

Emilia Ala-Mikkula

Uuden hirsitalomallin suunnittelu

Den Finland Oy/Finnlamelli

Opinnäytetyö

Kevät 2020

SeAMK Tekniikka

Rakennustekniikka

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Emilia Ala-Mikkula

Työn nimi: Uuden hirsitalomallin suunnittelu, Den Finland Oy/Finnlamelli

Ohjaaja: Petri Koistinen

Vuosi: 2020

Sivumäärä: 51

Liitteiden lukumäärä: 5

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli uuden hirsitalomallin suunnittelu ja sen lupakuvien tekeminen. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi lamellihirsitalotehdas Den Finland Oy/Finnlamelli.

Opinnäytetyössä esiteltiin joitain asuintilojen suunnittelussa huomioitavia määräyksiä. Opinnäyte keskittyi suurelta osin rakennussuunnitteluun eli arkkitehtisuunnitteluun. Työssä kuvailtiin eri huoneiden vaatimia pinta-ala suosituksia ja mahdollisia muita asetuksia, joita tiloille on annettu eri laeissa.

Työssä sivuttiin myös rakennesuunnittelulle ja palotekniselle suunnittelulle asetettuja määräyksiä. Työssä kerrottiin myös energiamääräyksistä ja huomioidaan hirsi rakennusmateriaalina.

Avainsanat: lupakuvat, rakennussuunnittelu, rakennesuunnittelu, hirsi, asuintilat

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Emilia Ala-Mikkula

Title of thesis: Designing a new log house model, Den Finland Oy/Finnlamelli

Supervisor: Petri Koistinen

Year: 2020

Number of pages: 51

Number of appendices: 5

The topic of the thesis was to design a timbered house and its permit images. The thesis was for Den Finland Oy, more commonly known as Finnlamelli.

The thesis mainly focused on architectural design. There are many regulations given by The Ministry of the Environment. The thesis described some of these regulations controlling the designing of a room. There are some pictures in the thesis which clarify the required space for a room.

The thesis included the permit plans and some calculations for supporting structures as well as a chapter about timber as a construction material.

Keywords: timbered house, permit images, architectural design, calculations for supporting structures, construction material

SISÄLTÖ

| | |
|--|----|
| Opinnäytetyön tiivistelmä..... | 2 |
| Thesis abstract..... | 3 |
| SISÄLTÖ..... | 4 |
| Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo..... | 6 |
| Käytetyt termit ja lyhenteet..... | 8 |
| 1 JOHDANTO..... | 10 |
| 1.1 Tavoitteet ja aiheen rajausta..... | 10 |
| 1.2 Opinnäytetyön toimeksianto..... | 10 |
| 1.3 Den Finland Oy/Finnlamelli..... | 10 |
| 2 ASUINTILOJEN SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVIA MÄÄRÄYKSIÄ..... | 11 |
| 2.1 Rakennussuunnittelu..... | 11 |
| 2.1.1 Makuuhuoneet..... | 11 |
| 2.1.2 WC, peseytymistilat ja sauna..... | 15 |
| 2.1.3 Eteinen..... | 19 |
| 2.1.4 Ruokailu ja olohuone..... | 20 |
| 2.1.5 Rakennussuunnittelun vaativuusluokat..... | 23 |
| 2.1.6 Käyttöturvallisuus..... | 24 |
| 2.2 Energiamääräykset..... | 27 |
| 2.2.1 Laskennallinen energiatehokkuuden vertailuluku eli E-luku..... | 27 |
| 2.2.2 Lämmönläpäisykerroin eli U-arvo..... | 28 |
| 2.3 Rakennesuunnittelu..... | 29 |
| 2.3.1 Kantavat rakenteet..... | 30 |
| 2.3.2 Kosteus- ja äänitekniikka..... | 33 |
| 2.4 Palotekninen suunnittelu..... | 36 |
| 2.4.1 Paloluokat..... | 37 |
| 2.4.2 Paloturvallisuus omakotitalossa..... | 39 |
| 3 HIRSI RAKENNUSMATERIAALINA..... | 41 |
| 4 UUDEN HIRSITALOMALLIN SUUNNITTELUN KULKU..... | 44 |
| 4.1 Rakennussuunnittelun kulku..... | 44 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| 4.2 Rakennesuunnittelun kulku | 47 |
| 5 YHTEENVETO..... | 48 |
| LÄHTEET | 49 |
| LIITTEET | 51 |

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

| | |
|--|----|
| Kuva 1. Kahden hengen makuuhuone (16 m ²). | 13 |
| Kuva 2. Yhden hengen makuuhuone (7m ²). | 13 |
| Kuva 3. Pyörätuolin käyttöön soveltuva omakotitalon makuuhuone (16,5 m ²)..... | 15 |
| Kuva 4. Peseytymishuone. | 17 |
| Kuva 5. Esimerkki sähkökiukaalla varustetusta neljän hengen saunasta. | 18 |
| Kuva 6. Pohjakuva mahdollisesta eteisestä, jossa komero ja naulakko..... | 20 |
| Kuva 7. Keittiö kuudelle hengelle. | 21 |
| Kuva 8. Olohuone 2-4 henkilölle. | 23 |
| | |
| Kuvio 1. Kantavan rakenteen mitoituksen kulku murtorajatilassa (MRT). | 32 |
| Kuvio 2. Palomitoituksen kulku | 36 |
| | |
| Taulukko 1. Viitearvoja huoneiden pinta-aloille | 14 |
| Taulukko 2. Eri keittiötyyppejä | 22 |
| Taulukko 3. Harhaan astumisen ja putoamisen estämisessä huomioitavia asioita | 25 |
| Taulukko 4. Varusteiden ja rakennusosien turvallisuudessa huomioitavia asioita | 26 |
| Taulukko 5. E-luvun raja-arvoja käyttöluokan 1 erillispientaloille ja niiden osana oleville rakennuksille. | 28 |

| | |
|--|----|
| Taulukko 6. Rakennusosakohtaiset lämmönläpäisykertoimet lämpimän tilan rajoittuessa ulkoilmaan. | 29 |
| Taulukko 7. Suunnittelutehtävien vaativuus kantavissa rakenteissa..... | 31 |
| Taulukko 8. Rakennusten yleisiä käyttöikiä. | 33 |
| Taulukko 9. Rakenteiden yleisiä kosteusteknisiä periaatteita | 35 |
| Taulukko 10. Rakennusten paloluokkien erityispiirteitä..... | 37 |
| Taulukko 11. Kuviteltu alustava tilaohjelma noin neljä henkiselle perheelle. | 45 |

Käytetyt termit ja lyhenteet

| | |
|---|---|
| E-luku | Vertailuluku laskennalliselle energiatehokkuudelle. Kertoo energiamuotojen kertoimilla painotetun rakennuksen os-toenergian kulutuksen lämmitettyä nettoalaa kohden vuodessa. |
| Geometrinen ekvivalentti paksuus | Paksuus, joka kertoo pyöröhirren paksuuden tasapaksuna höylähirtenä. |
| Hirsi | Massiivinen, vähintään 68 mm paksu rakennustarvike, joka valmistetaan sorvaamalla tai höylämällä. |
| Hirsikerta | Päällekkäin sijoitettuja hirsiiä kutsutaan hirsikerraksi. Esimerkiksi seitsemäs hirsi on seitsemäs hirsikerta. |
| Lamellihirsi | Kahdesta tai useammasta liimaamalla yhteen liitetystä lamellista koostuva osa. Kutsutaan myös liimahirreksi. |
| LVIS-suunnitelmat | Lämpö-, vesi-, ilmastointi- ja sähkösuunnitelmat. |
| MRT | Murtorajatila. |
| Painumaton hirsi | Hirsi, jonka painumista on estetty. Painumista on estetty, asettamalla osa hirsilamelleista syiden suunnassa pystysuoraan. Tällöin kuivumisesta johtuva painuminen on vähäistä. |
| Rakennesuunnittelu | Rakennesuunnittelu sisältää esimerkiksi kohteeseen sopivien materiaalien valitsemista, rakenteiden kestävyyslaskemista ja rakenteille tulevien kuormien selvittämistä. |
| Rakennussuunnittelu | Rakennussuunnittelu eli arkkitehtisuunnittelu. Määritetään muun muassa rakennuksen ulkonäkö, muoto ja tilojen sijoittelu. |

| | |
|---------------------|--|
| Tilaohjelma | Dokumentti, jossa selvitetään tulevien asukkaiden toiveiden mukaiset rakennuksen pinta-alat ja tilatarpeet. |
| U-arvo | Lämmönläpäisykerroin, joka tarkoittaa rakennusosan läpäisevää lämpövirran tiheyttä silloin, kun lämpötilaero rakennusosan vastakkaisilla puolilla olevien tilojen välillä on asteen. Yksikkö on W/m^2K . |
| Yksiaineinen | Yhdestä aineesta koostuva kokonaisuus. |

1 JOHDANTO

1.1 Tavoitteet ja aiheen rajaus

Työn tavoitteena on suunnitella yksitasoinen ja muunneltavissa oleva perhekoti. Talon pitää olla myös viihtyisä ja käytännöllinen, jonka neliöt käytetään tehokkaasti.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään pääasiassa rakennussuunnitteluun. Työssä käydään läpi asunnon suunnittelua ohjaavia määräyksiä sekä hirren käyttäytymistä rakennusmateriaalina.

1.2 Opinnäytetyön toimeksianto

Opinnäytetyön toimeksiantona on suunnitella uusi hirsitalomalli Finnlamellille. Lähtötietona ovat seuraavat rajoitukset: Hirsitalon pitää olla 1-kerroksinen ja kerrosalaa saa olla noin 120–130 m². Hirtenä käytetään Ryhti-hirttä, joka on painumaton ja jonka koko on 202x260 mm. Rungon pitää olla tasakiertoinen ja sivuseinän korkeus 10,5 hirsikertaa. Lattiakorko on +0,097mm ja sokkelikorko +0,000 hirren alapintaan mitattuna.

1.3 Den Finland Oy/Finnlamelli

Finnlamelli tunnetaan niin Suomessa kuin muuallakin maailmalla. Yhtiön toiminta alkoi 90-luvulla Alajärvellä. Finnlamellin mallistoon kuuluu perinteisten hirsitalomallien ohella myös citymalleja, saunamökkejä, varastoja sekä katoksia. Yhtiö on yhdistänyt osaamisensa Designtalon kanssa, joten heillä on lamellihirsiosaamisen rinnalla myös muuttovalmisasiantuntijuus. (Finnlamelli, [viitattu 30.12.2019].)

2 ASUINTILOJEN SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVIA MÄÄRÄYKSIÄ

Pientalon suunnittelussa rakennuttajan haaveet pyritään muuttamaan käytännölliseksi ja käyttökelpoiseksi yhtälöksi. Suunnittelu on eri suunnittelijoiden yhteistyötä, jolla on suuri merkitys onnistuneen lopputuloksen saavuttamiseksi. Onnistunut lopputulos on toimiva, kustannuksiltaan järkevä ja pitkäikäinen. Kun asiat suunnitellaan tarkasti, rakentaminen edistyy nopeasti ja sujuvasti. (Sahlstedt, Palolahti & Koskenvesa 2015, 37.)

Suunnittelutyö alkaa rakennussuunnittelulla eli arkkitehtisuunnittelulla. Ensin tehdään luonnospiirustukset ja sen jälkeen pääpiirustukset. Luonnosvaiheessa talolle etsitään muotoa ja ulkonäköä. Apuna käytetään mm. tilaohjelmaa ja asumistarpeista tehtyä selvitystä sekä aiempia keskusteluja rakennuttajan kanssa. Pääpiirustukset ovat usein tehty 1:100 mittakaavassa. Pääpiirustuksiin kuuluu pohja-, julkisivu- leikkaus- ja asemapiirustukset. Rakennussuunnittelun tarpeen määrä on riippuvainen rakennuksen ulkoasusta, koosta ja halutusta toteutustavasta sekä monimuotoisuudesta. Pientalon suunnittelu vaatii rakennussuunnittelun lisäksi ainakin rakenne-, kustannus- ja LVIS-suunnittelua. (Sahlstedt ym. 2015, 37-39.)

2.1 Rakennussuunnittelu

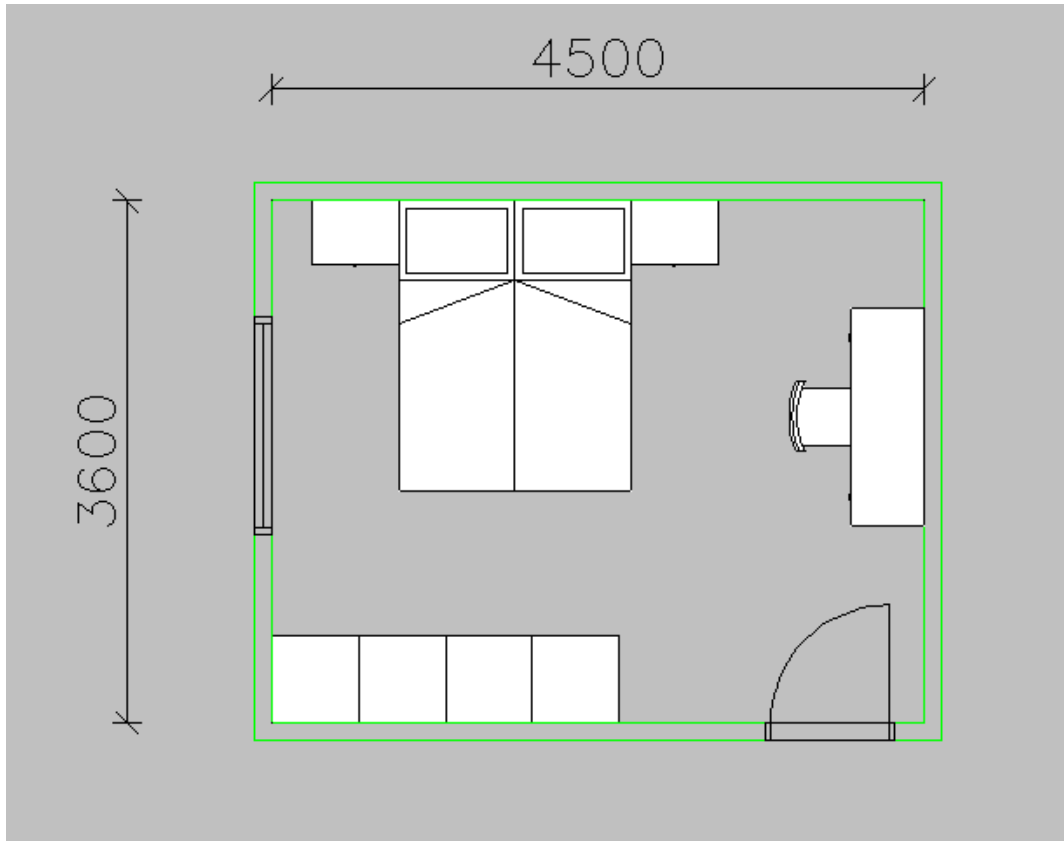
Asuinhuoneen vähimmäiskoon tulee olla seitsemän neliötä. Huonealaan ei lasketa alle 1600 mm:n korkuista huoneen osaa. Huonekorkeuden tulee olla pientaloissa vähintään 2400 mm, mutta korkeus voi olla paikoin 2200 mm. Ikkunoiden valoaukon pinta-alan pitää olla 10 %:a huoneen alasta. (RT 93-10923 2008, 4.)

2.1.1 Makuuhuoneet

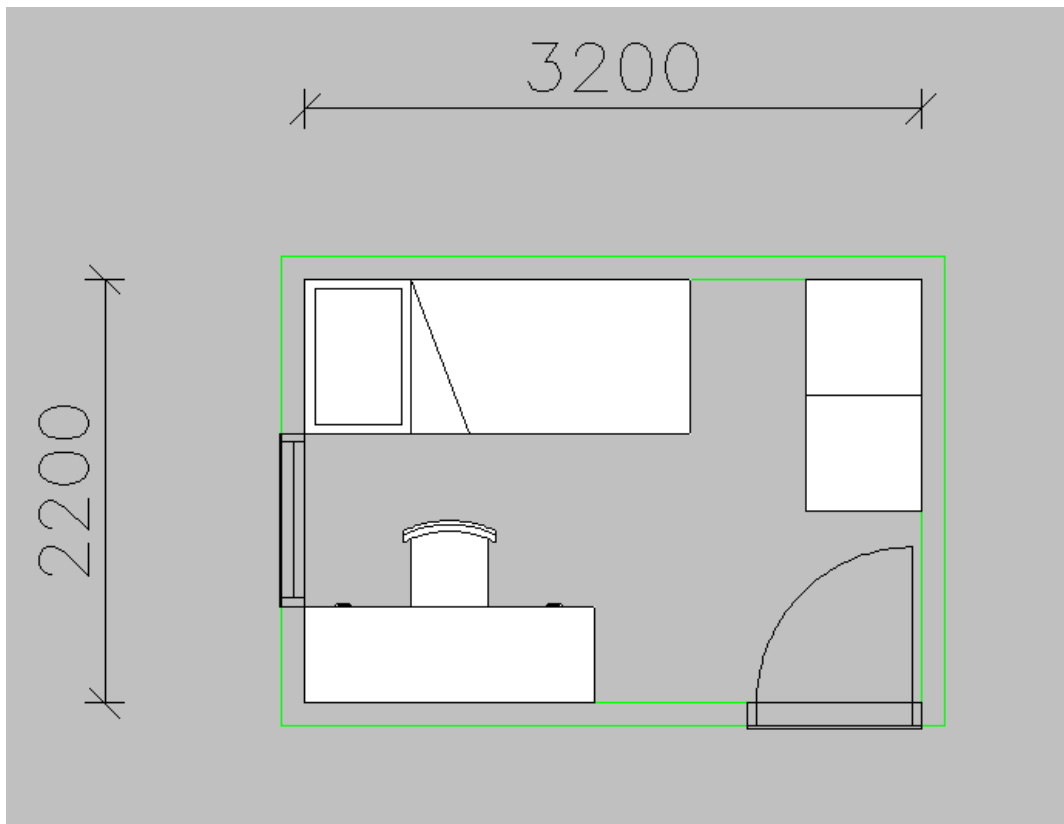
Asuinhuone, joka on varattu pääasiassa nukkumiseen ja lepoon, on makuuhuone. Se voi myös toimia työskentely- tai harrastetilana. Makuuhuoneiden suunnittelussa huomioidaan tilan muunneltavuus ja avaruus. Huoneiden erilaiset toiminnot antavat

soveltavuusehtonsa huoneiden sijoittamiselle, muodolle ja ääneneristykselle. Makuuhuoneista on usein välitön yhteys käytäviin tai eteistiloihin. Myös suora yhteys hygientiloihin on yleistä. Suurissa asunnoissa peseytymistilalla ja eteiseen johtavalla sisäänkäynnillä varustettu makuuhuone lisää huoneen monikäyttöisyyttä ja asunnon funktionaalista sopeutuvuutta. (RT 93-10925 2008, 1.)

