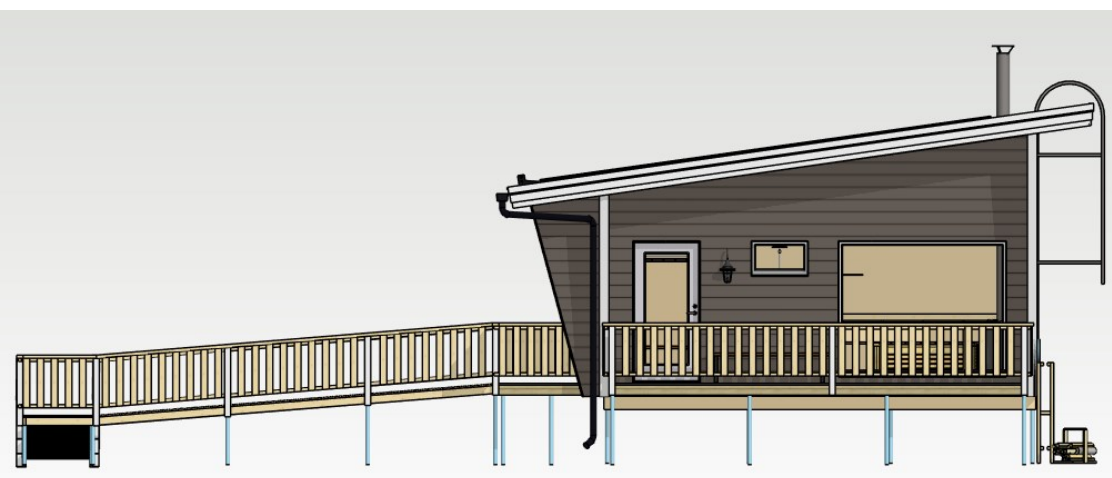


Arja Kemppainen

CLT-rakenteisen pihasaunan suunnittelu

Hotelli Kalevalalle



Insinööri (AMK)

Rakennus- ja yhdyskunta-
tekniikka

Syksy 2023



KAMK • University
of Applied Sciences

Tiivistelmä

Tekijä: Kempainen Arja

Työn nimi: CLT-rakenteisen pihasaunan suunnittelu Hotelli Kalevalalle

Tutkintonimike: Insinööri (AMK), rakennustekniikka

Asiasanat: saunarakennus, rakennussuunnittelu, CLT, suojeltu rakennus, esteettömyys, määrälaskenta

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella tilaajan toiveiden mukainen pihasauna Hotelli Kalevalan asiakkaiden käyttöön. Työn tilaajana toimi Kuhmossa sijaitseva Hotelli Kalevala, joka tarjoaa asiakkailleen majoituspalveluiden lisäksi aktiviteettejä sekä hemmotteluhoitoja kylpylässään. Saunan suunnittelu aloitettiin opintoihin kuuluneella kurssilla ryhmätyönä. Opinnäytetyön lähtötietoina käytettiin tämän kurssin tutkimusmateriaalia ja alustavia rakennuspiirustuksia. Tilaajan toiveena oli kompakti, 5–6 hengelle, sopiva esteetön saunarakennus. Saunaan toivottiin isoa maisemaikkunaa ja puukiuasta. Saunan päärakennusmateriaalina on tarkoitus käyttää paikallisen CLT-tehtaan tuotannon ylijäämäpaloja.

Teoriaosuudessa perehdyttiin erilaisten saunojen suunnitteluun, rakennusten suojeluun sekä CLT:hen rakennusmateriaalina. Jotta saunasta saa toimivan ja viihtyisän, on sen suunnittelussa otettava huomioon paljon asioita. Näitä seikkoja käsiteltiin laajasti muun muassa tilasuunnittelun ja materiaalivalintojen näkökulmasta. CLT:n osalta perehdyttiin sen materiaaliominaisuuksiin, hukkapalojen hyödyntämiseen rakentamisessa sekä liitosratkaisuihin. Hotelli Kalevala on suojeltu rakennus ja siksi teoriaosuudessa selvitettiin mitä asioita tulee ottaa huomioon rakennettaessa suojellun rakennuksen kanssa samalle tontille. Lähteinä käytettiin alan kirjallisuutta sekä RT-kortistoa.

Saunalle laadittiin pääpiirustukset ja näiden pohjalta suoritettiin määrälaskenta. Määrälaskenta toimii kustannuslaskennan pohjana ja auttaa projektin jatkosuunnittelussa. Pääpiirustuksia tilaaja voi hyödyntää jatkosuunnittelussa. Pääpiirustukset piirrettiin Vertex BD -suunnitteluohjelman opiskelijaversiolla, eikä niitä siksi voi käyttää suoraan rakennusluvan hakemiseen. Pääpiirustuksissa esitetyt rakenteet, kuten perustukset, ovat alustavia ja niille ei ole tehty rakennelaskelmia.

Abstract

Author: Kemppainen Arja

Title of the Publication: A CLT Sauna Design for The Hotel Kalevala

Degree Title: Bachelor of Engineering, Construction Engineering

Keywords: sauna, architectural design, CLT, heritage conservation, unhampered, quantity surveying

The aim of this thesis was to design a sauna building for Hotel Kalevala, located by Lake Lammasjärvi in Kuhmo, Finland. The hotel, designed by architect Ilpo Väisänen in 1989, draws inspiration from the firebird Kokkolintu, a figure in Finnish mythology Kalevala. The hotel provides accommodation, restaurant, and spa services, featuring various saunas such as peat and infrared saunas. The hotel offers new experiences to customers and an outdoor sauna would be a perfect option for that.

The objective of this thesis was to create a unique and unhampered sauna for 5 to 6 people. This sauna is heated by a wood stove and the sauna room has a large landscape window. The primary construction material is local Cross-Laminated Timber (CLT) and specifically the waste pieces of its production. The design process was started as a group project in a previous course. The information gathered in the course is utilized in the theoretical part of this thesis. Literature and the RT-files were also used as sources. Designing of sauna, CLT material properties (encompassing both advantages and challenges) and building protection are studied in the theoretical section.

The result of this thesis are architectural drawings and a cost estimate for materials. The architectural drawings can be used in the further planning of the project and the cost estimate when requesting for quotation.

Alkusanat

Haluan kiittää työn tilaajaa Hotelli Kalevalaa ja hotellijohtaja Jari Virtasta opinnäytetyön mahdollistamisesta ja mielenkiintoisesta aiheesta. Johanna Alaluusuaa ja Elisa Heikkilää kiitän lämpimästi heidän tekemästään työstä Poikkialainen työelämä -kurssi, jolla aloitimme yhdessä saunarakennuksen suunnittelun. Lisäksi haluan kiittää tuntiopettaja Veera Kilpeläistä opinnäytetyöni ohjauksesta ja eteenpäin potkimisesta sekä Marika Korhosta avusta suunnitteluohjelman käytössä.

Kajaanissa 1.12.2023



Arja Kemppainen

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Saunan suunnittelu	3
2.1	Tilasuunnittelu	3
2.2	Lauteet ja kalusteet	4
2.3	Kiukaat	6
2.4	Rakennesuunnittelu ja materiaalivalinnat	8
2.5	Paloturvallisuus	10
2.6	LVIS-suunnittelu	10
3	Rakennuksen suojele	15
4	CLT:n valmistus ja ominaisuudet	16
4.1	Palokäyttäytyminen	17
4.2	Kosteuskäyttäytyminen	19
4.3	Lämmöneristävyys	19
4.4	Ääneneristys	20
5	Materiaalihukan välttäminen ja hyödyntäminen CLT-rakentamisessa	22
5.1	Hukkapalojen käyttö ja kannattavuus	23
5.2	Liitosratkaisut paloista rakennettaessa	24
6	Pihasaunan suunnittelu	26
6.1	Arkkitehtisuunnittelu	27
6.2	Rakennuspaikka ja rakennuksen sijoittelu tontille	31
6.3	Pääpiirustukset	32
6.4	Rakennesuunnittelu	33
7	Yhteenveto	36
	Lähteet	38
	Litteet	

1 Johdanto

Kotimaanmatkailu on kasvattanut suosiotaan viime vuosina muun muassa globaalien pandemian, ihmisten huononevan taloustilanteen ja lentomatkailun ympäristöhaittojen tiedostamisen seurauksena. Yhä enemmän lomalle lähdetään johonkin lähelle junalla tai autolla ja majoituspaikaksi valitaan usein hotelli. Enää ei riitä, että majoituspaikassa on hyvä yöpyä, vaan hotelleilta toivotaan elämyksiä. Parhaassa tapauksessa kaikki tarvittavat aktiviteetit ja palvelut löytyvät majoituspaikan ympäristöstä ja koko loma keskitetään yhteen paikkaan. Tämä vaatii yrityksiltä kehittymistä ja satsaamista uusiin palveluihin.

Kuhmossa, Lammasjärven rannalla, sijaitsevassa vuonna 1989 rakennetussa Hotelli Kalevalassa on majoitustoiminnan lisäksi A la carte -ravintola, wellness-osasto sekä tiloja kokousten ja juhlien järjestämiseen. Luonnon rauhassa sijaitsevan hotellin ympäristöstä ja lähialueilta voi varata monenlaisia aktiviteetteja majoittumisen yhteyteen. Hotelli Kalevala haluaa tarjota asiakkailleen yhä uusia elämyksiä ja heidän toiveenaan onkin rakentaa järvinäkymillä varustettu pihasauna. Hotellin wellness-osasto koostuu erilaisista sisäsaunoista sekä porealtaista ja tarjolla on myös erilaisia hemmotteluhoitoja. Puulla lämпиävä pihasauna loisi upean kokonaisuuden yhdessä jo olemassa olevien kahden perinteisen sisäsaunan ja turve- sekä infrapunasaunan kanssa. Tavoitteena on siis asiakkaiden viihtyisyyden lisääminen ja näin liiketoiminnan parantaminen.

Opinnäytetyössä suunnitellaan CLT-rakenteinen, puulla lämпиävä, saunarakennus Hotelli Kalevalalle. Saunasta toivotaan esteetöntä ja sopivaa 5–6 hengelle sekä saunan yhteyteen peseytymispistettä, pientä pukuhuonetta ja säilytyspaikkaa klapeille. Hotellin arvoihin kuuluu luonnon kunnioittaminen, paikallisten tuotteiden suosiminen sekä kestävän kehityksen mukaan toimiminen [1]. Näitä arvoja halutaan kunnioittaa myös tässä saunaprojektissa. Rakennusmateriaaleina halutaan käyttää mahdollisimman paljon paikallisia tuotteita ja energiaa tuottaa omalla aurinkosähköjärjestelmällä. Toiveena on, että sauna rakennettaisiin paikallisen CLT-tehtaan, CrossLam Kuhmo Ltd Oy:n, tuotannon hukkaloista.

Hotelli on rakennettu erikoisen pintastruktuurin luovalla betonivalutekniikalla. Kalevalan Kokkolinnusta inspiraationsa saaneen hotellin on suunnitellut arkkitehti Ilpo Väisänen ja hotelli onkin Museoviraston suojelema rakennus sen uniikin arkkitehtuurin vuoksi. Suojelun vuoksi kaikki tontille tulevat suuremmat muutokset on hyväksyttävä museovirastolla. Pihasaunan on siis sulautettava ympäristöönsä ja hotellirakennukseen, eikä se saa alentaa alueen kulttuurihistoriallista

arvoa. Lisäksi, koska kyseessä on iso majoitusrakennus, jonka läheisyyteen puurakenteinen puulla lämпиävä sauna on tarkoitus rakentaa, tulee palomääräykset selvittää ja ottaa tarkasti huomioon.

Saunan suunnittelu on aloitettu ryhmätyönä aiempiin opintoihin kuuluneella Poikkialainen työelämäprojekti -kurssilla. Työssä käytetään apuna kurssilla tehtyä aiempaa selvitystä ja siitä kirjoitettua raporttia. Raportti sisältää muun muassa alustavat 3D-kuvat saunasta sekä saunan suunnitteluun ja rakentamiseen vaikuttavia määräyksiä. Opinnäytetyössä tutkitaan saunan päämateriaalina käytettävää CLT:tä ja sen tuotannossa syntyvistä hukkapaloista rakentamista. Selvitetään myös hyvän saunan suunnitteluun vaikuttavia asioista. Opinnäytetyössä viimeistellään saunan arkkitehtuuri, valitaan materiaalit ja alustavat rakenteet, piirretään pääpiirustukset sekä suoritetaan määrälaskenta.

2 Saunan suunnittelu

Opinnäytetyössä tutkitaan saunan suunnitteluun vaikuttavia asioita kattavasti. Selvitetään muun muassa hyvän saunan ominaisuuksia, saunan tilantarvetta, kiukaan valintaa ja asemointia saunassa, paloturvallisuutta sekä materiaalivalintoja märkätiloissa. Näitä asioita käsitellään erityisesti piha- ja tilaussaunojen sekä yleisten saunojen näkökulmasta.

Tässä osiossa kiinnitetään huomiota esteettömän saunan suunnitteluun vaikuttaviin tekijöihin. Perustuslaki määrää, että ihmisiä ei saa terveydentilan tai vamman perusteella asettaa eriarvoiseen asemaan [2]. Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan esteettömyys on otettava huomioon rakennuksia ja niiden piha- ja oleskelualueita suunniteltaessa ja rakennettaessa. Esteetöntä rakennusta tai toimintaympäristöä suunniteltaessa on otettava huomioon erityisesti lapset, vanhukset sekä vammaiset. [3.] Valtioneuvoston asetuksessa rakennuksen esteettömyydestä, 11 §, säädetään, että osan muualla, kuin asuinrakennuksessa sijaitsevista pukuhuone-, pesu- ja saunatiloista on oltava esteettömiä [4].

2.1 Tilasuunnittelu

Saunan käyttäjät, käyttötapa, sijainti ja lämmitystapa määrittelevät sen, millainen saunasta tulee suunnitella. Yksityisasunnossa sijaitsevasta saunasta suunnitellaan erilainen kuin kerrostalossa tai kylpylässä sijaitsevasta saunasta. Saunan kokoon vaikuttavat saunojen määrä sekä saunan käyttötarkoitus. Yleiset saunat suunnitellaan päivän vilkkaimman ajan kävijämäärän mukaan tai tietyn kokoisille ryhmille sopiviksi. Saunoja voi olla useita käyttäjämäärästä ja -tavasta riippuen. Usein suunnitellaan erilliset saunat miehille ja naisille. Pesuhuone tai peseytymispiste sekä pukuhuone ovat oleellisia tiloja saunan yhteydessä. Mikäli mahdollista suunnitellaan saunoihin myös ulkona sijaitseva vilvoittelualue esimerkiksi terassin tai parvekkeen muodossa. [5.]

Saunan sijainti eli se onko sauna oma erillinen rakennuksensa vai osa suurempaa kokonaisuutta vaikuttaa suunnitteluun. Kunnan rakennusjärjestys sekä kaavoitus ohjaavat saunan sijoittamista tontille. Saunan lämmitystapa taas vaikuttaa muun muassa saunan mitoitukseen kiukaan koon ja rakenteen kautta. [6, s. 28–37.]

Saunan tulee olla optimaalisen kokoinen, jotta se mahdollistaa parhaat mahdolliset lölyt. 2200–2500 mm on hyvä saunan huonekorkeus: suurille henkilömäärille mitoitetuissa saunoissa korkeus voi olla suurempi ilman riittävyden varmistamiseksi. Liian pienessä saunassa löly voi tuntua kuumalta ja kovalta ja tarpeettoman suuressa saunassa on vaikeaa saada aikaan miellyttävää lämpöä. Lämpö nousee ylöspäin, joten lauteiden jalkatason tulisi olla vähintään kiukaan kivipinnan tasolla. Näin saunoja ei palele ja lämpö ei mene hukkaan. Korkeus laudetasosta kattoon olisi hyvä olla 1050–1300 mm, ei kuitenkaan yli 1500 mm. [5.]

Pesuhuoneen, kuten myös pukuhuoneen, tilantarve riippuu käyttäjämäärästä ja tarvittavista kalusteista. Suihkun avulla peseytyvän ihmisen tilantarve on 900 mm ja yleisten saunojen pesuhuoneissa on oltava vähintään 1300 mm leveä suihkutila. Esteettömissä saunoissa suihkutuolin tai avustajan tarve on otettava huomioon pesuhuoneen koossa. [5.]

Lauteiden ja muiden kalusteiden mitoitus valitaan käyttäjämäärän sekä käyttötarkoituksen mukaan. Esteettömäksi suunnitellussa saunassa huomioidaan suurempi tilantarve muun muassa vapaassa lattia-alassa, ovien leveyksissä sekä lauteiden ja muiden kalusteiden sijoittelussa. Lauteille pääseminen tulee suunnitella helpoksi ja käsijohteita tarvitaan esteellistä saunaa enemmän. [6, s. 38–46.]

Kaikissa saunaan kuuluvissa tiloissa olisi hyvä olla ikkuna viihtyisyyden vuoksi. Avattavalla ikkunalalla on mahdollista viilentää saunan tiloja tarvittaessa. Tämä on tarpeellista erityisesti, jos pesutila sijaitsee lölyhuoneessa. Saunan oven tulee turvallisuussyistä avautua lölyhuoneesta pois päin ja kiukaan olla mahdollisimman kaukana kulkuväylistä. Oven alle jätetään vähintään 50 mm:n rako ja vetimen tulee olla puuta tai muuta kuumentumatonta materiaalia. Esteettömissä saunoissa oven vetimen tulee olla vaakasuuntainen ja oven leveyden vähintään 850 mm. [5.]

