

Tommi Haapala

MERIKONTISTA ASUNNOKSI

Siirreltävä asunto kahdelle hengelle ympärivuotiseen asumiseen

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Tuotantotalouden koulutus
Kesäkuu 2021**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Centria-ammattikorkeakoulu	Aika Kesäkuu 2021	Tekijä/tekijät Tommi Haapala
Koulutusohjelma Tuotantotalous		
Työn nimi MERIKONTISTA ASUNNOKSI. Siirreltävä asunto kahdelle hengelle ympärivuotiseen asumiseen.		
Työn ohjaaja Markku Mäkitalo		Sivumäärä 84 + 3
<p>Opinnäytetyössä suunniteltiin siirreltävä minitalo merikonttia hyödyntämällä. Vaatimuksina suunnitelmalle oli, että lopputuotteena olisi ihan oikea asunto ympärivuotiseen asumiseen kahdelle hengelle. Tämä tarkoitti, että tilojen oli oltava käytännöllisiä, talon piti olla energiatehokas ja se olisi varustettava käyttötarkoituksen mahdollistavalla talotekniikalla. Lopuksi kaikki tämä piti mahduttaa mahdollisimman kompromissittomasti yhteen merikonttiin.</p> <p>Osa tätä työtä oli myös pohtia idean soveltuvuutta kaupallisuuteen. Tätä varten kartoitettiin asumisen ja rakentamisen nykytilaa minitalojen tulevaisuutta silmällä pitäen. Tämän työn konttitalon suunnitelmat pyrittiin myös luomaan helposti monistettaviksi ja toteutettaviksi sekä hinnaltaan kilpailukykyisiksi kaupallisuutta silmällä pitäen.</p>		
Asiasanat Konttitalo, merikontti		

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date June 2015	Author Tommi Haapala
Degree programme Industrial Management		
Name of thesis FROM SHIPPING CONTAINER TO APARTMENT. A removable home for two people for year-round living.		
Instructor Markku Mäkitalo	Pages 84 + 3	
<p>In this thesis a tiny house was planned using a shipping container as a platform. The requirements for the design were that the final product would be a real house for year-round living for two people. This meant that the facilities had to be practical, the house had to be energy efficient and it had to be equipped with technology that made these requirements possible. At the end, all this had to be made to fit inside one shipping container, as uncompromisingly as possible.</p> <p>Part of this thesis was also to consider the suitability of this idea for commercialism. For this, it was necessary to find out the current state of living and construction and the movements and trends in these areas. Moreover, to keep commercialism options open for this project, it was important that the design was planned to be easy to build and implement, as well as the price should be competitive.</p>		
Key words Container home, shipping container		

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

Hygroskooppisuus	Materiaalin kyky sitoa itseensä kosteutta ilmasta (vesihöyryä) ja myöhemmin luovuttaa sitä takaisin.
Höyrinsulku	Tiivis vesihöyryä läpäisemätön kerros talon rakenteiden sisäpuolella, jonka tarkoitus on estää sisäilmassa olevan kosteuden ja vesihöyryn tunkeutuminen rakenteisiin.
Nollaenergiatalo	Rakennus, joka kuluttaa yhtä paljon energiaa kuin tuottaa sitä.
Passiivitalo	Rakennus, jonka lämmitysenergian kulutus on paljon normaalia pienempi, noin viidesosa tavanomaisesta. Lämpöenergiaa tuotetaan uusiutuvilla energialähteillä, ja lämmityksessä hyödynnetään talon järjestelmien sekä asujien itsensä tuottamaa lämpöä.
Plusenergiatalo	Rakennus, joka tuottaa energiaa yli oman tarpeensa.
Suora sähkölämmitys	Lämmitysmuoto, jossa lämpö tuotetaan suoraan sähkövastuksilla. Esimerkiksi sähköpatterit tai sähköinen lattialämmitys.

**TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
SISÄLLYS**

1 JOHDANTO	1
2 ASUMISEN JA ASUNTOTUOTANNON TRENDIT	3
2.1 Asumisen hinta	6
2.2 Asuntokuntien koko	7
2.3 Vaihtoehtona minitalo	8
3 MERIKONTTI.....	9
4 KONTTIMALLIT	10
5 MERIKONTTI RAKENNUSAIHIONA	12
5.1 Kontin eristyksestä.....	12
5.2 Konteissa käytetyt materiaalit ja kemikaalit.....	14
5.3 Kontin lujuus ja kuormitettavuus	15
5.4 Kontin työstäminen.....	16
5.5 Konttien saatavuus Suomessa	17
6 MERIKONTTIRAKENTAMINEN MAAILMALLA	18
7 MERIKONTTIRAKKENTAMINEN SUOMESSA.....	20
7.1 Duo-koti.....	20
7.2 Vihdin merikonttitalo	24
8 LÄHTÖKOHDAT SUUNNITTELULLE	26
9 SIIRRELTÄVYYS.....	28
10 RAKENTAMINEN JA LAKI.....	30
10.1 Tontti ja kaavat	31
10.2 Rakennuslupa	31
10.3 Rakennusprojektin suunnitelmat	32
10.4 Rakennusprojektin vastuuhenkilöt	33
10.5 Rakentamisen yleiset edellytykset.....	35
10.5.1 Rakenteiden lujuus ja vakaus	37
10.5.2 Paloturvallisuus	37
10.5.3 Terveellisyys.....	39
10.5.4 Esteettömyys	40
10.5.5 Energiatehokkuus.....	41
11 SUUNNITELMA.....	44
12 RAKENNUSTEKNIikka.....	50
12.1 Perustus	50
12.2 Runko ja lujuus	51

12.3	Alapohja	54
12.4	Ulkoseinät.....	55
12.5	Yläpohja ja kattorakenne	57
12.6	Väliseinät.....	59
13	ENERGIATEHOKKUUS	61
13.1	U-arvo	61
13.2	Alapohjan U-arvo	63
13.3	Ulkoseinien U-arvo	64
13.4	Yläpohjan U-arvo	65
13.5	E-luku ja energiatodistus.....	66
14	TALOTEKNIikka.....	67
14.1	Lämmitysjärjestelmä	67
14.2	Ilmanvaihto	69
14.3	Uusiutuvat energialähteet.....	69
15	HINTA	72
16	KAUPALLISUUSMAHDOLLISUUDET	75
17	PROJEKTIN JÄRKEVYYS.....	79
	LÄHTEET	81
	LIITTEET	
	KUVIOT	
	KUVIO 1. Alapohjan U-arvo.....	63
	KUVIO 2. Ulkoseinän U-arvo	64
	KUVIO 3. Yläpohjan U-arvo.....	65
	KUVIO 4. Konttitalon hinnan muodostuminen.....	72
	KUVIO 5. Konttitalon perusrungon hinnan muodostuminen.....	74
	KUVAT	
	KUVA 1. Jukkatalon minitalo 33-10M.....	4
	KUVA 2. Tilaelementin minikoti	5
	KUVA 3. Duo-koti.....	21
	KUVA 4. Duo-koti pohjaratkaisu	22
	KUVA 5. Duo-koti rakennusvaiheissa ja valmiina.....	23
	KUVA 6. Toteutusta odottava uusi Luxus -sinkkukoti.....	24
	KUVA 7. Kontin pohjaratkaisu	44
	KUVA 8. Kontin julkisivut	45
	KUVA 9. Eteinen ja keittiö.....	46
	KUVA 10. Olohuone	47
	KUVA 11. Vaatehuone, makuualkovi ja märkätilat	48
	KUVA 12. SolidWorks -malli lujuussimuloinnista	52
	KUVA 13. Kontin aukkojen mallinnus.....	53
	KUVA 14. Kontin pohjan mallinnus	53
	KUVA 15. Kontin alapohja	55
	KUVA 16. Kontin ulkoseinät.....	56

KUVA 17. Kontin yläpohja ja kattorakenne.....	58
KUVA 18. Kontin seinän ja katon yhtymäkohta	59
KUVA 19. Merikonttitalon E-luku	66
KUVA 20. E-luku uusiutuvilla	71

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Konttitalon hinnoittelu ja kannattavuus.....	76
----------------------------------------------------------	----

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö sai alkunsa omasta mielenkiinnostani aiheeseen. Minitalot ideana ja niiden suunnittelu on aina ollut lähellä omaa sydäntäni. Ajatus siitä, että saisi kaikki toiminnot mahtumaan erittäin tiiviiseen mutta toimivaan pakettiin murto-osalla tavallisen talon hinnasta on erittäin kiehtova.

Vuosien saatossa erilaisia malleja on tullut piirrelyä pöytälaatikkoon satoja erilaisia. Alkuperäinen idea on aina ollut rakentaa siirreltävä talomoduuli perinteistä puurakennustekniikkaa hyödyntäen. Myös erilaiset maailmalla niin muodikkaat merikonttimallit ovat pyörineet suunnittelupöydällä siinä sivussa. Näiden käytännön toteutus ja konttien asettamat rajoitteet pohjaratkaisuille ovat aina kuitenkin jättäneet nämä suunnitelmat pois laskuista.

Konteista rakennetaan kuitenkin paljon maailmalla, ja näitä tuotoksia katsellessa ja arvostellessa ajatus konttien hyödyntämisestä rakennusaihiona on kuitenkin alkanut kiinnostaa koko ajan yhä enemmän. Kiinnostuksen syynä on ehkä juuri se haasteellisuus, minkä kontti tarjoaa tiukkaan rajatulla koolla. Palkintona haasteellisuudelle on kuitenkin suunnitelman kaunis yksinkertaisuus, ja kontti tarjoaisi helposti lähestyttävät valmiit raamit nopealle ja kenties kustannustehokkaallekin rakentamiselle.

Näitä malleja alkoi syntyä useita eri variaatioita, ja lähes poikkeuksetta huomasin, että suunnitelmilla on luontainen taipumus lähteä lentoon. Kontteihin alkoi muodostumaan levitettyjä osia, parvia sekä kaiken kokoisia ja muotoisia ulokkeita, joilla saatiin pieniin neliöihin paljon tarvittua lisätilaa. Alkuperäinen yksinkertaisen konttitalon idea jäi näissä saavuttamatta.

Tässä opinnäytetyössä palattiin siis puhtaalle suunnittelupöydälle ja sen itseäni paljon kiehtovan peruskysymyksen äärelle, onko merikontista mahdollista tehdä siirreltävää taloa kahdelle hengelle, ympärivuotiseen asumiseen, suomalaisiin ilmasto-olosuhteisiin. Kantavana ideana ja rajauksena olisi nimenomaan hyödyntää konttia sellaisenaan, ilman lisättyjä levikkeitä tai korotettuja osia.

Kahden hengen ympärivuotinen asuminen edellyttää luonnollisesti toimivaa pohjaratkaisua kaikkine kodin mukavuustekijöineen ja toimivine tiloineen. Suomalaisen neljän vuodenajan ilmasto-olosuhteiden huomioiminen edellyttää ja vaatii puolestaan oikeaoppista rakennustapaa lämmityksineen ja eristeineen, ja tämä olisi tarkoitus myös saavuttaa kestäväällä tavalla. Tarkoitus olisi käyttää samaa talotekniikka kuin omakotitaloissa nykyään käytetään, jolloin suora sähkölämmitys ja ilmanvaihtoluukut seinissä eivät tule

tässä kysymykseen. Tämä kaikki täytyisi tässä työssä sisällyttää mahdollisimman kompromissittomasti yhteen 13,5 metriä pitkään merikonttiin. Myöhemmin tämä idea olisi tarkoitus myös toteuttaa itse käytännössä niillä suunnitelmilla, joita tässä on luotu. Tämän edellytys tietysti on, että lopputulos on onnistunut, kuluja unohtamatta.

Yksi osa tätä työtä oli myös pohtia ratkaisun soveltuvuutta kaupallisuuteen. Tämä edellytti pohjatyötä suomalaisen asumisen muotojen ja trendien tilasta sekä ylipäätään rakentamisen tilasta ja sen kuluista nykyään. Varsinaiset suunnitelmat tuli tietysti luoda siten, että ne olisivat helposti monistettavissa ja kustannustehokkaasti toteutettavissa. Lennokkaimmat ja vilskeimmät ideat ylimääräisine hienosteluineen ja kulurasitteineen jätettiin tästä työstä pois.

2 ASUMISEN JA ASUNTOTUOTANNON TRENDIT

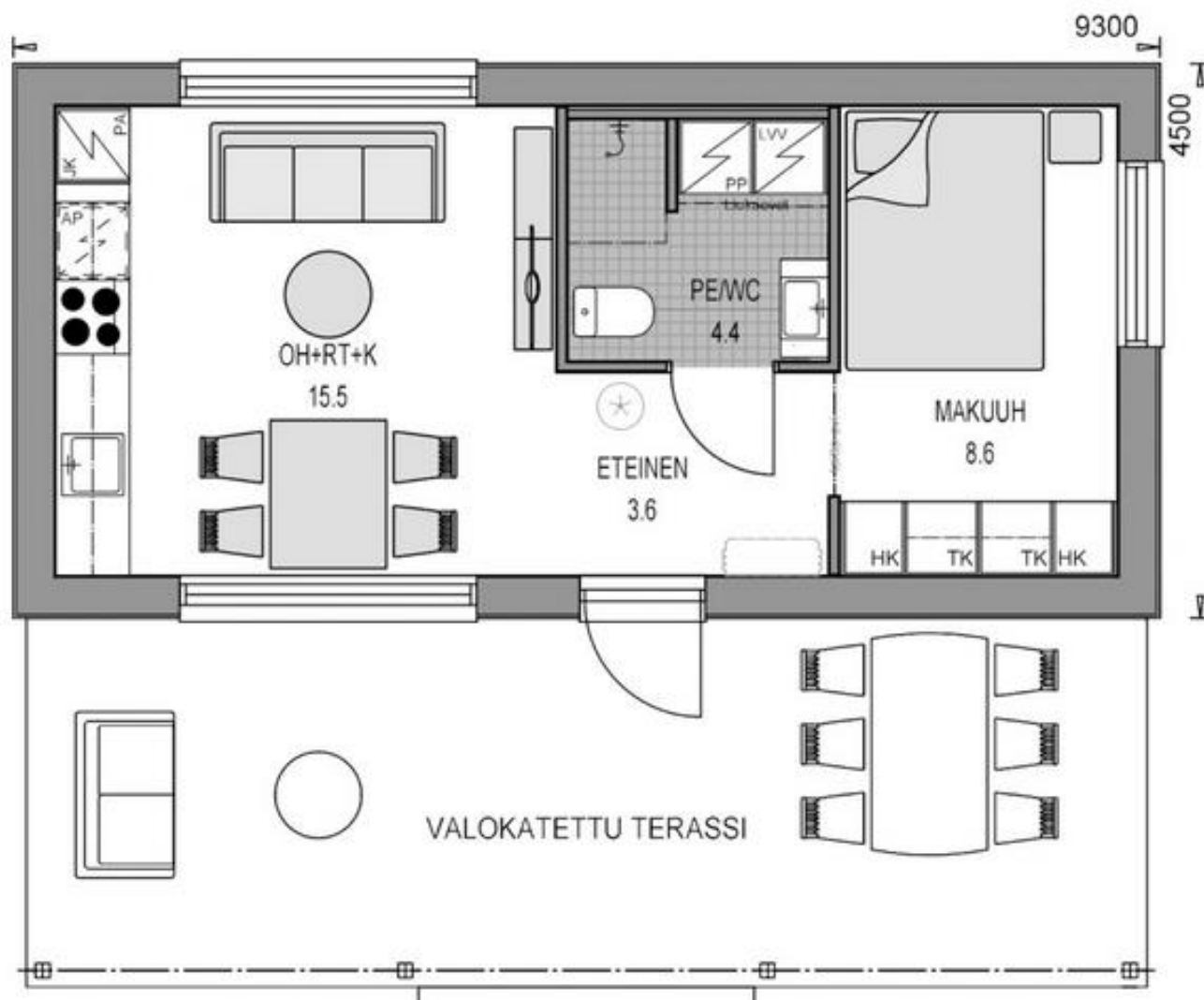
Vaikka tässä työssä olivat vahvasti omat henkilökohtaiset intressit keskiössä, lähinnä oma mielenkiinto minitalorakentamiseen, vaikutti taustalla myös asumisen trendien muutos yleisesti. Meillä Suomessa rakennetaan vielä toistaiseksi hyvin perinteikkäästi ja konservatiivisesti, eikä mitään isoa tästä tyylistä poikkeavaa liikehdintää ole selkeästi näkyvissä. Pientä päänavausta minitalojen suuntaan on kuitenkin alkanut vähitellen näkyä myös meillä.

Viimeisen kymmenen vuoden aikana uusien rakennettujen talojen koot ovat meillä pienentyneet kymmenellä neliöllä. Suurin osa, noin puolet rakennetuista omakotitaloista, sijoittuu kokoluokkaan 120-159 neliötä. Seuraavaksi suosituin kokoluokka 17 prosentin osuudella on 100-119 neliötä, ja vain kymmenen prosenttia sijoittuu kokoluokkaan alle 100 neliötä. (Yle 2019.)

Kiinnostuksen minitaloihin voi kuitenkin nähdä meillä Suomessakin monien perinteikkäiden talovalmistajien mallistoista, ja kysyntä on selvästi luonut uutta tarjontaa. Mukaan on tullut monilla valmistajilla omat mallistonsa vaihtoehtoisista minitaloista. Nämä ovat usein kokoluokassa noin 60 neliötä, mutta myös pienempiä, noin 30 neliön malleja on saatavilla.

Ehkä paras ja isointa näkyvyyttä saanut esimerkki on Jukkatalojen vakiomallistosta, ja tämä on omasta mielestäni myös onnistunein. Kyseessä on 33 neliöinen, Seinäjoen asuntomessuillakin esitelty malli. (Talosanommat 2016.) Malli osoittaa erinomaisesti sen, mihin minitalo parhaimmillaan kykenee, omakotitaloasumisen mukavuus ja vapaus pienemmässä paketissa ja hinnassa.

Mallin pohjakuvasta näkee, miten osaavalla suunnittelulla pienetkin neliöt saadaan erittäin järkeväksi ja toimivaksi kokonaisuudeksi, jolloin voidaan jo puhua täydellisestä omakotitalosta. Pohjasta löytyy kaikki tarvittava; toimiva eteinen, iso tupakeittiö isoilla ikkunoilla, toimivan näköinen kylpyhuone, jossa hoituu myös pyykkihuolto, sekä erillinen makuuhuone kaapitilalla ja isolla ikkunalla. (Jukkatalo 2021.) Jos minitaloa täytyisi markkinoida yleisölle, jolle konsepti on etuudestaan tuntematon, olisi tämä Jukkatalojen kyseinen malli sieltä parhaimmasta päästä, ehkä paras, sillä tämä malli pystytään myös tuomaan tehtaalta tontille täysin valmiina.



KUVA 1. Jukkatalon minitalo 33-10M (Jukkatalo 2021).

Mielenkiintoinen tulokas minitalomarkkinoille on Oulusta käsin toimiva nuori talotehdas Pohjolan Tilaelementti Oy. Tämä on talotehdas, jonka tuotteina on pelkästään siirrettäviä lomakoteja, ja nyt uutena tuotteena myös varsinaisia vakituiseen ja ympärivuotiseen asumiseen tarkoitettuja minikoteja. Yritys on vienyt konseptin erittäin pitkälle, ja lopputuotteet ovat erittäin viimeistelyjä ja laadukkaan näköisiä taloja kaikilla omakotitaloasumisen mukavuuksilla ja varusteilla. Talot valmistetaan tehtaalla Oulussa valmiiksi asti ja kuljetetaan asiakkaan tontille. Yritys on panostanut paljon helppoon käyttöönottoon, ja konseptin kantavana ideana on heidän oma patentoitu betoniton ja vettymätön alapohjaratkaisunsa, jonka voi laskea suoraan tontille tasoitetun sorapetin päälle. Tämän jälkeen tehdään tarvittavat kytkennät tontin infraan, ja talo on valmis asumiseen. (Tilaelementti 2021.)

Tilaelementin kaltaisen yrityksen olemassaolo meillä Suomessa, sekä sen jatkuva kasvu ja kehitys kertovat myös osaltaan siitä kasvavasta kysynnästä jota tässä rakentamisen segmentissä on havaittavissa.

Tilaelementin minikodeista rakennetaan myös parhaillaan Kempeleeseen nousevaa kolmestatoista talosta muodostavaa minitalokylää. Tämä Forentian isännöimä asunto-osakeyhtiö sisältää viisi Tilaelementin 21,5 neliön yksiötä sekä kahdeksan 42 neliön saunallista kaksiota. Vastaavaa ei Suomessa ole enemminkin nähty, ja aika näyttää miten tämä uusi konsepti saa jatkoa muiden vastaavien hankkeiden muodossa. Kiinnostusta näyttäisi kyllä olevan; alue valmistuu 06.2021, ja toukokuussa 2021 kaikki kohteet yhtä kaksiota lukuun ottamatta oli myyty. (Forentia 2021.)



KUVA 2. Tilaelementin minikoti 50 (Minikoti 50 2021).

2.1 Asumisen hinta

Asumismenot ovat olleet meillä Suomessa tasaisessa kasvussa, ja sama trendi näkyy myös rakentamisen kustannusten puolella. Asumismenot ovat nousseet aikavälillä 2019-2021 hieman alueista riippuen keskimäärin 1,5-2,5 prosenttia vuodessa, ja rakentamiskustannusten puolella nousua vuonna 2021 on 2 prosentin verran verrattaessa tilannetta vuodentakaiseen. (Asumismenot -tutkimus 2020; Rakennuskustannusindeksi 2021.)

Suomalaisen unelma on asua omakotitalossa, ja omakotitalon hankkiminen on meillä se suosituin tapa sijoittaa pääomaa (Omakotiliitto 2020). Nykyään haasteen muodostaa kuitenkin kohtuuhintaisen asunnon löytyminen. Lainaraha on tällä hetkellä erittäin halpaa, kiitos alhaisen korkotason, mutta asunnot ovat todella kalliita, samoin kuin rakentaminenkin.

Omakotitaloliiton teettämän tutkimuksen mukaan omakotitaloa haluavista nuorista aikuisista 41 %:lla on ollut haasteita toteuttaa asumistoiveitaan. Näistä 68 % ilmoitti ongelmaksi asuntojen liian korkeat hinnat. Sama tutkimus kertoi, että 44 % mieluiten omakoti-, pari-, rivi- tai ketjutiloissa mieluiten asuvista piti ihanteellisena asunnon kokona 50-99 neliötä ja 33 %:n mielestä koti saisi maksaa 100 000-199 999€. (Omakotiliitto 2020.) Tämä tutkimus on jopa varsin imarteleva minitalojen kannalta.

Suurella osalla haaveena on edelleen omakotitalo omalla pihalla ja tontilla, rahaakin on käytettävissä eivätkä pinta-ala toiveetkaan ole sieltä haitarin yläpäästä. Isoin este tuntuu olevan kohtuuhintaisen asunnon löytyminen. Kohtuu ja kohtuuton hinta on tietysti hyvin suhteellinen käsite. Yle:n Marja Sannikka ajankohtaisohjelmassa käsiteltiin 19.03.2021 juuri tätä asumisen menojen kohtuuttomuutta. Ohjelmassa oli vieraana muun muassa ympäristö-, asunto- ja ilmastoministeri Krista Mikkonen. Mikkosen mukaan yleisenä rajapyykkinä kohtuun ja kohtuuttomien asumismenojen tapauksessa voidaan pitää 40 %:a tuloista. (Yle 2021.) Omakotiliiton, Kiinteistöliiton ja PTT:n tekemän tutkimuksen mukaan asumismenot vievät keskimäärin 18-33 prosenttia kotitalouksien tuloista vuosina 2020-2022. (Asumismenot 2020 -selvitys 2020.)

Krista Mikkosen rajapyykki kohtuuttomasta asumisesta tuntuu osuvan oikeaan, omat asumismenot ovat tällä hetkellä 43 %:n luokkaa. Tässä on mukana vain omistusasunto-osakkeeni laina, sen korkomenot sekä yhtiövastikkeet. Tässä ei ole vielä mukana kotivakuutusta eikä sähkön käyttöä. Jopa täällä ”maltillisessa” Ruuhka-Suomen ulkopuolisessa hintatasossa päästään melko helposti jopa yli tuon kohtuutto-

mana pidetyn asumismenon rajan. Tämä hintakehitys, johon itse on mahdoton vaikuttaa, on myös osaltaan toiminut isona motivaattorina ja lähtölaukauksena omalle kiinnostukselleni minitalorakentamista ja asumista kohtaan. Tämä kehitys saattaa tarjota nyt, ja ennen kaikkea tulevaisuudessa, entistä enemmän uusia asujia minitalosegmentin piiriin.

2.2 Asutokuntien koko

Eräs tekijä, joka saattaa puoltaa minitalojen vastaanottamista markkinoilla, on asutokuntien koon kehitys, ja tämä on ollut koko ajan laskemaan päin. Vuonna 2000 asutokunnan keskimääräinen koko oli 2,21 henkilöä, vastaava luku vuonna 2019 oli 1,97. Asutokuntien määrä on kasvanut tasaiseen tahtiin, ja samalla asunnoissa asuu vähemmän asukkaita. Yksin asuvien määrä kasvaa koko ajan, ja alle 30-vuotiaiden keskuudessa kasvua on ollut eniten. (Asutokunnat koon mukaan ja asutokuntien keskikoko 1960-2019 2020.)

Asutokuntien koko korreloi voimakkaasti syntyvyyden kanssa. Syntyvyys on meillä, niin kuin muualakin Euroopassa laskenut koko ajan. Tässä on tapahtunut iso yhteiskunnallinen muutos, perheitä ei perusteta samaa tahtia kuin ennen (Tilastokeskus 2019). Nykyään opiskellaan aika pitkälle ja myöhään ja saatetaan suorittaa jopa parikin tutkintoa ennen työelämään siirtymistä. Työelämän tahti on myös nykyään aika kova luoden paineita nuorille aikuisille opiskelujen jälkeen. Tässä vaiheessa voidaan olla jo vakituisessa parisuhteessa, mutta paineet sitoutua osaksi työelämää ovat kovat, joten lapsien teko ja perheen perustaminen eivät välttämättä ole prioriteettilistalla korkeimmalla.

Väestöliiton vuonna 2016 tekemän tutkimuksen mukaan kaikista ikäluokista vapaaehtoisesti lapsettomuuden valitsi 13 %. Tätä edeltävässä tutkimuksessa luku oli 5-7 %, tässä on siis selvää kasvua, ja muissa Euroopan maissa trendi on samansuuntainen. (Väestöliitto 2016.) Jos perheitä ei perusteta, ei perheiden vaatimaa tilaakaan tarvita, ja tässäkin olisi jälleen markkinarakoa minitaloille nyt ja tulevaisuudessa.

2.3 Vaihtoehtona minitalo

Talovalmistajien tarjonnasta voimme selvästi nähdä, että asumistrendien muutoksen ovat nähneet myös muut, ja tarjontaa ei olisi, ellei mahdollista markkinarakoa olisi havaittu. Suurin osa omakotitalon ostajista päätyy edelleen eniten myytyyn kokoluokkaan (120-150 neliötä). Minitalo ei missään nimessä ole tarkoitettu korvikkeeksi tai vaihtoehdoksi tämän kaltaisen tuotteen ostajille.

Monien tässä luvussa mainittujen seikkojen takia markkinat alkavat kuitenkin olla myös meillä Suomessa valmiita vastaanottamaan tätä vielä hieman uutta ja erikoisempaa asumisen muotoa. Suuren osan haaveena on edelleen omakotitalo omalla pihalla, terassilla ja puutarhalla, mutta tilaa ei välttämättä tarvita niin paljon. Jos asuu yksin tai lapsettomana pariskuntana eikä perheen perustaminen ole näköpiirissä, on minitalo erittäinkin varteenotettava vaihtoehto. Tässä saa uuden talon kaikilla mukavuuksilla, alle puolella normaalin talon hankintahinnalla sekä edullisemmilla ylläpitokuluilla. Pienet tilat ovat yhtä kuin pienet kuutiot, ja tämä tarkoittaa automaattisesti pienempiä lämmityskustannuksia, ja tästä päästään myös idean ekologisuuteen, joka alkaa olla myös tärkeä kriteeri monille tämän päivän ihmisille.

Pienet puitteet ovat myös helpommin hallittavia ja vaativat vähemmän euroja huoltoon ja kunnossapitoon. Pienet selkeät ja helposti hallittavat neliöt yhdessä kerroksessa tekevät ratkaisun myös houkuttelevaksi varttuneemmalle väestölle. Ratkaisu on myös houkutteleva niille pariskunnille, joiden lapset ovat jo lähteneet kotoa maailmalle. Minitalo voi olla myös oiva sijoituskohde tai helposti ja vaivattomasti haluamalleen tontille hankittava vapaa-ajanasunto. Mahdollisuuksia on paljon, ja minitaloilla on paljon tarjottavaa monenlaisiin asiakasryhmiin. Aika näyttää miten tämä asumismuoto lähtee kehittymään. Idean markkinointi ja toimivuuden todistaminen ja myyminen konservatiivisemmalle suomalaiselle ostajakunnalle on ehkä suurin haaste asumismuodon menestymisen ja yleistymisen tiellä.

3 MERIKONTTI

Merikontin historia ulottuu vuoteen 1955 Pohjois-Amerikkaan. Malcom McLean (1913-2001) pyöritti kuljetusbisnestä rekoilla, ja paljon satamiin tavaraa kuskanneena näki, kuinka haastavaa ja aikaa vievää työtä tavaroiden lastaaminen laivoihin ja niistä pois oli. Yhtä laivaa saatettiin pakata viikkoja, ja satamiin muodostui paljon ruuhkaa. McLeanin kuljetusbisnes oli kasvanut vuoteen 1950 mennessä todella isoksi, ja hänellä oli 1750 rekkaa ja 37 kuljetustermiinaalia ollen näin Amerikan viidenneksi suurin toimija alallaan. (Konttivuokraus 2021.)

Lastaustoiminnan järjestyminen oli pyörinyt McLeanin mielessä paljon. Tästä hän oli saanut idean alkaa kehittämään standardikokoista peräkäräkonttia, joka voitaisiin lastata suoraan rekasta laivaan. McLean oli ideastaan erittäin vakuuttunut, niin paljon, että vuonna 1955 hän myi kuljetusliiketoimintansa ja osti Pan-Atlantic Steamship -laivayhtiön, jolla oli jo valmiiksi telakointioikeuksia useissa hänen käyttämässään satamakaupungeissa, ja yhtiön nimi muutettiin Sealand Industrieksi. (Konttivuokraus 2021.)

McLeanin kontti-ideat etenivät, ja hän päätyi lopulta 11 m pitkään malliin. Tämä oli standardoitu, erittäin kestävä, pinottava, lukittava ja helposti lastattava. Näitä varten suunniteltiin myös oma laiva, jonka aihiolla toimi toisen maailmansodan aikainen tankkeri. Tähän saatiin mahtumaan 58 konttia sekä lisäksi 15000 tonnin öljylasti. (Konttivuokraus 2021.)

Ensimmäinen konttialus nimeltään Ideal-X lähti matkaan vuonna 1956, ja idea oli heti menestys. Kontit tarjosivat huimia etuja lastaukseen ja tavarankäsittelyyn nopeuteen, lukittavuus oli myös monien asiakkaiden mieleen, ja etujen vuoksi McLean pystyi tarjoamaan kuljetuksiaan 25% halvemmalla kuin kilpailijansa. Menestys poiki vuonna 1957 käyttöönotetun maailman ensimmäisen varta vasten konttien kuljetukseen suunnitellun laivan. Konttien ylivoimaisuuden huomasivat monet, ja vuonna 1966 kontteja vietiin jo Hollantiin, Skotlantiin, vuonna 1967 Vietnamiin ja 1968 Kauko-itään. Konttien tarjoaman edun vuoksi maailman kappaletavarakuljetukset mullistuivat pysyvästi. Vuonna 1956 lastaus maksoi n. 5,86\$/t, mutta konttien tulon jälkeen yli 90% vähemmän. (Konttivuokraus 2021.)

4 KONTTIMALLIT

McLeanin alkuperäinen kontti-idea oli myös muiden mieleen. Konttikuljetuksien määrä kasvoi, ja muutkin toimijat halusivat samoille markkinoille. Käytössä oli kontteja monissa mitoissa ja monilla kiinnitysstandardeilla riippuen valmistajasta. Vuonna 1960 alettiin vaatia konttien standardoimista, ja isoin vaatija tässä oli USA:n hallitus tuolloin käynnissä olevan Vietnamin sodan vuoksi. Sota, erityisesti toisella puolen maapalloa käytävä, vaatii valtavaa logistista ponnistelua, ja kuljetuksiin haluttiin tehokkuutta. (Konttivuokraus 2021.)

McLean myöntyi luovuttamaan oman kehittämänsä vallankumouksellisen konttien kulmapalapatenttinsa. Nämä olivat yksi iso ja erittäin oleellinen osa konttien käytettävyyttä. Näillä kontit istuivat tukevasti toistensa päälle, lukittuivat toisiinsa ja näistä kontteja voitiin nostella ja käsitellä. (Konttivuokraus 2021.) Konttiliikenne saatiin vietyä kohti järkevämpää ja paremmin yhteensopivampaa tyyliä, ja 1968 kansainvälinen standardoimisjärjestö ISO laati nykyisen rahtikonttistandardin ISO 668, johon sittemmin lähes kaikki kontit ovat perustuneet (ISO 2020).

Vaikka kontteja on standardoitu, ei niiden mitoista olla kuitenkaan päästy täysin yksimielisyyteen. Taustalla on pieniä alueellisia eroja konttien käytössä. Vaikka erot tuntuvat kovin pieniltä, muodostuivat pienetkin mitaheitot kriittisiksi lastatessa nykypäivän suuria konttialuksia. Näissä kontteja saattaa olla pinossa toistakymmentä, ja niiden on lukituttava luotettavasti toisiinsa. Erimielisyyksien seurauksena standardi luotiin kolmille eri mitoille, jotka nimettiin: sarja1, sarja2 ja sarja3. Kansainvälisesti käytetyin ja merkittävin on tuo sarja1, ja nyt vuonna 2021 käytössä on tuon standardin seitsemäs versio: ISO 668:2020 (ISO 2020).

Standardi määrää konteille mitat ja kantavuudet, sekä standardista tulee myös materiaalivaatimuksia, jotka ovat erittäin tärkeitä merenkulun haastavissa olosuhteissa. Standardista käyvät ilmi muun muassa:

- Sisä- ja ulkomitat.
- Oviaukkojen koko ja ovien avautumistiedot, kuten kulma, sekä lastausaukon koko ovien ollessa avattuna.
- Ovien lukitussalvat ja niiden speksit, kuten paikat sineteille ja lukoille.
- Konttien kiinnityskulmat mittoineen.

- Kantavuus.
- Paino tyhjänä ja lastattuna täyteen kuormaan.
- Lattiamateriaalit ja vaatimukset niille.
- Kuorman kiinnityspisteet konttien sisällä.
- Kuormitustestit ja raja-arvot mekaaniselle kestävyydelle. (ISO 2020.)

Konteista puhutaan usein niiden jalkamittojen mukaan. 20ft ja 40ft ovat yleisemmin käytetyt konttimalit, ja metreiksi muutettuna nämä ovat 6m ja 12m. Näistä on olemassa lukuisia muunnelmia eri käyttötarkoituksiinsa erityyppisille rahdeille. Ideana näissä kaikissa on se, että ulkomitat/raamit kiinnityskulmineen ovat samat ja näin yhteensopivat käsittelylle, ja sisältö voi taas olla hyvinkin räätälöity sopimaan mihin tahansa käyttötarkoitukseen.

Suomen ja Euroopan talousalueella käytetään paljon EILY:jä, joita kutsutaan myös ”eurokonteiksi”. Nämä ovat Euroopan sisäisiin kuljetuksiin suunniteltuja kontteja, joissa yhdistyy ISO-konttien perusidea hieman muutettuna Euroopan alueen liikenteen ja lastauskapasiteetin tarpeisiin. Euroopassa on käytössä paljon normaalien standardi-trukkilavojen lisäksi omia eurolavoja, joiden mitat eroavat hieman kansainvälisistä lavoista. Eurokontit ovat luotu vastaamaan tämän mitoituksen tarpeita, ja pienillä muutoksilla ISO-konttiin on saatu mahtumaan 25:n eurolavan sijaan 33. (Hallbjörner & Tyrèn 2004, 19.)

