



ED Energia-analyysi

ArchiCAD-mallinnusympäristön osaksi tullut Energia-arvio tarjoaa suoraviivaisen lähestymistavan dynaamiseen energiankulutuslaskentaan kaikenkokoisissa projekteissa. Energia-arvio on optimoitu raportoimaan suunnittelijalle tietoja rakennuksen suorituskyvystä nopeasti jo suunnittelun alkuvaiheessa.

Jo aiemmin on ollut mahdollista viedä ArchiCAD-mallin geometria ulkoisiin laskentaohjelmiin IFC-muodossa tai Excel-taulukkona.

Energia-arvio antaa mahdollisuuden ArchiCADin VIP-Energy-ohjelman moottoria hyödyntävään energia-analyysiin. Raportti sisältää vuosittaisen energiankulutuksen, kulutetun energian hiilijalanjälkilaskelman ja kuukausittaisen energiataaseen.

1 Energia-analyysin työnkulun yleiskatsaus

Rakennuksen mallin luominen

Arvion onnistumiseksi täytyy rakennuksen sisältää vaipan elementit, ikkunat sekä ne sisäosan rakenteet, jotka varaavat merkittävästi lämpöä.

Lisäksi malliin täytyy olla sijoitettuna ArchiCAD-vyöhykkeet niihin tiloihin, jotka rakennuksessa ilmastoidaan. Geometrian analyysi pohjautuu vyöhykkeiden olemassaoloon.

Analyyssi toimii vain näkyville elementeille. Tämän vuoksi kannattaa tallentaa sopivasti rajattu näkymä erikseen energia-arviota varten.

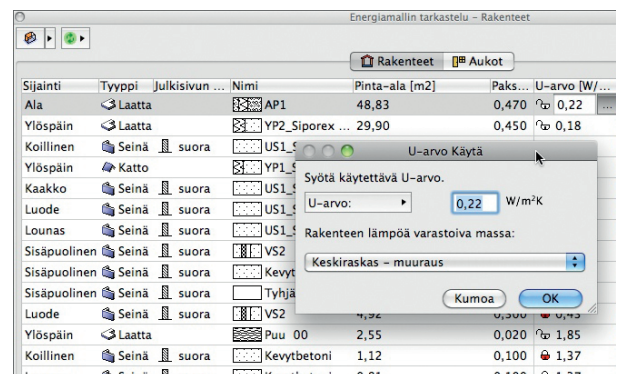
Energiamallin tarkastelu

Energiamallin tarkasteluun pääsee kohdasta *Suunnittelu – Energia-arvio*. Ennen asetusikkunan avaamista ohjelma tekee automaattisesti geometria-analyysin, joka muuntaa tietomallin (BIM eli Building information model) energiasimulointimalliksi (BEM eli Building energy model). Muunnoksen aikana:

- Näkyvät rakenteet ja aukot analysoidaan ja samalla otetaan huomioon niiden sijainnit ja suunnat suhteessa vyöhykkeisiin. Tämän perusteella sisätiloille luodaan tilarajat. Tilarajat kuvaavat rakennuksen geometrian tavalla, jonka analyysi-ohjelma osaa tulkita.
- Tilarajaluettelot täyttyvät. Rakennetyypit ja aukot tuodaan olennaisine ominaisuuksineen esille.

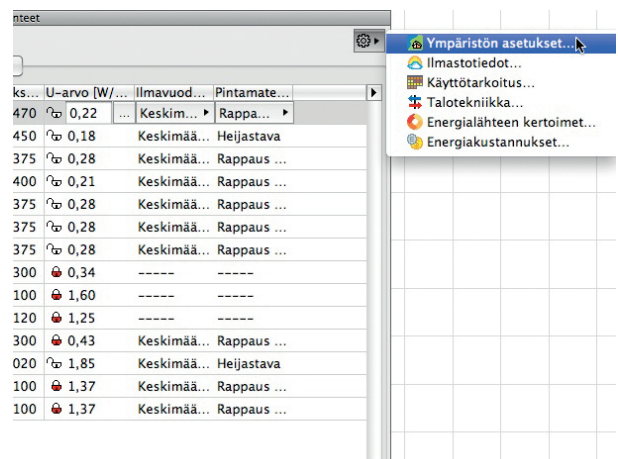
Lisätiedon syöttö

- Tilarajan ominaisuuksien asetukset
 - Rakenteiden ominaisuudet: käytä U-arvolaskinta tai U-arvon ohittamista sekä suodattumis- ja pintamateriaalin asetusta määrittääksesi ArchiCAD-rakenteiden fysikaaliset ominaisuudet.



– Aukkojen ominaisuudet: Kiinnitä puitteiden ja lasitusten tekniset ominaisuudet ikkunoille Aukot-taulukossa. Valitse varjostusparametrit ja varjostimet ennaltamääritetyistä vaihtoehtoista.

- Energiamallin tarkastelu -ikkuna sisältää Rakenne- ja Aukot-kohtien lisäksi myös linkit muihin analyysin kannalta tärkeiden tietojen lisäysikkunoihin.



Seuraavien tärkeiden tietojen lisääminen käy nopeasti asetusikkunoiden avulla:

- Ympäristön asetukset: Tästä on linkit projektin sijaintiin, ilmastotietoihin sekä tuulisuojaukseen ja ympäristön varjostukseen. Maanpinnan taso, maaperä ja ympäristö asetetaan myös täällä.

Ympäristön asetukset

Sijainti ja ilmasto:

60° 6' 13" POH, 24° 45' 52" ITÄ

Projektin sijainti...

☒ Ilmastotiedon lähde: Strusoft Se

Ilmastotiedot...

Maanpinnan taso:

Korkeus ▾

☒ Korkeusaseman muutos

4,500

☐ Mallinnettu Pinta-elementeillä

Maaperä:

Kallio ▾

Lämmönjohtavuus3.500W/mK

Tiheys2700.00kg/m³

Ominaislämpökapasiteetti750.00J/kgK

Ympäristö:

Puutarha (peh... ▾

Tuulisuojaisuus...

Ympäristön antama varjo...

Kumoa

OK

- Käyttötarkoitus: Valitse rakennuksen käyttötarkoitukset, jotka asettavat laskennalliset tavoitesisälämpötilat ja valaistusvoimakkuusarvot (lightning power density LPD).

Käyttötarkoitus

Valitse rakennuksen primäärikäyttö:

Huoneitoimisto (100%) ▾

Lisää käyttötarkoituksia...

Sisävalaistus:

Miniloisteputki ▾

Teho:

3,00

W/m²

Primäärikäytön tiedot: Huoneitoimisto

Käyttötyyppi:

Ihmisten tuottama lämpö: 100,00 W per henkilö

Muu

Lämpimän käyttöveden kulutus: 70,00 l/päivä per henkilö

Ilmankosteuskuorma: 2,00 l/päivä

Käyttöasetukset:

Käyttöasetukset	Toisto	Ajanjakso	Käytössä [tuntia]
työpäivät	Ma Ti Ke To Pe	1/1 – 31/12	6264
muu kuin työpäivä	La Su	1/1 – 31/12	2496

Sisälämpötila:

Sisäinen lämpökuorma:

☒ Lämpötilan sallittu vaihteluväli

☒ Henkilö

☒ Valaistus

☒ Laite

Kumoa

OK

- Talotekniikka: Määritä perustiedot rakennuksen taloteknisten järjestelmien eli lämmityksen, jäähdytyksen, vedenlämmityksen ja ilmanvaihdon sekä vihreiden järjestelmien osalta.

Talotekniikka

Talotekniikka ja energia

Vihreät järjestelmät

Lämmitystapa: Paikallinen vedenlä...

Energialähde...

Tehokkuus: 100 %

Kohde: Vain lämmitys ▾

Jäähdytys: Painovoimainen ▾

Käyttöveden lämmitys

Kylmävesi: 10 °C ▾

Lämmin vesi: 60 °C ▾

Energialähde...

Ilmanvaihto: Painovoimainen ▾

Ilmanvaihto: 1,00 / tunnissa

Energialähteen kertoimet...

Energiakustannukset...

Kumoa

OK

- Lopuksi primäärienergian, hiilidioksidipäästöjen ja energiakustannusten laskemista varten määritä niiden kertoimet ja energianhinnat omiin ikkunoihinsa.

Energialähteen kertoimet

Anna energialähteen kertoimet:

Lähteen nimi	Ensisijainen ene...	CO2-päästö [kg/kWh]
Puu	1,20	0,03
Pelletti	1,20	0,03
Maakaasu	1,10	0,22
Propani	1,10	0,29
Öljy	1,10	0,30
Hiili	1,20	0,29
Sähkö	3,00	0,09
Kaukolämpö	1,00	0,24
Kaukojähd...	1,00	0,27

Sähköntuotannon energialähde:

Lähteen nimi	Suhde
Vesivoima	17%
Tuulivoima	1%
Puu	22%
Ydinvoima	32%
Maakaasu	13%
Hiili	14%
Öljy	1%

Yhteensä: 100%

Kumoa

OK

Energiakustannukset

Valuuttayksikkö:

EUR

Syötä energian hankintahinta:

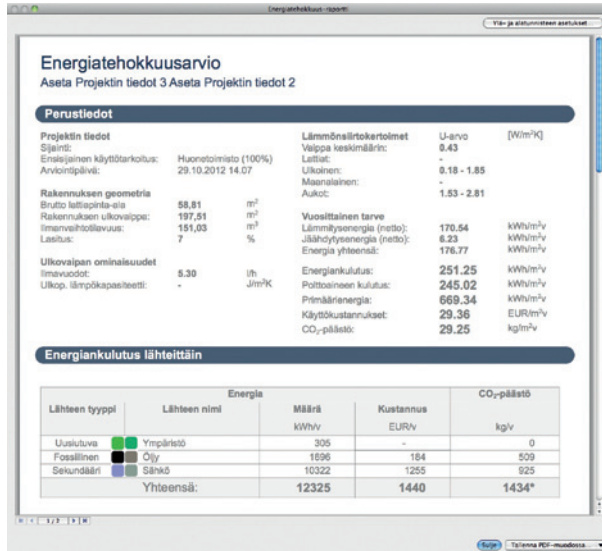
	Hinta	
Sähkö	0,12	EUR/ kWh
Öljy	1,09	EUR/ l

Kumoa

OK

Analyysin suorittaminen

- Osoita *Aloita energiasimulaatio* -painiketta mallintarkistussikkunassa. Sisäänrakennettu sertifioitu VIP-Core-moottori suorittaa dynaamisen analyysin, joka laskee tuntikohtaisen energiataseen ja tuottaa raportin. Raportti sisältää tietoa rakenteellisesta suorituskyvystä, vuosikulutuksesta, kuukausittaisesta energiataseesta sekä energiankulutuksen aiheuttamasta hiilijalanjäljestä. Tiedot tallennetaan alanurkasta joko PDF-tai XLS-muotoon.



HUOMAA Excel-tallenne sisältää tarkempaa tietoa rakennuselementeistä ja niiden sijainnista.

2 Yleiset asetukset

Yksiköt

Energialaskenta käyttää ArchiCADiin kohtaan *Vaihtoehtot – Projektin asetukset – Laskentayksiköt* määriteltyjä yksiköitä. Näin mallin yksiköt ovat samat. Yksiköiden lisäasetukset ovat:

- Talotekniset järjestelmät -ikkunassa kohdassa *Käyttöveden lämmitys* veden lämpötilalle voi valita joko celsius- tai fahrenheit-asteet muista yksiköistä riippumatta. Tämä voi olla hyödyllistä, jos maassa käytetään metrijärjestelmää ja Fahrenheit-asteita rinnakkain.
- U-(R)-arvolaskimessa sekä sen ohittamisikkunassa voi kolmiopainikkeesta valita, kumpaa arvoa käytetään.

Yleisiä mallinnuskäytäntöjä

Parhaimpaan tulokseen energialaskennan kannalta pääsee noudattamalla seuraavia käytäntöjä:

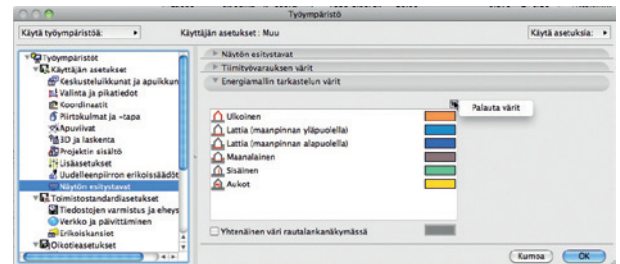
- Mallinna maanpinta rakennuksen ympärille Pinta-työkalulla etenkin silloin, kun maanpinnan korkeus vaihtelee.
- Älä käytä useita vierekkäin mallinnettuja (rinnakkaisia) seinä, kattoja ja laattoja rakennetyyppien mallintamiseen. Jos mallissa on tällaisia rakenteita, varmista, että vain yksi niistä on energialaskentamallissa näkyvissä ja että tilat yhtyvät siihen.
- Käytä täyhteitä yhdenmukaisesti projektissa: tietyn täyteen pitäisi aina vastata yhtä rakennusainetta tai rakennetyyppiä.

