

Timo Heikkilä

Hissin rakentaminen olemassa olevaan rakennukseen

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK)
Rakennustekniikka
Insinöörityö
12.11.2012

Tekijä Otsikko	Timo Heikkilä Hissin rakentaminen olemassa olevaan rakennukseen
Sivumäärä Aika	40 sivua + 1 liite 12.11.2012
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Rakennetekniikka
Ohjaaja(t)	Projektipäällikkö Jukka Maja Lehtori Aarne Seppänen
<p>Tämä opinnäytetyö tehtiin Vahanen Oy:lle korjausrakennesuunnittelun yksikköön. Työn tarkoituksena oli yhtenäistää hissikuiluihin liittyvää suunnittelua, kun hissi toteutetaan rakennukseen jälkikäteen porraskuilun ulkopuolelle.</p> <p>Opinnäytetyössä tutustutaan hissejä koskeviin standardeihin ja standardeissa sallittuihin poikkeuksiin korjausrakentamisessa. Standardien lisäksi opinnäytetyö sisältää perusratkaisuja erilaisten yleisimpien välipohjatyyppeiden ja hissikuilun yhteen liittämiseksi, käydään läpi ongelmakohtia välipohjien ja kantavien rakenteiden kohdalta ja perehdytään perustusten vahvistustarpeeseen ja -tapoihin.</p> <p>Loppupuolella on luotu katsaus tulipalojen ja äänien hallintaan ja havainnollistetaan asioita esimerkkien avulla.</p> <p>Opinnäytetyö antaa suunnittelijoille perustiedot lähteä suunnittelemaan hissikuilua peruskorjauskohteisiin.</p>	
Avainsanat	hissikuilu, korjaus

Author Title	Timo Heikkilä Construction of elevator in an existing building
Number of Pages Date	40 pages + 1 appendices 12 November 2012
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Structural Engineering
Instructor(s)	Jukka Maja, Project Manager Arne Seppänen, Senior Lecturer
<p>This thesis was carried out for the renovation unit of Vahanen Ltd. The goal was to unify the process of designing of elevator shafts for existing buildings.</p> <p>The thesis familiarizes the reader to the standards regarding elevator shafts and to exceptions allowed in renovation projects. Furthermore the thesis includes basic solutions for joining common floor types and elevator shaft. In addition to basic solutions several possible problems are considered for floors and load-bearing structures. After that, foundations and their need and ways for reinforcement are examined.</p> <p>Finally, control of fires and sound is considered and examples are given of several renovation projects with new or extended elevator shafts.</p> <p>The thesis gives basic knowledge for designers regarding new elevator shafts in existing buildings.</p>	
Keywords	elevator shaft, renovation

Sisälllys

1	Johdanto	1
2	Hissin rakenteet	2
2.1	Hissikuilu	2
2.1.1	Kuilu	3
2.1.2	Kuilun yläosa	5
2.1.3	Kuilun alaosa	6
2.2	Konehuone	7
3	Olemissaolevat rakenteet ja asennuspaikan tuottamat selvitystarpeet	10
3.1	Välipohjarakenteet	10
3.1.1	Ontelolaatasto	10
3.1.2	Massiivibetonilaatta	12
3.1.3	Varhaisemmat välipohjaratkaisut	15
3.1.3.1	U-laatta	15
3.1.3.2	Kaksois- ja alalaattapalkisto	16
3.1.3.3	Puuvälipohjat	19
3.1.3.4	I-rauta- ja ratakiskovälipohjat	21
3.2	Kantavat pystyrakenteet	22
3.2.1	Tiilirakenteet	24
3.2.2	Betonirakenteet	24
3.3	Perustukset ja maapohja	25
4	Rakennusmääräysten aiheuttamat toimenpiteet	28
4.1	Palomääräykset	28
4.1.1	Palon rajoittaminen	29
4.2	Ääni	31
5	Esimerkkejä	32
5.1	Tilkka	32
5.2	Paasitorni	35
5.3	Koy Koivula	36
5.4	KOy Ludviginkatu 3-5	37

6	Yhteenveto	38
	Lähteet	40
	Liitteet	
	Liite 1. Hissikulun yläosan tilantarve	
	Liite 2. Lamellointityön suunnitelma	

1 Johdanto

Tämä insinöörityö tehdään Vahanen Oy:lle korjausrakennesuunnittelun yksikköön. Vahanen Oy on täyden palvelun rakennuskonsulttitoimisto, joka kykenee hoitamaan rakennusprojektin konsultoinnin alusta loppuun.

Opinnäytetyön tavoitteena on yhtenäistää korjausrakennesuunnittelun yksikössä hissikuiluihin liittyvien rakenteiden suunnittelua, kun hissi sijoitetaan porraskuilun ulkopuolelle. Tähän ei kuitenkaan päästy tämän työn puitteissa, koska aikojen kuluessa käytetyt rakenneratkaisujen ja nykyään käytettävien hissikuilujen rakennevaihtojenehtojen ja näistä seuraavien reunaehtojen lukumäärä nousi liian suureksi.

Väestön ikääntyminen ja lisääntyvät esteettömyysvaatimukset lisäävät hissien tarvetta erityyppisissä rakennuksissa. Peruskorjauskohteissa onkin rakennuksen kokonaisvaltaisen käytön kannalta usein suotavampaa sijoittaa hissi muualle kuin porraskuiluun. Tällöin hissi voidaan mitoittaa rakennuksen käyttäjien tarpeen mukaan, eikä porraskuilun ahtaus tule rajoittavaksi tekijäksi.

Opinnäytetyössä käydään läpi hissikuilua koskevaa standardeihin pohjautuvaa ohjeistusta ja millaiset poikkeukset ovat mahdollisia hissikuiluissa, jotka asennetaan rakennuksen valmistumisen jälkeen.

Standardien jälkeen työssä esitellään perusratkaisuja yleisimpien välipohjatyyppeiden ja hissikuilun toisiinsa liittämiseen. Osiossa käydään läpi myös yleisimpiä ongelmakohtia, joihin on suunniteltava erilliset ratkaisut kohteen reunaehtojen perusteella. Tämän lisäksi käydään lyhyesti läpi kantavia rakenteita ja perustusten vahvistamisperiaatteita.

Opinnäytetyö tulee toimimaan pohjana uusien suunnittelijoiden hissikuilusuunnitelmille. Lisäksi esimerkkiosiosta löytyy joitakin ratkaisumalleja myös kokeneempien suunnittelijoiden käyttöön.

2 Hissin rakenteet

Hissillä tarkoitetaan ihmisten ja tavaroiden tasolta toiselle siirtämiseen käytettävää kiinteää konetta. Niitä on useita erityyppisiä ja erilaisiin toimintatapoihin perustuvia, mutta tämä kirjoitus perehtyy jälkiasennettaviin vaijeri- ja ketjuvetoisiin korihisseihin asuin- ja toimistorakennuksissa. Hydraulikkakäyttöisten hissien vaatimukset ovat rakenneteknisesti lähestulkoon samat kuin vaijeri- ja ketjuvetoisilla hisseillä. Merkittävin ero on konehuoneen sijoittelulla ja tämä käsitellään konehuoneita koskevassa osiossa.

Hissi rakenteena

Rakennesuunnittelun kannalta hississä on kaksi pääkomponenttia: hissikuilu ja konehuone. Rakenneteknisesti hissikuilu useimmiten siirtää kuormia perustuksille ja tarvittaessa eristää palo-osastoja ja estää äänen kulkeutumista hissistä toimistoihin tai asuntoihin. Konehuoneen kohdalla tärkeimmiksi suunnittelukriteereiksi muodostuu äänen kulun rajoittaminen ja konehuoneen lattian erityisvaatimukset riippuen konehuoneen sijainnista ja hissien tyypistä.

Hisseille on oma standardinsa SFS-EN 81-1 "Hissien suunnittelua ja rakentamista koskevat turvallisuusohjeet. Osa 1: sähkökäyttöiset hissit", joka määrää ja ohjaa hissien suunnittelua. Lisäksi on olemassa standardi SFS-EN 81-21 "Hissien suunnittelua ja rakentamista koskevat turvallisuusohjeet. Henkilöiden ja tavaroiden kuljetukseen tarkoitettut hissit. Osa 21: Uudet henkilö- ja tavarahenkilöhissit käytössä olevissa rakennuksissa", jossa esitetään sallittuja muutoksia standardin SFS-EN 81-1 ohjeistukseen, kun hissi asennetaan jälkikäteen.

Tämä luku perustuu pääasiassa näihin kahteen standardiin ja siinä käsitellään hissikuilun mittoja, rakenteita ja rakenteisiin kohdistuvia kuormia ja millaisia poikkeamia SFS-EN 81-1 standardiin saa tehdä, kun hissi asennetaan jo valmiiseen rakennukseen.

2.1 Hissikuilu

Hissikuilu voidaan jakaa kolmeen osaan: varsinainen kuilu ja kuilun ylä- ja alaosa.

2.1.1 Kuilu

Kuiluun saa asentaa vain hissien tarvitsemia laitteita, kuten hissikori, vasta- tai tasauspaino (hissikorin kaapelin toiseen päähän kiinnitettävä paino, jonka tarkoituksena on vähentää hissien moottorin tehontarvetta) ja korikaapelit siltä osalta, mikä ei ole konehuoneessa. Kuilussa ei saa olla mitään ylimääräisiä putkituksia, sähkövetoja tai vastavia. Yhdessä kuilussa voi olla useampia hissiyksiköitä, mutta yksiköiden määrästä riippumatta sekä kori että vasta- tai tasauspaino on pakko-ohjattava siten, että liikkuvat osat eivät törmää toisiinsa. Lisäksi kuiluun ei saa tehdä tarpeettomia aukkoja, vaan jokaisella aukolla pitää olla käyttötarkoitus, jota ei muuten voi täyttää.

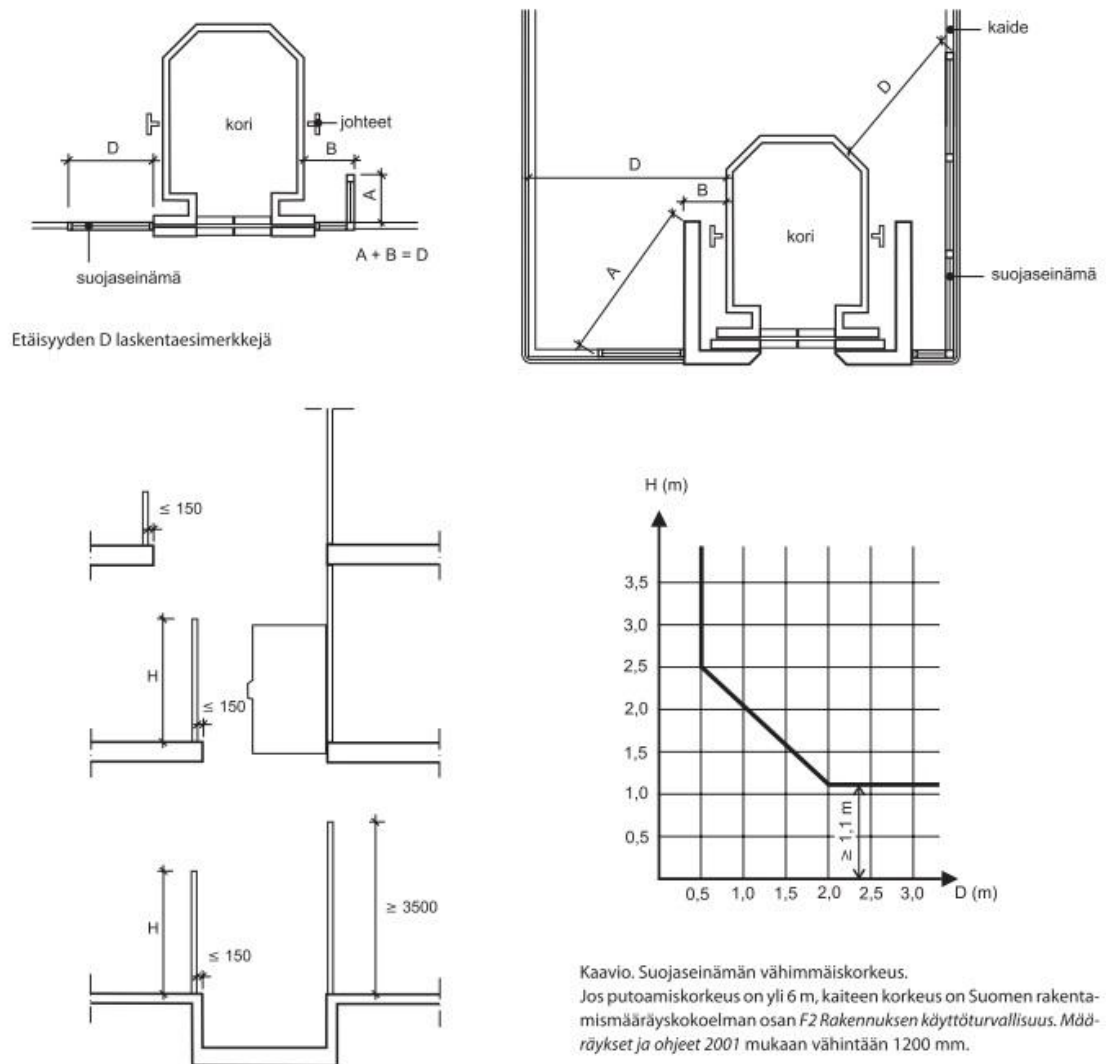
Mikäli kuilun on tarpeen rajoittaa palon leviämistä, pitää kuilun seinät tehdä umpinaisesta materiaalista. Tällöin materiaalin pitää kestää paloa määräysten vaatiman ajan ja lisäksi seinän minivaatimuksena on seinän kestävyys 300 N voimaa vastaan 5 cm² alueella siten, että seiniin ei jää pysyviä muodonmuutoksia eivätkä seinät jousta yli 15 mm. Mikäli seinät tehdään betonista se samalla siirtää hissistä aiheutuvat kuormitukset perustuksille. Tällöin hissikuilun seinien standardin vaatima puskukestävyys täyttyy automaattisesti ja palonkestävyydestä saadaan riittävän suuri ilman ylimääräisiä toimenpiteitä. Käytettäessä muita materiaaleja hissikuilun kuorimateriaalina on kuitenkin varmistettava, että standardien ja määräysten ohjeet täyttyvät puskukestävyys ja palon leviämisen osalta.

Pystysuunnassa kantavien rakenteiden tulee kestää kaikki hissien aiheuttamat kuormat, jotka syntyvät hissien käytöstä tai toimintahäiriöiden aiheuttamista turvalaitteiden laukeamisista. Kaikissa tapauksissa pitää kuitenkin tarkastella, estääkö rakenne tarvittaessa palon leviämisen ja kantaako rakenne palon aikana.

Umpinainen kuilu voidaan tehdä myös osittain tai kokonaan lasista. Lasisten osien tulee olla tehtyjä laminoidusta turvalasista 3,5 metrin korkeudelle kuilun oven sivulla ja muilla sivuilla vähintään 2,5 metrin korkeudelle, mikäli kuilu rajoittuu kuljettavaan tasoon [1, s. 5]. Lasisten osien muita vaatimuksia tai suunnittelua ei käsitellä tässä työssä.

