



RIL 259-2012

Matalaenergiarakentaminen. Toimitilat

SITRA 296

Julkistamistilaisuus 24.1.2012



CITYCON
creating success for retailing

SPONDA

Senaatti



KIRKKO HELSINGISSÄ

RUUKKI

SAINT-GOBAIN

SKANSKA



Ohjausryhmä (rahoittajat)

- SITRA
 - Espoon kaupunki/Tilakeskus
 - Vantaan kaupunki/Tilakeskus
 - HKR-Rakennuttaja
 - Helsingin EVL/Kiinteistötoimisto
 - Senaatti-kiinteistöt
 - Citycon
 - Ruukki
 - Skanska Talotekniikka
 - Sponda
 - ST Gobain Rakennustuotteet
 - RIL
- Jarek Kurnitski
Arja Lukin
Juha Vuorenmaa
Jukka Forsman
Ulla Soitinaho
Markku Koskinen
Juha Muttilainen
- Kirsi Borg
Petteri Lautso
Pellervo Matilainen
Veli-Pekka Tanhuapää
Jussi Jokinen
Gunnar Åström, pj.



CITYCON
creating success for retailing

SPONDA

Senaatti



KIRKKO HELSINGISSÄ

RUUKKI

SAINT-GOBAIN

SKANSKA



Toimituskunta

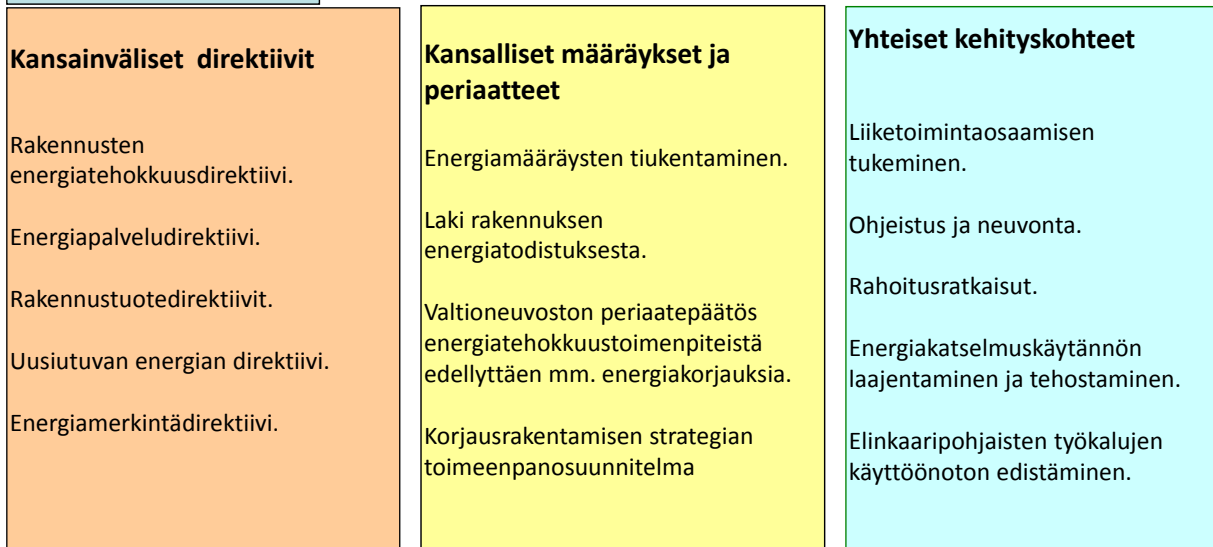
- Sakari Pulakka
 - Kimmo Lylykangas (ArkLylykangas/Aalto -yliopisto)
 - Juha Valjus (Finnmap Consulting Oy)
 - Erja Reinikainen & Sanna Forsman (Olof Granlund Oy) & Jukka Sulku (Clima Consult)
 - Pellervo Matilainen (Skanska talotekniikka)
 - Jaana Henell (RIL), Päivi Pulakka, toimitusassistentit
- Päätoimittaja
Arkkitehtuuri
Rakennetekniikka
Talotekniikka
Rakentaminen



OHJELMA

- 09.00 Kahvitarjoilu**
- 09.30 Avaus ja hankkeen esittely**
Gunnar Åström, RIL
- 09.40 Ohjeen sisällön esittely:**
Yleisesittely
Sakari Pulakka, VTT, julkaisun päätoimittaja
Arkkitehtisuunnittelu
Kimmo Lylykangas, Arkkitehtuuristo Kimmo Lylykangas
Talotekninen suunnittelu
Erja Reinikainen, Insinööritsto Olof Granlund Oy
Rakennesuunnittelu
Juha Valjus, Finnmap Consulting Oy
Rakentaminen
Pellervo Matilainen, Skanska Talotekniikka Oy
- 11.00 Ohjausryhmän edustajien puheenvuoro**
Jarek Kurnitski, Sitra
- 11.15 Keskustelua**

Matalaenergiarakentamisen puitteet ja edellytykset



Uudet toimitilat lähes nollaenergiataloja Suomen satavuotispäivään päästessä. Olemassa vanhentuneet ja peruskorjaustarpeessa olevat rakennukset uudistetaan matalaenergiarakennuksiksi. Vanhentunut rakennus on syytä uudistaa samoissa pölyissä.

Ympäristöohjelma – mittarointi - monitorointi





Suurpellon päiväkoti

Ohjeen tarkoitus



Viikin ympäristötalo

Matalaenergiarakentaminen merkitsee

- määräystason 2012 minimivaatimukseen verrattuna huomattavasti parempaa kokonaisenergiatohokkuutta ("lähes nollaenergiatalot") uudisrakentamisessa
- energiatehokkuuden merkittävää parantamista uudistavan korjausrakentamisen yhteydessä.

Matalaenergiarakentamisen ohjetta voidaan hyödyntää mm.