Tilantarvetta määrittäessä on otettava huomioon monia asioita. Näitä ovat muun muassa tarvittava liikkumistila, kalusteiden ja niiden käytön tarvitsema ala, toiminnan vaatima ala sekä tila, jota tarvitaan siivoamiseen. Makuuhuoneissa tilaa varataan sängylle, yöpöydälle sekä vanhempien huoneessa pienen lapsen sängylle ja hoitopöydälle (Kuva 1. ja 2.). Huoneen käytettävyyden kannalta olisi hyvä, jos sängyn vierellä on vapaata tilaa ainakin 700 mm. Tällöin muun muassa siivoaminen ja vuoteen sijaaminen on helpompaa ja tilaa jää hyvin yöpöydälle. Makuuhuoneeseen varataan tilaa myös mahdolliselle työpöydälle ja henkeä kohden ainakin kahdelle komerolle. Komerosta toinen on yleensä tangollinen. Komerot korvataan joissain tapauksissa vaatehuoneella. Makuuhuoneiden suunnittelussa tärkeää on huoneiden monikäyttöisyys. Esimerkiksi kahden hengen huoneessa parisänky olisi hyvä pystyä korvaamaan kahdella erilleen sijoitettavalla sängyllä. Taulukossa 1 esitetään makuuhuoneiden pinta-alasuosituksia. (RT 93-10925 2008, 2-4.)



Kuva 1. Kahden hengen makuuhuone (16 m²).

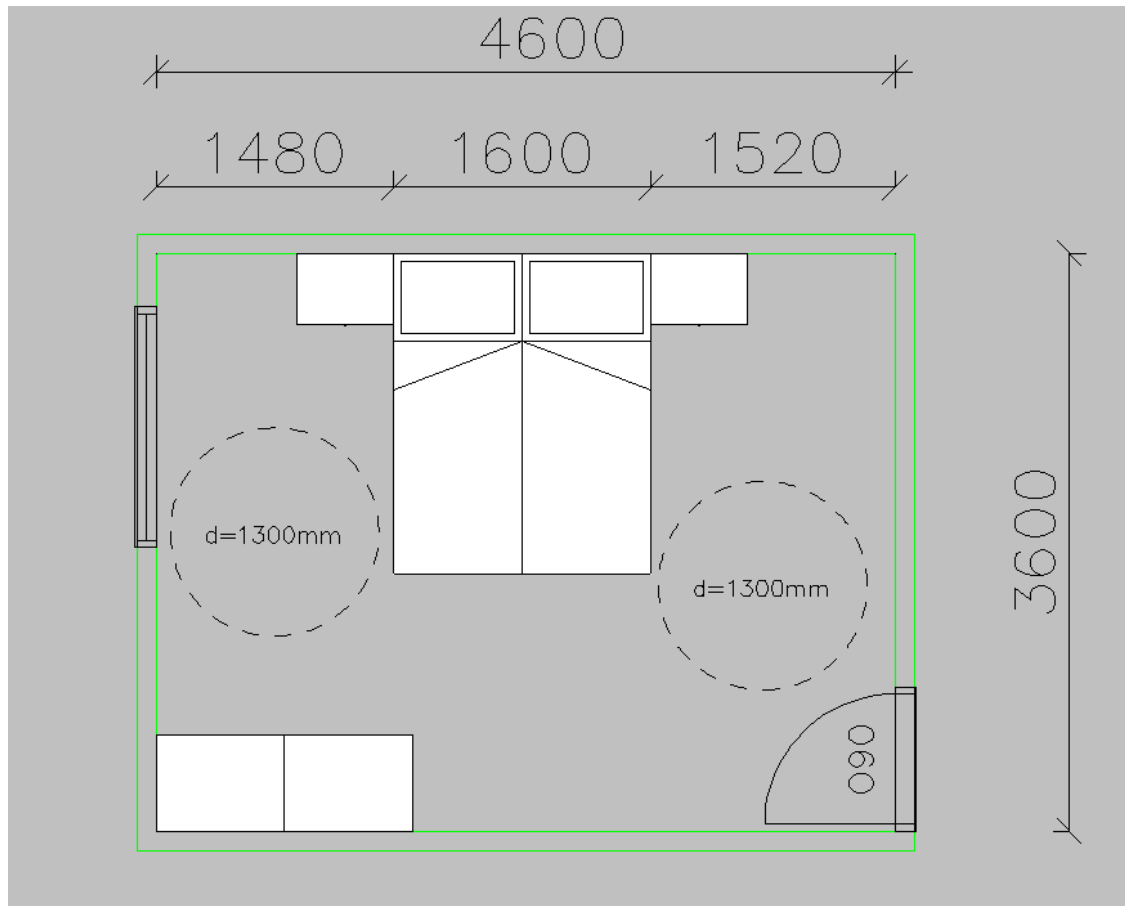


Kuva 2. Yhden hengen makuuhuone (7m²).

Taulukko 1. Viitearvoja huoneiden pinta-aloille (RT 93-10925 2008.)

| Huoneen tyyppi | Huoneen pinta-ala huoneen muodosta ja aukotuksesta riippuen |
|---|--|
| Kahden hengen makuuhuone | 16 m ² |
| Väljä yhden hengen tai pieni kahden hengen makuuhuone | 13-15 m ² |
| Yhden hengen huone | 7-10 m ² |

Olisi suositeltavaa, että asunnon makuuhuoneista yksi soveltuisi liikkumisesteiselle. Tämä vaatii tarpeeksi suurta tilavarausta pyörätuolin käytölle ja toisen ihmisen avustamiselle (Kuva 3.). Sopiva makuuhuone suunnitellaan ja mitoitetaan niin, että kalustamiseen on monia vaihtoehtoja. Yhden hengen makuuhuoneessa toiselle sivulle varataan tilaa 800-900 mm, jos tilaa päädyssä on 1300 mm. Kahden hengen huoneessa vapaa tila päädyssä voi olla 800-900 mm, kunhan sängyn sivuilla on tilaa 1300-1500 mm. Huoneen pinta-ala on 12,5-16,5 neliössä. On tärkeää, että liikkumisesteisen huoneesta olisi välitön yhteys peseytymis- ja wc-tiloihin sekä ulos. (RT 93-10925 2008, 1,7.)



Kuva 3. Pyörätuolin käyttöön soveltuva omakotitalon makuuhuone (16,5 m²).

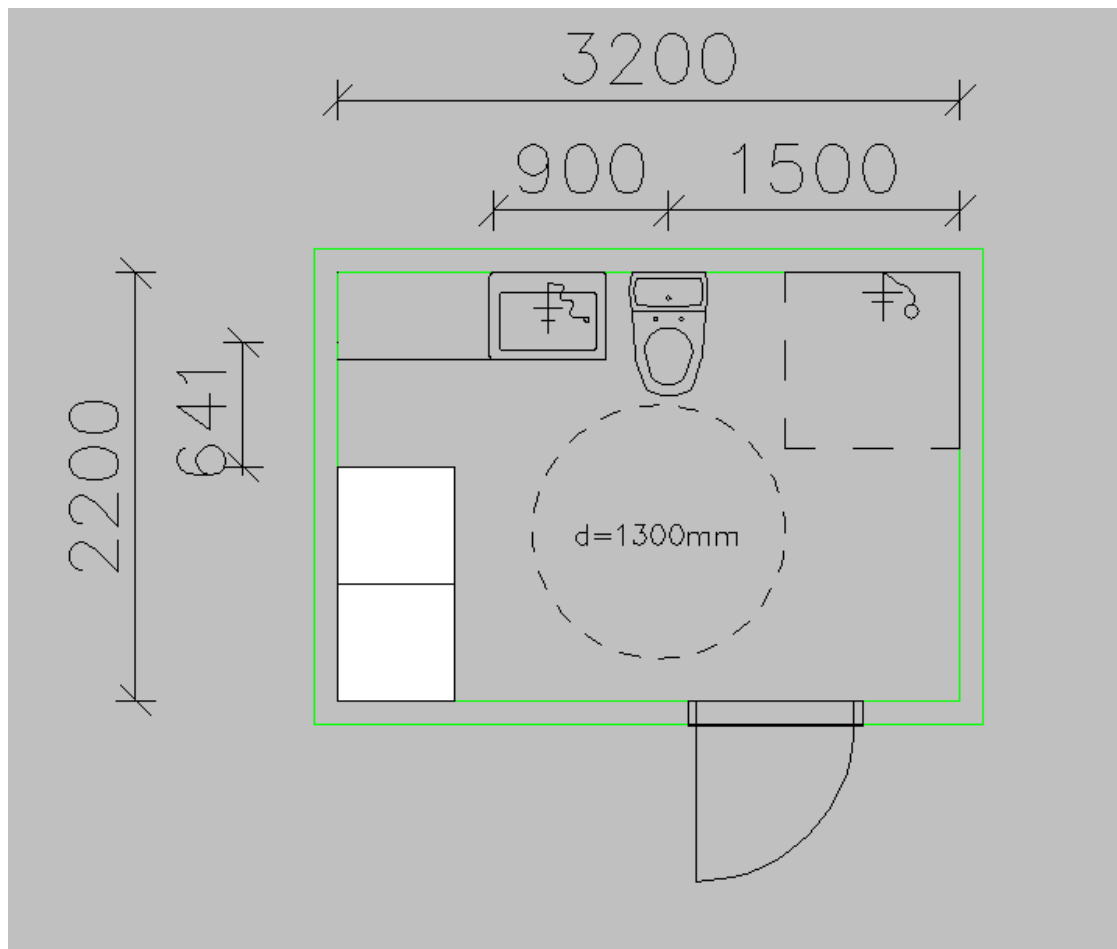
2.1.2 WC, peseytymistilat ja sauna

Jokaisessa asunnossa täytyy olla käymälä eli wc sekä huone henkilökohtaisen hygienian hoitoa varten. Hygieniatilojen ja niiden varusteiden sekä kalusteiden määrään vaikuttavat muun muassa käyttäjämäärä, huoneiden sijoitus, kerrosluku ja yleisratkaisu. Tiloja määritettäessä on tärkeää, että ne suunnitellaan riittävän suuriksi, jotta niiden käyttö on mukavaa ja helppoa. Kalusteiden mitat riippuvat niiden käyttötarkoituksesta, joten mitoituksessa käytetään keskimääräisiä arvoja. (RT 93-10932 2008, 2,5.)

Wc-tilaan varataan tilaa wc-istuimelle sekä pesualtaalle. Wc-istuimelle tulisi varata tilaa leveyssuunnassa 800 mm ja syvyysuunnassa 1200-1300mm, josta noin 600 mm on istuimen edessä olevaa vapaata tilaa. Istuimen lähelle tarvitaan lisäksi tyhjää seinäpintaa paperitelineelle ja mahdollisille tukitangoille liikkumisesteisiä ja vanhuk-
sia ajatellen. Pesualtaiden standardikoot vaihtelevat väleillä (leveys x syvyys) 370-

700 mm x 240-600 mm. Altaalle varataan syvyyssuunnassa tilaa 1100 mm. Altaan sivuille ja yläpuolelle varataan vapaata tilaa. Sen yhteydessä tarvitaan usein säilytys- ja laskutilaa, pistorasioita sähkölaitteille ja peili. Wc-tilaan sijoitetaan myös käsisuihku 1100 mm:n korkeudelle lattiasta, johon yletytään wc-istuimelta. Jos wc-tila on suunniteltu myös pyörätuolin käyttäjälle, on tilaan varattu tilaa pyörätuolilla kääntymistä varten. Tämä alue on ympyränmuotoinen ja halkaisijaltaan 1500 mm, omakotitaloissa 1300 mm. WC:t, joita ei ole varustettu suihkutilalla, ovat yleensä kuivia tiloja, joissa ei ole lattiakaivoa. (RT 93-10932 2008, 2-3, 5.)

Peseytymistilaa käytetään pääasiassa kylpyammeessa tai suihkussa käyntiin sekä altaan käyttämiseen. Pesuhuoneeseen voidaan sijoittaa myös wc-istuin (Kuva 4.). Moni kylpyamme vaatii tilaa 1600 mm leveyssuunnassa ja syvyydessä 1400-1700 mm. Ammeen edessä olevan vapaan tilan pitäisi olla ennemmin siinä päässä, jossa vesikalusteiden säätimet ovat. Suihkulle on hyvä varata 1100-1600 mm:n levyinen ja 900-1000 mm syvyinen tila. Kylpyammeen ja suihkun yhteyteen tarvitaan myös esim. taso laskutilaksi. Tarvittaessa amme ja suihku varustetaan lisäksi tukitangolla. (RT 93-10932 2008, 2,4.) Ammeen ja istuimen vaatimat tilat on esitetty jo aiemmin.



Kuva 4. Peseytymishuone.

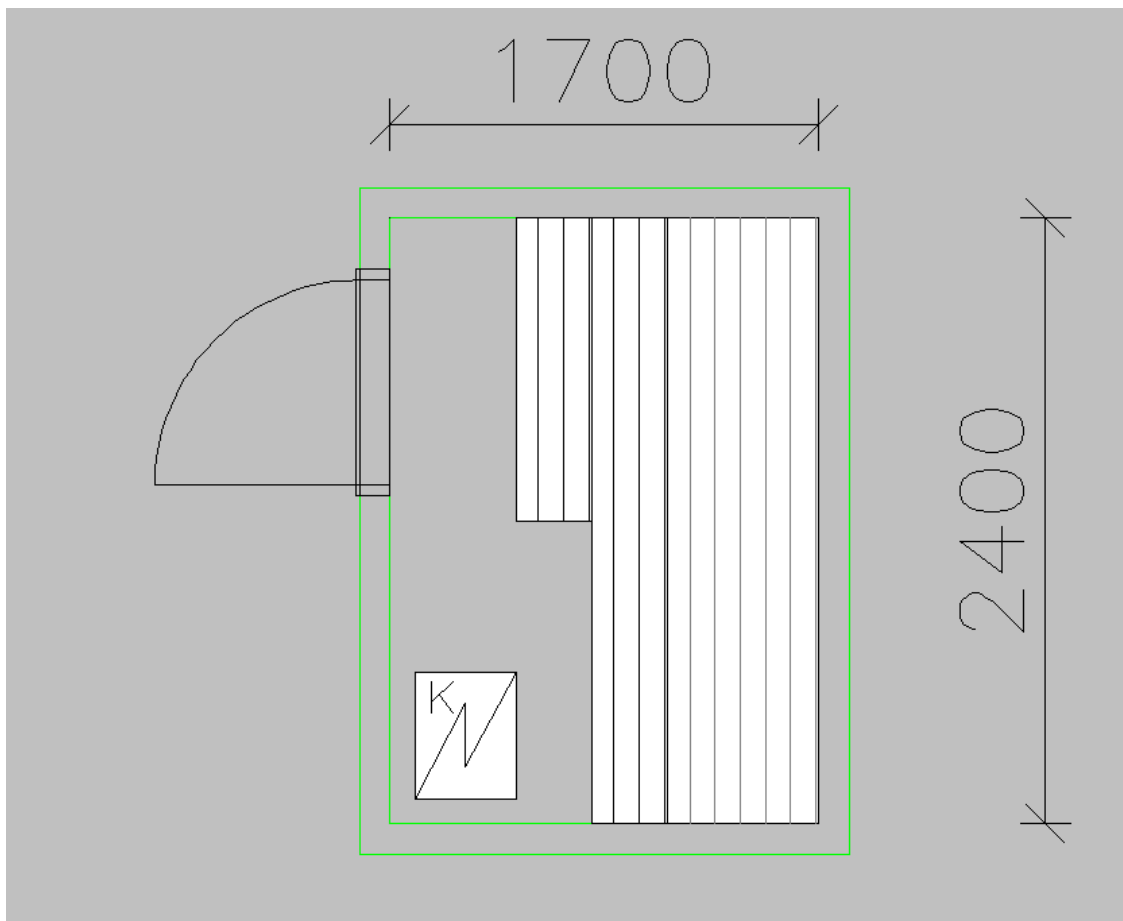
Riisuutumiseen, kuivaamiseen ja pukeutumiseen varataan tilaa ainakin 900 mm x 1100 mm. Kalusteiden käytön vaatimat tilantarpeet yhdessä muodostavat useimmiten jo tähän vaaditun vapaan tilan. (RT 93-10932 2008, 2.)

Peseytymishuoneeseen on usein varattu tilaa vauvojen ja lasten hoitoa varten. Tällöin pesuhuoneeseen varataan pöytätasoa 600-7000 mm x 900-1200 mm. Pöydän alle voidaan sijoittaa esim. pesukone ja kuivausrumpu, jos niille ei ole varattu tilaa muualta, esimerkiksi kodinhoitohuoneesta. Jos koneet sijoitetaan pesuhuoneeseen, niille pitää tehdä vaadittavat liitännät. Pöydän alle voidaan sijoittaa myös kaappeja tai laatikostoja tavaroiden säilyttämistä varten. Pesuhuoneen kalusteiden ja komeroiden pitää kestää kosteutta, joten ne ovat joko seinään kiinnitettäviä tai putkijalkojen varaan rakennettuja. (RT 93-10932 2008, 2-3.)

Saunaa kutsutaan asuntosaunaksi, jos siihen kuuluu saunan lisäksi myös puku- ja pesutila. Asuntosaunoja on pääasiassa pientaloissa. (RT 93-10932 2008, 3.) Mikäli

on mahdollista, sauna sijoitetaan rakennuksen julkisivulle. Tällöin se rajoittuu ainakin yhdeltä sivulta ulkoseinään. Näin saunaan saadaan ikkuna ja saunan tuloilma-venttiili on helppo sijoittaa ulkoseinälle. Myös asunnosta erillisenä rakennuksena olevaa sauna voidaan kutsua asuntosaunaksi. Saunaa suunniteltaessa on hyvä ottaa huomioon mahdollisuus vilvoitteluun. Tämä onnistuu helposti esimerkiksi terrassilla. (RT 91-11257 & SIT 97-610120 2017, 5.)

