

PERINNE- JA EKORAKENTAMINEN:
Luonnonmukainen koti Suomessa



Raul Reunanen
Diplomityö - Arkkitehtuurin Laitos



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Tiivistelmä

Diplomityö Arkkitehtuurin koulutusohjelma

Aihe: Perinne- ja ekorakentaminen: Luonnollinen koti Suomessa
Tekijä: Raul Reunanen
Tarkastaja: Professori Olli-Paavo Koponen, Arkkitehtuurin historian laitos
Työn valmistuminen: Toukokuu 2017
Yliopisto: Tampereen Teknillinen Yliopisto
Työn laajuus ja paperikoko: 58 A3-sivua

Avainsanat: luonnonmukainen rakentaminen, perinnerakentaminen, ekorakentaminen, hamppubetoni, aurinkolämmitys, maarakentaminen, painovoimainen ilmanvaihto, hengittävät rakenteet, luonnongeometria, viherhuone, hiilinegatiivinen rakentaminen, orgaaninen arkkitehtuuri

Diplomityössä esitellään luonnonmukaista rakentamista perinnerakentamisen ja uusien, ekologisten rakennustapojen lähtökohdista. Esittelevän osuuden pääpaino on luonnonmukaisten suunnittelukeinojen ja periaatteiden erittelyssä. Työn pääaiheena on monipuolisen, erilaisia luonnonmukaisen ja ekotehokkaan suunnittelun keinoja yhdistelevän esimerkkirakennussuunnitelman esittely.

Työssä esitetyt suunnittelukeinot painottuvat energiaa säästäviin ja luonnon uusiutuvia energiamuotoja hyödyntäviin ratkaisuihin. Ympäristöystävällisten suunnittelu- ja rakennustapojen kokonaisvaltaisen ja limittäisen käyttämisen lähtökohta on esillä yhtenä aiheena, joka heijastuu työn suunnitelmaosuudessa. Merkittävimpänä tavoitteena on tuoda esille keinoja ilmakehän ja ympäristön puhdistamisen mahdollistavista rakennustavoista ja -materiaaleista. Hiilinegatiivisten materiaalien tuominen osaksi asumisen energiankulutusta vähentäviä suunnittelukeinoja kuten passiivista aurinko- ja maalämpöä asettaa haasteita rakenteille ja ideoinnille. Turvallisten ja sisäilmalle terveellisten rakenteiden luonnostelulla ja optimoinnilla on työn kokonaisuudessa lähtökohtainen ja tärkeä merkitys.

Työssä viedään arkkitehdin osuutta laajalle suunnittelutyöhön, millä viitataan perinteiseen ja kokonaisvaltaiseen, vastuulliseen ja tehokkaaseen suunnittelutyöhön. Luonnonmukaiselle rakentamiselle ominaisten aiheiden, kuten painovoimaisen ilmanvaihdon, hengittävien rakenteiden ja yksilöllisen suunnitelman kehittäminen on arkkitehtuurin lähtökohtaisena haasteena ja edellytyksenä. Luonnonmukaisten rakenteiden toimivuuden tutkiminen ja uusien ratkaisujen kehittäminen on siten ollut olennaisessa osassa arkkitehtuuria pohjustavaa työtä ajatellen. Rakenteiden suunnittelussa on hyödynnetty perinne- ja ekorakentamisesta tuttuja ratkaisuja.

Suunnitelman tärkeimpiä materiaaleja ovat puu, jota käytetään rakenteellisena, hiilinegatiivisena osana rakennusta sekä hamppubetoni, joka toimii tiivistävänä ja eristävänä kerroksena alapohjassa, seinissä ja yläpohjassa. Ympäristöystävällisellä hamppubetonilla on suurin merkitys rakennuksen negatiiviseen hiilijalanjälkeen ja lisäksi se toimii aurinkolämmön kerääjänä ja lämpövarastona. Myös muita paikallisesti saatavilla olevia, vähäprosessoituja materiaaleja on suosittu rakennuksen eri osissa. Kalkki, savi, kivet, tiilet ja kevytsora ovat suunnitelmassa käytettyjä, ympäristöystävällisiä ja uusiutuvia materiaaleja, jotka toimivat luonnollisina vaihtoehtoina monille nyky-aikaisille uusitumattomille ja ympäristöä kuormittaville rakennusaineille.

Moniulotteisen ja teknisen arkkitehtuurin ideapohjana on suunnitelmassa käytetty myös luonnon orgaanista ja geometrista rakennustapaa. Primitiiviset asumismuodot ja suojat ovat esimerkkejä tehokkaasta ja käytännöllisestä rakentamisesta ja muotokielestä, jota työssä on jalostettu nyky-aikaisempaan muotoon. Suomen vaihteleva ilmasto tuottaa haasteita energiataloudelle ja rakenteille, mikä on innostanut ekotehokkaiden rakenteiden ja passiivisten lämmitys- ja jäähdytysratkaisujen kehittämiseen työssä. Suomen luonnonmaisemaan sijoittuvan rakennuksen suunnittelutyössä on lisäksi ideoitu inhimilliseen, omavaraiseen ja luonnonläheiseen elämänmuotoon sopeuttavan suunnittelun keinoja.

Abstract

Master Of Science Theses Department of Architecture

Subject: Traditional and ecological building: Natural home in Finland
Author: Raul Reunanen
Examiner: Professor Olli-Paavo Koponen, History of Architecture
Completion: May 2017
University: Tampere University of Technology
58 Pages, A3

Keywords: natural building, traditional housing, ecobuilding, hempcrete, solar heating, earth-houses, natural ventilation, breathable construction, natural geometry, greenhouses, carbon negative building, organic architecture

This master's thesis presents natural construction from the bases of traditional and new ecological building methods. The main focus of the presentative part is on the specification of natural designing methods and principles. The main topic of the thesis is the introduction of a versatile example building plan combining different means of organic and sustainable design.

The design tools emphasized in the thesis are focused on energy-saving and renewable energy using solutions. The basis for comprehensive and overlapping use of environmentally friendly design and construction practices is highlighted as one topic that is reflected in the design part. One of the most important objectives is to present ways of improving the atmosphere and environment with building practices and materials. The combining of carbon-negative materials into residential energy-reducing design tools such as passive solar and geothermal heat creates challenges for the structures and ideation. Skething and optimizing safe and indoor-climate healthy structures have a fundamental and important part of the whole work.

The process of the work takes the involvement of an architect in a large desing field, referring to a traditional and comprehensive, responsible and efficient designing work. Developing themes of natural building such as gravity based ventilation, breathing structures and personalized design is the basic challenge and prerequisite of architecture. The study of the functionality of organic structures and the development of new solutions have thus been essential in the context of architecture-based work. Structural design has made use of familiar solutions of traditional and ecological construction. The most important materials in the plan are wood that is used as a structural, carbon-negative part of the building, as well as hempcrete which acts as a sealing and insulating layer on the base, walls and roof. Environmentally friendly hempcrete plays a major role in the negative carbon footprint of the building, and also serves as a collector for solar heat and overall heat storage. Also other locally available, low-processed materials are favoured in different parts of the building. Lime, clay, stones, bricks and expanded clay aggregate are environmentally-friendly and renewable materials used in the plan. They act as natural alternatives to many modern non-renewable and environmentally unfriendly materials.

As a basis idea for multidimensional and technical architecture, the plan also uses ideas from organic and geometrical construction of natural creation. Primitive forms of shelter and housing are examples of effective and practical construction and shapes that has been refined in the work to a more contemporary form. The variety of climate in Finland creates challenges for energy economy and structures, which has stimulated the development of eco-efficient structures and passive heating and cooling solutions in the thesis. The design located in finnish natural landscape is also devoted to the ways of designing homestead and lifestyle more humane, self sufficient and closer to nature.

Alkusanat

Tämä diplomityö on ollut pitkälinen, opettavainen ja monipuolinen prosessi, joka on kehittynyt itseään ja tekijäänsä vuosien 2014-2017 aikana. Suunnitelman loppuunsaattaminen on ollut elävä ja vaiherikas matka, joka on kulkenut innoittavana haasteena viimeiset vuodet. Monivaiheiseen suunnitteluun kuuluu epätoivon sekä ilahduksen ja oivalluksen aikoja, joita en vaihtaisi pois. Tämä diplomityö on omistettu luonnonmukaisen rakentamisen valoisammalle tulevaisuudelle ja kaikille mukana olleille ihmisille, eläimille, kasveille ja enkeleille.

Haluaisin kiittää kaikkia tukijoitani kärsivällisyydestä ja ymmärryksestä. Työn ennakkoluulottomalle ja ymmärtäväiselle ohjaajalle ja tarkastajalle, Professori Olli-Paavo Kuposelle omistan erityiskiitoksen prosessin tarkkailusta ja ohjaamisesta. Ystäväni ja perheeni ansaitsevat myös iso kiitoksen tuesta ja ymmärryksestä. Haluaisin kiittää myös koko arkkitehtuurin opetus- ja henkilökuntaa yliopistollamme luonnonmukaiseen ja ekologiseen rakentamiseen innostavasta ilmapiiristä ja hyväksynnästä. Opiskelutovereilleni omistan syvän kumarruksen ja kunnioituksen innostuksesta ja ystävällisyydestä.



Sisällysluettelo

Perinne- ja ekorakentaminen: Luonnonmukainen koti Suomessa	sivunro.	3. Kotakotelo-ekotalo Kotilomajakka.....	20
Tiivistelmä, abstract.....	2	3.1 Lähtökohdat ja tavoitteet	
Esipuhe.....	3	3.1.1 Luonnonmukaisen kodin tavoitteita ja yksilöllisen suunnitelman lähtökohtia.....	21
Sisällysluettelo.....	4	3.1.2 Suunnitelman geometriset ja muodolliset lähtöideat.....	22
1. Johdanto: Perinne- ja ekorakentaminen: Luonnonmukainen koti Suomessa		3.1.3 Suunnitelman lähtökohtaiset ideat ja periaatteet.....	23
1.1 Lähtökohdat, tavoitteet ja työtavat.....	5	3.1.4 Suunnittelun lähestymistapojen periaatteita.....	24
1.2 Ongelma ja tavoitteet.....	6	3.2 Esityskuvat ja selostus	
2. Luonnonmukainen rakentaminen ja suunnittelu		3.2.1 Pohjapiirros.....	25
2.1 Aurinkoenergian hyödyntäminen.....	7	3.2.2 Perspektiivipohjat ja havainnekuvia.....	26
2.2 Maan hyödyntäminen.....	8	3.2.3 Julkisivukuva itään.....	27
2.3 Ympäristön hyödyntäminen.....	9	3.2.4 Julkisivukuva etelään.....	28
2.4 Luonnonmukaiset rakennusaineet.....	10	3.2.5 Julkisivukuva länteen.....	29
2.5 Luonnonmukainen talotekniikka ja lisälaitteet.....	11	3.2.6 Rakenneleikkaus länteen.....	30
2.6 Ihmislähtöinen suunnittelu.....	12	3.2.7 Rakenneleikkaus itään.....	31
2.7 Rakennuksen kokonaisvaltaiset ja päällekkäiset ekologiset lähtökohdat.....	13	3.2.8 Havainnekuvia.....	32
2.8 Rakennefysiikka ja rakenteet.....	14	3.2.9 Havainnekuvia.....	33
2.9 Hamppurakentaminen.....	15	3.2.10 Leikkaus itään.....	34
2.10 Permakulttuuri - arkkitehtuuri.....	16	3.2.11 Kultainen geometria: pohjakuvat.....	35
2.11 Kasvit osana rakentamista ja suunnittelua.....	17-18	3.2.12 Kultainen geometria: leikkauskuvat.....	36
2.12 Luonnon geometrian ja logiikan hyödyntäminen arkkitehtuurissa.....	19	3.2.13 Yin Yang -tasapaino-opin lähtökohdat suunnitelmassa.....	37
		3.3 Rakennuksen ja rakenteiden toiminta.....	38
		3.3.1 Ilmanvaihdon periaatteet.....	39
		3.3.2 Rakenteiden tuulettuminen.....	40
		3.3.3 Eristävän hamppubetonivaipan periaatteet.....	41
		3.3.4 Toimintojen ja tilojen periaatteet ja ideat.....	42
		3.3.5 Ulkoseinä ja räystäs.....	43
		3.3.6 Viherhuone.....	44
		3.3.7 Maanvastainen seinärakenne ja lattiakellari.....	45
		3.3.8 Majakkatorni ja tuuletushormit.....	46
		3.3.9 Keittiö ja eteinen.....	47
		3.3.10 Uuni, muuri, hormit ja kompostikäymälä.....	48
		3.3.11 Raketti-uuni ja liesihuuva.....	49
		3.4 Rakennusvaiheet ja rakennekerrokset.....	50
		3.4.1 Pohja- ja perustustyövaiheet.....	51
		3.4.2 Rungon rakennusvaiheet.....	52
		3.4.3 Yläpohjan runko.....	53
		3.4.4 Kattorunko.....	54
		3.4.5 Hamppubetonivaipan valuvaiheet.....	55
		3.4.6 Vesikaton ja maataustan rakennusvaiheet.....	56
		3.4.7 Maapeitteet, sisustus ja viimeistely.....	57
		4. Johtopäätökset.....	58
		Lähteet.....	59

1.2.5.

Perinne- ja ekorakentaminen: Luonnonmukainen koti Suomessa

Johdanto 1/2: Lähtökohdat, tavoitteet ja työtavat

Diplomityössä perehdytään omien havaintojen ja erittelyn kautta luonnonmukaisen rakentamisen ja suunnittelun pääkeinoihin. Tarkoitus ei ole selvittää kaikkia mahdollisia keinoja tutkimuksellisesti, vaan painottaa oman näkemyksen ja suomalaisen luonnonmukaisen rakentamisen kannalta tärkeitä aihealueita. Vaikeasti rajattavan luonnonmukaisen rakentamisen määrittely ja rajaaminen on osa työn kokonaisuutta. Luonnonmukaisia rakennus- ja suunnitelutapoja ja lähtökohtia esittelevän, työn ensimmäisen osuuden päätarkoitus on toimia johdantona ja selvityksenä diplomityön pää-aiheen, luonnonmukaisen rakennussuunnitelman lähestymistapoihin ja pääideoihin.

Työn tärkeimpänä tavoitteena ja haasteena on havaittujen suunnittelu- ja rakennuskeinojen moniulotteinen ja symbioottinen yhdistäminen suunnitelmassa. Teknisyyden, rakennusvaiheiden ja rakennustekniikoiden tutkiminen ja esittäminen korostuu kokonaisvaltaisessa pientalosuunnitelmassa. Tarkoituksena on haastaa arkkitehtisuunnittelua monipuolisuuteen ja mm. rakenteellisuuden, ilmanvaihdon ja lämmityksen limittäisen integroinnin ideointiin ja suunnitteluun.

Luonnonmukaisen rakentamisen ja suunnittelun opetuksen puutteellisuus sekä oman kiinnostuksen painottuminen aihe-alueeseen jo arkkitehtuuriopintojen alkuvaiheessa, ovat vaikuttanut omatoimisen aiheen valintaan. Ilmaston, ympäristön ja nykyrakentamisen huolestuttavien tilojen ajankohtaisuus on haastanut kokonaisvaltaisten, ekologisten rakennus- ja suunnittelukeinojen tutkimiseen ja kehittämiseen omien pääopintojen ohessa.

Työssä korostuu myös suunnitelman esittämän asumuksen luonne ja ominaisuudet. Luonnonmukaisen asumismuodon ja yksilöllisen, käyttäjälähtöisen suunnitelman kehittäminen ja määrittely on osa työtä. Asumismuotojen luonnonmukaisuus on työn mukana kulkeva teema, joka yksilöllisyydessään voi herättää lukijoissa mielipiteitä. Asumusmuoto ja -suunnitelma on kuitenkin työn laatijan henkilökohtaisen näkemyksen ideoihin perustuva kokonaisuus, jonka tarkoitus ei ole toimia universaalina unelmakotina. Diplomityö on laatijan opiskelu-uralla kaipaaman, henkilökohtaisen ja haastavan pientalosuunnitelman tehtävän vastaus ja omatoimisia opintoa tiivistävä näyte. Henkilökohtaisen talosuunnitelman tarkoituksen taustalla on kuitenkin ajankohdainen energiatehokkuuden optimointi ja mahdollisimman luonnonmukaisen, perinteisen mutta nykyaikaisen ja tulevaisuuden biotalouteen perustuvan rakennuksen ja asumismuodon kehittäminen.

Työ on ollut kokonaisuudeltaan laaja ja monivaiheinen, lopulliseen esitykseen päätyvien osien laajuus on vain osa diplomityöprosessissa läpikäydyistä vaiheista:

1. Luonnonmukaisen rakentamisen ja suunnittelun tutkiminen perinne- ja ekorakentamisen pohjalta
2. Luonnonmukaisen rakentamisen ja suunnittelun keinojen erittely oman näkemyksen mukaan (diplomityön osa 2.)
3. Henkilökohtaisen suunnitelman, luonnonrakentamisen esimerkkitalon tarkennettujen lähtökohtien ja tavoitteiden määrittely
4. Esimerkkitalon ja rakenteiden suunnittelu
5. Rakennetarkan suunnitelman 3d-mallintaminen ja esityskuvien valmistaminen
6. Suunnitelman, tavoitteiden, lähtökohtien, kuvien ja sisällön esittely (diplomityön osa 3.)

Suunnitelmassa pyritään toteuttamaan ja maksimoimaan ympäristöystävällisyyden periaatteet:

Matalaenergia: rakennus-, käyttö- ja materiaalienergian minimointi

Hiilinegatiivisuus: hiilidioksidia sitovat materiaalit ja päästöjen minimointi

Paikallisuus: kotimaiset ja paikalliset materiaalit

Kestävyys: ikä, biologiset vauriot, palonkestävyys, maanjäristykset, maanpaineet

Myrkyttömyys: turvallisuus ja myrkyttömyys materiaaleissa ja tuotantoprosesseissa

Terveellinen ja turvallinen koti: sisäilmasto, materiaalien turvallisuus ja terveellisyys

Omavaraisuus: sähköenergia, kasvihuoneviljely, käyttö- ja jätevesi, lämmitysenergia

Ympäristön tasapainottaminen: Luonnontilaa hoitavat raaka-aineet ja teollisuusmuodot

Rakennuksen koko elinkaaren huomiointi:

1. Suunnittelu
2. Rakentaminen
3. Käyttö/Asuminen
4. Kierrätyskäyttö
5. Purku ja materiaalien kierrätys

”Luonnonmukainen rakentaminen”, ”Perinnerakentaminen” ja ”Ekorakentaminen”: Termien käyttö

-Luonnonmukaisuutta voidaan aina pitää suhteellisena käsitteenä. Työssä luonnonmukaisuudella tarkoitetaan luonnon järjestyksen ja logiikan mukaan toimimista ja luonnon toiminnan hyödyntämistä, luonnon mukailua. Esimerkkinä luonnonmukaisuudelle voidaan pitää vaikkapa purjehdusta, jossa liikkuminen tapahtuu luonnonvoimilla ilman ulkoista haitantekoa. Luonnonmukainen rakentaminen tapahtuu vastuullisessa harmoniassa luonnon kanssa.

-Perinnerakentaminen on laaja käsite, jonka määrittely ei ole yksioikoista. Työssä käytetty perinnerakentamisen määritelmä perustuu pää-asiaassa suomalaiseen, paikalliseen ja luonnonmateriaaleihin perustuvaan rakennusperintöön, joka vallitsi maassamme ennen teollisuuden, globalisaation sekä markkinatalouden valtaa. Esimerkiksi betonin käytön yleistymistä ja kiviperustusten väistymistä voidaan pitää rakennusperinnön ja perinnerakentamisen väistymisen merkinä.

-Ekorakentamisella tarkoitetaan uudempia, ympäristövastuuttoman teollisuuden vastapainoksi syntyneitä, tietoisien muutoksen ympäristö- ja energiatietoisia suuntauksia 70-luvulta aina nykypäivään. Ekologisen ajattelun ja ekologian käsitteen voidaan katsoa syntyneen vasta teollisuuden epäekologisuuden ilmenemisen jälkeen. Nykyaikaisen ekologisen rakentamisen voidaan kuitenkin katsoa olevan ikäänkuin kaksijakoinen. Markkinatalouden kilpailun ja ekologisten tuotteiden kysynnän synnyttämää ”vihreiden” tuotteiden houkuttelevuutta hyväksikäytetään usein uusien asiakkaiden eikä ympäristön hoitamisen toivossa. Ekologisen ja vihreän rakentamisen käsitteiden merkitys on siten vääristynyt ja kärsinyt virheellisen markkinoinnin vuoksi.

1.2.5.

Perinne- ja ekorakentaminen: Luonnonmukainen koti Suomessa

Johdanto 2/2: Ongelmat ja tavoitteet

Diplomityössä käsitellään luonnonmukaista rakentamista vaihtoehtona ja ratkaisumallina nykyaikaisten rakentamisen ongelmille. Ajankohtaiset ja ajankohtaiset ympäristökriisit kuten ilmastonmuutos ja ympäristön saastuminen tarvitsevat kiperästi ratkaisuja. Ilmakehää epätasapainottavien hiilipäästöjen vähentämiseen on sitouduttu maailmanlaajuisilla, valtiotason sopimuksilla, mutta keinot ovat vähissä. Suomi on ehtyvien luonnonvarojen tuhlaamisessa kärkisijoilla, vaikka kotimaallamme on vahva kulttuuriperintö omavaraisuudesta, luonnonmukaisuudesta ja selviytymisestä ääritilanteissa. Suomen terveellisen maanviljelyn, omavaraisuuden ja oman kulttuurin kiihtuminen ovat hälyttäviä esimerkkejä teollisuuden ja globalisaation aiheuttamista ongelmista.

Nykyajan käsitys ekologiasta perustuu paljolti haittavaikutuksien minimointiin, energiasäästämiseen tai ympäristövaikutusten minimointiin. Rakentaminen voi kuitenkin olla ympäristön kannalta jopa hyödyllistä ja parantavaa. Nykyajan tuloskeskeisellä rakentamisella, asumisella ja rakennusteollisuudella on yllättävän suuri painoarvo ihmisen luontoa häiritsevissä toimissa. Siten rakentamisen ja asumisen ollessa ihmiselle luontainen ja välttämätön tarve, voidaan luontoa edistävillä rakennustavoilla vaikuttaa hyvin suuresti ja nopeasti ympäristön kriisitilojen tasapainottamiseen. Rakentamisessa käytetyt materiaalit ja niiden tuotanto voivat toimia luonnon korjaamiseen ja ihmisen aiheuttamien ongelmien korjaamiseen. Hiilinegatiiviset rakennuskeinot ovat suoria tapoja ilmaston nykyisen epätasapainotilan korjaamiseen. Luonnonmukaisten rakennusaineiden ja suunnittelukeinojen käyttäminen voi jopa palauttaa maan viljelykelpoisuutta, eläinten elinympäristöä ja paikallista kulttuuria. Luontoa eheyttävän rakentamisen idean taustalla on suurimmassa osin luonnon omien rakentamis- ja elinprosessien lisääminen ja palauttaminen esim. viherkatoilla, kompostoinnilla tai fotosynteesiä hyödyntävien materiaalien tuotannolla. Luonnon hyväksikäyttö voi tapahtua siten symbioottisesti.

Perinnerakentamista käsitellään työssä referenssinä ja mallina autenttisesta luonnonmukaisrakentamisesta, joka ei aikoinaan häirinnyt ympäristön tasapainoa. Perinnerakentamista voidaan pitää arvokkaana perintönä ja opetusmateriaalina Suomeen soveltuvasta, paikallisiin raaka-aineisiin perustuvasta luonnonmukaisesta rakentamisesta, jonka suunnittelustakin voidaan havaita energiatehokkuuden ja käyttäjälähtöisyyden ideoita ja lähtökohtia. Ajankohtaisia ratkaisumalleja perinnerakentamisesta voidaan löytää mm. nykyisen höyrinsulkuja sisältävän matala- ja passiivenergiatalojen rakenteiden ja toimivuuden periaatteelliseen ongelmallisuuteen. Toisaalta perinnerakentamisen kautta voidaan oppia ajan määrittelemiä epäsuotavia ratkaisumalleja, toimimattomia rakenteita ja muita esimerkkejä kestävästä rakentamisesta. Tällä hetkellä suureksi ongelmaksi muodostuneet, lyhytikäiset 70-luvun teollisesti rakennetut betonikerrostalot nostavat merkitystään rakentamisen opetuksissa, mikä ei lupaa hyvää nykyaikaiselle vastaavalle rakennustavalle.

Työssä luonnostellaan ja esiintuodaan rakentamisen tulevaisuuden suuntauksia, mahdollisuuksia ja todennäköisiä ilmenemismuotoja. Tarkoituksena ei ole lähestyä tulevaisuutta tutkimuksellisesti, vaan omien näkemysten ja oletamusten kautta. Nykyrakentaminen koetaan ongelmalliseksi suuntaukseksi, jonka ratkaisuksi oletetaan perinnerakentamisen ja ekorakentamisen yleistymistä. Pyrkimystä omavaraisuuteen ja minimaalisuuteen luonnollisin keinoin tuodaan esille myös omien oletamusten ja skenaarioiden kautta. Työ sijoittuu Suomen luontoon määrittelemättä tarkemmin ympäristön edellytyksiä tai ehtoja. Tarkoitus on tuoda esille luontoon helposti sovitettava esimerkkitalo, jonka rakenteita ja perusideoita voidaan soveltaa monipuolisesti eri tyyliin rakennuksiin. Konsepti olettaa lähtökohtaisesti kaupunkiasumisen tulevaisuuden siirtymistä takaisin luonnonläheiseen ja paikallisuutta hyödyntävään ja edistävään muotoon. Tulevaisuudenkuvaa ei kuitenkaan määritellä tarkemmin, vaan keskitytään nykyajan ja tulevaisuuden mahdollisuuksiin elää entisaikojen tapaan yhtenä ympäristön kanssa.

Nykyisen teollisuuden ja rakentamisen ongelmia:

- Petrokemian tuotteiden käyttäminen
- Luonnonvarojen ehtyminen
- Materiaalien suuret energiasisällöt
- Hiilidioksidipäästöt ja ilmastonmuutos
- Ympäristön, ilmaston ja vesistöjen saastuminen
- Makean veden ehtyminen runsas teollinen käyttö
- Metsien teollistuminen
- Luonnon biodiversiteetin ja elinvoiman ehtyminen
- Rakennusten lyhyt elinkaari
- Rakennusten suuri energiankulutus
- Sisäilman laadun heikentyminen
- Myrkyllisten ja haitallisten aineiden käyttö
- Rakentamisen kustannukset
- Rakennustapojen vaikeus

Luonnonmukaisuuden luonteenpiirteitä:

- Sopeutuminen biodiversiteettiin:
 - Luonnon logiikan ja toimintatapojen mukailu
- Vastuullisuus:
 - Luonnon tasapainon häiritsemättömyys tai parantaminen
- Omavaraisuus:
 - Paikalliset energia- ja raaka-ainevarannot
- Yksilöllisyys:
 - Sopeutumisen ja yksilöitymisen periaatteet
- Tarvelähtöisyys:
 - Selviytyminen, toimeentulo ja tarkoituksenmukaisuus
- Monimuotoisuus:
 - Päällekkäiset ja limittyneet vuorovaikutukset

Perinnerakentamisen alkuperäiset tavoitteet:

- Rakennusten ja kotien rakentaminen
- Mahdollisimman paljon energiansäästöä
- Paikallisten materiaalien ja työvoiman hyödyntäminen

Nykyisen teollisen rakentamisen tavoitteet:

- Myyntikelpoisia, mahdollisimman suuren taloudellisen voiton tuottavia asuntoja ja kauppia
- Energian ja työn rakennusvaiheen säästöt
- Kaupungistumisen ja kulutusmuotoisten elämäntapojen lisääminen

Tulevaisuuden uudet rakentamisen tavoitteet:

- Ympäristökriisien tasapainottaminen
- Luonnonmukaisten, pitkäikäisten ja terveellisten rakennusten rakentaminen
- Luonnollisten elinympäristöjen palauttaminen
- Luonnollisten energiamuotojen kierrätys
- Eläinten ja kasvien elintilan lisääminen
- Maan elinvoimien palauttaminen
- Maaseudun uudelleenasettelu ja omavaraisuuden lisääminen
- Biotalous lisääminen

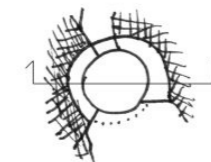
Varhainen luonnos diplomityön päätavoitteellisesta suunnitelmasta ja limitettävien luonnonmukaisten ominaisuuksien tavoitteista (2014):
Ekologinen ja luonnonmukainen pientalo

1.passiivinen maalämpö:
lämmitys/ jäähdytys, tuulensuoja

2.passiivinen aurinkolämpö:
lämmitys + luonnonvalo



3.viherkatto:
lisäeristys, lämmöntasaus
lämmitys/jäähdytys
co2-sidonta



4.puskurivyöhyke:
puollämmin tila,
lämmöntasaus, lisäeristys

5.hamppubetonieristys:
hengittävä, mutta tiivis vaippa
lämmönvaraus/tasaus
co2-sidonta, palosuoja

6.ympäristöön sovitus,
luonnon auringon/tuulen suojat
kulmaton, taloudellinen muoto
taloudelliset varaavat uunit

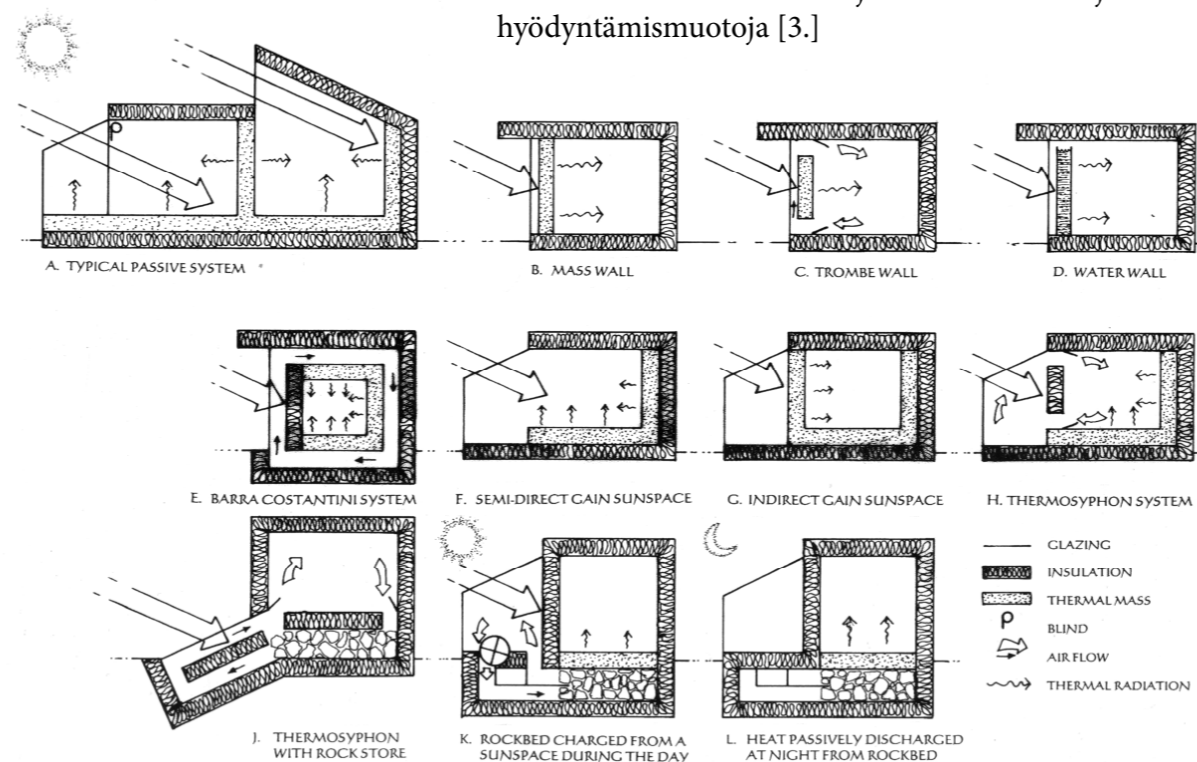
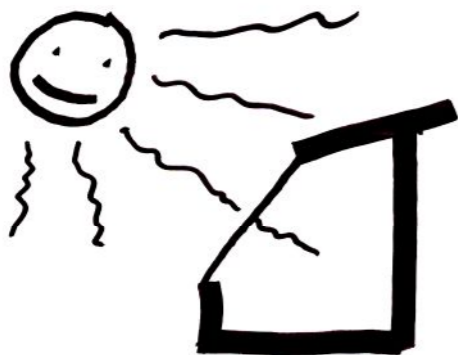
Aurinkoenergian hyödyntäminen

Aurinko ja luonnonvalo ovat luonnonmukaisen rakentamisen ja suunnittelun tärkeimpiä huomionarvoisia ulkoisia elementtejä, joiden huomioinnilla voidaan vaikuttaa energiatalouden lisäksi myös rakennuksen tunnelmaan, asumisterveyteen ja sisäilman puhtauteen. Aurinko on oleellinen osa luonnollista kotia.

Aurinkoenergia on planeettamme luonnollisimpia, perinteisimpiä, varmimpia, globaalisti tasapuolisimpia energiamuotoja. Lähtökohtaisesti kaikki tavallisimmat energiamuotomme ovat alkuaan peräisin aurin-gosta. Tuuli, biomassa, öljy, hiili ja vesivoima ovat kaikki eri ikäistä, auringon maassa synnyttämää energiaa. Poikkeuksena voidaan pitää ydinenergiaa, jonka käyttö on planeetallamme ehkä siksikin arveluttavaa. Monien voimakkaampien jalosteidensa vuoksi, suora aurinkoenergia onkin kokenut eräänlaista unohduk-sen aikakautta. Aurinkoenergian paikallinen hyödyntäminen antaa suoran energian lisäksi vapauksia ja riippumattomuutta verkostoista ja ulkoisista energiamuodoista.

Aurinkoenergia on jatkuvaa, luotettavaa, maailmanlaajuista ja ilmaista, mutta toisaalta sen kausittaisuus tuo etenkin lämpimillä ja kylmillä maanosilla passiivilämmitykseen ja jäähdytykseen haasteita. Päivänpaisteen arvaamattomuus tekee auringosta kuitenkin lämmitysmuotona lähtökohtaisesti epäluotettavaa: kun aurinkoa ei ole näkyvässä, on sitä kautta lämmityksenkin tarve suurimmillaan. Sen rytmikkyydestä voidaan kuitenkin myös hyötyä, esimerkiksi varaavien massojen avulla voidaan tasata päivä- ja yölämpötiloja. Toisin kuin passiivisena lämmitysmuotona, aurinko on johdonmukaisempi passiivisen ilmanvaihdon lisävoimana: tuuletuksen tarve ja tarjonta tulee yhtä-aikaisesti auringon mukana. Painovoimaisen tuuletuksen lisäksi aurinkoa voidaan hyödyntää ilmanvaihdossa aurinkosähkön ja puhaltimien kautta.

Suomessa aurinkolämmön käytön hyödyllisyys painottuu etenkin kevääseen ja syksyyn, jolloin se voi toimia merkittävänä lämmitysmuotona vähintään päätoimisen lämmitysmuodon yhteydessä. Parhaimmillaan aurinkolämpö on ilmaista, jatkuvaa ja huoltovapaata energiaa. Aurinkolähtöisellä suunnittelulla voidaan säästää sekä asumisen vaivaa että luonnonvaroja. Luonnonvalolla ja painonvoimaisella ilmanvaihdolla on myös merkittävä osansa aurinkolähtöisessä suunnittelussa, jolla voidaan vaikuttaa energiasäästöjen lisäksi myös asumisen mukavuuteen, viihtyvyyteen ja terveellisyteen. Aurinko ja valo ovat korvaamattoman tärkeä osa luonnollista ja tervettä asuinympäristöä.



Aurinko hyödyntämisen muotoja rakentamisessa ja asumisessa:

-Aurinkolämpö

- Aurinkolämmön suora kerääminen huoneilmaan säteilynä
- Varaavat massat: seinät, lattiat, katto ja vesiasiat aurinkolämmön varastoina ja tasaajina
- Aktiiviset aurinkokeräinjärjestelmät: esim. aurinkolämmitteinen lattialämmitysjärjestelmä
- Lämmin käyttövesi: vesilämmitteiset aurinkokeräimet
- Sisäänottoilman esilämmitys: ilmaa lämmittävät aurinkokeräimet

-Aurinkovoimainen ilmanvaihto: rakennusten sisäilman tuuletus ja jäähdytys

- Passiivinen, aurinkotehostettu painovoimainen ilmanvaihto
- Aktiivinen aurinkosähköllä toimiva ilmanvaihdon tehostus

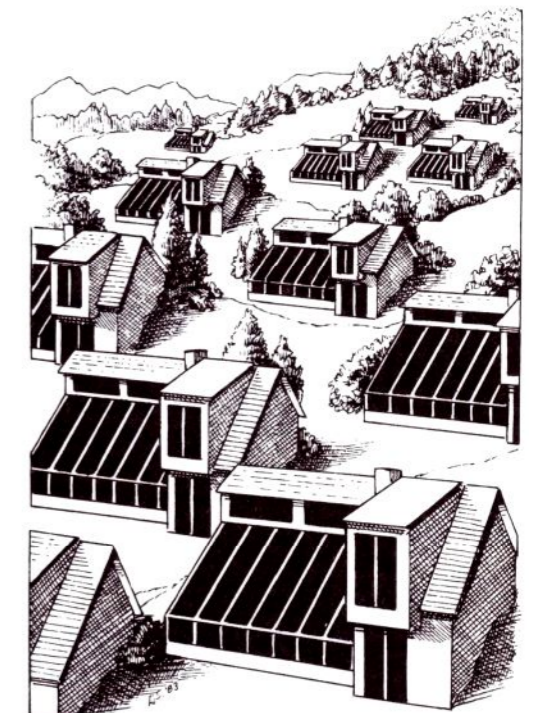
-Aurinkosähkö: paikallista energiaa, riippumattomuus verkostoista, automaattiset järjestelmät

-Luonnonvalo: energiansäästöt, asumisen terveellisyys ja tunnelmallisuus

-Fotosynteesin lisääminen rakennuksessa: kasvien hyödyntäminen

- Ilmanpuhdistus: Hapen ja negatiivisten ionien lisääminen
- Hyöty- ja harrastepuutarhat: paikallista ravintoa ja elinkeinoja
- Asumisen viihtyvyys ja terveellisyys
- Vedenpuhdistus kasveilla

Aurinkolämpöä hyödyntävä asuinalue [4.]

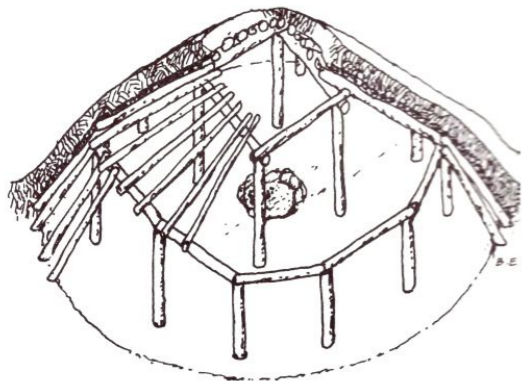


Maan hyödyntäminen

Maan hyödyntäminen on perinteinen ja energiatehokas lähtökohta rakentamiseen. Maalämpöä voidaan hyödyntää passiivisesti maanvastaisilla rakenteilla. Maan lämpötilojen tasaisuutta hyödynnetään vastaavasti kesällä jäähdyttämisessä. Maa voi toimia lämmönvarastona myös yö- ja päivälämpötilojen tasaamisessa. Aktiiviset maalämpöjärjestelmät tuovat tehokkuutta maan hyödyntämiseen rakentamisessa, mutta vaativat paljon rakennusvaiheelta ja laitteistolta.

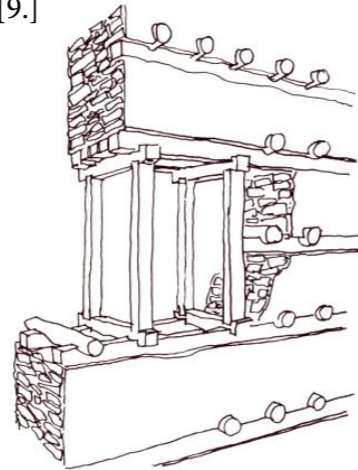
Maa on lämpötalouden lisäksi hyödynnettävissä paikallisena rakennusmateriaalina, suojana ja mm. ympäristöön sopeutumisen välineenä. Se on ekologinen ja täysin kierrätettävä materiaali, jonka etuna on mm. muokattavuus ja kasvualustan toimimisen ominaisuus. Maa on ympäristövastuullinen aine, jonka käyttö rakentamisessa lisää myös muiden eliöiden ja kasvien elintilaa. Ihmisen elintilaa parantaviin maan ominaisuuksiin kuuluu myös lisääntynyt paloturvallisuus, ääneneristävyys sekä huoltotoimien vähäisyys.

Suomalaisen asumisen ja perinnerakentamisen juuret ovat paljolti maarakentamisessa. Maakodat, maalaavut, maakuopat, kammit ja korsut ovat muinaisista asumismuodoista muistuttavia asumuksia, joiden muoto ja energiataloudellisuus voi toimia innoittavana lähteenä myös nykypäivän suunnitteluun. Uudemmassa perinnerakentamisessa maata on hyödynnetty mm. maakatoissa ja multipenkeissä.



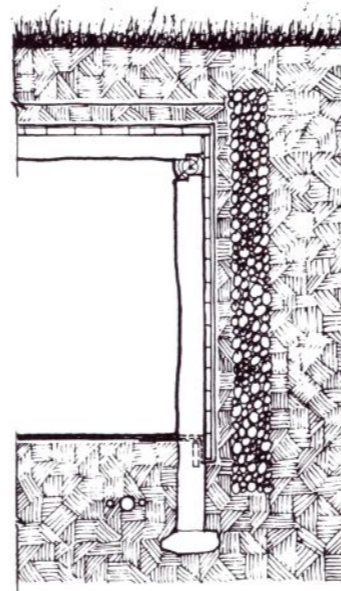
Neoliittiaikainen maata hyödyntävä asumus [5.]

Muinainen maata ja pölkkymuurausta yhdistävä, muinainen rakennetyyppi, Etiopia [9.]



Maan hyödyntämisen muotoja rakentamisessa ja asumisessa:

- Maa lämmöneristäjänä ja lämmöntasaajana: passiivinen lämmitys ja viilennys
 - Maa/viherkatot
 - Maanvastaiset seinät
 - Maanvastaiset lattiat
- Maalämpö- ja jäähdytysjärjestelmät
 - Aktiiviset maalämpöjärjestelmät
 - Passiiviset maalämpöjärjestelmät
 - Maajohteiset ilmanvaihtojärjestelmät: maa tuloilman lämmittäjänä ja viilentäjänä
- Maa rakennusaineena:
 - Maakatot
 - Maa seinien rakennusaineena
 - Maa pihojen ja ympäristön rakentamisessa
- Rakennuksen suojaus: tuulet, sää, melu, tulipalot
- Maisemointi ja ympäristöön istutus: paikallisen luonnon monimuotoisuuden ja terveyden säilyttäminen
- Maa paikallisena rakennusmateriaalina: säästöt uusien materiaalien valmistus- ja kuljetuskuluissa
- Fotosynteesin / orgaanisen kasvualustan lisääminen rakennuksen ympärillä: hyöty ympäristön eliöstölle.

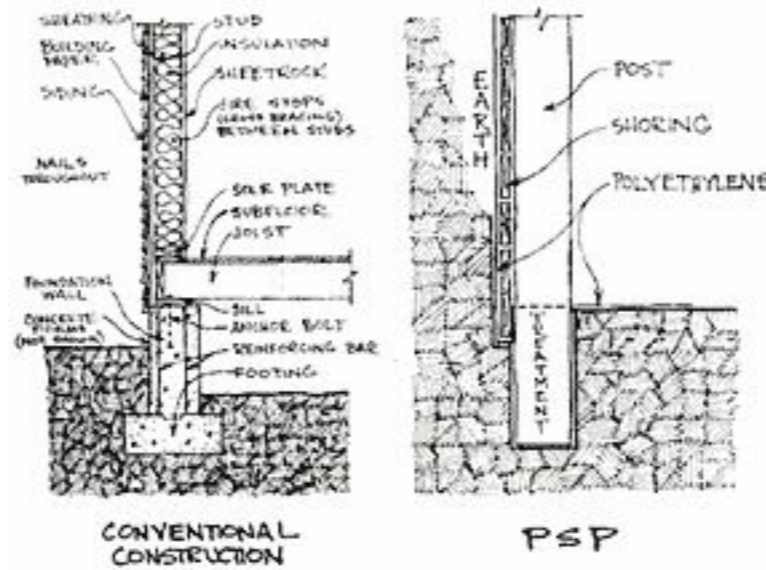


Maanvastaisen seinän luonnonmukainen salaoja, "French drain" [6.]

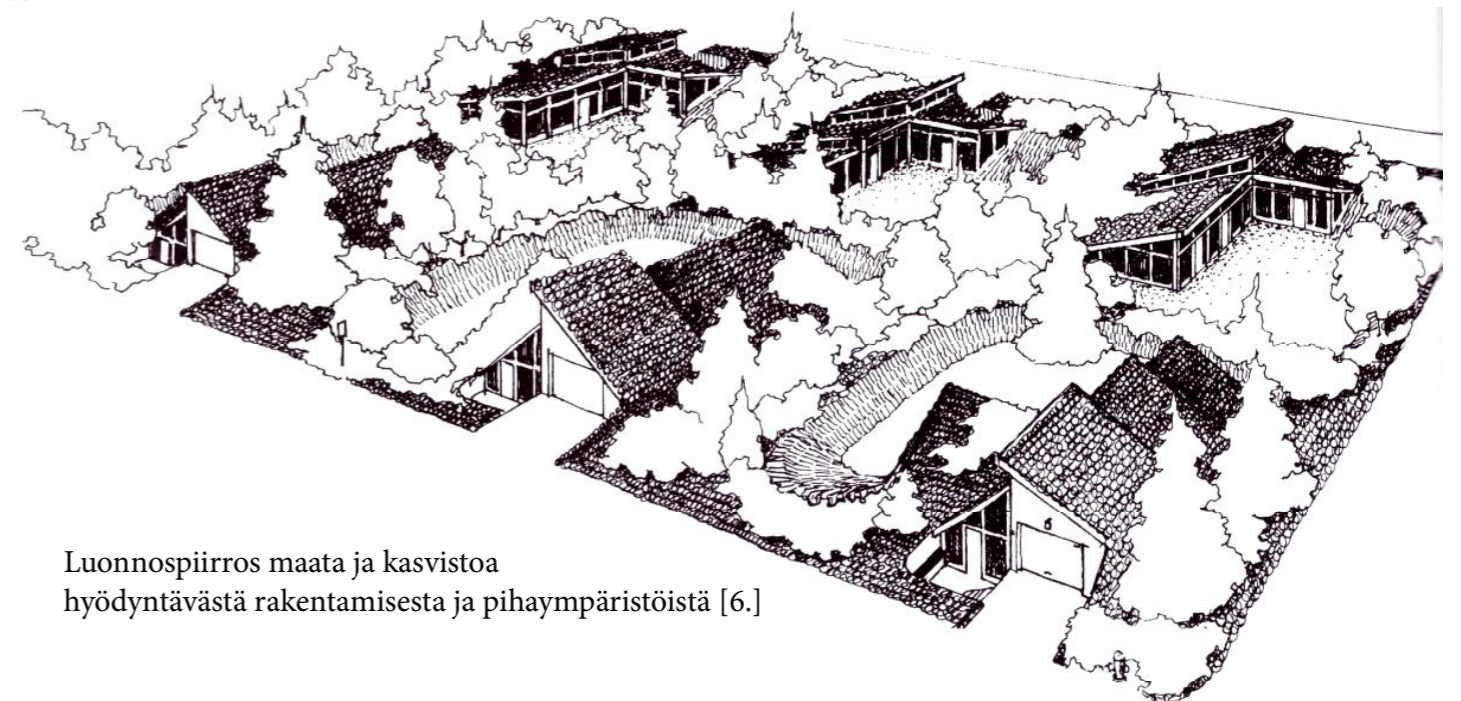


Nykyaikainen maata rakentamisessa ja ympäristössä hyödyntävä rakennus [7.]

Mike Oehlerin yksinkertaisen maanvastaisen psp-seinäarakenteen ja puurunkorakenteen vertailukuva [6.]



Muinaiset asumukset hyödynsivät maata ja energiatehokkaita muotoja: viikinkiaikainen maa-asunto



Luonnospiiirros maata ja kasvistoa hyödyntävästä rakentamisesta ja pihaympäristöistä [6.]

Ympäristön hyödyntäminen

Luonnonmukaisen suunnittelun tärkein huomionarvoinen ulkoinen tekijä on ympäristö tai tontti, jolle rakennetaan. Se on luonteeltaan vaihteleva, eikä siten ympäristöön suunnittelulla ole muuttumattomia sääntöjä tai kaavoja. Tärkeintä luonnonmukaisen lopputuloksen saavuttamiseksi onkin suunnittelussa edetä ympäristön ehdoilla. Pysyvinä sääntöinä voidaan kuitenkin pitää ympäristön huomiointiin vahvasti liittyviä ilmansuuntia. Auringonvalon suunnan ja päivärytmin lisäksi huomionarvoisia ilmansuuntien pysyviä sääntöjä ovat mm. kylmät ja lämpimät tuulensuunnat.

