

FInZEB -HANKE



Lähes nollaenergiarakennusten käsitteet, tavoitteet ja suuntaviivat kansallisella tasolla

TAUSTARAPORTTI 8

PILOTTIKOHTTEIDEN KOKEMUKSIA

20.03.2015

Granlund Oy / Erja Reinikainen

Sisältö

1	Johdanto.....	3
2	FInZEB-pilotit.....	4
2.1	Pientalot.....	4
2.2	Asuinkerrostalot.....	4
2.3	Toimistot.....	5
2.4	Koulut ja päiväkodit.....	5
2.5	Muut kohteet	5
3	Pilottikohteiden kokemukset.....	5
3.1	Pientalot.....	6
3.2	Kerrostalot	6
3.3	Toimistot.....	7

1 Johdanto

FInZEB-hankkeen Loppuraportin (Sisältö ja tulokset) lisäksi hankkeessa on laadittu useita teknisiä raportteja, jotka julkaistaan hankkeen www-sivuilla osana Taustaraporttia.

Tämä on Taustaraportin osa 8, Pilottikohteiden kokemuksia.

Taustaraportti koostuu seuraavista osaraporteista:

1	Kustannuslaskenta – asuinkerrostalo ja toimisto	Optiplan Oy
2	Pientalojen kustannuslaskenta ja E-luku	Insinööritoimisto Vesitaito Oy
3	Kustannuslaskenta – koulut ja päiväkodit	Granlund Oy
4	Energiaa säästävät tekniset ratkaisut	Granlund Oy
5	Laskentasäännöt	Granlund Oy
6	Aurinkosähkötarkastelut	Granlund Oy
7	Tulevaisuuden sää ja sisälämpötilatarkastelut	Granlund Oy
8	Pilottikohteiden kokemuksia	Granlund Oy
9	Energiantuotantoketjut – aineistoselvitys	Granlund Oy
10	Valaistuksen laadullisten tekijöiden ja energialaskennan määrittely FInZEB-hankkeelle	Tampereen ammattikorkeakoulu

FInZEB-hankkeessa selvitettiin jo toteutettuja matalaenergia- ja lähes nollaenergiarakentamisen pilottihankkeita ja koottiin niistä tietoa hankkeessa toteutettavien laskentatarkastelujen taustatiedoksi ja tueksi. Projektien kartoituksessa oli tarkoituksena kerätä yhteenveto hankkeista ja niistä saaduista kokemuksista.

Pilottihankkeista koottiin yhteenvedot, josta käy ilmi kunkin kohteen keskeiset tunnusluvut (laajuustiedot, muutokerroin, E-luku, toteutunut kulutus, jne.).

Lisäksi raportoitiin aiemmin toteutettujen laskentojen tulokset sekä nyt tehtyjen E-lukulaskentojen tulokset, haastattelujen anti, toteutuneet energiankulutukset, jne.

Pilottikohteita saatiin mukaan seuraavasti:

- 5 pientaloa
- 3 asuinkerrostaloa
- toimistorakennus
- koulua / päiväkotia
- 1 palvelurakennus

Pilottikohteiden kaikki tiedot on esitetty FInZEB-hankkeen nettisivuilla. Tähän raporttiin on otettu mukaan vain suppeat lyhennelmät kuvauksista sekä koottu hankkeiden keskeiset kommentit.

2 FlNZEB-pilotit

2.1 Pientalot

Pilotteina tarkastellut pientalot ovat vuonna 2012 valmistuneita, arkkitehtuuriltaan, tekniikaltaan ja rakennusmateriaaliltaan erilaisia kohteita. Rakennukset ovat pinta-alaltaan 147-254 m². Niistä kolme on kivirakenteisia ja kaksi puurakenteisia.