Asuntosaunan ja sen pesuhuoneen mitoitus riippuu asunnon koosta. Saunan koon ja mitoitukseen vaikuttavat myös esimerkiksi lauteiden sijoittelu, saunojen määrä ja kiuasvalinta (Kuva 5.). Saunaa suunniteltaessa ja mitoitettaessa otetaan huomioon asunnon muuntojoustavuus. Sauna tulee mitoittaa ainakin kahdelle ihmiselle. Jos asunnossa on keittiö ja kolme huonetta tai enemmän, sauna mitoitetaan neljälle ihmiselle. Pesuhuoneeseen sijoitetaan ainakin yksi suihku. Pesuhuoneesta pitää olla myös helppo yhteys pukuhuoneeksi sopivaan tilaan. (RT 91-11257 & SIT 97-610120 2017, 5,7.)



Kuva 5. Esimerkki sähkökiukaalla varustetusta neljän hengen saunasta.

Saunan huonekorkeus on normaalisti 2200-2500 mm. Tällöin istuintason ja katon väliin jää tilaa 1050-1300 mm. Perinteitä noudattaen saunan korkeus ja lauteiden mitoitus pystysuunnassa määräytyy mukailien kiukaan kivipintaa. Näin saunoja on kokonaan korkeammalla kuin kiuaskivet. Saunan laudepituus on 600 mm yhdelle henkilölle. Tällöin asunosaunan laudepituus on vähintään 1800 mm. Istuinosaan syvyys vaihtelee 600-900 mm:n välillä. Jalkatason ja porrastason tai -tasojen syvyys on 300-400 mm. Portaiden nousu on maksimissaan 300 mm. Saunaan sijoitetaan myös käsijohde 900 mm korkeuteen. (RT 91-11257 & SIT 97-610120 2017, 7.)

2.1.3 Eteinen

Eteinen on asunnon tai huoneiston sisäänkäyntiin tai tuulikaappiin suoraan liittyvä tila tai huonetila, josta päästään muihin tiloihin tai huoneisiin. Eteinen liittää sisätilat usein puolilämpimän tilan kautta ulkotiloihin ja toimii sisätilojen yhdistäjänä. Eteinen toimii asunnon yleisvaikutelman antajana, joten eteisten suunnittelussa kiinnitetään huomiota asunnon sisätiloihin aukeavaan näkymään. Asunnon tilankäyttöä pystytään parantamaan yhdistämällä eteistiloja muun muassa oleskelu- tai ruokailutiloihin. (RT 93-10937 2008, 1.)

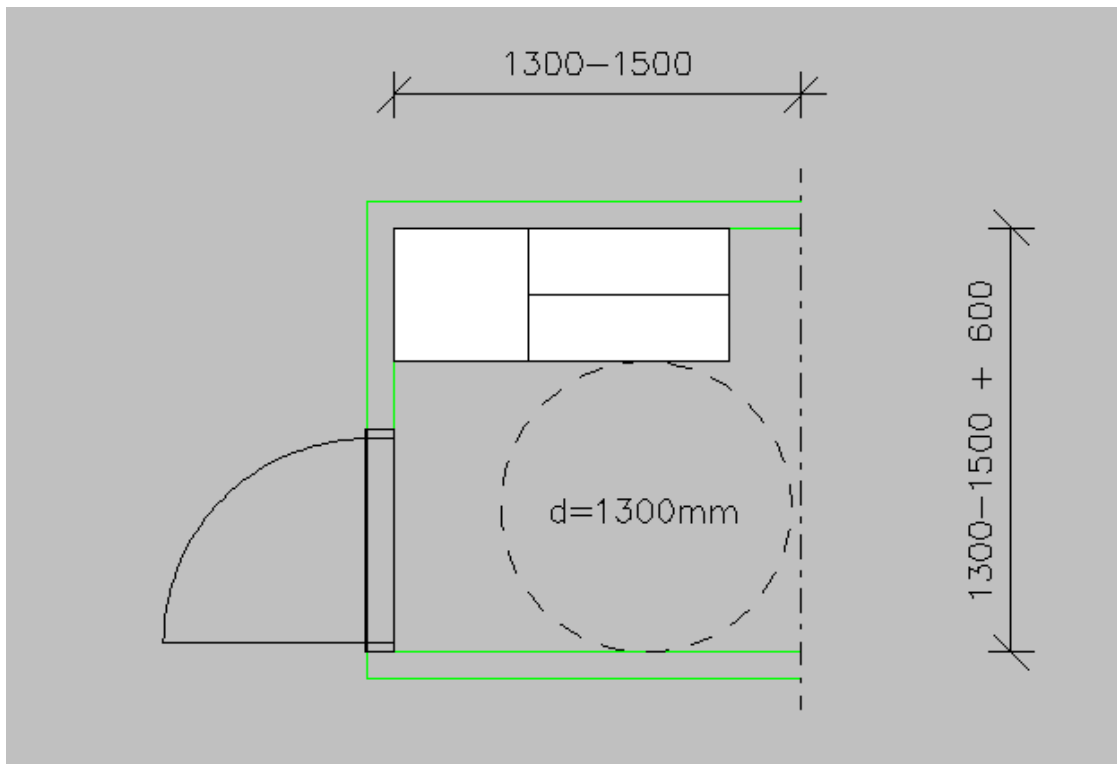
RT -ohjekortissa (2008) eteisen mahdollisten kalusteiden huomiointi on esitetty seuraavasti:

1. Valitaan ovien aukeamissuunta ja sijoitus paikka.
2. Mietitään sähköpainikkeiden paikat.
3. Suunnitellaan kalustettavia kulmauksia ja ehyitä seiniä.
4. Sijoitetaan komerot ja naulakot viisaasti.
5. Mitoitetaan eteinen riittävän suureksi.

Sisäänkäynnin yhteydessä pitäisi olla kalusteetonta aluetta eli vapaata tilaa ainakin 1500 mm x 1300-1700 mm muun muassa vaatteiden pukemista ja riisumista, rolaattorin käyttöä ja toisen ihmisen avustamista varten. Eteiseen olisi hyvä varata tilaa myös penkille, pöydälle, peilille ja laatikostolle. (RT 93-10937 2008, 2.)

Eteisen naulakoista osa voidaan sijoittaa 1200 mm:n korkeuteen lattiasta mitattuna. Tällöin ne soveltuvat myös pyörätuolissa oleville ja lapsille. Olisi suositeltavaa, että

naulakon yhteyteen sijoitetaan myös hyllykomero. Naulakko ja hyllykomero mitoite-
taan talossa asuvien ihmisten määrän mukaan (Kuva 6.). Jos talossa asuu esimer-
kiksi kahdesta neljään henkeä, naulakon ja hyllykomeron koko on 800-1200 mm +
400 mm. Pientaloissa pääsisäänkäyntiin liittyvään eteisen ohella voi olla oma
huolto- ja arkikäyttöön suunniteltu eteinen. Se voidaan sijoittaa vaikkapa vaatehuol-
totilan yhteyteen. (RT 93-10937 2008, 2,4.)



Kuva 6. Pohjakuva mahdollisesta eteisestä, jossa komero ja naulakko.

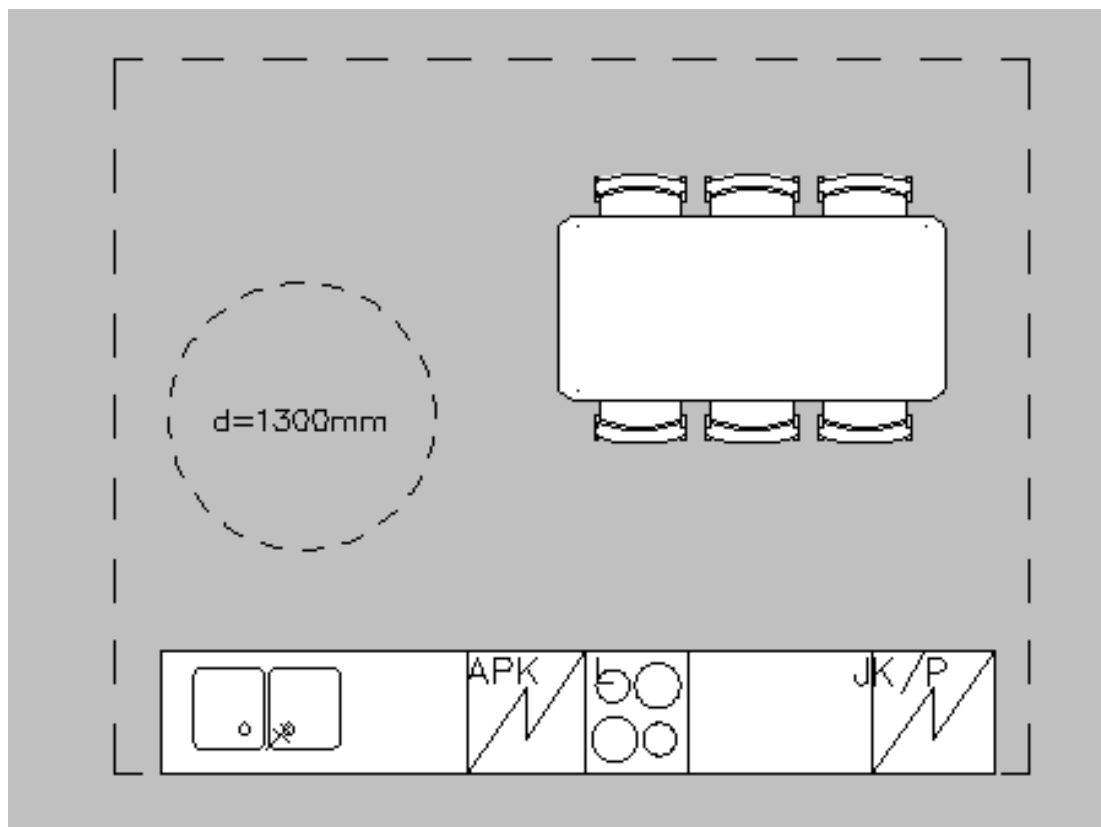
2.1.4 Ruokailu ja olohuone

Lähtökohtana ruoanvalmistus- ja ruokailutilojen tilantarvetta määrittäessä on siellä tapahtuva työ ja toiminnot sekä niiden vaatima tila. Lisäksi tilantarpeeseen vaikuttaa talossa asuvien määrä, tottumukset ja ikkunoiden ja ovien koko sekä niiden paikka. Eri keittiötyyppejä esitetään taulukossa 2. (RT 93-10929 2008, 2.)

Kun suunnitellaan keittiötä, otetaan huomioon myös turvallisuuteen liittyvät asiat. Niitä ovat esimerkiksi oikeanlaiset pintamateriaalit, käyttäjän mukaiset säilytystilojen mitoitus, hyvin sijoitetut kalusteet, valaisimet ja koneet sekä lapsiturvalaitteet ja

turvasuojatut pistorasiat. Myös toimintojen mukainen tilasuunnittelu vaikuttaa turvallisuuteen. Keittiöt mitoitetaan soveltumaan kaikille käyttäjäryhmille. Hyvin suunniteltu ja mitoitettu keittiö mukautuu käyttäjän kaikkiin elämän vaiheisiin. Keittiön pitäisi sopia myös liikkumisesteiselle (Kuva 7.). Tällöin suunnitelmien lähtökohtana on kalusteisiin ylettyminen pyörätuolissa istuen ja pyörätuolin käytön tilantarve. (RT 93-10929 2008, 1.)

Kalusteita valittaessa otetaan huomioon niiden iskun- ja kulutuksenkestävyys, lämmön- ja kosteudenkestävyys sekä puhdistettavuus. Kalusteiden korkeusmitoitus suunnitellaan käyttäjän toiveiden mukaan. Korkeus on usein 850-900 mm lattiatasosta. Koneiden sijoituksessa huomioidaan ergonomia. Vapaata tilaa olisi hyvä olla kalusteen edessä 1300-1500 mm. Eniten käytetyt laitteet on hyvä sijoittaa parhaalle ulottuvuusalueelle, joka on 400-300 mm korkeudessa lattiatasosta mitattuna. Jääkaapit ja pakastimet sijoitetaan siten, etteivät ne ole lämpöä tuottavien laitteiden, kuten liesi ja astianpesukone, läheisyydessä. Koneiden vaatimaan tilantarpeeseen huomioidaan myös johtojen ja letkujen tilantarve, sovitusvarat ja ilmankierto. (RT 93-10929 2008, 3, 8.)



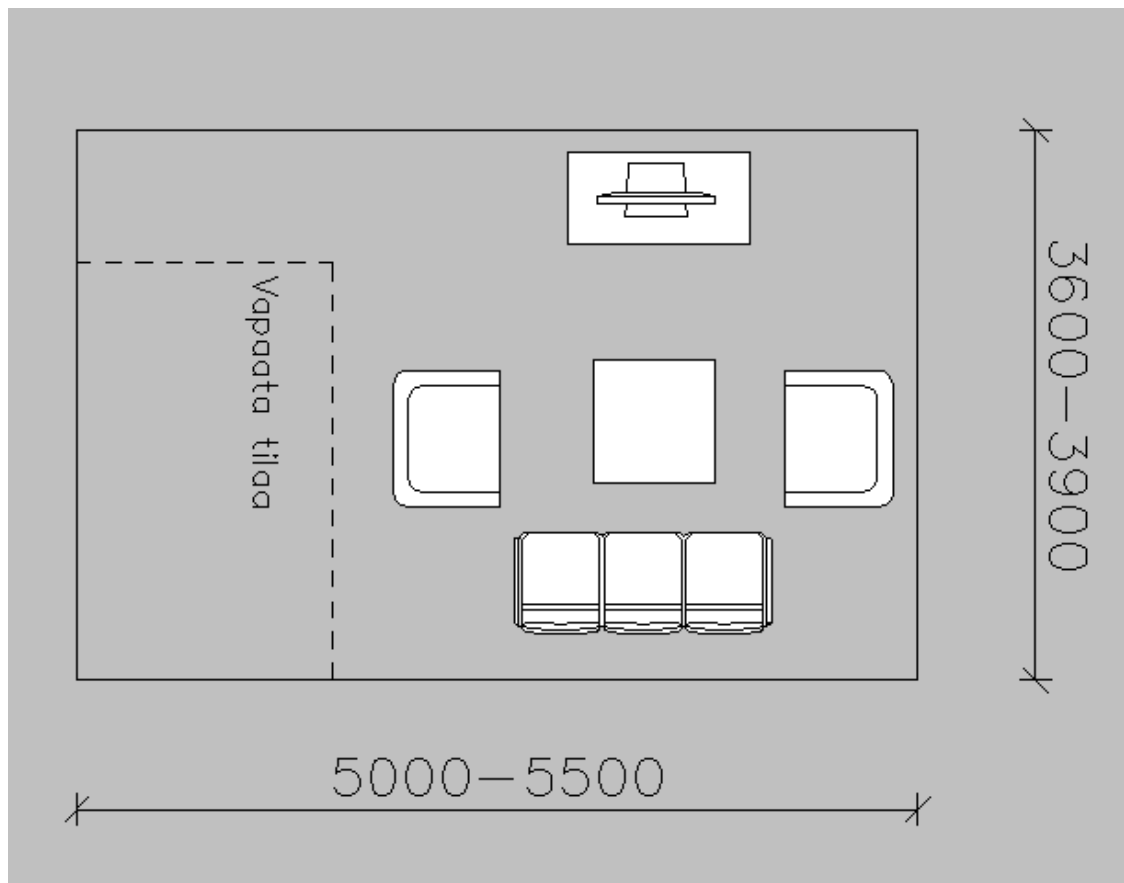
Kuva 7. Keittiö kuudelle hengelle.

Taulukko 2. Eri keittiötyyppejä (RT 93-10929).

| Keittiötyyppi | Kuvaus |
|----------------------|---|
| Pienoiskeittiö | Sopii mm yhden hengen taloudelle ja kakkoskeittiöksi. |
| I-keittiö | Sijoitetaan yhdelle seinustalle. Voi olla avokeittiönä vaikkapa olohuoneen ja ruokailutilan yhteydessä. |
| II-keittiö | Keittiökalusteet sijoitettu kahdelle seinälle, joiden väliin jää käytävä. Hyvä kapeaan tilaan, jonka yhteydessä on ruokailutila, joka liittyy oleskelutiloihin. |
| L-keittiö | L:n muotoinen. Usein omana huoneenaan. Yhteydessä ruokailutila. |
| U-keittiö | U:n muotoinen. Voi olla keittokomerossa tai toimia baarikeittiönä. |
| Saarekekeittiö | Osa kalusteista on sijoitettu seinille esimerkiksi L:n muotoiseksi ja tilan keskellä on saareke. Vaatii ympärilleen tilaa. Hyvä valinta avariin isoihin tiloihin. |
| Tupakeittiö | Olohuoneen ja keittiön yhdistelmä. |

Asuntoon yritetään aina saada tila, joka on yhteisessä käytössä olevaa oleskelutilaa. Huonetta, joka on pääasialliselta käytöltään tarkoitettu ruokakunnan yhteiseksi oleskelutilaksi, kutsutaan olohuoneeksi. Se on asunnon tila, jossa vietetään vapaa-aikaa. Olohuone mitoitetaan siten, että se sopii tai pystytään helposti muuttamaan liikkumisesteisen käyttöön sopivaksi. (RT 93-10926 2008, 1-2.)

Erilaiset toiminnot vaativat olohuoneelta väljyyttä, erilaisia kalustusmahdollisuuksia. Että kalustusmahdollisuuksia olisi tarpeeksi, olohuoneen vähimmäisleveyden olisi hyvä olla 3600 mm (Kuva 8.). Kun olohuonetta mitoitetaan, voidaan mitoituksen perusteena käyttää muun muassa nojatuoleja, sohvapöytää ja sohva sekä kirjahyllyä. Olohuoneeseen olisi hyvä jättää kalusteista tyhjää tilaa 3-5 m². (RT 93-10926 2008, 3.)



