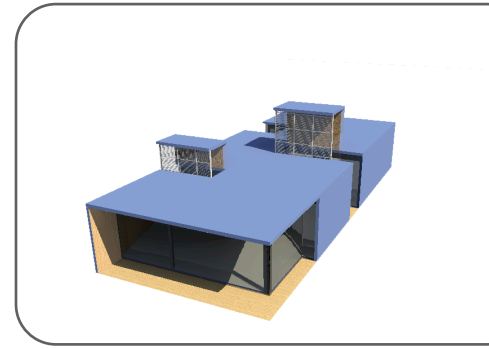
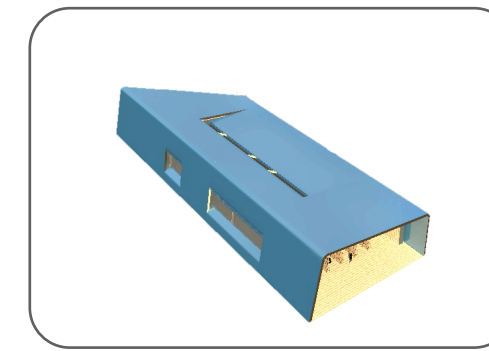


KLEMMARI



KLIPSU



NIITTI

Ekologinen teräshalli

Ekologisessa rakentamisessa käytettyjen ratkaisujen kenttä on laaja. Sen kokonaisvaltainen hahmottaminen ja tehtyjen ratkaisuiden vaikutukset rakennuksen arkkitehtuuriin koetaan vaikeiksi. Klemmari, Klipsu ja Niitti ovat esimerkkihalleja, joissa energiatehokkuutta on lähestytty ekologisen rakentamisen eri näkökulmista. Suunnittelun lähtökohdaksi oli teräsrakenteinen ekotehokas teollisuushalli, jonka käyttäjää ja sijaintia ei ole yksilöity. Esimerkkihallit mahdollistavat erilaisten energijärjestelmien ja teknisten ratkaisuiden käytön.

Halleille yhteistä on tehokas massa, aurinkoenergian passiivinen hyödyntäminen, käyttötarkoituksen muunneltavuus, komponenttirakentamisen mittajärjestelmän soveltaminen, rakennusosien ja -materiaalien uudelleenkäyttö ja kierrätettävyys.

Esimerkkihallit ovat kooltaan noin 24 m X 54 m. Ne ovat teräsrunkoisia, seinät ja katto sandwichelementeistä. Sandwichelementin paksuus vaihtelee valitun U-arvon mukaan. Lasipinnat voidaan toteuttaa eri vaihtoehdoilla, muun muassa olomuotoaan muuttavista materiaaleista tai aurinkoenergia- ja varjostusratkaisuilla.

Arkkitehtoninen ilme syntyy energiatehokkuuden mukanaan tuomista aiheista ja muuntuu sijainnin, olosuhteiden, logististen ratkaisuiden ja toiminnan mukaan.



Ekotehokas rakentaminen teräsrakenteiset hallit Eevamaria Timlin diplomityö tarkastaja prof. Kari Salonen 20. 5. 2009 1/4

Ekologia ja arkkitehtuuri

Ekologia tarkoittaa alunperin oppia ihmiskunnan suhteesta ympäristöönsä. Nykyään se ymmärretään laajemmin elämäntavaksi, jossa ihminen pyrkii minimoimaan elämänsä jäljet luontoon. Rakentamisessa ekologisuus tarkoittaa uusiutuvien luonnonvarojen käyttöä, raaka-aineiden ja energian säästöä, haitallisten materiaalien ja jätteen vähentämistä. Ristiriitoja syntyy, kun käyttämällä haitallisista materiaaleista valmistettuja lämmöneristeitä saavutetaan huomattavia lämmitysenergian säästöjä. Valittujen menetelmien ja materiaalien ympäristökuormat on tunnettava ja pyrittävä niiden pienentämiseen. Ekologiseen rakentamiseen ei ole olemassa yhtä oppia, vaan se on perehtymisen kautta syntyviä valintoja.

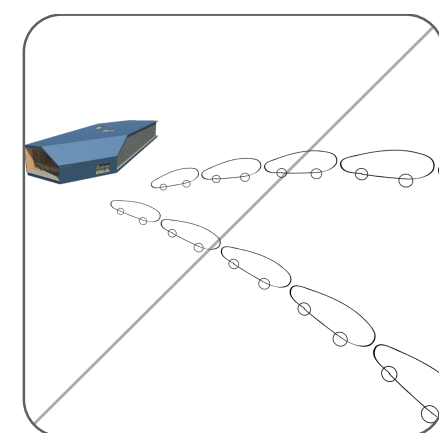
Ekologinen rakentaminen on noussut ilmaston lämpenemisen myötä keskeiseksi osaksi rakennusala. Uusiutuvien energiamuotojen käyttö ja energian kulutukseen kohdistuvat määräykset tuovat lisähaasteita arkkitehtisuunnitteluun. 2000-luvun rakennus on eri tekijöiden summa, jossa rakennetekniikka, arkkitehtuuri, teknologiat ja ekologisuus pyritään yhdistämään. Onnistunut lopputulos vaatii kaikkien rakennuksen suunnitteluun vaikuttavien asioiden sisäistämistä.

Yhteinen piirre keinoissa lisätä energiatehokkuutta on huolellisen suunnittelun korostaminen siinä tehtyjen valintojen vaikuttaessa merkittävästi rakennuksen energiankulutukseen. Työssäni olen tutkinut, mistä asioista rakennuksen energiatehokkuus koostuu ja miten ne voidaan huomioida suunnittelussa.

Ekologisuus teollisuusrakentamisessa

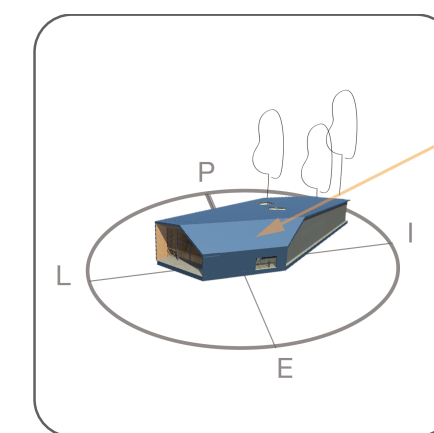
Teollisuusrakennukset muodostavat suuren osan rakennetusta ympäristöstämme. Teollisuus on merkittävä sähköenergian ja polttoaineiden kuluttaja ja hiilidioksidipäästöjen tuottaja. Ilmastotavoitteiden toteuttamiseksi koko rakentamisen sara on saatava ympäristötietoisien rakentamisen piiriin. Teollisuusrakennusten tilakaavio ja elementtirakentaminen ohjaavat rakennuttajaa valittavan usein persoonattomaan laatikokratkaisuun, jonka yhteydessä voidaan harvoin puhua arkkitehtuurista. Teräsrakentamisessa käytetty rakenteitaan ja materiaalihäviöiltään optimoitu komponenttitekniikka sallii muuntojoustavan ja täysin kierrätettävissä olevan ratkaisun. Komponenttirakentaminen mahdollistaa arkkitehtonisilta, toiminnallisilta ja ekologisilta tavoitteiltaan tasapainoisen teollisuusrakennuksen suunnittelun.

