

Oona-Sofia Koivuranta

EKOLOGINEN PIENTALOHANKE EKOVILLA

EKOLOGINEN PIENTALOHANKE EKOVILLA

Oona-Sofia Koivuranta
Opinnäytetyö
Kevät 2021
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma

Tekijä: Oona-Sofia Koivuranta

Opinnäytetyön nimi: Ekologinen pientalohanke EkoVilla

Opinnäytetyön englanninkielinen nimi: Ecological Detached House Project EkoVilla

Työn ohjaaja: Anu Montin

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2021

Sivumäärä: 68 + 8 liitettä

Ilmastonmuutoksen hillintä ja luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen vaativat päästövähennyksiä. Suomen rakennuskanta aiheuttaa noin kolmanneksen Suomen kasvihuonekaasupäästöistä. Käynnissä oleva maankäyttö- ja rakennuslain kokonaisuudistus edellyttää muun muassa rakennuksien elinkaaren hiilijalanjäljen arvioimista. Tulevat maankäyttö- ja rakennuslain uudistukset edellyttävät lisäksi rakennusalan toimijoita varautumaan muutoksiin sekä kehittämään uusia lähestymistapoja rakentamiseen ja suunnitteluun.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ekologista rakentamista ja suunnitella ekologisten suunnitteluperiaatteiden pohjalta pientalo. Pientalon suunnitelmien toimeksiantajana toimivat rakennuksen tulevat asukkaat. Työn toisena tavoitteena oli täsmentää ekologisen rakentamisen määritelmää. Lisäksi haluttiin pohtia ekologisen rakentamisen historiaa ja tulevaisuutta.

Aluksi opinnäytetyössä tutkittiin ekologisen rakentamisen historiaa sekä avattiin ekologiseen rakentamiseen liittyviä käsitteitä. Ennen pientalon suunnittelun käynnistämistä määriteltiin ekologisen rakentamisen lähtökohdat ja suunnitteluperiaatteet, joita olivat rakennuspaikan valinta, energiankulutuksen minimointi, rakennuksen pitkäikäisyys, rakennusmateriaalien vähähiilisyys, tilallinen muuntojoustavuus ja toimiva jäte- sekä vesitalous. Rakennuksen suunnitteluosuudessa hyödynnettiin ekologisen rakentamisen viitekehystä ja käytiin läpi suunnitteluprosessin kulku sekä loppuratkaisut.

Opinnäytetyön viitekehyksessä laadittiin käsikirja, johon kerättiin ajantasaista tietoa ekologisesta rakentamisesta sekä suunnitteluperiaatteista. Tilaaja voi hyödyntää työssä luotuja lopullisia pääpiirustuksia rakennusluvan hakuprosessissa ja rakentamisvaiheessa. Rakennuksen energiatehokkuuden määrittämiseksi tulaa laatimaan vielä energiaselvitykset. Jatkotutkimuksena voitaisiin tutkia vielä lisää rakennuksen omavaraisuutta, kuten harmaavesijärjestelmän hyödyntämistä asuinrakennuksessa.

Asiasanat: ekologia, ekologinen rakentaminen, ekologinen suunnittelu, pientalo

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Architecture

Author: Oona-Sofia Koivuranta
Title of thesis: Ecological Detached House Project EkoVilla
Supervisor: Anu Montin
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2021
Number of pages: 68 + 8 appendices

In order to prevent climate change and conserve environmental diversity, emission reductions are required. In Finland buildings create about third of all greenhouse gas emissions. The comprehensive reform of Land Use and Building Act requires for example the assessment of life cycle carbon footprint which are created by buildings. Future reforms require the need to prepare for changes from construction operators. Moreover, construction operators have to develop new ways to approach design and construct.

The purpose of this thesis was to research ecological construction and design a detached house on the basis of ecological design principles. The plans for the detached house were commissioned by the future residents of the building, so the plans were implemented according to their needs. The aim of the work was to clarify the definition of ecological construction. In addition, there was a desire to reflect the history and future of ecological construction.

The aim in the beginning of thesis was to research the history of ecological construction and open concepts of ecological construction. Before starting the plans for the detached house, the ecological design criteria were defined. The ecological design criteria were construction site choice, energy consumption minimalizing, longevity of the building, low carbon building materials, flexibility of spaces and functional waste and water management. In the planning section of the detached house, the ecological design criteria were utilized and it was reviewed according of the design process and final solution of the detached house.

This thesis research of the work gives new information of ecological construction and design to readers and the client. The client can utilize the final drawings for the building permit application process and in the implementation of the construction phase. Energy reports will be prepared for the detached house. Moreover, the self-sufficiency of the detached house such like the use of a greywater system could be studied in the future.

Keywords: ecology, ecological construction, ecological design, detached house

ALKULAUSE

Kiinnostukseni luontoa kohtaan herätti minut pohtimaan, miten itse voisin ehkäistä ilmaston lämpenemistä. Ekologinen rakentaminen on tehokas keino vähentää ympäristöön kohdistuvia haittoja.

Haluan kiittää Anu Montinia ja Soili Fabritiusta opinnäytetyöni ohjauksesta ja tarkastuksesta. Kiitän opinnäytetyöni toimeksiantajaa mahdollisuudesta osallistua pientalon suunnitteluun. Haluan myös kiittää omia läheisiäni kaikesta tuesta, jota olen saanut opintojeni aikana.

Oulussa 15.6.2021

Oona-Sofia Koivuranta

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
2	EKOLOGISEN RAKENTAMISEN HISTORIA	9
3	EKOLOGINEN RAKENTAMINEN.....	11
3.1	Ekologisuus käsitteenä.....	11
3.2	Kestävä kehitys ja ekologinen kestävyys.....	11
3.3	Ekotehokas rakentaminen	12
3.4	Kestävä rakentaminen.....	13
3.5	Ekologisen rakentamisen määritelmä.....	14
4	EKOLOGISEN RAKENTAMISEN LÄHTÖKOHDAT	15
4.1	Ekologinen koerakentaminen	16
4.2	Maankäyttö- ja rakennuslainsäädäntö.....	18
5	EKOLOGISEN RAKENNUKSEN SUUNNITTELUPERIAATTEET	20
5.1	Rakennuspaikan valinta	20
5.1.1	Rakennuksen sijoitus ja pienilmasto	20
5.1.2	Tuulisuus.....	21
5.1.3	Aurinkoisuus	21
5.2	Energiankulutus.....	22
5.2.1	Energiatehokkuus	23
5.2.2	Uusiutuva energia	24
5.2.3	Tilatehokkuus.....	24
5.2.4	Ulkovaipan lämmöneristävyys.....	26
5.2.5	Rakennuksen muoto	26
5.3	Pitkäikäisyys.....	27
5.3.1	Rakennusmateriaalit	27
5.3.2	Rakennusmateriaalien valinta	27
5.3.3	Rakennusmateriaalien terveellisyys ja kierrätys.....	29
5.3.4	Puu rakennusmateriaalina	29
5.3.5	Rakennuksen muuntojoustavuus	30
5.4	Jätehuolto.....	30
5.5	Vesitalous.....	31

5.5.1	Jätevesien käsittely.....	32
5.5.2	Hulevesien hallinta.....	32
6	EKOLOGINEN SUUNNITTELUKOHDE JA LÄHTÖKOHDAT	34
6.1	Rakentamiseen liittyvät lisäselvitykset.....	34
6.2	Suunnittelun lähtökohdat.....	35
7	EKOLOGISEN PIENTALON SUUNNITTELU	38
7.1	Suunnitteluprosessi.....	38
7.1.1	Asuintilojen suunnittelu	42
7.1.2	Vierastilojen suunnittelu	45
7.2	Rakenteet.....	47
7.2.1	Ulkoseinä	48
7.2.2	Alapohja.....	50
7.2.3	Yläpohja.....	51
7.2.4	Välipohja.....	52
7.3	Talotekniikka	53
7.4	Julkisivut.....	54
7.5	Pihasuunnitelma.....	56
8	EKOLOGISEN RAKENTAMISEN TULEVAISUUS	59
9	POHDINTA.....	61
	LÄHTEET.....	64
	LIITTEET	69

1 JOHDANTO

Ihmiset ovat toiminnallaan vaikuttaneet ilmaston lämpenemiseen. Ilmaston lämpenemisen seuraukset ovat vakavat ja sen eteneminen tulisi estää nopeasti. Maapallon lämpenemisen rajaamiseksi 1,5 °C:seen tarvitaan voimakkaita ja pikaisia päästövähennyksiä, lisäksi on sopeuduttava ilmastonmuutoksen aiheuttamiin seurauksiin. (1.) Rakennuskanta tuottaa noin kolmanneksen Suomen kasvihuonekaasupäästöistä. Toistaiseksi rakentamisessa on keskitytty rakennusten energiatehokkuuden parantamiseen ja käytönaikaisten päästöjen vähentämiseen, jatkossa on kuitenkin otettava huomioon rakennuksen koko elinkaari. (2.)

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia ekologista rakentamista ja suunnitella laaditun viitekehysten pohjalta mahdollisimman ekologinen pientalo, joka vastaa tilaajan tarpeisiin. Suunnittelukohte sijaitsee Ylitornion kuntaan kuuluvassa kylässä. Suunnitelmissa pyritään toteuttamaan ekologiaa suunnitteluperiaatteita rakennuspaikan, energiankulutuksen, pitkäikäisyyden, rakennusmateriaalien, tilallisen muuntojoustavuuden ja toimivan jäte- sekä vesitalouden näkökulmista. Lisäksi tavoitteena on täsmentää ekologisen rakentamisen määritelmää ja pohtia ekologisen rakentamisen historiaa sekä tulevaisuutta.

Työssä ekologisen rakentamisen historiaosuudessa johdatellaan lukija ekologisen käsitteen synnylle, tämän jälkeen pyritään avaamaan ekologisen rakentamisen käsitettä vielä tarkemmin. Työssä laaditaan ekologisen rakentamisen suunnitteluperiaatteet, joita voidaan hyödyntää uuden pientalon suunnittelussa. Suunnitteluosuudessa käydään läpi lähtökohdat sekä esitetään pientalohankkeen kulku ja loppuratkaisut. Opinnäytetyön viimeisessä osiossa pohditaan ekologisen rakentamisen tulevaisuutta ja siihen liittyviä haasteita.

2 EKOLOGISEN RAKENTAMISEN HISTORIA

Suomessa rakentaminen on aikoinaan perustunut luonnon olosuhteiden huomioimiseen. Rakennuksia syntyi vesistöjen läheisyyteen sekä kauppapaikkojen yhteyteen. Veden saanti, tuulelta suojautuminen ja maaperän routimattomuus määrittivät rakennuspaikan sijainnin. (3, s. 12.)

Paloturvallisuuden noustua tärkeäksi osaksi kaavoitusta, alettiin 1800-luvulla istuttamaan katujen varsille puita ja kasvillisuutta. Kasvillisuuden lisääntyessä kaupungeista tuli viihtyisiä ja vehreitä. Ruutukaavakaupunkien umpikorttelit sekä suljetut pihapiirit tarjosivat hyvät puitteet luontaistalouteen ja työskentelyyn pihapiirissä. Asuinrakennuksiin lisättiin joustovaraa piharakennuksilla. Kestävän kehityksen näkökulmasta katsoen tältä ajalta säilyneet asuinympäristöt ovat edelleenkin toimivia. Ne sijaitsevat kaupungin ja palveluiden läheisyydessä sekä tarjoavat luonnonläheisyyttä asumiseen. Tämän päivän rakennuskannan harvinaisuuksia ovat 1920-luvulla rakennetut luonnonläheiset suurpihakorttelit ja yhtenäiset puutalokorttelit, joiden mittasuhteet ovat sopuinnassa ympäristön kanssa. (3, s. 12, 13.) Esimerkiksi Helsingissä sijaitseva Puu-Käpylä ja Käpylän länsiosa ovat 1900-luvun alkupuolelle työväestön käyttöön rakennettuja asuinalueita. Asuinalueissa yhdistyvät englantilainen puutarhakaupunki sekä suomalainen puukaupunkiperinne. (4.)

1940- ja 50-luvun asuntosuunnittelua leimasivat terveellisyys, valoisuus, kauneuden sekä harmonian tavoittelu. Pula rakennusmateriaaleista vaikutti uusien ratkaisujen kehittämiseen rakentamisessa. Jopa rakennusten pitkäikäisyys saatettiin asettaa kyseenalaiseksi, kun taloudellisiin haasteisiin pyrittiin vastaamaan nopeilla teknisillä ratkaisuilla. Rintamamiestalot syntyivät ratkaisuna asunto- ja materiaalipulalle. Kyseisten asuinrakennusten yksinkertainen rakennusmuoto ja hyvin suunniteltu pohjaratkaisu ovat jo sellaisinaan soveltuneet usean vuosikymmenen asumistarpeisiin. Rakennusten muoto, mittasuhteet ja materiaalit ovat lisäksi suomalaisen luontoon istuvia. (3, s. 14, 15.)

1960-luvulle tultaessa väestön muuttoliike maaseudulta taajamiin kiihtyi ja rakentaminen ulottui kaupunkien ulkopuolelle. 1960-luvun puolessa välissä luonnon ja rakennetun ympäristön vastakohtaisuutta korostettiin. Asemakaavoituksessa pyrittiin systemaattisuuteen sekä rakentamisessa otettiin käyttöön elementtitekniikka. Nämä tekijät johtivat asuinlähiöiden yksitoikkoisuuteen. (5, s. 5, 6.)

1980-luvulle tultaessa lähiörakentaminen luonnonympäristöön hiipui, samalla nousivat tavoitteeksi asuin ympäristöjen eheyttäminen ja puolivalmiiden alueiden täyttäminen. Tietoisuus luonnonvarojen riittävydestä ja ilmastonmuutoksesta alkoivat näkymään 1990-luvun kaupunkisuunnittelussa. Vuosikymmenen lopulla ekologisiin kysymyksiin haettiin vastauksia julkisissa suunnittelukeskusteluissa. Paikallisten ongelmien, kuten jäte- ja vesihuollon sekä energiansäästön, lisäksi alettiin ymmärtämään ekologista kokonaisuutta paremmin. (5, s. 12.)

3 EKOLOGINEN RAKENTAMINEN

3.1 Ekologisuus käsitteenä

Ekologisuuden käsite on peräisin termistä ekologia, jonka saksalainen biologi Ernst Heinrich Haeckel keksi vuonna 1866 (6). Ekologiassa tutkitaan vuorovaikutusta eliöiden ja eliöläjien välillä sekä niiden vuorovaikutusta elottomaan ympäristöön. Vuorovaikutus ilmenee eliöläjien levinneisyytenä, runsautena sekä muutoksina. Ekologiassa tutkitaan ensisijaisesti luonnon taloutta. (7.)

Toisaalta ekologia voidaan liittää moneen eri ulottuvuuteen. Ekologialla on useita eri merkityksiä, joista on puhuttu 1990-luvulla, esimerkiksi Yrjö Hailan ja Richard Levinsin kirjassa Ekologian ulottuvuudet. Teoksessa ekologia jaetaan erilaisiin ulottuvuuksiin, joissa tarkastellaan ekologian merkitystä luonnon, tieteen, aatteen ja poliittisten näkökulmien valossa. (8, s.7.)

3.2 Kestävä kehitys ja ekologinen kestävyys

Kestävää kehitystä käsiteltiin ensimmäisen kerran poliittisesti Brundtlandin komission vuoden 1987 raportissa *Our Common Future* (9). Raportin mukaan kestävä kehitys on sellaista, jossa tyydytetään inhimilliset tarpeet ja toiveet viemättä tulevilta sukupolvilta mahdollisuutta tyydyttää omaansa (10, s. 26).

Suomen kestävä kehityksen toimikunta määrittelee kestävä kehityksen jatkuvana muutoksena, jota ohjataan maailmanlaajuisesti, alueellisesti ja paikallisesti. Päätöksenteossa otetaan tasavertaisesti huomioon ympäristö, ihminen ja talous. Kestävää kehitystä tarkastellaan ekologisen, taloudellisen, kulttuurillisen sekä sosiaalisen kestävyiden näkökulmista. (11.)

Ekologinen kestävyys on yksi kestävä kehityksen osa-alue. Kestävä kehityksen perusehtoina ovat biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien toimivuuden säilyttäminen sekä ihmisen taloudellisen ja aineellisen toiminnan sopeuttaminen luonnon sietokykyyn. (9.) Luonto ei pelkästään tuota raaka-aineita vaan sillä on oma arvonsa. Tällöin ympäristöstä huolehtiminen koskee koko maapalloa ja ekosysteemejä. Tavoitteena olisi, että yhteiskunnallinen kehitys tapahtuisi luonnon asettamissa rajoissa. (12, s. 12.)

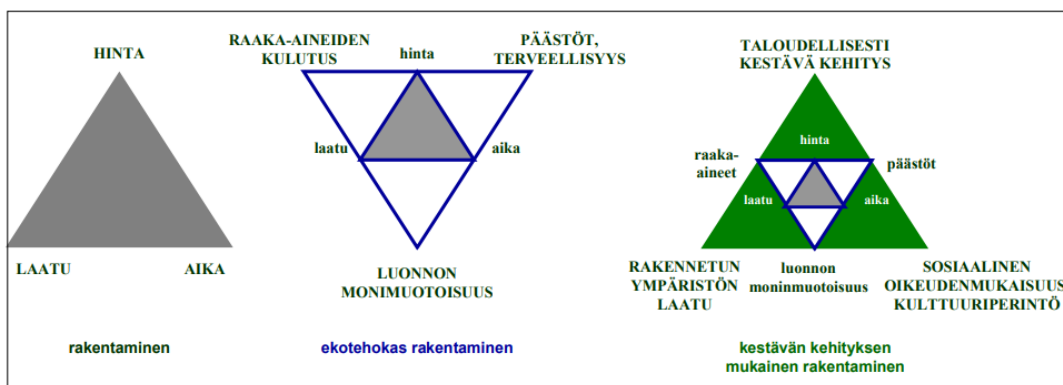
3.3 Ekotehokas rakentaminen

Ekotehokkaassa rakennushankkeessa rakennukselle asetetut vaatimukset toteutetaan mahdollisimman vähän ympäristöä kuormittavalla tavalla rakennuksen koko elinkaaren aikana. Ekotehokkuus-käsite muodostuu sanoista ekologinen ja tehokkuus. Näistä sanoista johdettu ekotehokkuus kuvaa suhdelukua. (13, s. 8.) Rakennusalalla ekotehokkuus tarkoittaa tuotteiden sekä palveluiden arvoon ja ympäristöön kohdistuvien paineiden suhdetta. Ekotehokkuus voidaan ymmärtää saman muotoisesti kuin kustannustehokkuus. Molemmissa on kysymys rakennuksen haluttujen ominaisuuksien ja arvon toteutumisesta tietyin elinkaarisuraamuksin, elinkaarikustannuksin tai elinkaaren aikana syntyvien ympäristökuormituksin. (14, s. 11.) (Kuva 1.)

$\text{EKOTEHOKKUUS} = \frac{\text{ARVO}}{\text{ELINKAAREN AIKAINEN YMPÄRISTÖKUORMITUS}}$
$\text{KUSTANNUSTEHOKKUUS} = \frac{\text{ARVO}}{\text{ELINKAARIKUSTANNUKSET}}$
<p>ARVO = KOHTEEN OMINAISUUDET TAI NIISTÄ JOHTUVA ARVO.</p>

KUVA 1. Ekotehokkuus ja kustannustehokkuus kaava (14. s. 11)

Ekotehokkaan rakentamisen konseptia voidaan ekologisen kestävyuden lisäksi laajentaa myös kestävä kehitys muihin osa-alueisiin (kuva 2) kuten taloudelliseen, sosiaaliseen ja kulttuurilliseen kestävyyteen (14, s. 13).



KUVA 2. Ekotehokas rakentaminen ja kestävä kehityksen mukainen rakentaminen (14, s. 14)

3.4 Kestävä rakentaminen

Kestävällä rakentamisella tarkoitetaan kestävän kehityksen mukaista rakennustapaa, joka voidaan jakaa neljään eri osa-alueeseen: taloudellisesti kestävään, ekologisesti kestävään, sosiaalisesti kestävään ja kulttuurillisesti kestävään rakentamiseen (kuva 3). Olennaista on tarkastella kestävää rakentamista koko elinkaaren ja kaikkien osa-alueiden kannalta. Kestävä rakentaminen on toimintaa, jossa huomioidaan resurssitehokkuus sekä pyritään tuottamaan pitkäikäinen, vähän korjausta vaativa rakennus. Ominaisuudet, joita kestävältä rakennukselta haetaan, ovat energiatehokkuus, toimivuus, terveellisyys, viihtyisyys, muunneltavuus ja arvon säilyminen. (15.)



KUVA 3. Kestävä rakentaminen (16, s. 7)

3.5 Ekologisen rakentamisen määritelmä

Ekologisesti kestävä rakentaminen korostaa kestäväan rakentamisen ekologista ulottuvuutta. Toisaalta ekologisesti kestävä rakentaminen voidaan mieltään myös ekologiseksi rakentamiseksi tai ekorakentamiseksi. Kyseisille termeille ei ole vakiinnutettu erityisiä reunaehtoja. (17.) Tässä opinäytetyössä käytetään termiä ekologinen rakentaminen.

Ekologisen rakentamisen käsite on moniulotteinen. Sen sisältöä on määritelty 1990-luvulta asti, esimerkiksi Suomen ympäristöministeriön vuonna 1997 laatimassa toimintaohjelmassa luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseksi. (18, s. 38.) Kyseisessä ohjelmassa ekologisen rakentamisen tavoitteita ovat luonnonvarojen säästäminen sekä luonnonympäristön säilyttäminen ja ympäristövaikutusten huomioiminen, mikä tarkoittaa energian ja veden säästämistä, jätteen välttämistä lajittelun, kierrätyksen ja kompostoinnin avulla sekä ympäristöystävällisten rakennusmateriaalien käyttöä. Keskeisimpiä tavoitteita ovat rakennusten kestävyys, pitkäikäisyys, muunneltavuus ja korjattavuus. (19, s. 61.)

Tarja Outilan mukaan ekologisella rakentamisella tarkoitetaan sellaista rakentamista, jossa pyritään minimoimaan aiheutuneet ympäristörasitukset ja haitalliset vaikutukset ihmisen terveydelle. Ekologian ja rakentamisen yhdistäminen käsitteen tasolla on haastavaa, ja lopputulos riippuu siitä, kumpaa käsitettä halutaan painottaa. Jos painotetaan sanaa ekologia, ihmisen tarpeisiin tehty rakennus ei saa aiheuttaa pysyviä muutoksia ihmisen elinolosuhteissa ja mahdollisuuksissa. Jos painotetaan sanaa rakentaminen, rakennuksella tulee olla luonnonmukaisuutta, joka on ennalta määritelty ja ennakoitavissa. (18, s. 15, 194.)

4 EKOLOGISEN RAKENTAMISEN LÄHTÖKOHDAT

Rakennustieto Oy määrittelee ekologisen rakennuksen seuraavasti: 1. rakennuksen rakentaminen sekä käyttö kuormittavat ympäristöä mahdollisimman vähän, 2. rakennus soveltuu hyvin nykyisiin sekä tuleviin käyttötarkoituksiin, 3. rakennus on terveellinen ja turvallinen sekä viihtyisä sen asukkaille, 4. rakennus on pitkäikäinen, 5. rakennusmateriaalit ovat kierrätettävissä. Toisaalta vaatimukset ekologiselle rakennukselle eivät ole yksiselitteisesti määriteltävissä, sillä rakennusten ominaisuudet poikkeavat toisistaan kohdekohtaisesti. (20, s. 510.)

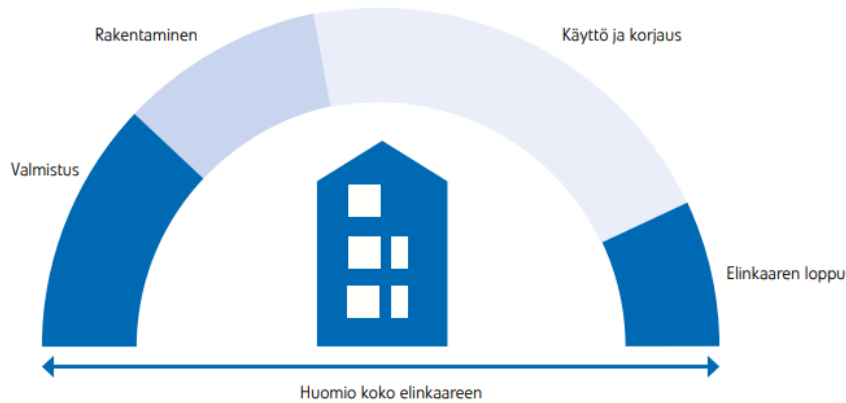
Bruno Eratin mukaan ekologisuuden lähtökohdat rakentamiselle muodostuvat monesta eri tieteenalasta. Ekologisilta perusteilta lähtevässä yhdyskunta- ja rakennussuunnittelussa asioiden synergia tekee suunnitteluongelmista haastavia. Sektoriajattelu on vastakohta luonnonmukaiselle ajattelutavalle. Tämä tarkoittaa sitä, että yhdyskunta- ja rakennussuunnittelussa rikotaan ammattikuntien välisiä rajoja ja kerätään tietoa yhteen. (21, s. 96.)