Kuva 8. Olohuone 2-4 henkilölle.

2.1.5 Rakennussuunnittelun vaativuusluokat

Rakennussuunnittelutehtävien vaativuusluokkia ovat

- vähäinen rakennussuunnittelutehtävä
- tavanomainen rakennussuunnittelutehtävä
- vaativa rakennussuunnittelutehtävä
- poikkeuksellisen vaativa rakennussuunnittelutehtävä (A 214/2015, luku 2).

Jos suunnitteilla oleva rakennus on kooltaan pieni ja yksikerroksinen, rakennuspaikan sijainnista ja ympäristöstä ei koidu erityisvaatimuksia ja rakennus on tarkoitettu muuhun kuin työntekoon tai asumiseen, on rakennussuunnittelutehtävä vähäinen. Tavanomainen rakennussuunnittelutehtävä on kyseessä, jos suunnitellaan pienehköä, korkeintaan kaksikerroksista rakennusta, joka on toiminnoiltaan, arkkitehtonisesti ja teknisesti vaatimaton. Rakennuksen sijainnista, käyttötarkoituksesta tai ympäristöstä ei myöskään aiheudu erityisvaatimuksia. Vaativassa rakennussuunnittelutehtävässä rakennuksessa on vähintään kolme kerrosta tai se on muulla lailla kooltaan massiivinen, sille on annettu korkeat toiminnalliset, arkkitehtoniset tai tekniset vaatimukset sen ominaisuuksien tai käyttötarkoituksen takia, sen sijainnista johtuen suunnittelulle on annettu erityisiä vaatimuksia ja rakennuksen ympäristöstä aiheutuu erityisvaatimuksia esimerkiksi arkkitehtuurin sovittamiselle maisemaan. Poikkeuksellisen vaativasta rakennussuunnittelutehtävästä puhutaan, jos rakennus on ominaisuuksiltaan tai käyttötarkoitukseltaan erittäin vaativa toiminnallisesti, arkkitehtonisesti tai teknisesti, suunnittelutyö vaatii uusien tai poikkeuksellisen vaativien mitoitus-, suunnittelu- tai laskentamenetelmien hyödyntämistä tai rakennussuunnitellaan suojeltuun tai muutoin merkittävään paikkaan. (A 214/2015, luku 2.)

2.1.6 Käyttöturvallisuus

Pää-, rakennus- ja erityissuunnittelijoiden pitää varmistaa tehtäviensä mukaisesti rakennuksen käyttöturvallisuus. Käyttöturvallisuus täyttyy, jos suunniteltavan rakennuksen käyttötarkoituksen mukaiset käyttöturvallisuudelle määrätyt tekniset vaatimukset toteutuvat. (A 1007/2017, luku 1.)

Rakennuksen käyttöturvallisuudessa kiinnitetään huomiota muun muassa putoamisen ja harhaan astumisen estämiseksi (Taulukko 3.). Myös varusteiden ja rakennusosien turvallisuus on tärkeässä roolissa (Taulukko 4.). (A 1007/2017, luvut 2-3.)

Taulukko 3. Harhaan astumisen ja putoamisen estämisessä huomioitavia asioita (A 1007/2017, 2 luku).

| Rakenne | Käyttöturvallisuudessa huomioitava |
|----------------|---|
| Portaat | <p>Portaan pitää olla tarkoitukseensa sopiva ja sen pinta ei saa olla liukas. Vähimmäisleveys poistumisalueen portaalla on 0,85 m. On myös tärkeää, että portaissa pystytään kuljettamaan liikkumiskyvyttöä henkilöä. Portaiden mitoituksessa pitää huomioida lisäksi askelman nousun ja etenemän suhde. Mitoituksessa huomioidaan, onko kyseessä sisä- vai ulkoporras.</p> |
| Tasanne | <p>Tasanteen pitää olla sopivan väljä tarkoitukseensa soveltuen. Sivureunat varustetaan korotuksilla reunan yli luistamisen estämiseksi, mikäli tason ja jonkin muun rakenteen välisestä raosta mahtuu yli 50 mm:n levyinen kuutio. Oven eteen ja taakse varataan uloskäytävän kulkureitillä ainakin 800 mm:n pituinen tasanne.</p> |
| Kaide | <p>Putoamiskorkeuden ylittäessä 50 cm ja harhaan astumisen tai putoamisen ollessa mahdollista rakennus tai sen lähiympäristö varustetaan kaiteella. Kaiteen pitää kestää siihen mahdollisesti kohdistuvat kuormat. Kaiteen vaadittu korkeus vaihtelee putoamiskorkeuden ja tasoerojen mukaan. Jos kaiteessa on vain pystyrakenteita, niiden väli saa olla korkeintaan 100 mm.</p> |
| Käsijohde | <p>Luiskassa ja portaassa pitää olla käsijohde koko matkalla ja molemmin puolin syöksyä.</p> |

| | |
|--|---|
| | Käsijohteesta pitää saada hyvä ote. Johteen täytyy jatkaa syöksyn loppumis- ja alkamis- kohdan ohitse ainakin 300 mm. |
|--|---|

Taulukko 4. Varusteiden ja rakennusosien turvallisuudessa huomioitavia asioita (A 1007/2017, 3 luku.)

| Varuste/rakennusosa | Huomioitava |
|----------------------------|---|
| Valaistus ja valoisuus | Rakennuksen valaistus ei saa häikäistä ja vaarantaa turvallisuutta. Rakennuksen pinnat ja valaistukset valitaan niin, että päästään havaitsemisen kannalta tärkeisiin valoisuuseroihin. |
| Lasirakenteet | Rakenteen rikkimeneminen ei saa aiheuttaa putoamisvaaraa. Sirpaleiden putoaminen ei saa aiheuttaa haavoittumisvaaraa niiden alle jäävälle henkilölle. Rakenteen pitää kestää siihen kohdistuvat kuormat, jos sitä ei suojata kiinteällä törmäyesteellä. |
| Lattiapinnat | Materiaalivalinnat tehdään tilan käyttötarkoituksen mukaisesti. Lattian pitää olla tasainen ja liukastumis- ja kompastumisriskien pienet. |
| Portit ja ovet | Portin ja oven avaus pitää olla helppoa kaikissa olosuhteissa. Niiden käyttö ei saa aiheuttaa tapaturma-vaaraa. |
| Kulkukorkeus | Kulkuväylän alin sallittu korkeus huonetiloissa on 2100 mm. Oviaukon korkeus saa olla karmin ja kynnyksen verran matalampi. Asunnon sisäisen portaan |

| | |
|----------------|---|
| | ja muun kuin uloskäytävässä sijaitsevan ja siihen johtavan portaan kulkukorkeus saa olla 1950 mm. |
| Turvavarusteet | Rakennus varustetaan sen käytölle soveltuvilla turvavarusteilla ja -ratkaisuilla. |

2.2 Energiamääräykset

Kun ryhdytään rakennushankkeeseen, on huolehdittava, että kulutetaan mahdollisimman vähän luonnonvaroja ja energiaa. Rakennuksen pitää täyttää ympäristöministeriön antamat määräykset uuden rakennuksen energiatehokkuudesta ja lämpöhäviöistä.

2.2.1 Laskennallinen energiatehokkuuden vertailuluku eli E-luku

Pää-, erityis- ja rakennussuunnittelijan on pidettävä huolta, että rakennuksen energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset täyttyvät. Rakennuksen täytyy olla käyttötarkoituksensa mukaisesti energiatehokkuudeltaan joko E-luvun tai rakenteellisen energiatehokkuuden mukainen ja luoda edellytykset vähäiselle energiantarpeelle rakennuksen lämpöhäviöistä riippumatta. Sen pitää olla energiatehokas laskennalliselta kesäajan huonelämpötilaltaan, lämmön ja sähkön tehon tarpeeltaan, energian käytön mittaamiseltaan sekä käytettäessä koneellista ilmanvaihtojärjestelmää ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteholtaan. (RT RakMK-21763 2018, 2.)

E-luku ei saa ylittää rakennuksen käyttötarkoitukseluokan mukaisesti määritettyjä raja-arvoja. Pienet asuinrakennukset kuuluvat luokkaan 1. E-luvulle asetettuja raja-arvoja ei kuitenkaan sovelleta esimerkiksi pientaloon, joka on suunniteltu loma-asumiseen, tai käyttötarkoitukseluokan 1 mukaisen talon kerrosalaan laskettavan tilan lisäämiseen eikä laajennukseen, eikä kaksikerroksisen asuinkerrostalon, erillispientalon tai rivitalon laajennuksia. Eri käyttötarkoitukseluokkiin kuuluviin osiin on käytettävä kunkin osan omaa E-luvun raja-arvoa (Taulukko 5.). (RT RakMK-21763 2018, 2.)

Taulukko 5. E-luvun raja-arvoja käyttöluokan 1 erillispientaloille ja niiden osana oleville rakennuksille (RT RakMK-21763 2018).

| Käyttötarkoitusluokka | Lämmitetty nettoala, A_{netto} (m ²) | E-luvun raja-arvo (kWh _E /(m ² a)) | Massiivipuorakennuksessa sallitut ylitykset (%) |
|-----------------------|---|--|---|
| 1a | 50-500 | 200-0,6 A_{netto} | 20 |
| 1b | $150 \leq A_{\text{netto}} \leq 600$ | 116-0,04 A_{netto} | 15 |
| 1c | $A_{\text{netto}} \geq 600$ | 92 | 15 |

2.2.2 Lämmönläpäisykerroin eli U-arvo

U-arvo kertoo lämpövirran tiheyden, joka jatkuvuustilassa kulkeutuu rakenneosan läpi, kun lämpötilaero rakennusosan vastakkaisilla puolilla olevien tilojen välillä on asteen suuruinen. Rakenne eristää lämpöä sitä paremmin, mitä pienempi lämmönläpäisykerroin on. Rakennuskohtaisia lämmönläpäisykertoimia esitetään taulukossa 6. (Ratu 0437 2015, 18.)

Hirsirakennuksissa seinän eristävyys on heikompi kuin esimerkiksi raakarunkoisessa seinässä, jossa on eristeet. Tällöin hirsiseinän U-arvoa voidaan kompensoida eristämällä jokin toinen rakennusosa vähimmäisvaatimuksia paremmin.

Taulukko 6. Rakennusosakohtaiset lämmönläpäisykertoimet lämpimän tilan rajoituksessa ulkoilmaan (RT 11-11294, LVI 01-10625 & KH 10-00658 2018).

| Rakennusosa | U-arvo (W/(m ² K)) |
|---|-------------------------------|
| Kattoikkuna | 1,0 |
| Ikkuna | 1,0 |
| Savunpoisto- ja uloskäyntiluukku | 1,0 |
| Ovi | 1,0 |
| Maata vasten oleva rakenneosa | 0,16 |
| Ryömintätilainen alapohja, tuuletusaukkojen määrä ≥ 8 promillea alapohjan pinta-alasta | 0,17 |
| Ulkoilmaan rajoittuva alapohja | 0,09 |
| Yläpohja | 0,09 |
| Seinä | 0,17 |
| Hirsiseinä, jonka paksuus ≥ 180 mm | 0,40 |

2.3 Rakennesuunnittelu

Rakennesuunnittelu alkaa kohdetietojen keräämisellä. Rakennesuunnitteluun vaikuttaa muun muassa se, mitä rakennetaan, minne rakennetaan ja millaista rakennusta rakennetaan. Näiden tietojen perusteella valitaan materiaalit ja niiden lujuuksille oikeat pienennyskertoimet sekä kuormitus tapaukset ja niiden kuormien lisäkertoimet. Rakennesuunnittelussa on huomioitava myös rakennesuunnittelutehtävien vaativuus.

2.3.1 Kantavat rakenteet

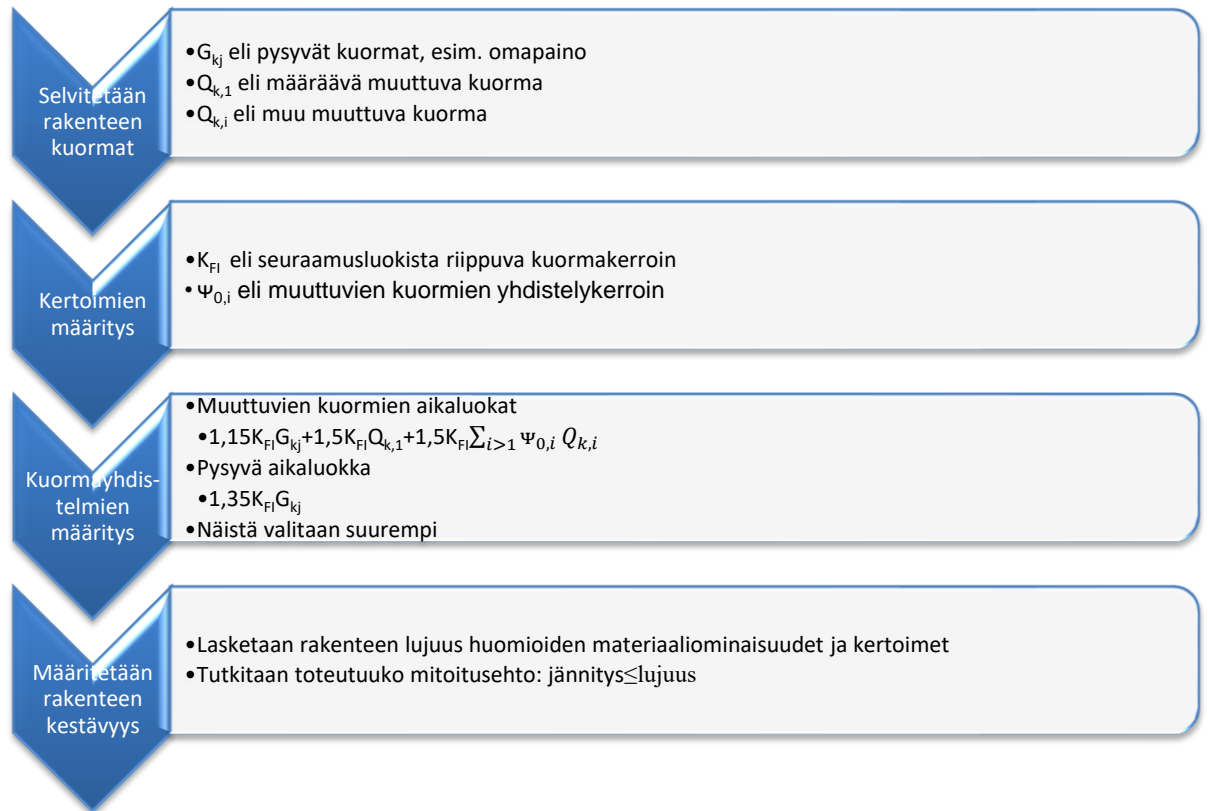
Kantavien rakenteiden suunnittelutehtävien vaativuus jaetaan seuraaviin luokkiin

- vähäinen kantavien rakenteiden suunnittelutehtävä
- tavanomainen kantavien rakenteiden suunnittelutehtävä
- vaativa kantavien rakenteiden suunnittelutehtävä
- poikkeuksellisen vaativa kantavien rakenteiden suunnittelutehtävä (Taulukko 7.) (A 214/2015, luku 3).

Taulukko 7. Suunnittelutehtävien vaativuus kantavissa rakenteissa (A 214/2015, 3 luku).

| Suunnittelutehtävä→ Vaativuuden kuvaus↓ | Vähäinen | Tavanomainen | Vaativa | Poikkeuksellisen vaativa |
|--|----------|--------------|---------|--------------------------|
| Rakennus on yksikerroksinen ja pieni. Ei käytetä asumiseen tai työn tekemiseen. Kantavat rakenteet teknisiltä ja toiminnallisilta vaatimuksiltaan helpot. | X | | | |
| Rakennuksessa on kerroksia korkeintaan kaksi ja kooltaan pienehkö. Kantavat rakenteet teknisiltä ja toiminnallisilta vaatimuksiltaan helpot. Suunnittelussa pystytään käyttämään yleisiä suunnittelua koskevia ohjeita ja vakiintuneita ratkaisuja. | | X | | |
| Rakennuksessa on ainakin kolme kerrosta tai se on muuten suuri. Rakennuksen koko, kuormat tai muut ominaisuudet vaativat korkeaa teknistä tai toiminnallista suunnittelua. | | | X | |
| Rakennuksen koko, kuormat tai muut ominaisuudet vaativat korkeaa teknistä tai toiminnallista suunnittelua. Suunnittelu vaatii uusien tai erittäin vaativien laskenta-, mitoitus- tai suunnittelumenetelmien hyödyntämistä. Rakenteen mahdollinen vika tai vaurio saattaa aiheuttaa suuria vahinkoja ympäristöön tai ihmiselle. | | | | X |

Kantavien rakenteiden, joita ovat muun muassa pilarit, palkit ja hirsikehikot, pitää kestää niille tulevat kuormitukset. Rakenteiden kestävyttä tarkastellaan tapauskohtaisesti murtoraja- ja käyttörajatilassa (Kuvio 1.).



Kuvio 1. Kantavan rakenteen mitoituksen kulku murtorajatilassa (MRT).

Rakennus suunnitellaan ja rakennetaan niin, että rakenteet ovat vakaita ja lujia soveltuen rakennuksen paikan olosuhteisiin. Rakenteiden pitää täyttää myös rakennuksen suunniteltu käyttöikä (Taulukko 8.). Kantavat rakenteet suunnitellaan ja mitoitetaan perustuen rakenteiden mekaniikan sääntöihin, luetettaviin koetuloksiin tai yleisesti hyväksytyihin suunnitteluperusteisiin. (L 5.2.1999/132, 117 a §.)

Taulukko 8. Rakennusten yleisiä käyttöikä.

| Luokka | Suunniteltu käyttöikä |
|--------|-----------------------|
| 3 | 15-30 vuotta |
| 4 | 50 vuotta |
| 5 | 100 vuotta |

Kun uusi rakenne toimii yhtenä kokonaisuutena, käytetään vain yhtenäistä suunnitelu- ja toteutusjärjestelmää (Ympäristöministeriön asetus 477/2014 kantavista rakenteista, 3 §). Tällä yritetään varmistaa rakenteiden luotettavuus sekä estää riskit, jotka johtuvat eri mitoitus järjestelmien sekoittamisesta. Yhtenä kokonaisuutena toimivan rakenteen luotettavuus pohjautuu rakenteen vakavuuteen ja lujuuteen. (RT RakMK-21758 2018, 3.)

