

Saana Sirola

**HIRREN TERVEYSVAIKUTUSTEN HYÖDYNTÄMINEN HOIVA-
LAITOKSISSA**

HIRREN TERVEYSVAIKUTUSTEN HYÖDYNTÄMINEN HOIVAILAITOKSISSA

Saana Sirola
Opinnäytetyö
Kevät 2019
Rakennusarkkitehtuurin tutkinto-ohjelma
Oulun Ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun Ammattikorkeakoulu
Rakennusarkkitehti

Tekijä(t): Saana Sirola

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Hirren terveysvaikutusten hyödyntäminen hoivailaitoksissa

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Utilization of Health Properties of Wood in Care Facilities

Työn ohjaaja(t): Lehtori Anu Montin

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2019

Sivumäärä: 73 + 5 liitettä

Puuta pidetään terveyttä ja hyvinvointia edistävä materiaalina, mutta silti sen käyttöä terveydenhuollon kohteissa on vältelty. Puurakentaminen kaupungeissa on kuitenkin yleistymässä ja puun käyttö terveydenhuollon kohteissa alkanut herättää kiinnostusta.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli koota tietoa puun terveysvaikutuksista rakennus- ja sisustusmateriaalina sekä suunnitella hirsirakenteinen terveyskeskus. Tavoitteena oli tutkia kootun tiedon perusteella, miten puuta kannattaisi käyttää, jotta sen terveyttä edistävät ominaisuudet olisivat eduksi ja rakennus olisi toimiva.

Aluksi kerättiin tietoa hirsirakentamisesta sekä puun terveysvaikutuksia käsittelevistä tutkimuksista. Sen jälkeen suunniteltiin terveyskeskus soveltaen kerättyä tietoa. Suunnittelutyön aikana tutustuttiin terveyskeskuksen suunnitteluperiaatteisiin yleisesti. Erityisesti työssä perehdyttiin tilakohtaisesti siihen, miten hirttä hyödynnetään, jotta se soveltuu tilojen hygieenisiin ja toiminnallisiin tavoitteisiin.

Opinnäytetyössä kävi ilmi, että hirsi voisi hyvin sopia terveyskeskuksen rakennusmateriaaliksi. Puulla on mahdollisuus edistää ihmisten hyvinvointia ja vaikuttaa myönteisesti olotilaan. Hirttä hyödynnettiin rakennuksessa pääasiallisesti seinissä, sillä niitä ei tarvitse desinfektoida päivittäin ja näin vältetään puun laadun heikkenemisen riskiltä. Hirsiseinissä ovat myös etuna niiden antibakteeriset ominaisuudet – puulla on kyky tuhota bakteereja pinnaltaan itse. Jos materiaalivalinnoilla voidaan lisätä hyvinvointia, tätä kannattaa hyödyntää.

Puuhun liittyvistä psykofysiologisista vaikutuksista on tehty paljon hyviä tutkimuksia, mutta antibakteerisia ominaisuuksia on tutkittu varsin vähän. Tutkimustyötä olisi tarpeellista jatkaa syventymällä esimerkiksi pintakäsittelyyn ja käyttöikään sekä perehtymällä hygieniaominaisuuksiin yhä perusteellisemmin.

Asiasanat: hirsirakentaminen, hirsi, puu, terveyskeskus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Bachelor of Architecture

Author(s): Saana Sirola

Title of thesis: Utilization of Health Properties of Wood in Care Facilities

Supervisor(s): Anu Montin

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2019

Pages: 73 + 5 appendices

The purpose of the thesis was to gather information about health effects of wood as a building material and to design a log-built health center. The aim was to research how the health properties of wood could be utilized and the building would be functional.

Initially, information of log construction was collected. Furthermore, Research of health properties of wood was discussed. Finally, the health center was designed. The study focused on how log has been utilized in different kind of rooms and how it met with the hygienic requirements. How the dimensioning and fire regulations work in health center were also told.

The end result was a functional and aesthetically pleasant building. Wooden surfaces hold potential for improving human wellbeing. Wood as a building material creates a natural and warm atmosphere for the health center. It is possible to affect the wellbeing of people positively by the building material. These positive effects can be for instance relieving stress and fatigue. The wood was used in the building mainly on walls, because they do not need to be disinfected daily, so there is no risk that the wood would lose its quality. Wood has also antibacterial properties – bacteria may be killed in wooden surfaces without any clean-up operations.

There has been a lot of research about wood, but antibacterial properties have not been studied much. It would be necessary to continue research, focusing on surface treatment and the aging of the wood, and study hygiene properties further.

Keywords: log, wood, health center

ALKULAUSE

Kun kuulin puuhun liittyvistä tutkimuksista koskien sen antibakteerisuutta, tiesin aiheen sopivan minulle, koska se oli aidosti mielenkiintoinen sekä voisi tarjota myös uutta tietoa muille.

Haluaisin kiittää Arkkitehtitoimisto Lukkaroinen Oy:ltä Merja Pesosta, joka auttoi minua terveyskeskuksen suunnittelussa, sekä Laura Sorria, joka opasti minua palomääräysten tulkinnassa. Lisäksi haluaisin kiittää opinnäytetyöni ohjaajaa Anu Montinia, joka auttoi aiheen rajaamisessa ja opasti työn kanssa oikeaan suuntaan.

Pudasjärven kaupungilla on käynnissä suunnittelukilpailu, jossa tarkoituksena on toteuttaa hirsinen Hyvän Olon Keskus, joka sisältää myös terveyskeskuksen. Seuraan mielenkiinnolla tätä projektia, joka on hyvin lähellä omaani.

Oulussa 7.3.2019

Saana Sirola

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
1 JOHDANTO	9
2 HIRSIRAKENTAMINEN	10
2.1 Hirsirakentaminen Suomessa	11
2.2 Hirsi erilaisissa rakennuskohteissa	11
2.3 Hirren ekologisuus	13
2.4 Hirsityypit ja -profiilit	14
2.5 Rakennustekniset ominaisuudet	16
2.5.1 Kosteuskäyttäytyminen	16
2.5.2 Painuminen ja halkeilu	17
2.5.3 Ääniteknikka	18
2.5.4 Paloturvallisuus	19
2.5.5 Energiatehokkuus	20
2.6 Hirren työstö	21
3 TERVEYTTÄ EDISTÄVÄ PUU	24
3.1 Puun antibakteerisuus	24
3.1.1 Eri komponenttien antibakteerisuus	25
3.1.2 Puun VOC-yhdisteet	27
3.1.3 Antibakteerisuuden hyödyntäminen tuotteissa	28
3.2 Sisäilman laatu	30
3.2.1 Puu sisäilman kosteuden tasaajana	31
3.2.2 Puupinta lämmöntasaajana	34
3.3 Pitkäaikaiskestävyys	35
3.4 Puun käsittelyn merkitys	35
3.4.1 Puun pintakäsittely ulkona	36
3.4.2 Puun pintakäsittely sisätiloissa	37
3.4.3 Pintakäsittely ja puun luonnollinen voima	38
3.5 Fysiologiset ja psykologiset vaikutukset	38
3.5.1 Puun miellyttävä kokeminen	39

3.5.2 Erot eri puulajien välillä	40
3.5.3 Käytön määrä	40
3.6 Terveysthuollon kohteet ja puu	42
4 HIRSINEN TERVEYSKESKUS	46
4.1 Julkisivut	46
4.2 Logistinen toimivuus	47
4.3 Palomääräykset	49
4.4 Puhtaanapito	51
4.4.1 Huonetilojen puhtausryhmäjako	52
4.4.2 Potilashuoneet ja yhteiset tilat	53
4.4.3 Välisiivouksia vaativat tilat	54
4.4.4 Eristystilat	55
4.5 Tilat ja hirren käyttö niissä	55
4.5.1 Yleisötilat	55
4.5.2 Vuodeosasto	58
4.5.3 Vastaanotto- ja toimenpidehuoneet	59
4.5.4 Muut tilat	62
4.6 Värit ja materiaalit	63
4.7 Suunnittelun haasteet	64
5 YHTEENVETO	65
LÄHTEET	66
LIITE 1. Terveystakeskus Sydänpuu, asemapiirustus	
LIITE 2. Terveystakeskus Sydänpuu, pohjapiirustus 1.kerros	
LIITE 3. Terveystakeskus Sydänpuu, pohjapiirustus 2.kerros	
LIITE 4. Terveystakeskus Sydänpuu, julkisivut	
LIITE 5. Terveystakeskus Sydänpuu, leikkaukset	

SANASTO

Antibakteerinen	Bakteereja tappava tai niiden lisääntymistä estävä
Desinfektio	Puhdistautuminen mikrobeista eli pieneliöistä, kuten bakteereista
Infektio	Tartunta, eli taudinaiheuttajan tunkeutuminen elimistöön
Kontaminaatio	Ei-toivotun osatekijän läsnäolo esimerkiksi materiaallissa, kappaleessa tai luonnonympäristössä, mistä seuraa yleensä erilaisia haittavaikutuksia
Kosteuspuskurointi	Materiaalin kyky vaimentaa sisäilman suhteellisen kosteuden vaihteluita, mikä tapahtuu kosteuden sitomisen ja luovuttamisen kautta. Puskuroinnilla on merkittävä rooli homeen muodostumiselle ja sisäilman vaikutuksessa terveyteen.
Lamellihirsi	Hirsityyppi, joka valmistetaan liimaamalla kaksi tai useampia kappaleita yhteen
Psykofysiologinen	Tutkii psykologisista ilmiöistä aiheutuvia fysiologisia muutoksia
Pyöröhirsi	Hirren muoto, joka on poikkileikkaukseltaan ympyrä tai sitä lähellä
Salvos	Hirsien nurkkaliitos
VOC-yhdiste	Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (Volatile organic compounds)

1 JOHDANTO

Hirsi on toiminut erinomaisesti rakennusmateriaalina palvelutaloissa, mutta sen käyttöä sairaaloissa ja terveyskeskuksissa on vältelty. Todennäköisesti suurimmat esteet ovat olleet hygieniasyyt. Tutkimukset puun antibakteerisista vaikutuksista saattavat kuitenkin luoda hirren käytölle uusia mahdollisuuksia. Hirttä pidetään miellyttävänä rakennusmateriaalina ja sen oikeanlaisella käytöllä pystytään luultavasti lisäämään käyttäjien viihtyvyyttä sekä hyvinvointia.

Opinnäytetyön tavoitteena on koota tietoa hirren rakennusteknisistä ominaisuuksista, puun terveyttä edistävästä ominaisuuksista sekä terveydenhuollon kohteiden suunnittelusta ja niihin liittyvistä hygieniavaatimuksista yleisesti. Tietoa etsitään monipuolisesti erilaisista lähteistä ja tutkimuksista sekä alan ihmisten haastatteluista.

Lisäksi työssä suunnitellaan hirsinen terveyskeskus, jossa pyritään sovelta-
maan opittua tietoa siitä, miten puu sopii materiaalina terveyskeskuksen tiloihin. Suunnitelma painottuu eri tilojen yksityiskohtaiseen tarkasteluun, eikä siinä huomioida kaavamääräyksiä tai tonttia koskevia rajoitteita.

2 HIRSIRAKENTAMINEN

Hirsi on kokopuinen rakennustarvike, joka valmistetaan höyläämällä tai sorvaamalla (1) (kuva 1). Hirren paksuus on vähintään 68 mm (2). Hirsirakentaminen on puurakentamisen tapa, jossa rakennuksen kantavat rakenteet tehdään hirrestä. (1.)

Hirttä pidetään luonnollisena rakennusmateriaalina ja miellyttävänä pinnaltaan. Materiaalin arvo tunnetaan hyvin Pohjoismaissa ja sen suosio ja kiinnostus kasvaa jatkuvasti, erityisesti kaupungeissa. Puhtaus, aitous ja ekologisuus viehättävät ihmisiä. (3.)



KUVA 1. Hirsiseinän pääty (4)

2.1 Hirsirakentaminen Suomessa

Suomi on puiden määrän perusteella tilastojen kärkipäässä, sillä sen pinta-alasta yli 70 % on metsää (5). Metsäteollisuus on keskeistä Suomen kansantaloudelle ja puurakentaminen merkittävä osata sitä. Noin neljäviidesosaa sahatarasta käytetään rakentamiseen. Puun käyttöä voitaisiin kuitenkin lisätä merkittävästi. (6.)

Suomesta on viety hirsirakennuksia vuosien ajan yli 60 maahan ja arvioiden mukaan ne ovat suurin suomalaisen rakennusteollisuuden vientituote (7). Maata pidetäänkin yhtenä maailman johtavista hirsitalojen valmistajamaista. Hirsirakentamisen osaaminen on kehittynyt Suomessa valtavasti ja käytetyistä laatuksista on tullut malli myös muualla maailmassa. (8.)

Puurakentaminen toimii myös osana ilmastonmuutoksen torjuntaa. Puun kasvaessa yhden kuutiometrin, ilman hiilidioksidia varastoituu tonni ja ilmakehään vapautuu 700 kiloa happea. Metsät toimivat kasvaessaan hiilinieluinä ja puutuotteet hiilivarastoinä. (6.)

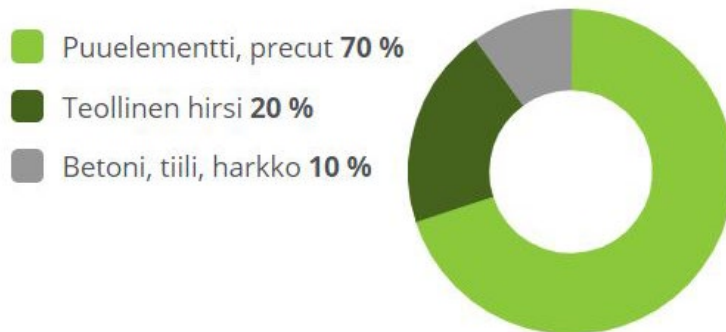
Ympäristöministeriö on ryhtynyt hallinnoimaan puurakentamisen ohjelmaa, jonka tavoitteena on lisätä puun käyttöä rakentamisessa ja samalla kasvattaa hiilen pitkäaikaisia varastoja. Puurakentamisen ohjelma edistää puun käyttöä vahvistamalla alan osaamista, kehittämällä puurakentamisen säädöksiä ja rakentamismääräyksiä sekä tarjoamalla tietoa puurakentamisesta. (9.)

2.2 Hirsi erilaisissa rakennuskohteissa

Kun rankarakentaminen korvasi hirsirakentamisen toisen maailmansodan jälkeen, hirttä on käytetty lähinnä vapaa-ajan rakennuksissa. Hirsi kuitenkin soveltuu käytettäväksi monen eri kokoiisiin rakennuksiin ja käyttötarkoituksiin ja käyttö on kasvamassa erityisesti julkisissa rakennuksissa ja kerrostalorakentamisessa. (10.)

Hirsi on perinteinen materiaali loma-asuntoon ja edelleen merkittävä osa on valmistettu hirrestä (8). Vuoden 2016 markkinakatsauksen mukaan edelleen kaksi kolmesta uudesta mökkirakentajasta valitsee hirren (11).

Tällä hetkellä pientalojen osalta rankarakentaminen on hirsirakentamista yleisempi vaihtoehto, mutta hirren asema on vahvasti nousussa. Hirsitalojen osuus kaikista uusista omakotitaloista on noin 10 vuoden ajan ollut 1 %:n vuosikasvussa. Vuonna 2010 teollisista yksityishenkilöiden rakennuttamista taloista hirsitalojen osuus oli 10 %, kun taas vuonna 2018 se oli 21 %. Hirren suosion on ennustettu kasvavan vain entisestään. (Kuva 2.) (12.)



KUVA 2. Pientalojen rakennusmateriaalit maaliskuun 2018 markkinakatsauksen mukaan (12)

Julkisessa rakentamisessa hirsi vahvistaa koko ajan asemaansa. Yhä useampi julkinen rakennuttaja valitsee aidon hirren, oli kyseessä sitten koulu tai toimistotalo, kun tavoitteena on terveellinen, pitkäikäinen ja esteettisesti viihtyisä rakennus. (8.)

Puukerrostaloja kohtaan on ollut paljon ennakkoluuloja ja niitä on alettu rakentamaan vasta hiljattain. Suurimpana esteenä on pidetty kokemuksen puutetta, sekä sitä, ettei puurakentamisen ratkaisuja ja ominaisuuksia tunneta tarpeeksi. Myös palomääräykset ja niiden tulkinnat ovat osoittautuneet hankaliksi. (13.) 1990-luvun lopussa tehdyssä asukaskyselyssä Suomen ensimmäisissä puukerrostaloissa asuville tehty tutkimus osoitti, että ihmiset suhtautuivat puukerrostaloihin myönteisesti ja puun käyttöä toivottiin lisättävän Suomessa. Vuonna 2016 tehtiin uusi, laaja kysely asukkaille, jossa oli mukana useampi rakennus. Asukkaat olivat tyytyväisiä asuntoonsa ja toimivuuteen ja noin puolet olivat sitä mieltä, että puun käyttö rakennusmateriaalina oli merkittävä tekijä. Yli 80 % vastaajista oli sitä mieltä, että puukerrostalot ovat arkkitehtuuriltaan hyviä tai erittäin hyviä. (6.)

Puufon valmistuneiden puukerrostalojen listauksen mukaan Suomeen on valmistunut maaliskuun 2019 loppuun mennessä yhteensä 81 puukerrostaloa. Puukerrostaloksi luokitellaan ainakin osittain yli kaksikerroksinen rakennus, jonka kantava runko ja julkisivut ovat pääosin puuta. Näistä suurin osa on rakennettu puuelementeistä, mutta hirsikerrostaloista löytyy toistaiseksi niukasti mainintaa. (14.)

Naava Chalet on Ähtärissä sijaitseva neljäkerroksinen hirsirakenteinen hotellirakennus. Rakennuksen rouheaan materiaali- ja muotokieleen on yhdistetty moderneja lasipintoja ja kattoikkunoita. Hirsirakenteet on tehty painumattomasta hirrestä ja puupintojen laaja käyttö huoneistossa on mahdollistettu toiminnallisella paloturvallisuussuunnittelulla. (Kuva 3.) (15.)



KUVA 3. Naava Chalet, hirsinen kerrostalo Ähtärissä (15)

Vaikka hirrestä tehtyjä kerrostaloja on vielä vähän, on hyvin todennäköistä, että kokemuksen ja tekniikoiden kehityksen myötä niiden määrä tulee kasvamaan.

2.3 Hirren ekologisuus

Hirsi on monella tavalla hyvin ekologinen materiaali. Puu on uusiutuva ja puutuotteiden valmistuksen aiheuttamat ympäristöhaitat ja energiankulutus ovat vä-

häiset verrattuna esimerkiksi tiileen, betoniin tai teräkseen. Suomen metsät kasvavat vajaassa 10 tunnissa yhtä paljon puuta kuin koko vuotuisen asuntotuotannon rakentamiseen kokonaan puusta tarvittaisiin. Puu ei siis rakentamalla lopu ja sen käyttöä voisi lisätä huomattavasti. (16.)

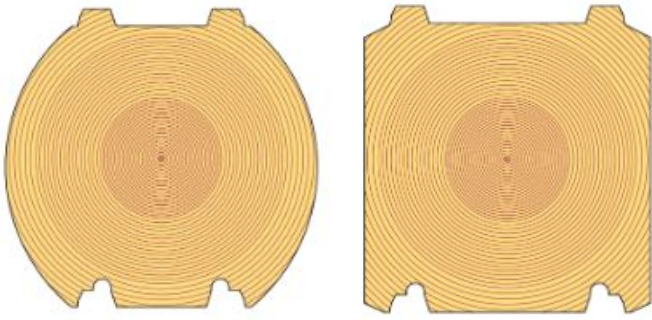
Puun käyttö rakentamisessa hillitsee ilmastonmuutosta. Kun puu kasvaa, ilman hiilidioksidi varastoituu siihen. Puutalossa hiili säilyy pitkään, kun puurakenteet toimivat pitkäaikaisina hiilivarastoina. Keskiverta suomalainen puutalo sitoo rakenteisiinsa noin 30 tonnia ilman hiilidioksidia, joka vastaa yhden kuluttajan 10 vuoden autolla ajamisen hiilidioksidipäästöjä. Puisten rakennustuotteiden valmistus tuottaa hyvin vähän hiilidioksidia verrattuna kilpaileviin materiaaleihin. (16.)

Rakentamisessa tulisi yhä enemmän suosia uusiutuvia raaka-aineita ja materiaaleja. Puun käyttöä rakentamisessa voitaisiin lisätä huomattavasti ilman, että ekologiset rajat tulisivat vastaan. Metsän hiilivaranto kasvaa päivässä saman verran kuin rakennusteollisuus käyttää puuraaka-ainetta vuodessa. (16.)

Puutalot aiheuttavat koko elinkaarensa aikana huomattavasti vähemmän ilmastoa ja ympäristöhaittoja kuin vastaavanlaiset betoni-, teräs- tai tiilitalot. Elinkaarensa loppupäässä puu voidaan uusiokäyttää tai muuttaa energiaksi. Puusta saatu energia on uusiutuvaa ja korvaa fossiilisia polttoaineita. (16.)