Tässä työssäni aihiona oli nimenomaan eurokontti sen tarjoaman lisätilan vuoksi. Tarkemmin sanottuna konttityyppi tässä oli 45HCPW, ja vaikka kyseessä on Euroopan alueen kontti, puhutaan vieläkin tyypeissä jalkamitoista, ja lisämerkit tarkoittavat: High Cube Pallet Wide. Kontin sisämitat ovat: leveys 2438mm, korkeus 2695mm, ja pituus 13556mm. Kontti on siis lisäpituutensa lisäksi myös normaalia korkeampi ja leveämpi. Kontti on valmistettu kustannustehokkuusmielessä modulaarisesti ikään kuin venyttämällä normaalia 40ft konttia päistään, ja tästä johtuen kontissa on ylimääräisiä kiinnityskulmapaloja, joiden ansiosta kontteja voidaan myös pinota normaalien 40ft konttien väliin.

5 MERIKONTTI RAKENNUSAIHIONA

Merikontin käyttäminen rakennuksen aihiona on erittäin mielenkiintoinen. Idea ei ole enää mitenkään uusi, ja toteutuksia on maailmalla paljon. Tämä rakentamisen muoto sopii hyvin minitalojen segmenttiin mikäli käytetään yhtä tai korkeintaan kahta konttia. Kyseessä on kuitenkin marginaalituotteen, minitalon, oma erittäin marginaalinen alasegmenttinsä, ja nämä eivät ole ehkä normaalien minitalojen hankkijoiden/potentiaalisten ostajien listalla ensimmäisinä mielessä.

Kun perehtyy merikonttirakentamiseen internetin välityksellä kuvia selailen, huomaa nopeasti, että näillä toteutuneilla aihioilla oma erittäin omaleimainen design. Näissä kohteissa monesti halutaan korostaa sitä, että talo on tehty nimenomaan merikonteista, ja tämä ei useinkaan ole suurien massojen ja perinteisen pienen asunnon ostajalle mieleen. Näin ei kuitenkaan ole pakko olla, ja merikontti taipuu hyvällä suunnittelulla moneksi eikä merikonttimaisuutta ole pakko korostaa talon julkisivussa ollenkaan. Kontti on helposti muokattavissa hyvinkin perinteisen näköiseksi taloksi, joka kelpaa muillekin kuin erikoisuutta ja erottuvuutta tavoitteleville.

5.1 Kontin eristyksestä

Kun merikontista ryhdytään tekemään ihan oikeaa asuntoa vakituiseen asumiskäyttöön, täytyy siinä ottaa huomioon monia asioita. Tärkeintä on materiaalin tuntemus ja ymmärrys, tässä tapauksessa teräksen. Teräs on erittäin hyvin lämpöä johtava materiaali, ja tämän ymmärtäminen on erittäin tärkeää, samoin kuin sen, että kontin teräsvaippa muodostaa jo itsessään erittäin tiiviin höyrynsulun. Nämä ovat kaksi isointa haastetta joihin konttirakentajien suunnitelmat usein kaatuvat.

Teräksen erinomainen lämmönsiirtokyky tarkoittaa rakentamisessa sitä, että se toimii erittäin tehokkaana kylmäsiltnä päästäten lämpöä johtumaan ulos, tai vastaavasti kesäaikaan sallii ulkoilman lämmitteä sisätiloja tukalan kuumaksi. Eristykseen on siis kiinnitettävä erityistä huomiota, ja ennen kaikkea eristyskerroksien limitykseen kylmäsiltojen välttämiseksi. Monissa konttirakennuksissa eristyskerros on kontin sisäpuolella, ja tällä on haluttu korostaa rakennuksen identiteettiä nimenomaan merikonttirakennuksena. Kontit ovat kuitenkin erittäin kapeita, ja tämän seurauksena on usein tyydytty kompromissina erittäin ohuisiin eristyskerroksiin. Ohuet eristyskerrokset eristävät kuitenkin luonnollisesti huonommin kuin paksut seinät, joita perinteisessä omakotitalorakentamisessa käytetään. Tämän seurauksena seinien

eristävyys on huono ja sisätiloja joudutaan lämmittämään enemmän tai vastaavasti jäähdyttämään, kun ulkoilman kuumuus johtuu sisätiloihin.

Mikäli sisäpuolinen eristys on se, millä välttämättä halutaan lähteä toteuttamaan, tullaan nopeasti teräksen kykyyn toimia höyrynsulkuna. Oikeaoppisesti rakenteet rakennetaan siten, että materiaalien vesihöyrynläpäisevyys kasvaa mentäessä sisäpuolelta kohti ulkoilmaa vasten olevia materiaaleja. Näin rakennettuna rakenteet toimivat oikein eikä sisäilmasta johtuva vesihöyry jää rakenteiden sisälle ja näin aiheuta kosteusvahinkoja. Mikäli rakennuksen ulkovaippa on vesihöyryä läpäisemätön, tulisi valittavan eristeen olla itsessään myös vesihöyryä läpäisemätöntä, ei-hygroskooppista ainetta. Mikäli se on vähäkin kosteutta sitovaa/läpi päästävää, tulisi sisäpuolella käyttää lisäksi omaa, ehdottoman tiivistä höyrynsulkukerrosta.

Sisäilmassa olevaa vesihöyryä ja kosteutta ei kannata vähätellä, vaikka tätä ei silmillä näe ilma sisältää sitä silti erittäin paljon. Oman lisäkosteuskuormansa tuovat vielä suihkutilat, pyykkien kuivaus, ruuan laitto, astianpesukone sekä ihmisten hengitysilma. Lämpöopin sääntöjen mukaan asiat pyrkivät entropiaan eli tasapainotilaan. Lämmin vesihöyryä sisältävä ilmassa pyrkii kohti kylmää ulkoilmaa, ja mikäli vastaan tulee este, kuten kontin teräsulkovaippa, jää kosteus siihen pintaan. Kosteuden kohdatessa kylmän höyrynsulkukerroksen ei sillä ole mitään muuta vaihtoehtoa, kuin tiivistyä vedeksi. Tästä seuraa lopulta mittavat kosteus- ja homeongelmat, tai rakenteiden sienivahingot. Näiden vaikutus puolestaan rakennuksen sisäilman terveyteen on erittäin suuri, ja rakennus on tuolloin nopeasti asumiskelvoton.

Turvallisin vaihtoehto kontin tapauksessa on lisätä eristävä kerros kontin teräsvaipan ulkopuolelle, ja tällä tyylillä päätin toteuttaa myös oman suunnitelmani. Tällä tyylillä kontista saadaan ulkonäöltään myös konservatiivisempi ja ei niin merikonttimainen, ja se voidaan verhoilla kuin mikä tahansa talo konttimaisuuden jäädessä katseilta piiloon. Tässä tyylissä päästään nauttimaan paristakin etua tarjoavasta seikasta. Kun eristys on ulkopuolella, voidaan kontin teräsvaippaa itsessään käyttää valmiina tiiviinä höyrynsulkukerrosena. Ulkopuolelle voidaan lisätä tarvittava ja riittävä määrä eristettä, ja eriste-kerrokset päästään myös limittämään hyvin kylmäsiltojen välttämiseksi. Sisäpuolelle kontin teräsvaipan profiilien uriin voidaan liimata tai ruuvata koolaustuut, joihin haluamansa sisäverhouksen saa kiinnitettyä, ja poimutuksen ansiosta sisäverhouksen väliin jää myös tarvittava tuuletus/ilmatila.

5.2 Konteissa käytetyt materiaalit ja kemikaalit

Kontit on suunniteltu rahtikäyttöön, ei henkilökuljetuksiin, eikä niitä ole tarkoitettu asumiskäyttöön. Kontit ovat pinnoitettu maaleilla, joiden pääasiallinen tarkoitus on antaa pinnalle mahdollisimman kestävä suoja meri- ja liikennekuljetusten erittäin kuormittavia olosuhteita vastaan. Kun prioriteetit ovat tällaiset, eivät maalien aiheuttamat kaasupäästöt ilmaan ole asia, jota tarvitsisi millään lailla miettiä. Mikäli kontista ryhdytään muokkaamaan asuntoa ja näitä pintoja jätetään kosketuksiin sisäilman kanssa, tulee asiaan silloin kiinnittää huomiota.

Sisäilman kemikaalit ja orgaaniset yhdisteet ovat asia, jota ei useinkaan tule mietittyä. Näillä on kuitenkin todistettu olevan yhteyttä ihmisten terveyteen, ja niiltä osin, kun kemikaalien vaikutuksia on alettu ymmärtää, on asiaan alettu kiinnittää huomiota. Rakentamiseen tarkoitettujen materiaalien ja aineiden on nykyään monesti luokiteltu ja valmistettu jo tehtaalta lähtien sellaisiin päästöluokkiin, että ne eivät aiheuta terveydelle haitallista kuormitusta sisäilmaan, ja tällaisen tuotteen tunnistaa M1-luokitusmerkistään (Rakennustieto 2022).

Luokitustoiminta perustuu vapaaehtoisuuteen, ja kaikista myydyistä tuotteista merkintää ei siis löydy. Mikäli merikontti ostetaan uutena suoraan tehtaalta, saadaan tällöin tarkasti tietoon ne kemikaalit ja materiaalit, joista kontti on tehty, ja mikäli hankinta tapahtuu käytettynä, ei tällaiseen tietoon välttämättä päästä käsiksi. Varmaa tietoa ei ole, mutta voidaan olettaa, että maalit eivät ole asuinrakennuksiin suunniteltuja, joten turvallisinta on kapseloida maalatut pinnat uuden pohja- ja pintamaalikerroksen alle. Jos eristys on ulkopuolella, vain sisäpuolen maalaamisella on merkitystä, ja ulkopinnan maalipinnan päästöarvoilla ei ole tässä väliä. Ennen maalaamista kannattaa kiinnittää huomiota kunnon pesuun, joka tulisi tehdä mielellään kuumavesipesurilla. Kontit ovat nähneet paljon merimaileja, ja rahtina on saattanut olla myrkkyjä, joiden jäämiä on saattanut imeytyä kontin materiaaleihin.

Materiaali johon erityisesti kannattaa kiinnittää huomiota, on kontin lattian vanerointi. Tämä on puuta ja erittäin voimakkaasti kyllästettyä ja käsiteltyä. Tähän voidaan vielä lisätä mahdolliset kuljetetut myrkyt, joiden jäämiä vanerointi on saattanut itseensä imeä. Se mitä materiaalia lattia tarkasti on, ja mitä liimoja sen vanerin tekemiseen on esimerkiksi käytetty ei käytännössä saada selville mistään. Kaikissa konteissa on kuitenkin CSC-laatta, mutta erittäin vanhoissa konteissa tämä saattaa olla toki ylimaalattu tai hävinnyt kokonaan. CSC-laatasta käy muun muassa ilmi millä kemikaalilla vanerointi on kyllästetty. Lattia ei välttämättä ole kaasuuntuvista tai vaarallisista myrkyistä koostuvaa, ja se voidaan tapauskoh-

taisesti jättää halutessaan paikalleenkin, mutta se kannattaa varmuuden vuoksi kapseloida maalikerroksella. Monissa vanhoissa käytetyissä konteissa lattia on toki jo niin huonossa kunnossa ja se saattaa olla vettänytkin pahasti, että ainut järkevä ja turvallinen vaihtoehto on sen korvaaminen uusilla levyillä. Mielestäni tämä on paras ja varmin tapa edetä, ja tällöin ei tarvitse jäädä miettimään sisäilmaan mahdollisesti johtuvia myrkkyykaasuja.

5.3 Kontin lujuus ja kuormitettavuus

Koska kontit ovat terästä ja näitä voidaan pinota toistensa päälle, tulee monelle mielikuva äärimmäisen lujasta ja kestävästä tuotteesta. Jotkut mieltävät kontit jopa luodinkestäviksi bunkkerimaisiksi ”teräspedoiksi”, mutta asia ei kuitenkaan ole ihan näin. Luodinkestäviä kontit eivät missään nimessä ole, eikä näistä kannata ryhtyä missään nimessä bunkkeria rakentamaan. Konttien seinät ovat yleensä vain 2 mm:n paksuista peltiä, joten luotia nämä eivät pysäytä. Internetistä löytää myös paljon varoittavia esimerkkejä näistä tee se itse bunkkereista usein varsin tuhoisin seurauksin. Kontti ei ole missään nimessä tarkoitettu haudattavaksi.

Kontit ovat kyllä erittäin lujia kestäen isoja kuormia, ja 45HCPW-konttiin voidaan lastata jopa 30000kg:n kuorma. Hieman konttityypistä riippuen täyteen lastattuja kontteja voidaan pinota päällekkäin jopa kahdeksan, vajailla kuomilla enemmänkin. Näin voidaan tehdä silloin, mikäli kontteja käytetään siinä käyttötarkoituksessa, johon ne on tehty. Kantavuus ja lujuus perustuvat siihen, että kontit pinotaan kulmapalojensa välityksellä, jotka vastaanottavat ja välittävät kuomat, ja ehyet, hyväkuntoiset raamit ja seinät kantavat kontin lastin ryhdikkäästi muotoaan muuttamatta.

Tilanne saattaa muuttua huomattavasti, mikäli konttien seiniä ryhdytään avaamaan ikkuna-aukoille ja oville tai kontteja pinotaan toistensa päälle jotenkin muuten kuin mitenkä alun perin on tarkoitettu. 45ft-kontin pitkän sivun puhkaiseminen lattiasta kattoon esimerkiksi kolme metriä leveän ikkunan vaatiman tilan takia muuttaa kontin lujuutta radikaalisti. Mikäli tällaista tehdään, tulee konttia ehdottomasti vahvistaa, ja tuolloin tarvitaan myös melko varmasti lisäpilareita perustukseen ottamaan kuormia vastaan kontin päätyjen lisäksi myös kontin keskeltä. Suomen olosuhteissa kannattaa myös muistaa lumikuormat ja niiden aiheuttama paino kontin seinille ja katolle. Lumikuorma voi olla jopa 350 kg/neliötä kohden.

Kun tutkitaan internetistä löytyviä konttiprojekteja, törmätään usein varsin villedinhinkin toteutuksiin. Näistä saattaa muodostua sellainen harhakuvitelma, että kontteja voidaan pinota miten vain legopalikoiden tapaan. Näin toki voidaan tehdäkin, mutta tällaiset toteutukset vaativat aina hyvin perusteellista suunnittelua turvalliseen lopputulokseen pääsemiseksi. ”Normaaleja” ikkuna-aukkoja voidaan leikata konttien kylkiin melko turvallisesti niiden isommin vaikuttamatta lujuteen, mutta isommat aukot vaativat aina ammattilaisten laskelmia. Omassa konttisuunnitelmassa ei ollut tarkoitus toteuttaa mitään viljejä arkkitehtonisia monumentteja, mutta kontin pitkille sivuille on tässäkin tulossa isoja aukkoja ikkunoille ja oville. Tässä aukkojen aiheuttamaan lujouden muutokseen varaudutaan sijoittamalla riittävästi tukitassuja pitkille sivuille ottamaan painoa vastaan.

5.4 Kontin työstäminen

Teräs työstettävänä materiaalina ei välttämättä ole se tutuin perinteiselle pientalorakentajalle. Metallitöiden määrä riippuu paljon omista suunnitelmista, mutta täysin ilman niitä konttia tuskin voi valmistaa asunnoksi. Ainakin ikkuna- ja oviaukkojen leikkaaminen sekä karmien ja puitteiden kiinnityksien lisääminen näihin aukkoihin vaatii varmasti tulitöitä. Vaikka metallityöt eivät olisi entuudestaan tuttuja, asiaa ei kannata pelästyä, koska nämä ovat jopa monessa mielessä helpompia kuin puutyöt.

Puusta tehdessä sovituksien on oltava tiukat, jiirien on istuttava täydellisesti ja tukevien rakenteiden valmistus vaatii isoja parruja sekä kiinnityskulmia ruuveineen. Metallista tehdessä materiaali antaa jonkin verran anteeksi mitta- ja kulmaheittoja. Huonosti istuvien jiirien raot voidaan täyttää hitsaussaumalla ja saumat hioa tasaisiksi lopputuloksesta tätä huomaamatta. Metallin lujempaan materiaaliin mahdollistaa myös huomattavasti sirommat rakenteet.

Mikäli metallitöitä on omassa suunnitelmassa vähän, on omien työkalujen puutteessa ehkä järkevää teettää nämä vähät työt ulkopuolisella. Työkaluvaatimukset eivät kuitenkaan ole isot metallitöille, ja tässä tarvitaan oikeastaan vain hitsauskone ja pari kulmahiomakonetta. Hitsauskoneeksi kannattaa valita mig-hitsauskone, mielellään sopivan pieni, jossa on sisäänrakennettu langansyöttölaite. Tällaista konetta on helppo siirrellä eikä se vie liikaa tilaa kontin sisällä työstettäessä. Mikäli asiaan voi vaikuttaa, kannattaa koneeseen valita mielellään neljän metrin hitsauskaapeli. Tämä antaa hyvän liikkumisvapauden ja konetta ei tarvitse liikutella koko ajan, ja tällä yltää myös hitsamaan kontin kattoon hitsauskoneen ollessa lattialla.

Mig-hitsausmetodi on helppo aloittajallekin, ja tämä menetelmä on huomattavasti nopeampi ja helpompi kuin puikkohitsaus. Mig-menetelmä on helppo ja nopea oppia, vaikka kokemusta hitsauksesta ei olisi kertynyt entuudestaan on sulan hallinta tässä on erittäin helppoa ja niksit oppii nopeasti.

Hitsauskoneen lisäksi metallityöt vaativat oikeastaan vain kulmahiomakoneen tarvittavine laikkoineen, mielellään vähintään kaksi konetta. Näin katkaisu- ja hiomalaikkoja ei tarvitse vaihdella koko ajan keskenään. Näillä yksinkertaisilla ja pienillä laiteinvestoinneilla onnistuvat kaikki kontin vaatimat metallityöt.

5.5 Konttien saatavuus Suomessa

Meillä on Suomessa kohtalaisen hyvät konttimarkkinat. Kontteja on pääasiassa myynnissä konttisatamien, kuten Kotkan, Oulun, Rauman ja Helsingin lähetyvillä. Mitä kauemmas rannikosta edetään, sitä suppeampaa on tarjonta. Kuljetuskustannukset ovat noin 1€/km, joten tämä on syytä ottaa huomioon, kun konttia varaa satamien lähetyviltä. Myös kontin määränpään nosto/purkutyöt on syytä pitää mielessä. Pienet 20ft-kontit voidaan toimittaa nosturilla varustetulla kuorma-autolla, ja näillä myös purku sujuu hyvin, sillä kontti voidaan nostaa suoraan sille tehtyjen perustusten päälle. Isompien konttien kohdalla on usein tarpeen varata purkuun omaa nostokalustoa. Joissain tapauksissa riippuen kontin toimittajasta voidaan purku tehdä ilman nostokalustoa vetämällä lavetti pois kontin alta.

Nettikone.com on Suomessa pääasiallinen konttikaupan välittäjä (Nettikone). Ilmoituksia merikonteista on yleensä noin 50-70 kpl, ja jokainen ilmoitus sisältää kymmeniä myynnissä olevia kontteja, ellei satoja, joten tarjontaa kyllä on. Hinnoissa on välillä isoakin vaihtelua, ja hinnoittelussa kontin kunto ratkaisee paljon. Halvimmillaan käytetyn, hyväkuntoisen ja suoraseinäisen 45HCPW-kontin saa arvonlisäverolliseen hintaan 2300€, ja lähes uudenveroisia, yhden matkan tehneitä, myydään noin 3500 eurolla sis. alv24%. Hintoja kannattaa vertailla erittäin tarkkaan, ettei maksa liikaa. Osa hinnoista on ilmoitettu myös verottomana, ja eri toimittajien välillä samoissa ja saman kuntoisissa konteissa saattaa olla jopa yli 1500 euron hintaeroja.

6 MERIKONTTIRAKENTAMINEN MAAILMALLA

Historiasta ei käy ilmi kovinkaan luotettavasti milloin ensimmäinen merikonttitalo näki päivänvalonsa, ja eri lähteet kertovat kaikki hieman omaa totuuttaan. Varhaisimmat luotettavat merkinnät löytyvät kuitenkin 1970-luvulta Englannista, jolloin arkkitehti Nicholas Lacey julkaisi yliopistonsa päättötyönä tutkielman merikonttien soveltuvuudesta asunnoiksi. Tämän jälkeen hän myös rakensi useita näitä suunnitelmiaan todeksi. (Discover containers 2020.)

Vaikka merikonttien historia ulottuu jo pitkälle lähes seitsemänkymmenen vuoden taakse Yhdysvaltoihin, näki ensimmäinen virallinen rakennusmääräykset täyttävä konttitalo päivänvalonsa Yhdysvalloissa vasta vuonna 2006. Tuolloin arkkitehti Peter DeMara suunnitteli kaksikerroksisen konttitalon Kaliforniaan, joka sai osakseen paljon julkisuutta ja myös innovaatiopalkinnon American Institute of Architects organisaatiolta vuonna 2007. (Container discounts 2020.)

Euroopassa on paljon vilkkaita konttisatamia, ja väestötiheys on erittäin suuri rannikoilla. Rakennuskanta ja kaupunkien kaava on erittäin vanhaa, ja tilaa uudelle rakentamiselle on vähän. Monien satamien ja vilkkaan konttiliikenteen takia Euroopassa on myös hyvä konttitarjonta, ja hinnat ovat myös paljon halvempia kuin Suomessa. Tämä tarjonta on osaltaan luonut kysyntää ja mielenkiintoa konttirakentamiseen, mutta vaikka kohteita on paljon, mistään isosta liikehdinnästä ei voida kuitenkaan puhua täälläkään.

Hollanti on yksi Euroopan vilkkaimmista konttisatamista ja ehkä paras/pahin esimerkki erittäin tiheästi asutusta alueesta. Hollanti on tullut myös tunnetuksi erittäin luovista ratkaisuksistaan akuutin asuntotilan puutteen edessä. Tonttimaata ei ole, ja se mitä on, on erittäin kallista, joten tila tulisi käyttää erittäin tehokkaasti. Hollannissa onkin yksityisasuntojen lisäksi tehty menestyksekkäästi muun muassa isoja opiskelija-asuntoloita merikonteista kasaamalla. Mainittavin on Tempohousing:in rakentama Keetwonen, joka on 1034 moduulista koostuva maailman isoin merikonttiasuntokokonaisuus (Tempohousing 2019).

Yhdessä Hollannin opiskelija-asuntolan siivessä näyttäisi olevan 16 konttia viidessä kerroksessa, joka tarkoittaa 80 asuntoa. Noin 4000 euron kappalehinnalla tästä saadaan 320000€, joten samaan hintaan ei todellakaan saada vastaavan kokoista betonielementtikuorta. Tässä voidaan katsoa olevan yksi merikonttirakentamisen etu. Kustannussäästöä aletaan saavuttamaan enemmän, kun kohteella alkaa olla

kokoa. Tässäkin kohteessa ulkoasu on hyvin erottuvan konttimainen, ja eristys on päätetty toteuttaa sisäpuolisesti. Kohteen sisäkuvat antavat osviittaa, että eristys tuskin on kovinkaan paksu eikä lähelläkään normaaleja rakennuksien vaatimuksia, joten tässäkin ollaan siis aika ison kompromissin äärellä.

Internetin tarjoamaa lähes loputonta kuvavirtaa selatessa konttikohteita näyttää olevan lähes loputtomasti. Ideat ovat suurimmaksi osaksi aika leikkisiä, arkkitehtonisia, ja ympäristöstään erottuvia, ja merikonttimaisuus on monesti tarkoituksella jätetty erittäin erottuvaksi elementeiksi. Kun kohteita tutkii tarkemmin, huomataan nopeasti, että nämä tuskin soveltuvat ympärivuotisiksi asunnoiksi, ja parhaimmillaankin suunnitelmat ovat loma-asuntoja tilapäiseen asumiseen. Ratkaisut ovat kompromisseja mitä tulee esimerkiksi eristykseen. Lämpimissäkin maissa eristys täytyy olla kunnossa siinä missä kylmien vuodenaikojenkin maissa. Suurimmassa osassa kohteita luovuus ja leikkisyys ovat korvanneet toimivuuden ja käytännöllisyyden.

Yhteenvetona voidaan todeta, että vaikka kohteiden joukossa on joitain yksittäisiä toimivalta ja hyvälätkin näyttäviä konttikoteja, ei yksikään suunnitelma ole siirrettävissä sellaisenaan suomalaiseen ympäristöön. Talotekniikka, rakennustekniikka eristyksineen sekä tilojen käyttö on liian loma-asuntomaista, että se toimisi vakituksena ympärivuotisena asuntona esimerkiksi kahdelle ihmiselle. Suomen neljän vuodenajan ilmasto asettaa myös omat haasteensa, joten kuraiset kengät olisi mukava jättää eteiseen eikä keittiöön sisäänkäynnin viereen. Ulkomaiset konttiprojektit toimivat lähinnä inspiraationa yksityiskohdille ja ovat hyviä motivaattoreita suunnitteluun, mutta apua varsinaisiin suomalaisen konttitalon suunnitelmiin niistä ei saa.

7 MERIKONTTIRAKKENTAMINEN SUOMESSA

Konttirakentaminen elää meillä vielä erittäin varhaista alkuvaihettaan. Kontin muuntaminen oikeaksi asunnoksi Suomen ilmastoon ei ole rakennusprojektina helpoimmasta päästä. Se, että tämä vaatii myös metallintyöstötaitoja, joita ei kaikilta rakentajilta löydy, saa monen haaveilijan miettimään uudestaan helpompia vaihtoehtoja. Konttiasumukset nauttivat myös ehkä hieman huonoa mainetta, sillä mieleen tulevat helposti slummit ja hökkelikylät ja harva mieltää meillä konttia tosissaan varteenotettavaksi, hienoksi, ja viimeistellyksi, oikeaksi vaihtoehdoksi asunnolle. Suomen rakennuslainsäädäntö ja kaavoitus on myös aika kankeaa taipumaan mihinkään uuteen ja erikoiseen, ja paljolti riippuu oman alueen rakennusviranomaisesta, minkälaista taloa saadaan lähteä toteuttamaan.

Konttirakentamista on Suomessa kyllä tutkittu, ja joitain pieniä prototyyppejä on myös rakennettu. Aiheesta löytyi ainakin pari tutkimusta, Päivi Aaltion vuonna 2014 julkaistu diplomityö Rahtikonttien käyttö väliaikaisena asuntona (Aaltio 2014) sekä Petteri Välimäen vuoden 2015 insinööriö Pientalo rahtikonteista (Välimäki 2015). Konttirakentamista suunnittelevan kannattaa ehdottomasti perehtyä näihin kahteen teokseen, koska teokset ovat erittäin hyviä sisäänheittäjiä merikonttirakentamisen maailmaan. Isolta osin näissä käsitellään myös samoja aiheita ja kohteita kuin tässä opinnäytetyössä, mutta mitään varsinaista omaa konttiprojektia nämä teokset eivät sisällä, joten siltä osin tässä työssä ollaan tekemässä jotain uutta.

Suomen toteutuneet konttitaloprojektit varsinaiseen pysyvämpään asumiseen ovat vähissä, ja kohteita on minun tiedossani toistaiseksi vain kaksi. Toinen on tilapäisellä rakennusluvalla vuonna 2013 toteutettu Tuusulan Myllykylässä sijaitseva Jorma Soinin ja puolisonsa Päivi Strandénin Duo-koti (Elämän tähden ry 2017). Toinen on Suomen ensimmäinen pysyvällä rakennusluvalla valmistunut Kimmo Lehtolan ja Niina Mertan Vihdissä sijaitseva 159 neliöinen konttikompleksi (Knuutila 2018).

7.1 Duo-koti

Duo-koti ei ehkä ole omiaan rikkomaan niitä ennakkoluuloja, jota konttirakentamista kohtaan esiintyy. Luomus on hyvin konttimainen, mutta tämän taustalla on tontin muodostamat reunaehdot rakentamiselle. Pariskunnan tontin kaava ei sallinut pysyvää rakentamista, ja tämän vuoksi päädyttiin puluttaamalla

yhdistettävään kahden 40ft kontin malliin. Rakennus on näin helposti purettavissa lohkoiksi ja siirrettävissä, ja tätä puoltaa myös jätevesijärjestelmän toteutus tankeilla, sekä optiona mahdollisuus liittyä kunnan infraan (Aaltio 2014, 23).

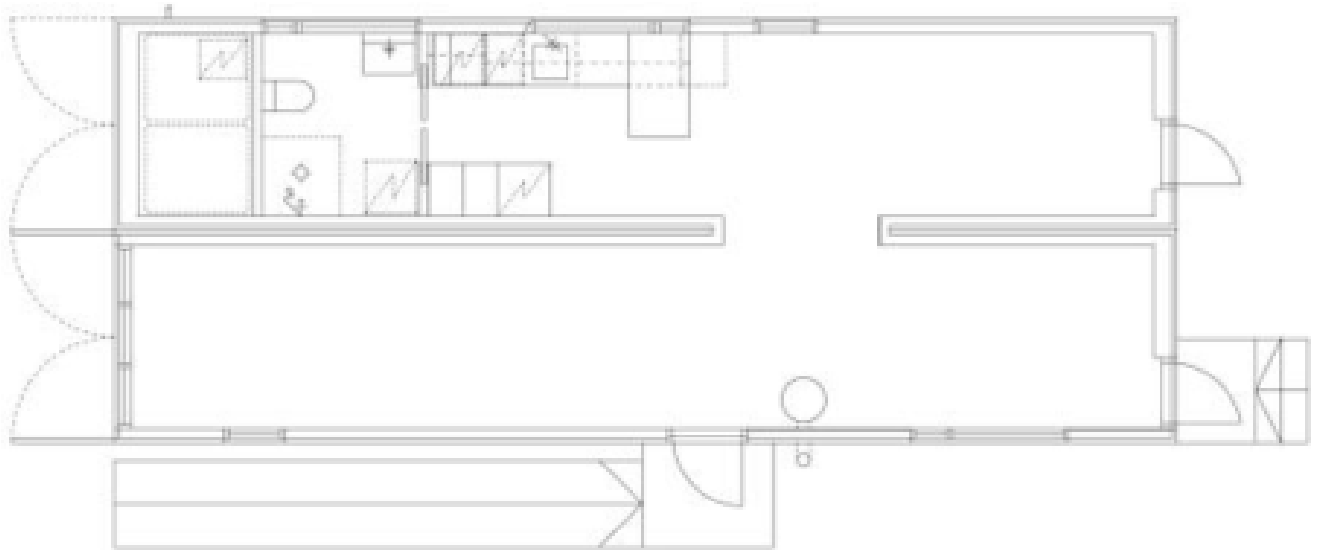


KUVA 3. Duo-koti (Elämän tähden ry 2017).

Duo-kodin pohjaratkaisusta voimme nähdä, että kaikki kodin välttämättömät toiminnot on sijoitettu toiseen konttiin, toinen osa on vapaasti sisutettavaa tyhjää tilaa. Idea tämän taustalla on modulaarisuus, ja Duo-kodin rinnalla rakennettiin yksi Sinkkukoti-nimeä kantava variaatio, jossa käytössä on vain tuo toiminnot sisällään pitävä kontti. Sinkkukoti variaatio on viimeisimmän tiedon mukaan Järvenpään Mes-tariasunnot Oy:n käytössä, ja tarkempaa tietoa kontin nykytilasta/käytöstä ei ole. (Elämän tähden ry 2017.)

Kahden kontin kompleksi näyttäisi olevan varsin toimiva käytännössä. Tässä jäisi tilaa eteiselle, ja vapaana tilana toimiva kontti olisi otettavissa olohuoneen ja makuuhuoneen käyttöön, ja täältä löytyisi varmasti myös tilaa vaatteiden säilytykselle, joko kaappien tai pienen vaatehuoneen muodossa.

Isoimpana miinuksena tässä näen konttien eristystavan, joka on toteutettu kontin sisäpuolisena. Ongelmana näen erityisesti pitkät sivut, sillä tässä on käytetty normaalia 2350 mm:n sisämitalla olevaa 40HC-konttia. Eristyksen jälkeen alkujaankin haastava ja kapea tila on entistään kapeampi. Modulaarisuus ja siirreltävyys ovat tietysti hankaloittaneet toteutusta ja pakottaneet tähän ratkaisuun, ja omasta mielestä kompromissi käytettävyyden kustannuksella tässä on kuitenkin liian suuri, ja tämän kaltainen toteutus-tapa oli siksi poissuljettu omassa projektissa.



KUVA 4. Duo-koti pohjaratkaisu (Elämän tähden ry 2017).

Duo-kodissa ollaan kuitenkin jo hyvin lähellä sitä ajatusta, joka itsellenikin on konttiasunnosta. Tämä on tehty kahdelle hengelle vakituiseen asumiseen Suomen sääoloihin. Sinkkukodin idea on vielä lähempänä omaa ajatusta; samat toiminnot, mutta toteutus yhden kontin tarjoamalla tilalla. Sinkkukodin toimivuus toteutetulla pohjalla kuitenkin arveluttaa. Ulko-ovi määrää eteisen paikan, ja tämän jälkeen vastassa on keittiö, mutta mihin tilaan mahtuu sänky? Tässä täytyy varmasti turvautua jo johonkin levitetävään, kenties seinään saranoituun tai parvimaiseen ratkaisuun. Tämä kuulostaa taas enemmänkin loma-asuntomaiselta ratkaisulta, ja tällaisen käyttö jokapäiväisessä arjessa ei olisi mieluisaa.

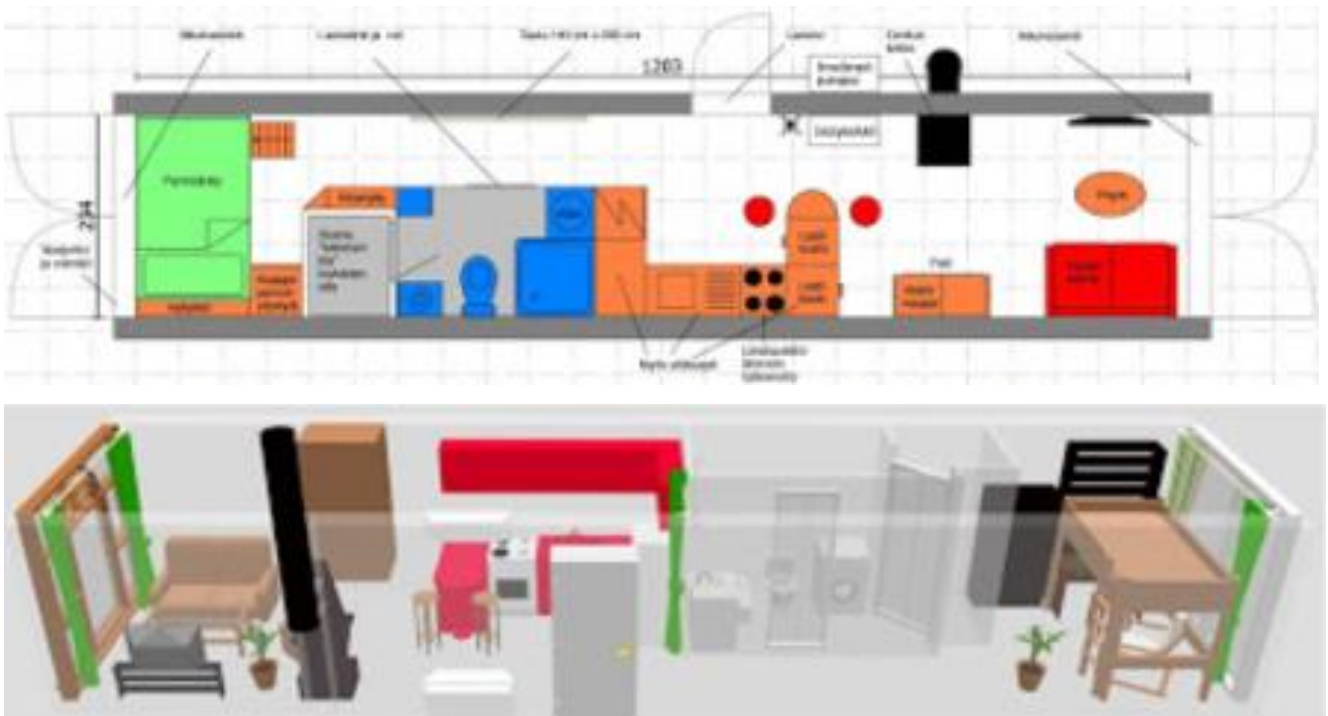
Siirreltävyys ja modulaarisuus asettavat isoja haasteita Duo-kodille, ja tällaisen toteutus ei ole todellakaan helppo. Vesi- ja viemärioliittymän puute luo vielä omat isot haasteensa, koska tankkijärjestelmät piti saada tässä sopimaan jo ennestään erittäin ahtaaseen tilaan. Sisäpuolinen eristys on myös teknisesti erittäin haastava toteutettava, ja Päivi Aaltion diplomityötä varten haastateltu Duo-kodin rakennuttaja kertoikin eristyksen toimivuuden olevan isoin huoli ja haaste. Eristeen ja teräsvaipan välissä on pienet

tuuletusreiät, mutta tästä huolimatta vaarana on kondenssivesien kertyminen eristeen ja kontin teräsvai-
pan väliin. Tässä käytetty rakenneratkaisu on selkeästi kokeellinen, jopa riskirakenne, eikä tällaiseen
tulisi ryhtyä ilman tarkkaa tietoa ja ymmärrystä siitä, miten rakenteet toimivat eri olosuhteissa. Kohde
on pilottihake tällä saralla, ja tässä toimivuutta tullaan seuraamaan tarkasti seurantakosteusmittauksilla.
(Aaltio 2014, 21).