Rakennuttaja huolehtii, että rakenteet toteutetaan ja suunnitellaan niin, että rakenteilla säilyy tarvittava vakaus ja lujuus koko suunnitellun käyttöiän. Rakenteella pitää olla koko sen käytön ajan tarpeeksi hyvä kestävyys sijaintia ja käyttötarkoitusta ajatellen. Epäsuotuisten halkeamien, painumien, muodonmuutosten, värähtelyjen ja muiden epäsuotuisten vaikutusten muodostuminen ei saa haitata rakenteen kestävyttä. (A 477/2014, 2 §.)

2.3.2 Kosteus- ja äänitekniikka

Rakenteiden ääneneristävyys pitää suunnitella niin, ettei rakennuksessa oleskelevien lepo ja uni häiriinny tai terveys ja työnteko vaarannu. Rakennushankkeeseen ryhtyvä on vastuussa siitä, että nämä vaatimukset toteutuvat. Myös rakennukselle suunniteltu käyttö täytyy olla mahdollista ääniolosuhteiden kannalta. Rakennuksen ääniolosuhteet määritetään kaiuntaisuuden ja äänitason avulla. (L 5.2.1999/132, 117 f §.)

Jos asunto liittyy rakeenteellisesti tiloihin, joissa syntyy häiritsevää ääntä, pitää ääneneristykseen toteutumiseen kiinnittää huomioita jo suunnittelussa ja toteutuksessa. Esimerkiksi pienitaajuisen tai impulssimaisen melun tunnin keskiäänen taso ei saa

nousta 25 dB rajaa lepoon tai nukkumiseen käytettävässä huoneessa. Vaatimus tilojen väliselle ilmajääneristykselle mitataan lähetys- ja vastaanottotilojen äänenpainetasojen erotuksena tai äänitehon siirtymisenä tilasta seuraavaan. (A 796/2017, 5 §.)

Rakennuksessa esiintyviä ilmajäänen lähteitä ovat muun muassa musiikki, puhe, lemmikkien aiheuttama ääni ja tekniset laitteet. Ilmajäänet aiheuttavat värähtelyä esimerkiksi rakennuksen seiniin, lattioihin ja kattoihin. Tämä värähtely siirtyy rakenteiden kautta toiselle puolelle siirtyen tilasta toiseen. Ilmajäänen eristyksellä yritetään vähentää äänen siirtymistä paikasta toiseen. (RT RakMK-21772 2018, 7.)

Askelääniä rakennuksen rakenteisiin aiheuttaa esimerkiksi tavaroiden tippuminen, kalusteiden siirtäminen ja käveleminen. Nämä tapahtumat aiheuttavat värähtelyä rakenteisiin, pääasiassa ala- ja välipohjiin, mikä taas johtaa ilmajäänen syntymiseen toisessa huoneessa. Askeläänen syntymistä voidaan ehkäistä muun muassa erilaisilla lattiapäällysteillä. Eri huoneiden välillä oleva askelääneristys määritetään perustuen askeläänikojeen tuottamaan äänenpainetasoon vastaanottohuoneessa. (RT RakMK-21772 2018, 7-8.)

Suunnittelijoiden täytyy suunnitella rakennus niin, että se täyttää käyttötarkoituksen mukaan annetut kosteustekniset vaatimukset. Rakennuksen ja sen rakennusosien ja rakenteiden pitää olla toimivia koko niiden suunnitellun käyttöajan ajan. Suunnittelussa täytyy huomioida ulkoiset ja sisäiset kosteusrasitukset. Kosteuden ulkoisia lähteitä ovat esimerkiksi sade, lumi ja jää. Sisäisiä kosteus lähteitä ovat muun muassa sauna, suihkut ja pyykin kuivatus. Kosteus ei saa tervellä rakennusta eikä synnyttää siellä oleville terveys haittoja. (RT RakMK-21749 2018, 1.)

Ulkoisista tai sisäisistä kosteuslähteistä lähtöisin oleva vesihöyry, jää, lumi tai vesi ei saa kulkeutua mihinkään rakenteisiin vahinkoa aikaan saaden. Eri rakennekerrosten liitosten täytyy muodostaa kokonaisuus, joka estää veden kulkeutumisen rakenteisiin. Rakennuskosteuden ja mahdollisen rakenteisiin kulkeutuneen kosteuden pitää pystyä poistumaan rakenteista niin, ettei siitä aiheudu haittaa (Taulukko 9.). (RT RakMK-21749 2018, 2.)

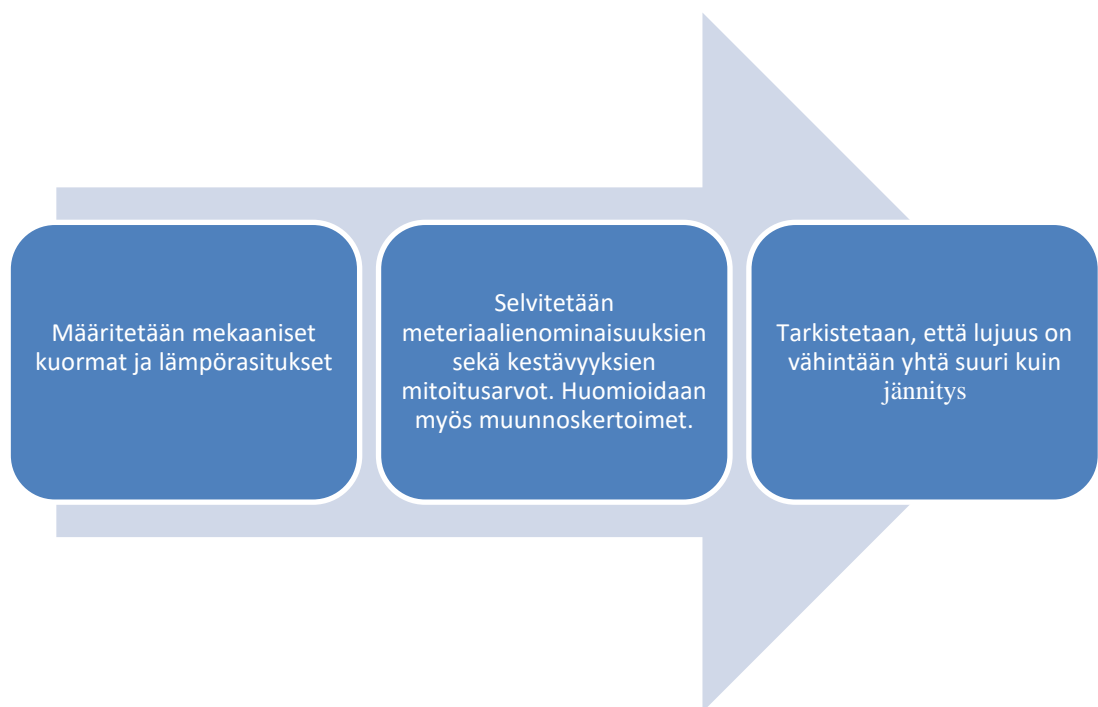
Taulukko 9. Rakenteiden yleisiä kosteusteknisiä periaatteita (RT RakMK-21749 2018, 2).

| Periaate | Toiminta |
|---|---|
| Höyrytiiviyys ja ilmanpitävyys | Vesihöyryn haitallinen kulkeutuminen rakenteisiin on estettävä oikein tehdyillä liitoksilla ja sisärakenteiden ilmanpitävyydellä ja höyrytiiviydellä. |
| Tuuletustilat ja -välit | Tuuletustilojen ja -aukkojen on oltava sellaisia, ettei niihin jää umpinaisia, tuulettumattomia osia. |
| Korkeusasema | Rakennusta suunniteltaessa on huomioitava pinta- ja pohjavedenpinnan taso sekä mahdollinen tulvariski. Kuvitusjärjestelmien on oltava luotettavia rakennuksen koko suunnitellun käyttöiän. |
| Vierus- ja alustäytöt | Täytöt eivät saa sisältää rakennusjätettä, humusmaata tai kosteuden takia lahoavia tai hajoavia orgaanisia aineita. |
| Laitteistojen jäätyminen, vesivuotojen havaitseminen ja veden tiivistyminen | Laitteista aiheutuvan vesivuodon pitää ohjautua näkyville. Veden jäätymistä ei sallita laitteissa, putkistoissa tai kanavissa. Vesi ei saa myöskään tiivistyä aiheuttaen haittaa näiden pinnoille tai tiivistynyt vesi pitää pystyä ohjaamaan pois ilman haittavaikutuksia. |

| | |
|------------------|---|
| Rakennustuotteet | Tuotteiden ominaisuuksien pitää täyttää suunnitelmassa esitetyt vaatimukset. Niiden täytyy soveltua rakennuspaikan olosuhteisiin. |
|------------------|---|

2.4 Palotekninen suunnittelu

Kun rakenteelta vaaditaan palotilanteessa mekaanista kestävyyttä, pitää se suunnitella ja rakentaa niin, että se säilyttää kantavuutensa oletetun palon kestoajan (Kuvio 2.). Jos tarvitaan osastointia, täytyy muodostuvan palo-osastoinnin rakenteet ja saumat suunnitella ja tehdä niin, että niiden osastoivuus säilyy koko suunnitellun palon ajan. Tämä huomioidaan varmistamalla, että rakennusosien eristävyys ja tiiviys säilyvät sekä tulen vastakkaisen puolen lämmönsäteily säilyy rajallisena. (SFS-EN 1995-1-2 + AC 2004, 28.)



Kuvio 2. Palomitoituksen kulku

Standardipaloaltistuksessa pitää rakenneosien täyttää vaatimukset I, E ja R seuraavalla tavalla:

- ainoastaan kantavuus: mekaaninen kestävyys (vaatimus R)
- ainoastaan osastoivuus: tiiviys (vaatimus E) ja edellytettäessä eristävyys (vaatimus I)
- osastoivuusvaatimukset ja kantavuusvaatimukset: vaatimukset E, R ja edellytettäessä I (SFS-EN 1995-1-2 + AC 2004, 28).

Vaatimus R täyttyy silloin, kun kantavuus kestää vaaditun palonkestoajan. Vaatimus I täyttyy, kun keskimääräinen lämpötilan nousu tulen vastakkaisenpuolen pinnalla rajoittuu arvoon 140 °C sekä suurin lämpötilan nousu kyseessä olevan pinnan pisteissä on korkeintaan 180 °C. (SFS-EN 1995-1-2 + AC 2004, 28.)

Parametrisessä paloaltistuksessa kantavuuden pitää säilyä koko palon keston, tähän luetaan mukaan myös palon hiipumisvaihe, tai määritellyn palonkestävyyssajan. Oletettaessa, että normaalilämpötila on 20 °C, osastoivuutta osoitettaessa on voimassa seuraava: rakenteen tulelle vastakkaisen puolen keskivertoinen lämpötilan nousu voi olla enintään 140 °C ja lämpötilan nousu voi olla enintään 180 °C lämpenemisvaiheen aikana, ennen kuin palotilan lämpötila on saavuttanut maksimi pisteensä. Rakenteen tulelle vastakkaisen puolen keskivertoinen lämpötilan kohoaminen voi hiipumisvaiheessa olla korkeintaan $\Delta\theta_1$ ja maksimaalinen lämpötilan nousu voi olla korkeintaan $\Delta\theta_2$. Suositusarvo lämpötilan suurimmalle nousulle $\Delta\theta_1$:lle on 200 °C ja $\Delta\theta_2$:lle 240 °C. (SFS-EN 1995-1-2 + AC 2004, 28.)

2.4.1 Paloluokat

Rakennukset ryhmitellään neljään erilaiseen paloluokkaan. Nämä luokat ovat P0, P3, P2 ja P1 (Taulukko 10.). Luokkaa P0 käytetään silloin, kun suunniteltava rakennus on kokonaan tai oleellisin osin mitoitettu oletettuun palonkehitykseen perustuen. Kun suunniteltava rakennus on mitoitettu asetuksen mukaisia lukuarvoja ja luokkia seuraten, sovelletaan luokkia P1, P2 ja P3. (RT 103131 2019, 2.)

Taulukko 10. Rakennusten paloluokkien erityispiirteitä (RT 103131 2019).

| Palo- luokka | Rakennus | Paloturvallisuudesta huolehti- minen |
|-------------------------|-----------------|---|
|-------------------------|-----------------|---|

| | | |
|----|---|--|
| P0 | Rakennuskohde on usein vaativa erityiskohde, jonka suunnitteluratkaisujen paloturvallisuuden tarkistaminen vaatii selvitystä oletettuun palonkehitykseen pohjautuvin menetelmin. Paloluokkaa käytetään muun muassa silloin, kun henkilöturvallisuus pohjautuu automaattiseen savunhallintaan. | Määritetään palokuorma. Rakennus vaatii aina erityisosaaavan paloteknisen suunnittelijan käyttämistä ja erityissuunnittelua. Suunnitelmissa esitetään esimerkiksi rakennuksesta tehdyt oletukset koko sen elinkaarelle, herkkyyksianalyysi ja hyväksymiskriteerit. |
| P1 | Rakennus on yleensä vähintään kolmekerroksinen. Jos rakennuksen henkilömäärä- tai kokorajoitukset eivät kestä sijoitusta alempaan luokkaan, myös 1- ja 2-kerroksiset rakennukset kuuluvat luokkaan P1. Rakennuksen kerrosalaa, korkeutta tai henkilömäärää ei rajoiteta, mutta palotekniset vaatimukset nousevat riskialttiuden mukana. | Rakenteiden mitoituksessa huomioidaan palokuorman tiheys, koska rakennuksen ja tärkeiden rakenteiden oletetaan kestävän sortumatta palokuorman palettua loppuun. Kantavien rakenteiden luokkavaatimuksena on yleensä A2-s1, d0. Suunnittelussa huomioidaan kerrossosastointi. |
| P2 | Kookas korkeintaan 2-kerroksinen rakennus, jonka korkeus on maksimissaan 9 m. Automaattisella sammutuslaitteistolla valmistettu hoitolaitos-, työpaikka- tai asuinrakennuksen kerrosluku saa olla enintään kahdeksan ja korkeus 8 m. | Rakennuksen henkilömäärää tai paikkalukua ja kokoa rajoitetaan. Tiukoilla pintaluokkavaatimuksilla päästään riittävään paloturvallisuustasoon, vaikka palotekniset vaatimukset saattavat olla lievemmat kuin luokassa P1. Katto- ja seinäpinnat suojaverhotaan tarvittaessa määräysten mukaan. Jos kerroksia on enemmän kuin kaksi, rakennuksessa ei hyväksytä missään |

| | | |
|----|--|--|
| | | käyttötarkoituksessa yli 1200 MJ/m ² palokuormaryhmän tiloja. Suunnittelussa huolehditaan kerrososastoinnista. |
| P3 | Rakennus on enintään kaksikerroksinen ja yleensä kooltaan pieni. Poikkeuksena ovat suuret varastotilat ja tuotantotilat. | Rakennuksen henkilömäärää ja kokoa rajoitetaan käyttötarkoituksen mukaan. Luokan P3 rakennuksessa ei hyväksytä päällekkäisiä asuntoja. Kantaville rakenteille annetaan erityisvaatimuksia koskien vain osastoivia rakennusosia tukevia rakenteita. |

2.4.2 Paloturvallisuus omakotitalossa

Omakotitalot kuuluvat pääasiassa paloluokkaan P3. Tällöin rakennus on enintään 9 m korkea ja kerroksia on korkeintaan kaksi. Myöskään sprinklerilaitteistoa ei vaadita paloluokassa P3. Palo-osastointi toteutetaan huoneistoittain. Kantaville rakenteille ei aseteta vaatimusta palonkestävyydestä. Vaikka rakennuksessa ei ole palotilanteessa kantavuusvaatimuksia, pitää osastoivan rakennusosan ja sitä kantavien rakenteiden säilyttää kantavuutensa koko suunnitellun osastointiajan. (Puuinfo 2018, 20.)

Jos etäisyys naapurirakennuksiin on alle kahdeksan metriä, täytyy palon leviämistä rajoittaa. Pientalojen välinen etäisyys voi olla neljä metriä, jos rakennuksissa on automaattinen sammutusjärjestelmä. (RT 103131 2019, 9.)

Omakotitaloissa täytyy huolehtia myös muista arkipäivän paloturvallisuutta parantavista asioista. Talossa pitää olla varatietikkaat ja kiinteällä kahvalla varustettu avattava ikkuna varapoistumista varten. Tulisijan nuohous on suoritettava säännöllisesti

ja suojaetäisyyksistä sekä lattian suojauksista huolehdittava. Helposti syttyviä aineita ja materiaaleja ei säilytetä rakennuksen välittömässä läheisyydessä. Talossa pitää olla palovaroittimia 1 kpl/kerroksen alkava 60 m². Talosta on myös hyvä löytyä alkusammutusvälineet. (Pohjanmaan pelastuslaitos 2020.)

3 HIRSI RAKENNUSMATERIAALINA

Hirsi muodostaa läpikotaismateriaalina eli yksiaineisena rakennukselle kantavan rungon ja lämmöneristyksen. Yleensä hirret sijoitetaan vaakasuuntaan, mutta joskus käytetään myös pystyhirsiiä. Pystyhirsien käytössä etuna on rakenteen painumattomuus, mutta ongelmana on kuivumisesta aiheutuva rakojen muodostuminen hirsien väliin. (Siikanen 2016, 333.)

Hirrestä tehdyn pientalon vaadittu energialuku riippuu rakennuksen koosta. Jos rakennuksen lämmitettävä ala on korkeintaan 50 m^2 , energiatehokkuusmääräykset eivät koske sitä. Energiatehokkuusmääräykset eivät koske myöskään loma-asuntoja, joissa ei ole ympärivuotiseen lämmitykseen tarkoitettua järjestelmää. Jos pientalossa on lämmitettävää pinta-alaa korkeintaan 120 m^2 , E-luvun arvo voi olla 229 kWh/m^2 . Jos neliöitä on yli 600 m^2 , talon E-luku voi olla korkeintaan 155 kWh/m^2 . Kun lämmitettävä pinta-ala on näiden neliöiden väliltä, lasketaan E-luku pinta-alasta riippuvaisella kaavalla. (Puuinfo, [viitattu 9.2.2020].)

