

Marjut Kariniemi

**KOSTEUDENHALLINTA JA ARKKITEHTUURI
VAPAA-AJAN ASUNNON SUUNNITTELUSSA**

**KOSTEUDENHALLINTA JA ARKKITEHTUURI
VAPAA-AJAN ASUNNON SUUNNITTELUSSA**

Marjut Kariniemi
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma

Tekijä: Kariniemi Marjut
Opinnäytetyön nimi: Kosteudenhallinta ja arkkitehtuuri vapaa-ajan asunnon suunnittelussa
Työn ohjaaja: Illikainen Kimmo
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2018
Sivumäärä: 42

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä terveellisen ja turvallisen vapaa-ajan asunnon suunnitteluun. Suunnittelussa arkkitehtuurisilla sekä rakenne- ja taloteknisillä ratkaisulla pyrittiin siihen, että vapaa-ajan asunto saisi mahdollisimman pitkän elinkaaren. Työssä tarkasteltiin myös suunniteltavan rakennuksen rakennusfysikaalisia ominaisuuksia.

Työssä sovellettiin Kuivaketju10-toimintamallia vapaa-ajan asuntoon. Kuivaketju10-toimintamalli perustuu ketjuun, jossa riskit torjutaan rakennusprosessin kaikissa vaiheissa. Työssä käytiin läpi se, miten rakennuksen lämpöolot vaikuttavat viihtyvyyteen. Lisäksi perehdyttiin kosteudenhallintaan rakenne- ja taloteknisten ratkaisujen avulla.

Työssä laadittiin rakennuslupapiirustukset merenrantaan rakennettavaan vapaa-ajan asuntoon. Suunnittelussa huomioitiin lämpöolojen hallinta sekä pyrittiin energiatehokkaisiin ratkaisuihin esimerkiksi tilojen sijoittelulla, lämmitysjärjestelmien valinnalla ja rakenneratkaisuilla. Lisäksi suunnittelussa noudatettiin Kuivaketju10-toimintamallia.

Asiasanat: kosteudenhallinta, arkkitehtuuri, rakennusfysiikka

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Construction architect's degree programme

Author: Kariniemi Marjut

Title of thesis: Moisture management and architecture in the design of a leisure home

Supervisor: Illikainen Kimmo

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2018

Number of pages and: 42

The aim of this thesis was to find information of designing healthy and safe leisure home. The planning process was guided by architectural effects. The aiming of the designing process was to create as long lifecycle as possible by using structural and technical solutions. The thesis also includes physical properties.

Kuivaketju10 operating model is applied in this thesis. Operating model is based on the chain in which the risks are repelled within every step of the building process. In this thesis there will be discussion about how the temperature inside the building affects comfort. There will also be information about moisture management which is explained by using structural and technical solutions.

As a result of this thesis wooden leisure home was designed. Architectural plan was designed on the basis of the moisture management and architecture.

Keywords: moisture management, architecture, physical

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT.....	4
SISÄLLYSLUETTELO.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 ARKKITEHTUURI	7
2.1 Sijainti	7
2.2 Muoto	7
2.3 Pohja ja tilat	8
2.4 Ovet.....	10
2.5 Ikkunat.....	11
2.6 Arkkitehtuuri vapaa-ajan asunnossa	13
3 RAKENNE- JA TALOTEKNISET RATKAISUT	17
3.1 Perustukset ja alapohja.....	17
3.2 Ulkoseinät.....	21
3.3 Väliseinät puurakenteiset.....	25
3.4 Yläpohja ja vesikatto	25
3.5 Lämmitysjärjestelmät	28
3.6 Rakenne- ja talotekniset ratkaisut vapaa-ajan asunnossa.....	29
4 LÄMPÖOLOT	31
5 KUIVAKETJU10.....	34
5.1 Kuivaketju10	34
5.2 Kuivaketju10-riskilistan soveltaminen vapaa-ajan asuntoon	35
6 YHTEENVETO.....	38
LÄHTEET	39

1 JOHDANTO

Kosteudenhallinta on yksi tärkeimmistä asioista rakentamisessa, sillä jatkuvat kosteusongelmat ovat riesa uudis- ja korjausrakentamisessa. Arkkitehtuuristen ratkaisujen avulla kosteudenhallintaan pystytään vaikuttamaan jo suunnitteluvaiheessa.

Opinnäytetyön tavoitteena on saada kattava kuvaus niistä toimista ja menetelmistä, joilla voidaan luoda rakennukselle pitkä elinkaari ilman kosteusvaurioita. Oulun rakennusvalvonta on laatinut kosteudenhallintaan uuden Kuivaketju10-toimintamallin, jota sovelletaan tässä opinnäytetyössä vapaa-ajan asuntoon. Lisäksi työssä käydään läpi rakennuksen lämpöolojen hallintaa ja sen vaikutusta asumisviihtyvyyteen.

Työn alussa perehdytään vapaa-ajan asunnon arkkitehtuuriseen suunnitteluun. Sen jälkeen käydään läpi rakenne- ja taloteknisiä ratkaisuja sekä käsitellään asumisviihtyvyyttä ja Kuivaketju10-toimintamallia. Lopuksi suunnitellaan nämä näkökulmat huomioiden vapaa-ajan asunto. Suunnittelussa keskeisenä tavoitteena on taata asunnolle pitkä elinkaari.

2 ARKKITEHTUURI

Arkkitehtuuri vaikuttaa ihmisiin huomaamatta. Ympärillä olevat seinät, katot ja ikkunat saavat ihmiset käyttäytymään eri tiloissa eri tavoin. Tilojen akustiikka, väri- ja valon suunnittelu, muodot, valaistus ja elementit muokkaavat toimimaan tilassa halutulla tavalla. Erilaisista tiloista ihminen voi aistia pienuuden tunnetta, joka saa ihmisen pysähtymään ja hiljentymään. Vastaavasti ahtaat ja äänekkäät tilat voivat saada ihmiset saapumaan ja poistumaan nopeasti. Arkkitehtuurilla pystytään vaikuttamaan myös rakennuksen kestävyYTEEN. (1.)

2.1 Sijainti

Rakennus on hyvä sijoittaa paikkaan, missä on riittävästi auringonvaloa sekä suojaa kovalta tuulelta. Auringonvalon on hyvä osua esteettä rakennukseen myös keskitalvella vähintään tunnin ajan. Tuulisuuden kannalta on otettava huomioon mahdolliset korkeat rakennelmat, istutukset tai piharakennukset. Näiden tarkoitus on suojata rakennusta ja pihatiloja tuulilta varjostamatta omaa tai naapurin tonttia. Rakennusta sijoiteltaessa on huomioitava tontin kasvillisuus ja eläimistö ja niiden elinolosuhteiden säilyminen. (2.)

Tuleva rakennus pyritään sijoittamaan siten, että tontin maastonmuodot pysyvät lähes ennalleen eikä rakentaminen edellytä erityistä kallion louhintaan tai paalutusta. Rakennustöissä tulee hyödyntää kaivumassoja pihan rakentamisessa. Tulvat ja merenpinnan kohoamiselle riskialttiita paikkoja tulee välttää. Matalalle ja kostealle hallanaralle paikalle ei ole hyvä sijoittaa rakennusta. Sisäilman kannalta rakennus on sijoitettava paikkaan, joka ei ole epäpuhtauslähteiden läheisyydessä tai radon-alueella. (2.)

2.2 Muoto

Muodoiltaan selkeä ja yksinkertainen rakennus kuluttaa vähemmän energiaa kuin monimukainen rakennus. Muodolla viitataan rakennuksen ulkovaipan pinta-

alaan. Ulkovaipan pinta-alaa kasvattaessa suurenevat tilojen lämmitystarpeet sekä lämpöhäviöt. (3.)

Lämmöneristetyin vaipan yksinkertainen muoto säästää investointi- ja ylläpitokustannuksia. Rakennuksen muodon energiatehokkuutta voidaan arvioida muotokertoimen avulla. Energiatehokkaan rakennuksen voi kuitenkin toteuttaa muillakin tavoilla kuin rakennuksen yksinkertaisella muodolla. Mikäli pyritään ainoastaan rakennuksen selkeään muotoon, rakennuksen laadulliset, ei-mitattavat ominaisuudet, jotka määrittävät monella tapaa rakennuksen arvoa, voivat heiketä. Monimutkaiset ja ikkunapinta-aloiltaan suuret rakennukset voivat olla energiatehokkaita, jos asia on ratkaistu muilla tavoilla kuin arkkitehtisuunnittelun avulla. (3.)

Rakentamisen kannalta muodoiltaan selkeä rakennus on helpompi rakentaa, koska nurkkien liitoksia on vähemmän. Monimutkaisissa rakennuksissa tulee vaikeita liitoskohtia, jotka lisäävät rakennusvirheitä. Useimmat vuotokohdat ja liitokset ovat nurkissa. Nurkissa runkorakenteita tarvitaan enemmän kuin suorassa seinässä, minkä vuoksi lämmöneristävyys jää heikommaksi ja kylmäsiltoja tulee lisää. (4.)

2.3 Pohja ja tilat

Pohjaratkaisu on keskeisin asia asuntoa suunniteltaessa. Tilojen suunnittelussa on kuusi tärkeää elementtiä, jotka tulisi ottaa huomioon. Tärkeimmät asiat ovat turvallisuus, sosiaalisuus, liikkuminen, aistien stimulointi, valaistus ja tilan käyttötarkoitus. Tilat ja huoneiden lukumäärät vaihtelevat elämäntilanteiden tarpeiden mukaan. Tarpeisiin vaikuttavat käyttäjän/käyttäjien ikäjakauma, perheen koko, harrastukset, kotieläimet, odotukset ja toiveet asumiselle. Tilat jakaantuvat yhteisiin ja yksityisempiin huoneisiin. Tilat voivat olla avaria, toisiinsa avautuvia tiloja tai erillisiä suljettuja tiloja. Yhteydet tilojen välillä tulee olla toimivia käyttäjän tarpeiden mukaan. Tilan käyttötarkoituksen tiedettyä huoneelle voidaan määrittää

muoto, mittasuhteet, materiaalit, ikkunoiden ja ovien paikat. Tehokkaalla pohjaratkaisulla voidaan välttää ylimääräisiä neliötä ja kuutioita, jotka lisäävät rakentamiskustannuksia ja energiankulutusta. (3.)

Rakennuksen elinkaaren aikana käyttäjä usein vaihtuu tai eteen tulee laajennus-, muutos- tai korjaustarpeita. Rakennus on hyvä suunnitella monikäyttöiseksi ja muunneltavaksi. Tiloja suunniteltaessa on huomioitava mahdolliset käyttötarkoituksien muuttamiset niin, että kantavat rakenteet, ikkunat ja hormit on sopivasti sijoiteltu. Olemassa olevien kiinteiden rakenteiden tulisi mahdollisimman vähän rajoittaa uusien tilojen muodostumista. Väliseiniä siirto-, aukotus- tai poistomahdollisuuksilla huoneita tulisi pystyä jakamaan tai yhdistämään. (5.)

Energiakulutuksen kannalta tilojen sijoittelussa kannattaa huomioida ilmansuuntien vaikutus, jotta voidaan hyödyntää auringonsäteilyä passiivisesti. Näin tilojen lämmitysenergiantarvetta pystytään pienentämään. Asumistoiminnon tilat, jotka vaativat lämpöä ryhmitellään auringon puolelle etelä-länsipuolelle tai talon keskelle. Lämpöä vaativat tilat ovat pääsääntöisesti olohuone, keittiö, saunaosastot, työhuoneet. (6.)