Jos hissi sijaitsee isolta osaltaan yhdessä paloalueessa, esimerkiksi korkeassa aulatilassa, voidaan hissi rakentaa ilman umpinaista seinää. Tällöin paloalueeseen kuuluu kaikki hissikuilun jatkeena olevat hissien osat, vaikka ne aiheuttaisivat monimuotoisen paloalu-

een muodostumisen. Paloalueen sisällä kuilun suojana voi olla esimerkiksi rei'itetty levy tai verkko, tai se voidaan rakentaa ilman täydellistä suojaseinää, mikäli kuilulle jätetään tarpeellinen turvaetäisyys. Turvaetäisyyden mitta ja suojarakenteen korkeus määräytyy sen mukaan, miten lähelle ihmisillä on normaalisti vapaa pääsy. Turvaetäisyyden ja suojaseinän korkeuden yhteys ilmenee kuvasta 1.



Kuva 1. Suojaseinämän vähimmäiskorkeus turvaetäisyyden (D) mukaan [1, s. 7].

Jälkiasennetuissa hisseissä voidaan korin ja vasta- tai tasauspainon välistä etäisyyttä pienentää 50 mm:stä, mutta etäisyys pitää olla vähintään 25 mm. Jos pienennystarve ilmenee, on sekä kori että vasta- tai tasauspaino varustettava varaohjaimella, joka es-

tää hissien komponenttien kosketuksen normaalien ohjaimien pettäessä. Mikäli tällöinkään ei saada kuilua sopimaan rakenteisiin, voi yhden vasta- tai tasauspainon asentaa omaan kuiluun.

Vasta- tai tasauspainon omaa kuilua koskevat kaikki umpinaista kuilun suojausta koskevat vaatimukset, mutta itse painoa voidaan ohjata köysillä tai kuilun suojausten muodolla. Tällöin erityishuomiota vaatii kuilun alapää, jossa vasta- tai tasauspainon on oltava mahdollisimman pystysuorassa asennossa, ja toisaalta vasta- tai tasauspaino ei saa pyöriä kuilussa ollessaan. Nämä ongelmat voidaan ratkaista esimerkiksi muotoilemalla kuilun alapää niin kapeaksi, että paino ei pääse merkittävästi kallistumaan, tai kaventamalla kuilua erillisellä ohjaimella, sekä käyttämällä samaa määrää oikeakätisesti ja vasenkätisesti punottuja köysiä.

2.1.2 Kuilun yläosa

Hissikuilun yläosan tilantarve ja kuilun katon kestävyysvaatimus riippuu hissien koneistosta ja sen sijaintipaikasta.

Yläosan korkeus mitataan korin katon ylimmästä osasta ja korkeusvaatimus vaihtelee hissien nopeuden mukaan minimin ollessa 1,0 metriä. Tarkempi kuvaaja löytyy liitteestä 1.

Jälkiasennetuissa hisseissä yläosan korkeus voidaan pienentää arvoon $0,1 + 0,035 v^2$, missä v on korin nopeus. Vapaan tilan ollessa pienempi kuin uudisrakennuksen hissikuilun vapaan tilan, hissi on varustettava turvalaitteilla, jotka estävät puristumisen hissikuilun katon ja korin väliin huoltotilanteissa. Edellä mainitulla ohjeella tulee esimerkiksi korin nopeudella 2 m/s yläosan tilaksi 24 cm. Hissejä on saatavilla myös suuremmille nopeuksille, mutta tyypillisillä suomalaisilla rakennuskorkeuksilla tyypillisesti hissien nopeus on noin 2 m/s tai alle [6][7].

Kuilun kattoon täytyy asentaa ripustuskoukut hissien asentamista varten hissintoimittajan määräämiin paikkoihin ja joiden kuormituksen myös määrää hissien toimittaja.

Konehuoneen ollessa hissikuilun yläpuolella, kuilun kattoon aiheutuviin kuormiin sisältyy hissien korin ja hyötykuorman lisäksi vasta- tai tasauspaino sekä hissien kiihdytyksistä

aiheutuvat kuormanlisät. Ongelmatilanteiden kuormat siirtyvät pääasiassa tarraimien ja muiden turvalaitteiden kautta kuilun seinämien kannettavaksi, paitsi hissien moottorin rikkoutuessa, jolloin liikkeen äkkipysähdys kuormittaa kuilun kattoa moottorin kautta.

Jos konehuone sijaitsee hissikuilun vieressä tai alapuolella, kuilun kattoon ei tule hissistä kuormituksia asennuksen jälkeen, mikäli taittopyörät kiinnitetään hissikuilun seiniin. Tällöin suurin kuorma tulee hissien asennuksen aikana tai hissikuilun yläpuolisen tilan kuormituksesta, mikäli kyseistä tilaa käytetään raskaiden tavaroiden käsittelyyn.

Normaalisti hissien taittopyöriä ei saa sijoittaa hissien yläosassa korin liikeradan jatkeelle, mutta jälkiasennetussa hississä tästä saadaan poiketa, jos kuilulla ei ole tarpeeksi levyttä. Taittopyörien sijaitessa hissien päällä, hissikuilun yläosan mittoihin ei saa tehdä normaalisti muutoin sallittuja muutoksia, vaan kuilun mittojen tulee täyttää uudisrakennuksen hissikuilun mittavaatimukset. Tällöin taittopyörät on kuitenkin suojattava ketjun/vaijerin uralta poistumisen lisäksi henkilövahinkoja vastaan. Taittopyörät eivät saa myöskään pudota vikatilanteissa ja niiden tulee kyetä kantamaan kaikki tarvittavat kuormat. Lisäksi tulee varmistaa että huolto- ja tarkastustoimenpiteet voidaan suorittaa turvallisesti.

2.1.3 Kuilun alaosa

Nykyään on saatavilla hissiratkaisuja, joissa hissikuilun alatila on senttimetrejä. Tällaiset ratkaisut poikkeavat kuitenkin standardista, eikä niitä erikseen käsitellä tässä työssä.

Kuilun lattia tukeutuu hyvin usein suoraan perustuksia vasten. Jos näin ei kuitenkaan ole ja hissikuilun alle on olemassa kulkureitti, on lattian kestettävä 5 kN/m^2 kuorma ja vasta- tai tasauspaino on varustettava tarraimella tai vastapainon puskurin tai tasauspainon liikeradan alapuolelle on asennettava luja pilari, joka tuetaan perustuksista.

Kuilun lattian on myös oltava tasainen ja vaakasuora ja lisäksi koko kuilun alaosa on käsiteltävä öljynkestäväksi. Maanvastaisen kuilun alaosassa käytettävä betoni on oltava vedenpitävää. [1, s. 8.]

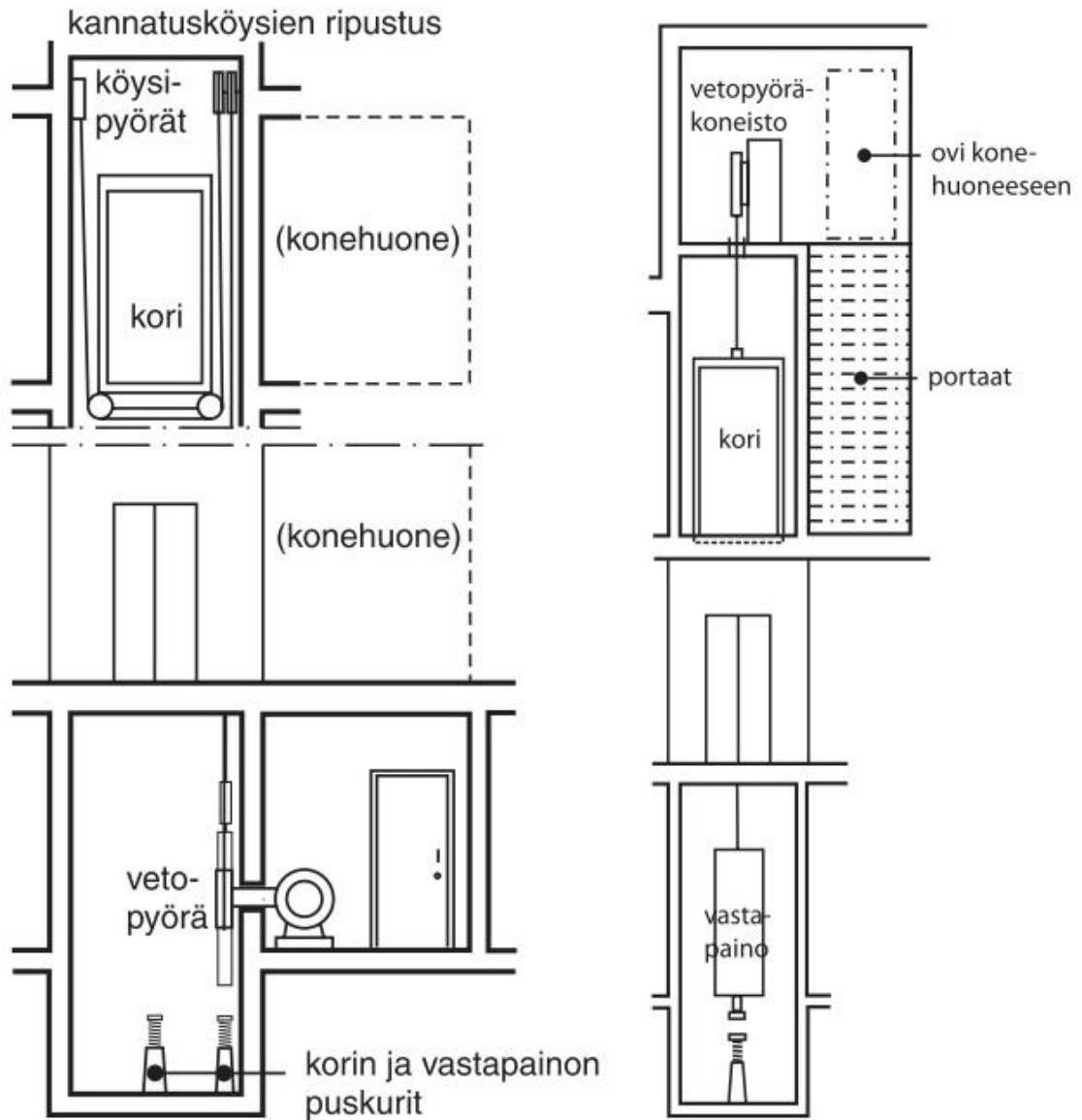
Mikäli hissikuilun lattia rakenteet yltyvät pohjaveden alapuolelle, on vedenalainen osa suojattava pohjavedeltä käyttäen rakenteen ulkopuolista ruostumatonta teräsvaippaa tai normaalia teräsvaippaa ja vedenkestävää betonia. Vedeltä suojaus suositellaan tehtäväksi ulkopuolelle, koska kuilun seiniin pitää asentaa mm. sähköpistoke, valaisimia ja mahdollisesti tikkaat ja näiden kiinnittäminen puhkoisi sisäpuolisen vaipan. Tikkaat asennetaan, mikäli kuilun pohja on yli 0,9 m huoltosisäänkäynnin alapuolella. [1, s. 8.]

Kuilun pohjalle on asennettava suojuksia, jotka erottavat erilliset liikkuvat osat toisistaan. Vasta- tai tasauspainon liikerata on suojattava kiinteällä suojalla joka alkaa viimeistään 0,3 m korkeudelta kuilun lattian pinnasta ja yltyä vähintään 2,5 metrin korkeuteen. Sivusuunnassa suojan on yllettävä vähintään 0,1 m painon yli molemmilta sivuilta. Lisäksi, jos hissikuilussa on useampia hissejä, hissien väliin on rakennettava väliseinä, joka estää kulkemisen hissien alaosasta toiseen muuten kuin lukittavan huolto-oven kautta. Huolto-ovi on varustettava antureilla, jotka pysäyttävät hissien toiminnan oven ollessa auki. Tämän väliseinän pitää yltyä vähintään korin ja vasta- tai tasauspainon liikeradan alimmasta kohdasta 2,5 m korkeuteen alimman pysähdystason lattian yläpuolelle. Jos hissien katon reuna on alle 0,5 m päässä toisen hissien liikkuvasta osasta (kori, vasta- tai tasauspaino), on väliseinä rakennettava koko hissikuilun korkeudelle.

Molemmantyyppiset suojaukset voi tehdä umpinaisista rakenteista, mutta nämä voidaan tehdä myös verkkorakenteina, mikäli verkon aukot täyttävät standardin EN 294 kohdan 5.4.1.

2.2 Konehuone

Nykyään erityisesti matalan ja keskikorkean nostokorkeuden hissejä, joiden ihmisvirta on pienehkö, voidaan tehdä myös konehuoneettomilla ratkaisuilla. Tällöin hissikone on sijoitettu hissikuiluun ja sen huoltaminen hoidetaan erillisen huoltoluukun kautta, eikä konehuonetta tarvita. Tällaiset ratkaisut käyvät erityisen hyvin jälkiasennukseen, mutta ne ovat kuitenkin poikkeuksia standardeihin ja näiden ratkaisuiden yksityiskohdat ovat hissitekniikasta riippuvaisia. Tästä syystä niitä ei käsitellä tässä työssä.



Kuva 2. Konehuoneen sijoitusvaihtoehtoja [1, s. 4].

Hissin konehuone voidaan sijoittaa kohtuullisen vapaasti, mutta se pitää sijoittaa hissinviereiseen tilaan. Yleensä konehuone sijoitetaan hissikuilun yläpuolelle, mutta se voidaan kuitenkin sijoittaa myös hissikuilun sivulle tai alapuolelle, mutta tällöin hissitekniikka on yleensä kalliimpaa, eikä näitä rakenneta kuin erikoistapauksissa [1, s.4]. Varsinkin saneerauskohteissa hissikonehuoneen sijoituksen kanssa voi tulla ongelmia, koska erityisesti kaupunkialueilla on nykyään yleistymässä ullakkotilan rakentaminen lämpimäksi tilaksi.

Hydrauliikalla toimivissa hisseissä konehuoneen sijoittaminen on joustavampaa. Tällaisissa hisseissä konehuoneen ainoa sijaintivaatimus on, että hydrauliikkapumpun ja sylinterin välinen etäisyys on maksimissaan 15 metriä. Toinen merkittävä piirre konehuoneessa on, että siinä pitää olla 15 senttimetrin kynnyksellä öljypäästön leviämisen estämiseksi. [1, s. 4.]

Hissikonehuoneeseen tulee olla riittävän väljä hissikoneen huoltamista varten. Käytännössä tämä tarkoittaa kahden metrin vapaata korkeutta ja 0,7 metrin syvyistä vapaata tilaa ohjaustaulujen ja -kaappien edessä. Lisäksi pyörivien koneiston osien yläpuolella on oltava 0,3 metrin korkuinen vapaa tila.