Tiimityön asetukset

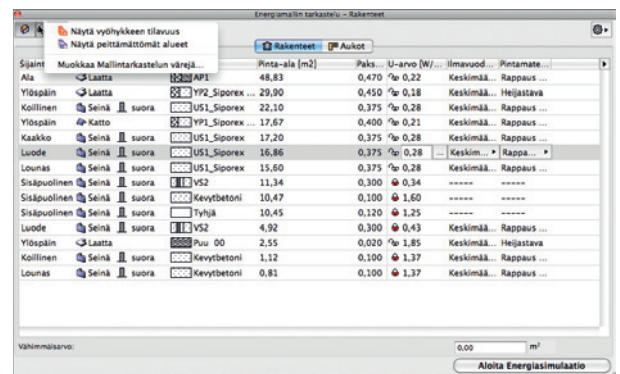
Jos käytetään ArchiCADin tiimityötä, on Energiamallin tarkastelu -ikkuna varattava ikkunan liikennevalopainikkeella.

Mallintarkistussikkunan värien mukauttaminen

Oletusarvoisten 3D-värien määrittäminen ja muuttaminen rakenteiden ja aukkojen osalta tehdään kohdassa *Vaihtoehtot – Työympäristö – Näytön esitystavat*. Väreille on oma välilehtensä.



Nopea tapa mukauttamiseen on valita *Muokkaa mallintarkastelun värejä* mallintarkastussikkunan ylävasemmalta (kuvassa).

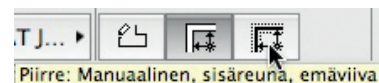


3 Rakennuksen mallin luominen

Analyysin tekemiseksi täytyy luonnollisesti ensin mallintaa ArchiCAD-virtuaalirakennus. Mitä tarkempi malli on, sitä tarkemmat tulokset saadaan. Analyysin onnistumista varten täytyy mallintaa vähintään vaipan rakenteet aukkoineen sekä tärkeimmät lämpöä varaavat sisämassat.

3.1 Sisäpuolisten tilojen vyöhykkeiden luominen

Luo jokaiseen ilmanvaihdolla varustettuun tilaan vyöhyke siten, että se rajautuu seinien sisäreunaan. Tämä onnistuu, kun käytetään vyöhyketyökalun käsin- tai sisäreunapiirtotapaa. Vyöhykkeiden täytyy koskea suoraan tilan viereisten rakenteiden pintoja, minkä takia emäviivaa seuraavaa piirtotapaa ei saa käyttää energialaskennassa.



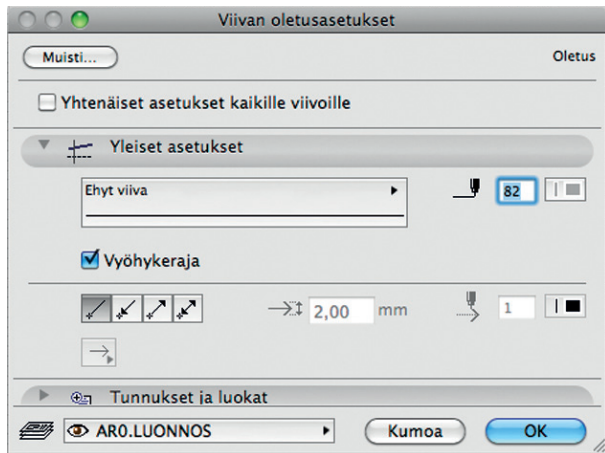
Vyöhykkeiden 3D-tilarajat

Sijoitettaessa vyöhykkeitä Pohja-ikkunassa täytyy varmistaa, että niitä rajaavat vyöhykerajat.

- Kaikki ArchiCAD-seinät (mukaan lukien profiloidut verho-rakenteet) toimivat vyöhykerajoina.
- Käytettäessä laattoja vyöhykkeen ylä- tai alarajoina on varmistettava, että vyöhykkeen korkeusasema ja/tai korkeus on asetettu ja että vyöhykkeen pinta koskee laatan pintaa.
- Jos kattoja, pintoja, kuoria, muunteita tai objekteja käytetään tilarajoina, tarvitaan ylimääräinen työvaihe. Tällöin:
 - Piirretään vyöhyke käsin ja varmistetaan, että se ulottuu kokonaan katon, pinnan tai kuoren yli.
 - Valitaan kohdasta *Suunnittelu – Yhdistä – Rajaa elementit katolla/kuorella* käsky, jolla leikataan vyöhykkeet tai tehdään tarvittava Boolentoimenpide valittujen kappaleiden välille.

Vyöhykkeiden 2D tilarajat

Myös pohjaan piirretyt viivat on mahdollista määrittää 2D-vyöhykerajoiksi. Tällöin valituille tiloille rajaaville viivoille laitetaan päälle Vyöhykeraja-ruksi niiden asetuksissa.

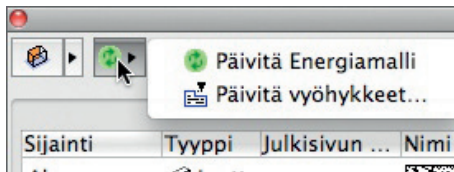


Tämä on tarpeellista useissa tilanteissa, esimerkiksi

- mallinnettaessa pinta-alavyöhykkeitä runko- ja kuorirakenteissa rakennuksissa
- valopihoissa
- tiloissa, joissa on useita huomattavasti eri korkeusasemassa sijaitsevia lattia- ja kattotasoja.

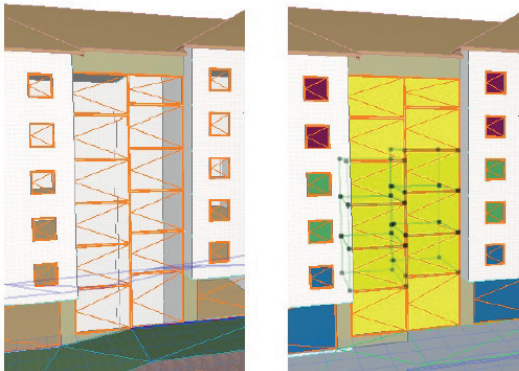
Päivitä vyöhykkeet

Mallintarkastusikkunan vasemman yläkulman käsky *Päivitä vyöhykkeet* päivittää tilojen geometrian. Tällä varmistetaan analyysin paikkansapitävyys.



Vyöhykkeiden mallinnustavoista

- Monikerroksiset sisätilat, kuten porraskäytävät ja valopihat, mallinnetaan erillisillä kerroskohtaisilla vyöhykkeillä.

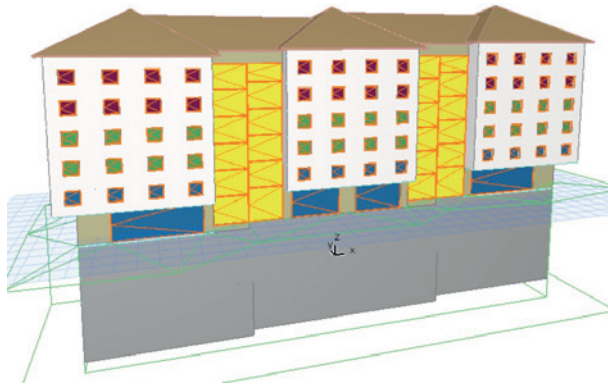


- Adiabaattiset seinät ovat niitä rakennusrunkon seiniä, jotka erottavat lämmitettyjä tiloja. Adiabaattisuus tarkoittaa, ettei niiden välillä ole sisäistä lämmönsiirtymistä. Tyypiesimerkki on palokatkoseinä kahden rivitalon osan tai vierekkäisten talojen välissä.

Tällaisissa tilanteissa mallinnetaan viereisen rakennuksen yhtenevät pinnat ohuina kerroskohtaisina vyöhykkeinä.

3.2 Energialaskentamallin näkymän luominen

Koska energialaskenta toimii näkyville elementeille, kannattaa sitä varten tehdä oma näkymä Projekti-ikkunaan.



Näkymässä täytyy näkyä kaikki laskennassa huomioitavat osat (sisätilavyöhykkeet, vaipan osat, sisärakenteet, joissa on merkittävästi lämpövaraavaa massaa, tontin pinta) muiden jäädessä piiloon (kalusteet, muut kuin sisätiloja kuvaavat vyöhykkeet, erilliset rinnakkaiset rakennustyyppit ja kuvaavat rakennuselementit).

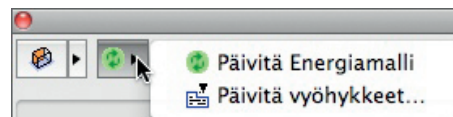
HUOMAA Valinta-alue-työkalulla määrätty alue rajaa myös energiamallia. Laskentaan vaikuttavat vain rajausalueen sisälle jäävät osat.

4 Automaattinen energiamallin tarkastelu

Energiamallin tarkastelu käynnistyy kohdasta *Suunnittelu – Energia-arvio*. Heti aluksi ArchiCAD muuttaa tietomallin (BIM) energiamalliksi (BEM, Building Energy Model).

Energiamallin tarkastelu - Rakenteet									
</									

Ennen Energiamallin tarkastelu -ikkunan esilletulua ArchiCAD käy läpi mallin näkyvät osat, Rakenteet ja Aukot, niiden suunnat ja sijainnit suhteessa sisätilan vyöhykkeisiin sekä luo tilarajat. Näiden pohjalta täydentyvät Rakenteiden ja Aukkojen tiedot.



Vasemman ylänurkan *Päivitä energiamalli* -käskyä käytetään malliin tehtyjen korjausten ja muutosten päivittämiseksi.

6.1 Ominaisuudet: Rakenteet

Energiamallin tarkastelussa Rakenteet-välilehdelle on listattu kaikki mallin näkyvät rakenteet.

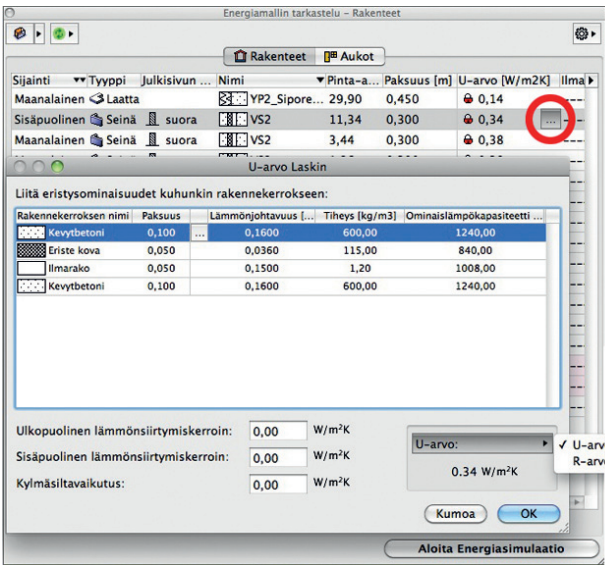
6.1.1 Lämmönsiirto

Rakenteiden lämmönjohtavuutta kuvaavat U-arvot otetaan suoraan projektissa käytettyjen materiaalien tiedoista, mutta tarvittaessa arvoja voi muokata kahdella tavalla.

- U-arvolaskimen avulla koko elementin U-arvon voi laskea uudestaan rakennekerroskohtaisten materiaalien osa-arvojen summana.
- U-arvon voi lisätä myös käsin. Tämä tapa nopeuttaa arviota, mutta tekee siitä samalla vähemmän tarkan.

6.1.2 U-arvolaskin (R-arvolaskin)

Koko elementin U-arvon voi määrittellä uudestaan rakennetyypin täytekohtaisten U-arvojen avulla. Se onnistuu valitsemalla Rakenteista haluttu elementti ja klikkaamalla U-arvo-sarakkeesta kolmen pisteen painiketta (painike näkyy, kun U-arvon viereinen lukko on punainen).



U-arvolaskurissa rakennetyypin rakennekerrokset on listattu energia-arvioon liittyvine täytekohtaisine lisätietoineen: *Paksuus*, *Lämmönjohtavuus*, *Tiheys* ja *Ominaislämpökapasiteetti*.

HUOMAA Nämä tiedot tulevat Täyte-attribuuttien asetuksista Lämpöominaisuudet-välilehdelta, ja niitä voi muokata käsin.

Paikallisen käytännön mukaan voi valita, käytetäänkö laskennassa U-arvoa vai sen käänteistä lukua, R-arvoa (lämpöresistanssi). Suureen vaihtaminen tapahtuu U-arvolaskinikkunan oikeassa alareunassa sijaitsevan painikkeen avulla.