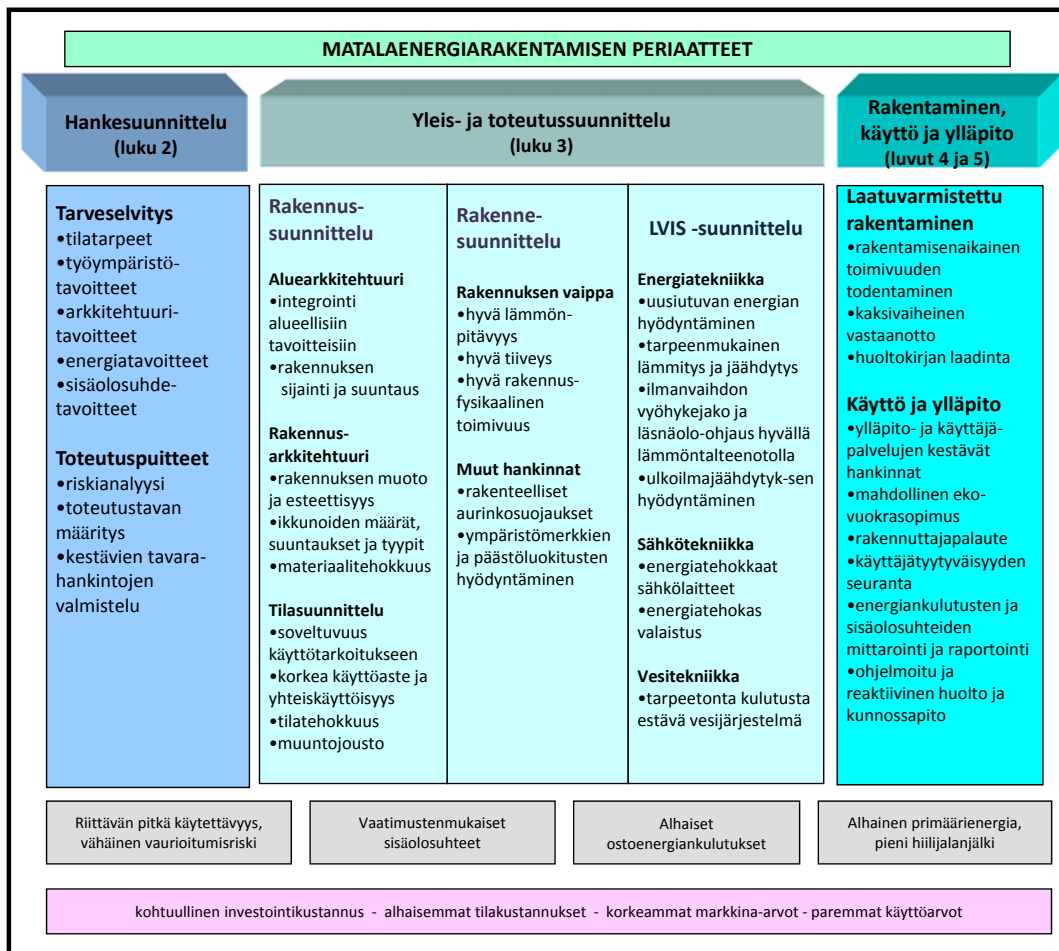
- toimistorakennusten, koulujen, päiväkotien, myymälärakennusten ja seurakuntakeskusten ymv. rakennuttamisessa (liitteenä myös esimerkkejä hyvistä toteutusratkaisuksista)
- suunnittelun perustana suunnittelualoittain (arkkitehtuuri, rakennussuunnittelu, LVI-suunnittelu, sähkösuunnittelu) ja integroituna kokonaisuuteen
- toteutusmuodon valinnassa
- rakentamisen ja ylläpidon hallinnassa
- käytön opastuksessa



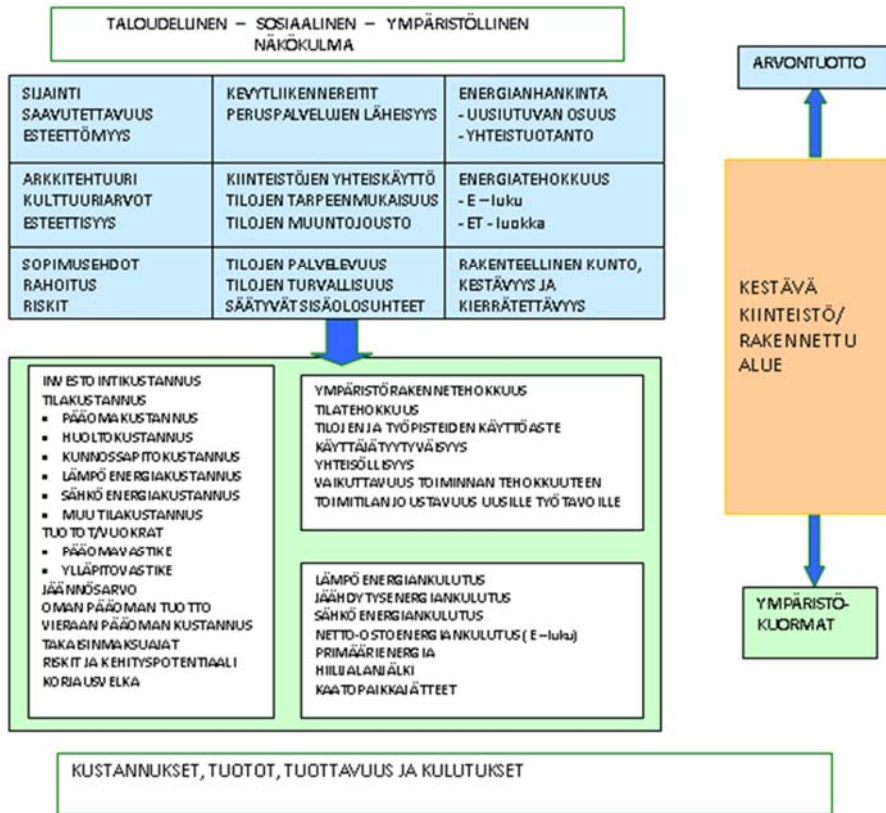
Skanska Commercial Development

Ohje ohjaa rakennus- ja kiinteistöalan toimijoita puhaltamaan samaan hiilijalanjälkeen.

