aluskatekermi. Yläpohjan ontelopalo rajoitettiin tuulensuojakipsilevyä käyttämällä ja samalla ulkomelu saatiin hallintaan.

Yläpohjan kantavana rakenteena on kertopuupalkit, joilla päästiin riittävään, noin 7,2 metrin jänneväliin. Palkkien väleissä on kertopuiset kiepahdustuet. Palo-osastointi on hoidettu sisäpinnan kaksinkertaisella kipsilevytyksellä, ja kaikki sähköläpiviennit on toteutettu palorasioin. Yläpohja on paikalla rakennettu, eli toteutustapa oli joustava.



Kuva 21. Yläpohjarakenne (Ideestructura 2019).

### 5.4.3 Ulkoseinä

Kantavarakenne toteutetaan yleensä kevytrakenteisena puu- tai teräsrunkona. Puu on kevyt, edullinen ja ekologinen vaihtoehto. Puurungon julkisivun toteutus vaatii huolellisesti suunniteltuja ja toteutettuja rakennusfysikaalisesti toimivia ratkaisuja. Teräsrunko ei vaurioidu kosteudesta niin herkästi kuin puu, mutta eristeet ovat herkkiä kosteusvaurioille.

Lisäkerrosten julkisivun veden ja tuulenpitävyyden varmistamisessa on tärkeää kiinnittää huomiota julkisivumateriaalin lisäksi julkisivurakenteen tuuletukseen ja detaljikkaan. Julkisivu olisi hyvä tehdä tuulettavana rakenteena (Luoma-Halkola 2013). Vanhan ja uuden rakenteen liitoksen suunnittelu ja toteutus on tehtävä niin, että huomioidaan vanhan rakenteen yläosan suojaus. Suojaus, pellitys ja vuotovesien ohjaus olisi turvallisempaa tehdä ylemmästä rakenteesta. (Palviainen 2019.) Erityisesti korkealla rakennettaessa tuulen ja vesisateen yhteisvaikutuksesta aiheutuva viistosaderasitus täytyy huomioida suunnittelussa. Rannikolla rasitus on voimakkaampi.

Ovi- ja ikkunaliitokset ja rakennusosien kiinnitys ovat kriittisiä paikkoja kosteuden tunkeutumiselle rakenteeseen. (Lahdensivu 2010).

Eristerapattujen puu- ja teräsrankaseinien kastuminen saumakohtien kosteusvuotojen seurauksena ja hidas kuivuminen aiheuttavat homeen kasvua rakenteen ulko-osissa, joten eristerapatut puu- ja teräsrankaseinät tehdään käyttämällä tuuletettua levyrappausta. (Vinha ym. 2013.)

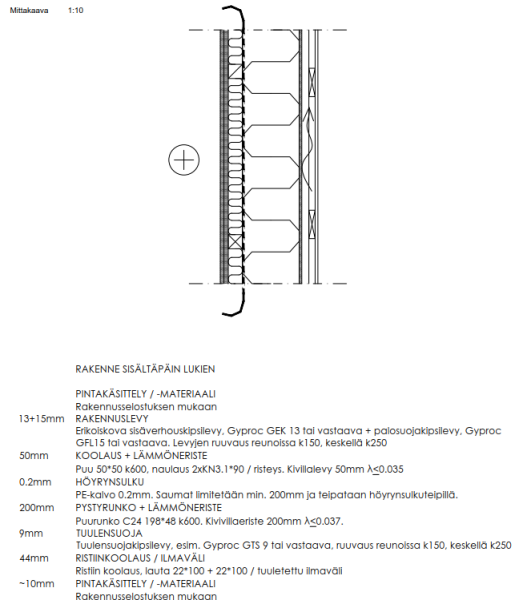
Tiiliverhottu puurankaseinä korkeissa rakennuksissa suositellaan toteutettavan sadetakkiratkaisua, jossa varsinaisen julkisivun takana on kummaltakin puolelta tuuletettu höyrynsulkuna toimiva kerros. Rakennerratkaisu voidaan toteuttaa esimerkiksi käyttämällä kuumasinkittyä teräsohutlevyä, jossa levyn etu- ja takaosaan muodostetaan tuulettuva ilmakerros, joka on päistään avoin ulkoilmaan. (Vinha ym. 2013). Tiilikuoren sijaan voisi käyttää esimerkiksi Stofix-tiiliverhousta, joka asennetaan nopeasti tiililaattalevyinä lisäkerroselementtien asentamisen jälkeen.