KUVA 5. Duo-koti rakennusvaiheissa ja valmiina (Elämän tähden ry 2017).

Duo-kodin pariskunta pitää erittäin aktiivista Elämän tähde -blogia (Elämän tähden ry blogi). Täältä
näkee, että alun perin viiden vuoden määräaikainen rakennuslupa on saanut jatkoa, ja kontit ovat edel-
leen tontilla. Jossain vaiheessa blogissa suunniteltiin vakavissaan 45HCPW-konttia uudeksi konttiasun-
toprojektiksi. Tarkoitus oli rakentaa uusi versio sinkkukodista, Luxus-sinkkukoti. Tässä suunnitelmassa
oltiin jo hyvin lähellä oman projektini vaatimuksia, ja eristyskin oli nyt suunniteltu ulkopuolelle, ja ideat
kuulostivat muiltakin osin erittäin lupaavilta ja mielenkiintoisilta. Projekti ei ole kuitenkaan saanut sit-
temmin jatkoa yhteistyökumppaneiden löytämisen haasteiden takia. (Elämän tähden ry 2016.) Duo-koti
ensimmäisenä Suomen konttikohteena on kuitenkin edelleen ympärivuotisesti asuttuna.



KUVA 6. Toteutusta odottava uusi Luxus-sinkkukoti (Elämän tähden ry 2016).

7.2 Vihdin merikonttitalo

Vihdin kohde on tarpeen mainita, vaikka se ei ole ihan linjassa tämän työn tavoitteiden kanssa, kyseessä kun on hieman isompi kokonaisuus. Tässä talo on tehty käyttäen aihioina neljää 40ft-konttia, sekä kahta 20ft-konttia, ja yhtä vanhaa grillikioskia, ja kerrosala tässä onkin mukavat 159 neliötä. Kaikki nämä ovat käytettyinä hankittuja ja kierrätys onkin ollut kantava osa tätä ideaa, talon perustuksissakin hyödynnettiin vanhaa siltanosturin runkoa. (Knuutila 2018.)

Vihdin kohde ei edusta sitä minimalistista ja kompaktia asumista, mitä omassa projektissani haen, mutta tämä on merkittävä siinä mielessä, että kohde on ihan oikea omakotitalo, kaikki määräykset täyttävä ja pysyvällä rakennusluvalla. Talo on lajissaan Suomen ensimmäinen.

Ulkoa päin kohdetta ei heti erota mitenkään erityiseksi, koska tontin asemakaava ei taipunut millekään konttimaiselle ulkoasulle, ja talo onkin eristetty ulkopuolelta ja vuorattu perinteisellä lautaverhouksella sekä pulpettikatolla. Julkisivusta näkee, että vanha grillikioski erottuu hieman muotojensa puolesta muusta talosta palvelen nykyään kodin keittiönä, mutta muuten design on kuin mistä tahansa puutalosta.

Sisäpuolen tunnelma on hyvin rauhallinen ja perinteinen, vaikka täällä talon idea on kuitenkin nähtävissä. Osa seinistä ja katosta on jätetty tarkoituksella pinnoittamatta ja kontin poimutetut teräspinnat valkoiseksi maalattuina ovat osa sisustusta ja talon identiteettiä. Juuri tällaisia toteutuksia merikonttirakentaminen tarvitsisi lisää, mikäli konttirakentamiseen liittyviä ennakkoluuloja halutaan muuttaa. Ensivilkaisulla ei välttämättä osaa kiinnittää ollenkaan huomiota paljaisiin kontin teräspintoihin.

Pariskunta kertoo Iltalehden artikkelissa sen minkä itse olen myös omissa suunnitelmissani huomannut; kontteja käyttämällä ei välttämättä säästetä mitään (Knuutila 2018). Tässä idea on vielä aika monimutkainen, kahta eri mittaista konttia ja grillikioski, joka materiaalina ja aihiona on täysin erilainen mitä kontit. Tällainen monimutkainen rakenne kasvattaa nopeasti kustannuksia. Tämän kaltainen toteutus vaatii vielä aika paljon rakentajaltaan, konttien liittäminen toisiaan vasten, ja ennen kaikkea kylmäsiltojen kysymykset monimutkaisissa ja ei niin tavanomaisissa rakennusdetaljeissa ovat tässä niitä haastavampia.

8 LÄHTÖKOHDAT SUUNNITTELULLE

Kartoitetaan ja rajataan tässä luvussa yksinkertaisesti lähtökohdat tälle omalle projektille. Maailmalla ja kotimaassa olevat vastaavat projektit eivät ole tarjonneet juuri ollenkaan ratkaisuja omiin tarpeisiini, ja nyt oli siis tarkoitus luoda jotain uutta ja erilaista merikonttirakentamisen saralla.

Ideoilla ja suunnitelmilla on usein taipumus ”lähteä lentoon” projektin edetessä, ja alkuperäinen idea lähtee usein rönsyilemään ja projekti kasvaa kasvamistaan. Tästä syystä projekti, sen alkuperäinen visio ja sen tavoitteet on syytä kartoittaa ja rajata. Suunnitelman edetessä tähän listaan on aina syytä palata ja tarkistaa, ollaanko edelleen oikealla tiellä vai ollaanko karkaamassa alkuperäisestä ideasta. Näin on ainakin oma kokemus ja käytäntö osoittanut.

- VISIO:** Merikonttitalo kahdelle hengelle, ympärivuotiseen vakituiseen asumiseen, Suomen ilmastoon ja meidän totuttuihin asumis- ja tilankäyttötapoihimme.
- AIHIO:** 45HCPW-merikontti. Käytetään konttia sellaisenaan. Runkoon ei tehdä lisäyksiä levennysten tai korotettujen osien muodossa.
- SIIRRELTÄVYYS:** Lopputuotteen on oltava mahdollisimman helposti ja järkevästi siirreltävässä rakennuspaikalta lopulliselle tontille.
- HINTA:** Lopullisen talon tulee olla mahdollisimman edullinen, että se olisi vaihtoehtona järkevä. Alustavaksi budjetiksi on tässä kaavailtu 50 000€ - 55 000€. Tämä budjettirajaus ei ole ehdoton, mutta talouskuri on pidettävä mielessä jokaisessa suunnitelman vaiheessa.
- RAKENNUSTAPA:** Pyritään käyttämään perinteisiä rakennustapoja ja materiaaleja niiden hyvän saatavuuden, helpon ja tutun työstettävyyden ja hinnan takia.

- TALOTEKNIikka:** Koska talo tulee vakituiseen asumiseen, täytyy siihen mahduttaa mukavan asuminen mahdollistava ja käyttökuluystävällinen lämmitysmuoto sekä koneellinen ilmanvaihto lämmön talteenotolla.
- TILAT:** Pienestä pinta-alastaan huolimatta talossa tulisi olla toiminnoiltaan vastaavat tilat kuin muistakin vakituiseen asumiseen tarkoitetuista taloista. Pohjaratkaisun tulisi yhdistää tilat käytännöllisesti ja riittävän väljästi siten, että kahden ihmisen asuminen ja tilojen käyttö arjessa olisi mahdollisimman mukavaa ja käytännöllistä.
- ETEINEN:** Erillinen eteistila, jossa riittävästi säilytystilaa kahden ihmisen vaatteille. Mielellään ovella erotettu muista talon tiloista eikä eteisen läpi olisi kauttakulkua muihin talon tiloihin.
- KEITTIÖ:** Mahdollisimman iso ja käytännöllinen paljolla kaappi- ja laskutilalla. Paikka täysikokoiselle astianpesukoneelle, korkealle jääkaappiakastimelle, 600 mm:ä leveälle liedelle sekä ulos puhaltavalle liesituulettimelle.
- OLOHUONE:** Mahdollisimman väljällä mitoituksella. Tilaa kahden hengen istumiselle mukavasti. Mahdollisimman iso televisio mahdollisimman isolla katseluetäisyydellä ja kotiteatteri-varauksella. Tilaa kirjojen säilytykselle.
- VAATEHUONE:** Mielellään erillinen tila.
- MAKUuhuONE:** Tilaa 160 cm:ä leveälle parisängylle. Joko huone tai alkovi.
- MÄRKÄTILAT:** Yhdistetty pesuhuone/wc/kodinhoituhuone. Suihku-kaappi, mielellään 90 cm x 90 cm. Seinä-WC. Tilaa pesutornille.

9 SIIRRELTÄVYYS

Omassa projektissani rakennuksen olisi oltava valmistuessaan siirrettävä. Tässä ei ole kyseessä kuitenkaan mikään omilla pyörillä oleva talovaunumainen tuote, jota voisi siirrellä aina halutessaan helposti paikasta toiseen. Rakennus olisi vain tarkoitus rakentaa toisaalla, ja sopivan tontin löytyessä se siirrettäisiin pysyväälle paikalleen. Myöhemmässä vaiheessa, mikäli rakennus ei enää palvele tarkoitustaan, voitaisiin se taas siirtää uudelle tontille, esimerkiksi loma-asunnoksi.

Kontin käyttäminen aihiona tällaisessa on helppoa, sillä se on suunniteltu siirrettäväksi. Kontti on myös mitoiltaan sellainen, että sen kuljettaminen kumipyörillä on helppoa. Tässä kontti saa kuitenkin yleen paksut eristekerrokset sekä vesikaton. Nämä kasvattavat mittoja, ja voi hyvinkin olla, että kuljetus luokitellaan näiden lisäysten jälkeen erikoiskuljetukseksi.

Suomessa erikoiskuljetuksia hallinnois ELY-keskus. ELY-keskuksen sivuilta on ladattavissa selkeät materiaalit, joista käyvät ilmi liikenteen mitta- ja painorajat sekä kaikki oheistieto kuljetuksiin liittyen, kuten tarvittavien varoitusautojen määrä (Ely-keskus 2021). Mikäli tällaista vastaavaa siirrettävää projektia suunnittelee, kannattaa näihin materiaaleihin tutustua huolellisesti.

Niin kauan, kun ollaan piirustuspöydän äärellä, voidaan asioihin vaikuttaa helposti. Tässä työssä kuljetuksien mittarajat toimivat isoina rajoitteina. Rajoitteiden puitteissa suunnittelu saattaa säästää merkittävästi euroja ja vaivaa itse toteutusvaiheessa. Mitä tahansa, todella isoakin, voidaan kyllä kuljettaa, mutta tällöin kuljetus vaatii erikoisjärjestelyitä. Näitä voivat olla liikennemerkkien katkomiset, reittisuunnittelua alikulkujen välttämiseksi sekä etu- ja taka-autojen määrän kasvu. Erittäin leveät kuljetukset vaativat jo poliisisaattueen, ja nämä tarkoittavat tietysti sitä, että hinta nousee.

Vaikka kuljetusmitat kannattaa pitää mielessä suunnittelussa, kannattaa kuitenkin muistaa, että talo siirretään ehkä vain yhden kerran, mutta mikäli joskus myöhemmässä vaiheessa talo päättyy loma-asunnoksi, silloin kaksi kertaa. Liian isoihin kompromisseihin talon toimivuudessa ja asumismukavuudessa ei kannata ryhtyä sen takia, että säästettäisiin esimerkiksi yhden etuauton tuomat lisäkulut kuljetuksessa.

Kuljetuspituuden ja painon kanssa ei tässä projektissa ole ongelmia. Leveys ja korkeus puolestaan ovat ne seikat, jotka täytyy ottaa huomioon suunnitelmissa. Niin isoa rakennuksesta tässä tapauksessa tuskin

saa, että se olisi liian haastava kuljettaa, mutta mittojen kasvu tiettyjen rajojen yli tarkoittaa tässä lähinnä erikoiskuljetuslupien hakemista sekä saattuetta etu- mahdollisesti myös taka-autonkin kanssa.

Ihanteellisin mahdollinen olisi tilanne, jossa kuljetuskorkeus pysyisi alle 4,4 metrissä ja leveys olisi alle 4 metriä. Näillä mitoilla kuljetus ei tarvitsisi mitään erikoiskuljetuslupia eikä myöskään varoitusautoja. Tämän rajauksen puitteissa projekti on juuri ja juuri mahdollista toteuttaa, mutta on myös mahdollista, että mittojen kasvattaminen olisi syystä tai toisesta perusteltua. Kontin leveys on 2,5 m, ja vaikka konttiin lisätään paksut eristekerrokset ulkuvuorineen, ei olla vielä lähelläkään neljää metriä. Kun kontin saa myös katon päälle räystäineen, saattaa tuo tilanne muuttua niin, että lähestytään, ja kenties jopa ylittää tuo neljä metriä.

Katto on tässä työssä se isoin haaste suunnittelussa, niin rakennuksen leveyden kuin korkeudenkin suhteen. Kuljetuksessa käytettävä lavetti vaikuttaa tietysti paljon korkeuteen, mitä matalampaa lavettia voidaan käyttää, sitä enemmän suunnitelma sallii vapauksia katon ja pohjan eristyskerrokseen, sekä katto-tyyppiin ja kattokulmaan. Kuljetuskorkeuden kasvaminen tuosta 4,4 metristä ylöspäin tarkoittaa että kuljetuksen kanssa joudutaan kiertämään lähes jokainen sillan alitus. Jos kuljetuskorkeus saadaan suinkin mahtumaan tuohon 4,4 m raamiin, olisi talo helposti kuljetettavissa minne vain.

10 RAKENTAMINEN JA LAKI

Suomessa rakentaminen, erityisesti uudisrakentaminen on erittäin säädeltyä ja valvottua. Koko rakennuslakipaketti kaikkine rakentamiseen vaikuttavine lakeineen ja asetuksineen on erittäin iso ja äkkisel- tään hankalasti hahmoteltava ja sekavakin kokonaisuus. Kartoitetaan tässä laki ja asetukset ty pistetysti ja suoraviivaistetusti ja selvitetään, mitä asuntorakentamiselta yleisesti odotetaan, sekä perehdytään määräyksiin tarkemmin niiltä osin, jotka koskettavat erityisesti tämän työn merikonttitaloa.

Ylimpänä rakennuslakihierarkiassa meillä on Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132). Tässä laissa määrätään yleisistä asioista ja pääsääntöisesti liikutaan myös hyvin yleisellä tasolla. Tämä laki ottaa kantaa rakennusjärjestykseen, alueiden kaavoitukseen, tonttija- koihin, hule- ja jätevesien johtamiseen sekä moniin muihin perusasioihin mitä tulee maankäyttöön ja rakennettuun ympäristöön.

Seuraavana lakihierarkiassa on Maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999 (Maankäyttö- ja rakennusase- tus 10.9.1999/895). Tämä on Maankäyttö- ja rakennuslakiin tehty täydentävä osa, jossa tiettyjä kohtia avataan hieman tarkemmin.

Kolmas osa hierarkiassa on Ympäristöministeriön laatima Rakentamismääräyskokoelma (Ympäristömi- nisteriö 2021). Tässä mennään taas asiassa syvemälle avaten enemmän esimerkiksi teknisiä vaatimuk- sia, mittoja, lujuuutta, paloturvallisuutta ja esteettömyyttä.

Kaikkia näitä kolmea toisiaan täydentävää kokoelmaa tarvitaan. Järjestys on, että ensin tulee Maan- käyttö- ja rakennuslaki ja tätä täydentää Maankäyttö- ja rakennusasetus, jota puolestaan täydentää Ra- kentamismääräyskokoelma. Ensiksi laissa kerrotaan esimerkiksi vastaavan työnjohtajan tarpeesta ja sen tehtävistä yleisesti. Asetuksessa näitä eri tehtäviä avataan sisällöltään tarkemmin, ja Rakentamismää- räyskokoelman suunnittelu ja valvonta -osiosta näkee vielä asiaa enemmän avaavat Valtioneuvoston asetukset ja Ympäristöministeriön ohjeet.

10.1 Tontti ja kaavat

Normaalisti rakentaminen alkaa tontista. Tontti saattaa toimia isona rajaavanakin tekijänä talon suunnittelulle riippuen siitä, millä kaava-alueella tontti sijaitsee. Rakennuslaki ja asetus ilmoittaa eri kaava-alueiden tarkoituksen sekä niitä koskevat erityispiirteet ja rajaukset, joiden puitteissa kullakin alueella rakennetaan, tai mikäli rakentamista ei sallita (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132; Maankäyttö- ja rakennusasetus 10.9.1999/895). Kunnilla tai kaupungeilla on näihin vielä omia hyvinkin aluekohtaisia ja erittäin yksityiskohtiin meneviä täsmennyksiä, jotka on syytä ottaa huomioon tonttia ostettaessa. Näissä otetaan usein kantaa ainakin korkoihin, kattokulmiin ja talotyyppeihin. Määräykset saattavat asemakaava-alueilla ulottua niinkin pitkälle kuin pihastutuksiin ja tontin aidan korkeuteen ja tyyppiin.

Koska tässä työssä talo rakennetaan toisaalla ja vasta myöhemmässä vaiheessa kuljetetaan tontilleen, jota ei tässä vaiheessa ole vielä edes tiedossa, ei näitä asioita voida ottaa millään huomioon. Tiedossa on kuitenkin, että taloa ei tulla sijoittamaan valmiiksi kaavoitetuille asemakaava-alueille, vaan väljemmän sääntelyn yleiskaava-alueelle. Tämä antaa mukavasti vapauksia suunnitelmiin, ja mikäli talon ulkoasu pysyy yleisesti silmää miellyttävissä mittasuhteissa, ei ongelmia tontille sijoittamisessa pitäisi tulla vastaan. Nämä asiat täytyy kuitenkin aina varmistaa kunnan tai kaupungin rakennusvalvonnasta, koska asiat ovat näissä hyvin tapauskohtaisia.

10.2 Rakennuslupa

Tontin hankinnan jälkeen ensimmäinen toimenpide on rakennusluvnan hakeminen. Tässäkin kohtaa tämä projekti tekee poikkeuksen. Rakennuslupamenettely koskee kyllä myös siirreltäviä rakennuksia, mikäli niiden on tarkoitus seisoa pysyvästi tontilla. Tässä tapauksessa rakennuslupaa ei kuitenkaan anota rakennusprojektille sen tekovaiheeseen niin kuin yleensä tapahtuu, vaan vasta siinä vaiheessa, kun rakennusta ollaan laittamassa pysyvästi tontilleen. Rakennusluvut myöntää kunnan rakennusviranomainen.

10.3 Rakennusprojektin suunnitelmat

Ennen kuin rakentaminen voidaan aloittaa, tarvitaan asianmukaiset suunnitelmat. Maankäyttö- ja rakennuslain pykälässä 120§ on ilmoitettu vaatimuksiksi rakennussuunnitelma sekä erityissuunnitelmat. Rakennussuunnitelma pitää sisällään kohteen pääpiirustukset, joihin kuuluvat asemapiirustus, pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustukset. Erityissuunnitelmat pitävät sisällään muut kohdetta koskevat piirustukset, laskelmat ja selvitykset. Näihin kuuluvat lämmityksen, ilmanvaihdon, sekä vesi- ja viemärijärjestelmien kuvat. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132 120§.)

Tässäkin kohtaa merikonttiprojekti tekee poikkeuksen. Koska sijoituspaikkaa ei vielä tiedetä, ei asemapiirustustakaan voida tehdä. Myös julkisivukuvat täytyy tässä vaiheessa jättää tiedoiltaan hieman vajaksi, sillä niihin vaaditaan korkotietoja sekä ilmansuuntia. Nämä kohdat täytyy piirtää puhtaiksi siinä vaiheessa, kun asioidaan kunnan rakennusviranomaisen kanssa ja anotaan rakennuslupaa tietylle tontille. Tässä työssä suunnitelmista toteutetaan siis pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustukset, ja myöhemmässä vaiheessa ennen rakentamisen aloitusta erityissuunnitelmat koskien sähköä, ilmanvaihtoa, lämmitystä sekä vesi- ja viemärijärjestelmää. Ympäristöministeriön asetuksessa näistä vaaditaan seuraavaa:

- Pohjapiirustuksiin on sisällyttävä piirustukset rakennuksen jokaisesta kerroksesta tai tasosta sekä tarvittaessa vesikatosta. Pohjapiirustuksiin on sisällyttävä myös tieto palo-osastoista ja poistumisalueista. Pystysuuntaiset rakenteet ja rakennusosat on esitettävä poikkileikkauksina ja taustalla näkyvät asiat projektioina. Pohjapiirustuksiin on merkittävä kutakin leikkauspiirustusta vastaava kohta ja katselusuunta.
- Leikkauspiirustuksiin on sisällyttävä pituus- ja poikkisuuntaiset piirustukset rakennuksen erityyppisistä osista. Pysty- ja vaakasuuntaiset rakenteet ja rakennusosat on kuvattava leikkattuina. Leikkaustasot on valittava siten, että piirustuksesta käy ilmi lupaharkinnan kannalta tarkoituksenmukaiset tiedot. Leikkauspiirustuksiin on sisällyttävä tieto palo-osastoista ja poistumisalueista. Leikkauspiirustuksen on rakennuspaikan maanpinnan osalta ulotuttava riittävästi rakennuspaikan ulkopuolelle. (Ympäristöministeriön asetus 2015/216 7§.)
- Julkisivupiirustuksiin on sisällyttävä piirustus rakennuksen kaikista sivuista vesikaton näkyvine osineen kohtisuorana projektiona. Rakennetussa ympäristössä julkisivupiirustukseen on sisällyttävä tieto suhteista ja liittymisestä viereisiin rakennuksiin riittävän laajasti. Julkisivupiirustukseen on sisällyttävä.
- Maanpinnan ja julkisivun leikkauskohdan, julkisivun ja vesikaton leikkauskohdan, räystään sekä vesikaton harjan tai muun ylimmän osan korkeusasemat korkeuslukuina tai korkeusmittoina maanpinnasta.
- Vesikattopinnat kattovarusteineen ja katolle sijoittuvine laitteineen sekä kattokaltevuudet.
- Ulkoseinän näkyvät rakennusosat ja pinnat kiinteine laitteineen.
- Pintojen, rakennusosien ja laitteiden materiaalit, pintakäsittelyt ja värit.

- Muut rakennuksen ulkopuolella näkyvät rakennuksen toimintaan, ulkoasuun tai tyyliin vaikuttavat seikat.
- Ilmansuunta, johon julkisivu näkyy. (Ympäristöministeriön asetus 2015/216 8§.)
- Lämmityslaite-, kiinteistön vesi- ja viemäri-laitteisto- sekä ilmanvaihtosuunnitelmiin on sisällyttävä tieto sisäolosuhteiden tavoitetasoista ja niiden ylläpitämiseen käytettävistä toiminnoista, johdotuksista, kanavista, putkistoista ja laitteista sekä mitoituksista. (Ympäristöministeriön asetus 2015/216 13§.)

10.4 Rakennusprojektin vastuuhenkilöt

Koska rakentaminen on tarkasti säänneltyä, tulee rakennusprojektissa olla aina nimetyt vastuuhenkilöt. Riippuu paljolti projektin laajuudesta ja haasteellisuudesta, mitä kaikkia vastuuhenkilöitä tarvitaan ja miten pieniin osiin ja vastuihin työtä on tarpeen jakaa. Tyypillinen omakotitalouudisrakennus vaatii toteutukseen nimetyn pääsuunnittelijan, rakennussuunnittelijan, vastaavan työnjohtajan sekä erityisalojen työnjohtajat (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132).

Pääsuunnittelijan vastuulla on vastata suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta, sekä siitä, että lakia, asetuksia ja määräyksiä noudatetaan, ja että täytetään hyvän rakennustavan vaatimukset (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132 120a§). Rakennussuunnittelijan päävastuulla puolestaan on rakennussuunnitelma, eli käytännössä rakennuksen pääpiirustukset, ja se, että nämä täyttävät lain ja asetusten vaatimukset (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132 120b§).

Vastaavan työnjohtajan vastuut ovat hyvin pitkälti samat mitä pää- ja rakennussuunnittelijankin, näin ainakin paperilla. Laissa edellytetään, että vastavan työnjohtajan on vastattava rakennustyön kokonaisuudesta, laadusta, ja siitä, että hyvää rakennustapaa noudatetaan (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132 122§). Vastaava työnjohtaja on se, jolla on isoin vaikutus projektin etenemisessä käytännön tasolla. Vastaava työnjohtaja on usein se, joka on työmaalla konkreettisesti läsnä läpi koko projektin ajan. Hänen vastuullaan on valvoa, että työ etenee konkreettisesti siten, miten pää- ja rakennussuunnittelija on suunnitellut ja pitää näiden tekemien suunnitelmien ajantasaiset kuvat työmaalla kaikkien tarvittavien osapuolten saatavissa. Hänen vastuulleen kuuluvat myös toimiminen projektin ja kunnan rakennusviranomaisen yhteyshenkilönä tilaten tarvittavat viranomaiskatselmukset projektin edetessä. (Ympäristöministeriön ohje rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta YM5/601/2015).

Erityisalojen työnjohtajien vastuut mukailevat pitkälti vastaavan työnjohtajan vastuita. Käytännössä erityisalojen työjohtajia omakotitaloprojektissa ovat vesi- ja viemärijärjestelmien, sekä ilmanvaihtojärjestelmien asentamisesta vastaavat työnjohtajat. Nämä huolehtivat omalta osaltaan, että heidän järjestelmänsä rakennetaan myönnetyn luvan sekä kaikkien sääntöjen ja määräysten mukaan. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132 122a§).

Suunnittelijoita ja johtajia tarvitaan paljon jo tavanomaiseen omakotitaloprojektiin. Käytännössä asia on hieman suoraviivaisempi kuin miltä se paperilla näyttää, sillä yksi ja sama henkilö voi hoitaa tavanomaisessa omakotitaloprojektissa useampaakin vastuuroolia. Onkin aika yleistä, että pää- ja rakennussuunnittelija, sekä vastaava työnjohtaja ovat yksi ja sama henkilö. Erityisalojen työjohtajat tulevat usein alihankintana niistä firmoista, mistä niitä palveluita tilataan.

Kuka tahansa ei kuitenkaan voi toimia näissä vastuurooleissa, koska kelpoisuudet on myös lailla säänneltyä. Maankäyttö- ja rakennuslaissa 1999/132 pykälissä 120d§-120f§ on kerrottu erilaisten suunnittelutehtävien vaativuusluokat sekä suunnittelijoilta vaadittavat kelpoisuusvaatimukset näihin eri vaativuusluokan töihin. Pykälä 120f§ puolestaan kertoo, että paikallinen rakennusvalvontaviranomainen arvioi loppupeleissä, riittäväkö suunnittelijan pätevyudet sille annettujen tehtävien hoitoon, ja tämä tapahtuu yleensä rakennuslupaprosessin alussa. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132 122d§-120f§.)

Tässä työssä merikonttitalo katsotaan kaikissa eri suunnittelutehtävien vaativuusluokissa luokkaan tavanomainen suunnittelutehtävä (Ympäristöministeriön ohje rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista YM1/601/2015). Suunnittelutehtävistä itse varsinaista rakentamista koskee rakennussuunnittelu sekä kantavien rakenteiden suunnittelu. Tässä työssä nämä osuudet tehdään tietysti itse, ja tutkimalla näiden suunnittelutehtävien suunnittelijoilta vaadittavia kelpoisuusvaatimuksia, täyttäisin nämä kriteerit (Ympäristöministeriön ohje rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta YM2/601/2015).

Tässä työssä lopullinen rakennussuunnitelma piirretään vielä puhtaaksi rakennussuunnittelun ammatillaisen toimesta, joten ongelmia tässä kohtaa ei pitäisi tulla, vaikka rakennusviranomainen tulkitsisikin kelpoisuuksia eri lailla. Vastaavan työnjohtajan kelpoisuusvaatimukset ovat myös laissa ilmoitettu, ja nämäkin kyetään täyttämään itse. (Ympäristöministeriön ohje rakentamisen työnjohtotehtävien vaativuusluokista ja työnjohtajien kelpoisuudesta YM4/601/2015.)

10.5 Rakentamisen yleiset edellytykset

Rakennuslaissa 132/1999 on rakentamisen yleiset vaatimukset ja edellytykset. Nämä väljät raamit kertovat, mitä rakennuksilta yleisesti odotetaan ja mihin niiden on vastattava. Rakennuslain 132/1999 pykälä 117§ kertoo seuraavat ehdot:

- Rakennuksen tulee soveltua rakennettuun ympäristöön ja maisemaan sekä täyttää kauneuden ja sopusuhtaisuuden vaatimukset.
- Rakennus on suunniteltava ja rakennettava ja rakennuksen muutos- ja korjaustyöt tehtävä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutos toteutettava siten, että rakennus täyttää siihen yleisesti ennakoitavissa oleva kuormitus ja rakennuksen käyttötarkoitus huomioon ottaen 117 a – 117 g §:ssä tarkoitettut olennaiset tekniset vaatimukset.
- Rakennuksen tulee olla tarkoitustaan vastaava, korjattavissa, huollettavissa ja muunneltavissa sekä, sen mukaan kuin rakennuksen käyttö edellyttää, soveltua myös sellaisten henkilöiden käyttöön, joiden kyky liikkuu tai toimia on rajoittunut.
- Korjaus- ja muutostyössä tulee ottaa huomioon rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet sekä rakennuksen soveltuvuus aiottuun käyttöön. Muutosten johdosta rakennuksen käyttäjien turvallisuus ei saa vaarantua eivätkä heidän terveydelliset olonsa heikentyä.
- Rakentamisessa tulee lisäksi muutoinkin noudattaa hyvää rakennustapaa. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132 117§.)

Edellä olevat kohdat koskevat siis rakennuskantaa yleensä kattaen kaikki rakennukset. Laissa on myös oma kohtansa, missä täsmennetään erityisesti vaatimuksia asuin-, majoitus- ja työtiloille. Tämä täsmennys löytyy rakennuslaista 132/1999 pykälästä 117j§.

- Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että asumiseen, majoitukseen ja työskentelyyn tarkoitetut tilat suunnitellaan ja rakennetaan turvallisiksi, toimiviksi, viihtyisiksi ja käyttötarkoitukseensa soveltuviksi.
- Asuin-, majoitus- tai työtiloja sisältävä rakennus on sijoitettava ja rakennuksen tilat järjestettävä ympäristötekijät ja luonnonolosuhteet huomioon ottaen. Asuin-, majoitus- ja työtilassa on oltava ikkuna luonnonvalon saamiseksi. Työtilan ja yhden asuinhuoneistossa olevan asuinhuoneen valaistus saadaan järjestää myös toisen tilan kautta tulevalla välillisellä luonnonvalolla. Työtilan valaistus voidaan työn luonteen niin edellyttäessä järjestää osaksi tai kokonaan keinovalolla. Työtilan suunnittelussa on viimeksi mainitussa tapauksessa kiinnitettävä erityistä huomiota ilmanvaihdon riittävyteen, uloskäytävien turvallisuuteen ja valaistukseen, tarpeellisten varajärjestelmien tarkoituksenmukaisuuteen sekä työtilan viihtyisyyteen. Asuin-, majoitus- tai työtiloja sisältävän rakennuksen teknisten ratkaisujen on kustannustehokkuus huomioon ottaen mahdollistettava edellytykset matkaviestinten kuuluvuudelle sisätiloissa, ellei kysymyksessä ole rakennus, jonka sisätilakuuluvuutta on vaimennettava. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132. 117j§.)

Pykälä 117j§ ottaa jo enemmän ja hieman yksityiskohtaisemmin kantaa asioihin, ja näistä kaikista kohdista on taas asiaa enemmän avaavat ohjeet Rakentamismääräyskokoelman asunosuunnittelun alla olevasta asetuksesta 1008/2017 (Ympäristöministeriön asetus 1008/2017). Asetuksien tarkoituksena on, että rakennukset suunnitellaan käyttötarkoituksiensa mukaan ja tilat täyttävät olennaiset tekniset, toiminnalliset ja arkkitehtoniset vaatimukset. Tässä työssä huomioitavia kohtia asetuksessa on:

- Asuin-, majoitus- ja työtilan koon ja muodon on huoneen aiottu käyttö ja kalustettavuus huomioon ottaen oltava tarkoitukseensa soveltuvia.
- Asuin-, majoitus- ja työtilan huonealan on kuitenkin aina oltava vähintään 7 neliometriä. Asuin-, majoitus- ja työtilan huonekorkeuden on oltava vähintään 2,5 metriä. Pientalossa mainittu vähimmäiskorkeus on 2,4 metriä. Asuin-, majoitus- ja työtilan vähäisen osan huonekorkeus voi olla edellä sanottua pienempikin, ei kuitenkaan alle 2,2 metriä.
- Asuin- ja majoitustilan ikkunan valoaukon on oltava vähintään 1/10 huonealasta. Ikkunan sijoituksen ja muun järjestelyn on varmistettava huoneen valoisuus, näkymä ulos huoneesta sekä huoneen kalustettavuus. Asuinhuoneen ja majoitustilan ikkunan tai sen osan on oltava avattavissa.
- Asuinhuoneiston huoneistoalan on oltava vähintään 20 neliometriä.
- Asuinhuoneiston tilojen ja pohjaratkaisun on oltava aiottu käyttäjämäärä, asuntojen yhteiset tilat ja käyttötarpeiden muutokset huomioon ottaen asumisen kannalta tarkoituksenmukaisia. Asuinhuoneistossa on oltava toiminnan kannalta tarkoituksenmukaiset tilat lepoa, oleskelua ja vapaa-ajan viettoa, ruokailua ja ruoanvalmistusta, hygienian hoitoa sekä asumiseen liittyvää välttämätöntä huoltoa ja säilytystä varten.
- Asuinhuoneistossa tai sen käytössä on oltava asianmukaiset tilat vaatehuoltoa ja irtaimiston säilytystä sekä polkupyörien, lastenvaunujen ja ulkoiluvälineiden säilytystä varten.
- Tilat on varustettava niiden käytön edellyttämällä kalusteilla, varusteilla sekä teknisillä asennuksilla. Asuinhuoneistossa on kuitenkin aina oltava käymälä sekä riittävä perusvarustus henkilökohtaisen hygienian hoitoa ja ruoanvalmistusta varten. (Ympäristöministeriön asetus 1008/2017, 1-12§.)

Asetus avaa asiaa jo huomattavasti syvemmillä ottamalla kantaa muun muassa mittoihin ja pinta-aloihin. Koska merikonttirakentaminen on Suomessa niin uutta, erityisesti asuntokäytössä, on nämä määräykset syytä tiedostaa ennen varsinaisen työn aloittamista. Vaikka merikontti on tilana erittäin pieni ja ahdas, näyttäisi kuitenkin siltä, että kaikki asetuksen pykälät pystytään täyttämään. Koska omassa suunnitelmassa käytetään korkeampaa HC-konttia, ei asetuksessa vaaditun huonekorkeudenkaan kanssa tule ongelmia. Huoneiden pinta-alat mahtuvat myös annettuihin raameihin, kuten vaaditut ikkunapinta-alamatkin. Perusasiat ovat siis kunnossa ja toistaiseksi merikonttiasunnolle ei näyttäisi olevan esteitä.

10.5.1 Rakenteiden lujuus ja vakaus

Rakenteiden lujuudesta ja vakaudesta on tarjolla paljon aineistoa ja vaatimuksia. Rakennusmääräyskoelmissa on koottu asetukset aihealueittain, ja lisäksi on saatavilla ohje, johon kaikki on koottu yhdeksi kokonaisuudeksi, ja tässä asetuksia on myös hieman avattu enemmän. (Ympäristöministeriö 2021). Materiaalia on todella paljon ja se on osaksi hyvin teknistä ja haastavaa, mutta kaikki kohdat ei tokikaan kosketa kaikkia projekteja. Tämän työn kannalta merkittäviä ovat erilaiset kuormitusvaatimukset alapohjalle sekä lumikuormien kesto.

Asetus kertoo, että asunto- ja majoitustilojen alapohjan on kestävä 2,0kN/m² kuormitus (Ympäristöministeriön asetus 4/16). Tämä tarkoittaa käytännössä noin 200 kg:n kuormitusta neliölle. Asetus kertoo myös, että rakenteen on kestävä tuo sama kuormitus pistekuormana 50 mm x 50 mm alalle.

Lumikuormissa tilanteeseen vaikuttaa rakennuksen sijainti. Asetuksessa Suomi on jaettu eri lumikuormavyöhykkeisiin, ja vyöhykkeestä riippuen rakennuksen on kestävä 2,0-3,5kN/m² lumikuorma (Ympäristöministeriön asetus 6/16.) Koska tässä projektissa rakennus ei ole kiinteä, valitaan suunnitteluvoksi isoin 3,5kN/m². Tämän tason pitäisi myös olla helposti saavutettavissa tässä työssä. Merikontti on kapea rakennus, joten katolle ei tule isoja jännevälejä, jotka pakottaisivat poikkeuksellisen lujin ja massiivisiin kattorakenteisiin.