Konehuoneen yleisen turvallisuuden, toimintavarmuuden ja turvallisen huoltotoiminnan takia konehuoneeseen tulee rakentaa mahdollisimman vähän pölyävistä materiaaleista, kaikki yli puolen metrin tasoerot tulee varustaa portailla ja kaiteilla tai peittää ja tila tulee varata vain hissien käyttöön. Käytännössä viimeinen ehto tarkoittaa, että konehuoneeseen ei saa asentaa mitään ylimääräisiä putkistoja, kanavia tai laitteita, kuten ei hissi-kuiluunkaan. Konehuoneen kohdalla ehto ei kuitenkaan ole ihan ehdoton, vaan tilaan saa asentaa pikkuhissien tai liukuportaiden koneistoja, hissitilojen ilmastointi- tai lämmityslaitteistoja lukuun ottamatta höyrylämmittimiä ja korkeapaineisia vesilämmittimiä tai paloilmalaitteita ja -sammuttimia, joilla on korkea toimintalämpötila ja soveltuvat sähkölaitteille, sekä ovat pitkäikäisiä ja suojattuja satunnaisia iskuja vastaan.

Konehuoneen rakenteisiin ei kohdistu mitään erikoisia rasituksia ja täten ainoat vaatimukset on kuormitusten kestävyys, materiaalien yleinen kestävyys ja jo mainittu vähäpölyisyys. Lattian on lisäksi oltava liukastumisen estävää materiaalia, esimerkiksi teräshierrettyä betonia.

Jälkiasennetuissa hisseissä konehuoneen korkeudesta voidaan vähän tinkiä, mutta korkeuden on oltava vähintään 1,8 metriä. Mikäli korkeus alittaa työskentelyalueilla kaksi metriä, on katon alapinnassa käytettävä pehmeitä materiaaleja ja asennettava sopiviin paikkoihin varoituksia.

3 Olemassaolevat rakenteet ja asennuspaikan tuottamat selvitystarpeet

3.1 Välipohjarakenteet

Korjauskohteissa hissikuilun suunnittelussa vaikeimmiksi suunniteltavaksi asioiksi tulevat monesti liitokset vanhoihin välipohjiin. Tähän syynä on hissikuilun paikasta ja välipohjatyypeistä tulevien reunaehtojen suuri määrä. Kohteessa saattaa olla esimerkiksi erityyppinen välipohjarakenne joka kerroksessa, kantavien rakenteiden paikat voivat vaihdella kerroksittain ja välipohjarakenteen jänneväli voi muuttua kerroksien välillä, samoin kuin hissikuilun paikka jännevälissä. Lisäksi rakenteissa voi olla erisuuruisia painumia tai vaurioita ja mahdollinen käyttötarkoituskkin voi muuttua, josta voi seurata hyötykuorman muutos. Kaikki nämä asiat tulee ottaa huomioon suunnittelussa ja suunnitella välipohjien vahvistukset ja tuennat toimiviksi muuttuneessa toimintaympäristössään.

Seuraavaksi esitellään erilaisia välipohjarakenteita, joita on käytetty Suomessa yleisesti nykyisin käytössä olevissa rakennuksissa. Lisäksi voi löytyä joitain kohteita, joissa on kokeiltu tai käytetty erikoisempia rakenneratkaisuja, mutta tällaiset erikoistapaukset pitää suunnitella tapauskohtaisesti.

3.1.1 Ontelolaatasto

Nykyään usein käytettävät ontelolaatat ovat normaalisti aukkojen tekemisen kannalta ongelmallisia, mutta hissikuilun tekeminen yksinkertaistaa asioita. Yksiaukkoisena yhteen suuntaan kantavana rakenteena ontelolaatatot vaativat aina tukea, kun niihin tehdään merkittävän kokoisia läpäisyjä. Hissikuilun kantavia rakenteita voidaan käyttää tähän tarkoitukseen.

Vaikkakin ontelolaattojen kannatteleamiseen on suunniteltu erillisiä kappaleita, niin nämä kappaleet siirtävät kuormituksen vain viereisille ontelolaatoille. Ontelolaatastoa jälkikäteen rei'itettäessä yksittäisiä ontelolaattoja ei ole suunniteltu tälle lisäkuormalle ja

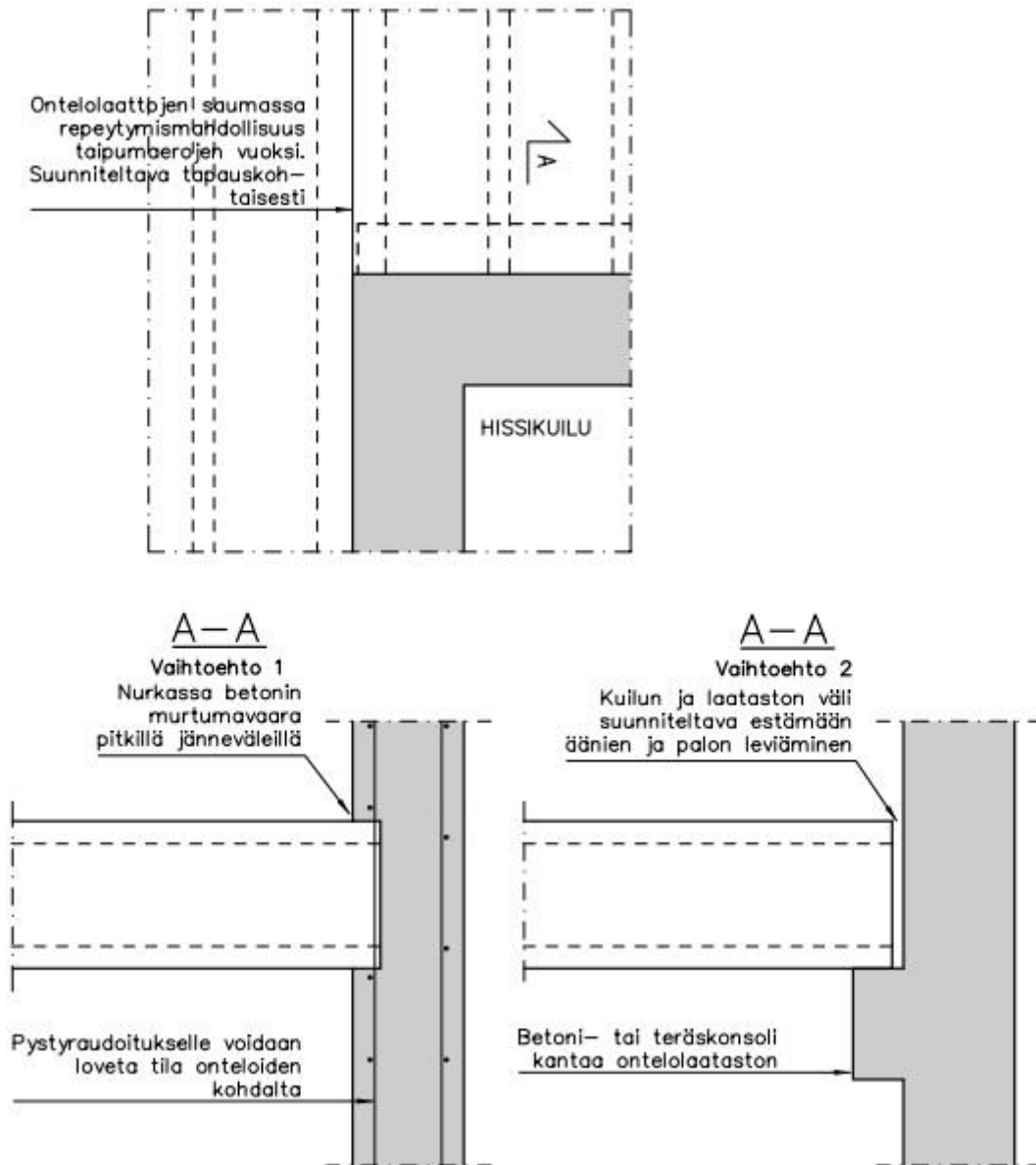
näin ollen sen kapasiteetti ylittyy. Tämä pitää erityisesti paikkansa hissien kanssa, koska hissikuilun vaatima tila katkaisee useimmiten useamman kuin yhden ontelolaatan.

Ontelolaattojen ylikuormituksen välttämiseksi katkaistut tai lovetut ontelolaatat tulee tukea hissikuiluun. Tämä voidaan hoitaa teräskehikkoisessa hississä hitsaamalla ontelolaatalle tukirakenteet ja betonisessa hissikuilussa valamalla ontelolaattojen päät hissikuilun seinämän sisään tai rakentamalla ontelolaatoille tukikonsolit. Tukikonsolit ovat parempi ratkaisu betonisten hissikuilujen kanssa muulloin kuin lyhyillä kantoväleillä, koska jos ontelolaattojen päät valetaan hissikuilun seinämän sisään, kuormituksen aiheuttamat taipuman muutokset voivat murtaa hissikuilun betonin liitoskohdasta.

Hissikuilun tekeminen ontelolaataston läpi ei aiheuta suuria muutoksia laatastoon kokonaisuudessaan. Yhteen suuntaan kantavan yksiaukkoisen rakenteensa ansioista muutokset koskevat lähinnä katkaistavia ontelolaattoja, mutta jos hissikuilu tehdään suuren jännevälin keskialueelle, on vaarana lattian pintarakenteen vaurioituminen kun osa laatastosta ei olekaan enää taipumille alttiina. Tällaiset tapaukset vaativat aina tapauskohtaista suunnittelua.

Hissikuilun tekeminen ontelolaatastoon lyhyesti:

- tuenta katkaistuilla ontelolaatoilla hissikuilusta tai erillisillä rakenteilla
- tuennan tyyppi valittava hissikuilun rakenteen ja laatan jännevälin mukaan
- suunniteltava painumaeron huomioiminen laattojen saumassa hissikuilun vieressä.



Kuva 3. Ontelolaataston tuennan periaatteita.

3.1.2 Massiivibetonilaatta

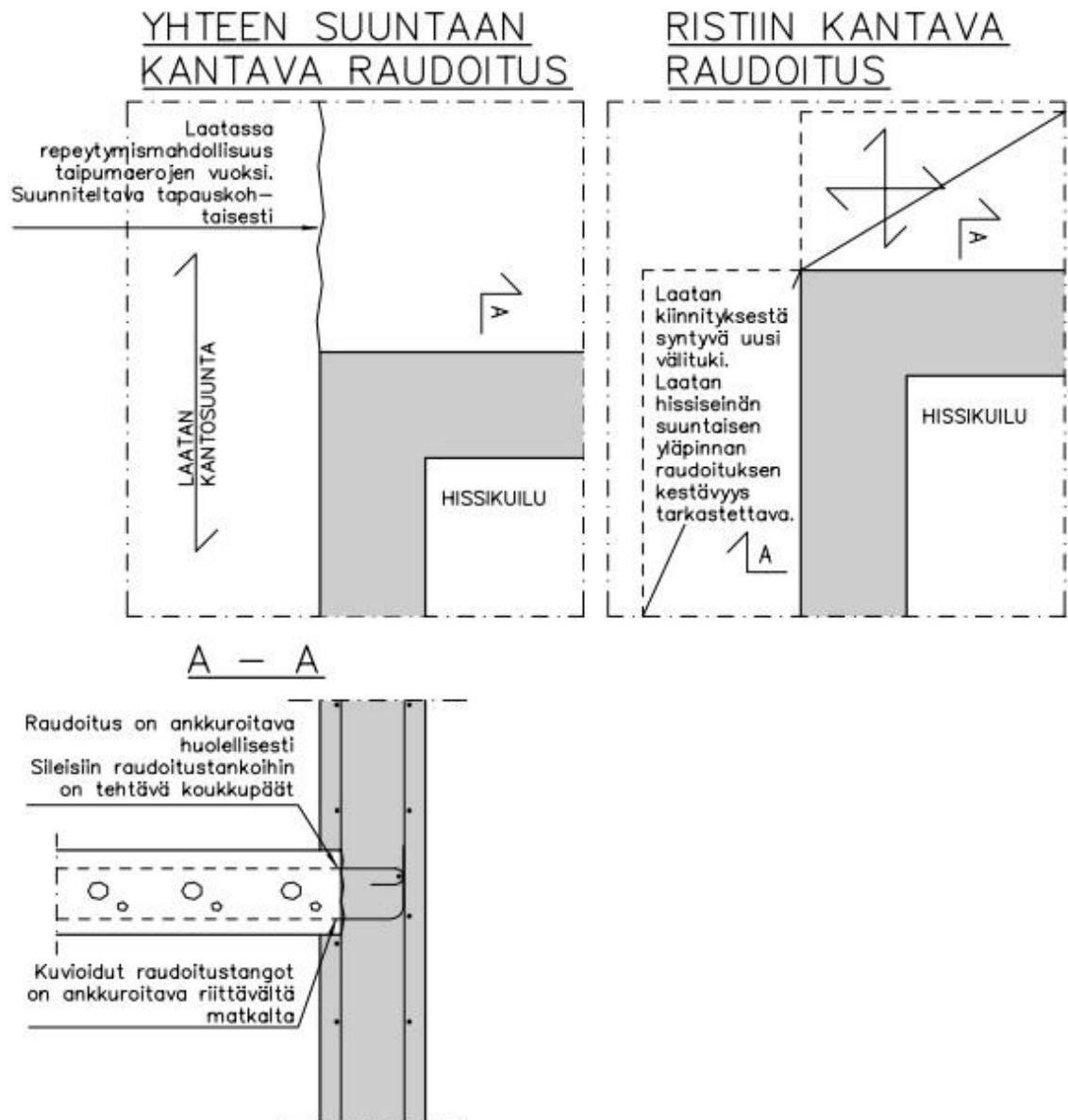
Uuden hissikuilun vaikutukset massiivibetonilaattaan riippuvat mitoituksessa käytetyistä reunaehdoista: onko laatta yhteen suuntaan vai ristiin kantava ja onko yhtenäisen laatan alueella kantavia tukirakenteita. Yhteen suuntaan kantavana mitoitettu yksiaukkoinen laatta toimii hyvin pitkälle samalla lailla kuin ontelolaatasto, mutta etuina tarvittavan aukon leveys ei vaikuta aukon reuna-alueiden suunnitteluun ja laatan raudoitusta voidaan käyttää esiin piikattuna laatan ja hissikuilun toisiinsa liittämässä apuna.

Mikäli yhteen suuntaan kantava laatta jatkuu välituen yli, on kuormituksesta aiheutuvi-
en voimien uudelleen jakautuminen selvitettävä. Erityisesti tämä koskee välituella ole-
vaa momenttitasapainoa ja sen vaikutuksia sekä välituen liitokseen että ehjäksi jäävän
momenttikentän momenttien suuruuteen.

Ristiin kantavissa laatoissa vaikutuksen voimien suuruuksiin eivät ole yhtä suuria, mut-
ta vaikutuksien alla oleva ala on suurempi. Tämä johtuu siitä, että kiinnitys hissikuiluun
toimii välitukena hissikuilua sivuavalle laatan osalle, jonka seurauksena momenttija-
kauma laatasta muuttuu. Tästä tuennasta, sekä hissikuiluun kiinnitettävästä laatan
osasta, johtuvat voimien muutoksen on selvitettävä kaikkiin suuntiin joissa ne ylittävät
välitukia.

Vanhan ja uuden teräsbetonin liitoksia suunniteltaessa on otettava huomioon raudoi-
tusteräksien ominaisuuksien muuttuminen aikojen saatossa. Ennen 1980-lukua raken-
netuissa rakennuksissa on syytä varmentaa raudoitusterästen hitsattavuus ja ennen
1970-lukua rakennetuissa rakennuksissa voi lähtökohdaksi ottaa että teräkset eivät ole
hitsattavia. Jos teräs ei ole hitsattavaa, niin niitä voi kuitenkin käyttää kiinnityksen
apuna varmistamalla tarvittava tartunta- tai jatkospituus tai todennäköisemmin taivut-
tamalla teräs uuteen rakenteeseen kiinnitykseksi. [8.]