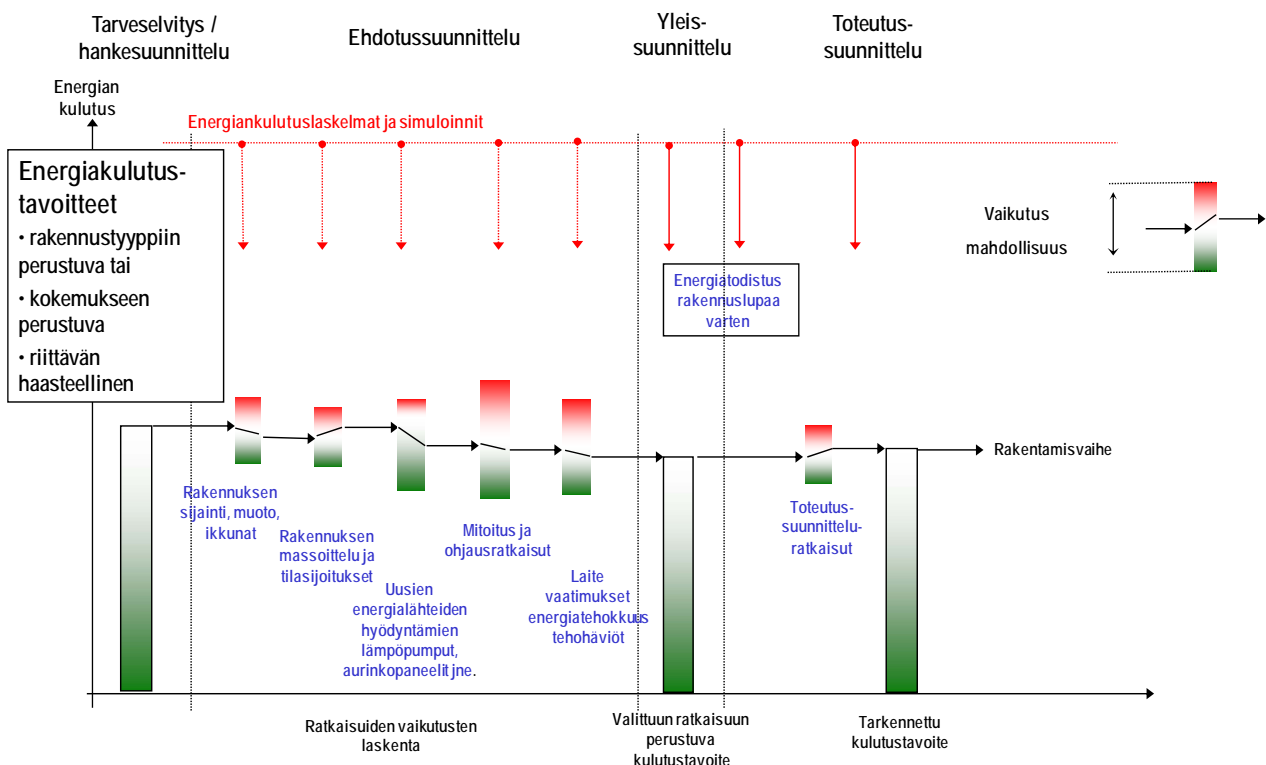
Ohjeistuskohde



1. YLEISPERIAATTEET



2. TARVESELVITYS JA HANKESUUNNITTELU



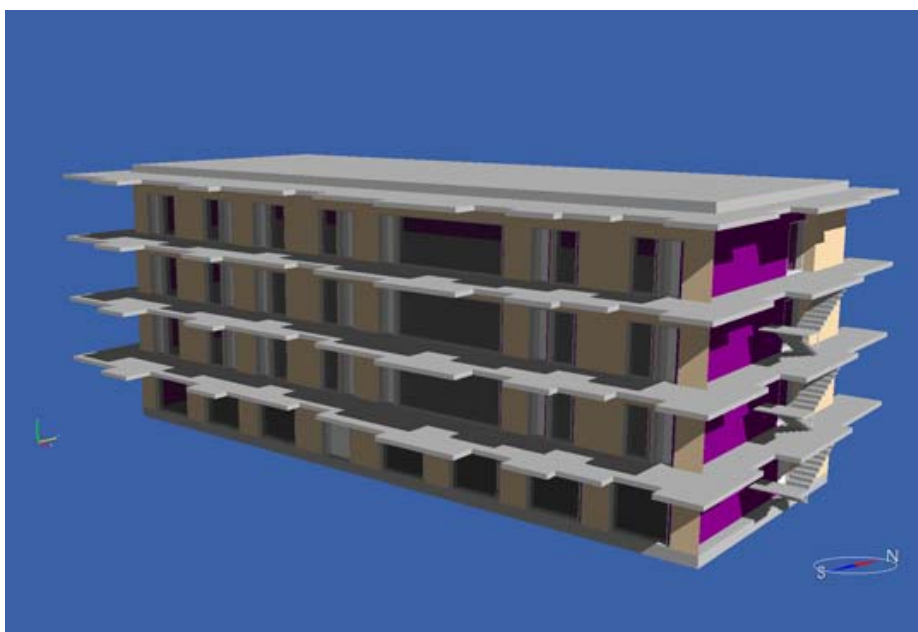
Hankeprosessin hallinta

Käyttäjätarpeiden, omistajatavoitteen, viranomaisvaatimusten ja matalaenergiarakentamisen edellytysten vuorovaikutteinen hallinta