Taulukossa 6 esitetään voimassa olevan rakentamismääräyskokoelman mukaiset ulkoseinärakenteen palo-, ääni-, lämmönläpäisy- ja kuormitusvaatimukset.

Taulukko 6. Ulkoseinärakenteen vaatimukset (RIL 201-1-2017; Ympäristöministeriön asetus 796/2017, 848/2017, 1010/2017).

| Ulkoseinän vaatimukset |   |
|------------------------|---|
| Palo                   | Kantavat ja jäykistävät rakennusosat R60<br>Osastoivat rakennusosat EI60<br>Lämmöneristeet eristävältä osalta B-s1, d0 tai D-s2, d2 -luokkaa kun sisäpinnassa ja aukkojen pielissä on K <sub>2</sub> 30, A2-s1, d0 suojaverhous ja tuuletusraon sisäpinnassa K <sub>2</sub> 10, A2-s1, d0 suojaverhous<br>Ulkooverhouksen ulkopinta B-s2, d0 (ylin kerros D-s2, d0)<br>Ulkooverhouksen ulkopinnan osat D-s2, d2 mikäli osaa ympäröivät rakenteet suojaavat seinäpintaa palon leviämiseltä |
| Ääni                   | Ulkovaipan ääneneristävyys vähintään 30 dB ellei asemakaavassa toisin määrätä   |
| Lämmönläpäisy          | $U \leq 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  |
| Kuormat                | Yläpohja rakenteelta siirtyvät kuormat  |

Esimerkkikohteessa ulkoseinärakenne on tuulettuva puurankarakenne (kuva 24). Rakenne täyttää palo-, ääni- ja U-arvo vaatimukset.



Kuva 22. Ulkoseinärakenne (Ideestructura 2019).

#### 5.4.4 Huoneistojen välinen seinä

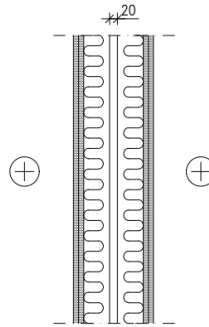
Taulukossa 7 esitetään voimassa olevan rakentamismääräyskokoelman mukaiset puurakenteisen lisäkerroksen huoneistojen välisen seinän paloturvallisuuteen ja ääniolosuhteisiin liittyvät vaatimukset.

Esimerkkikohteen huoneistojen välinen seinä on tyypillinen kaksinkertaisella rungolla toteutettu rankaväliseinä, jossa on palo- ja äänivaatimusten mukaisesti molemminpuoliset kaksinkertaiset kipsilevytykset ja rakenteessa on 20 mm:n ilmaväli (kuva 25). Seinän yläpää vietiin kiinni ruodelaudoitukseen, jolloin äänen sivutiesiirtymä katkaistiin ja yläpohjan ontelo saatiin jaettua alle 400 m<sup>2</sup> osiin. Kantavat seinät on kannatettu välipohjarakenteen puupalkkien päältä. Palkkien välissä on ilmaväli, äänen sivutiesiirtymän pienentämiseksi.

Taulukko 7. Huoneistojen välisen seinän vaatimukset (Ympäristöministeriön asetus 796/2017, 848/2017).

|   |   |
|---|---|
| Huoneistojen välisen seinän vaatimukset |   |
| Palo                                    | Kantavat ja jäykistävät rakennusosat R60<br>Osastoivat rakennusosat EI60<br>Sisäpuolisten pinnat D-s2, d2 |
| Ääni                                    | Pienin sallittu äänitasoeroluku<br>$D_{nT,w} \geq 55$ dB  |