Varhaisimmissa massiivibetonilaatoissa voi löytyä tapauksia, joissa on käytetty sileää
raudoitustankoa. Näissä tapauksissa on ehdottoman tärkeää varmistaa raudoituksen
tartunta taivuttamalla teräksen pää koukuksi uuteen rakenteeseen ja asentamalla juok-
seva vahviketanko koukun sisään. Kun vanhoja laattoja joudutaan leikkaamaan ja van-
hoja raudoituksia ja liitosvaluja tekemään, on syytä huolellisella suunnittelulla varmis-
taa, että rakenne lähtee toimimaan suunnitellulla tavalla. Käytännössä tämä tarkoittaa
sitä, että esimerkiksi valunaikaisten tukien poistamisesta johtuva rakenteen vähäinen
painuma, kun vanhat raudoitukset etsivät kantavaa pintaa uuden betonin sisällä, arvi-
oidaan ja valumuotti asennetaan sen verran korkeammalle. [8.]



Kuva 4. Massiivibetonilaatan ja hissikuilun liitoksissa huomioon otettavia asioita.

Hissikuilun tekeminen massiivibetonilaatastoon lyhyesti:

1) Yhteen suuntaan kantava laatasto

- tuennan tyyppi valittava hissikuilun rakenteen ja laatan jännevälillä ja raudoituksen mukaan

- suunniteltava painumaeron huomioiminen hissikuiluun tuetun ja tukemattoman laatan rajassa
- useampiaukkoisissa laattakentissä on selvitettävä momenttien ja kuormien uudelleenjakaantuminen ja raudoitusten kestävyys.

2) Ristiin kantava laatasto

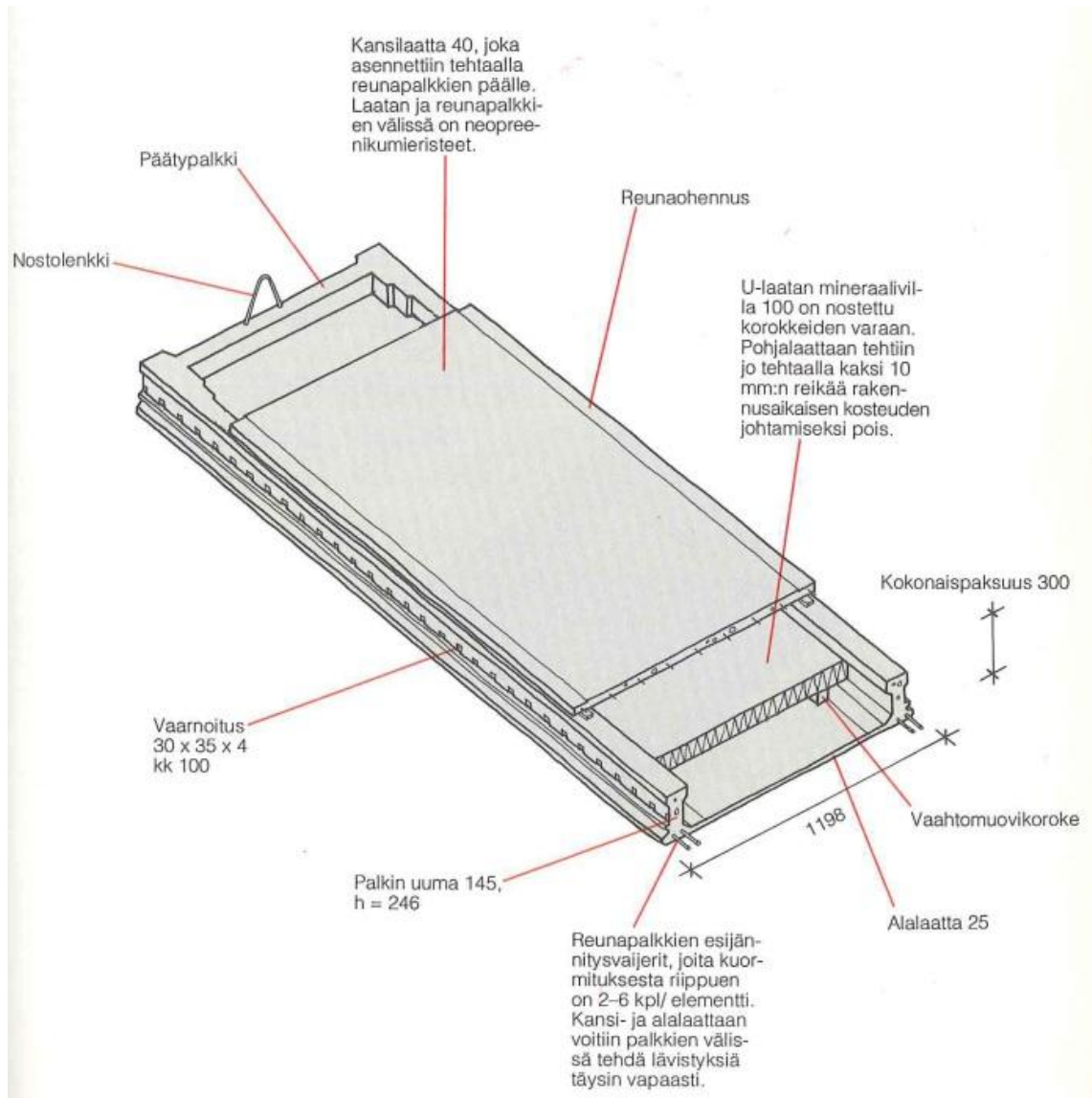
- tuennan tyyppi valittava hissikuilun rakenteen ja laatan jännevälien ja raudoituksen mukaan
- tarkistettava raudoituksen kestävyys hissikuilun lähettyvillä (syn-tyy uusi välituki, laatan yläpinnan rauditus ei välttämättä riittävä)
- useampiaukkoisissa kentissä on selvitettävä momenttien uudelleenjakaantuminen
- useampiaukkoisissa kentissä selvitettävä kuormituksen uudelleenjakaantuminen kaikissa kentissä muuttuneen momenttijakauman takia.

3.1.3 Varhaisemmat välipohjaratkaisut

3.1.3.1 U-laatta

1970-luvulla oli ontelolaatan rinnalla käytössä esijännitetty U-laatta. U-laatassa on ni-
mensä mukaisesti U:n mallinen profiili ja se on osittain täytetty mineraalivillalla ja pääl-
lystetty kansilaatalla. [2, s. 73.]

U-laattaa ei kannata rakenteensa takia katkaista, vaan suositeltavaa on poistaa tarvit-
tavat osiot kokonaan ja korvata ne vaihtoehdoisella ratkaisulla, joko ontelolaatalla tai
tilanteen salliessa yhteen suuntaan kantavalla massiivilaataalla [8].

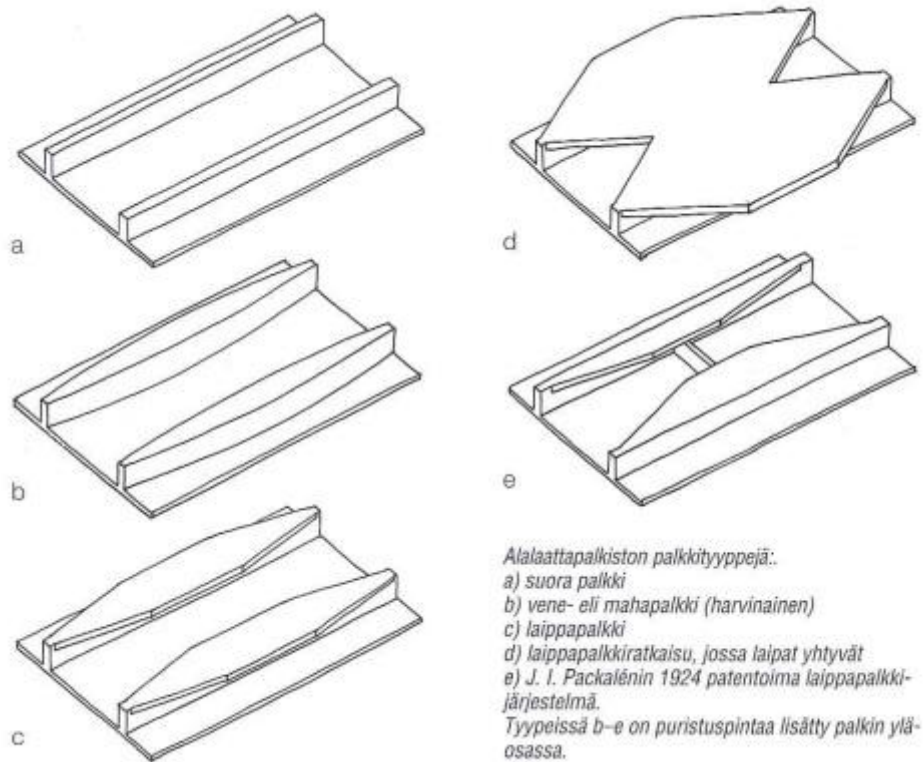


Kuva 5. U-laatta [2, s.73].

3.1.3.2 Kaksois- ja alalaattapalkisto

Kaksois- ja alalaattapalkiston erona on lattiatason rakenne. Kaksoislaattassa on kantaviin palkkeihin kiinni valettu pintalaatta ja alalaattapalkistossa lattiarakenne rakennettiin erikseen vapaavalintaisesta materiaalista. Molemmissa on palkiston alareunaan liitetty ohut betonilaatta, joka kantaa täytemateriaaleja, mutta jolla ei ole muuta rakenteellista tehtävää.

Kaksois- ja alalaattapalkistoja käytettiin ennen massiivilaattoja lähinnä betonin ja raudoitteiden säästämiseksi. Tästä syystä palkkien muoto ja raudoitusterästen paikka on usein optimoitu palkin kantokyvyn maksimoimiseksi. [3, s. 100-101.]



Kuva 6. Alalaattapalkiston palkkityyppejä [3, s. 101.]

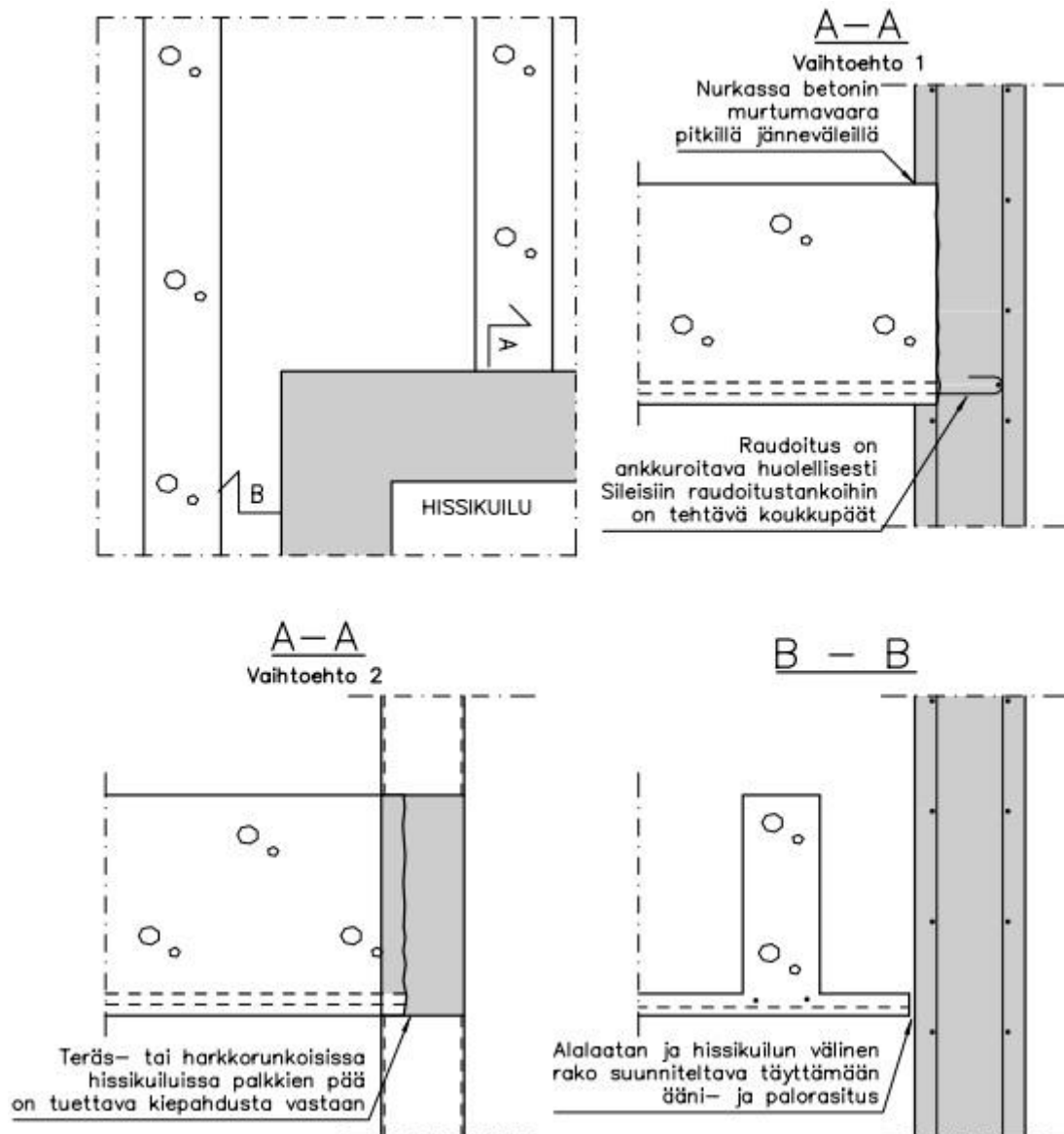
Terästen säästeliään käyttämisen vuoksi näiden palkistojen katkaiseminen ja tukeminen voi osoittautua hankalaksi ja vanhat suunnitelmat palkeista olisikin hyvä saada käytettäväksi. Varsinkin vanhemmissa palkeissa on käytetty sileitä raudoitustankoja, joiden ankkurointi uuteen rakenteeseen on hoidettava huolellisesti ja toisaalta leikkausraudoitus on keskittynyt alkuperäisen palkin mitan mukaisiin leikkauksen painopisteisiin, jolloin leikkausraudoitus ei välttämättä riitä, kun palkki lyhennetään. Toisaalta jos palkkia lyhennetään merkittävästi, leikkausrasitus voi pienentyä. Tästä syystä alalaattalistien palkkien leikkausrasitus ja kapasiteetti on aina tarkistettava kun niitä lyhennetään.

Jos palkistoa lähdetään tukemaan, on palkit valettava uuden hissikuilun seinämän sisään tai palkkien välille on valettava poikittaiset tukipalkit kiepahdusjäykkyyden takaamiseksi.

