



TUTKIMUSSUUNNITELMA 8.2.2016

# Energiatehokas ja valoisa kaupunkikerrostalo

## 1. Rakennuskohde

Helsingin Jätkäsaareen, tontille 1 korttelissa 20070, rakennetaan asemakaavamääräysten mukainen, energiatehokas asuinkerrostalo, johon tehdään vuokra-asuntoja. Hankkeeseen liittyy tutkimus, joka tuottaa uutta tietoa asuinkerrostalojen suunnitteluratkaisujen vaikutuksesta energiankulutukseen, lämpöviihtyvyyteen ja luonnonvalo-olosuhteisiin kantakaupunkimaisessa asuinympäristössä.

## 2. Energiatehokkuus

### 2.1 Tausta

Uudisrakennusten energiatehokkuutta ohjaavat määräykset muuttuvat, ja rakennuksen kokonaisenergiankulutusta kuvaavan E-luvun ohjaava vaikutus kasvaa. Suomessa siirrytään muun Euroopan kanssa lähes nollaenergiarakentamiseen.

E-lukutavoitteen vaatavuus riippuu rakennustyyppistä ja rakennuspaikkakohtaisista reunaehdoista. Uusien määräysten taustalla oleva EPBD-direktiivi asettaa yhdeksi tavoitteeksi kustannusoptimaalisen energiatehokkuustason. Kustannusoptimia koskevien tarkastelujen ongelmana kuitenkin on, että laskennassa ei yleensä voida tarkastella kovinkaan laajaa kirjoa erilaisia tilanteita tai rakennusgeometrioita, vaan laskelmat perustuvat väistämättä aina melko suppeaan otantaan erilaisista arkkitehtonisista ratkaisuista.

Tutkimuksen lähtökohtana on tarkastella asuinkerrostalon energiatehokkuutta tontilla, jossa kaupunkirakenne asemakaavan mukaisesti perustuu umpikorttelirakenteeseen. Rakennuspaikalle on luonteenomaista meren läheisyys ja sen vaikutus mm. tuulisuuteen ja ilmankosteuteen.

Hankkeessa seurataan lähes nollaenergiarakentamiseen ohjaavan lainsäädännön valmistelua ja käyttöönottoa. Hankkeessa voidaan reagoida mm. lausuntokierroksella esiin nouseviin kysymyksiin.

Tässä hankkeessa ennakoidaan tulevaa määräystasoa ja asetetaan rakennuksen E-lukutavoitteeksi 90. Vaativan energiatehokkuustason puitteissa tarkastellaan rakennuksen luonnonvalo-olosuhteita ja lasitettujen parvekkeiden muodostaman vyöhykkeen vaikutusta energiankulutukseen ja luonnonvalo-olosuhteisiin. Tulosten perusteella tehdään johtopäätöksiä laadukkaan kaupunkimaisen asuinkerrostalon tilojen sijoitteluperiaatteista, tilojen mittasuhteista ja aukotuksesta ilmansuunnittain. Umpikorttelia muodostava uusi asuinkerrostalo rinnastuu Helsingin kantakaupungin vanhempiin kaupunkikerrostalotyyppeihin, joissa tyypillisesti sijaitsee kaupungin arvokkaimmat ja arvostetuimmat asunnot. Tutkimuksessa tarkastellaan, voidaanko vanhojen kaupunkikerrostalotyyppien parhaista esimerkeistä ottaa tilaratkaisujen tai kaupunkikuvallisen jäsenyyksen osalta mallia uusille asuinkerrostaloille, jotka toteutetaan nykyisellä rakennustekniikalla tämän päivän lähtökohdista.

Rakennusliike Reponen Oy:n konsortio on tutkinut ja toteuttanut energiatehokasta rakentamista jo vuodesta 2001. Toteutettuja energiatehokkaita asuntoja on jo yli 500 kpl.



Toteutettava rakennus hyödyntää Rakennusliike Reponen kokemusta energiatehokkaasta kerrostalorakentamisesta. Rakennus suunnitellaan siten, että jäähdytysjärjestelmää ei tarvita. Rakennerratkaisuissa huomioidaan merellisen ilmaston asettamat vaatimukset kosteustekniselle toimivuudelle ja ylläpidolle. Vuokra-asuntoihin suunnitellaan koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto tehokkaalla lämmön talteenotolla. Ilmanvaihtokone sijoitetaan siten, että sen huolto tapahtuu porrashuoneesta.