2.4 Hirsityypit ja -profiilit

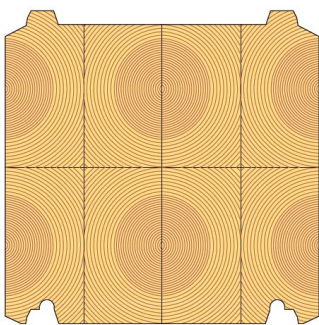
Suomessa hirret valmistetaan yleensä männystä tai kuusesta, mutta joskus myös haavasta (1). Hirsityypit voidaan jakaa sekä koostumuksen, että muodon perusteella. Koostumus voi olla massiivi- tai lamellihirttä ja muoto kulmikas- tai pyöröhirsi. (Kuva 4.) (17.) Tuotteet ja tuotantomenetelmät kehittyvät jatkuvasti ja profiilit vaihtelevat myös paljon valmistajakohtaisesti.



KUVA 4. Hirsiprofiilit jakautuvat poikkileikkaukseltaan pyöreisiin ja kulmikkaisiin (17)

Massiivihirsi on edullisin hirsituote ja sen valmistusprosessi on yksinkertainen. Massiivihirrellä on kuitenkin suurin kosteuseläminen ja painuminen (18). Usein massiivihirttä käytetään pienemmille piharakennuksille, kuten pihasaunat, aitat ja varastot (19).

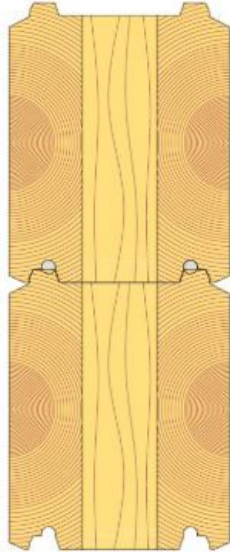
Lamellihirsi valmistetaan liimaamalla kaksi tai useampia kappaleita yhteen (kuva 5). Se on yleisin käytetty hirsi, etenkin isoimmissa rakennuksissa ja sillä on merkittävästi paremmat lämpöarvot verrattuna massiivihirteen (19). Lamellihirren etuja ovat mittatarkkuus, laaja kokovalikoima, minimaalinen pintahalkeilu sekä hallittu kosteuseläminen ja painuminen (18).



KUVA 5. Lamellihirsi (17)

Yksi merkittävimmistä hirsirakentamisen innovaatioista tuotekehityksessä on painumaton hirsi (kuva 6). Painumattomassa hirressä osa lamelleista on asetettu pystysuuntaan, jolloin hirren painuminen saadaan mahdollisimman pie-

neksi (17). Rakenteella on useita etuja, kuten yksinkertaiset liitokset muiden rakennusosien kanssa. Painumia ei myöskään tarvitse huomioida suunnittelussa. (18.)



KUVA 6. Painumaton hirsi (17)

2.5 Rakennustekniset ominaisuudet

Hirsirakennuksista voidaan tehdä energiatehokkuudeltaan, tiiviydeltään, paloturvallisuudeltaan ja ääneneristykseltään hyviä. Suunnitteluperiaatteet ovat hyvin samankaltaiset kuin muussakin puurakentamisessa. Erityispiirteitä ovat painuminen ja elämisen, kuten halkeilun hallinta. Hyvin suunniteltu hirsitalo hyvissä olosuhteissa voi kestää jopa vuosisatoja. (10.)

2.5.1 Kosteuskäyttäytyminen

Puun kosteus vaihtelee ilman suhteellisen kosteuden mukaan, jonka vuoksi hirsi on hengittävä eli hygroskooppinen materiaali. Kosteusvaihteluihin vaikuttavat myös lämpötila, auringon säteily ja rakenteellinen suojaus. Hirsi säilyy pitkiä aikoja suojaamattomanakin, jos kosteus vain pääsee kuivumaan. Homeille ja sienille ei synny sopivia elinolosuhteita, kunhan kosteus pysyy pääsääntöisesti alle 20 %:ssa. (18.)

Eristämätön hirsiseinä on massiivinen yksiaineinen seinärakenne, joka toimii hyvin kosteusteknisesti. Rakenteessa ei ole eri materiaalikerrosten muodostamia

rajapintoja, joihin yleensä kosteudelle kriittiset olosuhteet syntyvät. Hyvä kosteustekninen toimivuus edellyttää sauma- ja nurkkakohtien suojaamisen sadevedeltä ja rakenteiden liitoskohtien huolellisen suunnittelun. (21.)

Eristämättömän hirsiseinän lämmöneristävyys ei ole yhtä hyvä kuin muiden yleisten seinärakennetyyppien (18). Nykyään yhä useammat hirsiseinät ovat lisäeristettyjä. Kun hirsiseinä lämmöneristetään, kosteustekninen toiminta heikkenee. Riskikohtia ovat hirsien päät, painumat, liitoskohdat, rajapinnat ja sisäpuolinen lämmöneristys. Hirsien päät ovat myös alttiita viistosaderasitukselle ja ne tulee suojata nurkkalaudoituksella tai pinnoituksella. (21.)

Hirsirakenne on alttiimpi kosteusvaurioille, jos lämmöneristys on asennettu seinän sisäpuolelle. Kun hirsi on ulkopuolella, se jää kylmänä vuoden aikana täysin kylmäksi. Rajapintaan muodostuu herkästi kosteuden kondensoitumiselle ja homeen kasvulle hyvät olosuhteet. Jos käytetään sisäpuolista lisälämmöneristystä, eristeen sisäpuolella on oltava tiivis ilmansulku ja riittävä höyrynsulku. Lisäeristys hirren ulkopuolella on kosteusteknisesti toimiva, jos lämmöneriste on hyvin vesihöyryä läpäisevää ja ulkoverhous eristeen ulkopuolella on vastaavanlainen taustaltaan tuuletettu kuin puurankaseinissä. (21.)

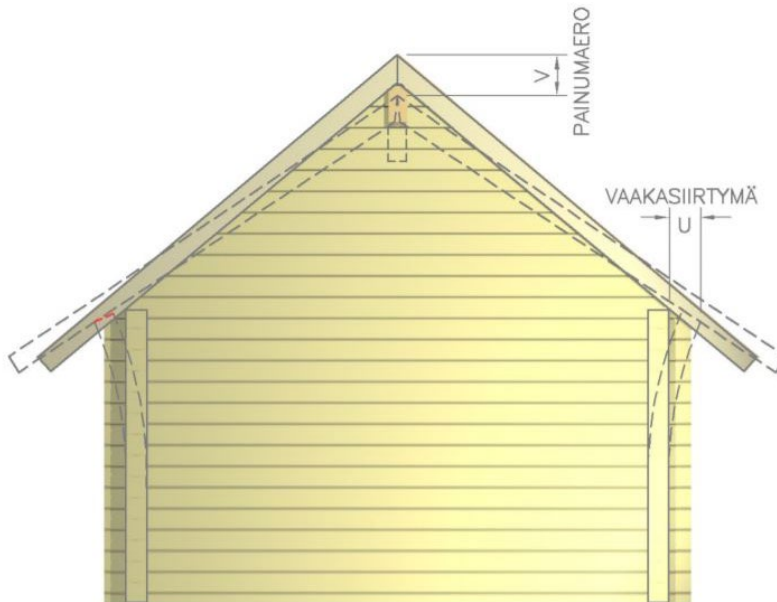
Hirsitalon rungon korjaaminen, esimerkiksi alimpien hirsien vaihto, on iso operaatio. Suurin osa hirsirakennusten kosteusongelmista johtuu vuotavasta katosta, putkivuodoista, hirsitaloon sopimattomista materiaaleista, alapohjan huonosta tuulettuvuudesta tai sokkelin painumisesta. Myös jälkeempäin rakennetut betoniportaat tai kivijalan betonointi voivat ohjata sadevettä alimmille hirsille. (20.)

Hirsiseinän kuivuminen tasapainokosteuteen kestää usein monta vuotta. Seinälle kannattaa tehdä ulkoa sadevedeltä suojaava, mutta hyvin vesihöyryä läpäisevä pintakäsittely, jotta ylimääräinen kosteus pääsee poistumaan rakenteesta. Myös sisäpuolen pinnoitteen täytyy olla vesihöyryn läpäisevä. (21.)

2.5.2 Painuminen ja halkeilu

Hirsitalon seinille on tyypillistä painuminen; rakennuksen massa ja saumat painuvat ja puun kuivuminen aiheuttaa kutistumista (kuva 7). Seinä painuu 10 – 50 mm jokaista seinän korkeusmetriä kohden, riippuen hirren laadusta. Pyöröhirsi

painuu eniten, lamellihirsi vähiten ja sisäseinät painuvat enemmän kuin ulkoseinät pienen kosteuspitoisuuden vuoksi. Nykyään puhutaan paljon painumattomasta hirrestä, jossa hirren painauma on verrattavissa muuhun puurakentamiseen. (10.)



KUVA 7. Mallikuva hirsitalon painumisesta (22)

Hirren painuminen on otettava suunnittelussa huomioon kaikissa paikoissa, joissa painuvat hirsirakenteet liittyvät painumattomiin rakenteisiin. Näitä ovat muun muassa ikkunat, ovet, kalusteet ja portaat. Liitoksiin varataan painumavaraa tietyn verran, riippuen hirsilaadusta. Esimerkiksi käsin veistetty pyöröhirsiseinä vaatii oviaukon päälle 100 mm painumavaran. (10.)

Massiivipuuisille hirsille on myös ominaista niiden halkeilu, joka on seurasta puun luonnollisista ominaisuuksista ja jännitteistä, joita kuivuminen saa aikaan. Halkeamien merkitys on yleensä esteettinen. Sisätiloissa halkeamilla on myönteinen vaikutus hirren kykyyn tasata huoneilman kosteuden vaihteluita. (10.)

2.5.3 Äänitekniikka

Männyn tiheys on $370\text{--}550\text{ kg/m}^3$ ja kuusen $300\text{--}470\text{ kg/m}^3$ (23). Puu on siis materiaalina kevyt, joten sellaisenaan sen ääneneristys ei ole erityisen hyvä. Puurakenteella on mahdollisuus kuitenkin saavuttaa erinomainen ääneneristävyyys (24).

Hirsiseinän ääneneristävyys riippuu seinän massasta, tiiviyydestä ja seinän jäykkyydestä. Mitä paksumpi hirsi ja pienemmät ilmaraot, sitä paremmat nämä ominaisuudet ovat. Eristämättömän hirsirakenteen ilmaääneneristysluku on noin 30–40 dB hirren paksuuden ollessa 95 mm:stä 270 mm:iin. (10.)

Riittävä ääneneristävyys saavutetaan yleensä käyttämällä monikerrosrakenteita. Ulkoseinien ääneneristystä voidaan parantaa lisäämällä seinän ulko- tai sisäpuolelle lisäeristyksiä tai levytyksiä. Niiden avulla hirsiseinän ilmaääneneristävyydeksi saadaan 43–54 dB, riippuen hirren, eristeen sekä levytyksen paksuudesta. Huoneistojen välisissä seinärakenteissa rakenne tehdään yleensä kaksinkertaisena hirsirakenteena, eli hirsikerrosten väliin laitetaan eristys. Tämä mahdollistaa hirsipintojen jättämisen näkyviin molemmissa asunnoissa. (10.)

Puuvälipohjien askeläänieristävydestä voidaan saada parempi kasvattamalla välipohjan massaa, esimerkiksi pintabetonivalua hyödyntäen. Välipohjan yläpinnassa voidaan käyttää myös joustavan kerroksen päälle asennettavia kelluvia pintalattioita. (24.)

2.5.4 Paloturvallisuus

Puu luokitellaan palavaksi materiaaliksi, jonka syttymislämpötila on 250–300 °C. Hirsi säilyttää kuitenkin kantavuutensa hyvin palotilanteissa ja rakenteiden kestävyys on helppo ennakoida tarkasti. Palotilanteessa puun hiiltymisen suoja puuta lämpötilan kasvamiselta ja hidastaa palon etenemistä. Hirsi hiiltyy noin 1 mm minuutissa. Tämän vuoksi hirsirakenne ei yleensä tarvitse erityistä palosuojaa, vaan rakenteen kantavuuden ja suojaavuuden säilyminen voitaisiin varmistaa hiiltymämitoituksen avulla. (18.)

Suomen rakentamismääräyskokoelmassa määritellään paloturvallisuuteen liittyvät määräykset. Jokaiselle rakennukselle määritetään paloluokka, joita ovat P0, P1, P2 ja P3. Rakennuksen käyttötapa ratkaisee paloluokan ja paloluokka rakennukseen kohdistuvat vaatimukset. Paloluokkia P1, P2 ja P3 käytettäessä rakennus suunnitellaan määräysten mukaisten luokkien ja lukuarvojen mukaisesti. Kun rakennus suunnitellaan perustuen oletettuun palonkehitykseen, käytetään

paloluokkaa P0. (18.) Hirsirakennukset kuuluvat yleisesti paloluokkiin P2 ja P3, mutta jopa P1-paloluokka on mahdollinen (25).

Rakennusosat jaetaan luokkiin sen perusteella, miten ne kestävät paloa. Merkinällä R tarkoitetaan kantavuutta, E tarkoittaa tiivyyttä ja I eristävyttä. Lopussa oleva numero ilmaisee palonkestoajan minuutteina. (18.) Hirsirakenteen palonkestävyys saavutetaan taulukon 1 mukaisesti (10).

TAULUKKO 1. Palonkestävyys hirsirakennuksissa (10)

REI30	92mm höylähirsi / 150mm pyöröhirsi
REI60	148mm höylähirsi / 236mm pyöröhirsi
REI90	199mm höylähirsi

Rakennustarvikkeiden paloluokituksen osalta hirsi kuuluu luokkaan D-s2, d0. Kirjain "D" tarkoittaa tarvikkeita, joiden osallistuminen paloon on hyväksyttävissä. Merkintä "s2" ilmaisee savun tuoton olevan vähäistä ja "d0" kertoo, että palavia pisaroita tai osia ei esiinny. (18.) Jos palomääräykset vaativat pinnoilta korkeampaa luokkaa, verhoamattomien hirsipintojen käyttö voi hankaloitua. Automaattisella sammutuslaitteistolla voidaan saada lievennyksiä luokkavaatimuksiin. (10.)

2.5.5 Energiatehokkuus

Hirsiseinä, jossa ei ole lisälämmöneristettä, ei yllä muiden yleisten seinärakenteiden tasolle lämmöneristävyyden osalta. Hirrellä on kuitenkin muita etuja rakentamisessa esimerkiksi pienen hiilijalanjäljen ansiosta. Tämän vuoksi massiivipuurakennuksille on määritelty muista poikkeavia vaatimuksia energiatehokkuuden suhteen. (18.) Massiivipuurakennuksella tarkoitetaan rakennusta, jossa ulkoseinien päärakennusmateriaali on massiivipuurakenne, jonka keskimääräinen rakennepaksuus on vähintään 180 mm (26).

Suomen rakentamismääräyskokoelmassa määritellään rakennuksia koskevat energiatehokkuusmääräykset. Kokonaisenergiankulutusta ilmaistaan E-luvulla ((kWh/m²)/vuosi). Hirsirakennuksille sallitaan E-luku vaatimusten ylittäminen

10–20 %, riippuen luokasta. Rakennuksen vaipan lämpöhäviöiden raja-arvona käytetään lämmönläpäisykerrointa, eli U-arvoa ($W/m^2 K$). Hirsiseinärakenteen ohjeellinen U-arvo on parempi, mitä paksumpi eristys seinässä on (taulukko 2). Omakotitalon hirsiseinän U-arvo vaatimus on $0,40 W/m^2 K$, mutta sitä voidaan kompensoida vaipan muiden osien paremmalla eristyksellä tai tiiviydellä. (18.)

TAULUKKO 2. Hirsiseinärakenteiden ohjeelliset U-arvot ($W/m^2 K$). H = höylähirsi ja O = pyöröhirsi (18)

Hirsi (mm)	Eristys (mm)					
	0	50	75	100	125	150
H 95	1,04	0,43	0,36	0,29	0,25	0,22
H 180	0,6	0,34	0,27	0,23	0,20	0,18
H 270	0,41	0,27	0,24	0,20	0,18	0,16
O 150	0,79	0,38	0,30	0,25	0,22	0,19
O 190	0,63	0,34	0,28	0,23	0,20	0,18
O 230	0,53	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17

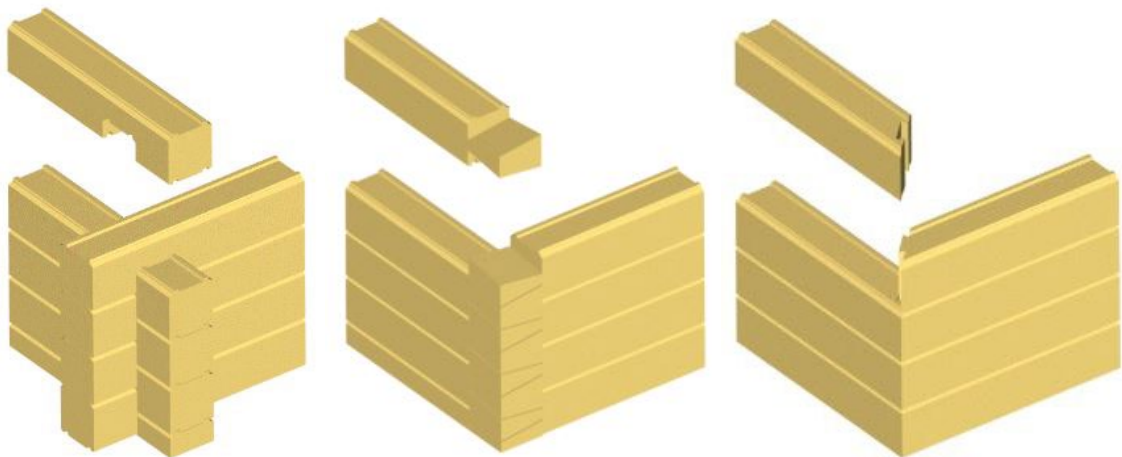
Tiiviin rakennusvaipan avulla voidaan ehkäistä haitallisten ilmavuotojen syntyä ja vähentää rakennuksen energiankulutusta. Hirsiseinässä hyvä ilmanpitävyys saavutetaan hirsien varauksien muotoilulla sekä saumojen ja nurkkaliitosten tiivisteillä. Hirsitaloissa tehdyt tiiviysmittaukset saavuttavat yhä parempia arvoja, jotka täyttävät hyvin energiamääräyksissä vaadittavat arvot. Puulla on lisäksi hyvä lämmönvarauskyky, mikä vaikuttaa rakennuksen energiankulutukseen. (18.)

2.6 Hirren työstö

Nykyisin lähes kaikki suomalaisista uusista hirsitaloista on teollisesti tuotettuja. Tietokoneohjattu teollinen esivalmistus mahdollistaa hirsien mittatarkan työstämisen ja suurempien rakennusten tuottamisen. Tehokas tuotanto ja rakennusta-

vat kehittyvät jatkuvasti. Hirsirakenteen yksinkertaisuus ja korkea esivalmistusaste mahdollistavat kehän pystytyksen nopealla aikataululla, eikä työmaalla tarvitse enää työstää hirttä käsin. (18.)

Hirren yksityiskohtien, kuten hirsien välisten saumojen ja nurkkasalvosten avulla voidaan luoda erilaisia arkkitehtuurisia ratkaisuja. Hirsiseinä on luonteeltaan massiivinen ja valmistustekniikoiden avulla sen ulkonäköä voidaan monipuolistaa. Pitkänurkassa hirren päät jatkuvat nurkan yli ja sitä käytetään erityisesti pyöröhirren kanssa. Lohenpyrstösalvoksessa kiilamaisesti työstetyt hirren päät lukitsevat rakenteen paikalleen ja viettävät ulospäin estäen veden pääsyn rakenteeseen. Lyhytnurkka ja myös toisella nimeltään citynurkka, on uusi nurkkasalvostyyppi, jota ei ole perinteisesti käytetty. Hirsien päät eivät asetu lomittain, vaan kohtisuorasti jiriin. Kosteudelle herkimmät hirsienpäät voidaan suojata tehokkaasti. (Kuva 8.) (18.)



KUVA 8. Hirsiseinän nurkkaliitokset: pitkänurkka (vas.), lohenpyrstö ja lyhytnurkka (27)

Usein hirsirakennuksien kustannukset mielletään suuriksi massiivin puun käytön vuoksi. Materiaalin hankintakustannus on kuitenkin vain yksi osa koko rakennusprojektin kokonaisuutta, jossa kustannukset muodostavat myös työvaiheiden läpimenoajat tuotannossa ja työmaalla sekä takuutyöt. Hirren etuja ovat tuotannon ja työmaavaiheen läpimenoajat, henkilöstön tarpeen supistuminen, rakennuksen

pitkä ikä ja varmuus sekä minimoidut mahdollisuudet asennusvirheisiin johtuen
yksiaineisesta seinärakenteesta. (28.)