U-arvolaskin laskee jokaiselle rakennekerrokselle keskimääräisen lämmönjohtavuuskertoimen yksikertaistetun algoritmin avulla. Algoritmi käyttää hyväkseen rakennekerrokskohtaisten tietojen lisäksi kolmea muokattavaa arvoa: *Ulkopuolista lämmönsiirtymiskerrointa*, *Sisäpuolista lämmönsiirtymiskerrointa* sekä *Kylmäsilta vaikutusluku*. Etenkin *Kylmäsilta vaikutusluku* kannattaa tarkistaa, koska se vaihtelee paljonkin riippuen rakennetyypistä ja käytetyistä rakenneratkaisuista.

Kaikkien annettujen tietojen perusteella laskettu U-arvo (tai R-arvo) näkyy ikkunan oikeassa alareunassa.

HUOMAA Tässä näkymässä esitetty arvo on lähtökohtainen arvo, jota käytetään useimmissa kansallisissa määräyksissä. Energia-arvio käyttää kuitenkin tarkempaa dynaamista laskenta-algoritmia, joka arvioi lämmön siirtymistä erikseen tunneittain yhden vuoden ympäri. Tämän dynaaminen laskenta on lähtökohtana energiatarpeen, hiilijalanjäljen ja kuukausittaisen energiatasapainon arvioinnissa lopullisessa raportissa.

6.1.3 U-arvon laskenta-algoritmi

U-arvolaskin laskee keskimääräiset lämmönsiirtymiskertoimet rakennusmateriaaleille (ArchiCAD-täytteille) ja rakennetyypeille ja pohjautuu vakioituun kansallisten standardien käyttämään kaavaan. Jotkut maakohtaiset tavat suosivat R-arvoa, joka on U-arvon käänteisluku. Molempia tuetaan.

Kylmäsiltojen huomioimiseksi delta-U-arvot lisätään rakenteiden osien keskiarvoihin. Sisä- ja ulkopuolisten lämmönsiirtokerrointen vaikutusvoimakkuudet riippuvat analysoidavan rakenteen sijainnista lämpövuohon nähden. Energia-arvio sisältää oletusarvot.

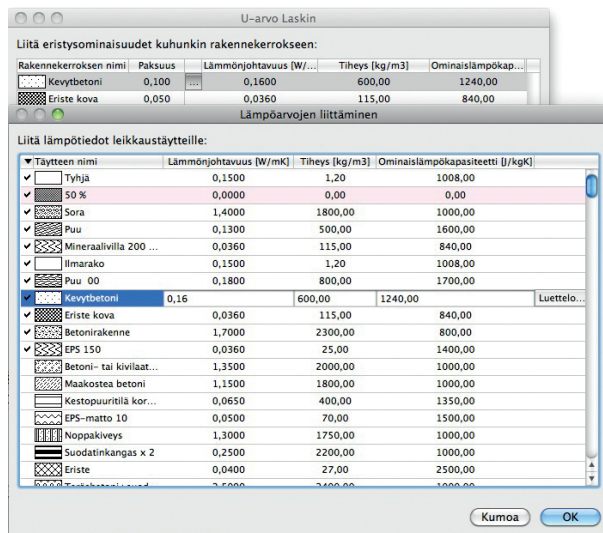
Oletusarvoiset lämmönsiirtokertoimet ja delta-U-arvot				
Rakenteen sijainti lämpövuohon nähden	Lämpöenergian kulkusuunta	Ulkoinen lämmönsiirtokerroin	Sisäinen lämmönsiirtokerroin	Kylmäsilan vaikutus (delta-U)
Energialaskelman oletusarvot				
Ulkoseinä	Kahdeksaan ilmansuuntaan	24	8	0,11
Katto	Ylös	24	10	0,04
Maanalainen seinä	Maan alle	0	0	0
Lisäarvot				
Laatta heti kylmän ullakon alapuolella	Ylös	12	10	0,04
Laatta heti kylmän ullakon yläpuolella	Ylös	8	6	0,09
Laatta arkadin yläpuolella	Ylös	20	6	0,05
Kylmän ja lämmitetyn tilan välinen sisäseinä	Kahdenksaan ilmansuuntaan	8	8	0,04

Oletusarvot on suositeltavaa tarkastaa ja ohittaa käsin, mikäli rakenne tai paikalliset standardit sitä vaativat.

HUOMAA Energia-arvion tulos pohjautuu dynaamiseen laskentaan, joka on tarkempi kuin staattinen taulukkoarvo. Dynaamisen laskenta määrittää rakennuksen vaipan lämmönsiirtymisen tunneittain vuoden ajalta.

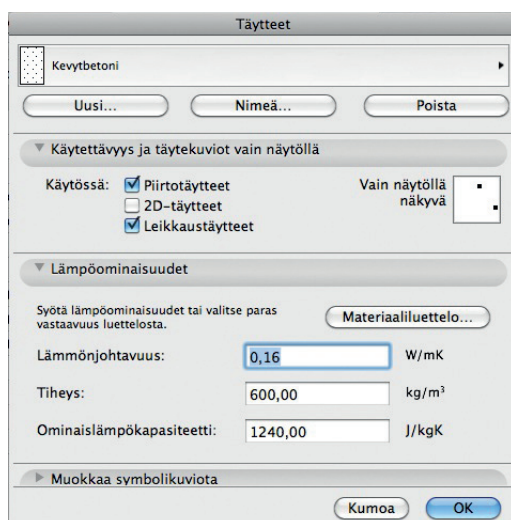
6.1.4 Lämpöarvojen liittäminen

U-arvolaskimessa näkyvät rakennekerrosten tiedot (täyte, nimi ja paksuus) tulevat suoraan ArchiCADin attribuuttien tiedoista, mutta rivillä näkyvät muut tiedot ovat muokattavissa vielä tässäkin vaiheessa. Arvon muuttamiseksi pitää valita haluttu rakennekerros listalta ja painaa kolmen pisteen painiketta.



Lämpöarvojen liittäminen -ikkunassa näkyvät listattuna kaikki leikkaustäyteiksi määritetyt täytetyypit. Ylimmäksi on jaoteltu ja merkitty väkäsellä ne täyteet, jotka ovat kyseisessä projektissa käytössä. Jokaisesta täytteestä näytetään myös siihen liittyvät lämpöominaisuudet.

HUOMAA Nämä tiedot tulevat suoraan asetuksista kohdasta *Vaihtoehdot – Attribuutit – Täyteet*.



Se täyte, joka oli listattuna U-arvolaskurissa, näkyy tässä ikkunassa korostettuna. Uusia arvoja voi syöttää joko suoraan numeerisesti tai niitä voi valita oikean reunan Luettelo...-painikkeen takaa avautuvasta listasta.

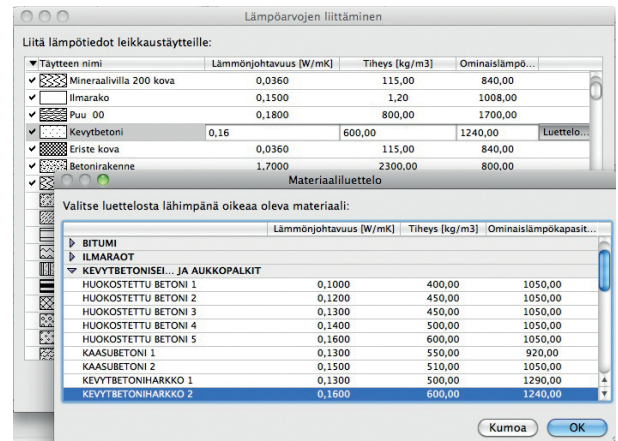
Tehdyt muutokset vaikuttavat koko projektin laajuisesti eli kaikkialla, missä samaa täytettä on käytetty.

ArchiCAD tunnistaa täyteet nimen perusteella, joten myös energia-arvio erottelee täyteet nimen eikä täytteiden ulkonäön perusteella.

6.1.5 Materiaaliluettelo

Energia-arviossa "materiaali" ei vastaa ArchiCADin materiaalia. Tavallisesti materiaali viittaa elementtien pinnan ulkonäköön 3D-näkymässä ja renderoinnissa, mutta energia-arviossa se viittaa täytteiden fysikaalisiin ominaisuuksiin (lämmönjohtavuus, tiheys ja lämpökapasiteetti).

Lämpöarvojen liittäminen -ikkunassa valitsemalla haluttu rivi ja klikkaamalla rivin oikeasta reunasta Luettelo...-painiketta pääsee Materiaaliluetteloon.



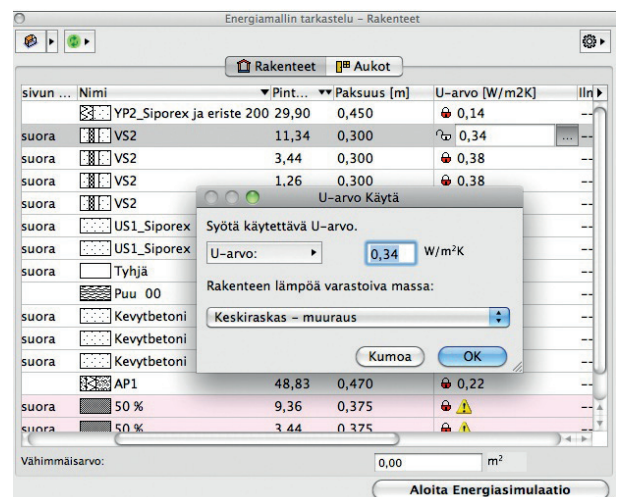
Materiaaliluettelo on laaja tietokanta, joka sisältää energia-arvion kannalta oleellisia rakennusmateriaalien arvoja. Materiaalit on ryhmitelty lajityypeittäin, jotta oikean sopivan materiaalin löytäminen olisi nopeaa.

Listalta valitaan sopivin vaihtoehto ja valinta hyväksytään OK-painikkeella. Kyseiset arvot korvaavat kyseessä olevan täytteen arvot koko projektissa ja samat arvot löytyvät tämän jälkeen myös täyte-attribuuttien asetusten kautta.

6.1.6 U-arvon syöttäminen käsin

U-arvon (tai R-arvon) voi syöttää myös käsin. Jättämällä pois lämpöarvojen tarkemman määrittelyn ja syöttämällä rakennetyyppi-kohtaiset arvot energia-arvion tekeminen kyllä nopeutuu, mutta samalla tulos on jonkin verran epätarkempi.

Käsin muuttaminen tapahtuu valitsemalla listalta haluttu tai halutut elementit ja klikkaamalla U-arvosarakkeessa punaista lukkosymbolia tai lukkosymbolin ollessa valkoinen kolmen pisteen painiketta. Näin ilmestyvässä *U-arvo Käytä* -ikkunassa U-arvon (tai haluttaessa R-arvon) voi syöttää suoraan numerokenttään.



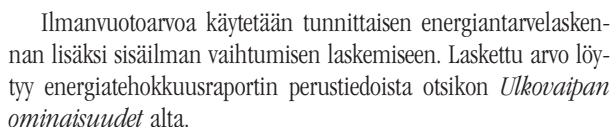
Samalla, kun U-arvo syötetään käsin, säädetään rakenteen lämmönvarastointi ominaisuus kohdalleen. Tieto ei tule suoraan projektin tiedoista, koska niitä ei käsin syötetyn U-arvon tapauksessa huomioida.



- Raskas – betonirakenteet > 400 kg/lattiapinta-ala
- Keskiraskas – muuraus: 250 – 400 kg/lattiapinta-ala
- Kevyt – rankarakenteet: < 250 kg/lattiapinta-ala.

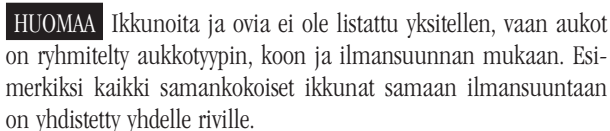
Energia-arvioinnissa nämä asetukset tarkoittavat tiheyksiä. Laskennan aikana tiheydet kerrotaan sisärakennetyyppien kokonaistilavuudella, jotta lämpöä varaavat massat saataisiin arvioitua raporttia varten.

Ilmavuodot-sarakeessa määritellään rakenteiden ilmanläpäisevyys. Alasvetovalikon kautta elementeille voi valita niille parhaiten sopivat vaihtoehdot.



Pintamateriaali viittaa Energia-arvion ollessa kyseessä aurinko-energian imeytymiseen valittuun elementtiin. Pudotusvalikossa on lista erilaisia materiaaleja ja viimeistelytapoja, jotka kuvaavat eri tavalla lämpöä absorboivia pintoja.

Energiamallin tarkastelussa Aukot-välilehdelle on listattu kaikki mallin ulkokuoren ikkuna- ja oviaukot.



Samanlaiset länsisuuntaiset ikkunat

Kun joku rivi valitaan, ilmestyy riville kolmen pisteen painike *Aukkoluettelo*on sekä pidemmälle oikealle pudotusvalikkopainikkeet erilaisten varjostustietojen asettamista varten.

Aukkojen fysikaalisia arvoja voi muuttaa joko käsin suoraan valitun rivin numerokenttien kautta tai valitsemalla ennalta määriteltynä arvoja *Aukkoluettelosta*. Aukkoluetteloon pääsee kolmen pisteen painikkeen ("...") avulla.