## 2.2 Tutkimuskysymykset

a Tarkastellaan rakennuksen muodon ja ikkunapinta-alan vaikutusta E-lukuun ja ostoenergiaan, joka määrittää energiankäytön ylläpitokustannuksia. Tulokset esitetään graafisesti siten, että tulosten perusteella voidaan osoittaa, kumpi edellä kuvatuista tekijöistä vaikuttaa merkittävämmiin tilojen lämmitysenergiankulutukseen nykyaikaisessa asuinkerrostalossa.

b Tarkastellaan lasitettujen parvekkeiden muodostaman puskurivyöhykkeen vaikutusta E-lukuun ja ostoenergiaan. Parvekevyöhykkeen vaikutusta energiatehokkuuteen on tutkinut mm. DI Kimmo Hilliaho TTY:ssä. Hilliahon simulaatio- ja mittaustulosten mukaan lasitettu parveke voi vähentää tilojen lämmityksen ostoenergiankulutusta 4–11 %. Toteutuvaan säästöön vaikuttaa kuitenkin merkittävästi parvekkeen käyttö. Tiivis kaupunkirakenne vaikuttaa parvekelasituksella saavutettavaan hyötyyn.

c Arvioidaan E-lukutavoitteen toteutettavuutta ja erityisesti, sitä, rajoittaako vaativa E-lukutavoite (E=90) suunnitteluratkaisuja esimerkiksi päivänvalo-olosuhteiden tai muiden laadukkaan asuntoarkkitehtuurin osatekijöiden osalta.

d Seurataan rakentamisen energiatehokkuutta koskevan säädösohjauksen kehittymistä.

## 2.3 Tutkimusmenetelmät

- dynaaminen energiasimulaatio
- mittausanturein tapahtuva energiankulutuksen seuranta 3 vuotta kohteen valmistumisen jälkeen.

## 3. Päivänvalo-olosuhteet

### 3.1 Tausta

Suomessa luonnonvalo-olosuhteille on ominaista kesän ja talven suuret kontrastit valoisuudessa sekä suuri diffuusio valon määrä. Noin 50 % auringonsäteilystä on ns. hajasäteilyä, joka tulee heijastuneena eri suunnista. Helsingissä aurinko paistaa korkeimmillaan n. 53 asteen kulmasta. Talvella paistekulmat ovat koko ajan matalia.

Suunniteltava kohde sijaitsee Jätkäsaaren asemakaava-alueella, jossa korttelit ovat kantakaupunkimaisia umpikortteleita. 1900-luvun puolivälissä funktionalistinen kaupunkisuunnittelu luopui umpikorttelista käyttäen perusteenaan mm. sisätilojen valoisuutta. Viime aikoina umpikortteli on tehnyt paluun kaupunkikeskustojen asemakaavoituksessa. On tarpeen tarkastella, onko esimerkiksi lasi- ja ikkunatekniikan kehitys muuttanut tilannetta siten, että huoneistojen päivänvalo-olosuhteet voidaan suunnitella erinomaisiksi myös tiiviissä umpikorttelirakenteessa. Ja jos voidaan, onko mahdollista kuvata sääntöjä, tavoitetasoja ja ohjeita, joiden avulla hyvät luonnonvalo-olosuhteet turvataan kaikissa kerroksissa ja kaikilla eri suuntauksilla.

Kerrostaloissa alimpien kerrosten asuntojen ikkunapinta-alaa pitäisi periaatteessa kasvattaa ylempiin kerroksiin nähden ympäristön varjostavan vaikutuksen vuoksi. Alimpien kerrosten luonnonvalo-olosuhteita

voidaan tarkastella myös ns. *no sky- linjan (no-sky line)* avulla. No sky -linja on huoneen ikkunaseinän suuntainen raja, jonka takana ei ole näkymää taivaalle.