Kohteessa A tontilla on maalämmönsiirrin, joka imee maaperän lämpöä 1-1,5 metrin syvyyteen asennetun putkiston avulla. Osa putkistosta on lattian täytössä. Energia otetaan tuloilman lämmitykseen ja pihan alle sijoitetusta putkistosta myös kesäaikana jäähdytykseen. Talon lämpöenergiaa kerätään talteen ilmanvaihdon lämmöntalteenotolla ja poistoilmalämpöpumpulla. Lisäksi energiatalouteen vaikuttavat lämpöenergiaa talteenottava vesikiertoinen takka ja saunan piippu. Talon katolle on sijoitettu aurinkosähköpaneeleita ja aurinkokeräimiä lämpimän käyttöveden energiantuotantoon.

Kohdetta B lämmitetään maalämpöpumpulla, keruuputkistot on sijoitettu porakaivoon. Tiloissa on vesikiertoinen lattialämmitys. Rakennuksessa on myös takka. Maalämpöjärjestelmän avulla taloon saadaan lämmön lisäksi myös ilmanvaihtokoneeseen viilennys kesäisin.

Kohde D on liitetty kaukolämpöverkkoon ja tiloissa on vesikiertoinen lattialämmitys. Lisälämmityksenä on takka. Ilmanvaihdossa poistoilman lämpöä otetaan talteen poistoilmalämpöpumpulla.

Kohteessa G lämpö tuotetaan pääosin uusiutuvilla energiamuodoilla; ensisijainen lämmitys tapahtuu Tulilattia Oy:n takka-lattialämmityksellä sekä lämpimän veden tuottaminen aurinkokeräimillä ja lämmöntalteenotolla savupiipusta.

Kohteessa J lämpö tuotetaan ilmalämpöpumpulla, käyttöveden lämmitys on toteutettu aurinkokeräimillä ja sähkövastuksilla. Rakennus on ilmalämmitteinen. Ilmanvaihtokoneessa on tehokas lämmön talteenotto ja tuloilman jälkilämmitys tapahtuu ilmalämpöpumpulla.

2.2 Asuinkerrostalot

Rakennusliike Pentikäinen Oy on rakentanut lisälmeen kaksi energiatehokasta kerrostaloa. Vuonna 2012 valmistuneessa **As Oy lisälmen AinaMukavassa** on esimerkiksi aurinkokeräimet ja jäähdytys on toteutettu ilmalämpöpumpuin. Keväällä 2014 valmistunut **As Oy Haukiniemen Hidalgo** on puolestaan lisälmen ensimmäinen maalämpöä ja –jäähdytystä hyödyntävä kohde.

lisälmen AinaMukavassa rakenteiden U-arvot ovat määräystasojen mukaiset ja ikkunat nelilasiset ikkunat, rakennuksen tiiviys on hyvä. Rakennus on liitetty kaukolämpöön ja katolla on aurinkokeräimiä, joilla lämmitetään käyttövettä sekä lämmityspiiriä. Ilmanvaihto on toteutettu asuntokohtaisin tulo-poistoilmakonein, joissa on lämmön talteenotto. Jäähdytys on toteutettu kerroskohtaisin ilmalämpöpumpuin.

Haukiniemen Hidalgoossa rakenteiden U-arvot ovat määräystasojen mukaiset ja ikkunat huurtumattomaksi käsitellyt nelilasiset ikkunat. Lämmitys tapahtuu maalämpöpumpujärjestelmällä ja ilmanvaihto on toteutettu asuntokohtaisin tulo-poistoilmakonein, joissa on sähköinen jälkilämmitys. Jäähdytys on toteutettu puhallinkonvektorein, jäähdytysverkoston vettä jäähdytetään maapiirin liuksella.

Järvenpään Mestariasunnot Oy:n omistama kiinteistö **Mestaritorppa** on 45 vuokra-asunnon pienkerrostalo, joka oli muuttovalmis marraskuussa 2014. Keskeisenä suunnittelutavoitteena oli toteuttaa hanke mahdollisimman pienin elinkaarikustannuksin. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi kohteessa on panostettu kestäviin ja energiapiiheihin rakenteisiin sekä hyvään tiivyyteen.