Kiinteistön raportit ovat järjestelmät

Tarveselvitys ja hankesuunnittelu	Yleissuunnittelu	Toteutus- suunnittelu	Rakentaminen	Käyttöörotto	Käyttö ja ylläpito
Hanketavoitteiden asettaminen	Järjestelmätavoitteiden asettaminen ja toteutusvaihtoehtojen kartoitus	Tavoitteet täyttävien toteutus- suunnitelmien laadinta	Rakentamisen valvonta ja ohjaus	Käyttökelpoisen käyttöönoton varmistus	Toimivuuden varmistus sekä sisäolosuhteiden ja kulutusten hallinta
<i>laajuus, olosuhdetavoitteet, energia- ja ympäristötavoitteet, kustannuspuite</i>	<i>olosuhdevaatimusten täytyminen, energiankulutusvertailut, kosteusteknisen toimivuuden varmistus, alustavat energialaskelmat</i>	<i>rakennus-, rakenne- ja talotekniisten suunnitelmien yhteensopivuuden varmistaminen, reititysten varmistaminen, mitoitusten tarkistaminen, täsmennetyt energialaskelmat</i>	<i>sääsuojaukset, ilmavirtausmittaukset, tiiveysmittaukset, toimintakokeet ja koekäytöt, säädöt, tarkastusmittaukset, lopulliset energialaskelmat</i>	<i>ilmavirtausmittaukset, säätöjen varmistus, toimintakokeet, tarkastusmittaukset, käyttöopas, käyttöäpäloite, kulutusseuranta</i>	<i>kulutusseuranta, sisäolosuhteiden seuranta, talotekniikan toimivuuden ja säätöjen asetusten varmistus, käyttöäpäloite</i>
Hankeohjelma	Luonnossuunnitelmat ja energiaselvitys	Toteutussuunnitelma, alustava huoltokirja	Suunnitelmallinen ekotehokas rakennus	Käyttöönotettava aleva ekotehokas rakennus	Huoltokirjaa noudattava ja palvelupyynnöt toteuttava ylläpito

3. YLEISSUUNNITTELU



Ohje ohjaa tarpeenmukaisten yhteensopivien järjestelmien valintaa; palopuheet ilman villoja eivät lämmitä!

Energiatehokkuutta edistävä arkkitehtisuunnittelu

- Suunnittelulla pyritään varmistamaan tilojen tehokas käyttö (muuntojoustavuus, korkea käyttöaste päivä- ja vuositasolla)
- Rakennuksen ulkovaipan muoto vaikuttaa merkittävästi tilojen lämmitys- ja jäähdytystarpeeseen sekä valaistustarpeeseen.
- Arkkitehtisuunnittelun keinoin tilojen jäähdytystarve voidaan minimoida ja jopa välttää. Yliämpenemistä vähennetään tehokkaasti esimerkiksi auringonsuojalasein, ulkopuolisin kaihtimin tai varjostavin rakentein, joiden mitoitus voidaan laskennallisesti optimoida.
- Rakennuksen 3D-mallia voidaan hyödyntää energialaskennassa. Tiedonsiirron toimivat käytännöt ovat vähitellen vakiintumassa.
- Energiatehokkaan rakennuksen suunnittelu edellyttää eri suunnittelualojen tiivistä yhteistyötä ja laskenta-apuvälineiden hyödyntämistä varhaisessa vaiheessa suunnitteluprosessia.

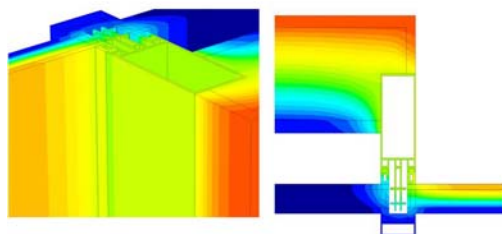
Toimivan toimitilan ominaisuuksia

Tilakriteerit	
KIINTEISTÖN SIJAINTI JA IMAGO	TEKNISET PUITTEET
<ul style="list-style-type: none">• hyvä saavutettavuus ja esteettömyys• toistuvasti tarvittavien alueellisten palvelujen läheisyys• arkkitehtoninen laatu	<ul style="list-style-type: none">• riittävä tiedonhallinta-alusta• hyvät sisäolosuhteet• riittävät akustiset ominaisuudet• muunneltavat talotekniikan reititykset
TOIMINNALLISET PUITTEET	ASIAKASKOKEMUS
<ul style="list-style-type: none">• hyvä soveltuvuus käyttötarkoitukseensa• tilakokonaisuuksien sopiva vyöhykejako• työskentelyn, kommunikoinnin ja yhteistyön sujuvuus• riittävä monikäyttöisyys• hyvä tilatehokkuus	<ul style="list-style-type: none">• toimiva vastaanotto ja opastus kattaen energiatehokkuustietoa sisältävän opastusjärjestelmän• riittävät asiakaspalvelu-, työpaja- ja ravitsemustilat

Matalaenergiarakentamisessakin luodaan tilalle ratkaisut

Rakennetekninen suunnittelu

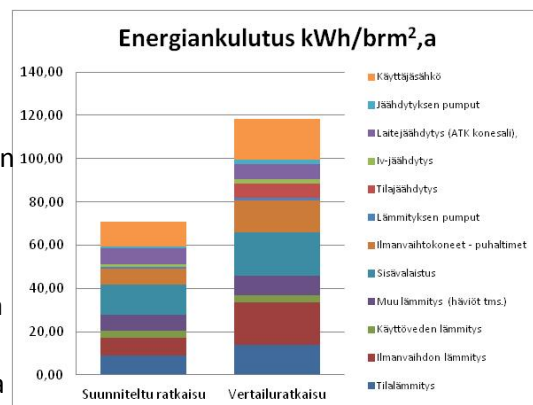
- Vaipparakenteille haetaan optimaalinen U-arvotaso esimerkiksi energiasimuloinnin kautta. Ylenmääräinen rakenteiden paksuntaminen ei tietyn tason tuo enää riittävää energiansäästöä, jotta se olisi perusteltavissa. Useimmiten rakennuksen tiiviys on tärkein tekijä energiansäästöön pyrittäessä.
- Rakennuksen vaipan ilmapuotojen kautta tapahtuvien lämpöhäviöiden määrä vaihtelee suuresti riippuen mm. rakennuksen ilmansuunnasta, tiiviyn suunnittelusta ja huolellisesta toteuttamisesta sekä tietysti eri rakennusosien suhteellisesta pinta-alasta.
- Rakennetekniikassa korostuu rakennusfysikaalisen suunnittelun osaamisen merkitys, koska hyvin lämmöneristettyjen rakenteiden vikasetokyky saattaa olla pienempi kuin huonommin lämmöneristetyillä rakenteilla.
- Perinteisellä runkorakennetekniikalla rakennettavissa rankataloissa ovat ulkonurkat ja ikkunoiden pieliin sijoitettavat runkorakenteet usein merkittäviä kylmäsiltojen aiheuttajia ja näiden detaljien suunnittelussa on pyrittävä minimoimaan kylmäsiltoja.