Lämpimien ja valoisten tilojen kesäistä ylikuumentumisen riskiä voi välttää esimerkiksi katoksilla, lippailla tai kasvillisuuden avulla. Rakennuksen keskelle tulee sijoittaa lämpöä tuottavat hormit ja tulisijat. Pohjoisen puolelle voidaan sijoittaa tiloja, jotka tarvitsevat vähemmän lämpöä esimerkiksi makuuhuoneet ja harrastus- ja säilytystilat. Pesu- ja saunatilat on hyvä sijoittaa niin, että niistä on helppo kulkuyhteys piha-alueelle. (6.)

Pääsisäänkäynnin yhteyteen on hyvä suunnitella tuulikaappi tai vastaavanlainen tila. Suositeltavaa on, että kaikki kylmät tilat rakennetaan lämpöeristetyin vaipan ulkopuolelle kiinni rakennuksen seinään. Tekninen tila kannattaa sijoittaa rakennuksen pohjoispuolelle keskelle taloa. Tällöin talotekniikan putkien, sähköjen ja ilmekanavien vedot jäävät lyhyiksi muihin tiloihin ja tulevat rakennuksen samasta pisteestä. Teknistä tilaa suunniteltaessa on varauduttava mahdollisiin myöhemmin tuleviin energiajärjestelmiin. (2; 4.)

2.4 Ovet

Rakennuksessa ovilla on suuri merkitys valoisuuden, tilojen käytettävyyden ja asumisviihtyvyyden kannalta. Ovet antavat mahdollisuuden muunnella tiloja sisätiloista ulkotiloihin sekä avata tiloja muihin tiloihin. (7.)

Ovet jaotellaan ulko-oviin, sisäoviin ja erikoisoviin. Oviyyppeihin liittyy tarkempia vaatimuksia. Rakennuksen turvallisuuden suunnittelussa ovet ovat keskeinen osa niin palosuojan, murtovarmuuden ja turvajärjestelmien osalta. Ovilla voidaan korostaa eri tilojen luonnetta erilaisin ovimallein, lasiaukkojen, lasivaihtoehtojen, värien, puulajien ja pintakuviointien avulla. (7.)

Ovet ovat osa rakennuksen julkisivua ja vaativat enemmän kestävyyttä kuin sisäovet. Ulko-olosuhteissa ovet ovat alttiina lämpötila- ja kosteusvaihteluille. Ulko-ovien rakennetta rasittavat erityisesti talvella suuri sisä- ja ulkoilman välinen lämpöero ja kosteus. Kestävyyttä saadaan parannettua pitkällä räystäällä, suojalipoilla tai sijoittamalla ovet syvennykseen. Tällä tavalla voidaan veden ja auringon aiheuttamaa rasitusta vähentää. Pihan ja ovien välinen korkeusero suojaa ovia kosteuden pääsystä, kuten roiskevedeltä. (7.)

Oven materiaalilla on vaikutusta kestävyyteen. Kosteuselämisen vähentämiseksi ovissa on yleensä alumiini- tai lasikuitupinta. Puupintaisissa ovissa käytetään mänty-, teak-, tammi tai gabon-viilua, ja niille tehdään suojakäsittely. Maalatuissa ovissa materiaalina käytetään säänkestävää HDF- tai MDF-levyä. Yksi keskeisimmistä ominaisuuksista julkisivun ovelle on esteettisyys. Esteettisyyttä pohdittaessa tulee huomioida oven toiminnallinen sopivuus, aukeamien, mitoitus ja oikea heloitus. Teknisiltä ominaisuuksilta ulko-ovilta toivotaan lämmöneristävyyttä, tiiveyttä, ääneneristävyyttä, murtoturvallisuutta ja kestävyyttä. Ulko-ovien yleisin leveys on 1 000 mm. (7.)

Sisäovet voidaan jakaa peilioviin, laakaoviin ja saunan oviin. Niiden keskeisimmät ominaisuudet ovat esteettinen ja toiminnallinen sopivuus, käyttötarkoitusta vastaava kestävyys, aukeamissuunta, mitoitus ja oikea heloitus. Sisäovien yleisin leveys on 900 mm, jonka karmimitta on 890 mm. Tällä periaatteella varmistetaan

asennusvara karmin ja liittyvän seinän väliin. Ovien avautumissuunnassa tulee huomioida, etteivät ovet auetessaan sulje käyntiä toiseen tilaan tai osu toiseen avattavaan oveen. Lisäksi oven aukeaminen ei tule peittää valokatkaisijoita. Oven tilantarve tulee huomioida myös huoneen käytettävyydessä ja sisustuksessa. (7.)

Suomenrakennusmääräyskokoelmassa G1 on määrätty kulkuaukkojen vapaa leveydeksi vähintään 800 mm. Uloskäytävän ja huonetilan kulkuväylän vapaan korkeuden on oltava vähintään 2 100 mm. (8.)

2.5 Ikkunat

Ikkunat ovat merkittävä osa asumisviihtyvyyttä. Ikkuna-aukoksilla on vaikutusta sisätilojen valoisuuteen, lämpöviihtyvyyteen, kustannuksiin ja energiakulutukseen. Arkkitehtisuunnittelussa pyritään löytämään asumisviihtyvyyteen tukevia ratkaisuja, jotka usein johtavat suuriin ikkunapinta-aloihin. Suurten ikkunapinta-alojen vaikutuksesta sisä- ja ulkotilan välinen vuorovaikutus korostuu. Sisätilat sulautuvat näin ympäröivään luontoon. Ikkunoiden avulla voidaan avata haluttuja näkymiä muihin tiloihin. (3.)

Suomen rakennusmääräyskokoelmassa G1 määrätään, että asuinhuoneissa tulee olla ikkuna, jonka valoaukko on vähintään 1/10 huonealasta. Huoneen ikkunan tai osan siitä tulee olla avattavissa. (8.) Energiatohokkuutta tavoiteltaessa ikkuna pinta-ala pyritään pitämään mahdollisimman pienenä, koska ikkunat ovat rakennuksen lämmöneristävyyden kannalta heikoin osa. Lämpöhäviö koko rakennuksen vaipasta on ikkunoille 10-20 %. Ikkunoiden kautta häviävä lämpö on seitsemän kertainen verrattuna ulkoseinien lämpöhäviöön. Rakentaessa puurunkoista rakennusta voidaan runkotolppajaossa huomioida ikkunoiden sijoitus ja mitoitus. Tällä tavalla voidaan vähentää ylimääräisiä runkorakenteita, jotka voivat heikentää lämmöneristävyyttä. (9.)

Tärkein näkökulma ikkuna-aukotukseen on riittävä luonnonvalon saaminen tiloihin, koska luonnonvalo on suurin asumisviihtyvyyteen vaikuttava tekijä. Luonnonvalolla pystytään korvaamaan keinovalaistuksen tarvetta, mikä säästää sähkönkulutuksessa. Suomessa pimeämpinä vuoden- ja vuorokauden aikoina luonnonvaloa ei riitä, joten sähkövalaistusta tarvitaan kuitenkin. Ikkunat voidaan eriyttää niiden käyttötarkoituksen mukaan. Valaistusta varten ikkuna sijoitetaan tilassa korkealle vaakasuunnassa. Seinän keskelle sijoitettavat ikkunat ovat näkymiä varten ja avattavat pienet ikkunat ovat tuuletusta varten. Pitkälle suunniteltavassa ratkaisussa ikkunatyypit voidaan määritellä ominaisuuksien ja käyttötarkoitusten mukaan. (3.)

Arkkitehtuurisuunnittelun kannalta suuriin ikkunapinta-aloihin johtavat ratkaisut voidaan kääntää energiatehokkuuden hyväksi hyödyntämällä passiivista aurinkoenergiaa. Passiivisen aurinkoenergian hyödyntämiseen ei tarvitse erillisiä laitteita tai välineitä. Lämmitysenergian tarve pienenee käyttämällä hyvää lämmöneristystä ja korkeaa g-arvoa sisältäviä ikkunoita sekä suuntaamalla tilat ja ikkunat etelä-ilmansuuntaan. Auringon lämpöenergian keräiminä toimivat tällöin esimerkiksi ikkunat ja rakennuksen ulkopinta. Varastoitunut lämpöenergia luovuttaa lämmön tilan viilentyessä. Riskinä aurinkoenergian hyödyntämisessä on sisälämpötilojen hallinta. (9.)

Lämpöenergian kulkua ikkunoiden avulla voidaan hallita säätöjärjestelmillä esimerkiksi verhoilla ja sälekaihtimilla. Lehtipuiden varjostuksella ja räystäsrakenteilla voidaan estää liiallinen auringonpaiste kesällä, jolloin auringonsäteily tulee korkeammassa kulmassa kuin talvella. Ikkunoiden kautta tulevaa auringon lämpöenergiaa voi saada vuoden aikana enemmän, mitä niiden kautta häviää. Passiivista aurinkoenergiaa voidaan myös hyödyntää niin sanotun puskurivyöhykkeen avulla. Rakennuksen lämmöneristetyin vaipan ulkopuolella olevat lämmöneristämättömät lasitetut kuistit, viherhuoneet tai parvekkeet lämpenevät ulkolämpötilaa korkeammaksi lämmityskauden aikana, jolloin näistä tiloista lämpö kulkeutuu luonnollisesti muihin tiloihin. Lämmön siirtymistä luonnollisesti voidaan tehostaa esimerkiksi puhaltimilla. (9.)

Ikkunoiden valinnassa on huomioitava lämmönläpäisykerroin (U-arvo), auringon säteilyn kokonaisläpäisykerroin (g-arvo) ja ilmanvuotoluku (L-arvo). Lämmönläpäisykerroin eli U-arvo kertoo ikkunoista vuotavan lämmön määrän. Mitä pienempi U-arvo luku on, sitä vähemmän lämpöä pääsee vuotamaan ikkunoista. Ikkunan g-arvo kertoo, kuinka paljon auringonvaloa- ja lämpöä ikkuna pystyy hyödyntämään. Ikkuna pystyy hyödyntämään sitä enemmän auringonvaloa- ja lämpöä mitä suurempi g-arvo on. Ilmanvuotoluku kertoo ilmantiiveyttä ikkunassa. Ikkunan kautta vuotaa sitä vähemmän ilmaa mitä pienempi L-arvo on. (10, linkit Suunnittelu → Rakennuksen suunnittelu → Ikkunat ja niiden suuntaus.)

2.6 Arkkitehtuuri vapaa-ajan asunnossa

Arkkitehtuuria lähdettiin toteuttamaan aluksi sijainnin ja muodon perusteella. Rakennustontti sijaitsee merenrannalla. Maastoltaan tontti on osittain loivaa kallio rинnettä sekä tasaista havupuumetsää. Rakennus päätettiin sijoittaa kallion päälle havupuumetsän reunalle (kuva 1). Maastoa ei tarvitse juurikaan muokata rakennuspaikalta. Tulevan rakennuksen läheisyydessä oleva havupuumetsä antaa suojaa rakennukselle tuulelta sekä varjostaa tonttia liialliselta auringolta. Mahdolliset tulvat eivät yllä rakennuspaikkaan. Rakennustontilta aiemmin kaadetuista tukeista on tehty puutavaraa, jota hyödynnetään tulevassa rakennusprosessissa.