Rakennuksen sijoittamisella ja ympäristön mukailulla voidaan vaikuttaa huomattavasti asumisen viihtyvyyteen, ekologisuuteen ja jopa rakennuksen elinikään. Ympäristöön sopeuttamisella vaikutetaan maisemallisen luonnollisuuden lisäksi energiatalouteen. Asunnon maisemayhteyksien huomiointi on tärkeää, mutta maisemallisen pihan ja luonnon säilyttäminen on vähintään yhtä huomionarvoista.

Ympäristö ja ympäröivä piha on rakentamisen ja suunnittelun ensimmäisiä lähtökohtia. Suunnittelu ja rakentaminen tulee yksilöidä ja sovittaa ympäristön kanssa sopivaksi. Rakennus on pysyvä elementti ympäristössä ja määrittää vahvasti ulkopuolen tunnelman ja käytön luonnetta. Samoin kodin sisäinen tunnelma määräytyy huomattavasti ulkopuolisen ympäristön mukaan. Kotiin kuuluu sisätilan lisäksi useimmiten ulkotilaa, joka tulee huomioida ja suunnitella yhdessä rakennuksen kanssa.



Rakentaminen vaikuttaa kertaluontoisesti ympäristöön ja pihan tunnelmallisuuteen, kodikkuuteen ja hyödynnettävyyteen. Lisäksi sijoittaminen vaikuttaa suuresti asumisen ja kodin luonteeseen.

RAKENTAMINEN YMPÄRISTÖN EHDOLLA:

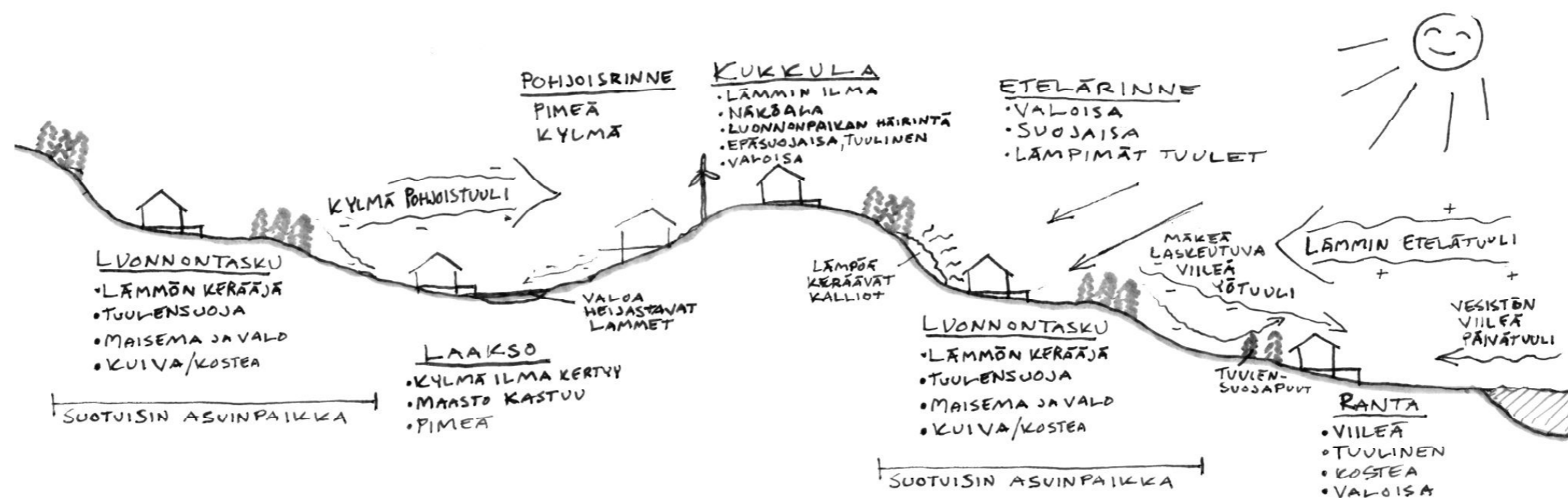
- Rakentamisen ja pihaympäristön jäsentelyn kertaluontoisuus ja peruuttamattomuus
- Vaikka ihminen asuu talossa, talo asuu aina pihassa
- Asuva ihminen voi liikkua, talo ei liiku asettuessaan
- Jos koti rakennetaan kauneimmalle paikalle, hävitetään kaunein paikka.

Ympäristön hyödyntämisen ja huomioinnin muotoja rakentamisessa ja asumisessa:

- Ympäristö tai tontti rakentamistavan ja sisätilojen suunnittelun lähtökohtana
- Valon ja ilmansuuntien huomiointi
- Tuulten ja kylmien ilmansuuntien huomiointi
- Maastonmuotojen, maaperälajien huomiointi
- Maaperän ja ympäristön kosteuden ja lämpökäyttäytymisen huomiointi
- Puuston ja kasvillisuuden huomiointi
- Eläimistön elinalueiden ja paikkojen huomiointi
- Ympäristön säilyttäminen, yksilöllisten ominaisuuksien ja paikkojen vaaliminen
- Rakennuksen ulkopuolen ja pihan suunnittelu osana kotia
- Pihan luonnonmuotojen, elementtien ja paikkojen hyödyntäminen toiminnoissa ja tilallisuudessa

Vaikutukset rakennukseen ja asumiseen:

- Vaikutukset lämmitys ja käyttökustannuksiin
- Vaikutukset rakennuksen kulutukseen ja käyttöikään
- Asumisen tunnelma ja viihtyvyys sekä sisällä että pihalla
- Tontin/ympäristön hyödynnettävyys
- Luonnonvalon hyödynnettävyys



Kuvituspiirros: ympäristön elementtien ja tyypillisten rakennuspaikkojen ominaisuudet ja vaikutukset sekä suotuisimmat rakennuspaikat

Luonnonmukaiset rakennusaineet

Rakentamisen ekologisuuden, luonnollisuuden ja terveellisyyden perustana on aina myös rakennusaineet. Raaka-aineiden puhtaus ja vähäinen jalostamisen tarve heijastuu rakentamisen ekologisuuden lisäksi myös sisäilman ja asumisen terveellisyyteen. Luonnonmukaisten rakennusaineiden lähtökohtaisina etuina ja valintaperusteina on helppo saatavuus, käytön kokemuspohja ja käytettävyyden helppous.

Luonnonmukaisten rakennusaineiden edut ja ekologisuus:

- Uusiutuvat raaka-aineet
- Paikalliset ja maailmanlaajuiset raaka-aineet
- Pitkä käyttöhistoria: tieto ja kokemus terveellisistä ja kestävästä materiaaleista
- Pitkä käyttöikä hyvin rakennettuna
- Keskinäisen yhdistelyn mahdollisuudet ja hyödyt
- Kierrätettävyys
- Myrkyttömyys
- Kasvipäiset rakennusaineet: fotosynteesi ja hiilidioksidin sitominen
- Jalostamisen vähäinen tarve: matala energiasisältö

Asuminen:

- Tunnelmavaikutukset
- Käyttömukavuus
- Kemikaaliton ja myrkytön, terveellinen ja turvallinen sisäilma

Luonnonmukaisia raaka-aineita ja materiaaleja rakentamisessa:

- Kasvipäiset raaka-aineet: Fotosynteesirakentamisen hyödyntäminen ihmisen rakentamisessa
 - Kuitukasvit: eristeet, sellu, kuitulevyt, rakennuspaperit, komposiitit, pelletit
 - Puu: rakenteet, eristeet, kalustus, paperit, pahvit, terva, hiili, pelletit, perinnekatteet
 - Kasviöljyt: maalit, lakat, biomuovit, komposiitit
 - Ruoko ja kaisla: jalostamattomat perinnekatot ja eristeet
- Kiviperäiset: Luonnollinen lujuus ja kosteuden kestävyys
 - Savi: tiilet, polttamattomat savitiilet, kattotiilet, massiivisavi, kevytsavi, laastit, laatat, tadelakt
 - Luonnonkivet: perustukset, pilarit, maapohjat, muurit
 - Kalkki: sidoskomponentti, laastit, maalit
 - Hiekka, sora
- Eläinperäiset: Kierrätystä ja hyötykäyttöä eläintaloudesta
 - Lanta: perinteiset sidoskomponentit, rappauslaastit
 - Eläinkarva: lämmöneristys
- Maaperäiset: Paikallinen maaperä ja elävä kasvualusta
 - Turve: Perinteiset turvekatot ja tiivistysmateriaalit
 - Maa-ainekset: maakatot, -seinät ja -pohjat



Savea, kalkkia, hiekkaa, kutterilastua ja puupölkkyjä hyödyntävä seinärakenne: Elävä pinta ja luonnolliset rakennusaineet luovat asumiseen mukavuutta ja tunnelmaa

Hamppubetonin ja hirsirakentamisen yhdistämistä Turun Kaks Kerrassa vuonna 2015: rakennusvaihe



Luonnonmukaiset lisälaitteet ja talotekniikka

Luonnonmukaiset järjestelmät voivat toimia osana energiataloudellista asumista. Talotekniikalla ja laitteilla voidaan lisätä asumisen helppoutta, käytännöllisyyttä ja energiansäästöjä. Talotekniikka ja varustus on syytä huomioida varhain suunnitteluvaiheessa. Suunnitelman lähtökohtaiset lisälaitteet tulee sovittaa ja integroida suunnitelmaan jo luonnosvaiheessa, jotta saavutetaan yhtenäinen kokonaisuus.

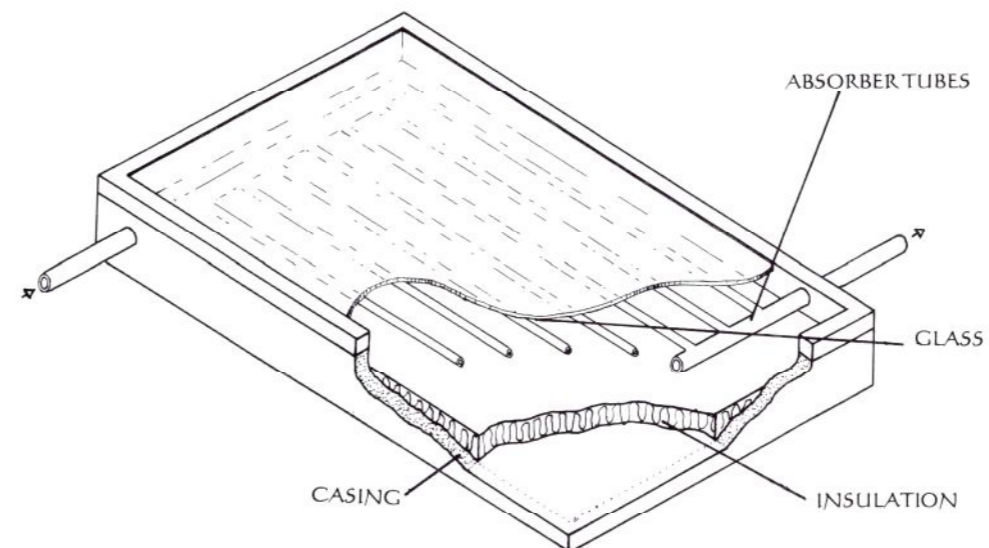
Perinnerakentamisesta tuttuja rakennuksen lisälaitteita ja varusteita ovat etenkin monitoimiset puu-uunit, joita voidaan lämmityksen lisäksi käyttää paistoliesinä, uuneina, vedenlämmittiminä. Myös painovoimaisesti toimivat huuvat ja hormit ovat perinteisiä, energiataloudellisia talon varusteita. Lisäksi kylmäsäilytykseen perinnerakentaminen näyttää käytännöllistä esimerkkiä kylmätilojen ja maakellarien eri muodoissa. Tuulivoima on lisäksi perinnerakentamisessa hyödynnettyä ilmaista energiaa, jota on käytetty mm. tuulimyllyissä viljan jauhamiseen.

Nykyaikaiset lisälaitteet tarjoavat kuluttajalle laajan valikoiman energiataloutta parantavia ratkaisuja. Erityisesti aktiivisia sähköllä toimivia laitteita on kehitetty moneen eri käyttötarkoitukseen. Älykäs tietokoneella ohjattava talotekniikka automatisoi kodin toimintoja. Ajastetut ja sensoriohjatut toiminnot esimerkiksi ilmanvaihdossa ja lämmityksessä tai varjostimissa ja jäähdytyksessä antavat asukkaalle vapautta rakennuksen toimintojen ja tilanteen seuraamisesta.

Asumisen tekniikalla ja lisävarusteilla voidaan lisätä paikallisten energiavarojen hyödyntämistä, omavaraisuutta ja energian kierrätystä. Passiiviset, ulkoisista energiamuodoista riippumattomat lisälaitteet ovat lähtökohtaisesti järkevämpiä, huolettomampia ratkaisuja aktiivisiin, ulkoisista energiamuodoista riippuvaisiin laitteisiin nähden. Passiivisten järjestelmien etuna on lisäksi tilansäästö sekä rikkoutuvien osien ja huollontarpeen vähäisyys. Passiivisten lisälaitteiden ja järjestelmien integrointi kokonaisuuteen on monimutkaisia järjestelyjä ja laitteita vaativia aktiivisia järjestelmiä helpompaa.

Energiataloudellisia lisälaitteita ja luonnonmukaista talotekniikkaa:

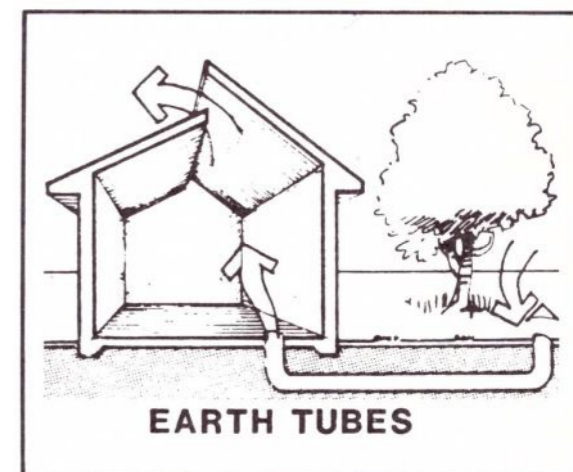
- Passiiviset kylmäkaapit, -kellarit ja maakellarit
- Monitoimiset lämmitysuunit
- Tuuli- ja aurinkovoimaiset ilmanvaihtojärjestelmät
- Omavaraisen energiatalouden laitteet: aurinko-, tuuli- ja vesivoima
- Monitoimiset lämmitysuunit, rakettisuunit
- Ilmalämpöpumppu
- Maalämpöjärjestelmät
- Aktiiviset lämmitysuuni-lattialämmitysjärjestelmät
- Älykäs talotekniikka ja ohjatut toiminnot
- Käytetyn veden lämmön talteenottolaitteet
- Sadeveden keräys- ja kastelujärjestelmät
- Vedenpuhdistusjärjestelmät
- Kompostorit



Rakennuksen ulkopuoliset lisälaitteet:

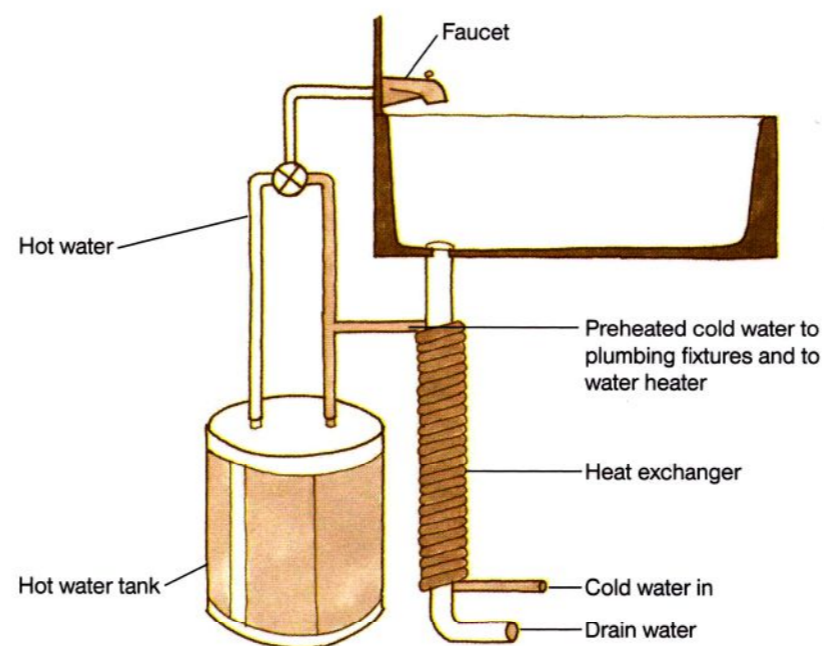
Yksinkertaisen, painovoimaisen aurinkokeräimen rakenneperiaate [3.]

Mallia voidaan soveltaa ilman tai veden lämmitykseen.



Maalämpöä hyödyntävä, tuloilmaa talvisin lämmittävä ja kesäisin jäähdyttävä, maan kautta johdettu tuloilmaputki [4.]

Rakennuksen hukkalämpöä talteenottava käyttöveden lämmön talteenotin [7.]



Ihmislähtöinen suunnittelu

Lähtökohtana ihminen: käyttö ja käyttäjä

Ihminen, käyttäjä tai käyttömuoto on aina rakentamisen ensimmäinen lähtökohta. Suunnittelun tehtävä on tuottaa siihen sopivia ratkaisuja, mahdollistaen tarpeellista ja välttäen ylimääräistä. Tarve ja käyttötarkoitus otetaan luonnonmukaisessa suunnittelussa lähtökohtaisesti ensisijaiseen huomioon, mikä vähentää energiankulutusta rakennus- ja käyttövaiheessa. Kun käyttäjän tarpeet ovat rakentamisen lähtökohtana, vältetään huolellisen suunnittelun kautta parhaimmillaan turhia tiloja ja neliöitä.

Toisaalta joustavan ja vapaata tilankäyttöä mahdollistavan kodin suunnittelu luo muuntuvalle ihmisluonteelle mahdollisuuksia ja monipuolistaa rakennuksen käyttötarkoituksia. Luontevien yhteyksien, ilmansuuntien, avausten ja rajausten luominen on tilatarpeiden noudattamisen ohella olennaista käyttäjälähtöisessä suunnittelussa, joka pyrkii järkevyyteen ja käytännöllisyyteen. Ihmisen kotia suunniteltaessa, kaikki ihmisen aistit voivat olla lähtökohtana sovelluksille ja kokonaisvaltaisessa suunnittelussa ihminen tulee ottaa huomioon kaikkien aistien kannalta.

FENG SHUI

Feng shui on muinainen oppi, joka tutkii mm. ihmisen näkymättömään aistiin vaikuttavia tekijöitä. Usein feng shui mielletään sisustusta käsittelevänä oppina, mutta aihealue on alunperin huomattavasti laajempi. Feng shui, kirjaimellisesti ”tuuli ja vesi”, kertoo jo nimensäkin puolesta lähtökohtaisesta kaksijakoisuuden ajatuksesta, näkymättömän ja näkyvän. Tuuli ja vesi liikkuvat molemmat ikäänkuin näkymättömällä tavalla, mutta niiden vaikutukset muuhun ympäristöön tai kappaleisiin ovat selvästi nähtäviä. Alunperin feng shui opasti ihmisiä sään ja ympäristön vuorovaikutusten tarkkailussa ja sitä sovellettiin ympäristöjen rakentamisen lisäksi mm. sodankäynnissä. Nykypäivään feng shuin opit ovat säilyneet monen taistelun ja sattuman kautta ja tuovat sovelluksien mahdollisuuksia monelle alalle. Feng shui on historiallisesti merkittävä tiede, jota voidaan käyttää edelleen työkaluna ihmislähtöiseen suunnitteluun, olivat ratkaisut sitten näkymättömiä tai näkyviä.

- Syventynyttä oppia ilmansuunnista ja ympäristön vaikutuksista
- Hyvän ja terveen asumisympäristön elementit: Koti sisältä ja ulkoata
- Asumisen näkymättömät qi-energiavirrat perustana
- Hyödylliset ja terveyttä edistävät ratkaisut
- Muinaisen viisauden universaali oppi auttaa ymmärtämään nykyaikana unohdettuja käsityksiä ihmisistä, ympäristöstä ja luonnonilmiöistä

NEGATIIVISET JA POSITIIVISET IONIT

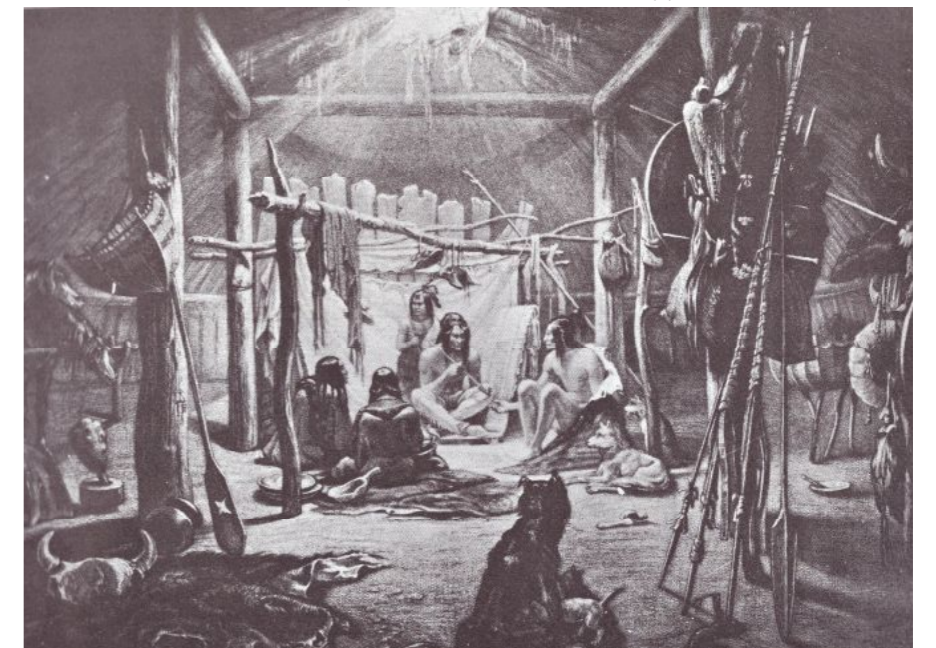
Negatiivisesti ja positiivisesti varautuneiden ionien vaikutusta ihmisen terveyteen on tutkittu pitkään eri tieteenaloilla. Ilmassa olevien positiivisesti varautuneiden hiukkasten on todettu vaikuttavan ihmisiin ja kasveihin elinvoimaa heikentävästi, kun taas negatiiviset ionit tukevat näitä elämänmuotoja. Sähkölaitteet synnyttävät positiivisesti varautuneita ioneita, kun taas kasvit erittävät negatiivisesti vaurautuneita ioneita. Sateiden on todettu tuottavan negatiivisia ioneita, kun taas ennen sadetta tai ukonilmaa on ilmassa huomattavasti positiivisia ioneita. Sadetta edeltävän huonon olon ja sateen jälkeisen hyvän ilman voidaan katsoa johtuvan osittain siis ilman ionien pitoisuuksista. Huomattava ero ilman ionipitoisuuksissa on havaittu myös kaupunki- ja maaseutuympäristöissä.

Terveellisten tilojen suunnittelussa ionivaraukset tulisi huomioida siis erityisesti suosimalla viheristutuksia oleskelu- tai lepopaikkojen läheisyydessä. Sähkölaitteiden, kuten tietokoneiden sijoitusta tulisi välttää ihmisen suositussa tiloissa, etenkin levolle ja rauhoittumiselle suunnatuissa tiloissa. Viherkasveja ja istutuksia suosimalla tuetaan myös ihmisen tarvitseman hapen saantia sekä vähennetään ilmaston tarvetta ja siten myös lämpöhävikkiä. Negatiivisia ioneita voidaan lisätä huoneilmassa myös vesielementeillä, suolakivilampuilla sekä nimenomaisilla ionisaattoreilla ja ionisaattorin sisältävillä ilmanpuhdistimilla.

Ihmisen, käyttäjän ja inhimillisyyden huomiointia rakentamisessa ja suunnittelussa:

- Lähtökohtaisuus suunnittelussa, tilaohjelmassa ja mitoituksessa
 - Ihmisen mittakaavan, liikkuvuuden ja toimintatapojen huomiointi
 - Käyttötärpeen, -joustavuuden ja kulutuskestävyyden huomiointi
- Turvalliset ja terveelliset rakennusaineet ja rakenteet
- Asumisen käytännöllisyyden ja mukavuuden huomiointi
 - Tilallisuus
 - Mitoituksen sopeuttaminen ihmiskeholle
 - Materiaalivalinnat
 - Hukkaneliöiden välttäminen
 - Monikäyttöisen ja väljän tilan mahdollisuudet
- Sisäilman puhtauden ja laadun korostaminen
- Kasvien ja viljelymahdollisuuksien lisääminen
- Toimien, elinkeinojen ja harrasteiden paikka: mahdollisuuksien huomiointi
- Sosiaalisuuden paikka: rakennus ihmisten sosiaalisuuden ympäristönä
- Energieettisten ja näkymättömien vaikutustekijöiden huomiointi
 - Negatiivisten ionien lisääminen sisäilmassa
 - Ihmisen energiakentän huomiointi
 - Feng Shui -oppien huomiointi
 - Maan energiakenttien ja maasäteilyn huomiointi

Muinaisen rakentamisen ja asumisen ihmisläheisyyttä [5.]



Rakennuksen kokonaisvaltaiset ja päällekkäiset ekologiset lähtökohdat

Rakennuksen energiataloudellisuudesta määritellään suurin osa jo suunnittelun ideointivaiheessa. Suuri osa ekologisista ideoista ja ratkaisuista kuuluvat itse rakennuksen lähtökohtiin, vaikka toiset voidaan mieltään ennemminkin lisälaitteiksi ja osiksi, joilla parannetaan rakennuksen tehokkuutta.

PÄÄLLEKKÄISET LÄHTÖKOHDAT

Luonnonmukaiset suunnittelulähtökohdat vaativat rakennukselta usein kokonaisvaltaista suuntaamista käytettyihin ekologiisiin ja energiatehokkaihin ratkaisuihin. Kokonaisvaltaisen ekologiseen rakennukseen kuuluu parhaimmillaan useita eri päällekkäisiä energiatehokkuutta parantavia ideoita ja ratkaisuja. Moniulotteisen rakennuksen ekologiset lähtökohdat ja ideat tulisi siten integroida ja optimoida jo suunnittelun alkuvaiheessa. Etenkin ekologisen lämpötalouden ja ilmanvaihdon suunnittelussa tulee ottaa huomioon useita eri päällekkäisiä vaikuttavia tekijöitä. Suomessa lisäulottuvuuden kokonaisvaltaiseen suunnitteluun tuo vielä vuodenaikojen suuri vaihtelevuus; talvella suuri lämmitystarve sekä kesällä suuri jäähdystarve.

RAKENNUKSEN LÄHTÖKOHDAT

Muodon ja rakenteellisuuden lähtökohdat vaikuttavat suuresti energiatehokkuuteen ja kustannuksiin sekä hiilijalanjälkeen sekä rakennus-, että käyttövaiheessa. Rakenteiden yksinkertaisuus ja tehokkuus vaikuttavat lähinnä rakennusvaiheessa, mutta tuovat myös varmuutta huollettavuuteen ja pitkään käyttöikänsä. Nurkkien, kulmien ja monimutkaisten muotojen välttäminen etenkin rakennuksen eristävän vaipan osalta pienentävät suuresti käyttövaiheen kustannuksia, minimoivat lämpövuotoja ja riskejä rakenteissa. Nykyrakentamisessa suosittu, suorakaiteisen muodon sijaan periaattelisesti optimaalisin muoto on pallo tai puolipallo, joissa vaipan pinta-ala on huomattavasti pienempi tilavuuteen suhteutettuna. Mikäli kaarevaa tai pyöreää seinää ja kattoa on mahdollista toteuttaa tehokkaasti, olisi se kulmattomuudenkin kannalta tehokkain ja ekologisin lähtökohta rakennuksen muodolle.

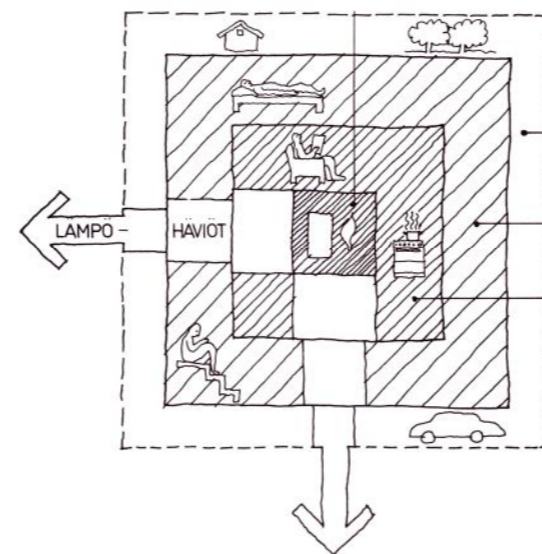
Tilasuunnittelulla on myös merkittävä, lähtökohtainen vaikutus rakennuksen ekologisuuteen. Tilojen käyttö, korkeus ja koko ovat tärkeitä, optimoitavia lähtökohtia energiatehokkaan rakennuksen suunnittelussa. Tilojen suuntaamisella ilmansuuntien mukaan voidaan viihtyvyyden lisäksi vaikuttaa ja optimoida käytettävyyttä ja energiatehokkuutta. Kylmät ja lämpimät tilat voidaan sijoittaa ilmansuuntien mukaan tehokkaasti oikein suunnattujen ikkunoiden ja varaavien massojen avulla. Ilmansuuntien optimoinnilla voidaan vaikuttaa myös rakennuksen ja tilankäytön päivärytmin loogisuuteen ja luonnollisuuteen luonnonvalon ja aurinkolämmön mukaan. Tila- lämpö- ja puskurivyöhykkeet voivat olla osana luonnollisen rakennuksen energiatehokasta suunnitelmaa, jossa aurinkolämmön ja valon lisäksi lähtökohtaisia vaikuttajia ovat mm. tulisijat ja maalämpö tai -jäähdytys.

Materiaalivalintojen optimoinnilla voidaan vaikuttaa merkittävästi rakennuksen energiatehokkuuteen ja käyttöikänsä. Rakennusaineiden luonnonmukaisuus vaikuttaa toki hiilijalanjälkeen, mutta materiaalivalinnat tulisi aina ennenkaikkea tehdä käyttötarkoituksen ja sijoituksen mukaan. Huomionarvoisia, materiaalivalintoihin vaikuttavia ominaisuuksia ovat mm. kosteuskäyttäytyminen, lämmönvarauskyky, eristyskyky, kylmän- ja lämminsietykyky. Lisäksi materiaalivalinnoilla vaikutetaan suuresti rakennuksen asumisviihtyvyyteen, akustiikkaan ja käytännöllisyyteen mm. siivouksen osalta. Myös materiaalien väreillä ja pintarakenteilla saattaa olla huomattavia vaikutuksia energiataloudellisuuteen ja asumiseen. Väreillä ja pintarakenteilla voidaan vaikuttaa mm. valon heijastukseen tai lämmönvarauskykyyn, asumisen mukavuuden osalta pieniä mutta vaikuttavia tekijöitä ovat mm. materiaalien liukkaus, lämpimyys ja sähköisyys.

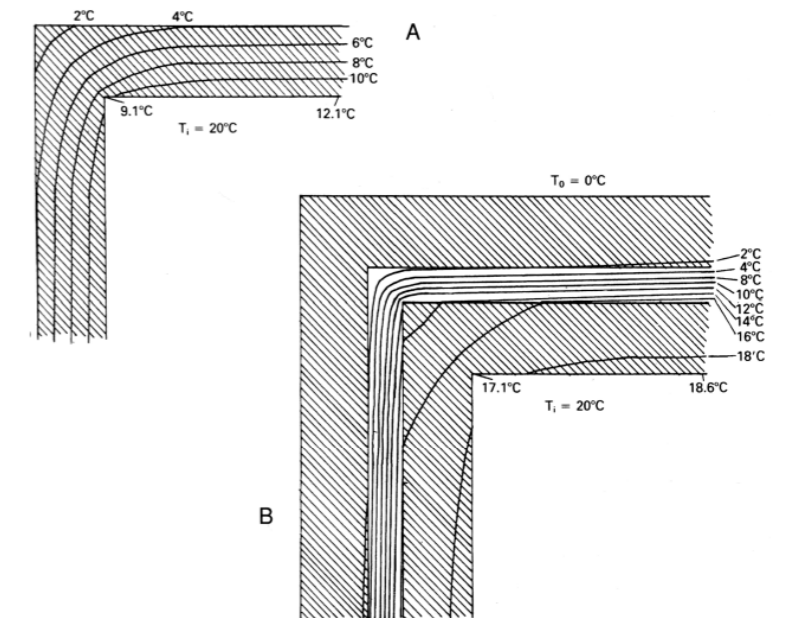
Luonnonmukaisia ja kokonaisvaltaisia lähtökohtia rakentamisessa:

- Energiataloudellinen muoto, rakenne ja rakenteet
 - Kulmien ja nurkkien minimointi
 - Katon energiataloudellinen muoto, kulma ja suuntaaminen
 - Seinävahvuuksien ja eristävyyden optimointi
 - Viherkaton suunnittelu
- Materiaalivalintojen optimointi
 - Käytön ja kulutuksen huomiointi
 - Auringonvalon, kylmyyden ja lämmön kestävyys
- Tilavyöhykkeiden ja tehokkaan tilankäytön huomiointi
 - Puskuritilat: eteiset, käymälät, viherhuoneet, kylmähuoneet, varastot, puolilämpimät tilat
 - Käytännöllisten ilmansuuntien optimointi tilojen käytön suhteen
 - Monikäyttöisten tilojen suunnittelu ja mahdollistaminen
- Lämmitys ja jäähdytys: kokonaisvaltainen suunnitteluvaiheen ideointi
 - Rakennuksen suuntaaminen: Ikkunat, varaavat massat, suojavaikkyhykkeet, eteiset, tilat
 - lämpimät ja kylmät ilmansuunnat
 - valoisat ja pimeät ilmansuunnat
 - Passiivisten lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien mahdollistaminen
 - Lämmitysjärjestelmien valinnan ja sijoittelun optimointi
- Tuuletus ja ilmanvaihto
 - Painovoimaisen ilmanvaihdon huomiointi
 - Viherhuoneen tai ilmanpuhdistuskasvien huomiointi
- Materiaali- ja kustannustehokas rakennus
 - Yksinkertaiset ja tehokkaat ratkaisut
 - Materiaaleja säästävät rakenteet ja resurssien optimointi
- Huoltoja ja riskejä minimoiva rakennus
 - Ratkaisujen ja detaljien yksinkertaisuus ja huollettavuus
 - Pitkän elinkaaren mahdollistavat ratkaisut

Puskuritilojen ja lämpövyöhykkeiden käyttö tulee huomioida jo suunnittelun alkuvaiheessa [1.]



Rakenteellisen ja tilallisen haastavuuden lisäksi rakennuksen nurkat toimivat epätoivottuina kylmäsiltoina kuvassa eristämätön (A) ja eristetty rakenne (B) [3.]



Rakennefysiikka ja rakenteet

Luonnonmukaisen rakennuksen rakenteiden toiminta poikkeaa nykyaikaisista, höyrynsulkuihin, muovimateriaaleihin ja hengittämättömiin raaka-aineisiin perustuvien rakenteiden toiminnasta.

Tärkeimpänä sääntönä voidaan pitää näiden kahden ryhmän, eriluonteisten rakenteiden ja materiaalien yhdistämisen riskialttiutta ja huomiointia sekä ennenkaikkia kaikkien rakenteiden riittävän tuuletuksen huomiointia. Hengittävien materiaalien yhdistämistä hengittämättömiin materiaaleihin tulisi lähtökohtaisesti välttää, mutta yhdistämistä toki tapahtuu väistämättäkin perustuksissa, ikkunoissa ja kattorakenteissa. Nämä kohdat ovatkin erityisen herkkiä vaurioille ja tarvitsevat siten erityishuomiota rakenteiden suunnittelussa.

Etuna luonnonmukaisissa rakenteissa ovat myrkyttömyys ja asumisen viihtyvyys, joka johtuu mm. luonnollisesta lämmön- ja kosteudentasauskyvystä. Myös riskialttius kosteusvaurioille on huomattavasti hengittämättömiä rakenteita pienempi, kunhan rakenteet ovat toimivia ja riittävästi tuulettuvia. Kosteudentitomiskyky on etuna myös vauriotilanteissa, joissa esimerkiksi kosteutta on päässyt rakenteisiin. Hengittävät rakenteet kuivuvat hengittämättömiä nopeammin, vaikka biologisten vaurioiden syntyminen onkin periaatteessa näillä suurempana riskitekijänä. Hengittävän rakenteen toimivuuden perustana voidaan pitää yksikertaistettuna kahdensuuntaisen hengittävyuden mahdollistamista ulko- ja sisäilman välillä.

LUONNONMUKAISRAKENTAMISEN RAKENNEFYSIIKAN OMINAISPIIRTEET JA EDUT:

- Hengittävät rakennusaineet ja rakenteet
- Lämmönvarauskyky
- Kosteudentitomiskyky
- Latentti lämpö
- Lämmönheijastus

RAKENNUSFYSIKAALISET HAASTEET / HUOMIOITAVAT TEKIJÄT:

- Kosteuskäyttäytyminen
- Biologiset vauriot: Homeet, sienet, tuholaiset, lahottajasienet
 - Rakenteiden vaurioituminen
 - Sisäilman epäpuhtaudet
- Talven ja kesän ilmaston vaihtelut
- Rakennekosteuden jäätyminen ja sulaminen: rakenteiden rikkoutuminen ja suuret kosteuskuormat
- Lämpötaloudelliset ominaisuudet:
 - Eristyskyky / Lämmönläpäisykerroin
 - Lämmönjohtavuus
 - Lämmönvarauskyky / Lämpökapasiteetti
 - Latentti lämpö
 - Lämmönheijastuvuus

RAKENNUSTEKNISET HAASTEET JA HUOMIOITAVAT TEKIJÄT

- Kosteuskatkokohdat
 - Perustukset
 - Kapilaarikosteus
 - Lumi ja jää, sulamisvedet
 - Routa
 - Roiskevedet
 - Katto
 - Sadevesi, kattovuodot
 - Konvektio ja diffuusio yläpohjasta
 - Lumipyryt ja viistosateet
 - Maanvastaiset seinärakenteet
 - Maanpaine
 - Tuulettuvuus
 - Routa
 - Ikkunat
 - kosteuden tiivistyminen / valumavesi
 - vuodot
 - liitokset
 - Märkätilat ja sisäilman kosteus
- Luujuus ja kestävyys
 - katon ja vesi- ja lumikuormien kantavuus
 - notkahduskestävyys
 - lujuus esim. maapainetta vastaan
 - palonkesto
 - aurionpaisteen pitkäaikais kestävyys
 - Radon
- Tuholaiset
- Eläimet: esim. linnut ja jyrsijät

Monoliittirakenteet ja monikerrosrakenteet:

Monoliittirakenteet:
mm. tiiliseinät, massiivi- ja kevytsaviseinät, hamppubetoniseinät

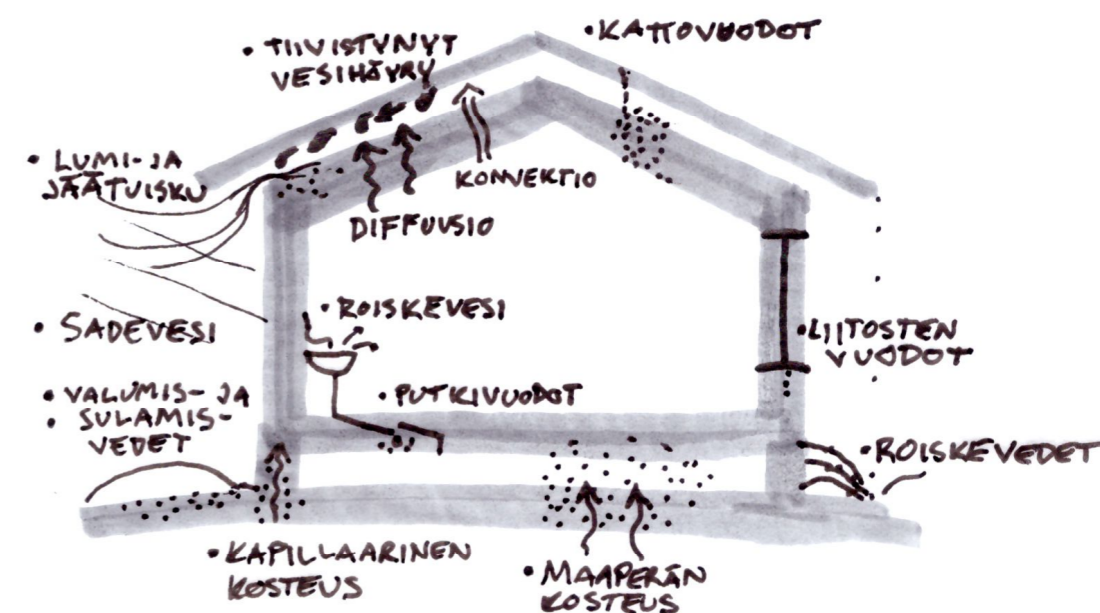
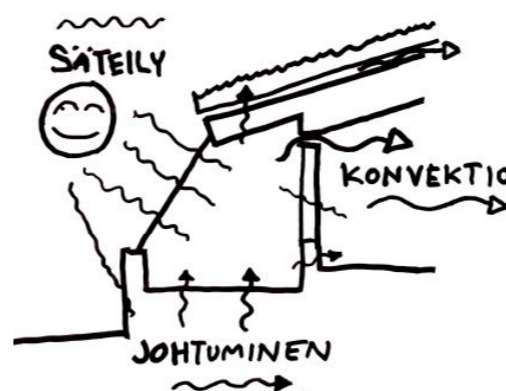
- +luja rakenne
- +yksinkertaisuus
- +helppo rakentaminen
- +lämmön- ja kosteuden varastointikyky: hengittävyys
- +aurinkolämmön vastaanotto ja luovutus: lämpösilta
- +ilmatiiviys
- sateiden imeytyminen
- halkeilun mahdollisuus
- eristyskyky tai
- lujuus

Monikerrosrakenteet: mm. puurunko+villaseinät

- +eristyskerroksen tehokkuus
- +kantavien ja eristävien osien optimointi
- +ohut rakenne
- +kylmäsiltojen katkaisu
- monimutkainen rakennusvaihe
- herkkyys kosteusongelmille

Rakennuksen kosteuslähteet: Huomioitavat häiriötekijät, lisäksi on huomioitava mahdolliset ulko- ja sisäilman korkeat ilmankosteudet

Lämmön siirtymistavat:



Hamppurakentaminen

Hamppu on Suomessakin perinteinen raaka-aine ja tulevaisuuden ihanteellinen rakennusaine:

- Helpoimmin ja nopeimmin uusiutuvia raaka-aineita maailmanlaajuisesti
- Suomen ilmaston erityinen sopivuus hampunviljelyyn ja viljelysmaiden parannuksen suuri tarve
- Kevyttä ja eristävää puumaista päistärettä ja sellua
- Vahvimpia luonnonkuituja
- Öljyä, Biomassaa, Energiaa
- Monipuoliset siemenet sivutuotteena: omegasavojia ja proteiinia
- Kuidun ja päistäreän antibakteeriset ominaisuudet

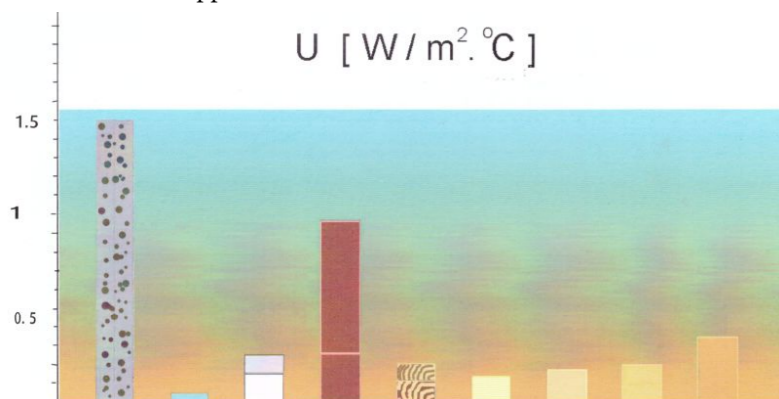
Hamppun ekologisuus ja ympäristöystävällisyys raaka-aineena:

- Gloaali, tehokkaasti uusiutuva, monipuolinen raaka-aine
- Ekologinen vaihtoehto esim. puulle ja petrokemian tuotteille
- Viljelyn hyödyllisyys ja ekologisuus:
 - Hiilidioksidin sitominen ilmakehästä
 - Viljelysmaan parantaminen, raskasmetallien sitominen
 - Luonnon monimuotoisuuden tukeminen, hyöty eläimistöille

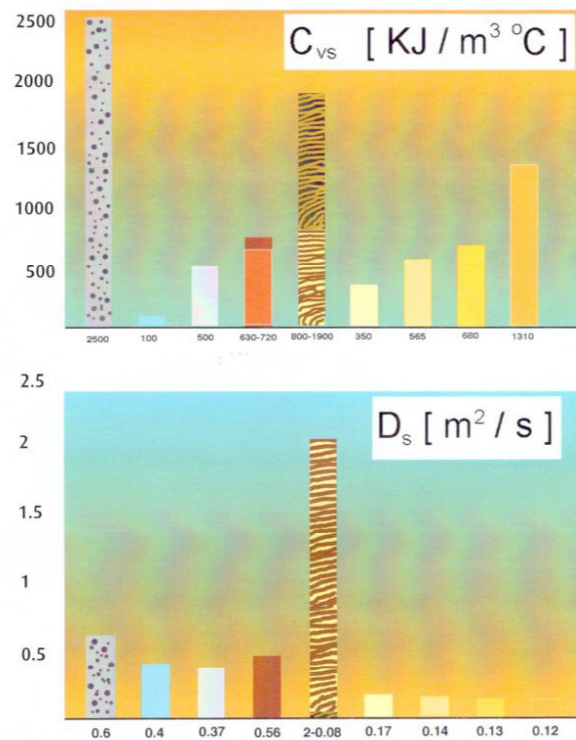
Hamppubetoni on maailmalla suosiota kerännyt, ekologinen ja hiilinegatiivinen rakennusmateriaali. Nykyään hamppubetonia käytetään mm. Ranskassa, Saksassa, Iso-Britanniassa, Espanjassa ja Australiassa. Hamppubetoni on eräänlainen kevyen puu- (päistäreen) ja kiviaineen (kalkki) sekoitus, jota voidaan varioida kevyestä eristeestä kantaviin rakenteisiin soveltuvaan raskaaseen hiekan, kalkin ja päistäreän seokseen. Seos optimoidaan käyttötilanteen mukaan, korostettavia ominaisuuksia voi olla esim. lämpökapasiteetti, kantavuus, eristävyys, tiiviys tai keveys. Hyvin suojattuna hamppubetonin elinikää voidaan mitata sadoissa vuosissa. Monipuoliset rakennustavat, plastisuus ja yksinkertainen rakenne antaa suunnittelulle mahdollisuuksia. Hamppubetoni valetaan katon massan kantavan puurungon kanssa, mutta lämpimässä ilmastossa käytetään myös kantavia, hiekkapitoisia hamppuharkkoja

Hamppubetonin hyödyt:

- Tehokas, hengittävä eristemateriaali
- Yksinkertainen ja tiivistävä monoliittirakenne
- Lämmönvarastointikyky
- Palamaton rakenne:
 - Palosuoja myös upotetulle puurungolle
- Asumismukavuus
 - Hengittävyys: ilma ja kosteus
 - Lämmön heijastavuus
- Monipuoliset rakennustavat:
 - Valu, ruiskutus, harkot, elementit
- Käytön mukaan varioitavat seokset
- Nopea kemiallinen kuivuminen
- Homeen ehkäisevät ainekset:
 - Antibakteerinen hamppu ja emäksinen kalkki
- Ainesten maailmanlaajuinen saatavuus:
 - Hamppu, kalkki, vesi



Hamppubetonin eri seosten lämpöominaisuudet: [2.]
yläpohja (lightweight),
seinä (wall),
alapohja (floor) ja
rappaus (hemp plaster).
-Lämmönläpäisykerroin
-Lämpökapasiteetti
-Lämmönjohtavuus



Hamppubetonin koerakentamista Steve Allinin ohjaamana Turussa 2015



Hamppupäistäreän eri karkeusasteita [2.]