Aukkuluettelo on laaja tietokanta, joka sisältää energia-arvion kannalta oleellisia rakennusmateriaalien arvoja. Läpinäkyvät ja läpinäkyvät aukkotyypit on jaoteltu erikseen, jotta oikeanlaisen materiaalin löytäminen olisi nopeaa.

Akkoulettelu

Valitse luettelosta lähin vastaava läpinäkyvä materiaali:

Tyyppi	U-arvo[W/m ² K]	Läpäisy %	ST %
▶ Lasitus - 1-kertainen			
▶ Lasitus - 2-kertainen - perus			
Ilmatäyte - kirkas	2,8000	82	69
Ilmatäyte - sävytetty	2,8000	61	51
Ilmatäyte - tumma	2,8000	48	35
Argontäyte - kirkas	2,6000	82	69
Argontäyte - sävytetty	2,6000	61	51
Argontäyte - tumma	2,6000	48	35
▶ Lasitus - 2-kertainen - vakio			
▶ Lasitus - 2-kertainen - parempi			
▶ Lasitus - 3-kertainen			
▶ Polykarbonaatti			
▶ Akryyli			
▶ Lasikuitu - komposiitti			

Valitse luettelosta lähin vastaava peittävä materiaali:

Tyyppi	U-arvo[W/m ² K]	Psi-arvo...	Ilmavuodot [l/sm]
▶ Karmi - puu			
▶ Kehys - muovi			
▶ Kehys - metalli			
▼ Sisäänkäynti			
Metalli - perus	7,0900	0,5900	2,6700
Puu - perinteinen	3,1700	0,2900	2,8300
Komposiitti - perus	2,8400	0,2700	1,0100
Komposiitti - vakio	1,7000	0,1700	0,6800
Komposiitti - parempi	1,4200	0,1200	0,2200
Komposiitti - paras	0,7900	0,0900	0,0900
▼ Autotallinovi			
Metalli - perus	7,5500	0,6300	2,7100
Muovi - perus	5,2100	0,2500	1,4300
Komposiitti - vakio	2,9500	0,1500	0,7200
Komposiitti - parempi	1,4900	0,1200	0,2800

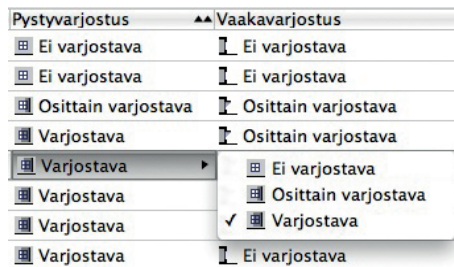
Kumoa OK

- Läpinäkyvistä aukkomateriaaleista on listattu U-arvo, läpäisyprosentti ja suora auringon säteily "ST".
- Läpinäkymättömistä aukkomateriaaleista (esimerkiksi ovet) on listattu U-arvo, Psi-arvo (lämmönjohtavuuskerroin W/mK, joka kuvaa raamin aiheuttamaa kylmäsiltaa aukon ympärillä) ja ilmavuodon määrä.

6.2.2 Vaaka- ja pystyvarjostukset

ArchiCADin energia-arviolaskenta ei automaattisesti huomioi rakennuksen itsensä eri aukkoihin aiheuttamia varjostuksia.

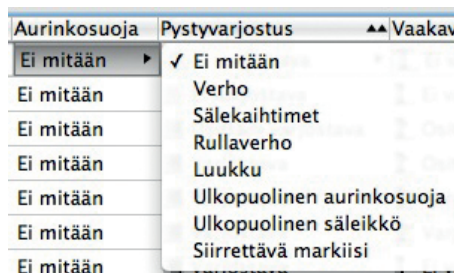
HUOMAA Ulkopuolisten esineiden eri ilmansuunnissa aiheuttamia varjostuksia voi arvioida *Ympäristön asetukset* -ikkunan aladialogissa *Ympäristön antama varjo*.



Pysty- ja vaakavarjostukseksi valitaan painikkeiden pudotusvalikoista aina rakennuksen itsensä aiheuttama, kyseisiä aukkoja parhaiten kuvaava varjostusaste. Molemmissa tapauksissa vaihtoehdot ovat *Ei varjostava*, *Osittain varjostava* ja *Varjostava*.

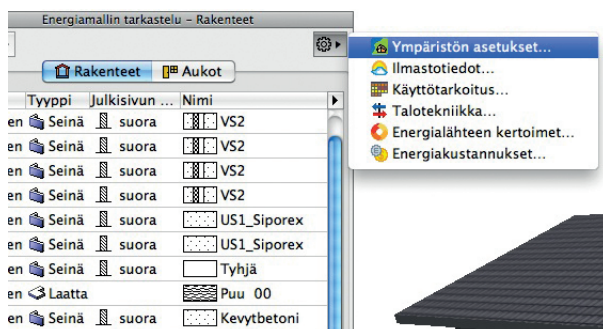
6.2.3 Aukkojen asetukset

Aukkotyypikohtaisesti aukkoille voi määrittellä myös sopivan aurinkosuojan, mikä osaltaan vaikuttaa rakennuksen energia-analysiin. Vaihtoehtoina ovat *Ei mitään*, *Verho*, *Sälekaihtimet*, *Rullaverho*, *Luukku*, *Ulkopuolinen aurinkosuoja*, *Ulkopuolinen säleikkö* ja *Siirrettävä markiisi*.



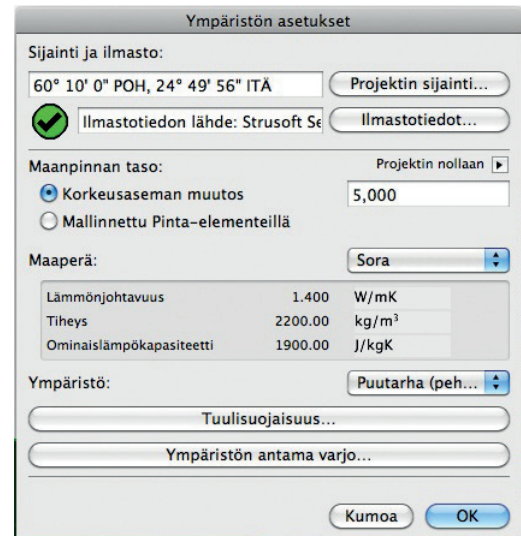
6.3 Ympäristön asetukset

Ympäristön asetukset löytyvät *Energiamallin tarkastelu* -ikkunan oikean yläkulman rataspainikkeen takaa tai kohdasta *Suunnittelu* – *Energia-arvio* – *Ympäristön asetukset*.



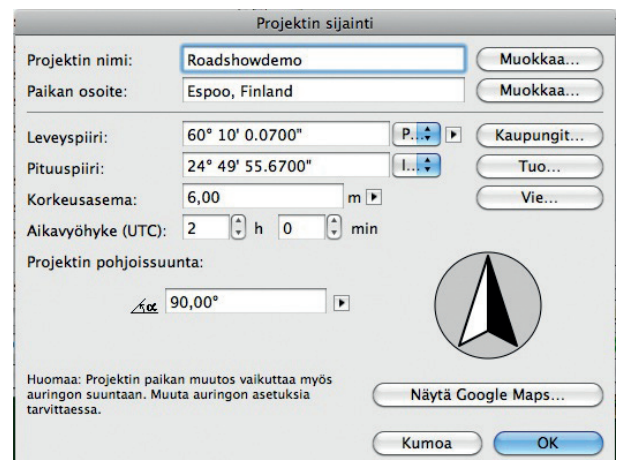
Ympäristön asetuksissa

- on linkkejä muihin asetuksiin, joita ovat esimerkiksi *Projektin sijainti*, *Ilmastotiedot*, *Tuulisuojaus* ja *Ympäristön antama varjo*
- määrittämään maanpinnan taso, maaperän tyyppi ja muut ympäristön ominaisuudet.



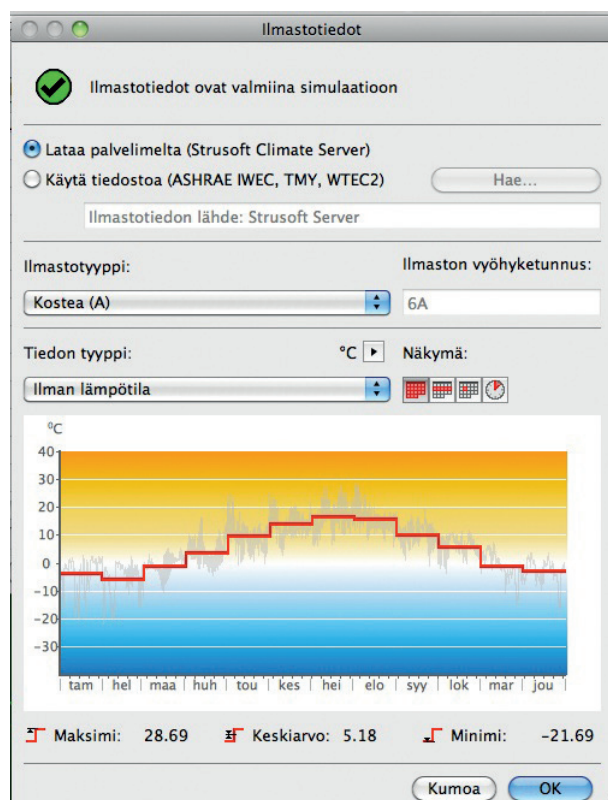
6.3.1 Projektin sijainti

Energia-arvio käyttää hyväkseen tietoa rakennuksen sijainnista hakiessaan ilmastotietoja Strusoftin ilmastotietoserveriltä. Ympäristön asetuksissa *Projektin sijainti* -painikkeen avulla pääsee suoraan ArchiCADin *Projektin sijainti* -asetusikkunaan, jonne pääsee myös reittiä *Vaihtoehdot* – *Projektin asetukset* – *Projektin sijainti*.



6.4 Ilmastotiedot

Ilmastotietoja pääsee muuttamaan sekä suoraan Energiamallin tarkastelu -ikkunan oikean yläkulman rataspainikkeesta aukeavan pudotusvalikon että *Ympäristön asetukset* -ikkunan Ilmastotiedot-painikkeen kautta.



6.4.1 Ilmastotietojen lähteet

Ilmastotiedot voi hakea energia-arvioon kahdella tavalla:

- *Lataa palvelimelta (Strusoft Climate Server)* -vaihtoehdossa ilmastotiedot haetaan Strusoftin ilmastotietopalvelimelta osoitteesta <http://climate.vipenergy.se>. Nämä tiedot perustuvat NOAA-CIRES Climate Diagnostics Centerin (Boulder, Colorado, USA) tuottamiin NCEP-ilmastomallinnuksiin. Tiedot haetaan sivulta <http://www.esrl.noaa.gov/psd/>.
- Toinen mahdollisuus on valita itse koneelle ladattu ilmastotiedosto valitsemalla vaihtoehto *Käytä tiedostoa (ASHRAE IWEC, TMY, WTEC2)*. Tiedostoja voi ostaa tai hakea ilmaiseksi esimerkiksi sivustolta http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/cfm/weather_data.cfm.

HUOMAA Kannattaa käyttää mahdollisuuksien mukaan analyttisiä tietokantoja jonkun tietyn vuoden säätietojen sijasta, koska vuodet ovat erilaisia. Vaihtelun huomioiminen lähtödatassa parantaa arvion pitävyyttä pidemmällä aikavälillä.

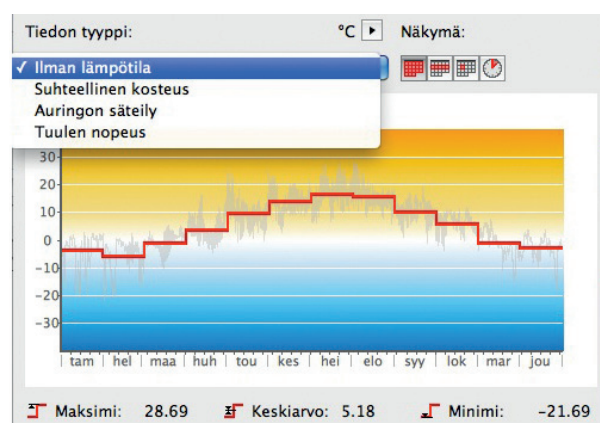
Kun ilmastotietokanta on kerran liitetty projektiin, tallentuu se ArchiCADin tietokantaan ja on käytettävissä myöhemmissä projekteissa myös ilman internetyhteyttä.