2.2 Lauteet ja kalusteet

Saunan lauteiden ja muiden kalusteiden koko ja muoto määräytyy muun muassa saunan koon ja käyttötavan mukaan. Lauteet voivat olla suorat tai U- tai L-kirjaimen muotoiset. Lauteet, joilla istutaan vastakkain, helpottavat sosiaalista kanssakäymistä saunassa. Lauteet tuetaan siivoukseen ja saunan rakenteiden kestävyteen sopivalla tavalla seinistä tai lattiaista ja seinistä. Siivouksen helpottamiseksi lauteiden osat voivat olla irrotettavia ja lauteiden yhteyteen rakennetaan

selkänajat. Lauteet varustetaan kaiteilla, jotka helpottavat lauteille nousemista ja suojaavat kiukaalle horjaltamiselta. Esteettömissä saunoissa kaiteet tulee olla lauteille nousun molemmin puolin [7]. Lauteiden materiaaliksi tulee valita lämmönvaraamiskyvyltään heikkoja materiaaleja, jotta ne eivät tunnu kuumilta ihoa vasten. Pihkaisia puulajeja tulee välttää. [6, s. 59–65.] Lauteiden metalliset rakenteet ja osat tulee peittää niin, ettei niihin voi polttaa itseään. Yleisissä saunoissa lauteiden metallirakenteiden suositellaan olevan haponkestävää terästä [7].

Saunan lauteet on mitoitettava oletetun käyttäjämäärän mukaisesti niin, että kullekin saunojalle on vähintään 600 mm istumatilaa ja lauteet ovat vähintään 1500 mm pitkät. Sopiva istuintason syvyys on 600–900 mm ja jalkatason 300–400 mm. Askelmien nousu saa olla enintään 300 mm ja helppokulkuisissa saunoissa sopiva nousu on 180 mm. Ylimmän askelman ja istuintason välinen sopiva korkeusero on 450 mm. Esteettömässä saunassa alimman laudetason tulisi olla noin 500 mm korkeudessa, jotta suihkutuolista on helppo siirtyä lauteille. Seuraavien tasojen välinen korkeusero tulisi olla korkeintaan 300 mm. [5.]

Esteettömässä saunassa löyly voidaan ohjata normaalia alemmaksi, jolloin korkealla olevia lauteita ei tarvita, vaan voidaan käyttää esimerkiksi penkkejä (kuva 1), tai niin kutsutussa normaalissa saunassa laudetasojen tulee olla korkeudeltaan sopivia liikuntaesteiselle käytettäväksi tai on käytettävä nostinta. [5.] Myös hissien tapaan toimivia laudekokonaisuuksia valmistetaan [8].



Kuva 1. Invalidiliiton toimistotalon sauna Helsingissä [9].

Pesuhuoneessa on hyvä olla penkki tai suihkuistuin. Hyllyjä tarvitaan pesuaineiden ja koukkuja pyyhkeiden säilytystä varten. Pesuaineannostelija on hyödyllinen etenkin julkisissa tiloissa. Pukuhuone tulee varustaa penkillä: laatikkomallisena sitä voi käyttää myös halkojen säilytykseen. Vaatteiden ja muun tavarain säilytykseen on varattava esimerkiksi koukkuja ja hyllyjä. Yleisissä saunoissa henkilökohtaisten tavarain säilytystä varten on usein lukolliset kaapit. Saunan sijainti ja käyttötarkoitus huomioiden pukuhuoneessa on hyvä olla myös pöytä, peili sekä kello. Molempiin tiloihin sijoitetaan roska-astia esimerkiksi kertakäyttöisiä laudeliinoja varten. Pyörätuolia käyttävien henkilöiden sekä lasten ulottuvuus on otettava huomioon varusteiden sijoittelussa. Pyöreä kaide sijoitetaan sekä pesu- että pukuhuoneisiin 900 mm:n korkeuteen ja toinen tarvittaessa 700 mm:n korkeuteen [5].

2.3 Kiukaat

Kiuas on saunan tärkein elementti: se lämmittää saunan ja muodostaa vesihöyryä kiukaalle heitetystä vedestä. Kiukaan tyypillä ja valituilla kivillä, kuten myös saunan ilmanvaihdolla ja materiaaleilla voidaan vaikuttaa löylyn laatuun. [6, s. 69.] Löylyhuoneen koko, kylpijien määrä ja saunomisajat vaikuttavat kiukaan valintaan [10].

Saunaan on valittavana monenlaisia kiukaita käyttötavan ja mieltymyksen mukaan. Puulla lämmitettävät kiukaat sopivat asunto- sekä mökki- ja pihasaunoihin. Puulla lämpiäviä kiukaita on olemassa sekä sisään savuavia eli savusaunoissa käytettäviä savukiukaita, että ulos savuavia kertatai jatkuvalämmitteisiä kiukaita. Sisään savuavissa kiukaissa ei ole savuhormia, vaan savu kulkee huoneen läpi ennen poistumistaan ovesta tai tuuletusaukoista. Ulos savuavissa kiukaissa savu kulkee savuhormin läpi ulkoilmaan. Kertalämmitteiset kiukaat lämmitetään ennen saunomista, kun taas jatkuvalämmitteisiä kiukaita lämmitetään myös saunomisen aikana. Yhteistä kaikille edellä mainituille kiuasmalleille on se, että niissä käytetään kiuaskiviä, vain kivien määrä vaihtelee. Savukiukaaseen kiviä tarvitaan eniten, vähintään 120 kg ja jatkuvalämmitteisiin kiukaisiin vähiten, 25–100 kg. [6, s. 69–73.]

Sähkölämmitteiset kiukaat ovat käteviä saunoihin, joissa on paljon kävijöitä, esimerkiksi yleisiin saunoihin tai kun saunaan halutaan päästä lyhyellä varoitusajalla. Kiuaskivet lämmitetään niiden

alla ja väleissä kulkevilla vastuksilla ja kiukaan tehoa voidaan säätää. Sähköllä lämmitettäviä kiukaita on saatavilla jatkuvalämmitteisinä sekä varaavina malleina: näissäkin kivien määrä vaihtelee kiukaan mallin ja käyttäjien määrän mukaan. Jatkuvalämmitteisissä kiukaissa kiviä tarvitaan varaavia kiukaita vähemmän. Saunaan, jossa on valmiustilaan laitettu varaava kiuas, voidaan mennä käytännössä milloin tahansa. Kiukaan asennuksessa noudatetaan valmistajan antamia ohjeita. [6, s. 73–74.]

Perinteisesti löylyä heitetään löylykauhalla saunakiulusta, mutta erityisesti yleisissä saunoissa löylynheitto voidaan järjestää napinpainalluksella tai ajastuksella, jolloin vettä valuu kiukaalle kiukaan yläpuolella sijaitsevasta suihkusta [11]. Näin kaikki voivat nauttia löylyistä rauhassa ja erityisesti esteettömissä saunoissa automaattinen löylynheitto on lähes välttämättömyys. Saunoihin on lisäksi saatavilla erilaisia ilmankostuttimia sekä keraamisia veden annostelijoita. Kuvan 2 kaltaiseen esineeseen kaadetaan vettä, joka sitten valuu hitaasti kiukaalle tuotteen pohjassa olevien reikien kautta.



Kuva 2. Saunatuotteen löylylato [12].

2.4 Rakennesuunnittelu ja materiaalivalinnat

Rakennesuunnittelun tavoitteena on kehittää arkkitehtisuunnitelmat konkreettisesti toteutettavissa olevaan muotoon eli suunnitella, millä materiaaleilla ja rakenneratkaisuilla rakennus saadaan toteutettua niin, että rakennus toimii ja sen käyttöikä on halutun mittainen. Yleensä rakennukset suunnitellaan kestäväksi 50 vuotta ja niiden kantavat rakenteet sekä perustukset 100 vuotta. [13.] Sauna on märkätila, joten veden- ja kosteudeneristys on tärkeässä roolissa. Rakenteisiin kohdistuu suuri kosteusrasitus sekä vesihöyrinpaine. Lämmöneristävyyteen on kiinnitettävä huomiota erityisesti ympäri vuoden käytössä olevissa saunoissa, koska sisä- ja ulkoilman lämpötilaerot voivat olla suuria.

Rankarunko tai kivirakenteinen runko on hyvä valinta märkätilan rakenteeksi. Pesuhuoneen rankarungosta tulee tehdä normaalia jäykempi. Tarvittava jäykkyys saavutetaan esimerkiksi tiheimmällä runkotolppajalla tai käyttämällä jäykempää levytyyppiä. [14.] Alle 50 m²:n kokoiselle rakennukselle ei ole esitetty vaatimuksia E-luvun eli laskennallisen energiatehokkuuden vertailuluvun osalta. Ympärivuotisessa käytössä oleva sauna tulee kuitenkin eristää määräysten mukaisesti niin, että rakennuksen vaipan osille asetetut U- eli lämmönläpäisykertoimen arvot täyttyvät. [15.]

Löylyhuoneen rakenteet eristetään kosteudelta alumiinipintaisella paperilla, alumiinipellillä tai alumiinipintaisella eristelevyllä. Pesuhuoneessa höyrinsulku tarvitaan kattorakenteessa [14]. Höyrinsulku asennetaan lämmöneristeen lämpimämmälle puolelle. Läpivientejä höyrinsulun kohdalla on vältettävä ja ne on tiivistettävä huolellisesti. Saumat tulee limittää riittävästi. Saunan lattia ja pesuhuoneen lattia sekä seinät [14] vedeneristetään siihen soveltuvalla tuotteella. Pesuhuoneessa tulee olla lattiakaivo. Löylyhuoneessa sitä ei tarvita, mikäli kallistukset on tehty pesuhuoneeseen päin. Saunan ja pesuhuoneen lattian kaltevuuden on oltava vähintään 1:100 ja suihkutilassa lattiakaivon ympärillä 1:50. [7.]

Saunan materiaalit on syytä valita tarkasti, jotta saadaan aikaan paras mahdollinen saunomiskokemus. Saunan pintojen, erityisesti lauteiden ja seinien, tulee olla rakennettu materiaalista, jonka lämmönjohtavuus on mahdollisimman pieni. Pieni lämmönjohtavuus takaa sen, etteivät pinnat tunnu liian kuumilta paljasta ihoa vasten. Pihkaisten puulajien käyttöä saunassa tulee välttää ulkonäöllisistä syistä sekä pihkan kuumenemisen vuoksi. Muun muassa kuusi ja tervaleppä ovat sopivia materiaaleja saunaan. [6, s. 55–56, 108.] Hyvä vaihtoehto saunan sisäpintoihin on lämpökäsitelty puu, joka reagoi saunan kosteuteen ja lämpötilan vaihteluihin käsittelemätöntä puuta

vähemmän ja myös sen lämmönjohtavuus on pienempi [16]. Hirsi saunan seinämateriaalina on perinteinen ja ominaisuuksiltaan toimiva ratkaisu.

Yleisissä saunoissa pinnat ovat kovalla kulutuksella ja puumateriaalit joudutaan uusimaan usein. Siksi sekä pintamateriaalit että rungot kannattaa tehdä kosteutta kestävästä materiaaleista. Märkätilan seinämateriaaliksi soveltuvat erilaiset laatoitukset, levyrakenteet ja puuverhoukset. Verhouslaudoiksi kannattaa valita normaalia paksummat vaihtoehdot, esimerkiksi 33 mm paksut. Yleisimmin käytetään paneelipaksuutta 15 mm. Vaakalaudoitusta on käytännöllinen valinta kaikkiin saunoihin: alimmaiset laudat menevät pilalle nopeimmin ja näin on helpompi vaihtaa vain tarpeellinen määrä paneeleja. Puuverhouksen ja lattian väliin jätetään noin 150 mm:n rako ja verhouksen taakse hyvä tuuletusväli. [7.] Mikäli puurakenne, esimerkiksi hirsiseinä, halutaan jättää näkyviin pesuhuoneessa, voidaan pintamateriaalina käyttää läpinäkyvää levyä [14]. Saunassa, jossa käy paljon ihmisiä, tulee kiinnittää huomiota materiaalien puhtaana pidettävyyteen. Vaalea puu ei välttämättä ole paras vaihtoehto tummumisensa vuoksi ja huokoisia materiaaleja on vaikeaa pitää puhtaana ja hygieenisinä.

Nykyaikana yleisin lattiamateriaali märkätiloissa on erilaiset laatat. Myös pinnoitettu betonivalu soveltuu lattioihin. Puu on monelle mieleinen materiaali, joka tuntuu lähes aina miellyttävän lämpimältä ja kotoisalta. Märkätiloihin tulee valita puulaji, jonka käyttöluokka on vähintään 3. Lämpökäsitelty puu käy tähän tarkoitukseen. Puu voidaan myös käsitellä kosteutta kestäväksi. [17.] Märkätilojen kattomateriaalin tulee kestää ajoittaista kosteutta [14]. Pukuhuoneen materiaalien tulee kestää ihmisten ja ilman mukana kantautuvaa kosteutta.

Kiukaan ympärillä seinissä voidaan käyttää puuta paloteknisesti parempaa materiaalia, jolloin suojaetäisyydet saadaan pienemmiksi [7]. Erityisesti kompakteissa saunoissa pienikin tilansäästö lisää suunnittelun mahdollisuuksia. Löylyissä kävijöiden turvallisuus taataan rakentamalla kiukaan ympärille suojakaiteet tai vastaavat rakenteet [10]. Saunan ikkunat voivat olla samanlaiset kuin muissakin tiloissa. Vesihöyryn tiivistyminen avattavien ikkunoiden lasien väliin estetään tiivisteellä. Ovimateriaalien tulee kestää kosteutta. [7].

2.5 Paloturvallisuus

Paloturvallisuus on huomioitava kaikissa, mutta erityisesti tulisijallisissa rakennuksissa. Rakennuksesta on tehtävä paloturvallinen sen käyttötarkoitus huomioon ottaen [3] ja palon syttymisen vaaran rakennuksessa on oltava mahdollisimman vähäinen. Saunan etäisyys muista rakennuksista ja käytetyt materiaalit on huomioitava lakien ja asetusten vaatimalla tavalla. Pihasaunat kuuluvat paloluokkaan P3 eli rakennuksen on kestävä palotilanteessa romahtamatta vähintään 30 minuuttia [18].

Savupiipun valinnassa ja valmistamisessa on noudatettava Ympäristöministeriön säädöksiä. Mikäli saunan savupiippu muurataan, tulee sen alla olla vakaa ja palamaton perustus. Paras materiaali muuraukseen on huokoinen tiili ja lämpölaajenemista kestävä laasti. Käytettäessä asennusvalmiita savupiippuja tulee noudattaa valmistajan ohjeita. Savupiipun lämpötilaluokan on oltava T600. Tämä todennetaan CE-merkinnällä tai polttotestein. Saunan savupiipun tulee ylittää vähintään 800 mm katon harjan yläpuolelle ja jyrkkiä mutkia tulee välttää. [19.]

Sähkökiukaiden suojaetäisyyksissä noudatetaan valmistajien ohjeita. Puulämmitteisille kiukaille on säädetty yleiset suojaetäisyydet, joita tulee noudattaa, mikäli kiukaan valmistaja ei ole omille tuotteilleen toisin määrännyt. Tavallisesti suojaetäisyydet ovat 500 mm kiukaan taakse ja sivuille, 1000 mm eteen, 1200 mm ylös ja 250 mm alas. Suojaetäisyydet saadaan pienemmiksi käyttämällä asiaankuuluvaa suojausta, kuten kiukaan kanssa yhdessä ostettavia suojaseinämiä tai palamattomia levyjä. Lattia kiukaan edessä suojataan palamattomalla metallilevyllä. Suojaetäisyydet ovat pienemmät myös, jos saunan materiaalit ovat palonkestoluokaltaan puuta korkeampia. Saunojen turvallisuuden takaamiseksi kiuas tulee suojata asiaan kuuluvasti esimerkiksi suojakaiteilla. [10.] Esteettömässä saunassa on huomioitava, että suojaus ulottuu normaalia alemmaksi pyörätuolissa istuvia ajatellen [6, s. 45].

2.6 LVIS-suunnittelu

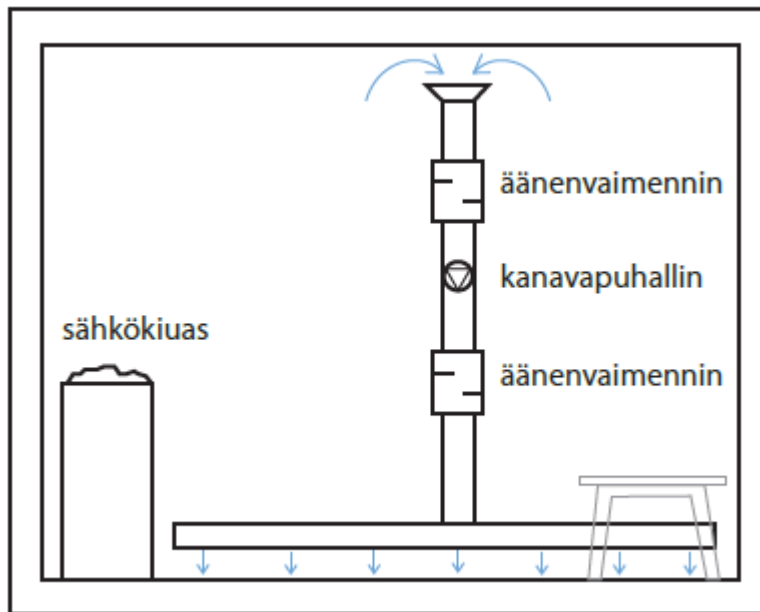
Hyvä ilmanvaihto ja lämmitys ovat edellytyksiä saunan käyttömukavuudelle ja rakennuksen pitkälle iälle. Sauna voidaan lämmittää esimerkiksi palomuurilla, lämpöpattereilla tai sähkö-, lattia-

tai ilmalämmityksellä. Lattialämmitys on helppo ja hyvä valinta, koska se lisää saunan käyttömu-
kavuutta lattian tuntuessa lämpimältä jalkoja vasten. Lisäksi lattialämmitys auttaa tilojen kuivu-
misessa saunomisen jälkeen. [6, s. 80–81.]

Vedensaanti asunto- tai pihasaunaan voidaan järjestää liittämällä se rakennuksen vesi- ja viemä-
riverkostoihin [6, s. 81]. Tämä on helpoin ja huolettomin, mutta rakennusvaiheessa työläämpi
tapa. Vaihtoehtoisesti saunassa voi olla käytössä kantovesi esimerkiksi järvestä, jolloin vesi voi-
daan lämmittää saunan yhteydessä sijaitsevassa muuripadassa. Viemäröimättömillä alueilla jäte-
vesien käsittely hoidetaan alueen rakennusviranomaisten ohjeiden mukaisesti ohjaamalla jäteve-
det esimerkiksi umpikaivoon [6, s. 82]. Vesijohdot tulee sijoittaa niin, että ne eivät ole suihkun
alla seinän vesirasittuneella alueella ja että niiden kunto on helppo tarkistaa tai vuotovesi pääsee
valumaan näkyville [14].