Lämmönlähteenä kohteessa käytetään kokonaisuudessaan maalämpöä. Maaenergiakenttää hyödynnetään myös rakennuksen viilennykseen kesäaikana. Rakennuksen ilmanvaihto on toteutettu asuntoja yhteisesti palvelevalla ilmanvaihtojärjestelmällä, jossa on tehokas lämmön talteenotto.

2.3 Toimistot

Vuonna 2011 valmistunut **Viikin ympäristötalo** oli Helsingin kaupungin matalaenergiarakentamisen pilottikohde. Sen on arvioitu olevan Suomen vähiten energiaa kuluttava toimistorakennus.

Rakennus on liitetty kaukolämpöön ja rakennuksen tarvitsema jäähdytysenergia saadaan pysäköintialueelle sijoitetusta porakaivokentästä. Rakennuksessa ei ole koneellista jäähdytystä. Ilmanvaihtojärjestelmässä on kattava ja tehokas lämmöntalteenotto ja neuvottelutiloissa tarpeenmukainen ilmanvaihto. Katettujen valopihojen kautta työhuoneisiin saadaan häikäisemätöntä luonnonvaloa ja lisäksi rakennuksen valaistus on toteutettu energiatehokkaaksi.

Aurinkopaneeleita on asennettu rakennuksen katolle ja julkisivuun, katolla on neljä pientä kaupunkituuliturbiinia.

2.4 Koulut ja päiväkodit

Vuosaaren Aurinkolahdessa syyslukukaudella 2012 avatussa **Korttelitalo Kanavassa** toimivat Aurinkolahden peruskoulun Kanavan sivukoulu ja Päiväkoti Kanava. HKR-Rakennuttajan rakennuttama talo täyttää Helsingin kaupungin matalaenergiarakentamistavoitteet.

Rakennus on liitetty kaukolämpöön, siinä ei ole jäähdytystä. Rakennus on varustettu koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihdolla. Luokka- ja toimistotilojen tilakohtaisia ilmamääriä säädetään automaattisesti huoneilman lämpötilan ja hiilidioksidipitoisuuden perusteella. Lähes kaikissa tiloissa valaistusta ohjataan valokytkimien lisäksi läsnäolotunnistimin, lisäksi osassa opetustiloja on päivänvalon huomioiva valaistuksen säätö.

Korttelitalon katolla on aurinkopaneeleja.

Vuonna 2015 valmistuva **päiväkoti Fallpakka** sijaitsee Itä-Helsingissä. Helsingin kaupungin kiinteistöviraston tilaama ja HKR-Rakennuttajan rakennuttama kohde on suunniteltu ja toteutettu Helsingin kaupungin matalaenergiatavoitteiden mukaisesti.

Rakenteiden U-arvot ovat rakentamismääräysten tasoa paremmat, ikkunat ovat energiatehokkaat. Ilmanvaihtokoneissa on kattava ja tehokas lämmön talteenotto sekä alhainen sfp-luku. Ryhmätilojen ilmanvaihtoa ohjataan tilojen CO₂-mittaukseen perustuen. Energiatehokasta valaistusta ohjataan ryhmätiloissa ja työhuoneissa läsnäoloanturein.

2.5 Muut kohteet

Lahteen valmistui kesällä 2014 lähes nollaenergia-konseptin mukainen vanhusten **palvelutalo Onnelanpolku**. YIT toteutti yhteensä 228 ikäihmisten asunnon asuin- ja palvelurakennuskokonaisuuden Lahden vanhusten asuntosäätiölle.

Energiasuunnitelmassa erityishuomiota kiinnitettiin energiatehokkaisiin ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmiin sekä erityisesti lämmönjakojärjestelmiin. Onnelanpolku on ensimmäinen laaja palvelutalohanke, jossa kaukolämpötalossa käytetään merkittävänä lisänä aurinkolämpöä ja aurinkosähköä.