3 TERVEYTTÄ EDISTÄVÄ PUU

Rakennushankkeeseen ryhdyttäessä on huolehdittava, että rakennus suunnitellaan käyttötarkoituksensa ja ympäristöstä aiheutuvien olosuhteiden edellyttämällä tavalla. Rakennuksen on oltava terveellinen ja turvallinen sisäilma-, kosteus-, lämpö- ja valaistusolosuhteiden osalta, sekä vesihuolto on huomioitava. Rakennus ei saa aiheuttaa terveyden vaarantumista sisäilman epäpuhtauksien, säteilyn, veden, maapohjan pilaantumisen, savun, jäteveden tai jätteen puutteellisen käsittelyn tai rakennuksien osien tai rakenteiden kosteuden vuoksi. (29.)

Rakentamisessa on käytettävä tuotteita, joista ei aiheudu sisäilmaan, talousveiteen tai ympäristöön sellaisia päästöjä, joita ei voida pitää hyväksyttävänä (29). Puu on aina mielletty terveellisenä ja elpymistä tukevana materiaalina. Ominaisuuksia on tutkittu monessa eri maassa ja vaikka tutkimuksissa on vielä paljon aukkoja, niillä on saatu vahvistusta moneen kansantietoon. (30.)

3.1 Puun antibakteerisuus

Puun varsinaisia rakennusaineita ovat selluloosa, hemiselluloosa ja ligniini. Lisäksi se sisältää suuren joukon kemiallisesti hyvin erilaisia yhdisteitä, joilla on kaikilla erilaiset tehtävät. (31.) Ligniini on suuri syy siihen, miksi moni aine kuolee puun pinnalla (32). Ligniini on puussa kuitujen sidosaineena ja aiheuttaa puun kellertävän värin. Havupuiden ligniinipitoisuus on 24–33 % ja lehtipuiden 16–25 %. (33.)

Puu on antibakteerinen materiaali, joka tarkoittaa sitä, että se ehkäisee haitallisten mikrobien kasvua eli pitää osaltaan talon rakenteet kunnossa ja huoneilman raikkaana. Puuta käytetään saunoissa, leikkuulaudoissa ja kaikkialla, missä antibakteerisuudesta on hyötyä. (30).

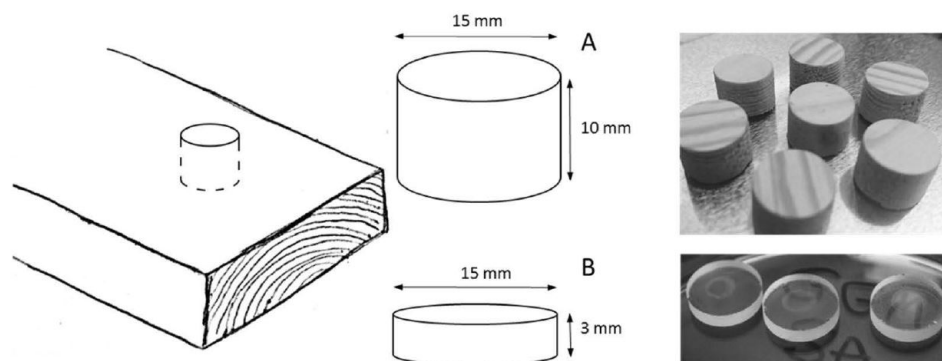
Sisätilojen puupinnoilla on positiivisia vaikutuksia ihmisten terveyteen ja hyvinvointiin. Puun antibakteeriset ominaisuudet saattavat vähentää pintojen kautta tapahtuvien kontaminaation todennäköisyyttä. Antibakteeristen ominaisuuksien parempi ymmärrys mahdollistaa puupintojen hygieenisen laadun paremman hallinnan. (32.)

Vaikka puu sitoo itsensä kosteutta, kosteuden täytyy nousta korkeaksi, ennen kuin se tarjoaa kasvualustan bakteereille ja homeille. Antibakteerisuudella on merkittävästi alentava vaikutus bakteerien ja homeiden huoneilmaan tuottamien toksisten yhdisteiden kehitykseen. Puun antibakteerisia ominaisuuksia on tutkittu niiden öljyjä sisältämien yhdisteiden ja puun hygroskooppisten ominaisuuksien näkökulmasta. (34.)

3.1.1 Eri komponenttien antibakteerisuus

Tiina Vainio-Kaila (2017) on tutkinut väitöskirjassaan puun antibakteerisuutta. Hänen tavoitteenaan oli selvittää puun ja sen komponenttien antibakteerisia ominaisuuksia (32).

Vainio-Kaila tutki, miten bakteerit viihtyvät käsittelemättömillä puupinnoilla. Tutkimuskohteina olivat mänty ja kuusi. Puuta tutkittiin sekä kiinteänä (kuva 9), että erillisinä komponentteina, purkamalla ne alkutekijöihinsä, selluloosaksi, ligniiniä ja kymmeniksi puun sisältäviksi uuteaineiksi. Vertailukohteena toimi hygieeniseksi mielletty lasipinta. (32.)

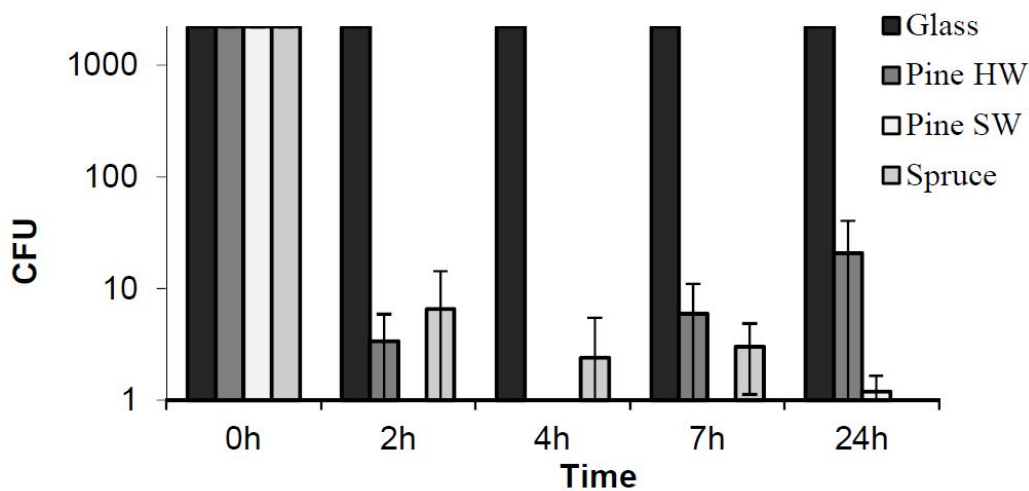


KUVA 9. Tutkimuksessa käytetyt puukappaleet (32)

Antibakteerinen vaikutus todettiin sekä männyn että kuusen pinnalla. Puun uutteen ovat yksi tärkein syy antibakteerisuuteen. Myös ligniini osoitti antibakteerisia ominaisuuksia, mutta selluloosa ja hemiselluloosa eivät. Puunuutteita tutkittiin useita eri bakteerikantoja vastaan ja erilaiset kannat ja puulajit osoittivat erilaisia vaikutuksia. Uutteista ei löytynyt yhtä ainoaa ainetta, joka korreloisi suoraan antibakteerisuuden kanssa. Nykykäsityksen mukaan ominaisuuksien taustalla ei ole

vain yksi aine, vaan monista raaka-aineista muodostunut yhdistelmä, joka toimii hyvin. (32.)

Kaikissa tutkimuksissa männyn havaittiin olevan antibakteerisempi kuin kuusi, vaikka kuusi vaikuttaa myös useimpiin bakteerikantoihin. Männyn sydänpuu ja pintapuuta erosivat toisistaan; sydänpuulla oli vahvempi vaikutus bakteereja vastaan uutepinnoilla, mutta puun massiivipinnalla pinta oli sydänpuuta antibakteerisempää. Kuusen osalta sydän ja pintapuun väliset erot olivat hyvin pieniä. (Kuva 10.) (32.)



KUVA 10. Kuinka nopeasti bakteerit kuolivat materiaalien pinnoilla (32)

Antibakteerisia ominaisuuksia tutkittaessa keskeinen havainto oli se, että uuteaineet ovat kohtuullisen tehokkaita sairaalabakteereja vastaan. Vainio-Kailan mukaan puun hygieeniset ominaisuudet ovat tärkeitä sisätilojen ympäristössä ja puutuotteiden kehittämisessä hygieenisesti haastaviin käyttötarkoituksiin. Sairaalabakteerit ovat kasvava ongelma ja puun antibakteerisuuden hyödyntäminen voisi olla yksi keino hidastaa niiden leviämistä. (32.)

Testit tehtiin käsittelemättömälle puulle, joten seuraavaksi olisi hyvä selvittää, millaisia vaikutuksia pintakäsittelyllä on antibakteerisuuteen. Myös puun ikääntymisen osalta tarvittaisiin lisätutkimusta. Puupinnat hajoavat ajan myötä, haihtuva aine haihtuu ympäröivään ilmaan ja sen kemiallinen koostumus muuttuu. Ei siis ole tiedossa, kuinka kauan puupinnat pysyvät antibakteerisina. (32.)

3.1.2 Puun VOC-yhdisteet

Puusta haihtuu ilmaan kaasumaisia orgaanisia yhdisteitä, eli VOC-yhdisteitä (Volatile Organic Compounds). Näistä yleisimpiä ovat aldehydit ja terpeenit. Altistumisen VOC-yhdisteille on katsottu voivan aiheuttaa terveyshaittoja. Tavallisin näistä on haju, joka on yleensä viihtyvyyshaitta. Terveyshaitaksi haju muodostuu silloin, kun sen aiheuttaa haitalliseksi tunnetut yhdisteet. Yhdisteisiin on liitetty myös monia silmien, limakalvojen ja ihon ärsytysoireita. (35.)

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden vaikutuksista ihmisten kokemuksiin oireisiin ei ole olemassa yksiselitteistä tietoa. Tutkimuksissa on yritetty selvittää, voiko VOC-altistuksella olla vaikutusta riskiin sairastua astmaan tai allergiaan, mutta tulokset ovat olleet ristiriitaisia. Terveysvaikutuksia tarkasteltaessa ongelmana on se, että yhdisteet vaikuttavat eri tavalla eri ihmisiin. Lisäksi VOC-yhdisteet esiintyvät yleensä seoksina, joiden koostumukset vaihtelevat ajan ja paikan mukaan. Yhdisteiden yhteisvaikutuksista ei ole tarpeeksi tietoa. (36.)

Päästöt ovat rakennuksissa suurimmillaan uusissa tai vastakorjatuissa rakennuksissa, mutta vähenevät muutaman kuukauden kuluessa. Myöhemmin erilaiset tekijät, kuten kosteus, kuumuus ja kuluminen voivat alkaa synnyttää lisää, mutta pienempiä päästöjä. Tunnusomainen ”uutuuden” haju on helposti aistittavissa. Männyn ominaisuus johtuu terpeeneistä. Terpeenejä käytetään muun muassa sisäilman raikastimissa ja puhdistusaineissa sen tuoksun takia. (35.)

Havupuiden haihtuvia yhdisteitä on mitattu ja mittauksilla on saatu joitain tuloksia siitä, että männystä haihtuvilla yhdisteillä on myönteisistä vaikutuksista ihmisen stressitasoihin ja immuunipuolustuksen aktivoitumiseen. Joidenkin männystä haihtuvien yhdisteiden on havaittu lisäävän immuunipuolustuksen niin sanottujen tappajasolujen aktiivisuutta soluviljelmissä. Tappajasolut tunnistavat tiettyjä solujen pintarakenteen muutoksia ja kaappaavat esimerkiksi syöpäsoluja. (34.)

Vainio-Kaila tutki väitöskirjassaan puusta haihtuvien VOC-yhdisteiden antibakteerisia ominaisuuksia. Puu jauhettiin hiukkasiksi ja VOC-yhdisteiden määrä oli

huomattavasti suurempi kuin normaalisti sisäilmassa. Tutkimus osoitti, että joillekin bakteerikannoille VOC-yhdisteet osoittivat selvästi antibakteerisia ominaisuuksia, mutta toisille ei. Monien materiaalien VOC-yhdisteitä pidetään terveysriskeinä, mutta tutkimuksessa voitiin todeta, että vaikka puun alkoholi, aldehydi ja terpeeniyhdistelmä ovat haitallisia bakteereille, niillä on ihmisten terveyttä edistäviä ominaisuuksia. (32.)

Rakennusmateriaalit luokitellaan päästö- eli emissioluokkiin sen perusteella, kuinka paljon niistä haihtuu erilaisia yhdisteitä. Mitä vähemmän materiaalista haihtuu yhdisteitä, sitä parempaan luokkaan se kuuluu. Päästöluokitukset luovat vaatimukset työ- ja asuintiloissa käytettäville materiaaleille hyvän sisäilman laadun takaamiseksi. M1 on kolmesta luokasta paras ja se on vähäpäästöisyyden merkki. Hirsi sekä kotimaisista puulajeista tehty käsittelemätön lauta luokitellaan M1-tasoisiksi, vaikka niiden haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuus tuoreena ylittäisi raja-arvot. (34.)

3.1.3 Antibakteerisuuden hyödyntäminen tuotteissa

Leikkuulaudan materiaalia ei usein tulla edes ajatelleeksi. Puisen ja muovisen leikkuulaudan välillä on kuitenkin suuri ero. Ihmiset usein olettavat, että koska puulla on huokoinen pinta, toisin kuin muovilla, muovi olisi vastustuskykyisempää bakteereille. Tässä oletuksessa ei oteta huomioon viiltoja, joita muoviseen leikkuulautaan syntyy käytössä. (37.)

Tutkimukset ovat osoittaneet, että puu on pitkän aikavälin käytöllä muovista terveellisempi vaihtoehto. Kalifornian Yliopiston asiantuntija suoritti tutkimuksen aiheesta ja totesi, että puulevyillä oli vähemmän salmonellabakteereita kuin muovisilla. Puisilla leikkuulaudoilla bakteerit upposivat leikkuulaudan pinnan alapuolelle, jossa ne eivät lisääntyneet ja lopulta kuolivat. Muovilevyillä bakteerit jäivät veitsien tekemiin uriin, jotka on lähes mahdotonta puhdistaa. Eli vaikka uudet muoviset leikkuulaudat olisivat helposti puhdistuvia, todellisuudessa ne säilövät bakteereja sisällään. (37.)

Molemmat, puu ja muovi ovat alttiita bakteereille, mikäli niitä ei hoideta ja vaihdeta asianmukaisesti. Paras mahdollinen leikkuulauta on kuitenkin kova puinen leikkuulauta, kuten vaahtera, johon viiltoja ei synny niin helposti kuin muoviin. (37.)

Saksalaisyritys Wilms HygieneHoltz valmistaa puusta erilaisia hygieniatuotteita, ihovoiteista antibakteerisiin mattoihin ja leikkuulautoihin (kuva 11). Yritys haluaa tarjota ratkaisun siihen, että muovilta puuttuu luonnollinen puolustautumiskyky bakteereja vastaan. Ongelma on suuri esimerkiksi sairaaloissa. Muovia käytetään huonekaluissa, kahvoissa, ovipainikkeissa, pakkauksissa ja muissa yleisen harhaluulon vuoksi, joka on se, että muovia luullaan puuta hygieenisemmäksi. (38.)



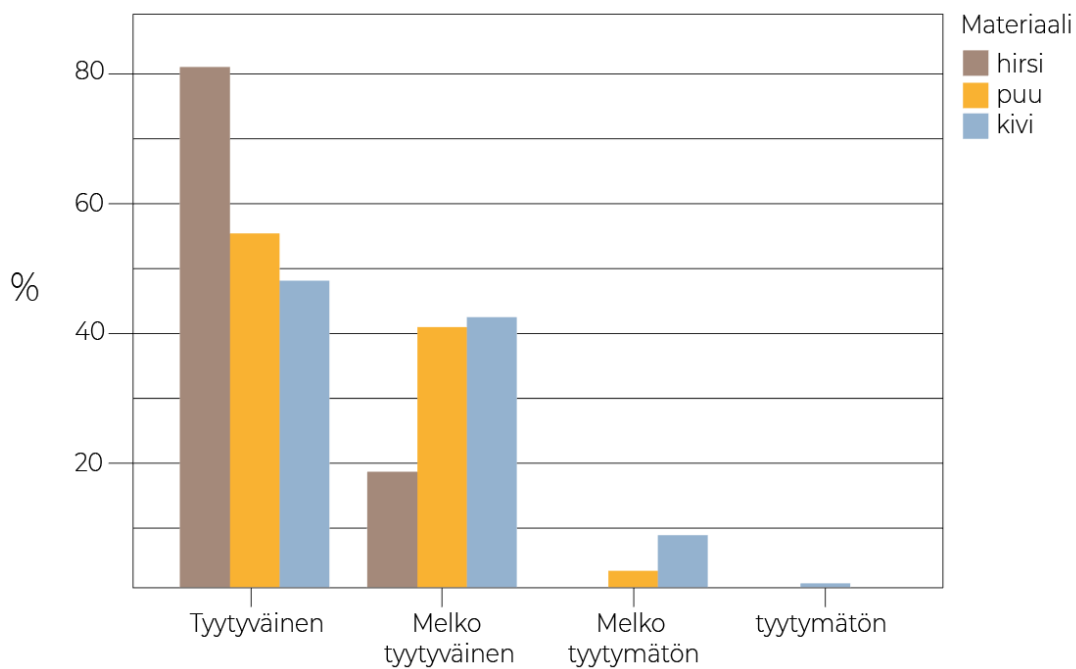
KUVA 11. Wilms HygieneHoltz -yhtiö valmistaa muun muassa puisia toimistotarvikkeita (39)

Yhtiö on teetättänyt tutkimuksia, joissa vertaillaan bakteerien elämistä erilaisilla alustoilla. Eräessä tutkimuksessa bakteerit kuolivat puupinnoilta täysin 2 tunnissa, kun taas muilla pinnoilla bakteereja on elossa jopa yli 200 tunnin jälkeenkin. (38.)

3.2 Sisäilman laatu

Ympäristöministeriön asetuksen mukaan rakennuksen sisäilmassa ei saa esiintyä terveydelle haitallisessa määrin hiukkasmaisia epäpuhtauksia, fysikaalisia, kemiallisia tai mikrobiologisia tekijöitä eikä hajuja, jotka heikentäisivät viihtyvyyttä. Sisäilman hiilidioksidin hetkellisen pitoisuuden suunniteltu arvo huonetilan suunniteltuna käyttöaikana voi olla enintään 1 450 mg/m³ (800 ppm) suurempi kuin ulkoilman pitoisuus. (40.)

Suomessa tehty tutkimus, jonka tavoitteena oli selvittää, onko hirsitaloissa asuvien asumistyytyväisyydessä ja terveydentilassa eroja suhteessa muista materiaaleista rakennetuissa taloissa asuviin. Tutkimuksessa huomioitiin omakoti- ja paritalot. Tulokset osoittavat, että asukkaat kokivat puutaloissa sisäilman laadun paremmaksi kuin kivitaloissa. (Kuva 12.) (41.)



KUVA 12. Sisäilmatutkimus (41)

Hirsivalmistajat ovat tehneet mallistojaan yhteistyössä Allergia-, iho- ja astmalii-ton kanssa (42). Hirsirakennuksessa on vähemmän keinotekoisia elementtejä, kuten muoveja rakenteissa, joten ilma on parempaa terveyden kannalta (43). Kun sisäilman suhteellinen kosteus on tasapainossa, homeet ja bakteerit eivät

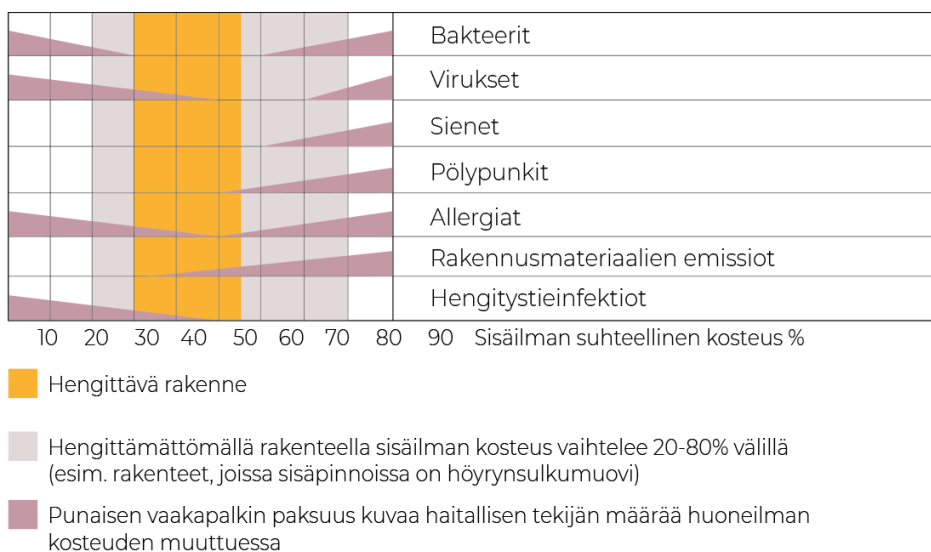
pääse kasvamaan. Lisäksi staattisen sähkön puuttuminen ehkäisee pölyn muodostumista. Näiden ominaisuuksien ansioista hirsivalmistajat mainostavat hirsikotien olevan erinomaisia vaihtoehtoja allergikoille. (44.)