Riittävä ilmanvaihto on oleellinen osa toimivaa saunaa. Ilmanvaihdon avulla saunan sisäilma py-
syy miellyttävänä saunomisen aikana. Puulämmitteisessä kiukaassa puut tarvitsevat ilmaa sytty-
äkseen ja palaakseen. Ilmanvaihto kuivattaa tilat saunomisen jälkeen ja estää näin materiaalien
ruostumista ja lahoamista. [9.]

Saunan ilmanvaihto voidaan järjestää liittämällä se rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmään tai te-
kemällä saunalle oma, muun rakennuksen ilmanvaihdosta erillinen, ilmanvaihtojärjestelmänsä.
Ilmanvaihtojärjestelmä voi olla koneellinen tai painovoimainen. Koneellisessa ilmanvaihdossa ul-
koa otettu (ja lämmitetty) tuloilma tuodaan saunaan seinän yläosan tai katon kautta ja poistetaan
saunan alaosan ja/tai katon kautta. Puusaunoissa tarvitaan lisäksi seinän alaosasta suoraan ulkoa
otettua tuloilmaa. Painovoimainen ilmanvaihto perustuu ulko- ja sisätilojen vallitsevaan paine-
eroon. Puusaunassa tuloilmaventtiili sijaitsee kiukaan läheisyydessä seinän alaosassa ja sähkösau-
nassa korkeammalla seinässä. Poistoilmaventtiili taas sijaitsee seinän yläosassa tai katossa, josta
ilma johdetaan vesikaton läpi ulos. Esteettömissä saunoissa toimiva ratkaisu on ilman kierrättä-
minen löylyhuoneessa, jolloin myös lattianraja on lämmin. Kiertoilmasaunassa lauteet tai osa
niistä voidaan korvata matalammilla istuimilla tai saunaan voi tulla pyörätuolilla ja pysyä silti läm-
pimänä. Kuva 3 havainnollistaa kiertoilmasaunan toimintaa. [9.]



Kuva 3. Yksinkertaistus kiertoilmasaunan toiminnasta [9].

Painovoimaisessa ilmanvaihdossa tuloilma ohjataan pesu- ja pukuhuoneeseen lattian rajasta ja ilma poistetaan katon rajassa sijaitsevasta poistoilmaventtiilistä. Pesuhuoneissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto, ilma on (lämmitettyä) ulkoilmaa tai pukuhuoneen siirtoilmaa tai näiden sekoitusta. Pukuhuoneessa taas pelkää ulkoilmaa. Pesuhuoneissa poistoilma ohjataan suihkujen yläpuolelta poistoilmakanavistoon. Pukuhuoneissa taas osittain poistoilmakanavistoon ja osittain siirtoilmaksi pesuhuoneeseen. [9.]

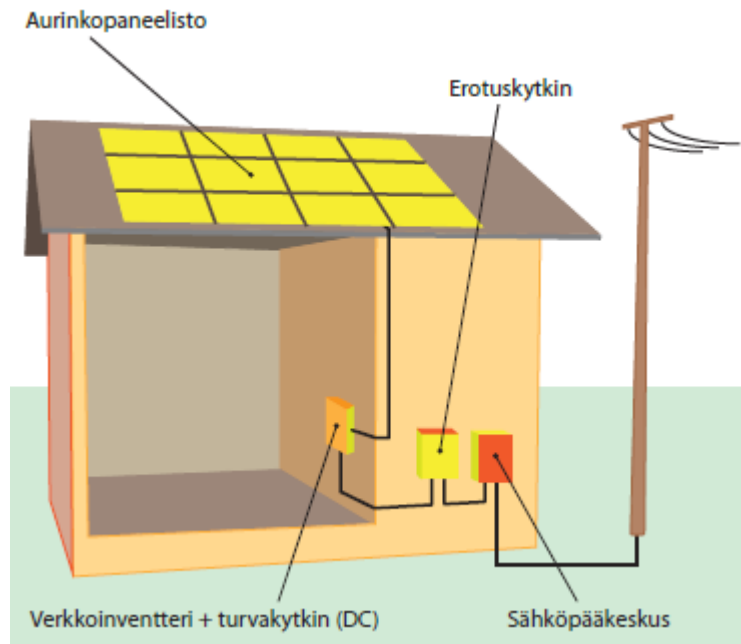
Saunan valaistus vaikuttaa suuresti saunan tunnelmaan ja käytettävyyteen, joten sen suunnitteluun panostaminen kannattaa. Saunan valaistuksen tulee olla tunnelmallinen, mutta samalla tarpeeksi kirkas ja oikein suunnattu siten, että saunassa liikkuminen on turvallista. Lauteiden porrastason ja kulkureitin on oltava tarpeeksi kirkas. Tämä aikaansaadaan noin metrin korkeuteen, lauteiden alle, sijoitetulla valaisimella. Saunan siivoamista varten tulee olla hyvä yleisvalaistus. [6, s. 86–87.] Nykyään saunoissa käytetään usein kattoon, selkänojan taakse tai lauteiden alareunaan asennettuja kuituvalosarjoja, joiden avulla saadaan luotua tunnelmallinen valaistus. Valaistuksella voi myös leikitellä valitsemalla saunaan esimerkiksi valaistun löylyvesikiulun tai lämpömittarin. [20.]

Sauna voi olla myös sähkötön, mutta usein saunoihin halutaan mukavuuksia, jotka vaativat sähköasennuksia. Sähköasennuksen vaativia laitteita ovat muun muassa sähkökiukaat ja saunan lämmitysjärjestelmät. Kuten kaikki sähköasennukset, myös saunan sähköasennukset, saa suorittaa vain pätevä henkilö [6, s. 87]. Turvallisuussyistä valaisimia ei saa sijoittaa puolta metriä lähemmäs kiuasta tai kiukaan yläpuolelle. [9.]

Sähköntuottoon on olemassa erilaisia vaihtoehtoisia ratkaisuja, joilla on mahdollisuus päästä omavaraisempaan talouteen, säästää kuluissa ja käyttää uusiutuvaa energiaa. Tällaisia vaihtoehtoja ovat muun muassa aurinko-, tuuli- ja vesivoima. EU:n tavoite on olla ilmastoneutraali vuoteen 2050 mennessä ja tämä edellyttää uusiutuvien energiamuotojen käytön lisäämistä. Esimerkiksi aurinkoenergian hyödyntäminen on tulossa pakolliseksi julki, liike- ja asuinrakennuksissa REPowerEU-suunnitelman myötä. [21.]

Aurinkopaneelit keräävät auringosta tulevaa aurinkoenergiaa ja tuottavat siitä sähköä, jota voi käyttää esimerkiksi veden ja rakennusten lämmittämiseen, valaistukseen ja kodinkoneisiin. Aurinkopaneelit pienentävät sähkölaskua, nostavat rakennuksen arvoa ja niiden tuottama energia on päästötöntä. [22.] Aurinkopaneelit voidaan suunnitella osaksi rakennuksen arkkitehtuuria tai ne voidaan asentaa olemassa olevalle katolle tai seinään. Yhdistämällä viherkatto ja aurinkopaneelit saadaan aikaan ekologisia arvoja edustava kokonaisuus, jossa viherkatto parantaa aurinkopaneelien hyötysuhdetta viilentämällä katon mikroilmastoa. [23.]

Kuvassa 4 on kuvattu aurinkosähköjärjestelmän pääkomponentit ja esimerkki niiden sijainnista rakennuksessa. Aurinkopaneeli koostuu aurinkokennoista, jotka muuttavat aurinkoenergian tasasähköksi. Tasasähkö muunnetaan verkkoinvertterin avulla käyttökelpoiseen muotoon vaihtosähköksi. Verkkoon kytkettyyn aurinkosähköjärjestelmään kuuluu näiden lisäksi kiinnitysjärjestelmä, kaapelointi sekä erotuskytkin. Aurinkosähkövoimalaan voidaan liittää akkuja, jotka toimivat sähkön lyhytaikaisina varastoina tai ylimääräinen sähkö voidaan niiden kautta syöttää sähköverkkoon. [23.]



Kuva 4. Aurinkosähköjärjestelmän pääkomponentit ja niiden sijainnit rakennuksessa [23.]

Aurinkopaneelien sijoituskulma ja -suunta vaikuttavat tuotetun energian määrään ja vuorokauden tuottavimpaan aikaan. Itä-länsisuuntien yhdistelmällä sähköntuotto on päivän aikana tasaisempaa, kun taas eteläsuunnalta saadaan määrällisesti eniten sähköä. Sähköntarpeen painottuessa iltaan on länsisuunta käytännöllisin vaihtoehto. Noin 45 asteen kulma on paras energiantuoton näkökulmasta, mutta pienemmällä kulmalla saadaan hyödynnettyä keskipäivän aurinkoenergia. Lämmin ilma ja huonot tai olemattomat tuuletustilat paneelien ympärillä pienentävät sähköntuottoa. Siksi maa-asennus ja ilmatilallinen kattoasennus ovat tuottavimmat asennusvaihtoehdot. Mahdolliset aurinkopaneeleita varjostavat tekijät tulee ottaa huomioon sijaintia suunniteltaessa, koska sähköntuotto voi laskea jopa nollaan liiallisen varjostuksen seurauksena. [23.]

Aurinkosähköjärjestelmä mitoitetaan käyttäjän tarpeet huomioiden. Huomioon voidaan ottaa muun muassa järjestelmän mahdollisimman nopea takaisinmaksuaika sekä sähköomavaraisuus. Järjestelmä mitoitetaan rakennuksen arkkitehtonisten ja pinta-alallisten mahdollisuuksien, käytettävien laitteiden sekä rakennuksen sähkökulutuksen mukaan. [23.] Mikäli tontilla sijaitsee useampia rakennuksia, voidaan aurinkosähköjärjestelmä mitoittaa tarvittavaa suuremmaksi ja hyödyntää ylijäänyt energia muissa rakennuksissa [24].

3 Rakennuksen suojelu

Suomessa rakennettua kulttuuriympäristöä suojellaan kaavoituksella sekä lailla rakennusperinnön suojelemisesta. Kulttuurihistoriallisesti merkitykselliset ympäristöt ja rakennukset tai niiden osat voidaan suojella niiden säilymisen turvaamiseksi. Suojelupäätösten tekemiseen vaikuttavat muun muassa rakennusperinnön ainutlaatuisuus ja harvinaisuus. Ympäristöministeriö on vastuussa lain kehittämisestä ja ohjauksesta. ELY- eli elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset tekevät suojelua koskevat päätökset ja Museovirasto toimii kulttuuriperinnön asiantuntijana. [25.]

Tiedot rakennuksen tai alueen suojelusta löytää alueen kaavasta tai asiasta voi kysyä kunnan rakennusjärjestyksestä [26]. Kaavoissa on monenlaisia merkintöjä rakennusten ja alueiden suojelelulle. Merkkien selitykset löytyvät aina kaavan yhteydestä. SR-merkintä tarkoittaa rakennuslainsäädännön ja SRS rakennussuojelulain nojalla suojeltua aluetta tai rakennusta. Numero kirjainyhdistelmän perässä kertoo alueen tai rakennuksen suojelun tason ja millaisia toimenpiteitä rakennukselle saa tehdä. [27.]

Suojeltua rakennusta ei saa purkaa ja sitä tulee korjata vanhaa kunnioittaen ja säilyttäen. Tehtävät muutokset eivät saa alentaa suojellun rakennuksen kulttuurihistoriallista arvoa. Myös rakennuksen käyttötarkoitusta voidaan suojelulla rajata. [25.] Suojellun rakennuksen muutostöiden, laajentamisen tai uusien rakennusten rakentamisen yhteydessä on tavanomaisten lupaprosessien lisäksi usein haettava lausunto Museovirastolta, joka tekee osaltaan päätöksen hankkeen jatkumisesta [28]. Suojellun rakennuksen tai alueen ylläpitoon ja korjaamiseen voi hakea avustusta esimerkiksi Museovirastolta tai ELY-keskukselta. Tämä on kannattavaa, sillä työkustannukset voivat kohteessa vaadittavien työmenetelmien ja materiaalien vuoksi nousta tavallisia remontteja korkeammiksi. [29.]

4 CLT:n valmistus ja ominaisuudet

CLT eli Cross Laminated Timber on 1990-luvulla kehitetty teollinen puutuote, joka valmistetaan liimaamalla ja puristamalla pariton määrä höylättyjä lamelli- eli puulevykerroksia yhteen niin, että kerrokset ovat toisiinsa nähden ristissä. Tällä valmistustavalla saadaan aikaan painumaton ja jäykkä rakenne. CLT-levyt ovat lujia, kestäviä ja esimerkiksi betoniin verrattuna kevyitä. CLT:stä voidaan rakentaa muun muassa pien- ja kerrostaloja, urheiluhalleja sekä siltoja [30]. CLT soveltuu oikean paksuisena ja tarkoituksenmukaisesti käsiteltynä tai pinnoitettuna käytettäväksi kaikissa rakennuksen pinnoissa aina alapohjista ulkoseiniin ja kalusteisiin. [31.]

CLT:ssä lamellikerroksia on tavallisesti 3, 5 tai 7 käyttötarkoituksesta ja vaaditusta jäykkyydestä riippuen. CLT:tä valmistetaan syrjäliimattuna, syrjäliimaamattomana ja tyhjiössä vakuumiliimatuna. Jokaisella valmistustavalla on hieman erilaiset ominaisuudet, edut ja haitat. Syrjäliimattu CLT saattaa halkeilla saumojen kohdalta, kun taas syrjäliimaamattoman CLT:n lamellien väliin muodostuu rakoja kutistumisen takia. [31.] Syrjäliimauksessa CLT:n lamellien väliset raot umpeutuvat, jolloin erillistä höyrynsulkumuovia ei tarvita. Syrjäliimaamatonta CLT:tä käytettäessä suositellaan höyrynsulkumuovin käyttöä. [32.] Vakuumiliimauksessa, jota käytetään etenkin keski-Euroopassa, lamelleihin kohdistuu tasainen, mutta heikko paine [30]. Käsitteilyistä huolimatta puun hyvät ominaisuudet, kuten hengittävyys säilyvät CLT:ssä [32].

Liimauksen jälkeen levyihin työstetään aukotukset ja ulkoreunat jyrsitään sopivan kokoisiksi ja muotoisiksi CNC-koneella. Koska CLT-levyt työstetään koneellisesti, on niiden mittatarkkuus hyvä: +/- 1 mm [31.] Valmiit CLT-levyt voivat olla jopa 30 metriä pitkiä, lähes viisi metriä leveitä ja 500 mm paksuja. Saatavilla olevat koot voivat vaihdella suurestikin valmistajittain. [30.] Valmiit pinnat hiotaan ja käsitellään tarvittaessa.

CLT:n lamelleihin on mahdollista valita erilaisia puulajeja ja käsitteilyitä. Yleisimmin käytetään kuusta tai mäntyä, koska ne ovat tiukkasyisiä ja helposti saatavilla olevia puulajeja, mutta myös muut puulajit, kuten lehtikuusi, ovat mahdollisia. Kuusi on mäntyä pienempioksisempaa ja vaa-leampaa, joten näkyviin jäävissä pinnoissa se on yleisemmin käytetty. Näkyviin jäävä pinta valitaan asiakkaan mieltymysten mukaan tai olosuhteisiin parhaiten sopivaksi. CLT:stä valmistettuihin ulkoseiniin voidaan valita esimerkiksi mahdollisimman hyvin säätä kestävä puu ja saunaan voi asentaa lämpökäsiteltyä puuta. Päällimmäisen lamellin suunnalla voidaan vaikuttaa rakennuksen

ulkonäköön. CLT-levyn pintaan voidaan tehdä viisteitä tai muita kuvioiteja, joilla saadaan aikaan halutunlainen estetiikka. Näin rakennuksen saa yksilöityä haluamansalaiseksi ja käyttötarkoitukseensa sopivaksi. [33.]

4.1 Palokäyttäytyminen

CLT massiivipuuisena rakenteena toimii palotilanteessa lähes puun tavoin. Puuta pidetään vaarallisena materiaalina palavuutensa vuoksi, mutta itseasiassa puun käyttäytyminen tulipalossa tiedetään hyvin tarkasti: palaessaan puun pinta hiiltyy, mikä hidastaa palon etenemistä. Puu suojaa näin itseään palolta. Lämpötilan noustessa kosteus haihtuu ensin puun solukoista ja hiiltymisen alkaa vasta tämän jälkeen. Puu alkaa hiiltymään 250–300 °C:ssa ja palo etenee noin yhden millimetrin minuutissa puulajista ja rakennetyypistä riippuen. Puun palamisnopeus otetaan huomioon rakennuksen kantavia rakenteita suunniteltaessa varmistaen näin rakenteen riittävä kantokyky palotilanteessa. [30.]

CLT-levyssä ulommainen lamellikerros ja sen kanssa samansuuntaiset kerrokset ovat CLT:n kantavia osia. Ulkopinnan kanssa erisuuntaiset kerrokset siirtävät leikkausvoimia kerrosten välillä, mutta niitä ei käsitellä kantavina kerroksina. [30.] CLT:ssä esiintyy delaminoitumista eli liimamalla toisiinsa yhdistettyjen lamellien irtoamista (kuva 5). Tämä aiheuttaa rakenteeseen erilaisia palamisnopeuksia, koska tuli pääsee vahingoittamaan rakennetta eri tavalla eri kohdista. [34.]



Kuva 5. CLT:n delaminoitumista havainnollistettu polttokokein [34].