Mikäli ei ole käytettävissä vanhoja suunnitelmia, voi olla aiheellista vakaasti harkita palkkien purkamista ja korvaamista uusilla palkeilla. Tällöin on oltava kuitenkin tarkkana uuden ja vanhan rakenteen yhteen liittämässä. Toinen vaihtoehto on paikallistaa vanhojen rautojen paikka ja varmistaa niiden koko. Tällöin voidaan laskea palkin kapasiteetti. Paikallistaminen on kuitenkin tehtävä materiaalia rikkomattomilla menetelmillä. [8]

Hissikuilun tekeminen alalaattapalkistoon lyhyesti:

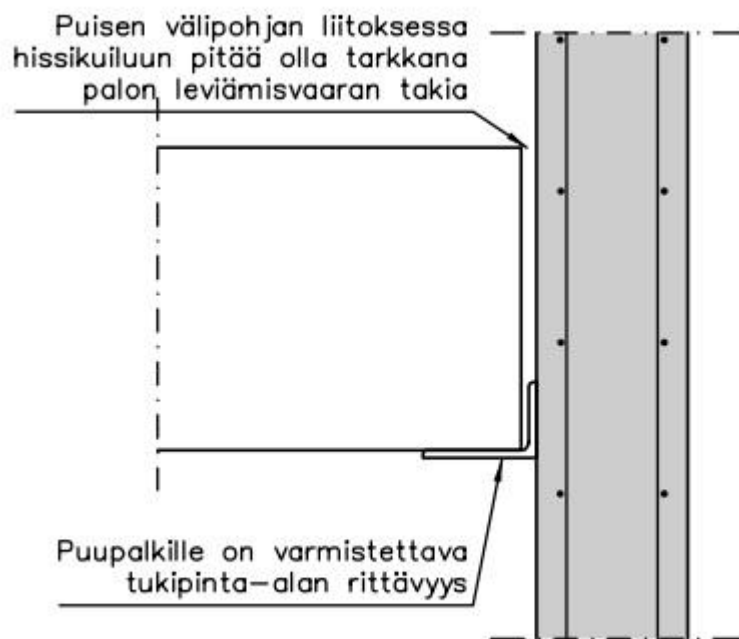
- palkit tuettava päistä kiepahdusta vastaan
- vanhat teräkset usein sileitä, joten teräkset ankkuroitava huolellisesti
- leikkaustarkastelu tehtävä huolellisesti, lyhennyksessä palkin päässä ei ole välttämättä ollenkaan leikkausteräksiä.



Kuva 7. Alalaattapalkiston liittäminen hissikuiluun.

3.1.3.3 Puuvälipohjat

Puuvälipohjilla on kaksi ominaisuutta, jotka pääasiassa erottaa ne betonisista välipohjarakenteista: värähtelyherkkyys ja palo-ominaisuudet. Puisten rakenteiden värähtelyalttiuden takia puiset välipohjat kannattaa tukea erillisillä tukirakenteilla, mikäli hissikuilu on tehty kevytrakenteisena. Käytettäessä betonirunkoa rungosta tulee niin massiivinen, että nykyaikaisilla hisseillä ei pitäisi ilmetä värähtelyä haitallisissa määrissä.



Kuva 8. Puuvälipohjan palkkien tukeminen.

Betoniseen hissikuilun runkoon puupalkkeja kiinnitettäessä on tärkeää käyttää ulkoisia konsoleita tai muita kannakointijärjestelmiä, koska betonin valaminen puun ympärille aiheuttaa puun pään lahoamista betonissa olevan kosteuden takia.

Koska puu on palavaa, palon leviämisen estäminen vaatii tarkkuutta. Puisen välipohjan ja hissikuilun väli on tukittava tarkasti palamattomilla saumausaineilla, ettei palo pääse välipohjan ontelotilaan.

Kuormituksen kannalta puu on helppo materiaali, koska se on yksinkertaista vahvistaa ja katkaistun palkin tukeminen ei vaadi erikoistoimenpiteitä. Lisäksi välipohjarakenne on useimmiten yhteen suuntaan kantava, joten se on mekaanisesti yksinkertainen.

Hissikuilun tekeminen puuvälipohjaan lyhyesti:

- varmistettava riittävä tukipinta-ala ettei pintapaine ylitä

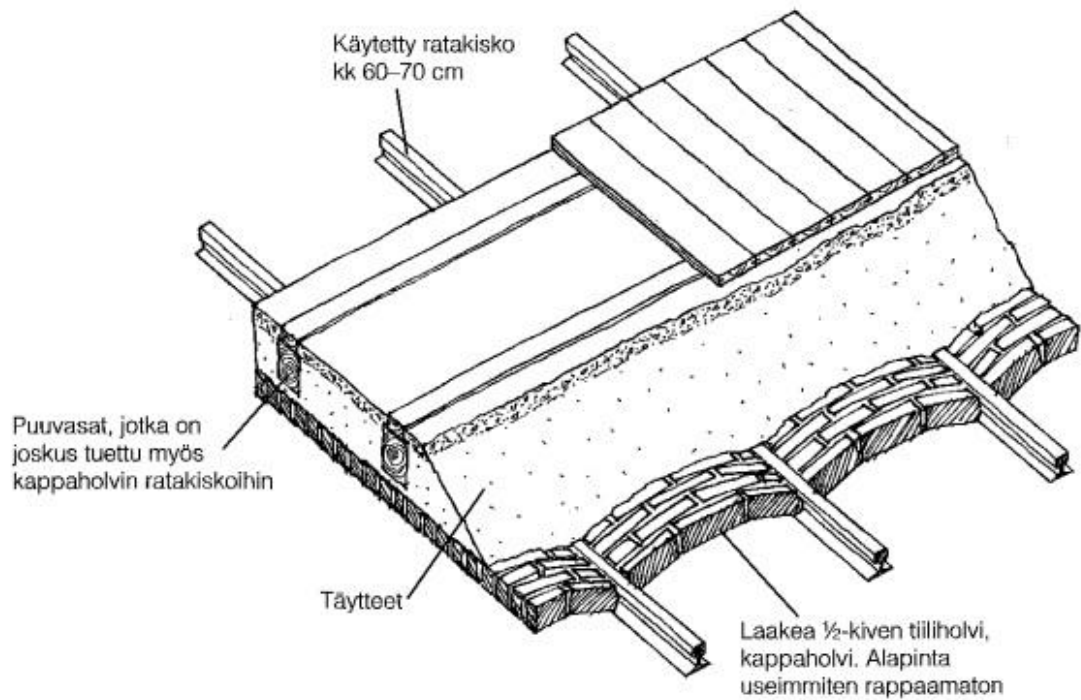
- suunniteltava taipumaerojen hallinta lyhennettyjen ja pitkien palkkien välillä, taipumat voivat olla isoja.

3.1.3.4 I-rauta- ja ratakiskovälipohjat

1900-luvun alkuvuosina, ja muutamissa tapauksissa edeltävänä vuosikymmenenä, välipohjissa käytettiin kantavana rakenteena I-rautapalkkia. Rautapalkin varaan rakennettiin välipohjan täytteitä kantava rakenne joko tiilistä, puusta tai raudoitetusta (60-80 mm) tai raudoittamattomasta (noin 120 mm) betonista. [3, s. 92.]

Rautapalkkisissa välipohjarakenteissa lattian pintarakenteet on tehty usein puusta. Täten palkin katkaisu ja uudelleen tukeminen ei helposti aiheuta lattiarakenteeseen vaurioita, mutta paikallisia taipumaeroja on hyvä tarkastella jännevälin keskikohdan lähistölle tehtävien hissikuilujen tapauksessa.

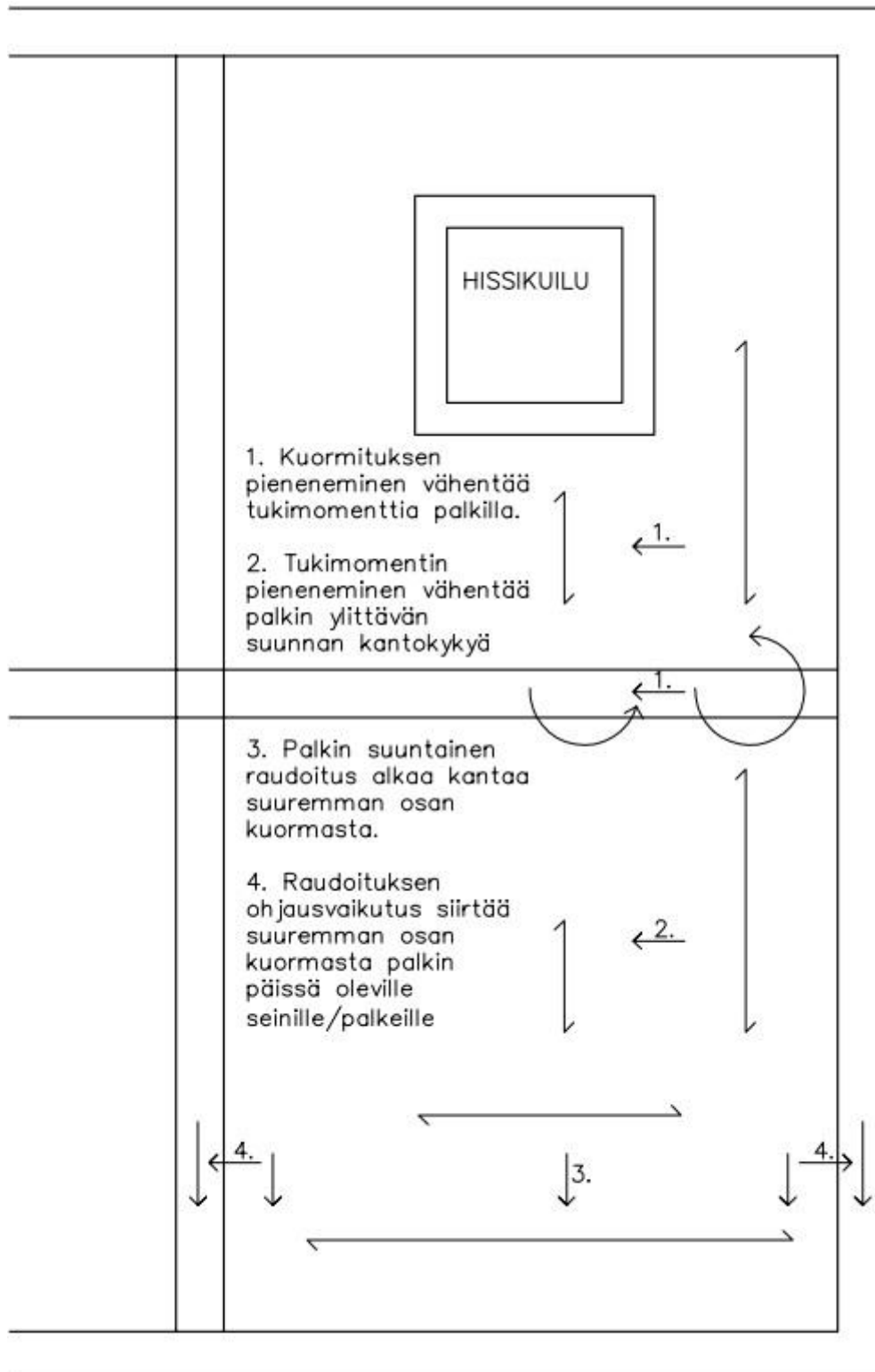
Koska lattian toissijaiset rakenteet, yleensä tiiliholvi, kantavat rautapalkilta toiselle, palkkien lyhentäminen ei tältäköön kannalta ole ongelmallista. On kuitenkin tärkeää suunnitella holvin reunan purkaminen ja tukeminen siten, että se ei pääse purkautumaan. Toinen huomioitava asia on holvin aiheuttama sivuttaisvoima, joka täytyy kompensoida, jos rautapalkin toiselta reunalta puretaan tiiliholvaus, mutta toiselle reunalle jätetään vanha holvi paikalleen.



Kuva 9. Rautapalkkivälipohja tiiliholvilla [3, s. 91].

3.2 Kantavat pystyrakenteet

Uuden hissien asentaminen jälkikäteen ei yleensä suoraan vaikuta kantaviin rakenteisiin paljoakaan. Pääasiallinen vaikutusmekanismi on kuormitusyhdistelmien muuttuminen, mikä voi kuitenkin joissain tapauksissa aiheuttaa vaikeuksia rakennuksen kokonaisstabiiliteetin varmistamiselle. Tästä syystä on äärimmäisen tärkeää sijoittaa hissikuilu siten, että muuttuneet kuormitukset voidaan siirtää tehokkaasti kantaville rakenteille tai rakenteille jotka voidaan vahvistaa kantamaan lisääntynyt kuormitus.



Kuva 10. Pystyrakenteiden kuormituksen muuttuminen ristiin kantavassa laatastossa.

3.2.1 Tiilirakenteet

Tiiltä käytettiin kerrostalojen kantavissa rakenteissa vuoteen 1965 asti ja harvakseltaan vielä 1970-luvun alussa [2, s. 57]. Noin vuoteen 1920 asti kantavat rakenteet tehtiin pelkästään tiilestä ja tämä rakenneratkaisu oli vaihtelevasti käytössä tiilirakentamisen loppuun saakka. Tämän rinnalle tuli käyttöön sekarunko ensin teollisuusrakennuksissa ja ensimmäisen maailmansodan jälkeen myös asuinrakennuksissa. Sekarunkoisella rakennuksella tarkoitetaan rakennusta, jossa ulkoseinät on tehty tiilistä ja kantavien sisärakenteiden perusta on betonipilaristo. [3, s.52-54.]

1920-luvun puolivälissä Helsingin rakennustarkastuskonttori kielsi sekarunkoisten rakennusten rakentamisen, koska tiilimuuraus painui eritavalla kuin betonirakenteet. Kalkkisementttilaastin käyttöön tultua myös sekarunkoisten rakennusten rakentaminen yleistyi ja melkein korvasi täystiilirunkoisten rakennusten rakentamisen, kunnes tiilirakentaminen loppui yllättäen 1950-60 –luvun vaihteessa. [3, s.52-54.]

Hissin tarvitsemia rakennemuutoksia suunniteltaessa on aina tarkasteltava vanhojen kantavien tiilirakenteiden kuormituksen muutokset. Yleisesti ottaen kantavat tiilirakenteet ovat sen verran leveitä, että nurjahtamisesta ei tule ongelma, mutta voimien uudelleenjakaantuminen, tai esimerkiksi palkin kuormituksen lisääntyminen, voi aiheuttaa paikallisen ylikuormituksen vanhoissa vähäsementtisissä laasteissa. [8.]

3.2.2 Betonirakenteet

Kantavien betonirakenteiden muutostarkastelu ei periaatteessa poikkea uudisrakentamisesta ollenkaan. Materiaaliarvot ja laskentamenetelmät on tosin syytä mahdollisuuksien mukaan kerätä rakentamisajan normeista, mutta suunnittelun periaatteet ovat samat vielä tänäkin päivänä.

Mikäli betonirakenteita tarvitsee vahvistaa, niin paikallinen vahvistaminen voidaan tehdä helposti joko paikallisella betonimantteloinnilla tai tukevilla teräsrakenteilla.

3.3 Perustukset ja maapohja

Hissin perustamisen helppous jälkiasennuskohteissa riippuu kyseessä olevan rakennuksen perusratkaisuista. Suunnittelun kannalta helpoimmalla päästään suoraan kallion varaan perustetuissa rakennuksissa, jolloin voidaan louhia hissille kuoppa räjähtämättömillä menetelmillä. Tällöinkin on kuitenkin varmistettava kallion paikallinen kestävyys, jos louhinta joudutaan tekemään perustusten välittömässä läheisyydessä.