Puuöljyt ja puiden haihtuvat yhdisteet hidastavat myös huonepukkien lisääntymistä. Huonepunkit ovat yleisiä astman ja atooppisen ihon aiheuttajia ja puisilla pinnoilla voidaan vähentää niiden haitallisia vaikutuksia ihmisten terveydelle. (34.)

3.2.1 Puu sisäilman kosteuden tasaajana

Vuorokauden vaihtelut ja lämpötilaerot aiheuttavat muutoksia sisäilman kosteudessa. Muutoksia voidaan alentaa hyödyntämällä puupintoja, jolloin sisäilman kosteus pysyy tasaisena pidempään. Tasainen huoneilman kosteus parantaa huoneilman laatua pienentäen ilmanvaihdon tarvetta ja parantaen samalla energiatehokkuutta. (Kuva 13.) (45.)

KOSTEUDEN VAIKUTUKSET SISÄILMAN LAATUUN



KUVA 13. Kosteuden vaikutukset sisäilman laatuun (46)

Puu on hygroskooppinen materiaali, eli se pyrkii tasapainokosteuteen ympäristönsä kanssa sitomalla kosteutta itseensä ja luovuttamalla sitä. Puu reagoi kosteuden muutoksiin ja toistuviin kosteuskuormituksiin sisä- ja ulkotiloissa. Tämä saa kosteuden lisääntymään tai vähentymään puumateriaalissa tasaten samalla

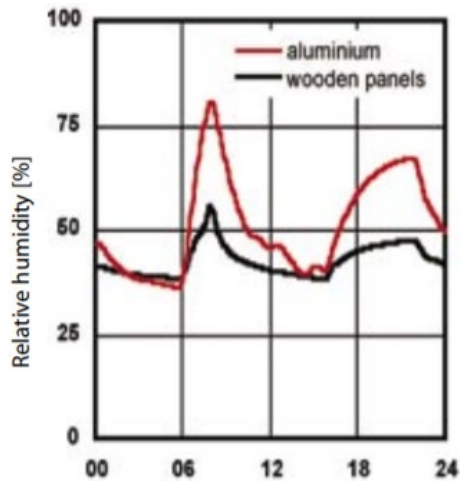
ilman kosteuden vaihteluita. (45.) Kun ilmankosteus on optimaalisella tasolla, se vähentää myös bakteerien, virusten ja sienten määrää ilmassa (46).

Myös puupohjaiset rakennusaineet, kuten vaneri ja puukuitulevy, toimivat hygroskooppisesti. Kahdella identtisellä koehuoneella on testattu, miten eri materiaalit vaikuttavat suhteellisen kosteuden vaihteluun. Toinen huoneista toimi vertailuhuoneena ja se päällystettiin kipsilaastilla, joka maalattiin sisäseinämaalilla. Varsinaiseen koehuoneeseen asennettiin erilaisia puuhun ja puumateriaaleihin perustuvia ratkaisuja. Rakenteet olivat kaikkien seinien ja katon sisäpinnassa, lukuun ottamatta hirttä, joka koottiin huoneen keskelle erillisinä seinäkappaleina niin, että seinien yhteenlaskettu ala vastasi koehuoneen seinien sisäpinta-alaa. (47.)

Tutkittavat rakenteet olivat

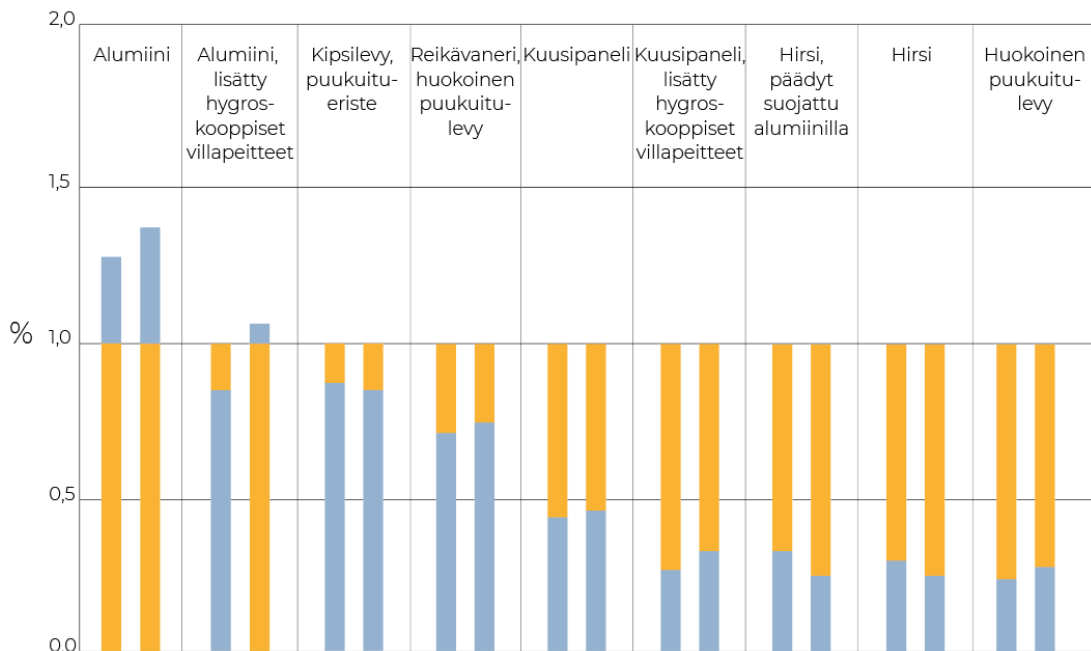
1. 140 x 120mm²:n kuusipaneeli ilman pintakäsittelyä, yhden paneelin leveys 110 mm
2. 22 mm paksu, pinnoittamaton huokoinen puukuitulevy
3. akustinen vaneriverhottu elementti (vaneri 9 mm, sisäpinnassa tiivis lakkaus, ilmaväli 18 mm, huokoinen puukuitulevy 12 mm)
4. puukuitueristetty elementti (maalaamaton kipsilevy 12 mm, puukuitueriste 45 mm, vanerilevy 12 mm)
5. 160 mm:n pyöröhirsiseinä

Sisäverhousrakenteita verrattiin alumiinipintaan sekä maalattuun kipsilaastiin. Tutkimuksessa selvisi, että kaikki tutkittavat rakenteet tasasivat suhteellisen kosteuden vaihtelua paremmin kuin vertailurakenne ja huomattavasti paremmin kuin alumiinipintainen koehuone (kuva 14). Erityisen tehokkaiksi todettiin pinnoittamaton puu sekä huokoinen puukuitulevy. Huokoinen puukuitulevy pienensi ilman suhteellisen kosteuden vaihtelun aamujaksolla noin 18 %:iin ja ilta-jaksolla 25 %:iin vertailurakenteen vaihtelusta. (47.)



KUVA 14. Ilman kosteuden vuorokautinen vaihtelu, kun sisäverhouksena on kuusipaneli (musta käyrä) tai alumiiniverhous (punainen käyrä) (47)

Alla olevassa kuvassa on yhteenveto kokeen tuloksista. Kullekin materiaalille on kaksi pylvästä; vasemmanpuoleinen ilmaisee suhteellisen kosteuden aamulla kello 6.00–8.00 ja oikea pylväs illan kello 16.00–22.00 kosteuskuormituksen. Vertailurakenteella mitatulle kosteuden muutokselle on annettu arvo 1 ja muita koetapauksia verrataan siihen. (Kuva 15.) (47.)



KUVA 15. Yhteenveto kokeen tuloksista (47)

Pyöröhirsisenä, jossa hirsien päät olivat suojattu, pienensi suhteellisen kosteuden vaihtelun aamujaksolla 35 %:iin ja iltajaksolla 22 %:iin vertailurakenteen

vaihtelusta. Pyöröhirsi avoimin hirsipäädyin pienensi suhteellisen kosteuden vaihtelua vielä jossakin määrin edellisestä. Iltajakson vaimeneminen oli suhteellisesti suurempi kuin aamujakson, joka tarkoittaa sitä, että hirrellä on kyky vastaanottaa kosteutta silloinkin, kun kosteuskuormitus on pitkäkestoinen. (47.)

Puu käyttää apunaan kosteuspuskurointia vaimentaakseen sisäilman suhteellisen kosteuden huipun heilahteluja. Tämä vaikuttaa positiivisesti sisäilman laadun ja lämpömukavuuden kokemiseen. Puskurointitehokkuuteen vaikuttavat puulaji, pinnan syysuunta ja pintakäsittely. Puskurointikyky on parhaimmillaan, kun puun pinta on käsittelemätön. (45.) Puun kosteuspuskurointikyky on kolme kertaa suurempi kuin esimerkiksi betonin ja tiilen (48).

Tutkimuksissa on havaittu, että mitä enemmän talon näkyvissä sisärakenteissa on käytetty puuta, sitä paremmin sisäilman kosteus pysyy terveyden kannalta optimaalisella alueella, joka on 30–55 %. (34.) Lisäksi puuhuoneessa sisäilman kosteus pysyy kauemmin optimaalisella tasolla (45).

3.2.2 Puupinta lämmöntasaajana

Tilassa tuotettu kosteus ei siirry suoraan ilmanvaihtoon vaan sitoutuu osittain hygroskooppiseen materiaaliin. Kun ilmankosteus sitoutuu puurakenteeseen, muodostuu piilevää lämpöä. (48.)

Lämpötilan muutosta voidaan hyödyntää parantamaan lämpömukavuutta ja samalla vähentää ilmanvaihdon kuormitusta ja energiankulutusta. Pinnan lämpötila nousee kosteuden imeytyessä puuhun ja laskee, kun kosteus haihtuu pois. Lämmitys ja ilmanvaihto säädetään siten, että otetaan huomioon puun vaikutukset lämmöntasaajana tinkimättä sisäilman laadusta ja mukavuudesta, ja näin energiaa säästyy. Puupinta voi toimia ikään kuin luonnollisena lämmityspaneelina tai jäähdyttimenä. (48.)

Norjalainen projekti Wood – Energy, Emissions, Experience (WEEE) on tutkinut puupintojen vaikutusta ihmisten hyvinvointiin. Tutkimuksessa selvisi, että puupaneelien toimiminen lämpöakkuna voisi alentaa energian kokonaiskulutusta ja parantaa asuntojen asumismukavuutta. Tutkimuksen toisessa osassa vertailtiin

keskenään kahta kylpyhuonetta, joista toinen oli verhoiltu puulla ja toinen keraamisilla laatoilla. Kun suihkua käytettiin, puuverhoiltu kylpyhuone lämpeni 3 celsiusastetta. Tämän ansiosta kylpyhuone voitiin lämmittää suihkun avulla miellyttävään lämpötilaan. Alentunut lämmöntarve johtui puupintojen piilevästä lämmöstä. (48.)

3.3 Pitkäaikaiskestävyys

Mikäli olosuhteet pidetään optimaalisena, puurakenne on todella pitkäikäinen. Hirren säilymiseen vaikuttaa eniten puun kosteus. Jos kosteus ylittää yli 20 % ja lämpötila yli +5 °C, lahottaja ja homesienet alkavat kasvamaan. Kosteuden nousun yli 20 %:iin edellyttää ilman suhteellisen kosteuden olevan yli 85 % tarpeeksi pitkän ajan. Myös valo vaikuttaa hirren säilyvyyteen. Auringon ultra-violettivalo tunkeutuu puuainekseen noin 0,1 mm:n syvyyteen ja hajottaa ligniiniä. (10.)

Hirsirakenteet tulee suojata asianmukaisesti. Hirret tulee pitää riittävän etäällä maasta ja huolehtia, ettei maaperästä vesi pääse nousemaan kapillaarisesti rakenteisiin. Seinärakenteet täytyy suojata sateelta, roiske- ja valumavesiltä ja katon sadevedet täytyy johdattaa hallitusti. Myös rakenteiden ja erityisesti sääle alttiiden hirsisaumojen tuulettavuudesta ja kuivumisesta täytyy huolehtia. (10.)

Hirsipinnat voidaan suojata mekaanisesti, kemiallisesti tai pinnoittamalla. Mekaaninen suojaus tarkoittaa yleensä lautaverhousta, joka luo seinälle helposti korjattavan kulutuspinnan. Kemiallinen suojaus ja pinnoitus estävät sienikasvustojen tarttumisen puupinnoille ja kosteuden imeytymisen puuhun, muodostavat kosteutta hylkivän kalvon sekä eliminoivat UV-säteilyn vaikutuksia. (10.)

3.4 Puun käsittelyn merkitys

Viime vuosina puun pitkäaikaiskestävyyden parantamiseksi on kehitelty useita erilaisia menetelmiä. Käsittelymenetelmät parantavat muun muassa puun kosteuden kestävyyttä, palon- ja lahonkestoa sekä vähentävät puun kosteuselämistä. Ne parantavat maalien ja muiden pintakäsittelyaineiden pysyvyyttä tai mahdollistavat myös puupintojen jättämisen kokonaan käsittelemättä. (49.)

Tutkimuksissa on saatu selville, että käsittelemättömän luonnon puun tai lähes luonnollisen luonnonpuun koskettamisella on fysiologisesti rentouttava vaikutus. Päälystämätön puu rauhoitti aivokuoren aktiivisuutta ja sydämen lyöntitiheyttä. Myös öljy- ja lasimaaleilla pinnoitetut puut rauhoittivat kuoren aktiivisuutta, mitä muut käsittelyt eivät saaneet aikaan. (50.) Toisessa tutkimuksessa koehenkilöt koskettivat eri tavalla käsiteltyjä mänty- sekä tammipintoja ja arvioivat niitä. Puupinnan luonnollisuus koettiin myönteisenä. Pintakäsittelyä valittaessa kannattaa siis huomioida tehokkaan tuloksen lisäksi myös mahdollisimman luonnollinen ratkaisu. (51.)

3.4.1 Puun pintakäsittely ulkona

Puu harmaantuu ulkokäytössä auringon ultraviolettisäteilyn vuoksi. Jos haetaan elävää ja harmonista puupintaa, harmaantumisprosessia voidaan nopeuttaa rautasulfaattisivelyn avulla. Rautasulfaatti toimii yhdessä auringonvalon kanssa ja antaa puulle harmaan sävyn jo muutamassa päivässä. Käsittely ehkäisee myös sinistäjä- ja lahottajasienten kasvua. (18.) Halutessaan harmaantumista voidaan ehkäistä ja puun väri palauttaa uv-suojan antavalla pintakäsittelyllä. Pintakäsittelyyn soveltuvat puuöljyt, kuultavat ja peittävät puunsuojat sekä ulkokäyttöön soveltuvat maalit. (52.)

Puun painekyllästämisen on tehokas tapa parantaa puun lahonkestävyyttä kosteissa ulko-olosuhteissa. Kyllästetty puu kestää ulkokäytössä 3–5 kertaa kauemmin kuin kyllästämätön puu. Kyllästetty puu on hieman vaikeammin syttyvää kuin käsittelemätön puu ja se palaa hitaasti. Jos puu painekyllästetään, pintakäsittelyssä on kiinnitettävä huomiota siihen, että käsiteltävä puu on riittävän kuivaa. (52.)

Öljymaalina pidetään usein parhaana puujulkisivun pinnoitteena. Käsittely muodostaa tiiviin kerroksen, joka ei pidätä puussa kosteutta tai lahota sitä. Myös terva sopii puisille julkisivuille, sillä se sisältää lahoamista torjuvia ainesosia, mutta sen heikkoutena pidetään tahraavuutta ja hajua. (18.) Homekasvu voidaan ehkäistä käsittelemällä pinta homeenestoaineella (52).

Hirsipinnalle suositellaan talomaalin sijasta kuullotetta tai peittosuoja. Näillä on sekä esteettisesti että rakenteellisesti myönteinen vaikutus. Massiivihirren kosteusvaihtelu on suurempi kuin puupaneelin, joten sen pinnan suojakäsittelyn kannattaa olla ohuempi ja hengittävämpi. Kuullote antaa hirrelle kauniin värin ja korostaa sen luonnollista ulkonäköä. Lisäksi se suojaa puuta auringolta. Peittosuoja antaa peittävän värin pinnalle ja tehokkaan suojan säätä vastaan. Kalvo on kuitenkin ohuempi kuin perinteisillä talomaaleilla ja syykuvio jää paremmin näkyviin. (4.)

Hirsijulkisivuihin ei suositella lakkaa, koska on vaarana, että kosteus sisäpuolelta tunkeutuu lakkakerroksen alle ja alkaa lahottaa hirttä. Keittomaali on perinteinen hirsijulkisivun käsittelyaine, joka muodostaa hyvin kosteutta läpäisevän pinnan, joka vanhenee tasaisesti kulumalla. Keittomaalin tarttuvuus teollisesti tuotetuille hirsille on kuitenkin huonompi. (18.)

3.4.2 Puun pintakäsittely sisätiloissa

Sisätiloissa puupintoja pintakäsitellään suojaus- tai ulkonäkösyistä. Puupintaa suojataan likaa, kulutusta, kastumista ja auringon uv-säteilyä vastaan.

Kun pinta joutuu alttiiksi kovalle kulutukselle, se tarvitsee pintakäsittelyn. Esimerkiksi puulattiat yleensä maalataan, lakataan, öljytään tai vahataan. Petsaus on puun sävyttämistä vesi- tai liuotinhenteisillä tuotteilla. Puupinnalle voidaan tehdä kuultokäsittelyjä lakka-, öljy- tai vahatuotteilla, puunsuojilla tai kuultomaaleilla. Kuultokäsittelyssä puun pintaa sävytetään, mutta sen pintakuvio jää näkyviin. (52.)

Peseytymistiloissa puupinta voidaan suojata kosteutta vastaan öljy- ja lakkatuotteilla. Sauna ja lauteet voidaan myös käsitellä lialta ja kosteudelta suojaamisen tai sävyttämisen vuoksi. Sauna ja lauteet voidaan jättää myös käsittelemättä, mutta käsittely saattaa helpottaa puupintojen puhtaanapitoa, etenkin jos niitä käytetään runsaasti. (52.)

Kun sisäilman kosteus nousee, puupinnat imevät kosteutta ilmasta ja luovuttavat sitä huoneilman ollessa kuiva. Tutkimukset ovat osoittaneet, että huoneilman kosteus pysyy hyvin suositusalueella käsittelemättömien puupintojen ansiosta.

Ilmiö ei ole yhtä tehokas, mikäli pinnat käsitellään kosteuden siirtymistä estävällä pinnoitteella. (10.)

3.4.3 Pintakäsittely ja puun luonnollinen voima

Pintakäsittelyaineita myydään paljon mainostaen niitä antibakteerisina aineina (53; 54). Kysymykseksi nousee, onko kyseessä vain aineiden oma antibakteerinen ominaisuus vai säilyttääkö käsittely myös puun oman luonnollisen antibakteerisuuden luoden yhdessä tehokkaan suojan bakteereja vastaan.

Opinnäytetyön aikana otettiin yhteyttä kahteen eri yritykseen; RTV-yhtymä Oy:hyn, joka on Suomen johtava maali- ja pintamateriaalituotteiden liike, sekä Maston Oy:hyn, Suomalaiseen spraymaaleja valmistavaan yritykseen. Tuotteiden valmistajille esitettiin kysymys ja molemmilta saatu vastaus oli samankaltainen; tuotteen antibakteerisuus perustuu pintakäsittelyaineen omaan antibakteeriseen ominaisuuteen. Aineen vaikutusta puun luontaiseen antibakteerisuuteen ei osattu kertoa.

Tiina Vainio-Kailan (2017) väitöskirjassa tutkittiin puun eri komponenttien antibakteerisia ominaisuuksia. Testit tehtiin vain käsittelemättömälle ja uudelle puulle, joten seuraavaksi olisi hyvä selvittää, voiko pintakäsittely vaikuttaa puun antibakteerisiin ominaisuuksiin tai kehittää sellaisia pintakäsittelyaineita, jotka ylläpitävät antibakteerisuutta. (32.)

3.5 Fysiologiset ja psykologiset vaikutukset

Puulla on todistetusti ihmisen mieltä ja terveyttä positiivisesti edistäviä ominaisuuksia. Puun käytöllä sisätilan materiaalina voidaan parhaimmillaan vaikuttaa ihmisten mielialaan ja stressin tasoon. Tutkimukset ovat osoittaneet, että ihmiset reagoivat puun käyttöön sekä fysiologisesti että psykologisesti myönteisesti. Puupinnat saavat aikaan lämpimiä, kodikkaita ja rauhoittavia tuntemuksia ja koskettaessa ne luovat turvallisuutta ja luonnollisuutta. Näissä ominaisuuksissa puu voittaa kaikki muut materiaalit. (30.)