CLT täyttää paloluokan P3 rakennuksille asetetun pintaluokkavaatimuksen D-s2, d2 CLT:n pintaluokan ollessa D-s2, d0 ja sitä ei täten tarvitse peittää tai käsitellä [18]. Pintaluokkavaatimuksessa

D tarkoittaa, että materiaali osallistuu paloon, s2 kertoo savuntuoton vähäisyydestä ja d0 osoittaa, että palavia pisaroita ei esiinny. Paloluokituksen nostamiseksi CLT voidaan kuitenkin peittää paloa paremmin kestäväillä materiaaleilla, jolloin voidaan saavuttaa rakenne, jossa CLT ei ala hiiltymään koko vaaditun palonkestoajan aikana. Tässäkin tapauksessa puun lujuus kuitenkin alenee, mikä otetaan huomioon suunnittelussa. Usein rakenne suunnitellaan niin, että palotuote suojaa alla olevaa materiaalia tietyn aikaa, mutta hajoaa ennen suunnitellun palonkestoajan päättymistä. Palosuojatuotteen alla oleva puu lämpenee jo ennen hiiltymisen alkamista ja tästä johtuen hiiltymisen on alussa nopeampaa. Hiiltymisen etenemisnopeus normalisoituu 25 mm:n kohdalla. CLT on monikerroksellinen rakenne, jossa lamellikerrokset toimivat palosuojatuotteen tavoin eli alempi lamellikerros lämpenee päällimmäisen palaessa ja palon saavutettua alemman lamellin palaa se tavallista nopeammin. Jos lamellit ovat korkeintaan 25 mm paksuja, palon etenemisnopeus on normaalia nopeampaa koko rakenteen matkalla. Onkin suositeltavaa, että vähintään pintalamellit suunnitellaan yli 25 mm:n paksuiksi, käytetään viisikerroksista CLT:tä tai CLT-rakenne peitetään palosuojatuotteilla. [34.]

Teräksen käyttäytyminen palotilanteessa on puuta epävakaampaa ja teräksen kantokyky voi pettää palon aikana. Teräsrakenteet voivat kuumentuessaan edistää puun palamista. Siksi teräksestä valmistetut liitosratkaisut ovat CLT-rakennusten heikko kohta. Teräksiset liitokset tulee suojata palosuojatuotteilla, huomioida teräksen käyttäytyminen palotilanteessa CLT-rakenteiden paksumutta valitessa tai käyttää muusta materiaalista valmistettuja liitoksia. Joissakin tapauksissa CLT-levy voidaan esimerkiksi hammastaa ja näin saada rakenne tukemaan itse itsensä (kuva 6). [34.]



Kuva 6. Hammastettu CLT-levy toimii liitosratkaisuna [34].

Massiivipuurakennuksen paloturvallisuutta heikentäviä kohtia voivat olla myös muun muassa on-telot, läpiviennit ja huoneistojen väliset seinät. Näissä kohdissa on käytettävä CLT:lle soveltuvia palonestotuotteita, kuten palokatkomassoja, -kauluksia ja -nauhoja, joiden avulla rakenteen jokaisesta kohdasta saadaan vähintään paloluokituksen täyttävä. [30.]

4.2 Kosteuskäyttäytyminen

Puu laajenee ja kutistuu kosteuden vaikutuksesta, mikä voi näkyä esimerkiksi halkeamina tai ovien ja ikkunoiden käytettävyydessä. Koska CLT koostuu ristikkäin liimatuista kerroksista, on rakenteen kosteuseläminen vähäisempää. Ulko- ja sisätilaan rajautuva CLT-rakenne voi kuitenkin taipua erilaisten kosteusolosuhteiden vaikutuksesta, mikä on otettava huomioon suunnittelussa. [30.] Puu on hygroskooppinen materiaali ja se tasaa rakennuksen kosteusvaihteluita varastoi-malla ja luovuttamalla kosteutta tasaisesti huoneilmaan. CLT yksiaineisena rakenteena myös hengittää. CLT:ssä puu- ja liimakalvokerrokset muodostavat höyrynsulun, jonka läpi kostea ilma ei suurempina määrinä pääse eristekerrokseen ja aikaansaa kosteusvaurioita. Siksi CLT-rakenteisiin ei pääsääntöisesti tarvita erillistä höyrynsulkua. [35.]

CLT materiaalina on hyväksytty käytettäväksi käyttöluokissa 1 ja 2 eli kuivana pysyvissä raken-teissa [35]. Käyttöluokassa 3 eli kosteudelle alttiissa rakenteissa, kuten kylpyhuoneissa ja ulkosei-nissä CLT on peitettävä tai käsiteltävä kosteutta kestäväksi. CLT:n käyttäminen käyttöluokan 3 rakenteissa on käyttäjän vastuulla. [36.]

4.3 Lämmöneristävyys

Hirsirakennuksissa koetaan yleisesti olevan hyvä sisäilmasto: niiden sanotaan hengittävän. Tutki-musten mukaan sama ominaisuus löytyy myös CLT-runkoisista rakennuksista. Lisäksi puu on hyvin lämpöä eristävä materiaali ilmatiiveytensä vuoksi. Se myös varastoi ja luovuttaa lämpöä tasaten näin lämpötilanvaihteluita. Puu tuntuu koskettaessa lämpimältä toisin, kuin esimerkiksi teräs ja

betoni, joilla on korkea lämmönjohtavuus. Tämän ansiosta voi olla mahdollista ylläpitää matalampaa huonelämpötilaa ilman, että oleskelumukavuus heikkenee. Lämpötilan laskeminen taas pienentää energiakustannuksia [30.]

Täyttääkseen nyky määräykset CLT:stä valmistettu ulkoseinä vaatii yleensä lisälämmöneristeen. CLT-elementtiin lämpöeriste asennetaan omaksi kerrokseksi, mikä parantaa lämpöä eristäviä ominaisuuksia esimerkiksi rankarakentamiseen verrattuna [37] poistaessaan kylmäsilat rakenteesta. Mitä paksumpi lämpöeriste on, sitä todennäköisemmin kosteus pääsee kondensoitumaan rakenteisiin. Rakenteet tulee suunnitella siten, että kondensoitumista ei pääse tapahtumaan tai kosteus voidaan johtaa turvallisesti pois rakenteista. Yleensä rakennuksissa käytetään höyrynsulkua estämään kosteuden pääsemistä sisempiin rakenteisiin, mutta CLT-rungossa höyrynsulku ei aina ole välttämätön. CLT-runkoa käyttämällä voidaankin päästä muita rakenneratkaisuja edullisempiin asennuskustannuksiin. [30.]

4.4 Ääneneristys

Yleistäen voidaan sanoa, että rakenteen massan kasvaessa myös ääneneristävyys kasvaa. Koska puu on kevyt materiaali, on ääneneristävyys, erityisesti matalataajuisille äänille, CLT:n heikko kohta verrattuna esimerkiksi betonirakenteisiin. Kun 180 mm paksun betonirakenteen ääneneristävyys on 60 dB, on vastaavan paksuisen CLT-rakenteen ääneneristävyys vain 40 dB. Jotta CLT-rakenteilla päästäisiin ääneneristävyydessä betonin tasolle, olisi rakennetta paksunnettava huomattavasti. Tämä ei ole järkevää, koska esimerkiksi seinät veisivät paljon tilaa huonealan kustannuksella. [38.] Puu on myös ortotrooppinen materiaali eli sen ääneneristävyys on erilainen riippuen siitä, mihin suuntaan ääni siinä kulkee. CLT:ssä puun syyt ovat asettuneet erisuuntaisesti eri kerroksissa, joten ääneneristävyys vaihtelee eri kohdissa materiaalia. [30.]

Huono ääneneristävyys on ongelma erityisesti välipohjissa- ja huoneistojen välisissä seinissä. Massiivipuisissa rakennuksissa ääneneristävyysongelma ratkaistaan tavallisesti jousirakenteella eli rakenteella, jossa kahden puurakennekerroksen välissä on, yleensä mineraalivillalla täytetty, eristetty ilmatila. Mitä paksumpi ilmaontelo on tai mitä enemmän massaa rakenteisiin asennetaan, sitä parempi ääneneristävyys saavutetaan. Välipohjissa vaadittu ääneneristävyys varmistetaan monikerroksisilla rakenteilla, joissa on jousirankakatto ja massaa tuodaan valulattian avulla.

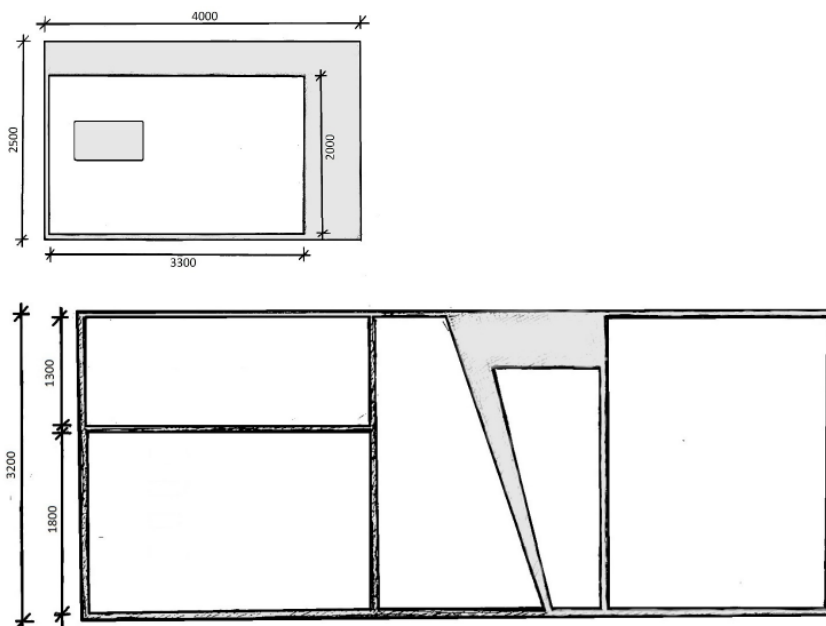
Myös erilaisia tärinäeristimiä voidaan käyttää ääneneristävyyden parantamiseen. CLT-rakenteilla on mahdollista saavuttaa hyvä ääniympäristö, kun suunnitteluun kiinnitetään ajoissa tarpeeksi huomiota. [38.]

Suunnitteluvaiheessa tarkastellaan rakennukselta vaadittua ääneneristystasoa huomioiden rakennuksen käyttötarkoitus. Ääneneristystasoa määriteltäessä otetaan huomioon rakennuksen käytöstä syntyvät ja tiloissa liikkuvat sekä rakennuksen ympäristöstä kantautuvat äänet. Erillisille saunarakennuksille ei aseteta erityisiä ääneneristävyyksvaatimuksia. Ääneneristävyys on kuitenkin toteutettava niin, että tilassa saavutetaan riittävän hyvä ääniympäristö tilan käyttötarkoitus huomioon ottaen. [38.] Rakennuksissa, joihin ei kohdistu ääneneristysvaatimuksia, CLT:tä voidaan käyttää seinärakenteissa sellaisenaan. Lattiarakenteisiin suositellaan kaksoisrakennetta paremman akustiikan saavuttamiseksi. [30.]

5 Materiaalihukan välttäminen ja hyödyntäminen CLT-rakentamisessa

CLT-rakentamisessa, kuten kaikessa muussakin rakentamisessa, syntyy väkisin jonkin verran materiaalihukkaa, jota ei tuotannollisista syistä voida kokonaan poistaa. Elementtejä suunniteltaessa syntyvä hukka voidaan kuitenkin minimoida ja näin pienentää kustannuksia. Materiaalihukan välttäminen on tärkeää myös ekologisista syistä. Turhan materiaalin valmistaminen kuluttaa aina energiaa ja luonnonvaroja. [33.]

CLT-elementit valmistetaan tehdasolosuhteissa CLT-levyistä. Näillä levyillä on tietyt maksimi- ja minimimitat, joiden lisäksi tulee huomioida välttämättömät työstövarat. CLT-elementit tulisi suunnitella niin, että CLT-levyn mitat tulevat mahdollisimman tarkasti hyödynnetyiksi. Rakennettaessa pienemmistä paloista kokonaisten seinäelementtien sijaan voidaan välttää aukotuksien aiheuttamat hukkapalat jopa kokonaan. Sama pätee myös erikoisen muotoisten elementtien ja niiden aiheuttamien reunapalojen kohdalla. Aukkojen muodostaminen CLT-elementteihin jo ladontavaiheessa voi myös olla yksi vaihtoehto hukan vähentämiseksi: Jari Tervo on tutkinut tätä menetelmää opinnäytetyössään *Materiaalihukan pienentäminen CLT-elementtien valmistuksessa* ja tekniikka onkin käytössä ainakin ulkomailla [39]. Kuvassa 3 on esimerkki paljon hukkaa aiheuttavasta CLT-elementistä sekä hyvin suunnitellusta, hukan minimoivasta vaihtoehdosta. Ylemmässä vaihtoehdossa levyn reunoille jää paljon hukkaa, minkä lisäksi ikkuna-aukosta syntyy hukkapala.



Alemmassa vaihtoehdossa levyn mitat on hyödynnetty mahdollisimman tarkasti ja aukkopaloja ei jää. [33.]

Kuva 7. CLT-elementtien valmistuksessa syntyvät hukkapalat [33].

5.1 Hukkapalojen käyttö ja kannattavuus

CLT:n valmistuksessa syntyviä hukkapaloja voidaan hyödyntää pienrakennuksissa sekä kalusteiden valmistuksessa [40]. Hukkapalat ovat kuitenkin melko arvokkaita ostaa ja usein ne päätyvätkin voimalaitoksiin lämpöenergian lähteeksi. Hakkeeksi päätyneet hukkapalat ovat parempia, kuin kokonaan hyödyntämätön, mutta taloudellisesti ja ympäristön näkökulmasta huono vaihtoehto.

Kun tuotannossa syntyy hukkapaloja, tulisi ne hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti rakentamiseen. Puun muokattavuuden ja hyvien liitosratkaisujen ansiosta paloista rakentaminen on täysin mahdollinen vaihtoehto. Tuotannossa syntyvät hukkapalat, kuten ovi- ja ikkuna-aukot, voidaan hyödyntää uudelleen tehtaalla valmistamalla niistä jälleen CLT-levyjä. Tämä helpottaa ostajan työtä, kun paloja ei tarvitse liittää toisiinsa työmaalla. Tehtaalla tämä lisää työtä ja nostaa kustannuksia. Esimerkiksi Kuhmossa sijaitseva CLT:tä valmistava yritys Crosslam onkin päättänyt, ettei heidän kauttaan saa ostettua hukkapaloista valmistettuja CLT-elementtejä sen kannattavuuden vuoksi. [41.]

Myös paikallarakentaminen hukkapaloista on mahdollista ja tätä mahdollisuutta kannattaakin hyödyntää erityisesti pienissä rakennuksissa, kuten saunoissa, nukkuma-aitoissa ja vajoissa. Kalusteissa, portaissa ja muussa pienrakentamisessa hukkapaloja voidaan hyödyntää, kuten mitä tahansa muutakin puumateriaalia yhdistämällä niitä muun muassa ruuveilla ja liimaamalla. Oman rakennusprojektin hukkapaloista valmistetut kalusteet ja muut tuotteet luovat upean lisän kokonaisuuteen ja pienentävät kustannuksia, kun jämäpalatkin tulevat hyödynnettyiksi.

CLT-jämäpalojen hyödyntämisestä löytyy huonosti tietoa tai referenssi kohteita. Valmistajat ymmärrettävästi myyvät mieluummin tilaustyönä valmistettuja elementtejä, koska jämäpalojen käsittely tehtaassa on työlästä ja kallista. Suunnitteluun tarvittava aikakin lisääntyy, kun jämäpalojen kasaaminen, liittäminen ja kantavuus on mietittävä erikseen. Ilmastonmuutos ja vastuullisen

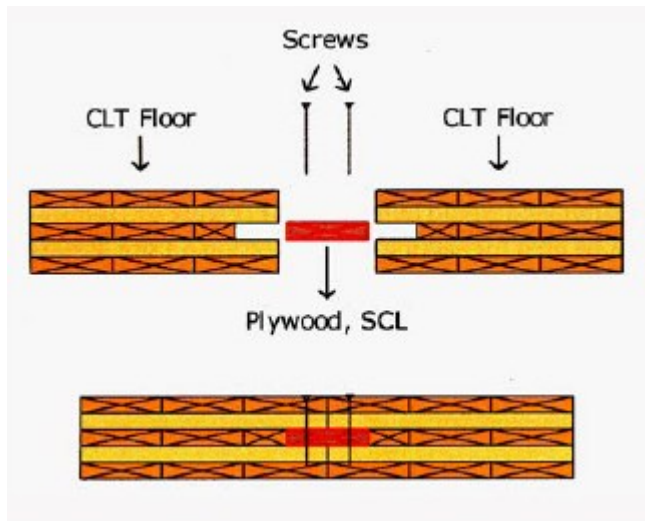
kuluttamisen lisääntyminen kuitenkin puoltavat hukkapalojen laajempaa hyödyntämistä. Tässä aiheessa olisikin käsiteltävää erilliseksi opinnäytetyöksi asti.

5.2 Liitosratkaisut paloista rakennettaessa

Puurakenteiden valmistuksessa ja kokoamisessa käytetään monenlaisia liitosratkaisuja. Hukkapaloja voidaan hyödyntää rakentamisessa liittämällä pienempiä hukkapaloja suuremmiksi elementeiksi näitä liitosratkaisuja käyttämällä. Liitokset voidaan jakaa hyväksymismenettelyn perusteella normitettuihin, erikoisselvityksen vaativiin sekä luvanvaraisiin liitoksiin sen mukaan, kuinka haastavista liitostyypeistä on kyse. Valmistustavan ja käytettävän menetelmän mukaan liitoksen jaetaan liimaliitoksiin, mekaanisiin liitoksiin sekä pusku- ja lapaliitoksiin. Eri liitostyypit ja valmistusmenetelmät soveltuvat erilaisiin kohteisiin ja rakenteisiin. Merkitystä on myös sillä, jääkö liitos näkyviin vai täytyykö se esteettisistä syistä piilottaa. [42.]