*Active house* –konseptissa pyritään tasapainottamaan energiatehokkuuden ja luonnovalo-olosuhteiden näkökulmia suunnittelussa. Konseptissa lasketaan huonekohtaisesti keskimääräinen päivänvalosuhte huomioiden ympäröivät rakennukset. Koko rakennuksen päivänvalosuhte määräytyy huonoimman tuloksen mukaan, mikä kannustaa kiinnittämään huomiota kaikkien asuintilojen valoisuuteen. Arviointikriteeristössä korkein tavoitetaso päivänvalosuhteelle on  $\geq 5\%$ . Käytettävissä on erittäin niukasti tietoa siitä, onko tämä Tanskassa määritelty tavoitetaso lainkaan käyttökelpoinen Helsingin leveyspiireillä.

### 3.2 Tutkimuskysymykset

a Hyvien päivänvalo-olosuhteiden varmistaminen umpikorttelirakenteessa: mitoituseriaatteet, pintamateriaalien ja julkisivupintojen värin vaikutus, lasin ominaisuuksien vaikutus; tarvittavat muutokset suunnittelukäytännöissä, mahdollisest tuotekehitystarpeet (esim. sandwich-elementin asettamat rajoitukset aukotuksen korkeudelle sisäkuoressa).

b Lasitetun parvekevyöhykkeen vaikutus päivänvalo-olosuhteisiin.

c Tarkoituksenmukaiset tavoitetasot päivänvalokertoimelle pääkaupunkiseudun leveyspiireillä tiiviissä kaupunkirakenteessa.

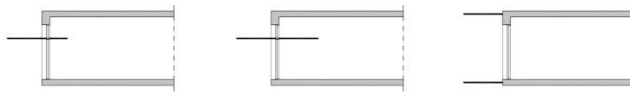
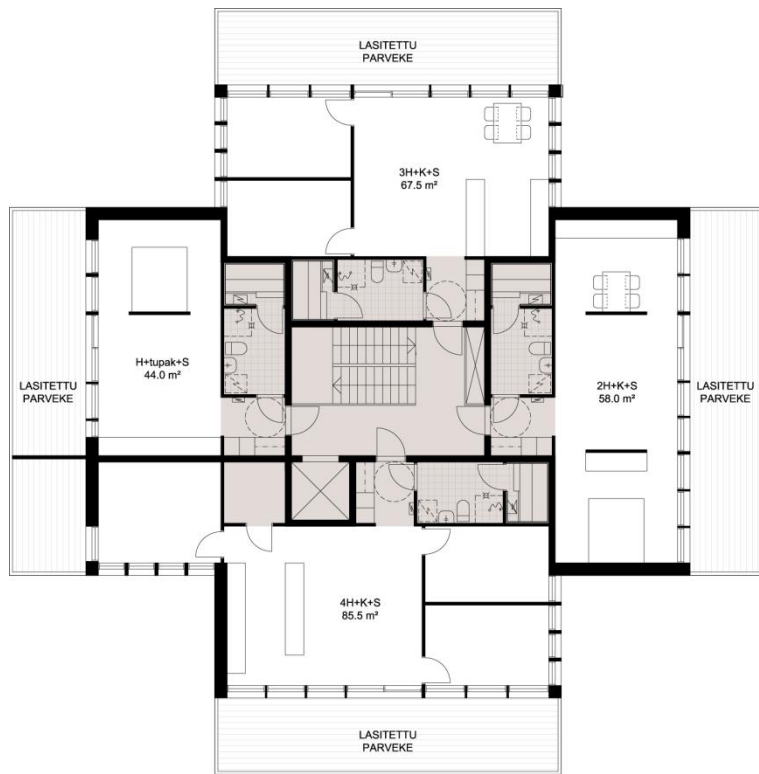
d Muut toimivat ja suositeltavat päivänvalo-olosuhteiden arviointimenetelmät.

### 3.3 Tutkimusmenetelmät

- päivänvalosimulaatio
- muut menetelmät asuintilojen valoisuuden tarkasteluun (esim. no-sky line, näkymät)
- asukaskysely.



Kuva: Esimerkki asuinhuoneen ikkuna-aukotuksesta ja päivänvalokertoimesta (daylight factor).  
Arkkitehtuuritoimisto Kimmo Lylykangas Oy, SunZEB-hanke 2015.



