

Lähes nollaenergiatalon hankintamenettelyohje rakennuttajalle

**Mari Sepponen,
Jyri Nieminen &
Veijo Nykänen**



ASUMISEN RAHOITUS- JA KEHITTÄMISKESKUKSEN
RAPORTTEJA 3 | 2013

Lähes nollaenergiatalon hankintamenettelyohje rakennuttajalle

**Mari Sepponen,
Jyri Nieminen &
Veijo Nykänen**

LAHTI 2013

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus



ASUMISEN RAHOITUS- JA KEHITTÄMISKESKUS
Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus raportteja 3 | 2013

Taitto: Tarja Puumalainen, Edita Prima Oy
Kansikuva: Lahden vanhusten asuntosäätiö / YIT

Julkaisu on saatavana internetistä:
www.ara.fi/julkaisut > Raportit

Edita Prima Oy, Helsinki 2013

ISBN 978-952-11-4124-9 (PDF)
ISSN 1979-5514 (verkkokj.)

ESIPUHE

Rakennusten ikääntyessä joutuvat omistajat väistämättä tilanteeseen, jossa on harkittava korjausten suhteen erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja. Ottaen huomioon teknisiä, taloudellisia, esteettisiä, kulttuurisia ja monia muita mahdollisia näkökulmia ja seikkoja voidaan päätyä mm. seuraaviin ratkaisuihin: rakennukset "ajetaan alas" mahdollisin välttämättömin korjauksin, rakennukset perusparannetaan ja mahdollisesti laajennetaan tai rakennukset puretaan ja korvataan uusilla. Viime vuosina edellä mainittuihin näkökulmiin ja seikkoihin on liittynyt erittäin voimakkaasti tavoitteet rakennusten energiatehokkuuden parantamisesta sekä uusiutuvien energialähteiden hyödyntämisen lisäämisestä.

Lahden vanhusten asuntosäätiö päätyi omissa harkinnoissaan Lahdessa sijaitsevien Paulinpolku 1-4 sekä Harjulankatu 5:ssä kahden 1970-luvun lopulla ja yhden 1980-luvun alussa rakennetun, vanhuksille tarkoitetun asuinrakennuksen kohdalla ratkaisuun, että ne puretaan ja korvataan uusilla. Valitun ratkaisun keskeisiä erityisperusteita olivat kiinteistön sijainti Lahden kaupungin keskusta-alueen välittömässä läheisyydessä, hyvien palvelujen äärellä sekä uuden asemakaavan mahdollistama merkittävä lisärakentamismahdollisuus.

Ratkaisuun liittyen omistaja asetti erääksi keskeiseksi tavoitteeksi uusien rakennusten toteuttamisen energiatehokkuudeltaan voimassa olevia määräyksiä tiukemmiksi, ns. passiivi-/nollaenergiatasoisiksi. Nämä omistajan tekemät päätökset olivat ennakkoluulottomia ja rohkeita – erityisesti siksi, että vastaavanlaista, yhtä mittavaa hanketta energiatehokkuuden parantamiseksi ei ollut aiemmin Suomessa toteutettu. Hankkeen haasteellisuuteen oman lisänsä toi myös väistöasumisen järjestäminen.

Tämä "Onnelanpoluksi" nimetty hanke hyväksyttiin ARAn kehityshankkeeksi työnimellä "Energiatehokas elinkaariasuminen erityisryhmille". Tavoitteena oli tuottaa tietoa hankkeesta hyödynnettäväksi kyseisessä hankkeessa sekä myöhemmin vastaavanlaisia hankkeita toteutettaessa. Hanke on yksi ARAn Asumisen uudistaminen 2009–2012 -projektin pilottihankkeista.

Kehityshankkeen sisällöllisenä painopisteenä oli rakennusten energiatehokkuus: millaisilla suunnitteluratkaisuilla ja millaisin hankintamenettelyin tavoiteltu taso olisi saavutettavissa. Selvityksen kohteeksi otettiin myös rakennusten purkamiseen liittyvien seikkojen ja ongelmakohtien kartoittaminen sekä väistöasumisen järjestäminen.

Energiatehokkuusteeman ohjaavana tahona hankkeessa oli VTT, joka on vastannut myös kehityshankkeen raportoinnista. Osana hankintamenettelyä hyödynnettiin RAKLI:n hankintaklinikkakäytäntöä työpajoineen ja seminaareineen.

ARAn verkkosivuilla julkaistavat kolme raporttia liittyvät Onnelanpolku-hankkeen suunnitteluun, rakentamisen valmisteluun ja ensimmäisen rakennuksen purkuvaiheeseen. Tämä raportti käsittelee hankintamenettelyn toteutusta energiatehokkuusnäkökulma huomioiden. Kaksi muuta raporttia käsittelevät betonirakenteisen kerrostalon purkamista (*ARAn raportteja 1/2013*) ja hankkeen energiatehokasta suunnittelua (*ARAn raportteja 2/2013*).

Hanketta on ARAn lisäksi rahoittanut Sitra, joka toivoo käytännön esimerkkien kannustavan suunnittelemaan ja toteuttamaan hankkeita, jotka tähtäävät energiatehokkuuden parantamiseen ja hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen.

Tämän raportin ovat laatineet VTT:n asiantuntijat Mari Sepponen, Jyri Nieminen, Veijo Nykänen. Omine kommentteineen raporttien sisältöihin ovat olleet vaikuttamassa erityisesti Lahden vanhusten asuntosäätiön puolelta kiinteistöjohtaja Markku Tyrväinen ja ARAn puolelta allekirjoittaneen ohella kehittämisspällikkö Marianne Matinlassi, kehittämissinööri Lauri Paronen sekä kehittämissarkkitehti Sampo Vallius.

Tammikuussa 2013

Martti Polvinen
Rakennuttamisjohtaja, ARA

SISÄLLYS

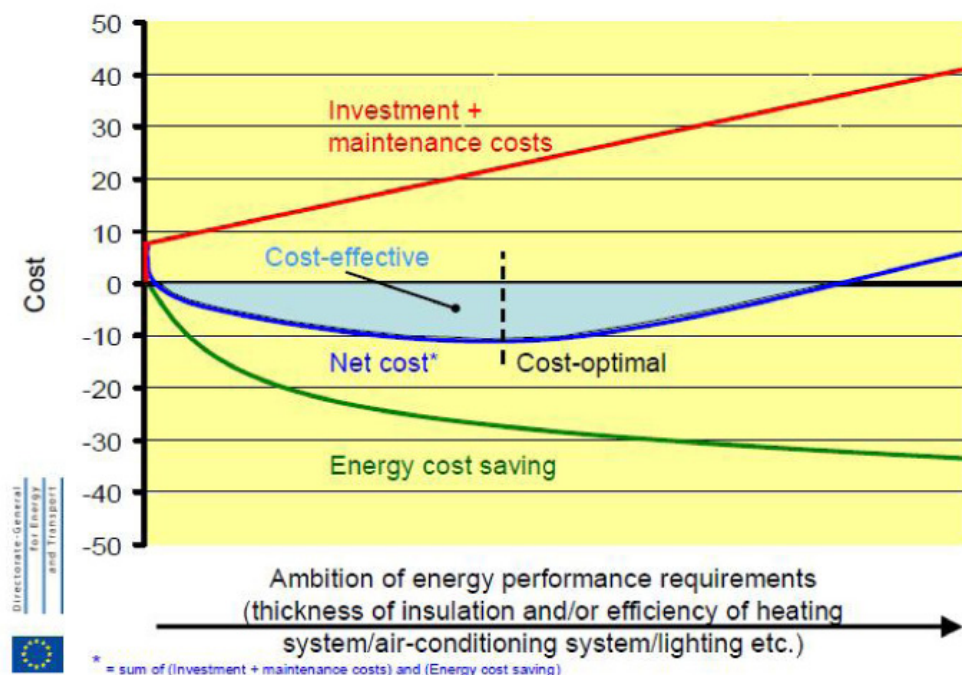
Esipuhe	3
1 Johdanto	7
2 Lähes nollaenergiapalvelutalon konseptikuvaus	9
2.1 Esimerkkikohteen tavoitteet	9
2.2 Onnelanpolun lähes nollaenergiapalvelutalon konsepti	10
3 Lähes nollaenergiapalvelutalon hankintamenettely	11
3.1 Vaihtoehtoisia hankintamenettelyitä	11
3.2 Hankintamenettelyn kuvaus	12
3.3 Tarjouspyynnön sisältö	14
3.3.1 Yleistä hankkeesta	14
3.3.2 Tarjouspyynnöt ja tarjousaika	14
3.3.3 Tarjouspyynnön sisältö	14
3.3.4 Tarjouksen sisältö	14
3.3.5 Rakennusaika	15
3.3.6 Tarjousten arvostelu	15
3.3.7 Tarjoushinta	15
3.3.8 Urakkasopimus	15
3.4 Urakkaohjelman kuvaus	16
4 Energiaratkaisun määrittely tarjouspyyntöön	17
4.1 Lähes nollaenergiatalon energiaratkaisun vaatimukset ja tavoitteet	17
4.2 Aurinkosähköjärjestelmän erityisvaatimukset	18
4.2.1 Yleistä	19
4.2.2 Sähkötarvikkeet	19
4.2.3 Asennustelineet	19
4.2.4 Asennus ja varjostukset	20
4.2.5 Aurinkopaneelit	20
4.2.6 Vaihtosuuntaajat	21
4.2.7 Ylijännitesuojaus	21
4.2.8 Maadoitus	21
4.2.9 Toimittajat	21
4.2.10 Kierrätys	21
5 Tarjousten arviointi	22
5.1 Arviointimenetelmä ja pisteytyksen perusteet	22
5.2 Arviointi käytännössä	23

Lähteet	24
Liitteet	25
Liite 1. VTT:n ohjeistus energiaratkaisuista tarjouspyynnön liitteeksi.....	25
Liite 2. Aurinkosähköjärjestelmän vaatimuksia	44
Kuvailulehti	47
Presentationsblad	48

1 Johdanto

Rakennusten energiankäyttöä ohjataan rakentamismääräyksillä, joihin tuli muutoksia uudisrakentamisen osalta vuoden 2012 heinäkuun alusta ja tulee edelleen julkisten rakennusten osalta lähitulevaisuudessa.