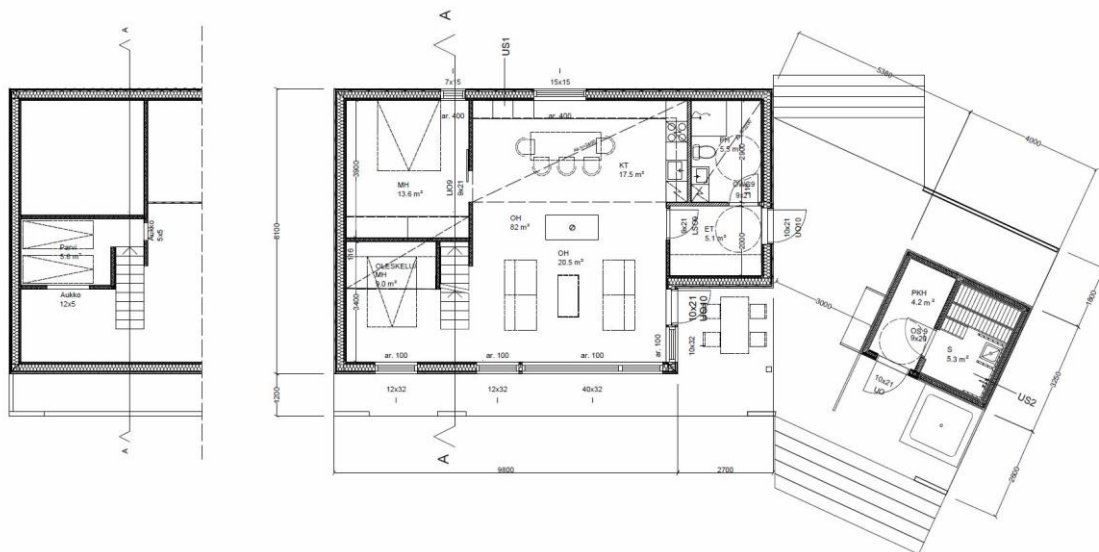
KUVA 1. Vapaa-ajan asunnon sijoitus rakennustontille

Muodoiltaan rakennus haluttiin pitää mahdollisimman yksinkertaisena. Rakennuksen muoto jäljittelee tontin rajaa yhdeltä sivulta niin, että naapurirakennukset jäävät piiloon ja antavat yksityisemmän tilan oleskelulle. Rakennuksen pohjois- ja itäpuolelle avautuu vaikuttava perinteinen havupuumetsä. Rakennuksen pisin sivu avautuu länteen päin niin, että oleskelutilat avautuvat merelle. Rakennus koostuu päärakennuksesta ja erillisistä saunatiloista. (Kuva 2.)



KUVA 2. 3D-havainnekuva suunnitellusta vapaa-ajan asunnosta

Päärakennuksen ja saunatilojen väliin sijoitettiin suojaisa katettu terassi alue keksäkeittiötä, ulkoruokailua sekä polttopuiden säilytykselle (kuva 3).



KUVA 3. Pohjapiirros vapaa-ajan asunnosta

Oleskelutilat suunniteltiin avaraksi, yhtenäiseksi tilaksi ja päätettiin sijoittaa niin, että ne avautuvat merelle päin. Päämakuuhuone suunniteltiin rakennuksen pohjoispäähän, mistä avautuu näkymä havupuumetsään. Pesuhuone päädyttiin sijoittamaan rakennuksen itäisivulle, joka rajoittuu yhdeltä seinältä erillisen välitilan suojaan. Sisäänkäynti on suunniteltu suojaiseen välitilaan.

Rakennukseen suunniteltiin luonteeltaan monentapaisia tiloja. Olohuone ja keittiötilat ovat toisiinsa avautuvia tiloja. Kuitenkin keittiö on samalla alas laskettu tila, joka rajaa tilan olohuoneesta ja tuo oman tunnelmansa. Päämakuuhuone piirrettiin täysin yksityiseksi tilaksi, johon kuljetaan tupakeittiön kautta. Rakennuksessa oleva yksityisempi oleskelutila avautuu olohuoneeseen, jota voidaan käyttää myös työhuoneena, kirjastona tai makuuhuoneena. Rakennuksessa oleva parvi sijoitettiin päämakuuhuoneen ja yksityisemmän oleskelutilan päälle. Parvelta on näkymät olohuoneeseen sekä merelle (kuva 4). Rakennuksen tulisija sijoitettiin mahdollisimman keskelle rakennusta. (6.)



KUVA 4. 3D-haivainnekuva vapaa-ajan asunnon sisältä

Rakennuksessa kaikki ulko-ovet tulevat olemaan leveydeltään vähintään 1 000 mm. Ulko-oviksi valittiin lasiaukolliset ovet maksimoimaan luonnonvalo. Ovien sijoitettiin suojaiseen välitilaan suojaan sateilta ja auringonpaisteelta. (6;7.)

Liiallista auringonpaistetta hallitaan rakennuksen ulkopuolella olevilla katoksilla ja selektiivilasi-ikkunoilla (kuva 5). Ikkunoiden avulla tuodaan tiloihin erityistä tilan tuntoa, avataan haluttuja näkymiä ja korostetaan sisä- ja ulkotilan välistä vuoro-vaikutusta. Ikkunoiden avulla rakennukseen pyrittiin tuomaan mahdollisimman paljon luonnonvaloa tiloihin asumisviihtyvyyden vuoksi. (3.)



KUVA 5. Vapaa-ajan asunnon julkisivupiirroksiset

3 RAKENNE- JA TALOTEKNISET RATKAISUT

3.1 Perustukset ja alapohja

Perustus ja alapohjarakenteet ovat rakenneosia, jotka ovat eniten alttiina kosteusrasituksille. Yleisesti rakenteita rasittavat maaperän kosteus, ulkopuolelta tulevat pintavedet ja vajovedet sekä sisäpuolelta sisäilmankosteus. (11, linkit Terveelliset tilat → Kosteusvauriot → Kosteusvaurioituminen → Perustus ja alapohja.) Rakennusta perustettaessa täytyy ottaa huomioon maaperäolot, kuten kovan pohjan syvyys, maan kantavuus, maalajit, maan routivuus, pohjaveden pinta ja tontin korkeusasemat. Ennen rakentamista on hyvä varmistaa, että rakennuspaikan radonpitoisuus ei ylitä sallittuja arvoja. (12.)

Jatkuvin rasite on maaperän kosteus, koska pohjaveden pinta on aina jollakin syvyydellä rakennuksen alla (11, linkit Terveelliset tilat → Kosteusvauriot → Kosteusvaurioituminen → Perustus ja alapohja). Vesi pääsee nousemaan kapillaarisesti maaperästä rakennuksen anturan kautta perusmuuriin ja lattialaattaan. Tämän aiheuttaa puutteellinen tai kokonaan kapillaarisuuden katkaiseva rakenne. (13.)

Maaperässä on erilaisia luonnontilaisia maakerroksia, jotka estävät veden kapillaarinen nousun yhdessä rakennettujen maakerroksien kanssa (11, linkit Terveelliset tilat → Kosteusvauriot → Kosteusvaurioituminen → Perustus ja alapohja). Vesi nousee kapillaarisesti eniten hienoissa maalajeissa, joita ovat esimerkiksi savi, hiesu, hieta ja hiekka. Kapillaarisen vedennousun katkaisevana kerroksena on hyvä käyttää vähintään 2 mm:n rakeisuudeltaan olevaa maa-ainesta eli soraa. Ennen rakennustöiden aloittamista rakennuspaikalta tulee poistaa eloperäiset maalajit, kuten turve, humus ja lieju. Nämä ovat rakennus- ja käyttökelvottomia heikon kantavuuden ja suuren kokoonpuristuvuuden vuoksi. (12.)

Rakennettaessa tulee huomioida maanpinnanmuotoilu, jotta pintavedet eivät jää seinän vierille. Maanpinta tulee kallistaa rakennuksesta pois päin vähintään kolmen metrin matkalla 1:20. Perusmuurin ulkopuolelle asennetaan perustuksiin kohdistuvaa vedenpainetta vähentävä tiivis kerros, joka ohjaa veden pois perustuksista. Rakennuksen alle tai perustusten yhteyteen tulee asentaa salaojitus, johon maahan painuvat vajovedet imeytyvät. Pinta- ja sadevesiä ei saa johtaa salaojajärjestelmään. (12.)

Kalliomaat ovat maarakentamisen kannalta pitkälti ongelmattomia, koska ne kantavat eivätkä roudi. Kalliolle rakentamisessa perustus pohja on aina sitä edullisempaa, mitä suurempia kuormituksia rakennuksesta tulee. Lähes aina joudutaan kuitenkin louhimaan kalliopintaa rakennuksen alta, etenkin putkilinjojen vuoksi. Luonnontilaisen kallion päälle perustaessa tulee huomioida kallion kiinteys. Kallio ei saa olla rikkonaista tai rapautunutta. Kalliolle suoraan perustaessa tulee huomioida myös kalliopinnan muoto. Kallio tasoitetaan tai porrastetaan louhimalla, jos perustasossa kallio on kaltevampi kuin 15 °C. (14, s. 24-31.)

Rakenteiden liikkumattomuus voidaan estää kiinnittämällä pohjarakenne tai perustukset kalliopulteilla kallioon, vaikka kalliopinnan kaltevuus ei sitä vaatisikaan. Tasoitus voidaan kuitenkin jättää tekemättä, mikäli kallionpinnan muoto estää liukumisen. Varmistamalla perustuksien ja pohjarakenteiden liikkumattomuus saadaan lujitettua perusrakenteet paikoilleen. Liikkumattomuus sallii soratäyttöjen, tiivistystöiden ja ylärakenteiden rakentamisen vapaammin. (14, s. 24-31.)

Kalliopohjan ollessa rikkonaista ja rapautunutta sitä ei voida pitää kiinteänä kalliona. Rikkoutunutta tai rapautunutta kalliota ei ole suositella poistaa, koska heikkous ei rajoitu vain pintaan. Perustuksia suunniteltaessa heikkoa kalliota voidaan verrata tiiviiseen moreeniin tai soraan. Kallion epätasaisuus voi olla ongelmallinen, kun kallio viettää valuvan pintaveden perustuksiin ja vesi ei pääse imeytymään maaperään. Tässä tapauksessa valuvan pintaveden voi ratkaista avoimilla ojilla. (14, s. 24-31.)

Ryömintätilallinen alapohja tarkoittaa rakennuksen alapohjan, sokkelin ja perusmaan rajoittamaa ilmatilaa. Pintavedet eivät saa viettää ryömintätilaan ja muodostaa sinne vesilammikoita. Humusmaa ja lahoavat ainekset tulee poistaa ryömintätilasta ennen rakentamisvaihetta. Tuulettuminen ja kosteusolot on otettava huomioon ryömintätilan suunnittelussa. (15, s.157.) Ryömintätilallinen alapohja toteutetaan yleensä pilari- tai perusmuuriperustuksena (16, s. 240).