Teollisuushallit ovat yleensä yhtä viidestä kymmeneen metriin korkea tilaa. Sisälämpötila on suhteellisen matala, usein vain 15-18°C. Teollisuushallin lämmitys voidaan toteuttaa esimerkiksi aurinkosähköllä, joka voidaan kytkeä vesikiertoiseen lattialämmitysjärjestelmään. Tapauskohtaisesti voidaan käyttää erilaisia passiivisia järjestelmiä, joiden rinnalle tarvitaan usein korvaava järjestelmä kovimpia pakkasia varten. Teollisuushallien lämmitysenergian tarpeeseen vaikuttavat vaipan eristävyys, ulkolämpötila ja suuret käytön aikaiset lämpöhäviöt. Korkeat sisäiset lämpökuormat, hallin ovien jatkuva auki oleminen, paljon tilaa vievien tavaroiden liikuttelu vaikuttavat hallien lämmitykseen välittömästi. Termisen massan lisääminen rakennukseen tasaa lämpövaihteluita.



SIJAINTI

- logistiikka
- julkinen liikenne



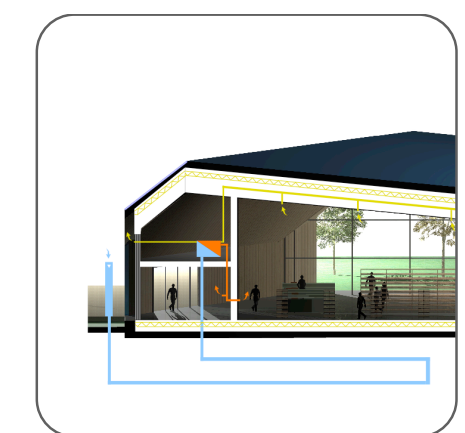
ILMANSUUNNAT

- energiälähteet
- suojautuminen
- luonnonvalo



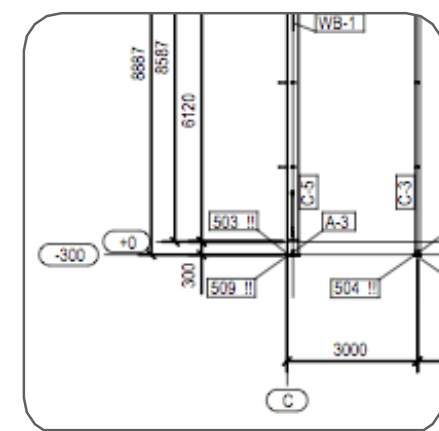
ARKKITEHTUURI

- pohjan tehokkuus
- muuntojoustavuus
- kestävyys
- toiminnallisuus
- ekologisuus



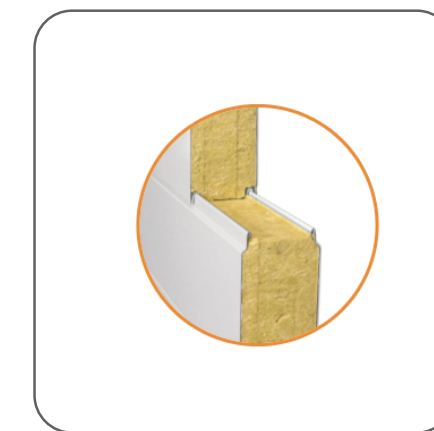
ENERGIAKONSEPTTI

- uusiutuvat energiamuodot
- passiiviset järjestelmät
- ilmanvaihto
- lämmitysjärjestelmä



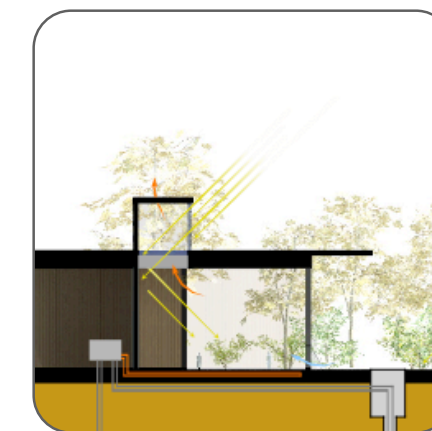
RAKENTEET

- optimointi
- muuntojoustavuus
- kierrätettävyys
- pitkäikäisyys



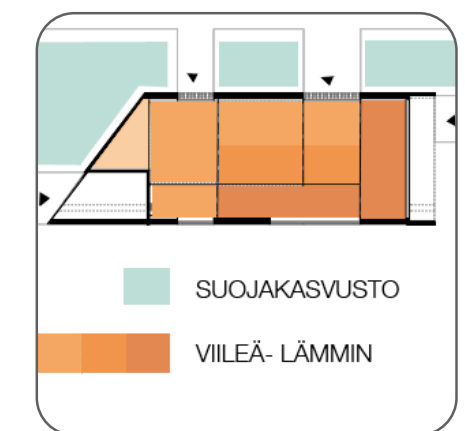
MATERIAALIT

- optimointi
- tiivuus, eristävyys
- kierrätettävyys
- pitkäikäisyys



LVI

- passiiviset järjestelmät
- uusiutuvat energiamuodot
- lämmön varastointi



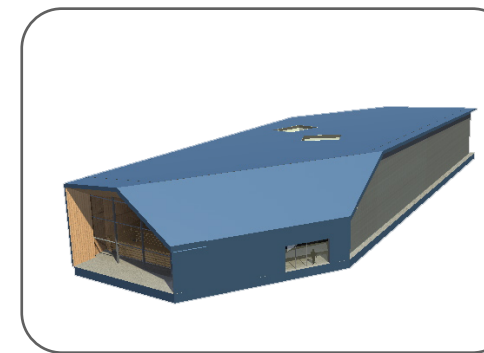
ELINKAARI

- muuntojoustavuus
- oikea käyttö ja huolto
- kierrätettävyys



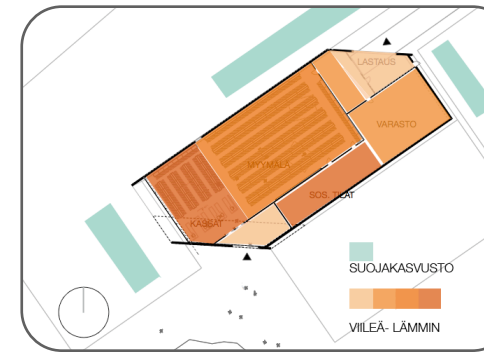
ARKKITEHTUURI

Klemmarin arkkitehtuurin innoittajana on aurinkoenergian tehokas passiivinen ja aktiivinen hyödyntäminen. Avautumiset ovat harkittuja ja niillä saadaan sisätilaan luonnonvaloa ja auringon lämpöä. Rakennuksen massa on kompakti, jolloin vaipan pinta-ala jää pieneksi. Eteläkulman viistäminen mahdollistaa aurinkokennojen sijoittamisen suoraan etelän suuntaan tehokkaaseen 45° kulmaan.