Bruno Erat jakaa teoksessaan Ekologia, ihminen, ympäristö ekologisesti kestävä yhdyskunnan ja rakennussuunnittelun lähtökohdat kolmeen pääryhmään: 1. paikka, 2. energia ja aineet sekä 3. ihminen. Tässä tapauksessa ihmisen rakentaman ympäristön ja rakennusten tulisi ensisijaisesti tukea alueellisen luonnon muodostamaa ekosysteemiä. Jotta rakennukset olisivat osa luonnon ympäristöä, tulee energian ja raaka-aineiden saannissa hyödyntää luonnon tarjoamia palveluita. Aineiden, kuten jätteiden käyttöä tehostetaan palauttamalla ne luontoon sellaisissa muodoissa, että erityisesti luonnon biologiset prosessit pystyvät ne hajottamaan. Edellä mainittujen lähtökohtien lisäksi yhteiskunnan tiivistä rakennetta tukee omavaraisuus. Tuotanto ja kulutus tuodaan mahdollisimman lähelle toisiaan, jolloin luonnon tarjoamia raaka-aineita pystytään hyödyntämään. Jatkuva yhteys globaaliin maailmaan ja edistyneen teknologian käyttö lisäävät vuorovaikutusta yhteiskunnassa. (21, s. 97, 99, 111, 116.)

Vuonna 2020 julkaisussa Rakennustiedon Kohti vähähiilistä rakentamista -julkaisussa rakentamisen ympäristövaikutuksia tarkastellaan elinkaariarvioinnin (LCA, Life Cycle Assessment) kautta. Rakennuksen elinkaariarviointia voidaan pitää yhtenä lähtökohtana ekologiselle rakentamiselle. Elinkaariarvioinnissa otetaan huomioon rakennuksen tai tuotteen koko elinkaaren aikana aiheutuvat ympäristövaikutukset. Rakennuksen elinkaariarvioinnissa elinkaari jaetaan useisiin peräkkäisiin

ja toisiinsa liittyviin vaiheisiin. Kyseisiä vaiheita ovat rakennustuotteiden valmistus ja kuljetus, rakennuksen rakentaminen ja käyttövaihe, mahdollisinaan korjauksineen sekä rakennuksen purkaminen ja rakennusmateriaalien kierrätys. (22, s. 52, 72.) (Kuva 4.)

Kestävän kehityksen mukaiset rakentamisen ratkaisut saavutetaan, kun siirrytään elinkaariajatteluun. Siinä huomio kohdistetaan koko rakennuksen koko elinkaaren aikana syntyviin ympäristövaikutuksiin.



KUVA 4. Rakennuksen elinkaari (23, s.4)

Elinkaariarvioinnissa voidaan tarkastella rakennuksen eri prosesseihin liittyviä kulutuksia ja päästöjä. Elinkaariarvioinnin tulokset voidaan laskea tiettyjen mitattavien indikaattoreiden perusteella. Rakennuksen elinkaariarvioinnissa käytetään usein indikaattorina hiilijalanjälkeä eli ilmaston lämpenemispotentiaalia. (23, s. 7.) Hiilijalanjäljen yksikkönä käytetään hiilidioksidiekvivalenttia (CO₂e), joka lasketaan kasvihuonekaasupäästöjen ja -nielujen summana (22, s. 180).

4.1 Ekologinen koerakentaminen

Suomessa on toteutettu jo muutamia ekologisen rakentamisen hankkeita, kuten Kangasalan yhteiskylä vuosina 1994-2002, Bromarvin ekokylä vuonna 2006 ja Helsingin Eko-Viikki vuosina 1994-2002. Hankkeissa on toteutettu ekologisia ratkaisuja useista näkökulmista. (24.) Esimerkiksi Eko-Viikin kestävän kehityksen hankkeessa ehtona oli toteuttaa ekologista koerakentamista, jolle tehtiin oma ekologisen rakentamisen kriteeristö nimeltä PIMWAG. Rakennuksissa keskeisin teema oli hyödyntää aurinkoenergiaa. Asemakaavaa laadittaessa periaatteena oli suunnata mahdollisimman moni rakennus etelään. Lisäksi rakennuksissa toteutettiin muuntojoustavia ratkaisuja. Eko-Viikissä sijaitsevassa muuntojoustavassa puukerrostalossa kehitettiin puurakenteinen pienkerrostalo, jonka välipohja sallii väliseinien vapaamman ja muuntojoustavamman sijoittamisen. Lisäksi osassa

rivitalo- ja kerrostaloyhtiöitä kehitettiin painovoimaista ilmanvaihtoa ja siihen liittyvää tuloilmaikkunaa. Rakennusten katolle poistoilmahormeihin asennettiin tuulihatut. Piha-alueiden viljelypalstat ja yhteissaunat toimivat energiaa säästävinä ja vuorovaikutusta edistävinä ideoina. (25, s. 12, 24, 25.)

Eko-Viikistä saatujen tulosten pohjalta asuinalue on toteutunut pääpiirteittäin alkuperäisten suunnitelmien mukaisesti. Katualueiden kerrostalojen rajaaman suurkorttelin ilme on melko sulkeutunut ja miljöö on hyvin vaihtelevaa. Toisaalta Eko-Viikin pihakatujen osalta olisi toivottu enemmän katu-kokonaisuuksien korostamista sekä rennompaa arkkitehtonista otetta. Eko-Viikin rakennuksiin on saatu ekologista ilmettä normaalirakentamisesta poikkeavilla etelään suunnatuilla lasitetuilla parvekkeilla sekä viherhuoneilla (kuva 5). (25, s. 33, 34.)



KUVA 5. Lasitettu terassi (25, s. 26)

Muuntojoustavuus on toteutunut hyvin erityisesti yhteistilojen osalta. Monikäyttöisten yhteistilojen, kuten porraskohtaisten saunojen ja pesuloiden sekä pihasaunojen ansiosta on voitu luopua kokonaan asuinhuonekohtaisista saunoista. Alueen sosiaalisuutta ja omaleimaisuutta ovat lisänneet viljelypalstat, jonne asukkaat ovat voineet istuttaa kasveja. Aurinkoenergian hyödyntämisestä on saatu Eko-Viikissä hyviä kokemuksia. Aurinkojärjestelmien energiantuotto oli vuonna 2002 noin 285 kWh keräinliölle vuodessa. Lisäksi energiaa säästäväksi ratkaisuksi on osoittautunut asuintaloissa olevan ilmanvaihtojärjestelmän lämmöntalteenotto. (25, s. 34, 35, 36.)

4.2 Maankäyttö- ja rakennuslainsäädäntö

Kestävä kehitys ja ekologisten vaikutusten huomioiminen rakentamisessa ovat juridisesti määriteltyjä ja säänneltyjä periaatteita. Suomen maankäyttö- ja rakennuslain lähtökohtana ovat kestävän kehityksen haasteet. (12, s. 10.) Nykyinen voimassa oleva maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999, MRL) tuli voimaan vuoden 2000 alusta, tuon jälkeen lakiin on tehty useita muutoksia ja uudistuksia (26, s. 4).

Maankäyttö- ja rakennuslain 117 g §:n mukainen uudistus koskien energiatehokkuutta tuli voimaan 16.12.2016. Kyseessä olevan lain mukaisesti *”Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla suunnitellaan ja rakennetaan siten, että energiaa ja luonnonvaroja kuluu säästeliäästi.”* Lisäksi pykälässä edellytetään, että *”rakennuksessa käytettävien rakennustuotteiden ja taloteknisten järjestelmien sekä niiden säätö- ja mittausjärjestelmien on oltava sellaisia, että energiankulutus ja tehontarve rakennusta ja sen järjestelmiä käyttötarkoituksensa mukaisesti käytettäessä jää vähäiseksi ja että energiankulutusta voidaan seurata.”* (27.)

Tällä hetkellä maankäyttö- ja rakennuslakia uudistetaan vastaamaan paremmin tämän päivän toimintaympäristössä tapahtuviin muutoksiin ja tulevaisuuden haasteisiin. Suomen hallituksen esitys uudesta maankäyttö- ja rakennuslaista odotetaan valmistuvan vuoden 2021 aikana. Hallitusohjelmassa uudistuksen päätavoitteiksi asetettiin erityisesti hiilineutraali yhteiskunta, luonnon monimuotoisuuden vahvistaminen sekä rakentamisen laadun parantaminen ja digitalisaation edistäminen. (26, s. 2.)

Suomen ympäristökeskus SYKE on valmistellut ympäristövaikutusten arvioinnin uuden maankäyttö- ja rakennuslain luonnoksen pohjalta. Ympäristökeskuksen mukaan lain uudistuksen myötä ilmastonäkökohdat saavat lisää painoarvoa alueidenkäytön ja rakentamisen ohjauksessa verrattuna voimassa olevaan maankäyttö- ja rakennuslakiin. Uuteen säädökseen on lisätty ilmastonmuutoksen hillintää ja sopeutumista koskeva säännös, jossa edellytetään, että alueidenkäytön suunnittelussa ja rakentamisessa on edistettävä ilmastonmuutoksen hillintää ja varauduttava lisääntyviin sään ääri-ilmiöihin sekä muihin ilmastonmuutoksen aiheuttamiin muutoksiin ja riskeihin säännöksessä kuvatuilla tavoilla. Rakentamisen sääntelyyn tuodaan vaatimus rakennuksen elinkaarisen

hiilijalanjäljen arvioimisesta. Elinkaarinäkökulma ilmenee säädöksissä uusina kirjauksina materiaa-
litehokkuudesta, rakennusten purettavuudesta ja rakennusten suunnittelusta pitkäikäisiksi. (26, s.
2.)

5 EKOLOGISEN RAKENNUKSEN SUUNNITTELUPERIAATTEET

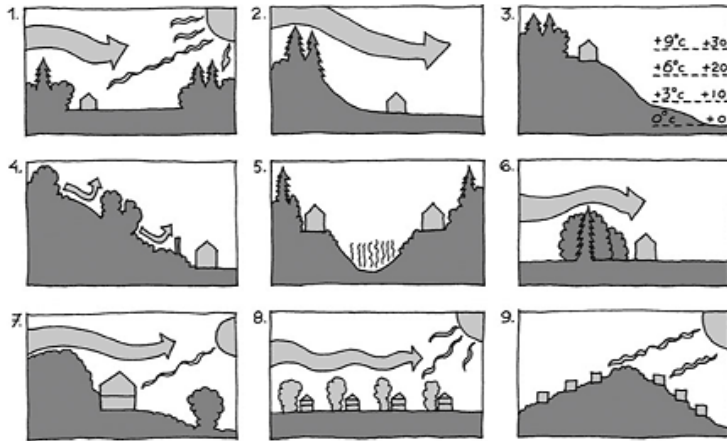
5.1 Rakennuspaikan valinta

Ennen rakentamisen aloittamista olisi hyvä perehtyä rakennuspaikan ympäristöön sekä ottaa ympäriöivä luonto yhdeksi lähtökohdaksi suunnittelussa. Ympäristön kannalta parhain vaihtoehto olisi rakentaa jo rakennetulle alueelle. Rakennus tulisi sijoittaa sellaiseen paikkaan, joka on luonnonarvoltaan vähäinen alue. Vanhat metsät, niityt, lehdot ja puronotkot ovat arvokkaita luontotyyppejä, joita tulee vaalia. (17.)

Kun ympäristöä muutetaan rakennusmaaksi, menetetään samalla kasvillisuuden hiilinielu. Lisäksi myös maaperän hiilikierto muuttuu ja osa maaperän orgaanisesta hiilestä vapautuu ilmakehään. Erilaisten suunnitteluratkaisujen avulla voidaan elvyttää maaperän ja kasvillisuuden hiilikiertoa. Hiilikierron elvyttämiseen tähtävillä toiminnoilla on paljon rinnakkaisia hyötyjä, kuten ympäristön monimuotoisuuden säilyminen, hulevesien hallinta sekä ekosysteemipalveluiden tuomat terveys- ja viihtyvyyshyödyt. (22, s. 101, 102.)

5.1.1 Rakennuksen sijoitus ja pienilmasto

Rakennuksen paikallisella sijainnilla vaikutetaan energiankulutukseen, erityisesti lämmönkulutukseen. Paikalliseen lämmönkulutukseen vaikuttavia tekijöitä ovat pienilmastolliset lämpötilaerot, tuulisuus ja auringon saatavuus. Nämä tekijät yhteensä voivat aiheuttaa jopa 30 % lisäyksen lämmönkulutukseen ihannetilanteeseen verrattuna. Ihannetilanteessa rakennus sijaitsee tyynellä ja aurinkoisella etelärinteellä, kun taas epäedullisessa tilanteessa rakennus sijaitsee tuulisessa, korkeiden mäkien varjostamassa paikassa, jonne muodostuu ns. kylmän ilman järviä. Rakennus kannattaa sijoittaa mahdollisimman aurinkoiseen paikkaan. Kuumilla kesähelteillä rakennus tulisi suojata kasvillisuuden kuten lehtipuuston avulla. Tuulelta suojautuminen onnistuu hyväksikäyttäen maastonmuotoja, kasvillisuutta ja muita rakennuksia. (28, s. 26.) (Kuva 6.)



KUVA 6. Kestävän yhdyskunnan käsikirja (29, s. 190)

5.1.2 Tuulisuus

Rakennuspaikan tuuliolosuhteisiin voidaan vaikuttaa maaston muodoilla, puustolla, muilla rakennuksilla sekä suurehkoilla rakenteilla. Tuulihaittojen estämiseksi tulisi säilyttää metsäalueet, jotka muodostavat tuulisuojan rakennukselle luonnostaan. (28, s. 26.) Erityisesti talvella kylmä pohjoistuuli voi lisätä hyvin paljon lämmitystarvetta. Puusto voi vähentää jopa 50 % tuulen nopeutta, joka voi alentaa rakennuksen lämmitystarvetta jopa 10-20 %. (17.) Rakennukset tulisi sijoittaa tontilla siten, ettei rakennusten väliin pääse syntymään pitkiä kapeita tuulisolia. Tuulisolat voivat olla epämiellyttäviä, koska niissä saattaa tuulla, vaikka muutoin olisi lähes tyyntä. Piha-alueen viihtyisyyttä voidaan parantaa sopiviin kohtiin sijoitetuilla tuuliaidoilla ja pensaille. Joissakin tapauksissa myös maaston pengerrykset sekä kattomuoto voivat vaikuttaa tuulisuuteen. (28, s. 26.)

5.1.3 Aurinkoisuus

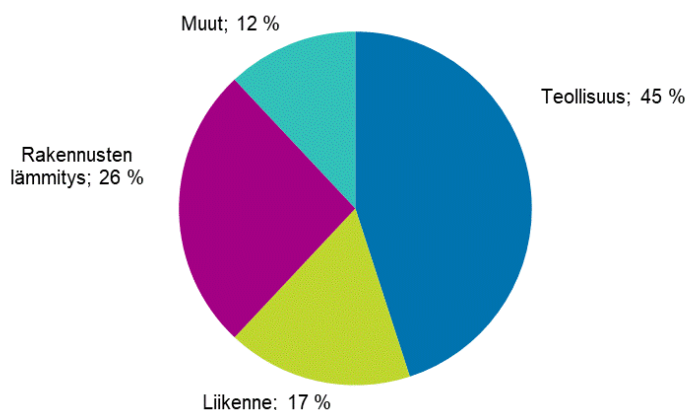
Aurinkoenergian ja passiivisen aurinkoenergian hyödyntäminen rakennuksessa saattaa vähentää energiakustannuksia jopa 10 %. Rakennus kannattaa sijoittaa tontilla kaakon ja lounaan välille, jolloin aurinkoenergiaa saadaan hyödynnettyä mahdollisimman paljon. Talvikausina auringon tulee päästä lämmittämään oleskelutiloja, kun taas kesällä estetään oleskelutilojen ylikuumeneminen. (17.) Auringonvalon säätelyssä edullisin valinta on lehtipuusto. Runsaslehtisyytensä ansiosta se

suojaa rakennusta kesäkausina, mutta talvikausina pudottaa 70-80 % lehdistä ja päästää auringonvalon lävitseen. Lisäksi viihtyisyyttä voidaan lisätä sijoittamalla pihan oleskelualueet etelän sijasta länsisuuntaan. (28, s. 27.)

Passiivisella aurinkoenergian hyödyntämisellä tarkoitetaan sitä, että rakennus hyödyntää ilman teknisiä apuvälineitä tai hyvin yksinkertaisin laittein auringon energiaa lämmitykseen. Passiivisen aurinkoenergian hyödyntäminen onnistuu rakennuksessa seuraavanlaisesti: sijoitetaan ikkunoita mahdollisimman paljon eteläseinälle, varastoidaan sisälle tulevaa aurinkoenergiaa rakenteisiin, hoidetaan lämmityksen säätö tarkasti, niin että lämmitys loppuu, kun huonelämpötila nousee yli halutun lukeman ja kierrätetään ilmaa esimerkiksi pohjois- ja eteläpuolen huoneiden välillä. Edellä olevista passiivisen aurinkoenergian hyödyntämismenetelmistä parhain on lämmityksen tarkka säätely. (28, s. 27.)

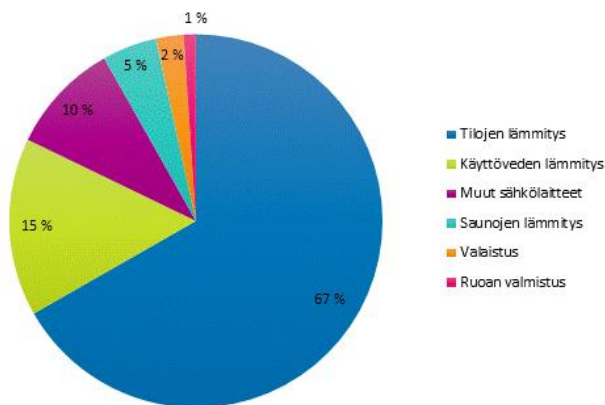
5.2 Energiankulutus

Ekologisen rakennuksen tärkeä lähtökohta on alhainen energiantarve. Bruno Eratin mukaan energiaa tulee pyrkiä tuottamaan rakennuksiin mahdollisimman luonnonmukaisin menetelmin, minkä jälkeen voidaan lisätä tarpeellista tekniikkaa. (17.) Valtion kestävän kehityksen yhtiön Motivan mukaan yksinomaan rakennusten energiankäyttö vastaa noin 40 % energian loppukäytöstä Suomessa ja aiheuttaa noin 30 % kasvihuonekaasupäästöistä (30). Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2019 rakennusten lämmitysenergian osuus vastasi 26 % energian loppukäytöstä Suomessa sektoreittain (kuva 7) (31).



KUVA 7. Energian loppukäyttö sektoreittain 2019 (31)

Suurin osa rakennuksen energiankulutuksesta muodostuu käyttövaiheessa, tämän osuudeksi on arvioitu noin 90 %. Lisäksi rakentamisvaiheen osuudeksi on arvioitu noin 10 % ja purkuvaiheen osuudeksi on arvioitu vain muutama prosentti. (20, s. 510.) Energiankulutus aiheutuu käytönaikaisesta lämmityksestä, mahdollisesta jäädytyksestä sekä rakennuksessa olevien sähkölaitteiden ja valaistuksen energiankäytöstä (30). Tilojen lämmitys kuluttaa eniten energiaa rakennuksissa. Vuonna 2019 asumisen energiankulutus jakaantui käyttökohteittain seuraavanlaisesti: tilojen lämmitys 67 %, käyttöveden lämmitys 15 %, muut sähkölaitteet 10 %, saunojen lämmitys 5 %, valaistus 2 % ja ruoan valmistus 1 % (kuva 8) (32).



KUVA 8. Asumisen energiankulutus käyttökohteittain vuonna 2019 (32)

5.2.1 Energiatehokkuus

Rakennus kuluttaa pitkän elinkaarensa aikana huomattavan määrän energiaa. Tarvittavan energian määrään voidaan vaikuttaa rakennuksen energiatehokkuudella. (22, s. 104.) Energiatehokkaassa rakennuksessa on hyvät olosuhteet ja alhainen ostoenergiankulutus sekä näiden tekijöiden kautta hyvä energiatehokkuusluokka (33, s. 9). Ostoenergiankulutuksella tarkoitetaan energiaa, jota ostetaan rakennukseen kaukolämpöverkosta, sähköverkosta, kaukojäähdytysverkosta ja uusiutuvan tai fossiilisen polttoaineen sisältämänä energiana (34, s. 4).

Ostoenergiankulutukseen vaikuttavia tekijöitä ovat uusiutuvien energiamuotojen käyttö, tilatehokkuus ja rakennuksen ulkovaipan lämmöneristävyys. Pekka Hännisen vuonna 2014 tekemässä ekologisesti kestävien pientalojen vertailussa havaittiin, että uusiutuvien energiamuotojen hyödyntäminen vähentää huomattavasti ostoenergiankulutusta sekä käytönaikaisia hiilidioksidipäästöjä. Pien-

talokohteissa, joissa aurinkokeräimiä hyödynnettiin, aurinkolämmön tuoton osuus kaikesta käytetystä energiasta oli jopa 10-30 %. Vertailussa havaittiin myös, että puun käyttö pientalojen päälämmitys- ja lisälämmitysmuotona vähentää käytönaikaisia hiilidioksidipäästöjä. (35, s. 31, 32.)

5.2.2 Uusiutuva energia

Uusiutuvaa energiaa tuotetaan uusiutuvista luonnonvaroista, kuten auringosta, tuulesta, vedestä, bioenergiasta, maalämmöstä sekä aalto- ja vuoroveden liikkeistä. Yleisesti rakennuksissa hyödynnetään aurinkoenergiaa erilaisten aurinkokeräimien ja paneelien avulla sekä maasta, vedestä ja ilmasta saatavaa energiaa erilaisten lämpöpumppujen avulla. (22, s. 116.) Aurinkoenergian hyödyntäminen kannattaa erityisesti pientalorakentamisessa, sillä kattopinta-alaa on neliöalaan suhteutettuna enemmän verrattuna kerrostaloihin. Aurinkoenergian saantiin tulee kiinnittää huomiota jo suunnitteluvaiheessa, jolloin voidaan pohtia rakennuksen optimaalisinta sijoitusta, suuntausta sekä kattokulman jyrkkyyttä. (35, s. 35.)

Maalämmön hyödyntäminen energiansaannissa on kasvanut uudisrakentamisessa. Maalämpöpumppu hyödyntää uusiutuvaa aurinkoenergiaa maaperästä ja vähentää ostoenergian tarvetta. Lämmön talteenottoon maalämpöpumppu tarvitsee sähköä. (36.) Maalämmön hyödyt lämmityksen ja jäähdytyksen hiilijalanjäljen suhteen riippuvat siitä, miten Suomen kaukolämpö- ja sähköntuotanto kehittyvät. Hyödyt päästöjen vähentämisessä ovat suuria, jos sähköntuotannon päästöjä saadaan vähennettyä erityisesti talvikauden aikana. (22, s. 117.)

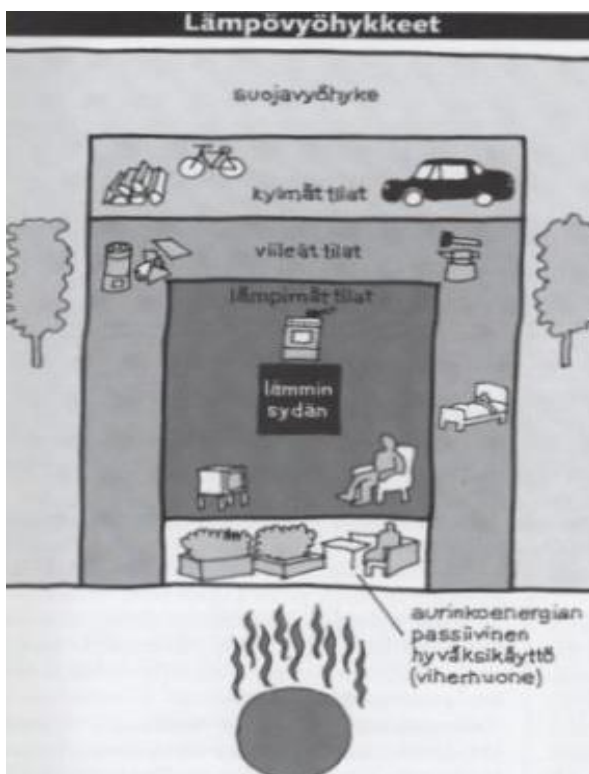
5.2.3 Tilatehokkuus

Tilatehokkuudella voidaan vähentää huomattavasti energiankulutusta. Mitä isompi rakennus on kyseessä, sitä enemmän on lämmitettäviä neliöitä. Pekka Hännisen tekemässä pientalovertailussa havaittiin, että tilatehokkuudella sekä asumistottumuksilla pystytään kompensoimaan huonompaa lämmöneristävyyttä ulkovaipan rakenteissa. Vertailukohteena tiiviisti asuttu 1940-luvun pientalo pärjäsi hyvin väljästi asutulle passiivitalolle. (35, s. 34.)