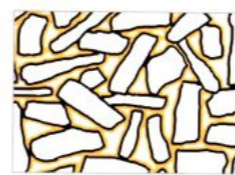
Hamppurakentamisen monet tuotteet:

- Hamppukomposiittimuovi
- 3d -tulostus
- kuituvahvisteiset biomuovit
- Hamppukuitulevyt, -palkit
- Paperi ja pahvituotteet
- Kangastuotteet
- Pehmeät kuitu- ja sellueristeet
- Hamppukivi
- Liima-aineet
- Maalit, käsittelyaineet ja lakat
- Köydet, narut ja kuitutuotteet
- Energia: öljy, pelletit ja biomassa

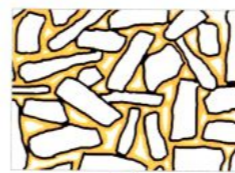
Hamppubetonin seosten rakenne ja huokoisuus: Sidoskomponentin ja päistäreän suhde [2.]



(i)



(ii)



(iii)



(iv)

Diagrams of lime coating in hempcretes.
(i) Lightweight hempcrete
(ii) Wall mix
(iii) Floor mix
(iv) Plaster

Hamppubetonirakennus Tasmaniassa [2.]



Hamppubetonin koneavusteinen ruiskutus ja kattovalu [2.]



Permakulttuuri-arkkitehtuuri

Permakulttuuri:

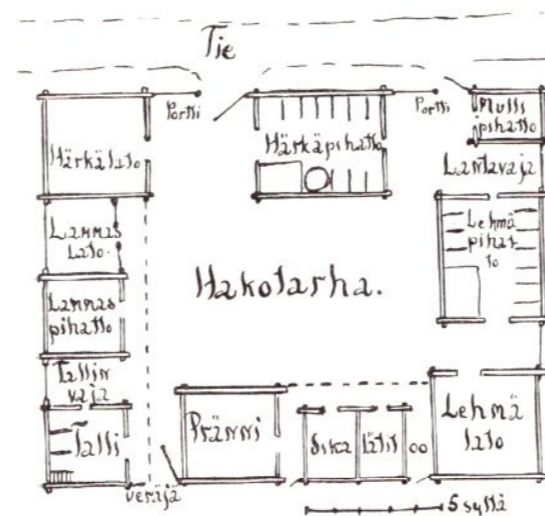
- Ympäristön ja elinkeinojen suunnitteluperiaate, joka hyödyntää luonnon monipuolisuutta ja kiertoa
- Kestävä kulttuuri, kestävä elinmuoto; ”Permanent living” / ”Permanent culture”
- Energia- ja ravinnekierto: yhden jätteistä toisen ravintoa
- Ympäristöhokkuus: resurssien ja pinta-alan tehokas hyödyntäminen
- Monimuotoisuuden lisääminen ja ylläpito: paikallinen ympäristö, kasvisto, eläimistö, maanparannus
- Vastuullisen, omavaraisen ja energiatehokkaan elämänmuodon olosuhteiden luomista
- Hyödyllisten yhteyksien luominen, elementtien ja toimintojen järkevää järjestelyä
- Uudenaikainen termi luontotietoiselle, kestäväälle, alkuperäiselle ja aidolle ihmisen elämänmuodolle

Permakulttuurin yhdistäminen arkkitehtuuriin:

- Olosuhteiden luominen: Sisä- ja ulkoympäristön kokonaisvaltainen suunnittelu
- Paikallisen hyvinvoinnin ja elinkeinojen luominen osaksi rakentamista ja asumista
- Paikallisen auringon, veden ja ravinnekierron huomiointi osaksi suunnittelua
- Arkkitehdin mahdollisuus siirtyä rakennusten suunnittelijasta elinympäristön suunnittelijaksi

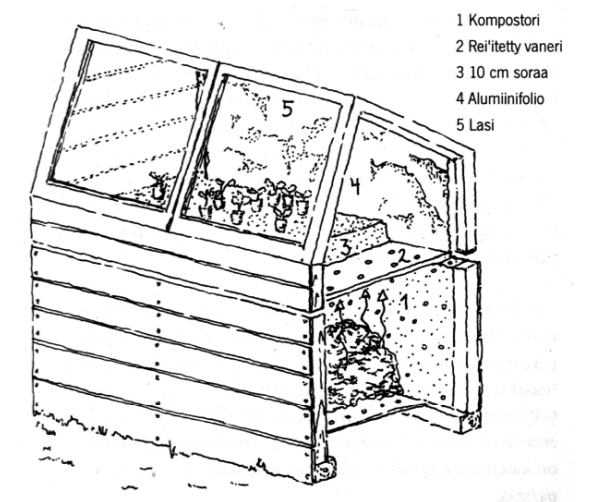
LUONNON MONIMUOTOISUUTTA HYÖDYNTÄVÄÄ JA TUKEVAA RAKENTAMISTA:

- Kasvien hyödyntäminen rakentamisessa ja elinympäristössä
 - Ilmanpuhdistus: hapentuotto, epäpuhtauksien ja sisäilman myrkkyjen puhdistus
 - Maaperän puhdistus ja parannus: ravinnekuormien, raskasmetallien ja ydinsaasteiden puhdistus
 - Maaperää lannoittavat kasvit: hernekasvit
 - Kesäajan varjostavat lehtipuut ja köynnökset: valoisa puoli
 - Ikkivihreät havupuut ja tuulensuojapuut: kylmä puoli
- Eläinten hyödyntäminen ja huomiointi rakentamisessa ja elinympäristössä
 - Vahtieläimet: koirat, karhu
 - Tuhoeläiminä karkoittavat, puhdistavat ja pölyä keräävät eläimet: hamsterit, koirat, kissat, kotikäärme
 - Ravintotaloudelliset kotieläimet: kanat, linnut, lehmät, vuohet
 - Ympäristöä hoitavat eläimet: Laiduntavat ja lannoittavat eläimet
 - Liikkumista nopeuttavat eläimet: hevoset, aasit, koirat
- Kasvien ja eläinten yhteiskierron hyödyntäminen rakentamisessa ja elinympäristössä
 - Aquaponic-viljely: kalojenkasvatuksen ja kasvien vesiviljelyn tehokas yhdistelmä
 - Lannan kompostointi ja kierrätys puutarhassa ja kasvihuoneessa
 - Laiduntamisen hyödyntäminen: perinteinen menetelmä ravinnekierrätykseen
- Kompostoinnin ja kompostoivan käymälän suunnittelu
 - Jätteiden ja ravinteiden paikallinen kierrätys ja
 - Viljelykelpoisen maaperän luominen
 - Kompostilämmön hyödyntäminen
- Jäteveden paikallinen puhdistus
- Maaperän parantamisen ja rakentamisen edellysten luominen
- Ulkotoimintojen suunnittelu ja yhdistäminen sisätoimintoihin
- Paikalliset energianlähteet: Tuulivoima, aurinkovoima, pienvesivoima, biomass



Tyypillinen, perinteinen
Suomalainen kotieläintarha:
edistynyttä ja monipuolista limittäisten
yhteyksien ja elinkeinojen suunnittelua [10.]

Komposti- ja aurinkolämpöä sekä
kompostoinnista vapautuvaa
hiilidioksidia hyödyntävä
pienoiskasvihuone [11.]



-LUONNONMUKAINEN RAKENTAMINEN IMITOI METSÄN MONIPUOLISUUTTA,
RIKKAUTTA JA TOISILLEN HYÖDYLLISIÄ VUOROVAIKUTTEISIA KERROKSIA.

-METSÄN / LUONNON KIERRÄTTÄVÄSTÄ RAKENNUSTAVASTA ESIMERKKI KESTÄVÄÄN
KEHITYKSEEN / TULEVAISUUDEN BIOTALOUTEEN JA RAKENTAMISEEN

----> ”BIOARKKITEHTUURI”

-----> ”PERMARKKITEHTUURI”

-----> LUONNONMUKAINEN RAKENTAMINEN

Energia ja luonnonvarat: Luonnollista energiaa ei tule säästää, sitä tulee varastoida ja kierrättää.

Energialle on käsitteenä luotu illuusio sen rajallisuudesta, todellisuudessa mikään energia ei häviä luonnossa, se vain vaihtaa muotoaan. Energian säästämisestä on tehty tämän päivän trendi-ilmaisu ekokatastrofin partaalla. Tämä johtuneen nykyajan luonnosta vieraantuneen valtakulttuurin tavasta tuoda ja käyttää energiaa suoraan fossiilisista ja uusiutumattomista lähteistä, mikä aiheuttaa energiankäytön haitallisuutta. Terveen ja luonnollisen mallin mukaan energiaa hyödynnetään uusiutuvista energialähteistä.

Uusiutuvan ja monipuolista elämää ylläpitävän metsän tavoin, myös ihmisen energiankäyttö ja bio-talous voi olla suljetussa kierrossa, ilman ulkopuolista häiriötä tai köyhdyttävää vaikutusta muuhun ympäristöön. Kulttuuriimme illuusiota energiankäytön luonteesta on aiheutunut erityisesti energian ottaminen kauppatavaraksi. Energiaa pidetään nykyään maksullisena, ehtyvänä luonnonvarana, jolla on markkinahinta. Tämä johtuu energian kierron vähentymisestä, jossa jäte on uusi käsite. Perinteisen agrikulttuurin ja permakulttuurin tavoitteiden mukaisesti jäte ja saaste on haaskattua energiaa. Kaikki materiaali on energiaa. Vasta jos jätettä ei osata kierrättää, syntyy energian haaskausta. Energia varastoidaan tällöin hyödyttömään muotoon, joka ei pääse muuttamaan muotoaan tai pahimmassa tapauksessa vapautuu väärään yhteyteen.

Suurimpia ympäristöongelmia ja väärin kierrätettyjä energiavirtoja ovat jokapäiväiset biojätetuotteemme viemärijärjestelmään, josta ravinteet ja energia huuhdotaan aivan väärään loppusijoituspaikkaan: vesistöihin, aiheuttaen suuria ongelmia ja muutoksia ympäristöissämme. Jokainen ihminen on kävelevä komposti, joka voi itse päättää mihin arvokkaan ravinteensa sijoittaa. On täysin rikollista yleistää energiaa haaskaavia tai väärinohjaavia järjestelmiä osaksi yhteiskuntaamme, ajatusmaailmaamme ja kulttuuriamme.

Kodin sanotaan olevan vertauskuva ihmisen keholle. Ajatusta voidaan soveltaa hyvin energiatalouteemme ja sen kierrätykseen. Kodin, yhteisön, kylän tai kaupungin energiavirratt tulisi olla harmoniassa muun ympäristön kanssa. Paras tapa on varastoida sitä tehokkaasti, kierrättää sisäisesti ja vapauttaa hyödyllisesti.

Kasvit osana rakentamista, suunnittelua ja asumista 1/2

Kasvit ovat osa ihmiselämää ja selviytymistä. Ihmisinä olemme täysin riippuvaisia kasveista ja niiden elintoiminnoista. Hengittäminen ja syöminen ovat aina yhteydessä kasveihin, myös puhtaasta vedestä ja esimerkiksi vaatteista voimme kiittää kasveja. Markkinatalouden sokaisema kulttuurimme siirtää nykyään elintärkeän kasvienviljelyn vastuun ulos kaupungeistamme, jopa kotimaastamme ja siten voimme tuntea jopa elävämme erillämme kasveista. Kuitenkin joka kerta syödessämme kasvi- tai lihaperäistä ravintoa, olemme kiitollisuudenvelassa jokaisesta osasta eri puutarhoja, joiden antimia olemme syöneet. Kaupunkilaisina kuluttajina olemme ikäänkuin vuokranneet viljelysten palasia eri puolilta maapalloa ja kulutamme siten tilaa enemmän kuin voimme havainnoida. Esimerkiksi itsekkin kulutan vuodessa ainakin yhden banaanipalmun edestä banaaneja, muutaman kahvipensaan edestä kahvipapuja, kasvihuoneellisen salaattia jne. Ja lopulta sopii todeta jälleen, että jokainen energiamuotomme on riippuvainen auringon jatkuvasta säteilystä. Siten sen hyödyntäminen on mahdollista ja järkevää kaikkialla jossa aurinko paistaa.

Kasvit ovat ihmisen symbioottisia vastakappaleita, jotka rakentavat meille ravintoa siitä, mitä ulostamme ja valmistavat meille happea siitä mitä me uloshengitämme. Siten olisi lähes järjetöntä jättää kasvisuunnittelu pois ympäristösuunnittelusta. Arkkitehdinkin vastuu olisi tuntea kasvien mahdollisuuksia, viljelytapoja ja sovellusmuotoja, sillä asumus tai elinpaikka yleensä määrittää ihmisen viljelymahdollisuuksista suurimman osan.

Kasvit ovat luonteeltaan liikkumattomia, mutta eläviä ja kasvavia, joten merkitys korostuu elinympäristön ja asuinpaikkojen suunnittelussa. Kasvien tai viljely-ympäristöjen integrointi elinympäristöön on tärkeää monesta eri syystä:

-Kasvit ovat perinteisiä ja suoria elinkeinon, hyvinvoinnin, ravinnon, lääkkeiden ja materiaalien lähteitä.

-Puhdas huoneilma ja ilmaston vähentäminen: Kasvit tuottavat happea ja puhdistavat ilman epäpuhduksia, myrkkyjä ja homeita. Kasvien avulla voidaan rakennuksen ilmanvaihtoa, sähkölaitteita ja energiankulutuksen tarvetta vähentää.

-Sisäilman sähköinen ionipitoisuus määrittyy usein kasvien ja sähkölaitteiden suhteesta: kasvien tuottamat negatiiviset ionit ovat ihmisen hyvinvoinnille, terveydelle ja mielialalle näky. Sähkölaitteet tuottavat tätä vastoin positiivisia ioneita, jotka ovat ihmiselle haitallisia. Nykysuunnittelussa harvoin otetaan huomioon kasvien lisääntynyt tarve sähköisissä ympäristöissä, kuten koulujen oppimisympäristöissä.

-Puhdas maa ja elinvoimainen multa: Kasveilla voidaan myös parantaa maan ja ympäristön kuntoa, mikä heijastuu myös maan eliöihin ja ympäristön eläimistöön. Esimerkiksi kuituhampulla voidaan poistaa tehokkaasti maan raskasmetallipitoisuuksia ja jopa radio-aktiivisuutta. Lisäksi kasvien luovuttaman juuriston ja lehvästön biomassasta tuodaan maahan humusta ja eloperäistä ravinnetta.

-Kasvit ovat luonnon aurinkovoimaisen rakentamisen käsinkosketeltavia kappaleita, joiden rakentamistyöstä ja rakenteista voimme saada oppia ja suuria oivalluksia luonnonrakentamisen ikiaikaisesta evoluution oppimus- ja tutkimustyöstä. Muodon, tehokkuuden ja rakenteen lisäksi kasveilta voi oppia toimintatapoja, kiipeilykeinoja ja ravinnetaloutta.

-Kasveilla voidaan tuoda elävöittävää tasapainoa rakennuksissa käytettäviin, kuolleisiin elementteihin, joiden luonne on muuttumaton, oppimaton ja vanheneva. Elävän, kasvavan ja luonnonmukaisen rakenteen ja geometrian läsnäolo on aistillisesti ihmiselle elvyttävä ja luonnollinen tila.

-Kasvit tarjoavat helpon mahdollisuuden energiakierrätykseen ja jätteiden hyödyntämiseen. Esimerkiksi yleisimpiä biojätteitä kuten kananmunankuoria, banaaninkuoria tai käytettyjä kahvinpuruja voidaan suoraan hyödyntää kasvien lannoitukseen ilman kompostointia. Puutarha voi parhaimmillaan olla jätteitä, jättevettä sekä ihmis- ja eläinjätöksiä kierrättävä energialaitos.

-Kasvien vaikutus onnellisuuteen, mielialaan ja viihtyvyyteen on todettu monissa tutkimuksissa. Samoin kuin on todettu ihmisen ajatuksen vaikutusmahdollisuudet kasvin hyvinvointiin ja sähkökenttään, on kasveilla havaittu olevan vaikutusta ihmisten tunteisiin. Toki vaikutus riippuu myös kasvin voinnista, mutta hyvinvoiva kasvi säteilee ihmiseen hyvää ja positiivista energiaa muunkin kuin hapen tai negatiivisten ionien muodossa. Kasvien bioenergiakenttä vaikuttaa ihmisen energiakehoon näkymättömästi.

ELÄVÄN MAAN HOITO

Mullan ja kompostoinnin tärkeys elinympäristöissä:

Ihminen on auringon, veden ja kasvien lisäksi täysin riippuvainen maan hyvinvoinnista. Hyväkuntoinen maaperä sisältää ravinteita, pieneliöitä, bakteereja, kasvien ravinteita kuljettavan sienirihmaston. Maata voisi verrata ihmisen vatsaan, jossa kuhisee ravinnon lisäksi runsaasti ihmissilmälle näkymätöntä elämää. Kuten ihmisvatsaa, tulisi elävää maaperää ruokkia. Maanparannus ja biodynaaminen viljely on unohdettu, perinteistä työtä, jonka tulisi olla itsestäänselvää arkipäivää jokaiselle maan asukkaalle. Nykyään joudumme kuitenkin nauttimaan kotimaamme köyhtyvän maaperän hedelmistä, jotka rajoittuvat vuosi vuodelta epäekologisen teho viljelyn ja keinolannoitteiden johdosta.

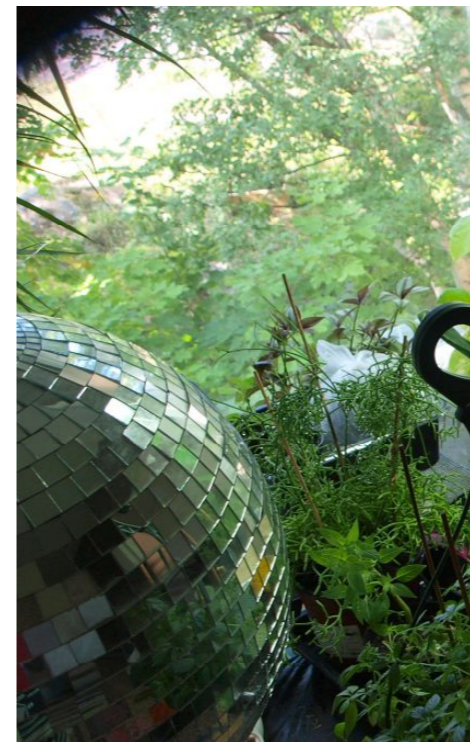
Kompostointi on helppo keino edistää energiakierrätystä ja luonnonmukaisen viljelyn mahdollisuuksia. Kompostoinnin merkitys korostuu historiassamme etenkin karuissa ympäristöissä. Tulevaisuudessa kompostoinnin merkitys tulee kasvamaan yhä voimakkaammin, mikäli tervettä elämää ja ympäristönhoitoa halutaan valtakulttuurissamme alkaa toteuttamaan.

Kompostoinnista vapautuvaa lämpöä voidaan hyödyntää elintilojen lämmityksessä. Esimerkiksi nykyaikainen kaupunkien kaukolämpö voisi toimia kaupungin kuluttaman eläinravinnon lantojen kompostoinnin lämmöstä. Pienemmässä mittakaavassa voidaan kompostilämpöä hyödyntää esimerkiksi käymälän lämmityksessä.

Kompostoinnin ja biologisten ravinteiden kierrätysjärjestelmien suunnittelu on parhimmillaan osana luonnonmukaisen rakennuksen tai elinympäristön suunnittelua, jolloin ratkaisuja voidaan integroida kokonaisuuteen. Esimerkiksi jätevesien puhdistukseen käytettävät kasvatusaltaat olisi hyvä huomioida jo suunnittelun lähtökohdissa. Ihmisten ja eläinten eloperäisen jätteen lisäksi, rakennus ja ympäristö voi tuottaa runsaasti muitakin maanparannukseen soveltuvaa tuotteita, kuten tuhkaa, kasvijätettä ja sahanpurua.

Kompostoinnin muotoja:

- Biojätekomposti: Elintarvikejätteet
- Matokomposti: Nopeampi kompostointi elintarvikejätteille
- Lehti- ja puutarhakomposti: Puutarhan ja pihan biojätteet
- Eläinlantakomposti
- Käymäläkomposti
- Kompostoitavat viljelykohopenkit



Kasvit osana rakentamista, suunnittelua ja asumista 2/2

Esimerkkejä kasvi-/viljelyryhmistä ja kasveista

Esitettyjen kasvi- ja viljelyryhmien rajat ovat vaikeasti määriteltäviä, mutta erilaisten tyyppien ja ryhmien hahmottaminen voi auttaa monipuolisen ja kokonaisvaltaisen viherympäristön ja luonnonmukaisen kodin suunnittelussa. Permakulttuurin ja perinneviljelyn oppeja soveltamalla voidaan kasviryhmien ja kasvilajien tuntemuksen avulla suunnitella ravinnontuotantoa ja viherympäristöä kerrokselliseksi, toisiaan hyödyntäväksi, symbioottiseksi kokonaisuudeksi. Kasviympäristöjä, viherhuoneita ja istutuksia voidaan esimerkiksi suunnitella ystävyyskasvien ravinnekierron, varjostustarpeiden tai tuhoeläintorjunnan optimoinnin mukaan.

HUONEKASVIT: Sisätilojen vaatimattomat, pitkän eliniän viherasukkaat huoneilman parantaminen ja puhdistaminen

- Kiipeilevät sisustajat: Muratit, Juurut, Posliinikukka, Gynostemma, Kultaköynnös, Peikonlehti
- Huoneilman puhdistajat: Rönsylilja, Palmuvehka, Viirivehka, Traakkipuut, Aloe vera, Limoviikuna
- Huonepuut: Kiinanruusu, Traakkipuu, Ficus, Avokado, Viikuna, Appelsiini, Bougainvillea
- Palmut: Vuoripalmu, Kultapalmu, Taatelipalmu, Kookospalmu, Pensaspalmu, Kaislapalmu
- Kaislat ja vesikasvit: Papyruskaisla
- Kaktukset ja mehikasvit
- Lihansyöjäkasvit

PUUTARHAKASVIT: Hoitoa vaativat, tehokkaat harrastekasvit:

Auringosta nauttivat, viherhuoneeseen ja ikkunalautaviljelyyn sopivat hyötykasvit

- Vihannekset: Salaatit, Krassit, Kaalit, Tomaatit, Chilit, Paprikat, Avokado
- Hedelmät: Sitruhedelmät, appelsiinit, Viikuna, Mango, Banaani
- Keittiöyrtit: Mintut, Salviat, Basilikat, Persilijat, Korianteri, Kumina, Timjami
- Kurkut: Kasvihuonekurkku, Herkkuhypykurkku, Avomaankurkku
- Pavut ja herneet: Sokeriherne, Pensaspapu, Salkopapu, Härkäpapu, Kahvi, Maapähkinä
- Lääkinnälliset kasvit: Mustakumina, Salviat, Inkivääri, Kurkuma, Hamppu, Rohtosarviapila, Kuolemattomuuden yrtti, Moringa, Rosmariini, Kehäkukka, Väinönputki

ULKOKASVIT: Kesäpuutarha ja palstakasvit:

- Vihannekset: Salaatit, Kurkut, Tomaatit, Maissi, Kurpitsat, Kaalit
- Juurekset: Porkkana, Lanttu, Piparjuuri, Peruna, Bataatti
- Sipulikasvit: Valkosipuli, Kynsilaukka, Ruohosipuli, Kiinansipuli
- Pähkinä-, siemen-, herne- ja papukasvit: Öljyhamppu, Kvinoa, härkäpavut, Ruusupapu
- Tuhoeläinten karkoitus: Samettikukka, Tupakka, Valkosipuli

VIHERKATTOKASVIT JA KÖYNNÖKSET: rakennuksen vihersuojaverhoilu

- Sammaleet ja jäkälät
- Maksaruohot ja mehikasvit
- Heinät ja ruohot
- Viiniköynnökset ja ruusuköynnökset

YMPÄRISTÖN HYÖTYKASVILLISUUS: Monivuotiset viljelyyn sopivat ulkokasvit

- Suojapuut ja -pensaat: Kuusi, Mänty, Kataja, Tuija, Orapihlaja
- Hyödylliset ja varjostavat lehtipuut: Koivut, Pajut, Tammi, Pähkinäpensas, Pihlaja, Kastanja
- Hedelmäpuut: Omenat, Päärynät, Luumut, Kriikunat, Kirsikat
- Marjat: Herukat, Vatukat, Tyrni, Karviaiset, Mansikat, Gojimarja



Luonnon logiikan ja geometrian hyödyntäminen arkkitehtuurissa

Luonnollisten rakenteiden, muotojen ja mittasuhteiden käyttäminen rakentamisessa on järkevää sekä rakenteellisuuden, että visuaalisuuden kannalta. Luonnossa kehittyneet rakenteet ovat optimoituneet juuri käyttöönsä soveltuviksi, maksimitehokkaiksi ratkaisuksi, joiden suunnitteluun käytetty järki on ihmismielelle ylivoimaista, evoluutioon ja ajan tuomaan optimointiin perustuvaa nerokkuutta. Olipa kyseessä vesipisara, mehiläiskenno, sieni, lehti, luuranko tai kotilo, ovat muotokieli ja rakenne aina pitkälle hioutunutta tehokkuutta ja kauneutta.

Rakenteellisuus on loogisena aina ihmissilmälle kaunista, mutta kaoottisena häiritsevää. Kultaisen leikkauksen, kulman, spiraalin tai geometrian rakenteelle ja ilmentymiselle on aina looginen selitys, mikä osaltaan tekee siitä kaunista. Ajattomuus liittyy aina luonnollisuuteen ja loogisuuteen kun taas opitut, hetken muodikkaat asiat vaativat tietyn tottumusperustan näyttääkseen kauniilta. Luonnonmuotoja ja rakenteita imitoimalla voimme saavuttaa elävän ja loputtoman oloisia, mutta silti yksinkertaisia ja tehokkaita ratkaisuja.

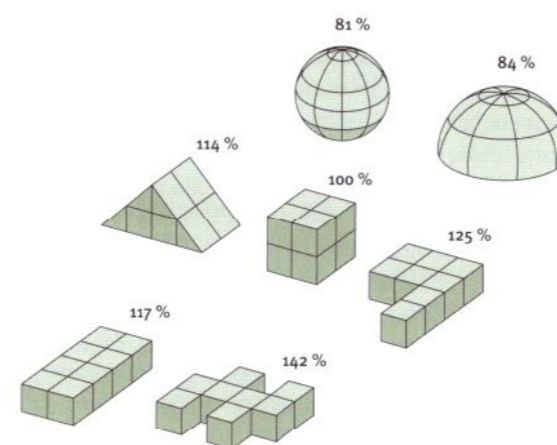
Luonnon geometrialle ja rakenteille ominaista on tiettyjen muotojen ja mittasuhteiden toistuminen, mutta toisaalta loputon kirjavuus ja sattumanvaraisuus. Myös sattumanvaraisuudelle löytyy usein looginen tausta, joka liittyy sopeutumiseen. Esimerkiksi puun runkoa ja lehvästöä tarkastellessa selitys loputtomaan sattumanvaraisuuteen löytyy aina paikallisista olosuhteista ja valonsaannin optimoinnista. Rakenne on kuitenkin aina järkevän looginen ja toistuva niin suuressa kuin pienessä mittakaavassa tarkasteltuna, vaikka sisäisiä muunnelmia olisi rajattomasti.

Ihmisten suunnittelun pyrkii parhaimmillaan samankaltaiseen logiikkaan ja tehokkuuteen, jossa tilannekohtaiselle asetelulle ja sopeutumiselle jätetään aina kuitenkin oma liikkumavaransa. Etenkin merkityksetön toistaminen, kopiointi ja säännöittäminen, millä ei ole järkevää selitystä on ympäristön rakentumiselle ennemminkin haitallista kuin hyödyllistä. Luonnossa kasvilajin rakentuminen tapahtuu aina tietyillä rakenteellisesti samankaltaisilla elementeillä, ainesosilla ja kaavoilla. Olosuhteet ja ympäristö määrittää kasville oman tehokkaan muotonsa, kokonsa ja selvitysmuotojensa.

Tätä periaatetta mukaillen toteutuu myös ihmisen luonnonmukainen rakentaminen: oman konseptinsa mukaan, yksinkertaisin ja monistettavin rakentein ja muodoin, aina paikan ja olosuhteiden mukaisesti. Suunnittelussa voidaan ottaa esimerkiksi käyttöön erilaisia kaavoja ja rakenneideoita, jotka ovat joustavia paikan ja olosuhteiden erilaisille lähtökohdille. Sattumanvaraisuus tai pikemminkin joustava optimointi, voisi siten tulla esille luonnollisesti ja kuitenkin tehokkaasti myös rakentamisessa.

Esimerkkinä rakentamisen luonnollisuudesta voisi olla asuinalue, jossa kaikki rakennukset ovat valmistettu tehokkaasti samoista rakennusaineista ja -rakenteista, ikäänkuin samoista siemenistä. Luonnon variaatio tapahtuisi tällöin ennemmin eri rakentajien kädenjäljessä, rakennusten koossa ja rakennusten suuntaamisissa, asioissa, jotka tapahtuvat muutenkin itsenäisellä energialla ja tarkoituksella. Energiatehokkaan asuinalueen ei tarvitse toteuttaa yhtenäistä yhteismuotoa. Jos palaset ovat itsenäisiä kuten puun lehdet, voivat vaikkapa tiet taipua oksien taivoin juuri ympäristön mukaisesti.

Suunnittelussa ja rakentamisessa on aina ikäänkuin lukittuja ja eläviä kohtia, joiden mukailu on suotavaa. Lukitut, järkevyydellä perusteltavat kohdat ovat hyviä tukipilareita loogiselle suunnitelmalle, mutta elävien kohtien optimointi on aina järkevintä tehdä tilanteen mukaan.



Luonnollisten muotojen energiatehokkuus: Tilavuudeltaan samankokoisten kappaleiden suhteelliset vaipanalat [8.]

3.0
Kotakotelo-ekotalo Kotilomajakka



3.1.1

Kotakotelo-ekotalo Kotilomajakka: Lähtökohdat ja tavoitteet

Luonnonmukaisen kodin tavoitteita ja yksilöllisen suunnitelman lähtökohtia

Yleiset rakennuksen tavoitteet:

- Pitkä-ikäinen, kulutuskestävä ja mahdollisimman huoltovapaa rakennus
- Ympäristöön sulautuminen ja sopeutuminen, kylmiltä ilmansuunnilta ja tuulilta suojautuminen
- Ympäristöystävällinen rakennustapa, -materiaalit ja asumismuoto
- Lämmitysmuotojen ekologisuus ja luonnollisuus
- Päästöjen ja jätteiden minimointi rakennus- ja käyttövaiheissa
- Materiaalien kierrätettävyys

Rakentamisen vaikutusten tavoitteet:

- Luonnon monimuotoisuutta tukeva rakentaminen
- Hiilinegatiivinen rakennustapa: rakennusmateriaalit hiilidioksidin sitojana ja varastona
- Matalaprosessoidut materiaalit, energiasisällön ja päästöjen minimointi
- Paikallisten raaka-aineiden, työvoiman ja käsityö-osaamisen tukeminen

Suunnittelun tarkemmat tavoitteet:

- Moniulotteiset ja symbioottiset suunnitteluratkaisut
- Luonnon geometrian ja muotokielen tehokkuuden hyödyntäminen
- Lämmönvarastointikyvyn ja varaavan massan hyödyntäminen
- Passiivisten lämmitys- ja jäähdytysratkaisujen käyttäminen ja limittäminen
- Monipuolisten ja luonnonmukaisten lämmitysjärjestelmien kehittäminen
- Painovoimaisen ilmanvaihdon kehittäminen
- Luonnonmukaisen talotekniikan kehittäminen
- Luonnollisen suuntaamisen ja ilmansuuntien energiatehokas optimointi
- Luonnonmukaisesti suojatun ulkomuodon ja tilojen kehittäminen

Rakennuksen tarkemmat tavoitteet:

- Eristävä ja tiivis lämmöneristysvaippa
- Lämpövuotojen ja kylmäsiltojen minimointi
- Hengittävät rakenteet
- Myrkyttömät materiaalit
- Sisäilman terveellisyyttä edistävät ratkaisut
- Sähkölaitteiden ja keinovalaistuksen minimointi
- Ihmisvoiman ja -liikkuvuuden hyödyntäminen ja tukeminen
- Teknisten LVIS -osien ja märkätilojen kerääminen ja yksinkertaisuus
- Kasvien hyödyntäminen asumismuodossa
- Hukkatilojen, käytävien ja nurkkien minimointi

Asumisen tavoitteet:

- Helpot ja nopeat yhteydet
- Valoisa ja avoin, luonnonläheinen sisätila: maisemayhteydet ja läsnäolo ympäristössä
- Suojaista ja rauhoittava sisätila: yksityisyyden ja lepäämisen mahdollisuus
- Tilojen päällekkäiskäyttö ja joustavuus: onikäyttöinen tilaympäristö
- Välttämättömien ja tylsien huoltotoimien minimointi
- Aktivoiva ja luonnollisiin harrastuksiin ja elinkeinoihin suuntaava asumismuoto
- Asumisen elämyksellisyys ja luontoyhteys

Kotakotelo eko-talo Kotilomajakan yksilölliset lähtökohdat:

- Esimerkkirakennus perinteisten ja uusien luonnonmukaisten rakentamisen periaatteita ja rakennemahdollisuuksia havainnollistamaan.
- Minimikoti suurella vapaalla tilavarauksella
- Yksihuoneinen, perinnerakentamisesta tuttu tupa lähtökohtana
- Lämpövyöhykkeiden käyttö, puskurivyöhykkeiden hyödyntäminen
- Moniulotteisen ja kokonaisvaltaisen arkkitehtuurin havainnollistaminen
- Luonnon geometriaa, mittamaailmaa ja rakenteita imitoivan arkkitehtuurin havainnollistaminen
- Rakenteiden osallisuus arkkitehtuuriin, materiaalimaailmaan ja tunnelmaan
- Teknologian yhdistyminen rakentamiseen, esim. tehdasvalmisteiset monistettavat runko-osat
- Vanhojen ja uusien ekologisten rakenteiden yhdistäminen ja uudelleentulkinta
- Yhtenäisen hamppubetonivaipan jäykistävyyden, tiivistävyyden ja paikkaavuuden hyödyntäminen
- Rakenteiden riittävä tuulettuvuus
- Tulisijojen keskeinen ja koottu sijainti rakennuksessa
- Matala-energiatalon tason eristävyys ja rakenteiden lämmönvarastointikyky
- Lasirakenteiden runsas käyttö ja hyödyntäminen ekologisin periaattein, energiatalouden kannalta hyödyttömien lasirakenteiden ja -suuntausten välttäminen

Materiaalivalintojen lähtökohtia:

- Rakenteellisesti toimivien materiaalien lähtökohtaisuus / Rakenteellisuudesta sisustukseen -periaate: rakenteellisuus, käytännöllisyys ja järkevyyden mieli- ja muotihaluja.
- Hiilinegatiivisten materiaalien runsas käyttö: rakennus hiilivarastona
- Akustisesti vaimentavien materiaalien suosiminen
- Lämpimän ja kotoisan tunnelman painottaminen
- Lämpöävaraavat materiaalit ja pinnat: massiiviseinät, kiviosat, tummat pintamateriaalit
- Valoaheijastavat materiaalit ja pinnat: Vaaleat pintakäsittelyt
- Perinteisten rakennusmateriaalien suosiminen
- Vähäprosessoitujen ja kemikaalittomien materiaalien käyttäminen
- Sisäilman kannalta turvallisten ja terveellisten materiaalien käyttäminen
- Globaalien, paikallisesti saatavien materiaalien suosiminen
- Ekologisten ja luonnonmukaisten materiaalien suosiminen
- Materiaalimaailman kokonaisuuden tasapainoisuus:
 - kova / pehmeä
 - valoisa / pimeä
 - sileä / karkea
 - kiiltävä / matta
 - kylmä / lämmin
 - Tumma / vaalea
 - Jing Jang -tasapaino-opin ajatusten hyödyntäminen
 - Wu-Xing -elementtiopin ajatusten hyödyntäminen (Vesi, tuli, metalli, maa ja puu)

Suunnitelman geometriset ja muodolliset lähtöideat

Energiatehokasta ja luonnollista muotoa on haettu eri elementeistä:

Kota, Kotilo, Majakka, Maja, Maakuoppa, Maapesä, Laavu, Viikinkitalot
Kellotaulu, Kompassi, Silmä, Pää, Pisara, Simpukka, Maa, Aurinko, Kuu
Maalaiva, Avaruusalus, Observatorio, Tiipii, Iglu, Siemen

Kultainen geometria: kultainen leikkaus, kultainen kulma, elämän kukka, vesica piscis
ympyrä, kolmio, fibonaccin lukujono: kultaista suhdetta lähenevä lukusuhde

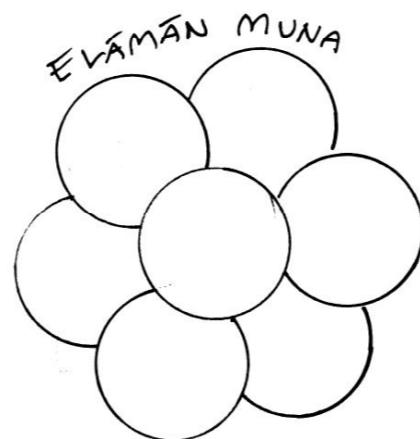
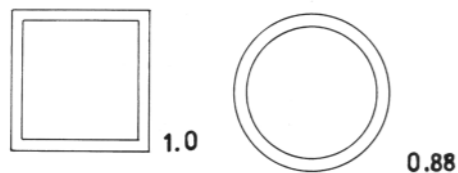
Matemaattiset ja geometriset lähtökohdat:

- Luonnonjaksoinen tasajakaisuus ja logiikka: 24 / 12 / 6 / 4 / 3 / 2
- 360 asteen jakaisuus: 24/7,5 ; 12/15 ; 6/30 ; 4/90 ; 3/120 ; 2/180
- Tähti- ja astraalikartta: 12 eläin- ja tähtikuviota
- Vuodenajat ja kuukaudet: 4 vuodenaikaa, 12 kuukautta
- Päivän ja kellonajat: 24 tuntia, 12 tuntia, 6 tuntia, 60 minuuttia, 60 sekuntia

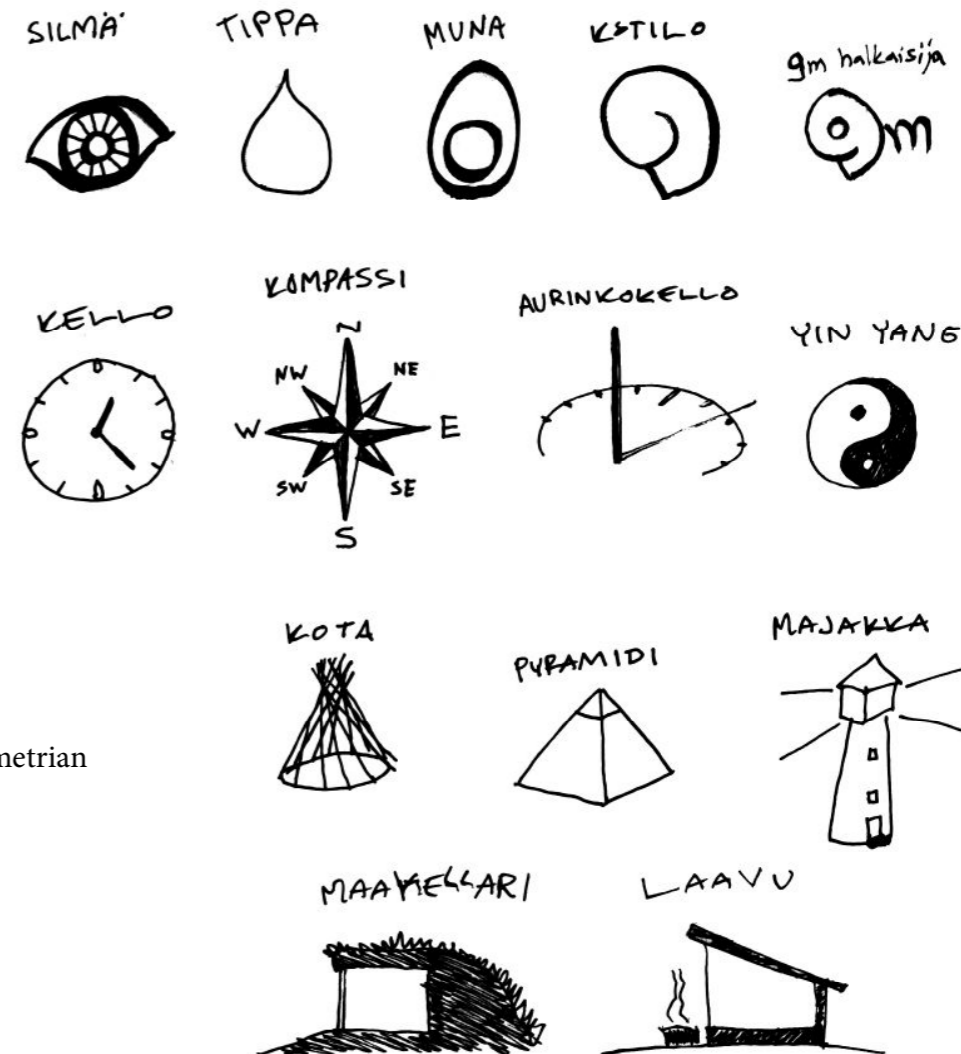
-9 metrin tupapohjan halkaisija: 7 kpl 3m halkaisijan ihmisen toimintapiiriä / tilaa

- Pyöreän pohjan perusmuoto: energiatehokkuus, inhimillisyys, autenttisuus
- Ihmisasumusten primitiivinen alkumuoto: kodat, puut, savimajat, tiipit, ihmispää
- Maksimaalisen energiatehokkuuden saavuttaminen
- Nurkkien minimointi, lämpöhäviöiden ja vaurioiden minimointi
- Vaipan pinta-alan minimointi suhteessa pohjan pinta-alaan
- Luonnollisen asumismuodon ja luonnongeometrian tavoitteet
- Rakenneseinien monistettavuus ja toistuvuus
- Lisähaaste rakentamiselle ja rakenteiden suunnittelulle
- Pyöreän pohjan vähäinen käyttö Suomen nykyarkkitehtuurissa
- Kaarevien seinien vahvuus monoliittirakenteilla
- Kaarevan seinän vahvuus maanvastaisissa rakenteissa: keskipuristuslujuus
- Eristävän vaipan eristysmateriaalin plastiset mahdollisuudet
- Auringon varjojen minimointi: terävien kulmien vähentäminen ja kiertoradan pyöreys

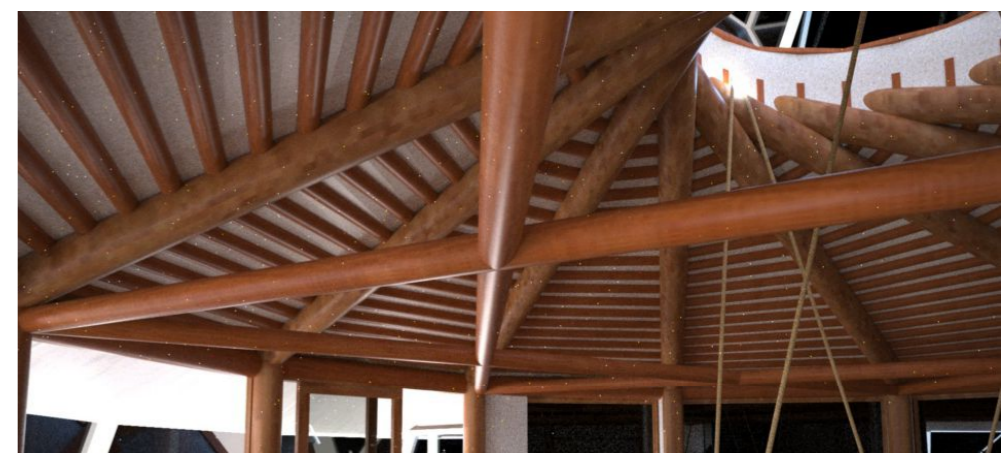
Neliö- ja ympyrämallisten pohjien vertailu:
saman sisäpinta-alan suhteelliset seinäpinta-alat [3.]



Suunnitelman muodollisia lähtöideoita ja ideoita antaneita rakennustyyppejä



Suunnitelman ideoiden kannalta tärkeiden luonnongeometrian ja kultaisen leikkauksen sovellusten muotoja:



Suunnitelman lähtökohtaiset ideat ja periaatteet

Luonnonmukaisten suunnittelukeinojen symbioottinen yhdistäminen: Suunnitelman pääaihe ja -haaste

- Auringon hyödyntämisen yleisimmät muodot: passiivinen aurinkolämpö, varaavat massat, luonnonvalo ja kasvit
- Maan hyödyntämisen yleisimmät muodot: maanvastaiset rakenteet, viherkatto ja maa suojaavana elementtinä
- Ympäristön huomiointi ja hyödyntäminen: ihanteellisen ympäristön suunnittelu osana suunnitelmaa
- Ihmisen ja käytettävyyden huomiointi: ihmisen mittakaava, mahdollisuudet ja tasapainoinen ympäristö
- Luonnonmukaiset rakennusaineet ja rakenteet: puu, hamppubetoni ja kivirakenteet
- Luonnonmukainen muotokieli: energiatehokkuus ja muotomaailman ja -logiikan luonnollisuus
- Luonnonmukaiset puskurivyöhykkeet: viherhuone, eteiskuisti ja kylmän ilmansuunnan suojavyöhyke
- Luonnonmukaiset lisälaitteet ja talotekniikka: monitoimiset uunit, parvet, sisäiset järjestelmät ja laitteet

Kotilo: suojautuminen, suunnattu avoimuus, kierteisyys, spiraalimaisuus, sammakkoperspektiivi
Kotilomuoto on energiatehokas ja perinteinenkin asumuksen muoto. Pyöreys, keskipainotteisuus, kierteisyys ja suojaista kotoisuus ovat kotilomuodolle tyypillisiä ominaisuuksia, joita suunnitelmassa on korostettu. Kasvihuoneosan kiertyvä, auringon kiertoa seuraava lasiseinä on myös osa suunnitelman kotilomaisia lähtökohtia. Kotilo on luonnossa esimerkki energiatehokkaasta ja kauniista luonnongeometriasta ja muotokielestä, joka taipuu myös moneen ihmisen sovellukseen. Kultaisen leikkauksen ilmentymistä kotiloiden mittasuhteissa on tuotu myös suunnitelman ideoinnin pohjalle. Kotiloista aukeavan ”torven” päätä on sovelluttu suunnitelmassa keskeiseen kasvihuoneen päätyseinään, joka avautuu iltapäiväaurion puolelle suorana seinänä, luoden samalla myös luonnollisen paikan pääsisäänkäynnille. Kotiloon suojautuva pyöreä päätä on ikäänkuin herkkä ydinsolu, johon ei ole suoraa sisäänkäyntiä ulkotilaan. Sisätilaa suojaava kuorimainen puskuritila toimii kuistimaisena sisääntulotilana asunnon käyttäjille, sisäilmalle ja energiavirtauksille. Kotilolla pyritään ennenkaikkea tuomaan rakennukseen kotitalomaista ilmettä ja tunnelmaa.

Majakka: Avoimuus, valoisuus, tarkkailu, havainnointi, mittaus suunnistus, silmä, lintuperpektiivi
Majakka on toinen lähtökohtainen suunnitelman konsepti- ja muotoidea, jolla on tuodaan tasapainoa suoja- maiselle kotilolle. Kuten kotiloetanalla on ulokemaiset sarvensa turvalliseen tarkkailuun, on myös tasapainoisella kotitalolla ulospäin suuntautuva torninsa. Merenkävijälle navigoinnista tutut majakat lähettävät tarkasti suunnattuja valoja suunnistamista ja paikallistamista varten. Suunnitelman majakka toimii kuitenkin ikäänkuin päinvastoin, vastaanottaen valoja ja muita merkkejä tarkastikin mitattavaksi mm. astrologista paikannusta ja laskentaa varten. mm. neljä ilmansuuntaa, 24 tuntia ja 12 kuukautta tai tähtimuodostelmaa erottavat, majakan 24 palkinpäätä toimivat suunnistimina ja kompassina, monenlaista luonnon tasaista kiertokulkua mittaavaa tarkkailua avustaen. Esimerkiksi asunnon lattiaa voisi käyttää aurinkokellon tauluna, joka tunnistaa kellonajan lisäksi myös kuukaudenajan auringon tulokulman mukaan. Majakka toimii samalla myös asunnon luonnonvalokaivona, eräänlaisena mm. kotarakentamisesta, igluista ja antiikista tutun okulus -ajatusten mukaisena, keskitettynä valonlähteenä.

Kotakattorakenne / Reciprocal roof:

Kotamainen kattoratkaisu ilman keskipilaria oli yhtenä lähtökohtana suunnittelun alusta alkaen.

Reciprocal roof on luonnonmukaisen, pyöreitä muotoja suosivan uuden ekorakentamisen suosima tehokas kattorakennetekniikka. Itseensä tukeutuva, yksinkertainen rakenneidea on hyvä esimerkki tehokkaasta luonnonmuodoista ja -rakenteista, jota voidaan käyttää rakennusten suunnittelussa. Spiraalimaisuus toistuu luonnossa monissa rakenteissa ja kokoluokissa aina dna- ketjuista galaktisiin spiraaleihin. Luonnollisena ja yksinkertaisen moniulotteisena rakenteena se luo sisätilaan miellyttävän ja ajattoman kauniin tunnelmaelementin merkityksen.