Euroopan parlamentin hyväksymän Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin linjauksena on, että EU-maissa otetaan käyttöön *lähes nollaenergiatalo* uudisrakentamisen perusratkaisuksi vuodesta 2021 alkaen ja julkisen rakentamisen perusratkaisuksi vuoden 2018 alussa. Termillä lähes nollaenergiatalo tarkoitetaan kustannusoptimin (kuva 1) kautta saatavaa minimienergiataloa, jonka energiantarpeesta merkittävä osa katetaan rakennuksessa tai sen lähistöllä uusiutuvan energian tuotantona. Lähes nollaenergiatalolle ei ole vielä kansallista hyväksyttyä määritelmää. Kustannusoptimin määrittelytyö on vielä (kesäkuussa 2012) kesken.



EACI Executive Agency for Competiveness and Innovation
'Towards zero energy buildings'

Kuva 1. Lähes nollaenergiatalo perustuu rakentamiskustannusten optimointiin siten, että rakennuksen elinkaarikustannuksissa saavutetaan merkittävä säästö ilman, että investointikustannukset kasvavat kohtuuttomasti. (Lähde: EACI Executive Agency for Competiveness and Innovation, 'Towards zero energy buildings')

Tähän raporttiin on koottu hankintamenettelyohjeita rakennuttajille lähes nollaenergiatalon toteuttamiseksi. Ohjeet on koottu Lahden vanhusten asuntosäätiön rakennuttaman Onnelanpolku-palvelutalon hankintaprosessista saatujen kokemusten pohjalta. Vaikka raportissa keskitytään erityisesti lähes nollaenergiatalon energiaratkaisujen hankintaan, hankinnassa on huomioitava myös monia muita asioita (muun muassa käytettävyys, mahdolliset palvelut, asukkaiden erityistarpeet jne.).

Lahden vanhusten asuntosäätiö rakennuttaa uuden palvelutalon Lahden keskustaan. Rakennuskokonaisuus toteutetaan purkamalla vaiheittain jo olemassa olevat asuntolat ja rakentamalla uudet siten, että asukkaat muuttavat uusiin taloihin purettavista rakennuksista. Rakennusten yhteenlaskettu kerrosala kasvaa liki kaksinkertaiseksi, eli rakenne tiivistyy huomattavasti.

Raportissa kuvataan aluksi lähes nollaenergiapalvelutalon yleiskonsepti sekä Onnelanpolussa käytetty hankintaprosessi. Lisäksi käsitellään myös tarjousten arviointiperusteita, tarjousten arviointiprosessia ja sen kehittämistarpeita.

2 Lähes nollaenergiapalvelutalon konseptikuvaus

2.1

Esimerkkikohteen tavoitteet

Onnelanpolku-projektin tavoitteena on tuottaa malli tulevaisuuden huippuenergiatehokkaalle palvelutalolle. Rakennuksen energiaratkaisu perustuu monipuoliseen kaukolämmön hyödyntämiseen, rakennuksen sähkönkulutuksen minimointiin laite- ja valaistusratkaisuin sekä ilmais- ja hukkaenergiavirtojen tehokkaaseen hyödyntämiseen. Ikäihmisten asuminen asettaa vaatimuksia sisäilmastolle, koska vanhemmiten aktiviteetti ja aineenvaihdunta pienenevät, sekä asujilla saattaa olla esimerkiksi dementiaa. Erityisenä tavoitteena on siksi myös varmistaa sisäolosuhteiden terminen viihtyisyys (sisälämpötilojen tasaisuus eri vuodenaikoina, vedottomuus ja käyttäjien kannalta miellyttävä lämmönjakotapa) ja sisäilman hyvä laatu.

Onnelanpolun rakentaminen perustuu erityisasumisen hyvään laatuun: tasainen vedoton lämpötila, valoisuus, liikkumisen mahdollisuudet talon tiloissa, turva- ja esteettömyysratkaisut ja lähipalvelut. Olennaisia tavoitteita ovat monipuoliset ja esteettömät palvelu- ja asuintilat. Kohteeseen suunnitellut palvelut perustuvat kuvaan 2.



Kuva 2. Palvelutarjonnan tavoitteet. (Lähde: FWBC Finland Oy)

Asumisen pääteemana oli elinkaariasuminen, jolloin asukas pystyy asumaan samassa ympäristössä kunnan muuttuessa. Valtaosa asukkaista on heikkokuntoisia vanhuksia, joille voidaan tarjota tarvittaessa myös tehostettua palveluasumista. Lisäksi dementiapotilaille on varattu kaksi asuinkerrosta, joihin liittyy muun muassa oma, turvallinen sisäpiha.

Toissijaisena tavoitteena on tuottaa tietoa suurten rakennuskokonaisuuksien energiankäytön dynamiikasta. Rakennuksen energiakäytön seurantamittauksille laaditaan ohjelma, jonka avulla voidaan tarkastella energiankulutuksen ja tehontarpeen lyhyt- ja pitkäaikaisia vaihteluita suhteessa rakennuksen toimintoihin ja sisäolosuhteisiin. Tavoitteena on samalla:

- edistää palveluasumisen energiatehokkuutta ottamalla samalla huomioon sisäolosuhteet, terminen viihtyvyys ja turvallisuus
- tunnistaa energian turha kulutus ja löytää keinot turhan kulutuksen poistamiseksi
- kehittää uusia energiankulutuksen hallintapalveluita
- vertailla suunniteltua ja toteutunutta energiankulutusta.

2.2

Onnelanpolun lähes nollaenergiapalvelutalon konsepti

Onnelanpolku-palvelutalon energiatehokkuustavoitteena oli lähes nollaenergiatalon rakentaminen. Lähes nollaenergiapalvelutalon energiaratkaisu perustuu energiankäytön minimointiin, kuitenkin hyvästä laadusta ja olosuhteista tinkimättä. Energiaratkaisun osalta Onnelanpolulle asetettiin seuraavat tavoitteet:

- primäärienergiankulutuksen laskennalliseksi tavoitteeksi 60 kWh/br-m²
- erinomainen ilmatiiveys (n_{50} -luku korkeintaan 0,4)
- energiatehokas valaistus (valaistustehon tarve korkeintaan 8 W/m²).

Nollaenergiatalon konseptiin kuuluu myös rakennuksessa tapahtuva uusiutuvan energian tuotanto, esimerkiksi aurinkosähkö ja -lämpö, tuulivoima ja maaperän hyödyntäminen esilämmitykseen ja viilennykseen. Tehokkaan energiankulutuksen ja paikallisen energiantuotannon lisäksi on tärkeää huomioida kohteen ja järjestelmien osaava käyttö ja ylläpito, joiden vaikutus energiakokonaisuuteen on merkittävä.

3 Lähes nollaenergiapalvelutalon hankintamenettely

3.1

Vaihtoehtoisia hankintamenettelyitä

Vaativissa talonrakennushankkeissa voidaan käyttää useita erilaisia hankintatapoja. Hankintatavan valinta on hankkeen tilaajan valinta. Seuraavassa on esitetty muutamia yleisesti käytettyjä hankintamalleja:

- KVR-urakka (suunnittelu ja rakentaminen) kokonaishinnalla
- KVR-urakka (suunnittelu ja rakentaminen) tavoitehinnalla
- KVR-urakka (suunnittelu ja rakentaminen) kustannukset + palkkio
- kokonaishintaurakka (tilaajan suunnitelmat)
- pääurakka + alistetut sivu-urakat (tilaajan suunnitelmat)
- projektinjohtourakka (tilaajan suunnitelmat)
- projektinjohtopalvelu (tilaajan suunnitelmat) + osaurakat.

Kun kysymys on hankkeesta, jossa haetaan toimivuudeltaan ja energiatehokkuudeltaan korkeatasoista ratkaisua kohtuullisella hintatasolla ja halutaan siirtää toteuttajalle kokonaisvastuuta toimivuudesta, ovat suunnittelun ja rakentamisen sisältävät hankintamallit varteenotettavia. Vastuu toimivuudesta on selkeämmin silloin hankkeen urakoitsijalla. Urakoitsijan vastuulla ovat myös hankkeen suunnitteluratkaisut. Tilaajan vastuulla on ensisijaisesti tavoitteiden asettaminen hankkeelle, toteutuksen valvonta ja rakennuksen käyttöönotto.

Tavallisissa urakoissa, joissa tilaaja suunnitteluttaa ensin kohteen ja sisällyttää urakkaan suunnitelmien mukaisen toteutuksen, vastuu rakennuksen kokonaistomivuudesta jää suurelta osin tilaajalle. Tilaajan tulisi teettää vaihtoehtoisia suunnitteluratkaisuja, arvioida ne ja valita parhaat ratkaisut urakkakilpailuun.

Maksuperusteeksi on mahdollista valita kokonaishinta, yksikköhinta, tavoitehinta tai kustannukset + palkkio. Kokonaishinta sopii kohteisiin, joissa halutaan saada hintavarmuus sopimusvaiheessa ja hanke ei sisällä ylisuuria toteutusriskejä. Tavoitehintakilpailussa sopimukseen sisällytetään kannusteita kehittää ratkaisuja ja toteutusta kustannustehokkaammaksi. Tavoitehinnan ylittävät kustannukset voidaan jakaa sopimusosapuolien kesken ja vastaavasti tavoitehinnan alittavat säästöt jaetaan. Tavoitehinnan lisäksi voidaan asettaa kattohinta, jota enempää tilaaja ei ole valmis hankkeesta maksamaan. Uusia energiateknisiä ratkaisuja sisältävässä hankkeessa kattohinnan oikean tason asettaminen etukäteen voi olla haasteellista.