Asumisen kannalta tarpeettomat tilat lisäävät vain ulkovaipan pinta-alaa ja lämmitettävää tilavuutta. Yleensä turhia lämmitettäviä tiloja ovat käytävät, suuret portaikot, käyttämättömät takkahuoneet,

ylikorkeat tilat sekä varastot. (28, s. 28.) Tilan tarpeellisuutta ei kuitenkaan tule arvioida väärin kriteerein. Tilojen sopiva väljyys lisää asuinrakennuksen muuntojoustavuutta, kalustettavuutta, monikäyttöisyyttä ja arvokkuutta. (37, s. 28.)

Rakennuksen tilat voidaan jakaa lämpövyöhykkeisiin (kuva 9). Tilojen jakaminen lämpövyöhykkeisiin tarkoittaa sitä, että rakennuksen keskellä ovat lämpöä luovuttavat laitteet, esimerkiksi tulisija. Oleskelutilat suunnataan etelään, kun taas aputilat ja makuuhuoneet suunnataan pohjoiseen. Lisäksi rakennusta ympäröivät puolilämpimät- ja kylmät tilat, kuten varasto, viherhuone, katettu terrassi tai pergola. (29, s. 194, 195.)



KUVA 9. Kestävän yhdyskunnan käsikirja (29, s. 195)

Lämpövyöhykkeiden avulla rakennus pystyy elämään vuoden aikojen mukaan. Kesällä puolilämpimät tilat muuttuvat lämpimiksi sekä antavat mahdollisuuden tilojen laajenemiselle. Lämpövyöhykeratkaisun sovellutuksena toimii hyvin viherhuone. Se suojaa rakennuksen julkisivua sekä pienentää talvella lämpöhäviöitä. Lisäksi viherhuone toimii lämmityskaudella passiivisen aurinkoenergian kerääjänä sekä mahdollistaa kasvien viljelyn. (29, s. 195.)

5.2.4 Ulkovaipan lämmöneristävyys

Rakennuksen hyvällä ulkovaipan lämmöneristävyydellä vähennetään vaipan eli yläpohjan, alapohjan ja ulkoseinien lävitse karkaavaa energiahäviötä. Koska lämpö virtaa aina korkeammasta lämpötilasta matalampaan, siirtyy lämpöä rakennuksen sisätiloista ulkoilmaan. Ulkovaipan lämmöneristävyteen vaikuttavia tekijöitä ovat mahdolliset kylmäsilat, rakenteiden lämpökapasiteetti ja ilmanpitävyys. Kylmäsilat lisäävät huomattavasti energiankulutusta. Kylmäsilloilla tarkoitetaan rakennuksessa olevia kohtia, joissa rakennusosan lämmöneristettä on jouduttu ohentamaan tai lämmöneristeen läpi kulkee hyvin lämpöä johtava rakennusaine. Yleisimpiä kylmäsiltoja ovat rakenteiden liitoskohdat. (28, s. 29, 30.)

Rakennuksissa voidaan ajoittain hyödyntää rakenteiden lämpökapasiteettia. Lämpökapasiteetin hyödyntäminen perustuu yllilämpöön, jota varastoituu osittain rakenteisiin. Yllilämpöä aiheuttavat auringonsäteily, ihmiset ja erilaiset koneet. Myöhemmin varastoitunut lämpöenergia vapautuu sisäilmaan ja vähentää lämmitystehontarvetta. Lämpökapasiteetin hyödyntämistä edistävät ikkunoiden sijoittaminen etelään, oikeanlaiset rakennusmateriaalivalinnat sekä lämmityksen säätö. (28, s. 30.)

Rakennuksen ilmanpitävyys estää rakenteiden läpi kulkeutuvia ilmavirtauksia. Ilmavirtaus rakenteen läpi aiheuttaa erilaisia ongelmia, kuten turhaa energiankulutusta, vedon tunnetta sekä mahdollisia kosteusvaurioita. Rakenteiden huolellisella suunnittelulla on ilmanpitävyyden kannalta tärkeä rooli. Ilmavirtauksien kulkeutumista rakenteissa estetään yhtenäisellä ilmansululla. Lämmöneristeiden sisäpuolelle asennettavalla höyrynsululla estetään sisäilman virtaus ja kosteuden pääsy rakenteisiin. Lisäksi tuulensuojalevyllä edesautetaan rakenteen ilmanpitävyyttä. (28, s. 31.)

5.2.5 Rakennuksen muoto

Rakennuksen muodolla tarkoitetaan ulkovaipan pinta-alaa, jonka läpi energiahäviöt kulkeutuvat. Mitä suurempi on ulkovaipan pinta-ala, sitä suuremmat ovat energiahäviöt ja lämmityskustannukset. Suunniteltaessa muodoltaan kompaktia rakennusta tulee tarkastella lämmöneristetyn tilan muotoa pohjapiirustuksessa sekä poikkileikkauksessa. Lämmöneristetyn vaipan yksinkertainen muoto merkitsee alhaisia investointi- sekä ylläpitokustannuksia. Toisaalta energiatehokkuus on saavutettavissa, vaikka lämmöneristetyn vaipan muoto olisi monimutkainen. (37, s. 29.)

5.3 Pitkikäisyys

Ympäristön kulutusta voidaan vähentää suunnittelemalla pitkikäisiä rakennuksia. Rakennuksen pitkikäisyys edellyttää kestäviä, korjattavia ja kunnostettavia rakennusmateriaaleja. Lyhytkestoisten rakennusmateriaalien tulisi olla kierrätettäviä tai tehty uusiutuvista luonnonvaroista. Pitkikäiseltä rakennukselta vaaditaan myös rakenteiden ja tilojen joustavuutta sekä muuntelukelpoisuutta. Rakennusten käyttöiän nostamiseksi on kehitetty erilaisia apuvälineitä, kuten rakennuksen huoltokirja. Huoltokirja parantaa kiinteistön kunnossapidon suunnitelmallisuutta. (3, s. 21.)

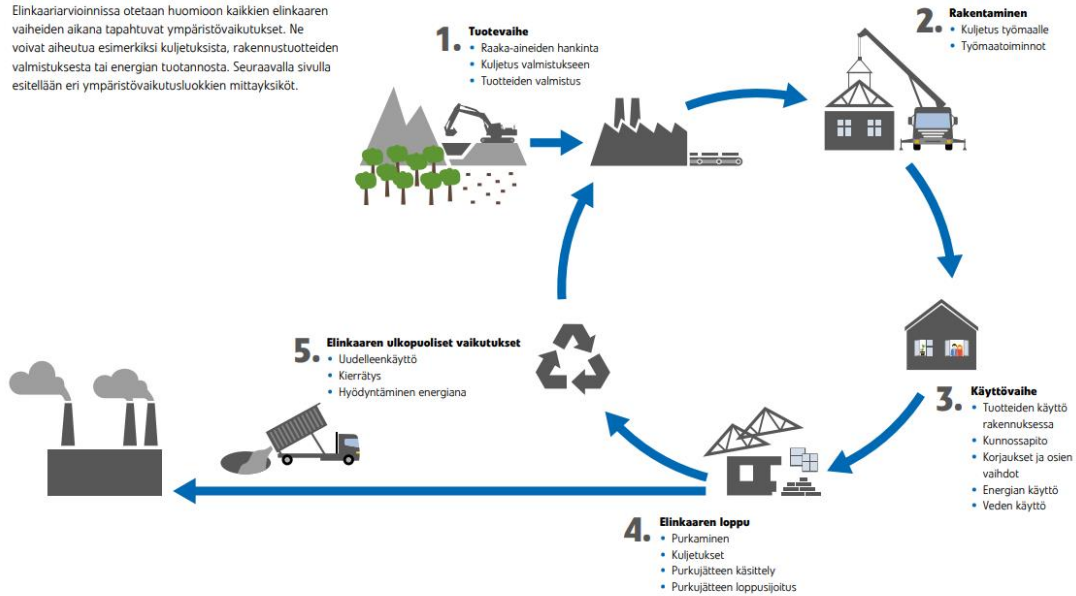
5.3.1 Rakennusmateriaalit

Vaikka suurin osa rakennusten aiheuttamista ympäristövaikutuksista muodostuu käytönaikaisesta energiankulutuksesta, tulee huomiota kiinnittää myös rakennusmateriaalien valmistuksen aiheuttamiin ympäristövaikutuksiin. Tarkastelun kohteena tulisi olla rakennusmateriaalin koko elinkaari, jolloin ympäristövaikutuksia tarkastellaan rakennusmateriaalin valmistuksen, käytön ja kierrätyksen pohjalta. (3, s. 21.)

5.3.2 Rakennusmateriaalien valinta

Kun tarkastellaan rakennusmateriaalituotteen elinkaarta, valmistus aiheuttaa eniten päästöjä, kun taas tuotteen kuljetuksen, asennuksen, huollon sekä purkamisen päästöt jäävät vähemmälle. Rakennusmateriaalin valmistusvaihe sisältää raaka-aineiden hankinnan, raaka-aineiden kuljetuksen valmistukseen sekä itse tuotteen valmistuksen (kuva 10). Mitä enemmän energiaa kuluu rakennusmateriaalin valmistukseen, sitä suuremmat ovat tuotesidonnaiset päästöt. (22, s. 54, 58.)

Elinkaariarvioinnissa otetaan huomioon kaikkien elinkaaren vaiheiden aikana tapahtuvat ympäristövaikutukset. Ne voivat aiheuttaa esimerkiksi kuljetuksista, rakennustuotteiden valmistuksesta tai energian tuotannosta. Seuraavalla sivulla esitellään eri ympäristövaikutusluokkien mittayksiköt.



KUVA 10. Rakennuksen elinkaaren tyypilliset vaiheet (23, s. 6)

Rakennuksen suunnitteluvaiheessa voidaan kiinnittää huomiota rakennuksen materiaalitehokkuuteen. Rakennuksen materiaalitehokkuutta voidaan edistää kahdella tavalla. Voidaan valita rakennusmateriaalit, jotka ovat vähähiilisiä, tai voidaan huomioida rakennusmateriaalien kokonaistarve. Molemmissa tavoissa tulee huomioida rakennusmateriaalien avulla saavutetut tekniset, toiminnalliset ja taloudelliset ominaisuudet. (22, s. 122.)

Suunnitteluvaiheessa rakennusmateriaalien päästöjä voidaan ohjata valitsemalla vähähiiliset rakennusmateriaalit. Rakennusmateriaalien vähähiilisyyttä voidaan vertailla hyvinkin tarkasti, jos vertailua tehdään lämmönläpäisyn tai muiden toiminnallisten ominaisuuksien suhteen. Tällainen vertailu kannattaa tehdä sellaisille materiaaleille, joilla on suuri vaikutus rakennuksen vähähiilisyyteen, kuten runkorakenteille. Ympäristöselosteiden avulla voidaan luontevasti vertailla toiminnallisilta ja teknisiltä ominaisuuksiltaan vastaavien tuotteiden ympäristöominaisuuksia. Vertailtaessa rakennusmateriaaleja tulee huomiota kiinnittää tekniseen käyttöikänsä. Jos rakennusmateriaalin käyttöikä on lyhyt, kasvattavat korjaukset ja uusimiset huomattavasti rakennuksen hiilijalanjälkeä. Oikeanlaisilla rakennusmateriaalivalinnoilla voidaan vähentää rakennuksen elinkaaren aikaista hiilijalanjälkeä ja lisätä rakennusmateriaalien eloperäistä hiilivarastoa. (22, s. 122, 123, 124.)

5.3.3 Rakennusmateriaalien terveellisyys ja kierrätys

Rakennusmateriaalien energiankulutuksen ja ympäristövaikutusten lisäksi tulisi tarkastella myös materiaalien lujuutta, saatavuutta, kierrätettävyyttä ja mahdollisuutta paikalliseen tuotantoon. Lisäksi rakennusmateriaalien terveellisyys on tarkasteltava niiden elinkaaren aikana. Terveyshaittoja voi esiintyä rakennusmateriaalien valmistuksessa, materiaalien ollessa osa rakennusta sekä materiaalien palautuksessa ympäristöön. Rakennusmateriaalien terveyshaitat syntyvät orgaanisista aineista ja yhdisteistä, joiden haitalliset päästöt kulkeutuvat sisäilmaan. Tällaisia terveydelle haitallisia rakennusmateriaaleja ovat muovit, kumit, maalit, lakat ja liimat. (21, s. 186.)

Rakennusmateriaalien uudelleenkäyttö on tehokas tapa hyödyntää materiaaleja. Käytettyjä rakennusmateriaaleja voidaan myös hyödyntää uusien rakennusmateriaalien raaka-aineena. Molemmilla keinoilla voidaan parantaa rakennuksen ympäristövaikutuksia. Hyödynnettäessä vanhoja rakennusmateriaaleja uusien rakennusmateriaalien raaka-aineena tulee vanhojen rakennusmateriaalien mahdolliset haitta-aineet selvittää. Rakennusmateriaalien uusiokäyttö onnistuu erityisesti korjausrakentamisessa. Säästämällä mahdollisimman paljon olemassa olevia rakenteita ja käyttämällä uudelleen vanhoja rakennusosia vältetään merkittävästi päästöjä. Vanhoja rakennusmateriaaleja voidaan hyödyntää myös rakennuspaikan täytöissä. Täyttöihin voidaan lisätä vanhojen purettujen rakennusten betonimursketta tai kaivuutyömaalta saatavaa uusiomaa-ainesta. (22, s. 126.)

5.3.4 Puu rakennusmateriaalina

Puu on uusiutuva ja karttuva luonnonvara, minkä vuoksi se on rakennusmateriaalina ympäristöystävällinen vaihtoehto. Puu sisältää eloperäisiä hiilivarastoja, se kasvaa yhteyttämällä auringonvalon avulla vettä ja ilmakehän hiilidioksidia. Tällöin hiilidioksidin hiilestä tulee puun rakennusainetta samaan aikaan kun happi vapautuu takaisin ilmakehään. (38.) Jalostamattomien puutuotteiden valmistus ja työstäminen kuluttavat vain vähän energiaa. Lisäksi puurakenteet ovat helposti muunneltavissa ja kierrätettävissä. (17.)

Suomessa vallitsevien olosuhteiden ansioista puiden kasvuaalueet ovat suotuisia, puut kasvavat hitaammin, mutta hitauden tuloksena syntyy sitkeää, tiivistä ja suorasyistä puuainesta. Puun lämpötekniset ominaisuudet ovat hyvät, sillä puun lämmönjohtavuus on vähäinen. Lisäksi puu elää

vallitsevien kosteusvaihteluiden mukaan. Sisäoloissa puu tasaa kosteutta ja parantaa sisäilmanlaatua. Puulla on hyvät palotekniset ominaisuudet. Mitä paksumpi puukappale on kyseessä, sitä hitaammin palo etenee rakenteeseen. (39.)

5.3.5 Rakennuksen muuntojoustavuus

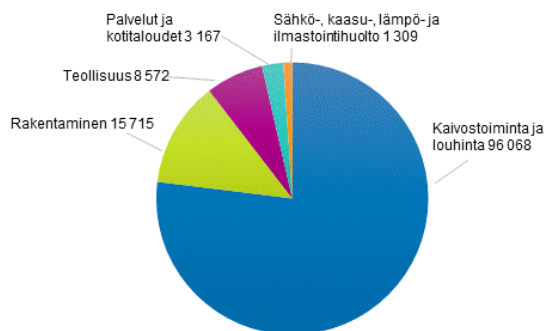
Rakennuksen muuntojoustavuus tarkoittaa kykyä mukautua käyttötarkoituksen muutoksiin sekä ulkoisten olosuhteiden muutoksiin. Kun rakennus palvelee käyttäjäryhmiä mahdollisimman hyvin ja joustavasti, nousevat myös rakennuksen käyttöaste ja käyttöikä. Muuntojoustavassa suunnittelussa varaudutaan tiettyihin ennalta määrättyihin muutostarpeisiin tai mahdollisiin tuntemattomiin muutostarpeisiin. (22, s. 138.)

Asumisessa tapahtuviin muutoksiin kannattaa varautua jo suunnitteluvaiheessa. Suunniteltaessa muuntojoustavaa rakennusta tulee ikkuna-aukotus sekä väliseinärakenteet mitoittaa mahdollisimman mukautumiskykyisiksi. Märkätilojen ja keittiön osalta tulee huomioida elämäntilanteiden muutokset. Käyttäjäryhmän lukumäärän vähentyessä olisi hyvä selvittää myös lämmitettävien tilojen tarpeellisuus. Hyvällä pohjaratkaisuilla ja eristettävillä väliseinillä voidaan laskea lämmityksen tarvetta niissä tiloissa, jotka eivät ole käytössä. (17.)

5.4 Jätehuolto

Tilastokeskuksen mukaan Suomen kokonaisjättemäärä oli vuonna 2018 noin 128 miljoona tonnia ja rakennusjätettä syntyi jopa 15 715 tonnia (kuva 11) (40).

Jätteiden kertymät sektoreittain ja jätelajeittain vuonna 2018, 1 000 tonnia vuodessa



KUVA 11. Jätteiden kertymä sektoreittain ja jätelajeittain vuonna 2018, 1 000 tonnia vuodessa (40)

Rakentamisessa sekä rakennusten purkamisessa syntyy merkittävästi jätteitä. Rakennustyömaalla noudatetaan etusijajärjestystä, jonka mukaan mahdollisimman moni käyttökelpoisista osista ja aineista tulee käyttää uudelleen. Jätelain mukaisesti rakennustyömaalla kierrätetään ainakin seuraavat rakennusjätteet: betoni, tiili, kivennäislaatta, keramiikkajätteet, kipsipohjaiset jätteet, kyllästämättömät puujätteet, metallijätteet, lasijätteet, muovijätteet, eristevillajätteet, paperi- ja kartonkijätteet sekä maa- ja kiviainesjätteet. (41.)

Rakennusjätteen syntyyn voidaan vaikuttaa rakennusten ja maankäytön suunnittelulla sekä rakentamis-, korjaus- ja purkumenetelmillä. Jätteiden syntyä voidaan ehkäistä hankkimalla kestäviä rakennusmateriaaleja ja käyttämällä niitä uudelleen tai toiseen käyttötarkoitukseen. Rakennusjätteitä voidaan myös vähentää määrämittaisilla materiaaleilla sekä rakennusosilla. (41.)

Lisäksi rakennusjätteiden syntyä voidaan ennaltaehkäistä seuraavasti: pyritään maankäytössä alueelliseen massatasapainoon, jossa vältetään turhia maansiirtoja, suunnitellaan kestäviä, korjattavia ja huollettavia rakennuksia, käytetään helposti vaihdettavia rakennusosia sekä vältetään rakennusmateriaaleja, jotka ovat purettaessaan ongelmajätettä. Näiden lisäksi järjestetään korttelitasolla kierrätyshuoneita sekä kiinteistölle kierrätyspisteet kierrätettäville jätteille. Kiinteistöjen läheisyyteen voidaan järjestää biojätteiden hyödyntämisalueita, kuten viljelypalstoja ja kasvihuoneita. Kun suunnittelussa huomioidaan jätteiden ennaltaehkäisy, ympäristöstä saadaan helposti muunneltava ja kestävä. (28, s. 111.)

5.5 Vesitalous

Veden säästämisellä voidaan vaikuttaa alentavasti raakaveden hankintaan, puhdistukseen, jätevesien käsittelyyn sekä lämpimän käyttöveden energiankulutukseen (28, s. 198). Suomalaisten vedenkäyttöä tutkittiin Motivan ja Työtehoseuran toimesta Kestävä vedenkäyttö -projektissa vuosina 2019–2020. Vuonna 2019 suoritettuna tutkimuksen mukaan keskimääräinen vedenkulutus arvioitiin laskennallisesti olevan 120 litraa vuorokaudessa henkilöä kohti. Tutkimusaineisto kerättiin rivi- ja kerrostaloasukkaiden kotitalouksista. Vuonna 2020 keskimääräisen vedenkulutuksen arvioitiin laskennallisesti olevan 110 litraa vuorokaudessa henkilöä kohti, kyselyyn vastaajista 80 % oli omakotitalossa asuvia sekä 80 % yhden tai kahden hengen kotitalouksia. (30.)

Asuinrakennusten vedenkulutukseen vaikuttavat monet eri tekijät, esimerkiksi rakennuksen ikä, putkiston kunto, varustelutaso, vesikalusteiden ominaisuudet, kulutus- sekä käyttötottumukset ja

kulutuksen seuranta sekä huoneistokohtainen mittaus (28, s. 48). Uusilla vesikalusteilla ja vettä säästävillä laitteilla voidaan vähentää ylimääräistä vedenkulutusta. Asuntokohtaisten vedenkulutusmittareiden on arvioitu alentavan vedenkulutusta jopa 30 % verrattuna asuntoon, jossa mittauksia ei ole. Viime kädessä ratkaiseva vaikutus vedenkulutukseen on käyttötottumuksilla. (17.)

5.5.1 Jätevesien käsittely

Suomessa toimitaan melko hyvin jätevesien käsittelyssä. Keskitetty viemärijärjestelmä toimii hyvin, mutta sen ekologisuuteen on kohdistettu myös kritiikkiä. Keskitetyssä viemärijärjestelmässä maaperälle tärkeitä ravintoaineita johdetaan viemäriin, jolloin maaperä köyhtyy. (28, s. 108.) Jos sade- ja sulamisvesiä imeytetään tai hyödynnetään paikallisesti keräämällä, säästetään veden puhdistamisesta aiheutuvia kuluja ja palautetaan samalla ravinteet luonnon kiertokulkuun. Lisäksi kotitalouksien jätevesien maahan imeyttäminen tai maasuodatus vähentävät yhdyskuntien jätevesikuormitusta. Asukkaiden vastatessa itse jätevesiensä käsittelystä, parhain keino veden säästämiseen olisi kompostikäymälä tai kaksivesijärjestelmä. (3, s. 25.)

5.5.2 Hulevesien hallinta tontilla

Hulevedellä tarkoitetaan sade- ja sulamisvettä, jota virtaa pois rakennusten katoilta, maan pinnalta ja muilta pinnoilta. Hulevesien ohjaamisesta vastaa kiinteistön omistaja. (42.) Hulevesien hallintaan on monia menetelmiä, joita voidaan yhdistellä parhaan lopputuloksen saamiseksi. Ensisijaisia hulevesien hallintamenetelmiä ovat hulevesien muodostumisen ehkäiseminen ja imeyttäminen maaperään, toissijaisia toimia ovat hulevesien viivyttäminen sekä hallittu johtaminen. (43, s. 2.)

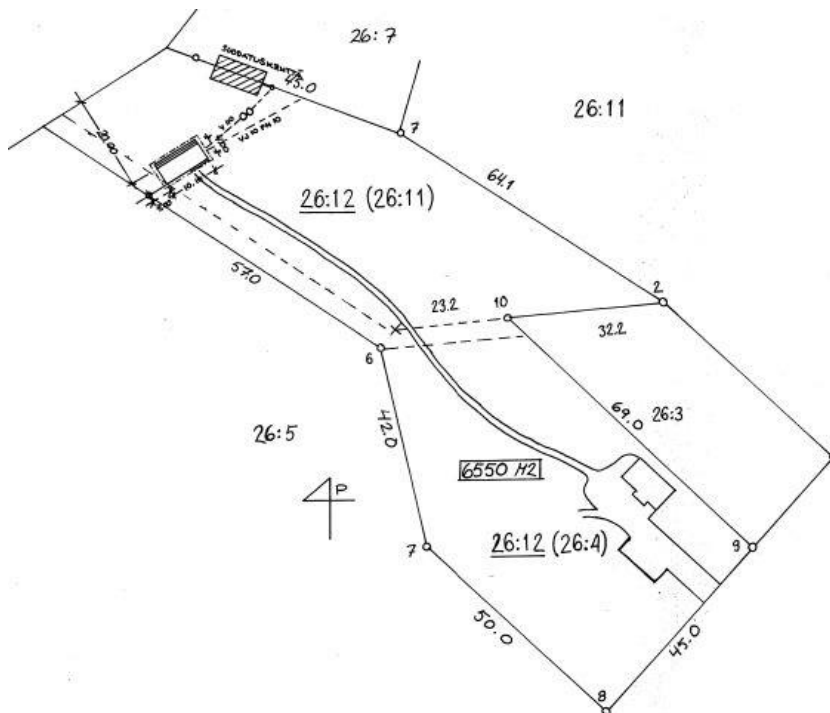
Kasvillisuuden avulla voidaan hallita hulevesiä luonnonmukaisesti. Kasvillisuudella pystytään viivyttämään, haihduttamaan, imeyttämään ja puhdistamaan hulevesiä. Lisäksi hulevesikasvillisuudella on ekologisia, esteettisiä, virkistysellisiä ja sosiaalisia arvoja. Yleisiä luonnonmukaisia hulevesirakenteita ovat kosteikot, viivytyksaltaat, purot, ojat sekä muut uomat, painanteet ja hulevesien imeytysalueet. Monilajinen kasvillisuus puhdistaa ja viivyttää hulevesiä piha-alueella paremmin kuin yksilajinen kasvillisuus. (44, s. 2.)