Rakennukseen kohdistuu toki muitakin kuormia, kuten sen omapaino, sekä tuulikuormia. Todellisuudessa kaikki vaikuttaa yhdessä ja samanaikaisesti. Tässä työssä osaa näistä vaikutuksista on tarkoitus simuloida 3d-ympäristössä ja näin varmistua, että haluttu ja vaadittu taso saavutetaan, ja rakennus olisi asujilleen turvallinen.

10.5.2 Paloturvallisuus

Rakennukset jaetaan eri paloluokkiin niiden käyttötarkoituksen, kerrosmäärän, pinta-alan, niissä asiovien tai asuvien henkilöiden määrän mukaan tai niissä säilytettävän materiaalin mukaan (Ympäristöministeriön asetus 848/2017 5§). Rakentamismääräyksen paloturvallisuusosio on valtavan laaja ja monimutkainen aineisto maallikolle. Oman osansa määräyksissä muodostavat vielä tulisijat ja hormit, mutta näitä ei tässä työssä tosin tarvitse välittää. Suunnitelmat eivät toistaiseksi sisällä tulisijoja.

Paloluokitusjärjestelmä jakautuu kolmeen osaan, rakennuksen paloluokkaan, rakennusosien paloluokkaan sekä rakennusmateriaalien paloluokkaan (Ympäristöministeriön asetus 848/2017). Omakotitalot kuuluvat yleensä rakennuksen paloluokkaan P3, ja tässä luokassa ei ole asetettu mitään erityisvaatimuksia kantavien rakenteiden palonkestolle (Ympäristöministeriön perustelumuistio 2017 12§). Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että rakennusosien paloluokitukseensa ei tarvitse murehtia. Tämä muuttuisi radikaalisti silloin, jos esimerkiksi kahdesta kontista tehtäisiin paritalo. Tällöin täytyisi huolehtia kahden erillisen asuintilan jakamisesta omiin paloturvallisiin palo-osastoihinsa (Ympäristöministeriön asetus 848/2017).

Tässä työssä lain pykälät täyttyvät, kun rakentamisessa käytetään rakennuksen paloluokalle P3 sallittavia rakennusmateriaaleja. Rakennusmateriaalien luokat riippuvat hieman siitä missä kohtaa rakennusta materiaaleja käytetään, asetuksessa nämä on ilmoitettu erikseen sisä- ja ulkopuolisille materiaaleille sekä yläpohjalle ja katteelle (Ympäristöministeriön asetus 848/2017 22§-28§). Käytännössä asiaa ei tässä työssä tarvitse miettiä, mikäli rakentaa ja sisustaa materiaaleilla, jotka on tarkoitettu kyseisiin käyttötarpeisiin. Tässä työssä kyseessä on tavanomainen pientalo, ja rakentamisessa käytetään yleisesti laajasti käytössä olevia mistä tahansa rautakaupasta saatavia rakennusmateriaaleja.

Muita huomioitavia kohtia paloturvallisuudessa on uloskäytävien määrä sekä palovaroitinjärjestelmät. Palovaroitin tulee nykyään olla rakennuksesta ja sen käytöstä riippumatta aina sähköverkkoon kytketty, ja tämä täytyy ottaa huomioon sähkösuunnittelussa (Ympäristöministeriön asetus 848/2017 38§). Poistumistievaatimuksissa otetaan kantaa poistumiskulkureitin pituuteen sekä uloskäytävien määrään. Paloluokan P3 pientalo lasketaan yhdeksi poistumisalueeksi, ja asetus sanoo, että tuolta tulee olla kaksi toisistaan riippumatonta poistumismahdollisuutta (Ympäristöministeriön asetus 848/2017 33§).

Tässä työssä uloskäyntejä on se vaadittu kaksi, mutta suunnitelmissa on painotettu myös varapoistumistien tarpeellisuutta. Kontti on muodoltaan pitkä ja kapea, ja omassa suunnitelmassa nukkumistilat on suunniteltu laitettavaksi kontin toiseen päähän, vastakkaiseen päähän siitä, missä pääsisäänkäynti on. Tällaisessa tapauksessa palon syttyessä esimerkiksi yöaikaan rakennuksesta poistuminen tapahtuisi melko varmasti liekkien läpi. Suunnitelmissa pyritään järjestämään hätäpoistumistie kontin toiseen päähän esimerkiksi isomman ikkunan kautta.

10.5.3 Terveellisyys

Terveellisyysnäkökohdat rakentamisessa ovat nykyään paljon esillä. Tähän asiaan ollaan myös tässä työssä panostamassa, ja tarkoitus oli tehdä pitkäikäinen, toimiva, ja huoltovapaa rakennus pienillä ylläpitokuluilla. Terveet rakenteet ovat yhtä kuin toimiva ja huoltovapaa talo, ja kun rakenteet ovat terveitä ja rakennustapa oikeaoppinen, on rakennuksessa asuminenkin täten terveellistä. Rakentamisessa terveellisyys tarkoittaa itse rakennuksen kosteusteknistä toimivuutta, vesi- ja viemärlaitteistojen toimivuutta sekä rakennuksen sisäilmaston ja ilmanvaihdon toimivuutta (Ympäristöministeriö 2021).

Maankäyttö- ja rakennuslaki antaa tässä raamit mitä terveellisyydeltä edellytetään:

- Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus käyttötarkoituksensa ja ympäristöstä aiheutuvien olosuhteittensa edellyttämällä tavalla suunnitellaan ja rakennetaan siten, että se on terveellinen ja turvallinen rakennuksen sisäilma, kosteus-, lämpö- ja valaistusolosuhteet sekä vesihuolto huomioon ottaen. Rakennuksesta ei saa aiheutua terveyden vaarantumista sisäilman epäpuhtauksien, säteilyn, veden tai maapohjan pilaantumisen, savun, jäteveden tai jätteen puutteellisen käsittelyn taikka rakennuksen osien ja rakenteiden kosteuden vuoksi.
- Rakentamisessa on käytettävä tuotteita, joista ei niiden suunnitellun käyttöiän aikana aiheudu sisäilmaan, talousveteen eikä ympäristöön sellaisia päästöjä, joita ei voida pitää hyväksyttävänä. Rakennuksen järjestelmien ja laitteistojen on sovellettava tarkoitukseensa ja ylläpidettävä terveellisiä olosuhteita.
- Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa uuden rakennuksen rakentamista, rakennuksen korjaus- ja muutostyötä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta varten tarvittavia tarkempia säännöksiä rakennukselta edellytettävistä terveellisyyteen liittyvistä fyysisistä, kemiallisista ja mikrobiologisista olosuhteista, taloteknisistä järjestelmistä ja laitteistoista sekä rakennustuotteista. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132 117c§.)

Näihin annettuihin raameihin vastataan Ympäristöministeriön rakentamismääräyksillä erittäin kattavine ohjeineen. Täällä on itse asetukset sekä erittäin kattavasti taustamateriaaleja sekä koottuja ohjeita eri osa-alueille. (Ympäristöministeriö 2021.) Aihepaketti on valtavan laaja, eikä sitä ole tässä tarpeen alkaa kohta kohdalta sen enempiä avaamaan. Tässä työssä nämä asetukset koskettavat käytännössä seuraavia kohtia:

1. Rakennuksen kosteustekninen toimivuus.

Rakenteet, kuten alapohja, ulkoseinät sekä yläpohja suunnitellaan kosteusteknisesti varmasti toimiviksi ja rakenteet hyväksytään rakennesuunnittelun ammattilaisella.

2. Vesi- ja viemäri-laitteistot.

Vesi- ja viemäripisteet, mukaan lukien vesikiertoinen lattialämmitys, suunnitellaan määräysten mukaan lvi-alan ammattilaisen toimesta. Asennustyön näissä tekee myös lvi-alan ammattilainen.

3. Sisäilmasto ja ilmanvaihto.

Rakennus varustetaan koneellisella ilmanvaihdolla, jonka toteutus suunnitellaan lvi-alan ammattilaisen kanssa, asennustarkistus ja laitteiston säätö tapahtuu myös lvi-alan ammattilaisen toimesta.

10.5.4 Esteettömyys

Esteettömyys tarkoittaa monia asioita. Ensinnäkin tilojen on oltava helposti käytettävissä, ja mukana on myös turvallisuusseikkoja, kuten tasoerot ja niiden toteutus turvallisesti, sekä asioita, jotka liittyvät palo- ja pelastustoimiin. Kantavana ajatuksena on myös, että rakennus palvelisi kaikkia käyttäjiään nyt ja tulevaisuudessa samalla tavalla, mukaan lukien liikuntarajoitteiset. Rakennuslaki vaatii esteettömyydeltä yleisesti:

- Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus ja sen piha- ja oleskelu-alueet suunnitellaan ja rakennetaan niiden käyttötarkoituksen, käyttäjämäärän ja kerrosluvun edellyttämällä tavalla siten, että esteettömyys ja käytettävyys otetaan huomioon erityisesti lasten, vanhusten ja vammaisten henkilöiden kannalta.
- Valtioneuvoston asetuksella voidaan antaa uuden rakennuksen rakentamista, rakennuksen korjaus- ja muutostyötä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta varten tarvittavia tarkempia säännöksiä. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132 117e§.)

Esteettömyysasetukset ovat hieman muuttuneet vuosien saatossa. Ennen omakotitaloiltakin vaadittiin esimerkiksi 1300 mm:n pyörähdysympyrän verran vapaata tilaa wc- ja pesutiloista, mutta nykyään tuo vaatimus on poistunut (Ympäristöministeriön ohje rakennuksen esteettömyydestä 2018, 9). Tämä on hyväkin asia, erityisesti kun asuntoa suunnitellaan merikontin ahtaisiin neliöihin. Vaikka asetukset ovat muuttuneet löysemppään suuntaan, kannattaa esteettömyyttä ajatella suunnittelussa muutenkin kuin vain pakon sanelemasta syystä täyttää lain pykälät. On suotavaa ottaa huomioon asukkaiden ikääntyminen ja mahdolliset äkillisetkin, ennakoimattomissa olevat terveydentilan muutokset. Näin rakennus palvelee mahdollisimman toimivana yllättävienkin tilanteiden sattuessa, eikä kalliisiin remontointi ja muutostöihin tarvitse välttämättä ryhtyä. Tässä työssä esteettömyyden vaatimukset lain puolesta ovat:

- Ulko-oven avautumispuolen etäisyys seinän sisänurkasta tai muusta kiinteästä esteestä oven ulkopuolella ≥ 400 mm.
- Ulko-oven edessä olevan tasanteen leveys ≥ 1500 mm ja pituus ≥ 1500 mm.
- Sisääntulokerroksessa asuinhuoneisiin, asumista palveleviin välttämättömiin tiloihin ja rakennuksen käyttöä palveleviin tiloihin johtavan oven ja kulkuaukon vapaa leveys ≥ 800 mm.
- Sisääntulokerroksessa oven yhteydessä ei saa olla tasoeroa tai kynnystä, ellei se ole ääni-, kosteus- tai muiden vastaavien olosuhteiden vuoksi välttämätöntä, tällöin ≤ 20 mm korkea, ja muotoiltava siten, että sen voi helposti ylittää pyörätuolilla.
- Tasoero asuntokohtaisen ulkotilan oven yhteydessä oven ulkopuolella saa olla > 20 mm, jos kohtuudella poistettavissa ulkotilan varustelulla (koskee pientalon osalta vain sisääntulokerrosta).
- Ulko-oven ja asuinrakennuksen käyttöä palvelevan tilan oven on toimittava siten, että liikkumis- tai toimimisesteinen henkilö voi sen helposti avata. (Ympäristöministeriön ohje rakennuksen esteettömyydestä 2018, 42.)

10.5.5 Energiatehokkuus

Niin kuin kaikessa muussakin nykyään, myös rakentamisessa energiatehokkuus on päivän sana. Omakotitalorakentamisessa tässä ollaan jopa erittäin kunnianhimoisella tiellä, ja nykyään puhutaankin paljon matala-, passiivi-, nolla- ja jopa plusenergiataloista. Energiatehokkuus ja ympäristönäkökohdat ovat monelle rakentajalle nykyään tärkeitä, ja tällä säästää myös konkreettisesti asumisessa, mutta asiaan suhtaudutaan intohimoisesti myös lainsäätäjän puolelta. Rakennuslaki vaatii energiatehokkuudelta seuraavaa:

- Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla suunnitellaan ja rakennetaan siten, että energiaa ja luonnonvaroja kuluu säästeliäästi.
- Energiatehokkuuden vähimmäisvaatimusten täyttyminen on osoitettava laskelmilla.
- Energiatehokkuutta määritettäessä eri energiamäärät on muunnettava yhteenlaskettavaan muotoon energiamuotojen kertoimien avulla. Kunkin energiamuodon kerroin on annettava arvioimalla jalostamattoman luonnonenergian kulutusta, uusiutuvan energian käytön edistämistä sekä lämmitystapaa energiantuotannon yleisen tehokkuuden kannalta.

- 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.
- Uusi rakennus, joka koostuu katetusta seinällisestä rakenteesta ja jossa käytetään energiaa tilojen tarkoituksenmukaisten sisäilmasto-olosuhteiden ylläpitämiseksi, on suunniteltava ja rakennettava lähes nollaenergiarakennukseksi.
- Energiatohokkuutta on parannettava rakennuksen rakennus- tai toimenpideluvanvaraisen korjaus- ja muutostyön tai rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä, jos se on teknisesti, toiminnallisesti ja taloudellisesti toteutettavissa. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132 117g§.)

Nykyään energiatohokkuutta katsotaan hyvin kokonaisvaltaisesti ja tässä erittäin kattavassa menetelmässä rakennukselle lasketaan E-luku. E-luku on yhtä kuin kWh/m²/vuosi, ja se kuvaa rakennuksen kokonaisenergian käyttöä. E-luvun laskennassa käytetään lisäksi erilaisia energiamuotojen kertoimia riippuen siitä millä energiaa tuotetaan ja paljonko tuo energiantuottomuoto käyttää jalostamatonta luonnonenergiaa (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132 117g§). Kertoimilla on erittäin iso vaikutus muodostuvaan E-lukuun, ja tällä onkin tarkoitus ohjata rakentamista kohti energiatohokkaampaan ja uusiutuvia energioita käyttävään malliin.

E-luku on yhtä kuin rakennuksen energiatodistus, ja tätä varten rakennukselle on tehtävä energiaselvitys. Tarkoitus on selvittää kaikki tuotettu ja kulutettu energia. Tässä otetaan huomioon kaikki energiaan liittyvä rakennuksen valaistustehosta, kodinkoneiden tehoon ja lämmön tuottoon, aina ihmisten lämmön tuottoon asti. Menetelmä ottaa huomioon rakennuksen lämpöhäviöt rakenteista, ilmapuodoista sekä ilmanvaihdosta, ja myös ikkunoiden ilmansuunnat vaikuttavat. Selvitys on erittäin kattava ja sisältää paljon teknistä laskemista, ja tämä teetetäänkin yleensä tahoilla, jotka ovat erikoistuneet näiden laskemiseen.

Toinen vaihtoehtoinen tapa täyttää lain vaatima rakennuksen suorituskyky energiatohokkuudessa on osoittaa rakennuksen rakenteellinen energiatohokkuus. Tässä tavassa lasketaan rakennuksen vaipan, vuotoilman sekä ilmanvaihdon lämpöhäviöt, ja verrataan niitä annettuihin vertailuarvoihin, jotka on alitettava. (Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatohokkuudesta 1010/2017 33§.) Tämä menetelmä on huomattavasti yksinkertaisempi, mutta tämä ei tietysti tarjoa sitä samaa tietoa kuin pitkän kaavan mukaan tehty energiaselvitys. Täytyy toki muistaa, että E-lukukaan ei kerro todellista kulutusta, vaan tämä kertoo vain rakennuksen laskennallisen suorituskyvyn ja tason mihin se parhaimmillaan kykenee.

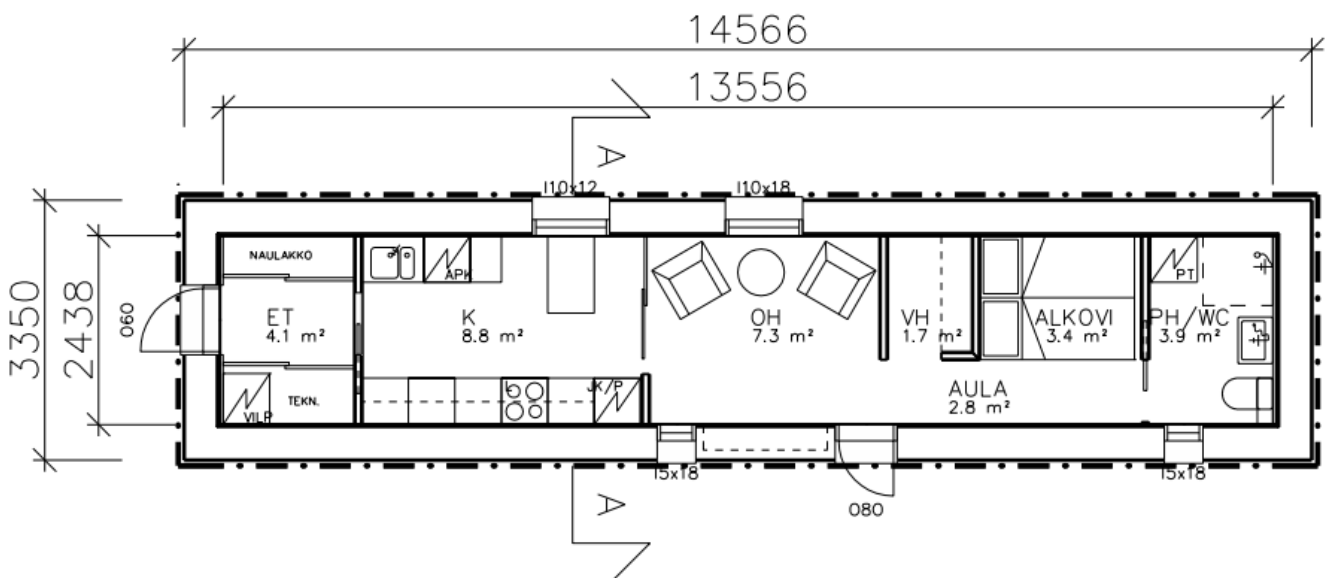
Tässä työssä energiatehokkuus voidaan halutessaan sivuttaa kokonaan. Rakennuslain pykälässä 117g§ on poikkeuskohta, joka vapauttaa alle 50m² kerrosalaltaan olevat rakennukset energiatehokkuuden vaatimuksista (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132 117g§). Tämän työn 45HCPW-kontti on kerrosalaltaan 44,4m², ja tämä on siis ala ulkoseinien ulkopintojen mukaan eristyksen jälkeen. Kantavana ajatuksena on kuitenkin valmistaa kompromissiton talo pysyvään asumiseen, joten tässä työssä energiatehokkuusvaatimukset pidetään mukana. Tarkoitus olisi päästä energiatehokkuudessa vähintään siihen vaadittuun minimiin, ja tässä se tarkoittaisi E-lukuun 180kWh/m²/vuosi. Tämä tarkoittaisi 6120kWh:n vuotuista ostoenergiankulutusta, ja oma arvioni on, että tähän pitäisi olla myös kaikki edellytykset päästä.

Optiona tässä työssä on myös järjestää taloon varaukset aurinkosähkölle ja aurinkokeräimille, ja E-luku lasketaan myös tilanteelle, jossa nämä järjestelmät olisivat mukana. Saattaa siis hyvin olla, että tässä päästään jopa plusenergialuokkaan.

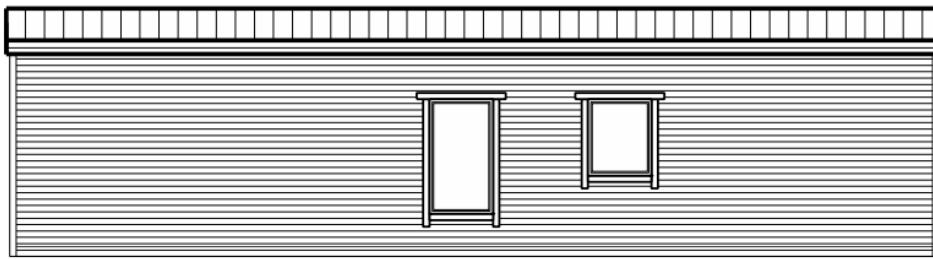
11 SUUNNITELMA

Tähän suunnitelmaan ei tarvinnut lähteä ihan ”tyhjin käsin”, vastaavia pohjia oli piirrettyä jo muutamia entuudestaan, mutta projekti oli silti yllättävän työläs. Omat kriteerini projektille oli aika tiukat ja oman haasteensa toi rakennuslainsäädännön huomioonottaminen. Tässä projektissa suunniteltiin vielä kaikki teknisetkin yksityiskohdat itse lattia- ja ilmastointilämmityksestä ilmanvaihtoon ja rungon rakennustekniseen toimivuuteen. Jokaisessa suunnittelun vaiheessa täytyi ottaa huomioon monet eri asiat, työ ei siis ollut pelkkää pohjaratkaisun piirtämistä ja sisustamista.

Lopputulokseksi saatiin kuitenkin varsin kompromissittoman näköinen pohja. Hieman jopa yllätti se, kuinka vähän rakennuslainsäädäntö vaikutti projektin suunnitelmien liikkumisvaraan ja lopulliseen toteutukseen. Lopullisessa pohjaratkaisussa pystyttiin vastaamaan omaan vaatimuslistaani oikeastaan täydellisesti. Tilan käyttö kontissa on kuitenkin tiukasti rajattu, ja lopputulos on tämän seurauksena aina kompromissi. Jos eteiseen halutaan enemmän väljyyttä, tarkoittaa se suoraan, että jonnekin muualle tulee ahdasta. Kantavana ajatuksena oli toimivat tilat kahden hengen asumiseen, ja tähän työssä myös päästiin. Jos tämän työn pohjaratkaisua vertaa esimerkiksi kerrostalokaksioden vastaaviin, ei suunnitelma häpeä toiminnallisuudellaan, päinvastoin. Pohjakuva ja muut rakennuslupakuvat ovat isompana liitteissä (LIITE 3). Rakennuslupakuvat tähän työhön piirrettiin puhtaaksi Insinööri-toimisto Korvanen Oy:ssä.



KUVA 7. Kontin pohjaratkaisu



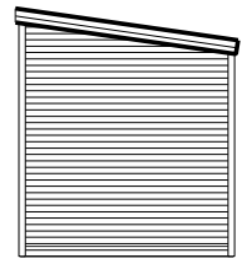
JULKISIVU XXX



JULKISIVU XXX



JULKISIVU XXX

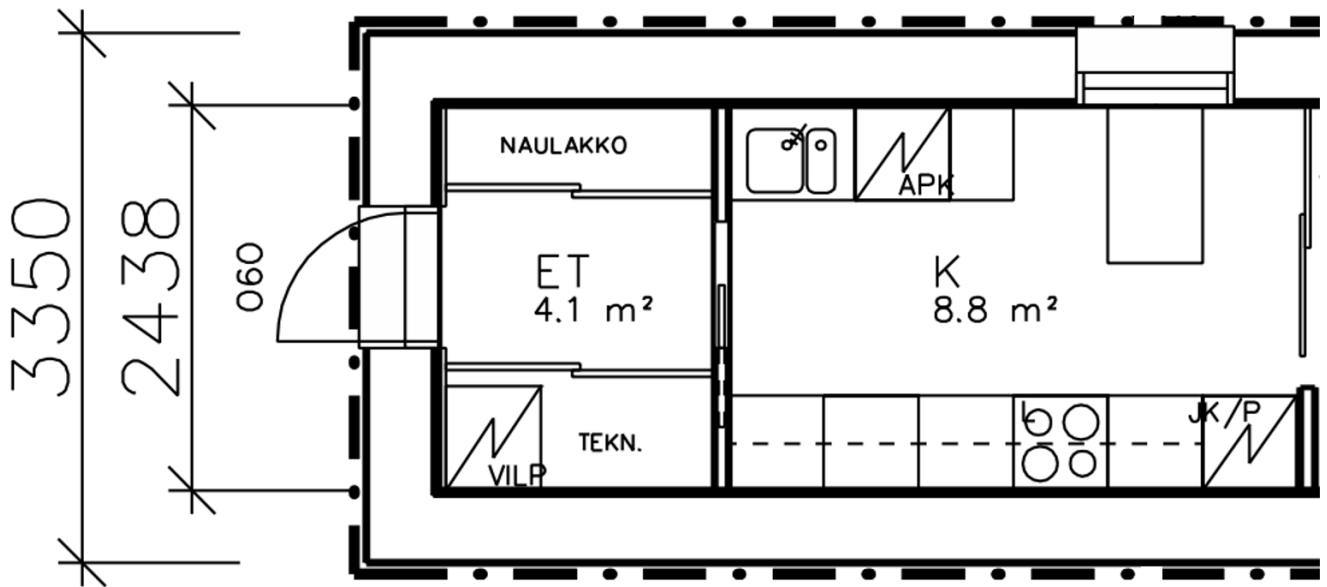


JULKISIVU XXX

KUVA 8. Kontin julkisivut

Rakennuksen sisäänkäynti ja eteinen sijoitettiin rakennuksen toiseen pätyyn, ja tämä oli oikeastaan ainut järkevä vaihtoehto. Mikäli eteinen olisi sijoitettu esimerkiksi rakennuksen keskelle, olisi eteistilan läpi tullut kauttakulkua muihin tiloihin. Tässä tätä kauttakulkua haluttiin nimenomaan välttää kuraisen ja hiekkaisen eteisen lattian läpi.

Sisäänkäyntiovi on 900 mm leveä, ja johtaa 1700 mm pitkään eteistilaan. Tila on melko kapea, mutta tässä toimittiin aika tiukkojen rajaavien tekijöiden puitteissa. Kontin sisäleveys on 2438 mm, ja tästä täytyi uhrata 800 mm talotekniikan sisällä pitävälle peililiukuovikaapille. Toiselle puolen eteistä jäi tilaa 500 mm syvälle vaatekaapille, myöskin peililiukuovien takana, ja loppu tila jäi eteisen käytäväksi. Eteistila on pieni mutta toimiva. Tässä on tarkoitus vain riisua ja pukea ulkovaatteet, ja tähän tila riittää hyvin ja tarkoituksenmukaisesti. Näin pienessä rakennuksessa tähän ei oikeastaan edes pysty enempää tilaa uhratakaan. Suunnitelman viime metreille saakka eteinen oli 2000 mm pitkä, mutta muuttui sitten tähän nykyiseen mittaansa, koska tuo 300 mm erotus oli järkevämpää antaa tärkeimpien tilojen käyttöön.



KUVA 9. Eteinen ja keittiö

Eteisen jälkeen saavutaan keittiöön, joka on rakennuksen isoin tila. Keittiölle uhrattiin kontin 13556 mm sisäpituudesta peräti 3600 mm. Keittiön toimivuus on avainasemassa toimivaan elämiseen ja arjen pyörittämiseen, ja tässä ei haluttu tehdä kompromisseja ollenkaan. Keittiö koostuu normaaleista 600 mm leveistä alakaappirungoista ja 1000 mm korkeista yläkaappirungoista sekä luonnollisesti kaikista kodinkoneista. Keittiö otettiin budjetointiin kokonaisuudessaan Ikealta. Kaapit täyttävät koko toisen puolen seinän sekä 1800 mm pituudelta toisen puolen, ja laskutilatasoa tässä on 4800 mm, josta 800 mm kuuluu tiskialtaalle.

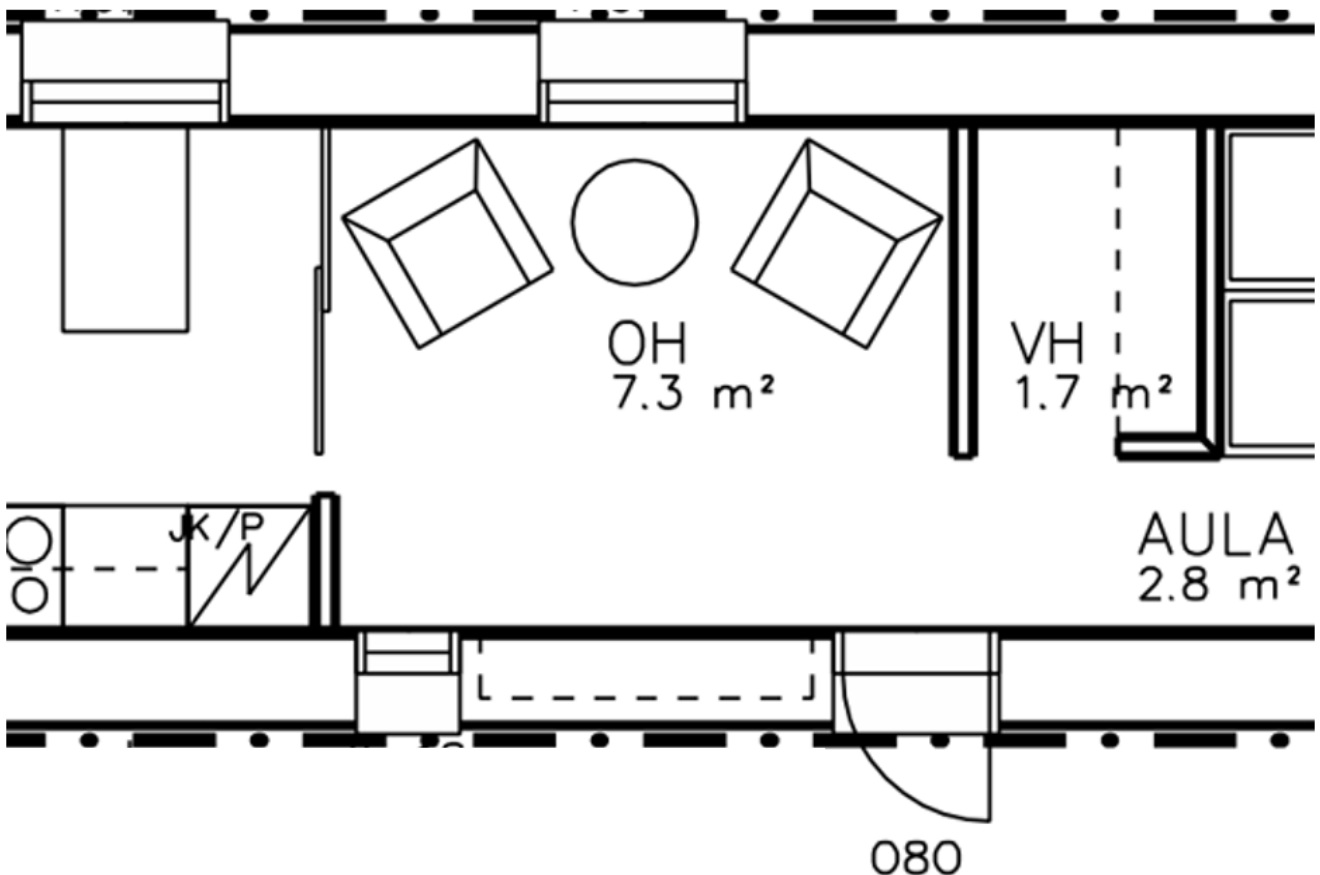
Tilaan saatiin mahtumaan myös 600 mm leveä ja 1000 mm pitkä ruokapöytä. Tämä ei ole mikään iso, mutta kahden hengen tarpeisiin ihan sopiva. Tilan löytäminen ruokapöydälle oli erittäin iso haaste, jonka kanssa painittiin pitkään, muun muassa tämän takia eteisenkin pituudesta uhrattiin se 300 mm. Ruokapöydän takana on 1000 mm leveä ja 1200 mm korkea ikkuna tuomassa valoa ja näkymää tilaan. Kokonaisuudessaan keittiö saatiin erittäin toimivan tuntuiseksi, ja jos tätä vertaa taas esimerkiksi yksiöiden tai kaksioiden vastaaviin, ollaan tässä jopa ”luxuksen” äärellä.

Keittiön jälkeen saavutaan olohuoneeseen, joka on rakennuksen keskellä ja kodin toimintojen keskus. Olohuone on erotettu keittiöstä ruudutetulla lasiliukuovella. Tällä haluttiin erottaa tilat toisistaan, mutta ei haluttu kuitenkaan liikaa lokeroita, ja näin tiloissa saatiin säilymään mukavasti avaruutta ja väljyyttä. Olohuoneessa täytyi myös tehdä pieni kompromissi alkuperäiseen tiukkaan rajaukseen käyttäen konttia vain sellaisenaan, mitään ulokkeita siihen lisäämättä. Kontin leveys 2438 mm on yksinkertaisesti aivan

liian kapea, että siihen saisi toimivan tv:n katseluetäisyyden. Ainakaan tässä pohjaratkaisussa tätä ei onnistuttu saavuttamaan järkevästi.

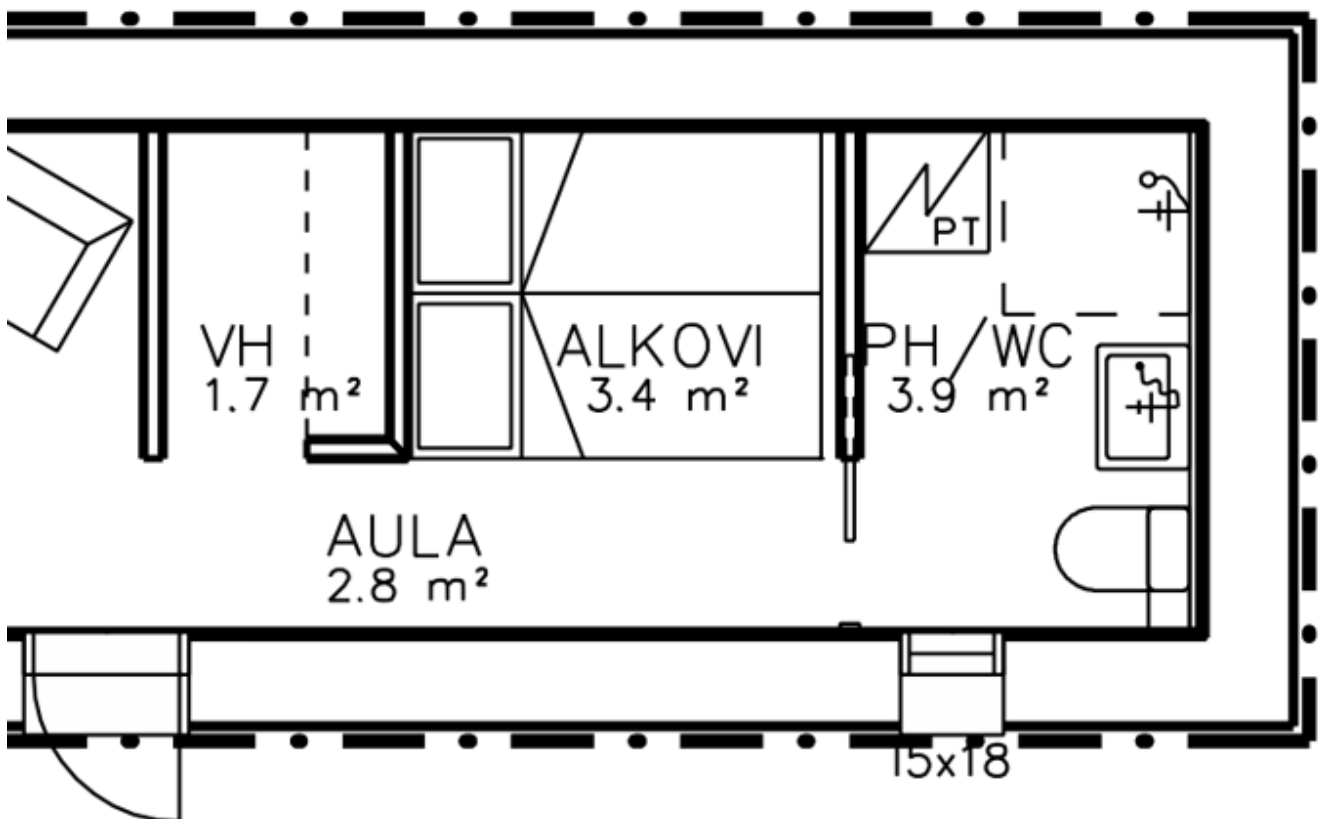
Asia ratkaistiin tekemällä kontin runkoon 295 mm syvä syvennys tv:tä varten. Tämä on juuri sen verran, että tv saadaan sopivan etäisyyden päähän nojatuoleista, mutta syvennys pystytään silti piilottamaan kontin ulkovuoren sisään, ulospäin tämä syvennys ei siis näy ulokkeena. Syvennyksen kohdalla seinä on eristetty 80 mm uretaanilevyillä, joten eristyskin saatiin pysymään hyvänä, vaikka seinä on tältä kohdin paljon ohuempi.