Esimerkki ikkunan karmirakenteen lämpötilakentästä

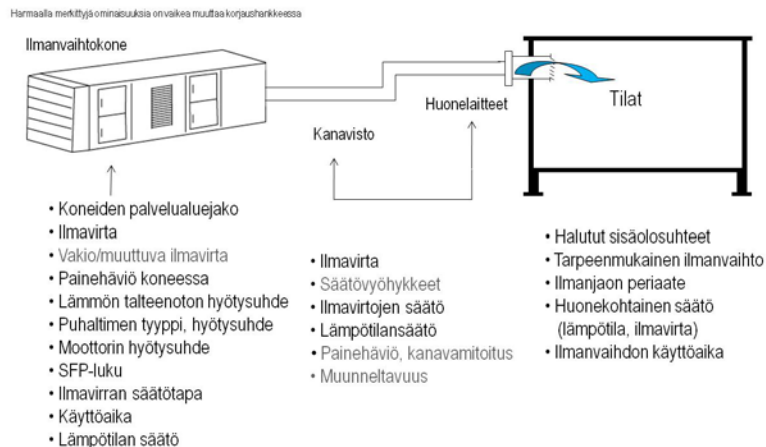
Talotekninen suunnittelu

- Talotekniikalla on keskeinen merkitys matalaenergiarakentamisessa ja hyvä lopputulos edellyttää suunnittelualojen yhteistyötä.
- Energiamuodon merkitys on oleellinen E-lukutarkasteluissa ja tehtävät valinnat vaikuttavat kaikkiin suunnittelualoihin.
- Taloteknisiä järjestelmiä on useita ja niillä hallitaan olosuhteita – ja niiden kautta kulkee pääosa rakennuksen energiavirroista.
- Matalaenergiarakentamisessa erityistä huomiota on kiinnitettävä valintoihin, joilla voidaan varmistaa kulutuksen tarpeenmukaisuus, vähentää hukkakulutusta ja pienentää häviöt.
- Rakennusta on tarkasteltava kokonaisuutena ja energiaa käyttävien järjestelmien yhteisvaikutus on huomioitava – etenkin LVI-järjestelmien häviöihin ja järjestelmien sähköenergian kulutukseen kiinnitetään erityistä huomiota
- Suunnittelussa toimitaan yhteistyössä arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan kanssa, kun optimoidaan rakennuksen muodon, aukotuksen ja vaipan ominaisuuksia lämpö- ja jäähdytystehon ja –energian sekä valaistuksen osalta.