Sora, nurmikko ja reikälaatta ovat hyviä pihan pintamateriaaleja, jotka läpäisevät hulevesiä ja samalla imeyttävät ne maaperään. Lisäksi hulevettä voidaan ohjata pieniin kasvillisuuden peittämiin

painanteisiin ja altaisiin, jolloin painanteen kasvillisuus sitoo vettä sekä ravinteita itseensä ja samaan aikaan hidastaa veden virtausta. Myös viherkatot ovat nousseet suosituiksi hulevesien hallinnassa. Viherkatto kykenee imeyttämään, suodattamaan, haihduttamaan sekä käsittelemään vettä kasvillisuutensa ansiosta. (42.)

6 EKOLOGINEN SUUNNITTELUKOHDE JA LÄHTÖKOHDAT

Opinnäytetyössä suunniteltu pientalo rakennetaan Ylitornion kuntaan. Tontilla sijaitsee ennestään kolme muuta rakennusta, vuonna 1952 valmistunut asuinrakennus, vuonna 2012 valmistunut saunarakennus sekä vuonna 2016 valmistunut kesäaitta. Rakennus suunnitellaan kuvassa 12 näkyvän tontin ranta-alueelle, jossa saunarakennus ja kesäaitta sijaitsevat.



KUVA 12. Ote asemapiirustuksesta

Kyseisen tontin maasto on tasaista siltimoreenia. Lähistöllä on peltoalueita ja metsikköä. Rannalla kasvaa puustoa sekä vesikasveja. Molemmiin puolin rakennusta sijaitsee naapurirakennuksia. Vanha päärakennus sijaitsee kauempana tontin ranta-alueesta. Uuden pientalon rakennuslupaa haettaessa tulee vanhan päärakennuksen käyttötarkoitukselle hakea muutosta.

6.1 Rakentamiseen liittyvät lisäselvitykset

Uusi pientalo vaatii suunnitelmien yhteydessä lisäselvityksiä. Suunnitellun pientalon viemärijohdot on tarkoitus liittää nykyisen saunarakennuksen viemärijohtoverkoston sekä vesijohdot Ylitornion

kunnan vesijohtoverkoston. Ylitornion kunnan lupahakemuksessa vaaditaan vesi- ja viemärijoh-
tojen sijainnin osoittaminen asemapiirustuksessa mittakaavassa 1:200 tai 1:500. Rakennuslupa-
vaiheessa Ylitornion kunta vaatii lisäselvityksenä rakennuspaikkaan rajoittuvien naapureiden kuu-
lemisen sekä vastaavan ja KVV-työnjohtajan hakemuksen. Luvanhakija täyttää myös rakennus-
hankeilmoituksen, joka löytyy Digi- ja väestötietoviraston sivuilta. (45.)

6.2 Suunnittelun lähtökohdat

Pientalon suunnitelmien lähtökohdat muotoiltiin yhdessä toimeksiantajan kanssa, lisäksi rakennus
tuli toteuttaa mahdollisimman ekologisesti. Ekologisia ratkaisuja suunniteltiin luvuissa 2-5 esitetyn
viitekehysten pohjalta. Pientalolta haluttiin erityisesti pitkäikäisyyttä, muunneltavuutta, energia-
säästöjä, uusiutuvien energiamuotojen hyödyntämistä sekä terveellisiä, kestäviä ja kierrätettäviä
rakennusmateriaaleja.

Piha-alueen suunnitelma tuli olla yhtenäinen, vihreä ja viihtyisä. Lisäksi toivottiin, että piha-alue
olisi yhteydessä vesistöön ja ympäröivään luontoon. Edellytyksenä oli, että suunnitelmissa hyödyn-
nettäisiin mahdollisimman paljon luonnon tarjoamia alueita ja palveluita. Pientalo tuli sijoittaa ton-
tille siten, että sisältä näkyy vesistö ja rantamaisema.

Tarkoituksena oli, että rakennuksen tilasuunnitelma olisi muunneltava ja pitkäikäinen. Tiloista ha-
luttiin avoimia ja avaria, mutta myös selkeitä ja ryhmiteltyjä. Toiveena oli sellaiset tilat, jotka sovel-
tuisivat mahdollisimman pitkälle tulevaisuuteen ja tuleville sukupolville. Oleskelutilat tuli sijoittaa
valoisaan ja lämpimään paikkaan, josta olisi yhteys katetulle terassille. Makuuhuoneet taas sijoitet-
tisiin viileään ja rauhalliseen paikkaan. Tilalliseen suunnitteluun varattiin noin 120-130 m² suurui-
nen ala.

Seuraavassa on lueteltu toiveet, joita tilaaja esitti ennen suunnitelmien aloittamista:

- tilat, joihin voidaan sijoittaa useampi vieras
- vierasmajoitukseen tarkoitetut tilat olisivat erilleen muista tiloista
- kaksi makuuhuonetta ja kaksi vierasmajoitustilaa
- nukkumaparvi
- avarat oleskelutilat, joiden yhteydessä tupakeittiö
- wc- ja pesutilat

- katettu terassi, josta kulkuyhteys rantaan ja muihin rakennuksiin
- säilytystilaa sopivasti.

Julkisivuilta toivottiin modernia ilmettä sekä isoja ikkunoita, joista olisi näkymä rannalle. Julkisivun väriksen tuli olla tumma, kuten muutkin pihapiirin rakennukset. Julkisivuvärien tuli istua luontoon ja maisemaan. Julkisivujen värikyseen ja ilmeeseen haettiin inspiroivia kuvia netistä (kuva 13). Kuvan mukaisesti julkisivuun toivottiin tummaa puulautaa sekä isoja ikkuna-aukkoja. Lisäksi haluttiin katettu terassi, jonka voisi lasittaa. Rakennuksen julkisivuun toivottiin persoonallista ilmettä erilaisilla ratkaisuilla.



KUVA 13. Linjakas talo S400 –malli (46)

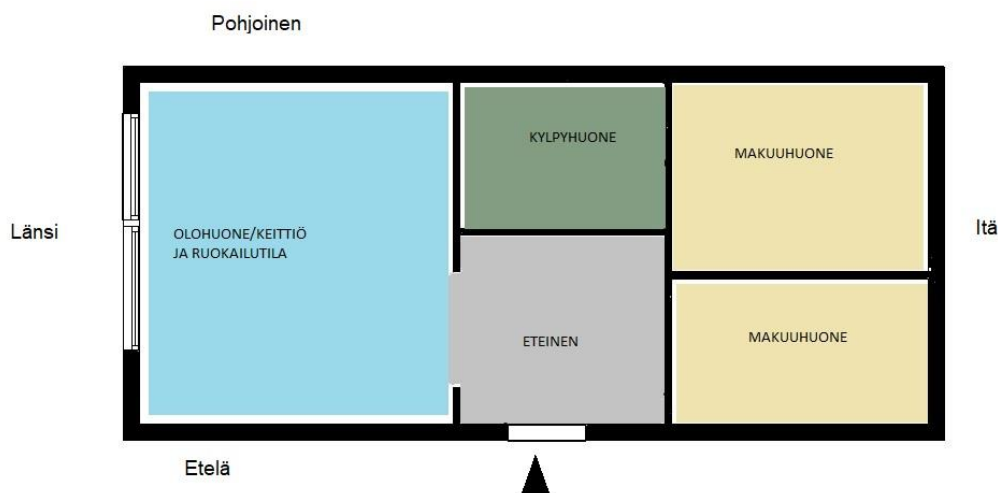
Pientalon runko haluttiin kokonaisuudessaan rakennettavaksi puusta, jolloin se istuisi kyseisen paikan luontoon ja ympäristöön. Runkorakenteiden lähtökohdiksi sovittiin tilaajan kanssa, että yläpohjan kantavana runkona toimivat ristikkopalkit, joille pientalon ulkoseinät tuovat kannatuksen. Rakennusratkaisujen lähtökohdiksi asetettiin myös energiatehokkuus. Tavoitteena oli suunnitella rakennuksen ulkovaippa niin, että se vastaa nykyisiä energiatehokkuusvaatimuksia sekä rakennusnoudattaa lähes nollaenergiarakentamisen tasoa. Tilaajan toiveena oli, että pientalon rakenteissa ei käytettäisi muovia. Kyseisellä tavoitteella haettiin sitä, että rakenteiden höyrynsulkuna käytettäisiin muovin sijasta kosteutta ohjaavaa höyrynsulkua. Tämän lisäksi rakennuksen lämmöneristeiksi

sovittiin puukuitueristeet, jotka ovat puupohjaisia lämmöneristeitä. Puukuitueristeiden kosteustekninen toiminta perustuu siihen, että puukuitueristeet pyrkivät vastaanottamaan ja luovuttamaan kosteutta ympäröivien ilmankosteusvaihteluiden mukaan.

7 EKOLOGISEN PIENTALON SUUNNITTELU

7.1 Suunnitteluprosessi

Pientalon suunnittelulle asetettujen lähtökohtien tarkastelun jälkeen voitiin aloittaa luonnossuunnitelmien laatiminen. Luonnossuunnittelussa lähdettiin liikkeelle tilahahmotelmalla (kuva 14), joka tehtiin tilaajan toiveiden pohjalta.

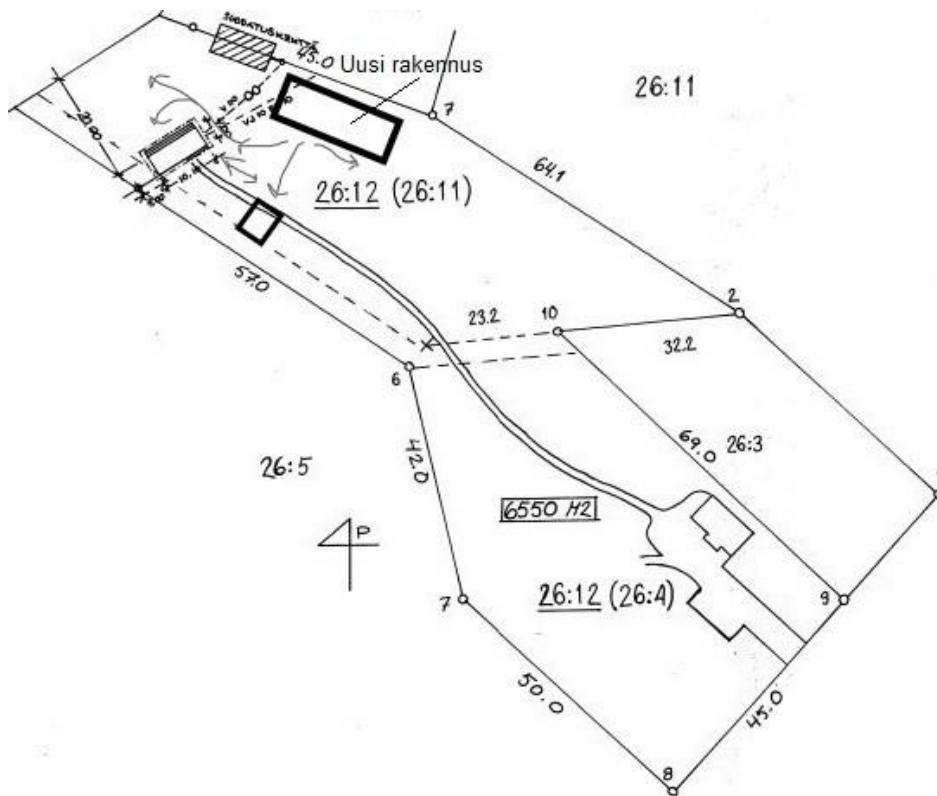


KUVA 14. Pientalon tilahahmotelma

Tilahahmotelmalla haluttiin hahmotella ensisijaisesti rakennuksen muotoa, tilojen sijoittelua sekä rakennuksen sovittamista tontille. Pientalon tilat hahmoteltiin suorakaiteen muotoiselle pohjalle. Rakennuksen muodoksi valikoitui suorakaide, joka muodoltaan istui parhaiten tontille sekä olemassa olevien rakennusten läheisyyteen. Lisäksi rakennuksen yksinkertaisella muodolla kyettiin vaikuttamaan tilalliseen tehokkuuteen ja sitä kautta energiankulutukseen.

Tilahahmotelmassa oleskelutilat sijoitettiin etelä- ja länsisuuntaan, jolloin auringonvaloa voidaan hyödyntää erityisesti talvikautena. Auringonvalon hyödyntäminen talvikautena vähentää lämmitystekon tarvetta ja energiankulutusta. Kylpyhuone ja makuuhuoneet sijoitettiin pohjois- ja itäsuuntaan, jolloin tarve tilojen viilentämiseen on vähäinen kesä kautena. Eteinen ja sisäänkäynti hahmoteltiin aukeamaan etelän suuntaan pihapiirin yhteyteen. Pientalon sijoittaminen tontille oli melko vapaasti

määriteltävissä. Pientalo päädyttiin sijoittamaan tontille luode-kaakko-suuntaisesti, jolloin oleskelutiloista aukeaa näkymä järvelle. Sijoittaminen tontin pohjoisreunaan mahdollisti aurinkoisen suljetun pihapiirin rakennusten väliin, jolloin pohjoistuuli ei pääse häiritsemään pihalla oleskelua. (Kuva 15.)



KUVA 15. Pientalon sijoittaminen tontille

Kun rakennuksen muoto, sijoitus tontille ja tilajahmotelma oli päätetty, voitiin suunnitella ensimmäinen luonnos pohjapiirustuksesta (kuva 16). Ennen ensimmäisen luonnospiirustuksen laatimista sovittiin tilaajan kanssa rakennuksen ulkomitat sekä niiden sisälle suunniteltava tilaohjelma. Tilaohjelman pohjalta tehtiin ensimmäinen luonnospiirustus, jossa pientalon kaksi vierasmajoitustilaa sijoitettiin erilleen muista asuintiloista.

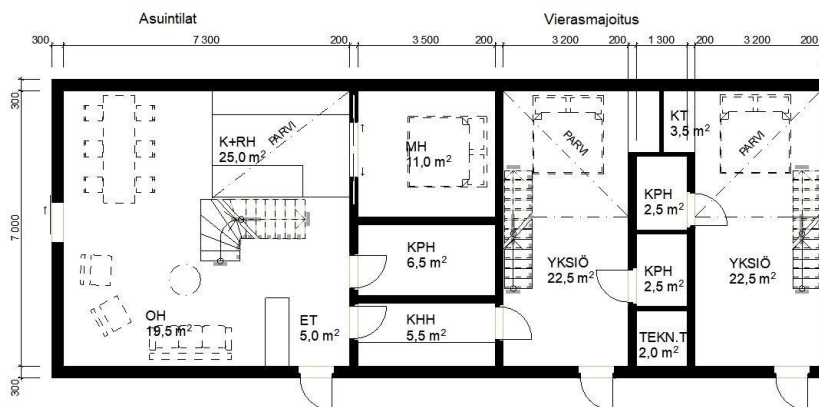
Tilaajan toiveena oli, että vierasmajoitustilat ja asuintilat olisivat selkeästi erotettu toisistaan. Lisäksi niiden välille haluttiin helppo kulkuyhteys. Vierastilojen lähtökohtana oli, että perheeseen kuuluvat lapset perheineen voisivat majoittua lomalla samassa rakennuksessa kuin vanhemmat, tällöin ei tarvitsisi kulkea monesta eri rakennuksesta yhteisiin oleskelutiloihin. Lisäksi pohjaratkaisulla haluttiin mahdollistaa asuin- ja vierasmajoitustilojen lämmityksen ja ilmanvaihdon säätömahdollisuus

siten, että vierasmajoitustilojen ollessa tyhjiään voidaan lämmityksen ja ilmanvaihdon tehoa laskea. Asuin- ja vierasmajoitustilojen välinen väliseinä suunniteltiin hyvin lämpöä sekä ääntä eristäväksi. Tilaajan toiveena oli, että vierastiloista löytyisivät välttämättömään asumiseen tarvittavat toiminnot, kuten minikeittiö, pesuhuone, vaatesäilytys, eteinen ja nukkumaparvi.



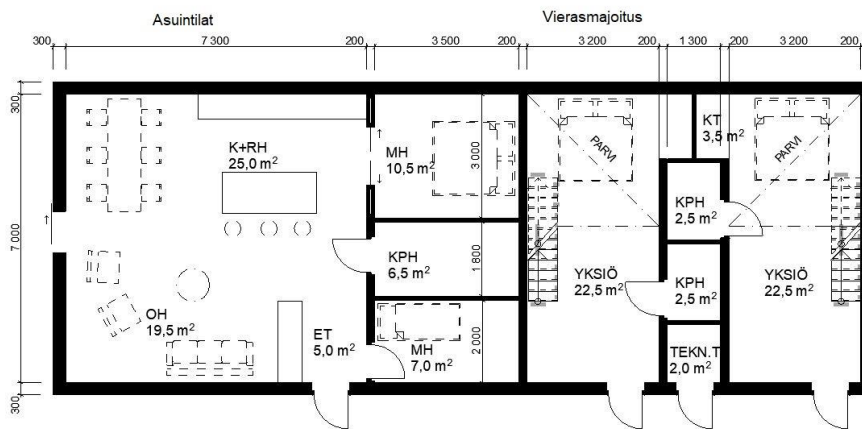
KUVA 16. Ensimmäinen luonnospiirustus

Tilaajan kanssa pohdittiin useita eri luonnosvaihtoehtoja. Vierasmajoitustiloissa sijaitsevat makuuparvet sijoitettiin huoneistojen pohjoispuolella olevien makuutilojen yläpuolelle sekä asumiseen tarkoitetut toiminnot sijoitettiin huoneistojen keskelle. Asuintilojen puolella pohdittiin keittiön muotoa sekä makuuhuoneen, kylpyhuoneen ja kodinhoituhuoneen sijoittelua. Parven sijoittamista mietittiin myös keittiön yläpuolelle. (Kuva 17.)



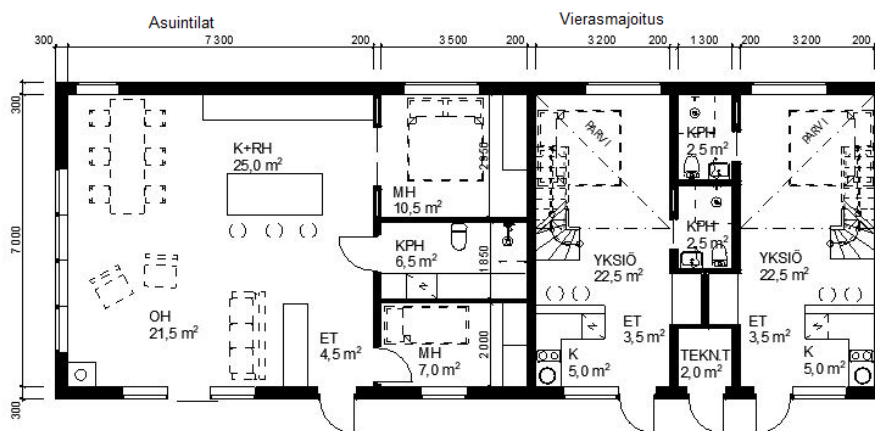
KUVA 17. Toinen luonnospiirustus

Parvea suunniteltaessa asuintilojen puolelle haasteelliseksi osoittautui portaiden sijoittaminen. Asuintilojen parvi tuli sijoittaa keittiön yläpuolelle, joten portaiden sijoittaminen keittiön ja olohuoneen väliin ei ollut käytännöllisesti järkevää. Siksi asuintilojen parvesta luovuttiin. Lisäksi suunnitelmista poistettiin kodinhoitohuone sekä kulkuyhteys vierastilaan. Kun kodinhoitohuone poistettiin, voitiin sen tilalle laittaa yksi ylimääräinen makuuhuone. Tarpeelliset kodinhoitovälineet, kuten pyykinpesukone sekä kuivausrumpu voitiin sijoittaa tilavaan kylpyhuoneeseen. (Kuva 18.) Päärakennukseen ei suunniteltu saunaa, sillä tontilla sijaitsee ennestään erillinen saunarakennus.



KUVA 18. Kolmas luonnospiiirustus

Asuintilojen tilallisten ratkaisujen selkiytyttyä voitiin pohtia vierasmajoitustilojen toimintoja. Vierasmajoitustilojen tilallisista ratkaisuista laadittiin useita vaihtoehtoja ennen lopullista suunnitelmaa. Aluksi minikeittiöt oli sijoitettu makuutilojen viereen, mikä ei ollut paikkana käytännöllinen. Siksi minikeittiöt mitoitettiin lähelle eteistiloja ja kylpyhuoneet lähelle makuutiloja. (Kuva 19.)

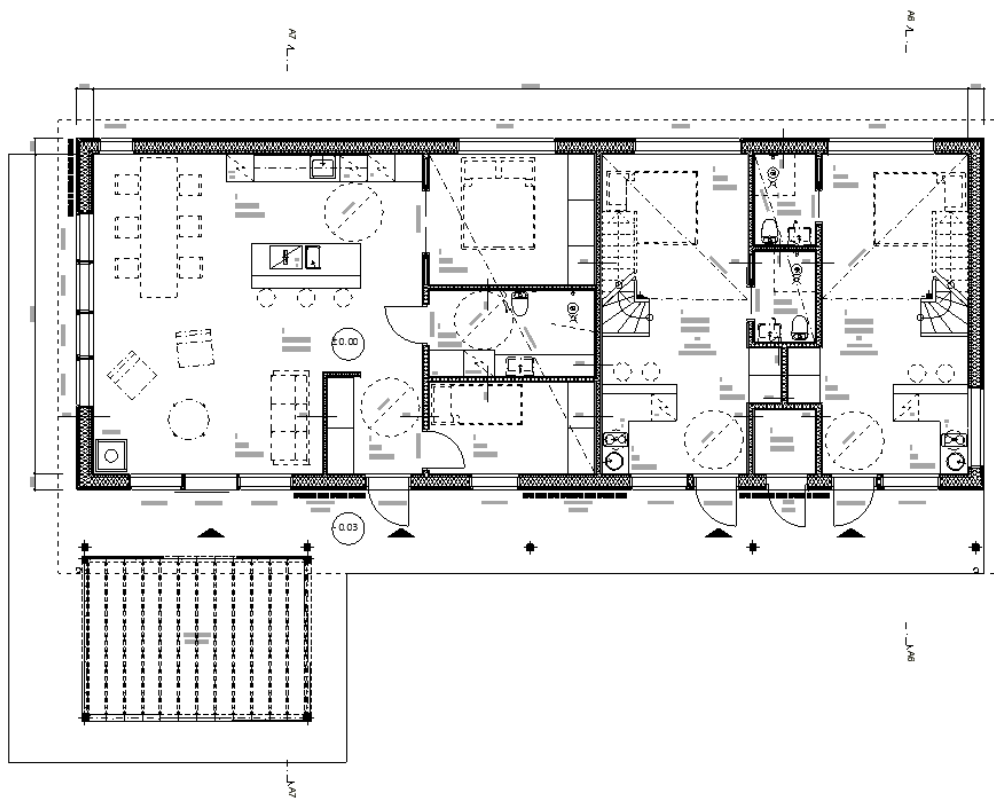


KUVA 19. Neljäs luonnospiiirustus

Minikeittiöt mitoitettiin siten, että tarvittavat ruoanvalmistukseen tarkoitetut laitteet, kuten liesi, liesituuletin, allas, hana ja jääkaappi mahtuivat keittiöihin. Lisäksi portaiden sijaintia ja muotoa muutettiin. Portaiden mitoitus parvelle haluttiin pitää normaalin asuinportaan mitoituksessa, nousu 190 mm:ssä ja etenemä 250 mm:ssä, jotta lapset voisivat helposti kulkea portaita. Parvelle johtavien portaiden minimileveys asetuksen mukaan on 600 mm, suunnitelmissa päädyttiin 750 mm leveisiin portaisiin sisältäen kaiteiden ja käsijohteiden leveydet. Pientalon tekninen tila sijoitettiin vierasmajoitustilojen väliin.

7.1.1 Asuintilojen suunnittelu

Asuintilojen puolella neliömääräksi muodostui 78 m², joka sisältää kaksi makuuhuonetta, kylpyhuoneen, eteisen ja tilavan keittiön, ruokailutilan sekä olohuoneen (kuva 20).

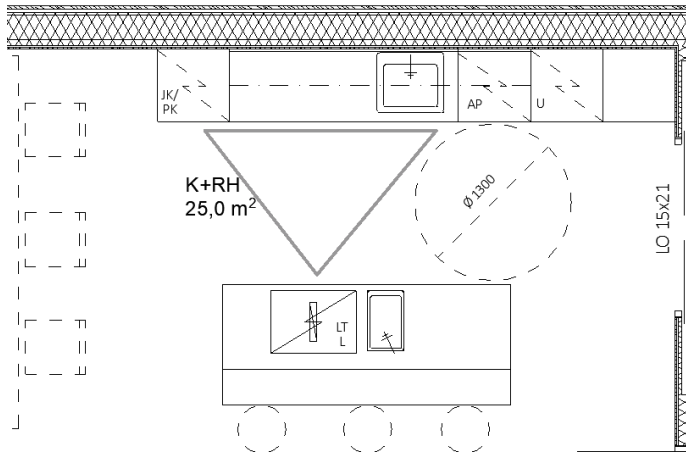


KUVA 20. Lopullinen pohjapiirustus

Asuintilojen puolella pyrittiin ennakoimaan elämänmuutoksia esteettömyydellä erityisesti märkätilassa ja keittiössä. Näin vältetään vesipisteiden ja väliseinien muutoksilta. Pohjapiirustuksen ohessa suunniteltiin myös pientalon leikkausta ja rakenteita. Rakennukseen ei sijoitettu kantavia

väliseiniä, sillä ulkoseinät toimivat kantavana rakenteena, kun runkoväli ei ylitä 7-10 m. Rakennesjärjestelmä mahdollistaa sen, että väliseinien paikkaa ja aukotusta voidaan tarvittaessa myöhemmin muuttaa.