Lämpö- ja kosteusoloihin vaikuttavat monet asiat ryömintätilassa. Vaikuttavat tekijät ovat maapohja, lattiarakenteen lämmöneristys, ilman vaihtuvuus ja erityisesti ulkoilmaolojen muutokset. (15, s.157.) Kosteus pääsee maaperästä ryömintätilaan kapillaarisesti ja diffuusion muodossa. Kosteuden määrää pystytään vähentämään kapillaarisen vedennousun estävällä sorakerroksella, salaojituksilla ja maanpinnalle levitettävälle sorakerroksella. (16, s. 241.)

Ulko-olosuhteilla on isomerkitys kosteus- ja lämpöolosuhteisiin. Keväällä ja kesällä ryömintätilan alla oleva maapohja on viileämpi kuin ryömintätilaan tuleva ulkoilma. Maapohja lämpenee hitaasti, koska ilman vaihtuvuus on hidasta ja maapohjan lämmönjohtavuus ja lämpökapasiteetti ovat suuria. Ryömintätilassa kosteus pysyy lähes samana, jolloin suhteellinen kosteus ilmassa nousee. Liian korkeaksi noussut ilman suhteellinen kosteus ei pysty sitomaan lisää kosteutta ryömintätilasta. Kun tuulettuminen ei poista kosteutta ryömintätilasta, alkaa kylmille pinnoille syntyä kondenssivesi kerroksia. Homehtumiselle alttiit olosuhteet voivat olla ryömintätilassa pitkään. (15, s.158-159.)

Ryömintätilan maanpinnan voi päällystää esimerkiksi kevytsorakerroksella, jolloin se estää tuuletusilman lämmön siirtymistä maapohjaan. Talvella ulkoilman kosteus on pieni ja ryömintätilaan kulkeutuvan tuuletusilman kyllästysvajaus on suuri, jolloin homehtumiselle alttiit olosuhteet ovat heikommat. (15, s.158-159.)

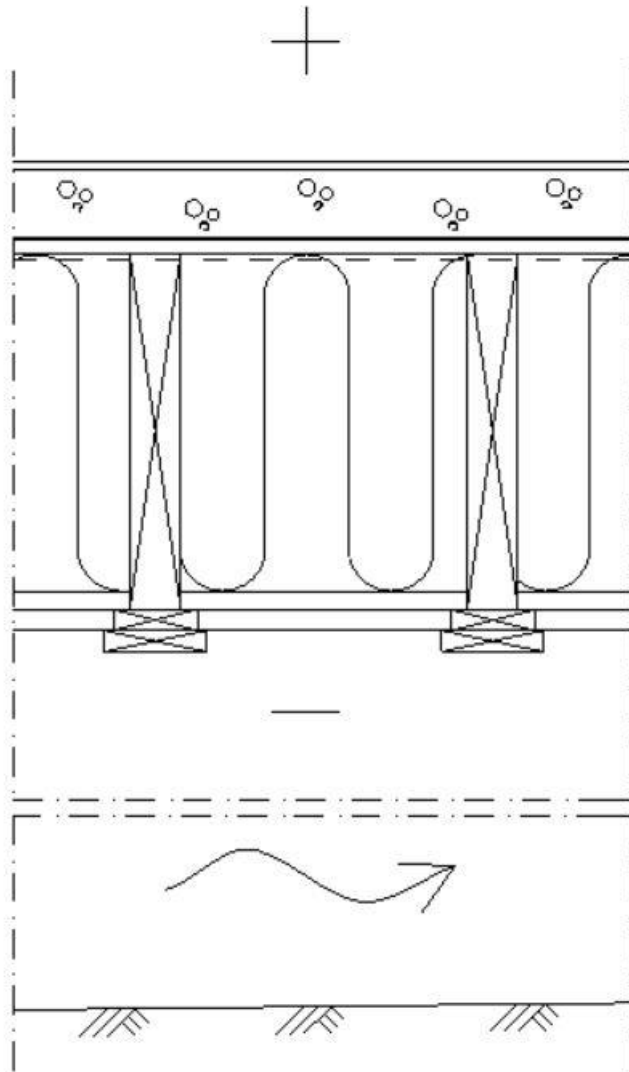
Lämpiminä vuodenaikoina vallitsevat homehtumiselle alttiit olosuhteet tulee huomioida rakenteiden liitoksissa ja materiaalivalinnoissa. Alapohjaliitosten tulee olla ilmatiiviitä. Ilman suhteellinen kosteus nousee korkeaksi vain ajoittain ja yleensä lämpötila rakennuksen sisällä on korkeampi kuin alapohjan pinnassa. (15, s.158.)

Ryömintätilan tuulettumisessa tulee huomioida tuuletusaukkojen riittävä määrä ja niiden sijainti alustilan tuulettumisen takaamiseksi. Tuuletuksen kannalta ryömintätila kannattaa sijoittaa ympäröivän maanpinnan yläpuolelle. Tuuletusaukkoja on hyvä olla 1 % verran alapohjan pinta-alasta ympärysmuurissa. Ryömintätilan väliseinä sokkeleissa aukkoja suositellaan olevan kaksi kertaa enemmän kuin ympärysmuurissa. Tuuletusaukoissa on otettava huomioon mahdolliset säleiköt ja hyönteisverkot. Tuuletusaukkojen tulee olla 200 mm mieluiten 300 mm ympäröivän ulkopuolisen maanpinnan yläpuolella. Liiallinen tuuletus laskee ryömintätilan lämpötilaa ja lisää alapohjan läpi lämpöhukkaa. Ryömintätilaan pääsyä varten olevan tarkastusluukun tulee olla vähintään 400 mm x 500 mm. (16, s. 242-243.)

Yleensä ryömintätilan korkeus on 0,4 - 1,0 m. Korkeudeksi suositellaan vähintään 1 m, mikäli ryömintätilassa menee putkivetoja. Yleensä tuulettuvan alapohjan perustukset tehdään pilariperustuksena tai umpinaisena perusmuurina, jolloin se varustetaan tuuletusaukoin. (16, s. 240.) Perusmuuriperustus voidaan tehdä paikalle valaen tai harkkoperustuksena. Kevytsoraharkot voivat olla eristämättömiä tai eristeharkkoja. Kevytsoraharkoilla on hyvä lämmöneristävyys- ja lujuusominaisuudet ja niiden asentaminen on helppoa. Muurauksen yhteydessä kevytsoraharkkojen väliin lisätään vaakasaumoihin raudoitusta, joka muodostaa yhtenäisen kantavan rakenteen. (6.) Kevytsoraharkoilla rakennettua perusmuuria suositellaan ensimmäisenä vuotena kaksinkertaista tuuletusta, jotta harkoista haihtuu rakennekosteus. (16, s. 242.)

Tuulensuojan on oltava tiivis alapohjan liitoskohdissa. Hyvä tuulensuoja saadaan tehtyä säänkestävillä huokoisilla 25 mm:n paksuisilla puukuitulevyillä. Puukuitulevyt voidaan leikata ja kiinnittää kantavien lattiapalkkien väliin tai riittävän korkeassa ryömintätilassa suoraan kantavien lattiapalkkien alapintaan. Tuulensuoja-levyjen alle kiinnitetään harvatukilaudoitus esimerkiksi k 400 mm ja poikittaisaumat tuetaan laudoituksella. Näin tukirakenteet estävät tuulensuojalevyn taipumisen. Ilmatiiveys on alapohjissa tärkeä, sillä alapohjaan kohdistuu sisäpuolinen alipaine. Alipaineen vuoksi ulkoilma pyrkii virtaamaan rakenteen kautta sisään. Alapohjan lämmöneristeen tulee olla kiinni lämpimässä lattiapinnassa ja sen tulee täyttää koko varattu tila. (16, s. 243-247.)

Kantava alapohja on hyvä tehdä kivirakenteisena (kuva 6), jolloin on helppo saavuttaa riittävä ilmatiiveys. Rakenne voidaan toteuttaa ontelolaatoilla, paikalla valetuilla kuori- tai teräsbetonilaatalla. Paikalla valettuun teräsbetonilaattaan voidaan asentaa lattialämmitys. (17.)



KUVA 6. Esimerkki kantavasta alapohjasta

3.2 Ulkoseinät

Useat kosteuslähteet rasittavat ulkoseiniä. Kosteuslähteitä ovat sateet, ilmankosteudet sisällä ja ulkona, rakennuskosteus, maaperästä tuleva kosteus, tilojen käytöstä aiheutuvat kosteudet ja vuoto- ja roiskevedet. Rakennusfysikaalisesti

ulkoseinän toimivuuteen vaikuttavat myös tuuli, auringon säteily, lämpötilat rakenteessa ja painovoima. Rakennuksen ulkoseinärakenteen lämpö- ja kosteusoloihin vaikuttaa merkittävästi, onko rakennus lämmitetty, puolilämmin, lämmittämätön vai jäähdytetty. (15, s.120.)

Ulkoseinien kosteusvauriot aiheutuvat yleensä seinärakenteisiin tunkeutuneesta vedestä. Tyypillisesti vaurioita aiheuttavat tekijät ovat ulkoverhouksen läpi tunkeutuva viistosade, ratkaisut, joissa lattiarakenteiden sisään tai niiden alapuolelle ulottuvat puuseinien alaosat, ja erilaisten liitoskohtien kautta tunkeutunut vesi. (11, linkit Terveelliset tilat → Kunnossapito ja korjaaminen → ulkoseinät → Runkorakenteiset ulkoseinät.) Sadevesien vaikutukseen ulkoseinissä voidaan vaikuttaa rakennuksen muodolla, pintamateriaaleilla, räystäillä tai katoksilla. Viistosaderasitusta voidaan vähentää leveillä räystäillä etenkin seinän yläosissa. Räystäiden leveyden tulee olla vähintään 300 mm, suositus on 600 mm. (15, s. 121.)

Ulkoseinäpinnalla valuva vesikalvo voi tuulen ilmavirtauksesta kulkeutua seinässä sivulle ja ylöspäin. Vesi pääsee räystäsrakenteisiin, saumoihin, rakoihin ja halkeamiin, joista ilmapaine-ero kuljettaa veden rakenteiden sisään. Vesi pystyy myös siirtymään muidenkin voimien avulla rakenteissa. Kosteuden pääsyä ulkoverhouksen taakse seinärakenteisiin tulee huomioida, koska sitä ei voida estää täysin. (15, s. 121-122.) Sadevesi ja rakenteen sisältä tuleva kosteus voidaan johdattaa tuuletusvälin avulla ulos rakenteesta niin, ettei se joudu varsinaiseen seinärakenteeseen. Ilmavirtaus tuuletusvälissä nopeuttaa ulkoverhouksen kuivumista. Suositeltava tuuletusrako on 19 - 22 mm lautaverhouksen yhteydessä. (16, s. 286.)

Puurakenteiset seinät voidaan jaotella rakenteen perusteella vaaka- ja pystyhirsiisiin, kehysrakenteisiin seiniin, ristikkorakenteisiin seiniin ja runkorakenteisiin seiniin (16, s. 279). Kantavina runkotolppina voidaan käyttää viilupuuta, massiivipuuta, liimapuuta ja uumakannatteita. (16, s.281-282.)