Jos rakennuksen seinät tehdään täyshirsisenä, seinän paksuuden pitää olla ainakin 180 mm . Tällöin U-arvon vaatimus $0,60 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ täyttyy. Jos seinä on tehty pyöröhirrestä, sille lasketaan geometrinen ekvivalentti paksuus. Eristetyllä seinärakenteella päästään helposti U-arvoon $0,17 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Hirsiseinän lisäeristäminen sisäpuolelta ei ole kuitenkaan suositeltua. Eristäminen ulkopuolelta on taas kosteustekniseltä toiminnaltaan ongelmaton. Tällöin hirsi on rakenteen kuivemmalla eli lämpimällä puolella. Tällöinkin pitää eristeen ja ulkoverhouksen väliin jättää ilmarako, että eriste pääsee kuivumaan, eikä verhouksen läpi kulkeutuva kosteus pääse kosketuksiin eristeen kanssa. (Siikanen 2016, 352-353.)

Hirsirakenteisen talon ilmanpitävyyden pitää olla yhtä hyvä kuin muidenkin rakenteiden. Tämä varmistetaan hirsien varauksien muotoilulla ja tiivisteillä, joita käytetään hirsien välisissä liitoksissa, sekä huolellisesti tehdyllä läpivienneillä. (Siikanen 2016, 352.)

Hirsiseinän ääneneristävyys riippuu hirren paksuudesta. Mitä paksumpi hirsiseinä on, sitä enemmän sillä on massaa, sitä parempi sen jäykkyys on ja sitä parempi sen

varauksen tiiviys on, jolloin sen ääneneristävyyks paranee. Äänieristämättömän hirsiseinän laskettu ilmaääneneristävyys R_w on 30-40 dB, kun hirren paksuus on 95-270 mm. Hirrestä voidaan tehdä myös seinärakenteita huoneistojen välille. Tällöin rakenne valmistetaan kaksinkertaisena hirsirakenteena ja hirsikerrosten väli eristetään. (Puuinfo, [viitattu 9.2.2020].)

Massivipuusille hirsille on ominaista halkeilla. Se on puun luonnollisista ominaisuuksista ja jännitteistä aiheutuvaa seurausta, jota puun kuivuminen aiheuttaa. Puu kutistuu kuivuessaan säteen suunnassa suurin piirtein vain puolet siitä, mitä se kutistuu piirinsuunnassa. Pintapuusta alkava kuivuminen lisää puun sisäisiä jännitteitä. Halkeilua yritetään ohjata hirteen tehtävillä urilla. Halkeamien kokoon vaikuttaa hirren koko ja kosteus. Kosteus asettuu lämmitetyissä sisätiloissa noin kahdeksaan prosenttiin ja ulkoseinissä noin neljääntoista prosenttiin kuivapainosta. Sisätiloissa halkeamilla on teknisesti myönteinen vaikutus hirren kykyyn tasata huoneilman kosteuden vaihtelua. Halkeama kasvattaa hygroskooppisen puuaineen ja sisäilman kosketuspinta-alaa, jossa tapahtuu diffuusio. Pinta-alan määrä on suoraan verrannollinen rakenteen kykyyn luovuttaa ja sitoa huoneilmassa olevaa kosteutta. (Puuinfo, [viitattu 9.2.2020].)

Hirsirakennus on kosteusteknisesti turvallinen vaihtoehto. Kun sisäilman kosteus nousee, hirsi imee sisäilmasta kosteutta itseensä ja vastaavasti luovuttaa sitä, kun huoneilma on kuivaa. Jos puupinnat ovat käsittelemättömät, huoneilman kosteus pysyy hyvin suositusalueella, joka on 30-60 prosenttia. (Siikanen 2016, 353.)

Hirrestä rakennettaessa pitää huomioida hirrelle ominainen painuminen. Puun ja saumojen painuminen aiheutuu rakennuksen massasta. Myös puun kuivuminen aiheuttaa kutistumista. Hirsi seinä painuu yleensä metrin matkalla noin 10-50 mm. Pyöröhirsien painuminen on suurinta ja lamellihirsien pienintä. Painumattomien hirsien painumaa voidaan verrata muuhun puurakentamiseen. Painumat pitää ottaa huomioon kaikissa paikoissa, joissa hirsirakenteet ovat liitoksissa painumattomiin rakenteisiin. Näitä ovat muun muassa ovet, ikkunat, muuratut rakenteet ja kalusteet. Painumat pitää huomioida myös kattorakenteiden kohdalla, painumat harjalla ovat suurempia kuin räystäällä. Tästä aiheutuu palkkien työntyminen räystäällä ulospäin. Siksi kattokannattajat pitää kiinnittää seinän päälle siten, ettei seinälinja työnny ulos-

päin kattokannattimien painuessa. Jos rakenteet eivät ole kantavia, liitoksiin varataan painumavarat, mutta kantavien rakenteiden kohdalla hyödynnetään kierrejalkaa. (Puuinfo, [viitattu 9.2.2020].)

On olemassa myös niin sanottu jättihirsi, joka on perinteistä hirttä huomattavasti korkeampi. Hirsi voi olla korkeudeltaan jopa 1080 mm. Esimerkiksi yksikerroksiseen omakotitaloon tarvitaan vain kolme hirsikertaa. Koska hirsikertoja tarvitaan yhtä seinää kohden vähemmän, myös saumoja ja nostoja on vähemmän ja työaika vähenee. Siksi myös rakennuskustannukset laskevat. (TM Rakennusmaailma 13.02.2020.)

Hirsi on materiaalina paloturvallinen valinta, sillä se palaa hiiltymällä yhden millin minuutissa. Tämä tarkoittaa sitä, että hirsirakenteen käyttäytymistä pystytään ennakkoimaan. Palotilanteessa syntyvä hiili, joka on hirren pinnassa, myös suojaa puuta palamiselta. Hirsi kuuluu luokkaan D-s2, d0. Jos palomääräykset vaativat tätä korkeampaa luokkaa, hirsipinnat pitää verhota. Tällaisissa tapauksissa voidaan saada lievennyksiä luokkavaatimukseen automaattisella sammutuslaitteistolla. (Puuinfo, [viitattu 9.2.2020].)

4 UUDEN HIRSITALOMALLIN SUUNNITTELUN KULKU

Uuden talomallin suunnittelu alkaa hyvin usein siitä, että tilaaja saapuu suunnittelu-toimistoon omien unelmataloon kohdistuvien toiveidensa ja tarpeidensa kanssa. Nämä tarpeet ja toiveet voivat liittyä esimerkiksi talon ulkonäköön, huoneiden määrään ja sijoitteluun tai siihen, montako kerrosta talossa tulee olemaan. Joskus tilaaja saattaa löytää valmiista mallistosta häntä miellyttävän talon, mutta usein malleja joudutaan muokkaamaan tai suunnittelemaan täysin uusi pohjaratkaisu.

Suunnittelijan on hyvä selvittää jo alussa talon rakennuspaikka. Esimerkiksi mahdollinen asemakaava saattaa asettaa omat vaatimukset ja rajoitukset talon ulkonäölle, korkeudelle, rakennusalueelle tai vaikkapa kattokaltevuudelle. Asemakaavan ohjeistuksilla ja määräyksillä pyritään pitämään asutusalue ulkonäöltään yhtenäisenä ja selkeänä.

Tässä luvussa kerrotaan suunnitellun talomallin rakennussuunnittelun ja joidenkin rakenteiden suunnittelun kulku. Mallin lupakuvat ovat esitetty liitteessä 1 ja 3D-kuvat liitteessä 2.

4.1 Rakennussuunnittelun kulku

Hirsitalomallin suunnittelu alkaa taulukon 11 laatimisella. Siihen kerättiin suosituksia huoneiden sopivista pinta-aloista, jotka mahdollistavat huoneen toimivan käytön ja mahdollisesti joidenkin huoneiden käyttötarkoituksen muutoksen.

Taulukko 11. Kuviteltu alustava tilaohjelma noin neljä henkiselle perheelle.

| Tilantarve | Huoneala | Muuta tärkeää |
|-------------------------------|----------------------------|--|
| Eteinen | 6 m ² | Mahdollisesti yhteys keittiöön ja kodinhoituhuoneeseen sekä vessaan. Huomioidaan mahdollinen pyörätuolin käyttö. |
| Pesuhuone ja WC | 4,5 m ² | Huomioitava mahdollinen pyörätuolin käyttö. |
| Sauna (kolmelle hengelle) | 2,8 m ² | |
| Tekninen tila | 2,4 m ² | Ei makuuhuoneiden läheisyyteen. |
| Kodinhoituhuone | 7,7 m ² | Kulku terassin kautta saunaan. |
| Kahdenhengen makuuhuone | 16 m ² | 1 kpl |
| Yhden hengen makuuhuone | vähintään 7 m ² | 2 kpl |
| Keittiö + ruokailu + oleskelu | 30-40 m ² | Kulku terassille. |

Lopullisen hirsitalomallin pohjassa eteisen huonealaksi saatiin 10 m². Eteiseen mahtuu hyvin esimerkiksi kaksi kaappia, joista toinen voi olla varustettu henkaritangolla, ja penkki istumista varten. Huoneessa voi myös olla useampi henkilö niin, etteivät he ole välittömästi toistensa tiellä. Myös pyörätuolilla kääntyminen on mahdollista. Eteisestä on lisäksi suora yhteys pesuhuoneeseen ja vessaan, kodinhoituhuoneeseen, kahdenhengen makuuhuoneeseen sekä tupaan.

Pesuhuone ja WC:n yhdistelmän huoneala on 5,5 m². Myös tässä tilassa pyörätuolin käyttäminen on mahdollista.

Talon sauna on sijoitettu erilleen itse asuinrakennuksesta. Näin talon kosteuslähteet ovat pienemmät ja mahdollisen kosteusriskin todennäköisyys myös pienenee. Saunaan kuuluu lisäksi pesuhuone, jossa on myös WC, ja oleskelu huone, joka voi toimia mahdollisesti myös pukuhuoneena. Sauna on mitoitettu kolmelle hengelle ja sen huoneala on 3 m². Pesuhuone on L:n muotoinen ja alaltaan myös 5,5 m². Oleskelutilan huoneala on 7,5 m². Huone korkeus kaikissa näissä tiloissa on 2400 mm. Tilat toimivat hyvin myös asukkaiden mahdollisten nuorten ja heidän kavereidensa illanvietto paikkana. Se on erillään talon muista tiloista antaen nuorille rauhaa, mutta silti he ovat huoltajien valvovan silmän alla.

Talon tekninen tila on talon toisessa päädyssä kuin makuuhuoneet. Näin mahdollisesti sinne sijoitettavat laitteet eivät häiritse yöaikaan henkilöiden nukkumista. Tekninen tila on lähellä kaikkia talon mahdollisia vesipisteitä, joten lämminvesivaraaja voidaan helposti sijoittaa sinne. Huonealaa tilalle tuli 2,5 m².

Talomallin kodinhoitohuone on I:n mallinen ja huonealaa siinä on 8,5 m². Ikkunaseinälle on sijoitettu siivous- ja pyykkikaappi, pesukone, vesipiste sekä laskutilaa, joka on ikkunan kohdalla. Toinen seinä jätetään tyhjäksi, että siihen voidaan sijoittaa esimerkiksi naulakko, pyykinkuivaukseen tarvittava teline tai vaikka kenkäteline ja penkki.

Talomallissa on kolme makuuhuonetta, yksi kahdenhengen makuuhuone (15 m²) ja kaksi yhdenhengen makuuhuonetta (10,5 m² ja 11 m²). Yhdenhengen makuuhuoneissa on sänky, koulu- ja yöpöytä sekä vaatekaappi. Kahdenhengen makuuhuoneessa on parisänky, kaksi yöpöytää ja vaatekaappia. Jokaisessa makuuhuoneessa on ainakin yksi 12x13 kokoa oleva ikkuna. Kaikissa huoneissa on myös sähköverkkoon kytketty palovaroitin.

Olohuone ja keittiö toteutetaan tupakeittiönä, jossa tilat muodostavat yhden avoimen kokonaisuuden. Keittiökoneet ja tasot muodostavat L:n muotoisen nurkkauksen päätyseinän ja väliseinän suuntaisesti. Tupaan, jonka huoneala on 40 m², sijoit-

tetaan takka talon keskivaiheille luomaan tunnelmaa ja lämmittämään taloa. Luonnonvaloa tilaan saadaan neljästä 12x16 kokoa olevasta ikkunasta sekä lasisesta liukuovesta, josta on kulku terassille.

Asuinrakennuksen ja saunatuvan välissä on 2000 mm:n levyinen katettu käytävä, josta on kulku niin terassille kuin kuistillekin. Välillä on hyvä kuivattaa esimerkiksi pyykkiä tai jättää lastenvaunut pihalle sateelta suojaan odottamaan seuraavaa käyttöä.

4.2 Rakennesuunnittelun kulku

Opinnäytetyössä tehdään kolme mitoituslaskua Finnwoodin laskentaohjelmalla. Mitoitettavat osat ovat terassin pitkän sivun kattopalkki ja sen keskivaiheilla oleva pileri. Lisäksi työssä mitoitetaan tuvan 12x16 ikkunan ylittävä hirsi. Lumikuormaksi valitaan Pudasjärven lumikuorma $s_k=3,5$ kN/m² ja katon vesikatteeksi valitaan tiilikate, joka antaa suurimman kuorman, kun lasketaan rakenteiden omaa painoa.

Mitoitus aloitetaan terassin palkin mitoituksella. Palkki kuuluu käyttöluokkaan 2 ja seuraamusluokkaan CC2. Sen lujuusluokaksi valitaan GL30c. Näillä tiedoilla ja laskentaohjelmaan syötetyillä kuormilla palkin kooksi saadaan 115x225 mm, joka on varastokokoa. Tarkemmat laskelmat esitetty liitteessä 3.

Palkinmitoituksen jälkeen siirrytään pilarin mitoitukseen. Tässäkin tapauksessa mitoituksen kohde kuuluu käyttöluokkaan 2 ja seuraamusluokkaan CC2. Myös sen lujuusluokaksi valitaan GL30c. Mitoituksen lopputuloksena pilarin kooksi saadaan 115x115 mm, joka on varastokokoa. Tarkemmat laskelmat esitetty liitteessä 4.

Lopuksi tarkistetaan tuvan ikkunanylityshirren kestävyys. Myös hirsi kuuluu käyttöluokkaan 2 ja seuraamusluokkaan CC2. Hirren lujuusluokaksi valitaan C30. Hirren jänneväliksi määritetään 2650 mm ja kuormitusleveudeksi lasketaan 5600 mm. Hirren poikkileikkauksen mitat ovat 202x260 mm. Liitteessä 4 esitettyjen laskelmien perusteella voidaan todeta, että yksi 202x260 hirsi kestää Suomen suurimman lumikuorman ja tiilirakenteisen katon aiheuttamat rasitukset. Tarkemmat laskelmat esitetty liitteessä 5.

5 YHTEENVETO

Opinnäytteen tavoitteena oli suunnitella uusi yksitasoinen hirsitalomalli. Suunnittelun edetessä tutustuttiin moneen ympäristöministeriön antamaan asetukseen ja lakeihin, jotka ohjaavat rakennusten suunnittelua. Näitä olivat esimerkiksi huoneiden pinta-alaa koskevat suositukset ja ohjeistukset.

Mallin suunnittelu oli haastavaa, sillä mallilla ei ollut varsinaista tilaajaa antamassa toiveita tulevalle kodille. Mallia suunniteltaessa oli mietittävä montako henkeä taloon pitäisi mahdollisesti mahtua asumaan. Myös talon muiden tilojen suunnittelu oli vaativaa, sillä ihmisten mieltymykset ja harrastukset vaihtelevat henkilön persoonan mukaan.

Pohjaratkaisua olisi voinut vielä kehittää ja parannella. Esimerkiksi kahdenhengen makuuhuoneeseen olisi voinut lisätä vaatehuoneen ja WC:n, mutta se olisi aiheuttanut isoja muutoksia myös muihin tiloihin. Jatkossa olisi hyvä huomioida tämä asia esimerkiksi teettämällä kysely siitä, millaisia ratkaisuja taloa etsimässä olevat ihmiset haluaisivat omaan kotiinsa.

Vaikka mitoitettavia rakenteita oli vain muutama, mitoitusohjelmalla työskentelyssä syntyi myös uusia oivalluksia sen toiminnasta, miten ohjelmaa voi hyödyntää ja käyttää eri tilanteissa. Opinnäytetyötä tehdessä opin paljon uutta tilojen suunnittelusta ja rakenteiden mitoituksesta.

LÄHTEET

- A 214/2015. Valtioneuvoston asetus rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä.
- A 477/2014. Ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista.
- A 796/2017. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä.
- A 1007/2017. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen käyttöturvallisuudesta.
- Finnlamelli. Ei päiväystä. Meistä. [Verkkosivu]. [Viitattu 30.12.2019]. Saatavana: <https://www.finnlamelli.fi/meista/>
- L 5.2.1999/132. Maankäyttö ja rakennuslaki.
- Pohjanmaan pelastuslaitos. 2020. Pientalon omavalvontalomake.
- Puuinfo. 2018. Paloturvallinen puutalo: Asuin- ja toimitilarakentaminen. [Verkkosivukaisu]. [Viitattu 24.2.2020]. Saatavana: <https://www.puuinfo.fi/paloturvallinen-puutalo-asuin-ja-toimitilarakentaminen>
- Puuinfo. Ei päiväystä. Hirsitalon suunnittelu. [Verkkosivu]. [Viitattu 9.2.2020]. Saatavana: <https://www.puuinfo.fi/puutieto/puurakenteet/hirsitalon-suunnittelu>
- Ratu 0437. 2015. Lämmöneristys. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 11-11294., LVI 01-10625. & KH 10-00658. 2018. Uuden rakennuksen energiatehokkuus: Asetusten 788/2017 ja 1010/2017 tuomat muutokset. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 93-10923. 2008. Asuntosuunnittelu: Yleistä. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 93-10925. 2008. Asuntosuunnittelu: Lepo ja työskentely. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 93-10926. 2008. Asuntosuunnittelu: Oleskelu ja vapaa-aajan vietto. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 93-10929. 2008. Asuntosuunnittelu: Ruoanvalmistus ja ruokailu. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 93-10932. 2008. Asuntosuunnittelu: Hygienenhoito. Helsinki: Rakennustieto Oy.