Asuin- ja vierasmajoitustilojen tilallisten ratkaisujen selkiytyttyä voitiin miettiä tarkemmin kalusteiden sijoittelua. Asuintilojen keittiöön suunniteltiin saarekeratkaisu, joka yhdistää keittiön sekä oleskelutilan. (Kuva 21.)



KUVA 21. Keittiön toiminnot

Saarekkeeseen suunniteltiin liesitaso, liesituuletin, allas ja hana. Saarekkeeseen valittiin liesi, jossa liesituuletin asennetaan liesitasoon, tällöin saarekkeesta saatiin avonaisempi. Lisäksi keittiön suunnittelussa haluttiin pohtia muuntojoustavuutta; keittiö mitoitettiin esteettömäksi sekä keittiökoneiden ja kalusteiden sijoittelussa pohdittiin arjen toiminnallisuutta. (Kuva 22.)



KUVA 22. Visualisointikuva keittiön toiminnoista, kalusteista sekä väreistä

Olohuone ja ruokailutila mitoitettiin siten, että tilaaja voi itse määrittellä kalusteiden koon ja tarpeellisuuden. Ruokailutilaan jätettiin varaus isolle pöytäryhmälle, jolloin ruokailutilaan voitiin kokoontua suuremmallakin porukalla. Tilojen sopivalla väljyydellä haluttiin mahdollistaa tilojen mukautuminen elämänmuutoksiin. Olohuone haluttiin jättää avaraksi ja tilallisesti joustavaksi, jotta tilaaja voi itse kalustaa olohuoneesta mieleisensä (kuva 23).



KUVA 23. Visualisointikuva oleskelutiloista

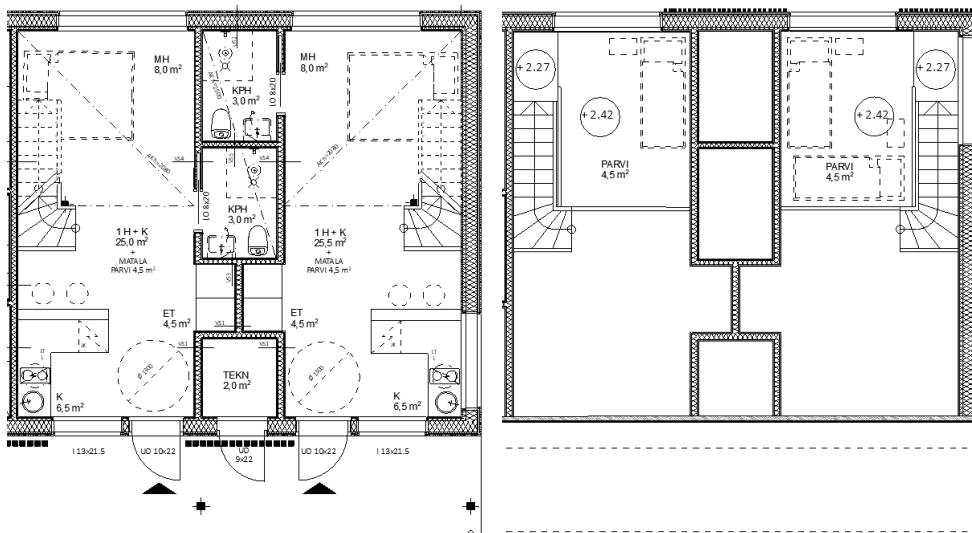
Olohuoneesta pyrittiin luomaan tila, joka yhdistyy lasitettuun puolilämpimään terassiin (kuva 24). Tällöin terassi toimii toisena olohuoneena ja puolilämpimänä vyöhykkeenä.



KUVA 24. Visualisointikuva olohuoneesta lasitetulle kuistille

7.1.2 Vierastilojen suunnittelu

Pientalon tilallisesta suunnitelmasta saatiin toimiva myös vierasmajoitustilojen osalta. Vierasmajoitustilat ovat noin 29,5 m²:n kokoisia yksiöitä, joissa on kaksi makuutilaa, keittiö, kylpyhuone sekä eteinen. (Kuva 25.)



KUVA 25. Vierasmajoitustilojen ensimmäinen kerros ja parvi

Kylpyhuoneet mitoitettiin melko kompakteiksi, mutta ne sisältävät kaikki välttämättömät toiminnot. Kylpyhuoneiden vähäisen tilan vuoksi suihkulasiseinät sisältävät keskiosaan asennetut saranat, jolloin ovet taittuvat keskeltä sisään. Kylpyhuoneiden välioviksi suunniteltiin seinän sisälle liukuvat maitolasiovet, jolloin liukuovet eivät vie tilaa kylpyhuoneiden ulkopuolelta. Vierasmajoitustilojen portaat suunniteltiin kiertäviksi, jolloin ne jakavat keittiö- sekä makuutilan toisistaan (kuva 26). Portaista haluttiin myös mahdollisimman kevytrakenteiset, jolloin rakennusosat ovat helposti vaihdettavissa ja kiinnitettävissä uudelleen.



KUVA 26. Visualisointikuva vierasmajoitustilasta

Eteisiin jääviin syvennyksiin suunniteltiin liukuovikaappi. Parvet suunniteltiin makuutiloiksi, joihin mahtuu kaksi sänkyä. Parvien korkein kohta on noin 1 940 mm ja matalin kohta 1 170 mm. Kulkukorkeus parville on matalimmillaan noin 1 720 mm. Kulkukorkeutta saatiin korotettua parvien välipohjaan tehtyjen madallusten avulla. Parven välipohjaa suunniteltaessa otettiin huomioon välipohjan kannatus sekä välipohjapalkkien tarpeellinen koko. Palkit jätettiin näkyviin, jolloin myös mahdolliset korjaukset ovat helposti toteutettavissa. Parvien alapuolisten makuutilojen korkeudeksi jäi 2 080 mm. Kokonaisuudessa uuden pientalon huoneistoalaksi muodostui 145 m², johon saatiin mahtumaan kaikki tilaajan toivomat tilat sekä ratkaisut.

7.2 Rakenteet

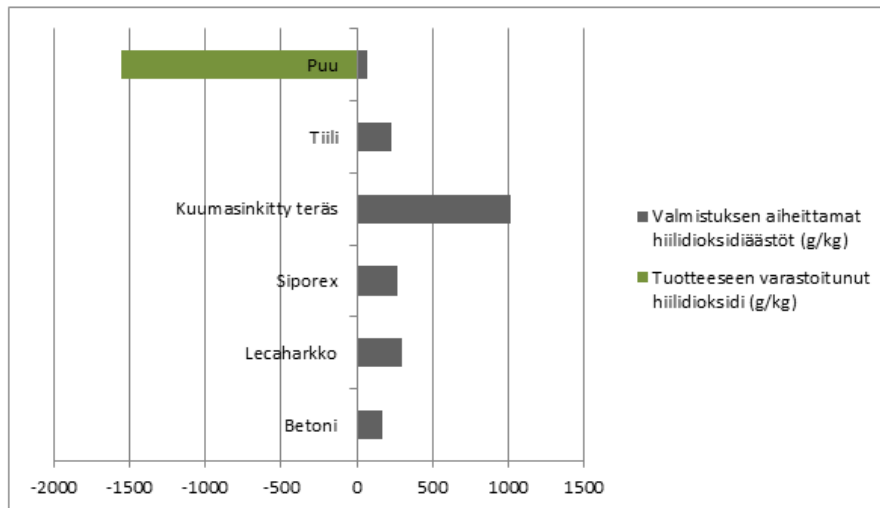
Lähtökohtana pientalon kantavalle rakenteelle oli rankarunkorakenne (kuva 27) sekä palkkirakenne, jossa rakennuksen pitkät ulkoseinät toimivat kantavana rakenteena kannattaen yläpohjan palkkiristikot.



KUVA 27. Rankarunkoinen suurelementtitalo (47)

Kyseinen rakennejärjestelmä mahdollisti sen, että kantavia väliseiniä ei tarvinnut suunnitella rakennukseen, kun runkosyvyys oli noin 7 m. Kun kantavia väliseiniä ei tarvittu, saatiin pohjasuunnitelmasta mahdollisimman muuntojoustava. Pientalon alapohjarakenne suunniteltiin maanvaraisena kantavana teräsbetonilaattana, jossa on betoninen antura-sokkeli-perustus. Rakenteiden suunnittelussa huomioitiin energiatehokkuus varmistamalla riittävä lämmöneristävyys ja ilmanpitävyys kaikissa rakenteissa.

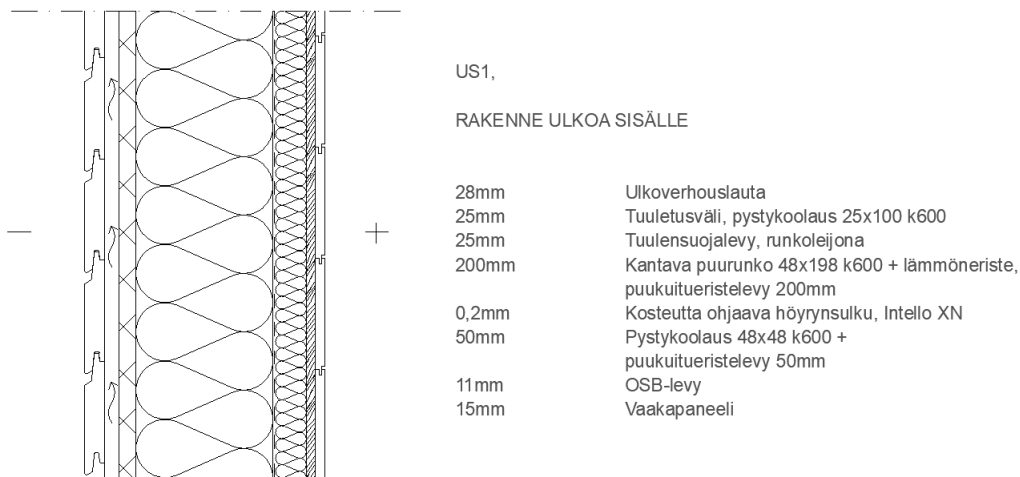
Pientalon kaikissa rakenteissa alapohjaa ja välipohjia lukuun ottamatta pyrittiin homogeeniseen massaan, joka tarkoittaa sitä, että rakenteet ovat kokonaan puuta. Kokonaan puurakenteinen rakenne on ympäristöystävällinen vaihtoehto, sillä materiaalin valmistuksesta johtuva energiankulutus on matala, lisäksi rakenteeseen varastoitunut hiilidioksidimäärä on suuri verrattuna useampiin muihin rakennusmateriaaleihin. Pientaloon pyrittiin valitsemaan sellaiset puumateriaalit, jotka ovat lähellä tuotettuja, jolloin tuotesidonnaiset päästöt ovat vähäiset. Esimerkkinä kuvassa 28 ovat rakennusmateriaalien valmistuksesta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt (g/kg) sekä rakennusmateriaalien kyky sitoa hiilidioksidia (g/kg).



KUVA 28. Eri rakennusmateriaalien valmistuksen aiheuttamat hiilidioksidipäästöt (48)

7.2.1 Ulkoseinä

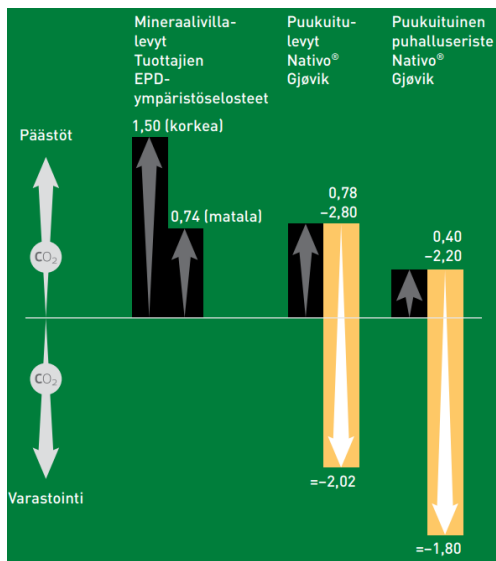
Suunnitellun pientalon ulkoseinärakenteen kantavana runkona on 48 x 198 mm:n puurunko ja lämmöneristyksenä 200 mm:n puukuitueristelevy (kuva 29).



KUVA 29. Pientalon ulkoseinän rakennetyyppi

Puukuitueriste nähtiin ekologisena ratkaisuna rakennuksen lämmöneristeeksi. Puukuitueristeen valmistuksen energiankulutus on huomattavasti pienempi kuin mineraalivillan. Puukuitueristeen valmistus kuluttaa energiaa noin 5 kWh/m³, kun vastaava luku mineraalivillalla on 180 kWh/m³. (12,

s. 95.) Kuvassa 30 verrataan puukuitueristeen ja mineraalivillan hiilidioksidiekvivalentit neliometriä kohti, kun eristyskyky on sama (49, s. 16).



KUVA 30. Puukuitueristeen ja mineraalivillan hiilidioksidiekvivalentit neliometriä kohti (49, s. 16)

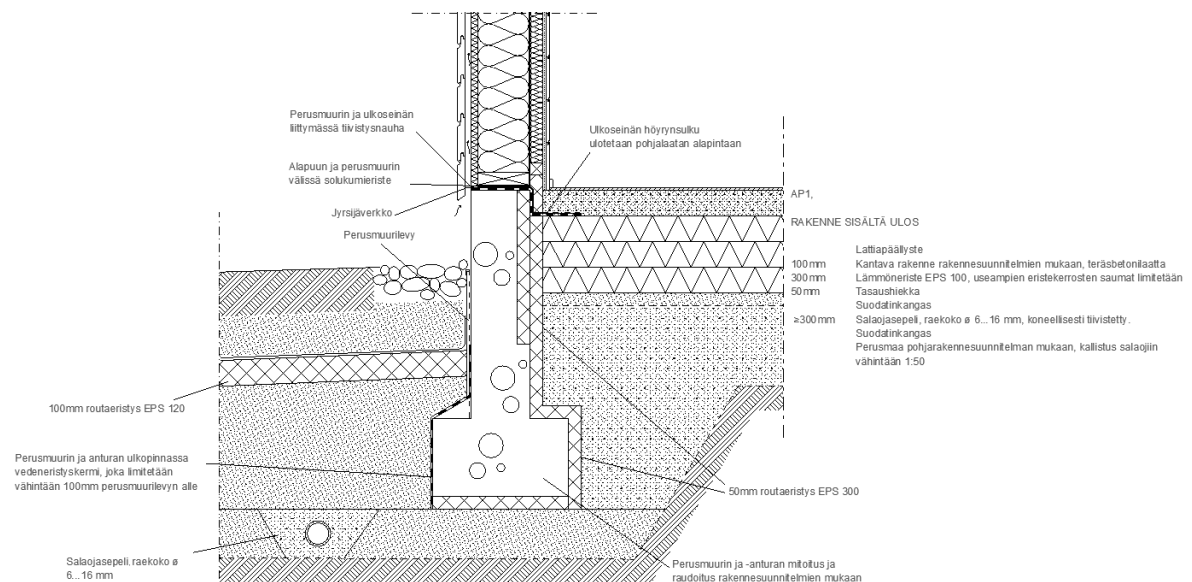
Ulkoseinärakenteeseen valittiin kosteutta ohjaava höyrynsulku nimeltään Intello XN, joka toimii tiiviinä kosteussulkuna talvella ja kesällä päästää höyrynsulun pintaan muodostuneen kosteuden lävitseen sisätiloihin. Kosteutta ohjaava höyrynsulku on muoviton ja sitä suositellaan käytettäväksi yhdessä puupohjaisten eristeiden kanssa. Lisäksi rakenteen lämpimällä puolella on 48 x 48 mm:n pystykoolaus, jossa lisälämmöneristeenä on 50 mm:n puukuitueristelevy. Kun puukuitueristeen eristepaksuus on seinärakenteessa vähintään 250 mm ja yläpohjarakenteessa 450 mm, teknisten edellytysten mukainen U-arvo vaatimus Suomessa täyttyy. (50.) Tuulensuojalevyksi valittiin Runko-leijona-kuitulevy sekä sisäpuolen levyksi OSB-levy. Pientaloon toivottiin paneeliverhousta, joten sisäpuolen seinäpinnaksi valikoitui 15 mm:n vaakapaneeli, joka voidaan käsitellä vesiohenteisella maalilla tai jättää pintakäsittelemättä. Märkätilan kohdalta ulkoseinään tuli suunnitella 25 x 100 mm:n pystykoolaus ennen märkätilalevyä, jolloin rakenne pääsee tuulettumaan alaslaskutilaan (kuva 31).



KUVA 31. Pientalon ulkoseinän rakennetyyppi märkätilan kohdalta

7.2.2 Alapohja

Alapohjan rakenteessa kantavana rakenteena on 100 mm:n teräsbetonilaatta rakennesuunnitelmien mukaisesti. Lämmöneristeenä alapohjarakenteessa on 300 mm EPS 100 -eristettä. Jotta teknisten edellytysten mukainen U-arvovaatimus Suomessa täyttyy, EPS 100 -lämmöneristettä tuli olla alapohjassa vähintään 200 mm, suunnitelmissa päädyttiin 300 mm:n paksuuteen. (Kuva 32.)



KUVA 32. Pientalon alapohjan rakenne

Kuvassa 33 on esitetty maanvastaisen alapohjarakenteen määräysten mukaisten U-arvojen vaikutus alapohjarakenteen eristepaksuuteen. Voimassa olevan asetus 1010/2017 uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 24 e § määrittelee maata vasten olevan rakennusosan U-arvoksi 0,16 W/(m²K).



	RakMK C3 2010 RakMK D3 2012 (U=0,16)	Matalaenergiatalo (U=0,10)	Passiivitalo (U=0,08)
Alapohja	200*	300	400

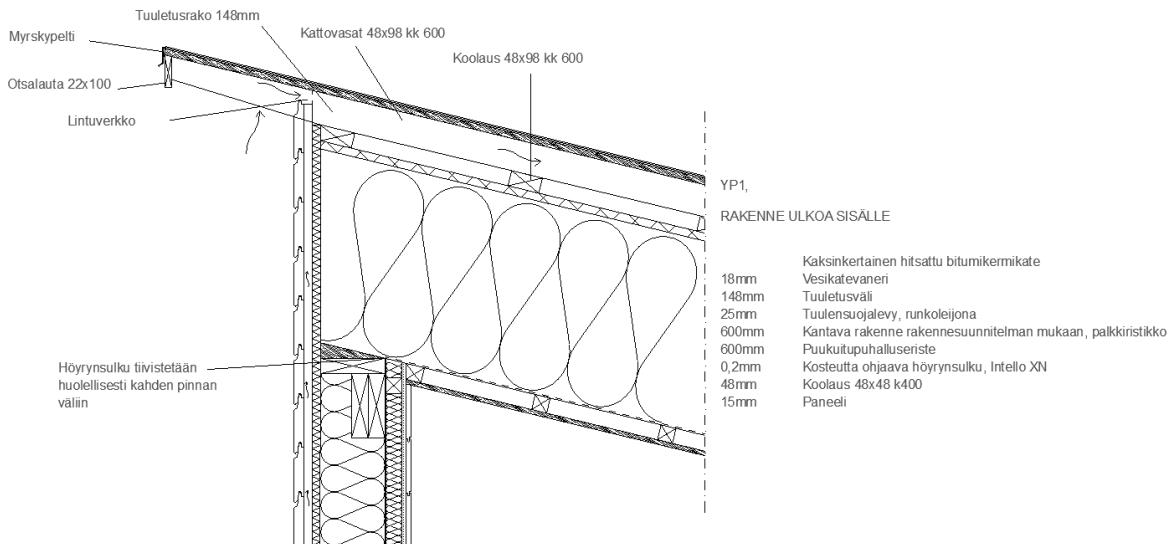
Lattialämmitystapauksessa alapohjan eristyspaksuuden suositellaan olevan vähintään 250 mm. Koko alapohjassa käytetään samaa eristyspaksuutta, jolloin alapohjan lämpötilakenttä on tasainen. Tasapaksu eristekerros myös helpottaa ja nopeuttaa asennusvaihetta.

KUVA 33. Maanvastaisen alapohjarakenteen määräysten mukaisten U-arvojen vaikutus alapohjarakenteen eristepaksuuteen (51)

Kun pientalon alapohja on hyvin lämmöneristetty, tulee myös routaeristys suunnitella huolella. Energiatehokkaassa rakennuksessa alapohjasta vuotava lämpö ei enää lämmitä maakerroksia, tällöin routasuojauksen merkitys korostuu. (52.) Suunnitellun pientalon seinäalueella routaeristeen leveys on 1,5 m ja nurkka-alueella 2,0 m. Pientalon seinälinjalla ja nurkka-alueella käytetään 100 mm:n EPS 120 -routaeristettä, lisäksi anturan alla ja perusmuurin sisäpuolella käytetään 50 mm:n EPS 300 -routaeristettä.

7.2.3 Yläpohja

Pientaloon suunniteltiin katon myötäinen yläpohja, jonka kattokaltevuus on noin 1:4. Katon myötäisellä yläpohjalla saatiin lisää tilantuntua ja parviratkaisu vierasmajoitustiloihin. Yläpohjan kantavana rakenteena on 600 mm:n korkuiset palkkiristikot. Lämmöneristeenä yläpohjassa käytetään puhallettavaa puukuitueristettä 600 mm. (Kuva 34.)

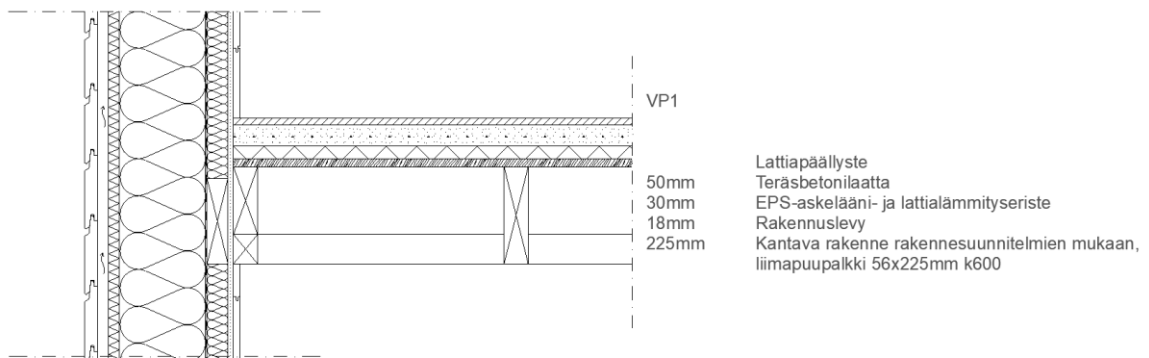


KUVA 34. Pientalon yläpohjan rakenne

Puhallettava puukuitueriste mahdollistaa saumattoman eristämisen, lisäksi materiaalihävikkiä syntyy vähemmän verrattuna levyeristämiseen. (53.) Yläpohjan höyrynsulkuna on kosteutta ohjaava höyrynsulku, Intello XN, joka tulee tiivistää huolellisesti kahden pinnan väliin. Tuulensuojana käytetään 25 mm:n paksuista Runkoleijona-kuitulevyä. Yläpohjarakenteessa tulee erityistä huomiota kiinnittää siihen, että rakenteeseen ei pääse vettä ja rakenne tuulettuu. Räystään pituudeksi suunniteltiin 400 mm ja tuuletusväliksi 146 mm. Pihapiirissä olevien rakennusten, saunan ja aitan, kattomateriaalina on huopakate, joten uuteen pientaloon päätettiin valita kestävä ja pitkäikäinen huopakatto.