Erikoistutkija Riina Muilu-Mäkelä koordinoi Finnish Super Wood -hanketta, jonka tavoitteena on tutkia sisätiloissa käytettävän puumateriaalin elvyttävää vaikutusta

ihmiseen ja silmän terveyteen päätetyöskentelyn aiheuttaman stressin takia (55). Muilu-Mäkelä on kommentoinut seuraavasti: “Puulla on yleisesti ottaen rauhoittava vaikutus. Puisten materiaalien on havaittu vaikuttavan positiivisesti mielialaan. Tutkitusti pelkkä puumateriaalin tai pinnan koskettaminen tai katseleminen rauhoittaa, jos vaikutusta verrataan moniin synteettisiin materiaaleihin tai metalliin. Vaikka puumateriaalista ei pitäisikään, siihen silti yleensä reagoidaan neutraalisti. Puusta erittyy myös tuoksua ja yhdisteitä, jotka koetaan usein miellyttävänä.” (56.)

3.5.1 Puun miellyttävä kokeminen

Tiloja, joissa on käytetty paljon puuta, kuvaillaan usein lämpimiksi ja luonnollisiksi. Puu heijastaa pitkiä aallonpituuksia, jotka ihmiset kokevat keltaisen ja punaisen sävyinä, mikä saattaa luoda puusta lämpimän vaikutelman. On myös esitetty väite, että puu heijastaa sen pinnasta vain vähän UV-säteilyä ja ihmiset eivät ole niin väsyneitä, kun eivät altistu sille. (57.)

Tutkimuksen mukaan huoneenlämpöisen alumiinin, viileän muovin ja ruostumattoman teräksen kosketus aiheuttaa elimistössä stressireaktioina verenpaineen nousua, jota puu vastaavasti ei aiheuta (58). Toimistoympäristössä puisien huonekalujen ja kasvien stressiä vähentäviä vaikutuksia on tutkittu tarkastelemalla ihon sähkönjohtavuutta. Havaittiin, että huoneet, joissa oli puisia kalusteita, antoivat parhaat tulokset. Edes viherkasvit eivät pystyneet samaan. (59.) Oppilaiden stressiä kouluissa on tutkittu sykevariaatioiden avulla. Stressipiikki alenee puisessa luokkahuoneessa nopeammin, kun taas muunlaisessa luokkahuoneessa, jossa stressitaso pysyy korkeana koko päivän. Myös väsymyksen ja aikaansaamattomuuden tunteet ovat puisessa huoneessa vähäisempiä. (60.)

Puun käytöllä on todettu olevan myös positiivinen vaikutus ihmisten käyttäytymiseen ja sosiaaliseen kanssakäymiseen. Toimitiloissa, joissa oli käytetty puutuotteita, vierailijoiden ensivaikutelma työntekijöistä oli miellyttävämpi. Työntekijät koettiin muun muassa asiantuntevimmiksi, rehellisimmiksi ja luovemmiksi kuin tavallisissa toimitiloissa. (61.) Vanhainkodissa puumateriaalien ja puisien tarjottimien käyttöönotto lisäsi vanhusten keskinäistä vuorovaikutusta ja kykyä huomi-

oida ympäristöä. Terveysthuollon ammattilaiset arvioivat ikääntyneiden terveydentilaa ja päivittäistä toimintaa säännöllisesti. Puutuotteiden käyttö voi siis lisätä mahdollisuutta ehkäistä henkistä ja fyysistä heikkenemistä. (62.)

Puun positiivisiin vaikutuksiin on yritetty ylettyä myös puujäljitelmiä avulla. Fysiologiset mittaukset ovat kuitenkin osoittaneet, että jäljitelmät eivät yltäneet samoihin tuloksiin kuin aito puu. (30.)

3.5.2 Erot eri puulajien välillä

Marjut Walleniuksien (2014) tutkimuksessa otettiin selvää, mistä puumateriaaleista pidetään eniten ja mistä vähiten sekä mitkä kokemuksen osatekijät liittyivät positiivisiin tunteisiin ja mitkä negatiivisiin. Tutkimuksessa käytettiin yhdeksää eri puulajia ja vastaajat arvioivat aistikokemusta eri adjektiivien avulla. (63.)

Mieluisimpia materiaaleja olivat koivuliimalevy, tammitukki ja harmaa tammi. Myönteisiä tuntemuksia, joita ihmiset liittivät puuhun, olivat esteettisyys, luonnollisuus ja lämpimyyttä. Yhteistä pidetyille materiaaleille oli se, että kaikki antoivat vaikutelman aidosta kokopuusta. Puunäytteiden väri, ikä ja pintarakenne vaihtelivat. Yleispätevä havainto on se, että aito pintakäsittelemätön kokopuu vetoaa ihmisiin eniten. (63.)

Vähiten pidetyt puumateriaalit olivat suurin osa teollisesti tuotettuja. Näitä olivat hienosahattu kuusi, laminaatti, OSB-levy ja tammiparketti. Tammiparketin oli tarkoitus edustaa kokopuuta, mutta sen pinta oli käsitelty lakalla, mikä erotti sen eniten pidetyistä puista. (63.)

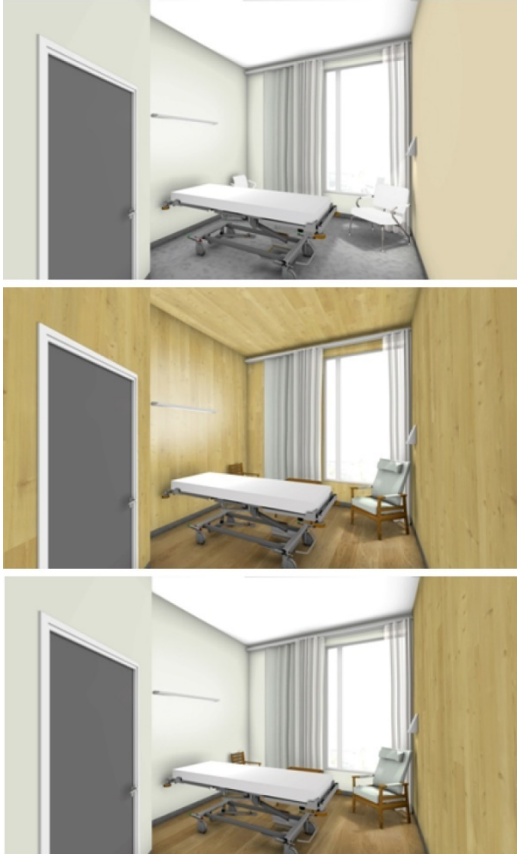
3.5.3 Käytön määrä

Jotta kokemus puusta olisi mahdollisimman miellyttävä, on tarkasteltava myös sitä, kuinka paljon puuta tulisi käyttää tilojen pinnoissa. Koko huoneen vuoraminen puulla, lattiasta kattoon kalusteita myöten, ei ole tarpeellista (64; 65).

Puuta tulee käyttää sopiva määrä ja oikeissa paikoissa puhdistamisen kannalta.

Tutkimuksessa on otettu selvää, voiko luonnon elementeillä olla hyödyllisiä vaikutuksia sairaaloissa. Kokeessa käytettiin apuna potilaiden tiloja ja asiantuntii-

joina sairaalan työntekijöitä, kuten sairaanhoitajia, lääkäreitä ja hallinnon työntekijöitä. Testissä käytettiin kolmea kuvamanipulaatiota (kuva 16). Ensimmäinen kuva edusti tavanomaista potilashuonetta, seuraavan kuvan huone oli kokonaan puinen ja kolmannessa kuvassa oli jotain perinteisen ja puisen potilashuoneen väliltä. (64.)



KUVA 16. Kuvamanipulaatiolla tuotetut huoneet (64)

Kuvat näytettiin koehenkilöille satunnaisessa järjestyksessä ja huoneita tuli arvioida adjektiiveilla. Lisäksi koehenkilöt saivat arvioida esimerkiksi, haluaisivatko he työskennellä kyseisessä huoneessa tai sopiko sisustus hyvin huoneeseen. Tulokset osoittivat, että huone, jossa puumateriaalia oli yhdessä muun sisustuksen kanssa, koettiin miellyttävimmäksi. Huone sai korkeimmat pisteet muun muassa kategorioissa ”pidän tämän huoneen sisustuksesta”, ”sisustus sopii hyvin potilashuoneeseen” ja ”haluaisin työskennellä tässä huoneessa”. Huone koettiin myös luonnollisena, rauhoittavana ja turvallisena sekä vähiten tylsänä. Toiseksi suosituimpana huoneena pidettiin tavanomaista potilashuonetta ja kaikista vähiten pidettiin huoneesta, joka oli verhoiltu kokonaan puulla. (64.)

Toisessa tutkimuksessa oli valmistettu kolme erilaista mallihuonetta. Ensimmäinen ei sisältänyt lainkaan näkyviä puumateriaaleja, toisessa puun osuus oli 45 % käytetyistä pintamateriaaleista ja kolmannessa 90 % (kuva 17). Koehenkilöiltä mitattiin pulssi, verenpaine ja muutokset hemoglobiinipitoisuudessa. Huone, josta 45 % oli verhoiltu puulla, koettiin kaikista mukavimmaksi ja rauhallisimmaksi huoneeksi. (65.)



KUVA 17. Testihuoneet (65)

3.6 Terveysthuollon kohteet ja puu

Sosiaali- ja terveydenhuollon järjestämisestä ja rahoituksesta vastaavat Suomessa kunnat. Viime aikoina esillä on ollut paljon sote-uudistus, eli sosiaali- ja terveydenhuollon palvelurakenteen uudistus, jossa julkisten sosiaali- ja terveyspalveluiden järjestämisvastuu siirtyisi kunnilta ja kuntayhtymiltä suuremmille itsehallintoalueille, maakunnille. Suuri järjestäjä takaisi paremmat mahdollisuudet

turvata yhdenvertaisten terveyspalveluiden saatavuuden, tehokkuuden ja kestävyiden. Toistaiseksi toimeenpanon valmistelu eduskunnassa on kuitenkin lopetettu. (66.)

Toiminta terveyskeskuksissa on sairaiden ihmisten tutkimusta ja hoitoa sekä terveiden ihmisten ohjausta ja neuvontaa. Toiminnan laajuus, hoitomenetelmät ja teknologia muuttuvat nopeasti. Tilojen kokonaisuuden on oltava joustava ja helposti muunneltava sekä yksittäisten tilojen monikäyttöisiä. Terveyskeskusta suunniteltaessa on huomioitava käytettävissä olevan alueen ja rakennuksen kokonaisuunnitelma, toimintayksiköiden välinen joustavuus sekä tarvittaessa laajennettavuus. (67.)

Ruukin terveysasemaa kuvaillaan valoisisana ja empaattisena tilakokemuksena. Rakennus on puurakenteinen ja verhoiltu pystylaudoituksella. Rakennus on ympäristölleen luonteva, luonnonläheinen ja lämmin. (Kuva 18.) (68.)



KUVA 18. Ruukin terveysasema (68)

Pudasjärvellä sijaitseva Hirsikartano on palvelukoti (kuva 19). Suunnittelussa on pyritty kodinomaisuuteen, omaleimaisuuteen ja hyvään orientoitavuuteen. (69.) Moni hirsikartanon asukkaista kertoo, että hirsiseinät muistuttavat miellyttävällä tavalla heidän lapsuutensa ja nuoruuden hirsikodeista. Palvelutalon henkilö-

kunta on kommentoinut, että ”Hirsiset rakenteet vaikuttavat rauhoittavasti asuk-
kasiin, joilla on taipumus muistihäiriöiden takia hämmentyä ja tulla levotto-
miksi”. (70.)



KUVA 19. Hirsikartanon oleskelutiloja (69)

Japanissa on avattu maailman ensimmäinen hirsirakenteinen sairaala. Aivosai-
rauksiin erikoistuneen Maedan klinikan 1 400-neliöinen päärakennus ja potilasti-
lat ovat kokonaisuudessaan valmistettu suomalaisesta massiivihirrestä (kuva 20
ja 21). Sairaalassa tehdään myös leikkauksia. (71.)

Sairaalan johtavan lääkärin, Takahiro Maedan mukaan potilaat tarvitsevat tun-
nemaltaan rentouttavan ja rauhoittavan ympäristön, joka vaikuttaa mielialaan ja
paranemiseen myönteisesti. Hirsirakennus soveltuu hyvin erityisesti allergikoille
ja astmaa sairastaville. (71.)



KUVA 20. Maedan Klinikka, odotusaula (71)



KUVA 21. Maedan Klinikka, leikkausali (71)

4 HIRSINEN TERVEYSKESKUS

Hirsirakentamiseen liittyvien tutkimusten ja kootun tiedon pohjalta suunniteltiin hirsirakenteinen terveyskeskus. Suunnittelussa perehdyttiin siihen, miten hirsi sopii kunkin tilan hygieenisiin ja toiminnallisiin tavoitteisiin. Terveyskeskuksen suunnittelussa otettiin huomioon yleiset hoitolaitoksen suunnitteluperiaatteet, oikea mitoitus, palomääräykset, siivousmenetelmät ja hirren järkevä käyttö. Kaavamääräyksiä tai tonttia koskevia rajoitteita ei huomioitu.

Terveyskeskuksen nimeksi annettiin Sydänpuu. Inspiraatiota hirren käyttöön saatiin puun käyttöön liittyvistä tutkimuksista ja massiivisen hirren ympäröivää sisäänkäyntiä korostettiin lasiratkaisulla (kuva 22). Lopputuloksena syntyi hirsiperinnettä vaaliva, mutta moderni terveyskeskus.



KUVA 22. Opinnäytetyössä suunnitellun terveyskeskus Sydänpuun sisäänkäynti

4.1 Julkisivut

Hirsi oli suuressa roolissa julkisivujen suunnittelussa. Rakennuksen massa muotoiltiin sellaiseksi, että vesikatto on korkeimmillaan lasisen sisäänkäynnin

kohdalla (liite 5). Tällä ratkaisulla sisäänkäynti saatiin erotettua muusta rakennuksesta irralliseksi ja pyrittiin luomaan kutsuva ilme.

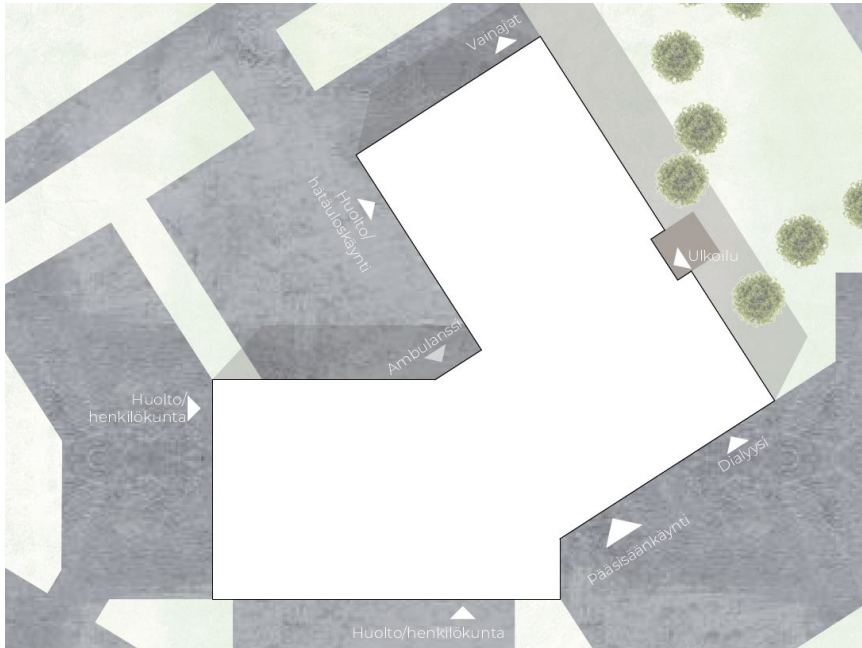
Hirreksi valittiin männystä valmistettu lamellihöylähirsi. Mänty on antibakteerinen materiaali, eli se ehkäisee haitallisten mikrobien kasvua (32). Hirsi on myös painumatonta, mikä mahdollistaa minimalistiset ja modernit yksityiskohdat ilman suuria listoja tai säätömekanismeja. Lisäksi painumattomuus sallii lasirakenteiden yhdistämisen ongelmitta. (18.) Julkisivujen väriksi valikoitui lämminhenkinen, moderni oranssi (kuva 23) (liite 4).



KUVA 23. Opinnäytetyössä suunnitellun terveyskeskus Sydänpuun havainnekuva ulkoa

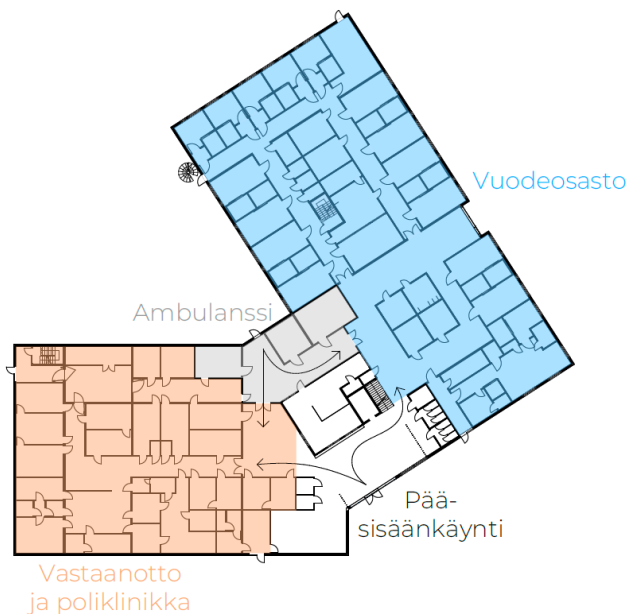
4.2 Logistinen toimivuus

Terveyskeskus suunniteltiin pohjaltaan sydämen muotoiseksi, mikä mahdollistaa rakennukseen liittyvän liikenteen ja useat eri sisäänkäynnit (liite 1). Henkilökunnan ja huollon liikenne sijoitettiin eri puolelle asiakasliikenteen kanssa, mikä luo selkeyttä. Rauhalliseen paikkaan, erilleen muista huoltosisäänkäynneistä sijoitettiin vainajaliikenne. (Kuva 24.)



KUVA 24. Ote asemapiirustuksesta (liite 1)

Pääsisäänkäynti sijoitettiin rakennuksen keskelle, joten pääaulasta on helppo siirtyä nopeasti kohti eri toimintoja. Toiminnot jaettiin kahteen eri siipeen, ympärivuorokautiseen vuodeosastoon ja päiväkäyttöiseen poliklinikkaan (kuva 25). Jako on selkeä ja asiakkaiden sekä potilaiden on helppo suunnistaa kohti tarpeitaan. Ensiapua tarvitsevien potilaiden oma sisäänkäynti on suunniteltu rakennuksen taakse. Keskelle rakennusta sijoitettiin elvytys- ja toimenpidetilat, jotta ne ovat helposti ja nopeasti saavutettavissa.



KUVA 25. Siirtyminen kohti eri siipiä

Suunnittelussa otettiin huomioon liikkumisesteiset henkilöt ja muut erityisryh-
mät. Siirtyminen paikasta toiseen tehtiin yksinkertaiseksi, myös pyörätuolilla,
avustajan tai lastenrattaiden kanssa. Käytävät, joilla kuljetetaan paareja, suun-
niteltiin leveydeltään vähintään 2 500 mm:n kokoisiksi. Asiakkaiden käyttämät
ovet suunniteltiin vähintään 1 200 mm:n levyisiksi ja niissä päätettiin käyttää
sähkökäyttöisiä avauslaitteita.

4.3 Palomääräykset

Erityistä huomiota suunnittelussa vaativat palomääräykset, jotka täytyi soveltaa
hirsiseen hoitolaitokseen. Palomääräykset saattavat vaihdella paljon paloviran-
omaisten omien tulkintojen mukaan. Todellisessa suunnittelutilanteessa varmoja
vastauksia ratkaisuihin on mahdollista saada vain tapauskohtaisesti kohdekun-
nan pelastusviranomaisilta.

Sydänpuu luokitellaan paloluokkaan P2, joka rajoittaa muun muassa sen kokoa,
korkeutta ja henkilömäärää. Rajoitukset johtuvat henkilöturvallisuuden takaami-
sesta sekä sammutus- ja pelastustyön helpottamisesta. P2-paloluokan hoitolai-
tos saa olla enintään 28 m korkea ja kerrosalaltaan 12 000 m². (Taulukko 3.)
(25.)