3 Pilottikohteiden kokemukset

Lähes nollaenergiarakentamisessa kehitetään uusia lämmitysjärjestelmävaihtoehtoja ja erilaiset hybridijärjestelmät yleistyvät ja monipuolistuvat. Talotekniikan järjestelmäratkaisut kehittyvät ja tarpeenmukaiset ohjaukset ovat oleellinen osa energiatehokkuutta tavoiteltaessa. Uusia teknologioita kehittyä todennäköisesti valaistukseen, jäähdytykseen ja uusiutuvan omavaraisenergian tuotantoon.

Osaaminen suunnittelussa, urakoinnissa ja ylläpidossa saattaa muodostua ongelmaksi lämmitysjärjestelmien monimutkaistuesssa. Osataanko energiaa kierrättävä ja erilaisia toimintoja sisältävä lämmitys-jäähdytysjärjestelmä ja etenkin siihen liittyvä automatiikka ja mittaukset toteuttaa oikein, jotta järjestelmistä saadaan tavoiteltu hyöty? Toimiiko tarpeen mukainen ilmanvaihto ja valaistus tilojen käyttäjän kannalta tarkoituksen mukaisella tavalla?

Pilottikohteiden kokemukset osoittavat, että tämä ei ole ongelmaton.

3.1 Pientalot

Lähes nollaenergia-pientaloissa on yleensä nopeasti muihin lämmönlähteisiin (ilmaislämmöt, laitekuorma) sekä omaan lämmöntuotantoon (varaava takka, mahdollinen aurinkolämpö, jne.) reagoiva ja säätyvä lämmitysjärjestelmä. Lämmityksen ja ilmanvaihdon älykkäät ohjaukset ja tarpeen mukaan säätyvä valaistus ovat myös energiatehokkuuden edellytyksenä.

Lämmitysjärjestelmän ja monimutkaisen talotekniikan virittäminen käyttökuntoon vie aikaa ja usein sitä toteutetaan ensimmäisen käyttövuoden aikana. Lähes poikkeuksetta automatiikan toiminnassa ja taloteknisten järjestelmien säädössä on jossakin määrin ongelmia.

Talotekniikka todetaankin pientalorakentamisen heikoimmaksi lenkiksi, osaaminen ei välttämättä ole teknisten haasteiden tasolla. Varsin usein pientalorakentaja hankkii ja toteuttaa talotekniikan itse.

Laskelmissa lähes nollaenergiataloksi suunniteltu pientalo ei todellisessa käytössä ole energiatehokas. Suuret kulutukset johtuvat osaltaan käyttötottumuksista, mutta pientaloissa erilaisten laitteiden, kuten viihde-elektronikan sekä erityisesti paljujen, poreammeiden, terassilämmitysten ja sulanapitojen yleistymisen näkyä kulutuksien kasvuna.

Tarkoituksenmukaista olisi, että säädöt ja ohjaukset tarkastettaisiin takuuajana pariin kertaan etenkin merkittävimmistä laitteista ja järjestelmistä, kuten lämmityksestä, ilmanvaihdosta, sulanapidoista ja terassilämmittimistä. Asukkaiden käytönopastukselle olisi myös todennäköisesti tarvetta.

Dokumenttien puutteellisuus tai päivittämättä jättäminen on pientalorakentajien kohdalla yleinen ongelma. Lähes nollaenergiarakentamisessa dokumenttien saatavuus ja oikeellisuus korostuu, sillä pientaloissa on merkittävä määrä kehittyneitä taloteknisiä järjestelmiä, joiden oikeanlainen käyttö, huolto ja hallinta edellyttävät oikeaa tietoa helppokäyttöisessä muodossa.