Kuva 11. Kallion varaan perustetun rakennuksen hissikuopan louhintaa. Tummat pisteet ovat kallion kestävyden varmistamiseksi asennettuja kallioankkureita.

Toinen helpohko perustamistapaus on paaluperustukset, koska tällöin jokainen perustus on pysyvästi tuettu syvältä perustusten alta ja näin ollen pinnan lähistöllä suoritettut kaivuutyöt eivät vaikuta rakennuksen perustuksiin.

Maanvaraiset perustukset ovat joko ongelmallisia tai ei perustuen perustamissyvyyteen. Mikäli kuilun alaosa sopii kokonaisuudessaan rakennuksen perustamistason yläpuolelle, niin hissikuilun perustukset ulotetaan samaan tasoon rakennuksen perustuksien kanssa. Näin ei pääse syntymään maan paineen kasvusta sivuttaisvoimia, jotka siirtyvät maaperän välityksellä perustuksilta toisille ja aiheuttaen mahdollisesti sivusiirtymiä tai kiertymiä.

Hissin ulottaminen alimpaan kerrokseen perustuksien ollessa matalalla voi tulla yllättävän kalliiksi. Toisaalta jos perustukset ovat syvällä, hissikuilun perustukset pitää ulottaa rakennuksen perustamistason lähetyville. Tästä seuraa hissin kannalta tarpeetonta työtä ja ylimääräisiä kustannuksia. Jos hissien perustukset kuitenkin jätetään ylemmäksi, rakennuksen perustuksien kuormitustilanne muuttuu ja rakennuksen perustukset voivat ääritilanteissa pettää.

Jos perustukset ovat kaukana hissien paikasta tai lähistöllä olevat perustukset ovat pitkiä ja yhtenäisiä, tai perustuksien päällä on yhtenäinen seinä, jolloin voidaan olettaa rakenteiden holvaantuvan paikallisen kaivannon kohdalta, voidaan perustustaso ylittää maltillisesti. Tällöinkin on varottava aiheuttamasta ylenmääräistä tärinää maaperässä ja täytettävä anturan alle mahdollisesti syntyneet vajoamat esimerkiksi painevalulla.

Kaivannon ylittäessä yli puoli metriä perustamistason alapuolelle, olemassa olevat perustukset on tuettava. Käytettäviä menetelmiä on olemassa, mutta ne joko vaativat paljon käsityötä tai laitteistot ovat kalliita.

Käsityönä voidaan käyttää lamellointia. Lamelloinnissa perustuksia vahvennetaan siivu, eli lamelli, kerrallaan. Kaivutyö suoritetaan kaivamalla maata yhden lamellin leveydeltä kerrallaan. Tällöin joka kerta kuoppaa syvennettäessä on kaivanto tuettava kaikilta irtomaasta koostuvilta sivuilta. Jos lamelli valetaan irtomaata vasten, on tämä sivu tuettava teräsrakenteilla, koska nämä tuet jäävät lamellin taakse ja puusta tehtyinä ne homehtuisivat.

Kaivamisen jälkeen lamelli raudoitetaan, muotitetaan kaivannon puoleiselta sivulta ja valetaan. Tällä menetelmällä työ on mahdollisesti betonin pumppausta vaille hissi-kuopan mittakaavassa kokonaan käsityötä ja kohtuullisen hidasta.



Kuva 12. Lamellointityö käynnissä. Vasemmalta katsoen kuvassa kaivannon seinä, valmis lamelli ja osittain raudoitettu lamelli. [4.]

Koneellisesti voidaan käyttää suihkupaalutusta, jolloin vanhaan anturaan tehdyn reiän kautta voidaan valaa uusia betonipilareita syventämään perustusta ennen hissien kuopan kaivamista. Tämän menetelmän ongelma on tarvittavan laitteiston hinta, varsinkin jos menetelmää ei muuten käytetä työmaalla. [4.]

Kiviladontaperustusteisen seinän viereen hissien perustaminen vaatii tarkkaavaisuutta. Mikäli seinää käytetään hissikuilun seinänä, on kiviladonta tasattava seinän kanssa samaan linjaan. Tämä on tehtävä metrin, korkeintaan puolentoista metrin, siivuisissa. Tasatessa kivet sahataan seinän tasaan hissien perustamissyvyyteen saakka ja kivien välissä oleva mahdollinen vanha täyte poistetaan ja korvataan sementillä noin 20–30 cm syvyyteen saakka. Koska kiviladontaperutukset ovat joko kallion varassa tai kitkamaalla ja perustukset ovat massiivisia, hissi voidaan perustaa suoraan tarvittavaan syvyyteen, eikä perustuksia tarvitse viedä vanhojen perustuksien tasalle. Jos kallio on lähellä hissien tarvitsemää perustamissyvyyttä, kannattaa kuitenkin harkita perustamista kallion varaan tai maaperän korvaamista soralla. [5.]

4 Rakennusmääräysten aiheuttamat toimenpiteet

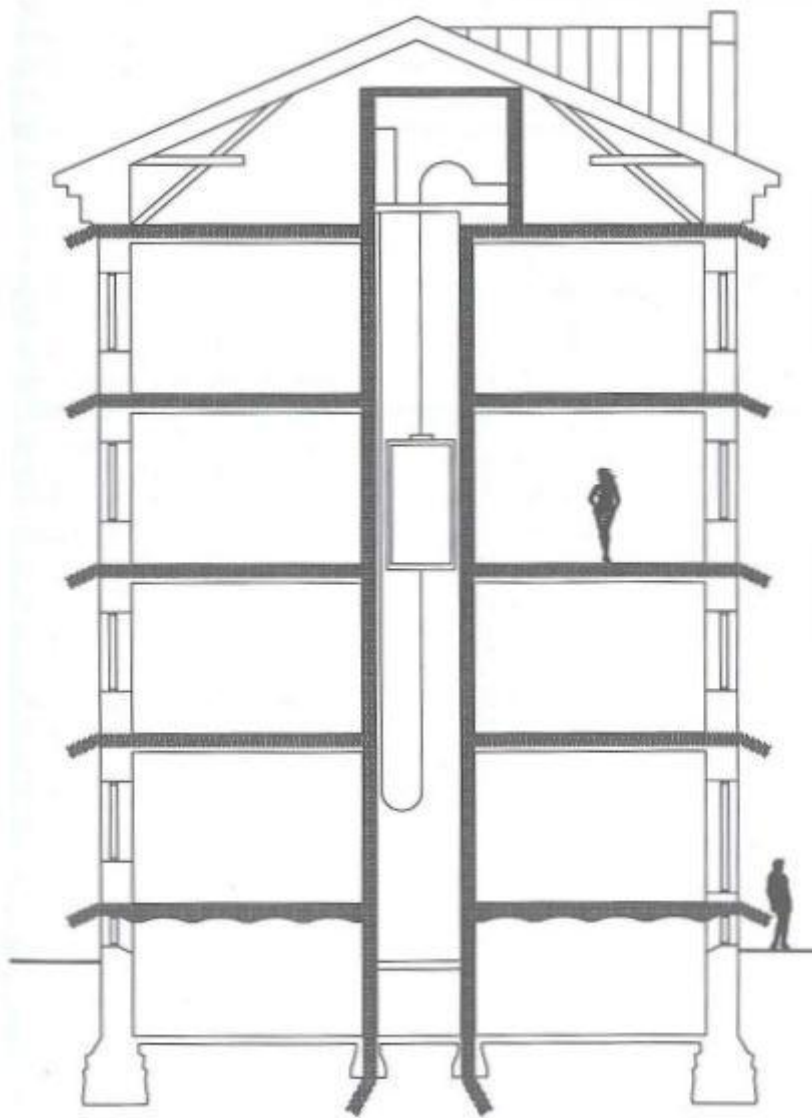
4.1 Palomääräykset

Palomääräykset antavat jonkin verran joustovaraa korjauskohteissa, mutta lähtökohtana on, että rakennuksen pitää vastata paloturvallisuudeltaan uutta rakennusta huomioiden vanhan rakennuksen ominaispiirteet. Paikallisia heikennyksiä voidaan kuitenkin sallia, jos rakenteellinen heikkous kompensoidaan siten, että kokonaispaloturvallisuus ei ole nyky määräysten tasoa huonompi. Tällainen kompensointi hoidetaan yleisesti nostamalla heikomman alueen suojaustasoa esimerkiksi automaattisella sammutuslaitteistolla. [9, s. 30.]

Hissien tapauksessa paloteknisesti tärkeimmät asiat ovat hissien kantavien rakenteiden palokestävyys ja palon leviämisen estäminen palo-osastosta toiseen hissien rakenteiden kautta.

4.1.1. Palon rajoittaminen

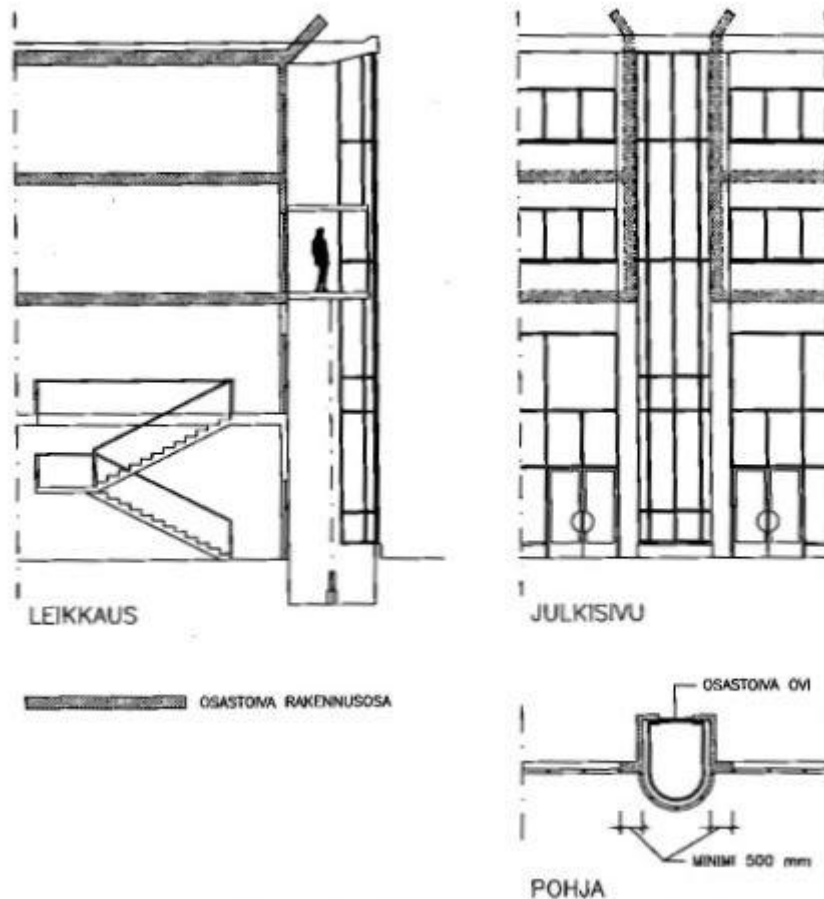
Tulipalon leviämistä rajoitetaan kerrossastoiduissa rakennuksissa tekemällä hissikuilusta ja hissien konehuoneesta oma palo-osastonsa. Tähän käyttötarkoitukseen betoni-runkoiset hissit ovat erinomaisia, mutta osastointi saadaan aikaiseksi myös muilla rakennusmateriaaleilla. [9, s. 44]



Kuva 13. Hissin osastointi kerrossastoiduissa rakennuksissa [9, s. 45.]

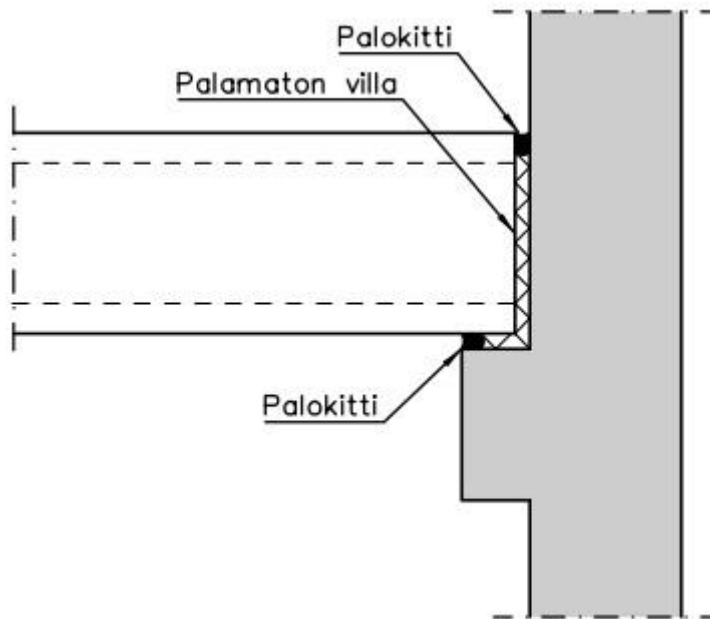
Mikäli osa rakennuksesta ei ole kerrossastoitettu, on kaksi mahdollista lähestymistapaa. Tällöin voidaan hissikuilusta ja konehuoneesta tehdä joka tapauksessa oma palo-

osastonsa. Usein kerrososastoimattomuuteen on kuitenkin syynä iso avoin useamman kerroksen aula- tai kokoontumistila, johon tehdään näköalahissi. Tällaisissa tapauksissa hissikuilu konehuoneineen lisätään avoimen tilan palo-osastoon, vaikka osastosta tulee monimuotoinen. [9, s. 47]



Kuva 14. Hissin osastointi näköalahisseissä [9, s. 46.]

Toinen tärkeä huomioitava asia on palon leviämisen estäminen osastosta toiseen hissikuilun ja siihen liittyvien rakenteiden liitosten kautta. Yksinkertaisimmillaan tämä saadaan hoidettua valamalla olemassa olevat rakenteet kuilun seinän sisään, jolloin ei synny rakoja joiden kautta palo voisi levitä. Mikäli tämä ei ole mahdollista, on palon leviämisen estäminen tuetuilta sivuilta kuitenkin varsin suoraviivaista toimintaa, kuten kuva 15 osoittaa. Villalla on ratkaisussa kaksoismerkitys. Toisaalta se hidastaa lämmön siirtymistä rakenteen läpi ja toisaalta se heikentää raon kautta siirtyvää ääntä.



Kuva 15. Hissikuilun ja liittyvän rakenteen tiivistämisen perustapaus

Rakenteiden tiivistäminen tukemattomalta sivulta on huomattavasti ongelmallisempaa. Lyhyillä jänneväleillä voidaan käyttää samanlaista lähestymistapaa kuin tuetuilla sivuilla, kunhan käytetään elastista palokittiä. Jännevälin kasvaessa rakenteiden taipumat alkavat kasvaa huomattavan suuriksi, jolloin kitin paikallaan pysymistä ei voida taata. Erityisesti tämä korostuu ohuilla rakenteilla, kuten alalaattapalkistolla ja puurakenteilla.