Kustannukset + palkkio -maksuperustetta käytetään hankkeissa, joissa tilaaja ei ole halukas maksamaan urakoitsijan suuria toteutusriskejä tai riittävän yksityiskohtaisia suunnitelmia ei ehditä tehdä ennen rakentamisen käynnistämistä. Tilaaja pitää silloin itsellään sekä määrä- että hintariskit. Varmuus kokonaishinnasta saadaan kuitenkin vasta hankkeen valmistuttua.

Jos kysymys on julkisesta hankinnasta, ilmoitetaan hankinta julkisten hankintojen Hilma- sivustolla (<http://www.hankintailmoitukset.fi/fi/>). Jos hanke ylittää EU-hankinnan kynnysarvot, on hankinta ilmoitettava EU-laajuisesti. Kynnysarvo rakennusurakoissa on 5 milj. € vuonna 2012. Yritysten esivalintaa varten on tarve laatia valintakriteeristö. Yrityksiä on valittava mukaan rajoitetussa menettelyssä vähintään viisi, jollei soveltuvia ehdokkaita ole vähemmän. Neuvottelumenettelyssä tai kilpailullisessa neuvottelumenettelyssä ehdokkaita on kutsuttava vähintään kolme¹. Julkisiin hankintoihin soveltuvat hankintamenettelyt on kuvattu julkisten hankintojen laissa.

Yksityisessä ja julkisessa hankintaprosessissa tilaaja voi käyttää joko kilpailu- tai neuvottelumenettelyä. Suunnittelun sisältävässä kilpailussa (KVR) rajoitettua kilpailua pidetään yleensä parempana kuin kaikille avointa menettelyä. KVR-urakka-kilpailussa tarjousten työmäärä on merkittävä ja kilpailuun osallistuvien yritysten rajoitetun määrän katsotaan parantavan tarjoajien motivaatiota tehdä laadukkaita tarjouksia. Avoimessa kilpailussa menestymismahdollisuus on pienempi ja kaikki osallistujat eivät ehkä panosta tosissaan tarjoussuunnitteluun. Tilaaja voi myös esivalinnalla rajata osallistujajoukkoa niihin, joilla on paras potentiaali.

Neuvottelumenettelyssä tilaaja valitsee esivalintakriteereillä muutaman yrityksen neuvotteluun ja valitsee niistä parhaan toteuttajaksi. Neuvotteluprosessi voi sisältää myös valituilta yrityksiltä pyydettyjä ehdotuksia suunnitteluratkaisuiksi. Neuvottelumenettelyä ja kilpailullista neuvottelumenettelyä on mahdollista käyttää myös julkisissa hankkeissa.

Suorahankinta on mahdollinen yksityisessä rakentamisessa. Julkisessa rakentamisessa se on hyvin harvoissa hankkeissa mahdollinen.

Eri hankintatapoja ovat kuvanneet tarkemmin Kankainen ja Junnonen².

3.2

Hankintamenettelyn kuvaus

Tässä raportissa kuvattu hankintamenettely perustuu Onnelanpolun hankintamenettelystä saatuihin kokemuksiin edellisessä luvussa annettujen energiatavoitteiden- ja muiden toimivuustavoitteiden toteuttamiseksi. Lähes nollaenergiatalon toteuttaminen vaatii rakennuttajan, suunnittelijoiden ja urakoinnin tavanomaista laajempaa yhteistyötä. Yhteistyön tavoitteena on varmistaa, että kaikki hankkeeseen osallistuvat toimijat tietävät jo hankkeen alusta lähtien rakentamisen tavoitteet ja niiden merkityksen. Yhteistyön varmistamiseksi on syytä järjestää ennen tarjouspyyntöä yksi tai useampia tilaisuuksia, joissa hankkeen perusteet selvitetään yrityksille, joille tarjouspyynnöt osoitetaan. Osallistuminen näihin tilaisuuksiin on edellytys tarjouskilpailuun osallistumiselle.

Onnelanpolun hankinta ei ollut Julkisen hankintalain piiriin kuulunut hanke, ja sitä ei näin ollen tarvinnut ilmoittaa EU-laajuisesti. Jos hankinta olisi ollut hankintalain piirissä, olisi urakoitsijat tulleet valita kilpailuun julkisella esivalintamenettelyllä. Järjestetty KVR-kilpailu täytti muutoin pääosin hankintalain vaatimukset.

Onnelanpolun hankesuunnitteluvaiheessa järjestettiin Rakennuttaja- ja kiinteistöliitto Rakli Ry:n hankintaklinikka, joka kokosi kiinteistönomistajia, kaupungin edustajia, rakennusliikkeitä, palvelutuottajia ja suunnittelijoita etsimään yhdessä ratkaisuja energiatehokkaan senioriasumishankkeen kehittämiseksi. Hankintaklinikan kautta kilpailuun osallistuvat urakoitsijat saivat selkeän kuvan hankkeen tavoitteista ja hankintamenettelystä. Klinikka piti kuusi osapuolien yhteistä työpajaa. Hankinta-

¹ [Laki julkisista hankinnoista 2007]

² [Kankainen & Junnonen, 2001]

klinikan alussa mukana oli useampia urakoitsijoita, joista lopulta neljä ilmoittautui halukkaiksi tekemään tarjouksen.

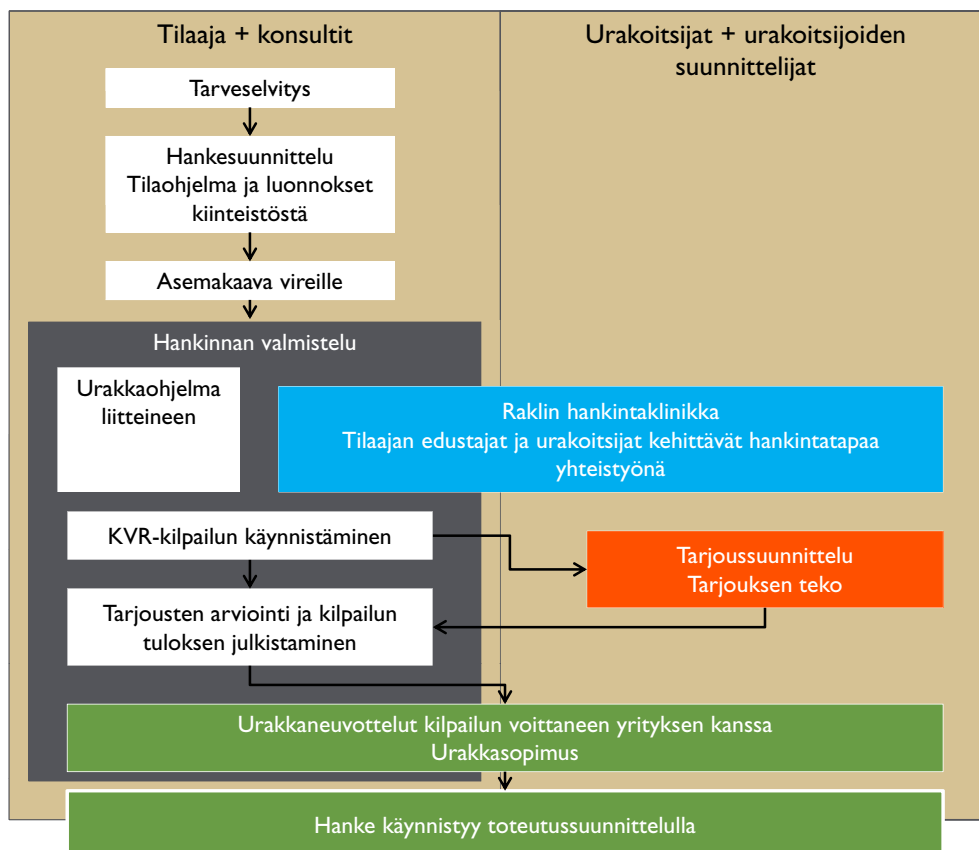
Klinikan tuloksena valittiin lähes nollaenergiapalvelutalon toteuttamismuodoksi KVR-urakka. Valinnan perusteena oli rakentamiseen liittyvän kokonaisvastuun yksilöiminen yhdelle toimijalle. Tätä hankintamuotoa voidaan suositella suurten lähes nollaenergiatalon tasoisten rakennusten hankintaan.

Urakkaan kuuluvat rakennusurakan lisäksi suunnitteluttaminen ja aliorakat (LVI-SA). Rakennusteknisten töiden urakoitsija toimii pääurakoitsijana ja päätoteuttajana. Pääurakoitsija vastaa YSE 1998:n mukaisista työmaan johtovelvollisuuksista sekä työmaapalveluista [Urakkaohjelma Onnelanpolku].

Lähtökohtana tarjouskilpailussa olivat tilaajan teettämät viitesuunnitelmat. Tarjoajilla oli mahdollisuus kehittää L1-tasoisia arkkitehtisuunnitelmia ja tarjousten arkkitehtisuunnitelmat arvioitiin erikseen omana kohtanaan. Tilaaja sai sisällöltään toisistaan poikkeavia tarjouksia, joiden tuli täyttää hankkeelle asetetut toimivuus- ja laatuvaatimukset. Tarjousten tuli vastata myös Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen (ARA) hintakriteereihin.

Tarjousaikaa kilpailuun osallistujilla oli liki 4 kuukautta. Tavallisissa urakkakilpailuissa tarjousaika voi olla lyhyempi. Onnelan polun tarjoussuunnittelu sisälsi merkittäviä suunnittelu- ja toteutushaasteita, joten usean kuukauden tarjousaika oli tarpeellinen. Hanke on kooltaan myös suurehko.

Koska hanke sai tukea Asumisen ja rahoitus- ja kehittämiskeskukselta (ARA), tuli voittaneen KVR-urakoitsijan hyväksyttävä suunnitelmansa ja rakennuskustannuksensa myös ARAssa. Onnelanpolun hankintaprosessi on pääpiirteissään esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Onnelanpolun hankintamenettelyn prosessikuvaus.