TAULUKKO 3. P2-paloluokan rakennusta koskevat rajoitukset (25)

Rakennus	Kerroslu- ku enintään	Korkeus ¹⁾ enintään	Kerrosala enintään
Yleensä	2	9 m	ei rajoitusta
1-kerroksinen tuotanto- tai varastorakennus	1 ²⁾	ei rajoitusta	ei rajoitusta
Palovaarallisuusluokan 2 tuotanto- tai varastorakennus	1 ²⁾	ei rajoitusta	ei rajoitusta
Yli 2-kerroksinen asuinrakennus, hoitolaitos (pois lukien suljettu rangaistuslaitos), majoitusrakennus ja työpaikkarakennus ³⁾	8 *	28 m *	12 000 m ² *
Yli 2-kerroksinen kokoontumis- ja liikerakennus ³⁾	4 *	14 m *	12 000 m ² *
Yli 2-kerroksinen asuinrakennus, jonka kaikki kerrokset kuuluvat asunnoittain samaan asuinhuoneistoon ³⁾	4	14 m	12 000 m ²

¹⁾Rakennuksen korkeus on julkisivupinnan ja vesikaton leikkauslinjan korkeus maan pinnasta (MRA 58 §). Tarvittaessa lasketaan rakennuksen nurkkapisteiden korkeuksien keskiarvo.
²⁾Pääosin 1-kerroksisessa rakennuksessa toisen kerroksen tasolle saa sijoittaa osastoituna enintään 200 m² ja osastoimat-
tomana enintään 50 m² oleellisesti rakennuksen toimintaan liittyviä tiloja.
³⁾ Rakennuksessa ei sallita tiloja, joissa on palokuormaa yli 1 200 MJ/m².
* Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

Hoitopaikkojen määräksi on rajoitettu 50. Lisäksi rakennus on varustettava tar-
koitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla, mitä ilmaisee taulu-
kossa merkki *. (Taulukko 4.) (25.)

TAULUKKO 4. Suurimmat sallitut henkilömäärät ja paikkaluvut (25)

Rakennuksen paloluokka	P2			P3	
	1	2	yli 2 kerrosta *	1	2
Kerroksia					
Käyttötarkoitus					
Asumnot, henkilöitä	ei rajoitusta	ei rajoitusta	1 000	250 (500 *)	150 (250 *)
Majoitustilat, majoituspaikkoja	150 (300 *)	50 (100 *)	500	50 (100 *)	10
Hoitolaitokset, hoitopaikkoja	100 (200 *)	25 (50 *)	150	10 (25 *)	ei sallittu
Kokoontumis- ja liiketilat, henkilöitä	ei rajoitusta	250 (500 *)	1 000	500 (1 000 *)	50
Työpaikkatilat, henkilöitä	ei rajoitusta	ei rajoitusta	1 000	250 (500 *)	150
Tuotanto- ja varastotilat, henkilöitä	ei rajoitusta	50 (100 *)	ei sallittu	ei rajoitusta	ei sallittu

Rakennus on jaettava palo-osastoihin palon ja savun leviämisen rajoittamiseksi,
poistumistien turvaamiseksi sekä pelastus- ja sammutustoimien helpotta-
miseksi. P2-paloluokan rakennuksen eri kerrokset on muodostettava eri palo-
osastoiksi. Palo-osasto voi kuitenkin käsittää useampia kerroksia, potilashuo-
neita lukuun ottamatta. (25.)

Palo-osaston koko on rajoitettava siten, että osastossa syttyvä palo ei aiheuta
kohtuuttoman suuria vahinkoja. Hoitolaitoksen muut kuin yöpymistilat voidaan
sijoittaa samaan palo-osastoon, mikäli se ei vaaranna henkilöstöturvallisuutta ja
kaikkien samaan palo-osastoon sijoitettavien tilojen kaikki palotekniset vaati-
mukset täytetään. Hoitolaitoksen potilashuoneita sisältävän palo-osaston enim-
mäisala on 1 200 m² ja muiden osastojen 2 400 m² (taulukko 5). (25.)

TAULUKKO 5. Palo-osaston enimmäisala (25)

Käyttötarkoitus	Rakennuksen paloluokka ja kerroslukumäärä			
	P1	P2 yli 2 krs. ¹⁾	P21–2 krs.	P3
KERROKSET				
Asuinrakennukset	huoneistoittain	huoneistoittain	huoneistoittain	huoneistoittain
Majoitustilat ja hoitolaitokset				
– yöpymistilat	800 ² (1 200 * ²)	800 ²	800 ² (1 200 ² *)	400 ² (600 ² *)
– muut tilat	1 600 (3 200 *)	1 200	1 600 (2 400 *)	400 (1 200 *)
Kokoontumis- ja liiketilat sekä työ- paikkatilat				
– 1-kerroksinen	2 400 (24 000 *)	ei mahd.	2 400 (9 600 *)	400 (1 200 *)

Haastavaksi suunnittelussa osoittautuivat sisäpuolisten pintojen luokkavaatimukset. Hoitolaitoksen sisäpuolisten pintojen luokkavaatimus on B-s1, d0 (taulukko 6) (25). Hirsi kuuluu luokkaan D-s2, d0 (18). Käsittelemätöntä hirttä saisi käyttää sisäpuolisilla pinnoilla melko vähän (25). Hirsipinnat voidaan kuitenkin palosuojakäsitellä luokkaan B-s1, d0 (72). Palosuojamaalauksen ansiosta suunnitellun terveystaloksen seiniin voitiin jättää hirsipinnat näkyviin.

TAULUKKO 6. Sisäpuolisten pintojen luokkavaatimukset (25)

Käyttötarkoitus	Pinta	Rakennuksen paloluokka		
		P1	P2	P3
Asunnot	seinät ja katot	D-s2, d2 ¹⁾	D-s2, d2 ⁴⁾	D-s2, d2 ¹⁾
Majoitustilat	seinät ja katot	D-s2, d2	B-s1, d0 ⁴⁾ 2) (C-s2, d1* 4) 2)	D-s2, d2
Hoitolaitostilat	seinät ja katot lattiat	B-s1, d0 D _{FL} -s1	B-s1, d0 ⁴⁾ D _{FL} -s1	D-s2, d2 -

4.4 Puhtaanapito

Terveystaloksessa korkeasta hygieniatasosta on pidettävä kiinni. Sisäilma on pidettävä puhtana ja ympäristö toimivana ja turvallisena. Pinnoilta poistetaan niiden ulkonäköä, hygieenisyyttä ja kestoikää vaarantava lika. Kosketuspintojen toistuva puhdistaminen vähentää mikrobeja, estää käsien kontaminoitumista ja sitä kautta taudinaiheuttajien tarttumista päivittäisessä toiminnassa. Tavoite saavutetaan valitsemalla oikeanlaiset puhdistusaineet sekä riittävän tiheä siivous. (73.)

Sydänpuuhun suunniteltiin paljon näkyviä puupintoja. Oli huomioitava, että jatkuva tehokkaiden puhdistusaineiden käyttö saattaa vaikuttaa puun laatuun pitkällä aikavälillä. KiiltoClean Oy:n sairaalahygienian ammattilaisen Päivi Goddenin mukaan desinfektioaineet vaikuttavat todennäköisesti jatkuvalla käytöllä ainakin raakapuupintoihin epäsuotuisasti. Tästä syystä Sydänpuussa jätettiin puupintoja näkyviin seiniin, sillä niitä ei tarvitse desinfioida päivittäin (75). Goddenin mukaan maalatut pinnat eivät ole niin huokoisia, joten niiden kemikaalinsieto on yleensä kuitenkin parempi. Puupinnoilla on myös se etu, että jos pinnasta jää jokin pieni osa puhdistamatta, toisin kuin muovisilla pinnoilla, puun antibakteerinen ominaisuus voi tappaa bakteerit itsessään (37).

4.4.1 Huonetilojen puhtausryhmäjako

Terveyskeskuksen tilat voidaan jaotella kolmeen eri ryhmään niiden puhtausvaatimusten ja tartuntariskin perusteella. Ensimmäinen ryhmä käsittää suurinta puhtautta vaativat tilat ja sellaiset tilat, joissa hoidetaan potilaita, joiden sairastamiin infektioihin liittyy suuri tartunnan leviämiskahva (kuva 26). (74.) Suurinta puhtautta vaativat tilat tarvitsevat välittömästi tehokkaan puhdistuksen ja tehokkaita puhdistusaineita, jotka eivät välttämättä sovellu puupinnoille.

Suurinta puhtautta vaativat tilat

- Toimenpiteiden suoritustilat ja niihin verrattavat tilat
- Tehostetun hoidon osastot
- Dialyysiosastot
- Kliinisen fysiologian laboratorion katetrointihuoneet
- Kardiologian yksikön toimenpidehuoneet
- Sädediagnostiikan yksikön angiografianhuoneet
- poliklinikoiden ja osastojen toimenpidehuoneet
- Huonetilat, jossa potilaat ovat herkkiä samaan infektioita, esim. veritaudit, onkologiset potilaat, palovammat, yleisvaaralliset taudit, kuten tuberkuloosi
- Välinehuoltokeskuksen pakkaamo, steriloitujen välineiden säilytystilat, sairaalatarvikevaraston steriilin materiaalin säilytystilat, apteekin aseptiset tilat, kliinisen mikrobiologian yksikön bakteerilaboratorio, elatushuone, hormonilaboratorio, uloste- ja virtsatutkimuslaboratorio, serologinen laboratorio

KUVA 26. Suurinta puhtautta vaativat tilat (74)

Toinen ryhmä käsittää potilaan hoidossa käytetyt tilat, joissa tartunnan leviämiskahva on edellistä ryhmää pienempi. Tällaisia tiloja ovat muun muassa potilas-, hoito- ja tutkimushuoneet. (Kuva 27.) (74.)

Pienempi leviämiskaava

- Potilashuoneet
- Huoltohuoneet
- Tutkimushuoneet
- Hoito- ja tutkimushuoneet (jotka eivät kuulu ryhmään 1)
- Pesu-, kylpy- ja wc-tilat
- Ravitsemuskeskus
- Osastojen keittiöt

KUVA 27. Tilat, joissa leviämiskaava edellistä ryhmää pienempi (74)

Kolmanteen ryhmään kuuluvat tilat, joilla ei ole suoranaista yhteyttä potilaisiin tai hoitoon. Ryhmään luokitellaan esimerkiksi yleistiloja, varastoja sekä henkilökunnan tiloja, kuten pukuhuoneet ja toimistot. (Kuva 28.) (74.)

Ei suoraa yhteyttä potilaisiin tai hoitoon

- Pukuhuoneet
- Varastot
- Yleistilat ja käytävät
- Kansliat
- Luento- ja kokoustilat
- Hallinto

KUVA 28. Tilat, joihin ei liity yhteyttä potilaisiin tai hoitoon (74)

4.4.2 Potilashuoneet ja yhteiset tilat

Potilashuoneet ja yhteiset tilat on siivottava päivittäin neutraalilla tai heikosti emäksisellä puhdistusaineella. Kosketuspintojen, kuten ovenkahvojen, hanojen ja pöytien puhtaanapito on lattiapintoja tärkeämpää, koska mikrobit voivat siirtyä näiltä pinnoilta käsiin ja potilaisiin. Seinien ja kattojen puhdistaminen päivittäin on tarpeetonta. Väliverhot on pestävä aina kosketuseristyksen loppuessa ja aina

kun niissä on näkyvää likaa. Eriste- ja roisketahradesinfektio on tärkeintä ja se on tehtävä välittömästi. (75.)

Peseytymistilat täytyy siivota päivittäin heikosti emäksisellä pesuaineella tai tarpeen tullen käytetään desinfektioainetta. Lattiat puhdistetaan lattianpesuharjoilla ja lattiakuivainten avulla ja harjat puhdistetaan huuhtelu- ja desinfektio-koneessa. Lattia, suihkutuolin istuinosa ja suihkupaarit pestään desinfektioaineella ennen seuraavaa potilasta. (75.)

Kun potilas vaihtuu huoneesta, potilasvyöhyke siivotaan desinfektioaineilla. Potilasvyöhyke käsittää muun muassa yöpöydän, apuvälineet, vuoteen ja vaatekaapin. Kun potilas kuolee, siivous määräytyy sen mukaan, minkälaista tautia potilas sairasti. Mikäli kuolleella potilaalla ei ole ollut tarttuvaa tautia, huone siivotaan tavanomaisesti. (75.)

4.4.3 Välisiivouksia vaativat tilat

Välisiivouksella tarkoitetaan tilojen siivoamista potilaille tehtävien toimenpiteiden välillä, kun tavallinen kerran päivässä tapahtuva siivous ei ole riittävä. Välisiivouksella pyritään vähentämään ympäristön aiheuttamaa infektioriskiä. (75.)

Välisiivous on tehtävä toimenpiteen jälkeen, ennen seuraavan potilaan ottamista sisään, kun toimenpide on tehty potilaan infektoituneelle alueelle. Välisiivouksen tarve ennen toimenpidettä on silloin, kun siihen liittyy poikkeuksellisen suuri infektioriski. Tilat, joissa täytyy toteuttaa aina jonkin laajuisia välisiivouksia, ovat leikkaussalit, ensiapu-, korva- ja keuhkosairauksien toimenpidehuoneet sekä vuodeosastojen tilat, joissa potilaalla on toimenpiteen takia runsaasti verenvuotoa tai muuta tarttuvaa materiaalia. (75.)

Välisiivous suoritetaan poistamalla välittömästi ensin näkyvät erite-, kudospesäkkeet ja veriroiskeet desinfektioaineella. Myös tasopinnat pyyhitään desinfektioaineella, mikäli ne ovat altistuneet roiskeille. Muu välisiivous tehdään yleispuhdistusaineella. On myös toimenpiteitä, kuten esimerkiksi haavojen ompelu, joihin katsotaan riittävän pelkästään hyvä käsihygieniä ja oikeat työtekniikat. (75.)

4.4.4 Eristystilat

Eristystilojen siivoukseen liittyvät tarvittavat suojaimeet, desinfektioaineet sekä pyykin ja jätteen käsittelyohjeet. Siivouksen ja tutkimusvälineiden puron tekee yksi sairaanhoitaja. Ylimääräistä huoneesta poistumista vältetään ja sulkuutilan molemmat ovet pidetään suljettuina siivouksen ajan. Aina kun suoritetaan uutta tehtävää tai siirrytään uuteen tilaan, kädet desinfioidaan ja suojakäsineet vaihdetaan. (75.)

Ensiksi sulkuutila, potilashuone ja wc-tila on tarkistettava ja poistettava eritetahroista. Sen jälkeen tavarat, kuten verhot, jätteet ja vuodevaatteet on purettava. Tämän jälkeen tehdään varsinainen siivous. Kaikki tavarat pyritään ottamaan kerralla mukaan ja siivous pyritään suorittamaan yhdellä kertaa, jottei huoneesta tarvitsisi poistua kesken siivouksen. Huone siivotaan läpikotaisin asianmukaisessa järjestyksessä. Eristyshuoneissa myös lattioiden ja seinien siivoaminen on tärkeää. Kun siivous on suoritettu, huone täydennetään uudelleen puhtailla varusteilla. (75.)

4.5 Tilat ja hirren käyttö niissä

Tutkimukset ovat osoittaneet, että puun käyttö sisätiloissa sopivassa määrin koetaan kaikista miellyttävimpänä. Koko huonetta ei siis tarvitse verhota puulla. (64; 65.) Tilojen huolellisella suunnittelulla ja mitoituksella voidaan tukea hyvän hygieniatason ylläpitoa ja välttää tarpeettomia tartuntoja (67). Sydänpuussa hirren käyttö suunniteltiin luomalla tasapaino esteettisten ja hygieenisten perusteluiden välille ja hirttä on käytetty järkevissä paikoissa.

4.5.1 Yleisötilat

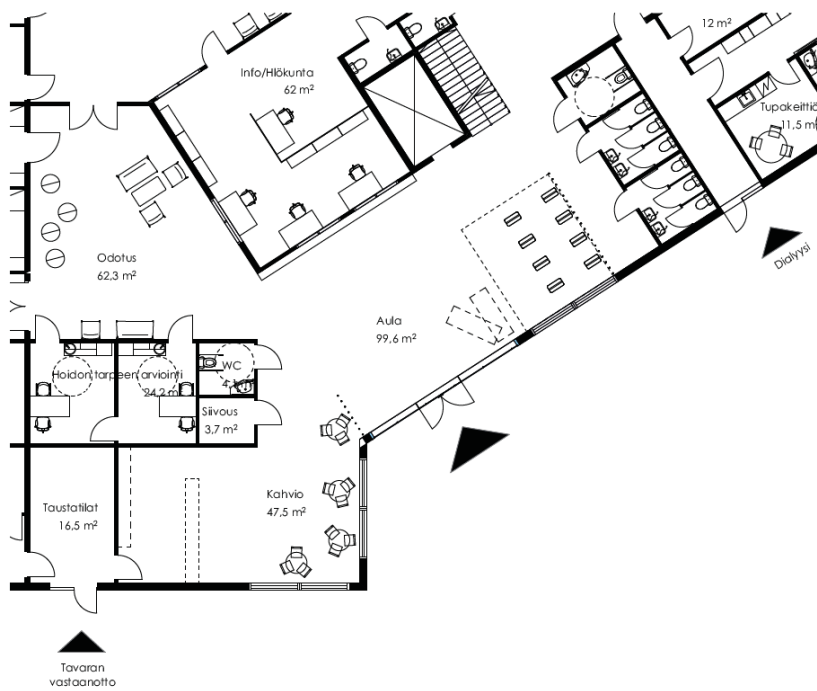
Pääaulan suunnittelussa on huomioitu, että se on tila, jonne asiakkaat ja potilaat saapuvat ensimmäisenä. Suurella huonekorkeudella tilaan luotiin avara ja valoisa tunnelma. Korkeat seinät jätettiin luonnollisen sävyisiksi hirsiseiniksi. Puun käytöllä haluttiin luoda aulaan lämmin ja rauhallinen henki (kuva 29). Tutkimusten mukaan puupinnat saavat ihmisissä aikaan kodikkaita tunteita ja niiden koskettaminen antaa turvallisuuden tunteita (30).



KUVA 29. Opinnäytetyössä suunnitellun terveyskeskus Sydänpuun pääaula

Infopisteen suunnittelussa ideana oli, että se toimii koko rakennuksen keskipisteenä. Infopisteestä tehtiin suuri ja siitä on yhteys pääaulaan, vuodeosastoon, poliklinikkaan ja ensiapuun. Tällä tavoin asiakkaita pystytään palvelemaan yhdestä paikasta ja eri ammattiryhmiä voidaan konsultoida. Lisäksi pystytään tehostamaan valvontaa ja turvallisuutta.

Välittömästi sisääntulon jälkeen suunniteltiin tilaa paareille, pyörätuoleille ja lastenvaunuille. Aulaan sijoitettiin myös naulakot vaatteiden säilytystä varten, wc-tilat ja pieni kahvila, josta on helppo noutaa tuotteita mukaan tai jäädä nauttimaan odotustilaan. (Kuva 30.)



KUVA 30. Pääaulan pohjapiirustus

Sydänpuun odotustilat sijoitettiin kunkin vastaanotto- ja toimenpidehuoneen läheisyyteen. Odotustiloista luotiin rauhallisia tilasyvennyksiä erilleen läpikulkuliikenteestä (kuva 31). Näin potilaat saavat rauhassa odottaa vuoroaan, mutta odotustilat ovat kuitenkin helposti löydettävissä.



KUVA 31. Opinnäytetyössä suunnitellun terveyskeskus Sydänpuun odotustila

4.5.2 Vuodeosasto

Potilaat tarvitsevat lepoa ja yksityisyyttä, mutta myös kauneutta, viihtyisyyttä ja vaihtelua (67). Potilashuoneisiin luotiin miellyttävä tunnelma luonnonläheisillä hirsiseinillä (kuva 32). Puupinnoilla on positiivisia vaikutuksia ihmisten hyvinvointiin sekä antibakteeristen että mieltä rauhoittavien ominaisuuksien vuoksi (30). Kosteusvaihteluiden tasaamisen ansiosta pinnat edistävät myös suotuisaa sisäilman laatua ja lämpömukavuutta (45; 48).



KUVA 32. Opinnäytetyössä suunnitellun terveyskeskus Sydänpuun potilas-huone

Potilashuoneet suunniteltiin vuodeosaston siipeen niin, etteivät ikkunat ole etelänsuuntaisia (liite 2). Näin huoneisiin saadaan valoa, mutta kuitenkin suojaa liialliselta auringonpaisteelta ja lämmöltä. Jokaiseen huoneeseen sijoitettiin ikkuna niin, että potilaat näkevät ulos myös maatessaan vuoteessa. Ikkunoina käytettiin avattavia tuuletusikkunoita, jotka eivät aiheuta vetoa.

Potilashuoneet suunniteltiin yhden ja kahden hengen huoneiksi. Kaikkiin huoneisiin sijoitettiin WC-pesutilat, joissa on tilaa myös suihkupaareille. Huoneen

muoto tehtiin sellaiseksi, että kalustus on helposti muunneltavissa ja vierailijoille on tilaa. Potilaiden valvonta tehtiin helpoksi; ovelta voi tarkistaa potilaat ilman, että huoneeseen täytyy kävellä sisään. Käsienpesualtaat sijoitettiin niin, että pesu onnistuu helposti potilaan tutkimisen jälkeen. (Kuva 33.)