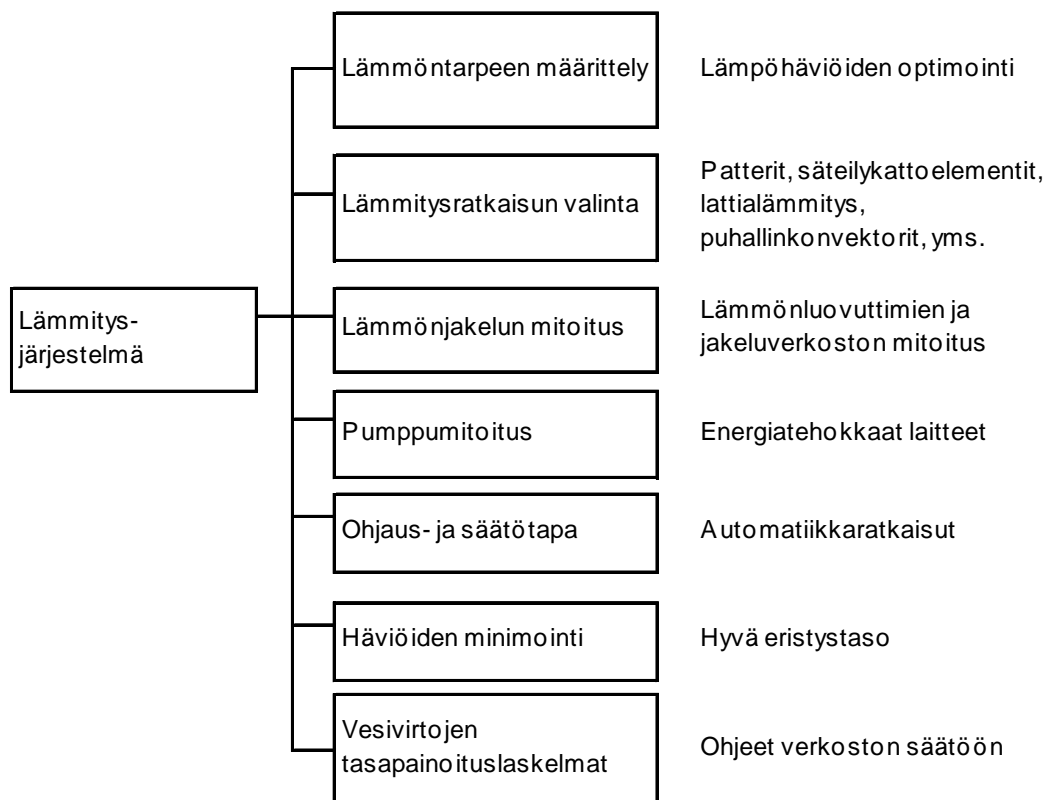


LVIA-suunnittelu

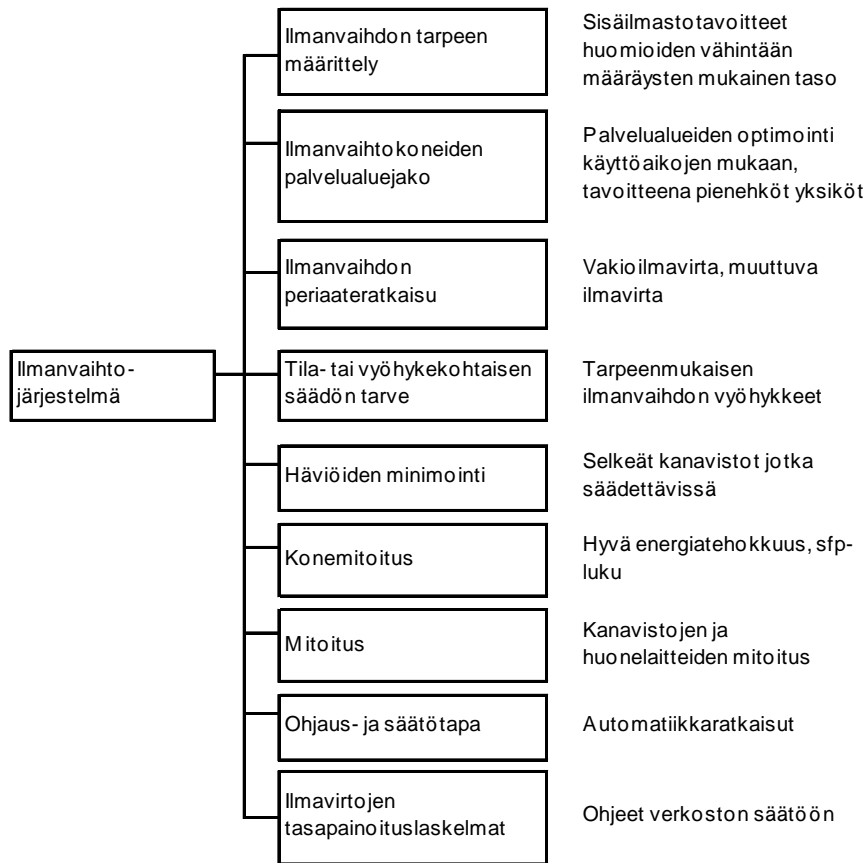
- LVI-suunnittelussa toteutetaan järjestelmävalinta ja -suunnittelu sekä verkostojen ja laitteiden mitoitus.
- Tyypillisesti keskeiset energiankulutukseen vaikuttavat päätökset tehdään yleissuunnittelun alkuvaiheessa.
- Valintoja tarkastellaan energiasimuloinnin.
- Kaikilla osa-alueilla voidaan vaikuttaa energiankulutukseen (lämmitys, jäähdytys, sähköenergia).
- Keskeisiä ominaisuuksia: muunneltavuus, pienet häviöt, tarpeenmukaisuus, säädettävyys.
- Yhteistyössä sähkö- ja rakennusautomaatiosuunnittelijan kanssa varmistetaan LVI-järjestelmien ja laitteiden energiatehokkaat ohjaus- ja säätöratkaisut.



Lämmitysjärjestelmän suunnittelu



Ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelu



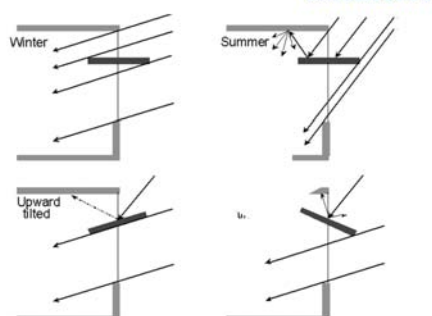
Sähköjärjestelmien suunnittelu

- Sähköjärjestelmien energiatehokkuuden edellytyksinä ovat hyvät hyötysuhteet ja vähäiset häviöt (muuntajat, UPS-laitteet, taajuusmuuttajat, moottorikäytöt jne.).
- Laitteiden ja moottoreiden osatehojen hyötysuhteet ovat merkittävä mitoituskijä, koska ko. järjestelmät toimivat harvoin mitoitusteholla.
- Laittevalinnoissa suositetaan energialuokan A laitteita ja energiatehokkaita moottoreita.
- Valaistusratkaisujen sähköenergiankulutukseen vaikutetaan sekä suunnitteluratkaisuilla (valaistusratkaisut, valaistustasot, energiatehokkaat valaisimet ja lamppuratkaisu) että käyttötavoilla (valaistuksen ohjaus).
- Päivänvalon tehokas hyödyntäminen edellyttää suunnittelualojen yhteistyötä.