Pyöröpuiset kattopalkit ladotaan yksitellen toistensa päälle. Ensimmäisen palkin pystyttämiseen käytettävä väliaikainen pystytyspilari poistetaan viimeisen palkin asennuksen jälkeen. Hirsipalkit jäävät salvoksistaan toisiinsa lukkoon, mutta yläaukon liitosten lisäsidoksina voidaan käyttää pystysuuntaisia puutappeja.

Viherkatto

Luonnonmukainen viherkatto on yksi vanhimpia kattoratkaisuja, jolla on ulkonäkönsä lisäksi monia käytännön etuja. Hyvin rakennettu viherkatto on varsin pitkäikäinen, kestävä ja huoltovapaa. Viherkattoja on käytetty alkujaan myös sen eristävän vaikutuksen vuoksi. Maa voi olla paikallista ja ilmaista eristettä, jolla suojaudutaan pakkasilta, paahteelta ja melulta. Etenkin perinnerakentamista ajatellen, viherkaton etuna on ollut sen paloturvallisuus ja lämmönvarastointikyky esim. päre-, ruoko- ja lautakattoihin verrattuna. Viherkatolla on uv-valoa ja säätä kestävä, luonnollinen ja elävä ulkopintansa, jota voidaan tarvittaessa uusia helposti vaikka osittain uudella kasvialustalla ja kasveilla. Viherkatto on ikäänkuin luonnollinen aurinkopaneeli, joka yhteyttämisen lisäksi sitoo itseensä hiilidioksidia, pölyä ja ilman epäpuhtauksia. Muihin kattorakenteisiin nähden, viherkaton vesieristeen suojana on kaksi lisäkerrosta, kasvialusta ja kasvit. Puutarhuroinnin kannalta viherkaton voidaan katsoa jopa tuplaavan asunnon viljelypinta-alaa, jolloin kasveja voidaan pitää asunnon lisäksi myös asunnon päällä. Hyötykasvit on kuitenkin osattava valita oikein, sillä kasvupaikkana viherkatto on usein kuiva ja paahteinen.

Kasvilajien valinnalla on oma merkityksensä myös viherkaton kestävyteen, toimivuuteen ja säilymiseen. Kasvilajien on selvittävä auringonpaahteesta, ajoittaisesta kuivumisesta ja muutenkin tultava toimeen ilman syvää multakerrosta. Liian voimakaskasvuiset, juuriltaan vahvat kasvit tai puut voivat vahingoittaa vesieristettä, juoda vettä muilta kasveilta tai jopa kaatua tuulessa vahingoittaen kasvialustaa. Pääsääntönä hyviä viherkattokasveja ovat maanpeitekasvit, köynnökset ja kuivien paikkojen kasvit. Paikallista lähiluontoa, kuten kallioita ja heinikoita tarkastelemalla löytyy usein parhaat ja menestyvimmat kasvit myös viherkatonalle. Perinteisimpiä ja toimivimpia kasveja viherkatonalle ovat mm. sammaleet, kallioimarteet, mehikasvit, jäkälät, heinät, kesäkukat ja köynnökset.

Viherkaton ympäristölle tuomia etuja ei tule myöskään unohtaa. Etenkin luonnoltaan rajoitetussa ympäristössä, viherkatto lisää kasvien lisäksi myös muiden luonnoneläinten elinympäristöä. Viherkatto voi toimia elinympäristönä ja ruokintapaikkana mm. perhosille, mehiläisille, linnuille, hyönteisille sekä tietenkin myös maan pieneläimille. Viherkatto on mainio tapa korvata ympäristölle ja eläimistöille rakennuksen käyttämä pinta-ala, millä voidaan parantaa rakentamisesta syntyvää huonoa omatuntoa.

Viherkaton haastavimpia puolia on sen raskaus etenkin kasvialustan sitoessa vettä itseensä monikerroin oman painoonsa nähden. Katto- ja seinärakenteiden on siten oltava riittävän vahvoja kannattelemaan viherkaton suuri massa. Suurimmillaan massa on hankipiteen sulaessa, jolloin märän maan lisäksi on otettava huomioon sulavan lumen ja jään paino.



Suunnittelun lähestymistapojen periaatteita

SUUNNITTELUN KOKONAISVALTAISUUDEN MERKITYS

Perinteisessä ja muinaisessa rakentamisessa suunnittelu on tarpeeseen, käytännöllisyyteen ja rakennettavuuteen perustuvaa kokonaisvaltaista ajattelua tai jopa intuitiivista rakentelua. Nykysuunnittelu on tullut tästä pitkälle, sekä työkalut että toimikunta ovat muuttuneet rakentamisen alalla suuresti.

Tietokoneavusteinen rakennusohjelmointi tuo suunnitteluun suuria mahdollisuuksia ja helpotuksia sekä ennenkaikkea mahdollistaa valtaviin ja monimutkaisten projektien hallinnan, piirtämisen ja havainnollistamisen. Toisaalta käsinpiirtämisen ja rakennusvaiheessa tapahtuvan suunnittelun poisjääminen valta-arkkitehtuurista on suunnannut ja köyhdyttänyt rakentamista ja jopa osaamista eri aloilla huomattavasti. Mittakaava- ja tilahahmotus ovat lähtökohtaisesti eri pohjalla, kun verrataan perinne- ja nykyarkkitehtuuria. Tietokoneelle piirrettävät kuvat voivat olla käytännössä hyvin kaukana rakentajan ja jopa tilaajan ajatuksista, mikä saattaa vaikuttaa rakentamisen ja asumisen kustannuksiin huomattavasti.

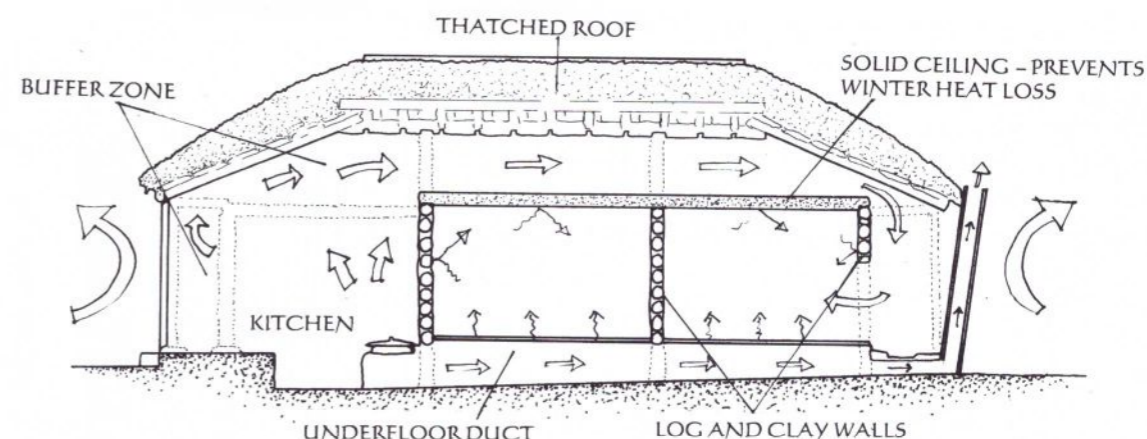
Toimikunnan laajentuminen rakentamisessa on vaikuttanut suurien ja vaikeiden rakennushankkeiden mahdollistumiseen ja takaa parhaan mahdollisen tietämyksen jokaisella alalla rakennuksen eri osissa ja rakentamisen vaiheissa. Toisaalta vastuun ja osa-alueiden jakaantua monelle alalle ja toimijalle, hankkeet kallistuvat, vaikeutuvat ja monimutkaistuvat. Vieläkin merkityksellisempää on eri toimijoiden katseen suuntautuminen yhä kapeammalle alueelle, mikä vaikuttaa suuresti kokonaisvaltaisen ja moniulotteisen suunnittelun vähentymiseen ja katoamiseen.

Ammattitaidon suuntautuessa, monialainen tietämys usein kapenee ja vastuun jakaantuessa riskitkin kasvavat. Esimerkkinä voidaan ajatella arkkitehtuurin, ilmastoinnin, talotekniikan ja rakennustekniikan alojen hidasta keskinäistä erkaantumista, mikä osittain on johtanut painovoimaisen ilmanvaihdon ja rakenteiden lähtökohtaisen ja kokonaisvaltaisen suunnittelun vähenemiseen arkkitehtuurin alalla. Nykyään erillisinä yrityksinäkin toimivien osapuolien yhteistyö ja keskinäinen kommunikaatio on käytännössäkin hankalaa ja ennenkaikkea työvaiheita monimutkaistavaa ja kallistuttavaa.

Rakennus on hyvin moniulotteinen kokonaisuus, jossa suunnitteluvaiheella on suurin merkitys. Suunnittelussa korostuu nykyarkkitehtuuria ajatellen usein rakennuksen merkitys kappaleena ja tilana. Rakennus on näiden lisäksi usein myös mm. työpaikka, toimipaikka, kasvupaikka, rakennus- ja kierrätysprosessi, ikkuna, puutarha, suoja sekä energiavarasto, energiakeräin ja energiakulutin. Ihanteellisessa tilanteessa rakennuksen suunnittelijalla on moniulotteinen ja kokonaisvaltainen näkemys rakennuksen kaikista vaiheista, materiaaleista, rakennustekniikoista, rakennuksen käytöstä ja ylipäätään ihmisistä monitoimisina olentoina rakennuksen käyttäjinä. Kiinteäluonteisilla rakennuksilla luodaan myös ympäristöön ja sen käyttöön hyvin merkityksellinen ja moniulotteinen pysyvä tilanne, jonka vuoksi rakennuksen suunnittelijalla tulisi olla lisäksi vahva osaaminen ympäristön ja sen käytettävyyden suunnitteluun.

Rakennussuunnittelu ja rakentaminen voisi parhaimmillaan olla yhden yhtenäisen yrityksen sisällä tapahtuva kokonaisvaltainen prosessi, mikä takaisi eri alojen keskinäisen ymmärryksen ja oppimisen, helpottuneen yhteistyön sekä ennenkaikkea helpottuneen, nopeamman ja edullisemmän työn ja rakentamisen.

Edistynyttä energiatehokasta suunnittelua Korean saariston Tu-mak-gyp -talossa: Puskuritilojen, lämpövyöhykkeiden ja ilmanvaihdon pitkälle vietyä suunnittelua ja tulisijan hormina toimivan hypokaustilattian käyttöä. [3.]



SISÄLTÄ ULOS -suunnitteluperiaate:

Tilat ja käytettävyys ennen ulkomuotoja ja kuvia

Luonnonmukaisen esimerkkitalon suunnittelussa on yritetty sulkea ns. opitun ja muodikkaan suunnittelun ajattelumallit ja ennemmin keskittyä loogisiin ja ajattomiin, luonnonmukaisuudesta ja järkevyydestä perustaviin muotoihin, mittoihin, kulmiin ja asetelmiin.

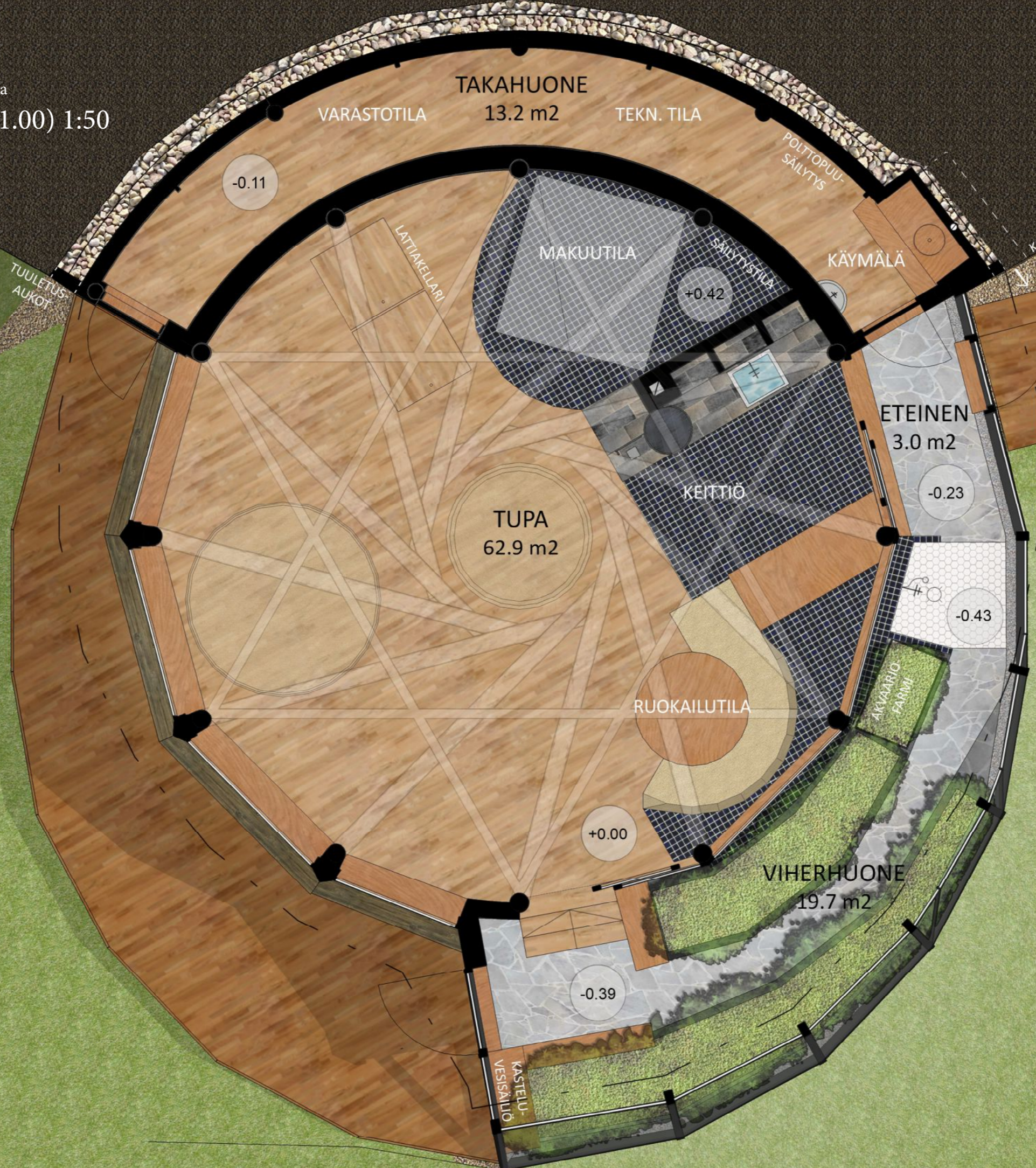
Nykyarkkitehtuurissa tuttua on perustelu ja suunnittelu, jotka pohjautuvat itse käytettävyyden ja rakennettavuuden sijaan pohjakuvissa ja ulkomuodossa esiintuleviin, massoittelemisen ja linjakkuuden seikkoihin, jotka voivat luoda käytettävyyden ja energiataloudellisuuden kannalta jopa haitallisia merkityksiä. Helposti hahmotettavien muotojen, näyttävien julkisivujen ja silmää miellyttävien tasokuvien sijaan rakennuksia tulisi suunnitella järkevyyden, käytettävyyden ja energiatehokkuuden kannalta.

Vaikka yhtenäiset linjat, muodot ja suunnat lisäävät usein rakennuksen järkevyyttä ja rakentamisen yksinkertaisuutta, saattaa niillä joskus olla vastakkainenkin vaikutus. Rakennusten kasvava koko on vaikuttanut siihen, että suuretkin rakennukset halutaan hahmottaa nopeasti yhdessä kuvassa tai muodossa, mikä lisää niiden viehättävyyttä ja brändimäistä imagoa. Suuretkin rakennukset halutaan hahmottaa veistoksina ja siten järveys, sisätilojen suunnittelu ja energiatehokkuus saattaa helposti kärsiä.

Piirroksilla ja havainnekuvilla on myynti- ja kilpailupainotteisessa, suunnitelmiin ja mielikuviin pohjautuvassa, arkkitehtuurin toimikentässä yhä suurempi merkitys. Todellisuudessa arkkitehtuurin elämyksellisyys ja etenkin järveys eivät liity niinkään kuviin vaan ennemminkin tilaan ja käyttökokemukseen, jotka syntyvät vasta rakennuksen toteutuessa. Moniulotteisen, järveän ja elämyksellisen tilan tai rakennuksen hahmottuminen tapahtuu mielessä vasta monien esityskuvien jälkeen.

Luonnonmukaisessa suunnittelussa painotetaan arkkitehdin alkuperäistä virkaa rakennusten järvevyyden, kokonaisuuden ja teknisyyden suunnittelijana. Sitä vastoin vähemmän painoarvoa annetaan nykyisen muotisuuntauksen mukaisen arkkitehdin roolille, mikä lähentelee tietokone-koodaajan, graafikon, sisustajan, mainosmiehen tai jopa lakikirjoja tutkivan virkailijan työnkuvaa.

3.2.1
Kotakotelo-ekotalo Kotilomajakka
POHJAPIIRROS (+1.00) 1:50



-0.11

TAKAHUONE
13.2 m²

VARASTOTILA

TEKN. TILA

POLTTOPUU-
SÄILYTYS

MAKUUTILA

+0.42

KÄYMÄLÄ

KOMPOSTIN
TYHJENNYS

ETEINEN
3.0 m²

-0.23

TUPA
62.9 m²

-0.43

RUOKAILUTILA

AKVAARIO
PARVI

+0.00

VIHERHUONE
19.7 m²

-0.39

KASTELU-
VEISÄILIJÄ

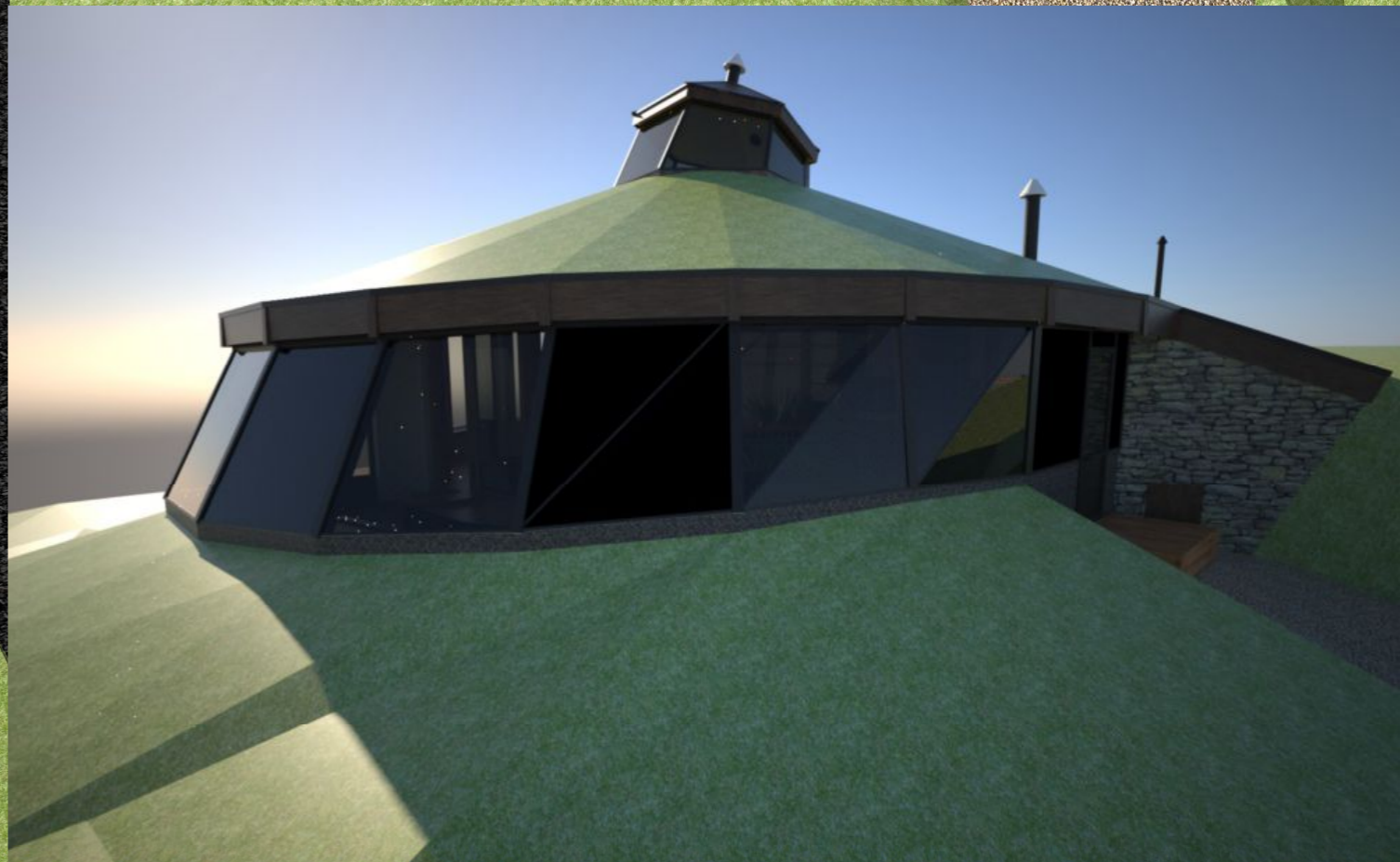
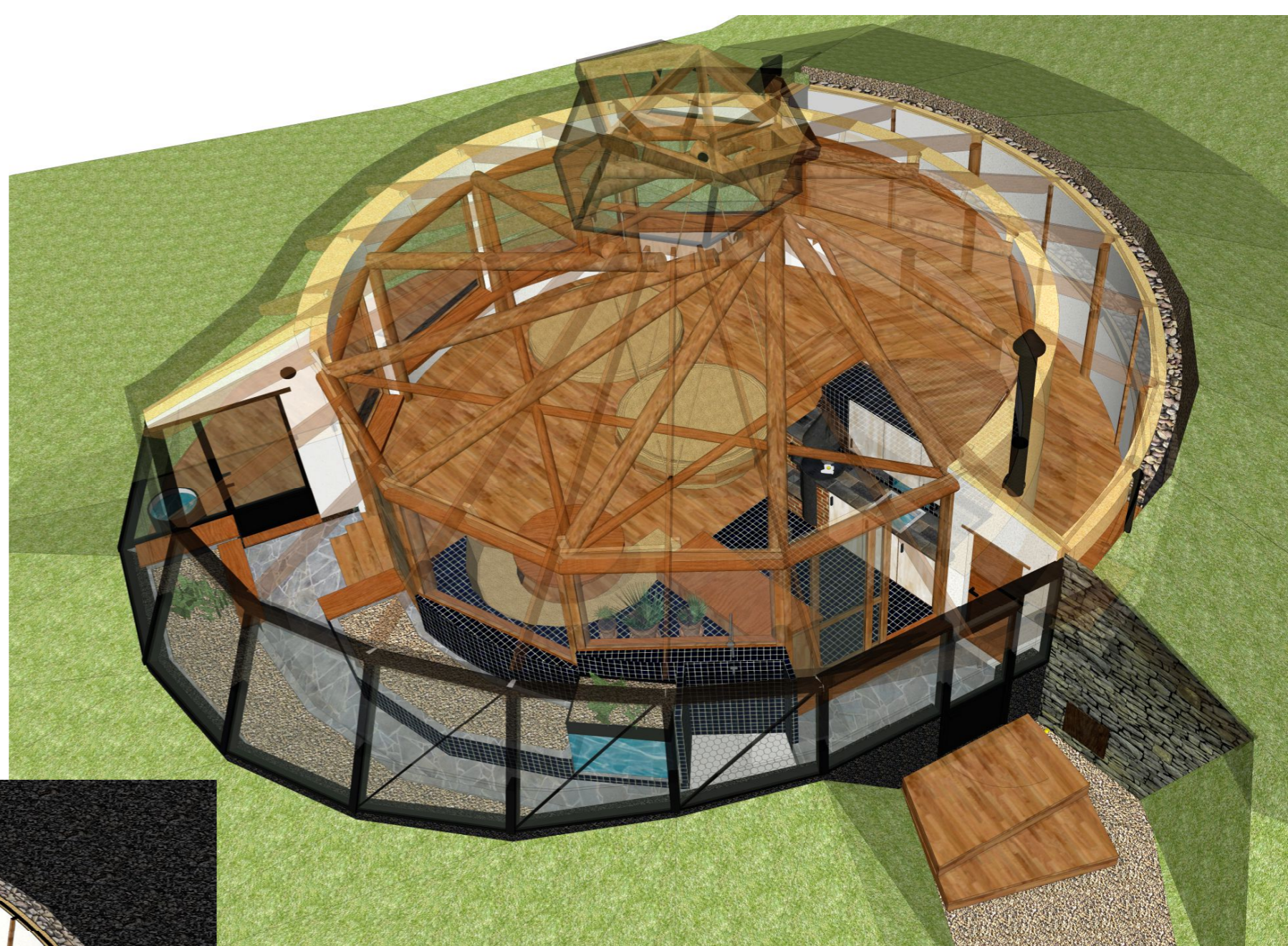
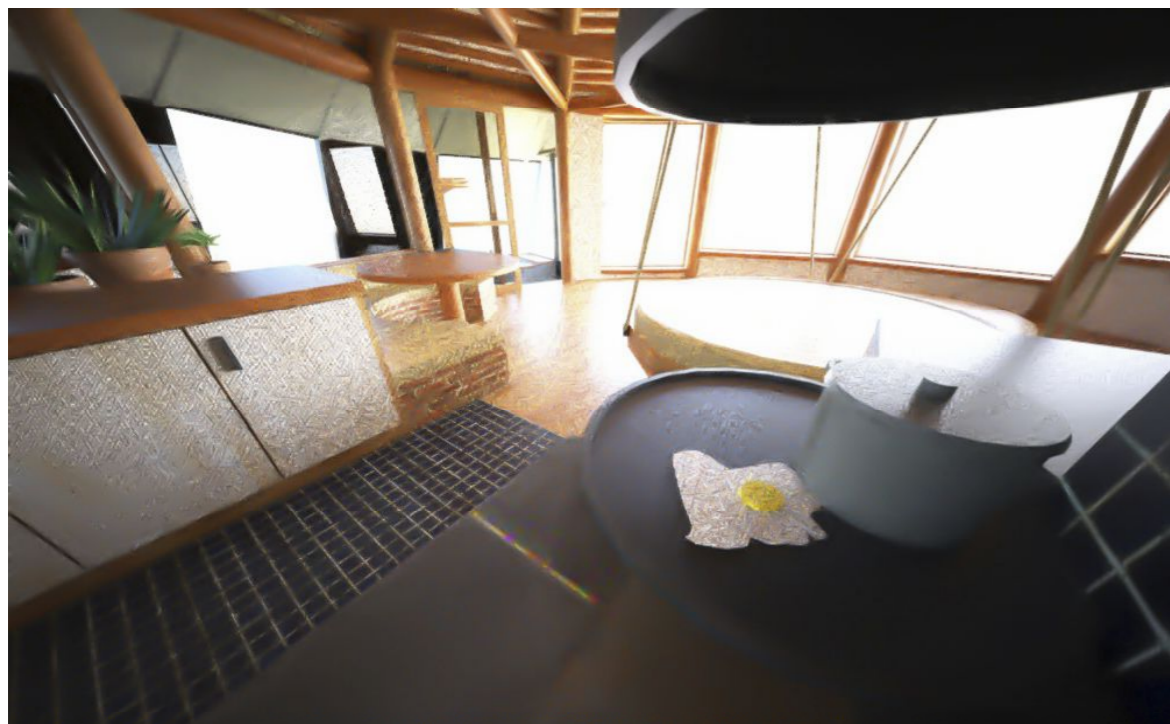
TUULETUS-
AUKOT

LATTIAKELLARI

3.2.2

Kotakotelo-ekotalo Kotilomajakka

PERSPEKTIIVIPOHJAT (+1.00m) ja HAVAINNEKUVIA



JULKISIVUKUVA ITÄÄN 1:50

Aamu - Julkisivu

-Aamuauringon puolelle avautuvan lasitetun-puskurivyöhykkeen tarkoituksena on lämmittää sisätilojen ilmastoa nopeasti aurinkosäteilyllä viileän yön jälkeen.

-Aamuaurinkoa sisätiloissa himmentävää itä-etelän puoleista lasitusosaa voidaan pitää ilta-ihmistä suosivana, mutta sijoituksella on myös käytännöllinen merkitys. Aamupäivällä on järkevämpää vastaanottaa ilmaa nopeasti lämmittävää säteilyenergiaa, ja iltaa kohden siirtyä massaan sitoutuvaan aurinkolämmitykseen.

Vasta päivälämpötiloista lähtien lämmittyvä iltapäivän puoleinen kasvihuone tulee helposti liian kuumaksi ja illan kallisarvoinen aurinkolämpö on siten tuuletettava pois sisäilmasta.

-Myös kasvihuoneen sisäilmaa puhdistavat kasvit hyötyvät tehokkaasta ja nopeasta aamulämmityksestä- ja säteilystä, joka käynnistää päivän yhteytystyön nopeasti ja ilman ylikuumentumisen vaaraa.

-Auringon idästä nousevaa liikerataa kohtisuorasti seuraavat viherhuoneen lasitukset ovat optimoitu kevät-, talvi- ja syyspäivien aurinkolämmön vastaanottoon.

-Viherhuoneen lasitusten kallistuskulma siirtyy 0 ja 27 asteen välillä idästä etelään. Majakkaosan etulasi on kallistettu eteläisimmän, 27 asteen kasvihuoneelasin kulman mukaan, luonnonvalon sisääntulon tehostamiseksi ja taivaan tarkkailun parantamiseksi.

-Julkisivun ja sisälaitoituksen tummat, kiviosien pintavärit edistävät yön aikana viilentyneiden, lämpöäva-raavien rakenteiden säteilylämmön vastaanottotehokkuutta. Siten osa sisään saapuvasta aurinkolämmöstä jää tasaamaan pitkän päivän lämpötilavaihteluita. Suihkuosan tummaa pintaa voidaan hyödyntää myös käyttöveden lämmittämiseen aurinkoenergialla, jolloin vesitankki sijoitetaan heti suihkuseinän taakse, ruokailutilan takaisen korotuksen alle.

-Tuuletuspiippujen ja majakkakaton tumman värityksen ideana on lisätä painovoimaisen ilmanvaihdon tehokkuutta savupiippuvaikutuksella.

-Aamunpuoleisen keittiöterassin tarkoituksena on toimia pienenä laiturina mm. keittiöön ja aputiloihin.

-Aamupalapiha on jätetty luonnontilaisempaan, joustavampaan muotoon, joka innostaa uuden päivän askareisiin ja töihin elävässä ympäristössä. Aamunpuoleisen apueteisen on tarkoitus toimia myös kuraeteisenä ja huoltotilana, josta voidaan kuljettaa esim. ruokaa, kompostin multaa tai polttopuita sisätiloihin.



JULKISIVUKUVA ETELÄÄN 1:50

Päivä - Julkisivu

- Eteläisen päiväjulkisivun on tarkoitus avautua mahdollisimman paljon päivän pääilmansuuntaan. Avoin eteläpuoli ohjaa asukasta terveen luonnonrytmin seuraamiseen. Kuten ihmiskasvot, avaa luonnollinen koti silmänsä eteenpäin etelään kohti valoa. Avoimen eteläpuolen lisäksi julkisivukuvasta erottuu pohjoiselta suojatun suojapuolen umpinaisuus.
- Kuumien kesäpäivien kasvavalta auringonpahteelta suojaudutaan kesä-aikana kasvavilla katon köynnöksillä, eteläpuoleisilla lehtipuilla tai ikivihreillä, mutta vain ylhäältä tulevaa paistetta varjostavilla korkeilla männyillä.
- Kesä-aikaan lasitukset eivät myöskään ole kohtisuorassa aurinkoon, mikä vähentää paahdetta sisätiloissa.
- Pitkät räystäät ovat osaksi myös suojaamassa kesäpaahdetta, mutta pitävät myös hammppubetoniseinän suojassa.

-Kasvihuoneen lämpöäkeräävästä varaavasta massasta suurimmassa osassa ovat tummat laattapintaiset hammppubetonisisäseinät, istutuslaatikot ja tietenkin myös kivilattia, joka saa lämmön varastoitumaan myös sen alapuoliseen kivipohjaan. Myös sadevesikasteluastioilla, istutusmullalla ja akvaariofarmilla on oleellinen osansa lämmön varastoisissa.

-Etelän julkisivusta erottuu rakennuksen aamu- ja iltaposkien ero ja lämmitystoiminnan pääperiaatteet: Idänpuolella pidätytään enemmän suojassa aamuviileydeltä lasiverhojen takana, kun taas iltapäivän länsipuoli avautuu lämpimän päivän turvin rohkeammin keräämään paljaalle julkisivupinnalle aurinkolämpöä varastoon. Samoin aamupiha heittää asukkaan ulos täyteen toimintaan ja iltapäivällä isompi länsipiha avautuu viihtyisäksi toiminta- ja rentoutumispaikaksi.

-Julkisivukuvasta voi havainnoida sadevesien liikettä räystäällä ja maastossa. Kaarevat räystäät aaltoilevat vedenkuljetuksen ja suojaavan vaikutuksen tarpeiden mukaan. Pyöreän katon räystäskorkeudesta noin kolmasosa kuljettaa vettä kasvihuoneen etuosan sadevesitankkeihin, kolmasosa suoraan maanvastaisen seinän yli takamaastoon ja kuudesosat räystästä pitkin kohti takamaastoa.



JULKISIVUKUVA LÄNTEEN 1:50

Ilta - Julkisivu

- Länsijulkisivun pystysikkunat mukailevat kasvihuoneen ikkunoiden korkeutta, seuraten samalla auringon kiertorataa.
- Päivän tehokkainta päiväaurinkoa sisääntuova korkea ikkuna päästää lämpöä ja valoa myös ylhäältä paistavalta auringolta. Sitä vastoin, viimeinen iltaiikkuna on pidemmän räystäään alla päätyseinän suojaamisen lisäksi siitäkkin syystä, että paiste saapuu matalammalta.
- Tultaessa kohti iltaa ja rakennuksen suojausampaa takaosaa, suoja kasvaa ja katse ulos kapenee luonnollisesti kuten ihmisillä illan hämärtyessä.

-Iltaa kohden tultaessa, aurinkolämpöä alkaa hiljalleen varastoitumaan länsijulkisivun tummien hamppubetoniseiniä varaavaan massaan ja vastaavasti suoran, ilmaa lämmittävän säteilyn merkitys vähenee ikkunapinta-alan vähentyessä.

-Ilta- ja iltapäiväterassi levittyy laajalle pituudelle talon ulkoseinästä, mutta rakennuksen pyöreän ja kotamaisen muodon ansiosta aurinko saapuu terassille jo aamupäivän puolella.

-Pohjoisseinä ja kasvihuoneen länsiseinä luovat terassille suojaus ja lämpimyyttä.

-Illan rauhoittumisen, istahtamisen ja palautumisen merkitys korostuu iltapihalla, joka luo suojaan ja valoisan pihapiirin levähtämiseen, ulkoruokailuun, seurusteluun tai muihin elämyksellisiin iltatoimiin.



3.2.6

Kotakotelo-ekotalo Kotilomajakka

RAKENNELEIKKAUS LÄNTEEN (-15°)1:40

Iltamaisema



3.2.7

Kotakotelo-ekotalo Kotilomajakka

RAKENNELEIKKAUSKUVA ITÄÄN (-15°)1:40

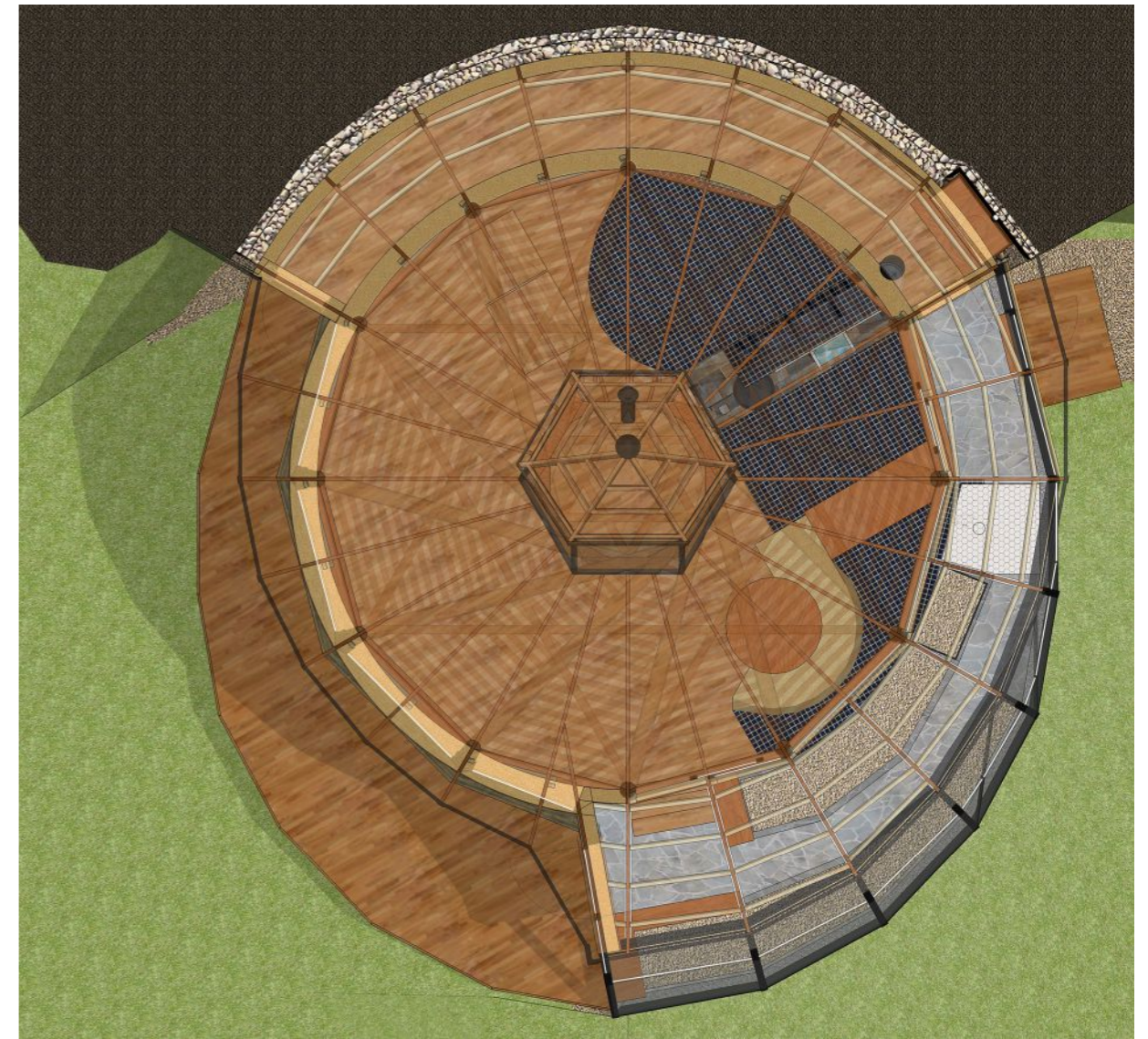
Aamumaisema



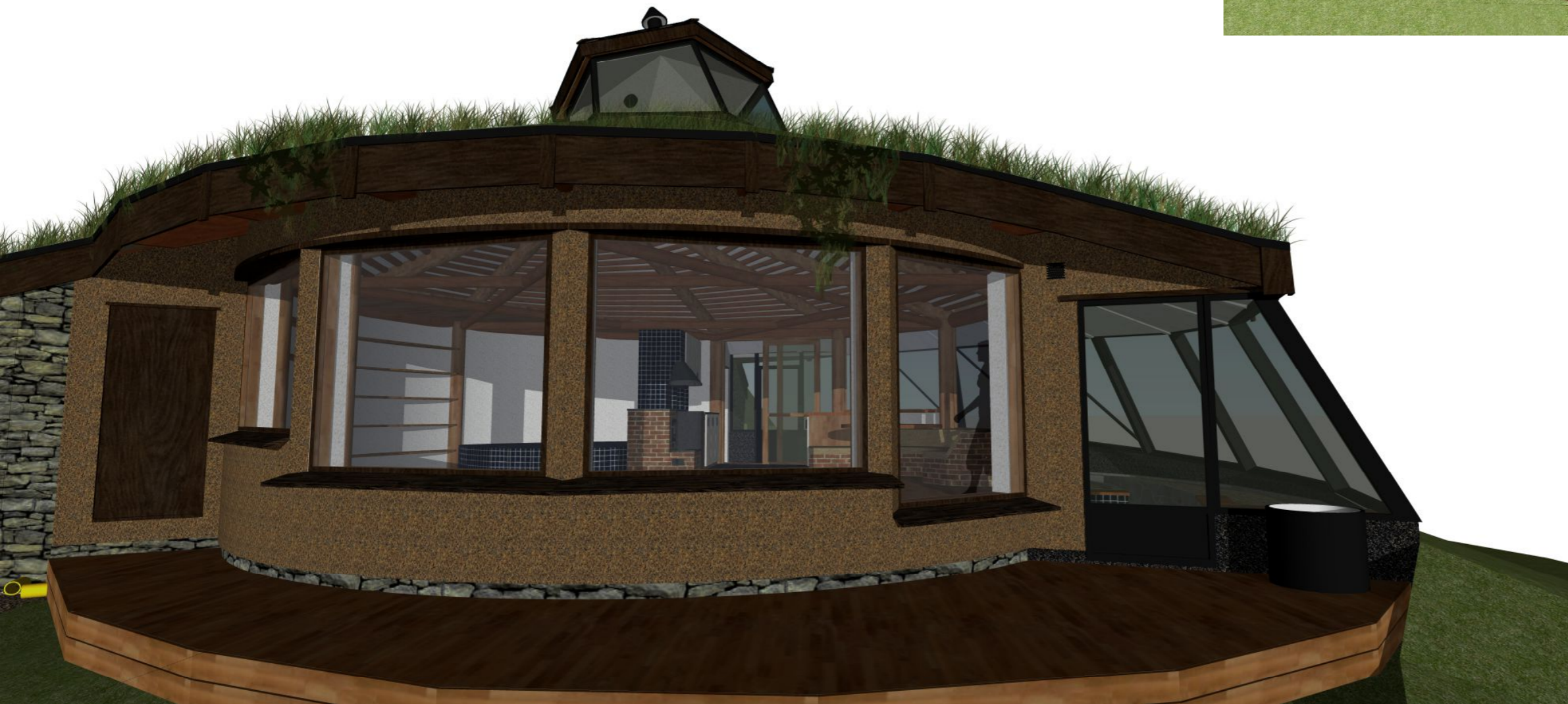
3.3.8
Kotakotelo-ekotalo Kotilomajakka
Havainnekuvia



Havainnekuvia



Pohjapiirros 1:100
Katon rakenteet ja majakkatorni



3.2.10

Kotakotelo-ekotalo Kotilomajakka:

LEIKKAUS ITÄÄN 1:50



3.2.11

Kotakotelo-ekotalo Kotilomajakka: Kultainen geometria

POHJAPIIRROKSET:

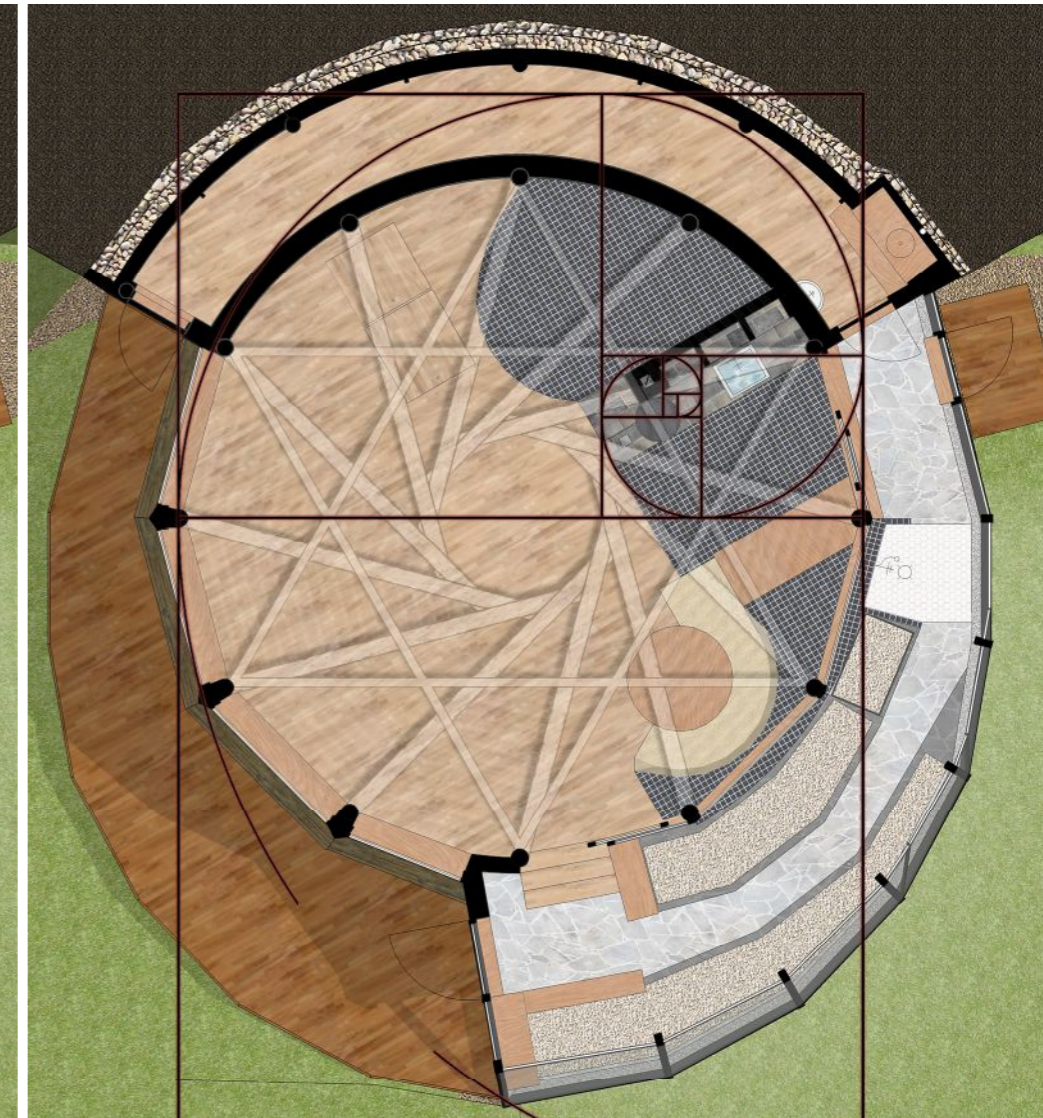
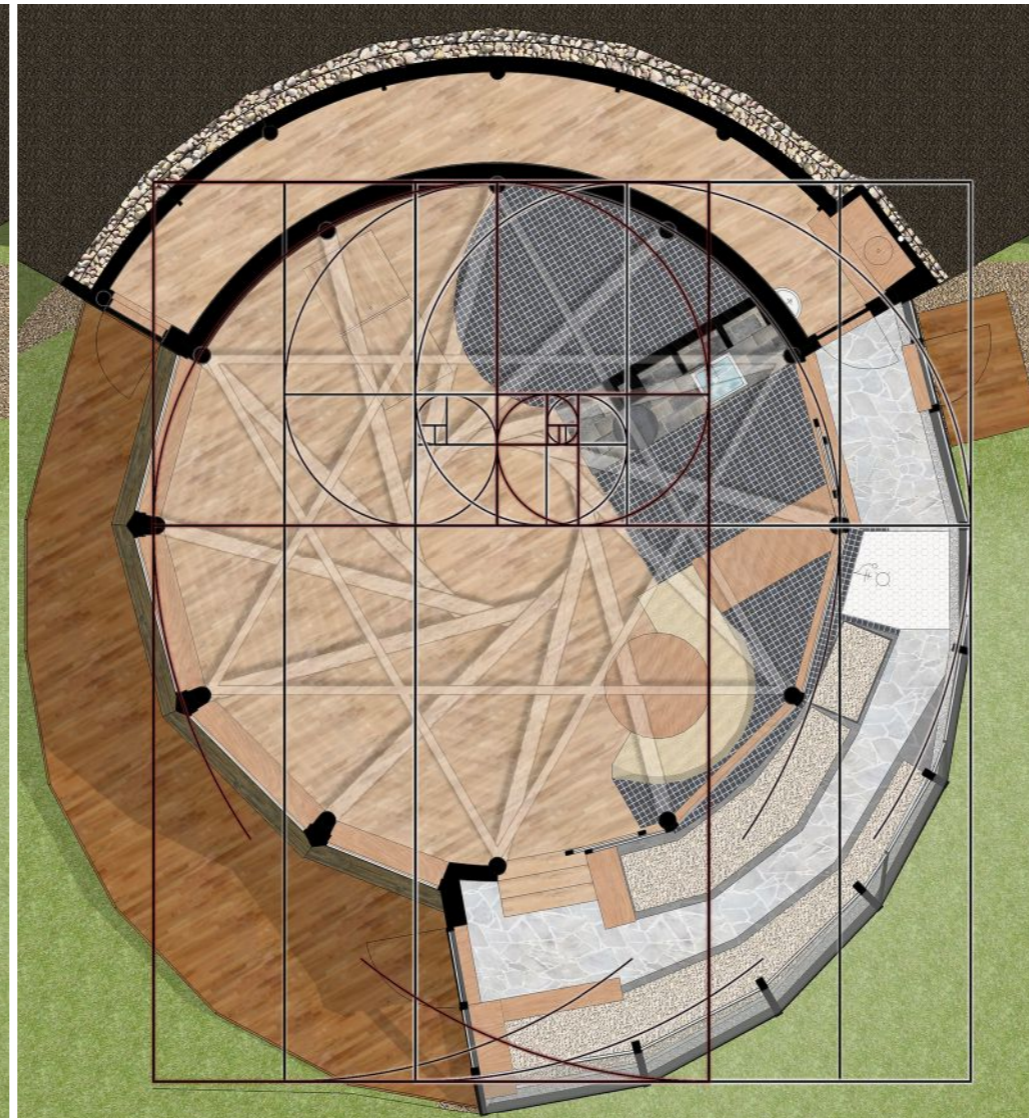
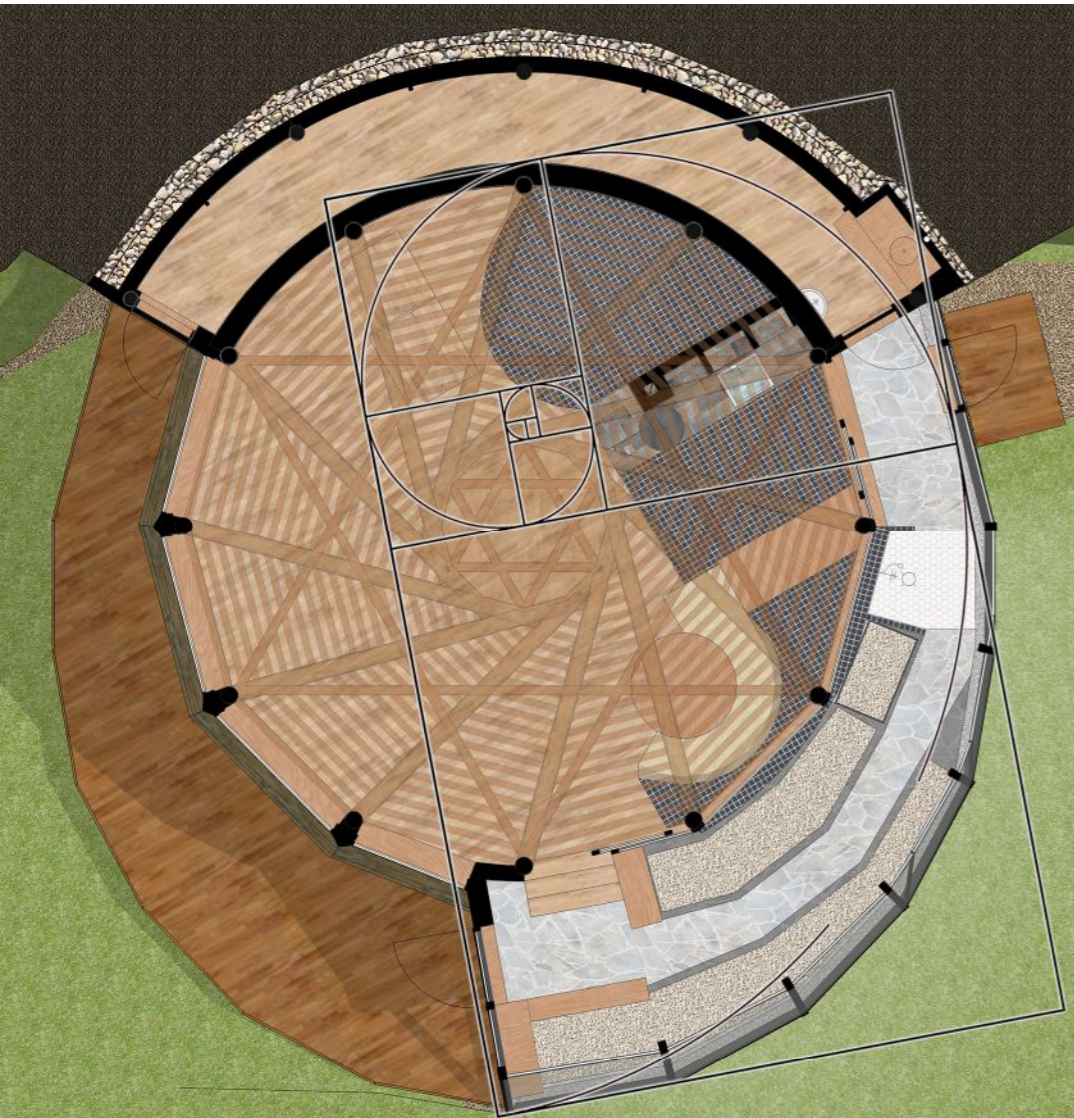
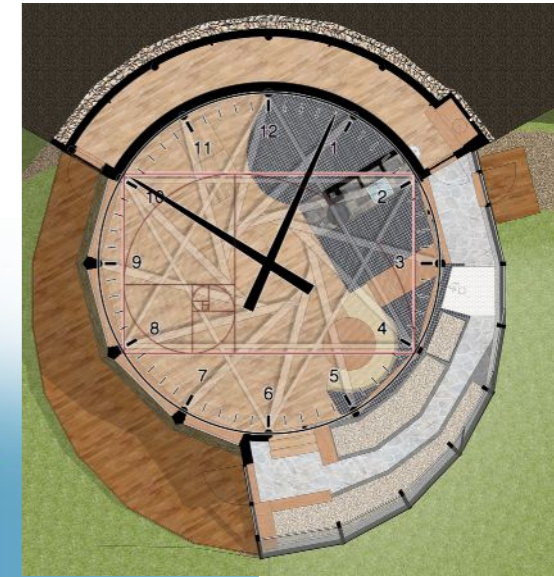
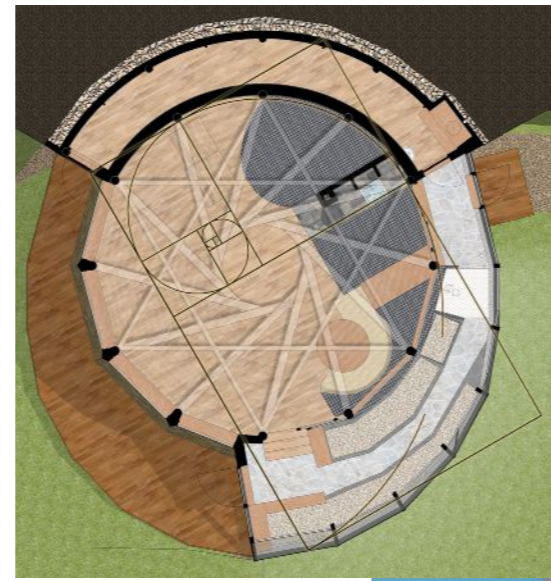
Periaatekuvat 1:100, 1:200

Esimerkkejä kultaisen leikkauksen käytöstä pohjan mitoituksessa

Luonnollisten, kauniiden ja värähtelytasoa nostavien mittasuhteiden käyttö on rakennuksen muodonannon ja mitoituksen ensimmäisiä lähtökohtia. Suhteita, kulmia ja muotoja on tutkittu ja haettu kultaisen geometrian mukaan, kuitenkin ensisijaisesti käytettävyyden, ihmismittojen ja tilasuunnitelman ehdoilla. Kultaisen geometrian suunnittelulla on luonnosteltu muinaisajoista tulevaisuudessa elvytettävää tietämystä energiakenttiin sekä ihmisen valo- ja kvanttikehoon vaikuttavan rakentamisen konseptista ja periaatteista.

Myös rakenteiden ja rakennuskomponenttien energettistä toimivuutta voidaan tarkastella geometrisistä näkökulmista. Kokonaisrakenne voidaan nähdä eräänlaisena ihmisen auraan ja energiakehoon vaikuttavana virtapiirinä.

Tulevaisuuteen sijoittuvan suunnitelman oletuksena on nykytieteen kehittyminen muinaisten tieteiden tietämyksen tasolle näkymättömien voimien osalta. Ihmisen bio-energiakentälle ja elämänenergialle on muinaisissa kulttuureissa annettu useita nimiä eri puolilla maailmaa kuten Prana (Intia), Chi (Kiina), Nous (Platon), Physis (Kreikkalaiset), Ruah (Juutalaiset), Mana (Polynesialaiset), Sekkem (Egyptiläiset).



3.2.12

Kotakotelo-ekotalo Kotilomajakka: Kultainen geometria

LEIKKAUKSET:

Periaatekuvat 1:100

Esimerkkejä kultaisen leikkauksen ja phi-geometrian käytöstä suunnitelman mitoituksessa

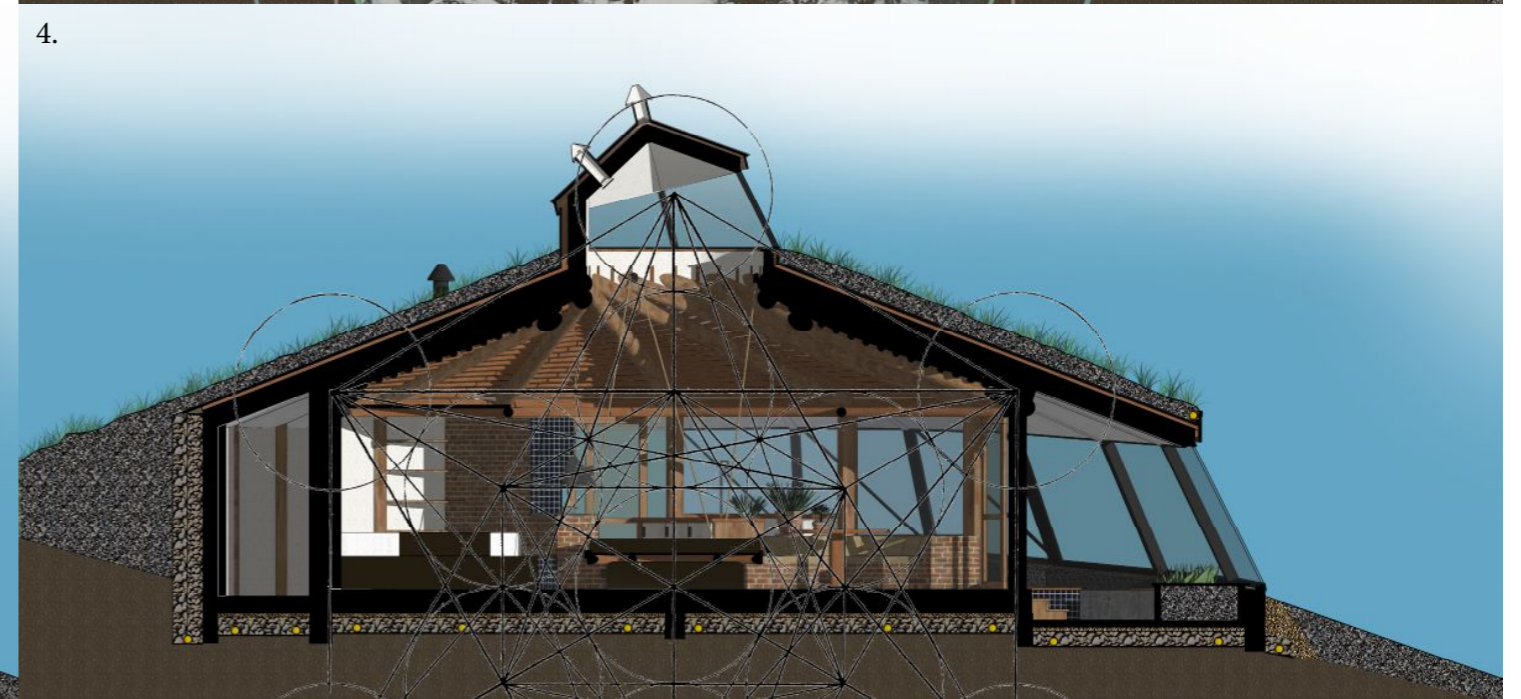
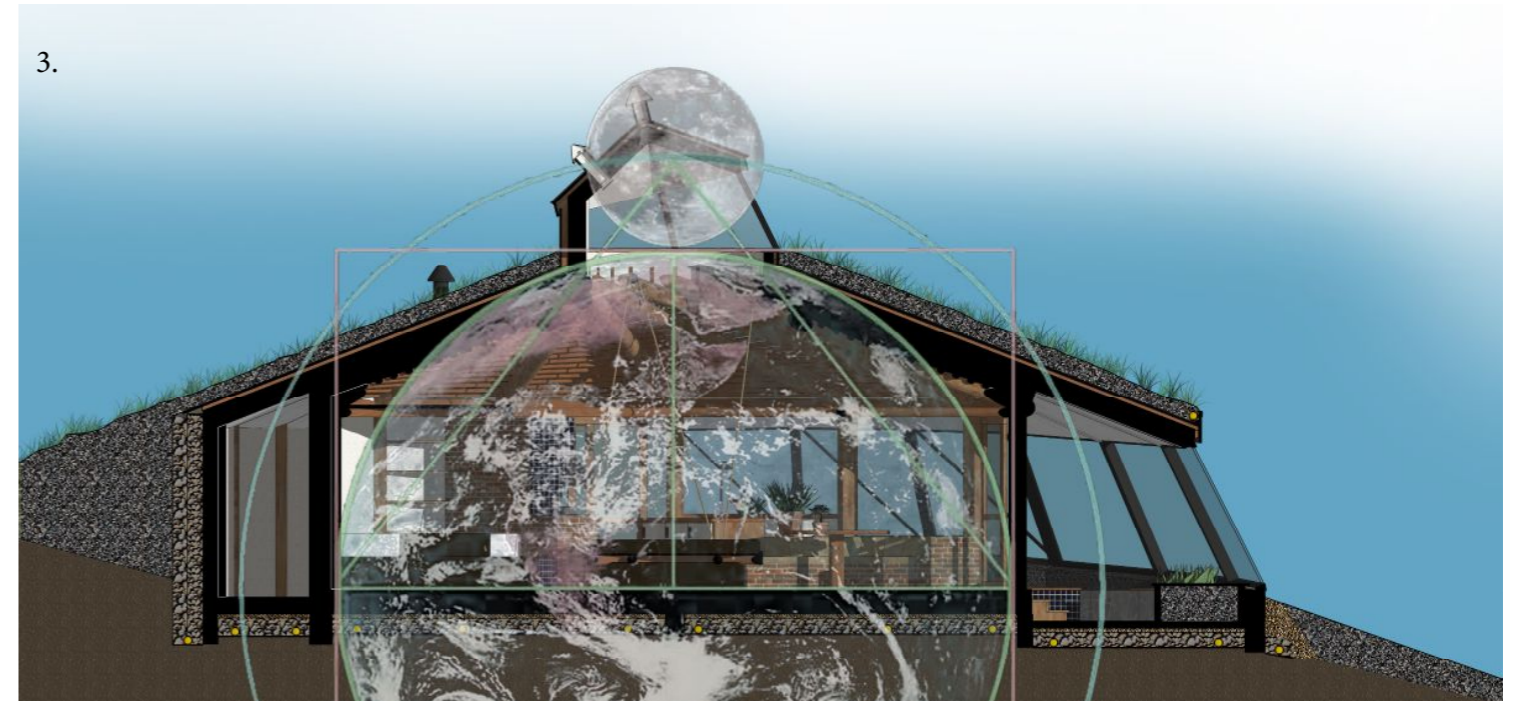
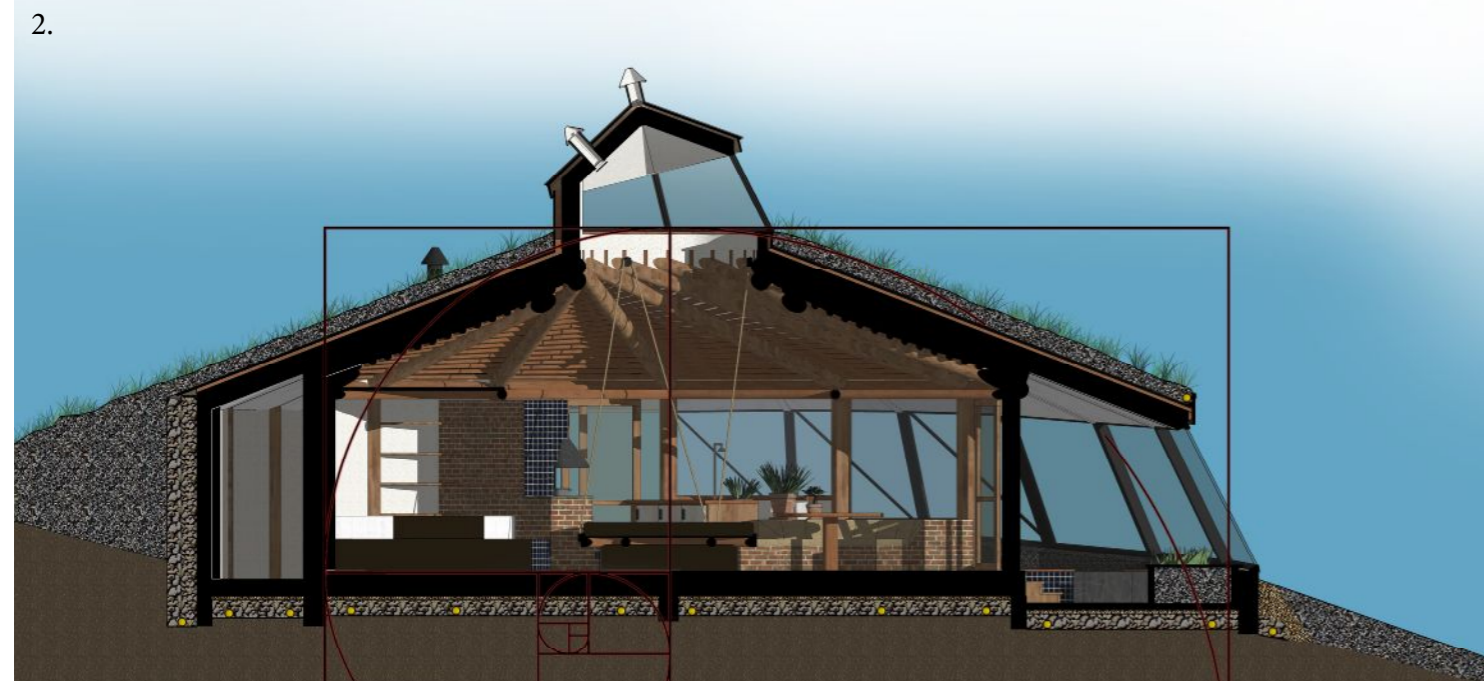
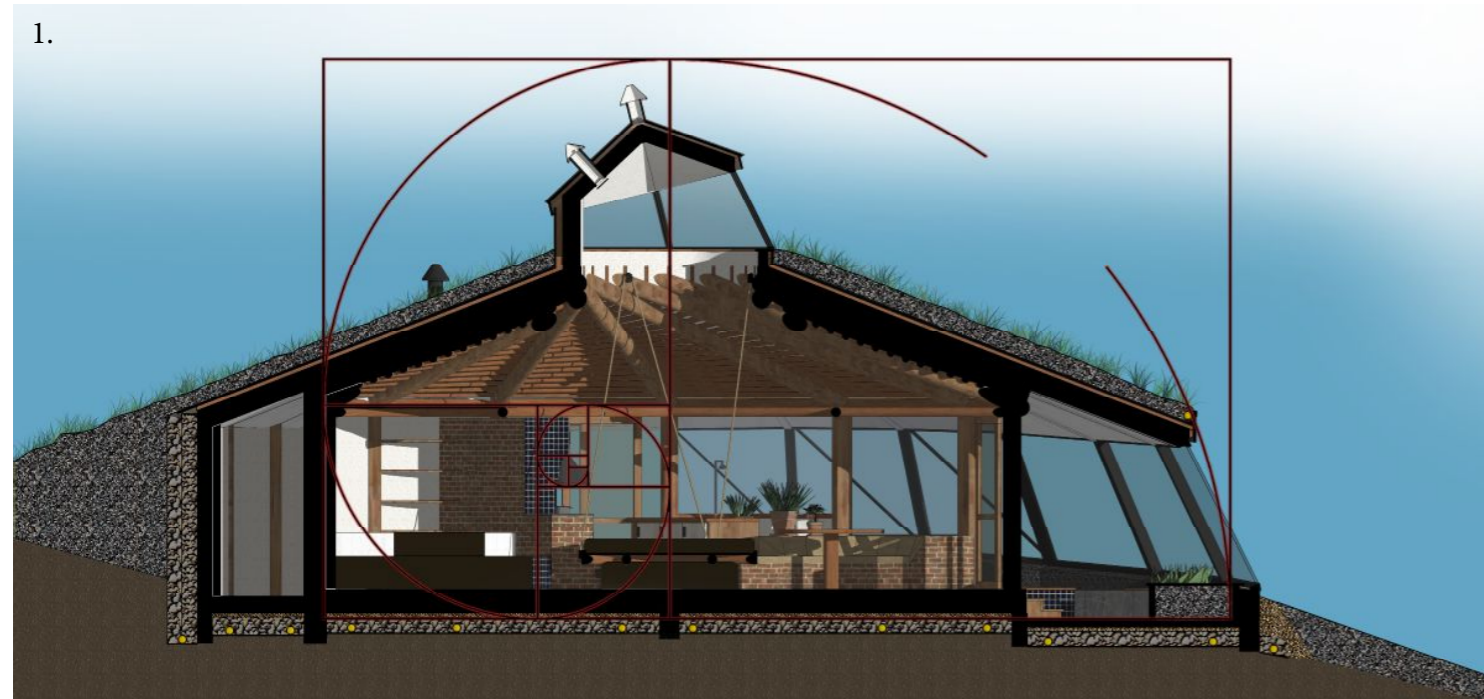
1. Kasvihuoneen mitoitus sisätilan halkaisijaan nähden. Kasvihuoneen lattian sijainti sisätilan korkeuteen nähden.

2. Sisätilan korkeuden/ valoaukon alareunan sijainti sisätilan pohjan säteen (4,5m) mukaan.

3. Maan ja kuun sekä Suuren pyramidin mittasuhteet leikkauksessa: Astraaliporttina toiminut, mysteerinen Kheopsin pyramidi ja sen erotettu yläosa noudattaa maan ja kuun halkaisijoiden kultaisen leikkauksen phi-suhteita. Ihmiskeho noudattaa samaa geometristä, mystistä logiikkaa. Kotilomajakka on suunniteltu muinaisaikojen ihmeellisten esimerkkien mukaan, värähtelytasoa nostattavaa, luonnollista phi-geometriaa käyttäen.

4. Metatronin kuutio leikkauksessa.

5. Kultaisen geometrian suhteista johdettu kattokulma.



POHJAPIIRROKSET:**Periaatekuvat 1:100**

Yin Yang -tasapaino-opin lähtökohdat suunnitelmassa

Tasapainoisuus, vastakohtaisuus ja kontrastit kuuluvat suunnitelman periaatteellisiin lähtökohtiin.

Yin Yang -oppia on suunnitelmassa käytetty mm. tasapainon ja vastakohtaisten elementtien osittaisen sisäkkäisyyden lähtökohtana ja havainnoinnin pohjana. Yin Yang -opin mukaan vastakohtat ilmentyvät yhdessä ja kokonaisuus määrittää kontrastin. Kodin ilmentymistä voidaan ajatella tilan ja rakenteiden kokonaisuutena, jossa kummallakin on merkitys. Rakennuksissa korostetaan usein kiinteitä osia, vaikka tilalla on aina yhtä suuri ja tärkeä, mutta aineeton merkitys.

Valo ja varjo, avoimuus ja suojaisuus ovat Kotilomajakkan suunnittelussa tasapainoteltuja vastaparillisia elementtejä. Yin Yang -ajattelumalliin pohjautuen, päätilaa voidaan avoimuudesta johtuen pitää kuitenkin enemmän liikettä ja maskuliisuutta korostavana. Rakennuksessa voidaan katsoa olevan kuitenkin myös Yinin sisäinen pikku yang ja yangin sisäinen pikku yin: varjoisaan pohjoispuoleen saapuva katon aukon valotäplä ja valoisaan eteläpuoleen varjoatuova kasvihuoneen katto ja päätyseinä.

Puskurivyöhykkeistä takahuoneen voidaan katsoa olevan Yin ja kasvihuoneen Yang. Tasapaino voidaan nähdä myös maan (Yin) ja auringon tai ilman (Yang) välisenä vaihteluna suunnitelman kokonaisuudessa.

YIN YANG -oppi, tavallisimpia vastakohtia:

Yin:	Yang:
Yö	Päivä
Varjo	Valo
Lepo	Liike
Rakenne	Tila
Fem.	Mask.
Kuu	Aurinko
Maa	Taivas
Kiinteä	Ilma
Kylmä	Lämmin
Vesi	Tuli

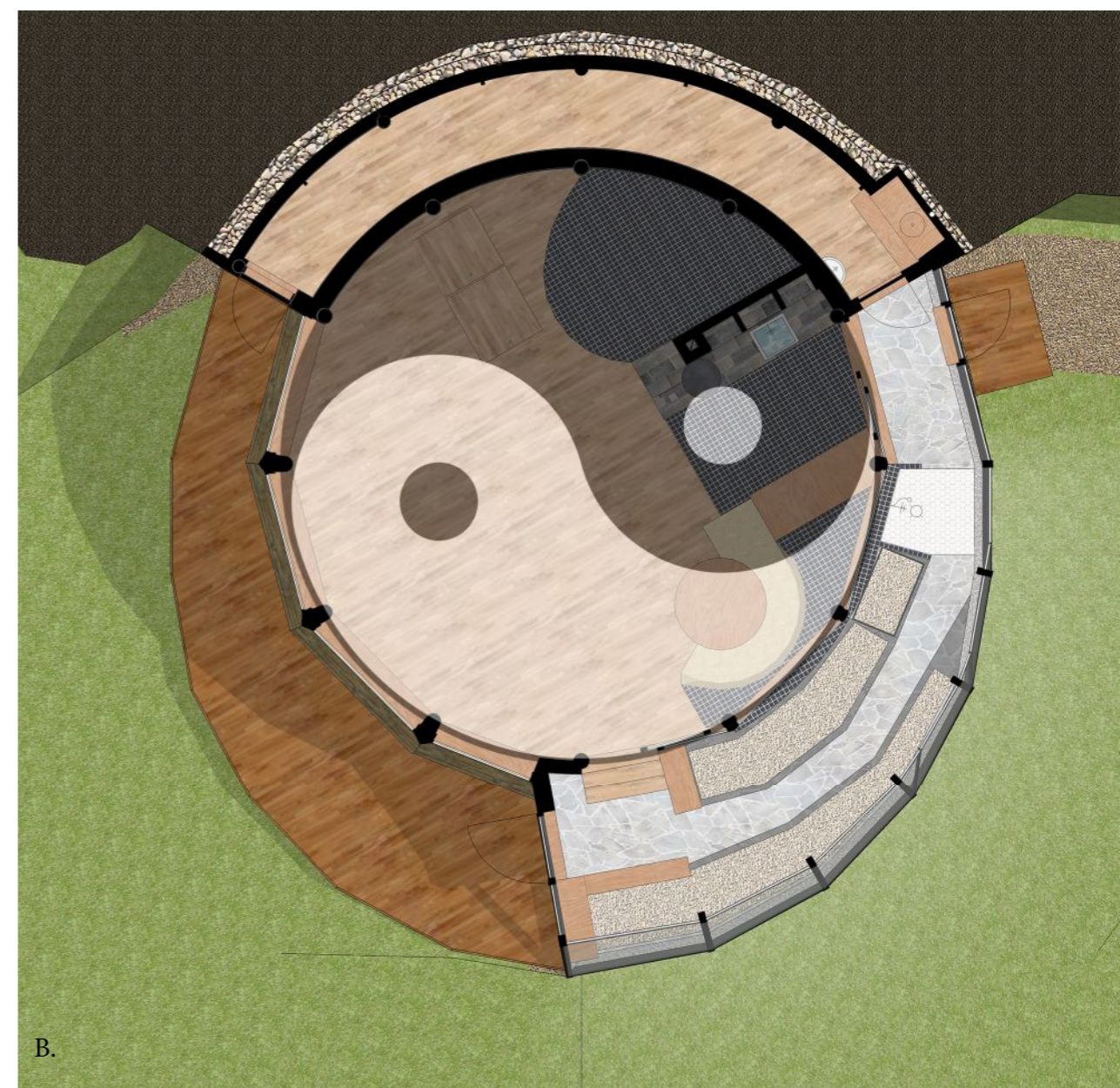
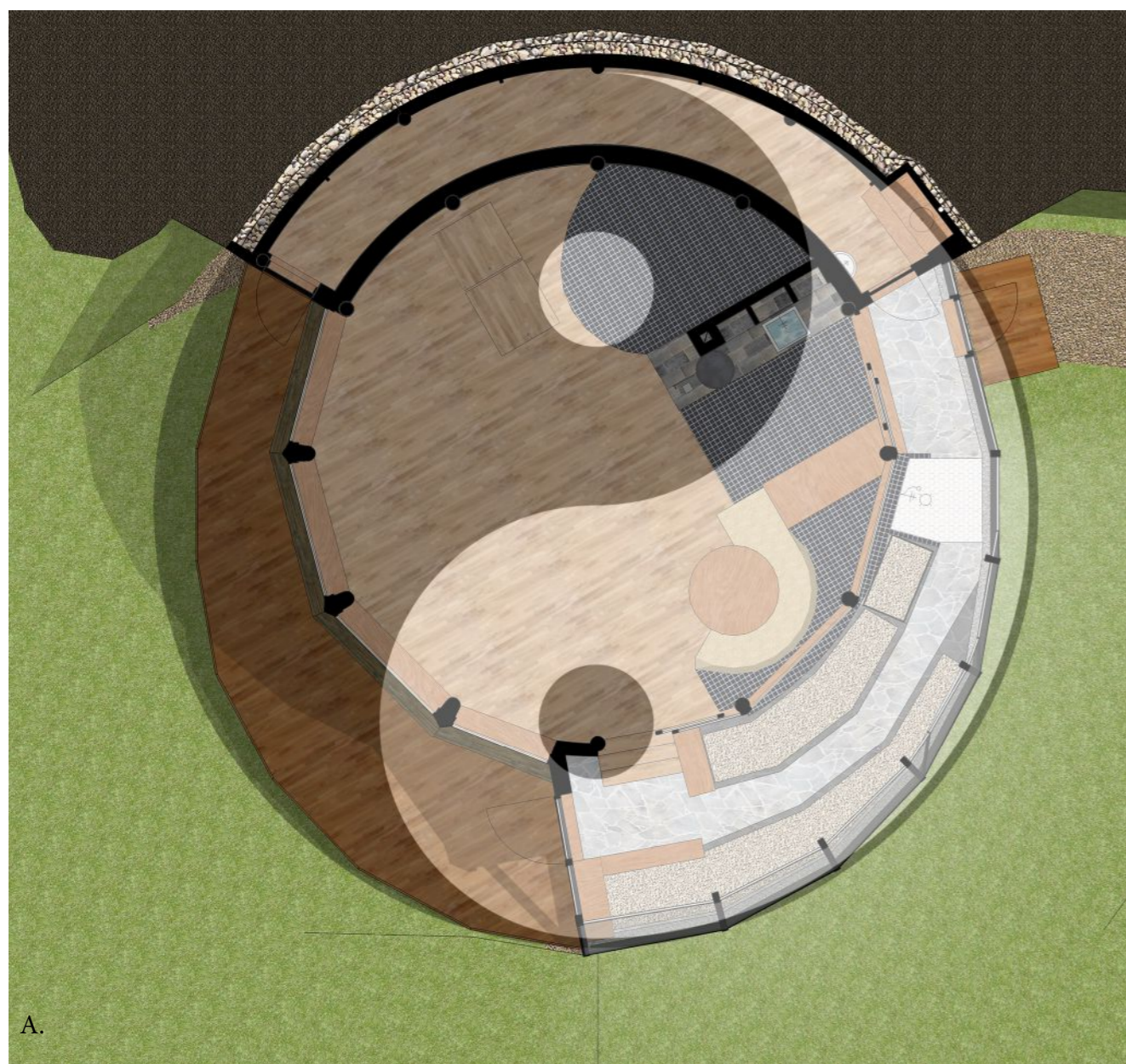


Yinin ja Yangin ilmentymisen esimerkkitalanteita suunnitelmassa:

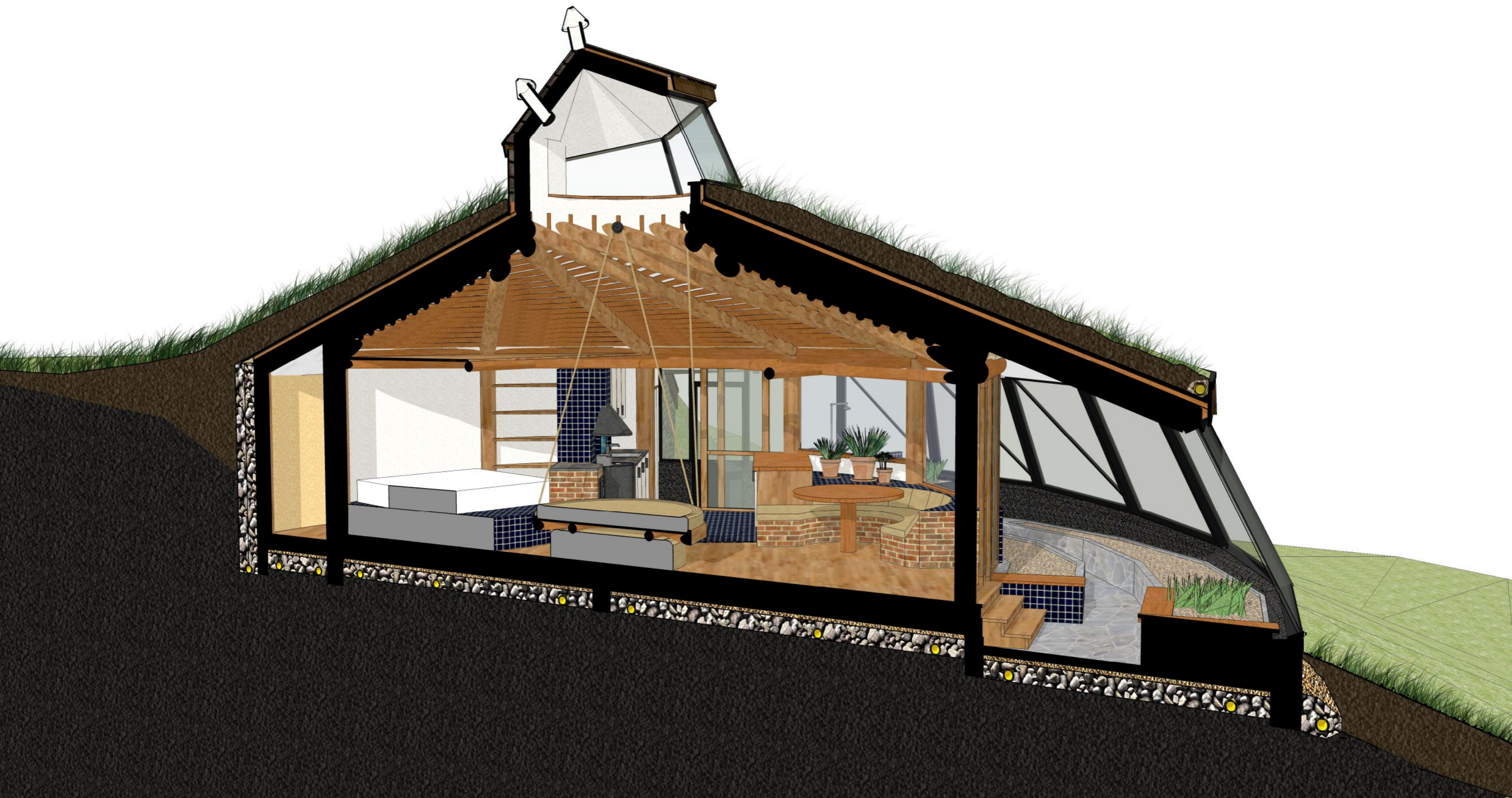
A.) Kokonaisuudessa (aamu-/keskipäivällä)

B.) Päätilassa (iltapäivällä)

Auringon tai kuun mukaan liikkeessä pysyvä ying yang -kehä pyörii päivänajan mukaan



3.3
Kotakotelo-ekotalo Kotilomajakka: Rakennuksen ja rakenteiden toiminta
3D-LEIKKAUS ITÄÄN



ILMANVAIHDON PERIAATTEET

Ilmanvaihto

-Painovoimainen ilmanvaihto

Rakennuksen muodon ja tilasuunnittelun lähtökohtana on ollut alusta alkaen painovoimaisen ilmanvaihdon yksinkertainen ja havainnollinen toteutuminen. Pääsääntönä painovoimaiselle ilmanvaihdolle on tuloilmakanavien ohjaaminen alhaalta ja poistoilman päästäminen ylhäältä. Tämänkaltaisen savupiippuvaikutuksen etuna on energiansäästämisen lisäksi ilmanvaihdon lähtökohtainen varmuus, toimivuus ja jatkuvuus. Laiteohjattu ilmanvaihto on epäluonnollisuuden lisäksi epävarmaa, huoltoarvitsevaa ja pakotettua ilmanliikettä, joka voi jopa vaurioittaa rakenteita. Ilman tasaisen vaihtuvuuden ja vedottoman sisäilmaston edellytyksenä on johtaa tuloilma rakennuksen eri puolelta poistoilmaa. Makuutilan ei ole hyvä sijaita kanavien alla tai päällä, jotta yölliseltä kylmältä vedolta vältytään. Suomen vaihtelevassa ilmastossa painovoimaisen ilmanvaihdon toteutumisesta on syytä tarkastella vuodenaikojen mukaan ja luoda erilaisia säätömahdollisuuksia ilmanvaihdon optimointiin.

Suunnitelman ilmanvaihdossa on korostettu nimenomaan poistoventtiilejä, sisään-tulevan ilman katsotaan ohjautuvan huomaamattomista venttiileistä ja perinteisistä venttiilikohdista, ikkunoista ja ovista. Perinnerakentamisessa luonnollisten ilmuotojen katsotaan olevan jopa riittävä ja terve tuloilmanottokeino, kunhan sitä ei johdeta ummehtuneen alapohjan tai seinän kautta.

Viherhuoneeseen ulkoilma johdetaan joko mahdollisimman puhtaana suoraan ilmanottoaukosta tai ekorakentamisesta tuttua, maalämpöä hyödyntävän, maan läpi kulkevan tuloilmaputken läpi. Maaputken etuna on ilmainen tuloilman esilämmitys tai -jäähdytys, mutta riskinä ilmanlaadun heikentyminen.

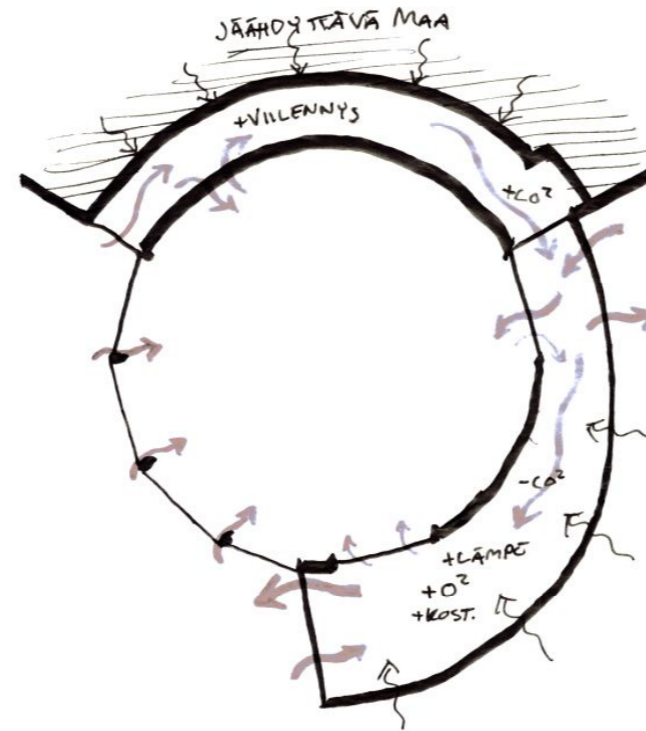
Viherhuonetta voidaan pitää kotilomajakkan tuloilman esikäsittelytilana, jossa ulkoilma lämmitetään, puhdistetaan ja hapetetaan sisälle vietäväksi. Perinnerakentamisesta tutun kuistin tavoin sisäilma kulkeutuu aurinkolämmitteisen eteisen läpi asuintiloihin. Viherhuoneessa entisestään puhdistunut ja hapettunut ulkoilma kulkeutuu tupaan säädettävien venttiilien tai lämpimällä keillä aurinkotoimisten lisätuulettimien avulla. Pakkaskaeilla viherhuone tuo kuivaan tuloilmaan lisäksi toivottua kosteutta. Kesällä kosteuden ja kuumuuden ollessa liian korkea, voidaan kasvihuoneilmaa tuulettaa venttiilein tai aurinkotoimisin puhaltimin suoraan ulos tilan yläosista. Halutessa lämmintä poistoilmaa voidaan johtaa myös alapohjan kivipohjan lämmittämiseen, jolla saadaan tasoitettua tehokkaasti esim. kevään ja syksyn yö- ja päivälämpötiloja ilmaiseksi, mikäli ylimääräinen tuuletuksen tarvitsema sähkö kerätään auringosta.

Takaosan puskurivyöhykettä voidaan käyttää ilmanvaihdon ohjauksessa. Se voi toimia tuloilmakanavana kasvihuoneeseen maaputken tavoin. Etenkin, jos takaosaa halutaan käyttää kylmäsiilytystilana, voidaan sen läpi johtaa talvellakin ilmaa läntisestä päädyistä huussiosan läpi kasvihuoneeseen, jolloin ilma esilämmittyy takaosan maa- ja kompostilämmöllä. Huussin satunnaiset hiilidioksidi- ja kaasupäästöt ovat hyödyksi kasvihuoneen vihermassalle, joka vaihtaa hiilidioksidia hapeksi. Johdettaessa tuloilmaa takahuoneesta tai idän puolen eteisestä kasvihuoneen suuntaan, myös suihkusta tuleva kosteus kulkeutuu tehokkaammin kasvien käytettäväksi. Lämmintä sisäilmaa voidaan myös johtaa takaisin takahuoneeseen, jolloin saadaan aikaan sisäistä ilmankiertoa. Tällöin tuvassa käytetty lämmin ilma käytetään uudelleen takahuoneen lämmittämiseen ja kasvihuoneen hiilidioksidin lisäykseen.

Rakennuksen periaatteena on tarjota ilmanvaihtoon erilaisia käyttö- ja kokeilumahdollisuuksia. Antureiden ja lisälaitteiden kuten aurinkopaneelien ja puhaltimien avulla voidaan ilmanvaihto myös automatisoida talotietokoneen kautta. Kasvihuoneen johdosta rakennuksen sisäinen ilmankierrätys on myös mahdollista, mutta mm. liiallisen ilmankosteuden välttämiseksi tulee aina ilmaa korvata raikkaalla ulkoilmalla. Hengittävillä rakenteilla on myös oma pieni vaikutuksensa ilman vaihtuvuuteen ja mm. ilmankosteuden sitomiseen ja luovuttamiseen.

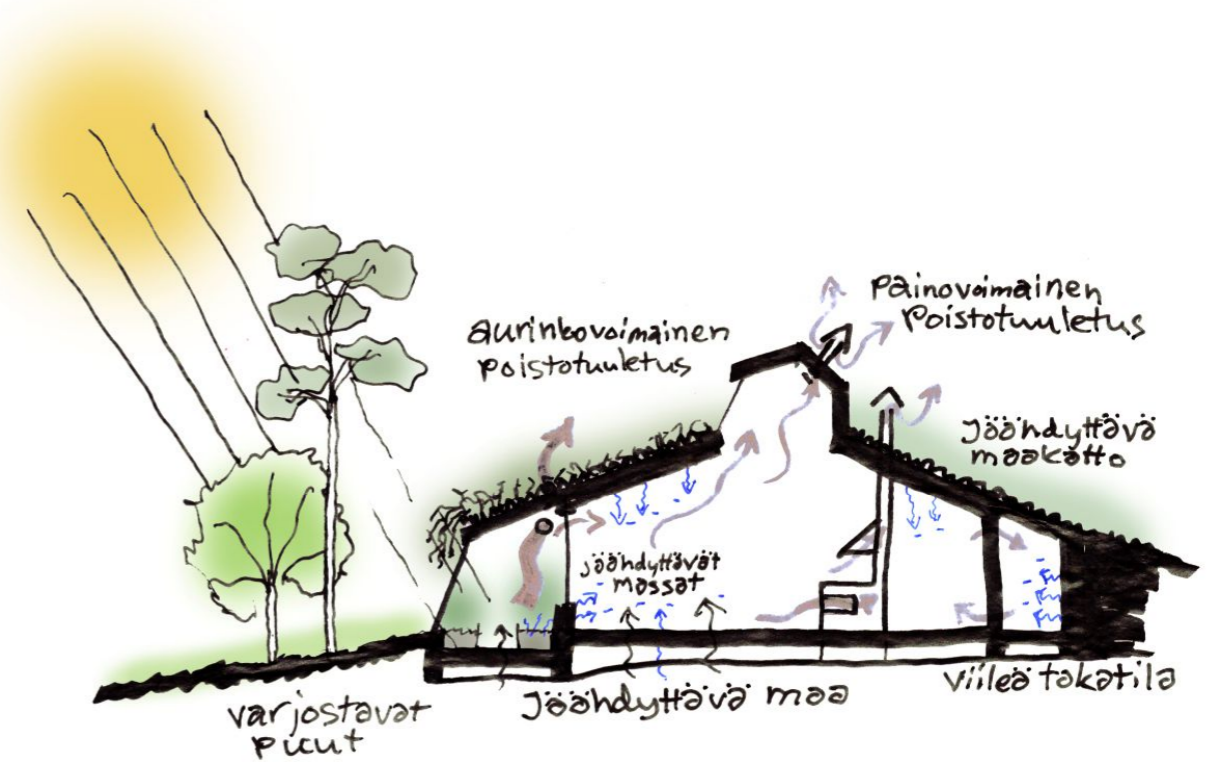
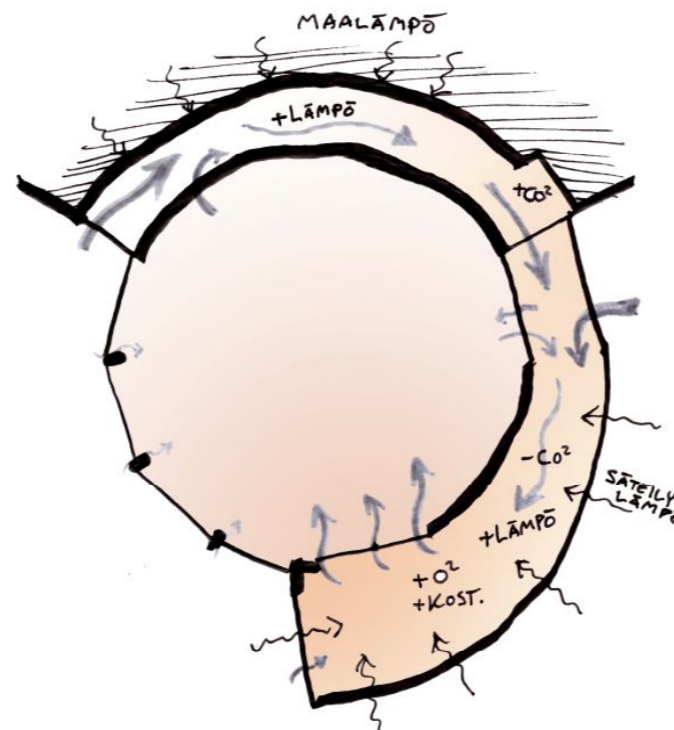
LÄMPIMÄT VUODENAJAT

Sisäilman tulo ja sisäinen kierto



KYLMÄT VUODENAJAT

Sisäilman tulo- ja kierto



LÄMPIMÄT VUODENAJAT

Passiivinen jäähdytys ja sisäilman poisto



KYLMÄT VUODENAJAT

Passiivinen lämmitys ja sisäilman poisto

RAKENTEIDEN TUULETTUMINEN

Rakenteiden tuulettuvuusperiaatteet:

Rakenteissa käytetyt luonnonmukaiset, hengittävät materiaalit vaativat molemminpuolisen tuulettuvuuden. Höyrysuljetun hamppubetonirakenteen sisään kertyy kosteutta, josta seuraisi vaurioita sekä eristeeseen että puurunkoon. Siten eristebetonia ei saa liittää suoraan höyrysulkuiseen pintaan. Perustusliitos on ainoa höyrysulkuun liittyvä kohta, joka tehdään kapillaarisen kosteuden estämiseksi, mutta tässäkin kohdassa rakenne hengittää kahteen suuntaan. Ilmavälien ilman tulee olla jatkuvassa liikkeessä, mutta voimakas ilmanvirtaus jäädyttää rakenteita liiaksi. Siten tuuletusvälienkin ilmanvaihtoa voidaan tarkkailla lämpö- ja kosteusanturein, jolloin tuulettamista voidaan optimoida säädettävien tulo- ja poistoilmaventtiilein.