3.3

Tarjouspyynnön sisältö

3.3.1

Yleistä hankkeesta

Hankkeelle valitaan pääsuunnittelija ja mahdollinen energiakonsultti erillisen tarjouspyyntömenettelyn tai rakennuttajan suoran tilauksen kautta. Hankkeen yleistiedoissa kuvataan lähtökohdat kuten rahoitusratkaisut ja hankkeen liitännäisyydet muihin avustus-, tutkimus- tai kehityshankeohjelmiin. Lisäksi esitetään kuvaus tarjousten käsittelyyn liittyvistä menettelyistä. Pääsuunnittelijan ja mahdollisen hankkeelle valitun energiakonsultin rooli tarjouspyyntömenettelyssä kuvataan. Tarjouspyynnön laajuus (esimerkiksi erikoissuunnittelun sisältäminen) selvitetään.

3.3.2

Tarjouspyynnöt ja tarjousaika

Tarjouspyyntökuvauksessa esitetään valittu toimitustapa (KVR). Tarjoajilta pyydetään toimitustapaa vastaavat tarjoukset hankkeen toteuttamisesta. Urakkalaskennalle annetaan aikataulu.

3.3.3

Tarjouspyynnön sisältö

Kohteen alustavat arkkitehtipiirustukset (L1-luonnokset), rakennustapaselostus ja huonekortit ovat tarjouspyynnön lähtökohtana. Tarjouspyyntöön liitetään rakennuspaikkaan liittyvät kaavoitus-, pohjatutkimus- ja purkutiedot. Rakennuttaja tai kohteen energiakonsultti laatii energiatalouteen liittyvän tarjouspyyntömateriaalin ja järjestää kilpailuun osallistuville urakoitsijoille yhteisen tiedotustilaisuuden, jossa energiaratkaisun perusteet selvitetään.

Tarjouspyynnössä määritellään pääsuunnittelijan ja mahdollisen energiakonsultin rooli tarjoajilta vaadittujen kehitysehdotusten teossa. Kohteen pääsuunnittelija ja energiakonsultti eivät osallistu kehitysehdotusten tekoon vaan antavat tarvittaessa lisätietoja hankkeesta. Yksittäiselle tarjoajalle annetut lisätiedot toimitetaan kaikille tarjouskilpailuun osallistuville tarjoajille. Tarjouskilpailun jälkeen KVR-urakoitsija vastaa kaikista suunnittelukustannuksista mukaan lukien myös pääsuunnittelijan ja arkkitehtisuunnittelun kustannukset.

3.3.4

Tarjouksen sisältö

Tarjouksen tulee sisältää tiedot hankkeen hinnasta, toteuttamisesta ja hankkeeseen osallistujista. Tarjoukseen liitetään ehdotukset arkkitehtisuunnitelmien kehittämisestä, rakenneratkaisuista sekä teknisistä ratkaisuista ja energiaratkaisuista. Tarjoajan on esitettävä toteutuksessa mukana olevien organisaatioiden ja niiden päätekijöiden kokemus ja referenssit tarjouspyynnön kohdetta vastaavista hankkeista. Tarjouksessa tulee myös esittää vähintään pääurakoitsijan laadunvarmistusmenettelyt suunnittelulle, rakentamiselle ja käyttöönotolle sekä työmaan kosteudenhallintasuunnitelma. Lisäksi tarjouspyyntöön voidaan lisätä vaatimus väistöasunnoista ja niiden määrästä. Väistöasuntojen vuokrataso ja sijainti määritellään urakkaohjelmassa.

3.3.5

Rakennusaika

Urakoitsija tekee ehdotuksen rakennusajasta kuitenkin ottaen huomioon tilaajan tavoiteaikataulun rakennuksen käyttöönotosta.

3.3.6

Tarjousten arvostelu

Tarjoukset arvostellaan osa-alueittain arvostelulle laaditun pisteytystaulukon mukaan. Liitteessä 1 on esimerkkinä Onnelanpolku-hankkeelle laadittu arvostelutaulukko. Onnelanpolussa tarjousten pisteytyksen suurin mahdollinen pistemäärä oli 100 pistettä, joka jaettiin seuraaviin osa-alueisiin (p = maksimipisteet):

1. Hinta, 60 p
2. Hankkeen projektisuunnitelma ja toteutusorganisaatio, 4 p
3. Hankkeeseen osallistuvat suunnittelijat ja asiantuntijat, 10 p
4. Arkkitehtisuunnittelun kehittäminen, 6 p
5. Tekniset ja energiataloudelliset toteutusehdotukset, 15 p
6. Väistöasuminen, 5 p.

Tilaajan velvollisuutena on luoda läpinäkyvä pisteytysjärjestelmä, jolla voidaan korostaa rakennukselle asetettujen tavoitteiden merkitystä. Tarjousten arvostelua varten kootaan arviointitiimi, jossa ovat edustettuina rakennuttajan ja mahdollisen rakennuttajakonsultin, pääsuunnittelijan, energiakonsultin ja päärahoittajan edustajat sekä prosessin ulkopuolinen asiantuntijajäsen. Tarjousten käsittelyyn osallistuvien tahojen tiedot annetaan tarjousten arvioinnin valmistuttua, tarjouskilpailun tulosten julkistamisen yhteydessä. Onnelanpolkuhankkeessa tarjousten käsittelyyn osallistuvat:

- Lahden vanhusten asuntosäätiö
- Arkkitehtityö Oy
- Teknologian tutkimuskeskus VTT
- Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA
- Rakennuttajapalvelu Henttonen Oy
- Rakli (asiantuntijajäsenenä).

Eniten pisteitä saaneen urakoitsijan kanssa aloitetaan urakkaneuvottelut.

3.3.7

Tarjoushinta

Mikäli hankkeelle on saatu julkista rahoitusta tai tukea, rakennuskustannuksille haetaan tuen antajan päätös (esimerkiksi ARAsta osapäätös ja lainapäätös). Tarjoushintaa ei sidota indeksiin. Jos osapäätöstä ei saada, niin urakkasopimusta ei solmita. Tilaaja jatkaa neuvotteluja ja hankkeen kehittämistä valitsemansa osapuolen kanssa.

3.3.8

Urakkasopimus

Valitun urakoitsijan kanssa solmitaan KVR- urakkasopimus (RT 16 - 10740). Urakkasumma maksetaan erikseen laaditun maksuerätaulukon mukaan, jossa huomioidaan mahdollisen julkisen rahoittajan ohjeet ja rahoituspäätökset sekä niiden aikataulu.

Urakkaohjelman kuvaus

Tarjouksessa esitettävä urakkaohjelma noudattaa yleisiä tarjousperiaatteita. Urakkaohjelmassa on esitettävä seuraavat asiakokonaisuudet:

Arkkitehtisuunnitelmat:

- pohjapiirustukset 1:200 (muutosten osalta)
- leikkaukset 1:200
- julkisivut 1:200
- pinta-alalaskelmat, esitystapa kuten ARK L1 -luonnoksissa.

Rakennepiirustukset, joista tulee selvittää:

- rakennetyypit U-arvoineen
- runkoratkaisu (tasopiirustukset)
- leikkaukset
- rakennusosien U-arvot (ikkunat, parvekkeet, lasikate, ulko-ovet)
- lasikatteen rakenneratkaisu (huolto).

LVISA-järjestelmät:

- järjestelmien pääpiirustukset, tyypit ja pääperiaatekuvaukset
- ilmastointi, jäähdytys, automaatio, lämmitys, vesi- ja viemäri, sprinkler, valaistus, turvajärjestelmä, tietoverkko ja siihen liittyvät järjestelmät
- kulutusmittarointi, erittelytarkkuus ja saatavat raportit
- rakennusten olosuhderaportit automaatiojärjestelmästä, erittelytarkkuus
- luettelo kiinteistön sähkölaitteista, tyypeistä ja tehoista
- sähkölaitteiden kokonaisteho
- valaistuksen kokonaisteho
- rakennuksen ulkopuolinen sähkötehon tarve (ulkovalaistus, atriumin valaistus, saatto- ja sulajapitolämmitykset, pysäköinti).

Kiinteistön energiaa tuottavat järjestelmät, kuvaus järjestelmästä ja teh tiedot:

- aurinkokeräimet
- aurinkosähköjärjestelmä
- lämpöpumput
- tuulivoimala
- CHP-laitokset (sähkön ja lämmön yhteistuotanto)
- kaukolämpöratkaisu, mikäli kaukolämpö perustuu yksinomaan uusiutuviin energialähteisiin.

Projektituunnitelma:

- rakennusaikataulu (vaiheistus)
- suunnitteluajataulu
- työmaaorganisaatio
- suunnitteluorganisaatio
- asiantuntijat.

Pääurakoitsijan laadunvarmistusmenettelyt varmistuspisteineen ja aikatauluineen:

- suunnittelun laadunvarmistus
- rakentamisen laadunvarmistus
- käyttöönottotarkastukset
- työmaan kosteudenhallintasuunnitelma.

Hinta (kaikki hintatietoja sisältävät asiakirjat sinetöityyn pankkikuoreen).

4 Energiaratkaisun määrittely tarjouspyyntöön

Lähes nollaenergiatalon energiaratkaisu määritellään hankesuunnitelmassa ja edelleen tarjouspyynnössä toimivuuspohjaisten tavoitteiden kautta. Tilaaja kuvaa hankesuunnitelmassa kohteen mahdolliset pääenergiälähteet.