3.2 Kerrostalot

Eri energiamuotoja hyödyntävien järjestelmien yhteensovitus ja kokonaistoiminnan optimointi on haastavin tehtävä. Talotekniikan osaaminen ja teknisten järjestelmien tuntemus ovat yleisenä ongelmana, jolloin tekniikaltaan monimuotoisen järjestelmän suunnittelu, toteutus ja käyttöönotto on haasteellista.

Hybridilämmitysratkaisuissa (maalämpö-aurinkolämpö-yhdistelmät) ei ole vielä vakiintuneita käytäntöjä, joten kytkentöjä ja ohjauksia on tehty pilottiratkaisuina. Putkikytkennöissä ja automatiikassa on haettu oppia kytkentävirheidenkin kautta.

Maaenergiajärjestelmissä laitteiden erot ovat merkittäviä. Standardiratkaisulla ei välttämättä päästä parhaaseen tulokseen. Myös järjestelmän pumppujen energiatehokkuuteen on kiinnitettävä huomiota ja järjestelmän varaajakapasiteetin on oltava riittävä, jotta järjestelmä toimii oikein. Myös talotekniikan äänitasoon on kiinnitettävä huomiota eri tavalla kuin kaukolämpökohteessa.

Hybridilämmitysjärjestelmissä automaatiota on paljon ja sen toimintakuntoon saattaminen edellyttää aktiivista seuranta ja asioihin puuttumista kun järjestelmiä ajetaan toimintakuntoon. Tärkeänä asiana nousee esille myös vastaanottovaiheen ennakkotarkastusten ja jälkitarkastusten merkitys. Takuuajkaan sisältyy ensimmäisten kahden vuoden ajan seuranta ja rakennuksen

säätäminen niin, että rakennus toimii suunnitellulla tavalla. Automatiikka ei ratkaise ongelmia vaan aktiivinen kulutusseuranta ja jatkuva järjestelmien seuranta on avain energiatehokkuuteen.

Maalämpöjärjestelmän etäseuranta lämpöpumpputoimittajan taholta helpottaa käyttöönoton ja takuuajan ongelmien selvittelyssä. Etäseurannan avulla nähdään mm. käynti-tilat, liuosnesteiden tulo- ja paluulämpötilat, varaajien lämpötilat, jne. ja toimittaja voi tarvittaessa muuttaa säätöjä etäkäytöllä.

3.3 Toimistot

Huippuenergiatehokkaan kohteen toteuttaminen vaatii panostusta läpi koko rakennusprosessin. Energiatehokkaan kokonaisuuden aikaansaaminen edellyttää rakennuksen kokonaisvaltaista ja tarkkaa suunnittelua, toteutusta ja käyttöä.

Matalaenergiakohteina toteutetuissa toimistorakennuksissa on paljon automatiikkaa lämmityksen, jäähdytyksen, ilmanvaihdon ja valaistuksen ohjaukseen ja säätöön ja talotekniikkaa sen virittäminen toimintakuntoon on yleensä haasteellisinta. Tarpeenmukaisen ilmanvaihdon säädöt ovat monimutkaisia ja niiden virittäminen vie aikaa. Tyypillistä on, että vielä rakennuksen takuuajana haetaan toiminta-arvoja ja tehdään hienosäätöä.

Myös tavanomaisesta poikkeavan tekniikan (mm. valaistuksen ohjausten) ymmärtäminen on käyttäjien kannalta vaikeaa. Tilannetta voidaan korjata havainnollisin ja helppolukuisin käyttöohjein.

Toimistorakennusten pohjakuorma voi olla yllättävän korkea. Kuorma aiheutuu tekijöistä, joita ei huomioida E-lukulaskennassa ja joita ei yleissuunnitteluvaiheessa tehtävässä energialaskennassa vielä pystytä ottamaan huomioon. Yökulutusta aiheuttaa mm. ulkovalaistus, yleisten tilojen valaistus, erilaiset tekniset järjestelmät (turva-, tele-, av-, jne.), tiettyjen tilojen yöaikainen ilmanvaihto, laitetilojen jäähdytys laitekuorman vuoksi, jne.