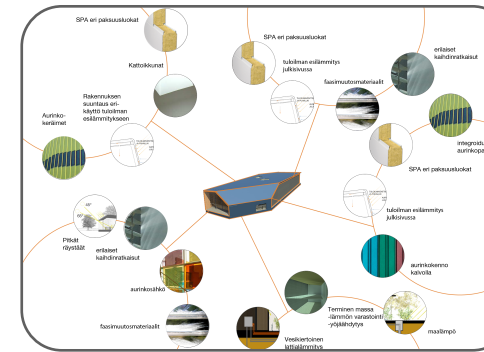
VYÖHYKKEET

Sisätilat on ryhmitelty erilämpöisiin vyöhykkeisiin niiden käyttötarkoituksen ja käyttölämpötilan mukaan. Pohjoisjulkisivulla on viileä tuulilta suojattu lastaustila, seuraavana puollämmän purku- ja varastotila. Aamuaurinko lämmittää ja valaisee sosiaalitiloja ja iltaurinko myymälätilan kassan puoleista osaa. Liialta auringon säteilyltä suojaudutaan pitkällä räystäällä tai käyttämällä avautumisissa olomuotoaan muuttavia materiaaleja tai valoaalpäiseviä eristeitä. Kasvillisuus tuo tuulensuojaa ja varjoa.



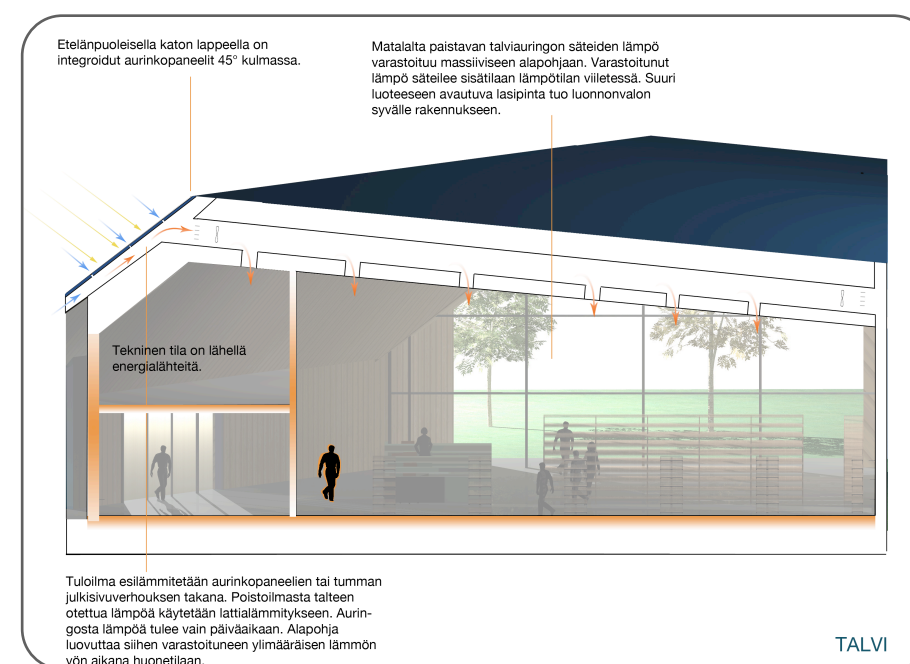
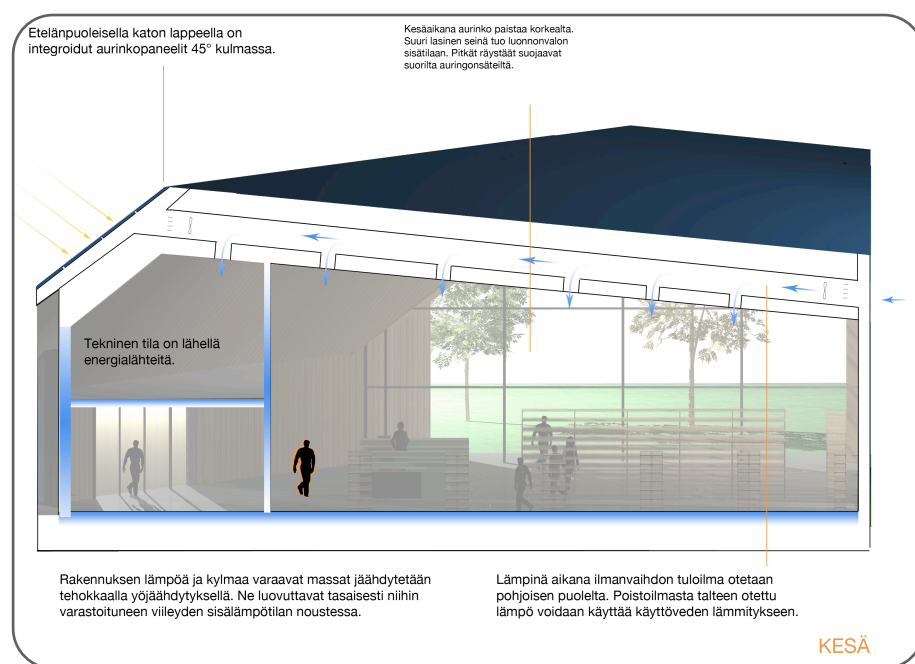
RAKENNUSOSAT

Klemmari on ensisijaisesti myymäläkäyttöön suunniteltu esimerkkihalli. Arkkitehtoninen idea mahdollistaa rakennusosien ja tilojen muunneltavuuden. Vaipan osat voidaan tavoitteista ja sijainnista riippuen toteuttaa hyvinkin erilaisilla teknisillä ja rakenteellisilla ratkaisuilla. Esimerkiksi aurinkopaneelit tai tuloilman esilämmitys voidaan integroida kummalle katon lappeelle tahansa. Kaavio esittelee vaihtoehtojen kirjoa.