Energiahankinnan perusteina voidaan soveltaa Toimitilojen energiahankinnan ohjeistuksessa (RIL 259-2011) esitettyä Energiahankinnan suunnittelun ohjeita:

- Kohteen E-luvulle asetetaan vaatimus hankesuunnitelman perusteella-
- Esitetään (esimerkiksi energiakonsultti) alustava arvio rakennuksen energiankulutuksesta ja sen jakaumasta (lämpö, sähkö) sekä ajallisesta vaihtelusta (alustavien simulointien tulokset)-
- Annetaan alustava arvio huipputehon tarpeesta ja sen pysyvyydestä.
- Kerrotaan käytettävissä olevien kunnallisten liittymien (kaukolämpö, sähkö, kaukojäähdytys) energiatariffit ja liittymämaksut.
- Arvioidaan asetettujen energia- tai päästötavoitteiden perusteella, miten suuri osuus energiasta on tavoitteena tuottaa paikallisesti.
- Esitetään mahdolliset asemakaavan ehdot ja rajoitukset sekä ympäristönsuojelun asettamat rajoitukset paikalliselle energiatuotannolle.
- Esitetään tontin koon, muodon tai sijainnin sekä naapuruston asettamat rajoitukset (liikenne, melu, jne.).

Tarjoajien tehtävänä on ehdottaa oma ratkaisunsa, jolla asetetut energiatarvotteet saavutetaan. Tätä varten tarjouspyynnön liitteeksi laaditaan erillinen ohjeistus kohteen energiavaatimuksista ja tavoitteista (liite 1).

Esimerkkikohteena toimivasta Onnelanpolusta tehtiin L1-arkkitehtisuunnitelmien ja energiatarvotteiden asettamisen jälkeen ensimmäinen energiasimulointi IDA ICE -ohjelmistolla jo ennen tarjouskilpailun alkamista. Alustavan energiasimuloinnin tulokset olivat mukana tarjouspyyntömateriaaleissa (liite 1).

4.1

Lähes nollaenergiatalon energiaratkaisun vaatimukset ja tavoitteet

Hankintaohje koskee yli 1000 m²:n palvelurakennuksia. Huippuenergiatehokkaan rakennuksen energiaratkaisu perustuu monipuoliseen olemassa olevien energiälähteiden hyödyntämiseen, rakennuksen sähkönkulutuksen minimointiin laite- ja valaistusratkaisuin sekä ilmais- ja hukkaenergiavirtojen tehokkaaseen hyödyntämiseen. Rakennuksen lämmitys- ja viilennys perustuvat matalaexergiaperiaatteeseen, eli lämmitys ja viilentäminen tuotetaan lähellä sisäilman lämpötilatasoa olevilla ratkaisuilla.

Lähes nollaenergiataloa ei ole toistaiseksi määritelty Suomen kansallisissa rakennusten energiamääräyksissä. Esimerkkikohteena olevalle Onnelanpolku-palvelutalolle asetettiin energiaratkaisun osalta energiamuuntokertoimien avulla laskettavaksi ostoenergiankulutuksen tavoitteeksi 60 kWh/m². Lisäksi on suositeltavaa asettaa tavoitteet maksimihuipputehojen tarpeelle.

Ostoenergia arvioidaan vuoden 2012 rakentamismääräysten mukaisilla energiamuuntokertoimilla (kaukolämpö 0,7; uusiutuva ostoenergia 0,5; sähkö 1,7 ja kauko- kylmä 0,4). Näiden lisäksi rakennuksen ulkovaipalle asetetaan ilmanpitävyysvaatimus (n_{50} -luku korkeintaan 0,4) sekä energiatehokas valaistus (valaistustehon tarve korkeintaan 8 W/m²).

Lähes nollaenergiatalon energiaratkaisu perustuu energiankäytön minimointiin rakentamisen sekä käytönaikaisten palveluiden hyvästä laadusta ja olosuhteista tinkimättä. Energiankulutus suunnitellaan mahdollisimman energiatehokkaaksi ottamalla huomioon rakennuksen kokonaisenergian käyttö:

- valaistus ja sähkölaitteet
- ohjaus ja automatiikka
- lämmöneristys ja lämmön talteenotto
- ikkunat
- atriumpiha
- lämpimän veden kulutuksen minimointi.

Lähes nollaenergiatalon konseptiin kuuluu myös rakennuksessa tapahtuva uusiutuvan energian tuotanto. Mahdollisia ratkaisuja ovat esimerkiksi:

- aurinkosähkö ja -lämpö
- tuulivoima
- lämmön ja sähkön yhteistuotantolaitokset (CHP-laitos)
- lämpöpumppuratkaisut
- maan lämpö esilämmitykseen ja -viilennykseen (lämmönvaihtimella varustettu nestepiiri)
- energiaa tuottavat hissit.

Kohteen sijainti ja perustamisolosuhteet tulee ottaa huomioon jo energiaratkaisujen alustavassa arvioinnissa. Pohjavesialueille on asetettu rajoituksia maalämpöratkaisuille. Siirtonesteiden tulee olla ympäristöystävällisiä siten, että maalämmön tai -kylmän siirtonesteiden ja niiden lisäaineiden on oltava ympäristöominaisuuksiltaan pohjavettä pilaamattomia. Maalämpökaivojen rakentaminen edellyttää ympäristöviranomaisten lupaa.

Tehokkaan energiankulutuksen ja paikallisen energiantuotannon lisäksi on tärkeää ottaa huomioon kohteen ja järjestelmien osaava käyttö ja ylläpito, joiden vaikutus energiakokonaisuuteen on merkittävä.

4.2

Aurinkosähköjärjestelmän erityisvaatimukset

Aurinkosähköjärjestelmän toimivuuden varmistamiseksi esitetään sitä koskevat erityisvaatimukset.

4.2.1

Yleistä

Jotta tarjoukset olisivat vertailukelpoisia, tulee aurinkosähköjärjestelmän koko määrittellä haluttuna nimellistehona (W_p tai kW_p). Tarjouksen pyytäminen tavoiteltuun energiaan (kWh/a) tai pinta-alaan (m^2) perustuvana johtaa tarjoajien tekemiin erilaisiin ja keskenään ristiriitaisiin tulkintoihin saavutettavasta energiantuotosta. Mikäli kohteesta ei tehdä erillistä tuottoarviota, voidaan **hyvin** toteutetulle järjestelmälle realistisena tuottona pitää n. 850 kWh/kW_p .

4.2.2

Sähkötarvikkeet

- Paneelien kaapelien tulee olla halogeenivapaita, UV-kestoisia ja kaksoiseristettyjä "Solar"-kaapeleita (H07RNF) tai esim. vastaavia laivakaapeleita (LKSM-HF), nimellisjännite 0,6/1,0 kV.
- Paneelien ja vaihtosuuntaajien välien kaapelointi suunnitellaan poikkipinnaltaan siten, että jännitehäviö on alle 1 %.
- Kaapelit merkitään pysyvästi esim. nippusitein kiinnitettävillä merkinnöillä. Ulos tulevien materiaalien tulee olla UV-kestäviä.
- Vaihtosuuntaajien ja pääkeskuksen välisille kaapeleille ei ole tavallisesta poikkeavia vaatimuksia.
- Järjestelmän tasasähköpuolella käytetään vain komponentteja, jotka on hyväksytty tasasähkökäyttöön vähintään järjestelmän paneelien suurimmalle tyhjäkäyntijännitteelle. Virtaa johtavien komponenttien virtakeston tulee olla vähintään 1,25 kertaa paneelien suurin oikosulkuvirta. Erityisesti on huomattava seuraavat komponentit:
 - invertterien DC-kytkimet
 - ylijännitesuojat
 - sulakkeet
 - liittimet.
- Järjestelmä varustetaan kaksoisyötön mahdollisuudesta varoittavilla varoituskilvillä sekä pääkeskuksessa että IV-konehuoneissa.
- Järjestelmän vaihtosähköpuolen komponenteille ei ole tavallisesta poikkeavia vaatimuksia.

4.2.3

Asennustelineet

- Asennustelineiden tulee olla suunniteltuja kestävästi asennuskohteessa esiintyvät tuuli- ja lumikuormat.
- Mitoitusten tulee perustua asianmukaisesti Eurokoodeihin, huomioiden esim. katon reunojen vaikutukset tuulikuormiin.
- Käytettyjen materiaalien tulee olla korroosiokestävyydeltään yhteensopivia järjestelmän suunnitellun yli 30 vuoden eliniän kanssa.
- Mikäli rakenteissa eri metallit joutuvat kosketuksiin toistensa kanssa, tulee galvaaninen korroosio estää käyttämällä soveltuvia pinnoitteita tai eristemateriaaleja.
- Telineiden rakenteissa tulee huomioida lämpölaajenemisen vaikutukset ja tarvittaessa estää esim. profiilien pituusvaihteluista aiheutuva paukahtelu.

4.2.4

Asennus ja varjostukset

- Asennukset tulee suunnitella siten, että rakennusta ympäröivä puusto ei varjosta paneeleja rakennuksen valmistumisen jälkeenkään.
- Kattoasennus: paneelirivien keskinäisen varjostuskulman tulee olla alle 10°. Tämä saavutetaan esim. asentamalla yhden metrin levyiset paneelit 30 asteen kulmassa vähintään 3 metrin välein.
- Kiteisten paneelien suositeltava asennussuunta on kennorivit vaakasuunnassa, ohutkalvopaneelien kennot pystysuunnassa.