Runkotolpat tuetaan yleensä alasidepuuhun, jotka ovat perustuksiin kiinnitetty teräsluottimilla. Alasidepuu voidaan tukea myös alapohjapalkiston yläpintaan tai pal-

kiston päällä olevaan rakennuslevyyn ryömintätillallisessa alapohjassa. Kiviaineisen perustuksen ja alasidepuun väli tulee erottaa kapillaarisen vedennousun estävällä rakenteella esimerkiksi kattohuopakaistalla. Runko kiinnitetään perustuksiin pulteilla, terästapeilla tai litteäteräksillä. Runkotolppina voidaan käyttää 50 x 95 - 175 mm:n soiroja, jotka kiinnitetään 600 mm:n jaolla. Rungon sisä- tai ulkopuolelle voidaan kiinnittää 50 x 50 mm:n rimat lisälämmöneristystä varten. Lämmöneristävyyden kannalta ei ole väliä, ovatko rimat runkotolpan suuntaisia tai vaakasuorassa asennossa. (16, s.281-282.)

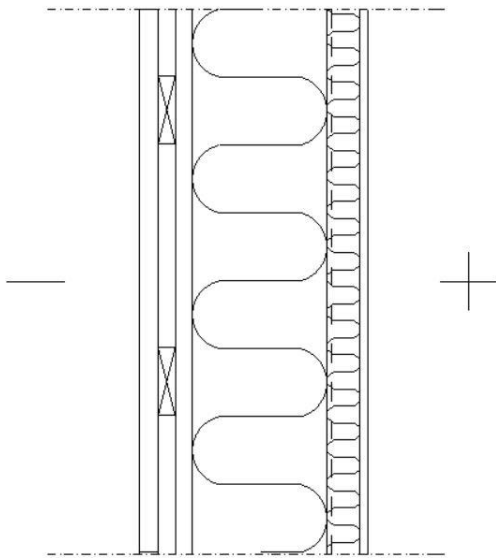
Ulkoseinän aukotuksissa käytetään lisäsoiroja, jotka tuetaan alasidepuuhun. Ulkoseinän runko jäykistetään vinotuilla nurkissa, vinolaudoituksen avulla tai jäykkillä rakennuslevyillä. Jäykäksi rakennuslevysi käyvät esimerkiksi tuulensuojana käytettävät säänkestävät kuitulevyt. (16, s.281-282.) Rakennuksissa sisäverhouksen levynä voidaan käyttää kipsi- ja lastulevyjä, havupuuvaneria ja kuitulevyjä. Ekotaloissa käytetään yleensä 25 mm:n paksuisia huokoisia kuitulevyjä. (16, s. 283.)

Puurakenteisissa rakennuksissa höyrynsulkuna käytetään muovikalvoa, muovitiivistyspaperia ja vuorauspaperia. Puurakenteisissa rakennuksissa rakennuspaperein käytöllä on etuja muoviin verrattuna. Rakennuspapereilla mahdollistetaan puuseinälle ominaisen kaasujenvaihdon seinän läpi. (16, s. 283.) Käytettäessä puukuitueristettä lämmöneristeenä suositellaan käyttämään muovin sijasta ilmasulkupapereita. Ilmasulkupapereilla estetään ilmavirtauksen rakenteeseen. Paperin läpi pääsee vesihöyry eristekerrokseen. (18, s.18.)

Puukuitueristeen ansiosta lämmöneriste on hygroskooppinen, joka pystyy sitomaan ja luovuttamaan kosteutta. Mineraalivillaa käytettäessä käytetään höyrynsulkumuovia, koska mineraalivilla ei kykene sitomaan kosteutta. Näin muovikalvo pystyy estämään haitallisen vesihöyryn pääsemisen rakenteeseen. (18, s. 18.)

Höyrynsulku sijaitsee yleensä sisäverhouksen takana tai lämmöneristeen sisällä 50 mm:n päässä sisäverhouksesta. Vesihöyryvastustuksen tulisi pienentyä sisältä ulos päin ulkoseinän rakennekerroksissa. Sijoittamalla lämmöneristeen si-

sään höyrynsulku voi olla riski, koska mahdolliset lämpötilaeroista aiheutuvat ilmavirtauksen kuljettavat kosteutta. Kosteus voi tiivistyä vedeksi rakenteen sisällä, mikäli lämmöneristeen välissä on muovi höyrynsulkuna. Toisaalta taas höyrynsulku olisi hyvä sijoittaa lämmöneristykseen taakse 50 mm:n päähän sisäverhouslevystä, koska putkistojen ja rasioiden aukot saattavat rikkoa höyrynsulun (kuva 7). (19, s. 99-100.) Höyrynsulun rikkomisesta voi aiheutua ilmavirtausta, joka kuljettaa kosteutta sisältä ulospäin. Ulkoseinä rakenteen ulkopuolella suositellaan käyttämään lämpöä eristävää tuulensuojalevyä kylmäsiilan katkaisemiseksi, mikäli höyrynsulun sisäpuolella käytetään pystykoolausta. (16, s.283-287.)



KUVA 7. Esimerkki höyrynsulun sijoituksesta ulkoseinä rakenteeseen

Lämmöneristeillä estetään lämmönsiirtyminen rakenteen puolelta toiselle. Kyky eristää lämpöä perustuu yhteen tai useampaan tekijään. Tärkein ominaisuus eristeessä on paikallaan pysyvän ilman alhainen lämmönjohtavuus. Lämmöneristeissä lämpötilan muutos vaikuttaa lämmönjohtavuuteen. Eristeitä voidaan valmistaa muun muassa mineraalivillasta, solumuovista, muovikuiduista ja luonnonkuitupohjaisista materiaaleista. Lämmöneristeinä voi toimia myös rakenteen rakenneosia tai rakennuksen massiivinen kantava runko. Erilaiset lämmöneristeet sitovat kosteutta eri tavalla. On lämmöneristeitä, jotka eivät sido kosteutta ollenkaan tai todella vähän. Näitä ovat esimerkiksi mineraalivillat, solumuovieristeet,

muovikuitueristeet ja solulasi. Luonnonkuitueristeet voivat sitoa kosteutta enemmän kuin edellä mainitut lämmöneristeet. (15, s. 260-261.)

3.3 Väliseinät puurakenteiset

Väliseinät voivat olla kantavia tai kantamattomia. Runkotolppien avulla voidaan seinän kantavuutta vahvistaa tihentämällä runkotolppajakoa tai sijoittamalla useampi runkotolppa rinnakkain. Rakennuslevyillä voidaan jäykistää kantavaa seinää. Yleisin runkotolppa jako on k 300, k 400 tai k 600 mm. Laatoitettaviin seiiniin runkotolppanjako on hyvä olla k 300 tai k 400 mm. Väliseinien liitos kohdissa ulkoseinään tai välipohjaan tulee huolehtia, että höyrynsulku jatkuu katkeamattomana myös liitosten kohdalla. (16, s.297.)

Kantavat väliseinät tuetaan kantavan rossipohjapalkiston yläpintaan. Jäykistävän rakennuslevyn ollessa kantava rakenteena, kantavat väliseinät tulee perustaa levyn päälle. Tässä tapauksessa on huomioitava, että kantava väliseinä tukeutuu levyn alla olevaan tukipuuun. (16, s.297.)

3.4 Yläpohja ja vesikatto

Yläpohjaan ja siihen liittyvään vesikattoon kohdistuu paljon rasituksia. Rasituksia tulee sisäilmankosteudesta, vuotovesistä, rakennekosteuksista, ilmanpaineeroista, tuulenpaineesta ja imusta, lämpötiloista ja niiden eroista sekä erilaisista kuormista kuten lumikuormista. (15, s. 91.)

Yläpohja ja vesikatto muodostavat toiminnallisen kokonaisuuden. Yläpohja voi olla vesikattoon liittyvä rakennusosa tai erillinen. Ne voidaan jaotella toiminnallisuuden perusteella kylmään- ja lämpimään kattoon. Vesikaton ja yläpohjan rakenteelliset osat ovat sisäkattoverhous, höyryn/ilmansulku, lämmöneriste ja kantavarakenne, tuulensuoja, tuuletustila, katteenalusta, kate ja katteensuoja. Yläpohjarakenteiden tulee olla tiiviitä, lämpöä eristäviä ja riittävän kantavia. Puurakenteisissa yläpohjissa vesikatto tulee erottaa yläpohjasta tuuletusraolla. (16.)

Katot jaotellaan jyrkiksi ja loiviksi katoiksi. Jyrkiksi katoiksi katsotaan tapaukset, joissa kaltevuus on suurempi kuin 1:20. Näissä katoissa käytetään katemateriaaleja, jotka luokitellaan epäjatkuviksi katteiksi. Epäjatkuvilla katteilla tarkoitetaan katteita, joiden saumat eivät kestä vedenpainetta sekä tarvitsevat ulkopuolisen vedenpoiston. Epäjatkuvia katteita ovat esimerkiksi tiili-, pelti- ja bitumikatteen sekä aaltolevykatteen. Näiden katteiden alla on käytettävä vedenpitävää kermi- tai aluskatetta. Puurakennusten katteina käytetään yleensä huopa-, bitumi-, tiili-, pelti-, kivikuitu- ja laattakatteita. (20.)

Ilman- ja höyrynsulku asennetaan yläpohjaan. Höyrynsulku estää kosteuden siirtymisen rakenteen läpi ja toimii samalla ilmansulkuna. Ilmansulun tehtävänä on estää haitallisesti virtaava lämmin ilma, joka sisältää kosteutta. Kosteus voi tiivistyä kylmissä olosuhteissa rakenteen sisään ja aiheuttaa lämpöhukkaa. (20.)

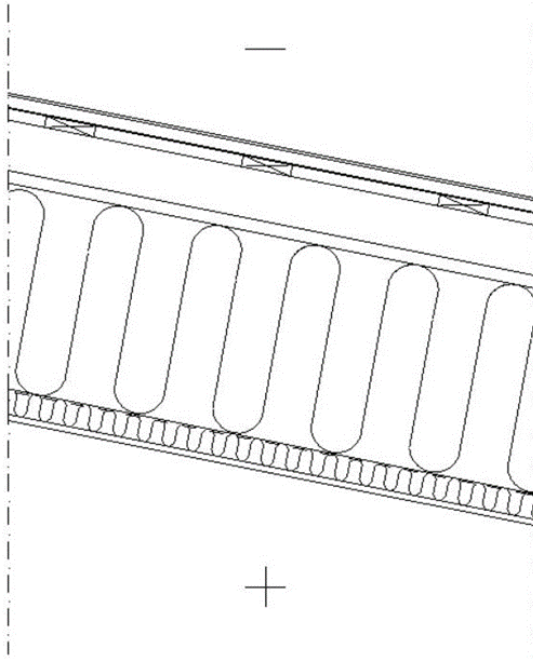
Läpivienneissä tulee höyrynsulun saumat tiivistää hyvin. Läpivientien tiivistyksessä tulee käyttää oikeanlaisia tiivistyslaippoja- ja tarvikkeita, jotka ovat suunniteltu kyseiselle tuotteelle. Yhdistäessä eri materiaaleja on huomioitava niiden lämpö- ja kosteusliikkeet niiden erilaisten käyttäytymisten vuoksi. (20.) Rakenteen pitkäaikaiskestävyyttä ajatellen höyrynsulku voidaan toteuttaa muovittomalla, muovitetulla rakennuspaperilla tai puukuitulevyllä. Putkivetojen ja muiden rakenteisiin tehtävien upotuksien aikana on ilmatiiveyden kannalta tärkeää huomioida, ettei höyrynsulku pääse rikkoutumaan. Sisäverhouslevyn taakse varataan 50 mm:n asennusväli, jotta höyrynsulku ei rikkoonnu. Asennusvälin jättäminen mahdollistaa lisälämmöneristyksen ja kattopinnan oikaisemisen. (16, s.268.)