7.2.4 Välipohja

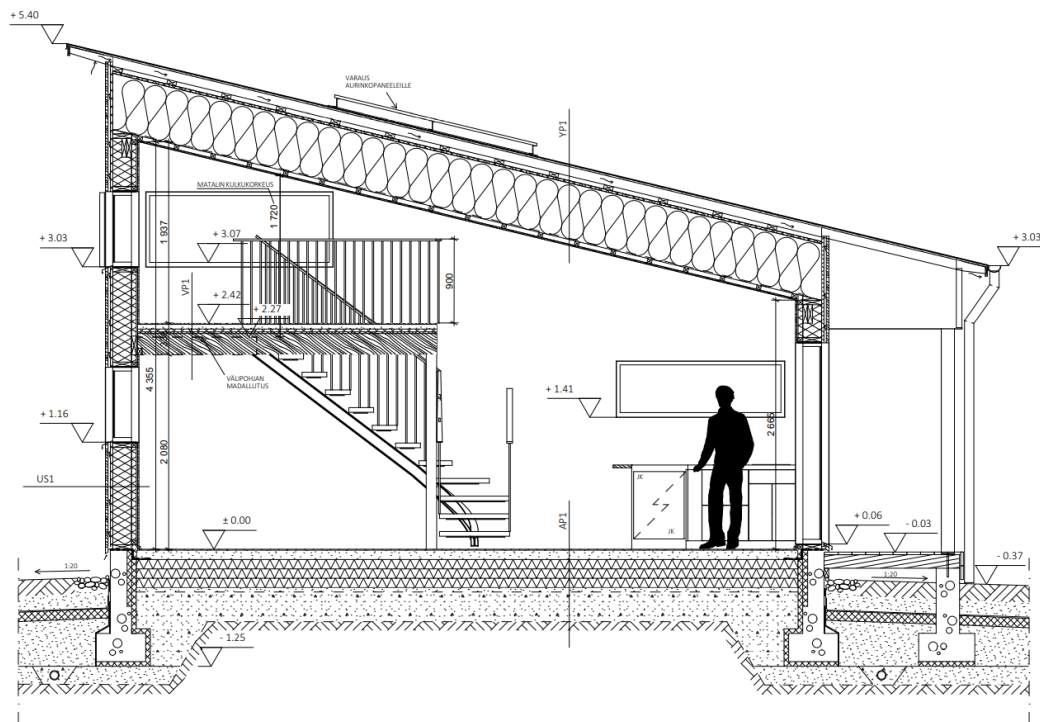
Pientalon vierasmajoitustilojen välipohjat suunniteltiin 56 x 225 mm:n liimapuupalkeista, jotka jätettiin näkyville alapuolella oleviin makuutiloihin. Välipohjapalkkien riittävän kannatuksen vuoksi pilarit jouduttiin sijoittamaan välipohjien toiseen nurkkaan. Tilaajan toiveena oli, että makuuparvilla olisi lattialämmitys, jolloin välipohjarakenteisiin tuli suunnitella 50 mm:n betonipintavalu. Parvien lattia-materiaaliksi valittiin tilaajan kanssa hiilineutraali sekä kierrätettävä tekstiililaatta. (Kuva 35.)



KUVA 35. Pientalon välipohjan rakenne

7.3 Talotekniikka

Energiankulutuksen minimoimiseksi pientalossa haluttiin hyödyntää uusiutuvaa energiaa, joten kohteeseen valittiin aurinkopaneelit sekä maalämpöjärjestelmä. Tulevan pientalon sähkönkulutus arvioitiin olevan vuositasolla noin 5 500 kWh, joten suunnitelmissa päädyttiin sijoittamaan rakennuksen katolle aurinkopaneeleja, joiden vuosituotto on noin 2 500 kWh. Aurinkopaneeleille varattiin katolle 13 m²:n kokoinen ala (kuva 36). Katon kallistus etelään mahdollisesti optimaalisen aurinkoenergiansaannin pitkin päivää.



KUVA 36. Pientalon leikkauspiirustus

Aurinkopaneelien lisäksi pientaloon suunniteltiin maalämpöjärjestelmä, johon kuuluvat vesikiertoinen lattialämmitys ja ilmanvaihtojärjestelmä sekä käyttöveden lämmitys. Tulevaan lämmitysjärjestelmään suunniteltiin liitettäväksi etäohjausmahdollisuus, jonka avulla voidaan säätää lämmitystä huonekohtaisesti. Esimerkiksi vierasmajoitustilojen ollessa tyhjiään niiden lämmitystehoa voidaan säätää ylläpitolämmölle. Olohuoneeseen suunniteltiin varaava takka, joka kykenee lämmittämään tehokkaasti koko oleskelutilan. Veden säästämiseksi valittiin pientaloon harmaiden vesien suodatusjärjestelmä (kuva 37), joka suodattaa sekä kierrättää harmaan veden uudelleen esimerkiksi kasteluun. Pientalon jätevedet ohjataan nykyiseen maasuodatuskenttään, joka sijaitsee tontin pohjoispuolella.



KUVA 37. Biobox puhdistamo harmaiden vesien suodatukseen (54)

7.4 Julkisivut

Pientalon julkisivut pyrittiin suunnittelemaan niin, että ne istuvat ympäristöön sekä pihapiiriin muihin rakennuksiin. Julkisivujen sävyjen tuli olla maanläheisiä sekä rauhallisia (kuva 38). Pientalossa yhdistettiin tumman ja ruskean sävyt, jotka löytyvät myös rantasaunan julkisivuista. Julkisivujen ulkoverhoukseen valittiin Siparilan tumma vaakaverhouspaneeli UTV 28 x 170 mm. Ikkunoiden puitteiden, sokkelin, vesikaton sekä katoksen pilareiden värit on tumma. Katoksen pilarit ovat 140 x 140 mm:n kokoisia liimapuupilareita. Julkisivuihin suunniteltiin tervan väriset liikuteltavat säleiköt, jotka toimivat kesäisin aurinkosuojana ja julkisivujen yksityiskohtina. Talon ulkovarusteiden, kuten räystäskourujen, syöksytorvien ja talotikkaiden sävy on tummanharmaa. Terrassin laudoitukseen valittiin Siparilan tumma Lehtikuusilauta.

Rakennuksen eteläpuolelle suunniteltu katos sekä lasitettu terassi toimivat kylmillä ilmoilla julkisivun suojoina sekä puolilämpiminä vyöhykkeinä. Katos toimii myös helppona kulkuyhteytenä asuin- ja vierasmajoitustilojen välillä ja se voidaan myöhemmin tarpeen tullen lasittaa. Katoksen alakat-
toon valittiin sävyksi terva.



KUVA 38. Pientalon julkisivu etelään

Pientalon oleskelutilojen suuret ikkunat haluttiin suunnata etelään ja länteen, jolloin auringonvaloa ja energiaa on saatavilla mahdollisimman paljon kaikkina vuodenaikoina (kuva 39).



KUVA 39. Pientalon julkisivu länteen

Energiatehokkuuteen voitiin vaikuttaa valitsemalla markkinoilla saatavista energiaikkunoista sopivimmat. Energiaikkunat eristävät hyvin lämpöä, mutta myös hyödyntävät sitä tehokkaasti. Suunnitelmissa pientalon eteläpuolelle oleskelutilojen suuriksi ikkunoiksi valittiin kiinteät ja kolmilasiset MEK-puuikkunat ja pohjoispuolelle makuuhuoneisiin sijoitettiin pienemmät avattavat kaksipuitteiset ja kolmelasiset MSE-puuikkunat. Puuikkunoiden lämmöneristävyysarvo eli U-arvo on 0,75-1,0 W/(K·m²) riippuen lasituksesta.

Pohjoispuolen julkisivuun suunniteltiin matalat nauhaikkunat (kuva 40), joiden väliin tuli yhtenäinen tervan sävyinen säleikkö. Säleikön avulla saatiin ikkunanauha yhtenäiseksi ja jatkuvaksi sekä jatkettua eteläpuolen tyyliä myös pohjoispuolelle. Pientalon korkeaan keittiötilaan sijoitettiin ikkunat, jotta valo pääsee myös aamuisin oleskelutiloihin.



KUVA 40. Pientalon julkisivu pohjoiseen

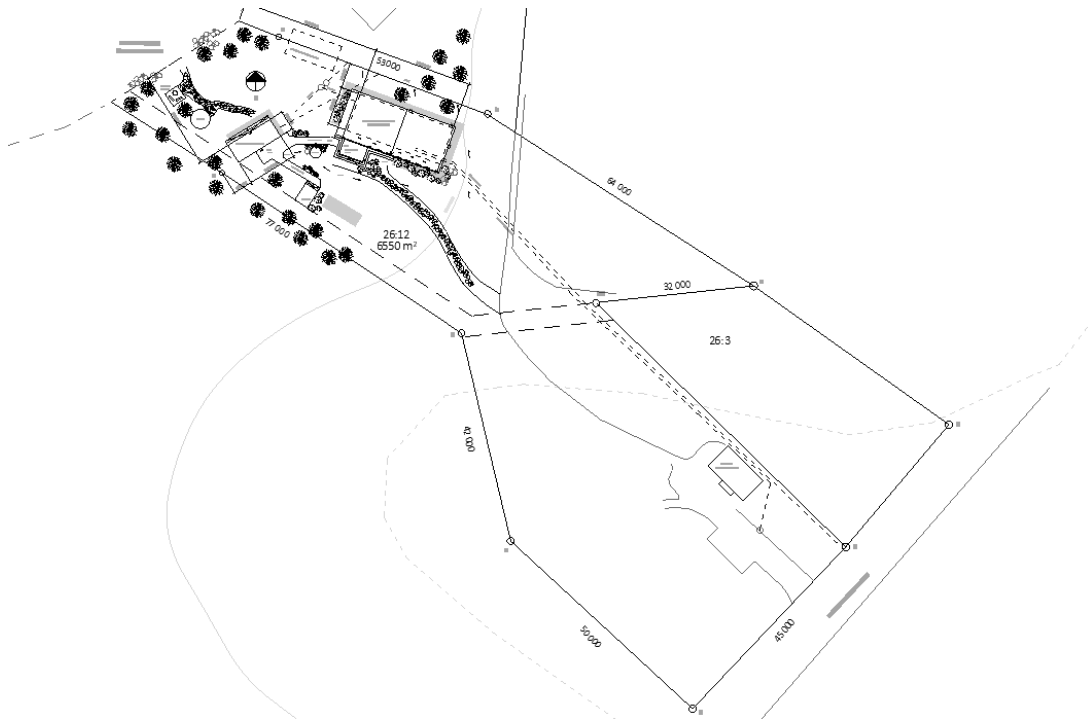
Idän puoleiselle julkisivulle suunniteltiin matalat nauhaikkunat sekä jatkettiin tervan sävyistä säleikköä (kuva 41).



KUVA 41. Pientalon julkisivu itään

7.5 Pihasuunnitelma

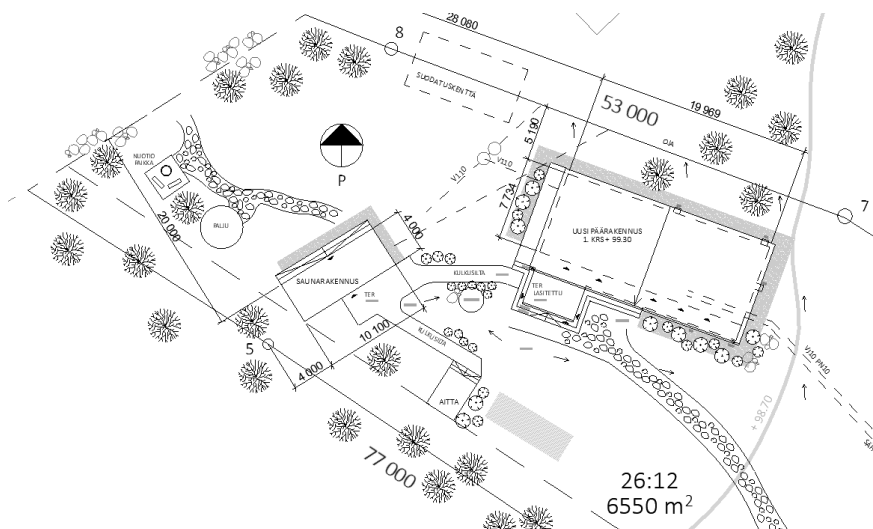
Suunniteltu pientalo sijoitettiin tontin pohjoisreunaan, luode-kaakko-suuntaisesti. Pääsisäänkäynnit suunniteltiin eteläpuolelle pihapiirin yhteyteen. Pientalo muodostaa yhdessä saunarakennuksen ja aitan kanssa suljetun ja suojaosan pihapiirin. Uusi pientalo sijoitettiin viiden metrin päähän naapuritontin rajasta. (Kuva 42.)



KUVA 42. Ote asemapiirustuksesta

Tontin rajalla sijaitsee avo-oja, johon voidaan johtaa osa hulevesistä. Tontin maasto on peltomaista ja heinikkoista, tontille on aikaisempien rakennusprojektien aikana ajettu hiekkamaata. Lähellä sijaitsee järvi ja paljon metsikköä. Rakennuspaikan alueella maasto on hyvin tasaista, jolloin voidaan välttyä suurilta maansiirroilta. Suunnitelmissa pyrittiin kunnioittamaan nykyistä maaperää sekä säilyttämään ympärillä kasvava luonto. Pihapiirin molemmin puolin kasvaa vanhaa metsikköä, joka tullaan säilyttämään rakennettaessa. Lisäksi uuden pientalon lähetyviltä pyritään välttämään puiden kaatoja, sillä puut toimivat tontin tuulen suojana.

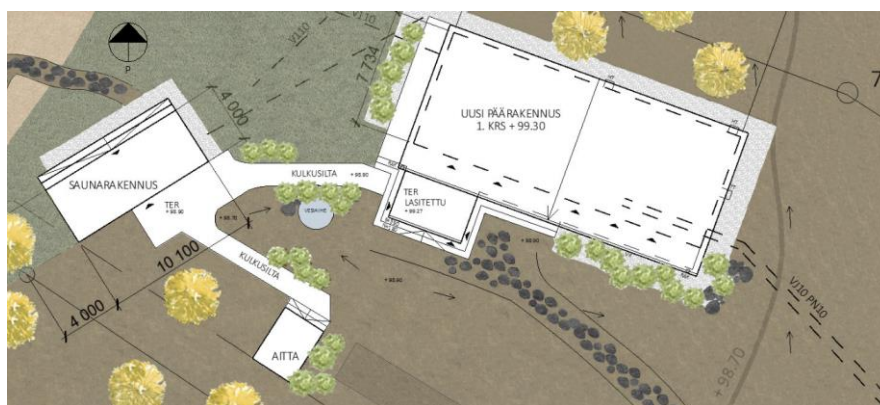
Pihapiirin maaperää ei uudistettu suunnitelmissa, vaan maapinnan kasvusto ja ominaisuudet säilytettiin sellaisenaan lukuun ottamatta istutusalueita ja polkujen pohjia. Hulevesien hallittavuuden parantamiseksi tontille valittiin sellaisia pihan pintamateriaaleja ja kasveja, jotka pystyvät imeyttämään vettä. Piha-alueelle lisättiin päärakennukseen johdattelava tumma luonnonkivipolku. Samanlainen luonnonkivipolku suunniteltiin saunarakennukselta rantaan sekä paljulle ja nuotiopaikalle. Ranta-alueelle suunniteltiin nuotiopaikka paljun alapuolelle. (Kuva 43.)



KUVA 43. Ote asemapiirustuksesta, piha-alueen luonnossuunnitelma

Rakennukset haluttiin yhdistää suunnitelluilla valastuilla kulkusilloilla, jotka helpottavat pihalla kulkua. Kulkusillat suunniteltiin noin metrin leveiksi ja materiaaliksi valittiin lehtikuusilautaa. Pihakalusteiden materiaaliksi valittiin puu, joka voidaan huoltokäsitellä luonnollisilla aineilla ja joka on helposti kierrätettävissä. Suunnitelmissa vältettiin materiaaleja, jotka ovat purettaessa ongelmajätettä, kuten painekyllästetty puu. Terrasin ja kulkusiltojen läheisyyteen suunniteltiin istutettavaksi kasvillisuutta, kuten helposti hoidettavia pensaskasveja ja heinäkasveja.

Uuden päärakennuksen seinustalle valittiin vettä läpäisevä kivisorra. Päärakennuksen ja saunarakennuksen kulkusillan läheisyyteen suunniteltiin vesiaihe sekä vesiaiheen ympärille sopivia kasveja. Erikokoisia kiviä lisättiin kasvien istutusalueille koristamaan aluetta. Aitan viereen suunniteltiin viljelypalsta hyötykasveille ja viljelypalstan läheisyyteen kompostori, jonka tuottamaa multaa voidaan käyttää istutuksissa. (Kuva 44.)



KUVA 44. Havainnollistava piha-alueen luonnossuunnitelma

8 EKOLOGISEN RAKENTAMISEN TULEVAISUUS

Ekologiseen rakentamiseen liittyvät suunnitteluperiaatteet eivät ole edelleenkään täysin selkeät, vaikka määrittelyä on tehty 1990-luvulta asti. Ekologisen rakentamisen määrittelyn haasteellisuus johtuu siihen liittyvien käsitteiden laajuudesta sekä päällekkäisyydestä. Tulevaisuudessa suunnitteluun tarvitaan monialaista asiantuntijuutta sekä asiantuntijoiden välistä vuoropuhelua. Asiantuntijoita tarvitaan monelta eri alalta, jotta lopputulos on paras mahdollinen teknillisesti, ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti sekä esteettisesti.

Ekologisten periaatteiden määrittely on haasteellista myös sen vuoksi, että suunnitteluhankkeista saatavat tulokset eivät ole heti nähtävissä. Useat ekologisen rakentamisen hankkeet ovat osoittaneet innovatiiviset kokeilut onnistuneiksi, mutta myös parantamisen varaa on ollut. Esimerkiksi Eko-Viikin hankkeessa kaivattiin enemmän monikerroksellisempia kasvillisuusalueita, kun taas onnistuneita kokemuksia saatiin muuntojoustavuudesta.

Opinnäytetyötä tehtäessä havaittiin, että ekologinen rakentaminen muuttuu ajan saatossa ihmisten sekä yhteiskunnan määrittelemänä. Esimerkiksi 1970-luvun elementtitekniikalla tuotettuja lähiöitä kritisoidaan nykyään, vaikka lähiöitä rakennettiin silloisten laadullisten määräysten sekä tarpeiden mukaisesti. Yhteiskunnalliset tarpeet ja laista tulevat määräykset määrittelevät rakentamisen teknilliset vaatimukset sekä esteettisen laadun, jotka voidaan mieltää ekologisen rakentamisen osaluokiksi. Vaikka 1970-luvulla rakennetut rakennukset eivät välttämättä vastaa nykypäivän kriteerejä, on rakennuksissa myös hyviä puolia, kuten ehjä kantava runko, tilalliset ratkaisut ja sisäpihan toiminnallisuus. Osa ekologisen rakentamisen sekä suunnittelun ajattelua on myös se, että mahdollisimman moni rakennusosa säilytetään tai käytetään uudelleen. Vaikka rakennuksia kunnostetaan vastaamaan nykypäivän laadullisia vaatimuksia ja tarpeita, on tärkeään säilyttää eri aikakausien luoma kerroksellisuus rakennetussa ympäristössä.

Ilmastonmuutokseen ja ympäristön monimuotoisuuden hupenemiseen vaikutetaan yhteiskunnallisilla päätöksillä. Suomen hallitusohjelman tavoitteiden mukaisesti pyritään siihen, että Suomi on hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Tavoite pakottaa myös yritykset toimimaan mahdollisimman ympäristöystävällisesti tuotteiden suunnittelussa ja valmistuksessa. Toisaalta vastuu ympäristön säilyttämiseen ja ilmastonmuutoksen estämiseen on myös kaikilla kuluttajilla. Jos ekologisessa ra-

kennuksessa ei hyödynnetä mahdollisuuksia, joita rakennus ja sen järjestelmät tarjoavat, ei ekologisesta suunnittelusta ja rakentamisesta ole kovin suurta hyötyä. Ekologisen asumisen edistämiseksi tulee suunnittelussa kiinnittää erityistä huomiota tilojen ja järjestelmien toiminnallisuuteen ja rakennusten huollettavuuteen sekä korjattavuuteen. Lisäksi ekologista asumista voidaan edistää kulutuksen seurannalla sekä mahdollistamalla asukkaiden osallistuminen rakennuksen huoltotoimiin, tällöin kynnys rakennuksen huoltamiseen on matala.

Ekologisesta suunnittelusta ja rakentamisesta saadut hyödyt ovat myös taloudellisia, kun suunnittelussa ja toteutuksessa otetaan huomioon energiatehokkuus, pitkäikäisyys, muuntojoustavuus, korjattavuus sekä kierrätettävyys. Voidaan ajatella, että ekologinen rakennus ei kuluta ympäristöä mutta ei myöskään asukkaiden varallisuutta.

9 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ekologista rakentamista ja hyödyntää ekologisia suunnitteluperiaatteita pientalohankkeessa, joka toteutettiin Ylitornion kuntaan. Toisena tavoitteena oli täsmentää ekologisen rakentamisen määritelmää ja pohtia ekologisen rakentamisen historiaa sekä tulevaisuutta. Tutkimustyön teoriaosassa määriteltiin ekologiseen rakentamiseen liittyvät käsitteet ja niiden väliset yhteydet. Tämän jälkeen täsmennettiin ekologisen suunnittelun periaatteita mahdollisimman laajasti, jotta suunnittelun lähtökohdat voitiin laatia.

Ekologiset ratkaisut, joita suunnitelmissa käytettiin, olivat ympäröivän luonnon monimuotisuuden säilyttäminen, uusiutuvan energian hyödyntäminen, tilallinen muuntojoustavuus ja tehokkuus, uusiutuvien rakennusmateriaalien hyödyntäminen ja jäte- sekä vesitalouden parantaminen. Opinnäytetyössä pyrittiin käsittelemään ekologisuutta mahdollisimman laajasti, ottaen huomioon tärkeimmät kokonaisuudet. Tärkeintä suunnitelmissa oli korostaa rakennuksen pitkäikäisyyttä, sillä toimeksiantajan toiveena oli rakennus myös seuraaville sukupolville. Työssä pyrittiin suunnittelemaan ekologinen rakennus, joka vastasi myös teknillisiltä, toiminnallisilta ja esteettisiltä ominaisuuksiltaan annettuja vaatimuksia. Suunnitelmat piirrettiin ArchiCAD 22 -mallinnusohjelmalla.

Suunnitteluvaiheessa haasteita toivat rakenteelliset ratkaisut, joilla pyrittiin saamaan rakennuksesta mahdollisimman toimiva sekä energiatehokas. Rakenteet suunniteltiin kokonaan puusta, jolloin rakenteiden toimivuutta haluttiin pohtia työssä vielä tarkemmin. Puurunkoisen pientalon lämmöneriteiksi valittiin puukuitueristeet ja höyrynsulkuksi valittiin kosteutta ohjaava höyrynsulku, joka soveltuu käytettäväksi erityisesti puupohjaisten eristeiden kanssa. Kyseiset rakennusmateriaalivalinnat edellyttivät rakenteiden yksityiskohtaisempaa suunnittelua, jossa onnistuttiin.

Rakennuksen muoto ja tontille sijoittaminen olivat alusta asti melko selkeitä suunnittelun lähtökoh-
tia. Ympäröivän alueen arvoa ja maisemaa haluttiin tuoda esille suunnittelussa, joten rakennus istutettiin mahdollisimman hyvin ympäröivään alueeseen. Rakennuksen istuttaminen luonnon maisemaan edellytti luonnonmukaisia materiaalivalintoja ja värejä. Tilallinen suunnittelu tehtiin tilaajan toiveiden mukaisesti, jolloin rakennus tulisi palvelemaan asukkaita pitkälle tulevaisuuteen. Tilallisesta kokonaisuudesta saatiin toimiva sekä tilaajan tarpeisiin vastaava.

Rakennuksen sijoittamisella tontin pohjoisreunaan mahdollistettiin suljettu pihapiiri rakennusten keskelle. Suljettu pihapiiri mahdollistaa ihanteellisen pienilmaston syntymisen, joka vähentää tuulisuutta, melua sekä lisää yksityisyyttä piha-alueelle. Suunnitelmissa hyödynnettiin uusiutuvaa energiaa aurinkopaneelien ja maalämpöjärjestelmän avulla. Tämä vähentää huomattavasti ostoenergian tarvetta. Energiankulutusta vähennettiin myös tilallisella tehokkuudella. Pientaloon ei suunniteltu tarpeettomia tiloja, esimerkiksi sauna jätettiin kokonaan pois pientalon pohjapiirustuksista, sillä tontilla sijaitsee ennestään saunarakennus. Lisäksi tilojen jakaminen asuin- ja vierasmajoitustiloihin mahdollisti lämmityksen ja ilmanvaihdon säätömahdollisuuden, kun vierasmajoitustiloja ei käytetä, voidaan lämmityksen ja ilmastoinnin tehoa laskea. Suunnittelussa ja materiaalivalinnoissa otettiin huomioon tulevat maankäyttö- ja rakennuslain määräykset hiilineutraaleista rakennusmateriaaleista ja lähes nollaenergiarakentamisesta.

Opinnäytetyön suunnitteluosuudessa pyrittiin toteuttamaan pientalosta mahdollisimman ekologinen, jossa onnistuttiin. Toisaalta pientalosta olisi voitu saada vielä omavaraisempi, mikä olisi edellyttänyt tarkempia tutkimuksia muun muassa harmaiden vesien käsittelystä ja kierrättämisestä. Lisäksi omavaraisuus olisi edellyttänyt suljettua vesi- ja jätejärjestelmää. Suunnitteluosuudessa tehtiin kompromisseja tilallisen sekä teknillisen suunnittelun välillä. Esimerkiksi vierasmajoitustilojen parvelle olisi haluttu lisää korkeutta, jolloin yläpohjarakennetta olisi pitänyt korottaa ylemmäs. Yläpohjarakenteen korotus olisi vaikuttanut rakennuksen julkisivun ilmeeseen sekä asuintilojen huonekorkeuteen. Vierasmajoitustilojen parven korkeus päätettiin jättää matalammaksi esteettisistä sekä käytännöllisistä syistä.