6.4.2 Ilmastotyyppi

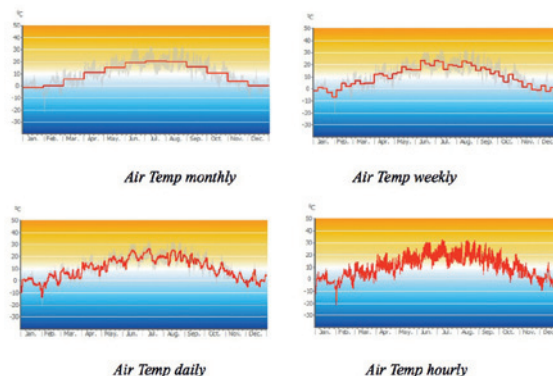
Projektin sijainnin perusteella sille voi määritellä sitä parhaiten kuvaavan ilmastotyypin: *Kosteaa*, *Kuiva* tai *Merellinen*.

6.4.3 Ilmastotietojen havainnollistaminen

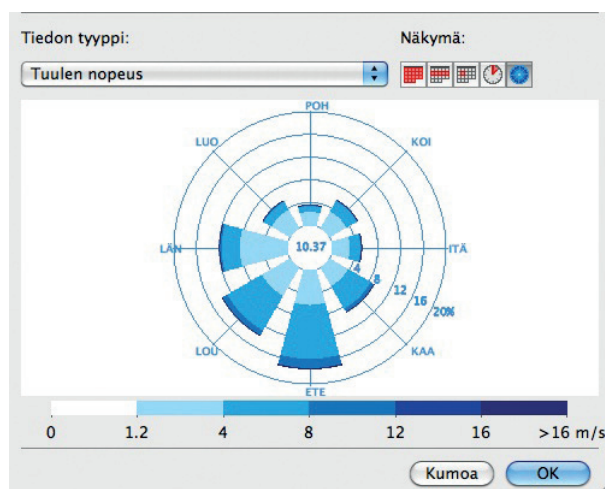
Ilmastotietoa vuoden aikana havainnollistetaan *Ilmastotiedot*-ikkunan alareunassa erilaisilla graafeilla. *Tiedon tyyppi* -pudotusvalikosta valitaan haluttu tarkasteltava tieto: *Ilman lämpötila*, *Suhteellinen kosteus*, *Auringon säteily* tai *Tuulen nopeus*.



Pudotusvalikon oikealta puolelta ikoneista voi valita, tarkastellaanko tietoja kuukausi-, viikko-, tunti- vai päivätasolla. Graafin alapuolella ilmoitetaan maksimi-, minimi- ja keskilämpötilat kyseisestä datasta.



Tuulen nopeutta voi tarkastella myös tuuliruusuuna. Jokaisen segmentin pituus kuvaa, kuinka usein tuuli puhalttaa kyseisestä suunnasta prosentuaalisesti vuoden aikana. Segmenteissä muuttuva väri kertoo tuulen nopeudesta.



Lukuarvo tuuliruusun keskellä kertoo sen prosenttiosuuden, jolloin ei käytännössä tuule ollenkaan.

6.4.4 Maanpinnan taso

Maanpinnan taso: Projektin nollaan ▾

☒ Korkeusaseman muutos 5,000

☐ Mallinnettu Pinta-elementeillä

Rakennusmallin ja maaperän välinen yhteys voidaan määrittää kahdella tavalla:

- Korkeusaseman muutoksena, joko projektin nolasta tai ennalta määritellystä viitekorkeudesta.
- Mallinnettuina *Pinta*-työkalun pintoina, jos se ei ole tasainen. Näin saavutetaan parempi analyysitulokset maanvastaisille rakennusosille epätasaisilla tonteilla.

6.4.5 Maaperä

Jotta lämmön kulkeutuminen rakennuksen ja maaperän välillä pysyttäisiin arvioimaan mahdollisimman tarkasti, pitää kohdassa *Maaperä* valita mahdollisimman kuvaava vaihtoehto rakennusta ympäröiväksi maaperäksi.

Valittua maaperää vastaavat arvot lämmönjohtavuudelle, tiheydelle ja ominaislämpökapasiteetille ilmestyvät automaattisesti kohdan alapuolella olevaan kenttään.

Maaperä:

Lämmönjohtavuus 1.400

Tiheys 1800.00

Ominaislämpökapasiteetti 1000.00

Ympäristö:

Tuulisuojaus...

Ympäristön antama varjo...

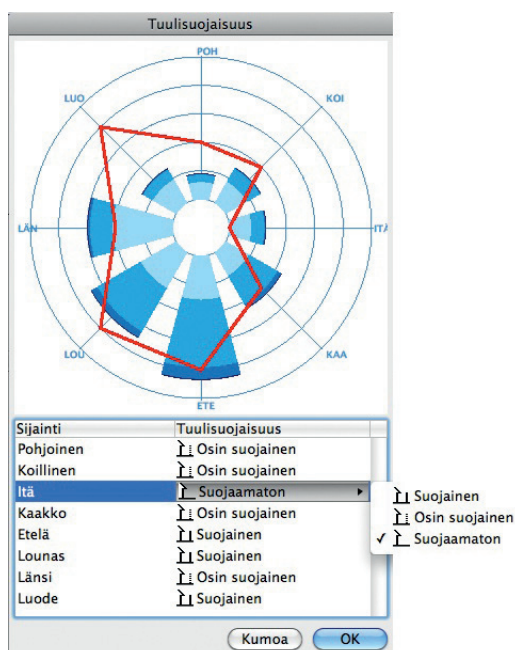
Kumoa OK

6.4.6 Ympäristö

Heti maaperätietojen alapuolella valitaan rakennuksen muun ympäristön tyyppi, joka vaikuttaa epäsuoran aurinkosäteilyn määrään. Vaihtoehdot ovat *Ranta*, *Puutarha* (pehmeät pinnat) ja *Kaupunki* (kovat pinnat).

6.4.7 Tuulisuojaus

Painikkeen *Tuulisuojaus* kautta pääsee muokkaamaan ympäristön tarjoaman tuulisuojauksen määrää. Ilmastotiedot pystyvät kertomaan alueen keskimääräiset sääolosuhteet, joiden pohjalta tuuliruusu muodostetaan. Ilmastotiedot eivät kuitenkaan ota kantaa paikallisiin tuulitesteihin, joten ne määritellään täällä erikseen.



Jokaiselle kahdeksasta ilmansuunnasta voi määrittää erikseen todellisuutta parhaiten vastaavan tuulisuojauksen: *Suojaamaton*, *Osittain suojainen* tai *Suojainen*. Punainen rengas kuvaa suojauksen määrää eri ilmansuuntiin.

6.4.8 Ympäristön antama varjo

ArchiCADin malli ei pysty arvioimaan ulkoisten objektien aiheuttamaa varjostusta eri julkisivuille, joten varjostuksen määrä pitää määrittää erikseen. Painikkeen *Ympäristön varjostus* -kautta pääsee asettamaan eri ilmansuunnista tulevan varjostuksen määrän. Vaihtoehdot ovat *Ei varjostava*, *Osittain varjostettu*, *Varjostava* ja *Paljon varjostettu*.

Useampien rivien muokkaaminen samanaikaisesti on mahdollista valitsemalla rivejä Ctrl-painike painettuna (Macissä Cmd-painike).

Ympäristön antama varjo

Sijainti	Ympäristön antama varjo
Itä	Ei varjostava
Kaakko	Ei varjostava
Etelä	Varjostava
Lounas	Paljon varjostettu
Länsi	Osittain varjostettu
Luode	Ei varjostava
Pohjoinen	Varjostava
Koillinen	Ei varjostava

Kumoa OK

HUOMAA Tässä määritellään vain ympäristön aiheuttamaa varjostusta. Rakennuksen julkisivun itsensä aiheuttama varjostus säädetään *Energiamallin tarkastelu* -ikkunassa *Aukot*-välilehdellä jokaiselle aukkoriville erikseen.

6.5 Käyttötarkoitus

Käyttötarkoitus-asetukset löytyvät *Energiamallin tarkastelu* -ikkunan oikean yläkulman rataspainikkeen takaa tai kohdasta *Suunnittelu – Energia-arvio – Käyttötarkoitus*.

Käyttötarkoitus

Valitse rakennuksen primäärikäyttö:

Kokoushuone (80%) Lisää käyttötarkoituksia...

Sisävalaistus: Ei mitään Teho: 0,00 W/m²

Primäärikäytön tiedot: Kokoushuone

Käyttötyyppi: Ihmisten tuottama lämpö: 100,00 W per henkilö

Muu Lämpimän käyttöveden kulutus: 30,00 l/päivä per henkilö

Ilmankosteuskuorma: 20,00 l/päivä

Käyttöasetukset:

Käyttöasetukset	Toisto	Ajanjakso	Käytössä [tuntia]
työpäivät	Ma Ti Ke To Pe	1/1 – 31/12	6264
muu kuin työpäivä	La Su	1/1 – 31/12	2496

Sisälämpötila: °C

Sisäinen lämpökuorma: W/m²

Lämpötilan sallittu vaihteluväli Henkilö Valaistus Laite

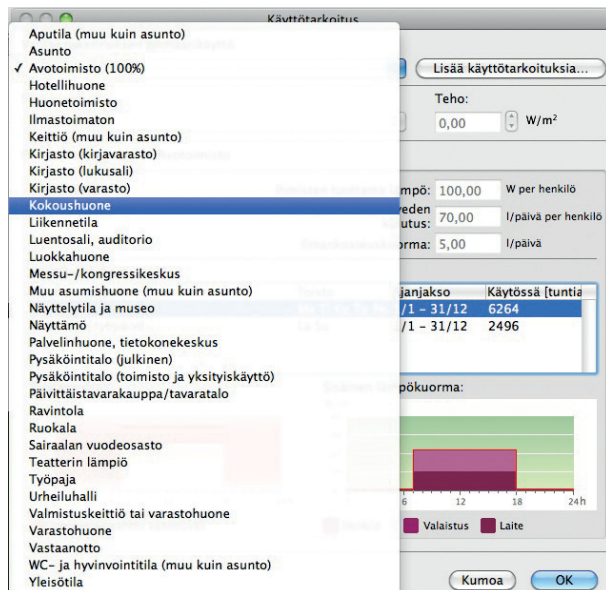
Kumoa OK

Rakennuksen käyttötarkoituksiprofiili on energia-arvion laskemisessa käytettävä ArchiCADin attribuutti. Se määrittelee vuoden jokaiselle tunnille (8760 h)

- tavoitellun sisälämpötilan vaihteluvälit
- sisäisen lämpökuorman (ihmiset, valaistus, laitteistot)
- lämpimän veden tarpeen ja
- kosteuskuorman.

6.5.1 Rakennuksen primäärikäyttö

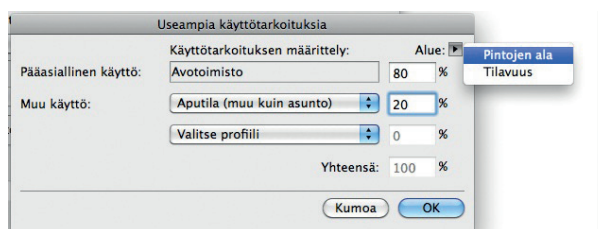
Rakennuksen pääkäyttötarkoituksen voi valita heti ensimmäisestä pudotusvalikosta. Valinta määrittelee niin tavoitelämpötiloja kuin käytön aikatauluakin. Kuormitusprofileja ja aikatauluja voi tarkastella alempana asetusikkunassa.



Alempana harmaalla pohjalla näkyvät tiedot koskevat aina ensisijaista käyttötarkoitusta, vaikka käyttötarkoituksia olisi määritelty useampikin.

6.5.2 Lisää käyttötarkoituksia

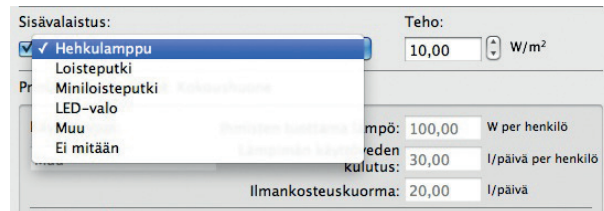
Jos rakennuksen eri osia käytetään eri tarkoituksiin, voi painikkeen *Lisää käyttötarkoituksia* takana lisätä vielä kolme eri käyttötarkoitusta.



ArchiCADin mukana tuleva energialaskuri käsittelee rakennuksen sisätiloja yhtenäisenä termisenä tilana, mutta se ottaa laskelmassa huomioon eri käyttötarkoitusten erilaiset vaatimukset ja tavoitteet.