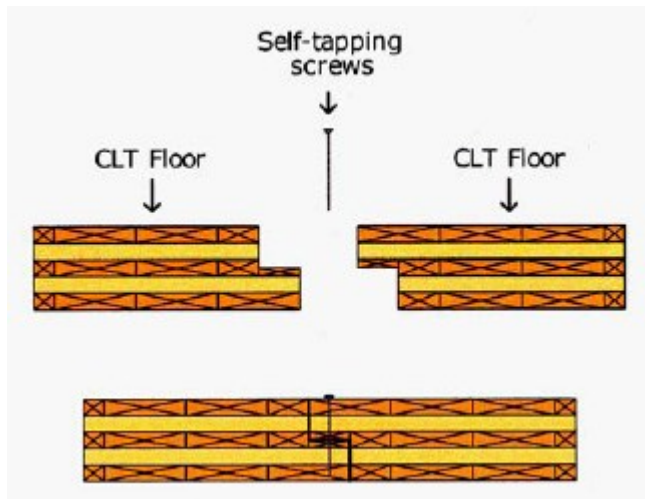
Kokonaisista CLT-elementeistä rakennettaessa käytetään kiinnityksenä yleensä pitkiä puuruuveja ja tiivistysmassaa [37]. CLT-elementtien loveamista käytetään tilanteissa, joissa ei haluta näkyviä kiinnikkeitä ja rakenteille halutaan lisäjäykkyyttä [34]. Hukkapaloille soveltuvat pääasiassa samat liitosratkaisut kuin isoille elementeillekin. Työn määrä hukkapaloista rakennettaessa vain on suurempi.

Hukkapaloista voidaan tehdä suoraa seinä- tai lattiapintaa paneelista paneeliin liitoksilla eli palkkiliitoksilla. Palkkiliitoksissa CLT-levyjen syrjät lovetaan ja kiinnitetään toisiinsa erillisellä palkilla ja ruuveilla (kuva 8). Sisäisen palkkiliitoksen etuja ovat jäykkyys ja huomaamattomuus, pinta-asennetuissa palkkiliitoksissa samaa hyötyä ei saavuteta. Palkkiliitokset ovat työläitä toteuttaa, koska jokaiseen levyyn on työstettävä palkin kokoinen ura. [43.]



Kuva 8. Leikkauskuva sisäisestä palkkiliitoksesta [43].

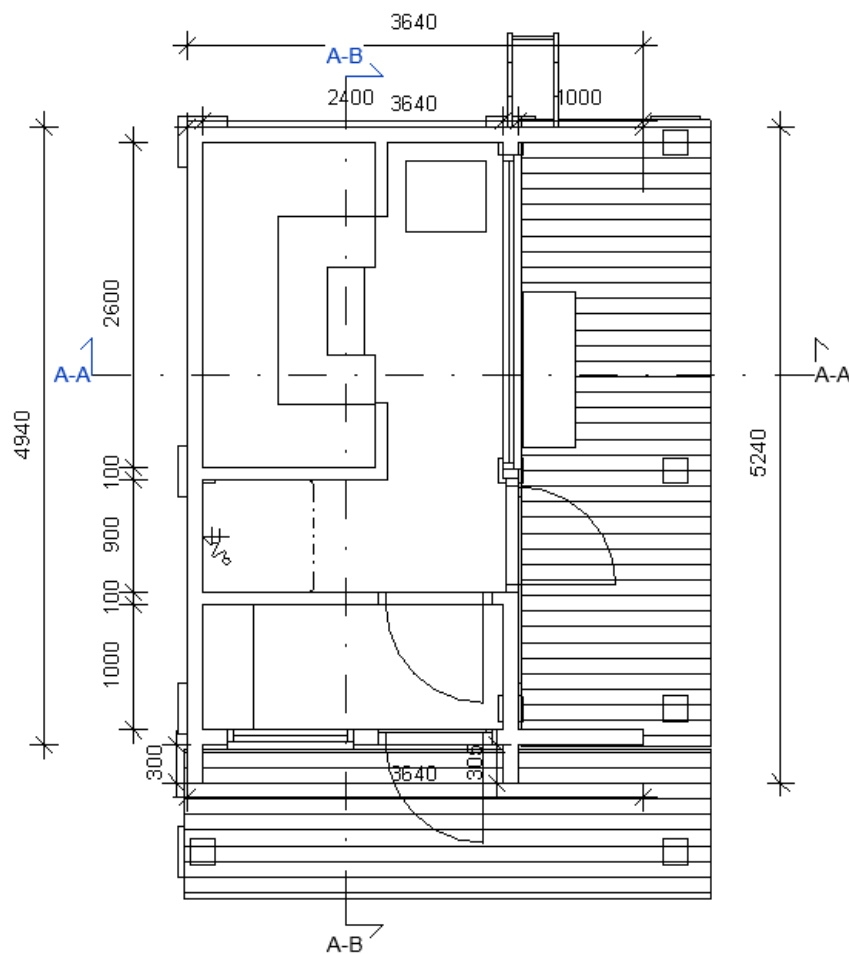
Mahdollisesti yksinkertaisin CLT-rakentamisessa käytetty liitosratkaisu on puolipontti eli nivelliitos (kuva 9). Puoliponttien väliin laitetaan saumamassaa ja liitoksen pysyvyys varmistetaan ruuveilla. Liitosratkaisun etu on sen helppous, mutta momenttia se kestää huonosti. Ulkoseinä-väliseinäliitoksissa sekä ulkoseinien nurkkaliitoksissa voidaan palojen kiinnittämiseen käyttää pelkkää massaa ja ruuvausta ilman puoliponttia. [43.]



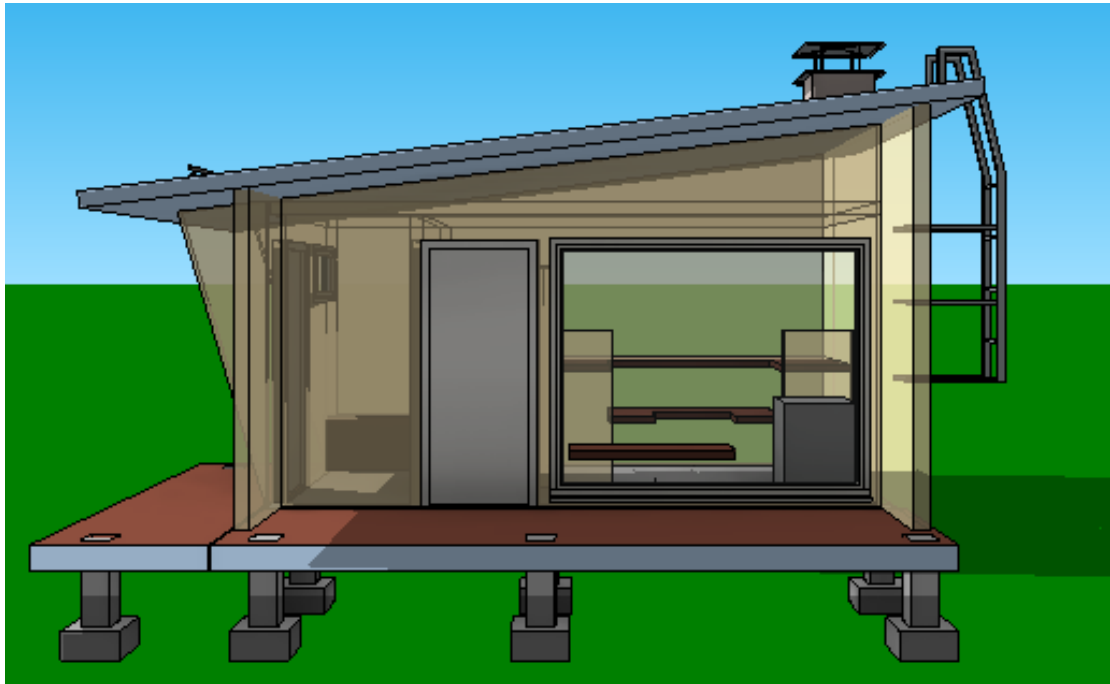
Kuva 9. Leikkauskuva puoliponttiliitoksesta [43].

6 Pihasaunan suunnittelu

Saunarakennus suunniteltiin tilaajan toiveet ja aiemmin piirretyt arkkitehtipiirustukset (kuvat 10 ja 11) huomioiden. Ryhmätyökurssilla laadittu arkkitehtisuunnitelma päivitettiin vastaamaan rakennussäädöksiä ja -määräyksiä ja yleisiä saunan rakennusohjeita. Muun muassa saunan koko suureni ja pukuhuoneen ikkunan ja peseytymistilan oven paikkoja muutettiin. Saunan sijainti tontilla suhteessa muihin rakennuksiin määritettiin Kuhmon rakennusjärjestyksen ja asiakkaan toiveiden perusteella. Rakenteet suunniteltiin alustavasti pääpiirustuksia ja CLT:n käyttöä varten. Laadittu määrälaskenta on esitetty liitteessä 2.



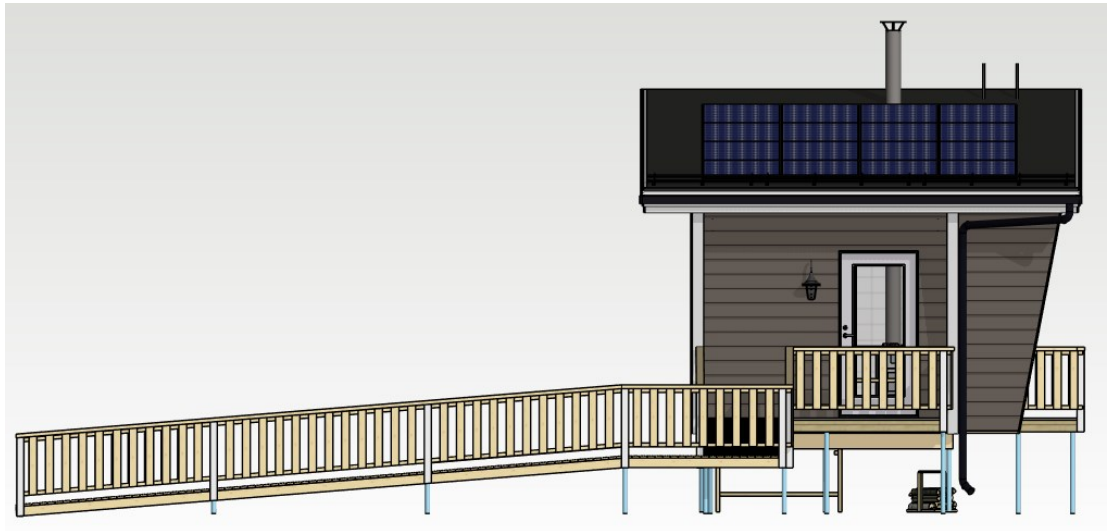
Kuva 10. Saunan pohjapiirros ennen opinnäytetyön aloittamista [44].



Kuva 11. Saunan julkisivupiirros ennen opinnäytetyön aloittamista [44].

6.1 Arkkitehtisuunnittelu

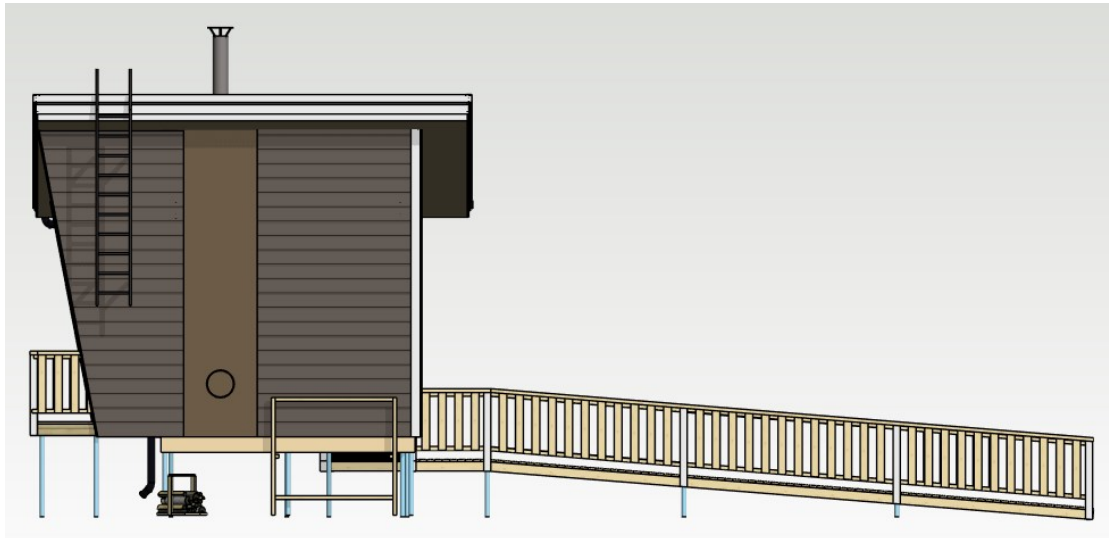
Saunan arkkitehtuurin päälinjat on suunniteltu Poikkialainen työelämä -kurssilla toimeksiantajan toiveet huomioiden. Opinnäytetyössä suunnitelma viimeisteltiin. Saunan suunnittelun lähtökoh- tana oli uniikki, hotellirakennukseen ja maisemaan sopiva, arkkitehtuuri; pieni koko ja maksimoitu järvimaisema. Saunaan suunniteltiin 5–6 hengelle sopivan kokoinen löylyhuone, peseytymispiste samaan tilaan sekä pieni pukuhuone. Ulkonäöltään saunasta suunniteltiin moderni, mutta hotel- lin arkkitehtuuria kunnioittava (kuvat 12–15).



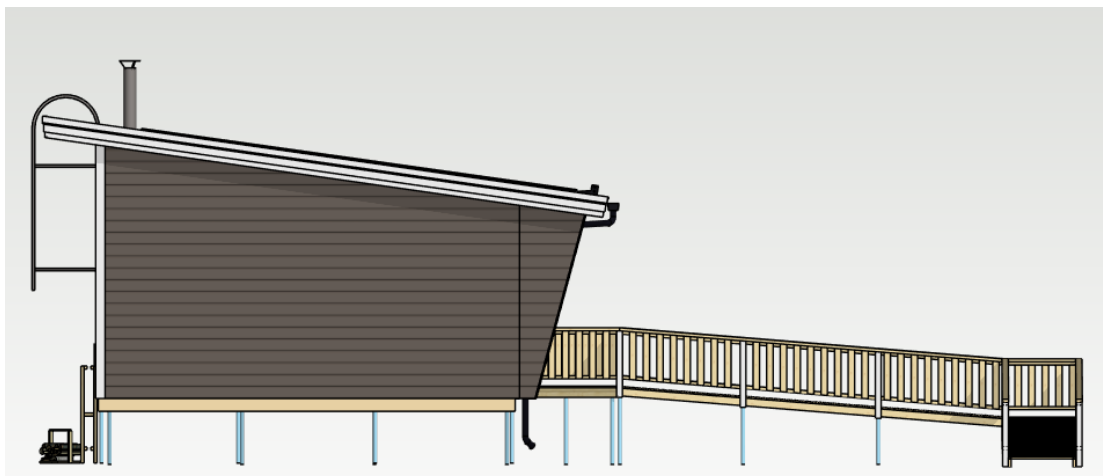
Kuva 12. Sauna kuvattuna kaakosta.



Kuva 13. Sauna kuvattuna koillisesta.



Kuva 14. Sauna kuvattuna luoteesta.



Kuva 15. Sauna kuvattuna lounaasta.

Saunasta suunniteltiin pulpettikattoinen. Katon matalin sivu on sisäänkäyntipäädyssä, mikä ei ole käytännöllisin vaihtoehto, mutta vinon sisäkaton takia ainoa mahdollinen. Lämpö nousee ylöspäin, joten hyvien löylyjen vuoksi sisäkaton korkeimman kohdan on sijaittava lähellä lauteita. Mikäli katto olisi suunniteltu madaltumaan kohti järveä, olisi räystäs tullut lauteilta näkyvän maiseman eteen. Pulpettikatto mahdollistaa myös aurinkopaneelien asentamisen ja lappeen suunta kaakkoon takaa hyvän sähköntuotantoprosentin [45]. Aurinkosähköjärjestelmä on mahdollista mitoittaa saunan tarpeita suuremmaksi, jolloin ylijäämä voidaan hyödyntää hotellirakennuksen sähköntuottoon.

Sauna on yleismuodoltaan perinteinen suorakaide. Pääsisäänkäynti on saunan lyhyellä ja matalimmalla sivulla. Saunan pitkät seinät jatkuvat yli päätyseinän ja muodostavat sivusta katsottuna alaspäin kapenevat kolmiot sisäänkäynnin puoleisessa päädyssä. Päätyseinät jatkuvat sivuseinien tavoin vilvoitteluterassin sivuille luomaan näkösuojaa. Vilvoitteluterassille kuljetaan pukuhuoneessa sijaitsevan oven kautta. Pesupisteen kohdalla on pieni tuuletusikkuna ja löylyhuoneessa iso maisemaikkuna. Hotellin puoleinen sivuseinä sekä metsänpuoleinen päätyseinä ovat aukottomia yksityisyyden vuoksi.

Hotellilta saunaan kuljetaan olemassa olevan terassin ja siitä saumattomasti jatkuvan kävelysillan poikki. Saunaan saavuttaessa tullaan ensin pukuhuoneeseen, joka aukeaa vasemmalle kädelle. Löylyhuoneen ovi ja ulko-ovi ovat vastakkain, ja näiden välissä sijaitsee ovi vilvoitteluterassille. Pukuhuoneesta suunniteltiin pieni tila, johon kylpytakin ja muut tavarat voi jättää ennen saunaan menoa. Varsinaisen pukeutumisen on tarkoitus tapahtua hotellin wellness-osastolla. Pukuhuoneeseen sijoitetaan CLT:stä rakennettu penkki istumista varten ja koukkuja sekä hyllyjä tavaroiden säilytykseen.

Löylyhuoneeseen suunniteltiin matalat U-malliset lauteet, jotka kaventavat sauna ja näin vähentävät hotellin maiseman eteen tulevaa haittaa verrattuna suoriin lauteisiin. U-mallisilla lauteilla on myös mukavampi keskustella muiden saunojien kanssa. Lauteissa on pelkästään istumataso, jotta saunomaan voi siirtyä suoraan suihkutuolista. Löyly ohjataan saunojien tasolle seinään kiinnitettävällä ilmankierrätyslaitteella. Lauteiden kohdalle sijoitettiin suuri maisemaikkuna, jotta järvimaisemista voi nauttia löylyissä ollessaan.