Opinnäytetyön tutkimusosuus sekä suunnitelmat antoivat uutta pohdittavaa ekologiseen rakentamiseen. Esimerkiksi rakennusten omavaraisuutta voitaisiin tutkia vielä lisää harmaiden vesien osalta; voidaanko harmaiden vesien suodatusjärjestelmä kytkeä vesikalusteisiin ja, jos voidaan, millaisia vesikalusteiden tulee olla ja voidaanko pientaloista jatkossa suunnitella täysin omavaraisia sekä samaan aikaan hyvin toimivia?

Opinnäytetyön viitekehityksessä laadittiin käsikirja, johon kerättiin ajantasaista tietoa ekologisesta rakentamisesta sekä suunnitteluperiaatteista. Tilaaja voi hyödyntää työssä luotuja lopullisia pääpiirustuksia rakennusluvan hakuprosessissa ja rakentamisvaiheessa. Suunnitelmia voidaan jatkaa tarpeen vaatiessa vielä lisää ja suunnitelmat toimivat myös lähtökohtana muille kyseisessä projektissa toimiville suunnittelijoille. Minulle opinnäytetyö on antanut uudenlaisen lähestymistavan suun-

nitteluun. Rakennusten suunnittelussa on tärkeää ajatella tulevaisuutta sekä mahdollisia muutostarpeita, ei pelkästään nykyhetken tarpeita. Opinnäytetyöprosessin edetessä huomasin myös suunnittelun ja siihen liittyvän vastuun laajuuden. Tulevaisuuden suunnittelussa tulee ottaa huomioon yhä enemmän erilaisia asioita, jotka liittyvät ympäristöön, ihmisten toimintaan ja hyvinvointiin ympäristöissään, tekniikkaan sekä rakennusmateriaaleihin ja niiden alkuperään, jotta rakennus olisi pitkäikäinen ja kaikilta osin toimiva kokonaisuus.

LÄHTEET

1. Ympäristöministeriö. Ilmasto. Hakupäivä 25.3.2021. <https://ym.fi/ilmasto>.
2. Ympäristöministeriö. Vähähiilinen rakentaminen. Hakupäivä 24.5.2021. <https://ym.fi/vahahiilinen-rakentaminen>.
3. Mansikka, Mikko, Korpivaara, Aila & Liukkonen, Hanna 1997. Asumisen ekokirjo. Helsinki: Ympäristöministeriö: Rakennustieto Oy.
4. Museovirasto 2009. Käpylän puutaloalueet ja Käärmetalo. Hakupäivä 11.3.2021. http://www.rky.fi/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=1566.
5. Museovirasto. Asumalähiörakentaminen 1900-luvun jälkipuolella. Hakupäivä 11.3.2021. https://www.museovirasto.fi/uploads/Kulttuuriymparisto/Kaupungistuminen_kasvun_kaavoitus_ja_asumisen_alueet/Asumalahiorakentaminen_1900-luvun_jalkipuolella.pdf.
6. Wikipedia. Ernst Haeckel. Hakupäivä 9.2.2021. https://fi.wikipedia.org/wiki/Ernst_Haeckel.
7. Wikipedia. Ekologia. Hakupäivä 9.2.2021. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Ekologia>.
8. Haila, Yrjö & Levins, Richard 1947. Ekologian Ulottuvuudet. Tampere: Vastapaino.
9. Ympäristö.fi 2019. Brundtlandin kestävän kehityksen komissio. Hakupäivä 9.2.2021. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/PohjoisPohjanmaan_ymparistohistoria/Hallinto_ja_lainsaadanto/Maailmanlaajuiset_ohjausjarjestelmat/Brundtlandin_kestavan_kehityksen_komissio.
10. Brundtland, Gro Harlem, Rautiainen, Risto & Anttonen, Kaija, 1988. Yhteinen tulevaisuutemme. Ympäristön ja kehityksen maailmankomission raportti. Helsinki: Valtion painatuskeskus: Ympäristöministeriö.
11. Kestäväkehitys.fi. Mitä on kestävä kehitys? Hakupäivä 9.2.2021. <https://kestavakehitys.fi/kestava-kehitys>.
12. Aminoff, Jalo & Kontinen, Leena 2004. Terve koti ja asuinympäristö. Helsinki: Rakennustieto Oy.

13. Lahti, Pekka, Nieminen, Jyri & Virtanen, Markku 2008. Ekotehokkuuden arviointi ja lisääminen Helsingissä. Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto ja VTT. Hakupäivä 19.3.2021. https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/yos_2008-2.pdf.
14. Häkkinen, Tarja, Huovila, Pekka, Tattari, Kai, Seppälä, Jyri, Pylkkö, Tapio & Leivonen, Jorma 1997. Rakentamisen ja rakennusten ekotehokkuus. VTT Rakennustekniikka. Hakupäivä 19.3.2021. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rane/attachments/5ezkfuHFL/5eN1v8vk5/Files/CurrentFile/ekotehokkuus.pdf>.
15. Ympäristöosaava.fi. Kestävä rakentaminen – kestävä rakennus. Hakupäivä 17.2.2021. <https://www.ymparistoosaava.fi/rakennusala/index.php?k=22796>.
16. Suomen ympäristöopisto SYKLI 2014. Rakennustyömaan kestävät käytännöt. Hakupäivä 19.3.2021. <https://sykli.fi/wp-content/uploads/2018/05/raksa-opas-final.pdf>.
17. Hänninen, Pekka & Rakennustarkastusyhdistys RTY ry 2018. Rakentajan ekolaskuri. Hakupäivä 16.2.2021. <http://www.rakentajanekolaskuri.fi/index.php>.
18. Outila, Tarja 2002. Paikallisuus ja ekologinen korjausrakentaminen. Tapaustutkimuksena pohjoinen lähiö: Rovaniemen Ounasrinne ja Mikkelin Peitsari. Arkkitehtuurin osasto, Oulun yliopisto. Väitöskirja. Hakupäivä 25.1.2021. <http://jultika.oulu.fi/files/isbn9514266609.pdf>.
19. Haapanen, Antti, Jäppinen, Jukka-Pekka & Von Weissenberg, Marina 1997. Ympäristöministeriön toimintaohjelma luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseksi. Helsinki: Ympäristöministeriö. Hakupäivä 16.2.2021. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/212212/SY_108.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
20. Punkki, Jouni. Rakentamisen ekologisuus. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 10.2.2021. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK030305.pdf>.
21. Erat, Bruno 1994. Ekologia, ihminen, ympäristö. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
22. Häkkinen, Tarja & Kuittinen, Matti 2020. Kohti vähähiilistä rakentamista. Opas arviointiin ja suunnitteluun. Helsinki: Rakennustieto Oy.

23. Ympäristöministeriö. Johdatus rakennusten elinkaariarviointiin. Hakupäivä 17.2.2021. https://elinkaarilaskenta.fi/wp-content/uploads/sites/6/2019/08/johdatus_rakennusten_elinkaariarviointiin.pdf.
24. Eko-Boxi. Suomen Arkkitehtiiliiton kestävän rakentamisen tietosivut. Kestävä yhdyskunta – esimerkkikohteita. Hakupäivä 5.2.2021. <http://eko-boxi.safa.fi/eko-boxi/kestava-yhdyskunta/esimerkkikohteet/>.
25. Hakaste, Harri, Jalkanen, Riitta, Korpivaara, Aila, Rinne, Heikki & Siiskonen, Markku 2004. Asukashaastattelutekstit: Ahonen, Sanna. Eko-Viikki. Tavoitteet, toteutus ja tulokset. Helsinki: Helsingin kaupunki, Ympäristöministeriö. Hakupäivä 11.2.2021. https://www.uuttahelsinki.fi/sites/default/files/legacy_files/eko-viikki.pdf.
26. Suomen ympäristökeskus (SYKE) 2021. Maankäyttö- ja rakennuslain kokonaisuudistuksen ilmastovaikutusten arviointi. Hakupäivä 16.2.2021. https://mrluudistus.fi/wp-content/uploads/2021/01/MRL_ilmastovaikutusten_arviointi_raportti_taitettu_150121.pdf.
27. Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132 117.1 g §. Hakupäivä 5.2.2021. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L1P1>.
28. Lappalainen, Markku 2010. Energia- ja ekologiakäsikirja. Suunnittelu ja rakentaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.
29. Ojala, Kari 2000. Kestävän yhdyskunnan käsikirja. Helsinki: KL-Kustannus Oy.
30. Valtion kestävän kehityksen yhtiö Motiva 2020. Rakentaminen ja rakennukset. Hakupäivä 27.1.2021. https://www.motiva.fi/julkinen_sektori/kestavat_julkiset_hankinnat/tietopankki/rakentaminen_ja_rakennukset.
31. Tilastokeskus 2020. Energian loppukäyttö sektoreittain. Liitekuvio 14. Hakupäivä 27.1.2021. http://www.stat.fi/til/ehk/2019/04/ehk_2019_04_2020-04-17_kuv_014_fi.html.
32. Tilastokeskus 2020. Asumisen energiankulutus käyttökohteittain vuonna 2019. Liitekuvio 2. Hakupäivä 27.1.2021. http://www.stat.fi/til/asen/2019/asen_2019_2020-11-19_kuv_002_fi.html.

33. Sarja, Asko, Airaksinen, Miimu, Matilainen, Pellervo, Korhonen, Pekka, Valjus, Juha, Leppänen, Pekka, Peltonen, Vesa, Kalema, Timo, Pulakka, Sakari, Kurnitski, Jarek, Peltokorpi, Mikko & Åström, Gunnar 2015. Energiatehokas asuinrakennus – kohti lähes nollaenergiarakentamista. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
34. Finlex. Energiatodistuksen kokonaisenergiankulutuksen (E-luvun) määrittäminen. Hakupäivä 5.3.2021. <https://www.finlex.fi/data/sdliite/liite/6186.pdf>.
35. Hänninen, Pekka 2014. Ekologisesti kestävä pientaloasuminen. 13 pientalo vertailu. Helsinki: Ympäristöministeriö. Hakupäivä 22.2.2021. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/135887/YMra_20_2014.pdf?sequence=3&isAllowed=y.
36. Motiva, Suomen Lämpöpumppuyhdistys Sulpu ry. Lämpöä omasta maasta. Lämmitysjärjestelmät, maalämpöpumput. Hakupäivä 22.2.2021. https://www.motiva.fi/files/7965/Lampoa_omasta_maasta_Maalampopumput.pdf.
37. Lylykangas, Kimmo, Andersson, Albert, Kiuru, Jari, Nieminen, Jyri & Päätaalo, Juha 2015. Rakenteellinen energiategokkuusopas. Hakupäivä 18.3.2021. https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/opaat-ohjeet/ret_opas_20150917.pdf.
38. Puuinfo 2020. Puun käytön ympäristövaikutukset. Puuhun sitoutuu hiiltä. Hakupäivä 26.2.2021. <https://puuinfo.fi/puutieto/ymparistovaikutukset/puuhun-sitoutuu-hiilta/>.
39. Puuinfo 2020. Puun ominaisuudet. Hakupäivä 26.2.2021. <https://puuinfo.fi/puutieto/puun-ominaisuuksia/>.
40. Tilastokeskus 2020. Vuoden 2018 jätekertymä palasi vuoden 2016 tasolle – materiaalina. Hakupäivä 9.3.2021. https://www.stat.fi/til/jate/2018/jate_2018_2020-06-17_tie_001.fi.html.
41. Ekokymppi. Pienrakentajan jätehuolto. Hakupäivä 9.3.2021. <https://www.ekokymppi.fi/tietopankki/rakennusjatteet/pienrakentajan-jatehuolto.html>.
42. Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY. Vesi ja viemärit. Hulevesien hallinta tontilla. Hakupäivä 14.3.2021. <https://www.hsy.fi/vesi-ja-viemarit/hulevesien-hallinta-tontilla/>.
43. RT 103006 2018. Hulevesirakenteet. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 14.3.2021. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/resource/juha/content/2182#page=1>.

44. RT 103007 2018. Hulevesirakenteiden kasvillisuus. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 14.3.2021. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/resource/juha/content/2183#page=1>.
45. Ylitornion rakennusluvat. Hakupäivä 27.5.2021. <https://ylitornio.fi/asuminen/rakentaminen-ja-kiinteistot/rakennustarkastustoimi-2/>.
46. Sunhouse. Linjakas talo S400 – malli. Hakupäivä 26.3.2021. <https://www.sunhouse.fi/talomalisto/linjakas-talo-s400>.
47. Puuinfo 2020. Puun käyttö rakentamisessa. Yleisimmät rakennejärjestelmät. Hakupäivä 14.5.2021. <https://puuinfo.fi/puutieto/kayttokohteet/yleisimmat-rakennejarjestelmat/>.
48. Puuinfo 2020. Puun käytön ympäristövaikutukset. Puurakenteissa hiili säilyy pitkään. Hakupäivä 15.5.2021. <https://puuinfo.fi/puutieto/ymparistovaikutukset/puurakenteissa-hiili-sailyy-pitkaan/>.
49. Selvig Eivind 2018. Eristä uusiutuvasti ja varastoi hiilidioksidia. Hakupäivä 17.5.2021. <https://hunton.fi/wp-content/uploads/sites/16/2018/10/isolereoglagreco2-finsk-skjerm.pdf>.
50. Hunton.fi. Hunton Nativo -levyeriste. Hakupäivä 14.5.2021. <https://hunton.fi/tuotteet/seina/hunton-nativo-levyeriste/>.
51. EPS-eriste.fi 2019. Lattian eristys. Hakupäivä 15.5.2021. <https://www.eps-eriste.fi/lattian-eristys>.
52. EPS-eriste.fi 2019. Routaeristys. Hakupäivä 15.5.2021. <https://www.eps-eriste.fi/routaeristys>.
53. Hunton.fi. Hunton Nativo -puhalluseriste. Hakupäivä 16.5.2021. <https://hunton.fi/tuotteet/seina/hunton-nativo-puukuitueriste/>.
54. Raitabiobox.fi. Biobox puhdistamo. Hakupäivä 24.5.2021. <https://raitabiobox.fi/index.htm>.

LIITTEET

Asemapiirustus liite 1

Pohjapiirustus liite 2

Pohjapiirustus, parvi krs liite 3

Leikkauspiirustus liite 4

Julkisivupiirustus, etelään ja länteen liite 5

Julkisivupiirustus pohjoiseen ja itään liite 6

Rakennedetaljipiirustus liite 7

Ulkoseinän rakennetyyppiirustus, US1 ja US2 liite 8

LAAJUUSTIEDOT

TONTIN PINTA-ALA	6550 m ²		
RAKENNUKSEN ALA	208 m ²		
KERROSALAT	1 krs 154,5 m ²	Parvi krs 23 m ²	Yhteensä 177,5 m ²
HUONEISTOALAT	1 krs 136 m ²	Parvi krs 9 m ²	Yhteensä 145 m ²
TILAVUUS	673 m ³		

 SÄILYTETTÄVÄ PUU

 ISTUTETTAVA PENSAS

 ISOJA KIVIÄ

 LUONNONKIVIPOLKU

 VETTÄ LÄPÄISEVÄ SORA

 VIILJELYPALSTA

 VESIAIHE

RÄK RÄNNIKAIVO

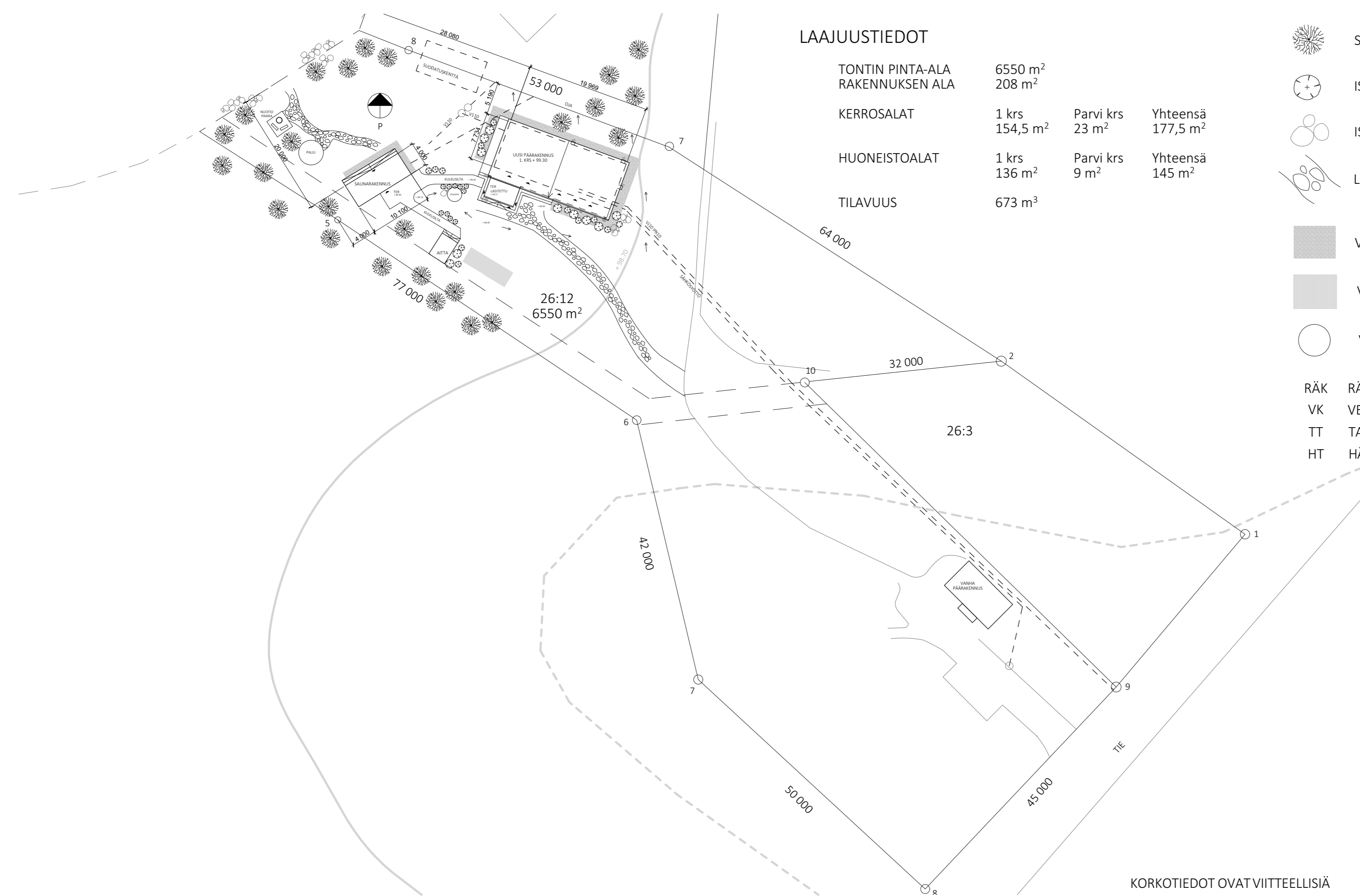
VK VESIKOURU

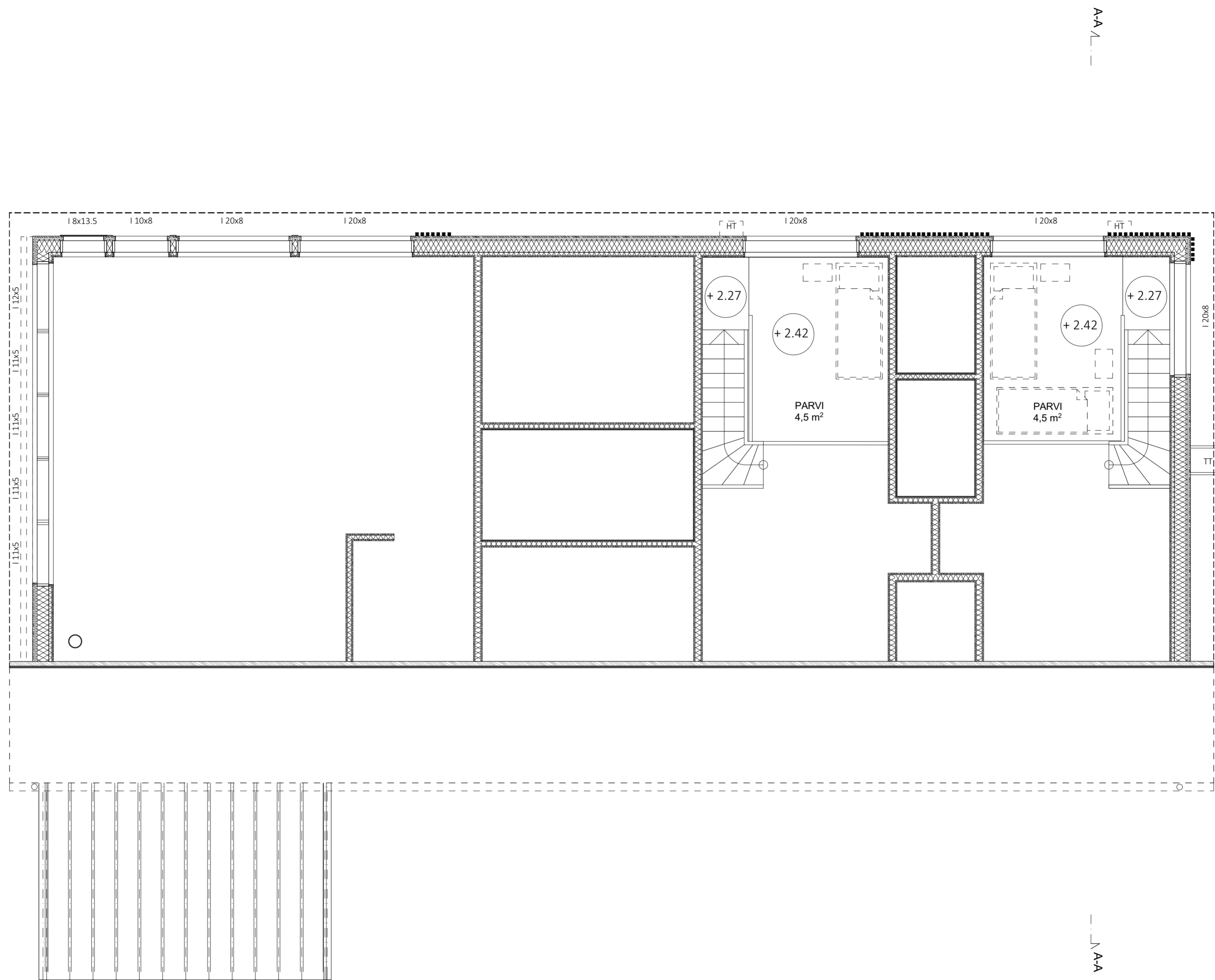
TT TALOTIKKAAT

HT HÄTÄTIKKAAT

Rakennustoimenpide Uudisrakennus	Piirustuslaji Pääpiirustus	
Rakennuskohde EkoVilla	Piirustuksen sisältö Asemapiirustus	Mittakaava 1:500
Suunnittelijan yhteystiedot Oona-Sofia Koivuranta, Rakennusarkkitehtipiskelija	Työnumero 001	Piirustuksen tunnus Pääpiirustus
Päiväys 28.5.2021	Allekirjoitus 	Suunnitteluala ARK