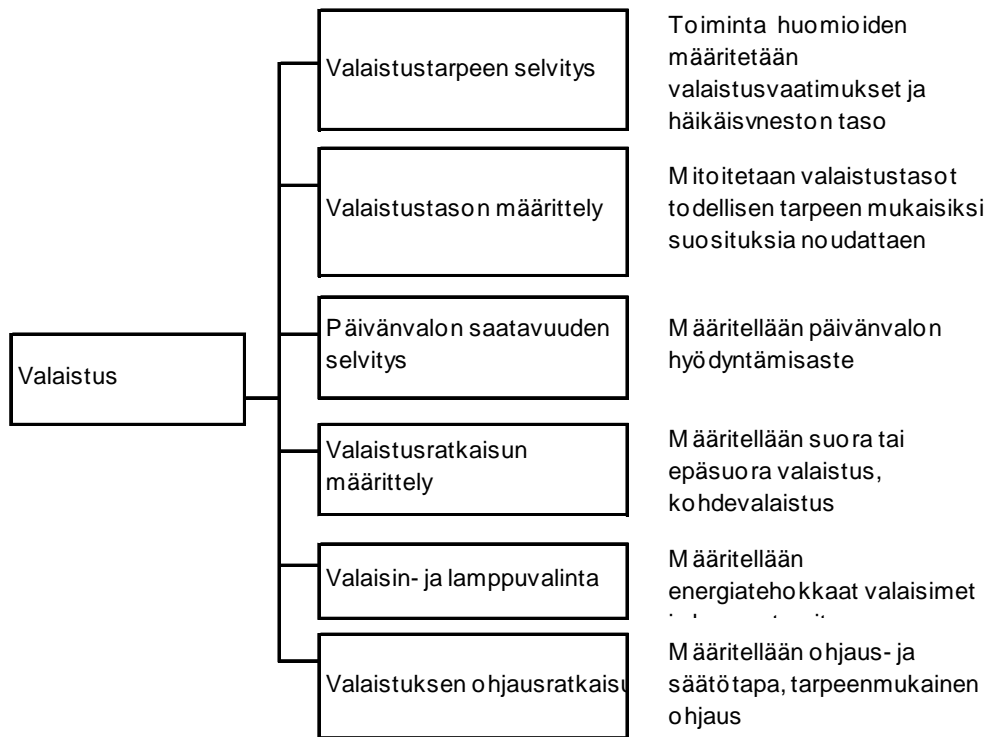
Päivänvalon hyödyntäminen

Päivänvalon hyödynnettävyydessä muistettava myös häikäisyne esto

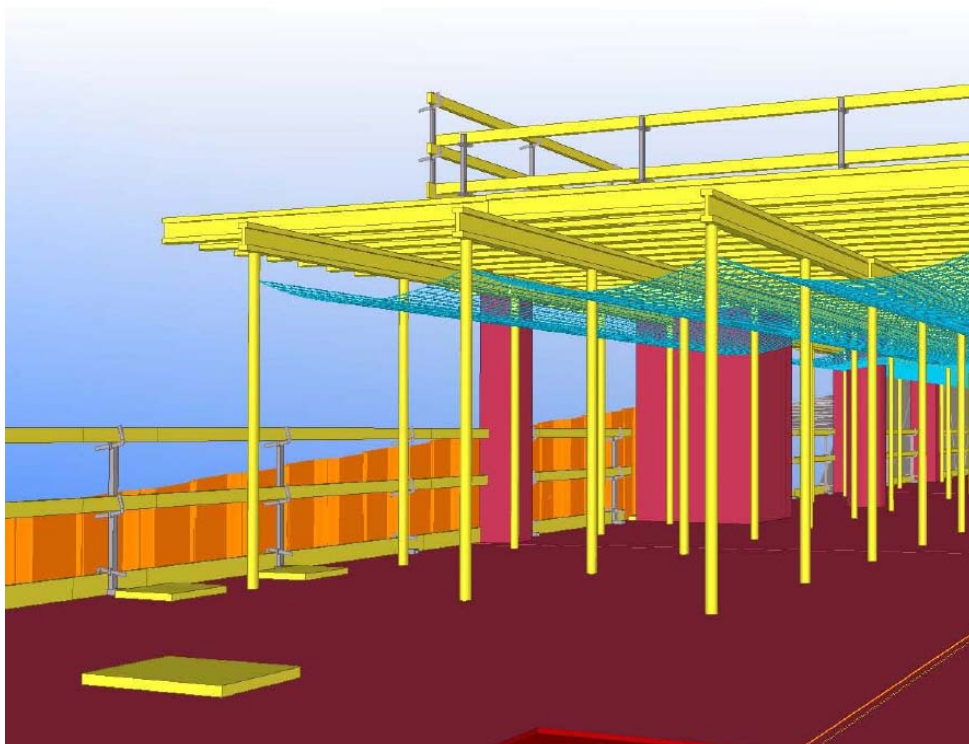
Todelliset ratkaisut löytyvät yhteistyössä arkkitehdin ja LVI-suunnittelijan kanssa



Valaistuksen suunnittelu



4. TOTEUTUSSUUNNITTELU JA RAKENTAMINEN



Toteutussuunnittelu

- Energiatehokkaan rakennuksen toteutus edellyttää tiivistä suunnitteluyhteistyötä.
- Toteutussuunnittelussa toteutetaan yleissuunnitteluvaiheen vaihtoehtotarkastelujen perusteella valitun toteutusvaihtoehdon suunnittelu. Ko. suunnittelussa otetaan huomioon käyttö- ja huoltosuunnitelman tavoitteet ja tietotarpeet.
- Rakennussuunnitelmat viimeistellään vuorovaikutteisessa suunnitteluprosessissa, jossa energialaskentaa hyödynnetään suunnitteluratkaisujen määrittelyssä. Pääsuunnittelijan rooli suunnitteluryhmän vetäjänä ja riittävän vuorovaikutuksen ja tiedonsiirron varmistajana korostuu.
- Energiatehokkuutta voidaan merkittävästi parantaa suunnitteluratkaisuja kehittämällä.
- Rakenneosien tuotantosuunnitelmien laadinnassa tulee noudattaa kaikkia rakennuksen rakennesuunnitelmissa esitettyjä ratkaisuja, eikä rakenneosien rakennusfysikaalisia ominaisuuksia saa tässä suunnittelun vaiheessa heikentää tai muuttaa.

Rakentaminen

Tärkeimmät asiat energiatehokkuuden kannalta:

- Organisoituminen ja aikataulutus on tehty tärkeimpien osa-alueiden mukaan (esim. tiiviys, sisäilmasto, kosteus, lämmitysjärjestelmä, ilmanvaihtojärjestelmä, jäähdytysjärjestelmä, sähköjärjestelmä ja automaatiojärjestelmä).
- Varmistetaan, että energiatehokkuuden mittaus on suunniteltu tarpeeksi yksityiskohtaisesti ja energiankulutuksen seuraamisen ja todentamisen kannalta oikein.
- Rakennusosien, laitteiden ja järjestelmien hankinnassa on oltava edellytykset energiatavoitteiden saavuttamiseksi.
- Riskien hallinta ja toimet riskien vähentämiseksi ovat keskeisessä osassa energiatehokkuuden varmistusta.
- Vastuu rakennuksen energiankulutuksesta on osoitettava taholle, joka pystyy luotettavasti säätämään ja ohjaamaan rakennuksen energiankulutukseen vaikuttavia laitteita ja järjestelmiä.

Urakkatarjouspyyntöjen asiakirjat ovat työmaaprosessin osalta tärkeysjärjestyksessä ensimmäisiä. Tavoitteet ja veloitteet on esitettävä selkeästi tarjouskyselyissä ja sopimusasiakirjoissa.