Löylyhuoneen yhteyteen, pukuhuoneen ja lauteiden väliin, suunniteltiin peseytymispiste, jonka pääasiallinen käyttötarkoitus on huuhtoutuminen ennen löylyihin ja porealtaaseen menoa. Kuten pukeutumisen, myös peseytymisen on tarkoitus tapahtua hotellin sisätiloissa. Peseytymispisteen ja lauteiden väliin suunniteltiin puolikorkea CLT:stä valmistettu väliseinä, joka luo yksityisyyttä peseytyvälle ja toimii samalla lauteiden runkona. Pukuhuoneen kautta pääsee vilvoittelemaan saunan omalle yksityiselle terassille. Saunan päätyseinät jatkuvat terassin sivuille näkösuojiksi ja ovat samalla osa rakennuksen arkkitehtuuria. Hotellin arkkitehtuurissa on monenlaisia ulokkeita ja epäsymmetrisiä muotoja, joita haluttiin tuoda myös saunan muotokieleen.

Hotellin henkilökunta huolehtii saunan lämmittämisestä myös saunomisen aikana, joten kiukaan on oltava saunan ulkopuolelta lämmitettävä. Niin kutsuttu takkakiuas on paras vaihtoehto tähän

tarkoitukseen. Takka- eli tunnelikiukaassa tulipesä sijoitetaan löylyhuoneen viereiseen huoneeseen, usein takkahuoneeseen, tai ulos ja lämmitys tapahtuu sieltä. Kiukaan kivipesä taas sijaitsee löylyhuoneessa. Takkakiukaan miinuspuoli on se, että tulipesä ei näy saunan puolelle. Jotta asiakkaat saisivat nauttia tulen loimusta ja puiden rätinästä, olisi saunaan valittava tavallinen löylyhuoneesta lämmitettävä kiuas. [46.] Saunan ulkopuolelle suunniteltiin säilytyspaikka klapeille, jotta saunan lämmitys olisi helppoa. Hyvä vaihtoehto voisi olla esimerkiksi Pislän valmistama halkoteline, jossa on teräksiset jalat sekä sivutuet ja telineen pituus säädetään sopivaksi oikeanmittaisilla, teräsjalcojen sisään laitettavilla puilla [47]. Vastaavan tuotteen voisi myös teettää tai valmistaa itse esimerkiksi puusta. Varsinainen halkoliiteri voisi olla hieman kauempana saunasta ja poissa hotellin näköalan edestä.

Saunan materiaali- ja värivalinnat korostavat toisiaan ja toimivat tehokeinona. Saunan ulkoverhouksen väriksi valittiin päärakennuksen tavoin tummanharmaa. Katto, sadevesikouru ja syöksyputki ovat mustat. CLT-rakenne jätettiin näkyviin seinäkkeiden sisäpuolelle kontrastiksi ja vihjeeksi saunan sisäpuolen materiaalivalinnasta. Myös terassien ja räystäslautojen väriksi valittiin vaalea puunsävy. Sisältä saunan seinät ovat sävyttämättömällä CLT-pinnalla ja kattopaneeli on samaa sävyä. Lattiamateriaaliksi valittiin tummanharmaa laatta ja kiukaan taustaseinään tummanharmaa luonnonkivi. Kiukaan kuori muodostuu kiuaskivistä, joten se sopii hyvin tummiin materiaaleihin.

6.2 Rakennuspaikka ja rakennuksen sijoittelu tontille

Saunan rakennuspaikka on hotellin läheisyydessä, järveen päin viettävällä alueella. Maasto hotellin ympäristössä on mäntypuuvoittoista kangasta. Kaavoituksessa alue on ranta-alue, eli tontti ulottuu rantaan, ja sille rakentamista määrittävät säädökset, jotka ottavat huomioon ympäristön, sen muuttumattomuuden ja suojelemisen.

Kuhmon rakennusjärjestyksen mukaan ranta-alueelle rakennettaessa puusto tulee pyrkiä säilyttämään [48]. Puita saunan rakennusalueella on vähän ja rakennuksen sijoittaminen sille onnistuu luultavasti puita kaatamatta. Avoimelle ranta-alueelle rakennettaessa tulisi rakennuksen ja vesistön väliin istuttaa suojaistutus, mutta tässä tilanteessa tälle tuskin on tarvetta. Tontilla on aiemmin rakennettuja rakennuksia ja järven ja saunan rakennuspaikan välissä on jonkin verran puita.

Ranta-alueelle rakennettavan rakennuksen on sopeuduttava ympäristöönsä mahdollisimman hyvin. Tässä otetaan huomioon muun muassa rakennuksen koko, ulkomuoto ja värytys. [48.] Saunan arkkitehtuuri on virtaviivainen eikä huomiota herättävä. Saunan värytykseksi valittiin sama kuin harmaassa hotellissa, jolloin sauna sulautuu siihen hyvin. Harmaa sopii myös ympäröivien mäntyjen sävyihin sekä talviseen maisemaan. Kattomateriaaliksi valittiin mattapintainen aaltopeltikate ja väriksi neutraali sävy, kuten hotellissakin. Pinta-alaltaan sauna on pieni, joskin melko korkea.

Sauna asemoitiin tontille hotellin suuntaisesti niin, että löylyhuoneen maisemaikkunasta on suora näkymä järvelle. Sauna rakennetaan vähintään kahdeksan metrin päähän päärakennuksesta rakennesuunnittelun helpottamiseksi. Rakennusten sijaitessa toisistaan alle kahdeksan metrin päässä, on paloturvallisuudesta huolehdittava sopivilla rakenneratkaisuilla [49]. Rakennuksen sijoittamisesta ranta-alueelle suhteessa vesirajaan on rakennusjärjestyksessä tarkasti määrätty. Saunan, joka on kooltaan yli 10 m², mutta enintään 30 m², tulee sijaita rantaviivasta vähintään 15 metrin päässä. Säännöstelemättömillä vesistöjen rannoilla, kuten Lammasjärvi [50], rakennuksen alimman lattiapinnan tulee sijaita vähintään yhden metrin ylempänä, kuin kerran 100 vuodessa toistuva ylin tulvakorkeus. Saunan sijoittaminen kauemmas hotellista, lähemmäs järveä, parantaa näkymää saunasta ja lisää tunnetta elämyksestä ja nostalgisesta ulkosaunassa kylpemisestä. Toisaalta hotellin ulkoporeallas on silloin kauempana saunasta ja kylpijistä.

6.3 Pääpiirustukset

Pääpiirustukset sisältävät vähintään asema-, pohja-, julkisivu- ja leikkauspiirustukset. Pääpiirustuksia käytetään rakennusluvan hakemiseen ja työpiirustuksina rakennusvaiheessa. Pääpiirustuksien on oltava tarpeeksi tarkat, koska niissä ilmenevät tiedot määrittävät sen, voiko rakennukselle saada rakennuslupaa. Siksi piirustukset on laadittava huolellisesti ja niiden teossa on noudatettava kunnan rakennusjärjystä sekä Suomen rakentamismääräyskokoelmaa esimerkiksi energiatehokkuuden ja paloturvallisuuden suhteen. Rakennusvalvonta voi määrätä muokkaamaan pääpiirustuksia ennen rakennusluvan myöntämistä. Mikäli rakennus ei joiltain osin täytä kaavan tai muiden säädösten ja määräysten asettamia vaatimuksia, voidaan rakennukselle hakea poikkeamispäätöstä.

Saunan rakennuslupakuvat piirrettiin Vertex BD -ohjelmalla. Tällä ohjelmalla tasokuvat sekä 3D-kuvat muodostuvat samaan aikaan ja myös elementtikuvien tekeminen kohteesta olisi mahdollista. Aiemmat, Poikkialainen työelämä -kurssilla piirretyt, kuvat on mallinnettu Autodesk Revit -ohjelmalla. Ohjelma kuitenkin päätettiin vaihtaa ennestään tuttuun Vertex BD:n. Pääpiirustukset on esitetty työn liitteessä 1.

Hotellin pääpiirustukset olivat suunnittelun aikana käytettävissä, joten saunarakennus sijoitettiin suoraan hotellin asemakuvaan. PDF-muodossa ollutta asemakuvaa ei sen rakeisuuden vuoksi voinut muuttaa DWG-muotoon. Sauna piirrettiin asemakuvaan kahdeksan metrin päähän hotellista, hotellin suuntaisesti. Etäisyys rantaan on 15 metriä. Löylyhuoneen maisemaikkuna aukeaa järvelle päin ja katon lappeen suunta on kaakkoon. Asemakuvaan merkittiin saunan korkeusasema sekä muut vaaditut tiedot.

Pohjapiirustukseen piirrettiin tilaajan toiveiden mukaiset tilat eli pukuhuone, peseytymispiste ja löylyhuone. Tilojen koko määräytyi muun muassa käyttäjämäärän, esteettömyysvaatimusten sekä kiukaan suojaetäisyyksien mukaan. Suunnitellut kalusteet ja laitteet piirrettiin pohjakuvaan.

Tässä kohteessa leikkauskuvat otettiin peseytymispisteen, löylyhuoneen sekä kiukaan kohdalta. Peseytymistilan kohdalla CLT on suojattu läpinäkyvällä levyllä, kun taas löylyhuoneessa sekä pukuhuoneessa CLT on pintamateriaali. Takkakiukaan kohdalla seinä on kivirakenteinen palomääräysten vuoksi. Leikkauspiirustuksissa esitetyt rakenteet ja rakennepaksuudet ovat ehdotuksia ja ne voivat muuttua rakennelaskelmien tekemisen myötä.

Julkisivukuvissa on esitetty saunalle suunniteltu ulkonäkö, koko ja pintamateriaalit sekä värit. Tässä työssä julkisivukuvat ovat tärkeitä, koska tontilla sijaitsee suojeltu rakennus ja tilaajan toiveena oli uniikki arkkitehtuuri. Saunan katolle piirrettiin aurinkopaneelit saadun tarjouksen perusteella.

6.4 Rakennesuunnittelu

Saunan rakentamiseen on tarkoitus käyttää paikallisia materiaaleja mahdollisuuksien mukaan. Päärakennusmateriaalina käytetään paikallista, Oy Crosslam Kuhmo Ltd.:n valmistamaa, CLT-le-

vyä, josta voi rakentaa saunan seinät, ylä- ja alapohjan sekä kalusteet. Sauna on tarkoitettu rakentaa paloista, joita tuotannossa syntyy. Palat yhdistetään elementeiksi työmaalla tai vaihtoehtoisesti sisätiloissa ja kuljetetaan työmaalle.

Ikkunat on mahdollista hankkia paikallisena tuotantona Kuhmon ikkuna -yritykseltä. Löylyhuoneen maisemaikkuna varustetaan näkösuojalasilla kylpijöiden yksityisyyden takaamiseksi. Näkösuojalasista näkee ulos, mutta ulkoa ei näe sisälle pimeälläkään. Koska maisemaikkunan alareunan korkeus lattiasta on alle 700 mm, tulee käyttää turvalasia [51]. Puuikkunat sopivat hyvin CLT-seiniin ja saunan muuhun tyyliin.

Saunan rakenteet valittiin huomioiden suunnittelun ja rakentamisen helppous sekä edullisuus. CLT:tä käytettiin ulkoseinissä ja se jätettiin näkyviin mahdollisuuksien mukaan. Pääpiirustuksissa ja tässä luvussa esitetyt rakenneratkaisut ovat ehdotuksia, joiden avulla pääpiirustuksien piirtäminen sekä määrälaskennan suorittaminen olivat mahdollisia. Rakenteille ei ole suoritettu rakennelaskentaa, eikä rakentamista voi aloittaa pelkästään tämän opinnäytetyön tietojen pohjalta.

Saunan rakennuspaikka on järveen viettävällä rinnetontilla. Sauna rakennetaan yhteen tasoon ja se on saatava suoraan, joten perustustavaksi on valittu ruuvi- eli kierrepaaluperustus. Ruuvipaaluperustus on nopea ja helppo perustustapa perinteisiin menetelmiin verrattuna. Ruuvipaalut porataan routarajaa syvemmälle, joten eristyksiä, kaivuutöitä ja täten rakentamisen jälkeisiä piha-töitäkään ei tarvita. Eripituisilla paaluilla sauna saadaan rakennettua suoraan rinnetontillakin.

Sauna on tarkoitettu ympärivuotiseen käyttöön ja koska kyseessä on märkätila, tulee eristyksestä suunnitella riittävä. Alapohja on eristettävä tarpeeksi hyvin, jotta kylmä ei pääse tunkeutumaan rakenteisiin ja vahingoittamaan niitä eikä jäädyttämään vesiputkia. Alapohjan kantavina rakenteina toimivat lattiapalkit, joiden väliin asennetaan rossipohjaeriste. Lattialämmityksen asentaminen mahdollistetaan ohuella lattiavalulla, jonka päälle tulee vedeneristys sekä laatoitus. Aluksi toiveena oli käyttää CLT:tä myös lattiamateriaalina, mutta laatta todettiin paremmin kulutusta kestäväksi ja helppohoitoisemmaksi materiaaliksi tähän kohteeseen.

Koska CLT ei suojaamattomana sovellu käytettäväksi käyttöluokassa 3, johon kuuluvat sateelle alttiina olevat rakennukset ja pinnat, valittiin saunan ulkoverhoukseksi leveä puupaneeli. Verhouksen alle tulee koolaus, Paroc cortex one -tuulensuojaeriste ja kantavaksi rungoksi sekä pintamateriaaliksi 100 mm paksu CLT-elementti. Pesutilassa CLT peitetään läpinäkyvällä levyllä tai lasilla.

Saunaan suunniteltiin pulpettikatto, jonka muoto näkyy myös saunan sisäkatossa. Huonekorkeus on suurempi löylyhuoneen ja matalampi pukuhuoneen kohdalla. Sisäkaton kaltevuus on vesikattoa loivempi, koska löylyhuoneen huonekorkeus olisi noussut liian korkeaksi. Vesikatemateriaaliksi valittiin pelti ja sen alle kattoruoteet, tuuletusrimat sekä aluskate. Kantavana rakenteena toimii palkisto. Tuuletustilaa rakenteessa tulee olla vähintään 100 mm. Katto eristetään ja eristeen lämpimämmälle puolelle asennetaan alumiinipaperi höyrynsulukuksi. Pintamateriaaliksi valittiin perinteinen puupaneeli.

7 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli piirtää pääpiirustukset tilaajan toiveiden mukaiseen saunaan, jonka suunnittelu oli aloitettu aiemmalla opintoihin kuuluvalla ryhmätyökurssilla. Olemassa olleita saunasuunnitelmia jatkettiin ottamalla selvää saunan suunnitteluun vaikuttavista säädöksistä ja määräyksistä sekä siitä, minkälaisista tekijöistä hyvä sauna muodostuu. Lisäksi tavoitteena oli laatia saunalle kustannuslaskenta materiaalien osalta sekä tutkia mahdollisuutta rakentaa sauna CLT-levyjen hukkapaloista. Myös rakennusten suojelulla oli tärkeä rooli tätä kohdetta suunniteltaessa. Henkilökohtaisena tavoitteena oli kehittyä suunnitteluohjelman käytössä, oppia märkätilojen rakenteista sekä syventää opinnoissa opittua tietoa.

Opinnäytetyön haasteeksi muodostui kokemattomuus. Työn suorittamisessa kesti kauan, koska esimerkiksi rakenteet eivät olleet tuttuja ja oikeanlaisten ratkaisuiden löytäminen osoittautui haastavaksi ja jopa mahdottomaksi. Myös kokonaisuuksien hahmottaminen ajoissa oli vaikeaa. Aiemmasta kokemuksesta rakennusalalta olisi ollut hyötyä etenkin rakennuspiirustusten laadinnassa.

Työn aiheesta muodostui laaja ja eri näkökulmista tarkasteltuna olisi siitä saanut tehtyä jopa useammankin opinnäytetyön. Tärkeimmän löytäminen ja sisällön rajaaminen vei paljon aikaa. Suunnitteluohjelman käyttö oli haastavaa, koska aiempaa kokemusta rakennuspiirustusten laadinnasta Vertex BD -ohjelmalla ei ollut, vaikka muuten ohjelma olikin tuttu. Rakenteiden suunnittelu päätettiin jättää työssä sivurooliin ja keskittyä arkkitehtisuunnitelmiin. Insinööriopiskelijalle tämä oli vaikeaa ja konkreettisesti hankaloitti pääkuvien piirtämistä niiden sisältämien leikkauspiirustusten vuoksi.

Laadituilla pääpiirustuksilla ei voi hakea rakennuslupaa, koska ne on tehty suunnitteluohjelman opiskelijaversiolla ja koska suunnitelmissa esitetyt rakenteet ovat pelkästään suuntaa antavia, eikä esimerkiksi perustussuunnitelmaa ole tehty. Perustustavan valinta vaatii maaperätutkimuksen ja viralliset pääpiirustukset tulee teettää pätevällä henkilöllä. Määrälaskenta on tehty senhetkisillä materiaalihinnoilla, eikä se sisällä LVIS-tuotteita tai perustuksia. Määrälaskentaa voi kuitenkin hyödyntää projektin jatkosuunnittelussa esimerkiksi tarjouspyyntövaiheessa.

CLT-hukkapalojen käytöstä tai aiemmista projekteista ei löytynyt juurikaan opinnäytetyössä hyödynnettävää tietoa ja tämä osuus jäi työssä niukaksi. Opinnäytetyön laajuus esti tutustumasta aiheisiin syvällisesti. Sisällön rajaamiseen olisikin voinut käyttää enemmän aikaa, jotta työstä olisi muodostunut tiivis, mutta perusteellinen kokonaisuus. Pääpiirustusten osalta tavoitteesta jäätiin, koska tilaajan toiveena oli saada valmiit rakennuslupaprosessissa hyödynnettävät kuvat. Määrälaskenta ei ole kattava, koska perustukset eivät sisälly siihen. Opinnäytetyö oli haastava, mutta samaan aikaan opettavainen ja erittäin mielenkiintoinen projekti.