6.5.3 Sisävalaistus

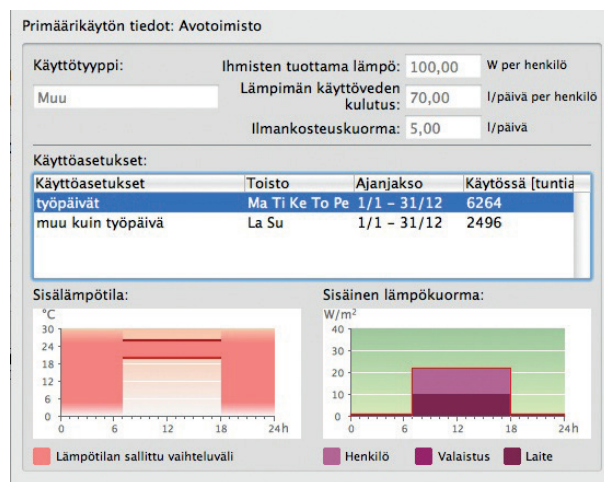
Käyttötarkoitus-ikkunassa määritellään myös sisävalaistuksen teho watteina neliometriä kohden (W/m²)



Ennalta asetetuilla vaihtoehdoilla teho on valmiiksi laskettu, mutta sitä voi tarvittaessa muuttaa.

6.5.4 Primäärikäytön tiedot

HUOMAA Näitä tietoja ei pääse muokkaamaan, vaan ne vastaavat määrittämiä standardissa *DIN 18599 - Rakennusten energia-tekniikka*.



Rakennuksen käyttötarkoituksen tarkempia tietoja pääsee tarkastelemaan asetusikkunan alaosasta.

- Primäärikäyttötarkoituksesta riippuen rakennuksen käyttötyyppi on joko *Asuminen* tai *Muu*.
- *Ihmisten tuottama lämpö*: wattia per henkilö.
- *Lämpimän käyttöveden arvioitu kulutus*: litraa päivässä per henkilö.
- Sisälmaan päätyneen kosteuden määrä eli *Ilmankosteuskuorma*: litraa päivässä.

Käyttöasetukset visualisoivat käyttötarkoituksen asetuksia viikon jokaisena päivänä. Taulukossa esitetään seuraavat asiat:

- *Käyttöasetukset*: rakennuksen päivittäinen käyttö vuoden aikana, vaikuttaa lämpötavoitteeseen ja -kuormaan.
- *Toisto*: viikonpäivät, jolloin kyseinen käyttötarkoitus vaikuttaa.
- *Ajanjakso*: Milloin käyttötarkoitus vaikuttaa. Esimerkiksi koulujen loma-ajat ArchiCADin on suurin piirtein mahdollista ottaa huomioon.
- *Käytössä*: ilmoittaa, kuinka monta tuntia vuodessa kyseinen käyttö vaikuttaa laskentaan.

Valitsemalla taulukosta jonkun rivin pääsee tutustumaan sen graafiin.

- *Sisälämpötila*: Mikä on vaadittu lämpötila-alue kyseisessä käytössä kuhunkin vuorokauden aikaan.
- *Sisäinen lämpökuorma*: Kuinka paljon ihmisistä, valaistuksesta ja laitteistosta saadaan lisälämpöä eri vuorokauden aikoina, arvo wattia per neliometri.

6.6 Talotekniikka

Talotekniikka-asetukset löytyvät *Energiamallin tarkastelu* -ikkunan oikean yläkulman rataspainikkeen takaa tai kohdasta *Suunnittelu – Energia-arvio – Talotekniikka*.

Asetusikkuna koostuu kahdesta välilehdestä:

- *Talotekniikka ja energia*
- *Vibreät järjestelmät*.

6.6.1 Talotekniikka ja energia

Talotekniikka ja energia -välilehdellä määritellään rakennuksen lämmitys- ja jäähdytysmenetelmien, käyttöveden lämmityksen sekä ilmanvaihdon asetukset ja tarvittaessa tarkemmin energialähteiden kertoimet ja energiakustannukset.

6.6.1.1 Lämmitys

Lämmitystavan voi valita kolmesta vaihtoehdosta: *Luonnollinen lämmitys*, *Paikallinen vedenlämmitin* tai *Kaukolämpö*.

Luonnollinen lämmitys -vaihtoehto on kehitetty lämpimän ilmanalan maita varten. Lämmityslaitteiston rakentaminen ei ole välttämätöntä, joten tarvittaessa myös energialaskenta sallii muuttaman viileän yön.

Vaihtoehto *Paikallinen vedenlämmitin* soveltuu käytettäväksi, jos ainoa rakennus järjestelmässä on se, josta ollaan tekemässä energia-arviota.

Kaukolämpö-vaihtoehdossa oletetaan, että rakennuksen lämmitys ja/tai lämmin vesi tuotetaan suoraan jostain suuremmasta yksiköstä.

Valitun energiatyyppin tehokkuutta voi hienosäätää syöttämällä tehokkuusprosentin sille varattuun numerokenttään. Jokaisella energiatyyppillä on oma, oletettu lähtöarvonsa, joka saattaa poiketa 100 prosentista.

Tässä määriteltyjä energiamuotoja voidaan käyttää joko ainoastaan lämmitykseen tai lämmitykseen ja lämpimän käyttöveden tuottamiseen. Jos valitaan *Vain lämmitys*, *Käyttöveden lämmitys* -kohtaa voi muokata erikseen. Jos valitaan *Lämmitys ja lämmin vesi*, ei käyttövedelle voi enää määritellä erikseen energialähdettä.

6.6.1.2 Energialähde

Energialähde-painikkeen kautta voi määritellä, mitä primäärienergiaa rakennus käyttää lämmitykseen, jäähdytykseen ja lämminvesijärjestelmän ylläpitoon. Vaihtoehdot primäärienergiaksi ovat maakaasu, propaani, öljy, puu, hiili, sähkö ja pelletti.

Useampaa energialähdettä käytettäessä energiatyyppin osuuden voi määritellä prosentuaalisesti ja rivin oikealle ilmestyvästä plusmerkistä luoda uuden energialähteen.

Energialähteiden summan tulee aina olla 100 prosenttia.

6.6.1.3 Jäähdytys

Jäähdytykseksi voi valita joko *Painovoimainen*, *Koneellinen* tai *Kaukojäähdytys*.

Painovoimaisessa jäähdytyksessä ei asenneta koneistoa, mikä vaikuttaa esimerkiksi sähkön kulutukseen. Painovoimaista ilmanvaihtoa pidetään ympäristöystävällisenä, mutta samalla se sisältää sen vaihtoehdon, että ulkoilman lämpötila ei aina riitä jäähdyttämään sisätiloja riittävästi. Energia-arvio jättää seikan tässä tapauksessa huomiotta ja olettaa, että ulkoilman lämpötila riittää viilennystarpeeseen.

Koneellisen ilmanvaihdon kohdalla oletetaan, että rakennukseen asennetaan jäähdytysjärjestelmä.

Valittaessa *Kaukojäähdytys* voidaan valita edelleen myös sen primäärienergiälähde samaan tapaan kuin lämmityksen kohdalla. Tämä edellyttää tuntemusta paikallisista kaukojäähdytyksen tuotantotavoista.

Joissain tapauksissa jäähdytys voidaan toteuttaa myös lämpöpumpun avulla. Myös sille voi valita energialähteen. Jäähdytykseen tarkoitettujen lämpöpumpun asetukset eivät liity *Vibreiden* järjestelmien lämpöpumpun asetuksiin millään tavalla.

6.6.1.4 Käyttöveden lämmitys

Kylmälle ja lämpimälle käyttövedelle syötetään tavoitelämpötilat omiin numerokenttiinsä. Tarvittaessa lämpötilayksikön voi vaihtaa celsiusasteista Fahrenheit-asteiksi tai päinvastoin oikean reunan nuolinäppäimen kautta.

HUOMAA Muut kuin lämpötilojen mittayksiköt vaihdetaan tarvittaessa myös energia-arvioon kohdasta *Vaihtoehdot – Projektin asetukset – Mittayksiköt*.

Myös käyttövedelle asetetaan erikseen primäärienergiälähteet *Energialähde...*-painikkeen kautta.

6.6.1.5 Ilmanvaihto

Ilmanvaihdolle on kolme vaihtoehtoa: *Painovoimainen*, *Koneellinen poistoilma* ja *Koneellinen tulo- ja poistoilma*.

Ilmanvaihdon tehokkuuden voi määrittellä omaan numerokenttäänsä pudotusvalikon alle yksikköinä "kuutiometriä tunnissa".

6.6.2 Energialähteen kertoimet

Energialähteiden kertoimet löytyvät *Energiamallin tarkastelu* -ikkunan oikean yläkulman rataspainikkeen takaa tai kohdasta *Suunnittelu – Energia-arvio – Energialähteiden kertoimet*.

Lähteen nimi	Ensisijainen energia	CO2-pääst
Pelletti	1,20	0,03
Maakaasu	1,10	0,22
Propani	1,10	0,29
Öljy	1,10	0,30
Hiili	1,20	0,29
Sähkö	3,00	0,09
Kaukolämpö	1,00	0,24

Lähteen nimi	Suhde
Vesivoima	17%
Tuulivoima	1%
Puu	22%
Hiili	14%
Öljy	1%
Ydinvoima	32%

Yhteensä: 100%

Primäärienergialähteet ja CO2-päästöt

Energialähteiden kertoimet riippuvat rakennuspaikasta, joten tämän keskusteluikkunan avulla projektille voidaan määrittää mahdollisimman oikeat kertoimet kaikille käytetyille energialähteille. Oletusarvot perustuvat standardiin DIN V 18599.

Jos sähköntuotannon lähteiden osuudet tunnetaan, myös ne voidaan määrittellä tarkemmin. Yhteensä eri lähteistä pitää muodostua 100 prosenttia.

6.6.3 Energiakustannukset

Energiakustannukset löytyvät *Energiamallin tarkastelu* -ikkunan oikean yläkulman rataspainikkeen takaa tai kohdasta *Suunnittelu – Energia-arvio – Energiakustannukset*.

	Hinta	
Kaukolämpö	0,00	EUR/ kWh
Kaukojäähdytys	0,00	EUR/ kWh
Öljy	1,09	EUR/ l
Sähkö	0,12	EUR/ kWh

Ensimmäisenä yläreunassa määritellään käytetyn valuutan lyhenne. Alempana taulukossa näkyvät kaikki ne energiamuodot, joita projektissa on käytetty. Joissain tapauksissa mittayksikön voi vaihtaa esimerkiksi litroista gallonoiksi.

6.6.4 Vihreät järjestelmät

Vibreiden järjestelmien kautta pääsee lisäämään projektiin energiaa talteen ottavia järjestelmiä tai ympäristöä säästäviä energialähteitä.

Aurinkokeräin

Alue: 20,00 m²

Kohteet:

- ☒ Tilojen lämmitys
- ☐ Käyttöveden lämmitys

Etelän suunta: 0,00°

Kallistuskulma: 45,00°

☒ Lämmön talteenotto

Tyyppi: Kiinteä levy

Tehokkuus: 50,00 %

Lämpöpumppu

Lähde: Pohjavesi

Kapasiteetti: 50,00 kW

Kohteet:

- ☒ Tilojen lämmitys
- ☐ Käyttöveden lämmitys

Vihreillä järjestelmillä pystytään usein tehostamaan rakennuksen energiatehokkuutta, vaikka alkuinvestointi onkin niitä käytettäessä usein tavallista suurempi.

6.6.4.1 Aurinkokeräin

Aurinkokeräimillä viitataan aurinkopaneeliin, jotka keräävät auringon säteilyenergiaa ja muuttavat sen helpommin hyödynnettävään muotoon.

Aurinkokeräin

Alue: 20,00 m²

Kohteet:

- ☒ Tilojen lämmitys
- ☐ Käyttöveden lämmitys

Etelän suunta: 0,00°

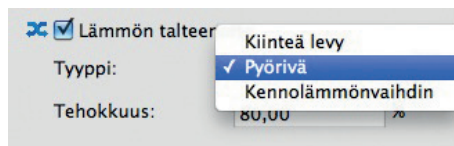
Kallistuskulma: 45,00°

Jos rakennuksessa on aurinkokeräimiä, täppää valintaruutu valituksi. Tämän jälkeen järjestelmälle annetaan tiedot keräinten pinta-alasta sekä siitä, mihin kohteisiin keräimiä käytetään. Vaihtoehtot ovat *Tilojen lämmitys* ja *Käyttöveden lämmitys*. Lopuksi määritellään aurinkokeräinten kulma suhteessa etelään (eteläisellä pallonpuoliskolla pohjoiseen) ja keräimen kaltevuus.

6.6.4.2 Lämmön talteenotto

Jos rakennuksessa on käytössä jollain tapaa koneellinen ilmanvaihto, voi *Vibreissä järjestelmissä* lisätä poistoilman lämmön talteenoton yhdeksi menetelmäksi.

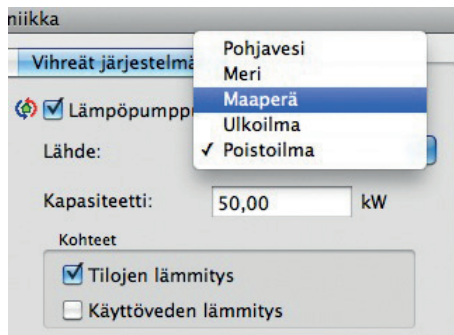
HUOMAA Jos ilmanvaihto on asetettu painovoimaiseksi *Talotekniikka ja energia* -välilehdellä, näkyy tämä kohta harmaana *Vibreissä järjestelmissä*. Ilmanvaihdon täytyy olla jotenkin koneellisesti toteutettu, jotta näitä asetuksia pääsee muuttamaan.