4.2.5

Aurinkopaneelit

- Hyötysuhde:
 - kiteisille paneeleilla asennettuna (mukaan lukien kiinnityksen viemä tila) yli 14,0 %
 - ohutkalvopaneeleilla asennettuna (mukaan lukien kiinnityksen viemä tila) yli 11,0 %.
- Nimellistehon tehotoleranssi: positiivinen tehotoleranssi, esim. 0% ... +3% tai 0 W ... +5 W nimellistehosta.
- Suurin sertifioitu järjestelmäjännite vähintään 1 000 V.
- Aurinkopaneelien tulee olla sertifioitu seuraavien standardien mukaisesti:
 - Rakenne: EN 61215.
 - Turvallisuus: EN 61730 asennusluokka A, systeemijännite 1 000 V.
 - Sertifiointin tulee olla eurooppalainen TUV tai VDE laboratoriolta.
 - Staattisen rasituksen kestävyys, sertifioitu: noste vähintään -2,4 kN ja paine 5,4 kN.
- Rakenne on joko normaali lasi/EVA-kennot/EVA-taustakalvo tai lasi/EVA-kennot-EVA/taustalasi. Tehon maksimoimiseksi mahdollisen taustakalvon värin tulee olla mieluiten valkoinen.
- Etulasi karkaistua matalarautaista optista lasia.
- Optisten ominaisuuksien ja tuoton parantamiseksi lasin tulee olla joko strukturoitu (esim. SG Albarino P) tai heijastuksenestokäsitelty. Tämä myös vähentää mahdollisia ympäristöä häiritseviä heijastuksia.
- Raamit: eloksoitu alumiini 6063-T6 tai vastaava, eloksointi mieluiten luonnonvärinen.
- Paneeleissa tulee olla aurinkopaneelisiin tarkoitettu vähintään suojausluokan IP65 kytkentäkotelo.
- Paneeleissa tulee olla valmiit liittimillä varustetut kytkentäjohdot. Johdon tulee olla kaksoiseristetty UV-suojattu vähintään 4 mm² kuparijohto, joka soveltuu 1 000 voltin aurinkosähköjärjestelmiin.
- Liittimien tulee olla aurinkopaneelisiin tarkoitettuja, polarisoituja ja lukittavia.
- Paneelissa tulee olla varjostuksen siedon parantamiseksi ohitusdiodit, yksi diodi maksimissaan kahtakymmentä kennoa kohti.
- Paneelien materiaali- ja valmistustakuun tulee olla vähintään 5 vuotta.
- Tehotakuu:
 - 90 % nimellistehosta vähintään 10 vuotta
 - 80 % nimellistehosta vähintään 20 vuotta.

4.2.6

Vaihtosuuntaajat

- Vaihtosuuntaajien tulee olla sertifioitu seuraavien standardien mukaisesti:
 - Yleinen sähköturvallisuus EN50178:1997, EN62109-1:2010
 - Saarekesyötön esto ja verkkoturvallisuus VDE V 0126-1-1:2006-2, UTE C15-712-1, RD1663/2000
 - CE vaatimuksenmukaisuus LVD 2006/95/EC ja EMCD 2004/108/EC
 - EN62109-1:2010
 - EN61000-2:2005
 - EN61000-3:2007.
- Hyötysuhde: vaihtosuuntaajan EU-hyötysuhteen tulee olla yli 96 %. Mikäli järjestelmässä käytetään paneeleja, jotka vaativat toisen tasajännitteenavan maadoituksen, tulee järjestelmässä käyttää galvaanisesti eristettyä vaihtosuuntaajaa.
- Vaihtosuuntaajan tulee olla joko kolmivaiheinen tai varustettu mahdollisuudella vaihetehojen tasaukseen.
- Mikäli vaihtosuuntaajassa ei ole sisäistä päävirtapiiriin galvaanista erotusta (LF- tai HF-muuntajalla), siinä tulee olla soveltuva vikavirtasuojaus.
- Vaihtosuuntaajan tulee olla suunniteltu kestämaan nimellistehoaan suurempaa paneelien tuottoa ulostulotehoa rajoittamalla.
- Vaihtosuuntaajaan kytkettävien paneelien osan maksimiteho saa olla korkeintaan 110 % vaihtosuuntaajan AC-nimellistehosta. Paneelien tehon laskennassa voidaan ottaa huomioon paneelien suuntauksen vaikutus maksimitehoon.

4.2.7

Ylijännitesuojaus

- Järjestelmän toimittajan tulee toimittaa hyväksyttäväksi yksityiskohtainen suunnitelma järjestelmän ylijännitesuojauksesta.

4.2.8

Maadoitus

- Järjestelmän asennustelineet ja paneelien raamit tulee maadoittaa asianmukaisesti.

4.2.9

Toimittajat

- Jotta voidaan olla varmoja valmistajan kyvystä vastata mahdollisiin reklamaatioihin, tulee valmistajan olla valmistanut vaihtosuuntaajia tai aurinkopaneeleja yli 10 vuotta, tai olla tuotantokapasiteetiltaan yli 100 MW/vuosi tai olla osa konsernia, jonka liikevaihto on yli 500 M€.
- Valmistavalla tuotantolaitoksella tulee olla hyväksytyt ISO 9000 ja ISO 14000 -laatu järjestelmät.

4.2.10

Kierrätys

- Toimittajalla tulee olla hyväksyttävä kierrätysjärjestelmä tai -suunnitelma. Hyväksyttävä on esim. valmistajan tai toimittajan jäsenyys SELT ry:ssä.

5 Tarjousten arviointi

5.1

Arviointimenetelmä ja pisteytyksen perusteet

Pisteytyksen perusteet ja painotukset oli sovittu jo ennen tarjouskilpailun alkamista Raklin hankintaklinikassa yhdessä hankkeen eri osapuolien kanssa [Hankintaklinikan loppuraportti, 2012]. Tarjousten arviointiin laadittiin kuusikohtainen kriteeristö, jossa on yhteensä 15 osakriteeriä (taulukko 1). Kriteereissä tarjoushinnan painotus on 60 % ja laatutekijöiden yhteensä 40 %. Kilpailijat saattoivat saada maksimissaan yhteensä 100 pistettä. Valintakriteeristön laadullisten tekijöiden arvioinnin ja pisteytyksen jälkeen tarjousten hintakuoret avattiin yhteisessä tilaisuudessa tilaajan, tarjoajien ja rahoittajien läsnä ollessa.

Tarjoushintaerojen merkitystä voidaan korostaa nostamalla tai pienentämällä kriteerin 1 hintaerokerrointa. Arvioinnissa käytettiin kerrointa 2. Jos kyseinen kerroin on kovin suuri, pienenee laatutekijöiden merkitys oleellisesti hintatekijään verrattuna. Jos kerroin on 1, vaikuttavat hintaerot sellaisenaan. Jos kaksi tarjousta tai useampi on hinnaltaan lähellä toisiaan, valinta tehdään silloin enemmän laatu- ja ominaisuuste-kijöiden perusteella.

Taulukko 1. Onnelanpolun KVR-urakkakilpailun arviointikriteeristö ja pisteytys.

Arviointikriteerit	Yr1	Yr2	Yr3	Yr4
Hinta: halvin tarjous max 60 p. Muut tarjoukset $60 - ((60 - ((\text{halvin hinta} / \text{hintaa}) \times 60)) \times 2)$				
Hankkeen projektisuunnitelma: aikataulu, vaiheistus, käytännön toteutus. Max 2,0 p				
Hankkeen organisaatio, suunnittelijat ja asiantuntijat: max 12 p Projektiorganisaatio ja työmaajohto Rakennesuunnittelu LV-suunnittelu IV-suunnittelu Automaatiosuunnittelu Sähkösuunnittelu				
Arkkitehtisuunnitelmien kehittäminen: max 8 p.				
Tekniset ja energiataloudelliset toteutusehdotukset: max 15 p Energiatehokkuuden tavoitearvojen toteuttaminen Sitoutuminen projektin energiatavoitteisiin Suunnitteluratkaisujen arviointi energiatalouden näkökulmasta Energiatehokkuuden ja toimivuuden varmistaminen hankinnoissa Työmaan laadunvarmistustoimet energiatehokkuustavoitteiden ja muiden toimivuustavoitteiden saavuttamiseksi (menetelmäkuvaus)				
Väistöasuminen: max 3,0 p Normaalihintaisten vuokra-asuntojen tarjoaminen tilaajalle Lahdesta rakentamisen ajaksi.				
Yhteensä				

Arviointi käytännössä

Tarjouksien liiteasiakirjojen määrä ja sisältö voivat vaihdella merkittävästi eri tarjousten välillä. Tarjouspyynnössä tulisi kohtuullisen täsmällisesti esittää vaatimus tarjousasiakirjojen määrästä ja sisällöstä eri valintakriteerien kannalta. Tämä nopeuttaa ja helpottaa tarjousten vertailua, mutta selkeyttää myös tarjoajien työtä. Valintakriteerien valinnalla on suora kytkeä tarjousten sisältöön ja rakenteeseen.

Koska eri yritysten toimintaohjeet ja -käytännöt voivat poiketa toisistaan, on tarjouspyynnössä pyydettävä esittämään mm. hankkeen projektisuunnitelma, hankinnan ja työmaan laadunvarmistustoimet, energiatehokkuuden ja toimivuuden varmistaminen jne. Toteutusorganisaation kyvykkyyden arvioimiseksi tarvitaan osapuolien osaamisreferenssit.

Onnelanpolun KVR-urakkakilpailussa arviointikriteerejä oli riittävän monta. Jos arviointikriteerien määrää lisätään, täytyy tarjousasiakirjojen sisältöä laajentaa, mikä lisää sekä tarjoajien että tilaajan työmäärää.

Arviointitaulukko painotuksineen toimii valinnan apuvälineenä varsin hyvin. Arviointeja suoritettaessa on tarpeellista kirjata perusteet, joilla pisteytyksiin on päästy jokaisen tarjoajan osalta. Perusteisiin voidaan joutua palaamaan siinä vaiheessa, kun tulos esitetään kilpailun osallistujille ja joku osallistuja haluaa kuulla tarkemmin arvioinnin omalta kohdaltaan.

Arviointiryhmän on syytä käydä aluksi yhdessä arviointimenettely läpi, jotta kaikki jäsenet toimivat arvioinneissaan samalla periaatteella. Arviointiryhmän työ edellyttää useampia kokoontumisia. Kun arviointien perustyö on tehty, kootaan eri jäsenten arvioinnit yhteiseen arvostelutaulukkoon ja tuloksesta keskustellaan. Kun tarjoukset on saatu selvään perusteltuun paremmuusjärjestykseen, voidaan siirtyä hintakuorten avausvaiheeseen. Jos kaksi laatupisteiltään parasta tarjousta on lähellä toisiaan, voi olla syytä tarkistaa, että laatuarvioinnit on tehty kaikkien kriteerien osalta samalla tavalla, ja hyväksyä tulos laatuksien osalta sen jälkeen.