- RT 93-10937. 2008. Asuntosuunnittelu: Eteinen ja kulkuyhteydet. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 91-11257. & SIT 97-610120. 2017. Saunan tilojen suunnittelu. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 103131. 2019. Rakennuksen paloluokan määrittäminen ja keskeiset palotekniset vaatimukset. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT RakMK-21758. 2018. Kantavien rakenteiden suunnitteluperusteet. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT RakMK-21763. 2018. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta: Ohjeet 2016. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT RakMK-21772. 2018. Ääniympäristö: Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT RakMK-21749. 2018. Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- SFS-EN 1995-1-2 + AC. 2004. Eurokoodi 5. Puurakenteiden suunnittelu. Osa 1-2: Yleistä. Puurakenteiden Palomitoitus. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- Siikanen, U. 2016. Puurakentaminen. 2. uud. p. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Sahlstedt, S., Palolahti, T. & Koskenvesa, A. 2015. Pientalon suunnittelu ja rakentaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- TM Rakennusmaailma. 2020. [Verkkolehtiartikkeli]. Uusi jättihirsi markkinoille: Kolmella hirsikerralla syntyy omakotitalo. [Viitattu 16.2.2020.]. Saatavana: <https://rakennusmaailma.fi/uusi-jattihirsi-markkinoille-kolmella-hirsikerralla-syntyy-omakotitalo/>

LIITTEET

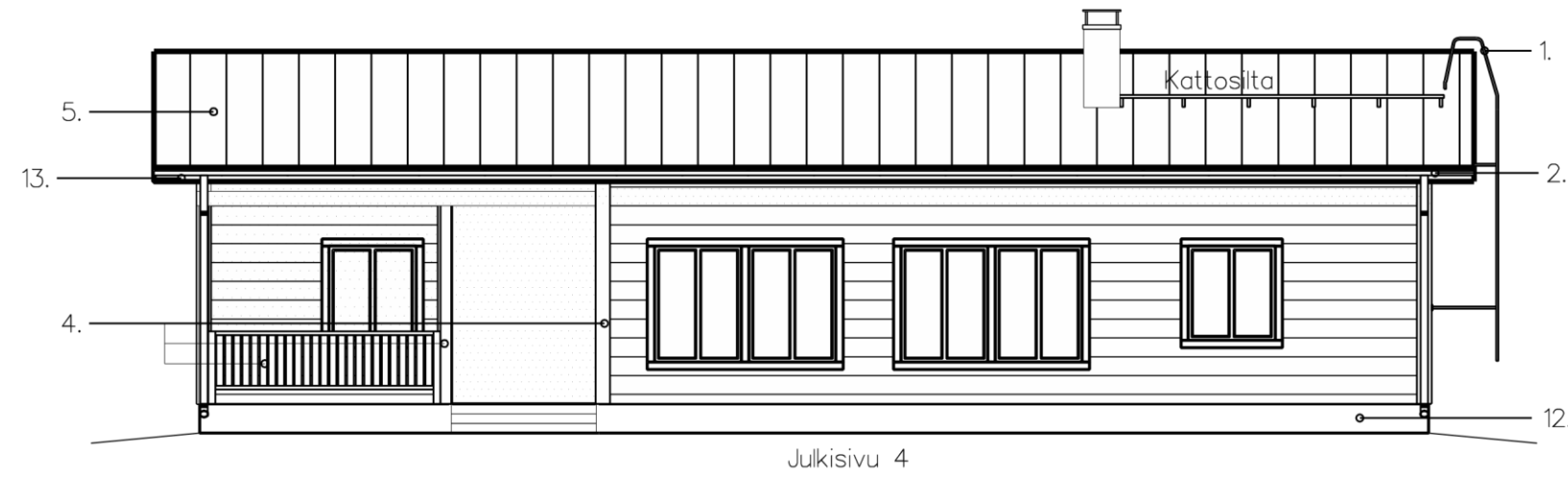
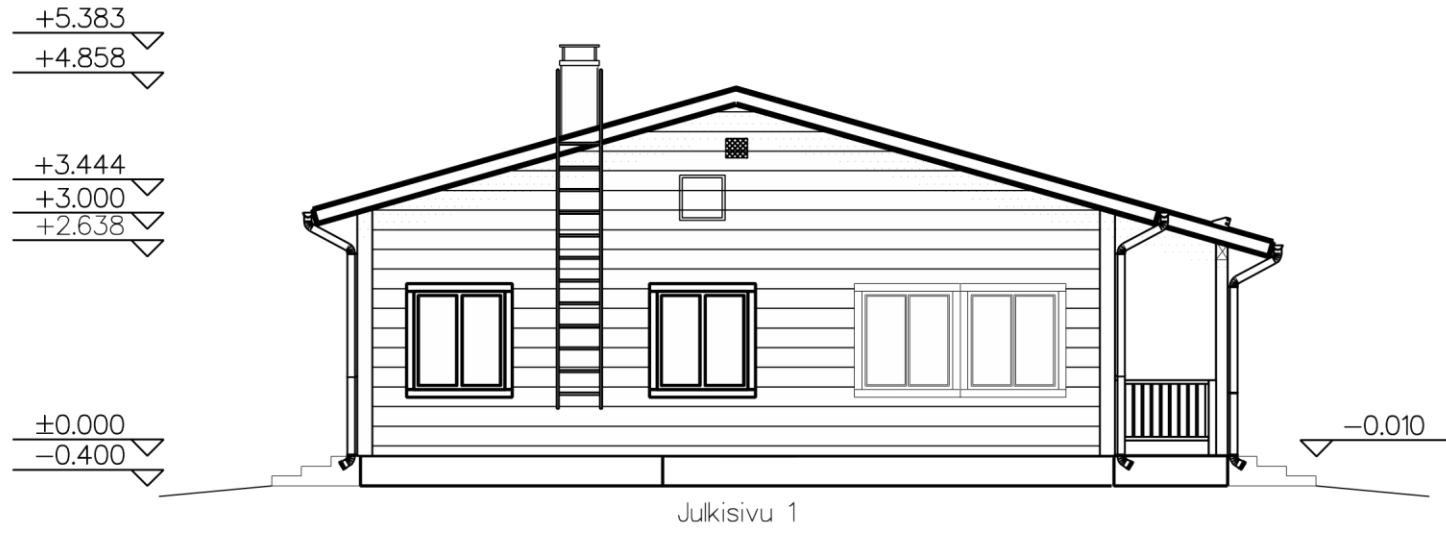
Liite 1. Rakennuslupakuvat

Liite 2. 3D-kuvat

Liite 3. Terassin kattopalkin mitoitus

Liite 4. Terassin pilarin mitoitus

Liite 5. Hirren mitoitus

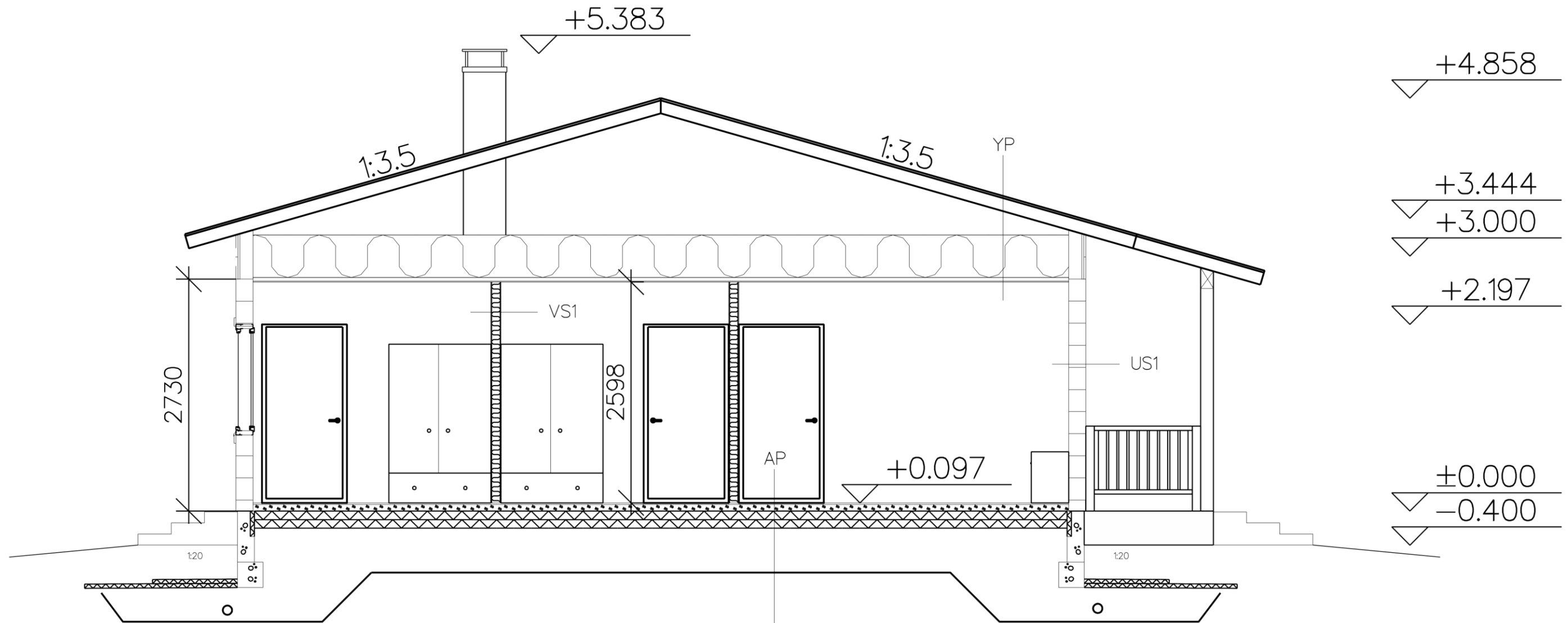


1. Seinätikkaat, valkoinen
2. Vesikourut ja syöksytorvet, valkoinen
3. Kattoturvatuohteet, harmaa
4. Nurkkalaudat, kaide ja pilarit, valkoinen
5. Vesikate, harmaa
6. Ikkunoiden ja oven vuorilaudat, valkoinen
7. Ulko-ovet, tummanruskea
8. Liukuovi, lasia
9. Ikkunat, valkoinen
10. Hirsi 202x260, punainen
11. Hirsipaneli 25x260, punainen
12. Sokkeli, harmaa
13. Otsalaudat ja räystään aluslaudat, valkoinen

Talotikkaat ja vesikaton varusteet asetuksen 1007/2017 mukaan.

Maanpinnan kallistus rakennuksesta poispäin kaltevuudella 1:20 ainakin 3m matkalla.

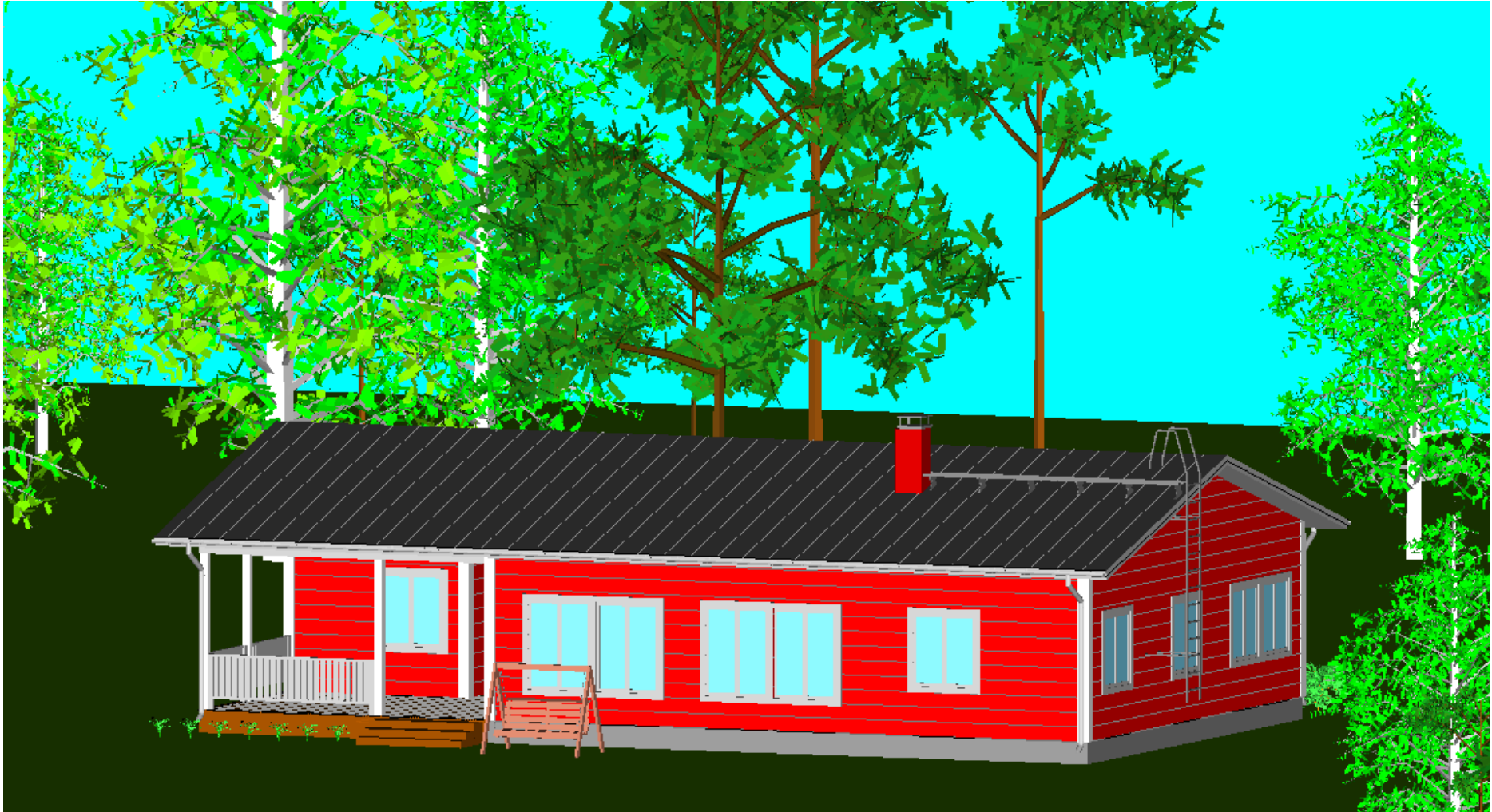
Ulkoportaat:
Nousu max 130mm
Etenämä min 390mm



Perustukset, salaojat ja ristikot
tehdään erikoispiirustusten mukaan.

Liite 2.







Liite 3.

Finnwood 2.4.3 (2.4.089)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

?

13.3.2020

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

Finnwood 2.4.3 (2.4.089)

RIL 205-1-2017 (10.02.2020)

Rakennemitoitus ilman onnettomuus-/palotilannetta



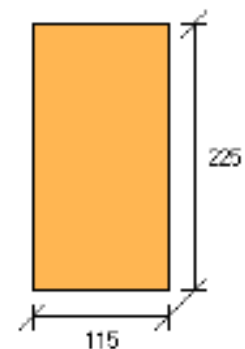
PROJEKTITIEDOT:

Nimi: ?

G:\Opinnäytetyö\Finnwood\PALKKI.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta
 Materiaali: GL30c
 Poikkileikkaus: 115x225 (varastokoko, Kuningaspalkki)
 (B=115 mm, H=225 mm, A=25875 mm², I_y=109160156 mm⁴, W_y=970312 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: OC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 2600 mm (pintakuormille)



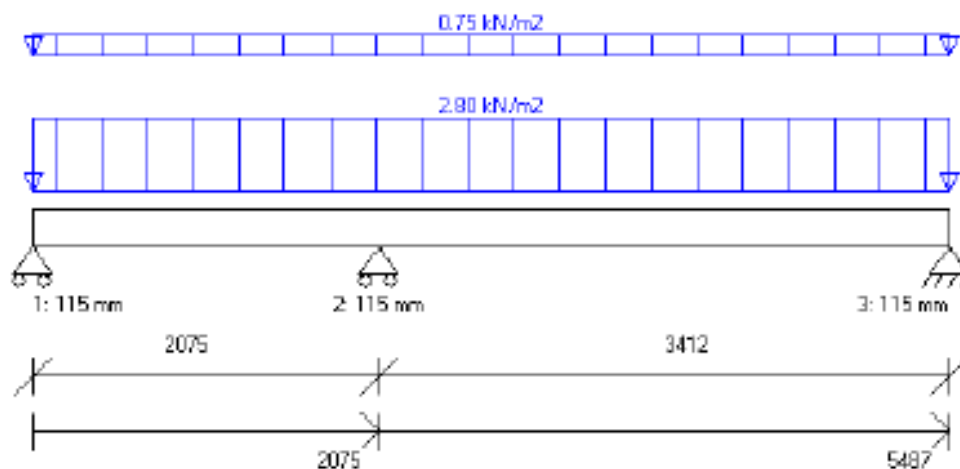
Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1: 2075.0
 Jänneväli 2: 3412.0
 Yhteensä: 5487.0

| Tuki: | Sijainti x [mm]: | Leveys [mm]: | Tyyppi: |
|-------|------------------|--------------|-------------------------|
| 1: | 0 | 115 | Liukutuki (Z) |
| 2: | 2075 | 115 | Liukutuki (Z) |
| 3: | 5487 | 115 | Kiinteä niveltuki (X,Z) |

| | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| f _{m,k} (M _y): | 33.00 N/mm ² |
| f _{m,k} (M _z): | 30.00 N/mm ² |
| f _{c,0,k} : | 24.50 N/mm ² |
| f _{c,90,k} : | 2.50 N/mm ² |
| f _{t,0,k} : | 21.45 N/mm ² |
| f _{t,90,k} : | 0.50 N/mm ² |
| f _{v,k} (V _z): | 3.50 N/mm ² |
| f _{v,k} (V _y): | 3.50 N/mm ² |
| E _{mean} : | 13000 N/mm ² |
| G _{mean} : | 650 N/mm ² |
| E 0.05: | 10800 N/mm ² |

| | |
|-----------------|---|
| G 0.05: | 540 N/mm ² |
| Tilavuuspaino: | 5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten) |
| km-kerroin: | 0.70 |
| kcr-kerroin: | 1.00 |
| <hr/> | |
| Osavarmuusluku: | 1.25 |
| <hr/> | |
| Aikaluokka: | kmod: |
| Pysyvä: | 0.600 |
| Pitkäaikainen: | 0.700 |
| Keskipitkä: | 0.800 |
| Lyhytaikainen: | 0.900 |
| Hetkellinen: | 1.100 |
| <hr/> | |
| kdef: | 0.800 |