Kuvat: (ylh.) Pohjaratkaisu, jossa parvekkeen ja asuintilojen yhteenlaskettu runkosyvyys on enintään kaksinkertainen parvekeaukon korkeuteen nähden (hyvien luonnonvalo-olosuhteiden toteutuksen nyrkkisääntö). (alh.) Varjostavan rakenteen vaikutus luonnonvalo-olosuhteisiin ja häikäisyyn. Arkkitehtuuritoimisto Kimmo Lylykangas Oy, SunZEB-hanke 2015.



## 4. Toteuttajat ja raportointi

### 4.1 Suunnittelu ja tutkimuksen toteutus

Hankkeen pääsuunnittelijana toimii arkkitehti SAFA Kimmo Lylykangas.

Tutkimuksen toteutuksesta vastaa Arkkitehtuuritoimisto Kimmo Lylykangas Oy, joka käyttää alikonsulttia energiasimuloinnin toteutukseen. Toimisto on toteuttanut vastaavanlaisia suunnitteluun kytkeytyviä tutkimuskokonaisuuksia tai tutkimushankkeen osioita mm. Oulun ja Vantaan kaupungeille, Helen Oy:lle, Suomen Kulttuurirahastolle sekä RT eristeteollisuuden ja ympäristöministeriön toimeksiannosta.

Lylykankaalla on laaja kokemus arkkitehtisuunnitteluun liittyvästä tutkimustoiminnasta (Aalto-yliopisto 2003–2012, Umeå School of Architecture 2014–16).

### 4.2 Tutkimuksen rahoitus

Tutkimuksen rahoittavat Suomen Vuokrakodit Oy sekä Rakennusliike Reponen Oy. Rakennusliike Reponen Oy:llä on on laaja kokemus energiatehokkaasta rakentamisesta, uusien ratkaisujen kehittämisestä sekä rakennuksen toimivuuden seurannasta ja raportoinnista.

### 4.3 Tutkimusosion organisointi

Tutkimusosiolle muodostetaan ohjausryhmä, johon kutsutaan hankkeen toteuttajien lisäksi ainakin seuraavien tahojen edustajat

ympäristöministeriö	Teppo Lehtinen
Kehittyvä kerrostalo –ohjelma	NN
Rakennusvalvonta	NN
KSV	NN.

Ohjausryhmä kutsutaan koolle 3–4 kertaa hankkeen aikana.

Tutkimus aikataulutetaan painottumaan hankkeen alkupuolelle siten, että tuloksia voidaan täysimääräisesti hyödyntää toteutettavan rakennuksen ratkaisussa. Raportointi valmistuu samassa tahdissa kuin toteutettava rakennus, ja raportissa dokumentoidaan myös valmistuvan rakennuksen arkkitehtoniset ratkaisut. Tutkimus aloitetaan helmikuussa 2016.

### 4.4 Raportointi

Hankkeen tulokset kootaan raportiksi, joka taitetaan ja kuvitetaan. Raportissa esitetään johtopäätökset toteutetuista tarkasteluista sekä kuvataan mahdolliset tuloksista johdettavissa olevat yleisemmät suunnitteluperiaatteet, uudet ratkaisut sekä mahdolliset tutkimus- ja tuotekehitystarpeet.

Raportissa kuvataan mm. puskurivyöhykkeen vaikutus energiatehokkuuteen, kaupunkikuvaan ja luonnonvalo-olosuhteisiin asuintoissa. Raportissa kuvataan myös tarkoituksenmukaisiksi havaittuja käytäntöjä tavoitetasojen asettamiseen luonnonvalo-olosuhteiden osalta sekä arvioidaan asetetun E-lukutavoitteen haastavuutta tiiviiseen kaupunkirakenteeseen sijoittuvassa asuinkerrostalossa.

Raportti asetetaan vapaasti ladattavaksi pdf-formaatissa. Hankkeesta kirjoitetaan vähintään yksi paperi tieteelliseen konferenssiin, esim. SBE2016 Tallinn-Helsinki -konferenssiin.