Olohuone on pituudeltaan 3000 mm, ja seinillä tilaa vievät syvennyksen ohella isot 1800 mm korkeat ikkunat sekä 800 mm lasinen terrassin ovi. Tilaa sisustukselle/kirjahyllyille/tauluille ei siis ole paljon, mutta tässä ikkunat ja valo laitettiin näiden edelle. Tilaa on kuitenkin sopivasti kahden hengen tarpeisiin, ja tämä kriteeri oli tärkein tv:n paikan lisäksi.



KUVA 10. Olohuone

Olohuoneesta kontin perälle johtaa 800 mm käytävä, jonka varrella on vaatekomero, makuualkovi sekä ihan käytävän perällä talon märkätilat. Vaatekomeroon olisi ollut mukava antaa enemmän tilaa, mutta siinä ei onnistuttu tässä millään. Vaatekomero on 1100 mm leveä, ja siellä on koko kontin 2550 mm sisäkorkeudella 400 mm syvät hyllyt. Varsinaista siivouskomeroa ei pohjaratkaisussa ole, mutta tänne vaatekomeron perälle mahtuu ladattavan varsi-imurin telakka sekä moppi. Alun perin vaatekomeron perälle ajateltiin kapeaa ja korkeaa ikkunaa tuomaan valoa, mutta tämän katsottiin järjestyvän myös lasisen terassin oven kautta.



KUVA 11. Vaatehuone, makuualkovi ja märkätilat

Vaatehuoneen jälkeen on makuualkovi. Tila on pieni, ja pituutta tällä on vain noin 210 cm, mutta 200x160 sänky sopii tähän hyvin. Tämä katsottiin tyydyttäväksi ratkaisuksi, koska tila on tarkoitettu vain nukkumiselle eikä näin pieneen pohjaan oikeastaan perinteistä makuuhuonetta saisi sopimaankaan. Tilassa ei ole tarkoituksella yhtään ikkunaa, mutta tarvittava valo kulkemiseen kantautuu terassin lasiovesta. Tämä ratkaisu tuli lähinnä omista vaatimuksista. Omassa asumisessa näen liian valon makuuhuoneessa vain rasitteena, koska kesällä täytyy kuitenkin turvautua pimennysverhoihin. Mikäli idea jaostuu kaupalliseksi, on ikkunaoptio kuitenkin erittäin helppo toteuttaa.

Koska vaatehuone jäi tässä aika pieneksi, voidaan lisätilaa säilytystarpeisiin rakentaa hyvin makuualkoviin. Tällaisessa ratkaisussa sängyn pohja kannattaa rakentaa tiiviiksi säilytystilaksi, ja makuualkovin takaseinä uhrata seinäkaapeille.

Märkätiloille ainut järkevä tila oli kontin perällä. Tila käsittää monia toimintoja, jotka ovat erittäin tärkeitä sujuvan elämisen ja arjen kannalta, ja tässä ratkaisussa tilaa oli käytettävissä koko kontin leveyden mitalta. Mitoitus on silti aika tiivis, mutta kaikki mahtuivat, ja tilan keskelle jäi vielä sopivan väljä tila pyykkihuoltoa ja itsensä kuivaamista varten. Tilaan laitettiin vielä 500 mm leveä ja 1800 mm korkea ikkuna tuomaan valoa, ja tämän toinen tarkoitus on myös varauoskäyntinä toimiminen.

Tila on kuitenkin erittäin pieni, ja tämä kannattaa käyttää mahdollisimman järkevästi. Ainut järkevä ratkaisu tällaiseen on luonnollisesti suihkukaappi, koska näin vesi pysyy kontrollissa eikä kastele koko tilaa. Kiintokalusteet, tässä siis allaskaappi, kannattaa olla lattiasta irti olevaa mallia, ja tähän valittiin myös varta vasten siivousta helpottamaan seinä-wc.

Kokonaisuudessaan suunnitelmasta tuli varsin hyvä, ja kaikki projektin vaatimukset pystyttiin täyttämään, toki pienin varauksin. Aiemmin en edes uskonut, että merikonttiin saisi rakennettua toimivan kodin, mutta tässä suunnitelmassa se omasta mielestäni kuitenkin syntyi. Tässä suunnittelijaa kaivelemaan jääneitä kompromisseja ovat:

- Eteisen tila, olisi saanut olla hieman enemmän.
- Vaatehuoneen tila, kaksinkertainen hyllymäärä olisi ollut ihanteellinen.
- Korkeus. Kuljetuskorkeus nyt 3892 mm, 200 mm matalampi olisi ollut ihanteellinen kuljetuksen kannalta.
- Tv-syvennys. Merkityksetön seikka, mutta suunnitelmissa ulokkeet olivat tavaltaan kiellettyjä.

Vaikka kompromisseja joutui tekemään, on lopputulos kuitenkin kokonaisuudessaan varsin kompromissittoman näköinen ja varmasti toimiva. Tässä tehdyt kompromissit eivät ole mitenkään isoja ja selkeästi erottuvia. Nämä tehdyt ratkaisut ovat enemmänkin sellaisia pieniä asioita, jotka huomaa vain suunnittelija itse.

12 RAKENNUSTEKNIikka

Tässä työssä rakentaminen on yhdistelmä metalli- ja puurakentamista, ja tällainen toteutus tuo aina omat haasteensa rakenteiden toiminnalle. Eri materiaalit käyttäytyvät eri lailla ja teräs on tässä haastavin hyvän lämmönsiirto-ominaisuutensa takia. Käytännössä tämä luo paineita kylmäsiltojen muodostumisen minimoimiseen. Kontin teräsvaippa on myös vesihöyryä läpäisemätön, ja tämä on myös syytä ymmärtää. Kun lämmin ilmamassa, usein kosteutta (vesihöyryä) sisältävänä, kohtaa kylmän kontin seinän, ainoa mahdollisuus sillä on tiivistyä vedeksi, ja tämä tunnetaan myös teräksen ”hikoiluna”. Tällaisen hiekkaman poikkeuksellisen rakennuksen vaippaa suunniteltaessa jokainen pienikin rakennusyksityiskohta on otettava huomioon, mikäli halutaan tehdä pitkäikäinen, terveellinen ja huoltovapaa rakenne.

Tässä suunnitelmassa valittiin luonnollisesti kontin ulkopuolinen eristys, koska se on ainut toimiva ja järkevä tapa edetä. Eristys ei näin vie arvokkaita neliöitä kontin sisältä, ja näin saadaan myös riittävän paksut eristekerrokset ja pystytään ehkäisemään kylmäsiltojen muodostumista eri koolauskerroksien avulla. Kontin teräsvaipan jäädessä lämpimälle sisäpuolelle se toimii myös erinomaisena höyrynsulkerokseksi.

Tässä työ alkaa metallitöillä, joilla tehdään pohjat varsinaiselle rakentamiselle. Metallityövaiheet tässä ovat ovien ja ikkunoiden aukkojen leikkaaminen, niiden karmien puitteiden hitsaaminen, tv-syvennyksen leikkaaminen ja kotelointi sekä kattoon tehtävät reiät ilmanvaihtokanavien läpivienneille. Myös kattoristikoiden kiinnitysradat hitsataan kontin runkoon sekä kontin pohjaan hitsataan tassut, joiden päälle kontti myöhemmin lasketaan perustuksilleen. Näiden työvaiheiden jälkeen rakentaminen jatkuu perinteisenä puurunkorakentamisena.

12.1 Perustus

Perustus toteutetaan teräskierrepaaluilla ja pohjarakenne on näin pilariperustus vapaasti tuulettuvalla alapohjalla. Lopullisen toteutustavan sanelee tontin ominaisuudet, ja tässä voidaan joutua käyttämään myös valettuja pilareita teräskierrepaalujen sijaan. Peruskonstruktio on kuitenkin vapaasti tuulettuva, maasta reilusti irti oleva rakenne. Tämä on helppo ja myös turvallinen tapa tehdä perustus, koska maankosteus ei näin pääse millään nousemaan rakenteisiin. Tämä aiheuttaa tietysti haasteita rakennukseen nouseville sekä alapohjan sisällä oleville vesi ja viemäriputkille, jotka täytyy eristää erittäin hyvin.

Perustukselle tehdään kontin pohjaan tartunnat hitsattujen tassujen muodossa. Näitä tulee konttiin neljä/kontin pitkä sivu. Tassut työntyvät kontin pohjan eristeestä läpi ollen suoraan yhteydessä kontin teräsvaippaan ja ne muodostavat siis suoran kylmäsillan lattiaan. Tämä korjaantuu kuitenkin sen jälkeen, kun rakennus on nostettu tontilleen paalujensa päälle, jolloin paalut eristetään noin 100 mm kerroksella uretaania.

12.2 Runko ja lujuus

Merikontti itsessään on erittäin luja rakenne, joka on tehty kantamaan ja kestämään paljon suurempia kuormia kuin mitä rakennuslainsäädäntö edellyttää asunnoilta. Tässä konttirunkoa kuitenkin muokataan leikkaamalla siihen aukkoja kantaviin ulkoseiniin, joten myös ylhäältäpäin tulevat kuormat, kuten lumi-kuoma, jakautuvat tässä eri lailla. Lattia on itsessään erittäin järeää tekoa ja kantaa kaikki kuormat, joita tämän työn asuntokontilta vaaditaan.

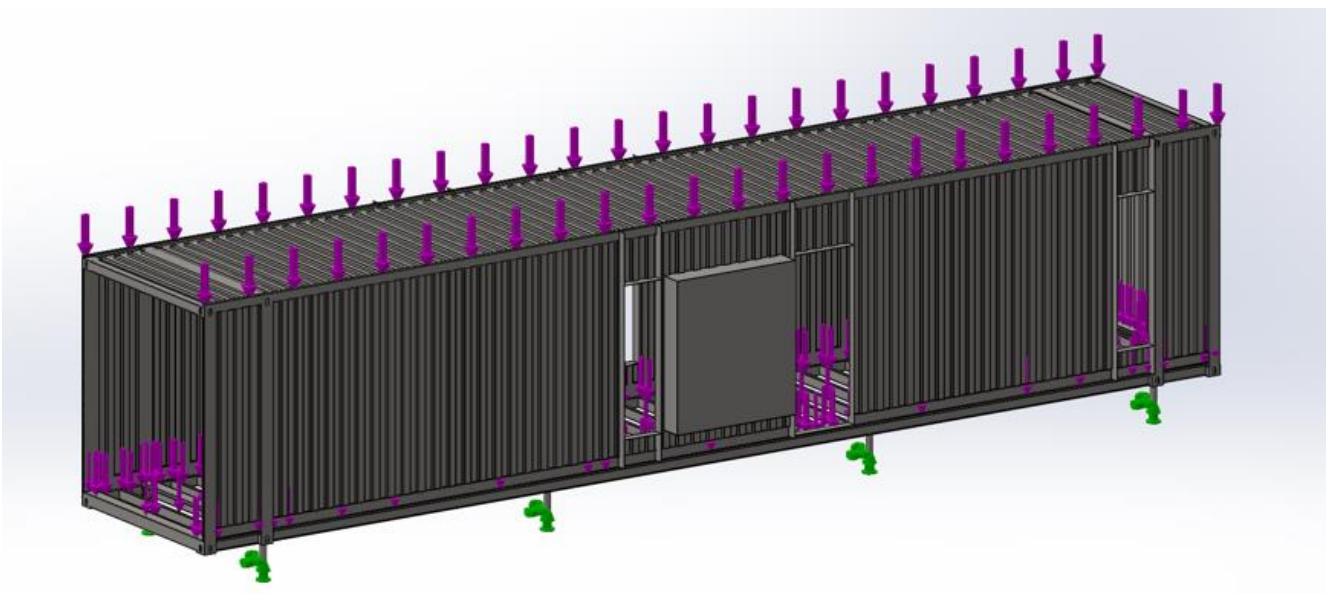
Lujuuden tarkastelemiseksi kontista tehtiin erittäin tarkka malli SolidWorks 3D -suunnitteluohjelmalla. Internetissä on myös useita cad-kirjastoja, joista voi ladata näitä malleja itselleen valmiina, mutta nämä eivät mitkään olleet mitenkään tarkkoja toteutukseltaan eivätkä täten kelpaa lujuussimuloinnin lähtökohdaksi. Ongelmana oli myös löytää nimenomaan 45HCPW-kontti, sillä nämä ovat hieman harvinaisempia kuin normaalit 12 m pitkät kontit.

Työ aloitettiin puhtaalta pöydältä kuvien ja oikeasta kontista saatujen mittojen perusteella. Ajankäytöllisesti tämä oli isoin yksittäinen osa projektia ja tähän kului satoja tunteja. Malli oli tärkeää saada vastaamaan täydellisesti todellisuutta, sillä muuten lujuussimulointi ei antaisi realistisia tuloksia. Projekti oli yllättävän haasteellinen, sillä piirtämään ei voinut lähteä ”kylmiltään”, vaan työtä ja sen etenemistä piti suunnitella hyvinkin tarkkaan. Kontissa toistuvat samat elementit, joten mirror- ja pattern- toimintojen käytöllä säästää paljon aikaa, jos niitä ymmärtää käyttää viisaasti. Kokenut piirtäjä näkisi mallin ja järkevän etenemistavan varmasti yhdellä silmäyksellä, mutta tässä jouduttiin ottamaan muutamaankin otteeseen uudestaan. Oikean etenemistavan oivallettua malli alkoi hahmottumaan hyvinkin nopeasti.

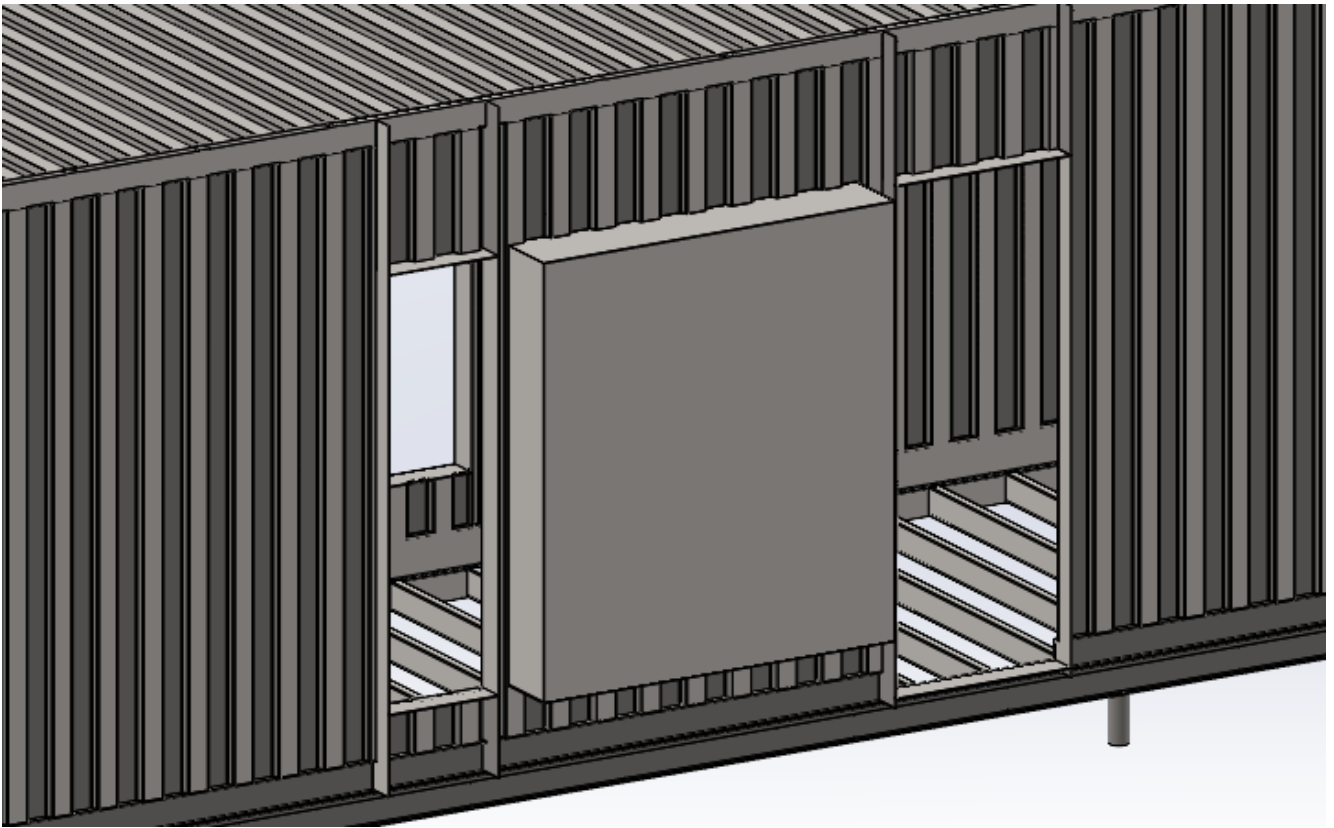
Aluksi konttihilysy mallinnettiin kokonaisuudessaan. Kun malli oli valmis, tähän leikattiin aukot ikkunoille ja oville ja tehtiin näille jäykisteet ja kehykset, aivan niin kuin oikeassa rakentamisessakin tapahtuu. Kontin kattoon tehtiin tartuntapaikat kattoristikoidille, jotka ottavat vastaan katon ja lumikuorman paineen, ja kontin pohjaan tehtiin tassut, joita vasten kontti siirtää kaikki kuormansa perustuksiin. Vastaavasti kontin alapohjan palkkirakenne ottaa tässä vastaan lattiamateriaalin omapainon sisältäen muun muassa levytyksen sekä kipsivalun, ja rakennuslain määräämän hyötykuorman. Kontin ulko-oviseinä jätettiin mallintamatta, koska tämä ei vaikuta mitenkään lujuustuloksiin.

Itse lujuussimulointia ei tässä saatu kuitenkaan tehtyä. Malli oli erittäin raskas pyörittää jopa hieman paremmalla kotikoneella. Lujuussimulointia varten luodulle mallille täytyy antaa materiaali sekä määrät tukipisteet/pinnat ja valita pinnat, joille halutut voimat kohdistuvat. Kuvassa 12 nähdään nämä tukipisteet vihreinä nuolina sekä voiman kohdistuminen violetteina nuolina. Tämän jälkeen on vuorossa mallin ajaminen SolidWorksin mesh -komennon läpi.

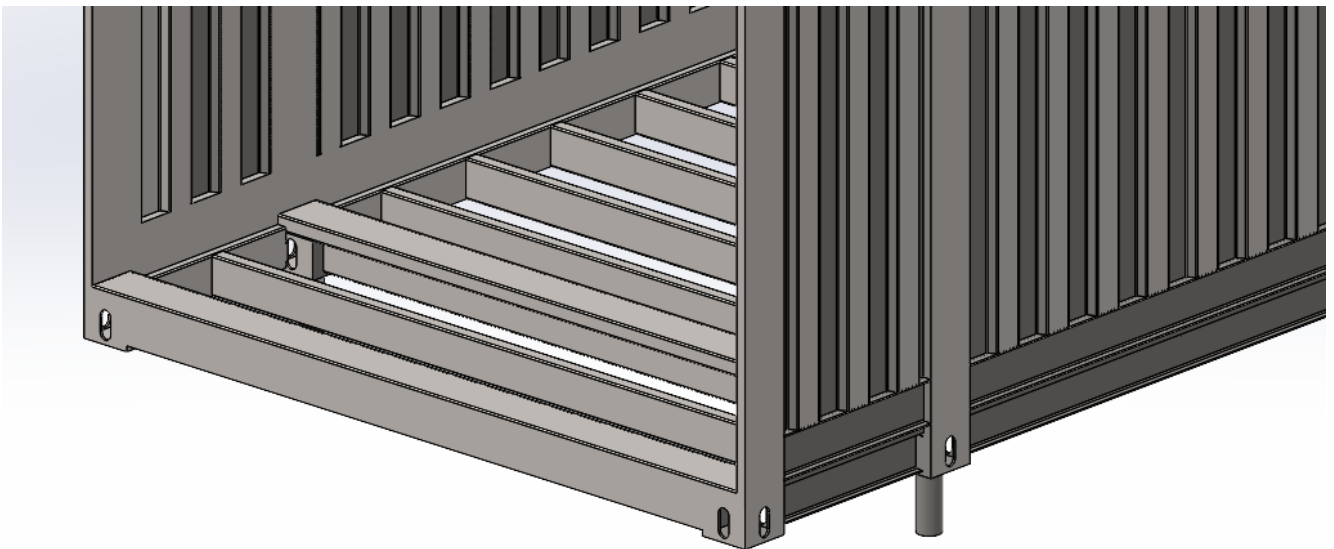
Tässä malli jaetaan pieniin palasiin. Palasten kokoa ja niiden liittymistä toisiinsa voidaan ohjata parametreilla, ja mitä pienempiin palasiin malli halutaan pilkkoa, sitä luotettavampi ja realistisempi tulos siitä saadaan, mutta sitä enemmän mallin pyöritys myös vaatii laskentatehoa. Tässä mallia kokeiltiin aluksi hieman isommalla verkotuksella ja yksinkertaisilla asetuksilla, mutta tämä ei toiminut ollenkaan. Malli sisältää erittäin ohuita materiaaleja, myös teräviä kulmia ja liityntöjä, ja laskenta kaatui näin aina ensimetreillä. Kun verkotusta tarkennettiin, tulivat puolestaan tietokoneen rajat nopeasti vastaan. Kone laski mallia useita päiviä siinä silti onnistumatta.



KUVA 12. SolidWorks-malli lujuussimuloinnista



KUVA 13. Kontin aukkojen mallinnus



KUVA 14. Kontin pohjan mallinnus

Laskentataakkaa yritettiin myös helpottaa yksinkertaistamalla mallia, esimerkiksi poistamalla katto kokonaan, sillä tämä ei vaikuta simulaatiotuloksiin tässä ollenkaan. Laskentaa kokeiltiin myös monilla eri asetuksilla pelkästään yhdelle kontin seinälle, mutta lopputulos oli aina sama. Malli on liian raskas pyörittää eikä laskenta onnistunut.

Laskennalle on olemassa lukuisia etenemistapoja. Malli voidaan ajaa esimerkiksi pintamallina, jolloin parametreilla annetaan eri osien ainevahvuudet. Tämä on huomattavasti nopeampi tapa saada tuloksia eikä vaadi koneelta läheskään niin paljon tehoja. Omat taitoni eivät kuitenkaan riittäneet näihin menetelmiin, koska tällaiset vaativat tekijältään huomattavasti enemmän perehtyneisyyttä lujussimuloinnin maalimaan. Pienetkin virheet näissä saattavat vaikuttaa radikaalisti lopputulokseen, eikä näissä oikein voi edetä kokeilemalla tietämättä, mitä tekee.

Tässä lujustarkastelu täytyy siis jättää tulevaisuuteen, mutta iso työ on kuitenkin jo tehty, sillä malli on jo olemassa valmiina. Mikäli ideaa aletaan kaupallistamaan ja valmistamaan joitain kappaleita myyntiin asti, täytyy nämä asiat olla ehdottomasti tutkittu. Vielä on hieman kyseenalaista, vaatiiko rakennuslupaprosessi näitä yksittäisen kontin osalta. Tämä riippuu varmasti hieman rakennuslupaviranomaisesta ja siitä, katsotaanko tässä muutoksien olevan isosti rakenteeseen ja lujuuteen vaikuttavia vai ei.

Vaikka lujustarkastelu jäi nyt tekemättä, mitään isoja yllätyksiä täältä ei ole kuitenkaan odotettavissa. Mikäli kontti ei kestä tällaisenaan, täytyy siihen vain lisätä myöhemmin kahdet tukitassut pohjaan.

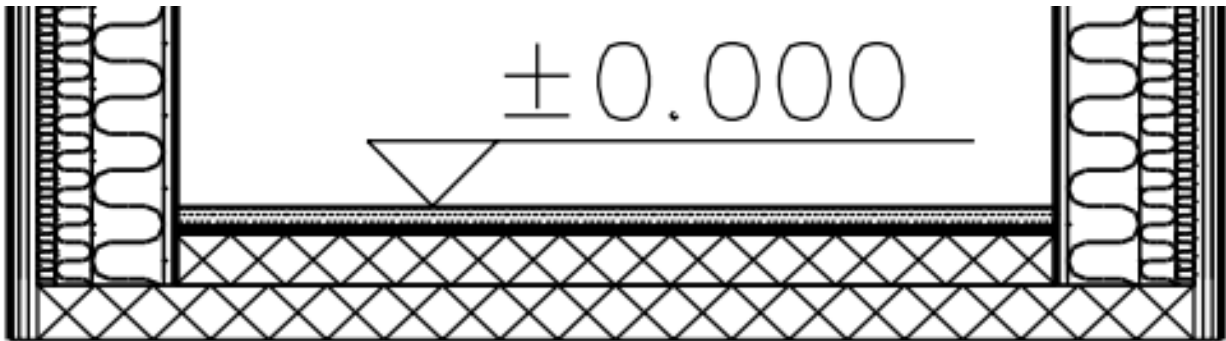
12.3 Alapohja

Lähtökohtana rakennuksen alapohjalle on tässä kontin valmis erittäin tukeva alapohjarakenne levytyksineen. Kontin pohjan vanerointi on käytetyissä konteissa lähtökohtaisesti erittäin huonossa kunnossa, joten tässä projektissa se mitä luultavammin korvataan uudella filmivaneroinnilla, ja tähän on varauduttu myös budjetoinnissa, levyt ovat aika kalliita.

Kontin pohjan kantavat rakenteet ovat 122 mm korkeaa ja 4 mm vahvaa c-profiilia 220 mm jaolla, joten pohja on siis erittäin tukevaa tekoa. Tämän päällä on 25 mm paksu filmivanerointi, ja tämä konstruktio muodostaa sen lähtökohdan, mistä aletaan jalostamaan asunnon alapohjaa.

Filmivanerointi saa ensin päälleen aluspaperin ja lattian reuna-alueille reunanauhat kipsivalumassaa varten. Aluspaperi muodostaa kerroksen, jonka tarkoitus on erottaa valun kosteus pohjana toimivasta filmivanerista, ja reunanauha paksumpana ja joustavana, yleensä tämä on solumuovia, jättää lattiavalun ja kontin seinien väliin riittävän elämisvaran lämpölaajenemista varten.

Tämän jälkeen aluspaperin päälle levitetään lattialämmitysputket, jotka tässä voidaan kiinnittää pohjana olevan filmivanerin takia kätevästi sähköjohtojen kiinnitykseen käytettävillä naulattavilla TC-kiinnikkeillä. Tämän jälkeen lattia saa 50 mm paksun kipsivalukerroksen. Kipsivalu on tässä perusteltua painon takia. Märkäpaino kipsimassalla on noin 2000 kg/m^3 , kun betonin vastaava on $2200\text{-}2500 \text{ kg/m}^3$. Märkätiloissa kipsivalu saa vielä päälleen tasoitekerroksen, jolla tehdään tarvittavat kaadot lattiakaivoille. Muissa tiloissa kipsivalun päälle tulee muovimatto, jonka paksuus on 2,5-3 mm.



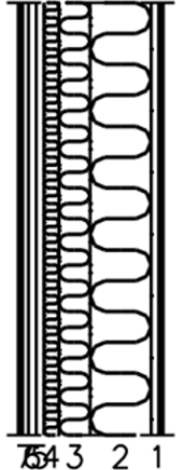
KUVA 15. Kontin alapohja

Kontin ulkopuolella alapohjaan tulee kahdessa osassa tehtävä eristyskerros ruiskupuhallettavalla uretaanilla. Ruiskutettava umpisoluinen uretaani on tässä alapohjassa ainut toimivat materiaali hyvän eristyskykynsä takia, ja näin päästään paljon ohuemmalla rakenteella. Ensin pohjaan ruiskutetaan noin 150 mm kerros, jolla peitetään kontin pohjan kantavat palkit, ja toisessa osassa ruiskutetaan toinen 150 mm kerros, joka peittää alleen kaikki viemäriputket ja ulottuu myös kontin pohjan ulkopuolelle ulkoseinien rakenteiden alle. Kokonaisuutena kontin pohja nousee sisäpuolelta noin 53 mm, ja ulkopuolelta 150 mm, ja kokonaispaksuus alapohjan rakenteella on 368 mm.

12.4 Ulkoseinät

Ulkoseinissä rakentaminen tapahtuu tässä pelkästään kontin ulkopuolella. Alustavassa suunnitelmassa konttia ei ole sisäpuoleltaan verhoiltu mitenkään, vaan kontin aallotettu teräsprofiili jätetään maalattuna lopulliseksi sisäpinnaksi lähinnä tilansäästösyistä. Vaikka seinien verhoileminen paneeleilla ei pienentäisi sisäleveyttä kuin 15 mm/puoli, on tämäkin paljon kontin jo valmiiksi kapeassa 2438 mm leveydessä, ja tässä haluttiin hyödyntää kaikki tila. Kontin seinien käyttäminen sellaisenaan valmiina sisustus pintana edellyttää, että käytettyjen konttien valikoimasta löydetään mahdollisimman suoraseinäinen yksilö. Pienet lommot ja vekiä voidaan piilottaa tasoitteella.

Kontin seinät ovat 31 mm korkea aallotettua teräsprofiilia, ja tässä tämä kontin vaippa saa puurunko- rakenteisen ulkopuolisen eristyskerroksen märkäpuhalletusta Ekovillasta. Märkäpuhalluksella eristys- kerroksen työstettävyys on hyvä, ja eriste jää hyvin kiinni pystysuoraan seinään. Ylimääräinen massa on tästä helppo kaapia pois terävällä ja leveällä veitsellä koolauspuita vasten, ja lopuksi viimeinen pinta telataan tiiviiksi ja tasaiseksi. Märkyys ja eriste harvoin sopivat samaan lauseeseen, mutta koska Ekovilla on materiaalina hygroskooppista puukuitua, tätä on turvallista puhaltaa märkänä, koska eriste luovuttaa kaiken imemänsä kosteuden pois. Kontin seinän rakenne sisältä ulospäin näkyy seuraavasta kuvasta.



Kerros	Paksuus	Kuvaus
1	31	Metalli pelti
2	200	Puukuitueriste
3	100	Puukuitueriste + pystyrunko
		50x100 k600
4	50	Puukuitueriste + vaakarunko
		50x50 k600
5	25	Huokoinen_puukuitulevy Runkoleijona
6	25	Tuuletettu ilmarako+pystykoolaus
		25x50 k600
7	25	Puu Vaakapaneeli

KUVA 16. Kontin ulkoseinät

Ensimmäinen eristekerros on 200 mm paksu, ja sen jälkeen tulee 100 mm kerros pystykoolausten väliin 600 mm jaolla. Nämä ensimmäiset koolauspuut kiinnittyvät kontin runkoon neljällä pilarikengällä/koolauspuu, jotka hitsataan konttiin kiinni. Hitsattujen pilarikengien ansiosta kylmäsillat saadaan mahdollisimman pieniksi. Pilarikengän varsi on vain 16 mm harjaterästä, ja tämä pilarikengä jää kokonaisuudessaan eristekerroksien väliin, keskelle paksua seinärakennetta.

200 mm:n ja 100 mm:n kerrosten jälkeen tulee 50 mm:n kerros eristettä vaakakoolausten väliin myös 600 mm:n jaolla. Tämän jälkeen tulee 25 mm:n tuulensuojalevy, jonka päälle tulee 25 mm:n pystykoolaus 600 mm:n jaolla muodostaen tuuletusraon tuulensuojan ja 25 mm:n vaakaan asennettavan ulkoverhouspaneelin väliin.

Kokonaispaksuus seinällä on 456 mm, josta 31 mm on seinän sisäpuolista aaltoprofiilia. Kontti kasvaa eristeiden ja verhoilun takia leveyttä siis 425 mm /puoli. Rakenne on paksu, mutta erittäin pitkäikäinen

ja toimintavarma. Kontin teräsvaippa muodostaa tässä lähes absoluuttisen ilmapuotovapaan höyrinsulkukerroksen. Vastaavaa suoritustasoa tuskin tarjoavat tavanomaiset muovitetut rakenteet. Sisäilmasta ei siis johdu yhtään kosteutta rakenteisiin, jotka nekin ovat tässä varmuuden vuoksi hygroskoopista puukuitueristystä.

Jos tänne jostain syystä pääsee kosteuskuormaa, luovuttaa puukuitueriste ja tuulensuojalevy sen sieltä pois.

Nykyään on tyypillistä, että tuuletusrako/ulkoverhouksen koolauskerros toteutetaan 50 mm:n koolauspuilla, mutta tässä päädyttiin vanhempaan 25 mm:n rakenteeseen. Tämä on varmasti asiansa ajava tässä, koska ei ole pelkoa, että seinän läpi tunkeutuisi kosteuskuormaa.

12.5 Yläpohja ja kattorakenne

Yläpohjan lähtökohta muodostuu tässä kontin omasta katosta, joka toimii myös höyrinsulkukerroksena. Kontin katto saa päälle k600 mm:n jaolla sijoitettavat matalat ja loivat 1/7 nousulla olevat pulpettimalliset kattoristikot 2500 mm:n pituisena, 350 mm:n tukikorkeudella sekä 480 mm:n räystäspituudella. Ristikoiden yläpaarteet valittiin 98 mm:n paksuisiksi pienen jännevälin ja tiheimmän ristikkojaon takia. Räystäitä tähän rakennukseen ei tule nimeksikään, vaan tuo ristikoiden 480 mm:n räystäspituus tulee 425 mm:n paksuisten ulkoseinien eriste ja koolauskerrosten päälle. Kattorakenteen ja ulkoseinän liittymiskohtaan jää noin 50 mm:n ”räystä”, joka jätetään alapuolelta avoimeksi tuuletuksen varmistamiseksi.