4.2 Ääni

Nykyaikaiset hissit ovat varsin hiljaisia, joten pääasiassa hissejä koskevat huomioitavat asiat koskevat runkoääniä. Hissin itsensä tuottaman värähtelyn lisäksi on huomioitava ympäröivistä tiloista tulevat värähtelyt ja rajoitettava näiden kaikkien värähtelyjen siirtymistä viereisiin tiloihin. Yleisesti tästä ei aiheudu ongelmia käytettäessä betonirunkoa, mutta kevyemmällä runkoratkaisuilla tämä vaatii erityistä huomiota.

Koska hissikuilut ovat yleisesti umpinaisia rakenteita palomääräyksistä johtuen, ilmaääni ei yleensä ole ongelmana hissin ja ympäröivien tilojen välillä. Ilmaääni voi kuitenkin muodostua ongelmia erillisten tilojen välillä, jos tiloja rajoittava seinä tulee hissikuiluun kiinni. Tällöin on seinän ja hissikuilun välinen liitos tehtävä huolellisesti, että ei synny ilmarakoja ja ääneneristys toimii tilojen välillä.

Käytettäessä kevyitä hissirunkoja voi korkeampitaajuisista äänistä tulla ongelmia, koska paras keino estää äänen läpäisy rakenteessa on rakenteen massan lisääminen. Tästä syystä kevytrakenteisia hissikuiluja tulee käyttää lähinnä avoimissa tiloissa, esimerkiksi avoimet monikerroksiset aulatilat, jolloin ääneneristävyydellä ei ole niin suurta merkitystä, mutta käytettäessä muissa tiloissa on tilanne huomioitava yleisessä ääneneristysuunnittelussa. Tällaisten kevytrakenteisten hissien kautta kulkevaa häiriöääntä voidaan rajoittaa esimerkiksi tekemällä huoneistojen/toimistojen ja hissien välinen seinä betonista, vaikka muuten kuilun rakenteet olisivatkin kevytrakenteisia.

5 Esimerkkejä

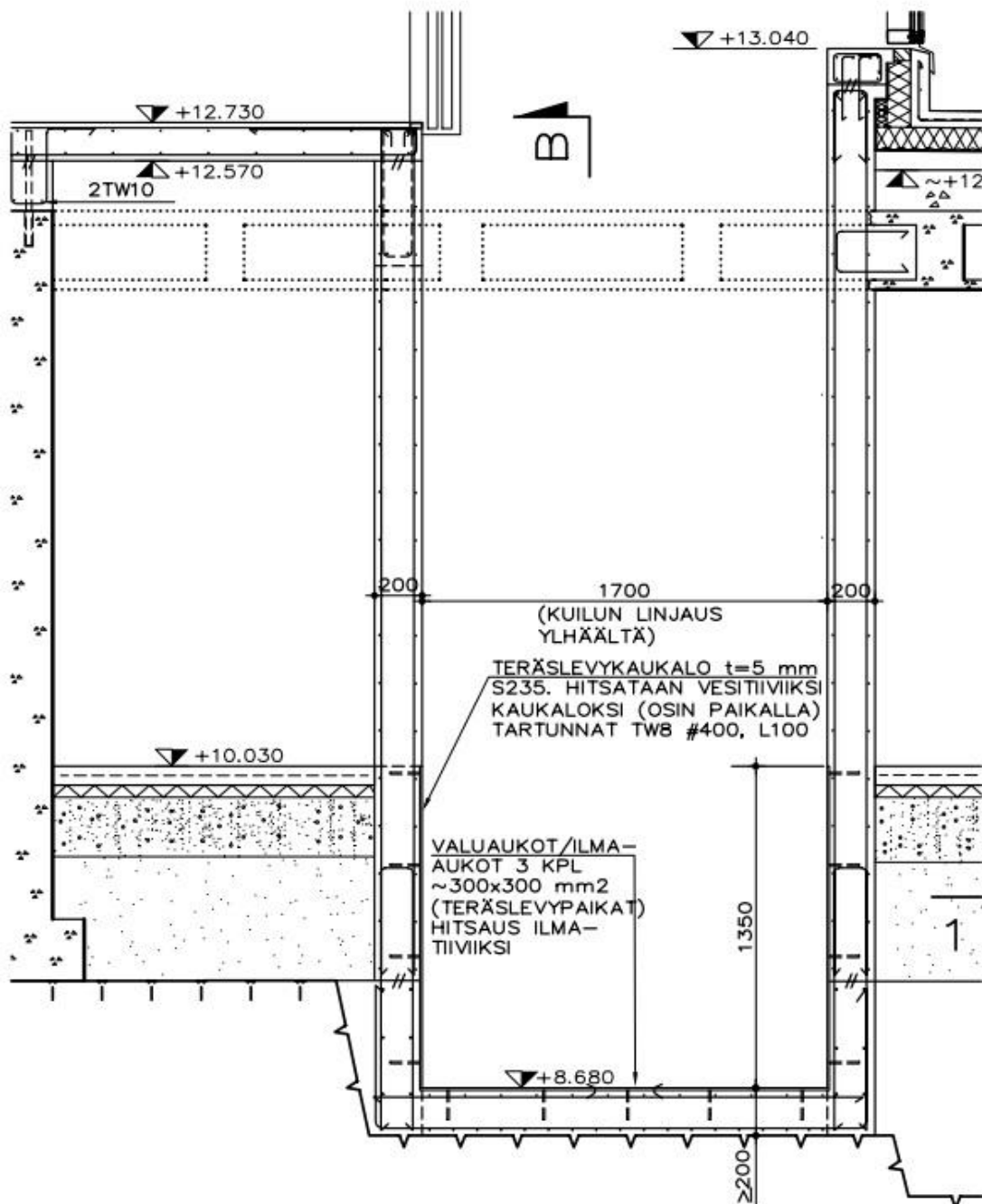
Tässä osiossa käsitellään muutamien esimerkkien avulla aikaisemmin käsiteltyjä asioita. Kaikki esimerkit ovat Vahanen Yhtiöiden suunnittelemissa korjausrakennuskohteista. Kuvista on poistettu käsiteltävään asiaan kuulumattomia merkintöjä, lähinnä raudoitustekstejä ja ylimääräisiä leikkausmerkintöjä.

5.1 Tilkka

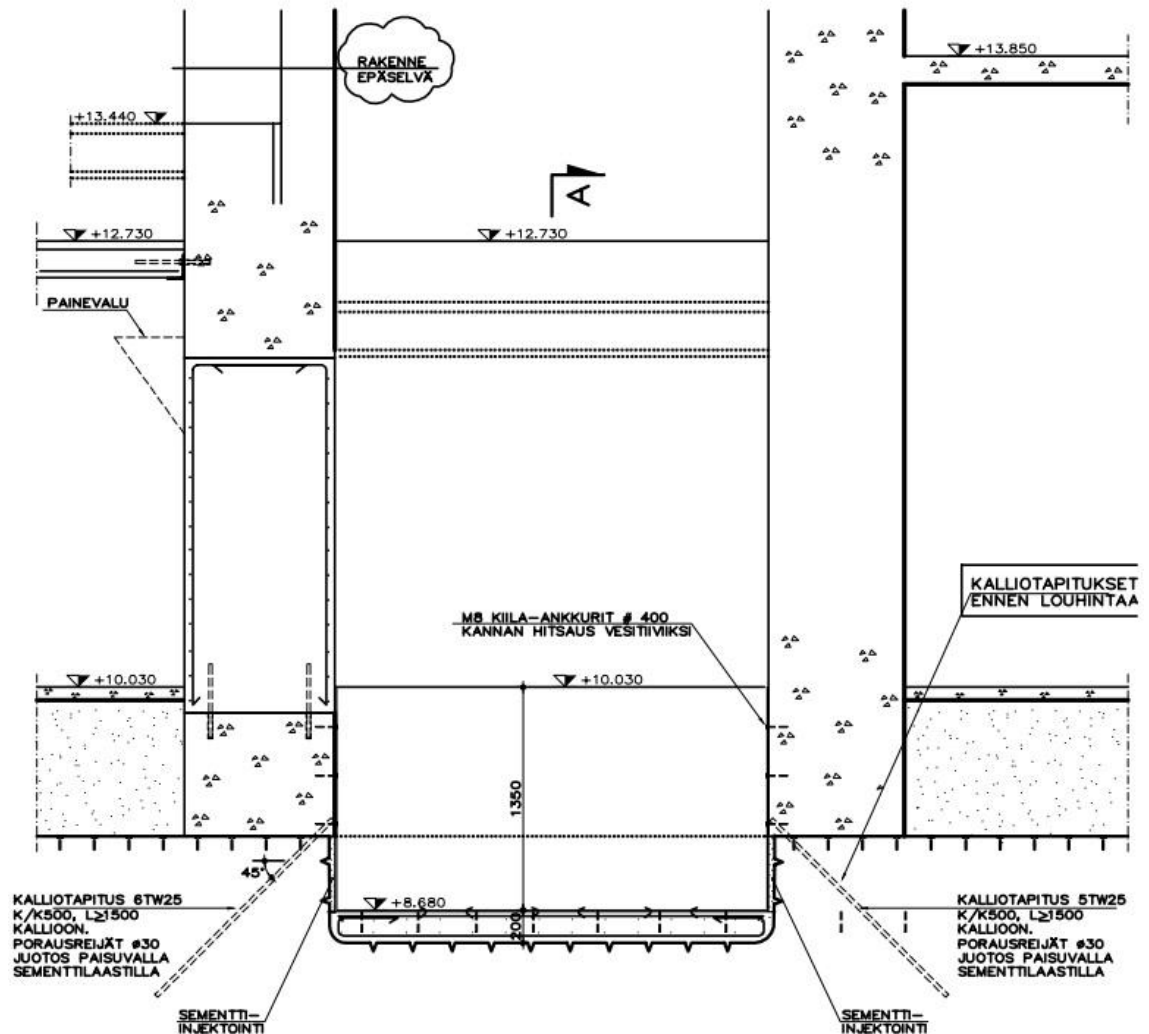
Tilkan sotilassairaalan käyttötarkoituksen muutosremontissa jatkettiin vanhaa hissikuilua alaspäin kellariin kahden kerrosvälin verran. Kuvat 16 ja 17 ovat hissikuilun uudesta pohjasta. Kuvasta 17 näkyy, että hissikuilu rajoittuu toisessa leikkaussuunnassa molemmilta puolilta massiivisiin betonirakenteisiin. Toisella puolella kulkuaukot jakavat seinän pilareihin, joten hissikuilun kohdalta on aukko valettu umpeen.

Toisessa leikkauksessa, kuvassa 16, hissikuilua ei rajoita vanhat rakenteet, vaan kuilulle on pitänyt valaa uudet seinät. Samasta kuvasta näkee, kuinka vanha kaksoislaattavälipohja on purettu ja osittain valettu hissikuilun uuden seinän sisään. Koska hissikuilu ei katkaise vanhoja välipohjapalkkeja, välipohjan ja hissikuilun liitos voi olla hyvin yksinkertainen. Tässä tapauksessa välipohjaan jäänyt kolo on valettu täyteen betonilla, koska se on pieni, jolloin siihen ei ole tarvinnut tehdä muottia. Toiselle puolelle jäänyt välipohjan osio on pinta-alaltaan pieni ja uusi lattiataso on huomattavasti korkeammal-

la, joten ei ole nähty tarpeelliseksi säästää sitä, vaan rakenteiden yksinkertaistamiseksi on valettu kokonaan uusi välipohjalaatta.



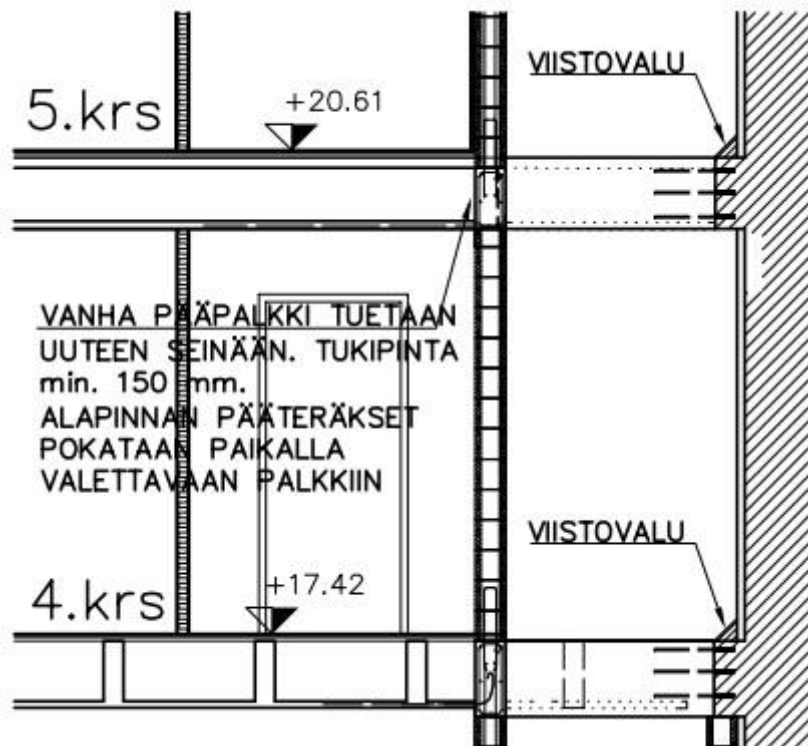
Kuva 16. Tilkka, leikkaus A-A



Kuva 17. Tilkka, leikkaus B-B

Koska rakennuksen paikalla on kallio lähellä kellarin lattiaa, on hissikuilu perustettu suoraan kallion varaan. Kallioon on louhittu hissikulun kokoinen potero, että korin alapuolisten tilojen vaatimukset on saatu täytettyä. Kuvassa 17 on esitetty louhinnan reunojen vahvistaminen kallioankkureilla. Tämä on tehty siksi, että rakennuksen kantavat rakenteet rajoittuvat suoraan louhinnan reunaan ja on vaara, että kallio vaurioituu louhinnan aikana ja reuna murtuu kuormituksen takia. Lisäksi hissikuilun alapää on vuorattu teräslevykaukalolla kellarin lattia tasoon asti.