KLEMMARI

Ekotehokas rakentaminen teräsrakenteiset hallit Eevamaria Timlin diplomityö tarkastaja prof. Kari Salonen 20. 5. 2009 2/4



FAASIMUUTOSMATERIAALIT

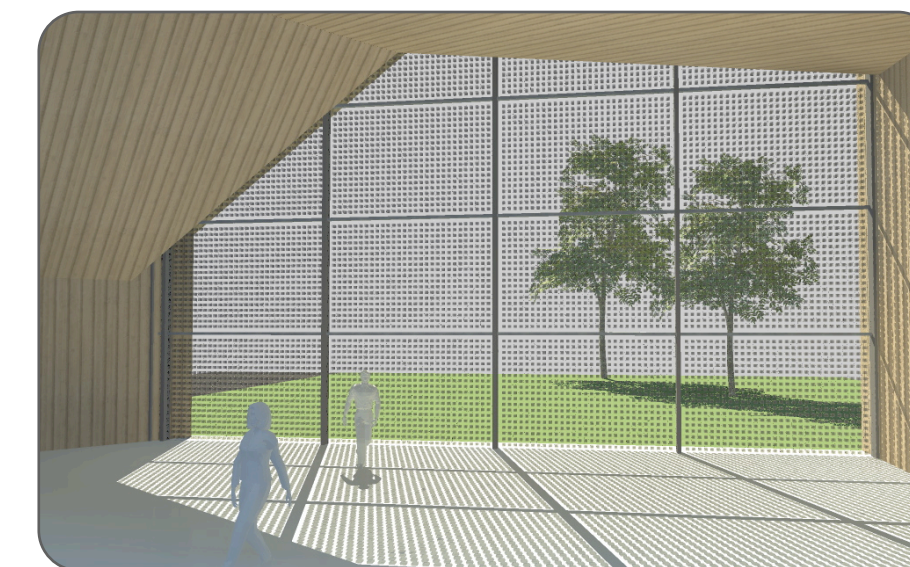
Rankarakentamisessa massiivisten rakennusosien käyttö on vähäistä. Olomuotoaan muuttavien materiaalien avulla saadaan rakennukseen lämmönvarastointikykyä pienellä massalla ja volyyminä.

Lämmitys
Auringonsäteet päästetään hallitusti faasimuutosmateriaalin pintaan, johon se varastoituu ja luovuttaa lämpönsä ilman viileessä. Faasimuutosmateriaalin etu on sen hyvä lämmönvarastointikyky ja hitaasti luopuva lämpö. Tila lämpenee vasta ilman viileessä ja vain sen verran, kuin on tarpeen.

Jäähdytys
Faasimuutosmateriaali kiteytyy jäähtyessään ja varastoi samalla itseensä viileyttä luovuttaen lämpöä. Materiaalin sulaessa viileys haihtuu ja materiaali varastoi uudelleen lämpöä. Siirrettäviä ja pysyviä seiniä voidaan tehdä faasimuutosmateriaalista, jotka jäädytetään tehokkaalla tuuletuksella yöaikaan. Aktiivisessa järjestelmässä faasimuutosmateriaalin pintaan puhalletaan viileätä ilmaa pienen venttiilin läpi vähällä energialla.

AURINKOARKKITEHTUURI

Tehokainta ja edullisinta aurinkoenergian hyödyntämistä on sen passiivinen käyttö. Oikealla kaavoituksella, rakennusten sijoittelulla, aukotuksilla ja materiaalivalinnoilla voidaan vaikuttaa aurinkoenergian saatavuuteen jopa ilman lisäkustannuksia. Rakennusten lämmitys- ja sähköenergian kulutusta voi osin tai kokonaan kattaa aktiivisilla aurinkoenergiajärjestelmillä.



AURINKOENERGIAA JA VARJOA

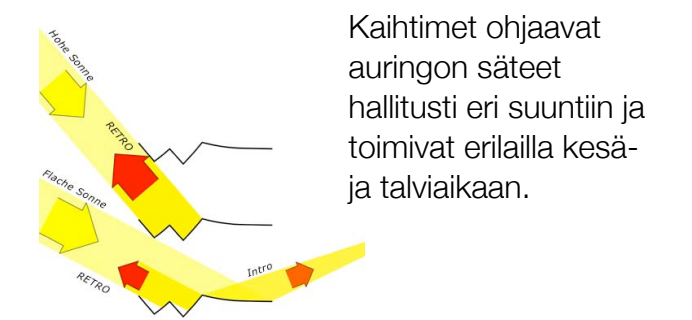
Suuri lasiseinä voidaan toteuttaa ratkaisulla, jossa aurinkokennot on sijoitettu halutulla jaolla kahden lasin väliin. Kennolasiseinä tuottaa energiaa varjostaen samalla sisätilaa.

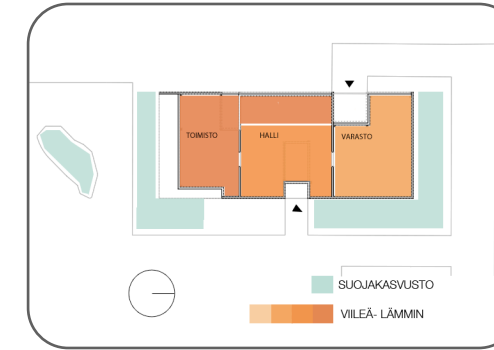
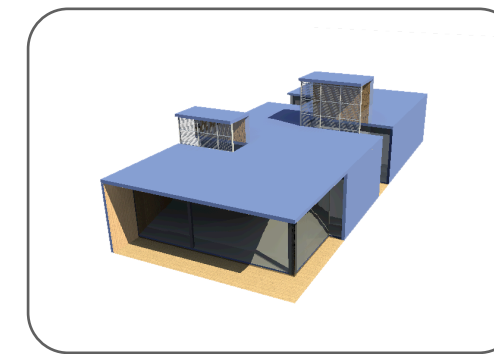
Aurinkokeräinten yhdistäminen lasiin tarjoaa monia vaihtoehtoja arkkitehtuuriin. Kennot voivat olla pyöreitä, suorakulmaisia, muodostaa raitoja tai koko lasi voi olla värikäs.



LUONNONVALO JA VARJOSTUS

Erilaiset kaihdinratkaisut mahdollistavat pehmeän luonnonvalon saannin tilaan vaikka aurinko paistaisi suoraan lasipintaan.