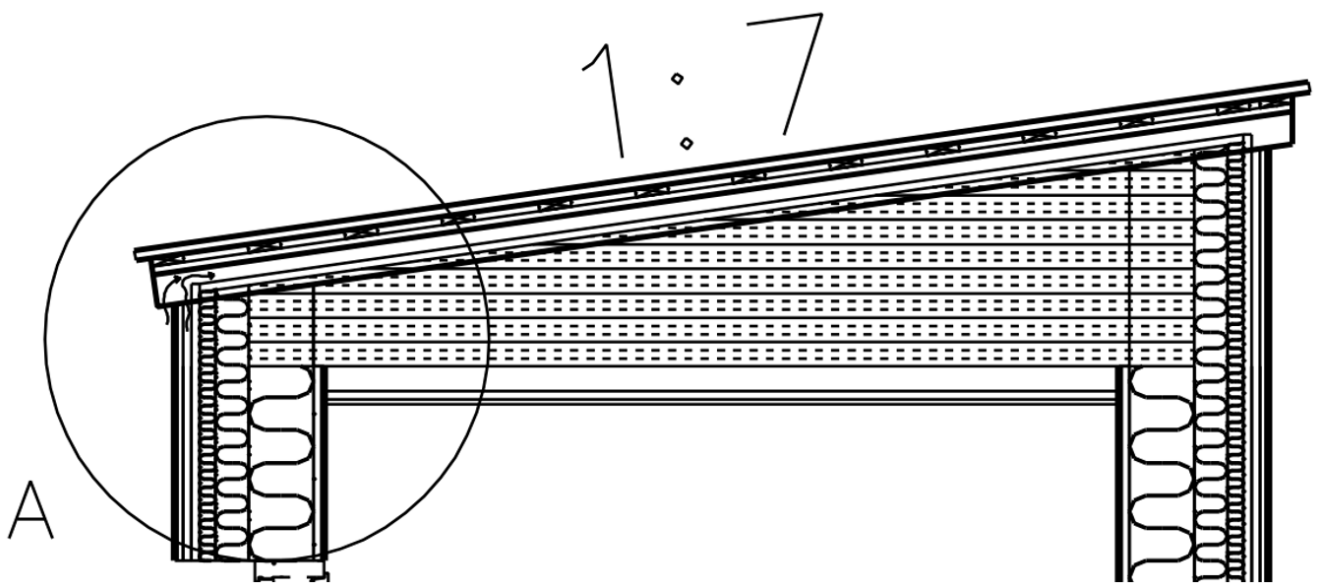
Katon rakenne ulkoa sisälle päin on seuraava:

1. Lukkosaumattu peltikate, profiilin korkeus 32 mm
2. Peltikaton ruoteet 25 mm k350 mm:n jaolla
3. Tuuletusrimat 25 mm naulattuna ristikon yläpaarteisiin
4. Aluskate
5. Tuuletusrako 45 mm
6. Tuulensuojalevy 25 mm
7. Eriste 280 mm-637 mm Ekovilla puhallettuna
8. Kontin teräskatto
9. Koolaus 45 mm

10. Koolaus 25 mm

11. Kattopaneeli 15 mm

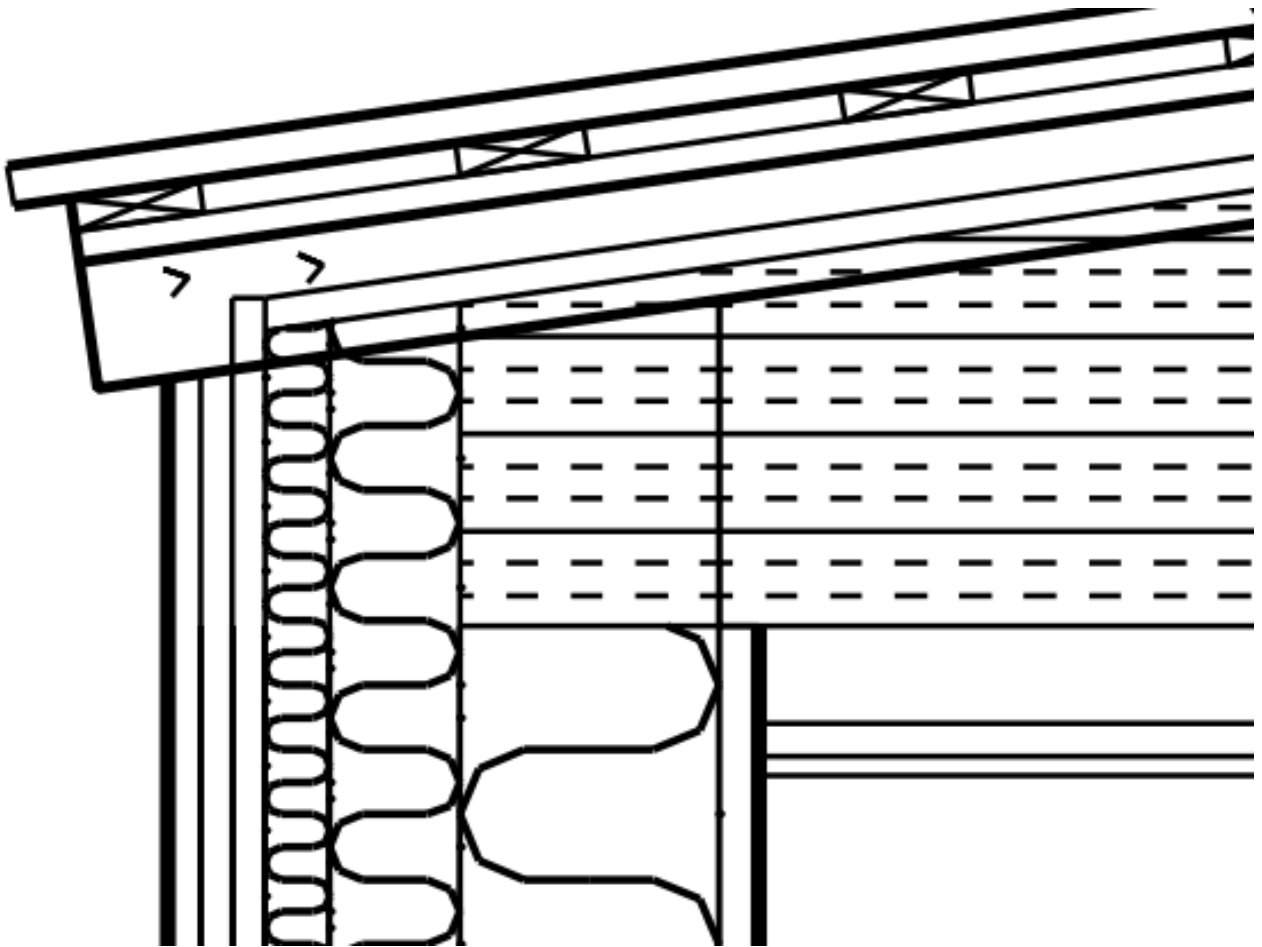
Kuljetuskorkeuden takia tässä jouduttiin tekemään hieman kompromisseja. Pulttikaton matalassa päässä eristepaksuus jäi harmillisen pieneksi. Ristikön tukikorkeus on vain 350 mm, ja ristikko kiinnittyy ilman välirakoja kiinni suoraan kontin teräskattoon. Eristepaksuudeksi jäi matalassa päässä vain 280 mm + 25 mm tuulensuojalevy. Pulttikaton harjalla eristettä on kuitenkin 637 mm + 25 mm tuulensuojalevy, joten keskimääräinen eristepaksuus katossa on siis kuitenkin peräti 458,5 mm + 25 mm tuulensuojalevy.



KUVA 17. Kontin yläpohja ja kattorakenne

Yläpohjan toimivuuden kannalta ratkaisevinta on hyvä tuulettavuus. Vaikka kuljetuskorkeus on tässä merkittävässä roolissa, haluttiin tässä kuitenkin uhrata katon tuuletusrakoon 45 mm tilaa, joskin välillä suunnitelmissa tuo oli tilansäästösyistä vain 25 mm. Normaaleissa rakennuksissa rako on monesti isompi, noin 75 mm, mutta tässä on kyseessä kuitenkin huomattavan paljon lyhyempi jänneväli, joten tuo 45 mm riittää varmasti mainiosti.

Kriittistä rakenteen toimivuudelle on myös se, miten kattorakenne tässä yhtyy seiniin. Katon tuuletusraon on oltava hyvin auki katon molemmista päistä, että ilma pääsee mahdollisimman esteettä puhaltamaan läpi, ja myös seinärakenteiden tuuletusrakojen ilman on päästävä hyvin poistumaan täältä. Tähän valittiin tarkoituksella räystäspituudeksi 480 mm, mikä tarkoittaa, että rakenne työntyy hieman yli seinän 425 mm:n paksuudesta, ja näin tänne kyetään jättämään hyvä rako tuuletusilman kululle.



KUVA 18. Kontin seinän ja katon yhtymäkohta

Kontin sisäpuolella kontin teräskattoon tulee ensin 45 mm:n koolaus, jonka jälkeen toinen 25 mm:n koolaus, johon kiinnitetään 15 mm:n kattopanelointi. Ristiin koolauksilla jätetään tilaa upotettaville valaisimille sekä sähköjohdoille. Kontti menettää näin sisäkorkeuttaan katosta 85 mm, ja yhdessä alapohjan 53 mm:n nousun kanssa huonekorkeudeksi jää vielä 2557 mm.

12.6 Väliseinät

Väliseinien suunnittelu oli yllättävän haastava prosessi. Kontin tila on erittäin rajattu, eikä tästä tilasta haluttu luovuttaa yhtään ylimääräistä pois. Välillä väliseinät olivat suunnitelmissa hyvinkin kapeita ja siroja runkojen ollessa 25 mm:n rautatankoja verhoiltuna 12 mm:n sisustuslevyillä. Tämä saattaa kuulostaa oudolta ratkaisulta, mutta kontin 13556 mm pituuden jakavat monet eri huoneet, ja tila oli erittäin ”kortilla”. Erotus normaalin väliseinäratkaisun ja tämän kaavailun erikoiratkaisun välillä olisi ollut 215 mm. Tällä olisi vapautettu paljon kaivattua tilaa kontin pituussuunnassa, mutta tämä olisi myös luonut

ihan omanlaisiaan ongelmia. Ovien istuttaminen tuollaisiin kapeisiin seiniin olisi ollut haastavaa. Ovet olisivat työntyneet karmeineen selvästi ulos seinästä, ja näitä olisi joutunut listoittamaan erinäisillä patenttiratkaisuilla. Seinien tekeminen itse hitsaamalla rautatangoista, sekä niistä aiheutunut ylimääräinen työ listoituksessa olisivat vieneet paljon aikaa.

Suunnitelman pohjaratkaisu saatiin lopulta kuitenkin sorvattua sellaiseksi, että tilaa riitti normaaleille väliseinärakenteille. Tämä säästää paljon aikaa tekovaiheessa, mutta myös kuluja. Tässä väliseinät siis rakennetaan ihan normaalilla tavalla 66 mm:n kertopuurangalla, joka verhoillaan 13 mm:n kipsi/sisustuslevyillä. Tässä on myös taustalla se, että tuollaisen normaalin väliseinärakenteen sisään saadaan istutettua seinän sisäiset liukuovet, jotka puolestaan säästävät erittäin paljon arvokkaita neliöitä tämän kaltaisessa pienessä asunnossa.

13 ENERGIATEHOKKUUS

Koska Suomen rakennuslainsäädännössä on porsaanreikä, joka vapauttaa tämän suunnitelman kaltaiset kerrosalaltaan alle 50 m² rakennukset energiavaatimuksista, ei tässä työssä pureuduta näihin seikkoihin liian syvästi. Aihe olisi valtavan laaja, ja tästä saisi helposti useamman oman opinnäytetyönsä. Tarkoitus tässä työssä oli kuitenkin, että lähinnä omien prioriteettieni takia rakennus täyttäisi asetetut vähimmäisvaatimukset ja energiatehokkuudessa päästäisiin hyvään rakennuksen E-lukuun. Koska laki ei vaadi näitä asioita, tässä työssä energiaselvitystä ja energiatodistusta ei teetetty ammattilaisella, vaan nämä laskettiin itse, kuitenkin niin, että tulokset olisivat mahdollisimman luotettavia.

Tässä työssä U-arvot laskettiin alapohja-, seinä- ja yläpohjarakenteille sekä E-luku rakennukselle kokonaisuudessaan. E-luku laskettiin myös mahdollisesti myöhemmin rakennukseen optiona liitettävien uusiutuvien energioiden järjestelmien kanssa, kuten aurinkosähkö ja energia.

13.1 U-arvo

Koska rakennuksen energiatehokkuutta katsotaan nykyään kokonaisuutena, ei yksittäisillä U-arvoilla ole enää niin isoa merkitystä. Se, että jossakin rakennuksen osassa on huonompi U-arvo, jopa alle vaaditun vertailutason, ei tarkoita, että rakennus ei läpäisisi energiatehokkuuden vaatimuksia, vaan tuo puute täytyy vain sitten korjata kompensoimalla jossain muussa rakenneosassa. U-arvo on kuitenkin edelleen keskiössä energiatehokkuutta laskettaessa, ja lähtökohtana rakennuksen E-luvulle on, että jokaiselle rakenneosalle lasketaan ensin niiden U-arvo.

U-arvo on yhtä kuin lämmönläpäisykerroin $U = \lambda$. Tämä kertoo materiaalin läpäisevän lämpöenergian pinta-alaa kohti yhden asteen lämpötilaerolla, ja yksikkö tällä on W/(m² K). Mitä pienempi on materiaalin U-arvo, sitä paremmin se eristää.

Rakennuksessa eri rakenneosat koostuvat monista eri kerroksista materiaalien ja niiden kerrospaksuuksien vaihdellessa. Kun tiedetään yksittäisten materiaalien U-arvot ja näiden materiaalikerrosten paksuudet, saadaan rakenneosalle laskettua lämmönläpäisyn kokonaisarvo seuraavalla kaavalla:

$$U = \frac{1}{(R_{si} + R_{ui} + R_1 + R_2 + \dots + R_n)} \quad (1)$$

Missä:

R_{si} = sisäilman ja seinän läpimenovastus

R_{ui} = ulkoilman ja seinän läpimenovastus

$R_1 \dots n$ = rakenneosien lämpövastukset

$$R = \text{Lämmönvastus} = \frac{\text{rakenteen paksuus}}{\lambda} \quad (2)$$

Yksittäisen rakenneosan, esimerkiksi ulkoseinärakenteen U-arvo on näin ollen siis varsin helppo ja yksinkertainen laskea itsekin. Kaavassa olevat läpimenovastukset ovat sovittuja vakioita, jotka vaihtelevat sen mukaan puhutaanko seinästä, alapohjasta tai yläpohjasta ja mitkä ovat näiden pintamateriaalit.

Kaavasta nähdään, että laskenta tapahtuu laskemalla ensin eri materiaalien lämmönvastukset ja nämä lasketaan yhteen, U-arvo saadaan yksinkertaisesti ottamalla tästä käänteiskulu. Tässä täytyy muistaa, että U-arvo on yksiköltään $W/(m^2 K)$, joten lämmönvastusta R laskettaessa täytyy käyttää rakenteiden paksuudessa yksikköinä myös metrejä.

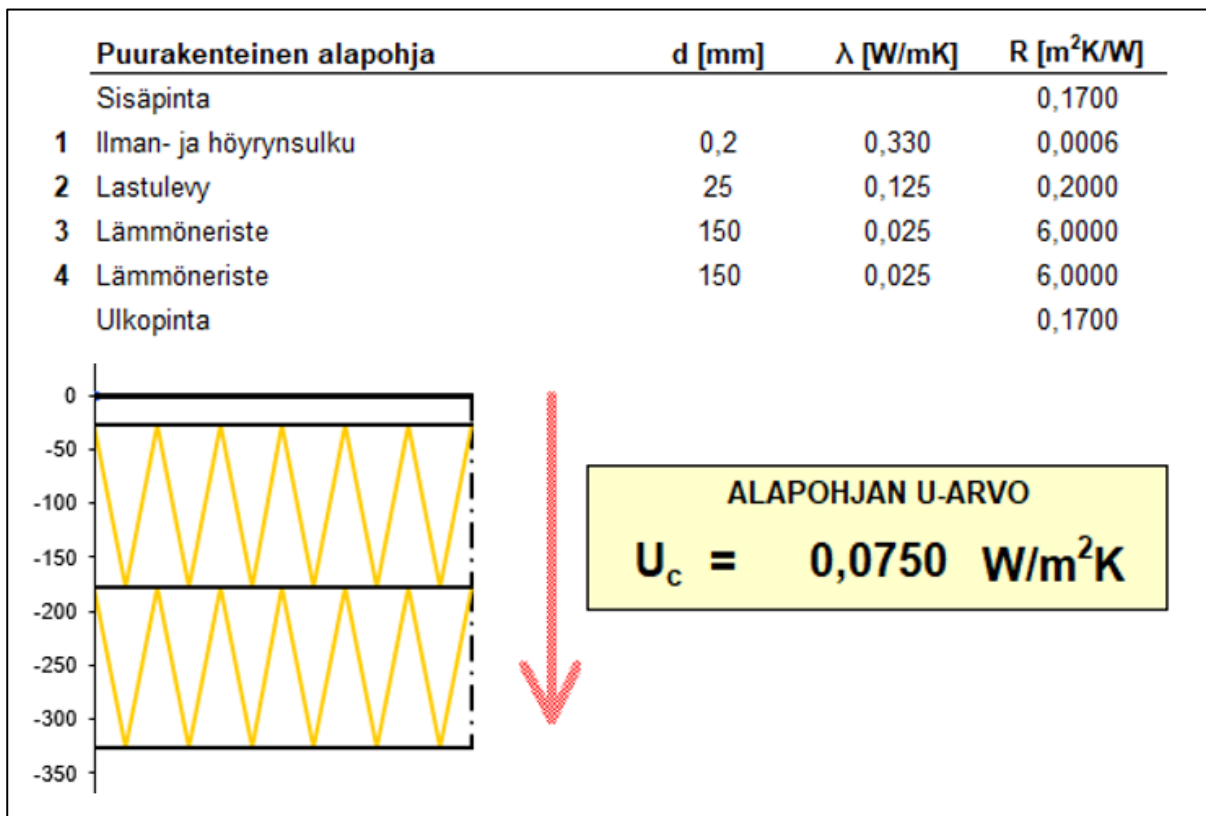
Tässä työssä U-arvot laskettiin käsin laskemisen sijaan Puuinfon tarjoamalla erinomaisella Exel-pohjaisella laskentaohjelmalla (Puurakenteen U-arvon määrittäminen 2021). Tämä laskentapohja ottaa oikein täytettyinä huomioon lämpövirran suunnan, mutta myös rakenteissa olevat koolauspuut ja niiden muodostamat kylmäsillat pinta-aloineen, ja muodostaa näin hyvin totuudenmukaisen U-arvon ottamalla huomioon kokonaislämmönvastuksen ala- ja ylälikiarvot. Vastaavan tuloksen saaminen käsin laskemalla on myös mahdollista, mutta paljon työläämpää.

13.2 Alapohjan U-arvo

Alapohjan rakenne eristävyyskannalta tarkasteltuna on sisältä ulos päin seuraava:

1. Aluspaperi (höyrynsulkuna)
2. Filmivaneri 25 mm
3. Eristekerros 150 mm uretaani
4. Eristekerros 150 mm uretaani

Tällä rakenteella saatiin Puuinfon laskurilla seuraava tulos:



KUVIO 1. Alapohjan U-arvo

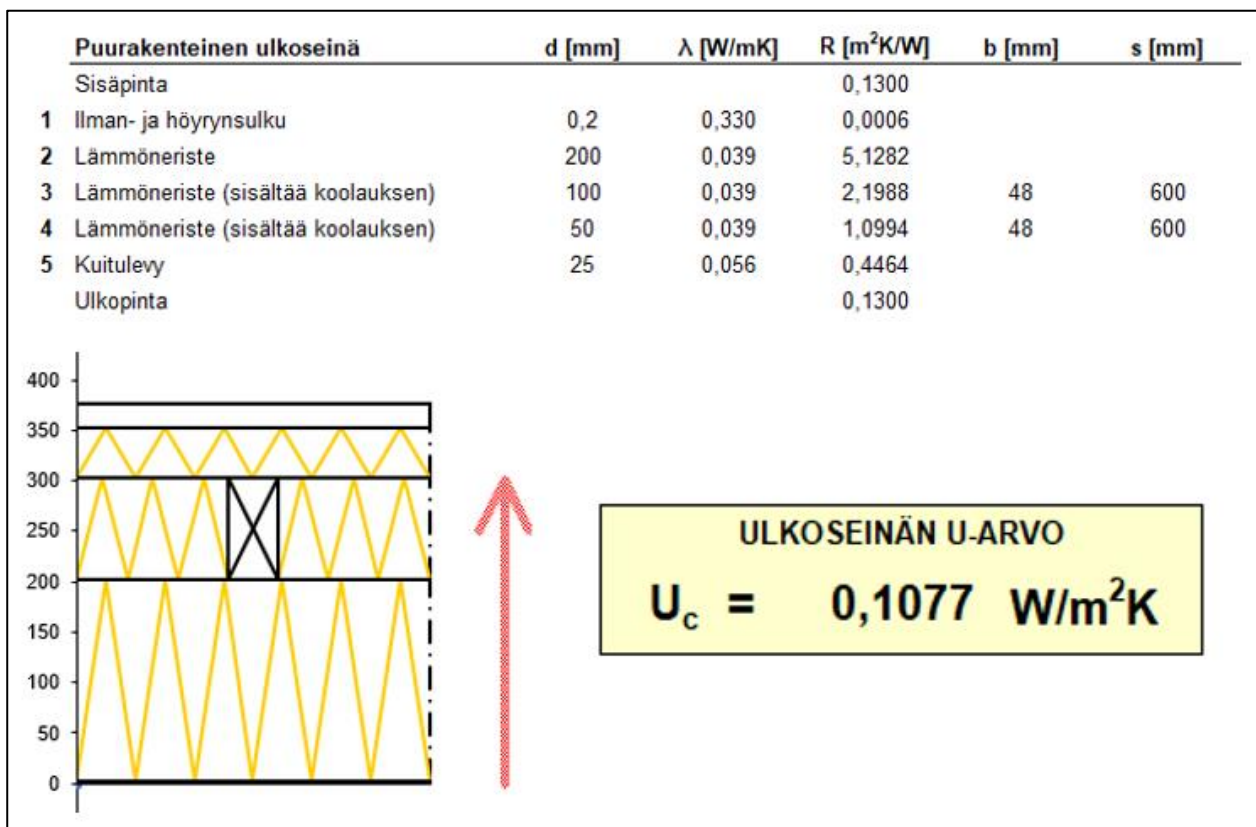
Yllä oleva 0,075W:n tulos on erinomainen, kiitos tästä kuuluu eristemateriaalille, joka tässä oli ruiskutettavaa umpisoluista uretaania. Rakennuslainsäädännössä vertailuarvo hyväksyttävälle ulkoilmaan rajoittuvalla alapohjarakenteelle on 0,09W. Tässä päästiin siis erinomaiseen tulokseen, eikä hyväksyttävään E-lukuun pääseminen jäisi ainakaan alapohjan rakenteesta kiinni.

13.3 Ulkoseinien U-arvo

Seinien rakenne eristävyys kannalta tarkasteltuna sisältä ulos päin on seuraava:

1. Kontin teräseinä (höyrinsulkuna)
2. Eriste 200 mm Ekovilla
3. Eriste 100 mm Ekovilla pystykoolaus k600 mm
4. Eriste 50 mm Ekovilla vaakakoolaus k600 mm
5. Tuulensuoja 25 mm Runkoleijona

Tällä rakenteella saatiin Puuinfon laskurilla seuraava tulos:



KUVIO 2. Ulkoseinän U-arvo

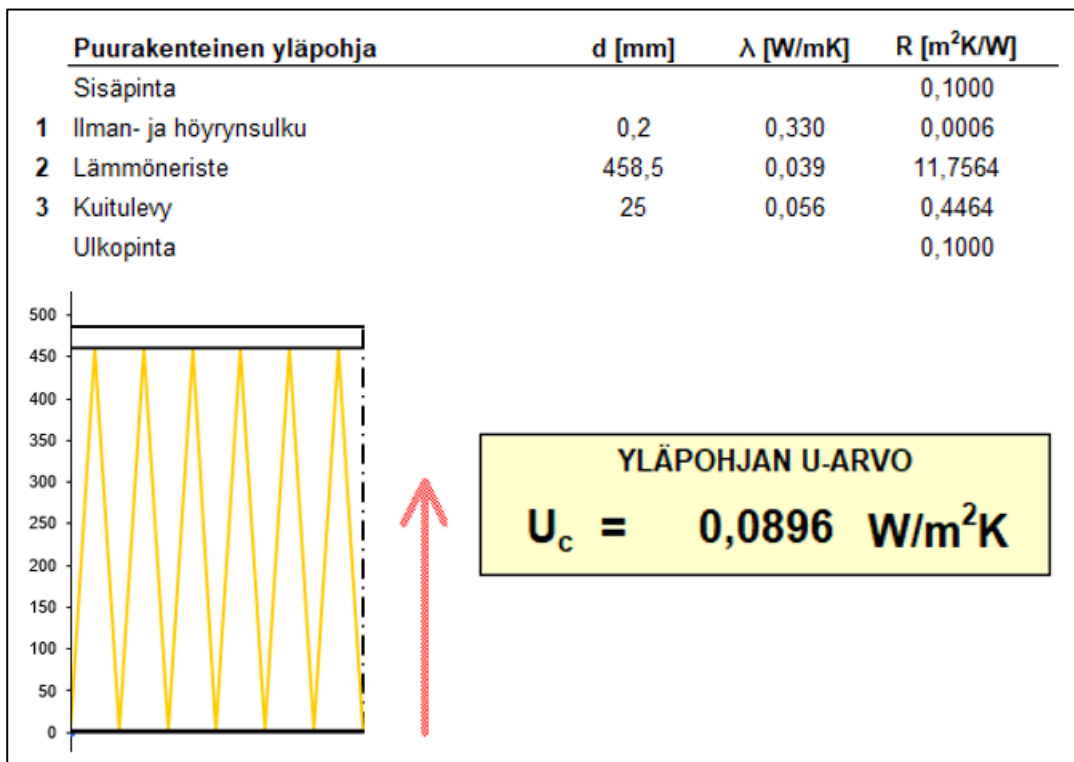
Ulkoseinien tulos 0,107W on myös erinomainen, tuloksen taustalla on toki vahvat eristekerrokset, joten hyvä tulos oli odotettu. Kontin leveyttä pystyttiin kasvattamaan ongelmitta sen vaikuttavan esimerkiksi kuljetettavuuteen. Rakennuslainsäädännön vertailuarvo rakennuksen vaipan seinille on 0,17W, joten hyväksyttävään E-lukuun pääseminen ei jää tästäkään rakenneosasta kiinni.

13.4 Yläpohjan U-arvo

Yläpohjan rakenne eristävyyskannalta tarkasteltuna sisältä ulos päin on seuraava:

1. Kontin teräskatto (höyrynsulkuna)
2. Eristekerros 280 mm - 637 mm Ekovilla, keskimääräinen paksuus 458,5 mm
3. Tuulensuoja 25 mm Runkoleijona

U-arvo katolle laskettiin keskimääräisellä eristepaksuudella 458,5 mm. Tällä rakenteella saatiin Puuinfon laskurilla seuraava tulos:



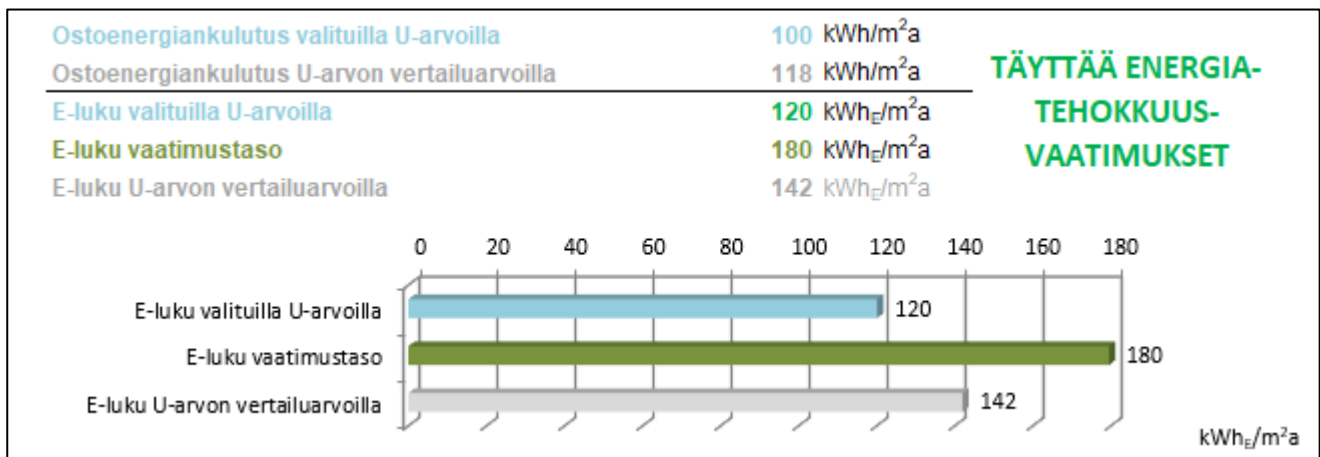
KUVIO 3. Yläpohjan U-arvo

Vaikka osassa kattorakennetta eristettä on huomattavasti vähemmän kuin mitä katoissa yleensä käytetään, kompensoi katon harjan pään 637 mm eristekerros tilannetta, ja tulokseksi saadaan tässäkin erinomainen 0,0896W. Laskennassa käytettiin korjaustasoa 1, mikä tarkoittaa, että rakenteessa on eristekerrosten läpi johtuvia kylmäsiltoja, joita tässä ovat kattotuolien rakenteet. Rakennuslainsäädännön vertailuarvo yläpohjalle on 0,09W, joten kuljetuskorkeuden vuoksi päädyttiin kompromissirakenteeseen voidaan olla tyytyväisiä.

13.5 E-luku ja energiatodistus

E-luvun laskemisessa käytettiin myös Puuinfon erinomaista Exel-pohjaista mitoitusohjelmaa, joka on ilmaiseksi saatavilla internetistä (Puuinfo 2021). Tämä laskuri on erittäin monipuolinen ja helppokäyttöinen ja ottaa huomioon laskennassa kaikki ne asiat, jotka E-luvun laskennassa täytyy huomioida. Uskon, että tämän projektin yksinkertaisessa ja konstailemattomassa rakenteessa tällä päästään erittäin lähelle sellaista tulosta, minkä ammattilaisella teetetty oikea energiaselvitys ja todistuskin antaisi.

Kohteen tiedoilla Puuinfon laskuri antoi seuraavan tuloksen. Tarkemmat tiedot laskuriin syötetyistä tiedoista ja tuloksista on esitetty liitteessä (LIITE 1).



KUVA 19. Merikonttitalon E-luku

Tässä päästiin erittäin hyvään E-lukuun 120kWh/m²a. Tämä oli ihan odotettukin tulos, sillä rakennus on erittäin hyvin eristetty ja varustettu energiapihillä lämmitysmuodolla ja talotekniikalla. Tämä luku tarkoittaisi noin 4080kWh vuosikulutusta, ja tämän hetken sähkön + sähkön siirtohinnoilla, tuo tarkoittaisi noin 650€ käyttökuluja. Tässä täytyy muistaa, että E-luku ei ole yhtä kuin todellinen kulutus, vaan kyseessä on rakennuksen suorituskykyä kuvaava laskennallinen ostoenergiankulutus. Puuinfon laskurin piirtämästä grafiikasta nähdään, että tämä ottaa kyllä huomioon karkeasti kulutussähköäkin, mutta todellinen kulutus on tietysti hyvin tapauskohtaista. Todelliseen E-lukuun vaikuttaa paljonko talossa on kulutuselektroniikkaa, mikä on valaistuksen teho ja sen käyttö, paljonko lämmintä käyttövetä todellisuudessa kulutetaan, sekä mitä lämpötilaa huoneistossa ylläpidetään. Tässä voidaan kuitenkin olla erittäin tyytyväisiä saatuun lukuun, ja tämä kyllä antaa viitteitä siitä, että rakennus tulee olemaan asumiskuiltaan ystävällinen.

14 TALOTEKNIikka

Talotekniikka on hyvän eristyksen ohella toinen merkittävä seikka, joka erottaa tämän projektin muista vastaavista toteutuksista. Yleensä tällaisten projektien yhteydessä ajatellaan, että talotekniikkaan ei kannata sijoittaa suuria summia, ja tämä hoidetaan usein korvausilmaventtiileillä ja suoralla sähkölämmityksellä. Tämä tehdään monesti vain siitä syystä, että kunnollinen talotekniikka maksaa, ja pienessä kohteessa tämän muodostamat kulut näyttävät huomattavan isona osana kokonaiskustannuksissa.

Itse en allekirjoita tätä kyseistä ajatusmallia, päinvastoin. Talotekniikkaan juuri kannattaa mielestäni panostaa, poikkeuksena tietysti kohteet, jotka rakennetaan mökeiksi ja vapaa-ajanviettoon. Panostamalla talotekniikkaan panostetaan asumismukavuuteen sekä mataliin käyttökuluihin tulevaisuudessa. Tässä työssä talotekniikkaan panostaminen tarkoittaa käytännössä ilmavesilämpöpumppua ja vesikiertoista lattialämmitystä sekä koneellista ilmanvaihtoa lämmön talteenotolla.

Pienet kohteet ovat tietysti haasteellisia normaalin talotekniikan vaatiman tilan takia, sillä ilmanvaihtoputket vievät paljon tilaa, samoin kuin lämmitysyksikkö varaajineen ja jakotukkeineen, ja tästäkin syystä nämä usein korvataan muilla ratkaisuilla. Hyvällä suunnittelulla kaikki on kuitenkin mahdollista, ja näiden tarjoaman asumismukavuuden edessä kannattaa taipua jopa pieniin kompromisseihin. Tässä työssä kaikki onnistuttiin mahdollittamaan kuitenkin hyvin suunnitelmaan, ja kaikki tekniikka saatiin jopa ihan järkeville paikoille.

14.1 Lämmitysjärjestelmä

Lämmitysjärjestelmän sydämeiksi tähän valikoitui Niben ilmavesilämpöpumppu. Toiminta tässä on periaatteessa sama mitä normaaleissa ilmalämpöpumpuissa, tässä lämpöä siirretään vain käyttö- ja lämmitysveteen ilman sijaan.

Toimintaperiaate on sama kuin missä tahansa kylmäainelaitteessa. Järjestelmässä kiertävä kylmäaine kiertää ulkona sijaitsevan höyrystimen kautta, jossa kylmäaine höyrystyy siellä vallitsevassa matalammassa paineessa ja ulkona vallitsevassa lämpötilassa sitoen itseensä energiaa eli lämpöä. Täältä kylmäaine saapuu sisäyksikön lauhtuttimelle, jossa korkeassa paineessa tapahtuu kylmäaineen lauhtuminen ja siihen sitoutuneen energian siirtyminen talon lämmityksessä käytettävään veteen.

Ilmavesilämpöpumput ovat menneet todella paljon kehityksessä eteenpäin, kiitos kylmäaineiden kehityksen sekä laitteiden invertterikäyttöjen yleistymisen. Nykyisin näissä nähdään jo lähes viiden COP-arvoja (Coefficient of Performance), mikä kertoo, että yhdellä kilowatilla sähköenergiaa, laitteesta on mahdollista saada viisi kilowattia lämmitysenergiaa. Hyvästä hyötysuhteesta huolimatta nämä laitteet ovat edelleen vallitsevien ulkolämpötilojen armoilla. Jotta nesteen höyrystymistä voi tapahtua laitteen ulkoyksikössä, tarvitaan riittävän matala paine sekä kylmäaineelle sopiva lämpötila, mikä tässä on siis kulloinkin vallitseva ulkolämpötila. Nykyisillä kylmäaineilla näiden laitteiden rajat saavutetaan noin -20 pakkasasteessa, ja tämän jälkeen kylmäaine ei enää kykene sitomaan itseensä energiaa höyrystymällä ja tällöin täytyy turvautua sisäyksikön varaajan sisällä oleviin sähkövastuksiin.

Tässä työssä tämä lämmitysmuoto voi tästä syystä vielä vaihtua maalämpöpumppuun, jonka toiminta on sama sillä erotuksella, että tuo höyrystyminen tapahtuu syvällä maan alla olevassa keruuputkessa. Maan alla lämpötilaolosuhteet ovat samat läpi vuoden, joten täällä nesteen tehokasta höyrystymistä hyvällä hyötysuhteella tapahtuu, vaikka ulkolämpötila olisi reilusti alle -30 pakkasastetta. Tämä on vartenotettava lämmitysmuoto tässä siksi, koska tämä kohde mitä luultavammin tullaan sijoittamaan napapiirin pohjoispuolelle jonnekin Sodankylän tuntumaan, ja siellä talvet ovat hieman kovempia kuin etelässä. Suunnitteluvaiheessa tämä ei vielä aiheuta paineita, sillä laitteet ovat täysin samat, sillä erotuksella, että ulkoyksikkö korvataan maalämpöpumpussa maasta nousevalla keruuputkella. Sisäyksiköt ovat mitoiltaan ja liitännöiltään identtiset.

Rakennuksen lämmin käyttövesi ja lattialämmityspiirien lämmitysvesi saadaan näistä laitteista suoraan sisäyksikön sisällä olevasta varaajasta. Koska kohde on pieni ja lattialämmityspotkiston tilavuus jää alle 50 litran, täytyy sisäyksikön ja lattialämmityspiirin väliin asentaa tässä pieni 20 litran puskurivaraaja kasvattamaan vesitilavuutta. Puskurivaraajasta lämmitysvesi ohjataan jakotukkiin, josta se haarautuu tässä viiteen eri lämmityspiiriin, etiseen, keittiöön, olohuoneeseen, vaatehuone ja makuualkovi ovat samassa piirissä sekä wc/pesuhuoneeseen. Sisäyksikön lisäksi muita tilavarauksen vaativia komponentteja tässä ovat paisuntasäiliö sekä jakotukin kotelointi, joka samalla pitää sisällään kylmän ja lämpimän käyttöveden jakotukit, sekä tietysti putkitus näiden ja sisäyksikön välillä. Tässä kaikki tämä tekniikka on mahdutettu siististi piiloon eteisen liukuovikaapin sisään, ja tästä syystä eteinen on varustettava luonnollisesti myös lattiakaivolla vuotojen/laiterikkojen varalta.

14.2 Ilmanvaihto

Ilmanvaihto hoidetaan tässä lämmön talteenotolla varustetulla ilmanvaihtokoneella. Sopivin ja kustannustehokkain malli tähän olisi Valloxin 096, joka on tarkoitettu pieniin ja keskisuuriin, pinta-alaltaan enintään 130 m² asuntoihin. Malli saattaa vielä muuttua, mutta toistaiseksi tämä kyseinen on valittu tähän myös budjetointiin.

Eteisen pohjaratkaisu suunniteltiin tässä ilmanvaihtokoneen ehdoilla. Eteisen liukuovikaappi, joka sisältää kaiken talotekniikan, myös ilmanvaihtokoneen, sijoitettiin rakennuksen sille puolen, missä on yläpohjassa paksuimmat eristekerrokset. Ilmanvaihtokoneen asennuslevy putkiyhteineen kiinnitetään kattoon, josta lähdetään 125 mm:n putkilla eteenpäin ilmanvaihdon jakolaatikoille. Nämä komponentit ovat melko isoja, ja tästä syystä asennus valittiin sille puolen rakennusta, missä näiden päälle jää riittävästi eristettä.