5.2 Paasitorni



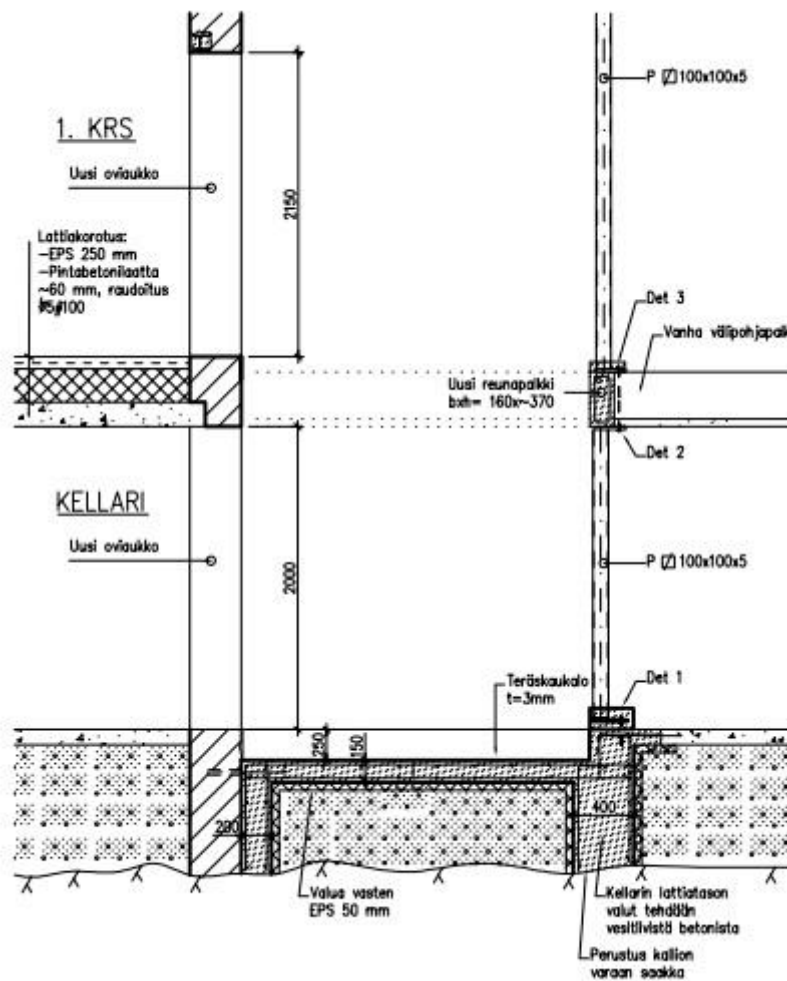
Kuva 18. Paasitorni, hissikuilu kuvassa oikealla tiili- ja harkkoseinän välissä

Paasitornissa hissikuilu on tehty valuharkkoista. Harkkoseinä on kyllin jämäkkä täyttämään kaikki hissikuilun seinältä vaaditut ominaisuudet ja se on verrattain yksinkertainen tehdä. Paasitornissa on välipohjarakenteena alalaattapalkisto, joten välipohjien kohdat on valettu betonista katkaistujen palkkien kiepahdusjäykkyyden palauttamiseksi.

Kiepahdusjäykkyyden lisäksi betoniin on helppo ankkuroida vanhan alalaatan ja palkin raudoitukset ja valaa olemassa olevat rakenteet tuelle uuden rakenteen sisään. Näillä toimenpiteillä saadaan olemassa olevan rakenteen kestävyys pidettyä aikaisemmalla, tai palkkien lyhentyessä, paremmalla tasolla.

Lisäyksityiskohtana Paasitornin hissikuilussa on leveyden vaihteluita hissikuilun sijoituksesta johtuen. Näin syntyneille hyllyille on valettu viistovalu, joka vähentää kerääntyvän pölyn määrää ja näin pienentää ongelmatilanteissa syntyvistä kipinöistä syttyvän tulipalon mahdollisuutta.

5.3 Koy Koivula



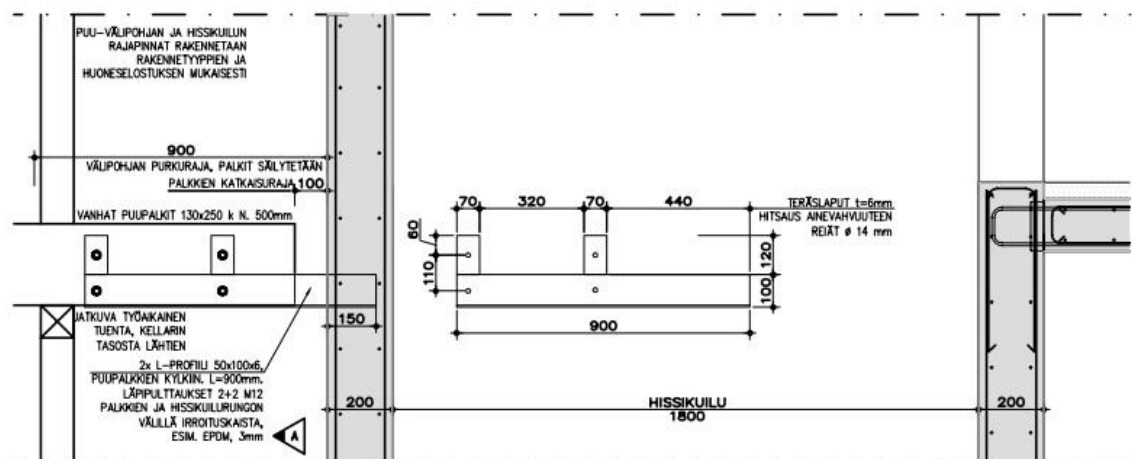
Kuva 19. KOy Koivula

KOy Koivulassa hissikuilun uudet kantavat pystyrakenteet on tehty teräspilareista. Koska myös tässä kohteessa on välipohjarakenteena alalaattapalkkisto, on välipohjien kohdalle valettu betonipalkki. Jos välipohja ei tarvitsisi kuin pystytuentaa, betonipalkki olisi voitu korvata teräspalkilla.

Tällaisissa rakenneratkaisuissa hissikuilu kantaa useimmiten pelkästään rakennuksen oman painon ja hissille pitää rakentaa omat kantavat rakenteet hissikuilun sisälle. Harvoissa poikkeustapauksissa hissien paikka ja olemassa olevat rakenteet sallivat olemassa olevien rakenteiden käytön pääasiallisina hissikuilun seininä ja kattorakenteena, jolloin hissi tarvitsisi vaan asentaa ja tukea olemassa olevista tukirakenteista.

KOy Koivulassa kallio on lähellä kellarin lattiaa, joten hissikuilu on perustettu suoraan kallion varaan. Hissikuilun monttu on matalampi kuin hissinormi vaatii, mutta tästä on voitu joustaa, koska hissien tekniset järjestelmät eivät salli hissien pudota, jolloin tarve turvapuskuille häviää. Hissimonttu, vaikka on matala, on kuitenkin vuorattu teräslavulla sisäpuolelta betonin varjelemiseksi mahdollisesti vuotavilta voiteluaineilta ja vastaavilta.

5.4 KOy Ludviginkatu 3-5



Kuva 20. KOy Ludviginkatu 3-5

KOy Ludviginkatu 3-5:den uusi hissikuilu on massiivibetonirakenteinen. Koska välipohjarakenteet on tehty puusta, vanhoja välipohjarakenteita ei voi valaa hissikuilun seinän sisään lahoamisvaaran takia. Tästä syystä välipohjat on tuettu teräsrakenteilla, jotka tuetaan hissikuilun seinästä. Käytetyt teräsrakenteet ovat jokaiselle palkille erilliset, koska yhtenäisen teräskonsolin asentaminen johtaisi hyvin helposti liian pieniin tukipinta-aloihin ja näin puupalkkien leimapaineen liian suuriin arvoihin.

6 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda yhteinen ohje olemassa olevien rakennusten uusien hissikuilujen suunnittelua varten Vahanen Oy:n käyttöön. Tätä tavoitetta ei kuitenkaan saavutettu, koska erilaisten rakenteiden liitoksista aiheutuvien reunaehdojen määrä kasvoi liian suureksi.

Työstä löytyy perusratkaisut ja ohjeet normaalien tapauksien liitoksien ja perustusten suunnittelua varten, mutta näitä joutuu täydentämään tapauskohtaisesti riippuen rakennuksessa käytetyistä rakenteista.

Työn suurin puute on yhteen suuntaan kantavien rakenteiden kantosuuntaan olevan hissikuilun seinän ja välipohjan välillä olevan liitoksen tiivistäminen tulipaloa ja äänen kulkua vastaan, sekä samaisten rakenteiden halkeilu pitkillä jänneväleillä. Kun välipohjan jänneväli kasvaa, niin liitoksen tarvitsema liikkumavara ja tuennan rajapinnassa välipohjan painumaero kasvaa, eikä tämän ongelman ratkaisemiseksi ole saatu ohjetta aikaiseksi, koska tämän osion työmäärä kasvaisi liian suureksi.

Edellä mainitut ongelmat voi kuitenkin ohittaa, tai ainakin minimoida, seuraavien nyrkisääntöjen kanssa, mikäli pääsee vaikuttamaan hissien sijoittamiseen:

- sijoita hissi lyhimpään mahdolliseen jänneväliin
- sijoita hissi mahdollisimman lähelle tukea.

Tällöin rakenteen taipumat ovat minimissään, jolloin ainakin rakenteen tiivistäminen onnistuu ja halkeamakin saattaa jäädä syntymättä.

Kolmas asioita yksinkertaistava ohje on

- rakenna hissikuilu betonista.

Betonilla on eniten käytössä erilaisia vaihtoehtoja välipohjarakenteiden tukemista varten. Lisäksi se voidaan helposti rakentaa kantamaan kaikki kuormat, tulevat ne sitten hissistä tai vanhojen rakenteiden tulemisesta, sekä se saadaan kestäväksi tulipaloa ja sillä on parhaat edellytykset eristää ääniä, koska se on massiivinen rakenne.

Käytettäessä muita rakennusmateriaaleja on hissikuilun palon- ja ääneneristävyys suunniteltava erikseen. Hissikuilu ei kuitenkaan poikkea normaalirakenteesta palo- ja ääneneristävyiden vaatimuksiltaan muuten kuin palo-osastoinnin osalta ja näissä ratkaisuissa voidaan käyttää muuallakin päteviä ratkaisuja.

Lähteet

SFS-EN 81-1 Hissien suunnittelua ja rakentamista koskevat turvallisuusohjeet. Osa 1: Sähkökäyttöiset hissit, 2010. Suomen standardisoimisliitto SFS.

SFS-EN 81-21 Hissien suunnittelua ja rakentamista koskevat turvallisuusohjeet. Henkilöiden ja tavaroiden kuljetukseen tarkoitettut hissit. Osa 21: Uudet henkilö- ja tavara-henkilöhissit käytössä olevissa rakennuksissa, 2010. Suomen standardisoimisliitto SFS.

[1] RT 88-11013, Hissitilat

[2] Mäkiö, Erkki ym. 1994. Kerrostalot 1960-1975, 1. painos, Rakennustieto Oy

[3] Neuvonen, Petri ym. 2002. Kerrostalot 1880-1940, 1. painos, Rakennustieto Oy

[4] haastattelut Petteri Kronqvist, DI, pohjarakenneasiantuntija, Fundatec Oy

[5] haastattelut Eero Kotkas, RI, Vahanen Oy

[6] KONE Hissit Oy kotisivut

(http://www.kone.com/COUNTRIES/FI_FI/HISSIT/Pages/default.aspx),

luettu 27.8.2012

[7] Schindler Oy kotisivut (<http://www.schindler.fi/hel-index/hel-henkilohissit.htm>),

luettu 27.8.2012

[8] haastattelut Jukka Maja, RI, projektipäällikkö, Vahanen Oy

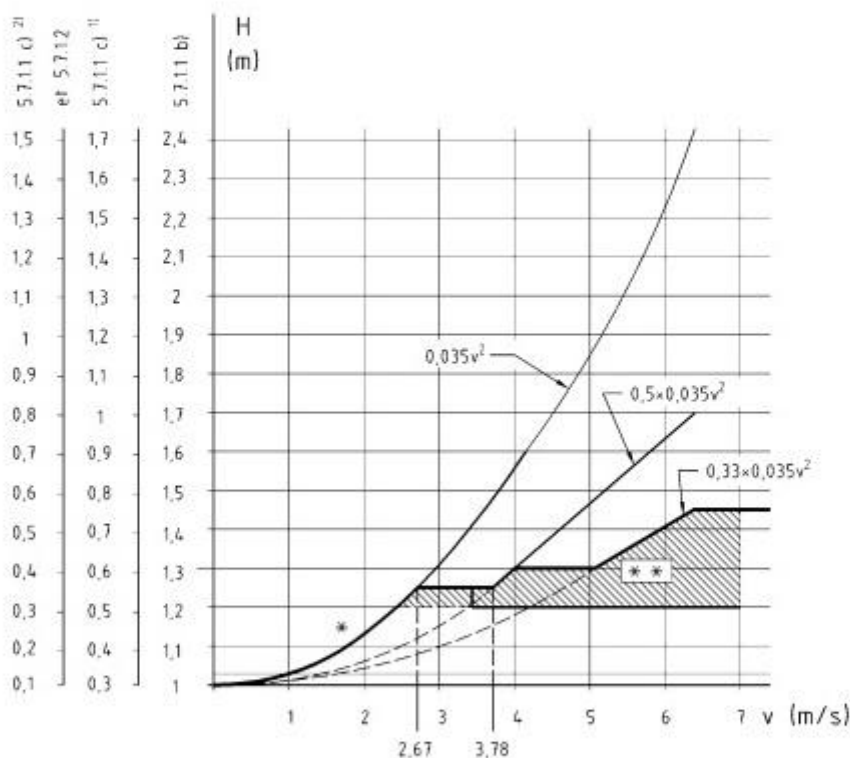
[9] RIL 195-3-2005 Rakenteellinen paloturvallisuus, korjausrakentaminen, 2005,

1. painos, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry

Hissikuilun yläosan tilantarve

5.7.1.1 Vastapainon ollessa täysin kokoonpuristuneella puskurilla on samanaikaisesti täytettävä seuraavat neljä ehtoa:

- korin johteet sallivat korin liikkuvan ohjattuna ylössuuntaan vielä matkan, joka on vähintään $0,1 + 0,035 v^2$ (m)⁴⁾
- vapaan pystysuoran etäisyyden korin katon ylimmästä tasosta, joka on mitoitetaan kohdan 8.13.2 mukainen (lukuun ottamatta kohdan 5.7.1.1 c) mukaisten osien pintoja), kuilun katon alimpiin osiin (mukaan lukien katon alle sijoitetut paikit ja hissin osat), jotka sijaitsevat suoraan korin katon yläpuolella, on oltava vähintään $1,0 + 0,035 v^2$ (m)
- vapaan pystysuoran etäisyyden (m) kuilun katon alimmista osista:
 - korin kattoon kiinnitettyjen laitteiden yläpuolelle, joihin ei lueta alla olevan kohdan 2) laitteita, on oltava vähintään $0,3 + 0,035 v^2$
 - ohjauskenkien tai -rullien, köysikiinnitysten, mahdollisten pystysuoraan liukuvien ovien yläkarmin tai muiden osien yläpuolelle on oltava vähintään $0,1 + 0,035 v^2$
- korin yläpuolella on oltava riittävä tila, johon voidaan sijoittaa yhdellä sivullaan seisova vähintään $0,5 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}$ suuruinen suorakulmainen särmiö. Hisseissä, joissa on suora ripustus, kannatusköydet ja niiden kiinnitykset saavat sisältyä tähän tilaan edellyttäen, että minkään köyden keskiviiva ei ole $0,15 \text{ m}$ kauempana suorakulmaisen särmiön yhdestä pystysuorasta sivupinnasta.



V nimellisa nopeus

H vapaan ylätilan korkeus

*) Paksu viiva: pienin mahdollinen vapaa ylätila, kun kaikki kohdan 5.7.1.3 suorat mahdollisuudet on käytetty hyväksi.

**) Alue, johon sisältyvät arvot voidaan saada kohdan 5.7.1.4 mukaisella laskennalla hisseille, joissa tasauköysien taittopyörä on varustettu jarru- ja lukituslaitteella. Tämä laite vaaditaan ainoastaan yli 3.5 m/s nopeuksilla, mutta se ei ole kielletty alhaisemmilla nopeuksilla.

Nämä arvot riippuvat jarru- ja lukituslaitteen suunnittelusta ja hissin nostokorkeudesta.