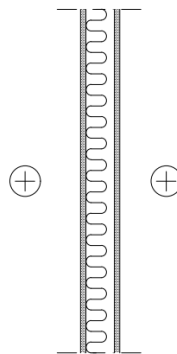
RAKENNE VASEMMALTA LUKIEN

|         |  |
|---------|--|
|         | PINTAKÄSITTELY / -MATERIAALI<br>Rakennusselostuksen mukaan   |
| 13+13mm | RAKENNUSLEVY<br>Erikoiskova sisäverhouksipsilevy, Gyproc GR 13 tai vastaava + sisäverhouksipsilevy<br>Gyproc GN 13 tai vastaava levysaumat limitetään. Levyjen ruuvaus reunoissa<br>k150, keskellä k250  |
| 66mm    | KOOLAUS + ÄÄNENERISTE<br>Puuranka 66*45mm k600 + kivivilla 50mm  |
| 20mm    | RUNKOKATKO<br>Rankojen väliin min. 20mm tyhjä tila   |
| 66mm    | KOOLAUS + ÄÄNENERISTE<br>Puuranka 66*45mm k600 + kivivilla 50mm  |
| 13+13mm | RAKENNUSLEVY<br>Sisäverhouksipsilevy, Gyproc GN 13 tai vastaava + erikoiskova sisäverhouksipsilevy<br>Gyproc GR 13 tai vastaava, levysaumat limitetään. Levyjen ruuvaus reunoissa<br>k150, keskellä k250 |
|         | PINTAKÄSITTELY / -MATERIAALI<br>Rakennusselostuksen mukaan   |

Kuva 23. Huoneistojen välinen seinä (Ideestructura 2019).

#### 5.4.5 Huoneiston sisäiset seinät

Esimerkkikohteen huoneiston sisäinen seinä on yksinkertainen kipsilevytetty puurankaseinä, jossa on ääneneristeenä kivivilla (kuva 26).

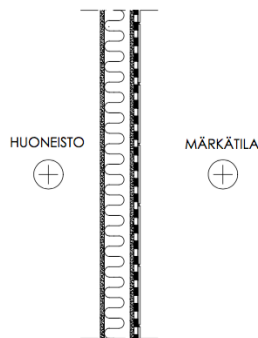


RAKENNE VASEMMALTA LUKIEN

|      |   |
|------|---|
|      | PINTAKÄSITTELY / -MATERIAALI<br>Rakennusselostuksen mukaan  |
| 13mm | RAKENNUSLEVY<br>Erikoiskova sisäverhouksipsilevy, Gyproc GN 13 tai vastaava. Levyjen ruuvaus<br>reunoissa k150, keskellä k250 |
| 66mm | KOOLAUS + ÄÄNENERISTE<br>Puuranka 66*45mm k600 + kivivilla 50mm   |
| 13mm | RAKENNUSLEVY<br>Erikoiskova sisäverhouksipsilevy, Gyproc GN 13 tai vastaava. Levyjen ruuvaus<br>reunoissa k150, keskellä k250 |
|      | PINTAKÄSITTELY / -MATERIAALI<br>Rakennusselostuksen mukaan  |

Kuva 24. Huoneiston sisäinen seinä (Ideestructura 2019).

Esimerkkikohteen märkätilojen seinissä oli mahdollista käyttää vain ke-  
veitä rakenteita, koska välipohjan kantava rakenne on vanha yläpohja-  
laatta. Märkätilan seinissä täytyy huomioida myös välipohjan joustavuus.  
Mikä näkyy muun muassa märkätilan lattian ja seinän liitoksessa. Seinän ja  
lattian vedeneristeen tulee liittyä tiiviisti yhteen, mikä ei onnistuisi tilan-  
teessa, jossa lattia joustaa, mutta seinä ei joustaa. Märkätilan seinä toteu-  
tettiin puurankaseinä, joka liittyy välipohjaan pintalaatan päältä. Esi-  
merkkikohteen märkätilan rakennetyyppi on kuvassa 27.