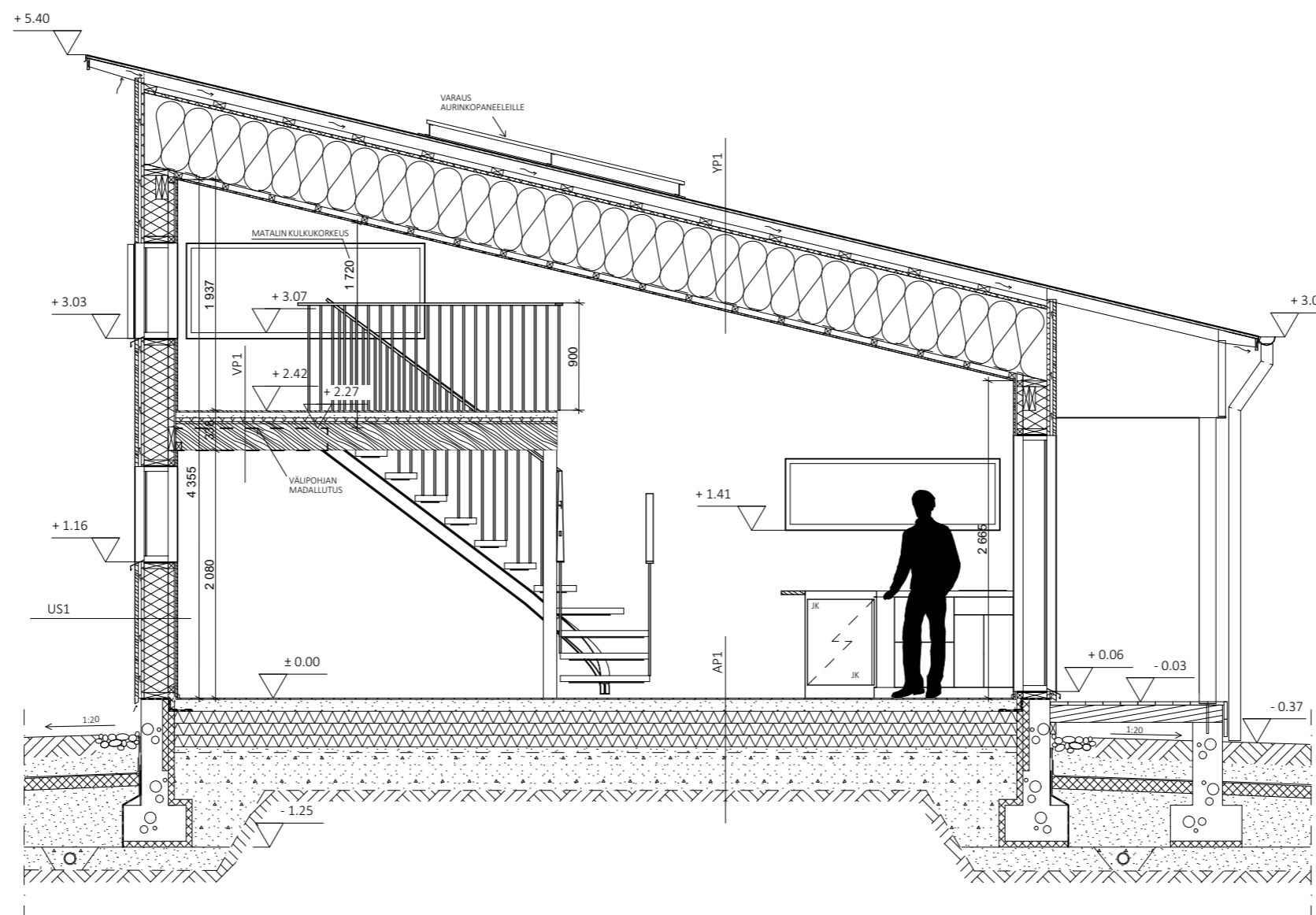
KORKOTIEDOT OVAT VIITTEELLISIÄ





Rakennustoimenpide Uudisrakennus	Piirustuslaji Pääpiirustus	Mittakaava
Rakennuskohde EkoVilla	Piirustuksen sisältö Pohjapiirustus parvi krs	1:50
Suunnittelijan yhteystiedot Oona-Sofia Koivuranta, Rakennusarkkitehtipiskelija	Työnumero 002	Piirustuksen tunnus Pääpiirustus
Päiväys 28.5.2021	Allekirjoitus <i>Oona-Sofia Koivuranta</i>	Suunnitteluala ARK

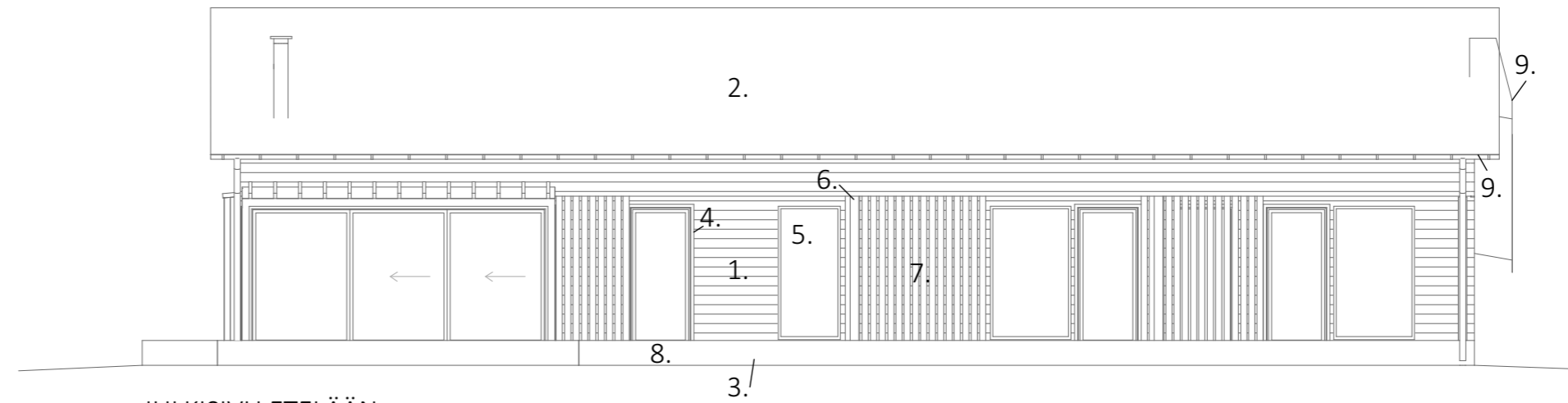
LIITE 4



Rakennustoimenpide Uudisrakennus	Piirustuslaji Pääpiirustus
Rakennuskohde EkoVilla	Piirustuksen sisältö Leikkauspiirustus A-A Mittakaava 1:50
Suunnittelijan yhteystiedot Oona-Sofia Koivuranta, Rakennusarkkitehtiopiskelija	Työnumero 003 Piirustuksen tunnus Pääpiirustus
Päiväys 28.5.2021 Allekirjoitus <i>OonaSK</i>	Suunnitteluala ARK



JULKISIVU ETELÄÄN

JULKISIVU ETELÄÄN
1:100

JULKISIVUMATERIAALIT

1. ULKOVERHOUSLAUTAPANEELI UTV 28 X 170, VAAKA
2. HUOPAKATTO, TUMMA
3. SOKKELI, TUMMANHARMAA RAPATTU
4. IKKUNAN JA OVIEEN PUITTEET, TUMMA PUU
5. LASI, KIRKAS
6. PILARIT, TUMMANHARMAA
7. AURINKOSUOJA SÄLEIKÖT, TERVA, RUSKEA
8. TERASSIN LAUDOTUS, LEHTIKUUSI, TUMMA
9. TALOVARUSTEET, TUMMA



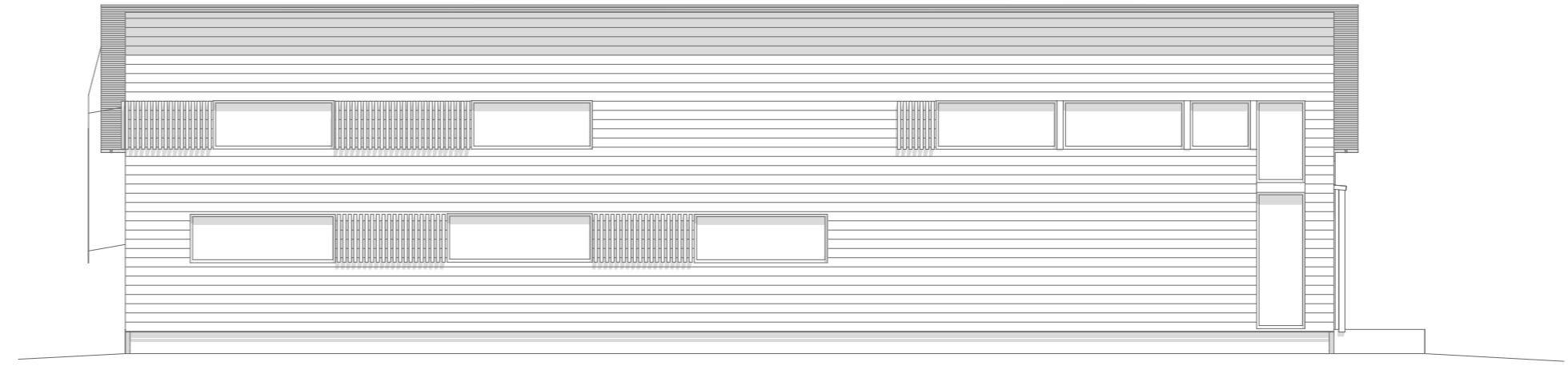
JULKISIVU LÄNTEEN

JULKISIVU LÄNTEEN
1:100

Rakennustoimenpide Uudisrakennus	Piirustuslaji Pääpiirustus	
Rakennuskohde EkoVilla	Piirustuksen sisältö Julkisivupiirustus	Mittakaava 1:100
Suunnittelijan yhteystiedot Oona-Sofia Koivuranta, Rakennusarkkitehtiopiskelija	Työnumero 004	Piirustuksen tunnus Pääpiirustus
Päiväys 28.5.2021	Allekirjoitus 	Suunnitteluala ARK



JULKISIVU POHJOISEEN

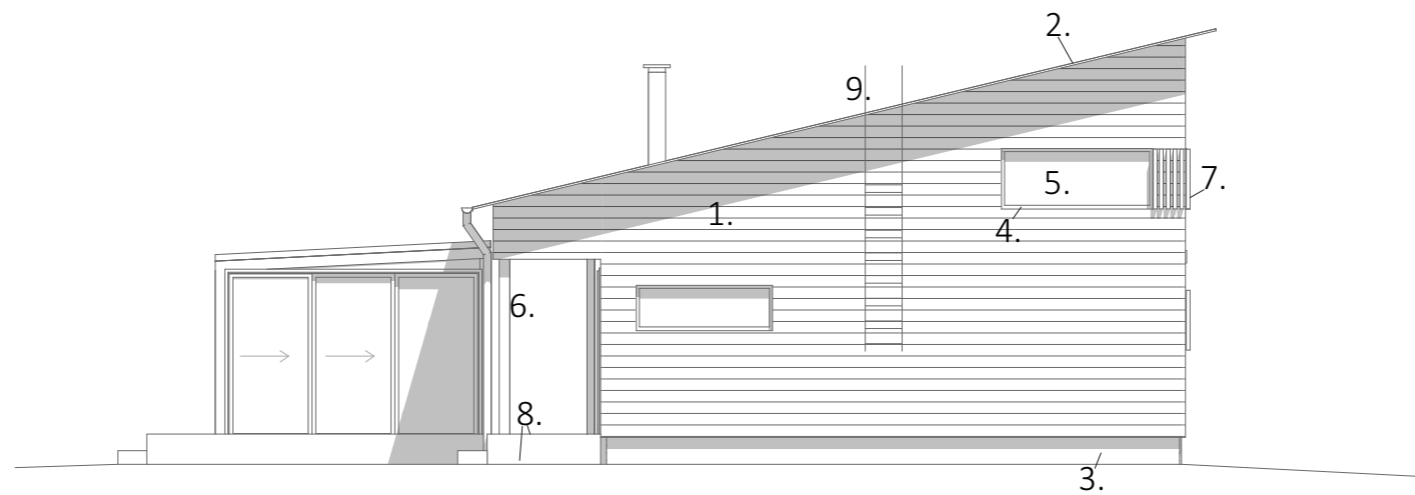
JULKISIVU POHJOISEEN
1:100

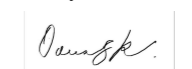
JULKISIVUMATERIAALIT

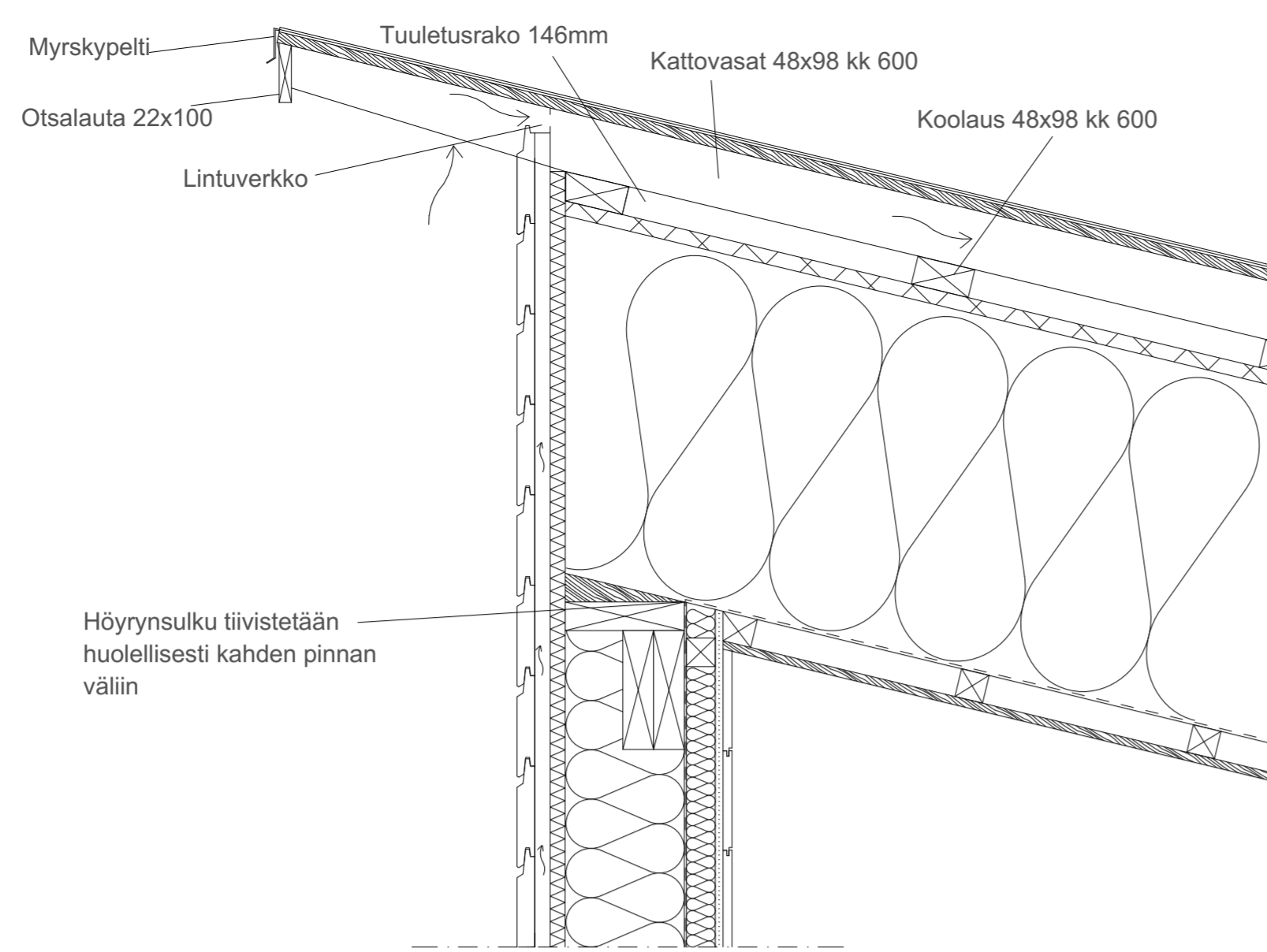
1. ULKOVERHOUSLAUTAPANEELI UTV 28 X 170, VAAKA
2. HUOPAKATTO, TUMMA
3. SOKKELI, TUMMANHARMAA RAPATTU
4. IKKUNAN JA OVIEEN PUITTEET, TUMMA PUU
5. LASI, KIRKAS
6. PILARIT, TUMMANHARMAA
7. SÄLEIKÖT, TERVA, RUSKEA
8. TERASSIN LAUDOTUS, LEHTIKUUSI, TUMMA
9. TALOVARUSTEET, TUMMA



JULKISIVU ITÄÄN

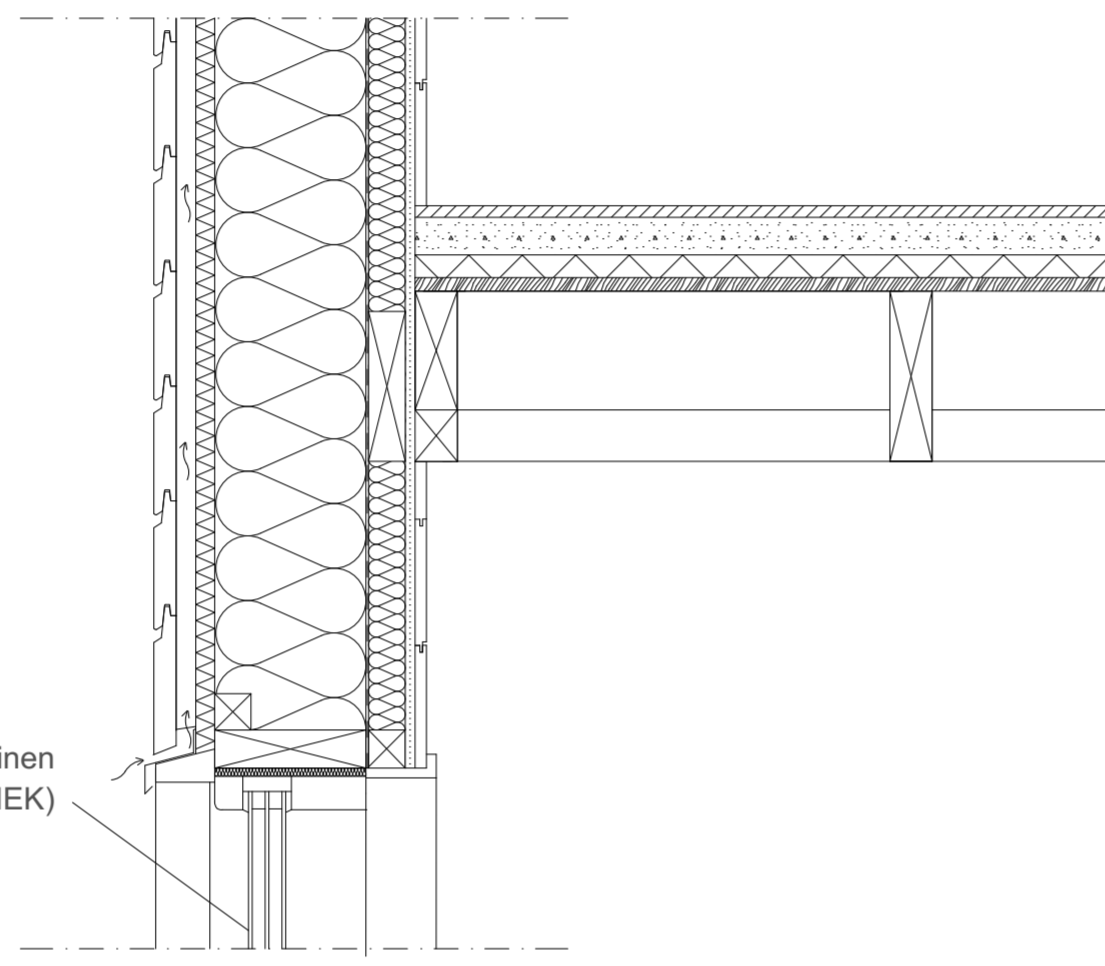
JULKISIVU ITÄÄN
1:100

Rakennustoimenpide Uudisrakennus	Piirustuslaji Pääpiirustus	
Rakennuskohde EkoVilla	Piirustuksen sisältö Julkisivupiirustus	Mittakaava 1:100
Suunnittelijan yhteystiedot Oona-Sofia Koivuranta, Rakennusarkkitehtipiskelija	Työnumero 004	Piirustuksen tunnus Pääpiirustus
Päiväys 28.5.2021	Allekirjoitus 	Suunnitteluala ARK



YP1,
RAKENNE ULKOA SISÄLLE

18mm	Kaksinkertainen hitsattu bitumikermikate
146mm	Vesikatevaneri
25mm	Tuuletusväli
600mm	Tuulensuojalevy, runkoleijona
600mm	Kantava rakenne rakennesuunnitelman mukaan, palkkiristikko
0,2mm	Puukuitupuhalluseriste
48mm	Kosteutta ohjaava höyrynsulku, Intello XN
15mm	Koolaus 48x48 k400
	Paneeli



VP1

50mm	Lattiapäällyste
30mm	Teräsbetoni-laatta
18mm	EPS-askelääni- ja lattialämmityseriste
225mm	Rakennuslevy
	Kantava rakenne rakennesuunnitelmien mukaan, liimapuupalkki 56x225mm k600

Perusmuurin ja ulkoseinän liittymässä tiivistysnauha

Alapuun ja perusmuurin välissä solukumieriste

Jyrsijäverkko

Perusmuurilevy

Ulkoseinän höyrynsulku ulotetaan pohjalaatan alapintaan

AP1,

RAKENNE SISÄLTÄ ULOS

100mm	Lattiapäällyste
300mm	Kantava rakenne rakennesuunnitelmien mukaan, teräsbetoni-laatta
50mm	Lämmöneriste EPS 100, useampien eristekerrosten saumat limitetään
	Tasaushiekka
	Suodatinkangas
≥300mm	Salaojasepeli, raekoko \varnothing 6...16 mm, koneellisesti tiivistetty.
	Suodatinkangas
	Perusmaa pohjarakennesuunnitelman mukaan, kallistus salaojiin vähintään 1:50

100mm routaeristys EPS 120

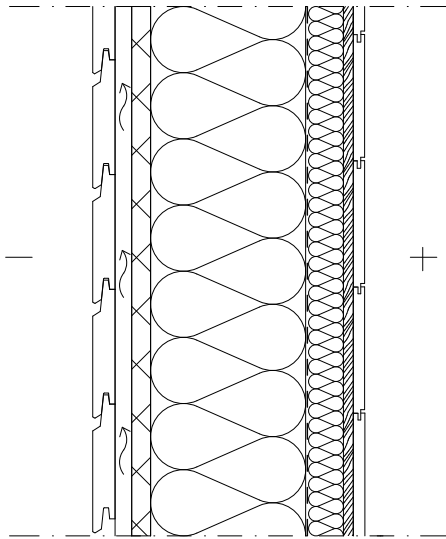
Perusmuurin ja anturan ulkopinnassa vedeneristyskermi, joka limitetään vähintään 100mm perusmuurilevyn alle

Salaojasepeli, raekoko \varnothing 6...16 mm

Perusmuurin ja -anturan mitoitus ja rauditus rakennesuunnitelmien mukaan

Rakennustoimenpide Uudisrakennus	Piirustuslaji Pääpiirustus	Mittakaava 1:10
Rakennuskohde EkoVilla	Piirustuksen sisältö Rakennedetailjipirustus	
Suunnittelijan yhteystiedot Oona-Sofia Koivuranta, Rakennusarkkitehtipiskelija	Työnumero 005	Piirustuksen tunnus Pääpiirustus
Päiväys 28.5.2021	Allekirjoitus <i>Oona-Sofia Koivuranta</i>	Suunnitteluala ARK

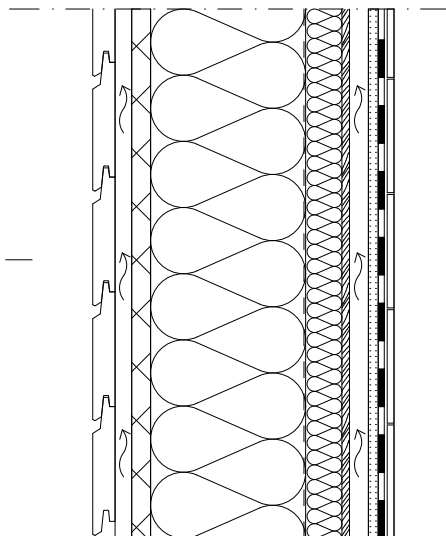
LIITE 8



US1,

RAKENNE ULKOA SISÄLLE

28mm	Ulkoverhouslauta
25mm	Tuuletusväli, pystykoolaus 25x100 k600
25mm	Tuulensuojalevy, runkoleijona
200mm	Kantava puurunko 48x198 k600 + lämmöneriste, puukuitueristelevy 200mm
0,2mm	Kosteutta ohjaava höyrynsulku, Intello XN
50mm	Pystykoolaus 48x48 k600 + puukuitueristelevy 50mm
11mm	OSB-levy
15mm	Vaakapaneeli



US2, MÄRKÄTILA

RAKENNE ULKOA SISÄLLE

28mm	Ulkoverhouslauta
25mm	Tuuletusväli, pystykoolaus 25x100 k600
25mm	Tuulensuojalevy, runkoleijona
200mm	Kantava puurunko 48x198 k600 + lämmöneriste, puukuitueristelevy 200mm
0,2mm	Kosteutta ohjaava höyrynsulku, Intello XN
50mm	Pystykoolaus 48x48 k600 + puukuitueristelevy 50mm
11mm	OSB-levy
25mm	Tuuletusväli, pystykoolaus 25x100 k300,
13mm	Märkätilalakipsilevy, GRI
	Vedeneriste, sertifioitu vedeneristysjärjestelmä, liittymä lattian vedeneristeeseen oltava yhtenäinen.
	Kiinnityslaasti, vedenkestävä
	Seinäpinta, laatoitus

Rakennustoimenpide Uudisrakennus	Piirustuslaji Pääpiirustus
Rakennuskohde EkoVilla	Piirustuksen sisältö Rakennetyyppi US1, US2
Suunnittelijan yhteystiedot Oona-Sofia Koivuranta, Rakennusarkkitehtipiskelija	Mittakaava 1:10
Päiväys 28.5.2021	Työnumero 006
Allekirjoitus 	Piirustuksen tunnus Pääpiirustus
	Suunnittelualue ARK