ARKKITEHTUURI

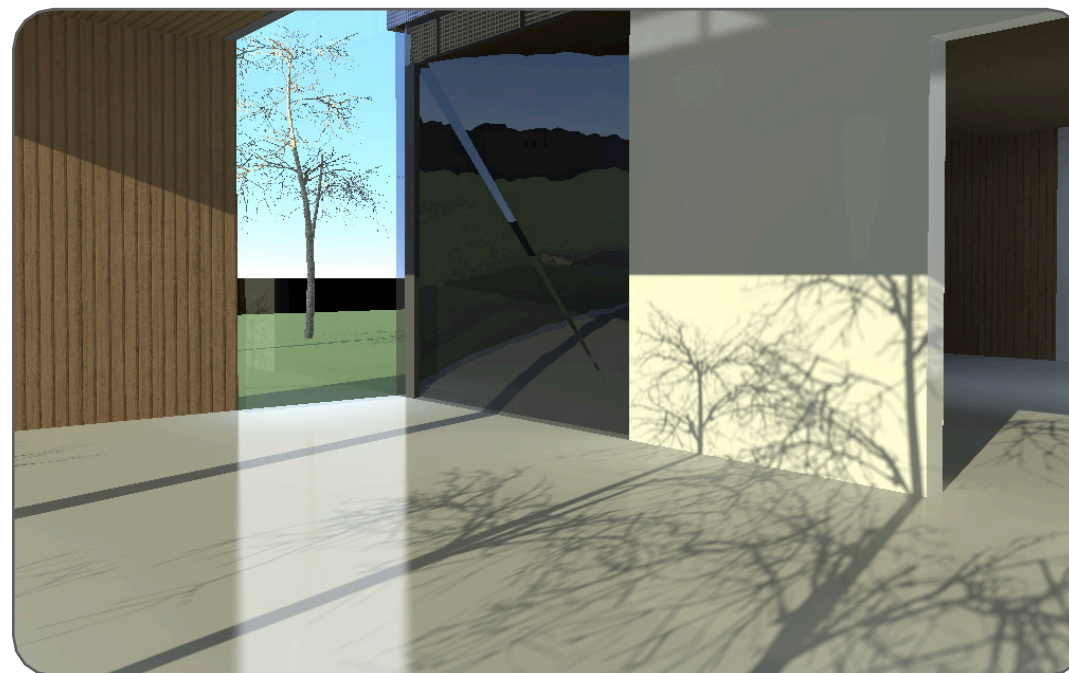
Klipsun arkkitehtuuri saa ilmeensä luonnollisen ilmanvaihdon hormiratkaisusta. Rakennus on suunniteltu varastokäyttöön, jossa on myös toimisto-osuus tai kahden eri yrityksen tiloja.

VYÖHYKKEET

Rakennuksen käyttötarkoitus vaikuttaa tilojen, sisäänkäyntien ja hormien sijoittumiseen. Auringon valon ja lämmön tarve määrittelee suljettujen ja avonaisten julkisivupintojen suhteen.

KLIPSU

Ekotehokas rakentaminen teräsrakenteiset hallit Eevamaria Timlin diplomityö tarkastaja prof. Kari Salonen 20. 5. 2009 3/4

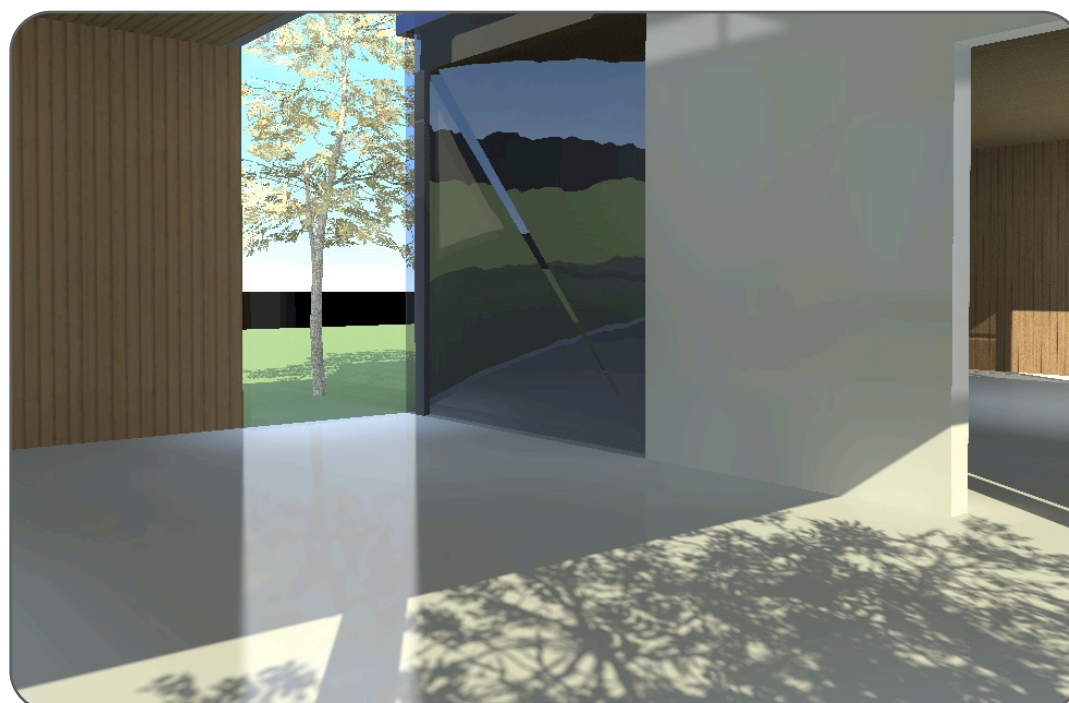


AURINGON VALON JA LÄMMÖN HYÖDYNTÄMINEN

HELMIKUU 20. KLO 11:30

Matalalta paistava talviaurinko lämmittää alapohjaa ja seiniä ja tuo luonnonvaloa syvälle rakennusrunkoon. Rakennuksen viereiset lehtipuut varjostavat vain vähän.

Luonnollisen ilmanvaihdon tarvitsema hormi tuo myös valoa ja lämpöä tilaan. Tilan valaistus muuttuu päivän aikana auringon kierron mukaan.



HUHTIKUU 22. KLO 10:30

Keväällä korkeammalta paistavan auringon säteet eivät ulotu enää syvälle rakennusrunkoon. Puiden saadessa lehtiä ne varjostavat sisätilaa liialta auringon valolta ja lämmöltä.

Kesällä pitkä räystäs estää auringon säteiden pääsyn suoraan sisätilaan. Näin vähennetään tilan yllämpenemistä ja estetään auringon valon aiheuttamaa häikäisyä.