#### RAKENNE VASEMMALTA LUKIEN

|      |  |
|------|--|
| 13mm | PINTAKÄSITTELY / -MATERIAALI<br>Rakennuslaskelman mukaan<br>RAKENNUSLEVY<br>Erikoiskova sisäverhoukipsilevy, Gyproc GN 13 tai vastaava. Levyjen ruuvaus<br>reunoissa k150, keskellä k250 |
| 66mm | KOOLAUS + ÄÄNENERISTE<br>Puuranka 66*45mm k400 + kivillä 50mm  |
| 13mm | RAKENNUSLEVY<br>Sementtipohjainen märkätilan rakennuslevy, Gyproc GRI 13 tai vastaava. Levyjen<br>ruuvaus reunoissa k150, keskellä k250  |
|      | VEDENERISTE<br>Standardoitu siveittävä weber-vedeneristejärjestelmä  |
|      | PINTAKÄSITTELY / -MATERIAALI<br>Rakennuslaskelman mukaan   |

Kuva 25. Huoneiston märkätilan seinä (Ideestructura 2019).

#### 5.4.6 Terassirakenteet

Terassit tai parvekkeet voidaan toteuttaa korotettavasta kerrostalosta ja  
lisäkerroksista riippuen olevien asuntojen päälle, parveketornien päälle tai  
ulokkeena. Rakennusfysikaalisesta näkökulmasta parveketornien päälle  
toteutetut parvekkeet ovat riskittömin vaihtoehto. Terassien tai parvekkei-  
den vedeneristysdetaljiikka ja vedenpoistoratkaisut vaativat huolellista  
suunnittelua. Kattoterassit ja parvekkeet on järkevää tehdä katettuina ja  
lasitettuina. Tällöin pienennetään mahdollisten kosteusvahinkojen synty-  
misen riskiä, jotka voivat johtua parveke- tai terassirakenteiden vedeneris-  
tyksen ja liittymien puutteellisesta toteutuksesta. Kattoterassi olisi turval-  
lista toteuttaa käännettynä kattorakenteena, jossa vedeneriste on läm-  
möneneristeen alapuolella, suoraan kantavan rakenteen päällä. Terassira-  
kenteen suunnittelussa tulee huomioida, että rakenteen suurin mahdolli-  
nen korkeus määräytyy välipohjarakenteen korkeuden mukaan. Asunnon

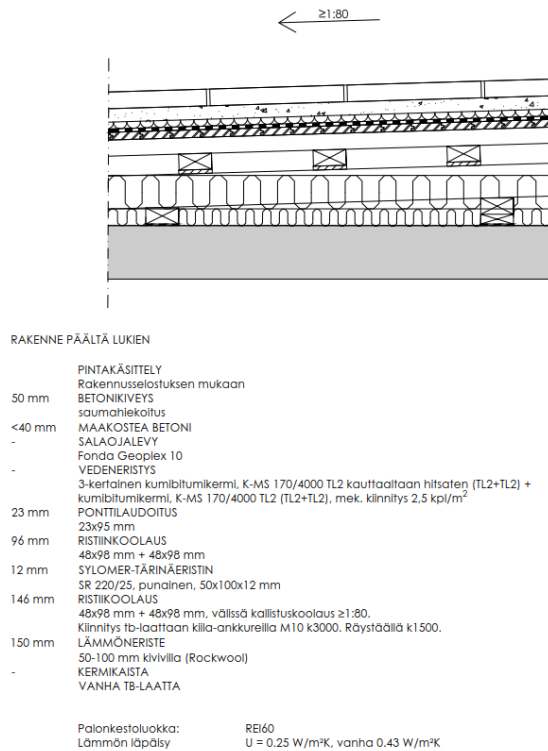
ja terassin lattiakorkojen välillä ei voi esteettömyyden vuoksi olla suurta korkeuseroa.

Taulukossa 8 esitetään voimassa olevan rakentamismääräyskokoelman mukaisia terassirakenteen vaatimuksia.