Hintakuorten avaamisen jälkeen saadaan selville tarjousten lopullinen paremmuusjärjestys. Eniten laatu- ja hintapisteitä saanut tarjous valitaan ensimmäiselle sijalle ja toiseksi eniten pisteitä saanut varasijalle urakkaneuvottelujen käynnistämiseksi.

LÄHTEET

Hankintaklinikan loppuraportti. Onnelanpolku – Energiatehokas seniorihanke. 26.6.2012 Asunto-, toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry. 15. s

Kankainen Jouko & Junnonen Juha-Matti. Rakennuttaminen. Rakennustieto Oy. Helsinki 2001. 101 s. + liites.

Laki julkisista hankinnoista 30.3.2007/348

Urakkaohjelma Onnelanpolku

LIITTEET

Liite I

VTT:n ohjeistus energiaratkaisuista tarjouspyynnön liitteeksi (19.4.2011)

Lahden palvelutalon energiavaatimukset – urakoitsijoiden tarjouspyynnön liitteeksi

12.4.2011

Mari Sepponen, Jyri Nieminen, Teemu Vesänen, Jari Shemeikka,
Meri Viikari, Ilpo Kouhia, Kari Hemmilä, Veijo Nykänen

Sisällys

Onnelanpolun energiatavoitteena lähes nollaenergiatalo	26
Uusiutuvan energian minimiosuuden määrittäminen	27
Alustavan energialaskennan tulokset	27
Tarkempi energiasimulointi tehdään suunnitteluvaiheessa	30
Energiankulutuksen seurantasuunnitelma	31
Automaatiojärjestelmän arvostelun periaatteet lisää liite standardi- taulukosta	33
Lasikaton eli atriumin rakenteet	34
Yleistä	34
Ohjeet ja määräykset	34
Suunnittelukriteerit	35
Lasikaton kantavat rakenteet	36
Tiivisteet ja kiinnitysjärjestelmät	37
Savunpoistoluukut	37
Huolto ja puhtaanapito	37
Valaistuksen ohjelinjat	39
Yleistä palvelutalon valaistuksesta	39
Valaistuksen suunnittelussa huomioitavat vanhusten erityistarpeet	39
Valaistuksen energiankulutukseen liittyvät suositukset	40
Valaistuksen ohjaus ja säätö	40
Valaisimet	41
Ulkovalaistus	41
Valaistusjärjestelmän kuvaus	42
Tarjousasiakirjat	42
Suunnitelma käyttö- ja huoltokirjasta	43
Lähteet	43

ONNELANPOLUN ENERGIATAVOITTEENA LÄHES NOLLAENERGIATALO

Onnelanpolku on suunniteltu rakennettavaksi lähes nollaenergiatalona. Näin ollen kohteessa tulee pyrkiä mahdollisimman hyvään energiatehokkuuteen ja energiankulutuksen minimointiin, kuitenkin siten ettei asuin- ja käyttöolosuhteiden tasoa vähennetä normaalista. Lisäksi lähes nollaenergiatalolta edellytetään kohteessa sijaitsevaa omaa energiantuotantoa.

Onnelanpolun primäärienergian tarpeen on oltava korkeintaan 60 kWh/brm²/a. Tähän lasketaan mukaan tilojen lämmitys, lämmin käyttövesi, järjestelmien jakeluhäviöt, käyttäjän sähkön kulutus ja kiinteistösähkö. Tähän ei lasketa mukaan rakennuksen ulkopuolista sähkönkulutusta, kuten ulkovaloja ja atriumin valaistusta, talon ulkopuolisia saattolämmityksiä ja piha-alueiden sulana pidettäviä alueita. Primäärienergian laskennassa käytettävään bruttoalaan lasketaan rakennuksen bruttoala (RT 12-10277 mukaan) vähennettynä atriumin bruttoalalla.

Primäärienergian kulutus lasketaan käyttämällä seuraavia energiamuotojen kertoimia [Suomen rakentamismääräyskokoelma 2012]:

- Kaukolämpö 0,7
- Sähkö 1,7
- Uusiutuvat polttoaineet 0,5

Rakennuksessa tuotettu uusiutuva energia voidaan vähentää rakennuksen energiantarpeesta ennen primäärienergiälaskentaa. Alla primäärienergian laskentaesimerkki kaukolämmitykselle rakennukselle, jossa on kompressorijäähdytys:

*(kulutettu sähkö – tuotettu uusiutuva sähkö)*1,7 + (kulutettu kaukolämpö – tuotettu uusiutuva lämpö)*0,7 + (kulutettu jäähdytys – tuotettu uusiutuva jäähdytys)*1,7 = primäärienergia*

Tässä raportissa esitellään erilaisia ratkaisuja, joita voidaan hyödyntää pyrittäessä asetettuun primäärienergiavaatimukseen. Se voidaan saavuttaa esimerkiksi näillä keinoilla:

- Valaistustehon tarve on maksimissaan 8 W/m²
- Lämpimän veden kulutus korkeintaan 40 l/asukas,vrk (kokonaisveden kulutuksen tavoitteena on 90 - 95 litraa/hlö/vrk)
- Tilojen lämmitystarve yhteensä (sisältäen ilmanvaihdon ja tilojen lämmityksen) tulee olla ilman jakelujärjestelmähäviöitä alle 15 kWh/brm²,a
- Sähköenergian kulutuksen tulee olla alle 20 kWh/brm²,a (sis. käyttäjän sähkön ja kiinteistösähkön; poislukien rakennuksen ulkopuolinen sähkönkulutus)

Rakenteiden ominaisuuksien esimerkkiarvoja:

- Alapohjan U-arvo korkeintaan 0,10 W/(K*m²)
- Ulkoseinän U-arvo korkeintaan 0,10 W/(K*m²)
- Yläpohja U-arvo korkeintaan 0,08 W/(K*m²)
- Ikkunat U-arvo korkeintaan 0,85 W/(K*m²) ja auringonsäteilyn kokonaisläpäisykerroin g = 0,3-0,35
- Ulko-ovien ja parvekeovien U-arvot: korkeintaan 0,85 W/(K*m²) (Kääntyvät ovet mieluummin kuin liukuvat, koska niissä on paremmat eristemahdollisuudet)
- Atriumin ulkoilmaa vastaan olevat ikkunarakenteet: U-arvo koko rakenteen keskiarvolle korkeintaan 1,1 W/(K*m²), ja valoaukolle korkeintaan 0,8 W/(K*m²). g = 0,3-0,35

Talotekniikan, erityisesti IV:n energiatehokkuuteen, säädettävyyteen, automaatioon sekä kanavamitoitukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Rakennuksen vaipan ilmatiiviys on tärkeä asia ja tavoitetasona on, että ilmanvuotoluku n50 on korkeintaan 0.4. (Lasiatriumin ei kuitenkaan tarvitse täyttää tätä ilmatiiveyden tavoitetta.) Ilmatiiviys mitataan siinä vaiheessa rakentamista, kun rakennuksen vaippa on ilmatiiveyden kannalta valmis.

Lähes nollaenergiatalon tason saavuttamiseksi mahdollisia keinoja ovat:

- Lämmitys pääosin Lahden kaukolämmöllä (kalliolämpö ei sovellu kohteeseen sijainnin maaperän vuoksi, pohjavesialue)
- Vaakaputkistolla maalämmönkeruupiiri pysäköintitilojen alle 1 – 2 metrin syvyyteen, lämpö hyödynnetään ilmanvaihdon esilämmityksessä
- Aurinkosähköpaneeleja tasakatoille sekä mahdollisesti etelään suuntautuville seinille (suunnattava optimiasentoon: etelä ja 41 ° kulmassa vaakatasoon [PVGIS])
- Viilennystarpeen pienentäminen riittävällä aurinkovarjostuksella
 - Ikkunoihin sälekaihtimet estämään asunnon yllilämpimistä kesällä: kaihtimien on oltava kiiltävät, tiiviisti sulkeutuvat metallikaihtimet
 - Varjostusta voi yhdistää aurinkoenergiaratkaisuihin, esim. aurinkolippoihin aurinkosähköpaneeleja (vrt. Kuopion nettonollaenergiatalo)
- Viilennys tarvittaessa maalämpöpiirin kautta
- Energiaa tuottavat hissit KONEelta (hyödyntävät jarrustusenergiaa)
- Viemäriämmön talteenotto (esimerkiksi viemäriputken ympäriltä)
- Sähkönkulutuksen minimointi rakennuksessa (mahdollisimman energiatehokkaat (A++ -luokan) sähkölaitteet, kiinteä ja energiatehokas LED-valaistus, infrapunasuorat...)
- Lämmönjakotapana mahdollisesti lattialämmitys
- Atriumin yllilämmön poisto esim. savunpoistoluukkuja avaamalla

Uusiutuvan energian minimiosuuden määrittäminen

Uusiutuvan energian minimituotantovaatimuksena on, että 50 % rakennuksen tarvitsemasta sähköenergiasta tulee tuottaa uusiutuvalla energialla paikanpäällä. Tarjousten arvioinnissa arviointikriteerinä käytetään energiantuotannon (esimerkiksi aurinkopaneelien) tuotantokapasiteettia sekä järjestelmän hyötysuhdetta ja takuu-aikaa. Kalliolämpö ei sovellu tässä kohteessa energiantuotantotavaksi sijainnin maaperän vuoksi.