LUONNOLLINEN ILMANVAIHTO

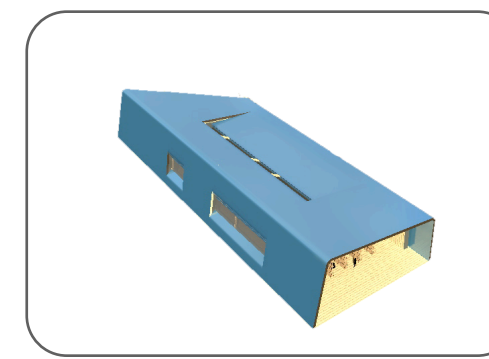
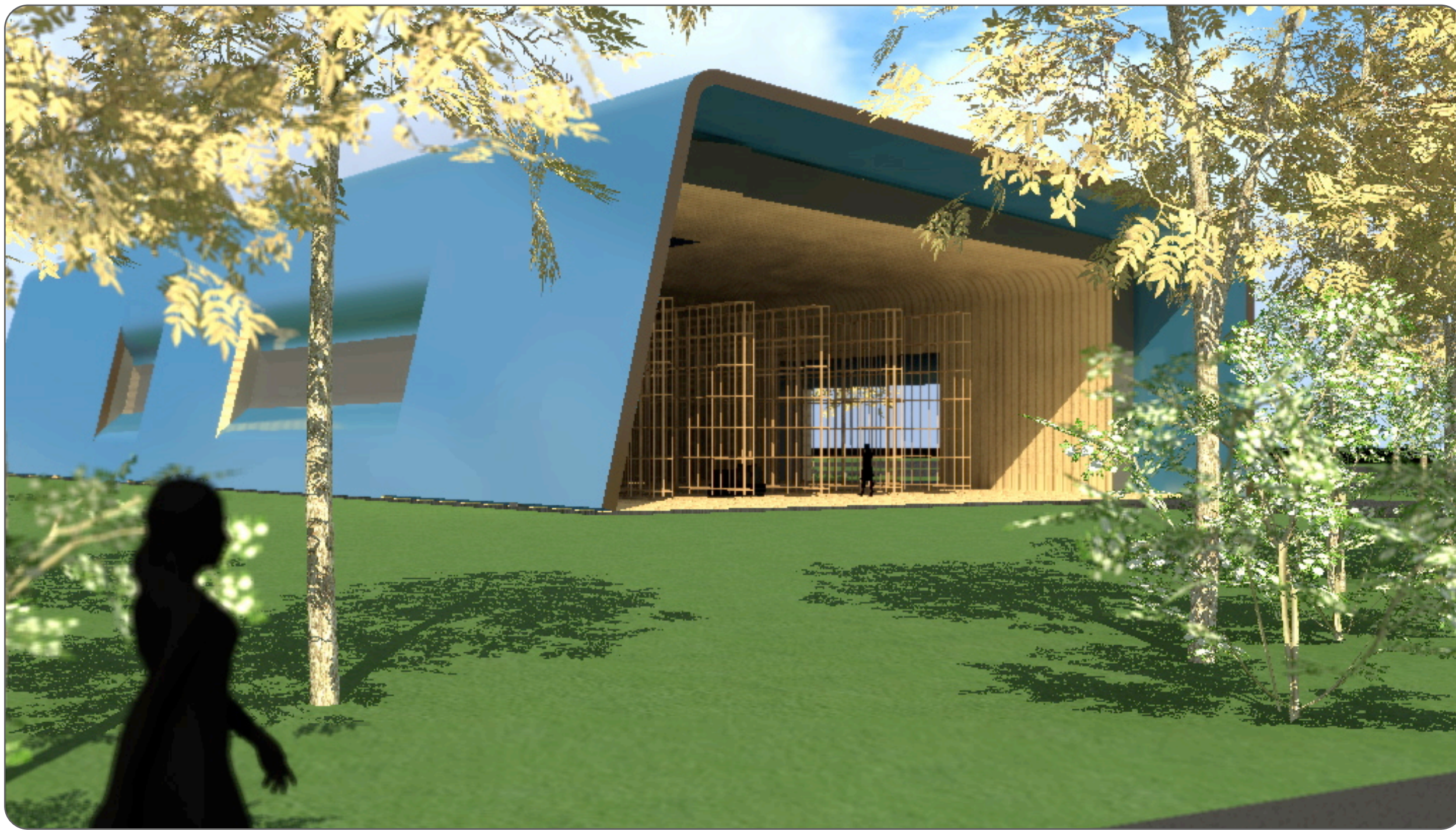
Painovoimaisessa järjestelmässä rakennuksen ilmanvaihto järjestetään rakennuksen vaipan, tavallisimmin yläpohjan läpi rakennettujen kanavien tai putkien kautta. Ilman liike perustuu sisä- ja ulkolämpötilojen eron aiheuttaman ilman tiheyserojen aikaansaamaan ilman liikkeeseen ja tuulen aiheuttamaan virtaukseen. Järjestelmä on edullinen, mutta sen heikkoutena on ilmanvaihdon huono hallittavuus. Ilman suodattaminen on hankalaa, eikä poistoilmasta voida ottaa lämpöä talteen.

Klipsun arkkitehtuuri syntyi luonnollisen ilmanvaihdon hormiratkaisusta. Hormien eteläisivut ovat lasia, joiden välissä on aurinkokennot. Hormin taustaseinä toimii termisenä massana. Hormissa oleva lämmin ilma synnyttää suuremmat paine-erot, jolloin ilmanvaihto tehostuu.

MAALÄMPÖ

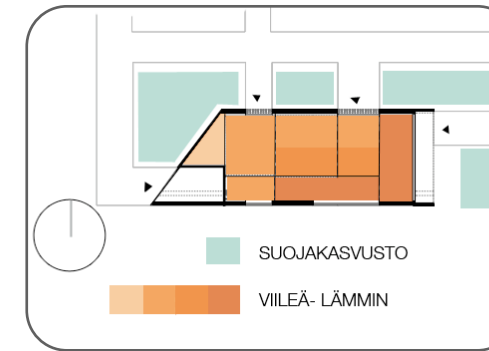
Auringonlämpö varastoituu maa- ja kallioperään ja vesistöihin sateiden ja auringon lämpösäteilyn myötä. Maaperästä saa lämpöä myös talviaikaan, jolloin aurinkosäteilyn hyödyntäminen muulla tavoin on vaihtelevaa. Vuotuisen lämmöntarpeen kattamiseen Suomessa riittää noin 3% maahan varastoituneesta energiasta. Lämpöpumppu on sähkölämmityksen muoto, jossa 2/3 lämpöenergiasta otetaan maaperästä. Maalämpö on varma ja tasainen lämmönlähde. Lämpöä kerätään maaperästä joko vaakasuoraan asennettavan putkiston tai porakaivon avulla. Vesistöistä lämpöä kerätään pohjaan ankkuroidulla putkistolla.