Taulukko 8. Terassirakenteen vaatimukset (RIL 201-1-2017; Ympäristöministeriön asetus 4/13, 2/17, 796/2017, 848/2017, 1010/2017).

| Terassirakenteen vaatimukset |  |
|------------------------------|--|
| Palo                         | Kantavat ja jäykistävät rakennusosat R60<br>Osastoivat rakennusosat EI60   |
| Ääni                         | Ulkovaipan ääneneristävyys vähintään 30 dB ellei asemakaavassa toisin määrätä  |
| Lämmönläpäisy                | Rakennuksen energiatehokkuutta on parannettava, jos se on teknisesti, toiminnallisesti ja taloudellisesti toteutettavissa.<br>$U \leq 0,09 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ |
| Kuormat                      | Paikallinen lumikuorma<br>Kinostuskuorma, jos tasoeroja  |

Esimerkkikohteen lisäkerros on sisäänvedetty, joten kattoterassit rakennettiin alapuolisten asuntojen päälle. Terassirakenne toteutettiin päältä vedeneristettynä, tuulettavana rakenteena (kuva 28).



Kuva 26. Terrasserakenne (Ideestructura 2019).

## 6 YHTEENVETO

Lisäkerrosrakentamisella voidaan rahoittaa korjaustarpeessa olevan 1960-1970-luvun rakennuskannan välttämättömiä korjaustoimenpiteitä ja luoda lisää asuntoja rakennetuille alueille. Lisäkerrosrakentamiseen liittyy kuitenkin paljon taloudellisia, lainsäädännöllisiä, sosiaalisia ja teknisiä haasteita, jotka hidastavat lisäkerrosrakentamista.

Vuonna 2018 voimaan tulleet palomääräykset mahdollistavat kerrostalon korottamisen yhdellä kerroksella ilman automaattista sammutusjärjestelmää. Puurakenteisia lisäkerroksia voidaan rakentaa enintään kaksi, jolloin lisäkerrokset sekä ylin oleva kerros täytyy varustaa automaattisella sammutusjärjestelmällä.

Lisärakentaminen on kaupungeille hyödyllistä, minkä vuoksi ne tukevat lisärakentamiseen ryhtymistä entistä enemmän. Myös ekologinen ajattelu ja ilmastotavoitteet saattavat kasvattaa lisärakentamista.

Lisäkerroshankkeita on toteutettu Suomessa vielä melko vähän. Taloudelliset ja lainsäädännölliset seikat tuntuvat olevan suurimpina hidasteina.

Huolellinen suunnittelu ja toteutus ovat tärkeitä. Rakenteiden pitkäikäisyys ja liittymien varmuus korostuvat korkealla, missä sateen ja tuulen rasitukset ovat kovemmat.

## LÄHTEET

ARA (2016). Lisärakentamisen kannattavuus selvitettävä. Haettu 4.6.2019 osoitteesta [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Taloyhtiöt/Korjaushankkeet/Taydennys\\_ja\\_lisarakentaminen/Lisarakentamisen\\_kannattavuus](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Taloyhtiöt/Korjaushankkeet/Taydennys_ja_lisarakentaminen/Lisarakentamisen_kannattavuus)

Fixcel (n.d.). Fixcel-kenno – suomalainen innovaatio takaa rakentamisen ja viihtymisen laadun. Haettu 4.6.2019 osoitteesta <https://www.fixcel.fi/fixcel-kenno>

Helsingin karttapalvelu (2019). Asemakaavaote. Haettu 2.7.2019 osoitteesta <https://kartta.hel.fi/>

Helsingin kaupunki (2017a). Täydennysrakentamisen hyödyt. Haettu 17.1.2019 osoitteesta <https://www.hel.fi/kanslia/taydennysrakentaminen-fi/tietoa/taydennysrakentamisen-hyodyt/>

Helsingin kaupunki (2017b). Täydennysrakennusprojektin kulku. Haettu 17.1.2019 osoitteesta <https://www.hel.fi/kanslia/taydennysrakentaminen-fi/tietoa/taydennysrakennusprojektin-kulku/>

Helsingin kaupunki (2018). Rakennuksen korottaminen. Haettu 2.7.2019 osoitteesta <https://www.hel.fi/kanslia/taydennysrakentaminen-fi/tietoa/taydennysrakentamisen-eri-tapoja/>

Helsingin kaupunki (2019). Hissivastukset. Haettu 22.2.2019 osoitteesta <https://www.hel.fi/hissiprojekti/fi/mita-hissi-maksaa/hissivastukset>