KUVA 33. Potilashuoneen pohjapiirustus

Vuode-osastoon suunniteltiin ruokailutila, josta on mahdollisuus päästä itsenäisesti ulkoilemaan. Tämä tukee aktiivista ja oma-aloitteista kuntoutusta. Oleskelupiha erotettiin pysäköintialueista, joten ympäristö on viihtyisä ja omassa rauhassa.

4.5.3 Vastaanotto- ja toimenpidehuoneet

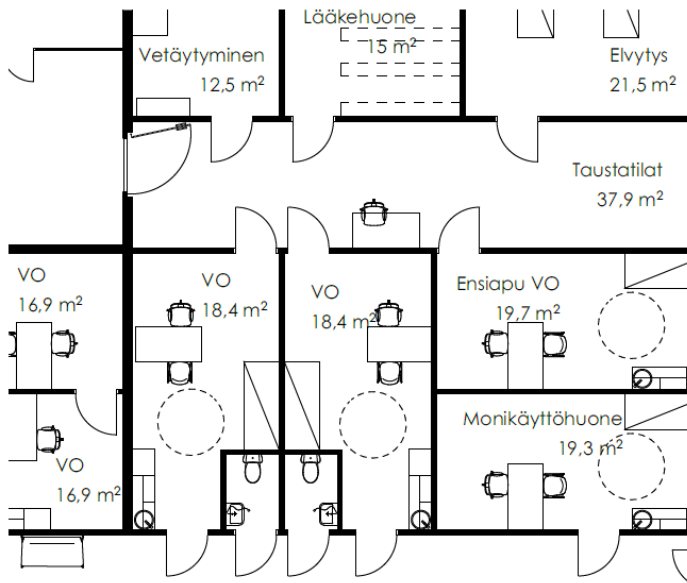
Vastaanottohuoneissa käytettiin hirttä seinissä, kuten potilashuoneissakin (kuva 34). Sen lisäksi, että puuverhous voi edesauttaa potilaiden hyvinvointia, se mahdollistaa myös terveellisen työympäristön terveyskeskuksen henkilökunnalle. Tehtyjen tutkimusten perusteella uskotaan, että puun käyttö voi lisätä mahdollisuutta ehkäistä henkistä ja fyysistä heikkenemistä (62). Antibakteerisuudella on alentava vaikutus bakteerien ja homeiden huoneilmaan tuottamisten myrkyllisten yhdisteiden kehitykseen (34). Puun käytöllä on myös todettu olevan positiivinen vaikutus ihmisten väliseen kanssakäymiseen ja työntekijät on koettu asiantuntevimmiksi ja rehellisimmiksi (61). Sydänpuussa hirren käytöllä voi olla mahdollisuus luoda potilaan ja hoitajan välille parempaa kanssakäymistä.



KUVA 34. Opinnäytetyössä suunnitellun terveyskeskus Sydänpuun vastaanottohuone

Saapuminen vastaanotto- ja toimenpidehuoneisiin tehtiin helpoksi ja tilajärjestely toimivaksi. Vastaanottohuoneet soveltuvat sekä yleis- että erikoislääkärin, terveydenhoitajan ja eri asiantuntijoiden toimintaan (67). Toimenpidehuoneissa tehdään pieniä leikkauksia, ommellaan haavoja, kipsataan, suoritetaan tähystyksiä ja hoidetaan ensiapupotilaat (67). Huoneita mitoittivat potilaan ja lääkärin liikkuminen sekä keskustelu, potilaan riisuutuminen ja pukeutuminen, potilaan tutkiminen ja työhön liittyvä suorittaminen, kirjallinen työ sekä tarvittavat välineet. Henkilökunnan käsienpesu ja -desinfektio ovat tärkeässä asemassa tartuntojen ehkäisemiseksi (67). Tästä syystä käsienpesualtaat sijoitettiin huoneissa helposti saavutettaviksi. (Kuva 35.)

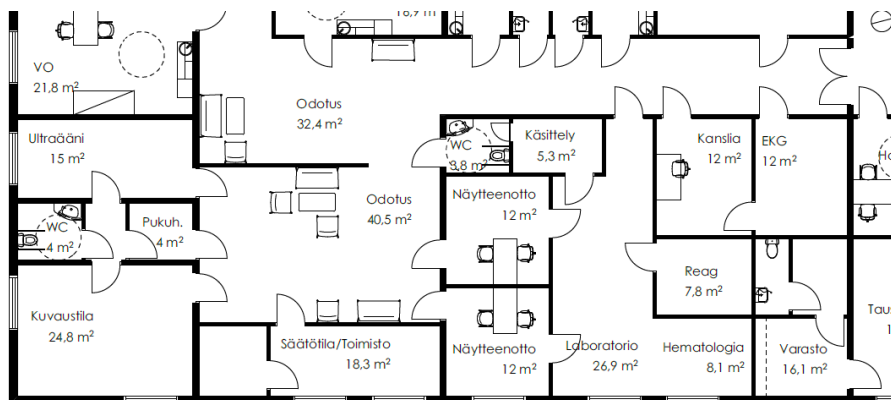
Henkilökunnan taustatyötilat sijoitettiin mahdollisimman keskeisesti, jotta osasta vastaanottohuoneista saatiin suora kulkuyhteys taustatiloihin. Turvallisuuden lisäksi tämä mahdollistaa konsultoinnin eri ammattiryhmien välillä. Henkilökunnan käyttämät ovet saivat saman värin kuin hirsiseinä, jotta ne olisivat mahdollisimman huomaamattomia asiakkaille. Osa vastaanottohuoneista sijoitettiin ulkoseinää vasten, jolloin niihin saatiin luonnonvaloa.



KUVA 35. Vastaanottohuoneita pohjapiirustuksessa

Laboratorion tiloissa ja toimenpidehuoneissa hirsipintoja käytettiin rajoitetusti tai ei lainkaan. Tiloihin liittyy säännöllinen desinfektointi infektioriskien vuoksi (74). Pintoja on voitava desinfektoida ilman riskiä, että puun laatu heikkenee.

Laboratorio- ja röntgentiloille tehtiin yhteinen odotustila, lähelle muita vastaanotto- ja tutkimishuoneita (kuva 36). Yläpuolelle ei suunniteltu muita huoneita, jotta laitteisto ei kärsisi minkäänlaisista häiriöistä, kuten tärinästä. Lisäksi tällä tavalla saatiin riittävä huonekorkeus, jota laitteisto ja niiden asennukset vaativat.



KUVA 36. Pohjapiirustus, röntgentilat (vas.) ja laboratorio

Toiseen kerrokseen sijoitettiin fysioterapian, kuntoutustoiminnan, sosiaalitoimen ja mielenterveyspalveluiden tilat (liite 3). Suunnittelussa otettiin huomioon lasten tarpeet; välittömään läheisyyteen suunniteltiin lastenhoitotilat, leikkipaikka ja tilaa

lastenvaunujen säilytykselle. (Kuva 37.) Tiloihin ei liity vaativia puhtaanapitovaatimuksia ja hirttä käytettiin seinissä, kuten muuallakin rakennuksessa. Hirsipinoilla voi olla positiivinen vaikutus potilaiden mielentilaan ja tätä myötä kuntoutumisprosessiin.

Liikuntatiloja suunniteltiin kaksi ja pukuhuoneet sijoitettiin niiden väliin. Tiloihin liittyvät yksilölliset hoidot, ryhmäliikunta ja apuvälinelainausta (67). Ryhmäliikuntatila voidaan käyttää muun muassa äitiysvalmennukseen, sydän- ja selkärühmien toimintaan, eri vammaisryhmien kuntoutukseen ja ennaltaehkäisevään valistustyöhön (67). (Kuva 37.)

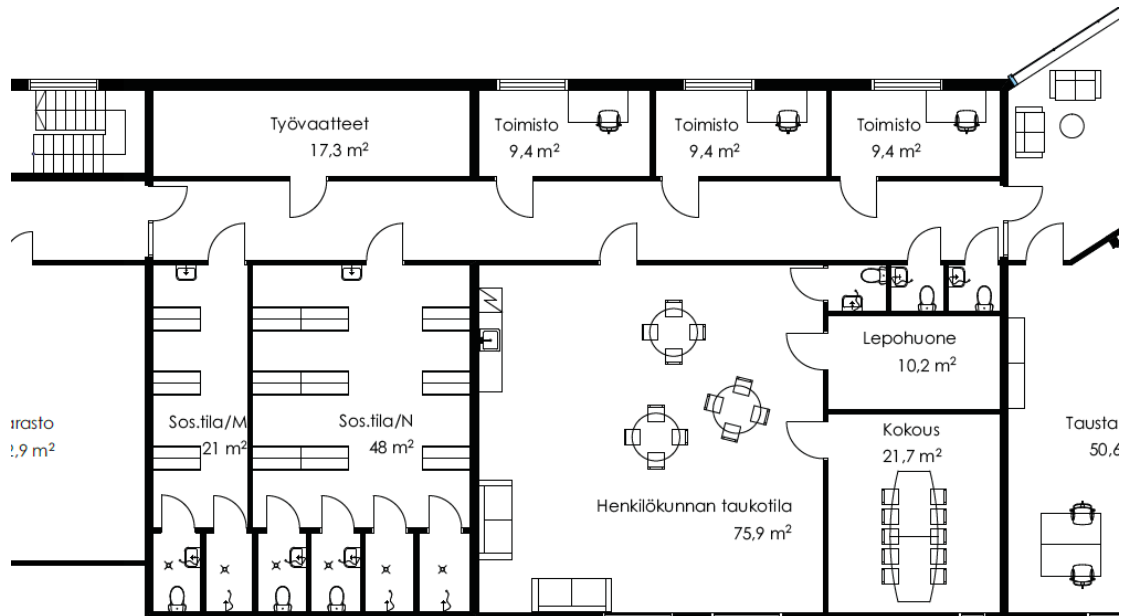


KUVA 37. Fysioterapia- ja kuntoutustilojen vastaanottohuoneita ja liikuntatila

4.5.4 Muut tilat

Terveyskeskus Sydänpuuhun luotiin henkilökunnalle omat kulkureittinsä, jotka eivät risteä asiakkaiden liikenteen kanssa. Tämä nopeuttaa ja selkeyttää palvelua. Henkilökunnan sosiaalitilat pukuhuoneineen ja taukotiloineen sijoitettiin toiseen kerrokseen. Osa henkilökunnan toimistoista suunniteltiin lähelle asiakastiloja lyhyen matkan ja helpon valvonnan vuoksi ja osa toimistoista, etenkin hallinnon työtilat, sijoitettiin toiseen kerrokseen. (Kuva 39.) Hirren käytöllä luotiin henkilökunnalle miellyttävä ja terveellinen ympäristö työskennellä ja levätä. Tutkimukset ovat antaneet näyttöä, miten puun käyttö on vähentänyt stressiä ja väsymystä

(59; 60). Jos työympäristöön voi vaikuttaa materiaalivalinnoilla, se on kannattavaa.



KUVA 38. Pohjapiirustus henkilökunnan työ- ja sosiaali-tiloista

Terveyskeskukseen tarvittiin paljon erilaisia varasto, huolto- ja siivoustiloja rakennuksen eri puolille. Tilat sijoitettiin toiminnan kannalta tehokkaihin ja helposti saavutettaviin paikkoihin. Moniin varasto- ja huoltotiloihin ei liity tartuntariskejä (74). Puuta voisi periaatteessa käyttää, mutta se on melko merkityksetöntä tilojen käytön kannalta.

4.6 Värit ja materiaalit

Terveyskeskuksissa lattiapäällysteiden täytyy olla kulutusta ja desinfektioaineita kestäviä ja helposti puhtaana pidettäviä, mutta ei kuitenkaan liukkaita (67). Sydänpuun yleisissä tiloissa, potilashuoneissa ja vastaanottohuoneissa pääasialliseksi lattiapäällysteeksi valittiin PU-massa tai kumi. Työntekijöiden tausta- ja taukotiloissa hyödynnettiin tekstiilimateriaaleja. Siivous-, märkä- ja huoltotilojen lattiapäällysteenä käytettiin akryylibetonia.

Sydänpuulle suunniteltiin kestävät ja helposti muunneltavat kalusteet. Pintojen on oltava desinfektioaineita kestäviä ja helposti puhtaana pidettäviä. Kalusteita kosketellaan paljon, joten niiden puhdistaminen on tärkeää (75). Verhoilussa käytettiin tekstiilejä, jotka ovat mahdollista irrottaa ja pestä.

Värien ja pintamateriaalien valinnassa huomioitiin heikkonäköiset, näkövammaiset ja muistihäiriöiset. Tilojen viihtyisyys ja potilasturvallisuus saatiin aikaan käyttämällä toisistaan erilaisia, mutta kuitenkin hillittyjä ja tilaan sopivia värejä. Sydänpuussa pyrittiin lämpimään ja rauhalliseen värimaailmaan. Äänenvaimennusta parannettiin tekstiilien ja viherkasvien avulla.

4.7 Suunnittelun haasteet

Suurimpana haasteena hirsisen terveystalouden suunnittelussa oli se, että tapaus on niin uusi, eikä referenssejä tai kokemusta ole. Toisin sanoen, on vaikea sanoa suoraan, mikä on varmasti toimivaa ja mikä olisi hyvä tehdä toisin.

Jos sairaalabakteereja jää puupinnalle, ei ole täyttä varmuutta siitä, kuinka nopeasti bakteerit kuolevat. Eräässä tutkimuksessa bakteerit kuolivat puupinnoilta täysin 2 tunnissa (38). Bakteereja on kuitenkin paljon erilaisia ja niiden määrä voi vaihdella. Siitä ei myöskään ole varmuutta, kuinka kauan puupinnat pysyvät antibakteerisina (32).

Kokemuksen puutteen takia on vaikea sanoa, kuinka puulle käy sairaalaolosuhteissa pitkän ajan kuluessa. Jatkuva vahvojen puhdistusaineiden käyttö yhdessä ikääntymisen kanssa voi aiheuttaa sen, että puu menettää esteettisyytään tai ainakin osan siitä. Opinnäytetyössä suunnitellussa terveystaloudessa puuta käytettiin pinnoilla, joita ei tarvitse desinfektoida päivittäin. Desinfektoinnin tarve rajoittaa puun käyttöä esimerkiksi eristys- ja toimenpidehuoneissa.

Erilaiset pintakäsittelyt sekä niiden vaikutus antibakteerisuuteen ja puun ikääntymiseen vaatisi lisää tutkimuksia, jotta osattaisiin valita paras mahdollinen käsittelytapa, joka kuitenkin pitäisi puun mahdollisimman luonnollisena. Lisätutkimus ja tuotekehittäminen voisi mahdollistaa puun käytön turvallisesti myös suuren infektioriskin tiloissa ilman, että tarvitsisi pohtia, voiko puun laatu heiketä.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä kerättiin laaja kokonaisuus puun terveysvaikutuksia tukevista tutkimuksista ja heijastettiin niitä hirsirakentamiseen. Lisäksi suunniteltiin terveyskeskus niin, että suunnittelussa sovellettiin saatua tietoa. Suunnitelma muodostaa terveellisen ja toimivan kokonaisuuden, jossa korostuu hirsiarkkitehtuuri.

Terveyskeskuksen suunnittelussa otettiin huomioon yleiset hoitolaitoksen suunnitteluperiaatteet, oikea mitoitus, palomääräykset sekä siivousmenetelmät ja hirren järkevä käyttö. Hoitolaitoksissa eritetahrojen puhdistamiseen käytetään tehokkaita desinfektioaineita, mikä pitkän aikavälin käytöllä voisi vaikuttaa epäsuotuisasti puun laatuun. Tästä syystä hirttä päätettiin hyödyntää nimenomaan seinissä, sillä seiniä ei tarvitse tavallisesti desinfectoida päivittäin.

Puun edistävä terveellinen sisäilma ja kosteusominaisuudet olivat ennestään suhteellisen tuttuja, mutta työn aikana yllätyksenä tuli se, kuinka paljon puun terveysominaisuuksiin liittyen on tehty mielenkiintoista tutkimustyötä. Opinnäytetyössä etuna oli oma henkilökohtainen kiinnostus asiaan ja into tutkia useita eri lähteitä.

Haastavaksi osoittautui lopulta työn laajuus ja se, kuinka paljon siihen liittyy eri asiantuntijoiden tietämystä. Aihe on kiinnostava ja sitä voisi tutkia paljon syvällisemmin, jotta siitä saisi kattavampaa tietoa. Työstä saisi laajemman ja erittäin totuudenmukaisen, kun tekisi yhteistyötä esimerkiksi hoiva-alan sekä kemian alan asiantuntijoiden kanssa.

Todellisuudessa puun käytön kasvattaminen terveydenhuollon kohteissa on täysin mahdollista. Tutkimustietoa tarvittaisiin lisää, jotta puun yhteys hyvinvointiin voitaisiin osoittaa. Seuraavaksi olisi hyvä tutkia, miten puun pintakäsittely vaikuttaa sen antibakteerisiin ominaisuuksiin sekä miten puumateriaali toimii sairaalolosuhteissa pitkällä aikavälillä.

LÄHTEET

1. Hirsirakentamisen määritelmiä. Puuinfo Oy. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/puutieto/puurakenteet/hirsirakentamisen-m%C3%A4%C3%A4ritelmi%C3%A4>. Hakupäivä 16.11.2018.
2. P2-luokan hirsirakennus. Puuinfo Oy. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/articles/p2-paloluokan-hirsirakennus>. Hakupäivä 10.4.2019.
3. Puurakentaminen tulee kohisten! 2017. Kohina Oy. Saatavissa: <http://kohina.eu/fi/2017/07/07/puurakentaminen-tulee-kohisten>. Hakupäivä 25.11.2018.
4. Hirsitalon maalaus. Teknos Oy. Saatavissa: <https://www.teknos.com/fi-FI/kuuttajat-ja-ammattilaiset/maalausohjeet/ulkomaalausohjeet/hirsitalon-maalausohjeet/>. Hakupäivä 4.4.2019.
5. Suomen metsävarat. Maa- ja metsätalous ministeriö. Saatavissa: <https://mmm.fi/metsat/suomen-metsavarat>. Hakupäivä 3.4.2019.
6. Puurakentamisen asema ja mahdollisuudet Suomessa. Puuinfo Oy. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/puutieto/puurakentaminen/puurakentamisen-asema-ja-mahdollisuudet-suomessa>. Hakupäivä 5.1.2019.
7. Hirren käyttö julkisessa rakentamisessa kasvussa. 2015. Hirsitaloteollisuus Ry. Saatavissa: <http://www.hirsikoti.fi/fi/media/hirren-kaytto-julkisessa-rakentamisessa-kasvussa>. Hakupäivä 13.12.2018.
8. Hirsirakentaminen. Hirsitaloteollisuus Ry. Saatavissa: <http://www.hirsikoti.fi/fi/hirsirakentaminen>. Hakupäivä 25.11.2018.
9. Puurakentamisen ohjelma. 2018. Ympäristöministeriö. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Ohjelmat_ja_strategiat/Puurakentamisen_toimenpideohjelma. Hakupäivä 5.2.2019.
10. Hirsitalon suunnittelu. Puuinfo Oy. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/puutieto/puurakenteet/hirsitalon-suunnittelu>. Hakupäivä 14.1.2019.

11. Hirsi on pysynyt mökkiläisten suosikkimateriaalina. 2016. Suomirakentaa.fi. Saatavissa: <https://www.suomirakentaa.fi/lomarakentaja/suunnittelu-ja-valmistelu/hirsi-on-mokkikansa-suosikkimateriaali>. Hakupäivä 9.3.2019.
12. Suomi rakentaa -markkinakatsaus, helmikuu 2019. 2019. Rakennustutkimus RTS Oy. Saatavissa: https://www.expressmagnet.eu/pub/108/Suomirakentaa_markkinakatsaus_2019_2/#p=1. Hakupäivä 30.3.2019.
13. Susi, Anu 2016. Kokemuksen puute jarruttaa puukerrostalojen rakentamista. Aarre. Saatavissa: <https://www.aarrelehti.fi/uutiset/kysely-kokemuksen-puute-jarruttaa-puukerrostalojen-rakentamista-1.168903>. Hakupäivä 15.12.2018.
14. Valmistuneet puukerrostalot. Puuinfo Oy. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/articles/valmistuneet-puukerrostalot>. Hakupäivä 4.4.2019.
15. Naava Chalet. Wood architecture.fi. Saatavissa: <https://www.woodarchitecture.fi/fi/projects/naava-chalet#carousel-4-0-slide1>. Hakupäivä 3.3.2019.
16. Puurakentaminen ja ekologinen kestävyys. Puuinfo Oy. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/node/1505>. Hakupäivä 30.3.2019.
17. Hirsityypit ja perusprofiilit. Puuinfo Oy. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/puu-tieto/puurakenteet/hirsityypit-ja-perusprofiilit>. Hakupäivä 3.1.2019.
18. Tiainen, Anni-Riikka – Pihlajaniemi, Janne – Lakkala, Matti 2017. Arkkitehdin hirsiopas. Oulu, Oulun Yliopisto.
19. Rakenna oikein hirrestä -opas. 2018. Salvos Finland Oy. Saatavissa: <https://salvos.fi/rakenna-oikein-hirresta-opas>. Hakupäivä 4.6.2018.
20. Lappalainen, Tiia 2013. Hirsi on armollinen materiaali. Etelä-Suomen Sanomat. Saatavissa: <https://www.ess.fi/teemat/koti/2013/11/13/hirsi-on-armollinen-materiaali>. Hakupäivä 6.12.2018.
21. Hirsiseinät. 2019. Kosteudenhallinta.fi. Saatavissa: <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/rakenteet/ulkoseinaet/hirsiseinaet>. Hakupäivä 3.4.2019.