Työmaan aloituksessa tärkeimpänä tehtävänä on LVI-suunnitelmien suunnitteluasteen varmistaminen.

Matalaenergiarakennuksen käyttöönotto

Toimivuuden ja käytettävyyden edellytyksenä on vaiheittainen (yleensä 2 vaihetta) vastaanottomenettely. Toisen vaiheen tavoitteena on tällöin nollavirheluovutus.

Energiatehokkuus varmistetaan toimintakokeiden avulla:

- lämmöntalteenotto toimii tavoitteiden ja asetusarvojen mukaan oikein
- lämmöntuotto toimii tavoitteiden ja asetusarvojen mukaan
- pumput ja puhaltimet: tilavuusvirrat oikein, SFP kunnossa
- lämmitysjärjestelmä toimii suunnitellusti
- sisälämpötilat suunnitelmien mukaiset
- tiiveyden todentaminen

Ensimmäisenä käyttövuotena rakennuksen laitteiden ja järjestelmien säätöarvoja haetaan, ilmanvaihtoa käytetään hieman tavanomaista kovemmalla rakennekosteuden poistamiseksi ja käyttäjien toimintatapoja opetellaan. Toisena käyttövuotena selvitetään laitteiden optimaalinen käyttö ja asetetaan lopulliset säätöparametrit.

Kiinteistöjen ylläpito henkilöstölle on tarpeen järjestää syventävä perehdytys kiinteistön LVIS-järjestelmiin. Tavoitetaso- ja vaatimukset on esitettävä riittävän selkeästi huoltokirjassa, jonka laadinta tulee aloittaa riittävän ajoissa.

2012 – kustannusoptimaalisuus – lähes nolla 2021

- 7-9 vuotta aikaa lähes nollaenergiarakentamiseen vaikka missään ei vielä tarkkaan tiedetä mitä se on
- EPBD recast vaatii samalla kustannustehokkuutta ja lähes nollaenergiarakentamista:
 - Kustannusoptimaalisuus on ensimmäinen askel lähes nollan suuntaan
 - Sujuvaksi siirtymiseksi lähes nollaan, komission mukaan tavoitteita on tarvittaessa yhteen sovitettava, koska nykyisen käsityksen mukaan lähes nolla ei ole kustannustehokas, ellei siten riittäviä kannustimia ole tarjolla
- 1 vuosi aikaa nykyisten (2012) E-lukujen kustannusoptimaalisuuden tarkastelun suorittamiseksi
- 2015 mennessä annettava välitavoitteet uusille rakennuksille – tiekartta tarvitaan siis direktiivinkin vaatimana, myös keskeinen ERA17 toimenpide
- Uudet määräykset D3 2012 ovat ”nollaenergiakelpoisia” ja näissä on kv- uutuusarvoakin mm. innovatiivisten järjestelmien käsittelyn ja kaupallisten laskentatyökalujen osalta
- Lähes nollaenergiarakentaminen edellyttää verkkoon syöttämisen pelisääntöjen selkeyttämistä – muualle viety energiaa ei ole 2012 taserajassa vielä mukana
- Tekninen nZEB rakentamisen valmius syntymässä pilottihankkeiden sekä suunnittelu- ja laskentaohjeistuksen valmistumista myöten



Pariisi, Elithis Tower

- Koneellinen tulo- ja poisto LTO
- Jäähdytyspalkit
- Yötuuletus, atrium poistona
- Adiabaattinen + kompressorijäähdytys
- Pyöreä muoto + ulkoinen auringonsuojaus

	Design phase			Measured 2009
	Net delivered energy use kWh/(m ² a)	Primary energy factor -	Primary energy use kWh/(m ² a)	Primary energy use kWh/(m ² a)
Space, water and ventilation heating, wood boiler	3.3	0,6	2.0	6.3
Cooling, electricity to heat pumps	4.1	2,58	10.6	6.2
Fans (HVAC)	5.1	2,58	13.1	14.1
Pumps (HVAC)	0.4	2,58	1.1	2.6
Lighting	4.1	2,58	10.5	9.5
Elevators	1.4	2,58	3.6	3.6
Appliances (plug loads)	9.4	2,58	24.2	54.6
PV power generation	-16.0	2,58	-41.3	-40.2
Total	12		24	57



Ympäristötalo, Viikki

- Likaisten tilojen iv LTO 80%, SFP 1,3-1,7
- Kaksoisjulkisivu etelään aurinkopaneeleilla
- Tarpeenmukainen iv ei toimistotiloissa
- Tarpeenmukainen valaistuksen ohjaus, 7 W/m²
- Porareikäjäähdytys 11 kWh/(m² a) netto vs. 0,3 osto
- Lämmitys 38 kWh/(m² a)
- Käyttö- + kiinteistösähkö 34 kWh/(m² a)
- Aurinkosähkön tuotto 7 kWh/(m² a)
- **E=85**



Lähes nollaenergiarakentamisen osaamisen kehittäminen Sitran Energiaohjelman ja Ympäristöministeriön yhteistyössä

1. 2012 energiamääräykset RakMk D3 2012, D5 2012 ja C4 2012
2. Energiamuodon huomioon ottaminen määräyksissä: päästö- ja primäärienergiakertoimien taustaselvitys
3. Laskennassa käytettävien säätietojen tarkistaminen: uuden energialaskennan testivuoden kehittäminen
4. Kylmäsiltojen huomioon ottaminen määräyksissä taulukkoarvoilla + yksityiskohtaisempi laskentaopas
5. Lämmitys- ja LKV- järjestelmien hyötysuhteiden taulukkoarvojen päivitys + yksityiskohtaisempi laskentaopas
6. Aurinkolämmön ja -sähkön laskentaohjeet + laskentaopas
7. Lämpöpumppujen laskentaohjeet + laskentaopas
8. Jäähdytysjärjestelmien laskentaohjeet + laskentaopas
9. 2012 E-lukujen vaatimustasojen arviointiprojekti – RT
10. ...
 - Myös muita oppaita kuten RIL:n matalaenergiaoppaat

24.1.2012

Jarek Kurnitski