Helsingin rakennusvalvonta (2018). Energiatehokkuus korjaamisessa. Rakennusvalvonnan ohje. Haettu 1.4.2019 osoitteesta [https://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/energiatehokkuus\\_korjaamisessa.pdf](https://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/energiatehokkuus_korjaamisessa.pdf)

Helsingin rakennusvalvonta ja asemakaavoitus (2019). Poikkeaminen asemakaavasta ja / tai muista rakentamista koskevista määräyksistä. Haettu 6.5.2019 osoitteesta <https://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/Poikkeaminen.pdf>  
<https://www.hel.fi/kanslia/taydennysrakentaminen-fi/tietoa/taydennysrakennusprojektin-kulku/>

Ilmastolaki 609/2015. Haettu 7.3.2019 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150609>

Jokinen, A. (2019). *Asuinkerrostalon lisäkerrosrakentaminen puurakenteilla tilaelementeillä*. Diplomityö. Oulun yliopisto. Teknillinen tiedekunta.

Oulu. Haettu 2.7.2019. osoitteesta <http://jultika.oulu.fi/files/nbnfioulu-201906042334.pdf>

Järvi, M. (2019). Lisäkerrosrakentaminen, lupa- ja kaavoitusasiat. Sähköpostiviesti tekijälle 29.4.2019.

Kattoliitto ry (2019). *Toimivat katot 2019*. Vaasa.

Koskisen Oy (n.d.). Lisäkerrosrakentamista puuelementeistä sääsuojan alla. Haettu 2.7.2019. osoitteesta <https://kuntatekniikka.fi/lehtiar-kisto/012015/tavoitteena-helpottaa-taloyhtioiden-haasteita-lahiokerros-talojen-korjaamiseen-ja-laajentamiseen-teollinen-konsepti>

Kotilainen, S. (2013). *Moduulirakentaminen. Ratkaisumalleja tulevaisuuden asuntorakentamisen haasteisiin*, Tampere: Tampereen Teknillinen yliopisto, Arkkitehtuurin laitos.

Kylliäinen, M. & Keronen, A. (1999). *Lisärakentamisen rakennetekniset mahdollisuudet lähiöiden asuinkerrostaloissa*. Tampere: TTKK Rakennustekniikan osasto

Lahdensivu, J. (2010). Julkisivujen ja parvekkeiden kestävyys muuttuvassa ilmastossa. Ympäristöministeriö. Helsinki. Haettu 18.6.2019 osoitteesta [http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/37980/SY\\_17\\_2010.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/37980/SY_17_2010.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Lahtela, T. (2018). *Paloturvallinen puutalo. Asuin ja toimitilarakentaminen*. Haettu 4.6.2019 osoitteesta <https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/Paloturvallinen%20puutalo%20Asuin-%20ja%20toimitilarakentaminen%20web.pdf>

Laki rakennuksen energiatodistuksesta 50/2013. Haettu 4.4.2019 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20130050>

Le Roux, S. (2018) Hiilineutraali Suomi, rakentaminen ja kiertotalous. Energiaseminaari Ympäristötalolla 27.9.2018, OAMK. Haettu 1.3.2019 osoitteesta [https://www.ouka.fi/documents/486338/18170545/2.+Hiilineutraalirakentaminen+ja+kiertotalous\\_Simon+le+Roux+Ymp%C3%A4rist%C3%B6ministeri%C3%B6.pdf/892b0cc9-cb74-4d37-bda1-b6a71b335c33](https://www.ouka.fi/documents/486338/18170545/2.+Hiilineutraalirakentaminen+ja+kiertotalous_Simon+le+Roux+Ymp%C3%A4rist%C3%B6ministeri%C3%B6.pdf/892b0cc9-cb74-4d37-bda1-b6a71b335c33)

Lukkarinen, S., Kärki, A., Saari, A. & Junnonen, J-M. (2011). *Lisärakentamisen osana korjausrakentamishanketta*. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Luoma-Halkola, P. (2013). *Lähiökerrostalon lisäkerrosrakentamisen tekniset elementtiratkaisut ja kustannusvaikutukset täydennysrakentamisessa*. Diplomityö. Rakenne- ja rakennustuotantotekniikka. Aalto-yliopisto.