Opinnäytetyö on toteutettu yksilöidysti tilaajaa varten, mutta valitut ratkaisut ovat hyvin sovellettavissa myös muihin kohteisiin. Etenkin saunarakennuksen kokonaisvaltaiseen suunnitteluun tästä opinnäytetyöstä on hyötyä. Tutkimusaineisto on koottu käyttäen lähteinä rakentamismääräyksiä ja muuta tutkittua ja virallista tietoa, minkä vuoksi työtä voi pitää luotettavana.

Opinnäytetyö tehtiin tilaajalle, joten sen onnistumista voidaan arvioida kysymällä palautetta työn toimeksiantajalta. Jos sauna myöhemmin rakennetaan, voidaan työn onnistumista arvioida myös toteutuneiden kustannusten sekä saunan rakentamisvaiheen onnistumisen kautta. Saunan käyttäjiltä voidaan kysyä palautetta saunan käytettävyydestä.

Lähteet

- [1.] Hotelli Kalevala, Yrityksen arvot ja vastuullisuus. [Haettu 2.8.2023]. Saatavilla: <https://www.hotellikalevala.fi/arvot>
- [2.] L1999/731 Suomen perustuslaki. 1999. [Haettu 2.8.2023]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990731#L2P6>
- [3.] L1999/132 Maankäyttö- ja rakennuslaki. 1999. [Haettu 2.8.2023]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17-2P117e>
- [4.] L2017/241 Valtioneuvoston asetus rakennuksen esteettömyydestä. 2017. [Haettu 6.8.2023]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170241>
- [5.] RT 91-11257 Saunan tilojen suunnittelu. Rakennustieto Oy, huhtikuu 2017. [Haettu 2.10.2023].
- [6.] Rakennustieto Oy, Saunan suunnittelu. Helsinki, Suomi: Karisto Oy; 2008.
- [7.] RT 91-11258 Saunan rakenteet ja lauteet. Rakennustieto Oy, huhtikuu 2017. [Haettu 2.10.2023].
- [8.] Suomen Taitotiimi, Taito – lauteet. [Haettu 2.9.2023]. Saatavilla: http://www.taitotiimi.fi/tuotteet_lauteet_1.php
- [9.] RT 91-11260 Saunan ilmanvaihto, lämmitys, valaistus ja sähköasennukset. Rakennustieto Oy, huhtikuu 2017. [Haettu 29.8.2023].
- [10.] RT 91-11259 Saunan kiukaat ja savupiiput. Rakennustieto Oy, huhtikuu 2017. [Haettu 4.10.2023].
- [11.] Harvia, Löylyautomaatti Harvia autodose. [Haettu 3.10.2023]. Saatavilla: <https://www.harvia.com/fi/tuotteet/SASL1/autodose-loylyautomaatti>
- [12.] Saunatuote, Löylylato. [Haettu 3.10.2023]. Saatavilla: <https://www.saunatuote.fi/tuote/lo-lylato/#>
- [13.] Ympäristöministeriö, Suomen rakentamismääräyskokoelma, Rakenteiden lujuus ja vakaus. 2016.

[14.] RT 84-11166 Märkätilojen rakenteet. Rakennustieto Oy, marraskuu 2014. [Haettu 2.10.2023].

[15.] L2017/1010 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. 2017. [Haettu 2.10.2023]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171010>

[16.] Puuinfo Oy, Puutieto/Sahatavara ja sen jalosteet, Lämpökäsitelty puutavara. 16.7.2023. [Haettu 30.11.2023]. Saatavilla: <https://puuinfo.fi/puutieto/sahatavara-ja-sen-jalosteet/lampokasitelty-puutavara/>

[17.] Saunologia.fi, Hirsisaunan lattiaratkaisut ja saunakokemus. Päivitetty 7.7.2019. [Haettu 6.10.2023]. Saatavilla: <https://saunologia.fi/saunan-lattia/>

[18.] Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta, 28.11.2017. [Haettu 21.8.2023]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170848>

[19.] L2017/745 Ympäristöministeriön asetus savupiippujen rakenteista ja paloturvallisuudesta. 2017. [Haettu 4.10.2023]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170745>

[20.] Netrauta.fi, Ratkaisut saunan valaistukseen. [Haettu 29.8.2023]. Saatavilla: <https://www.netrauta.fi/inspiraatio-ja-ohjeet/saunan-valaistus>

[21.] Matteo Ciucci, Euroopan parlamentti, Faktatietoja Euroopan unionista, uusiutuvat energialähteet. Huhtikuu 2023. [Haettu 6.10.2023]. Saatavilla: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/fi/sheet/70/uusiutuvat-energiالاhteet>

[22.] Scanoffice, Aurinkopaneelit, Puhdasta energiaa omalta katolta. [Haettu 16.8.2023]. Saatavilla: <https://scanoffice.fi/aurinkopaneelit/>

[23.] RT 103076 Verkkoon kytketyt aurinkosähköjärjestelmät. Rakennustieto Oy, kesäkuu 2019. [Haettu 10.10.2023]

[24.] Puhelu Aurinkomaailma.fi ´n edustajan kanssa 8.11.2023

[25.] L2010/498 Laki rakennusperinnön suojelemisesta. 4.6.2010. [Haettu 10.10.2023]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20100498>

[26.] Museovirasto, Rakennettu kulttuuriympäristö. [Haettu 12.10.2023]. Saatavilla: <https://www.museovirasto.fi/fi/kulttuuriymparisto/rakennettu-kulttuuriymparisto>

[27.] Kuhmo, Keskustaajaman osayleiskaava. 2014. [Haettu 12.10.2023].

[28.] Museovirasto, Lausunnot ja päätökset. [Haettu 11.10.2023]. Saatavilla: <https://museovirasto.fi/fi/palvelut-ja-ohjeet/tutustu-museoviraston-lausuntoihin-ja-paatoksiin>

[29.] ELY-keskus, Avustukset rakennusperinnön hoitoon. [Haettu 11.10.2023]. Saatavilla: <https://www.ely-keskus.fi/avustukset-rakennusperinnon-hoitoon>

- [30.] Swedish wood, The CLT handbook. Tukholma, Ruotsi: Föreningen Sveriges Skogsindustrier; 2019.
- [31.] Puuinfo Oy, Puutieto/Insinööripuutuotteet, Monikerroslevy (CLT), 16.1.2023. [Haettu 28.9.2023] Saatavilla: <https://puuinfo.fi/puutieto/insinoorituotteet/monikerroslevy-clt/>
- [32.] Hoisko, Kysymyksiä ja vastauksia. [Haettu 28.9.2023]. Saatavilla: <https://hoisko.fi/clt/kysymyksiä-ja-vastauksia/>
- [33.] Crosslam, Materiaalipankki. CLT-suunnittelun ohje. [Haettu 28.9.2023]. Saatavilla: <https://crosslam.fi/materiaalipankki/>
- [34.] Puuinfo Oy, Paloturvallinen puutalo, Asuin- ja toimitilarakentaminen. Helsinki, Suomi: Punamusta Oy; 2018. [Haettu 28.8.2023]. E-kirja saatavilla: <https://puuinfo.fi/suunnittelu/ohjeet/paloturvallinen-puutalo-asuin-ja-toimitilarakentaminen/>
- [35.] Crosslam, Crosslam Kuhmo CLT, tuoteominaisuudet. 10.3.2015. [Haettu 1.9.2023]. Saatavilla: <https://crosslam.fi/crosslam-clt/>
- [36.] Ympäristöministeriö, Suomen rakentamismääräyskokoelma, Rakenteiden lujuus ja vakaus, puurakenteet. 2016.
- [37.] Crosslam, Crosslam CLT, Materiaalin ominaisuudet, tekniset tiedot ja rakentaminen. [Haettu 1.9.2023]. Saatavilla: <https://crosslam.fi/crosslam-clt/>
- [38.] Lahtela T., Kylliäinen M., Lietzén J., Kovalainen V., Talus L. Puuinfo Oy. 2021. Ääneneristys puutalossa. [Haettu 23.8.2023]. Saatavissa: https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2021/05/Aa-nikirja_kokonainen-1.pdf
- [39.] Tervo Jari 2015. Materiaalihukan pienentäminen CLT-elementtien valmistuksessa. Savonia-ammattikorkeakoulu. Tekniikan ja liikenteen ala. Opinnäytetyö. [Haettu 24.8.2023]. Saatavilla: <https://www.theseus.fi/handle/10024/90841>
- [40.] Crosslam, Ekologisuus ja ympäristö, Hiilinegatiivista rakentamista jo vuodesta 2014. [Haettu 13.9.2023]. Saatavilla: <https://crosslam.fi/ekologisuus-ja-ymparisto/>
- [41.] Sähköpostikeskustelu Oy CrossLam Kuhmo Ltd. projektivastaava Susanna Pyykkönen kanssa 10.5.2023.
- [42.] Pro Puu- yhdistys, Liitokset rakentamisessa. [Haettu 12.10.2023]. Saatavilla: <https://puu-proffa.fi/liitosten-arkki/liitokset-rakentamisessa/>
- [43.] Mohammad M, Douglas B, Rammer D, E. Pryor S. CLT-handbook, Connections in cross-laminated timber buildings. Pointe-Claire, United States: FPInnovations; 2013.
- [44.] Alaluusua J., Kempainen A., Heikkilä E. Kajaanin ammattikorkeakoulu 2022. Poikkialainen työelämäprojekti 2022, Hotelli Kalevalan saunarakennus. Elisa Heikkilän mallintamat arkkitehti-piirustukset.

[45.] Väre, Aurinkopaneelien sijoittaminen ja suuntaus. 24.4.2020. [Haettu 13.10.2023]. Saatavilla: <https://vare.fi/aurinkopaneelit/aurinkopaneelien-sijoittaminen-ja-suuntaus/>

[46.] Saunologia.fi, Tunnelikiukaat. Päivitetty 18.7.2021. [Haettu 13.10.2023]. Saatavilla: <https://saunologia.fi/tunnelikiukaat/>

[47.] Pislä, HTT halkoteline säädettävä. [Haettu 13.9.2023]. Saatavilla: <https://www.pisla.fi/tuote/htt-halkoteline-ulkokayttoon-saadettava/>

[48.] Kuhmon rakennusjärjestys, 2016. [Haettu 6.8.2023]. Saatavilla: <https://www.kuhmo.fi/wp-content/uploads/2017/05/rakennusjarjestys2016.pdf>

[49.] E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma; Rakennusten paloturvallisuus, Määräykset ja ohjeet 2011. 6.4.2011.

[50.] Kalalla Kainuussa, Kuhmon järvet. [Haettu 13.9.2023]. Saatavilla: <https://kalallakainuussa.fi/kalapaikka/kuhmon-jarvet/>

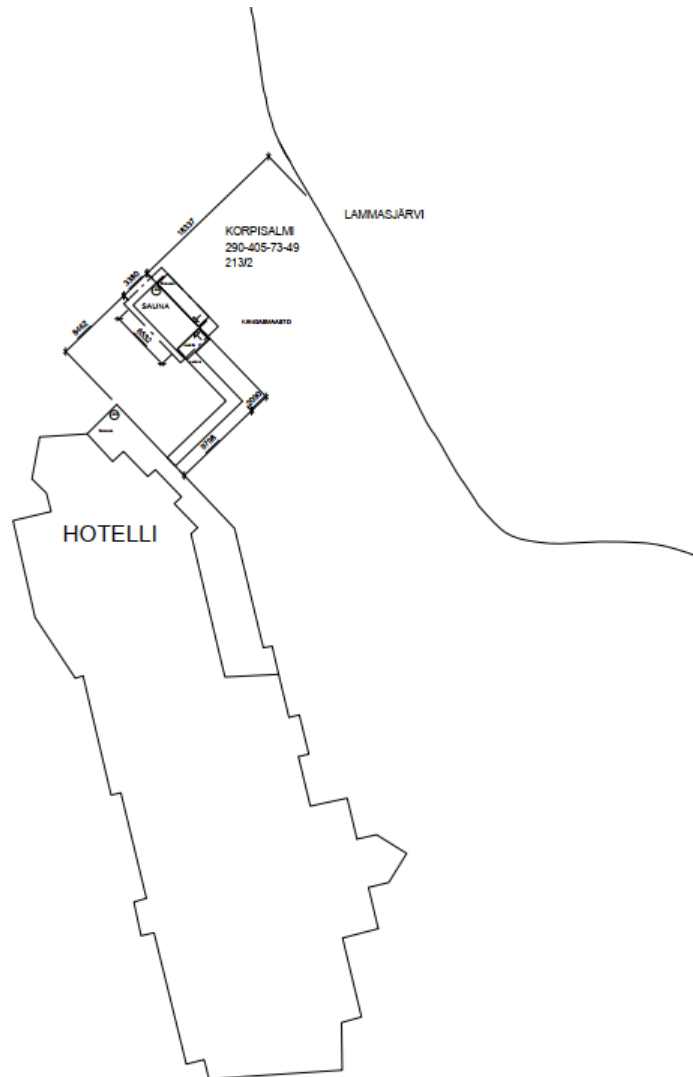
[51.] Kuhmon ikkuna, Ikkunoiden ostajan opas. [Haettu 13.9.2023]. Saatavilla: <https://www.kuhmonikkuna.fi/ostajan-opas/>

Liitteet

Liite 1 Pääpiirustukset

Liite 2 Määrälaskenta

Asemapiirustus



TONTIN PINTA-ALA 20000 m²
 TEHOKKUUSLUKU e=0.001
 RAKENNUSOIKEUS 2970 m²

KÄYTETTY RAKENNUSOIKEUS:
 PÄÄRAKENNUS 2973 m²
 TONTILLE RAKENNETAAN:
 SAUNARAKENNUS 20 m²

YHTEENSÄ 2993 m²

RAKENNUKSEN PALOLUOKKA P3

PALOVAROITTIMET RAKENNUKSEEN 1 PV / 60 M²

RADONSUOJAUS HUOMIOITAVA RAKENNESUUNNITELMISSA

RAKENNUKSEN LÄMMITYSMUOTO SÄHKÖLÄMMITYS,
 JOKA TOTEUTETAAN SÄHKÖISELLÄ LATTIALÄMMITYKSELLÄ

PAINOVOIMAINEN ILMANVAIHTO

KIINTEISTÖ LIITETÄÄN KAUPUNGIN VESIJOHTO-, JÄTEVESI- JA HULAVESIVERKOSTOON

PINTAVEDET RAKENNUKSEN YMPÄRILTÄ OHJATAAN
 3 METRIN PÄÄHÄN RAKENNUKSESTA MAASTOKALLISTUKSIN 1:20

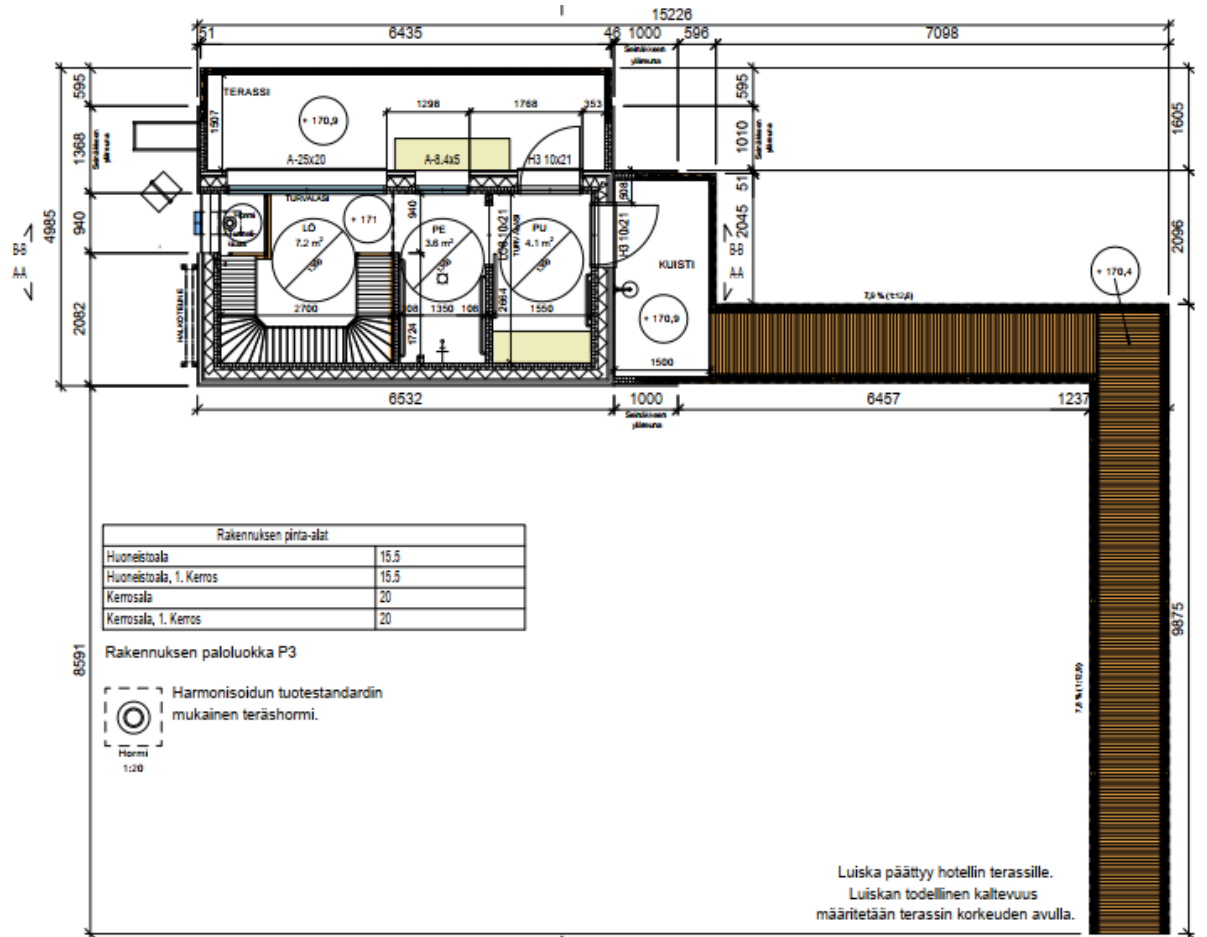
KORKEUDET N2000 KORKEUSJÄRJESTELMÄSSÄ

RAKENNUKSEN KORKEUSASEMA TARKASTETTAVA RAKENNUSPAIKALLA
 ENNEN RAKENTAMISEEN RYHTYMISTÄ



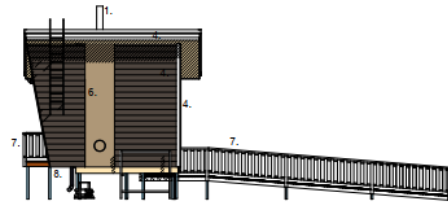
Luokka	Kohti	Tuotto	Yhteensä	Käytännön ohjeet	Käytännön ohjeet
Korkeus	213	2			
Rakennus	UUDISRAKENNUS			ASEMAPIIRUSTUS	
Käytännön ohjeet	Helmik. 2018			ASEMAPIIRUSTUS	10.12.2018
Vastuuhenkilö	VERTEX				
VERTEX	VERTEX			ARK	01