Yläpohjan täytyy kannatella omankuorman lisäksi lumi- ja tuulikuormia. Kuormien kannatukseen soveltuvat liima-, viilu-, massiivi- ja uumapuupalkit sekä kattoristikot. Palkeilla ja ristikolla on erilaiset jännevälit. Ristikolla ja liimapuilla voidaan päästä useiden kymmenien metrien jänneväleihin. Ainostaan rakennekorkeus voi asettaa teknisiä rajoituksia. Seitsemänmetrin jänneväleihin päästään viilupuu- ja uumapalkeilla, kun taas massiivipalkeilla jänneväli on enintään viisi metriä. (16, s.270.)

Lämmöneristeinä käytetään yleensä mineraalivilloja tai puukuitueristeitä, joko puhaltamalla tai levymäisinä. Puukuituisilla lämmöneristeillä on kosteuden kulkua tasaavia ominaisuuksia ja niillä on kyky imeä sekä luovuttaa kosteutta. Puukuitueristeet tasaavat tuuletusvälin ja ullakotilan kosteutta niin, että ilmatilan maksimikosteuspitoisuus alenee. Mineraalivillaeristeet eivät sido kosteutta, joten niiden käytössä on huomioita riittävä tuuletus yläpohjassa. (16, s.270-271.)

Riittävästä tuuleuksesta on huolehdittava yläpohjan ja vesikaton välillä. Paine-eroja käytetään hyväksi yläpohjan tuuleuksessa. Paine-eroja aiheuttavat lämpötilaerot, tuulet ja ilman tiheuserot. Ilmankierto voidaan varmistaa ilman tulo- ja menoaukoilla, joiden koko määräytyy tuuletustavan sekä kattotyypin perusteella. Tuuletustilan suunnittelussa tulee huomioida, etteivät tuiskuava lumi ja eläimet pääse tuuletustilaan. (16, s.272-273.)

Riittävä tuuletus poistaa kattorakenteista sinne kertyneen kosteuden. Tuuletusvälin on hyvä olla 100 mm (kuva 8). Tuuletusriman paksuus riippuu rakenteen toimivuudesta ja vesikatemateriaalista. Tuuletusriman korkeus on oltava vähintään 22 mm. Liiallinen tuuletusvälin suurentaminen voi aiheuttaa pyörrevirtauksia tuuletusvälissä, mitä tulisi välttää. Kuitenkin suurentamalla tuuletusväliä voidaan parantaa katteen tasalämpöisyyttä ja ehkäistä paikallisen jään muodostumista. Katon suunnittelussa on otettava huomioon, ettei sinne jäisi tuulettumattomia alueita. (20.)



KUVA 8. Esimerkki yläpohjarakenteesta

3.5 Lämmitysjärjestelmät

Lämmitysjärjestelmä vaikuttaa käyttökustannuksiin ja asumismukavuuteen. Valintaperusteisiin vaikuttavat ekologisuus, polttoaineen hinta, helppohoitoisuus, käyttökustannukset, investointikustannukset ja tilantarve. Toiminnallisesti pientalon lämmönjärjestelmät jaetaan lämmönkehityslaitteisiin, lämmön varastointiin, lämmönjakojärjestelmiin ja säätö sekä ohjauslaitteisiin. Ympäristön kannalta on suositeltavaa käyttää uusiutuvaa energiaa. Uusiutuvia materiaaleja ovat puu, pelletti, maalämpö, kaukolämpö, aurinko- ja tuulienergia. (10, linkit Suunnittelu → talotekniikan suunnittelu → lämmitys.)

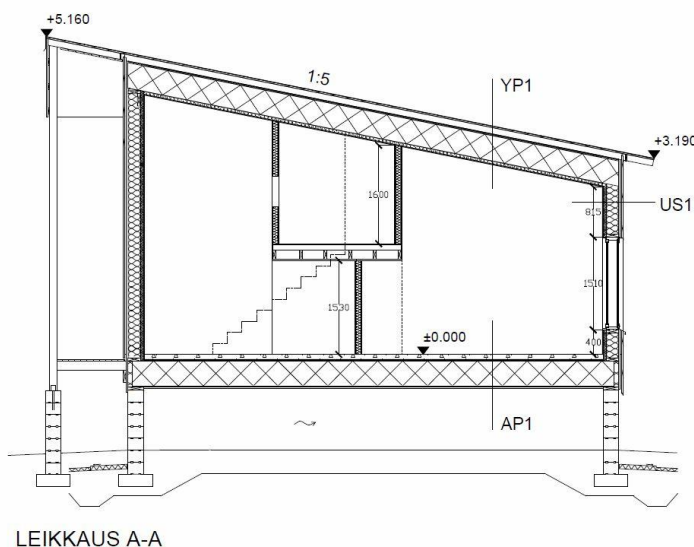
Tekniikkaa hyödyntämällä voidaan auringon säteilyä käyttää lämmön ja sähkön tuottamiseen. Yleensä aurinkoenergiaa käytetään yhdessä jonkin toisen lämmitysmuodon kanssa. Tällä tavalla saadaan käyttökustannuksia ja päästöjä alenemaan. Auringonsäteilyn sisältämän energian voi muokata lämmöksi ja sähköksi. Lämpö otetaan talteen aurinkokeräimillä, jonka sisältämä neste tai ilma sitoo itseensä lämpöä auringonpaisteesta. Sähköä kerätään aurinkosähköpaneelilla,

jotka muodostuvat sarjaan kytketyistä aurinkokennoista. Aurinkosähköpaneelissa auringonsäteilyn energia saa valosähköisen ilmiön aikaan. (21.)

Lämmön ja sähkön tuottamiseen käytettävät keräimet, on sijoitettava ja suunnattava mahdollisimman aurinkoiseen paikkaan etelän ilmansuuntaan. Keräimien kallistuskulmalla voidaan vaikuttaa auringon tuottavuuteen ja ajoitukseen. Ihanteellinen asennuskulma on 30 - 60°, kun laitteistoa käytetään ympäri vuoden. Kesäkäyttöisissä rakennuksissa laitteiston asennuskulma on 15-45°. Suurin vuosituotto saadaan, kun kallistuskulma on 45°. (21.)

3.6 Rakenne- ja talotekniset ratkaisut vapaa-ajan asunnossa

Opinnäytetyössä suunniteltava vapaa-ajan asunto tulee olemaan muoviton ja puurakenteinen rakennus, joka perustetaan kallion päälle. Kalliota tullaan tarvittaessa louhimaan ja täyttämään mahdollisten putkivetojen ja kalliopinnan epätasaisuuden vuoksi. Perustukset päätettiin tehdä kevytsoraharkoista niiden lämmöneristävyys- ja lujuusominaisuuksien sekä helpon asentamisen vuoksi. Vapaa-ajan asunnon alapohja rakennetaan tuulettuvaksi, mahdollisen radonin ja maakosteuden vuoksi (kuva 9). Ryömintätilaan huolehditaan riittävä tuuletus ja varmistetaan, etteivät pintavedet pääse valumaan alapohjaan muodostamaan vesilammikoita. Ryömintätilan korkeus tulee olemaan 1,0 m. (14; 16.)



RAKENTEET

- YP1 Saunapeltikate
Aluslaudoitus 25x100
Aluskermi
Tuuletusväli 100
Tuulensuojalevy Hunton Sarket 25
Puukuitueriste Hunton Nativo 400mm
Rakennuspaperi
Koolaus 48x48 + puukuitueriste 50
Pintaverhous
- US1 Käsittelemätön ulkoverhous 28
Tuuletuskoolaus 28
Tuulensuojalevy Hunton 25
Kantava runko + puukuitueriste Hunton Nativo 250
Rakennuspaperi
Pystyrunko 48x48 + puukuitueriste 50
Pintaverhous
- AP1 Pinnoite
Betonivalu 80 + lattialämmitys
Suodatinkangas
OSB-levy
Lattiapalkit + puukuitueriste 400
Rakennuspaperi
Alapohjalevy 25
Tukilaudat 22x100
Tukilaudat 22x100

KUVA 9. Leikkauskuva vapaa-ajan asunnosta

Alapohjarakenne päätettiin toteuttaa massiivipalkeilla. Pintarakenteeksi valetaan betonivalu, johon asennetaan lattialämmitys. Betonivalu auttaa saavuttamaan alapohjan ilmatiiveyttä. Lämmöneristeenä käytetään puukuitueristettä. (17.)

Ulkoseinät päätettiin rakentaa runkorakenteisina. Rungon sisäpuolelle tulee lisää lämmöneriste ja pintarakenteeksi paneeli tai puulevyä. Höyrynsulkuna käytetään ilmansulkupaperia sen soveltuvuuden ja pidemmän käyttöiän vuoksi. Rakennuspaperi mahdollistaa myös puuseinälle ominaisen kaasujenvaihdon seinän läpi. Höyrynsulku sijoitetaan 50 mm:n päähän sisäverhouslevystä putki- ja sähkövetojen vuoksi. Ulkoseinissä lämmöneristeenä käytetään puukuitueristettä. (19.)

Vapaa-ajan asunnon vesikatto tulee olemaan kaltevuudeltaan 1:5 ja katteeksi valittiin konesaumattupelti. Vapaa-ajan asunnon yläpohja tulee olemaan vesikattoon liittyvä rakennusosa. Tuuletusväli yläpohjassa on 100 mm, jotta mahdolliset kattorakenteisiin kertyneet kosteudet tulisivat poistumaan. Yläpohjaan tulee puukuitueriste lämmöneristeeksi. Puukuitueriste valittiin sen ominaiskykyjen vuoksi, sillä sen avulla voidaan sitoa ja luovuttaa kosteutta. (16; 20.)

Vapaa-ajan asuntoon valittiin suora sähkölämmitys, koska asunnossa pidetään aina peruslämpö. Suoran sähkölämmityksen lisäksi käytetään aurinkoenergiaa. Aurinkoenergia kerätään aurinkosähköpaneeleilla sähköksi. Lämpö jaetaan lattialämmityksen muodossa. Lisäksi vapaa-ajan asuntoon tulee varaava takka. (21.)

4 LÄMPÖOLOT

Rakennuksen lämpöolojen hallinta on yksi tärkeimmistä sisäilmasuunnittelun tavoitteista. Lämpöolojen tekijät muodostuvat ilman liikenopeudesta, lämpötilasta, kosteudesta sekä lämmönsiirrosta konvektiona ja säteilynä ihmisen, rakenteiden ja sisäilman välillä. (22.)

Rakennuksen lämpökuormia voidaan hallita monella tapaa. Lämpökuormat voidaan jaotella ulkoisiin- ja sisäisiin lämpökuormiin. Kesällä rakennuksen lämpöoloja ei aina voida hallita pelkän ulkoilmaan perustuvan jäähdytyksen avulla, koska huoneen sisäiset lämpökuormat, auringon säteily ja korkea ulkoilman lämpötila nostavat huoneen lämpötilan korkeaksi. Lämpötilan pitäminen riittävän alhaisena tarvitaan usein muita keinoja, kuten haihdutusjäähdytystä, koneellista jäähdytystä tai yö tuuletusta. Suunnitteluvaiheessa voidaan lämpökuormia ja jäähdytyksen tarvetta vähentää ikkunoiden suuntauksella, aurinkosuojilla, seinien ja rakenteiden oikealla lämmöneristyksellä. Sisäisiin lämpökuormiin vaikuttavat ihmisten, valaistuksen ja laitteiden luovuttama lämpö. Näitä lämpökuormia voidaan vähentää käyttämällä vähemmän lämpöä tuottavia valaisimia ja laitteita. Suuret laitteet, jotka aiheuttavat lämpökuormia, tulee varustaa kohdepoistajalla. (22.)