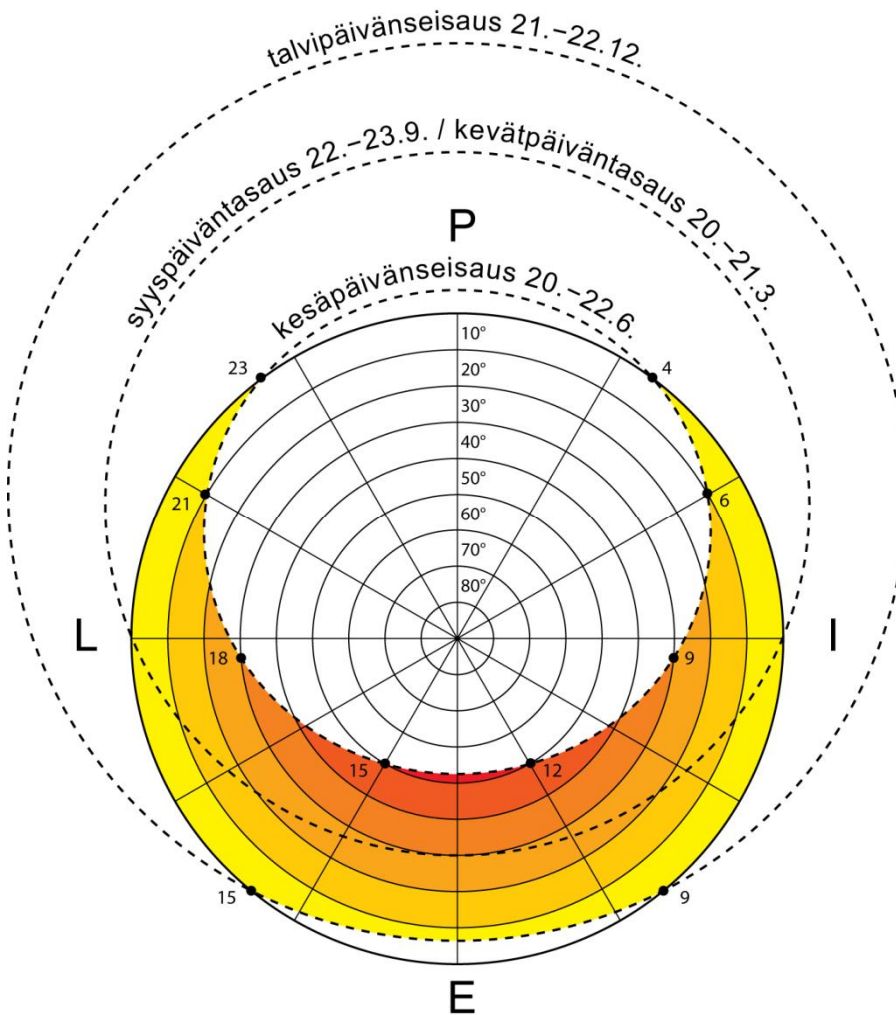
## Lähteet ja kirjallisuus

Hilliaho, Kimmo: Parvekelasituksen energiataloudelliset vaikutukset. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennetun ympäristön tiedekunta 2010. 147 s. + liitteet 8 s.

Lylykangas, Kimmo; Andersson, Albert; Kiuru, Jari; Nieminen, Jyri & Päätaalo, Juha: Rakenteellinen energiatehokkuus, opas. 8.9.2015. RTT Eristeteollisuus ja ympäristöministeriö 2015. 111 s. + liitteet 78 s. [http://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/oppaat-ohjeet/ret\\_opas\\_20150917.pdf](http://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/oppaat-ohjeet/ret_opas_20150917.pdf)

Shemeikka, Jari, Lylykangas, Kimmo, Ketomäki, Jaakko, Heimonen, Ismo, Pulakka, Sakari & Pylsy, Petri: SunZEB – Plusenergiaa kaupungissa. Uusiutuvaa energiaa asumiseen ja toimistoon. VTT Technology 219, Espoo 2015. 86 s. + liitteet 14 s.

Vikberg, Hanna: Valoisa asunto. Luonnonvalon hyödyntäminen suomalaisissa kerrostaloasunnoissa. Diplomityö 26.8.2014, Aalto-yliopisto, Arkkitehtuurin laitos, Espoo 2014. 120 s. + liitteet 2 s.



Kuva: Aurinkokaavio, Arkkitehtuuritoimisto Kimmo Lylykangas Oy, SunZEB-hanke 2015.