Mustonen, M. (2019a). Puhelu tekijälle 9.5.2019.

Mustonen, M. (2019b). Lisäkerrosrakentaminen, As. Oy Alakiventie 3. Sähköpostiviesti tekijälle 2.5.2019.

Mustonen, S. (2019). Lisäkerrosrakentaminen. Sähköpostiviesti tekijälle 8.5.2019.

Mäkiö, E., Malinen, M., Neuvonen, P., Vikström, K., Mäenpää, R., Saarenpää, J. & Tähti, E. (1994). *Kerrostalot 1960-1975*. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Mölsä, S. (2019). Lehto pudotti neliöhintaa lähes 1500 eurolla. *Rakennuslehti* 1.3.2019. Haettu 3.4.2019 osoitteesta <https://www.rakennuslehti.fi/2019/02/lehto-pudotti-tikkurilan-lisakerroskohteessa-neliointaa-lahes-1500-eurolla/>

Neuvonen P. & Hieta-Wilkman, S. (2015). *Kerrostalot 1975-2000*. Helsinki: Rakennustietosäätiö

Neuvonen P. (2006). *Kerrostalot 1880-2000. Arkkitehtuuri, rakennustekniikka, korjaaminen*. Helsinki: Rakennustieto

Nordberg, K. (2013). *Puurakenteisten lisäkerrosten toteuttaminen betonielementtirunkoiseen asuinkerrostaloon*. Diplomityö. Rakenne- ja rakennustuotantotekniikan koulutusohjelma. Aalto-yliopisto.

Nykänen V., Lahti P., Knuuti A., Hasu E., Staffans A., Kurvinen A., Niemi O. & Virta J. (2013). *Asuntoyhtiöiden uudistava korjaustoiminta ja lisärakentaminen*. Espoo: VTT.

Pajunen V. (2012). *Rantarakentamisen julkisivurakenteiden suunnittelun haasteita*. Kandidaatintyö. Tampereen teknillinen yliopisto.

Palviainen T. (2019). Rakennusfysiikka & lisäkerrosrakentaminen. Sähköpostiviesti tekijälle 30.5.2019.

Puuinfo (n.d.a). Puurakenteissa hiili säilyy pitkään. Haettu 20.4.2019 osoitteesta <https://www.puuinfo.fi/puutieto/ymp%C3%A4rist%C3%B6-ja-resurssitehokkuus/puurakenteissa-hiili-s%C3%A4ilyy-pitk%C3%A4n>

Puuinfo (n.d.b). Yleisimmät rakennejärjestelmät. Haettu 27.3.2019 osoitteesta <https://www.puuinfo.fi/puutieto/puusta-rakentaminen/yleisimmat-rakennejarjestelmät>

Puuinfo (n.d.c). CLT-tilaelementti. Haettu 3.7.2019 osoitteesta <https://www.puuinfo.fi/file/6997>



RIY (1955). Lumikuormat 1955-1969. Haettu 3.7.2019 osoitteesta [http://ril.easypage.fi/media/files/kuormitusmaaraykset\\_55.pdf](http://ril.easypage.fi/media/files/kuormitusmaaraykset_55.pdf)

RakMK E1 (1976). Rakenteellinen paloturvallisuus. Haettu 4.6.2019 osoitteesta [https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Kumotut](https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Kumotut)

RIL 201-1-2017. Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat. Eurokoodit EN 1990, EN 1990-1-1, EN 1991-1-3, EN 1991-1-4. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RT 82-10765 (2001). Asuin- ja toimistorakennusten teräsrakenteet. Helsinki: Rakennustieto Oy. Haettu 3.2.2019 osoitteesta <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2082-10765>

SFS-EN-1991-1-3 + AC. Yleiset kuormat. Lumikuormat. Helsinki: Suomen standardoimisliitto.

SFS-EN-1991-1-4 + AC. Yleiset kuormat. Tuulikuormat. Helsinki: Suomen standardoimisliitto.