Lämmön talteenotolle tyypivaihtoehtoja ovat *Kiinteä levy*, *Pyörivä* ja *Kennolämmönvaihdin*. Riippuu käytettävästä tekniikasta, mikä vaihtoehto valitaan. Valitulle tyypille määritellään myös näennäinen tehokkuus syöttämällä sopiva prosenttiluku numerokenttään.

6.6.4.3 Lämpöpumppu

Jos rakennuksessa käytetään lämpöpumppua, valitaan *Lämpöpumppu*-valintaruutu aktiiviseksi. Vaihtoehtoina pumpulle ovat *Pohjavesi*, *Meri*, *Maaperä*, *Ulkoilma* ja *Poistoilma*.



Asennettavan lämpöpumppujärjestelmän kapasiteetti syötetään kilowattitunteina sille varattuun numerokenttään. Tämän jälkeen alempana valitaan, mihin lämpöpumpun tuottamaa energiaa käytetään: Tilojen lämmitykseen, Käyttöveden lämmitykseen vai molempiin.

HUOMAA Jos lämpöpumppua käytetään useampaan kohteeseen, lämpimän käyttöveden tuotto on laskelmassa aina etusijalla. (Tämä siis tarkoittaa, että jos lämpöpumppu käyttää tuottamansa energian ensisijaisesti veden lämmittämiseen ja vasta yli jäänyt energia käytetään rakennuksen lämmittämiseen.)

7 Suorita energiasimulaatio

Kun kaikki tarpeelliset tiedot on syötetty ja mallin geometria on tarkastettu, päästään aloittamaan mallin energiasimulaatio.

VIP-Core-laskenta käynnistyy *Aloita Energiasimulaatio* -painikkeesta. Simulaation aikana lasketaan rakennuksen energiatase vuoden jokaisena tuntina ja tulokset esitetään Energiatehokkuusraportissa.

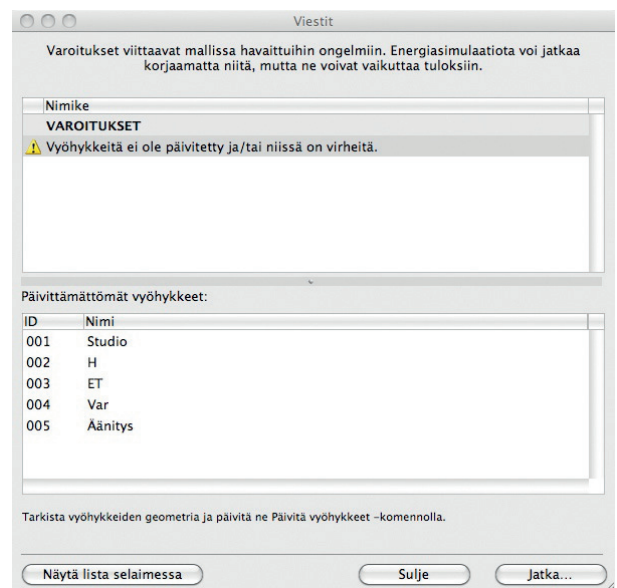
Energiasimulaation suorittamisessa ei pitäisi mennä kauaa, esimerkiksi renderointi on usein hitaampaa kuin simuloinnin laskenta. Lopputuloksena näytölle ilmestyy pdf-raportti.

7.1 Ilmoitukset laskelman aloituksessa

Viestit-ikkuna tulee esiin, jos

- lähtötiedot ovat puutteellisia
- simuloinnissa on virheitä.

Virheet täytyy korjata ennen kuin analyysissä voidaan mennä eteenpäin. Varoitusten ratkaisu sen sijaan ei ole pakollista.



Jokaisen virhetyypin (varoituksen ja ilmoituksen) kohdalla ohjelma antaa virheilmoituksen, näyttää esimerkiksi puuttuvat tiedot ja ilmoittaa, miten virhe pitäisi korjata. Listatuissa *Rakenteissa* ja *Aukoissa* rivit, jotka sisältävät puutteellista tietoa, korostetaan vaaleanpunaisella ja merkataan varoituskolmiolla.

Näytä lista selaimessa

Näytä lista selaimessa avaa varoitukset taulukoituna tietokoneen selainikkunassa (Explorer, Chrome ja niin edelleen). Nyt listaa voi pitää auki ja samalla työskennellä ArchiCADissa *Ehdotusten* ja *Huomioiden* mukaisesti.

Varoitukset

Varoitus	Liittyvät kohteet	Ehdotukset / Huomiot
Vyöhykkeitä ei ole päivitetty ja/tai niissä on virheitä.	001 Studio	Tarkista vyöhykkeiden geometria ja päivitä ne Päivitä vyöhykkeet -komennolla.
	002 H	
	003 ET	
	004 WC	
	005 Äänitys	

7.2 Dynaamisen VIP-Core-simulointimootorin ominaisuudet

ArchiCADiin integroitu VIP-moottori on yli kahdenkymmenen vuoden kaupallisen kehitystyön tulos. Se pohjautuu kokonaisuudessaan dynaamisten mallien laskentatapaan, jossa malli jaetaan toimintatavaltaan ennakoitaviin osiin. Kaikki mallin osat ryhmitellään ja analysoidaan erikseen. Analyysi tehdään tuntipohjaisesti. Tarkkuus on todistettu vertailemalla tuloksia mallien ja todellisten kohteiden käyttötulosten osalta. Energiankulutusta arvioidaan vertailemalla energiankulutukseltaan tunnettuihin tai mitattuihin osiin.

VIP-Energy on Structural Design Software in Europe AB:n tuote.

<http://www.strusoft.com/>

ArchiCAD 16 käyttää samaa analyysimoottoria kuin VIP Energy, joka on läpäissyt seuraavat testit:

- EN-15265
- IEA-BESTEST
- ASHRAE-BESTEST (ANSI/ASHRAE Standard 140-2001)
- StruSoft-BESTEST.

Tulokset näistä ovat luettavissa sivuilla

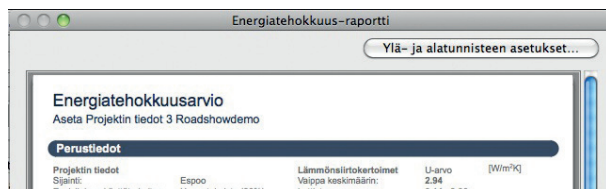
<http://www.strusoft.com/index.php/en/validationvip>.

8 Energiatohokkuusraportti

HUOMAA PDF-muotoinen raportti sisältää paljon visualisoitua tietoa rakennuksen energiankulutuksesta. Tämän lisäksi kannattaa vilkaista myös XLS-muotoista raporttia, jossa on osittain huomattavasti tarkempia tietoja samoista asioista.

8.1 Energiatohokkuuden PDF-raportti

Energiatohokkuuden PDF-raportti on hyvin visuaalinen tapa tarkastella rakennuksen energiankulutuksen arviota.



Ylä- ja alatunnisteet

Oikean yläkulman painikkeesta pääsee muokkaamaan ylä- ja alatunnisteita. Asetuksissa voi täyttää kaksi omavalintaista ylä- ja alatunnistevä sekä alatunnisteen. Tunnisteisiin voi lisätä myös automaattista tekstiä.

Sulje- ja Tallenna nimellä -painikkeet

Energiatohokkuusraportin alareunassa voi valita seuraavia toimintoja:

- **Sulje**-painike palauttaa käyttäjän takaisin *Energiamallin tarkastelu* -ikkunaan. Tätä voi käyttää, jos tietoihin tarvitsee tehdä muutoksia.
- **Tallenna PDF-muodossa...** -painikkeen kautta energiatohokkuusraportin voi tallentaa haluamaansa sijaan.
- Oikean alareunan nuolipainikkeesta avautuu mahdollisuus tallentaa energiatohokkuusraportti XLS-muodossa. Tämä tallennustapa sisältää myös tarkat kuukausittaiset energiatiedot.

8.1.1 Perustiedot

Heti energiatohokkuusarvioraportin alusta otsikon *Perustiedot* alta löytyvät projektin tärkeimmät tiedot.

Projektin tiedot -kohdasta löytyvät *Sijainti*, rakennuksen *Ensisijainen käyttötarkoitus* (ja ensisijaisen käyttötarkoituksen osuus rakennuksesta) sekä *Arviointipäivä*.

Perustiedot				
Projektin tiedot		Lämmönsiirtokertoimet		
Sijainti:	Espoo	Vaippa keskimäärin:	U-arvo	[W/m ² K]
Ensisijainen käyttötarkoitus:	Huoneisto (80%)	Lattiat:	0.14 - 9.00	
Arviointipäivä:	7.1.2013 13.46	Ulkoinen:	-	
Rakennuksen geometria		Maanalainen:	0.16 - 1.39	
Brutto lattiapinta-ala:	58,81 m ²	Aukot:	2.11 - 3.57	
Rakennuksen ulkovaippa:	19,94 m ²	Vuosittainen tarve		
Ilmanvaihtoluvutus:	151,03 m ³	Lämmitysenergia (netto):	115,96 kWh/m ²	
Lasitus:	65 %	Jäähdytysenergia (netto):	5,01 kWh/m ²	
Ulkovaipan ominaisuudet		Energia yhteensä:	120,97 kWh/m ²	
Ilmavuodot:	0,67 l/h	Energiankulutus:	260,50 kWh/m ²	
Ulkop. lämpökapasiteetti:	- J/m ² K	Polttoaineen kulutus:	130,80 kWh/m ²	
		Primärienergia:	231,57 kWh/m ²	
		Käyttökustannukset:	EUR/m ²	
		CO ₂ -päästöt:	27,03 kg/m ²	

Rakennuksen geometriassa esitellään *Bruttolattiapinta-ala* ja *Rakennuksen ulkovaippa* neliömetreinä, *Ilmanvaihtoluvutus* kuutiometreinä sekä *Lasituksen osuus* prosentteina.

Ulkovaipan ominaisuudet sisältää tiedon *Ilmavuodoista* (l/h) ja *Ulkopuolisesta lämpökapasiteetista* (J/(m²K)). Jälkimmäisen arvo kuvaa rakennuksen rakenteiden kykyä sitoa lämpöä ulkoilman lämpötilan vaihtuessa.

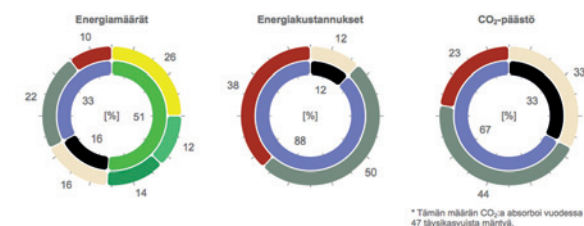
Lämmönsiirtokertoimet on lueteltu keskimääräisenä koko vaipalle sekä minimi- ja maksimiarvot jokaiselle rakennusosaryhmälle sekä aukoille erikseen.

Vuosittainen tarve -otsikon alle on kerätty tärkeimmät energiatohokkuusluvut kilowattitunteina neliometriä kohden, mikä auttaa eri kokoisten rakennusten energiatohokkuuden vertailussa.

8.1.2 Energiankulutus lähteittäin

Energian kulutus lähteittäin on esitetty ensin taulukkona, minkä lisäksi kulutusta havainnollistetaan kolmella ympyrädiagrammilla.

Energiankulutus lähteittäin				
Lähteen tyyppi	Lähteen nimi	Määrä kWh/v	Kustannus EUR/v	CO ₂ -päästö kg/v
Uusiutuva	Aurinkokeräin	2931	-	0
	Pöytälamppu	1450	-	0
	Ympäristö	1624	-	0
Fossili	Maakaasu	1905	190	411
	Sähkö	2626	787	567
	Kaukolämpö	1206	603	286
Yhteensä:		11744	1581	1265*



* Tämän määrän CO₂ absorboi vuodessa 47 litraa vettä.

Taulukon vasemmassa reunassa energialähteet on jaoteltu tyyppittäin (*Uusiutuva*, *Fossili* ja *Sekundäärinen*) sekä tarkemmin nimien mukaan. Taulukosta näkee myös ympyrädiagrammissa käytetyt värit. Taulukon oikealta puolelta löytyy energian käytetty määrä (kWh/v) ja käytön aiheuttama kustannus (jos energiatyypeille on syötetty kustannukset) sekä energioiden aiheuttamat hiilijalanjäljet.

Ympyrädiagrammeissa havainnollistetaan visuaalisemmin energialähteiden, kustannusten ja hiilijalanjäljen (CO₂) muodostumista.

Energialähteille varatut värit selviävät seuraavasta taulukosta.