Pohjapiirustus

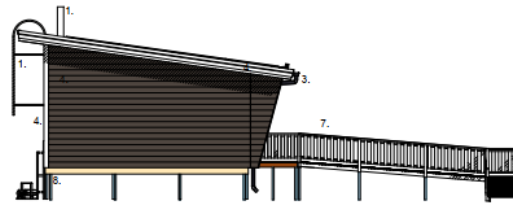


Koodi/tyyppi Korkealatti	Käsiteltävä 213	Kerros 2	Varustuksen valmistusvuosi/vuosi -	Kaluste -
Rakennustyypin nimi UUDISRAKENNUS, PIIHASAUNA	Rakennus PAAPIRUSTUS		-	
Rakennuskohteen nimi ja osoite Hotelli Kalevala Väinämöinen 9 05500 Kuhmo	Rakennuksen nimi POHJAPIRUSTUS		ms. 1:50	-
VERTEX SYSTEMS	Suunnittelija, päivätty ja allekirjoitettu Arja Kemppainen 13.12.2023	Suunnitelma ARK	Rakennusnumero 02	-

Julkisivupiirustukset



Julkisivu luoteeseen



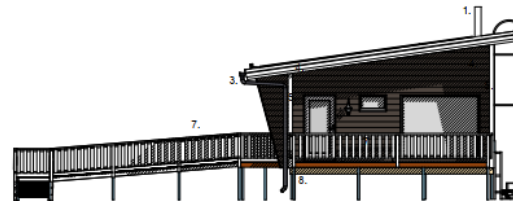
Julkisivu lounaaseen

Julkisivumateriaalit ja -värit:


1. Savupiippu, juuripellitys, nousutikkaat: ruostumaton teräs, musta
2. Vesikate: muotopeltikate, musta
3. Räystäskourut ja rännit: maalipinnoitettu teräs, musta
4. Ulkoverhouslaudat, otsalaudat, piellaudat: maalattu puu, tumman harmaa
5. Ulkoverhous CLT, räystäslaudat, piellaudat: kuultokäsittely puu, kirkas
6. Kiviseinä: rappaus, tumman harmaa
7. Terrassit: kylästetty puu, ruskea
8. Kierrepaalut: kuumasinkitty teräs



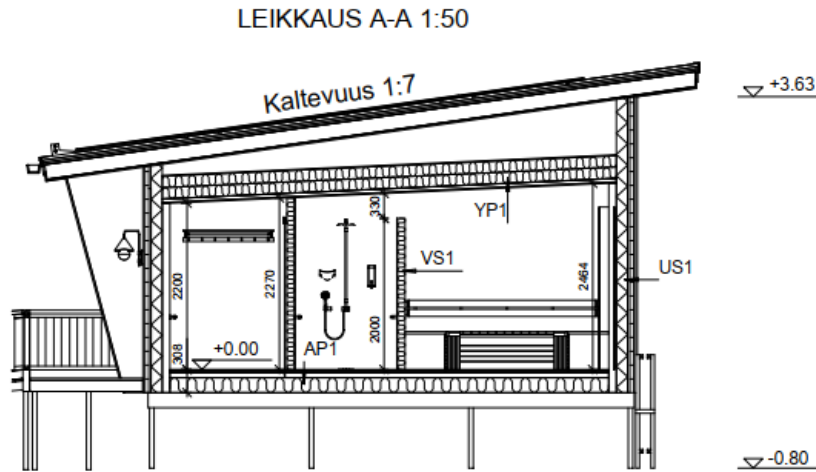
Julkisivu kaakkoon



Julkisivu koilliseen

Kasaakylä Korpisalmi	Korttelin/osa 213	Tontin/osa 2	Vieromiesalan arkkitehtitoimisto/työn vastuu	Rak.luvan no.
Rakennusvaihe/tila UUDISRAKENNUS, PIHASAUNA	Pääsuunnittelija PÄÄPIIRUSTUS		Pääsuunnittelijan nimi ja osoite Hietala Kalevala Vainämönten 9 88900 Kuhmo	
Suunnittelija, päiväys ja sähköpostiosoite Arja Kemppäinen 13.12.2023		Suunnitelman numero 03	Pääsuunnittelijan nimi ja osoite PÄÄPIIRUSTUS JULKISIVUT 1:100	
		Suunnittelija	Pääsuunnittelija	

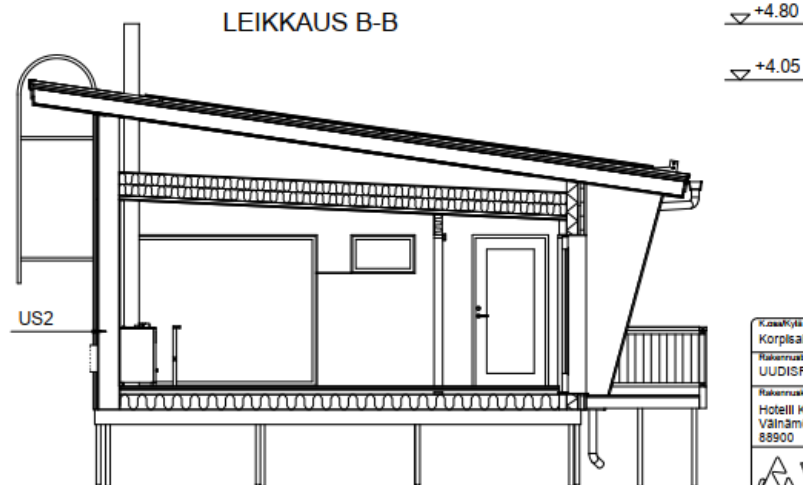
Leikkauspiirustukset



YP1:
Peltikate
Ruodelaudat
Tuuletusrimat
Aluskate
Kattoniskat, tuulenojain
Tuuletettu ilmatila
Väliohjapalkit, eriste
Höyrynsulku
Koolaus
Paneeli

US1:
Ulkoerouslauta
Tuuletusrako, koolaus
Tuulensuojajeriste
CLT

US2:
Verhoilukivi
Harkko
Rappaus



VS1:
CLT
Tuuletusrako
Akryyllilevy

AP1:
Lattialaatta
Vedeneriste
Betonivalu, sähköinen lattialämmitys
Kipsilevy
Lattiavasat, rossipohjajeriste
Lattiavasat

KoskaKytä Korpisalmi	Korttelitila 213	Tonttitouko 2	Viranomaisen arvostusmerkintöjä varten	Rak.luvan no.
Rakennusvaihe UUDISRAKENNUS, PIHASAUNA	Pääsuojat PÄÄPIIRUSTUS			
Rakennuskohteen nimi ja osoite Hotelli Kalevala Väinämöinen 9 88900 Kuhmo	Pääsuojan sisältö LEIKKAUS A-A LEIKKAUS B-B		m 1:50	
Suunnittelija, päiväys ja allekirjoitus Arja Kemppainen 13.12.2023		Suunnitelma ARK	Pääsuojan numero 04	



Määrälaskenta

Materiaalikustannukset: Pihasauna Hotelli Kalevala, Väinämöinen 9, 88900 Kuhmo	yksikkö	määrä	€/yks.	yhteensä
Alapohja				
Runkopuu PROF C-24 48x198	jm	91,4	4,99	456,09
Eristyslevy Finnfoam FIK600 210x600x2600 1,56m ²	kpl	9	101,5	913,5
Kipsilevy Gyproc GL 15 Lapikas 900x2400	kpl	8	32,9	263,2
Pohjustusaine, Dispersio Weber Vetonit MD 16 l	l	2	21,5	43
Ensto, Lämpökaapeli Ensto Tassu 1600W 72m 10,7-20,0m ²	kpl	1	159	159
Ensto, Lattiatermostaatti Eco10BTW-J 10A U VVS IP31	kpl	1	159	159
Saint-Gobain Weber, Lämpölattiamassa Weber Vetonit 5400 20kg	kg	920	1,96	1803,2
Kiilto Pro, Tartuntapohjuste Kiilto Keraprimer 1l	l	2	30,95	61,9
Kiilto Pro, Nurkkavahvikenauha Kiilto 25mx20cm	m	14,8	1,24	18,35
Kiilto Pro, Sisänurkkavahvike Kiilto	kpl	6	14,95	89,7
Kiilto Pro, Ulkonurkkavahvike Kiilto	kpl	6	14,95	89,7
Kiilto Pro, Lattiakaivovahvike Kiilto 30x30cm 2kpl	kpl	2	4,48	8,96
Kiilto Pro, Vedeneriste Kiilto Kerafiber 15l	l	31	9	279
Cello, Lattialaatta Cello Julia 20,1x40,4 harmaa Grigio pakkasenkestävä PS007 1,14m ²	m ²	23,94	24,9	596,11
Vieser, Neliökansi Wieser 146x146 laatoitettava kansi Flip	kpl	2	72,9	145,8
Vieser, Pystykaivo dn75 3x32/40 Wieser One 1060727	kpl	1	38,9	38,9
Vieser, Lattiakaivo Wieser One kuiva dn32 tueton	kpl	1	29,9	29,9
Seinät				
Aitokivi, Verhoilukivi Black Quartzite 150x600x15-25 Aitokivi 0,63m ²	m ²	2,32	89,15	206,83
Harkko Weber Leca Lex RUH-200 200x498x195mm	kpl	23,2	4,9	113,68
Ohutrappauslaasti Weber Vetonit 410 25kg	kg	17,4	1,87	32,54
Yki Sokkelimaali 0,9l A valkoinen sävytettävissä	l	0,4	25,5	10,20
Kiilto Pro, Laattaliima Kiilto Highflex S2 DF	kg	2,1	7,99	16,78
Muovia.com, Akryylilevyt, kirikkaat (PMMA), Pleksilevyt (mittilaustuote)	kpl	1	613,08	613,08
CLT	m ³	10,72	890	9540,8
PAROC Cortex One 180X600X1500mm	m ²	80,93	78,9	6385,38
Runkopuu PROF C-24 48x98	jm	107,51	2,49	267,70
Cello, Höylätty Cello 18x45x2400 ST kuusi	kpl	16	6,9	110,4
Ulkoerhouslauta 28x195 UTV/HS	jm	371,44	5,9	2191,50
Ulkoerhouslauta 20x120 hienosahattu PV	jm	20,79	1,84	38,25
Teknos, Nordica Primer Pohjamaali 9l vesiohenteinen PM3 sävytettävä	l	12,52	12,78	160,01
Teknos, Nordica Eko Talomaali 9l PM3 sävytettävä	l	15	13,22	198,30
Yläpohja ja vesikatto				
Kattopelti Ruukki Tiilikainen, 0.5mm, Pural BT matta	kpl	10	102,1	1021
Päätylista Ruukki muoto- ja poimukatteille, Pural BT matta, 3m	kpl	9,6	25,5	244,8
Ulkoerhouslauta 20x120 hienosahattu PV	jm	85,8	1,84	157,87
Tikkurila, Valtti Plus Color Kuullote puulle ECV 9l	l	14,7	10,88	159,94
Cetap, Rästäsverkko Cetap 100cmx25m 5x5mm	m	37,8	4,36	164,81
Lumiestepaketti Ruukki, tiilikuvioituille teräskatoille (Muotokate 350), 3m, 2 lumiesteputkea + asennussarja	kpl	2	83	166
Prof, Lauta PROF 32x100 VS/VL vajaasärmä	jm	139,1	1,35	187,79
Prof, Lauta PROF 22x100x3600 PL/VL vajaasärmä	jm	11,1	0,74	8,21
Mitallistettu 30x48 VI	jm	88,2	0,99	87,32
Tectis, Aluskate RoofProof 1,5x40m 60m ²	m ²	56,06	0,91	51,01
Prof, Runkopuu PROF C-24 48x198	jm	83,2	3,75	312,00
PAROC eXtra 100 565x1170/5,29m ²	m ²	51,75	12,19	630,83
Tectis, Tuulenhjainlevy kartonki 940x1245mm	kpl	5	5,8	29
Höyrynsulkukalvo Rani RaniMoBar 0,2mm 1,5x3m 30m ²	m ²	21	1,26	26,46
Mitallistettu 48x48 ST	jm	57,5	1,45	83,38
Saunapaneeli STV vähäoksainen kuusi 15x95mm	jm	203,55	2,54	517,02

Sadevesitarvikkeet				
Ruukki, Alastulopaketti Ruukki 90mm 1kpl musta RR33	kpl	1	89	89
Ruukki, Vesikouru Ruukki 125mm 4,0m musta RR33	kpl	2	38,5	77
Ruukki, Säätekoukku Ruukki Luja 125mm musta RR33	kpl	4	6,7	26,8
Ruukki, Kourun liitoskappale Ruukki 125mm RR33 musta	kpl	1	5,8	5,8
Ruukki, Kourun päätykappale Ruukki 125mm musta RR33	kpl	2	5,9	11,8
Talokaivo, Rännikaivopaketti Talokaivo 315mm valurautaritulällä	kpl	1	115	115
Kalusteet ja laitteet				
Oras, Suihkusetti Oras Apollo 544-33 musta	kpl	1	179	179
Oras, Suihkuhana Oras 7460-33 Nova musta	kpl	1	299	299
Smedbo, Suihkukori Smedbo Sideline DB3001 mattamusta	kpl	1	87,9	87,9
Smedbo, Saippua-annostelija Smedbo House RB370 mattamusta	kpl	2	109	218
Saunum Saunas OU, Saunum Base musta, ilmakiertolaite	kpl	1	1752,74	1752,74
Iki-kiuas, SL-IKI-puukiuas	kpl	1	1785	1785
Kota, Kiukaan asennusalusta Narvi 8-kulmainen ruostumaton musta	kpl	1	179	179
Jeremias, Saunapiippupaketti Jeremias 115 mm musta 2,5 m	kpl	1	389	389
Jeremias, Saunapiippu Jeremias jatko-osa 1 m musta	kpl	1	189	189
Lauteet, CLT	m³	0,23	890	204,7
Iki-kiuas, KOLO Saunasetti 2, musta	kpl	1	119	119
Pukuhuoneen penkki	m³	0,08	890	71,2
Olikos, Hattunaulakko Owill 120cm musta/kromi	kpl	1	112	112
Cello, Hyilly Cello Niki 50x50x11,5cm musta	kpl	1	29,9	29,9
Cello, Peili Cello Roj M 60x40x4cm musta	kpl	1	35,9	35,9
Cello, Kello Cello Yö halkaisija 30x4,3cm	kpl	1	18,9	18,9
Terassi penkki, CLT	m³	0,09	890	80,1
Ovet ja ikkunat				
Liune, D15 pintaliukuovi lasi lankavetimellä	kpl	1	949,79	949,79
Skaala, IO575 kokolasinen parvekeovi, 10x21, näkösuojalasi, Tumman harmaa RAL 7024	kpl	2	1 491,80	2 983,6
Skaala, kiinteä ikkuna 25x20, huurtumaton, kuultolakattu, mänty, RAL 7024	kpl	1	949,8	949,8
Peilikalvo Suntek SXT20, ulkoasennuskalvot	kpl	1	349,5	349,5
Skaala, tuuletusikkuna, 8.4x5, näkösuojalasi, kuultolakattu, mänty, RAL 7024	kpl	1	308,7	308,7
Smyygilaata, Höylätty 18x145 oksainen kuusi	m	18,71	3,8	71,10
Ikkunapellit.fi, värilliset ikkunapellit 0,5 mm, tumman harmaa	m	3,58	16,48	59,00
Cello, Peitelista Cello 11x42x2200 lakattu	jm	23,7	2,2	52,14
Terassit, luiska				
Prof, Runko PROF kestopuu ruskea 48x123 NTR/A 3-6 metriä	jm	86,24	4,15	357,90
Paslude, Kulmalevy Paslude 93x93x2,5x40mm rst 210049	kpl	7	5,45	38,15
Prof, Terassilauta PROF kestopuu ruskea uritettu 28x95 NTR/AB 3-6 metriä	jm	319	1,69	539,11
Tolppa PROF kestopuu ruskea 90x90x3000 NTR/AB	jm	21,6	12,38	267,41
Rima PROF kestopuu ruskea 48x48 NTR/A 3-6 metriä	jm	83,4	1,8	150,12
Runko PROF kestopuu ruskea 48x98 NTR/A 3-6 metriä	jm	43,2	3,15	136,08
22x100 Ruskea Kestopuu AB-Luokka	jm	143,9	1,6	230,24
Kiinnikkeet: (ruuvit, naulat ym.)*				1000
Aurinkosähköjärjestelmä**	kpl	1	5990	5990
Yhteensä				48026,96
Materiaalikustannukset ovat laskettu marras-joulukuussa 2023 nettikaupoissa voimassa olevien hintojen ja saatujen tarjousten mukaan. Kustannukset eivät sisällä työkustannuksia tai hukkakerrointa ellei toisin mainita. Materiaalit ja menekit voivat muuttua rakennesuunnittelun edetessä. Perustusten materiaalikustannukset määräytyvät erillisen perustussuunnitelman mukaan. LVIS-suunnitelma tehtävä ennen rakentamista. Määrä-laskennassa huomioidut LVIS-materiaalit suuntaa antavia.				
* Tarkka määrä laskettava lopullisista tuotantokuvista.				