Ilmanvaihtoputkisto rakennetaan tässä Valloxin Blue Sky -osilla. Tämä menetelmä käyttää perinteisen ilmanvaihtoputken sijaan taipuisaa 75 mm:n muoviputkea, jota vedetään halutusta ilmamäärästä riippuen joko yksi tai kaksi putkea/huoneen ilmanvaihtoventtiili. Lopullinen ilmanvaihtosuunnitelma tehdään tässä ammattilaisen toimesta, mutta alustavasti tämä pohja tarvitsee kaksi poistoilmakohtaa: märkätilaan sekä keittiöön sekä kolme tuloilmakohtaa: eteiseen, olohuoneeseen sekä makuualkoviin.

14.3 Uusiutuvat energialähteet

Uusiutuvien energioiden käyttö tässä projektissa jätetään optioiksi, jotka voidaan ottaa käyttöön myöhemmin, ja tästä syystä tätä tekniikkaa ei käsitellä vielä mitenkään syvällisemmin, vaan kartoitetaan vain mitä nämä vaativat rakennukselta ja mitä nämä voivat käyttöönotettuina tarjota. Näillä energioilla tarkoitetaan tässä aurinkosähköä sekä aurinkolämpöä.

Nykyisissä lämpöpumpuissa on lähes poikkeuksetta jo sisäyksiköissään valmiudet ulkopuolisen energialähteen kytkentään, ja monissa tämä ominaisuus on nimettykin varaajan aurinkokierukaksi. Tämän projektin Niben sisäyksikössä on myös tämä optio, joten sen puolesta aurinkoenergian käyttö on helppoa aloittaa tulevaisuudessa. Suunnitelmassa tämä täytyy vain ottaa huomioon varaamalla tilaa liittynöille ja oheistekniikalle, kuten paisuntasäiliölle, sekä pumppuyksikölle ja lämmönvaihtimelle. Myös reitti au-

rinkokeräimille on syytä järjestää jo rakennusvaiheessa, koska tämä säästää isosti päänvaivaa tulevaisuudessa. Tässä tämä voidaan hoitaa tekemällä läpivienti katolle, joka sitten myöhemmin voidaan puhkaista ja ottaa käyttöön aurinkokeräimien putkille. Aurinkokeräimien käyttöönotto tarkoittaisi tässä, että teknisenä tilana toimiva eteisen liukuovikaappi täyttyy aika täyteen tekniikasta. Kaikki kuitenkin sopivat, mutta eteisen säilytyskaapiksi tästä tilasta ei enää olisi.

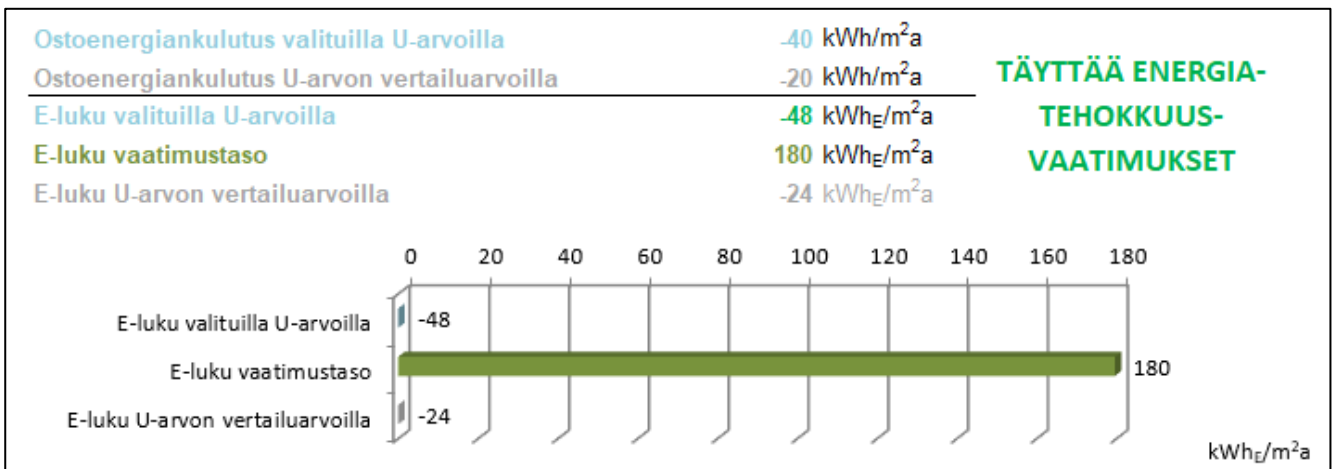
Koska tämä talo tullaan liittämään valtakunnan sähköverkkoon, on myöhemmin optiona lisättävä aurinkosähköpaketti malliltaan on-grid. Tämä tarkoittaa, että talo saa sähkönsä aina sähköliittymänsä kautta ja aurinkopaneeleilla tuotetaan sähköä, joka sitten syötetään valtakunnan verkkoon. Sähköä ei siis ole suoraan ”korvamerkitty” käytettäväksi omassa talossa. Aurinkosähköjärjestelmän tuottama tuotto hyvitetään sitten omassa sähkökulutuksessa. Se, miten tämä käytännössä järjestyy, riippuu hieman sähkösopimuksesta, joka taloon on otettu.

Tämän kokoiseen projektiin sopisi hyvin tuotoltaan jokin 6 kW:n järjestelmä, ja tähän projektiin mallia on haettu Aurinkopaneelikaupan valmiista paketeista, joista valittiin heidän valmiiksi kasaamansa 6 kW:n malli (Aurinkopaneelikauppa 2021). Tämä koostuu kuudestatoista 380W paneelista, 6 kW:n verkkoinvertteristä, tarvittavista kaapeleista ja asennustarvikkeista sekä paneelien vaatimista asennustelineistä. Investoinnin järkevyyttä ja takaisinmaksua ajatellen tämä järjestelmä on oikeastaan aika järeästi ylimitoitettu tämän kokoluokan pieneen kohteeseen, mutta koska paneelien hinnat ovat laskeneet viime vuosina todella paljon, ei tämäkään järjestelmä maksa kuin noin 5000€, ja tässä projektissa tämä summa ollaan valmis uhraamaan.

Aurinkopaneelit on erittäin helppoja liittää mihin tahansa olemassa olevaan järjestelmään, joten tämän option huomioonottaminen ei vaadi tässä isompia suunnitteluita. Talon katto tulee olemaan lukkoponttipeltiä, ja tällaiseen kattoon paneelien asennustelineet saadaan kiinnittymän erittäin helposti puristettavilla kynsillä, jotka tulevat kiinni peltien lukkoponttien harjoihin, ja tällä tyylillä kattoa ei tarvitse edes reikiä. Verkkoinvertteri voidaan sijoittaa koteloon talon ulkoseinälle, ja siitä järjestelmä kytketään syöttöjohdolla talon mittauskeskukseen, joka sijaitsee myös ulkona talon seinällä.

Mielenkiinnosta tässä laskettiin rakennukselle E-luku myös näillä uusiutuvilla energioilla. Tämä oli helppo tehdä Puuinfon tarjoamalla E-lukulaskurilla, josta nämä energiamuodot löytyivät myös optiona (Puuinfo 2021). Laskelmien lähtökohtana käytettiin energiassa 6 m²:n aurinkokeräinpinta-alaa sekä erittäin optimistista 4000 kWh/a:n aurinkopaneeleilla tuotettavaa omavaraissähkön osuutta. Näillä tiedoilla

Puufon laskuri antoi seuraavan tuloksen (KUVA 20). Kattavampi esitys on nähtävillä liitteissä (LIITE 2).



KUVA 20. E-luku uusiutuvilla

Uusiutuvilla energioilla rakennus hyppäsi heti plusenergialuokkaan, ja talo siis tuottaa energiaa enemmän mitä kuluttaa. Jälleen kerran on syytä muistaa, että tulokset ovat vain laskennallisia osoituksia rakennuksen suorituskyvystä ja todellinen kulutus riippuu siitä, miten rakennusta oikeasti käytetään. Tulokseen voidaan kuitenkin olla erittäin tyytyväisiä, sillä vastaavat rakennukset ovat Suomessa ja maailmalla kaikkea muuta kuin energiatehokkaita. Tässä Suomen tiukat energiatehokkuusvaatimukset, jota näiltä rakennuksilta ei edes odoteta, saavutettiin, ja optiovarauksilla jopa ylitettiin reippaasti. Tämä on hyvä todistus siitä, että minitalon, jopa konttitalon, voi järkevästi rakentaa myös energiatehokkaaksi oikeaksi asunnoksi jatkuvaan asumiseen.

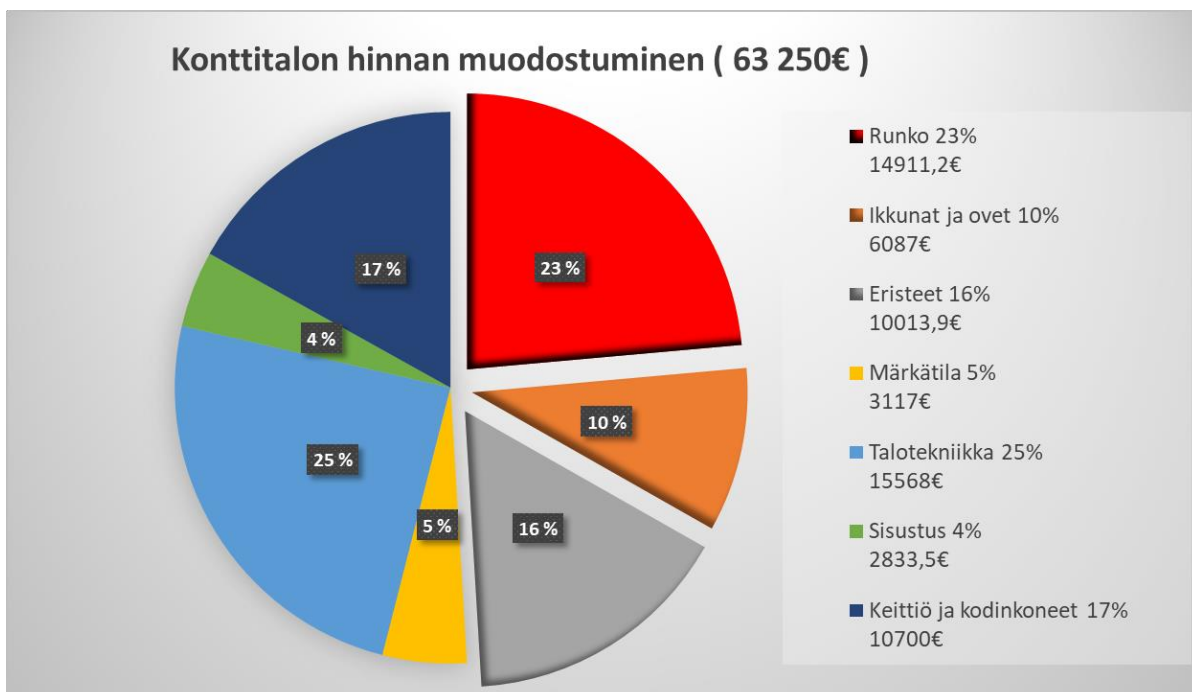
15 HINTA

Tämän projektin kaltainen talo on erittäin helppo hinnoitella suunnitteluvaiheessa. Rakennus on paalu-perusteinen, joten hankalasti budjetoitava ja ennustettava perustustyö maankaivuineen ja massanvaihtoineen jää kokonaan pois laskuista. Perusrunkona toimii merikontti, ja kaikki mitä siihen pultataan ja lisätään, pystytään mallintamaan ja laskemaan menekkeineen ja hukkineen erittäin tarkasti.

Tämä projekti koki kuitenkin ikävän takaiskun ja haasteen budjetoinnin kanssa. Työn aikana maailmaa koetteli koronapandemia, ja tämä vaikutti erityisesti rakennustavaran hintoihin todella paljon, puutavara oli pahimmillaan lähes viisinkertaisissa hinnoissa, ja hinnannousupaineet heijastuivat myös muihin rakennusalan tuotteisiin. Tämän vuoksi budjetoinnin lopputulosta ei saatu täysin halutun laiseksi ja luotettavaksi, koska osa hinnoista on tämän hintapiikin aikana poimittuja.

Lopulliseksi hinnaksi projektin materiaaleille saatiin 63250€. Tämä pitää sisällään ihan kaiken, aina jalalistoista viemäroinnin muhveihin ja pesutorniin asti. Vaikka tämä työ ei sisältänyt omaa osaansa sähkö- ja lvi suunnitelmasta, on budjetointiin otettu mukaan myös nämä materiaalit. Projektin hinnan muodostumisesta saa kuvan kuviosta 4.

KUVIO 4. Konttitalon hinnan muodostuminen



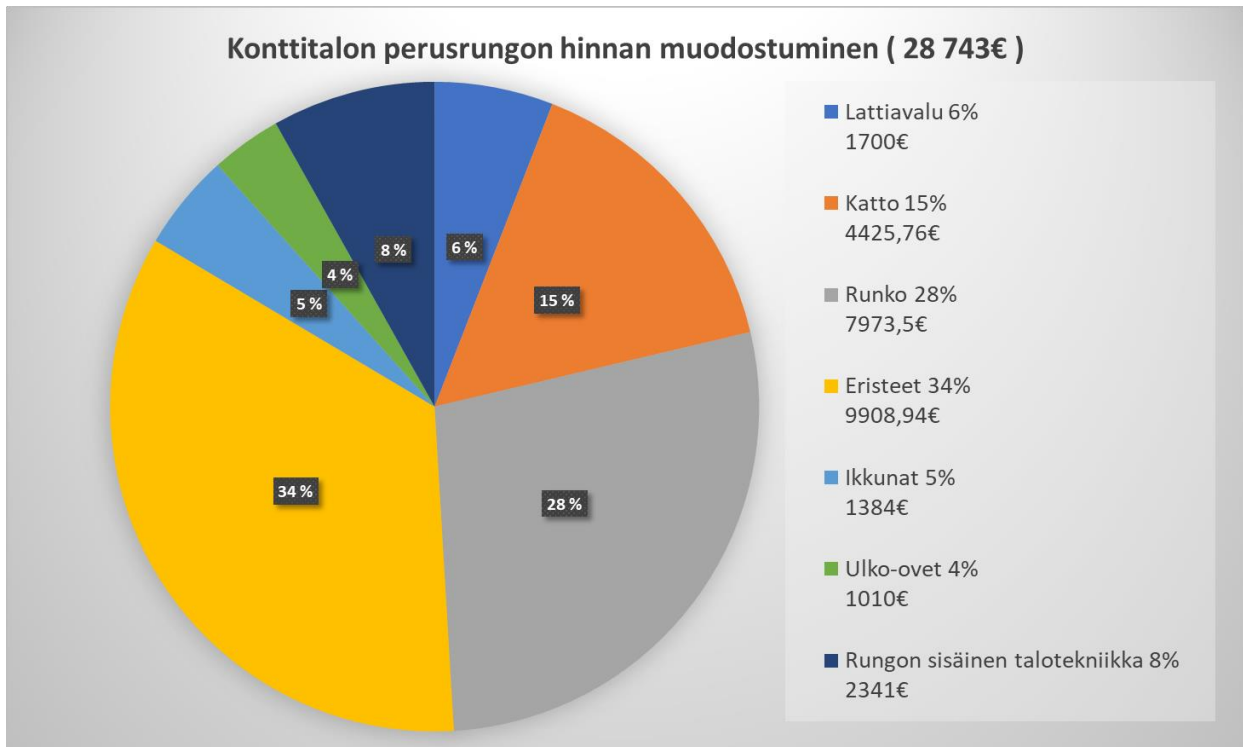
Kuviosta näemme hyvin, mihin rahaa tällaisessa projektissa kuluu, sekä sen, miksi vastaavat projektit maailmalla ovat niin kompromisseja. Isompana segmenttinä budjettia syö talotekniikka, ja tämä on juuri se osa, joka vastaavista projekteista maailmalla puuttuu kokonaan. Jos taloa aletaan toteuttamaan suoralla sähkölämmityksellä sekä painovoimaisella ilmanvaihdolla, kutistuu tuo 25% siivu lähes kokonaan pois.

Keittiö kuluttaa myös huomattavasti kokoaan isomman siivun budjetista. Tällaisessa pienessä projektissa tämän kaltaiset kuluosuudet vielä korostuvat, koska talon kokonaishinta on huomattavasti pienempi kuin normaaleissa omakotitaloissa. Tällä samalla keittiöllä ja kodinkoneilla toteuttaisi ihan yhtä hyvin 200 m² taloutta kuin tätä 34 m² miniversiota. Tässä tuo siivu pitää sisällään täyden keittiön kaikkine kodinkoneineen sekä vielä pyykinpesutornin. Monissa vastaavissa projekteissa keittiö on toteutettu hyvin minimaalisella ja halvalla valmiiksi kootulla minikeittiökokonaisuudella, sillä tällaisen saa jo 2000 €:lla. Tässä kuitenkin panostettiin laatuun ja toiminnallisuuteen. Alakaapit ovat kaikki viidellä laatikolla varustettuja, tasot kovaa jalopuuta sekä etusarjat laadukkainta mahdollista korkeakiiltoista levyä.

Sisustus vie puolestaan erittäin pienen osan budjetista. Tämä selittyy sillä, että tässä kontin sisäseinää käytetään viimeisenä pintana, ja nämä vain tasoitellaan ja maalataan. Muita sisustuskuluja tässä ovat lattiamatto, listat ja kattopaneelit. Märkätilojen pieni hinnan osuus selittyy samoilla perusteilla, koska pesuhuoneen kolme seinää ovat kontin terässeiniä.

Kuvion 4 piirakasta irralleen vedetyt kolme segmenttiä muodostavat yhdessä karkeasti rakennuksen perusrungon. Tässä työ aloitetaan lisäämällä kontin päälle kattoristikot, koolaamalla ulkoseinät sekä asentamalla kaikki ikkunat ja ulko-ovet metallitöineen. Tämän jälkeen kontti eristetään kauttaaltaan ja asennetaan ulkoverhous ja kate. Näiden vaiheiden jälkeen ollaan ”säältä suojassa” -vaiheessa, ja työ jatkuu tästä lattiavalulla ja väliseinien teolla. Nämä työvaiheet yhdessä kuluttavat noin puolet budjetista. Kuviossa 5 on vielä eriteltyä rungon hinnan muodostuminen tarkemmin sisältäen vain siihen kuuluvat vaiheet. Tämä sisältää tässä myös pienen määrän talotekniikkaa, kuten lattiavalun lämmitysputket sekä eristeiden sisään jäävät iv-putket. Tämä sen takia, koska nämä täytyy asentaa näiden työvaiheiden yhteydessä.

KUVIO 5. Konttitalon perusrungon hinnan muodostuminen



Loput budjetista, noin puolet, kuluu asioihin, joilla runkoa aletaan täyttämään. Rakennustarvikkeet ovat yllättävän kalliita, ja pienistä eristä muodostuu nopeasti useita tonneja. Tarkasti ei kyetä arvioimaan paljonko hinnassa on ”löysää” koronapandemian aiheuttaman rakennusbuumin seurauksena, ja mihin hinnat sitten lopulta lähitulevaisuudessa asettuvat, mutta paluuta normaalimpaan hintatasoon näissä on varmasti tulossa.

Tämän budjetin hinnat ovat myös hieman kalliimpia kuin mitä näistä oikeasti rakennusvaiheessa jouduttaisiin maksamaan. Hinnat ovat poimittu netistä listahinnoista ilman mitään alennuksia. Tilaamalla konttänä ja suoraan tehtaalta, esimerkiksi ikkunoita ja ovia, päästään varmasti edullisempaan lopputulokseen.

Mikäli ideaa aletaan kaupallistamaan, materiaalit ja tarvikkeet luonnollisesti kilpailutetaan ja ostetaan isompina erinä. Talotekniikka näyttölee tässä isoa osaa, ja näiden tarvikkeiden hankkiminen tukkureilta on huomattavasti edullisempaa kuin rautakaupan hyllyltä. Materiaalit, kuten ikkunat, ovet, kattoristikot ja eristeet, saadaan suoraan tehtaalta firman tilille huomattavasti edullisemmin kuin tämän projektin hinnoittelussa.

16 KAUPALLISUUSMAHDOLLISUUDET

Niin kuin ensilehdillä kartoitettiin, on minitalosegmentti nyt erittäin hyvässä nousussa markkinoilla. Tässä kohtaa on enää vain kysymysmerkinä, ovatko asunnon hankkijat valmiita valitsemaan nimenomaan merikontista tehdyn kodin. Merikonttitalo ei ole ihan sama kuin mikä tahansa minitalo, ja tämä realiteetti on syytä ymmärtää. Idea ei ole välttämättä kaikkien mieleen. Epämerikonttimaisuudesta on varmasti hyötyä markkinoinnissa, mutta sitä tosiasiaa se ei muuta, että kyseessä on kuitenkin merikonttitalo, ja tämä näkyy lähes aina lopputuotteessa jollain tapaa, niin kuin tässäkin.

Työn tavoitteena oli valmistaa nimenomaan mahdollisimman ei merikonttimainen talo, ja tässä onnistuttiin omasta mielestä erittäin hyvin. Talon pohjasta saatiin varsin kelvollinen, ja se varmasti kelpaisi isommallekin ostajakunnalle. Jos konttitaloa vertaa muihin vastaaviin tässä segmentissä, on tässä projektissa paljon asioita, joita kilpailijat eivät ole yksinkertaisesti kyenneet mahduttamaan omiin malleihinsa, esimerkiksi eteinen, erillinen makuualkovi sekä vaatehuone. Toiminnallisuus on tässä se isoin valtti, jolla projekti erottuu edukseen. Markkinoilla olevat kilpailijoiden mallit ovat kaikki valmistettu pitkästä tavarasta, joten heillä ei ole ollut samoja tiukkoja rajauksia mittojen suhteen. Osa näistä kilpailijoiden malleista on jopa erikoiskuljetuksille haastavia kuljettaa kokonsa vuoksi. Tämän takia pidän itse jopa poikkeuksellisena sitä, kuinka edukseen tämän työn pohja onnistuu näistä erottumaan. Hyvällä suunnittelulla päästään pitkälle, toiminnallisuus ei ole pelkästään neliöistä kiinni, vaan ratkaisevaa on, miten älykkäästi niitä tajuaa käyttää.

On idea kuinka hyvä tai jopa ylivertainen tahansa, tärkein myynnin mahdollistava tekijä on tietysti hinta. Talon täytyy sijoittua oikeaan rakoon kilpailijoihinsa nähden, ja tällä on kyettävä tekemään tietysti myös voittoa. Tämän projektin budjetoinnin loppusumma 63 230€ meni hieman yli siitä alun perin kaavailusta enimmäishinnasta 55 000€. Vaikka on tiedossa, että tästä saadaan karsittua useita tuhansia pois, ei tässä kuitenkaan aleta arvailemaan, vaan lasketaan tällä saadulla budjetoinnilla, mihin tuotteen lopullinen hinta voisi asettua.

Lopullinen rakennus valmistuttuaan sisältää tietysti muitakin sivukuluja ja pientarvikkeita, joita ei näissä laskuissa ole otettu huomioon, joten tuo saatu hinta voi olla lopulta hyvinkin totuudenmukainen. Alla olevassa taulukossa on hahmotelma idean kyvykkyydestä kaupallisuuteen hinnan näkökulmasta.

TAULUKKO 1. Konttitalon hinnoittelu ja kannattavuus

	Menot	Tulot	
Materiaalikulut (sis. Alv 24%)	63230,7	80000	Talo myynti (sis. Alv24%)
Myyntin Alv 24%	15483,9	12238,2	Materiaali alv vähennys
Palkka (1kk)	3500		
	82214,6	92238,2	
		10023,6	Tulos
		2004,7	Tulovero 20% (osakeyhtiö)
		8018,9	Tuloveron jäkeen

80 000 euron myyntihinta on hyvin linjassa markkinoiden kanssa, ja tämän tuotteen ominaisuudet ja paketin sisällön huomioon ottamalla tämä on jopa ”hyvä diili”. Vertailua on himan hankala tehdä, koska vastaavat kilpailijoiden mallit eivät sisällä läheskään kaikkea, mitä tähän on otettu mukaan. Isoimman eron hinnoittelun puolesta tekee talotekniikka, joka tässä nimenomaan toimisi isona houkuttimena ja kilpailuvalttina. Myös rakennuksen erinomainen energiatehokkuus on tekijä, joka erottaa tämän kilpailijoistaan. Nämä eroavaisuudet ovat niin isoja tekijöitä, että tämän puolesta tuota myyntihintaa voisi jopa nostaa. Näillä ominaisuuksilla jopa 90 000 euron pyyntihinta voisi olla varsin perusteltu.

Näillä laskennan tiedoilla, 80 000 euron myyntihinnalla tuotteella saadaan kuitenkin ihan kelvollinen 10 000 euron voitto, joka ei ole ihan huono tämän valmistamiseen arvioidulle kuukauden työille. Tämän projektin konttitalo ominaisuuksineen on erittäin myyntikuntoinen ja valmis tuotantoon, mutta hinnoittelussa, erityisesti materiaalikulujen puolella, on vielä paljon hiottavaa. Täältä täytyisi saada kuluja vähennettyä, mikäli tuotteella aikoo tehdä voittoa, ja tällä voitolla kasvattaa yritystä esimerkiksi tuotantotiloihin investoimalla ja laajentamalla. Kontin käyttäminen aihiona tarjoaa toki huomattavia etuja aloittelevalle minitalovalmistajalle, sillä tässä ei tarvitse heti investoida kalliiseen halliin, vaan kontteja voi rakentaa ulkotiloissa, kuivaketjun silti siitä kärsimättä.

Kaupallisuuden tiellä on toki vielä kysymysmerkkejä, joihin ei tässä työssä täysin kyetty vastaamaan. Ison haasteen muodostaa talon runkona toimiva kontti ja se, miten tämä nähdään lain puolesta asunnon

lähtökohtana. Yksittäisen konttiasunnon pystytään kyllä valmistamaan ilman isompia ongelmia, pää- ja rakennussuunnittelija suunnittelee rakennusviranomaiselle kelpaavan luomuksen, ja näin kohteelle saadaan rakennuslupa. Nämä suunnittelijat kantavat vastuun, että talo on lainmukainen ja turvallinen asujilleen, eikä projektissa näin toteutettuna ole esteitä.

Asetelma kuitenkin muuttuu, tai saattaa muuttua, jos näitä vastaavia aletaan myymään liukuhihnalta. Tällöin tuotteelle kohdistuu ihan erilaisia vaatimuksia mitä yksittäiselle projektille. Jos vastaava minitalo tehtäisiin alusta saakka itse, joko puusta tai sitten teräksestä valmistaen jokin kontin kaltainen runko, tiedettäisiin tarkasti, mitä tältä vaaditaan, että tuotetta päästäisiin myymään. Tällaiselle tuotteelle saadaan helposti vaatimustenmukaisuustodistus, kun valmistus on alusta loppuun omissa käsissä.

Tämän projektin ideana kuitenkin on valmiin merikontin käyttäminen aihiona ja tässä nimenomaisessa esimerkissä vieläpä käytetyn sellaisen. Tarvittavien vaatimustenmukaisuustodistusten saaminen tällaiselle rakenteelle saattaa olla haastava projekti, ja epäselvää on, onko saaminen ylipäätään edes mahdollista.

Tiedossa on jo tässä vaiheessa, että EU:n alueella myytäviltä kantavilta teräsrakenteilta vaaditaan kantavien teräsrakenteiden CE-merkintää EN 1090-1 (Mölsa 5.6.2014). Tämä tarkoittaa muun muassa sitä, että tuotteen materiaalit valmistusstandardeineen pystytään jäljittämään ja todentamaan, kuten myös valmistusmenetelmät. Tässä projektissa menetelmät tarkoittaisivat lähinnä kokoonpanon hitsaustyötä, jonka pitäisi tapahtua tiettyjen laatustandardien mukaan. Valmistavalla taholla tulee myös olla jonkin ulkopuolisen tahon sertifioima tehtaan sisäinen laadunvalvontajärjestelmä. Tällöin valmistaja voi lattia tuotteilleen suoritusasoilmoituksen, joka oikeuttaa vaadittuun CE-merkintään. (Kiwa 2022.)

Tässä kohtaa asiat menevät erittäin monimutkaisiksi ja hankalasti tulkittaviksi, näin jopa sertifiointialan ammattilaisille. Asiaa helpottaisi varmasti lähestymistapa, jossa käytetyn kontin sijaan käytettäisiin uutta konttia. Näin kontin valmistajalta saadaan tarkat tiedot valmistuksesta ja sen menetelmistä materiaaleineen ja hitsaustapoineen. Tämä olisi varmasti jo iso helpotus, mutta tässä konttia myös leikellään ja näin sen rakennetta ja lujuutta muutetaan, voi hyvin olla, että homma olisi silti aloitettava ihan puhtaalta pöydältä.

Aihe on valtavan laaja. Tässä ollaan myös meillä Suomessa uusien kysymysten äärellä, sillä vastaavia ennakkotapauksia ei taideta isommin tuntea. Laki vaatimustenmukaisuudesta tässä tapauksessa on erittäin hankalasti tulkittava ja laaja, eikä tähän selvitystyöhön tämän projektin yhteydessä pystytä millään

pureutumaan sen vaatimalla syvyydellä. Tässä riittäisi jollekin pureskeltavaa omaksi erittäin laajaksi opinnäytetyöksi asti.

Sanomattakin selvää, että kontti myös muunnetaan tässä joksikin, mihin sitä ei alun alkaen ole missään nimessä suunniteltu. Tämä myös heittää projektin kaupallisuuden ylle omat isot haasteensa mitä tulee sen hyväksymiseen lain puolesta. Suomen lainsäädäntö, erityisesti rakentamisen osalta, on valitettavasti erittäin kankeaa. Esimerkiksi vanhan leipomon muuttaminen asuinkäyttöön saattaa olla meidän lainsäädännössä täysin mahdoton projekti. Ainakin ajallisesti tuollainen muutos saattaa vaatia jopa kymmenen vuoden väsytystaistelun rakennusvalvonnan ja eri tahojen kanssa, ja esimerkkejä näistä on lukuisia. Se, miten laki kohtelee tämän kaltaista projektia, on hieman epäselvää, koska tästäkään kun ei ole pahemmin ennakkotapauksia. Asioita katsotaan rakentamisessa erittäin tapauskohtaisesti, ja eri alueiden rakennusvalvontaviranomaisilla on näissä tapauksissa suuri valta.

Vaikka projekti on muuten valmis markkinoille, täytyisi edellä luetellut kysymysmerkit kuitenkin selvittää perinpohjin ennen kuin uskaltaa alkaa edes haaveilemaan mahdollisesta tuotannosta. Vaatimustenmukaisuus ja sertifikaattiasioissa on viisainta kääntyä suosiolla sertifikaatteja työkseen tekeviin tahoihin. Näiltä saadaan nopeasti tarvittu tieto, ja ainakin nämä tahot osaavat neuvoa mihin pykäliin kannattaa keskittyä. Tuon selvityksen jälkeen varmasti selviää loputkin asiat mitä tulee kansallisen rakennuslain suhtautumiseen projektiin. Nämä selvitykset, puhumattakaan laadunvalvontajärjestelmän luomisesta ja CE-merkinnän suoritusasoilmoituksen hankinnasta, luovat paljon välillisiä kuluja tuotteelle. Loppupeleissä idea konttitalosta saattaa olla niin hankala ja kallis, että kontti aihiona saattaa olla viisainta kuopata, mutta tämä siis vain tapauksessa, jossa idea kaupallistettaisiin.

17 PROJEKTIN JÄRKEVYYS

Projekti onnistui erittäin hyvin ja muutamista kompromisseista huolimatta, jopa ylittäen sille asetetut odotukset. Lopputulosta on kuitenkin syytä arvioida erittäin kriittisesti, ennen kuin sitä aletaan toteuttamaan, erityisesti, jos tällä halutaan minitalomarkkinoille kilpailemaan.

Hinta on se tekijä, jolla konttitalon ideaa puolletaan, ja koko idea on saada asunto huomattavasti huokeammin kuin mitä normaali rakennusprojekti maksaisi. Monesti kuvitellaan, että kontin käyttämisellä aihiona saadaan asunto murto-osalla perinteisen vastaavan kokoisen hinnasta. Tämä on yleinen harhakuvitelma, ja todellisuus on täysin toinen, niin kuin tämänkin projektin loppuhinnasta nähdään. Suunnitelmien edetessä kustannuslaskuihin onkin tarpeen tarkastella ideasta erittäin kriittisesti sitä, mitä saadaan, mihin hintaan, mikä on vastaavan ratkaisun hinta toisella toteutustavalla, ja minkälaisia ratkaisuja tällä hinnalla saadaan valmiina muilta toimittajilta.

Konttiahion käyttämisen isoin etu on se, että tässä saadaan valmiit säältä suojassa olevat raamit, joista on alkaa lähteä jalostamaan eteenpäin. Jos käytetty 45HCPW maksaa kuljetuskuluineen alle 3000€, voidaan katsoa tämän olevan erittäin hyvä ja houkutteleva kauppa. On syytä pitää kuitenkin kirkkaana mielessä, että konttihylsy on vielä kaikkea muuta kuin sisustusvalmista tilaa.

Omassakin projektissa on joutunut monta kertaa miettimään ja laskemaan, onko kontin käyttö aihiona millään lailla perusteltua ja järkevää. Kontin tarjoaman edun rinnalla on myös kontin asettamat isot haasteet erityisesti vakituista asuntoa suunniteltaessa. Kontin kapea leveys aiheuttaa isosti päänvaivaa pohjaratkaisun toimivuudelle, ja mikäli kontin runko vaihdettaisiin itse tehtyyn puurunkoon, päästäisiin tästä rajoitteesta kokonaan eroon. Tilat saataisiin vähän leveämmiksi ja toimivammiksi eivätkä kulutkaan nousisi välttämättä kovin paljon. Loppupeleissä konttitalon valinnassa kyse on paljolti siitä, minkälaisen kompromissin kanssa on itse valmis elämään tai näkeekö kontin tiukkoja rajauksia kompromisseina lainkaan.

Asiat eivät ole mustavalkoisia, ja tarkkaa rajaa on hankala asetaa kysymykselle käyttääkö konttia vai muuta runkoa. Tässä projektissa haluttiin kokeilla, miten kontti taipuu taloksi, ja se oli tässä pohjimmainen syy kontin käytölle. Jos projektin järkevyys on kriteerinä, oma näkemykseni on, että jos suunnitellaan siirrettävää rakennusta, on kontti erittäin varteenotettava vaihtoehto. Jos rakennus pystytään rakentamaan suoraan tontilleen, kallistuu vaaka enemmän muihin perinteisimpiin ratkaisuihin.

Vastaavan siirreltävän rakennuksen tekeminen esimerkiksi pitkästä puutavarasta on huomattavasti haastavampaa. Kontti aihiona on jo valmiiksi siirtelyä ja nostelua kestävä, ja vastaavan ominaisuuden omaavan puurungon tekeminen kasvattaa kuluja erittäin paljon. Kantava runko itse valmistettuna nielee paljon enemmän rahaa mitä 2500€ maksava valmis kontti. Tällaisessa täytyy turvautua massiivisiin ja hintaviin kertopuupalkkeihin ja jäykistää runkoa kalliilla vaneereilla. Lopputulos maksaa vähintään kolme kertaa kontin hinnan, ja tässä epätavallisessa markkinatilanteessa tuo erotus saattaa olla jopa kymmenenertainen.

Jos rakennuksen siirtely ei ole kriteerinä, puurungon hinta laskee radikaalisti. Tällöin kuljetusmitatkaan eivät ole enää kriteereinä, joten suunnittelu ja pohjaratkaisu saa huomattavasti enemmän vapauksia toteutukseen. Tällaisessa tapauksessa kontin käyttö ei ole järkevää, ellei tekijän omista intresseistä sitten nimenomaan ole idea ja haave kontin modifioimisesta asunnoksi.

Jäljelle jäävä isoin kysymys on, eteteekö tämän projektin suunnitelma toteutukseen? Projekti oli puhtaasti kokeellinen, mutta lopputulos yllätti positiivisesti, ja omasta mielestä tässä luotiin erittäin toimiva minitalo, jossa ainakin allekirjoittaneen arki sujuisi ilman ongelmia. Hinta on tässä isoin kysymysmerkki jatkon kannalta. Hintatarkastelu täytyy suorittaa uudestaan markkinoiden palattua normaaliksi, ja jos hinta saadaan lähelle 55000€:a, projekti etenee 90% varmuudella ainakin omaan henkilökohtaiseen toteutukseen. Mikäli markkinat eivät paludu entiselleen, tarkoittaisi tämä luonnollisesti myös sitä, että muut asumisen/rakentamisen ratkaisut olisivat hinnaltaan entistä kauempana mukavuusalueesta. Tämä taas laittaisi asetelman varmasti entistä houkuttelevammaksi edullisemman konttiminitalon kannalta.