Rakenteiden tuulettamista tarvitaan lisäksi maanvastaisissa osissa maasta nousevan radonkaasun poistamiseksi. Vaikka radon on paikkakohtainen uhka, on siihen hyvä varautua jokaisella rakennuspaikalla. Tarvittaessa radonkaasua voidaan poistaa lisätuulettimilla tai -piipuilla alapohjasta ja maanvastaisen seinän yläosasta.

Kotilomajakan rakenteiden tuulettuminen on suunniteltu toimimaan lähtökohtaisesti painonvoimaisena, jotta vältetään ylimääräisiltä laitteilta, vioilta ja vaurioilta sekä tietenkin energiankulutukselta. Lämpimien rakenteiden, katon ja maanvastaisten seinien vaikutuksesta tuuletusväliin syntyy savupiippuvaikutusta, joka saa ilman virtaamaan ylöspäin kohti majakan hatunpäässä olevaa tuuletuspiippua.

-Alapohja

Alapohja tuulettuu ilmavan kivitäytteen ja tuuletusputkiston avulla. Putkiston tulo- ja poistoilmakanavia voidaan avata ja sulkea halutulla teholla vuodenaikojen, käytön ja olosuhteiden mukaan. Tuulettamista on oltava riittävästi, jotta vältetään epätoivotuilta, tuulettamattomalle alapohjalle tutuilta homeilta ja sieniltä, mutta liika tuuletus saattaa pakkasella viilentää alapohjan kivimassaa liiaksi. Alapohjan kiviarkun massiivisuuden osittaisena tehtävänä on varastoida ja luovuttaa lämpöä ja tasoittaa kesän kuumuuksia, joten tuulettamista voidaan ohjata myös lämmitys- ja viilennystarpeiden mukaan. Esimerkiksi kasvihuoneen lattiaan ja kivipohjaan kerääntyvää aurinkolämpöä voi johtaa perustusten välisten kanavien avulla kasvihuoneen alapohjasta päätilan kivipohjaan, josta lämpö vapautuu hitaasti yön aikana ylös sisätilaan. Alapohjan tuulettamista edistää myös perinnerakentamisesta tuttu alapohjasta ilmaa ottavat tulisijan tuloilmakanavat.

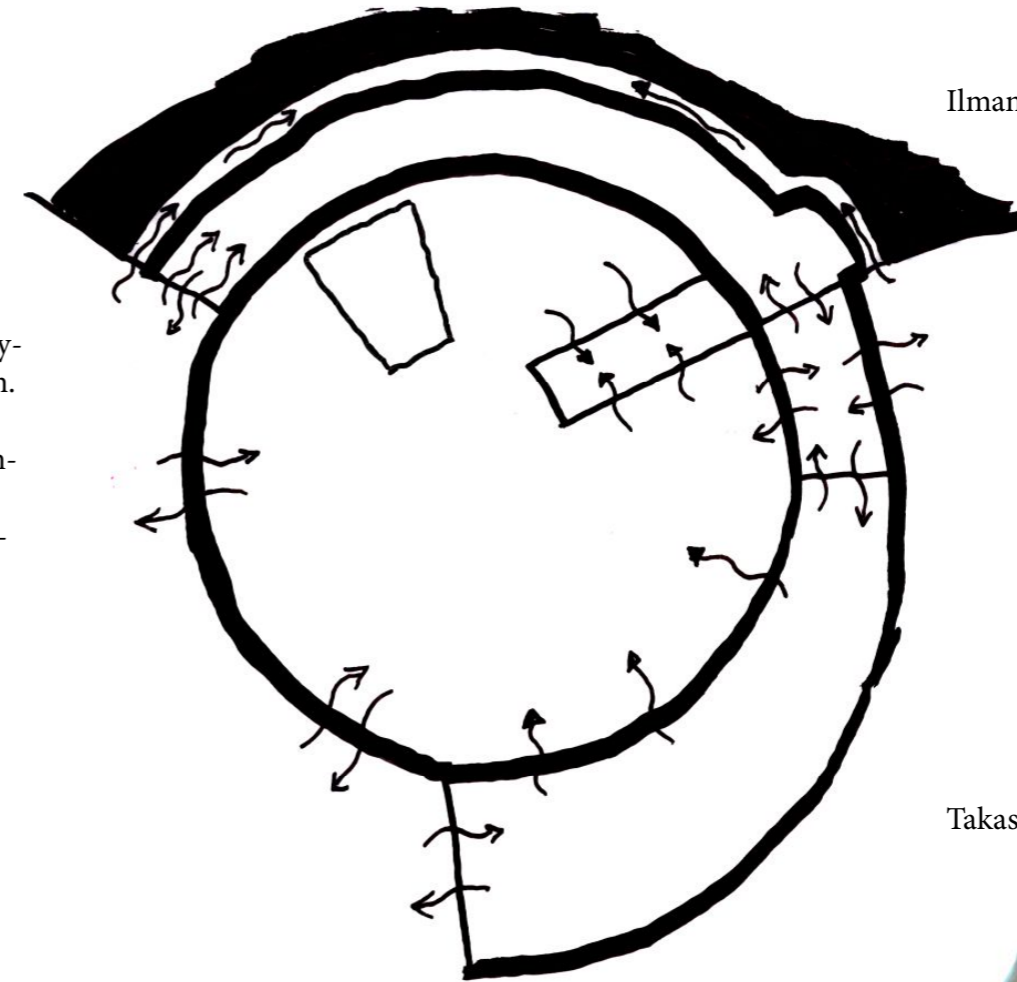
-Maanvastaiset seinät

Maanvastaisten seinien tuulettuminen toimii alapohjan tavoin ilmavaa kiviä pitkin. Patolevy tai muu kosteuskatko asennetaan kivikerrosten väliin ehkäisemään maa- ja ilmankosteuden kulkeutumista seinärakenteeseen. Ilma kiviin tuodaan sen päädyistä ja haluttaessa myös perustusten ilmanavista alapohjan kivikerroksesta. Vettä ja kosteutta poistava salaojaputki tehostaa ilmanvaihtoa kiviin. Poistotuuletus tapahtuu katon tuuletusvälin kautta majakan poistoputkesta ja päätyseinien tuuletuskanavista. Tarvittaessa kiviin ja alapohjan tuulettamista tehostetaan kiviin yläosaan asennettavilla painovoimaisilla tuuletusputkilla.

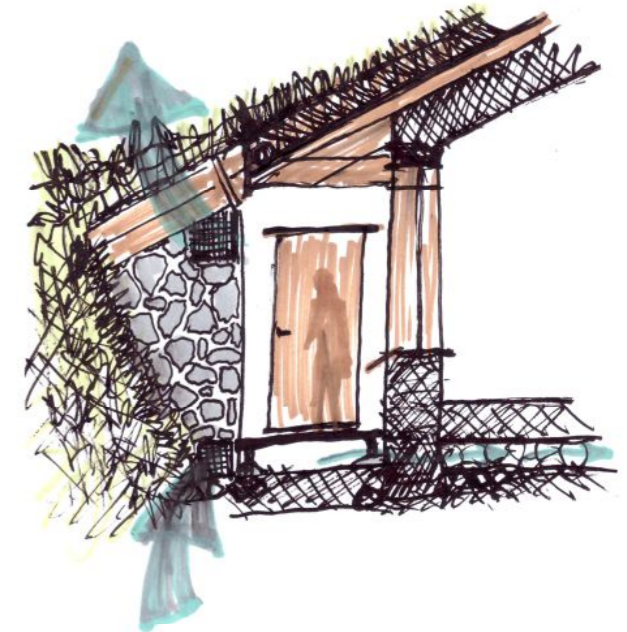
-Yläpohja

Yläpohjaeristeen ja viherkaton välinen tuuletusväli on suunnitelmassa määritelty 50mm leveäksi, jotta tuulettamista tapahtuu riittävästi, mutta ei liiallisesti. Viherkaton maalla on eristävä ja lämpöä varastoiva vaikutus, joka korostuu talvella hankikerroksella. Eristävyyden ja lämmönvarastointikyvyn johdosta, on katon tuuletusvälin suunniteltu toimivan näin pienenä ja vähäisemmällä ilmavirtauksella, jonka rajoittamiseen voidaan vaikuttaa myös pieneläinverkkoina ja myrskypelteinä toimivilla, katon tuuletusraon alareunoihin asennettavilla sulkuverkoilla. Tuulettamista rajoittamista ajatellen voidaan verkkojen tilalla käyttää myös reikäpeltejä, jotka saattavat toimia paremmin myös viistosuuntaista lumituiskua vastaan.

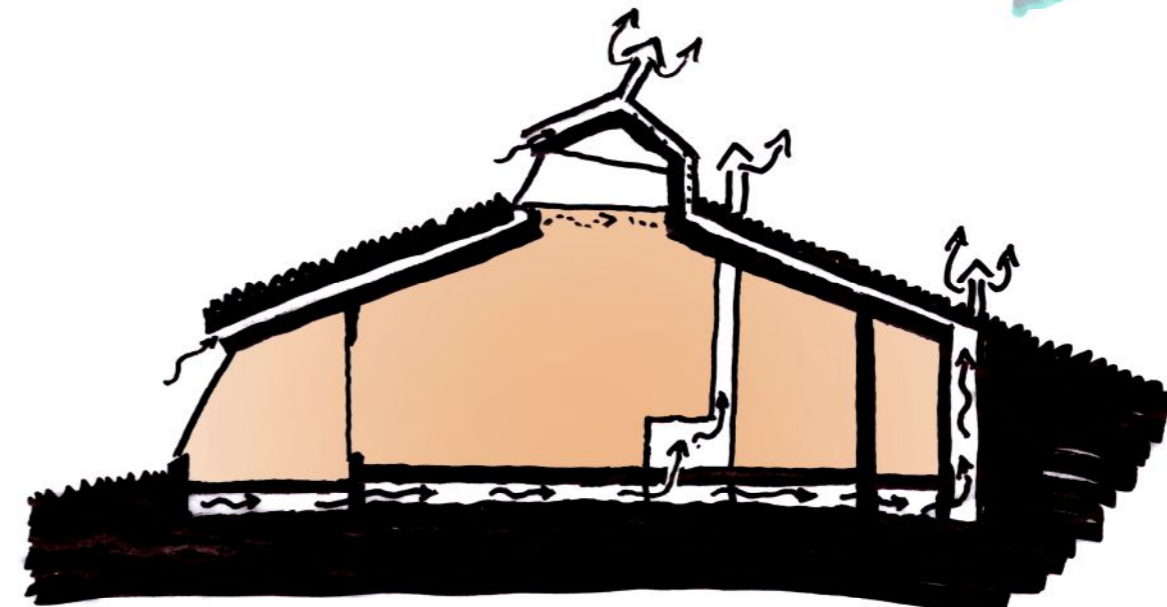
Ilman sisäänotto ja kierrot alapohjassa



Takaseinän tuuletus



Rakenteiden tuuletusilman poisto painovoimaisen tuulettamisen periaatteilla



3.3.3

Kotakotelo-ekotalo Kotilomajakka: Rakenteiden ja rakennuksen toiminta

ERISTÄVÄN HAMPPUBETONIVAIPAN PERIAATTEET

ERISTÄVÄ HAMPPUBETONIVAIPPA:

Eristävyys ja lämmönvarastointi

ERISTÄVÄ HAMPPUBETONIVAIPPA:

Eristävyys ja lämmönvarastointi

ERISTÄVÄ HAMPPUBETONIVAIPPA:

Hamppubetonin seoksia optimoidaan käyttötarkoitusta ajatellen.

-Hamppubetonin komponentteja, hamppupäistärettä, kalkkia ja lisäaineita (mm. hiekkaa, savijauhoa, tiilimurskaa ja kevy-soraa) annostellaan haluttujen ominaisuuksien mukaan.

-Säätelyllä voidaan vaikuttaa mm. lujuuteen, lämpöeristävyyteen ja lämmönvarastointikykyyn.

-Raskainta, lujinta ja vähemmän eristyskykyä omaavaa seosta käytetään pääasiassa alapohjissa. Hiekkapitoisen, lujan seok-sen päälle voidaan halutessa tehdä hengittävä savilattia tai laatoituspinta. Raskas hamppubetonilaatta varaa hyvin lämpöä auringosta ja lattialämmityksestä ja luovuttaa sitä luonnollisesti hiljalleen ylöspäin. Alapohjan eristeen on oltava ilmatiivis, mutta lämmöneristävyys voi olla luonnollisesti pienempi, lämmön ja kylmän kulkusuuntien edullisuuden mukaan. Lisäksi eristävyyttä saatetaan pitää lattian osalta vähäisempänä arvona, jos kyseessä on maanvastainen alapohja. Tällöin lattian voidaan katsoa toimivan lämpötiloja tasoittavana tekijänä maan ja sisätilan välillä.

-Keskiraskasta seosta käytetään seinissä, joilta vaaditaan riittävää lujuutta, mutta samalla hyvää lämmöneristävyyttä. Lujuus ja raskaus on lämmöneristävyydelle vastakkaisia ominaisuuksia monoliittiseinillä, mutta hamppubetoniseinien lämpöka-pasiteetti on yhteydessä juuri massaan. Seinien seosta voidaankin siten optimoida tarkemmin haluttaessa joko enemmän eristävyyttä tai lämmönvarastointikykyä. Eteläeuroopassa hamppubetoniseinissä suositaan raskasta seosta, joka ennem-min tasaa kuin eristää lämpötilavaihteluita. Hamppubetonia voidaan valaa myös harkoiksi, jotka hiekkapitoisina kelpaavat lujuudeltaan jopa rakentamiseen ilman erillistä runkoa.

ERISTÄVÄ HAMPPUBETONIVAIPPA:

Seinät:

ERISTÄVÄ HAMPPUBETONIVAIPPA:

Seinät säätelevät suuren osan rakennuksen lämpötaloudesta. Monoliittiseinät, joita ovat hamppubetoniseinien lisäksi mm. kevytsora-, massiivisavi-, betoni-, tiili- ja hirsiseinät, tuovat suunnitteluun lisämahdollisuuksia verratessa vain eristyskykyä tuoviin seiiniin. Monoliittiseinät voivat toimia lämpö- ja kosteuskeräiminä ja -varastoina. Siten etenkin monoliittiseiniä voidaan optimoida tarkoituksenmukaisesti eri käyttöihin ja tilanteisiin sopiviksi jo suunnittelun alkuvaiheessa. Monoliit-tiseinille ominaisia, huomionarvoisia ominaisuuksia ovat mm. lämpö- ja kosteuskapasiteetti, lämmöneristävyys ja latentti lämpö. Lisäksi pintakäsittelyssä varioitavia ominaisuuksia ovat mm. ilma- ja höyrytiiviyys sekä lämmön- ja valonheijastus-kyky. Myös lämmönvarastointiin voidaan pintakäsittelyllä luoda otollisia tai epäotollisia tilanteita. Karkealla ja tummalla, kiviaineisella pinnalla voidaan kerätä säteilyenergiaa tehokkaasti seinärakenteisiin. Hamppubetoniseinäänkin soveltuvassa, tuuletetussa lautaverhouksessa on hyvät puolensa esim. säältä suojautumista ajatellen, mutta tuuletusraon ollessa välttä-mätön, aurinkolämpöä ei kerry seinärakenteeseen rapatun seinän tavoin. Lisäksi rappaamattoman hamppubetonipinnan ilmantiiveys on heikompi. Hamppubetoniseinillä puuverhous soveltuu parhaiten kylmän ilmansuunnan seiiniin, jotka al-tistuvat kylmälle tuulelle ja joilla ei ole aurinkolämmön keräämisen kannalta suotuisaa asemaa. Pohjoisen suuntaisia seiiniä suunnitelmasta löytyy ainoastaan majakasta, jossa on käytetty tuuletusraon ulkopuolella päre- tai paanupintaa.

ERISTÄVÄ HAMPPUBETONIVAIPPA:

Paikallavalettavien hamppubetoniseinien paksuudet vaihtelevat suunnitelmassa 200mm:stä 400mm:in. -Lasipuskurivyöhykkeen (1/3) kohdalla seinänpaksuus on 200mm, mikä eristää vain kohtalaisesti, mutta kerää ja luovut-taa aurinkolämpöä sisätilankin puolelle tehokkaasti. Viherhuoneen puolella tumma kaakelipinta kerää aurinkolämpöä tehokkaasti ja toimii kosteuseristeenä viherhuoneeseen, jossa ilmankosteus voi nousta sisätilaa suuremmaksi. Höyrytiivistä kaakelia tai saumauslaastia ei kuitenkaan tule käyttää, jotta seinä pysyy läpihengittävänä. -Takapuskurivyöhykkeen ja sisätilan välisen seinän (1/3) paksuus on 300mm, joka antaa kohtalaisen hyvän eristyksen eten-kin molemminpuolisin rappauslaastein. Takatilan tarkoitus on kuitenkin myös viilentää sisätilan kesälämpötiloja ja eristää talvipakkasia, joten tätä suurempaa eristyskykyä ei tarvita. Ilmanliikettä ja lämmöntasausta toimii kumpaankin suuntaan sisä- ja takatilan välillä hengittävien monoliittiseinän kautta.

-Takatilan maanvastaisen seinän vahvuus on 200mm, jolla on kohtalainen lämmöneristävyys, vaikka tarkoituksena on osittain tasata lämpöä maan ja takatilan välillä. Talvella ulkolämpötilan ollessa miinuksella, takaseinän vastainen maa pysyy plussan puolella hangen ja maan eristävän vaikutuksen johdosta. Maanvastainen seinä voi olla rakenteeltaan valettua hamp-pubetonia, hamppubetoniharkkoja tai kevytsoraharkkoa, millä voidaan vaikuttaa eristävyysominaisuuksiin. Sisätilan ja takaosan maan välissä voidaan katsoa olevan yhteensä 200mm+300mm eristävää seinää, mikä eristää lämpöä tehokkaasti.

ERISTÄVÄ HAMPPUBETONIVAIPPA:

-Ulkotilan ja sisätilan vastaisessa seinässä (n. 1/3) on käytetty 400m:n seinävahvuutta, mikä eristää erinomaisesti lämpöä Suomenkin kylmässä ilmastossa. Molemminpuolinen kalkkilaastirappaus tekee seinästä ilmatiiviin ja suuri vahvuus lisää lämpökapasiteettia. Lämpöä seinään varastoituu sekä sisäpuolelta että ulkopuolen auringonsäteilystä. Ulkopuolen tumman kalkkilaastirappauksen tehtävänä on kerätä tehokkaasti säteilylämpöä kylmiä kesäöitä ja talvipakkasia ajatellen. Kalkkilaastilla on myös itsestääntiivistyvä ja -korjaantuva ominaisuus, mikä tekee siitä luotettavan sääsuojan mm. viisto-sateita ja raekuuroja ajatellen. Kalkkilaasti muuttuu vedelle altistuessaan vesitiiviiksi, mutta kuivuminen ja hengittävyys tapahtuu vastaavasti kuivalla säällä nopeasti ja turvallisesti. Vedelle altistuminen on laukaiseva tekijä kalkin korjaantu-valle ominaisuudelle, jossa vapaat kalkkihiukkaset uudelleenliimautuvat osaksi rakennetta. Kalkin emäksisyys on lisäksi myös ehkäisevä tekijä homeille ja biologisille vaurioille.

ERISTÄVÄ HAMPPUBETONIVAIPPA:

Yläpohja:

ERISTÄVÄ HAMPPUBETONIVAIPPA:

-Lämmön noustessa ylöspäin ja kylmän vajoessa alaspäin, yläpohja on rakennuksen merkittävin lämpöeriste. Siten eris-teen vahvuus on suunnitelmassa jopa 500mm. -Yläpohjan lämpöominaisuuksista tärkein on lämmöneristävyys, lämmönvarastoinnin korostaminen on luonnollisesti turhaa lämmön noustessa ylöspäin ja auringon paistaessa ylhäältäpäin kohti lattioita. Yläpohjan hamppubetoniseoksessa käytetäänkin huokoisinta, eristävintä seosta, jossa sidosainesta on vain tarvittava määrä kovettumiseen. Myös kiintey-den ja lujuuden tarve on seiiniä ja alapohjaa pienempi. Lisäksi pienempi massa on kattorakenteille edullinen ominaisuus, jolla voidaan säästää rakenteiden vahvuudessa. -Ilmanliikkeet on huomioitava yläpohjan suunnittelussa. Yläpohjan eristeen ja vesikaton välissä on oltava tuuletusväli, jotta lämpimän ilman mukana kulkeva vesihöyry ei tiivisty rakenteiden sisälle. Eristävän osan pintamateriaalien on ol-tava hengittäviä ja vesikaton höyrytiivis. Rappaus tai muu pinnoite on hyvä sijoittaa alapuolelle, jotta ilmanliike on suu-rempi eristeestä ulospäin mentäessä. Tämä yhdessä tuuletusraon kanssa estää vesihöyryn tiivistymisen eristeen sisään. -Puskurivyöhykkeen yläpohjan eristeen vahvuus on 250mm, mikä eristää kohtalaisesti lämpöä karkaamasta, mutta ei asetu liikaa tielle ylilämmön- tai kosteuden noustessa tilapäisesti. Puskuritilojen yläpohjan alapinnassa on käytetty puulaudoitusta tai kuitulevytystä lisäeristämään ja varastoimaan läm-pöä ja kosteutta. Etenkin viherhuoneesta ja suihkusta tulevan lämpimän ja kostean ilman pääsy estyy tehokkaasti tiiviin levypinnan kohdalla. Viimeinen läpitunkenut ilmankosteus tuulettuu turvallisesti eristeen esteettömän ulkopuolen toiselle puolen tuuletusrakoon. -Majakkaosan yläpohjaeristeen vahvuus on vain 200mm, mutta alapintaan asennettava kuitulevy kalkkimaalilla edistää lämmönkarkaamista ja ilmatiiveyttä. Katostaan avoimen kodan tavoin, majakkatornin kevyen kattoeristeen tarkoituk-sena on tehostaa luonnollista ilmanvaihtoa ja poistaa kosteata, lämmintä sisäilmaa hitaasti myös läpihengittämällä. Kyl-minä vuodenaikoina torni voidaan kuitenkin sulkea hissipatjalla paremman eristävyyden saamiseksi. Yhdessä hissisoh-van eristeen kanssa kattoeristettä on tornin kohdalla 300-400mm. Ilmanvaihtotornin ollessa kiinni, poistoilma liikkuu pääosin tulisijojen ja liesituulettimen hormin hormin kautta ulos.

ERISTÄVÄ HAMPPUBETONIVAIPPA:

Alapohja:

ERISTÄVÄ HAMPPUBETONIVAIPPA:

-Alapohjan eristävän raskaan seoksen hamppubetonikerroksen vahvuus on n. 280mm. -30mm vahvuisen, pontitetun ja tiiviin laudoituksen katsotaan lisäävän alapohjan eristystehokkuutta ja ilmatiiveyttä. -Hiekkapitoinen hamppubetonilattia varaa auringonsäteilystä lämpöä lattioihin. Etenkin keittiön laatoitetun, tumman lattiapinnan kautta saadaan auringosta kerättyä miellyttävää aamulämpöä. -Hamppubetonilattian alapuolisen, 50mm paksuisen kevytsorakerroksen tarkoituksena on valupohjana toimimisen lisäksi katkaista alapuolisen kivikerroksen ja hamppubetonilaatan välinen kylmäsiltaysteys. Huokoinen kevytsora mahdollistaa lisäksi kivikerroksen lämpimän ilman nousemisen lattiaan ja mahdollisen rakennekosteuden valumisen kivikerrokseen. -Kivipohjalla tuuletettu hamppubetonilattia on yleistynyt maanvaraisten hamppubetonilattioiden rakenneperiaate. So-rakerroksen tilalle on suunnitelmassa tuotu oma idea kevytsoran käytöstä kylmäsillassa katkona. Myös lattialämmityksen yhdistäminen hamppubetonilattiaan on toimivaksi todettu hamppubetonirakentamisen ratkaisu. [2.]

ERISTÄVÄ HAMPPUBETONIVAIPPA:

Toimintojen ja tilojen periaatteet ja ideat

Huoneet / tilat / toiminnot:

Tupa / sisätila / päätila:

- Jaettu lämpövyöhykkeiden sekä päivärytmin mukaisiin alueisiin
- Tilajaon solut: ihmisen lähi-toimintasäteelle sopivat 3m toimintaympyrät.
- Suuri vapaa ja valoisa tila joustavalle käytölle ja kalustukselle.

Viherhuone ja suihku:

- Aurinkolämmön keräys ja varastointi tummapintaisiin, varaaviin massoihin
- Vuodenympäri toimiva kesähuone: eteistilaa ja istuintasoja on varattu myös oleskeluun
- Luonnollista ja luonnonläheistä elämäntapaa tukeva harraste- ja toimintatila
- Elinkeino-tila, ravinnontuotantotila, ulkopuutarhojen kasvien talvehtimistila
- Energiankierrätyksen mahdollistava rakennusosana: lannoitteiden ja kompostimaan käyttö
- Suihku on sijoitettu kasvihuoneeseen märkätilojen keskittämisen sekä lämmön ja kosteuden hyödyntämisen vuoksi. Suihkun yksityisyyttä voidaan halutessa lisätä suihkuverhoihin.

Keittiö ja ruokailutila:

- Lattialämmitetty alue, aamupäivän valo, herättävä aamutila,
- Lattia helpommin siivottava, lattialämmityksen, kosteuden ja tulen kestävä laatoitus tai savilattia

Makuutila:

- Makuusoppi, uuninpankonki, hiljainen nurkka
- Lämmitetty taso, jonka alla säilytystä, lämmitys-uuni tai uunien hormit.
- Rajaamisen mahdollisuus

Maanvastainen puskuritila:

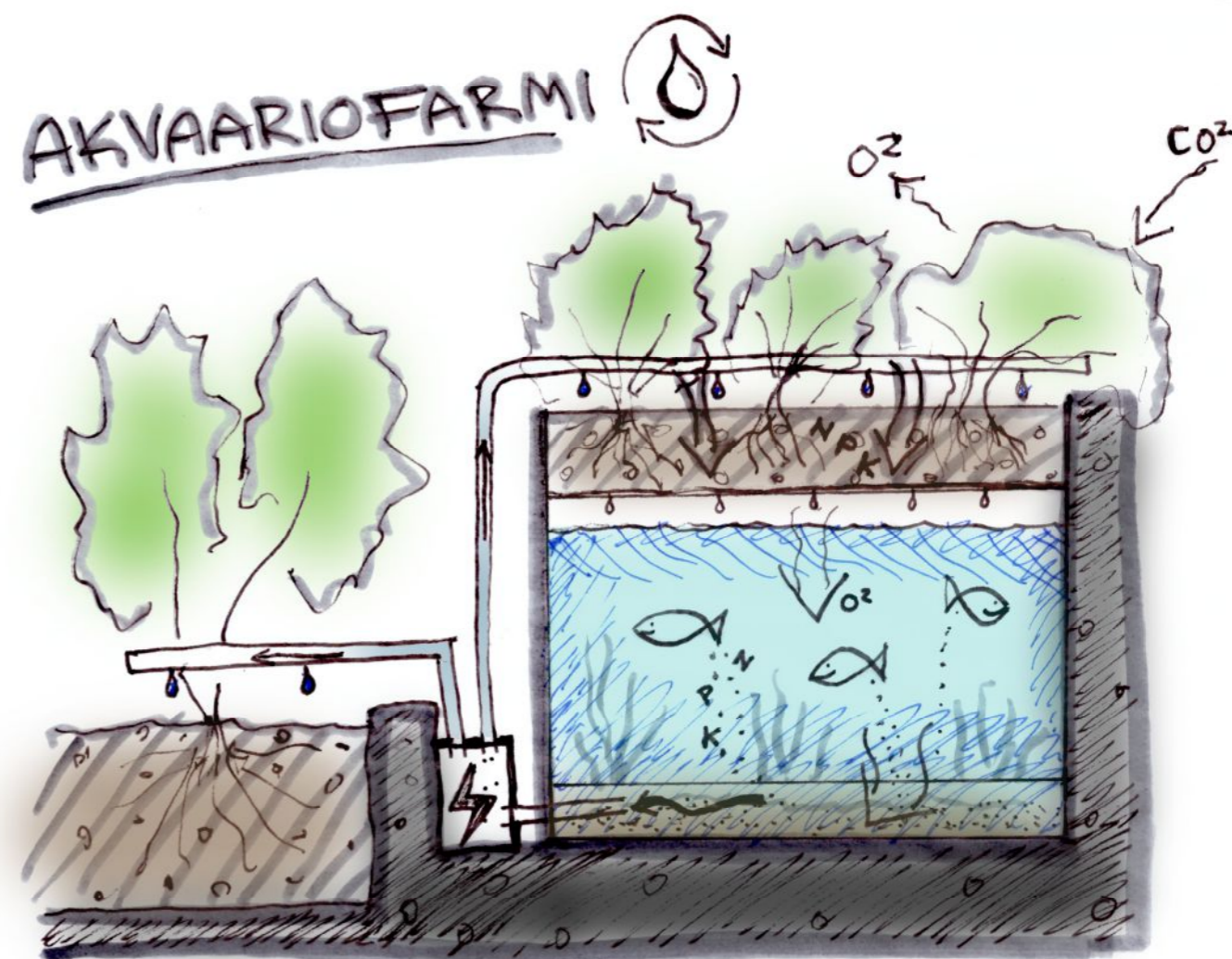
- Lämmönsäilyhuone, eristävä tila, tilava "ilmarako", tilavaraukset
- Takahuoneen käyttö ja variointi: huussi / varasto / sauna / tekninen tila / ruokasäilytystila / polttopuuvarastotila
- Mahdolliset väliseinät tilassa ja ovet sisätilasta takahuoneeseen

Kattotukiristikkotähti:

- Parvi, mahdolliset portaat ja tukipilarit, lämmin nukkumaparvi, säilytys, riippumattojen ja -verkkojen kiinnitys.
- Kattotukiristikkotähden rakenteellisena tarkoituksena on toimia rungon vetolujuuden varmistajana.
- Asumisessa sen tarkoitus on toimia parven rakennus- ja monipuolisena kiinnitysristikkona.
- Tähden tukevuutta ja joustamattomuutta voidaan lisätä solvoskohtiin asetettavilla pystytolpilla.
- Esitettyä parvea voidaan laajentaa ja käyttää myös yläosaan sijoittuvilla, lämpimillä nukkumapaikoilla.

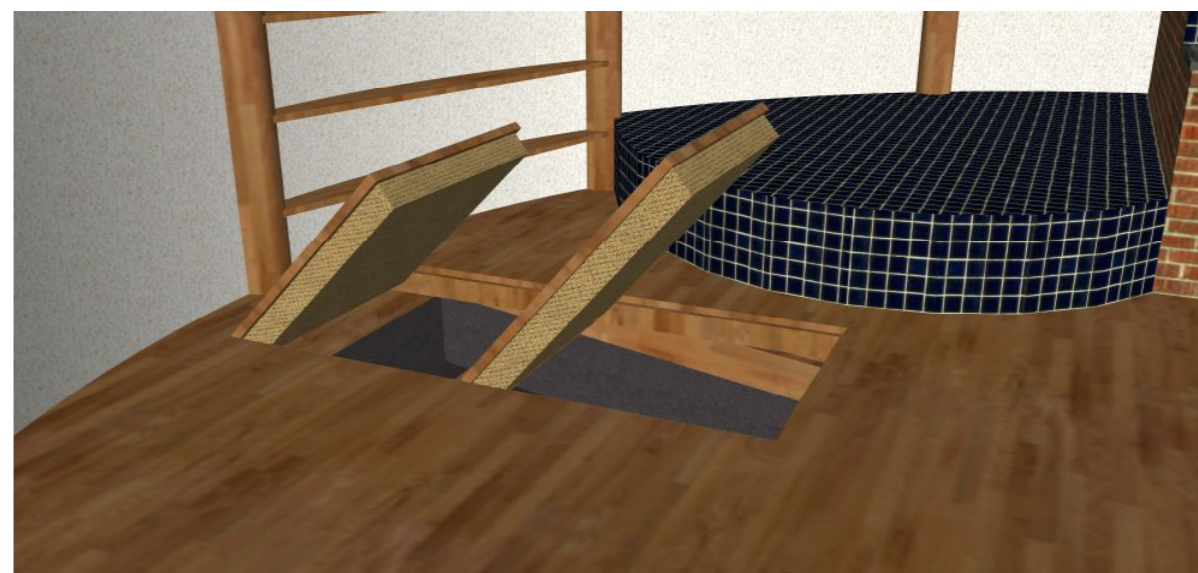
Lisälaitteet, tekniikka

- Lattialämmitys: uunin ja rakettiuunin hormien hukkalämmöstä lattialämmitystä: voidaan laajentaa koko päätilan kivimateriaalisen alueen, ruokailutilan, keittiön ja makuutilan alaiseksi lämmitysmuodoksi.
- Lattiakylmäkellari: maan viilentävää vaikutusta hyödyntävä perinteinen passiivijäähdytysmuoto
- Kasvihuoneen säädettävä ilmanvaihto, aurinkosähköllä toimiva ylälämmön poistotuuletus
- Kasvihuoneen akvaariofarmi ja automaattinen sadevedenkeruu-, ja kastelujärjestelmä
- Käyttöveden lämmitys aurinkolämmöllä tai uunien hukkalämmön varastoivana vesikiertojärjestelmällä



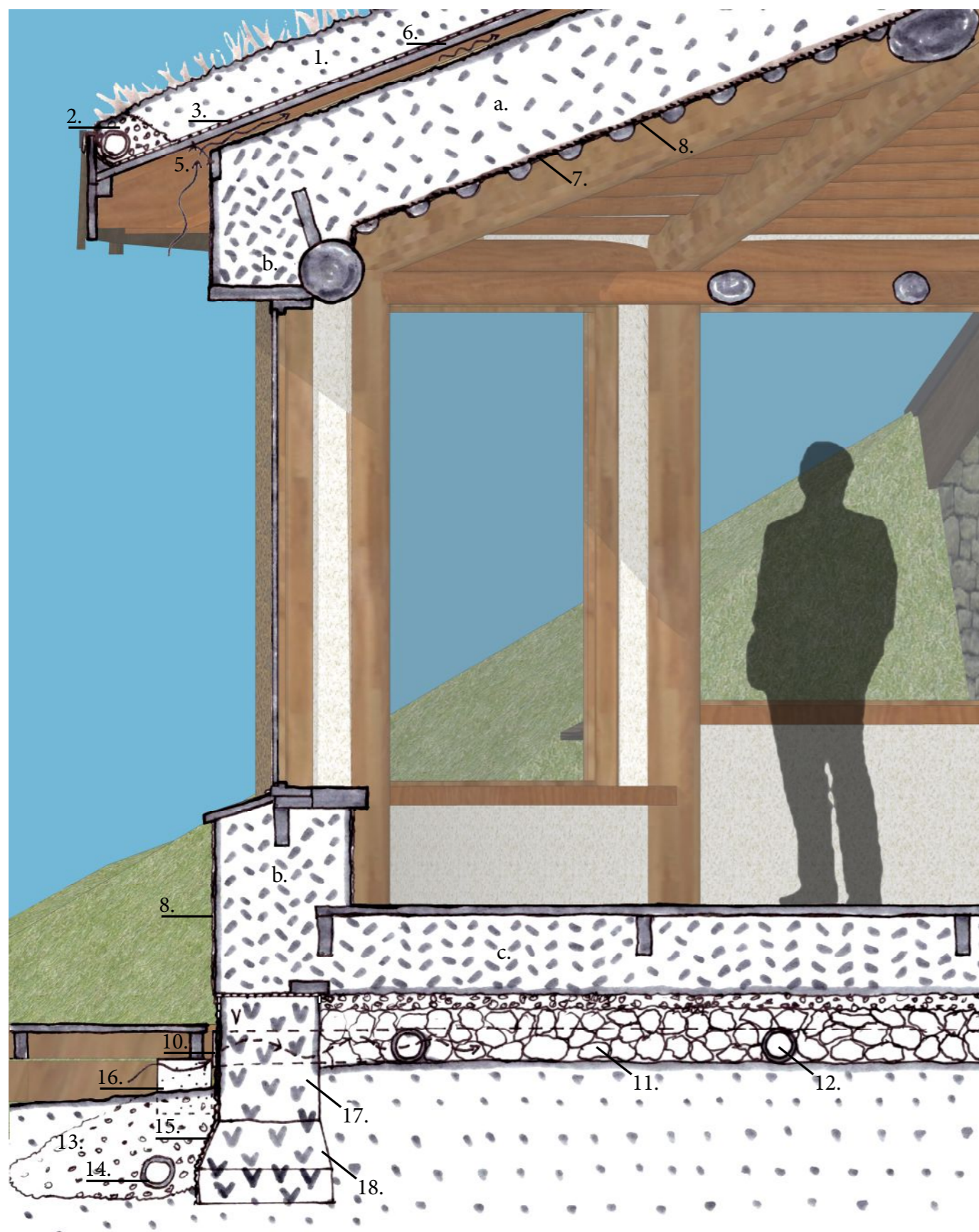
Akvaariofarmi / "aquaponic"-järjestelmä: Ravinteiden ja energian kierrätyksen rakennuksen sisäinen järjestelmä

Maan jäähdyttävää vaikutusta hyödyntävä, eristetty lattiakylmäkellari



RAKENNELEIKKAUS 1:20

Ulkoseinä ja räystääs



Uudet rakenteet:

Rakennepiirrosten luonnosmaisuuks mukaillee arkkitehtisuunnittelun työnkuvaa ja -aluetta. Suunnitelman rakenteet ovat osittain uusia, eri yhteyksistä yhdisteltyjä ideoita, joiden tarkasta toiminnasta ei ole varmuutta. Uudet rakenteet ovat kuitenkin työssä suunniteltu toimimaan tyyppillisten rakenteellisten uhkien kanssa turvallisesti ja terveellisesti. Perinteisistä ja uusista rakentamisen ideoista yhdisteltyjä rakenteita on suunniteltu ja muokattu Suomen vaihtelevaan ilmastoon soveltuvaksi. Rakenteiden suunnittelussa on otettu huomioon eri vuodenaikojen erilaisia säätilanteita.

Rakenteiden ilmatiiviyys, höyrytiiviyys, hengittävyys, kastuminen ja kuivuminen:

Suunnitelman rakenteiden ja materiaalien päätoiminta - ja selviytymisperiaate on hengittävyys. Perinnerakentamisesta tutut materiaalit kykenevät hengittämään ilman mukana ilmankosteutta ja lämpöä, mikä tekee rakenteen toimivuudesta monimutkaisemman mutta vähemmän riskialttiin, kun verrataan nykyaikaisiin, hengittämättömiin rakennusaineisiin. Vaikka useasti orgaaninen, hengittävä materiaali onkin kastuessaan herkkä biologisille vaurioille, se on hengittävänä yhtäläillä myös tehokkaampi kuivumaan kuin hengittämättömät aineet kuten lasivilla.

Höyrytiiviyys ja hengittämättömyys sekoitetaan usein keskenään. Niillä toki onkin luonnollisia yhteyksiä, mutta ilmatiiviyys ei varsinaisesti liity rakenteen hengittävyys-ominaisuuteen. Solukkoonsa kosteutta varastoivaa ja siitä muuntuva materiaalia voidaan pitää hengittävänä, kun taas kosteuden kanssa sitoutumatonta materiaalia hengittämättömänä. Hengittävä materiaali voi olla ilmatiivis, vaikka sen läpi kulkeekin hitaasti ilmaa. Samoin hengittämätön materiaali voi olla ilmaa läpäisevä. Kastumista voi tapahtua myös molemmilla. Hengittämätön materiaali voi täytyä vedestä, eikä ilmaa pääse kuivattamaan rakennetta, mikä on usein ongelmatilanteena esim. vuottilanteissa, jossa kosteutta päätyy vahingossa väärään paikkaan.

Täysin vesihöyrytiiviit rakennekerrokset ja rakennusaineet on pyritty minimoimaan. Siten tyyppillisimmät riskikohdat, jotka syntyvät usein hengittävien ja hengittämättömien rakennusaineiden kohdatessa, on saatu vähäiseksi.

Rakenneosat ja toiminta:

1. Kasvualusta: humuspitoinen multa, turve tai hampputurve
2. Kevytsoraaja ja salaojaputki
3. Vesieriste, 2-3mm: juurisuojaattu kattohuopa, uima-allasmuovi
4. Vesipelti, asennetaan kattohuovan päälle
5. Pieneläinverkko / myrskypelti
6. Kattolevy, 30mm: vaneri, puukuitulevy tai hamppukuitulevy
7. Verkkokangas: hamppu- tai juuttikangas
8. Rappauslaasti: kalkkilaasti

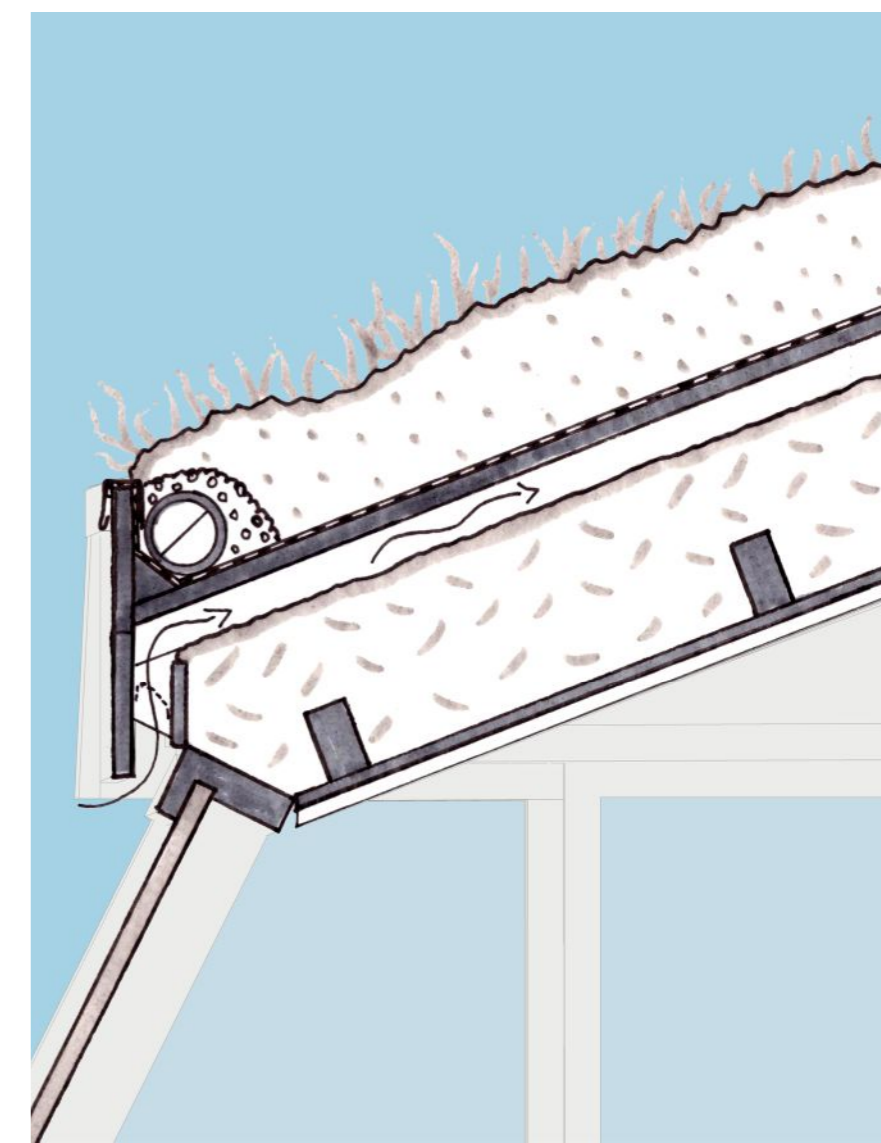
9. Kapilaarikatko / vesieriste: bitumihuopa
10. Alapohjan tuuletusaukot ja -ritilät: alapohjan tuuletus ja radonpoisto
11. Tuulettuva alapohja: 200mm kiverros, 50mm kevytsorakerros
12. Alapohjan tuuletusputkisto
13. Routasuojaus: kevytsorakerros
14. Salaojaputki
15. Kosteuskatko: Patolevy
16. Terrasin perustustolpat: Kevytsoraharkot / luonnonkivet
17. Perustusmuuri: Kevytsoraharkot / luonnonkivet
18. Perustusantura: Teräsbetoni / kiviarina

Paikallavaletun hamppubetonin seokset:

- a. Kevyt yläpohjan hamppubetoniseos, 400mm-500mm
- b. Keskiraskas seinän hamppubetoniseos, ulkoseinissä 400mm, ikkunoiden alla jopa 500mm
- c. Raskas alapohjan hamppubetoniseos, 280mm

RAKENNELEIKKAUSET 1:20, 1:10

Viherhuone

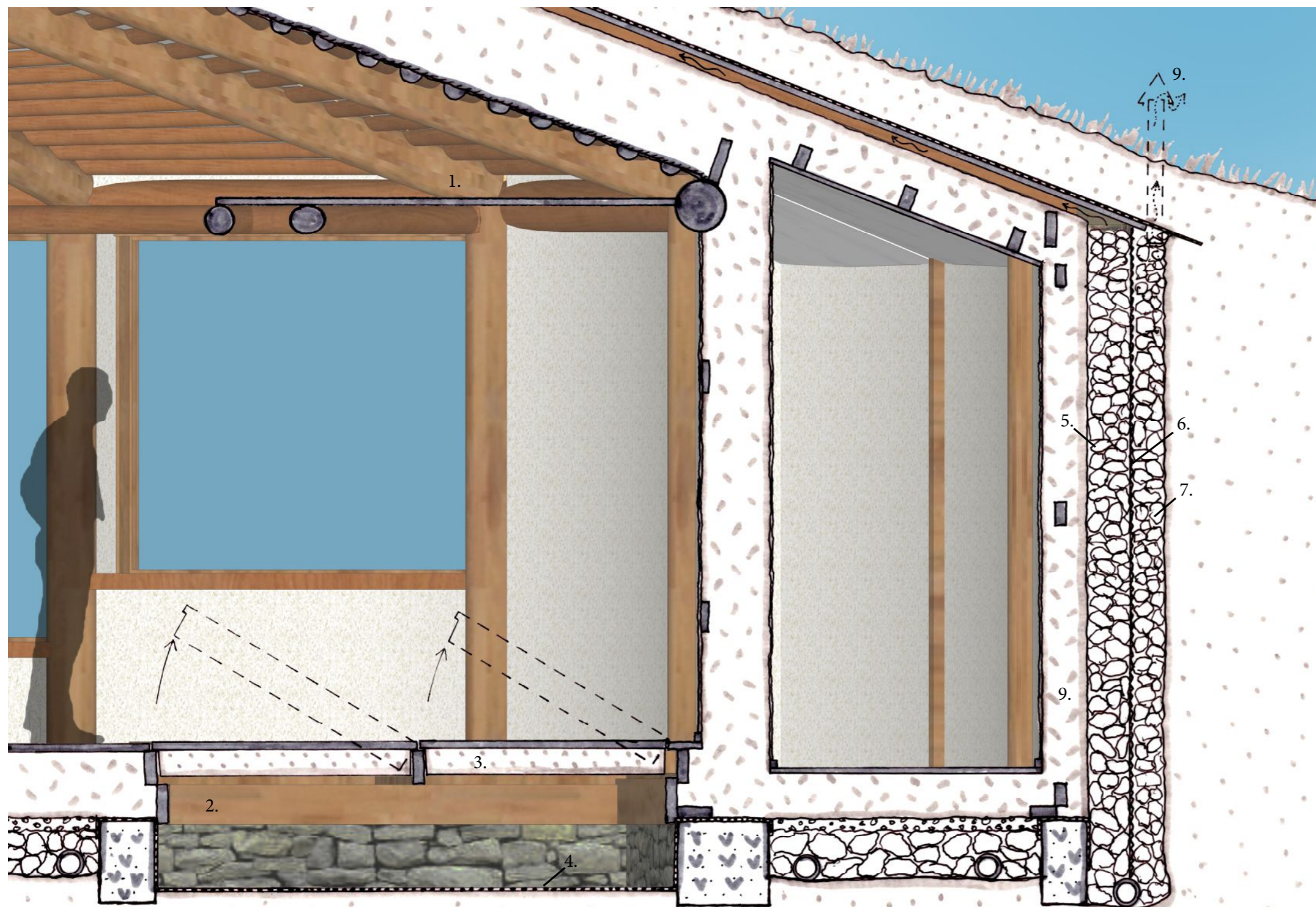


Rakennesosat ja toiminta:

1. Alakatto ja valualusta, 20mm:
Vaalea vaneri-, puu- tai hamppukuitulevy
2. Lasielementti, 30mm: valoa hyvin läpäisevä, eristävä lasi
3. Ikkunakarmit, 100mm x 150mm:
Puu, Alumiini tai hamppukomposiittimuovi
4. Kevytsoraharkkomuuri
5. Vesipelti
6. Kosteuskatko: Patolevy
7. Täytemassa: kiviperäinen täytelaasti
8. Vesieriste: Kosteuskatkomuovi tai -laasti
9. Kiviaineinen, lämpöä varastoiva lattia:
Savilattia kosteusuojalla tai betonivalulattia
10. Kasvualusta
11. Ylimääräisen kasteluveden poistoaukot ja -ojat
12. Kasvuallasmuurit: Tiili, kevytsoraharkko tai teräsbetoni
13. Tuuletusaukko ulos:
Automatisoitu aurinkosähkövoimainen poistopuhallus
14. Tuuletusaukot sisään: Säädettävät venttiilit
15. Ilmatiiviit ja eristävät lasiliukuovet
16. Katon tuuletuskaistojen väliset tuuletusaukot
17. Sadevesitankin kansi: taso esim. ruukkukasveille
18. Istuinpenkki: Eteisen ja kasvihuoneen istahduspaikka
19. Tuulettuva alapohja: Lämmönvarastoinnin ja lämmönsiirto-
tarpeen mukaan säädettävät poistoilmareitit

RAKENNELEIKKAUS 1:20

Maanvastainen seinärakenne ja lattiakellari



Rakennneosat ja toiminta:

1. Parvitasanne
2. Kylmäsäilytystila / Lattiakellari
3. Kellariluukut: Lattialauta ja kevyt, tehokas eristelevy
4. Kosteuskatko
5. Maanvastaisen seinän salaojakaivon sisäpuoli: kivet tai kevytsora
6. Kosteuskatko: Patolevy tai muu kova ojamuovi
7. Maanvastaisen seinän salaojakaivon ulkopuoli: kivet tai kevytsora
8. Sisä- ja takapuskuritilan välinen seinä, 300mm:
Keskiraskas hammppubetonin seinäseos
9. Maanvastainen seinärakenne, 200mm:
Keskiraskas hammppubetonin seinäseos tai kevytsoraharkko
10. Mahdollinen lisätuuletuspiippu

RAKENNELEIKKAUS 1:20

Majakkatorni ja tuuletushormit

Rakenneosat ja toiminta:

1. Päre-, paanu- tai lautakatto:
tervatut puupäreet, paanut, laudat tai hamppumuovikomposiittilaatat
2. Räystäslauta ja pieneläinverkko / myrskypelti
3. Ikkunaelementit: eristävä, valoa hyvin läpäisevä lasi, puu-, tai hamppukomposiittimuovikarmit
4. Alakatto ja valualusta: vaalea, maalattu tai laastirapattu vaneri, puu- tai hamppukuitulevy
5. Katon ja sisätilan välinen tuuletuskaulaväli, 50mm
6. Rakenteiden tuuletuspiippu: tumma pelti tai hamppumuovikomposiitti, painovoimaista tuuletusta tehostetaan tarvittaessa esim. tuuli- tai aurinkovoimaisella poistopuhaltimella
7. Sisäilman tuuletuspiippu: tumma pelti tai hamppumuovikomposiitti, painovoimaista tuuletusta tehostetaan tarvittaessa esim. tuuli- tai aurinkovoimaisella poistopuhaltimella
8. Rakenteiden poistotuuletusväli, 100mm
9. Sääsuojuattu päre, paanu tai lautaverhous:
tervatut puupäreet, paanut, laudat tai hamppumuovikomposiittilaatat
10. Kattopalkkien päät: ilmansuuntien, kellonaikojen, auringon, kuun ja tähtien seuranta ja merkkkaus

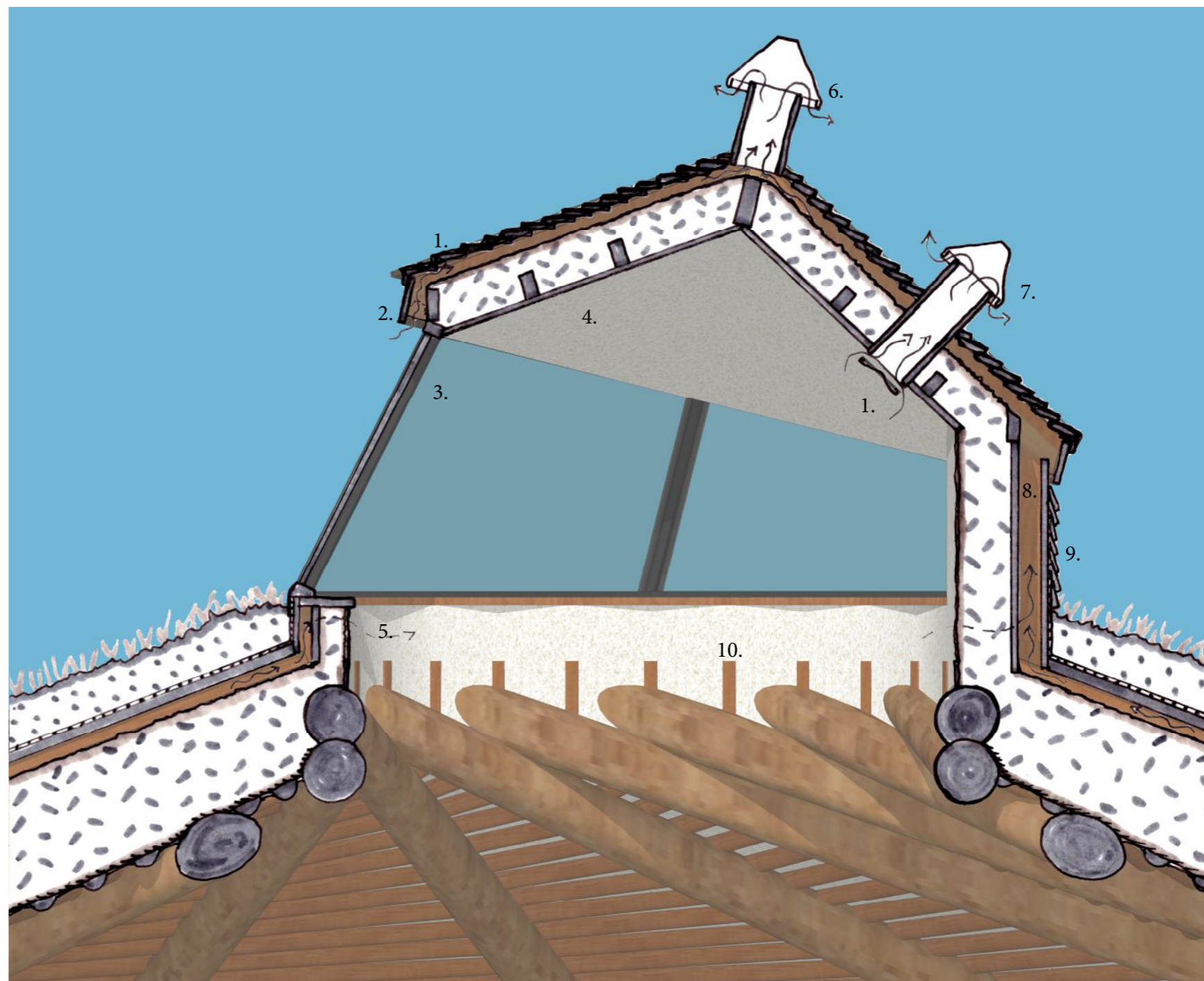
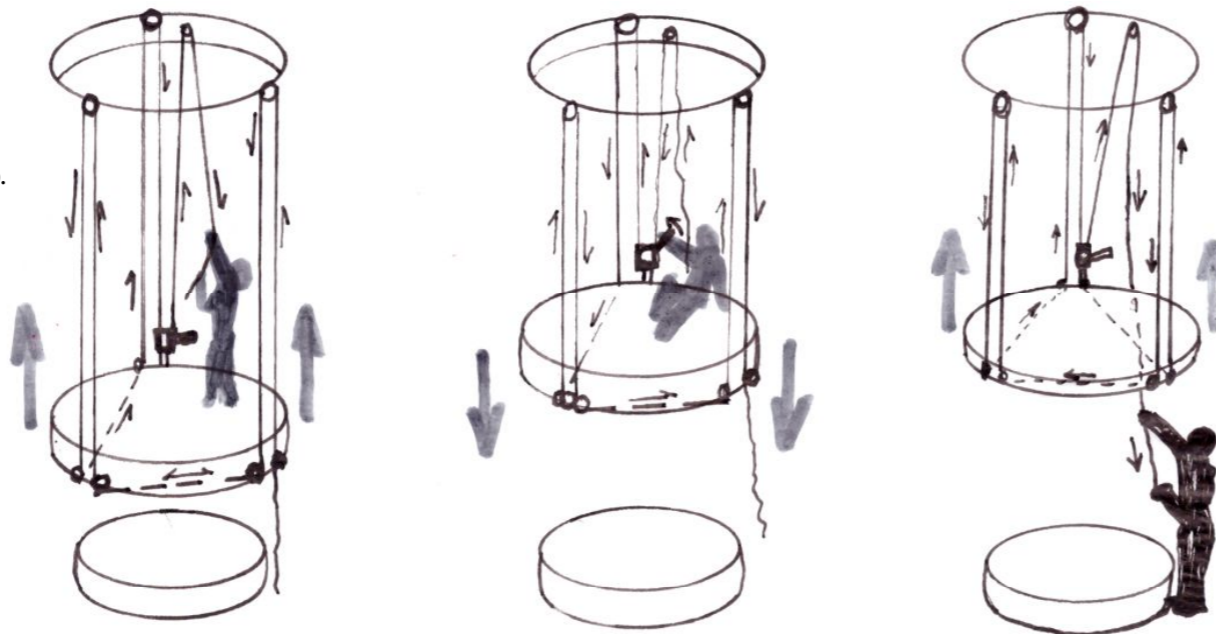
Majakka: hattu, kypärä, silmä, okulus, ilmanvaihtotorni, näkötorni, valoaukko, luonnonrytmien tarkkailu

Kotilomuodosta erottuva majakkamainen torni toimii rakennuksen valoaukkona, ilmanvaihdon säätelytornina ja yläkabinettitilana. Ylävaloaukkona se tuo tunnelmallista ja tarpeellista lisävaloa rakennuksen pimeään katto- ja takaosaan.

Kotamainen yläaukko on myös esimerkki alkukantaisesta painovoimaisen ilmanvaihdon periaateratkaisusta, jota majakan ilmanpoistokanava mukaillee. Säädettävän ilmanpoistokanavan keskeisen sijainnin johdosta ilma virtaa tasaisesti alapuolisista osista poistettavaksi. Ilmanvaihto on parhaimmillaan painovoimaista, mutta halutessa voidaan sitä tehostaa myös koneellisesti tai vaikkapa tuulivoimaisella poistoilmapiipulla.

Majakkaa voidaan käyttää yhdessä hissin kanssa ylähuoneena ja näkötorjina. Rakennuksen 24- ja 12-jakoisen tarkoitus on mm. toimia majakan kautta luonnontarkkailun kiinteänä pisteinä. Majakasta voidaan havainnoida ja mitata luonnonrytmejä auringon, kuun, kuukausien ja tähtien 12-jakoista eläinrataa. Majakassa näkyviin jätetyt kattopalkkien suorakulmaiset päädyt voivat toimia säännöllisten luonnonjaksojen tarkkailun merkintä-alustoina, josta selviää mm. hetkellinen kellonaika, kuukausi sekä kuun ja auringon sijainti tähtikartassa. Yöllä majakka voi kertoa kuun olevan esimerkiksi leijonan tähtimerkissä, mistä voidaan päätellä mm. suotuisan sadonkorjuu- tai hiustenleikkuupäivien ajan koittaneen.

Yläikkunoista yksi on avattavissa, joten tilasta pääsee poistumaan myös katolle. Avattavaa ikkunaa voidaan käyttää myös tuuletusikkunana, jolloin rakennukseen saadaan tehostettu painovoimainen ilmanvaihto.

Hissisohva:

Majakkaan nouseva pyöreä hissisohva on eräänlainen liikkuva välipohja kattokerrokseen. Hissin avulla majakkaosaa voidaan käyttää sekä valoaukkona että omana erikoistilana. Käytön turvallisuus on varmistettavissa taljaköysien ympärille haluttaessa punottavalla suoja- verkolla. Talvipakkasilla lämpöä eristävää, kotakattopalkkeja vasten tiivistyvää, pehmeää sohvaa voidaan käyttää myös sisätilan lisäeristämiseen. Sohvan koko riittää myös makoiluun, joten majakkatilaa voidaan käyttää laavumaiseen yöpymiseen tähtitaivaan alla. Hissillä on mahdollista nousta myös tukiristikotähden varaan rakennettaviin parven lisäosiin.

Hissisohvalla nousemisen keveyden ja turvallisuuden varmistamiseksi, tekniikkana käytetään purjeveneistä ja kiipeilyvälineistä tuttua, yksinkertaista ihmisvoimaista talja- ja köysitekniikkaa, joka jakaa massan kevyesti ja hitaasti säädettäväksi. Hissillä laskeutumisen turvallisuuden varmistaa kahvallinen, kiipeilytekniikasta tuttu köysijarru, jonka vetäminen laskee hissiä hitaasti alaspäin. Hissillä nouseminen tapahtuu vetämällä ylhäältäpäin laskeutuvasta köydestä, joka lukittuu köysijarrulla. Hissiä voidaan nostaa tai laskea myös alhaalta käsin taljaköyden toisesta päästä, jolloin köysijarru vapautetaan ja hissiä voidaan käyttää ilman matkustajia. Myös vinssitekniikan ja sähköistetyn moottoroinnin integroiminen hissiin on mahdollista.

3.3.9

Kotakotelo-ekotalo Kotilomajakka

RAKENNELEIKKAUS 1:20

Keittiö ja eteinen

Rakenneosat ja toiminta:

1. Uunin tuhkaluukku ja säädettävä tuloilma-aukko
2. Rakettiuunin tuhkaluukku
3. Laatoitus, savi- tai luonnonkivilattia, hengittävä saumauslaasti ja esim. lasittamaton terracottatiili
4. Lattialämmitysputkisto kalkkilaastikerroksessa
5. Kiviaineinen eteislattia: Kosteudenkestävä luonnonkivi-, savi-, tai laattalattia
6. Aurinkosäteilyä vastaanottava ja varastoiva seinä
Hiekkapitoinen hamppubetonin seinäseos tai kevytsoraharkkoseinä
7. Maanvastaisen seinän kiviojan tuuletusaukot
Kiviseinään naamioidut tuuletusvälit tai Sade- ja valumavesisuojatut tuuletusritilät
8. Käymälän kompostimullan tyhjennysluukku

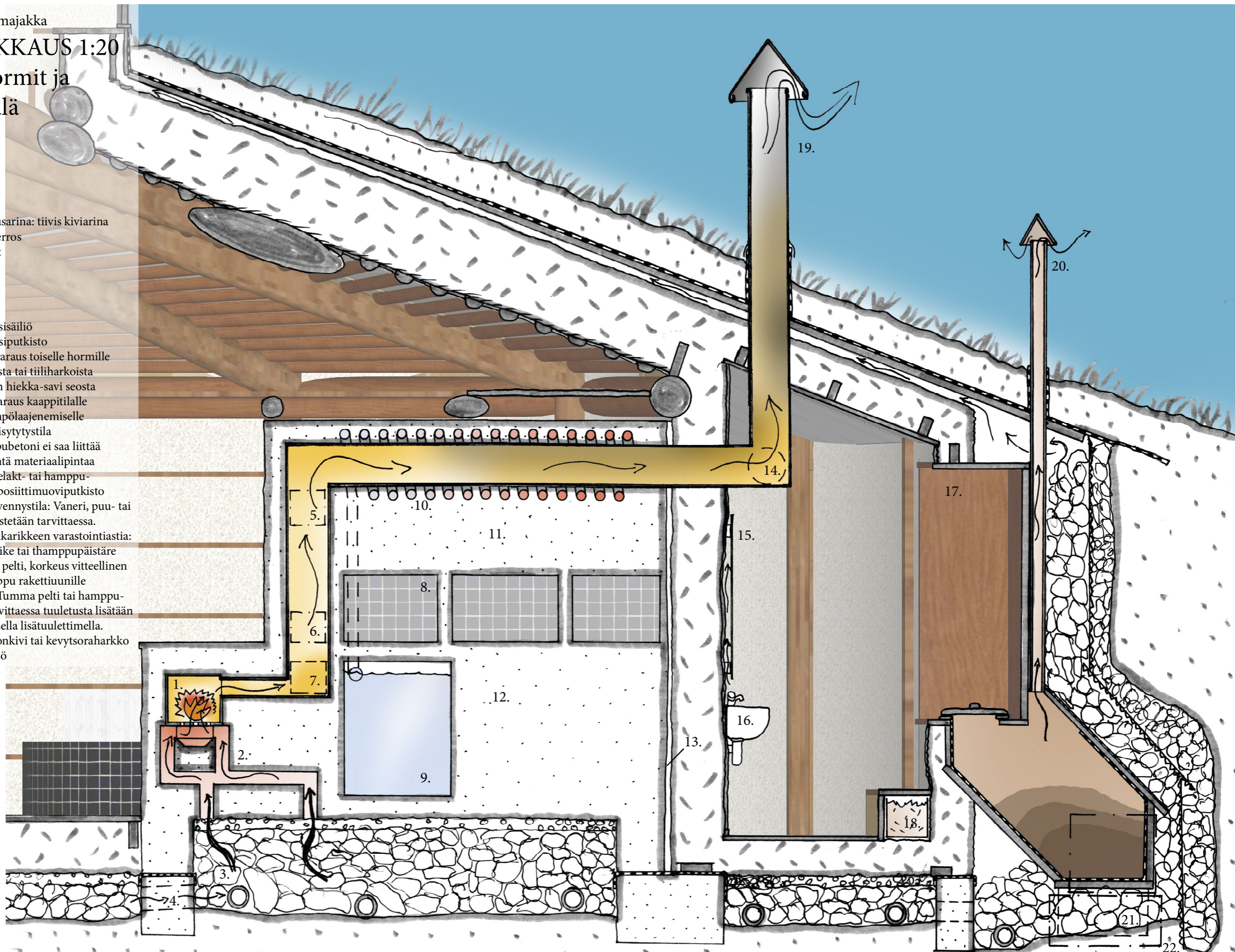


RAKENNELEIKKAUS 1:20

Uuni, muuri, hormit ja kompostikäymälä

Rakennneosat ja toiminta:

1. Uunin palo- ja paistotila
2. Uunin tuloilmakanavat
3. Uunin tuulettuvakiviperustusarina: tiivis kiviarina ja sora- tai kevytsorakerros
4. Tuloilma- ja tuuletuskanavat
5. Liesihuvun hormi
6. Rakettiuunin hormi
7. Nuohousluukku
8. Säilytys- tai kuumavesitilat
9. Lattialämmitys- tai käyttövesisäiliö
10. Lattialämmitys- tai käyttövesiputkisto
11. Lämpövaraava muuri / tilavaraus toiselle hormille
Muuri muurataan tiilestä tai tiiliharkoista
Täyteaineena käytetään hiekka-savi seosta
12. Lämpövaraava muuri / tilavaraus kaappitilalle
13. Ilmarako / liikkumavara lämpölaajenemiselle
14. Nuohousluukku / uunien esisyttystila
15. Peili ja tuuletusrako: Hamppubeoni ei saa liittää suoraan hengittämätöntä materiaalipintaa
16. Vesiallas: Keraamiikka-, tadelakt- tai hamppu-kiviallas, hampukomposiittimuoviputkisto
17. Kompostoivan käymälän syvennystila: Vaneri, puu- tai hampukuitulevyt. Eristetään tarvittaessa.
18. Korotusaskelma ja kompostikarikkeen varastointiastia: Karikkeena esim. kuorike tai thamppupäistäre
19. Uunien savupiippu: Tumma pelti, korkeus vitteellinen
Tarvittaessa toinen piippu raketti-uunille
20. Kompostin tuuletuspiippu: Tumma pelti tai hampukomposiittimuovi. Tarvittaessa tuuletusta lisätään tuuli- tai sähkövoimaisella lisätuulettimella.
21. Kompostin perustus: luonnonkivi tai kevytsoraharkko
22. Kompostinesteen keräyssäiliö



RAKENNELEIKKAUS 1:20

Raketti-uuni ja liesihuuva

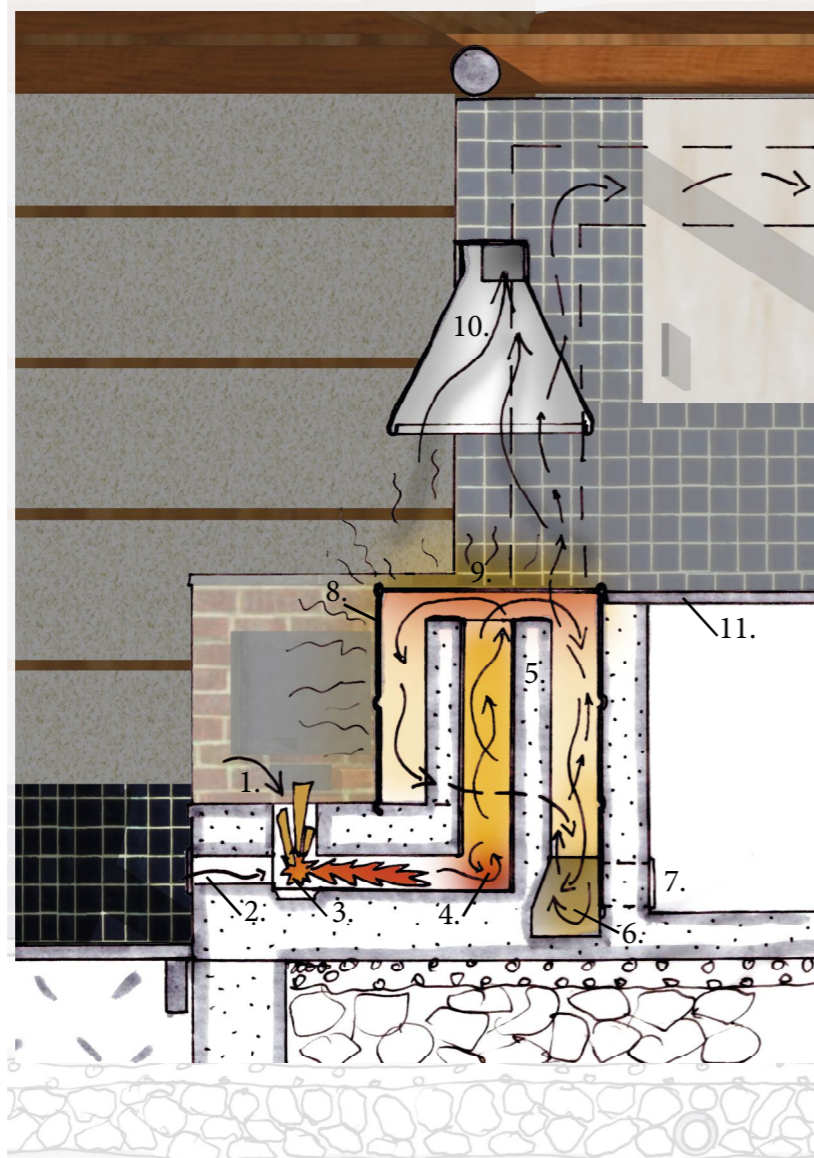
Tulisijat, varaava uunimuuuri ja hormit:

Monitoimiset lämmitys-uunit kuuluvat työn alkuperäisiin lähtökohtiin ja tavoitteisiin.

Uuni- ja hormipiirroksat ovat idealuonnoksia, joiden päätavoitteina on tilanvaraus ja energiatehokkaiden ideoiden esittäminen. Ideat perustuvat kuitenkin toimiviin ja käytettyihin konsepteihin. Uuneihin ja hormoneihin kuuluu myös sulkupellit, jotka eivät esiinny luonnoskuvissa.

-Tulisijamuurin ideana on toimia lämpövarastoivana väliseinänä keittiön ja makuutilan välillä.

Muurin sisään voidaan upottaa erilaisia lämpövarastointilaitteita, kuten käyttöveden ja lattialämmitysnesteen lämmönkeruuputkistoja tai astioita. Tulisijamuurin sijainti on valittu lämpövyöhykkeiden sydämäksi keittiön ja makuutilan läheisyyteen.



Rakenneosat ja toiminta:

1. Raketti-uunin polttoaineen syöttöaukko
Halutessa lisätään painovoimainen, automaattinen pelletinsyöttöastia. Aukkoa voidaan peittää esim. laattalla tai tiilellä. Polttoaineena puu, oksat, puu- tai hampupelletit.
2. Säädettävä ilmanottoaukko ja puhdistusluukku
3. Pääpalotila ja ensimmäinen tuhka-astia
4. Sekundäärinen palotila
5. Eristetty, lämpövarastoiva putki:
Esim. savi-hiekkaseoksella vuorattu teräsputki
6. Sekundäärinen tuhka-astia ja poistohormin lähtökanava
7. Ilmatiivis puhdistus- ja tuhkantyhjennyskanava
8. Standardimittainen tynnyri: Käsittelemätön ruostumaton teräs
Lämpöä säteilevän tynnyripinnan lämmönluovutusta voidaan hidastaa halutessa savi-hiekkakerroksella
9. Paisto- ja lämmitystaso: Teräs-, kivi- tai keramiikkapinta
Sopii kattilan, paistinpannun kanssa käytettäväksi tai suoraan paistopinnaksi. Paistotason kuumuus voimistuu reunoilta keskelle tasoa tultaessa.
10. Liesituuletushuuva: Ruostumaton teräs.
Toimii hormien savupiippuvaikutuksella
Painovoimaista tuuletuskanavaa voidaan avata myös uunien käyttöajan ulkopuolella talotuuletukseen.
11. Kuumutta ja kosteutta kestävä keittiötaso:
Kivilevy, keraaminen laatoitus tai kivikomposiitti

-Lasiluukkuinen uuni toimii lämmityksen ja ruoanvalmistuksen lisäksi asunnon keskeisenä, tunnelmaaluovana tulisijana. Uunin malli soveltaa perinnerakentamisesta tuttuja monikäyttöisiä puu-uuneja ja liesiä. Halutessa uuniin voidaan lisätä lämmönvarausta tehostava kiertoilmakanava esim. makuutilan alaisen tason kautta takaisin hormiin.

-Raketti-uuni on uudemmissa luonnonmukaisen rakentamisen ja kierrätysrakentamisen suuntauksissa suosittu, tehokas ja monikäyttöinen lämmitys-uuni, joita hyödynnetään myös ruoanvalmistuksessa. Horisontaaliseen palotilaan perustuvat raketti-uunit tarvitsevat polttoainetta tavallisia uuneja vähemmän ja hukkalämmön osuus on suoria uuneja huomattavasti pienempi. Usein raketti-uunien poistohormi johdetaan tynnyriosan jälkeen edelleen horisontaaliseen penkkiosaan, joka varaa yhä enemmän lämpöä poistettavasta paloilmasta. Takaosan laatoitettu makuutaso onkin suunniteltu raketti-uunin lisäksi kiertoilman tilavarauksella. Kanavien riittävästä tuhkanpuhdistuksesta tulee kuitenkin huolehtia ilmatiiviiden puhdistuskanavien kautta. Ylhäältäpäin tapahtuvan polttoaineen syötön johdosta, raketti-uuniin voidaan lisätä myös painovoimainen pelletinsyöttölaite.

-Liesihuvun idean pohjana on perinnerakentamisesta tutut, painovoimaiset uunihuvut.

Raketti-uunin paistotason ruoanlaitosta syntyvät käryt poistuvat painovoimaisesti hormin vedon vaikutuksesta. Lisäksi huuva voidaan käyttää rakennuksen painovoimaiseen ilmanvaihtoon lisätuuletusta haluttaessa.

-Uunien pinnoituksen ja lisälämmönvarauskerroksen lisääminen on mahdollista esim. cob-savella.

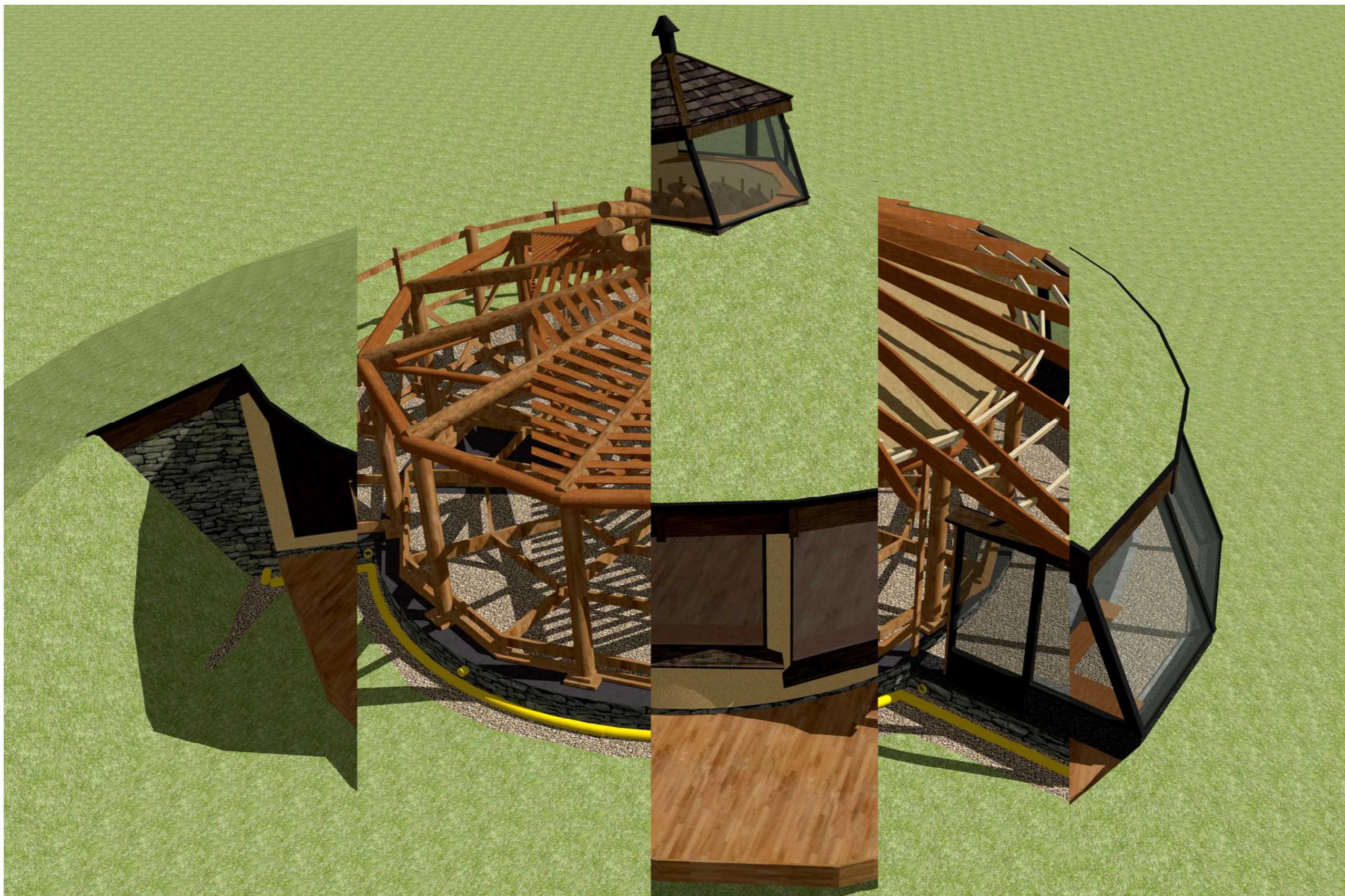
Cob-hiekkasavesta käytetään luonnonmukaisessa rakentamisessa vapaamuotoisten pintojen ja pyöreiden kulmien muotoiluun. Siten cob-savi sopii uuneille haluttaessa tehtäviin kulmien pehmyttämiseen ja mm. tynnyri-palotilan voimakkaasti kuumentuvien ulkopintojen eristämiseen.



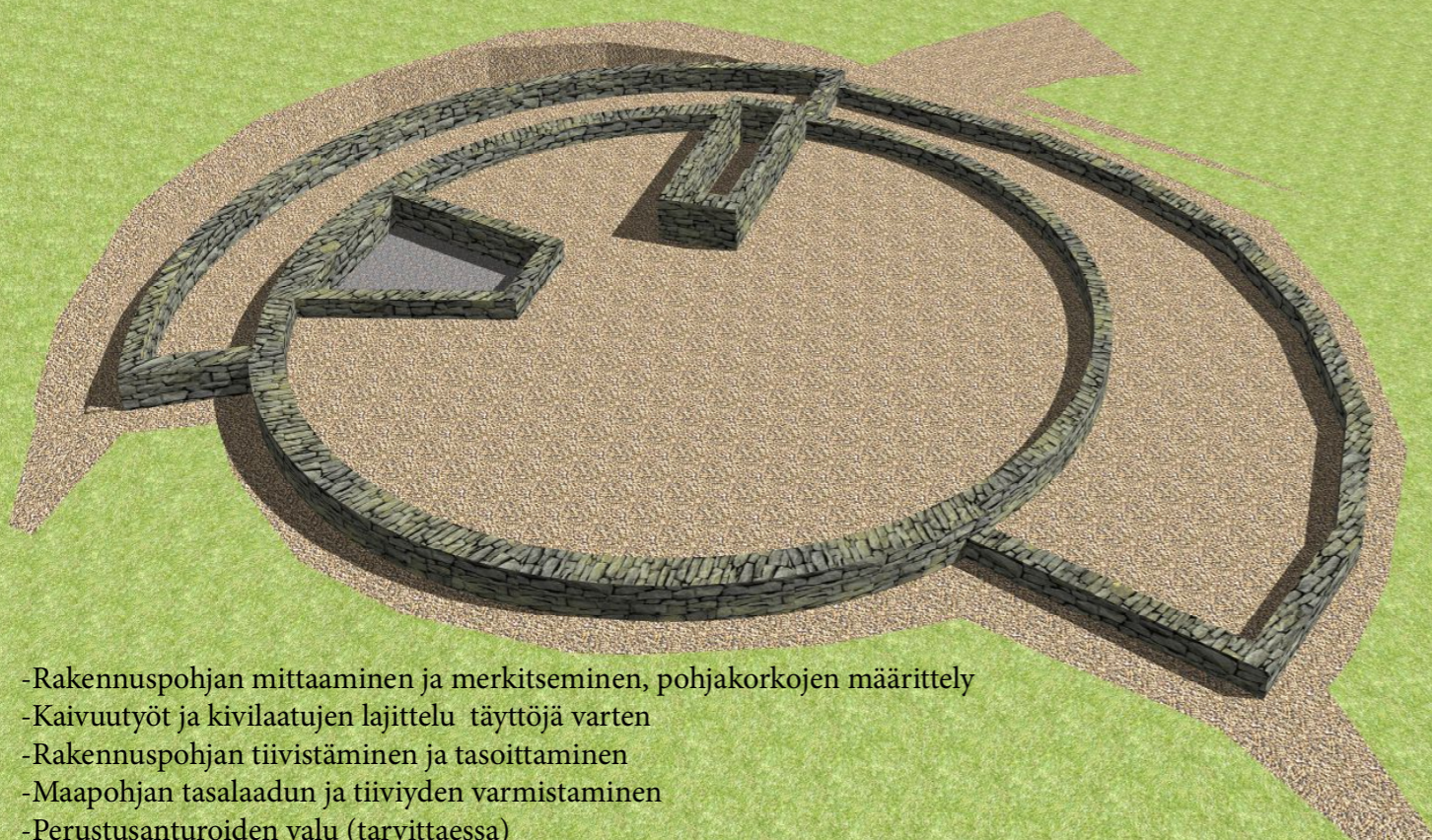
3.4.0

Kotakotelo-ekotalo Kotilomajakka

RAKENNUSVAIHEET JA RAKENNEKERROKSET

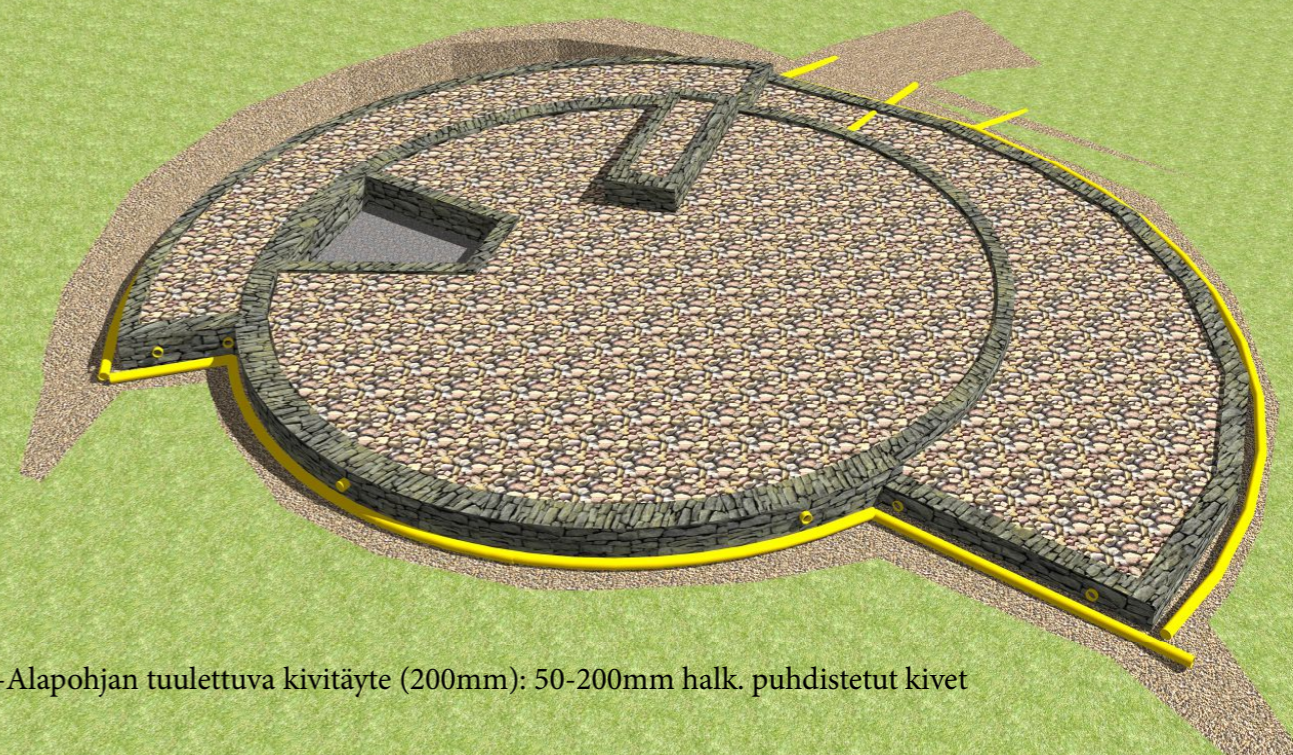


Pohja- ja perustustyövaiheet



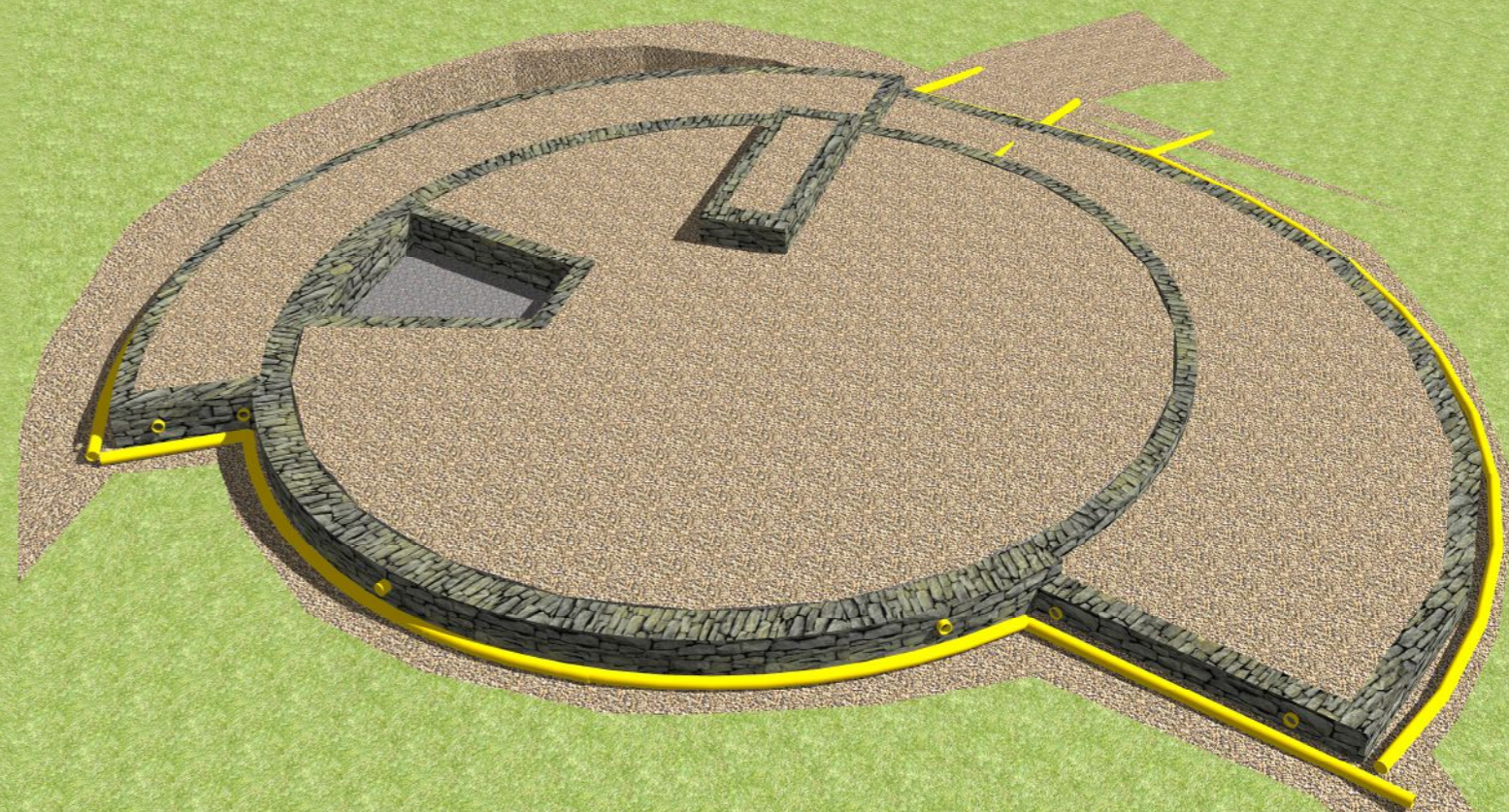
1. A -Rakennuspohjan mittaaminen ja merkitseminen, pohjakorkojen määrittely
 -Kaivuutyöt ja kivilaatujen lajittelu täyttöä varten
 -Rakennuspohjan tiivistäminen ja tasoittaminen
 -Maapohjan tasalaadun ja tiiviynen varmistaminen
 -Perustusanturoiden valu (tarvittaessa)
 -Perustusmuurit: perinteiset kiviperustukset, kevytsoraharkkoperustus tai raudoitettut betoniperustukset
 -Perustusten tuuletusaukot maapohjien ja ulkoilman välillä
 -Uunin ja maakellarin perustukset

1. B -Salaojaputkien ja -kaivojen asentaminen:
 Perusten ulkopuoliset salaojat kaivetaan johtamaan vettä ulospäin rakennuksesta.
 Maavastaisen seinän salaoja jätetään korkeammalle keskeltä
 -Alapohjan tuuletusputkiston asentaminen
 -Viemäroinnit ja muut tekniset läpiviennit (ei esitetty kuvassa)



1. C -Alapohjan tuulettuva kivitäyte (200mm): 50-200mm halk. puhdistetut kivet

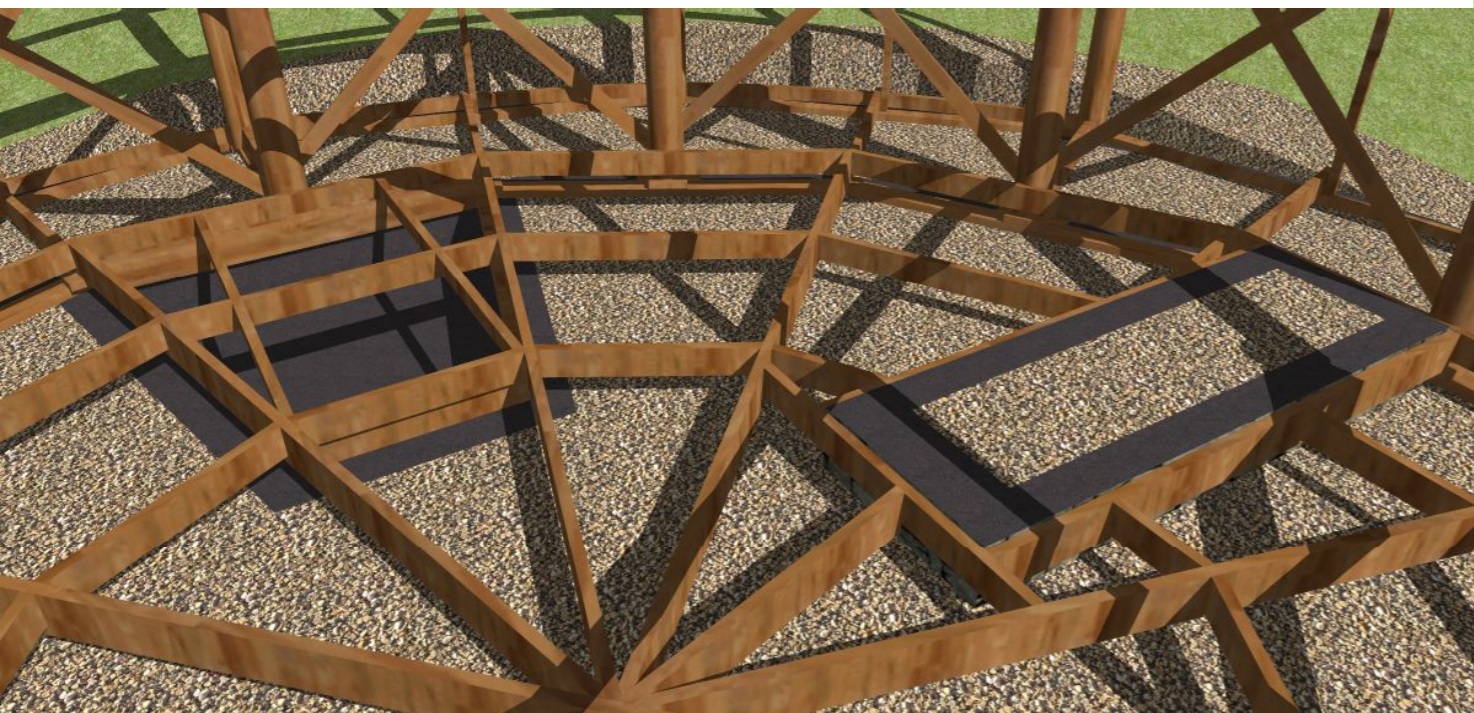
1. D -Alapohjan sorapeitto lattiavalun alustaksi (50mm): kevytsora tai salaojasora
 -Perustusten ulkopuolisten salaojien ja routasuojakerrosten täyttö:
 kevytsora tai salaojasora (ei esitetty kuvassa)



Rungon rakennusvaiheet



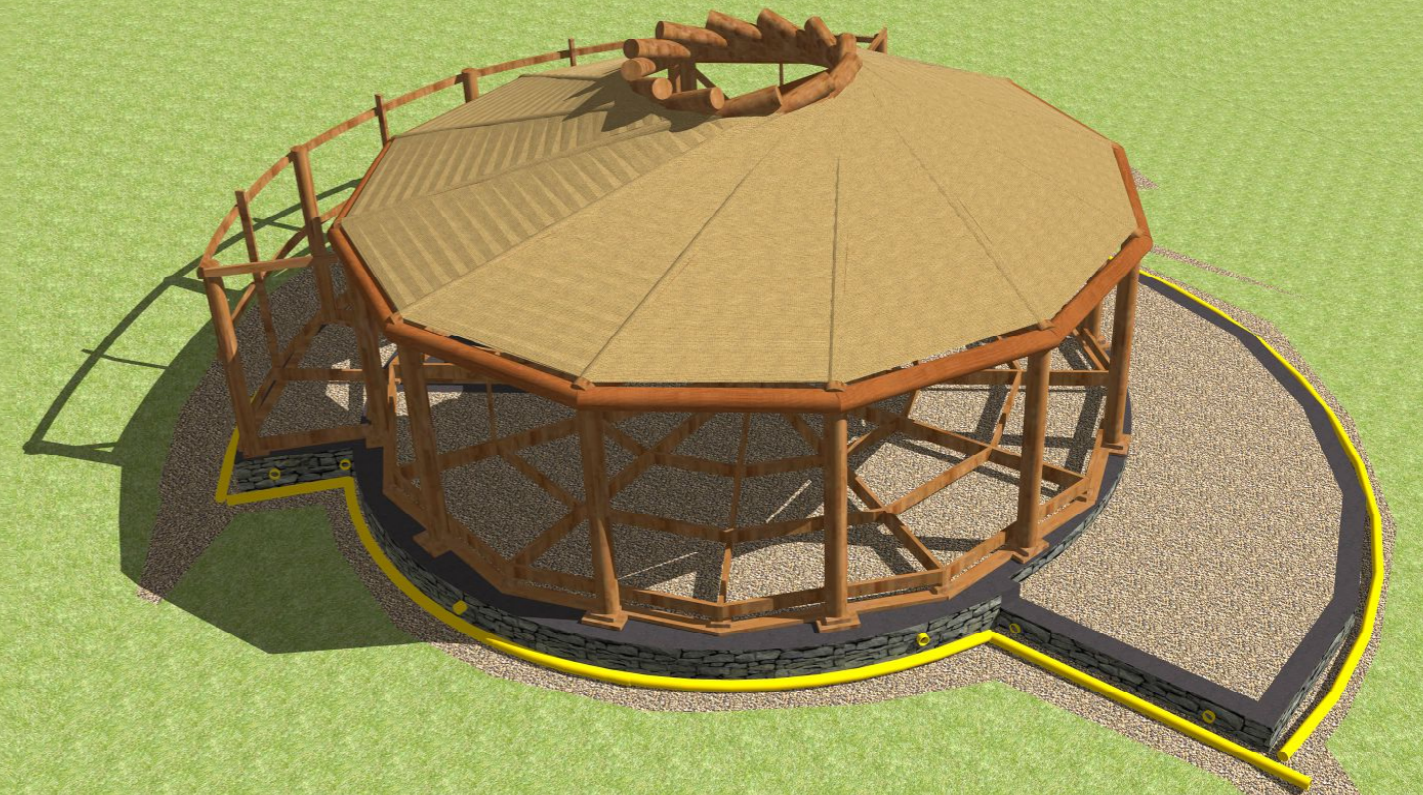
2. A -Perustusten kapilaarikatkojen asentaminen:
 Perustusten päälle puurungon ja valutöiden pohjalle bitumikermi tai muu kosteuskatko
- Vaakasuuntaiset, rungon ja valun pohjalaudat
 - Pyöröpuiset 230mm runkotolpat ja kehän vaakapalkit salvoksin ja puutappikiinnityksin
 - Lattiarungon rakentaminen: 50mm x 150mm / 50mm x 200 mm puutavara
2. B. -Tähtiristikko kokonaisrakennetta ja hirsikehän vetolujuutta vahvistamaan.
 125mm hirsikehikko sidotaan pystytolppiin vetolujalla läpikiinnityksellä
- Maanvastaisen seinän ja alapohjan runkorakenteet
 - Ristitukilaudat takaosaan jäykistämään pystysuunnassa nelikulmaisen rungon notkahdusalttiutta kolmioidin