Soikkeli, A., Hagan, H., Karjalainen, M., Koiso-Kanttila, J., Kurnitski, J., Viljakainen, M., Hotakainen, T., Jäntti, T., Murtonen, N., Sakki, R., Tulamo, T. & Vampoulas, M. (2011). Puun mahdollisuudet lähiöiden korjauksissa. Oulu: Oulun yliopisto, Arkkitehtuurin osasto. Haettu osoitteesta [https://www.oulu.fi/ark/tiedostot/puun\\_mahdollisuudet\\_lahioiden\\_korjauksissa\\_web.pdf](https://www.oulu.fi/ark/tiedostot/puun_mahdollisuudet_lahioiden_korjauksissa_web.pdf)

Soikkeli, A., Koiso-Kanttila, J. & Heikkinen M. (2015). *Korjaa ja korota. Malleja ja ideoita kerrostalojen korjaamiseen ja lisäkerrosten rakentamiseen*. Oulu: Oulun yliopisto, Arkkitehtuurin tiedekunta.

Takala-Karppanen, R. (2017). Huikea lisäkerrosrakentamishanke. Kiinteistöposti. 4/2017. Haettu 28.2.2019 osoitteesta <https://www.kiinteistöposti.fi/huikea-lisakerrosrakentamishanke/>

Topten – rakennusvalvonnat (2018). Rakennushankkeen akustisen suunnittelun periaatteita. Haettu osoitteesta 3.3.2019 <https://www.pksrava.fi/doc/tulkintakortit/MRL-117f01A.pdf>

Valtioneuvoston asetus rakennuksen esteettömyydestä 241/2017. Haettu 1.3.2019 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170241>

Weckman, H. (2001). Rakennustarvikkeiden uudet eurooppalaiset paloluokitukset. Helsinki: Ympäristöministeriö. Haettu osoitteesta <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK030402.pdf>

Vinha J. ym. (2013). Ilmastonmuutoksen ja lämmöneristyksen lisäyksen vaikutukset vaipparakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ja rakennusten energiankulutuksessa. Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustekniikan laitos. Tampere. Haettu 18.6.2019 osoitteesta <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/rakentamisen-kehittaminen/frame-lop-puraportti.pdf>

Vuori, P. & Kaasila, M. (2018). Helsingin ja Helsingin seudun väestöennuste 2018-2050. Ennuste alueittain 2018-21030. Helsinki: Helsingin kaupunki, kaupungin kanslia, kaupungintutkimus ja -tilastot. Haettu 1.3.2019 osoitteesta [https://www.hel.fi/hel2/tietokeskus/julkaisut/pdf/18\\_10\\_30\\_Tilastoja\\_18\\_Vuori\\_Kaasila.pdf](https://www.hel.fi/hel2/tietokeskus/julkaisut/pdf/18_10_30_Tilastoja_18_Vuori_Kaasila.pdf)

Ympäristöministeriö (2017). Ministeri Tiilikainen: Suomesta hiilineutraali yhteiskunta viimeistään vuonna 2045. Haettu 1.4.2019 osoitteesta [https://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Ministeri\\_Tiilikainen\\_Suomesta\\_hiilineut\(42208\)](https://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Ministeri_Tiilikainen_Suomesta_hiilineut(42208))

Ympäristöministeriö (2018). Ääniympäristö. Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä. Haettu 20.4.2019 osoitteesta [https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Meluntorjunta\\_ja\\_aaniolosuhteet](https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Meluntorjunta_ja_aaniolosuhteet)

Ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista 477/2014. Haettu 4.4.2019 osoitteesta [https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Rakenteiden\\_lujuus\\_ja\\_vakaus](https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Rakenteiden_lujuus_ja_vakaus)

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 4/13. Haettu 4.6.2019 osoitteesta <http://www.ym.fi/download/noname/%7B924394EF-BED0-42F2-9AD2-5BE3036A6EAD%7D/31396>

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä 796/2017. Haettu 20.4.2019 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170796>

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017. Haettu 4.6.2019 osoitteesta [https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Paloturvallisuus](https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Paloturvallisuus)

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017. Haettu 20.4.2019 osoitteesta <https://www.ym.fi/download/noname/%7BFD99E48D-F28B-452E-8175-29EA77ABD4CA%7D/133872>