Tässä esimerkissä maahan varastoitunut auringon lämpö kerätään porakaivon avulla ja johdetaan vesikiertoiseen lattialämmitykseen ja käyttöveden lämmittämiseen.



ARKKITEHTUURI

Niitin muotokieli on saanut vaikutteita teräsohutellevien kanttaamisesta. Yksinkertainen, selkeä massa kätkee tilat auringolta ja tuuilta. Avautumiset ovat rakennuksen päässä ja painaumuksina seinästä katoksi muuntuvassa julkisivupinnassa. Katon painaumuksia voidaan käyttää luonnonvalon saantiin tai kätkemään esimerkiksi poistoilmaventtiilit. Niitin julkisivu- ja lasipintoja voidaan toteuttaa monilla eri ratkaisuvaihtoehdoilla. Eteläjulkisivun kurottuminen kohti auringoa parantaa julkisivupinnan lämpenemistä mahdollistaen tuloilman tehokkaan esilämmittämisen ja tuoden rakennuksen ilmeeseen vauhdikkuutta.

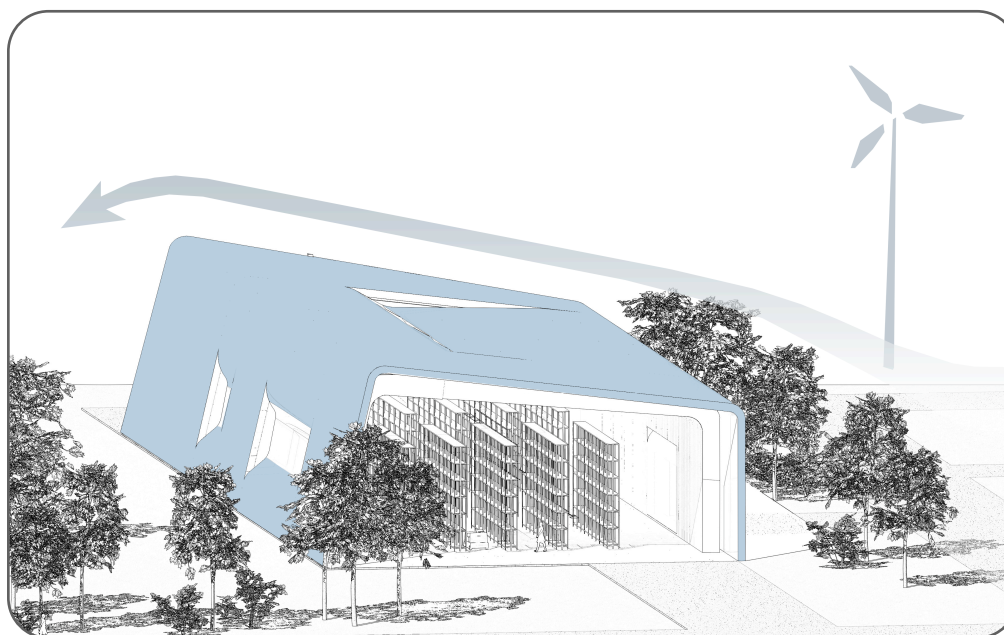


WÖHYKKEET

Niitti voi olla yhtenäistä, suurta varastotilaa, tai se voidaan jakaa esimerkiksi toimisto-, konepaja- ja varastotiloiksi. Logistiikan merkitys hallin sijoittamisessa tontille ovat usein merkittävät. Niitin muoto ja rakenteelliset ratkaisut mahdollistavat hyvinkin erilaisten pohjaratkaisuiden käytön. Tässä esimerkissä lastaus- ja varastotilat ovat pohjoisen puolella ja lämpimämmät tilat itään ja etelään.

NIITTI

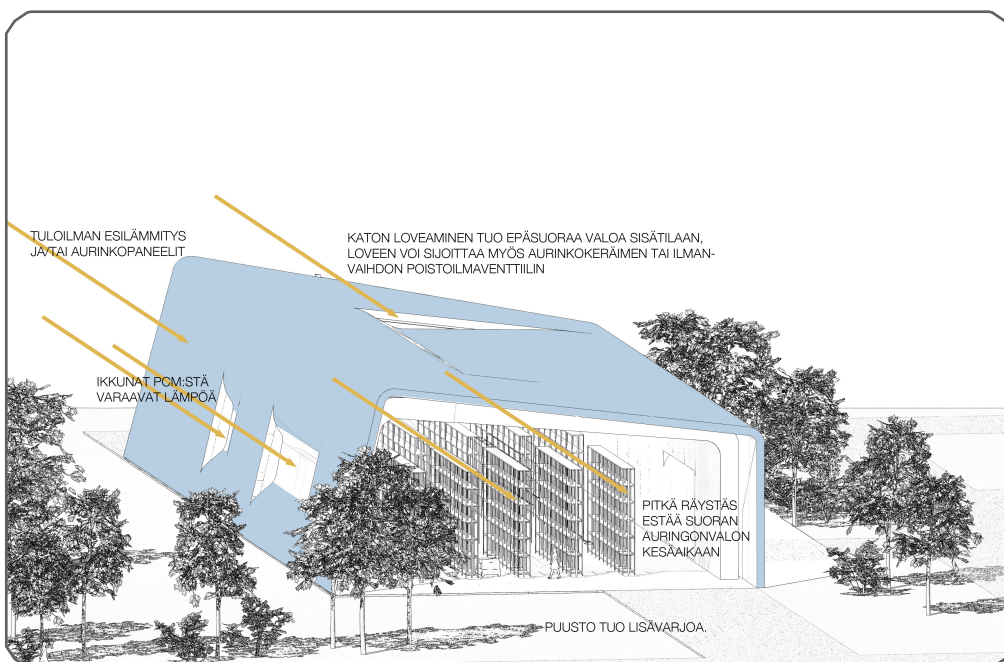
Ekotehokas rakentaminen teräsrakenteiset hallit Eevamaria Timiin diplomityö tarkastaja prof. Kari Salonen 20. 5. 2009 4/4