Tarkennuskuvat:
2. A ja B

Yläpohjan runko



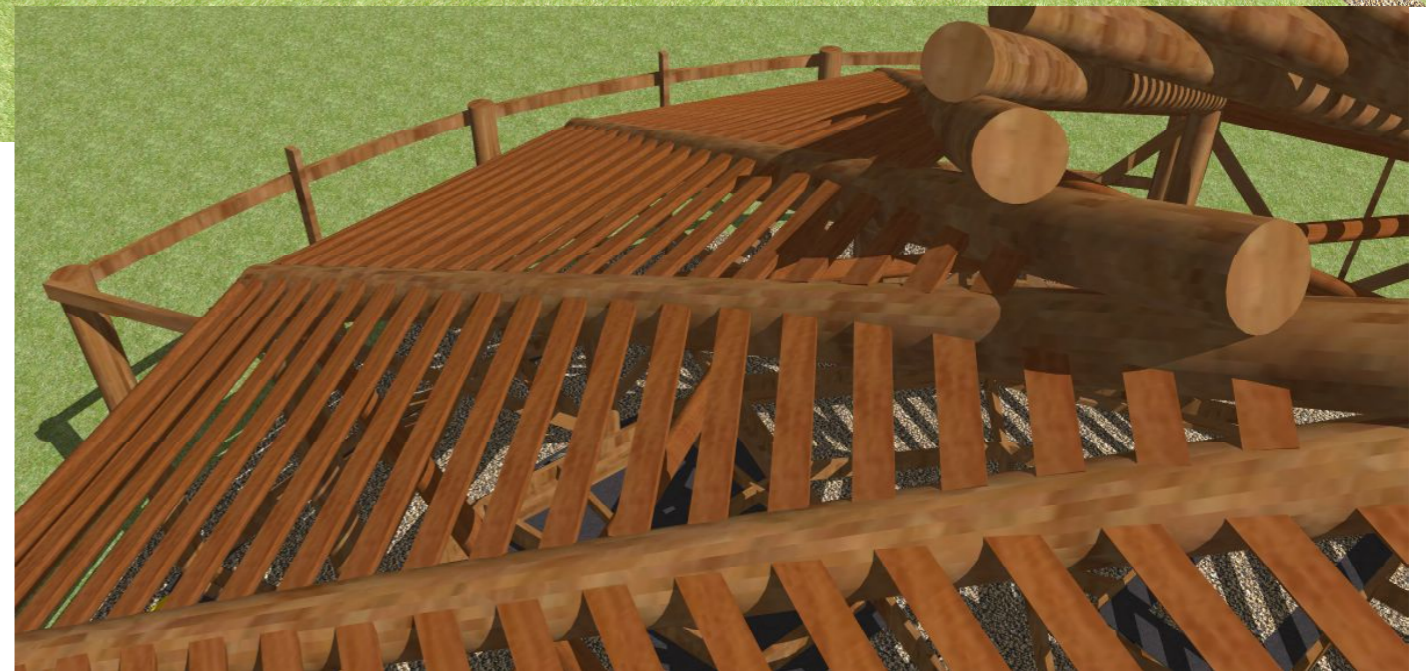
3. A



3. C



3. B



3. A -Pyöröpuiset 230mm hirsipalkit: kiinnitys salvoksilla ja puutapeilla
Kotakatto (reciprocal roof) rakennetaan identtisistä pyöröhirsipalkeista, jotka ladotaan yksitellen toistensa päälle alkaen ensimmäisestä, väliaikaisen pystypilarin varaan tuettavasta palkista. Viimeinen palkki sijoitetaan ensimmäisen alle, jonka jälkeen rakenne lasketaan oman painonsa varaan poistamalla väliaikainen pystypilari. Tämän jälkeen tehdään yläosan puutapitus.
3. B -Puolipyöreät tukipuut kattovalun pohjaksi: esim. 100-120mm halk. metsänharvennuskoivua
3. C -Kuitukankaat kattovalujen pohjaksi ja alapuolisen rappauslaastin tartuntapinnaksi

3.4.4

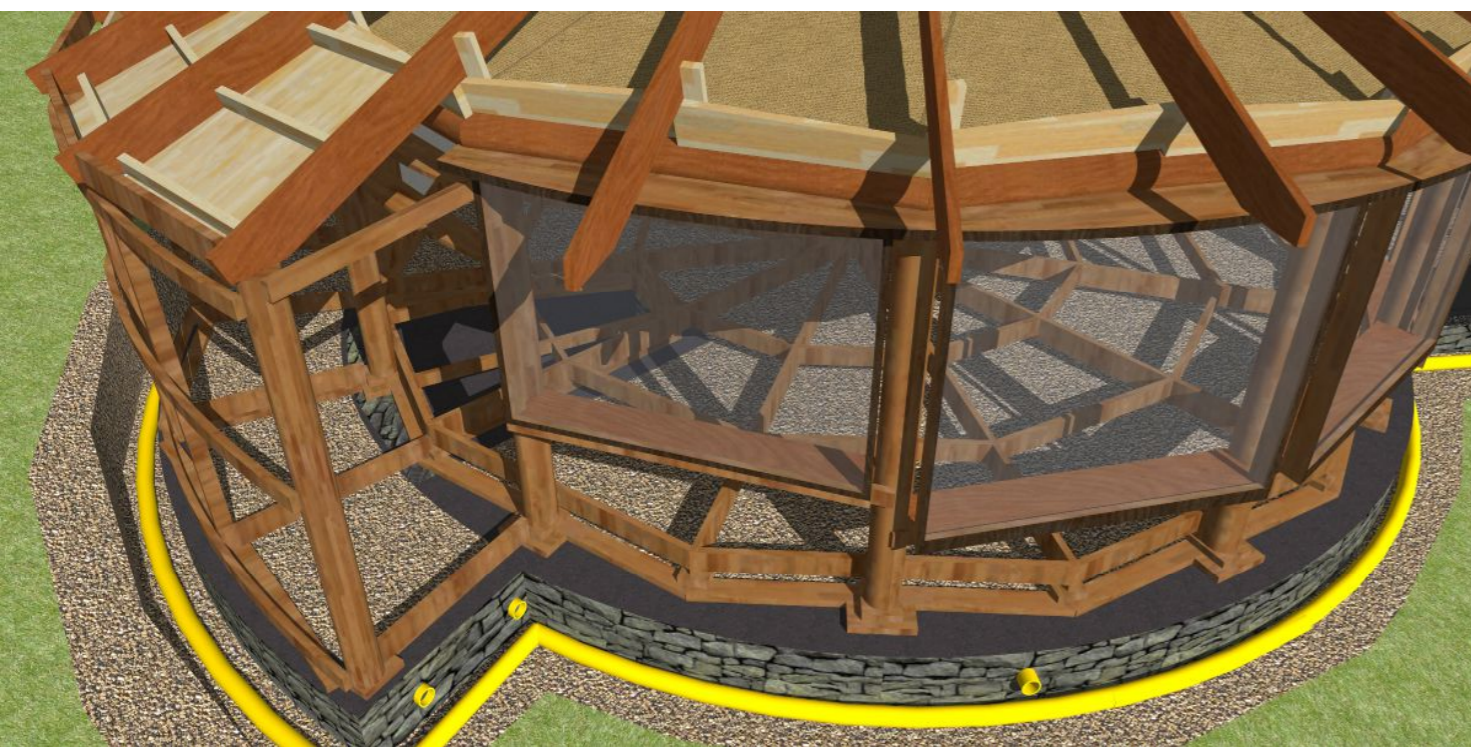
Kotakotelo-ekotalo Kotilomajakka: Rakennusvaiheet ja rakennekerrokset

Kattorunko



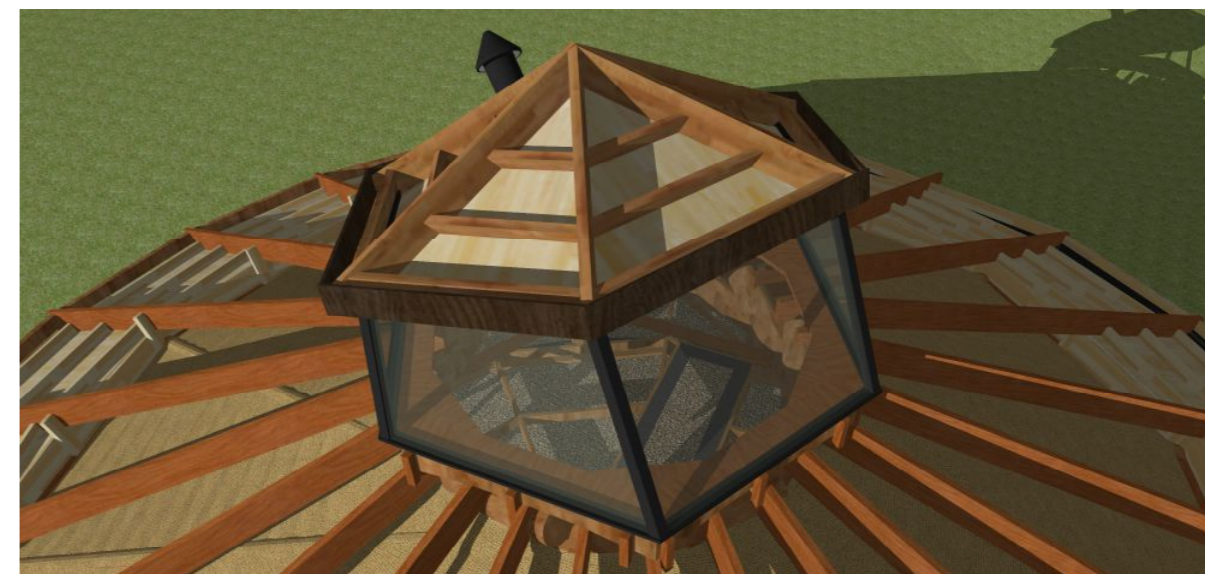
Kattorunko ja valupohjien valmistelu

4. A
- Viherhuoneen runko- ja lasitustyöt
 - 50 mm vahvuiset tukipuut vesikaton runkopalkkeille ja valuseosten välille
 - 250 mm x 50 mm vesikaton runkopalkit 24 kpl: sahatavarapuu, liimapuu- tai hamppukuitupalkit
 - Puskuritilan ja viherhuoneen alakattojen ja yläpohjan valupohjien kiinnityskoolaukset



Tarkennuskuvat:

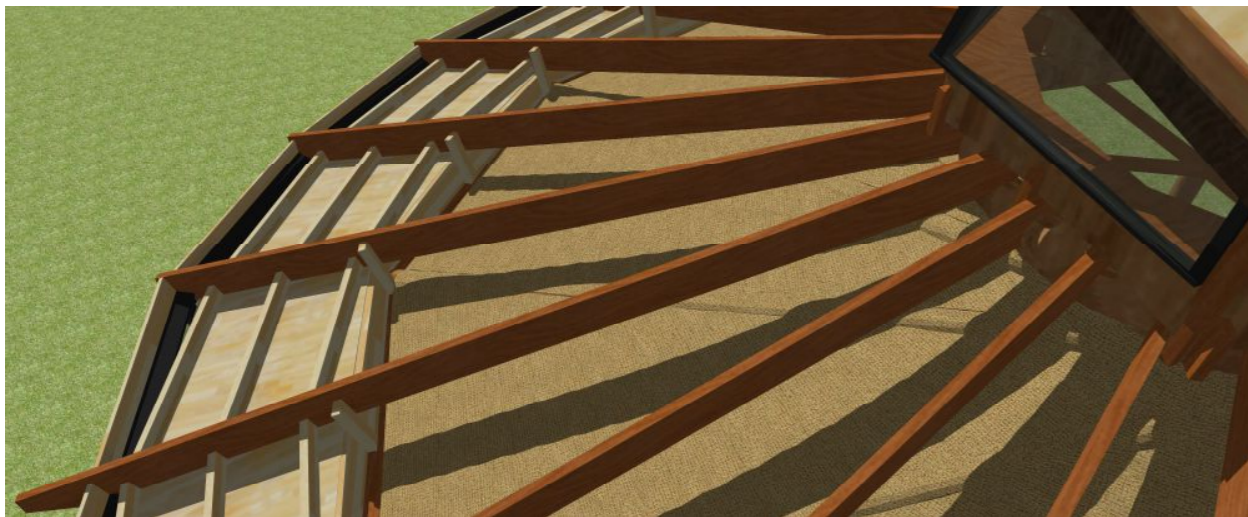
4. B : Ikkunarungot, kattopalkit ja majakkatornin runkorakenne



4. B
- Majakkatornin runko- ja lasitustyöt
 - Ikkunoiden runko- ja asennustyöt
 - Puskuritilan ja viherhuoneen alakattoaukset / levytykset



Hamppubetonivaipan valuvaiheet

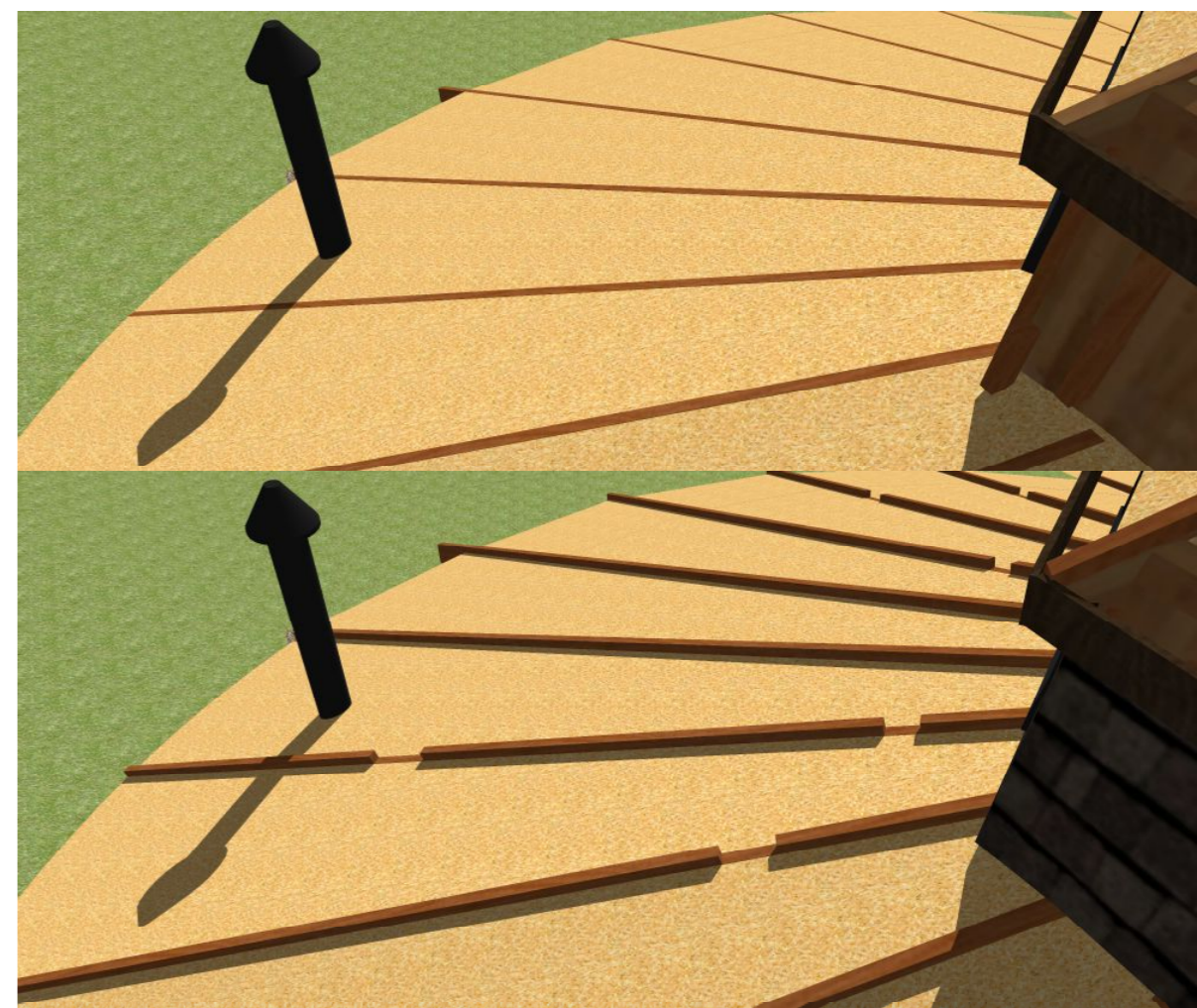
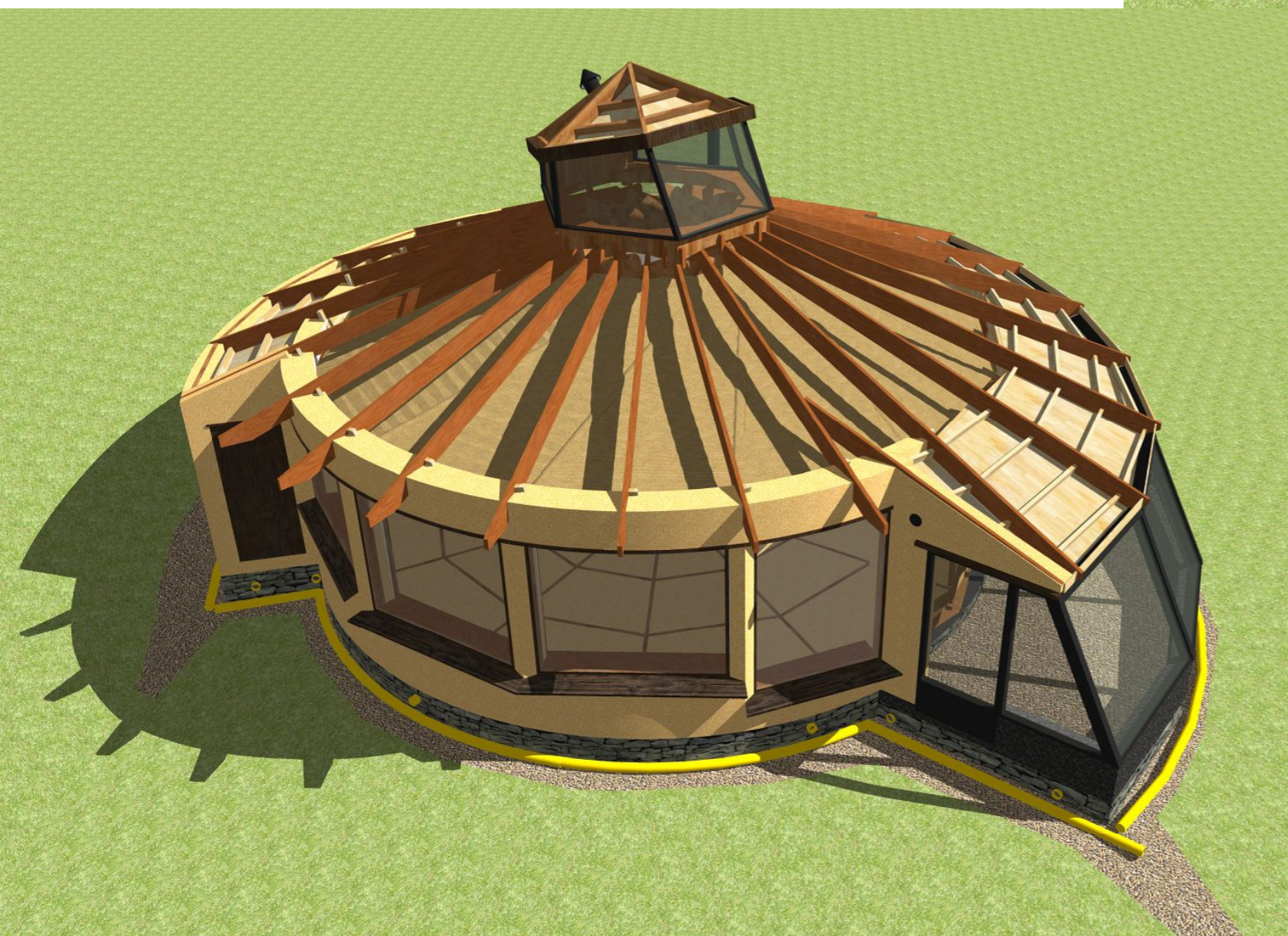


5. A -Seinäseosvalujen siirreltävä liukuvalumuotitus ja valutyöt
 -Ikkunoiden ulkoräystäät: sääkäsitelty puu tai pelti
 -Alapohjan valutyöt
5. B -Yläpohjaseoksen valaminen, tiivistäminen ja tasoittaminen kattopalkkeihin



Tarkennuskuvat:

Vasen yläreuna: Valuvalmis kattorakenne odottaa eristävää, tiivistävää ja lujittavaa hamppubetonivalua
 Oikea kuvapari: 5 A ja 6 A, katon ja majakan tuuletusrakojen koolauspuut



3.4.6

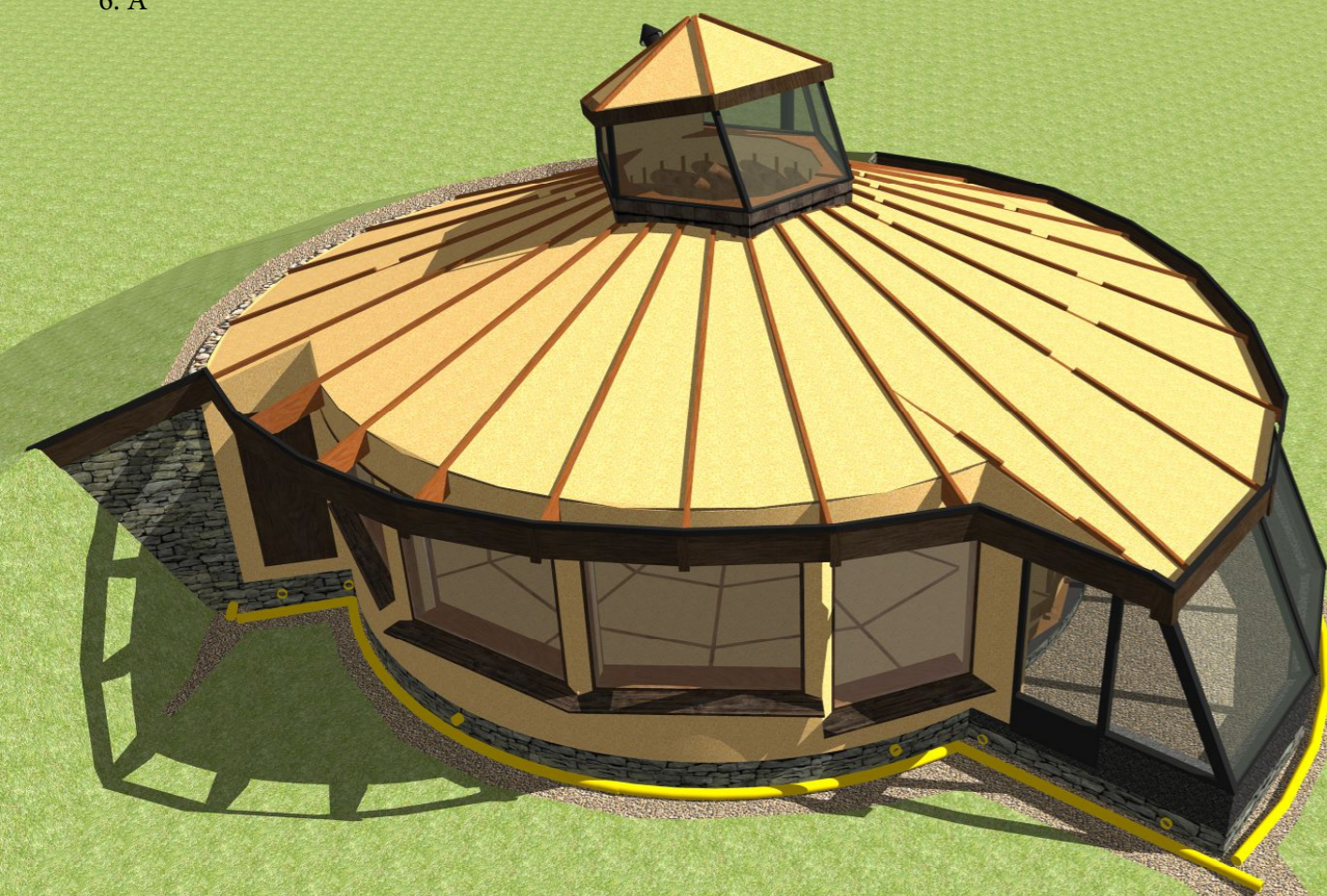
Kotakotelo-ekotalo Kotilomajakka: Rakennusvaiheet ja rakennekerrokset

Vesikaton ja maataustan rakennusvaiheet

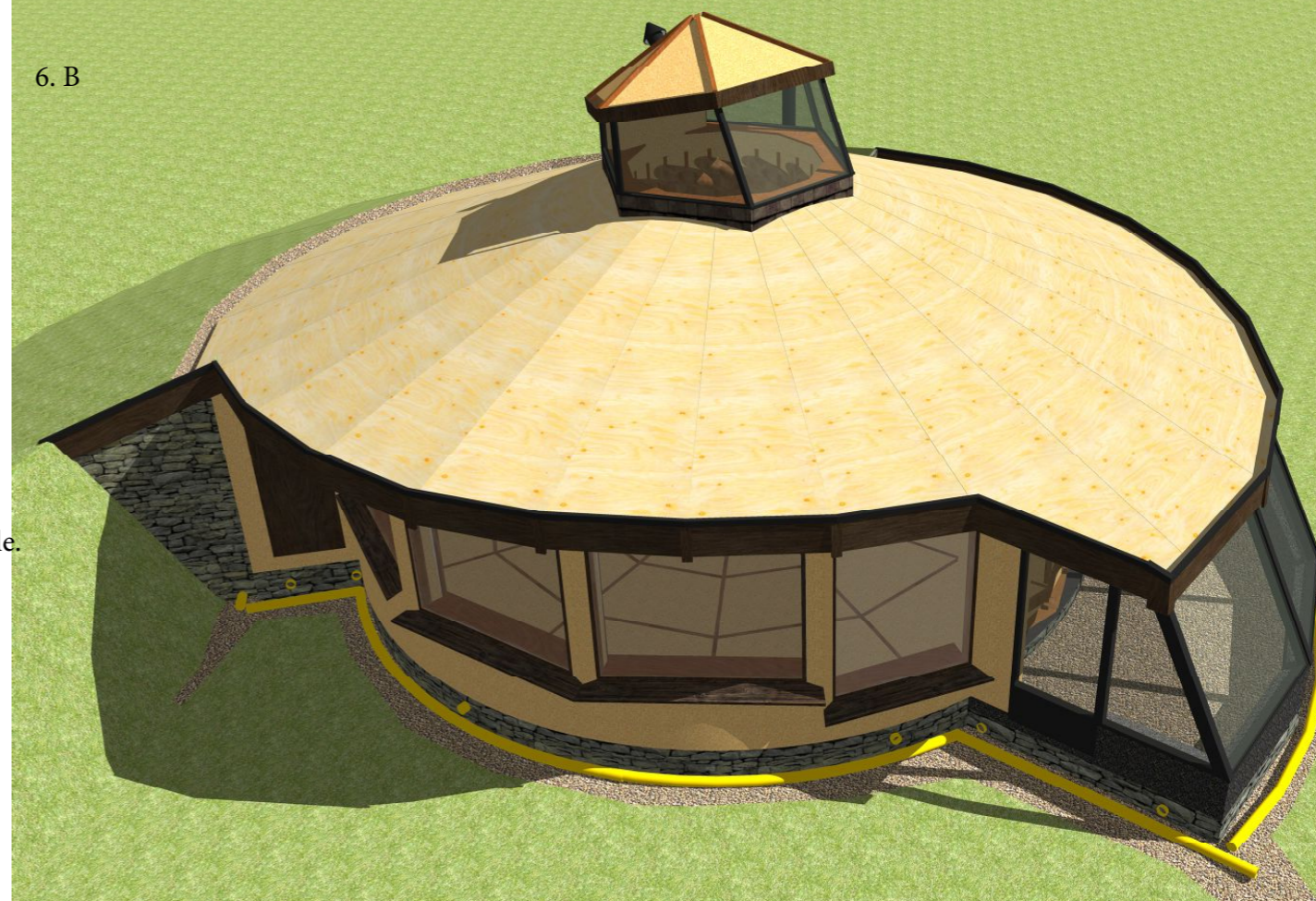
6. Vesikaton rakentaminen:

- A.
- 50mm x 50mm koolauspuut vesikaton tuuletusväleille, tarvittaessa lisätään keskelle lisää koolauksia.
 - Räystään rakentaminen: sääkäsitelty puutavara, esim. tervattu kuusilauta
 - Majakkaosan tuuletusvälin ulkopuoliset vanerit ja vesieristeet
 - Maanvastaisen seinän kivi- ja maataustan rakentaminen:
Patolevyn molemmin puolin sijoittuva kivioja ladotaan yhtä-aikaisesti maataytteen kanssa.
Myös kevytsoraa voidaan käyttää sala- ja tuuletusojassa, kevyempänä ja eristävämpänä vaihtoehtona kiville.
Patolevyn sisäpuolinen kevytsorakerros ei kuitenkaan voi ulottua eristebetonia alemmas, jotta vältetään kapillaarisen kosteuden nousemiselta eristebetoniin ja rungon puuosiin.
Päätyseinät muurataan esim. luonnonkivistä. Tuuletusaukot kiviojaan toteutetaan säädettävillä ritilöillä tai jättämällä muuraukseen ilmavälejä. Päätyseinän hammppubetonieristyksen ja kivimuurin liitoksen on estettävä kosteuden siirtyminen kuitubetoniin ja rungon puuosiin. Kulman rristerakenteen tuuletuksessa useasta suunnasta, voidaan kosteuskatkona käyttää tuulettumatonta kosteuskatkoa kuten bitumikermiä.
- B.
- 30mm vesikattolevyt: hammppukuitulevyt tai vanerit
 - Majakkatornin tuuletusrakokaulan ulkopuoliset levytykset
- C.
- Vesieristeen asennus (esim. 3 mm uima-allasmuovi)
 - Salaajaputkien asennus katolle

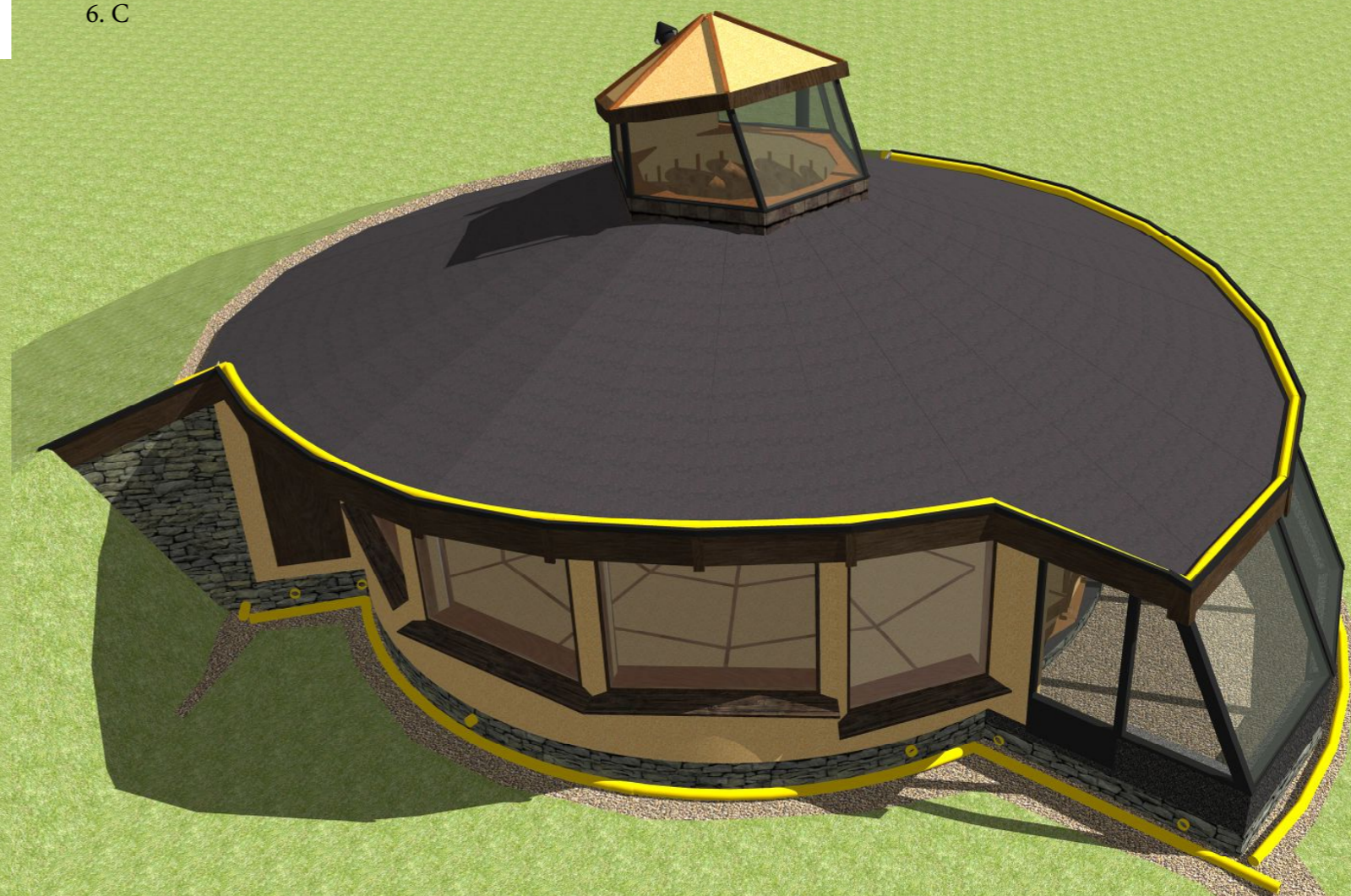
6. A



6. B

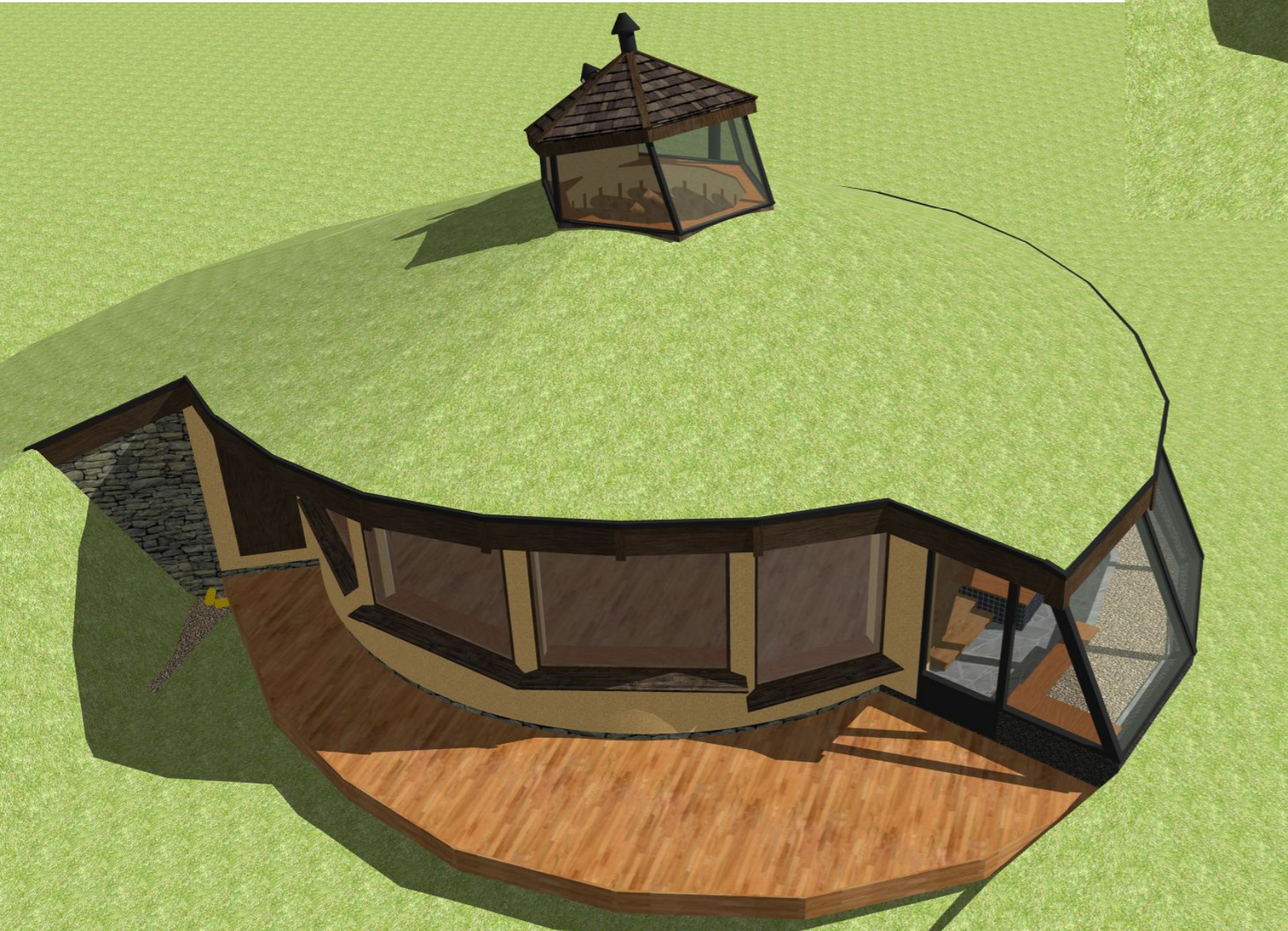
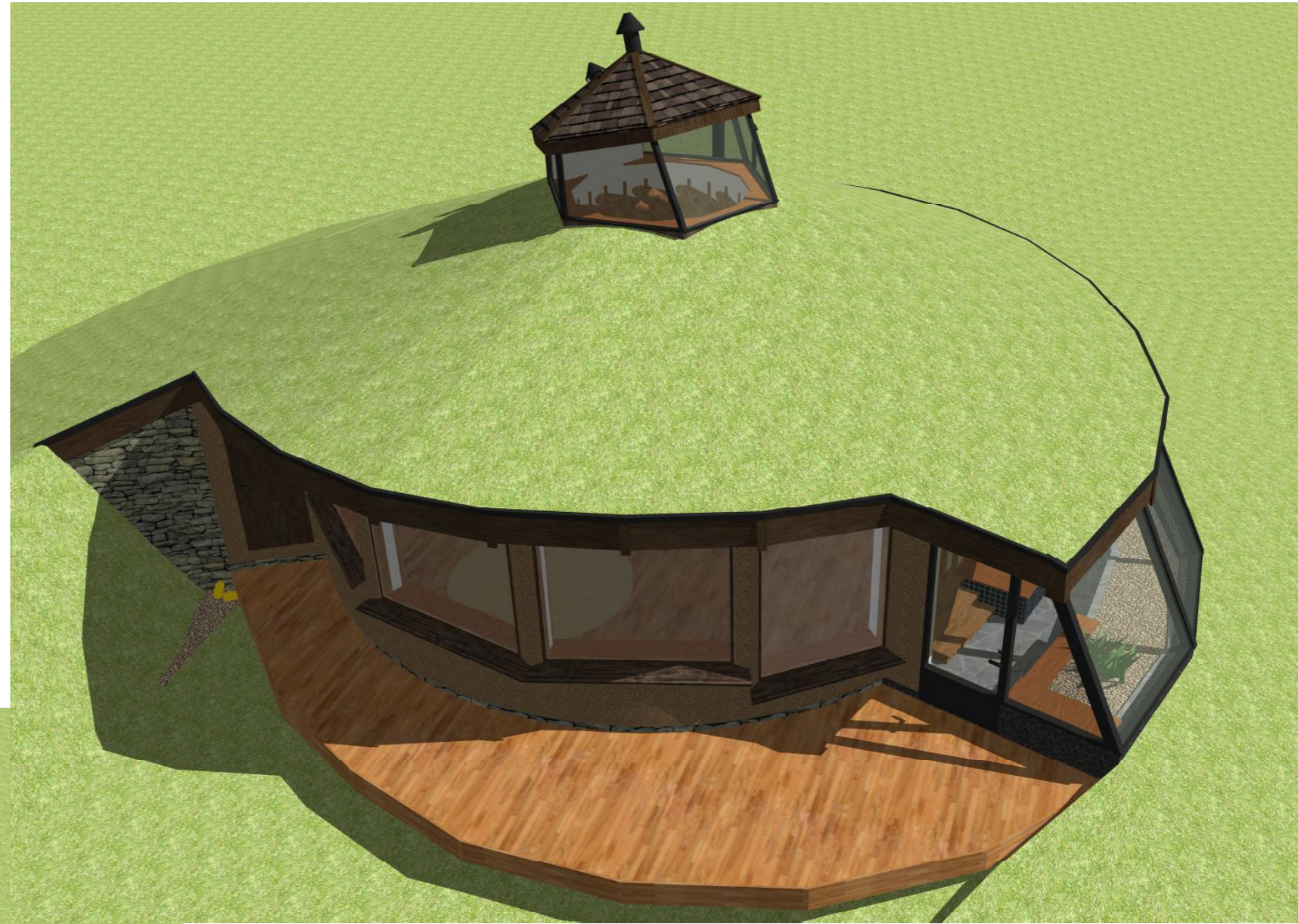


6. C



Maapeitteet, sisustus ja viimeistelyt

7. A
- Katon kevytsora-salaojat räystäään salaojaputkien ympärille:
Tarvittaessa kevytsoraojitus tehdään koko kasvualustakerroksen alapuolisena 30-50mm kerroksena. Lisäojakerros parantaa viherkaton eristävyttä ja ojitusta sekä siten keventää katon märkääpainoa, mutta saattaa kuivua jopa liian tehokkaasti ja heikentää kovan soran vuoksi vesieristeen kestävyttä.
Tarvittaessa lisäkerroksena käytetään juurisuojakangasta tai hammppukuitu-geotekstiiliä.
 - Kasvualustan lisääminen:
Humuspitoinen multamaa, turve tai hammppukuituturve-kasvualusta.
Kasvualusta valitaan tai sekoitetaan katolle halutun keveyden ja kasvilajiston mukaan.
Savi-, hiekka- ja kivipitoisia kasvualustoja tulee välttää.
 - Kasviston istuttaminen: pistokkaat, taimet tai siemenet
 - Kasvihuoneen kevytsoraharkkoseinän salaoja, patolevy, routasuojasorakerros ja maapeite.
 - Vesikaton tuuletuspiippu majakan päälle: painovoimaista tuuletusta tehostetaan tarvittaessa tuuli- tai sähkövoimaisella alipainepuhaltimella
 - Majakkatornin katon vesikatto: päre- tai paanukatto, esim. tervattu kuusi
 - Kasvihuoneen lattiavalut, laatoitukset, kasvualtaat ja muu sisustus
 - Terassien rakennustyöt
 - Sisälattian asennustyöt



7. B
- Ulkopuolisten hammppubetoniseinien hengittävä, itsestään paikkaantuva pinnoitus:
Säteilyenergiaa keräävä, tumma kalkkilaastirappaus
 - Sisäseinien ja kattokankaiden pinnoitus: ilma- ja lämpövuotoja tiivistävä, hengittävä rappaus
Valoa heijastava, vaalea kalkkilaastirappaus ja mahdollinen tasoituskerros tai maali

JOHTOPÄÄTÖKSET

Luonnonmukainen rakentaminen on hyvin monipuolinen ja laaja aihe, jonka syventymiseen ei tunnu löytyvän rajoja. Mahdollisuudet ovat hyvin potentiaalisia, kun pohditaan tulevaisuuden biotalouden ja luonnonmukaisen rakentamisen yhdistyviä mahdollisuuksia. Tämä työ on innostanut kehittämään osaamista ja tietämystä alalla ja jopa saanut toivon palaamaan arkkitehtuurin hyvyteen, kehittymismahdollisuuksiin ja innostavuuteen.

Alkuperäisissä tavoitteissani, luonnonmukaisten suunnitteluratkaisujen yhdistämisessä tunnun onnistuneeni kohtalaisen hyvin. Todellinen onnistuminen rakenteiden luonnostelussa ja niiden toimivuudessa on kuitenkin arvailun ja tulevaisuuden mahdollisten kokeiden varassa. Saamani palautteen ja talotilausten mukaan olen kuitenkin onnistunut inspiroivan ja ajatuksia herättävän rakennuksen suunnittelussa, mikä on minulle pääasia. Oman tarkkuuteni vuoksi en koskaan ole täysin tyytyväinen tulokseeni, mutta tässä työssä ja suunnitelmassa ylitin ainakin alkuperäiset tavoitteeni.

Pyöreän rakennuksen ja sen rakenteiden suunnittelu on ollut pitkä ja vaikea, mutta oivalluksia täynnä oleva prosessi. Rakentamisen tulevaisuus määrittelee suuren osan planettamme tulevaisuuden mahdollisuuksista ja elinympäristöistä. Tämänkin työn aikana mm. hamppurakentaminen on ottanut Suomessakin uusia askelia ja olen kiitollinen kaikista mukanaolon ja eteenpäinviemisen mahdollisuuksista.

Luonnonmukaisen rakentamisen kautta voi oppia monista elämän osa-alueista ja toisinpäin. Suunnitelman ja esityksen tekeminen on ollut opettavainen ja kärsivällisyyttä harjoittanut työ, ja oman kokemukseni pohjalta voin suositella kaikille luonnonmukaiseen ja perinteiseen rakentamiseen syventymistä ja aiheiden jalostamista.



JOHTOPÄÄTÖKSET

Kirjallisuus:

- [1.] Erat, Bruno ja Björkholz, Dick, 1982: Luonnonmukainen Talo, Rakentajain Kustannus Oy, Helsinki
- [2.] Allin, Steve, 2006: Building with Hemp, Seed Press
- [3.] Roaf, Sue, 2001: Ecohouse: A Design Guide
- [4.] Schepp, Brad ja Hastie Stephen M, 1985: The Complete Passive Solar Heating Home Book, McGraw-Hill Education - Europe
- [5.] Kahn, Lloyd ja Easton, Bob, 1973: Shelter, Shelter publications, California
- [6.] Oehler, Mike ja Royer, Chris, 1978: The 50 dollar & Up Underground House Book, Mole Publishing Company, Idaho
- [7.] Johnston, David ja Gibson, Scott, 2008: Green From Ground Up, The Taunton Press, Newtown
- [8.] Lappalainen, Markku, 2010: Energia- ja ekologiakäsikirja, Rakennustieto Oy, Helsinki
- [9.] Oliver, Paul, 1971: Shelter in Africa, Barrie & Jenkins, UK
- [10.] Vilkuna, Kustaa, 1938: Varsinais-Suomen historia, WSOY, Helsinki
- [11.] Lombardini-Riipinen, Chiara ja Riipinen Olli, 1998: Aikidoa luonnon kanssa, Johdatus permakulttuuriin, Vihreä Sivistys- ja Opin-
tokeskus, Helsinki

Kaikki lähdeviitteettömät kuvat kuuluvat Raul Reunasan kuvitukseen tai kuvakokoelmin