Vaikka hintaa ei saataisikaan sellaiseksi kuin sitä alun alkaen kaavailtiin, on tämä silti varmasti edullisin mahdollinen ratkaisu kahden hengen omakotitaloasumiseen, mikäli kriteereinä ovat ne asiat, jotka tälle työlle asetettiin. Asuahan voi missä vain, niin kuin maailman konttiprojektit näyttävät, mutta täytyy muistaa, että tässä pyrittiin luomaan oikea omakotitalo, ja se maksaa vähän enemmän.

LÄHTEET

Aaltio, P. 2014. *Rahtikonttien käyttö väliaikaisena asuntona*. Espoo. Aalto yliopisto. Diplomityö. Saatavilla: https://issuu.com/paiviaalto/docs/diplomityo_rahtikonttien_k_ytt. Viitattu 20.6.2021.

Asumismenot 2020 -selvitys. 2020. Saatavilla: <https://www.omakotiliitto.fi/files/6472/asumismenot2020finalptt.pdf>. Viitattu 6.5.2021.

Asumismenot -tutkimus. 2020. Saatavissa: https://www.omakotiliitto.fi/vaikuttaminen/valtakunnallinen_vaikuttaminen/tutkimukset/asumismenot. Viitattu 5.5.2020.

Asuntokunnat koon mukaan ja asuntokuntien keskikoko 1960-2019. 2020. Saatavilla: https://www.stat.fi/til/asas/2019/asas_2019_2020-05-20_tau_001_fi.html. Viitattu 7.5.2021.

Aurinkopaneelikauppa. 2021. Saatavilla: https://www.aurinkopaneelikauppa.fi/epages/aurinkopaneelikauppa.sf/fi_FI/?ObjectPath=/Shops/20120903-11092-142553-1/Products/16060. Viitattu 18.10.2021.

Container discounts 2020. Saatavilla: <https://www.containerdiscounts.com/blog/industry-icon-peter-demaria>. Viitattu 15.5.2021.

Discover containers. 2020. Shipping Container History: Boxes to buildings. Saatavilla: <https://www.discovercontainers.com/a-complete-history-of-the-shipping-container/>. Viitattu 15.5.2021.

Ely-keskus. 2021. Erikoiskuljetukset. Saatavilla: https://www.ely-keskus.fi/erikoiskuljetukset?p_p_id=56_INSTANCE_K4sDRpIC65zk&p_p_lifecycle=0&p_p_state=nor-mal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-8&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2#Milloin. Viitattu 2.7.2021.

Elämän tähden ry blogi. Saatavilla: <http://elamantahden.blogspot.com/>. Viitattu 20.6.2021.

Elämän tähden ry. 2016. Saatavilla: <https://elamantahden.blogspot.com/2016/04/merikonttikotimaailmaa.html>. Viitattu 20.6.2021.

Elämän tähden ry. 2017. *Merikonttikoti, joka sai nimekseen Duokoti*. Saatavilla: <http://elamantahden.blogspot.com/2017/07/merikonttikoti-joka-sai-nimekseen.html>. Viitattu 20.6.2021.

Forentia. 2021. As Oy Ketunkolon minikodit, Kempele. Saatavissa: <https://www.forentia.fi/ketunkolominikodit/#>. Viitattu 3.5.2021.

Hallbjörner & Tyrèn. 2004. Possible consequences of a new European container standard (EILU). Göteborg. Chalmers Lindholmen university college. Master thesis. Saatavilla: [https://www.silvertipdesign.com/BR\(Imperial\)/%5B26%5D%20slutrappport%20\(Possible%20consequences%20of%20a%20new%20European%20container%20standard%20\(EILU\)\).pdf](https://www.silvertipdesign.com/BR(Imperial)/%5B26%5D%20slutrappport%20(Possible%20consequences%20of%20a%20new%20European%20container%20standard%20(EILU)).pdf). Viitattu 4.1.2022.

ISO. 2020. Saatavilla: <https://www.iso.org/standard/76912.html>. Viitattu 10.5.2021.

Jukkatalo. 2021. Talomallit, 33-10M. Saatavilla: <https://www.jukkatalo.fi/se/talomallit/33-10m/>. Viitattu 2.5.2021.

Kiwa. 2022. Kantavien teräsrakenteiden CE-merkintä. Saatavilla: <https://www.kiwa.com/fi/fi/palvelumme/kantavien-teraserakenteiden-ce-merkinta-en-1090-1/> Viitattu 22.11.2021.

Knuuttila, M. 2018. *Kimmo ja Niina rakensivat itselleen talon merikonteista - tältä se nyt näyttää lähes valmiina*. Saatavilla: <https://www.iltalehti.fi/asumisartikkelit/a/d1204b2c-f369-45ff-be1-ce070ad13895>. Viitattu 20.6.2021.

Konttivuokraus. 2021. Konttien historia. Saatavilla: <https://www.konttivuokraus.fi/konttivinkki-blogi/konttien-historia/>. Viitattu 10.5.2021.

Maankäyttö- ja rakennusasetus, 10.9.1999/895. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895#L1> Viitattu 22.8.2021.

Maankäyttö- ja rakennuslaki, 5.12.1999/132. Rakentamiselle asetettavat vaatimukset. Saatavissa: <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132> Viitattu 22.8.2021.

Yle. 2021. Asuminen on Suomessa järjestetyn kalliin. Saatavilla: <https://areena.yle.fi/1-50667804>. Viitattu 6.5.2021.

Minikoti 50. 2021. Tilaelementti, mallisto. Saatavissa: <https://tilaelementti.fi/mallisto/minikoti-50m2/>. Viitattu 3.5.2021.

Mölsä, S. 2014. Teräsrakenteissa pitää olla CE-merkki heinäkuussa. Saatavilla: <https://www.rakennuslehti.fi/2014/06/teraserakenteissa-pitaa-olla-ce-merkki-heinakuussa/> Viitattu 22.11.2021.

Nettikone. Saatavilla: <https://www.nettikone.com/>. Viitattu 12.5.2021.

Omakotiliitto. 2020. Nuoret aikuiset haaveilevat kohtuukokoisesta ja -hintaista omakotitaloasumisesta. Saatavissa: https://www.omakotiliitto.fi/vaikuttaminen/valtakunnallinen_vaikuttaminen/tutkimukset/asumistoiveet. Viitattu 5.5.2021.

Puuinfo. 2021. Saatavilla: <https://puuinfo.fi/suunnittelu/mitoitustyokalu/e-lukulaskuri-2-0/>. Viitattu 5.10.2021.

Puurakenteen U-arvon määrittäminen. 2021. Saatavilla: <https://puuinfo.fi/suunnittelu/mitoitustyokalu/puurakenteen-u-arvon-maarittaminen/>. Viitattu 3.10.2021.

Rakennuskustannusindeksi. 2021. Tilastokeskus. Rakennuskustannukset nousivat huhtikuussa 2,0 prosenttia vuodentakaisesta. Saatavilla: https://www.stat.fi/til/rki/2021/04/rki_2021_04_2021-05-14_tie_001_fi.html. Viitattu 5.5.2021.

Rakennustieto. 2022. Saatavilla: <https://cer.rts.fi/rakennusmateriaalien-paastoluokitus-m1/mika-on-m1/>. Viitattu 12.5.2021.

Talosanomat. 2016. Esittelyssä: Mesi – Asuntomessujen pienin koti – Jukkatalo. Saatavissa: <http://www.talosanomat.fi/esittelyssa-mesi-asuntomessujen-pienin-koti-jukkatalo/>. Viitattu 2.5.2021.

- Tempohousing. 2019. Keetwonen. Saatavilla: <http://www.tempohousing.com/projects/keetwonen/>. Viitattu 15.5.2021.
- Tilaelementti. 2021. Heti Valmis on rakentamisen nykyaikaa. Saatavissa: <https://tilaelementti.fi/heti-valmis/>. Viitattu 2.5.2021.
- Tilastokeskus. 2019. Elävänä syntyneet 1971-2019. Saatavilla: https://www.stat.fi/til/synt/2019/synt_2019_2020-04-24_kuv_001_fi.html. Viitattu 7.5.2021
- Väestöliitto. 2016. Vapaaehtoinen lapsettomuus yleistyy Suomessa. Saatavilla: <https://www.vaestoliitto.fi/artikkelit/vapaaehtoinen-lapsettomuus-yleistyy-suomessa/>. Viitattu 7.5.2021.
- Välimäki, P. 2015. *Pientalo rahtikonteista*. Helsinki. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Insinööriyö. Saatavilla: <https://www.theseus.fi/handle/10024/91977>. Viitattu 20.6.2021.
- Yle. 2019. Suomalaiset suosivat entistä pienempiä omakotitaloja – yleisin koko 120-159 neliötä. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-10917599>. Viitattu 2.5.2021.
- Ympäristöministeriö. 2021. Rakennusmääräykset. Saatavissa: <https://ym.fi/rakentamismaaraykset> Viitattu 22.8.2021.
- Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017 33§. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171010?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=1010%2F2017#Pidp446835520>. Viitattu 1.9.2021.
- Ympäristöministeriön asetus 1008/2017. Ympäristöministeriön asetus asuin-, majoitus- ja työtiloista. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171008>. Viitattu 28.8.2021.
- Ympäristöministeriön asetus 2015/216. Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150216#P1> Viitattu 3.9.2021.
- Ympäristöministeriön asetus 4/16. 2016. Ympäristöministeriön asetus rakenteiden tilavuuspainoa, omaa painoa ja rakennusten hyötykuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-1-1. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/700001/42822>. Viitattu 29.8.2021.
- Ympäristöministeriön asetus 6/16. 2016. Ympäristöministeriön asetus lumikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-1-3. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/700001/42811>. Viitattu 29.8.2021.
- Ympäristöministeriön asetus 848/2017. Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. Saatavilla: https://ym.fi/documents/1410903/38439968/julkaistu-paloasetus-2017-66288BFB_A697_4FCB_B602_CE0316F2C37B-134002.pdf/05d6d370-2c01-bd84-110a-94e9f6b5370b/julkaistu-paloasetus-2017-66288BFB_A697_4FCB_B602_CE0316F2C37B-134002.pdf?t=1603260642204. Viitattu 28.9.2021.

Ympäristöministeriön ohje rakennuksen esteettömyydestä. 2018. Saatavilla: https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Ohje_esteettomyys_2018-A2B183D6_3C10_40A3_AE1F_DB0898AAC3D8-137003.pdf/86e77f87-c19d-4139-f744-531b500b9a86/Ohje_esteettomyys_2018-A2B183D6_3C10_40A3_AE1F_DB0898AAC3D8-137003.pdf?t=1603260121408. Viitattu 30.8.2021.

Ympäristöministeriön ohje rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista YM1/601/2015. Saatavilla: <https://ym.fi/rakentamismaaraykset>. Viitattu 4.9.2021.

Ympäristöministeriön ohje rakentamisen työnjohtotehtävien vaativuusluokista ja työnjohtajien kelpoisuudesta YM4/601/2015. Saatavilla: <https://ym.fi/rakentamismaaraykset>. Viitattu 4.9.2021.

Ympäristöministeriön ohje rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta YM2/601/2015. Saatavilla: <https://ym.fi/rakentamismaaraykset>. Viitattu 4.9.2021.

Ympäristöministeriön ohje rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta YM5/601/2015. Saatavilla: <https://ym.fi/rakentamismaaraykset>. Viitattu 4.9.2021.

RAKENNUKSEN TIEDOT		<input checked="" type="checkbox"/> Täytä oletusarvot		Info	
Rakennusluokka	Erillinen pientalo, 50 ... 150 m ²				
Lämmitetty nettopinta-ala, A _{netto}	34	m ²			
Kerroslukumäärä	1	Rakennusvaipan massiivisuus Kevytrakenteinen			
RAKENTEIDEN TIEDOT		Info			
	Pinta-ala m ²	U-arvon vertailuarvo W/m ² K	Käytettävä U-arvo W/m ² K	Ulkoseinän tyyppi	
Ulkoseinät	80,0	0,17	0,10	Muu seinätyyppi	
Yläpohja	34,0	0,09	0,09	Alapohjan tyyppi	
Alapohja	34,0	0,17	0,07	Ryömintätilaan rajoittuva	
Kattoikkunat	0,0	1,00			
Uiko-ovet	3,7	1,00	1,00		
Ikkunapinta-ala	14 %			Ikkunoiden U-arvo: 0,80	
Ikkunat pohjoiseen	1,67	1,00	0,80	Ikkunan g-arvo	0,55
Ikkunat itään	0,24	1,00	0,80	Ikkunan g-arvo	0,55
Ikkunat etelään	2,14	1,00	0,80	Ikkunan g-arvo	0,55
Ikkunat länteen	0,71	1,00	0,80	Ikkunan g-arvo	0,55
RAKENTEIDEN LIITTYMIEN KYLMÄSILTOJEN TIEDOT		Info			
	Pituus m	Lisäkonduktanssi W/mK	Huonekorkeus m		
Ulkoseinä - Yläpohja	13,08	0,05	2,50		
Ulkoseinä - Alapohja	13,08	0,06			
Ulkoseinä - Välipohja	0,00	0,05			
Ulkoseinän ulkonurkka	12,50	0,04			
Ulkoseinän sisänurkka	2,50	-0,04			
Ulkoseinä - Ikkuna	13,60	0,04			
Ulkoseinä - Ovi	8,91	0,04			

ILMANVAIHDON TIEDOT**Info**

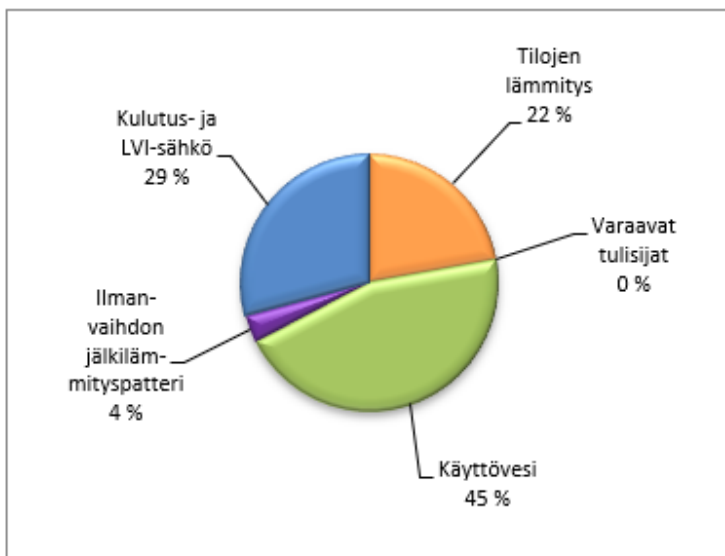
Koneellinen ilmanvaihto	Korkealla hyötysuhteella toimiva ilmanvaihto	
IV-koneen LTO:n poistoilman vuosihyötysuhde	0,77	
SFP-luku	1,50	kW/(m ³ /s)
Tuloilman lämpötila jälkilämmityspatterin jälkeen	18,00	°C
Jälkilämmityspatteri	Sähkölämmityspatteri	
Ilmanvuotoluku (q ₅₀)	1	m ³ /(h·m ²)

LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN TIEDOT**Info**

Lämmitystapa	Maalämpöpumppu	
Tilojen lämmönjakojärjestelmä	Vesikiertoinen lattialämmitys 40/30 °C - ulkoilmaan rajoittuvassa rakenteessa	
Varaavien tulisijojen määrä	0	
Lämpimän käyttöveden varastointi	200 l varaaja, 40 mm eristys	
Lämpimän käyttöveden kierto- ja siirtojohdot	Kiertojohto - suojaputkessa	
Käyttöveteen kytkettyjä lämmityslaitteita	Ei	
Maalämpöpumppu	Info (Poistoilmalämpöpumppu)	Info
Tuotto-osuus	0,90	Info Tuotto-osuus 0,00 Info
SPF-luku (tilat)	3,00	Info SPF-luku 0,00 Info
SPF-luku (käyttövesi)	2,30	Info
Aurinkolämpö (tukemaan käyttöveden lämmitystä)	Ei	
Aurinkokeräimen pinta-ala	0	m ²
Suuntaus	etelä/kaakko/lounas	
Omavaraissähkö	0	kWh/a Info

LASKENTATULOKSET VALITUILLA ARVOILLA

Info



Kuvaaja 1. Energiamuotojen kertoimilla painotettu kokonaisenergiantarve.

Energiamuotojen kertoimet

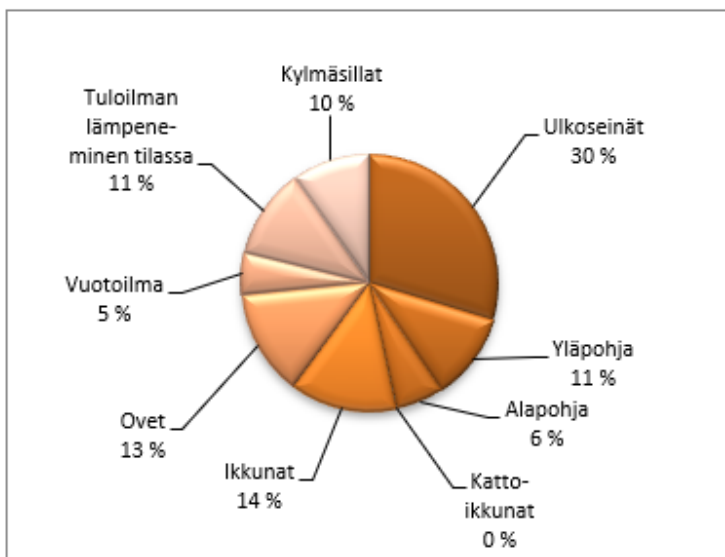
1,20 - sähkö

0,50 - kaukolämpö

1,00 - fossiiliset polttoaineet

0,50 - rakennuksessa käytettävät
uusiutuvat polttoaineetLaskennassa käytetyt U-arvot [W/m²K]

Ulkoseinät	0,10
Yläpohja	0,09
Alapohja	0,07
Kattoikkunat	0,00
Ulko-ovet	1,00
Ikkunat (pohjoinen)	0,80
Ikkunat (itä)	0,80
Ikkunat (etelä)	0,80
Ikkunat (länsi)	0,80



Kuvaaja 2. Sisätilojen lämmitystarpeen jakautuminen.

Energiatehokkuusluokka
valituilla U-arvoilla**B**

Ostoenergiankulutus valituilla U-arvoilla

100 kWh/m²a

Ostoenergiankulutus U-arvon vertailuarvoilla

118 kWh/m²a

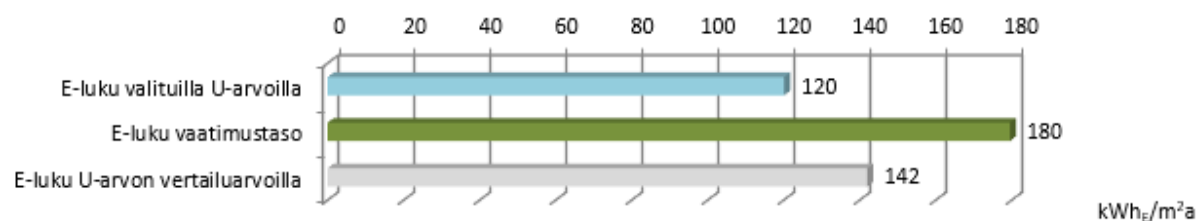
E-luku valituilla U-arvoilla

120 kWh_E/m²a

E-luku vaatimustaso

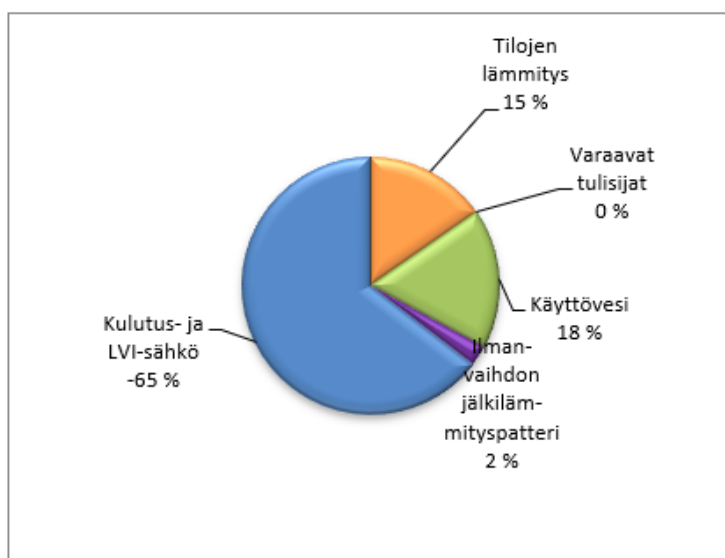
180 kWh_E/m²a

E-luku U-arvon vertailuarvoilla

142 kWh_E/m²a**TÄYTTÄÄ ENERGIA-
TEHOKKUUS-
VAATIMUKSET**

LASKENTATULOKSET VALITUILLA ARVOILLA

Info



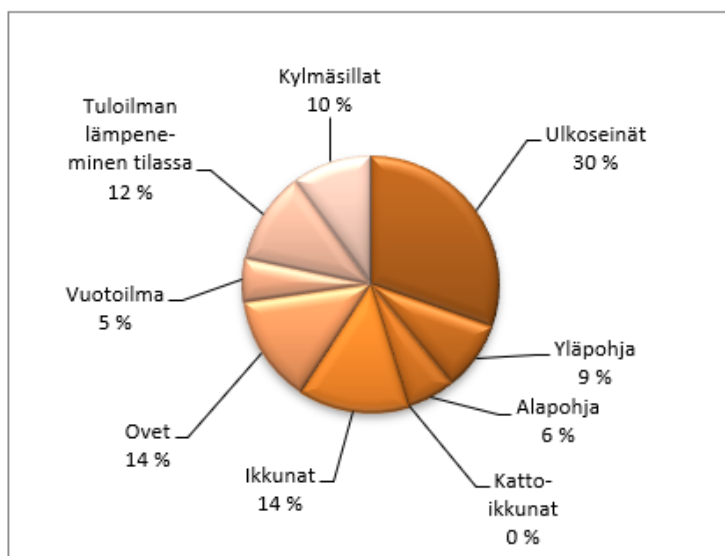
Kuvaaja 1. Energiamuotojen kertoimilla painotettu kokonaisenergiantarve.

Energiamuotojen kertoimet

1,20 - sähkö
 0,50 - kaukolämpö
 1,00 - fossiiliset polttoaineet
 0,50 - rakennuksessa käytettävät uusiutuvat polttoaineet

Laskennassa käytetyt U-arvot [W/m²K]

Ulkoseinät	0,10
Yläpohja	0,07
Alapohja	0,07
Kattoikkunat	0,00
Ulko-ovet	1,00
Ikkunat (pohjoinen)	0,80
Ikkunat (itä)	0,80
Ikkunat (etelä)	0,80
Ikkunat (länsi)	0,80



Kuvaaja 2. Sisätilojen lämmitystarpeen jakautuminen.

Energiätehokkuusluokka
 valituilla U-arvoilla

A

Ostoenergiankulutus valituilla U-arvoilla

-40 kWh/m²a

Ostoenergiankulutus U-arvon vertailuarvoilla

-20 kWh/m²a

E-luku valituilla U-arvoilla

-48 kWh_E/m²a

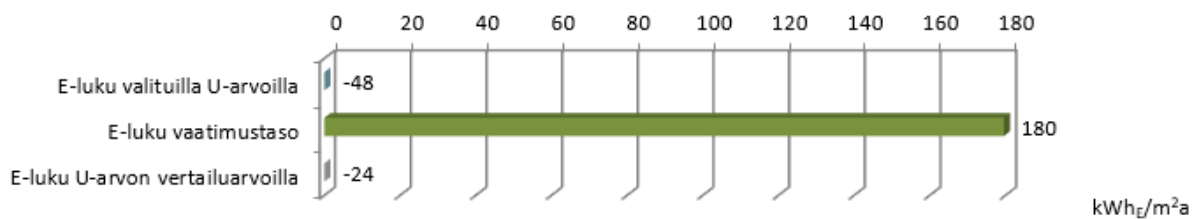
E-luku vaatimustaso

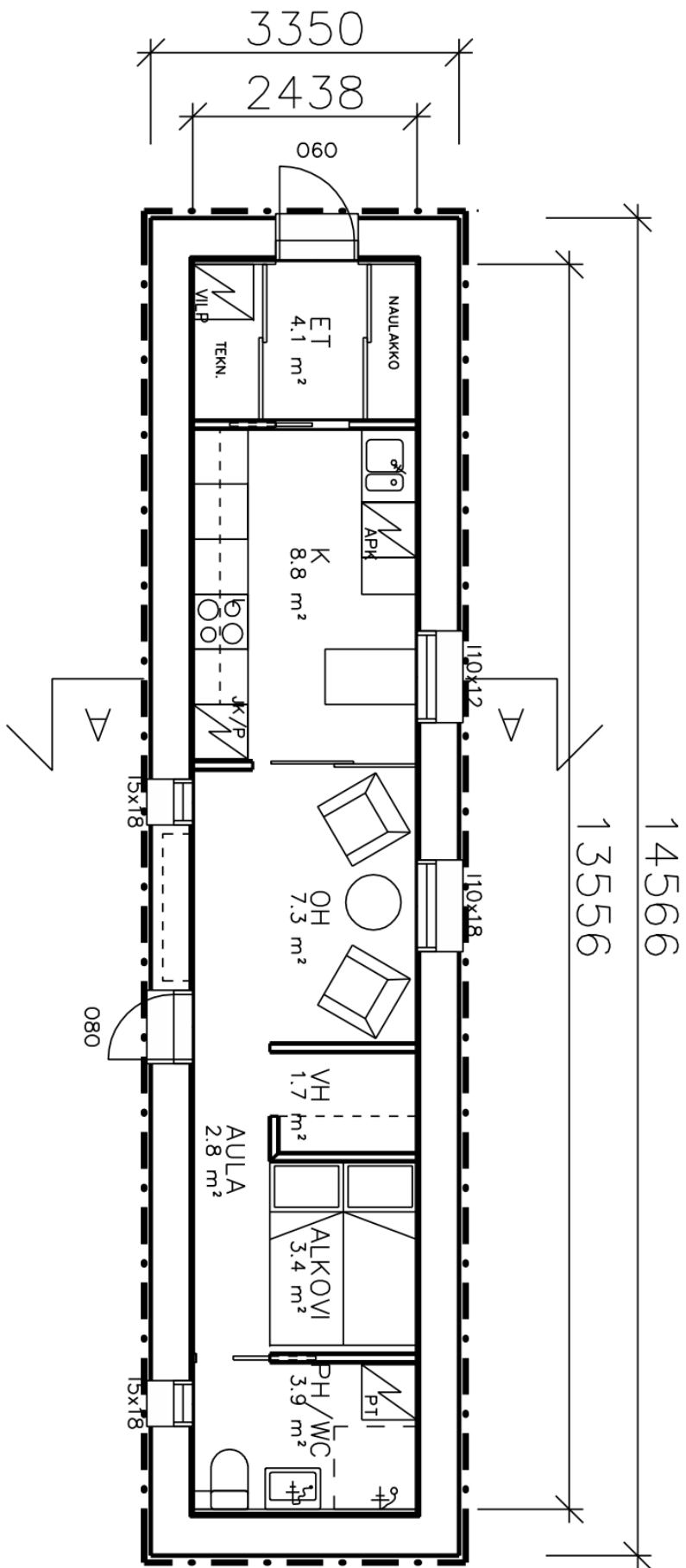
180 kWh_E/m²a

E-luku U-arvon vertailuarvoilla

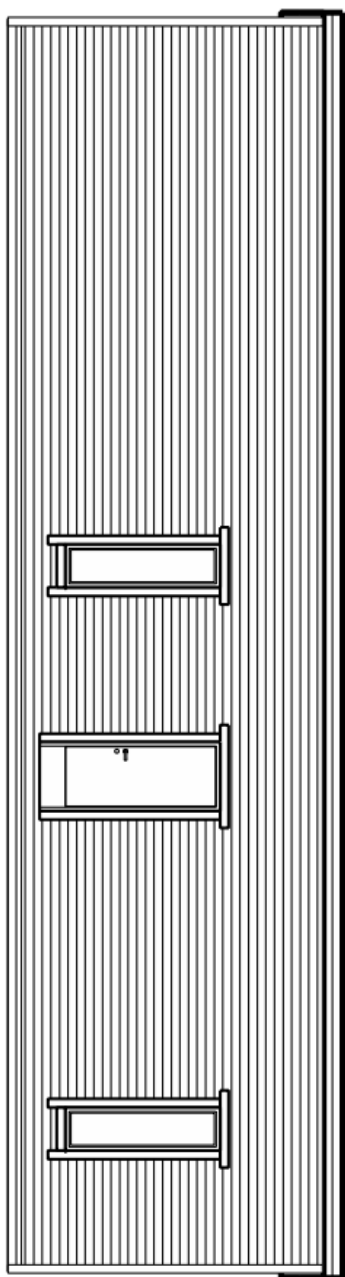
-24 kWh_E/m²a

**TÄYTTÄÄ ENERGIA-
TEHOKKUUS-
VAATIMUKSET**

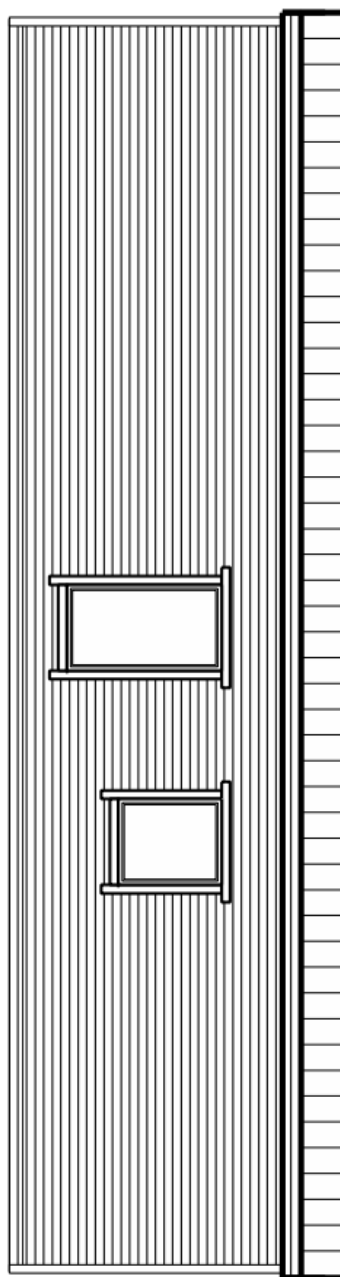
kWh_E/m²a



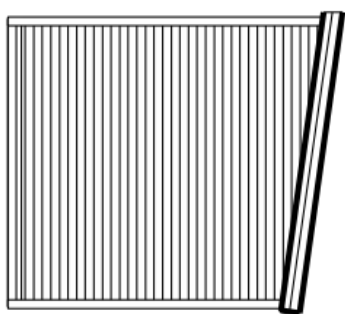
JULKISIIVU XXX



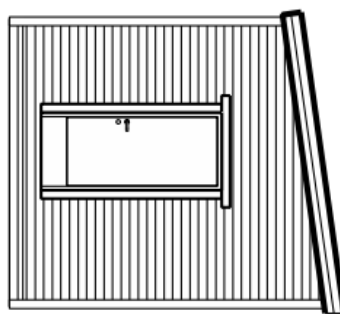
JULKISIIVU XXX

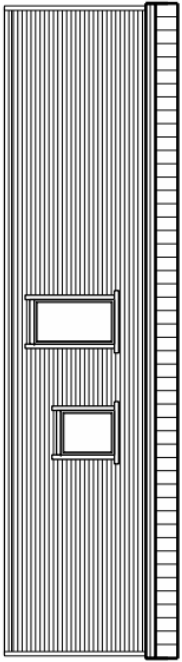
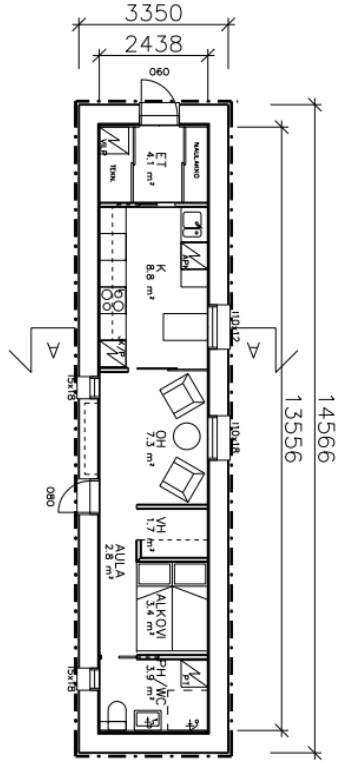


JULKISIIVU XXX

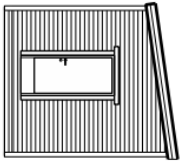


JULKISIIVU XXX

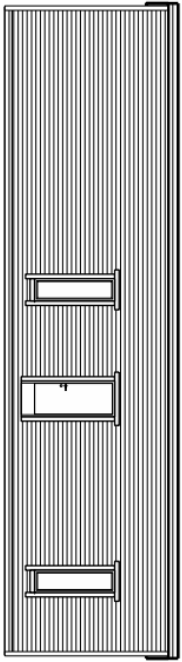




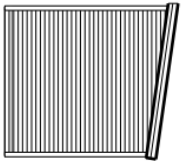
JULKISIVU XXX



JULKISIVU XXX

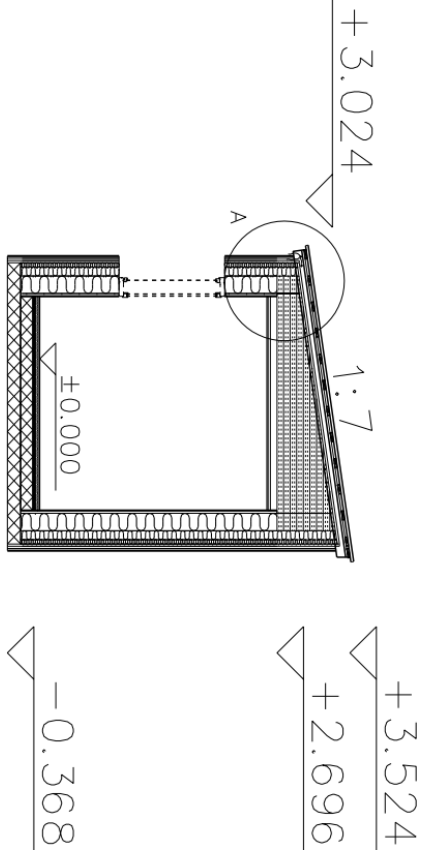


JULKISIVU XXX



JULKISIVU XXX

TUNN. LUKUM. MUUTOS		NIMI, PVM	
K:05A/KYLÄ	KORTT./TLA	TONITTI	RN:0
UUDISRAKENNUS		PÄÄPIIRUSTUS	
		POHJA	MK: 1:100
		JULKISIVUT	1:100
		TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O	MUUTOS
PIIRI: MIKA KORVANEN	SUUNN. PVM	RAK	
	TARK.		

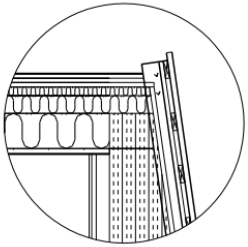


AP
U-arvo 0.118 W/(m²K)

- lattiamatto
- kipsivalu 50mm + lattialämmityskaapeit
- aluspaperi
- filmivanneri 25mm
- ruiskutettu uretaani 140mm
- ruiskutettu uretaani 150mm

YP
U-arvo 0.092 W/(m²K)

- paneeli 15mm
- koolaus 25mm k400
- koolaus 45mm k400
- pelti
- puhallusvilla keskimäärin 415mm
- NR-kattotuoli
- tuuletusrako 45mm
- aluskate
- koolaus 25mm
- kattoruoteet 25mm osennus katemateriaalin valmistajan mukaan.
- peltikate



KOHTA A 1:25

Huopioit	Päivä	21.10.2021
Kohti	Kohti	

1	Kerros	Poraus	100mm
2	30	Kattopelti	10
3	100	Puuhullerite	40x100x100
4	50	50x100	4650
5	25	Hydrotiivisti	+kosteuseristys
6	25	Hydrotiivisti	omakuituvilla
7	25	Hydrotiivisti	omakuituvilla

U-arvo: 0.118 W/(m²K)

TIUNN. LUKU: MUUTOS	KORTTI/TILA	TONTTI	RN:0	NIMPE: PVM
KOSA/KYLÄ				
UUDISRAKENNUS		PÄÄPIIRUSTUS		
		LEIKKAUS OSASUURENNOS		
		MK: 1:50 1:25		
PIIRT. MIKA KORVANEN	SUUNN. TARK.	TYÖN N:O JA PIIRUSTUKSEN N:O		MUUTOS
PVM		RAK		