TUULET

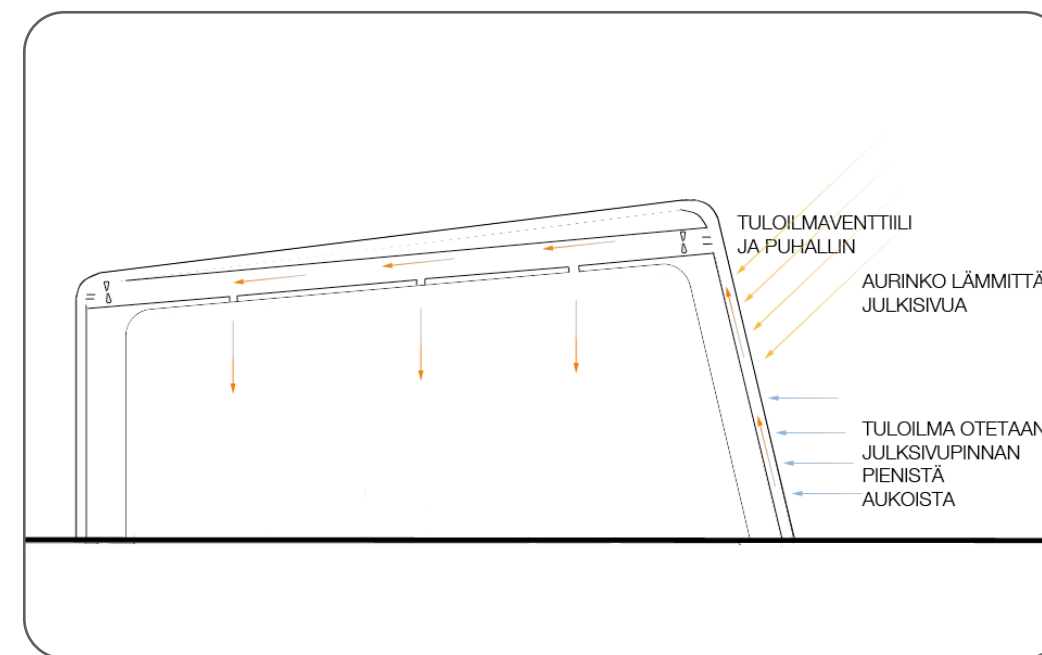
Rakennuksen muoto ja suojakasvillisuus ohjaavat tuulet rakennuksen yli.

Energiantarvetta voidaan kattaa tuulienergialla.



AURINKO

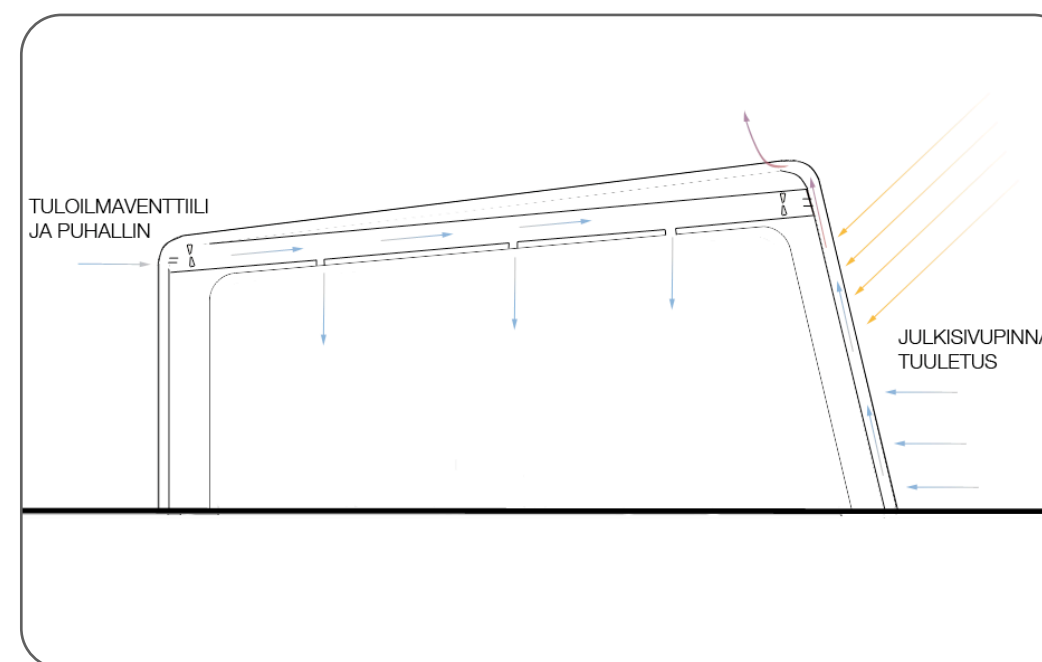
Rakennuksen kuori toimii yhteistyössä auringon kanssa. Rakennuksen sijainnista, toiminnasta, tilojen sijoittelusta, valon ja lämmön tarpeesta riippuen kuorta voidaan aukottaa, loveta ja venyttää. Muotokieli ja kaltevat pinnat mahdollistavat aurinkoenergian tehokkaan passiivisen ja aktiivisen hyödyntämisen.



TULOILMAN KÄSITTELY

TALVI

Eteläpuolen julkisivupinta lämpenee auringon paistaessa siihen. Tuloilma otetaan puhaltimen avustuksella julkisivupinnassa olevien pienien reikien läpi ja kuljetaan julkisivupinnan takana. Lämmennyt ilma johdetaan kanavia pitkin tilaan.



KESÄ

Lämpiminä päivinä ilmanvaihdon tuloilma otetaan varjon puolelta puhaltimen avustuksella. Viileä ilma johdetaan kanavia pitkin tilaan.

Eteläpuolen julkisivun taustatuuletus vähentää rakennuksen lämpökuormaa.

RAKENNUSOSIEN JA MATERIAALIEN KIERRÄTYS

Järkevää on käyttää oikeaa materiaalia oikeassa paikassa. Nykyisin käytössä olevilla rakennusmateriaaleilla on jokaisella käyttökohteensa ja käyttäjäryhmänsä. Materiaalien haitalliset ympäristövaikutukset pyritään minimoimaan ja hyötyvaikutukset optimoimaan. Monet nykyisistä rakennusmateriaaleista ovat ainakin osittain kierrätettäviä tai uudelleenkäytettäviä. Tällaisia uudelleenkäyttökohteita voivat olla esimerkiksi maanparannus tai tienrakennustyömaat. Käsittelemättömien ja helposti palavien materiaalien käyttö helpottaa niiden kierrätystä tai lajiteltua jätehuoltoa. Jätteiden välttäminen alkaa talon suunnittelusta ja päättyy aikanaan sen purkamiseen.

Niitin teräsrakenteinen runko noudattaa komponenttirakentamisen mittajärjestelmää. Osat valmistetaan ja pintakäsitellään valmiiksi tehtaalla ja asennetaan nopeasti paikan päällä. Rakennusosat voidaan mahdollisessa purkuvaiheessa käyttää täysin uudelleen. Teräsrungon osia voidaan käyttää sellaisenaan ja uuden teräksen raaka-aineena. Terässandwichelementeistä voidaan teräslevyt käyttää teräksen raaka-aineena ja mineraalivilla käyttää puhdistuksen jälkeen uudelleen puhallusvillana.