Elimistöä kuormittavat lämpöolot voivat aiheuttaa terveydellistä haittaa. Lämpötilan ollessa korkea elimistö kuormittuu samalla tavoin kuin ruumiillinen työ. Samalla ihmisen henkinen ja fyysinen suorituskyky alenee. Huonelämpötilan noustessa ilman suhteellinen kosteus alenee, mikä aiheuttaa kuivuuden tunnetta. Kuiva sisäilma lisää pölyisyyttä, pintojen sähköisyyttä, ihon kuivumista, tunkkaisuutta ja värekarvojen toiminnan heikkenemistä, jolloin bakteerien on helpompi tunkeutua limakalvojen läpi elimistöön. Huonelämpötilan laskiessa ilman suhteellinen kosteus nousee. Liiallinen kosteus huoneilmassa voi aiheuttaa home- ja kosteusvaurioita, joista voi seurata vakavia terveysongelmia. (23, s. 200-208.)

Ympäristön lämpötila vaikuttaa ihmisen henkisiin ja fyysisiin toimintoihin. Tämän vuoksi huonelämpötilan tulee perustua lämpöviihtyvyyteen. (23, s.200.) Ihmisen lämpöaistimus koostuu ulkoisista ja sisäisistä tekijöistä. (23, s.207.)

Ulkoisista tekijöistä ihminen aistii ilman ja pintojen lämpötilasta määräytyvän operatiivisen lämpötilan, sisäilman liikkeen ja ilman suhteellisen kosteuden. Sinänsä ihmisen kyky aistia kosteutta on huono, koska varsinaiset kosteudentuntoelimet puuttuvat. Kosteuden aistimus määrittyy välillisesti muiden aistien kautta, pääasiassa lämpöaistin avulla. (23, s. 207.)

Sisäisiin tekijöihin vaikuttavat ihmisen vaatetus ja kehon oma lämmöntuotto. Kehon oma lämmöntuotto on vuorovaikutuksessa lähiympäristön kanssa. Lämpö siirtyy konvektiivisesti ihmisen vaatetuksen/ihon pintalämpötilan ja paikallisen ilman lämpötilaeron perusteella. Lämmönsiirto tapahtuu myös säteilemällä vaatetuksen/ihon pintalämmön ja tilan eri pintojen lämpötilojen perusteella. Paikallisen ilman vesihöyryn osa-paineron ja ihon välillä tapahtuu myös kostea lämmönsiirto. Ihmisen lämmöntuottoon vaikuttavat yksilöllisesti henkilön anatomia sekä aktiivisuustaso. (24.) Mitä aktiivisempaa toiminnan aste on, sitä enemmän on ihmisen lämmöntuotto ja näin ollen viihtyvyytlämpö on alempi. Huoneessa voi tuntea epäviihtyisyyttä lämpöolojen paikallisten eron vuoksi. Tämän voivat aiheuttaa kylmien ja kuumien pintojen säteilyepäsymmetria, ilmalämmitys tai jäähdytys. (23, s. 201-202.)

Rakennusmääräyskokoelman D2 mukaan oleskeluvyöhykkeen huonelämpötilan suunnitteluarvona käytetään lämmityskaudella 21 °C ja kesäkauden suunnitteluarvona 23 °C. Määräykset sallivat ± 1 °C poikkeaman oleskeluvyöhykkeen lämpötilassa huoneen keskeltä 1,1 m:n korkeudelta mitattuina. (25.) Oleskeluvyöhykkeellä tarkoitetaan huoneen osaa, jonka alapinta rajoittuu lattiaan, yläpinta on 1,8 m:n korkeudella lattiasta ja sivupinnat 0,6 m:n etäisyydellä seinistä tai vastaavista kiinteistä rakennusosista. Lattian ihannelämpöön vaikuttavat jalkineiden käyttö ja lattiamateriaali. Betonilattialle ihanteellinen lämpötila on 27 °C ja puulle 25,5 °C. (23, s. 199-203.)

Lämpöolojen hallinta vapaa-ajan asunnossa

Auringon liiallista säteilyä ja sen lämpöenergian tuottoa hallitaan vapaa-ajan asunnossa usealla tavalla. Hallintatapoja ovat esimerkiksi rakennuksen sijoittaminen järkevästi sekä asuintilojen sijoittamiset ilmansuunnittain, katokset ja koneellinen ilmanvaihto. (9.)

Vapaa-ajan asunto on sijoitettu rakennustontilla paikkaan, jossa on paljon puustoa. Puuston tuoma varjostus estää liiallisen auringonpaisteen kesällä, jolloin auringonsäteily tulee korkeammassa kulmassa kuin talvella. (9.) Pääasiassa puusto on korkealle kasvavaa mäntyä ja kuusta.

Rakennuksen katon suunnittelussa on otettu huomioon se, että se tulee muodostamaan katosmaista tilaa estämään liiallista auringonpaistetta. Kaikki ikkunat tulevat olemaan selektiivilasi-ikkunoita, jotka varustetaan sälekaihtimilla. (9.)

Vapaa-ajan asunnossa oleskelutilat, jotka tarvitsevat lämpöä, on sijoitettu etelä- ja länsipuolelle. Tilat, jotka tarvitsevat vähemmän lämpöä, kuten makuuhuone, on sijoitettu pohjois- ja itäpuolelle. Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä suunnitellaan ja rakennetaan rakennuksen suunnitellun käyttötarkoituksen ja käytön perusteella. (6.)

5 KUIVAKETJU10

Vuonna 2015 on alettu kehittää koko rakennusprosessin kosteudenhallinnan toimintamallia. Kuivaketju10-toimintamalli on Oulun rakennusvalvontaviraston johtama hanke, joka on kehitetty yhdessä eri asiantuntijoiden kanssa. Toimintamallia tarvitaan, koska on liikaa kosteus- ja homevaurioituneita rakennuksia, joista tulevat miljardinluokan vuosittaiset kustannukset. Vaatimustasoa nostavat tulevat ja nykyiset viranomaisasetukset. Rakentamisen kosteudenhallintaa on otettu kantaa myös eduskunnan kirjelmässä sekä maankäyttö- ja rakennuslain pykälässä. (26.)

Eduskunnan kannanotto kosteudenhallintaan on annettu kirjelmässä 5/2013 vp, Rakennusten kosteus- ja homeongelmat. Nykyinen rakentamisen ohjausjärjestelmä ei toimi. Eduskunta edellyttää, että hallitus ryhtyy toimenpiteisiin rakentamisen ohjauksen ja neuvonnan uudistamiseksi. Toimenpiteessä tulee saada aikaiseksi toimiva rakennusten elinkaaren aikainen ja rakentamisen kosteudenhallintaa koskeva keskitetty valtion ohjaus- ja neuvontajärjestelmä. (26.)

Maankäyttö- ja rakennuslain pykälässä 117 (21.12.2012/958) terveellisyys ohjeistetaan rakennushankkeeseen ryhtyvää. Rakennus tulee suunnitella käyttötarkoituksensa ja ympäristöstä aiheutuvien olosuhteiden edellyttämällä tavalla terveelliseksi ja turvalliseksi. Rakennusta suunniteltaessa tulee ottaa huomioon rakennuksen sisäilma, kosteus-, lämpö- ja valaistusolosuhteet sekä vesihuolto. (26.)

5.1 Kuivaketju10

Kuivaketju10 on rakennusprosessin kosteudenhallinnan sähköinen toimintamalli, jolla vähennetään kosteusvaurioiden riskiä koko rakennuksen elinkaaren ajan. Kosteusriskien hallinta perustuu ketjuun, missä riskit torjutaan rakennusprosessin kaikissa vaiheissa. Riskit torjutaan niin tilaamisessa, suunnittelussa, työmaalla, säädössä ja mittauksessa kuin käytössä ja huollossakin. Kuivaketju10-

toimintamalli sisältää riskilistan- ja todentamishojeen, joissa on esitetty kymmenen keskeisintä kosteusriskiä (kuva 10). Näiden kymmenen keskeisimmän riskin hallitsemisen tavoite on poistaa 80 % kosteusvaurioista. (27.)

1.	Rakennuksen ulkopuolelta tuleva kosteus vaurioittaa perustuksia ja lattiarakenteita.	6.	Vesiputkien rikkoutumiset aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja.
2.	Sadevesi pääsee tunkeutumaan ulkoseinärakenteen sisälle.	7.	Huonosti toteutetussa märkätilassa kosteus vaurioittaa ympäröivät rakenteet.
3.	Vesikatteen läpäisevä vesi tunkeutuu aluskatteen vuotokohdista yläpohjaan.	8.	Kosteiden betonirakenteiden päällystäminen aiheuttaa päällystemateriaalin turmeltumisen.
4.	Kosteutta siirtyy ilmansulkerakenteiden vuotokohdista ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi.	9.	Materiaalien ja rakenteiden kastuminen vaurioittaa rakennuksen.
5.	Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin.	10.	Huonolla ylläpidolla rakennus rapistuu hitaasti mutta varmasti.

KUVA 10. Kuivaketju10-riskilista

5.2 Kuivaketju10-riskilistan soveltaminen vapaa-ajan asuntoon

Riskilistan ensimmäisessä kohdassa huomioidaan se, että ryömintätilaan ja perustuksiin eivät pintavedet pääse valumaan ja muodostamaan vesilammikoita. Mahdolliset paikat, joihin pintavedet pääsevät kertymään, ratkaistaan avoimilla ojilla tai urilla kallion pintaan. Maapohjassa on varmistettava, ettei sinne jää monttuja. Kaikki eloperäiset materiaalit sekä rakennusaikaiset rakennusjätteet poistetaan ryömintätilasta. Ryömintätilallisessa alapohjassa varmistetaan riittävä tuuletus sekä tuuletusaukkojen oikea sijainti. Ensimmäisenä vuotena varmistetaan alapohjan tuuletus kaksinkertaisena, jotta rakennuskosteus poistuu. Alapohjarakenteessa varmistetaan ilmatiiveys. Pintarakenteeksi tuleva betonikerros auttaa

alapohjan ilmatiiveyteen. Kevytsoraharkkojen ja alasidepuun väli erotetaan kapillaarisen veden nousun estävällä rakenteella. (12;14;15.)

Riskilistan kohdassa kaksi sadeveden pääsyä ulkoseinärakenteen sisälle pyritään estämään pitkillä räystäillä ja katoksilla. Rakenteen sisään tunkeutunut kosteus johdatetaan tuuletusvälin avulla ulos rakenteesta. Tuulensuojalevynä ja lämmöneristeinä käytetään puukuitumaisia materiaaleja, jotka ovat hygroskooppisia. Ulkoseinä rakenteessa höyrynsulkuna toimii rakennuspaperi, joka sijoitetaan 50 mm:n syvyydelle seinän sisäpinnasta, jotta mahdolliset sähköasennukset eivät sitä riko. Ulkoseinärakenteessa varmistetaan, että 75 % lämmöneristeestä tulee olla höyrynsulun ulkopuolella. (16; 19.)