22. Hirsirakentamisen perusteet. Itseopiskelumateriaali. Hirsitaloteollisuus Ry. Saatavissa: <http://www.hirsitaloteollisuus.fi/fi/suunnittelijalle>. Hakupäivä 4.1.2019.
23. Lujuusteknisiä ominaisuuksia. Puuinfo Oy. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/puutieto/puu-materiaalina/lujuusteknisi%C3%A4-ominaisuuksia>. Hakupäivä 14.4.2019.
24. Äänitekniisiä ominaisuuksia. Puuinfo Oy. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/node/1501>. Hakupäivä 7.2.2019.
25. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen paloturvallisuudesta. 2017. Ympäristöministeriö. Saatavissa: [https://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uusi_asetus_rakennusten_paloturvallisuud\(45212\)](https://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uusi_asetus_rakennusten_paloturvallisuud(45212)). Hakupäivä 5.2.2019.
26. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. 2016. Finlex. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171010>. Hakupäivä 14.4.2019.
27. Hirsirakentamisen rakenteellisia yksityiskohtia. Puuinfo Oy. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/node/3333>. Hakupäivä 5.4.2019.
28. Sani, Jenni 2016. Kaupunkikerrostalo kantavana rakenteena hirsi: rakenneratkaisut ja kustannustekijät. Opinnäytetyö. Kotka: Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/handle/10024/113012>. Hakupäivä 7.4.2019
29. Terveellisyys. 2019. Ympäristöministeriö. Saatavissa: https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Terveellisyys. Hakupäivä 7.2.2019.
30. Puun fysiologiset ja psykologiset ominaisuudet. 2018. Puuinfo Oy. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/tee-se-itse/puun-fysiologiset-ja-psykologiset-ominaisuudet>. Hakupäivä 5.4.2019.
31. Puuaines. 2017. Wikipedia. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Puuaines>. Hakupäivä 12.11.2018.

32. Vainio-Kaila, Tiina 2017. Antibacterial properties of scots pine and Norway spruce. Väitöskirja. Helsinki: Aalto Yliopisto, tekniikan tohtori.
33. Ligniini. 2019. Wikipedia. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Ligniini>. Ha-kupäivä 5.4.2019.
34. Muilu-Mäkelä, Riina – Haavisto, Maarit – Uusitalo, Jori 2014. Puumateriaalien terveysvaikutukset sisäkäytössä. Kirjallisuuskatsaus. Vantaa. Metla.
35. Rundt, Anne-Rita – Backlund, Peter – Paakkola, Katja 2005. Sisäilman hajut ja orgaaniset epäpuhtaudet. Saatavissa: https://www.ebm-guidelines.com/dtk/shk/avaa?p_artikkeli=ttl00208. Hakupäivä 25.3.2019.
36. Suortamo, Pirita 2017. Haihtuvat orgaaniset yhdisteet toimistotyyppisen uudisrakennuksen sisäilmassa. Opinnäytetyö. Kuopio: Itä-Suomen Yliopisto. Saatavissa: <https://www.uef.fi/documents/10975/11755/2017-Suortamo-Pirita-virallinen.pdf/254070bb-1c46-4d26-9590-0dafeb95b7ed>. Hakupäivä 4.3.2019.
37. Spiegel, Alison 2014. Wood or plastic cutting boards: which is better?. Life. Saatavissa: https://www.huffpost.com/entry/wood-or-plastic-cutting-board_n_6133318. Hakupäivä 13.1.2019.
38. What is Hygienic wood? Wilms HygieneHoltz. Saatavissa: <https://www.wilms.com/Hygiene/En/Waslst.aspx>. Hakupäivä 19.12.2018.
39. Hygienic pen. Wilms HygieneHoltz. Saatavissa: <https://www.wilms.com/Hygiene/En/Produkt.aspx?ID=29>. Hakupäivä 3.2.2019.
40. 1009/2017 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 2017. Ympäristöministeriö.
41. Anttila, Mira – Pekkonen, Maria – Haverinen-Shaughnessy, Ulla 2012. Asuimisterveys ja -tyytyväisyys hirsitalossa. Altti-tutkimukseen perustuva selvitys. Tampere, 2012. Juvenes Print - Suomen Yliopistopaino.

42. Terve talo. Honkarakenne Oy. Saatavissa: <https://www.honka.fi/fi/hirsitalot/terve-talo/>. Hakupäivä 2.3.2019.
43. Rantala, Joonas 2017. Nauti hirsikodin tunnelmasta – 5 jäljittelemätöntä ominaisuutta. Asu terveesti. Saatavissa: <http://www.asuerveesti.fi/tag/hirsi/>. Hakupäivä 6.12.2018.
44. Terveellinen sisäilma. Den Finland Oy Finnlamelli. Saatavissa: <https://www.finnlamelli.fi/nain-rakennamme/terveellinen-sisailma/>. Hakupäivä 5.4.2019.
45. Puu sisäilman kosteuden tasaajana. Puuinfo Oy. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/puutieto/puu-sis%C3%A4tiloissa/puu-sis%C3%A4ilman-kosteuden-tasaajana>. Hakupäivä 7.3.2019.
46. Simonson, Carey J. — Salonvaara, Mikael – Ojanen, Tuomo 2001. Improving indoor climate and comfort with wooden structures. VTT. Espoo.
47. Sisäilman kosteusolojen parantaminen puurakenteilla. Puuinfo Oy. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/suunnitteluohjeet/sis%C3%A4ilman-kosteusolojen-parantaminen-puurakenteilla>. Hakupäivä 5.4.2019.
48. Puupintojen vaikutukset lämmöntasaajana. Puuinfo Oy. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/puutieto/puu-sis%C3%A4tiloissa/puupintojen-vaikutukset-l%C3%A4mm%C3%B6ntasaajana>. Hakupäivä 7.3.2019.
49. Puun uudet käsittelymenetelmät. Puuinfo Oy. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/puutieto/puun-uudet-k%C3%A4sittelymenetelm%C3%A4t>. Hakupäivä 30.11.2018.
50. Ikei, Haumi – Song, Chorong – Miyazaki, Yoshifumi 2017. Physiological Effects of touching Coated Wood. Int J Environ Res Public Health. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5551211/>. Hakupäivä 1.2.2019
51. R. Bhatta, Shiv – Tiippana, Kaisa – Vahtikari, Katja – Hughes, Mark – Kyttä, Marketta 2017. Sensory and Emotional Perception of Wooden Surfaces

- through Fingertip Touch. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5346587/>. Hakupäivä 20.3.2019.
52. Puun pintakäsittely. Puuinfo Oy. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/tee-seitse/puun-pintak%C3%A4sittely>. Hakupäivä 16.1.2019.
53. Öljyt, Petsit ja Vahat. Maston Oy. Saatavissa: <https://www.maston.fi/fi/etusivu/tuotetiedot/oljyt-petsit-ja-vahat/lakka>. Hakupäivä 9.2.2019.
54. Morrells Woodfinishes. RTV-Yhtymä Oy. Saatavissa: <http://www.rtv.fi/kone-ja-pintakaesittelyosasto/morrells-woodfinishes>. Hakupäivä 9.2.2019.
55. Finnish Superwood. Luke, Suomen Luonnonvarakeskus. Saatavissa: <https://www.luke.fi/projektit/superwood/>. Hakupäivä 20.1.2019.
56. Vähämaa, Miika 2018. "Puun kosketus rauhoittaa" – Riina Muilu-Mäkelä tutkii puun salaisia piirteitä. Luke, Suomen Luonnonvarakeskus. Saatavissa: <https://www.luke.fi/uutiset/puun-kosketus-rauhoittaa-riina-muilu-makela-tutkii-puun-salaisia-piirteita/>. Hakupäivä 20.1.2019.
57. Nyrud, Anders Q. – Bringslimark, Tina 2010. Is interior wood use psychologically beneficial? A review of psychological responses toward wood. Wood and Fiber Science 42:202-218.
58. Sakuragawa, Satoshi – Kaneko, Tomoyuki – Miyazaki, Yoshifumi 2008. Effects of contact with wood on blood pressure and subjective evaluation. Journal of wood science 54:107-113.
59. Fell, David Robert 2010. Wood in the human environment: restorative properties of wood in the built indoor environment. PhD thesis. Vancouver: The University of British Columbia. Saatavissa: <https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/ubctheses/24/items/1.0071305>. Hakupäivä 6.2.2019.
60. Grote, Vincent – Avian, Alexander – Frühwirth, Matthias – Hillebrand, Christine – Köhldorfer, Peter – Messerschmidt, Dietmar – Resch, Verena – Schaumberger, Karin – Zeiringer, Claudia – Mayrhofer, Mario – Moser,

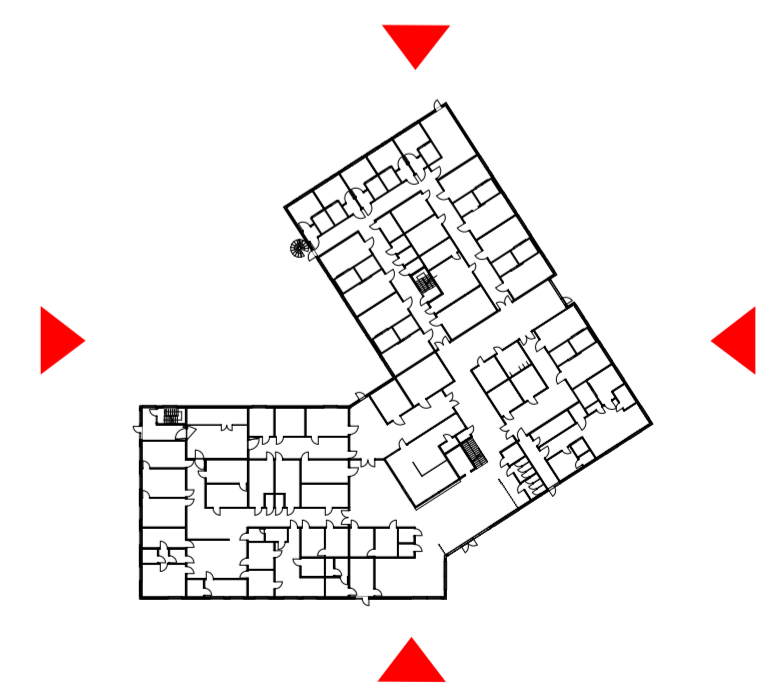
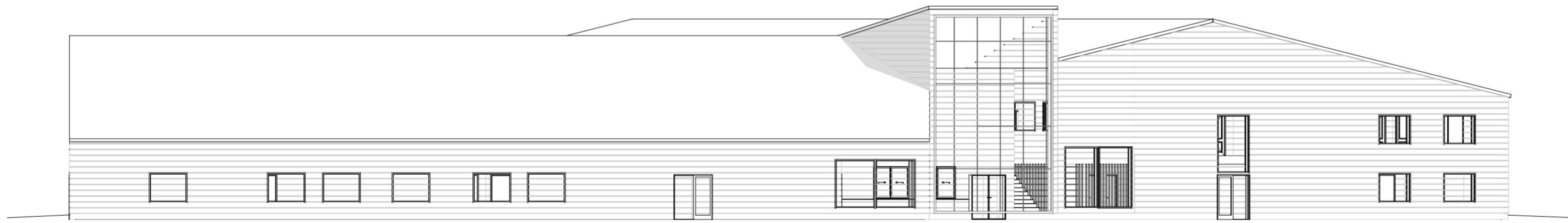
- Maximilian 2009. Gesundheitliche Auswirkungen einer Massivholzausstattung in der Hauptschule Haus im Ennstal. Human Research Institute, Institute of Health Technology, Weiz, Austria.
61. Ridoutt, Bradley G. – Ball, R.D – Killerby, Shaun 2002. Wood in the interior office environment: Effects on interpersonal perception. Forest Products Journal 52: 23-30.
62. Anme, T – Watanabe, T – Tokutake, K – Tomisaki, E – Mochizuki, H. – Tanaka, E – Wu, B – Shinohara – Sugisawa, Y– Tada, C – Matsui, T – Asada, S. 2012. Behavior Changes in Older Persons Caused by Using Wood Products in Assisted Living. Public Health Research 2:106-109.
63. Wallenius, Marjut 2014. Haptic Research Island tutkimusraportti. Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu.
64. Nyrud, Anders – Bringslimark, Tina 2010. Patient rooms with different degrees of wood: a preference study conducted among hospital staff. WCTE 2010 World Conference on Timber Engineering. Italy.
65. Tsunetsugu, Yuko – Miyazaki, Yoshifumi – Sato, Hiroshi 2006. Physiological effects in humans induced by the visual stimulation of room interiors with different wood quantities. J. Wood Sci (2007) 53:11-16.
66. Palvelujen järjestäminen. 2019. Terveysten ja hyvinvoinnin laitos. Saatavissa: <https://thl.fi/fi/web/sote-uudistus/palvelujen-jarjestaminen>. Hakupäivä 1.4.2019.
67. RT 96-10594. 1996. Terveystenkeskukset ja terveystasemat. RT-ohjekortti. Rakennustieto. Saatavissa: <https://rt.rakennustieto.fi/haku?query=terveyskeskukset%20ja%20terveysasemat>. Hakupäivä 6.10.2018.
68. Ruukin terveystasema. Wood architecture.fi. Saatavissa: <https://www.woodarchitecture.fi/fi/projects/ruukin-terveysasema>. Hakupäivä 13.12.2018.

69. Pudasjärven Hirsikartano. Arkkitehtitoimisto Lukkaroinen Oy. Saatavissa: <https://www.lukkaroinen.fi/referenssi/pudasjarven-hirsikartano/>. Hakupäivä 25.1.2019.
70. Hirsikartano. Log Capital. Saatavissa: <http://www.logcapital.fi/fi/hirsi-kohde/hirsikartano#nav>. Hakupäivä 3.1.2019.
71. Seppälä, Jarmo 2009. Maailman ensimmäinen sairaala hirrestä. Tekniikka ja Talous. Saatavissa: <https://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/rakennus/2009-03-06/Maailman-ensimm%C3%A4inen-sairaala-hirrest%C3%A4-3268597.html>. Hakupäivä 10.11.2018.
72. Teknoksen palonsuoja maalausjärjestelmät. Teknos. Saatavissa: <https://www.teknos.com/fi-FI/teollisuus/erikoispinnoitteet/puun-palonsuoja-maalaus/>. Hakupäivä 14.4.2019.
73. Aittola, Sirpa 2017. Siivouksen kriteerit terveydenhuollon laitoksille. Saatavissa: <https://docplayer.fi/47537754-Siivouksen-kriteerit-terveydenhuollon-laitoksille-sirpa-aittola-sairaalahuoltopaallikko.html>. Hakupäivä 6.3.2019.
74. Sairaalan huonetilojen puhtausryhmäjako. Tays. Saatavissa: [https://www.tays.fi/fi-FI/Ohjeet/Sairaalahygieniaohjeisto/Valineiden_huolto_ja_sairaalsiivous/Sairaalan_huonetilojen_puhtausryhmajako\(48474\)](https://www.tays.fi/fi-FI/Ohjeet/Sairaalahygieniaohjeisto/Valineiden_huolto_ja_sairaalsiivous/Sairaalan_huonetilojen_puhtausryhmajako(48474)). Hakupäivä 4.2.2019.
75. Sairaalan huonetilojen siivous. Tays. Saatavissa: [https://www.tays.fi/fi-FI/Ohjeet/Sairaalahygieniaohjeisto/Valineiden_huolto_ja_sairaalsiivous/Sairaalan_huonetilojen_siivous\(48476\)](https://www.tays.fi/fi-FI/Ohjeet/Sairaalahygieniaohjeisto/Valineiden_huolto_ja_sairaalsiivous/Sairaalan_huonetilojen_siivous(48476)). Hakupäivä 4.2.2019.



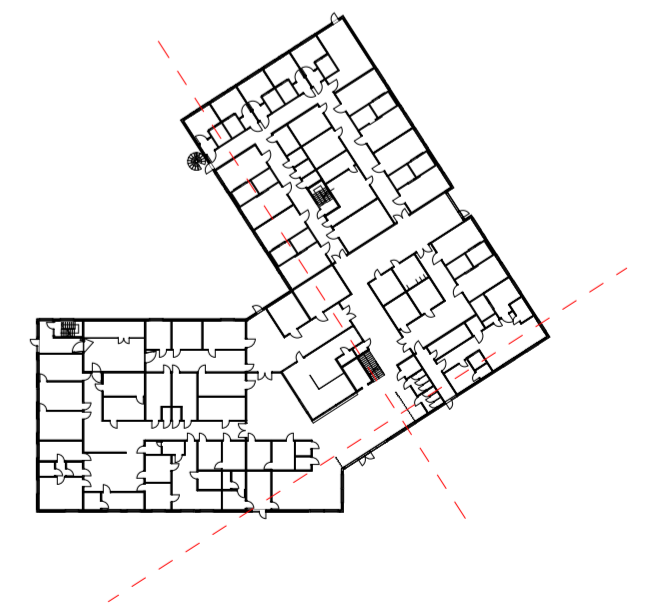
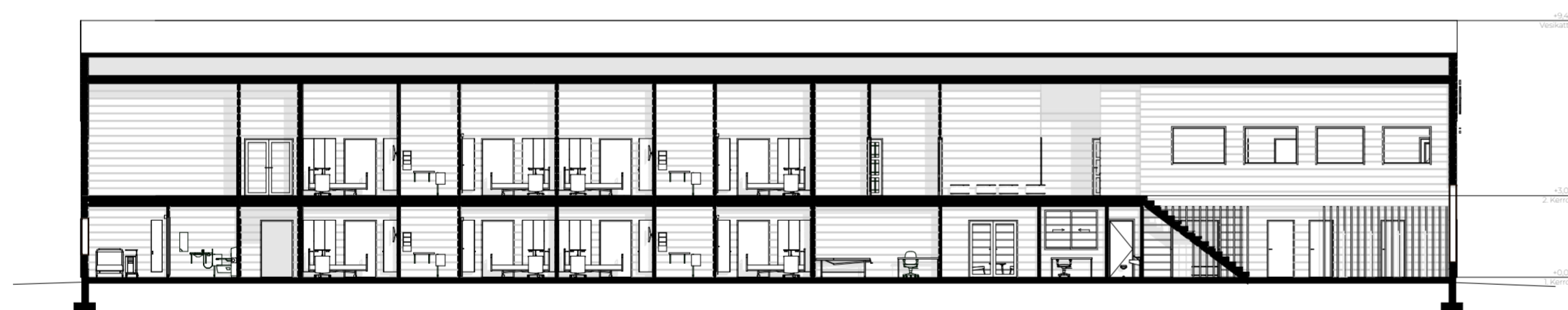
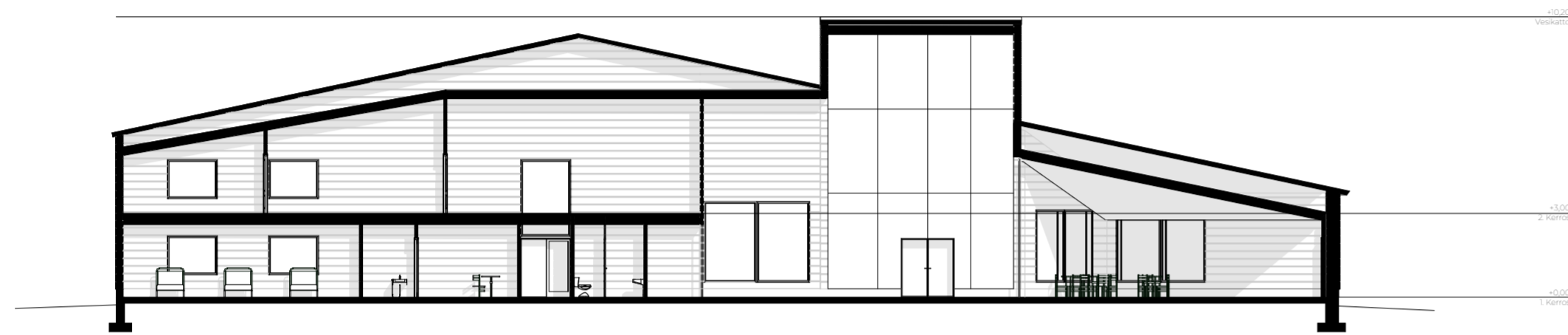
- Asfaltti
- Nurmi
- Pihakivetys
- Puu





OPINNÄYTETYÖ

Saana Sirola
Oulun Ammattikorkeakoulu
1.4.2019



OPINNÄYTETYÖ

Saana Sirola

Oulun Ammattikorkeakoulu

1.4.2019