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: QZ = 0.129 kN/m x = 0 - 5487 mm

Pintakuorma: 1: QZ = 0.750 kN/m² x = 0 - 5487 mmLumikuorma (Lumikuorma Sk >= 2.75 kN/m², Keskipitkä):Pintakuorma: 1: QZ = 2.800 kN/m² x = 0 - 5487 mm**KUORMITUSYHDISTELMÄT:**

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 7 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017

Kokonaiskäyttöaste: 86.7 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300

Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00

Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: L_{k1} = Päätukien välimatka

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: L_{k2} = Päätukien välimatka

L_{ef1} = L_{k1} ja L_{ef2} = L_{k2} (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

| Tarkastelu: | Mitoitusarvo: | Raja-arvo: | Käyttöaste *): | Sijainti x: | |
|----------------------|---------------|------------|----------------|-------------|----------------------------|
| Leikkaus (z): | 27.03 kN | 38.64 kN | 70.0 % | 2075 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Taivutus (M_y): | 14.75 kNm | 20.49 kNm | 72.0 % | 2075 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| (ilman kiepahdusta): | 14.75 kNm | 20.49 kNm | 72.0 % | 2075 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |

| | | | | | |
|--------------------------|----------|----------|--------|---------|----------------------------|
| Tukipaine, tuki 1: | 6.70 kN | 46.69 kN | 14.3 % | 0 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Tukipainekerroin = 2.21 | | | | | |
| Tukipaine, tuki 2: | 47.95 kN | 56.35 kN | 85.1 % | 2075 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Tukipainekerroin = 2.66 | | | | | |
| Tukipaine, tuki 3: | 18.38 kN | 46.69 kN | 39.4 % | 5487 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Tukipainekerroin = 2.21 | | | | | |
| jänneväli 1, Wz,fin: | -0.4 mm | - mm | - % | 1648 mm | Yhdistelmä 13/1 |
| jänneväli 1, Wz,net,fin: | -0.4 mm | 6.9 mm | 5.1 % | 1648 mm | Yhdistelmä 13/1 |
| jänneväli 2, Wz,fin: | 9.9 mm | - mm | - % | 3978 mm | Yhdistelmä 13/1 |
| jänneväli 2, Wz,net,fin: | 9.9 mm | 11.4 mm | 86.7 % | 3978 mm | Yhdistelmä 13/1 |

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 13/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

| Tulos: | Maksimiarvo: | Sijainti x: |
|--------|--------------|-------------|
| Vz,max | 27.03 kN | 2075 mm |
| My,max | 14.75 kNm | 2075 mm |

TUKIREAKTIOT:

| Tuki: | MRTmax: | MRTmin: | KRTmax: | KRTmin: |
|-------|----------|---------|----------|---------|
| 1: | 6.70 kN | 0.94 kN | 4.71 kN | 1.05 kN |
| 2: | 47.95 kN | 6.74 kN | 33.72 kN | 7.49 kN |
| 3: | 18.38 kN | 2.58 kN | 12.93 kN | 2.87 kN |

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

| Kuormitustapaus: | Omapaino |
|------------------|------------|
| Tuki: | FZ [kN]: |
| 1: | 1.05 |
| 2: | 7.49 |
| 3: | 2.87 |
| Kuormitustapaus: | Lumikuorma |
| Tuki: | FZ [kN]: |
| 1: | 3.66 |
| 2: | 26.23 |
| 3: | 10.05 |

HUOMIOT:

-
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
 - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)
 - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
 - *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
 - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
 - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
 - Kuomitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.
Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella
-

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuomia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

Liite 4.

Finnwood 2.4.3 (2.4.089)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

?

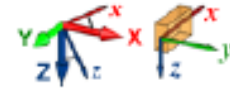
14.3.2020

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

Finnwood 2.4.3 (2.4.089)

RIL 205-1-2017 (10.02.2020)

Rakennemitoitus ilman onnettomuus-/palotilannetta



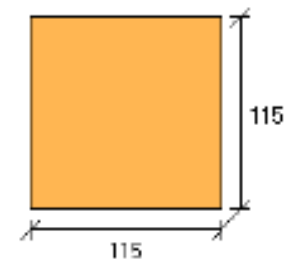
PROJEKTITIEDOT:

Nimi: _____ ?

G:\Opinnäytetyö\Finnwood\pilari.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Pilari
 Materiaali: Standardipilarit (GL30c)
 Poikkileikkaus: 115x115 (varastokoko)
 (B=115 mm, H=115 mm, A=13225 mm², I_y=14575052 mm⁴, W_y=253479 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: OC2 (KFI=1.0)
 Kulma: 90.0 astetta



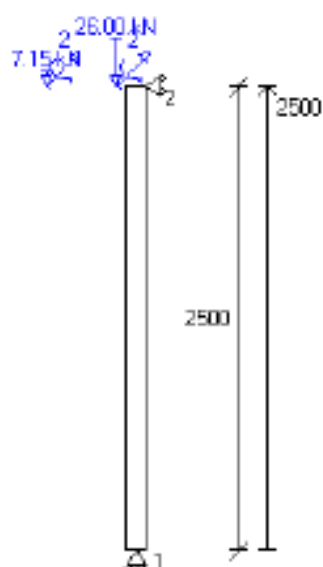
Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Pystymitta [mm]:
 Jänneväli 1: 2500.0
 Yhteensä: 2500.0

| Tuki: | Sijainti x [mm]: | Tyyppi: |
|-------|------------------|-------------------------|
| 1: | 0 | Kiinteä niveltuki (X,Z) |
| 2: | 2500 | Liukutuki (X) |

| | |
|-------------------------------------|---|
| f _{m,k} (M _y): | 33.00 N/mm ² |
| f _{m,k} (M _z): | 30.00 N/mm ² |
| f _{c,0,k} : | 24.50 N/mm ² |
| f _{c,90,k} : | 2.50 N/mm ² |
| f _{t,0,k} : | 21.45 N/mm ² |
| f _{t,90,k} : | 0.50 N/mm ² |
| f _{v,k} (V _z): | 3.50 N/mm ² |
| f _{v,k} (V _y): | 3.50 N/mm ² |
| E _{mean} : | 13000 N/mm ² |
| G _{mean} : | 650 N/mm ² |
| E 0.05: | 10800 N/mm ² |
| G 0.05: | 540 N/mm ² |
| Tilavuuspaino: | 5.00 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten) |

| | |
|----------------|-------|
| km-keroin: | 0.70 |
| kor-keroin: | 1.00 |
| Osavamuusluku: | 1.25 |
| Aikaluokka: | kmod: |
| Pysyvä: | 0.800 |
| Pitkäaikainen: | 0.700 |
| Keskipitkä: | 0.800 |
| Lyhytaikainen: | 0.900 |
| Hetkellinen: | 1.100 |
| kdef: | 0.800 |

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

| | | |
|--------------------|-----------------|-----------------|
| Pistekuorma: 1: | FZ = 7.15 kN | x = 2500.0 mm |
| Pistekuorma: 2: | My = -0.179 kNm | x = 2500.0 mm |
| Rakenneosan paino: | QZ = 0.066 kN/m | x = 0 - 2500 mm |

Lumikuorma (Lumikuorma $S_k \geq 2.75$ kN/m², Keskipitkä):

| | | |
|-----------------|-----------------|---------------|
| Pistekuorma: 1: | FZ = 26.00 kN | x = 2500.0 mm |
| Pistekuorma: 2: | My = -0.650 kNm | x = 2500.0 mm |

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

 Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

 Yhdistelmä 2 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

 Yhdistelmä 3 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

 Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

 Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

 Yhdistelmä 9 (KRT)

1.00*Omapaino

 Yhdistelmä 10 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

 Yhdistelmä 11 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi:

EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017

Kokonaiskäyttöaste:

57.2 %

MITOITUSPARAMETRIT:
Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300

Korotuskertoimen, vasen uloke: 2.00

Korotuskertoimen, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$ Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$

Kiepahdus on estetty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

| Tarkastelu: | Mitoitusarvo: | Raja-arvo: | Käyttöaste *): | Sijainti x: | |
|---|---------------|------------|----------------|-------------|----------------------------|
| Leikkaus (z): | 0.47 kN | 19.75 kN | 2.4 % | 104 mm | Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä |
| Puristus: | 47.41 kN | 134.41 kN | 35.3 % | 0 mm | Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä |
| Taivutus (M_y): | 1.18 kNm | 5.35 kNm | 22.1 % | 2500 mm | Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä |
| Taivutus+puristus: | 0.57 | 1.00 | 57.2 % | 2500 mm | Yhdistelmä 5/1, Keskipitkä |
| (My=1.18 kNm, Mz=0.00 kNm, Nx=47.22 kN) | | | | | |
| jänneväli 1, $W_z,inst$: | -1.8 mm | - mm | - % | 1438 mm | Yhdistelmä 11/1 |

jänneväli 1, Wz,net,fin: -2.3 mm 8.3 mm 27.3 % 1438 mm Yhdistelmä 11/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 5/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 11/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

| | | |
|--------|--------------|-------------|
| Tulos: | Maksimiarvo: | Sijainti x: |
| Nx,max | 47.41 kN | 0 mm |
| Vz,max | 0.47 kN | 104 mm |
| My,max | 1.18 kNm | 2500 mm |

TUKIREAKTIOT:

FX:

| | | | | |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| Tuki: | MRTmax: | MRTmin: | KRTmax: | KRTmin: |
| 1: | 0.47 kN | 0.06 kN | 0.33 kN | 0.07 kN |
| 2: | -0.06 kN | -0.47 kN | -0.07 kN | -0.33 kN |

FZ:

| | | | | |
|-------|----------|---------|----------|---------|
| Tuki: | MRTmax: | MRTmin: | KRTmax: | KRTmin: |
| 1: | 47.41 kN | 6.58 kN | 33.32 kN | 7.32 kN |
| 2: | 0.00 kN | 0.00 kN | 0.00 kN | 0.00 kN |

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

| | |
|------------------|-------------------|
| Kuormitustapaus: | Omapaino |
| Tuki: | FX [kN]: FZ [kN]: |
| 1: | 0.07 7.32 |
| 2: | -0.07 0.00 |

| | |
|------------------|-------------------|
| Kuormitustapaus: | Lumikuorma |
| Tuki: | FX [kN]: FZ [kN]: |
| 1: | 0.26 26.00 |
| 2: | -0.26 0.00 |

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta,

ei todellista käyttöastetta

- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

Liite 5.

Finnwood 2.4.3 (2.4.089)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

?

9.3.2020

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

Finnwood 2.4.3 (2.4.089)

RIL 205-1-2017 (10.02.2020)

Rakennemitoitus ilman onnettomuus-/palotilannetta



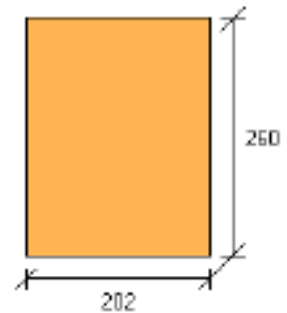
PROJEKTITIEDOT:

Nimi: ?

G:\Opinnäytetyö\Finnwood\Hirsi.s01

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Kattopalkki/laatta
 Materiaali: C30
 Poikkileikkaus: 202x260
 Lisätietoja: Hirsi
 (B=202 mm, H=260 mm, A=52520 mm², I_y=295862667 mm⁴, W_y=2275867 mm³)
 Käyttöluokka: 2
 Seuraamusluokka: OC2 (KFI=1.0)
 Jako/kuormituslev.: 5600 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
 Jänneväli 1: 2650.0
 Yhteensä: 2650.0

| Tuki: | Sijainti x [mm]: | Leveys [mm]: | Tyyppi: |
|-------|------------------|--------------|-------------------------|
| 1: | 0 | 100 | Liukutuki (Z) |
| 2: | 2650 | 100 | Kiinteä niveltuki (X,Z) |

| | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| f _{m,k} (M _y): | 30.00 N/mm ² |
| f _{m,k} (M _z): | 30.00 N/mm ² |
| f _{c,0,k} : | 24.00 N/mm ² |
| f _{c,90,k} : | 2.70 N/mm ² |
| f _{t,0,k} : | 19.00 N/mm ² |
| f _{t,90,k} : | 0.40 N/mm ² |
| f _{v,k} (V _z): | 4.00 N/mm ² |
| f _{v,k} (V _y): | 4.00 N/mm ² |
| E _{mean} : | 12000 N/mm ² |
| G _{mean} : | 750 N/mm ² |
| E 0.05: | 8000 N/mm ² |
| G 0.05: | 500 N/mm ² |

Tilavuuspaino: 5.00 kN/m³ (omapainon laskentaa varten)

km-kerroin: 0.70

kcr-kerroin: 1.00

Osavamuusluku: 1.30

Aikaluokka: kmod:

Pysyvä: 0.600

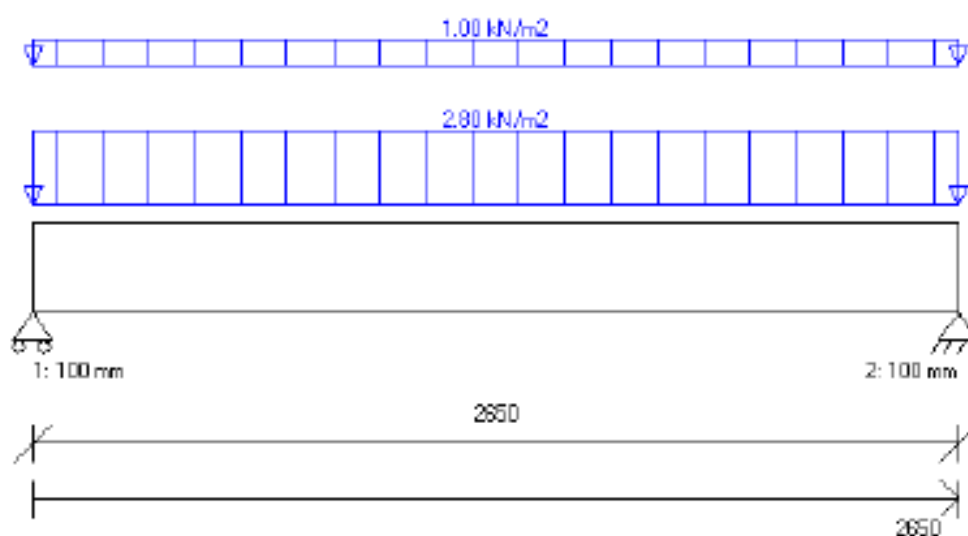
Pitkäaikainen: 0.700

Keskipitkä: 0.800

Lyhytaikainen: 0.900

Hetkellinen: 1.100

kdef: 0.800



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: QZ = 0.263 kN/m x = 0 - 2650 mm

Pintakuorma 1: QZ = 1.000 kN/m² x = 0 - 2650 mm

Lumikuorma (Lumikuorma $S_k \geq 2.75$ kN/m², Keskipitkä):

Pintakuorma 1: QZ = 2.800 kN/m² x = 0 - 2650 mm

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 7 (MRT, Pysyvä)

1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

0.90*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)

1.00*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017

Kokonaiskäyttöaste: 67.5 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/300

Korotuskertoimen, vasen uloke: 2.00

Korotuskertoimen, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: L_{k1} = Päätukien välimatka

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: L_{k2} = Päätukien välimatka

L_{ef1} = L_{k1} ja L_{ef2} = L_{k2} (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

| Tarkastelu: | Mitoitusarvo: | Raja-arvo: | Käyttöaste *): | Sijainti x: | |
|----------------------|---------------|------------|----------------|-------------|----------------------------|
| Leikkaus (z): | 40.10 kN | 86.19 kN | 46.5 % | 0 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Taivutus (M_y): | 26.56 kNm | 42.02 kNm | 63.2 % | 1325 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| (ilman kiepahdusta): | 26.56 kNm | 42.02 kNm | 63.2 % | 1325 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |

| | | | | | |
|--------------------------|----------|----------|--------|---------|----------------------------|
| Tukipaine, tuki 1: | 40.10 kN | 65.45 kN | 61.3 % | 0 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Tukipainekerroin = 1.95 | | | | | |
| Tukipaine, tuki 2: | 40.10 kN | 65.45 kN | 61.3 % | 2650 mm | Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä |
| Tukipainekerroin = 1.95 | | | | | |
| jänneväli 1, Wz,fin: | 6.0 mm | – mm | – % | 1325 mm | Yhdistelmä 13/1 |
| jänneväli 1, Wz,net,fin: | 6.0 mm | 8.8 mm | 67.5 % | 1325 mm | Yhdistelmä 13/1 |

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 13/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

| Tulos: | Maksimiarvo: | Sijainti x: |
|--------|--------------|-------------|
| Vz,max | 40.10 kN | 0 mm |
| My,max | 26.56 kNm | 1325 mm |

TUKIREAKTIOT:

| Tuki: | MRTmax: | MRTmin: | KRTmax: | KRTmin: |
|-------|----------|---------|----------|---------|
| 1: | 40.10 kN | 6.99 kN | 28.54 kN | 7.77 kN |
| 2: | 40.10 kN | 6.99 kN | 28.54 kN | 7.77 kN |

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

| Kuormitustapaus: | Omapaino |
|------------------|----------|
| Tuki: | FZ [kN]: |
| 1: | 7.77 |
| 2: | 7.77 |

| Kuormitustapaus: | Lumikuorma |
|------------------|------------|
| Tuki: | FZ [kN]: |
| 1: | 20.78 |
| 2: | 20.78 |

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen

- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
 - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
 - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
 - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
 - Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
 - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja valmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
 - Kuormitustiedoissa esitetään lumikuorman ominaisarvo katolla.
Tämä on saatu kertomalla maassa oleva ominaislumikuorma katon muotokertoimella
-

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuomia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.