Riskilistan kohdan kolme riskiä ehkäistään suunnittelemalla vesikatto kaltevaksi ja sadevedet johdetaan ränneihin. Konesaumapeltikatton alle valitaan katemateriaalin kanssa yhteensopiva aluskate. Aluskatteena käytetään hygroskooppista puukuitulevyä, jossa on yhdistetty aluskate ja tuulensuojalevy. Yläpohjassa varmistetaan riittävä tuuletusväli. (20.)

Riskilistan kohtaa neljä huomioidaan tässä kohteessa seuraavasti: Rakennuksen läpiviennit ja liittymät tehdään ilmatiiviiksi. Rakennuksen ilmansulkuna toimii rakennuspaperi, joka mahdollistaa rakennuspaperin hygroskooppisen elämisen. Höyry- ja ilmansulku sijoitetaan 50 mm:n syvyydelle seinän sisäpinnasta, jotta mahdolliset sähköasennukset eivät riko sitä. (19; 20.)

Riskilistan kohtaa viisi huomioidaan siten, että rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä suunnitellaan ja rakennetaan rakennuksenuksen suunnitellun käyttötarkoituksen ja käytön perusteella. Ilmanvaihto pidetään päällä myös silloin, kun vapaaajan asunto on tyhjiään, koska lämpötilan vaihtelu synnyttää kosteutta. (23.)

Riskilistan kohtaa kuusi huomioidaan tässä kohteessa siten, että rakennuksessa sijoitetaan vesiputket samalle pienelle alueelle, jolloin voidaan paikantaa mahdolliset putkivuodot helpommin. Putkivetojen tiiveys varmistetaan koeponnis-

tuksella, kun kaikki liitososat ovat vielä näkyvillä. Vesiputket asennetaan suoja-putkiin siten, että mahdollinen vuoto purkaantuu tilaan, jossa on lattiakaivo ja vuotoveden kestävä pintarakenteet. (27.)

Riskilistan kohdan seitsemän riskiä estetään toteuttamalla märkätilan lattiapinnan kallistukset siten, että ne johtavat veden lattiakaivoon. Lattiapinnan kaadot tehdään tasaisesti, jotta vedet eivät lammikoidu lattialle. Turhia läpivientejä vältetään seinissä ja lattiassa. Tarvittavat läpiviennit tehdään riittävän etäälle roiskevesialueelta. Vedeneristyksen tekijällä tulee olla asennukseen sertifikaatti. (27.)

Riskilistan kohdan kahdeksan riskiä estetään varaamalla betonin kuivumiselle riittävästi aikaa. Betonivalu valetaan vasta, kun rakennus on lämpöeristetty, jolloin valulle saadaan suotuisat kuivumisolosuhteet. Kuivatettavien tilojen lämpötila pidetään noin 20 °C ja suhteellinen kosteus alle 50 %. Betonivalun kuivumisessa huolehditaan, että kuivuminen ei tapahdu liian nopeaa. Kuivumista seurataan kosteusmittauksin. Pinnoituskosteudet mitataan betonista ennen pinnoituksen levittämistä. (27.)

Riskilistan kohdan yhdeksän riskiä estetään säilyttämällä rakennusmateriaaleja rakennustontilla sijaitsevassa hallissa. Rakennukseen ei asenneta kastuneita ja turmeltuneita materiaaleja. Rakentaminen tapahtuu sääsuojan alla. Rakennustontille pyritään tilamaan tarvittavat materiaalit ajankohtaisesti, jotta varastoinnilta vältytään. (27.)

Riskilistan kohta kymmenen on otettu huomioon siten, että rakennuksessa pidetään peruslämpö ympärivuoden. Silmämääräisesti havaittavat poikkeamat tarkistetaan ja huolletaan.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä terveellisen ja turvallisen vapaa-ajan asunnon suunnitteluun. Työssä käytiin läpi rakennusfysikaalisia ominaisuuksia, rakenne- ja taloteknisiä ratkaisuja sekä arkkitehtuuria. Opinnäytetyötä tehdessäni ymmärsin, kuinka tärkeää kosteudenhallinta on. Jo suunnittelun alkuvaiheissa voidaan vaikuttaa suuresti kosteudenhallintaan. Kosteudenhallinta tulee ottaa huomioon rakennusprosessin jokaisessa vaiheessa.

Kosteudenhallinta on yleinen ongelma, mutta sitä voidaan korjata erilaisilla menetelmillä ja tavoilla, joita opinnäytetyössä on käyty läpi. Arkkitehtuurisilla valinnoilla voidaan auttaa saavuttamaan rakennukselle pitkä elinkaari.

Opinnäytetyössä saatiin laadittua rakennuslupapiirustukset vapaa-ajan asuntoon. Suunnittelussa otettiin huomioon tilojen sijoittelu ilmansuunnittain, sillä näin pystytään vaikuttamaan energiatehokkuuteen sekä lämpöolojen hallintaan. Pelkkä tilojen oikein sijoittelu ei kuitenkaan riitä hallitsemaan lämpöoloja, tarvitaan myös muita keinoja. Kosteudenhallinta otettiin huomioon suunnittelun jokaisessa vaiheessa Kuivaketju10-toimintamallia soveltaen. Vapaa-ajan asunnossa kosteuden eri lähteitä hallitaan muun muassa katoksilla, tuulettuvalla alapohjalla, oikein mitoitetuilla ilmanvaihtojärjestelmällä sekä rakenneratkaisuilla. Rakenneratkaisuissa valittiin puukuitumaisia eristeitä, koska niillä on hyvä kyky sitoja ja luovuttaa kosteutta.

LÄHTEET

1. Luoma, Marianna 2005. Ihminen tilassa. Diplomityö. Oulun Yliopisto. Saatavissa: <http://jultika.oulu.fi/files/nbnfioulu-201510132061.pdf>. Hakupäivä 14.1.2018.
2. Rakentajan muistilista. SAFA, suomen arkkitehtiliitto. Saatavissa: http://www.safa.fi/fin/safa/kestavan_suunnittelun_sivusto_-_eko-boxi/rakentajan_muistilista/. Hakupäivä 13.1.2018.
3. Lylykangas, Kimmo – Andersson, Alber - Kiuru, Jari - Nieminen, Jyri - Pääntalo, Juha 2015. Rakenteellinen energiatehokkuus. Opas. Saatavissa: http://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/opaat-ohjeet/ret_opas_20150917.pdf. Hakupäivä 15.2.2018.
4. Forssell, Kirsi-Maaria - Laitila, Päivi 2015. Energiaa säästävä pientalo on hyvä talo. Rakenna oikein, korjaa oikein. Saatavissa: <http://www.rakennaoy.fi/energiaa-saastava-pientalo-on-hyva-talo-91316/uutiset.html>. Hakupäivä 10.2.2018.
5. RT 93-11232. 2016. Muuntojousto asuntosuunnittelussa. Tila- ja pääsuunnittelu. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www-rakennustieto.fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/113384.html.stx> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 20.1.2018.
6. Harkkoperustukset. Betoni. Saatavissa: <http://betoni.com/koti-betonista/rakennustapavaihtoehdot/perustukset/harkkoperustukset/>. Hakupäivä 13.1.2018.

7. Vahtila, Jukka 2015. Ovi- yhdistää, erottaa ja sisustaa toiveesi mukaan! Rakenna oikein, korjaa oikein. Saatavissa: <http://www.rakennaoikein.fi/ovi-yhdistaa-erottaa-ja-sisustaa-toiveesi-mukaan-91306/uutiset.html>. Hakupäivä 1.3.2018.
8. G1 (2005). 2004. Asuntosuunnittelu. Määräykset ja ohjeet 2005. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/data/normit/28204/G1su2005.pdf>. Hakupäivä 1.3.2018.
9. Aurinkolämmön passiivinen hyödyntäminen. 2018. Motiva. Saatavissa: https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkolampo/aurinkolammon_passiivinen_hyodyntaminen. Hakupäivä 26.2.2018.
10. Ikkunat ja niiden suuntaus. 2018. Energiatehokas koti. Saatavissa: http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/rakennuksen_suunnittelu/ikkunat_ja_niiden_suuntaus. Hakupäivä 26.2.2018.
11. Sisäilmayhdistys ry - Puolueetonta tietoa sisäilmasta. Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/>. Hakupäivä 9.1.2018.
12. Siikanen, Unto 2014. Pientalon perustukset. Rakenna oikein - korjaa oikein. Saatavissa: <http://www.rakennaoikein.fi/pientalon-perustukset-91245/uutiset.html>. Hakupäivä 13.1.2018.
13. Perustietoja kosteudesta. Isodrän. Saatavissa: <http://www.isodran.fi/artikkelit/perustietoja-kosteudesta>. Hakupäivä 11.1.2018.
14. Jääskeläinen, Raimo 2009. Pohjarakennuksen perusteet. Jyväskylä: Tammermekaniikka / Amk- Kustannus Oy.
15. RIL 255-2014. 2014. Rakennusfysiikka 1, rakennusfysikaalinen suunnittelu ja tutkimukset. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

16. Siikanen, Unto 2016. Puurakentaminen. Meedia Zone uo, Viro; Rakennustieto Oy.
17. Maanvarainen ja ryömintätilainen perustus. Kivitaloinfo. Saatavissa: <https://kivitaloinfo.fi/harkot/harkkoperustukset/maanvarainen-ja-ryomintatilainen-perustus/>. Hakupäivä 10.3.2018.
18. Immonen, Markus 2008. Paine-eron vaikutus ilmanvuotokohtaan ympäristön lämpötilaan. Insinööriyö. Helsingin ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikka. Talonrakennustekniikka. Saatavissa: <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/38555/stadia-1206442103-6.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Hakupäivä 1.5.2018.
19. Teriö, Olli - Hämäläinen, Jari 2017. Kestävä rakentaminen. Opetushallitus, Helsinki.
20. Tehokas ja tiivis ulkoseinärakenne. 2016. Rakentaja.fi. Saatavissa: https://www.rakentaja.fi/artikkelit/11268/tehokas_ja_tiivis.htm. Hakupäivä 10.3.2018.
21. Auringosta lämpöä ja sähköä. 2016. Motiva. Saatavissa: https://www.motiva.fi/files/13518/Auringosta_lampoa_ja_sahkoa_2016.pdf. Hakupäivä 26.3.2018.
22. RT 07-10564. 1995. Rakennuksen sisäilmasto. Rakennustieto Oy. Saatavissa: https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/RT_2639.html.stx. (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 14.4.2018.
23. Siikanen, Unto 2014. Rakennusfysiikka. Tampere: Rakennustieto Oy.
24. Tuomaala, Pekka 2013. Ihmisen lämpöaistimuksen uusi arviointimenetelmä. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK130303.pdf>. Hakupäivä 15.4.2018.

25. D2 (2012). 2011. Rakennuksen sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2012. D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/data/normit/1921/D2s.pdf>. Hakupäivä 15.4.2018.
26. Saari, Sami 2017. Kuivaketju10-toimintamalli rakennushankkeen kosteudenhallintaan. RALA Oy. Saatavissa: https://www.ouka.fi/documents/486338/17418697/Kuivaketju10_Oulun+rakennusvalvonta_20170929_Osa+1.pdf/bdf18309-67ea-4065-a725-ea4bfbc68caf.
27. Kuivaketju10. Saatavissa: <http://kuivaketju10.fi/>. Hakupäivä 9.12.2017.