Uusiutuva	Fossiilinen	Sekundääri
Aurinkokeräin	Maakaasu	Sähkö
Poistoilma	Propani	Kaukojäähdytys
Ympäristö	Öljy	Kaukolämpö
Puu	Hiili	
Pelletti		

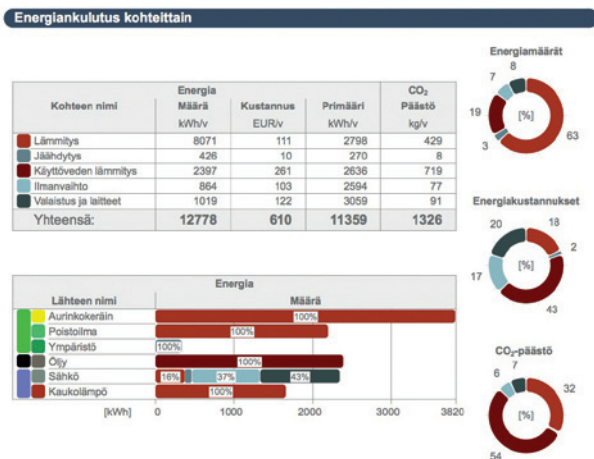
Hiilijalanjälki

Sen lisäksi, että rakennuksen hiilijalanjälki esitetään ympyrädiagrammina, sitä verrataan myös vastaavaan määrään hiilidioksidia sitovaan kasvillisuuden määrään heti diagrammin alla. Vertailukohta valitaan sivun alalaidan taulukon perusteella.

Hiilijalanjäljen muodostuminen on paikkasidonnaista. *Energialähteen kertoimet* -ikkunassa voi energialähteiden kertoimet lisätä suoraan aluekohtaisesta tietokannasta, jos sellainen on saatavilla. Muuten voi käyttää ohjelman tarjoamia oletusarvoja, jotka perustuvat standardiin DIN V 18599.

8.1.3 Energian kulutus kohteittain

Energian kulutus kohteittain esittelee, mihin käytetty energia rakennuksessa oikeastaan kuluu.



Ylemmän taulukon vasemmassa reunassa näkyvät energiankäytön kohteet sekä jokaista kohdetta ympyrädiagrammissa kuvaava väri. Jokaiselle kohteelle on laskettu kulutetun *Energian Määrä* (kWh/v), *Kustannus* (jos annettu, esim. EUR/v), *Primäärienergian määrä* (kWh/v) ja *CO₂-päästö* eli hiilijalanjälki (kg/v).

Taulukon alla Energia-palkkidiagrammi linkittää energialähteet ja energian kulutuksen kohteet yhteen.

Ympyrädiagrammeissa havainnollistetaan visuaalisemmin energiamäärät, kustannukset ja hiilijalanjäljen (CO₂) muodostuminen kulutuskohteittain.

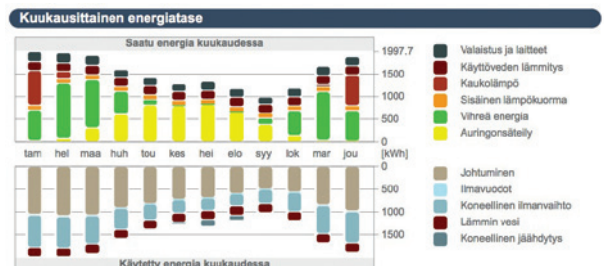
Primäärienergia

Kun määritellään rakennuksen kokonaisenergiakulutusta, puhutaan yleisesti myös primäärienergiasta. Primäärienergian määrään lasketaan nettokulutuksen lisäksi energian valmistamiseen, kuljetukseen ja raaka-aineen käsittelyyn kulunut energia. Primäärienergiakertoimella otetaan huomioon energiantuotannon ja -siirron häviöt.

Energiatyyppeihin linkitetyt primäärienergiakertoimet riippuvat projektin maantieteellisestä sijainnista. Jos käytettävissä on tarkempaa tietoa, voi tietokannan lisätä *Energialähteen kertoimet* -ikkunassa. Muuten voi käyttää ohjelman tarjoamia arvoja, jotka perustuvat standardiin DIN V 18599.

8.1.4 Kuukausittainen energiatase

Kuukausittainen energiatase havainnollistaa rakennuksen vastaanottaman (ylempi) ja käyttämän (alempi) energian kuukausittain. *Saatu* eli rakennuksen vastaanottama energia koostuu niin varsinaisesta osto- ja tuotetusta energiasta (esim. aurinkosähkö) kuin valaistuksen ja muun laitteiston, ihmisten ja auringon suoran säteilyn tuottamasta energiastakin. Toisaalta myös *Käytetty energia* erottelee erikseen laitteiden ja muuten esimerkiksi ilma-voitojen kautta pois haihtuneen energian määrät.



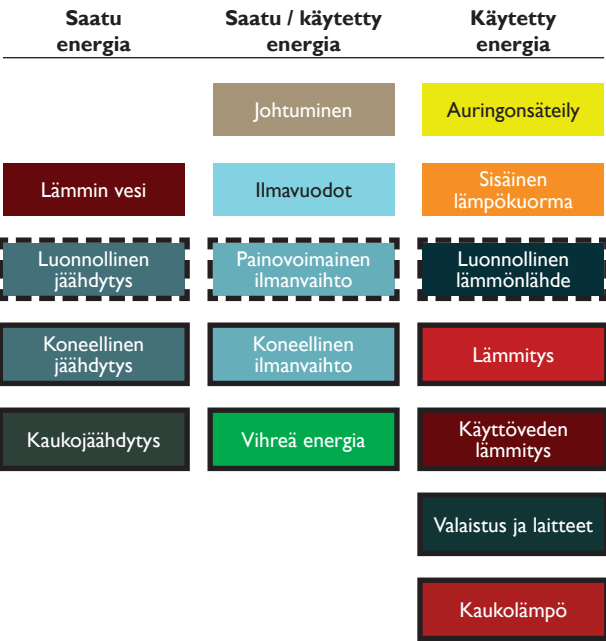
Energiasapainon säilymiseksi kuukausittain vastaanotetun ja käytetyn energian määrien pitää vastata toisiaan. Pystysuuntaisten pilarien täytyy siis kuukausittain olla saman pituiset molemmissa diagrammeissa. Diagrammeissa näytetyt energjavirrat on otsikoitu listauksessa diagrammien oikealla puolella.

CO ₂ -sitovuutta vastaava kasvillisuusala (KA)	CO ₂ -sitovuutta vastaavan kasvillisuuden yksikkö
KA > 0,5 jalkapallokenttää	Jalkapallokentän verran trooppista metsää
0,5 jalkapallokenttää > KA > 0,5 tenniskenttää	Tenniskentän verran trooppista metsää
0,5 tenniskenttää > KA	Täysikasvuista mäntyä

Huomaa: 1 jalkapallokenttä = 21 tenniskenttää

Seuraavaan kaavioon on kerätty kaikki vastaanotetut ja käytetyt energiatyypit. Sen lisäksi, että kaaviosta näkee energiatyyppien luokat, se kertoo rakennuksen energiaratkaisuista sekä vihreiden energioiden käytöstä. Vasemmanpuoleisessa sarakkeessa ovat energiavirrät, jotka liittyvät aina energian käyttämiseen. Oikeanpuolimmaisessa sarakkeessa puolestaan listataan jollain tavalla (lämpö)energiaa tuottavat energiavirrät. Keskelle jäävät energiavirrät, jotka voivat olla niin positiivisia kuin negatiivisiakin energiavirtoja tapauksesta riippuen.

Ehjällä viivalla ympäröidyt energiatyypit vaativat aina vähintään yhden ulkoisen energialähteen.



Energian luonnollinen siirtyminen

Energian luonnollista siirtymistä (kehystetty kaaviossa katkoviivoilla) tapahtuu, kun ulkoiset olosuhteet ovat riittävän suotuisat.

- Ulkoilman lämpötila riittää pitämään rakennuksen lämpimänä.
- Ulkoilma on tarpeeksi kylmää riittävää jäähdytystä varten.
- Aukotuksia on riittävästi ja ne on sijoitettu toimivasti luonnollista ilmanvaihtoa ajatellen.

8.2 Energiatehokkuuden XLS-raportti

Energiatehokkuusraportin voi tallentaa myös taulukkomuodossa valitsemalla raportti-ikkunan oikeasta alareunasta *Tallenna PDF-muodossa...* -painikkeen oikealta puolelta nuolipainikkeen ja valitsemalla *Tallenna XLS*.

8.2.1 Projektitiedot (XLS)

Projektin perustiedot -välilehdeltä löytyy pitkälti samoja tietoja kuin PDF-raportin alusta, mutta sinne on lisätty enemmän tietoja, esimerkiksi ilmastotietojen lähde ja mahdolliset varoitukset.

	A	B	C	D	E
2		Tarkastuspäivä:	7.1.2013 13.46		
3		PROJEKTITIEDOT			
4		Projektin nimi:	Roadshowdemo		
5		Sijaintipaikka:	Espoo		
6		Leveyspiiri:	60,1667		
7		Pituuspiiri:	24,8321		
8		ILMASTOTIEDOT			
9		Ilmastotiedon lähde:	Ilmastotiedon lähde: Strusoft Server Espoo-2C		
10			N/A		
11		Vuosi:	N/A		
12		Ilmanpaine:	999 Pa		
13		Auringonheijastus:	20 W/m2		
14		Tuulennopeus:	0 m/s		
15		PERUSTIEDOT			
16		Bruttoala:	58,81	m2	
17		Ilmanvaihtotilavuus:	151,03	m3	
18		Ulkop. lämpökapasiteetti:	176,38	J/m2K	
19		U-ARVOT			
20		Vaippa keskimäärin:	2.94	W/m2K	
21		Lattiat:	0.14 - 9.00	W/m2K	
22		Ulkoinen:	-	W/m2K	
23		Maanalainen:	0.16 - 1.39	W/m2K	
24		Aukot:	2.11 - 3.57	W/m2K	
25		SUUNNITTELUTIEDOT			
26		Lämmitys:	115,9615	kWh/m2v	
27		Jäähdytys:	5,0063	kWh/m2v	
28		Kuormittamaton aika:	0 h		
29		VIESTIT			
30		Varoitukset:	Ei mitään		
31					
32					

HUOMAA ArchiCADin energialaskenta ei pysty arvioimaan suunniteltujen laitteistojen mitoitusta. Kuormitustiedot ovat suuntaa-antavia, eivät absoluuttisia arvoja.

8.2.2 Geometry Data (XLS)

Geometry Data -välilehdelle on kerätty rakennuksen geometriaa koskevat tiedot. Näiden taulukoiden avulla onnistuu tiedon siirtäminen edelleen kolmannen osapuolen taulukkopohjaisiin energianlaskentaohjelmiin.

	B	C	D	E	F	G	H
2	Rakenteet						
3	Sijainti	Kategoria	Tyyppi	Julkisivun oma varjo	Nimi	Pinta-ala [m²]	
4	Maanalainen	Maanalainen (Ke US1_Siporex)	suora		Seinä	2,817	
5	Maanalainen	Maanalainen (Sy US1_Siporex)	suora		Seinä	55,936	
6	Maanalainen	Maanalainen (Ma 50 %)	suora		Seinä	0,216	
7	Maanalainen	Maanalainen (Ke 50 %)	suora		Seinä	3,443	
8	Maanalainen	Maanalainen (Sy 50 %)	suora		Seinä	9,36	
9	Maanalainen	Maanalainen (Ma VS2)	suora		Seinä	0,216	
10	Maanalainen	Maanalainen (Ke VS2)	suora		Seinä	3,443	
11	Maanalainen	Maanalainen (Sy VS2)	suora		Seinä	1,26	
12	Maanalainen	Maanalainen (Ke Kevytbetoni)	suora		Seinä	0,671	
13	Maanalainen	Maanalainen (Sy Kevytbetoni)	suora		Seinä	1,26	
14	Maanalainen	Lattia (maapinn AP1)	---		Laatta	48,83	
15	Sisäpuolinen	Sisäpuolinen Kevytbetoni	suora		Seinä	10,467	
16	Sisäpuolinen	Sisäpuolinen VS2	suora		Seinä	11,34	
17	Maanalainen	Lattia (maapinn YP2_Siporex ja eriste)	---		Laatta	29,9	
18	Sisäpuolinen	Sisäpuolinen Tyhjä	suora		Seinä	10,45	
19	Maanalainen	Lattia (maapinn Puu 00)	---		Laatta	2,55	
20							
21	Aukot						
22	Suunta	Tyyppi	Lasitettu ala [m²]	Lasitus U-arvo [W/m2K]	TST%	ST%	
23	Lounas	Ikkuna	5,511	2,8	82	69	
24	Lounas	Ovi	0	2,8	82	69	
25	Kaikki	Ikkuna	2,756	2,8	82	69	
26	Koillinen	Ikkuna	0,068	2,8	82	69	
27	Ikkuna	Ikkuna	2,824	2,8	82	69	

[illegible]