Alustavan energialaskennan tulokset

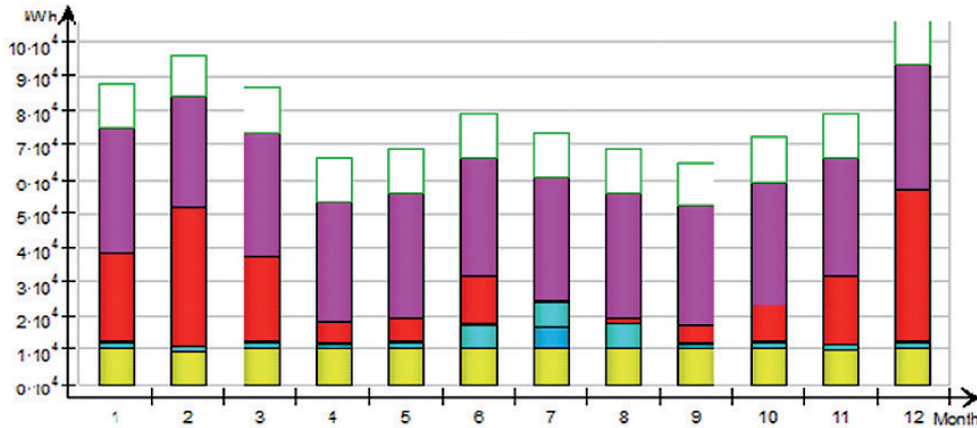
Onnelanpolun energiankulutuksen mallilaskelma tehtiin IDA ICE:lla. Tulokset ovat suuntaa antavia, sillä lopullisia ratkaisuja ei vielä ole tehty.

Laskennassa käytettiin seuraavia lähtötietoja:

- Alapohjan U-arvo 0.10 W/(K*m²)
- Ulkoseinän U-arvo 0.10W/(K*m²)
- Yläpohja U-arvo 0.088 W/(K*m²)
- Ikkunat U-arvo 0,7 W/(K*m²) ja auringonsäteilyn kokonaisläpäisykerroin g=0.31
- Ulko-ovien ja parvekeovien U-arvo 0,85 W/(K*m²)
- Ilmanvuotoluku n50 on 0,4
- Parvekkeet kylmiä tiloja (lasitetut parvekkeet)
- Ikkunoissa on sälekaihtimet lasien välissä

- Rakennuksessa automaattinen lämpötilan säätö siten, että lämpötilat pysyvät s2:n rajoissa
- Ikkunapinta-ala noin 11 % asunnon pinta-alasta (ei sisällä atriumin ulkoikkunoita)
- LKV-kulutus 40 l/henkilö/vrk
- Aukkaiden ja käyttäjien määrä yhteensä 230 henkilöä
- Simuloitu Helsingin säätietoihin pohjautuen
- LTO:n hyötysuhde 0,8
- Kylmäsillat Suomen rakentamismääräyskokoelman C4 mukaisesti
- Atriumissa suuret ilmanvaihtoluukut auki huhtikuusta syyskuuhun

Mallilaskelman vuosisimuloinnista saadut energiankulutukset, ja niiden kulutuksien osuuden ovat kuvassa 1 ja taulukossa 1. Kriittisiksi kohdiksi nousevat lämpötilojen hallinta s2:n rajoissa, jäähdytystarpeen minimointi ja kiinteistön sähkön käytön minimointi. Lisäksi sekä tilojen lämmitysenergian että lämpimän käyttöveden energiankulutuksen minimointi on tärkeää. Kuvassa 2 on mallilaskelman kokonaisenergian kulutukset vuodessa koko rakennuksessa ja neliötä kohti. Koska mallissa on käytetty s2:n lämpötilarajoihin pohjautuvaa lämpötilan säätöä, rakennuksen jäähdytysenergian kulutuskin on merkittävää.



Kuva 1. Vuosisimuloinnin kulutuksen ja sen osuudet. Värikoodit: keltainen = valaistus, sininen jäähdytysenergian sähkön kulutus (COP = 3), turkoosi ilmanvaihdon (HVAC) sähkönkulutus, punainen = lämmitys, violetti = lämmin käyttövesi, valkoinen = käyttäjän sähkölaitteet

Taulukko 1. Onnelanpolun energiankulutukset kuukausi

Month	Facility electric				Facility fuel (heating value)		Tenant electric
	Lighting, facility	Cooling	HVAC aux	Energy meter atrium light	Heating	Domestic hot water	Equipment, tenant
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)
1	10224.0	0.0	2086.0	677.1	25732.0	36351.0	13066.0
2	9248.0	0.0	1879.0	612.5	40101.0	32833.0	11804.0
3	10260.0	0.0	2083.0	679.5	24372.0	36351.0	13069.0
4	9976.0	0.0	2039.0	660.7	6056.0	35178.0	12654.0
5	10287.0	0.0	2133.0	681.3	6442.0	36351.0	13071.0
6	9950.0	0.9	6987.0	659.0	13815.0	35178.0	12648.0
7	10286.0	6492.0	7239.0	681.2	0.0	36351.0	13074.0
8	10294.0	0.0	7226.0	681.8	1519.0	36351.0	13080.0
9	9958.0	0.0	2066.0	659.5	4751.0	35178.0	12652.0
10	10241.0	0.0	2121.0	678.2	10366.0	36351.0	13045.0
11	9897.0	0.0	2023.0	655.5	19582.0	35178.0	12663.0
12	10201.0	0.0	2079.0	675.6	43654.0	36351.0	13053.0
Total	120822.0	6492.9	39961.0	8001.9	196390.0	428002.0	153879.0

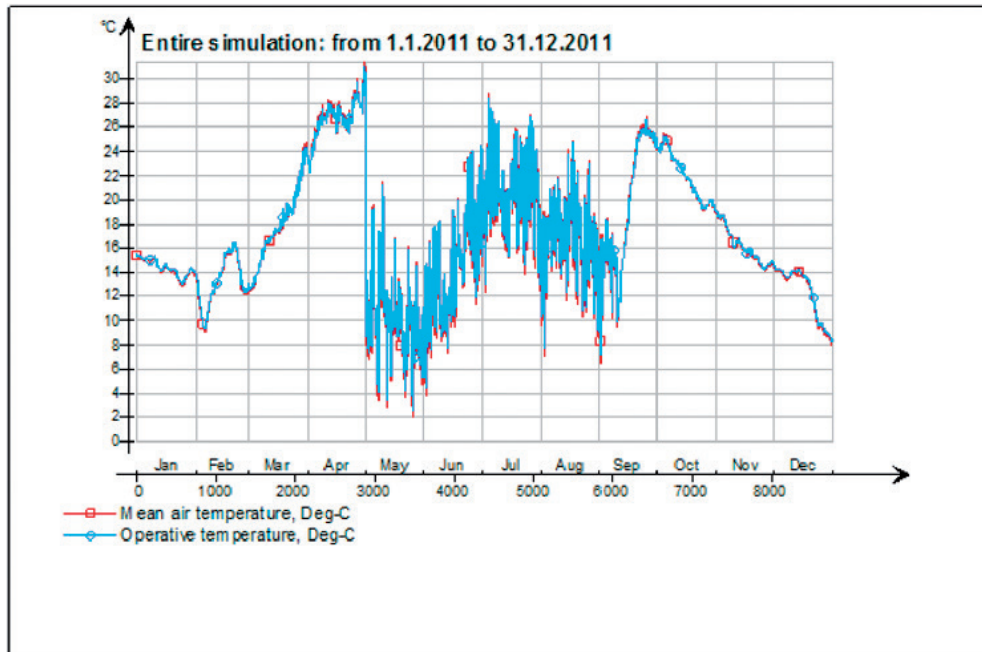
Yksi Onnelanpolun haastavimmista tekijöistä on lasinen atrium. Jos sitä ei tuuleteta, eikä siinä ole avoimia aukkoja ulkoilmaan, lämpötila atriumissa voi nousta jopa 50 asteeseen kuumimpina kesäaikoina.

Atriumin lämpötilaa voidaan hallita käyttämällä pystypinnoilla avattavia luukuja. Suunnittelussa tulee huomioida atriumin lämpötilojen hallinta riittävällä määrällä tuuletusaukkoja. Myös aurinkovarjostusratkaisut voisivat olla kannattavia.

Mallilaskelmassa atriumin lämpenemistä saatiin kuitenkin hillittyä, kun atriumin lasisiin rakenteisiin lisättiin runsaasti tuuletusaukkoja (kaikki pystypintojen ikkunat avattavia), joita pidettiin auki lämpimään aikaan (tuuletustarvetta huhtikuusta syyskuuhun). Tällöin atriumin lämpötila dementia-aihan tasolla pysyi alle 31 asteessa. Talviajalla atriumin ilmanvaihtoaukot olivat jatkuvasti kiinni, jolloin dementia-aihan lämpötila oli alimmillaan 2 astetta. Erittäin kovilla pakkasilla lämpötila voi mennä hetkittäin vielä matalammaksikin, mutta energiankulutuksen minimoimiseksi atriumin ilmatilan aktiivista lämmitystä ei suositella. Kuvassa 3 on esimerkkinä mallilaskelmissa toteutuneita atriumin lämpötilatasoja dementia-aihan korkeudella.

		Delivered energy	
		kWh	kWh/m ²
■	Lighting, facility	120822	7.8
■	Cooling	6493	0.4
■	HVAC aux	39961	2.6
■	Energy meter atrium light	8002	0.5
	Total, Facility electric	175278	11.4
■	Heating	196390	12.8
■	Domestic hot water	428002	27.8
	Total, Facility fuel*	624392	40.5
	Total	799670	51.9
□	Equipment, tenant	153879	9.9
	Total, Tenant electric	153879	9.9
	Grand total	953549	61.9

Kuva 2. Kokonaisenergiankulutus vuodessa ja neliötä kohti.

Kuva 3. Atriumin lämpötilatasoja dementiaipihalla mallilaskelmassa. Tässä kuvassa on päällä ole-
tussääntönä, että atriumin ilmanvaihtoluukut ovat koko ajan auki huhtikuusta syyskuuhun.
Tällä ajanjaksolla tapahtuva lämpötilan putoaminen alle nollan voidaan estää sillä, ettei
pidetä luukkuja auki kokoaikaisesti huhtikuussa ja syyskuussa.

Tarkempi energiasimulointi tehdään suunnitteluvaiheessa

Suunnitteluvaiheessa VTT tekee tarkemman energialaskennan Onnelanpolusta IDA ICE:lla. Tätä varten VTT:lle on toimitettava rakennuksen malli joko IDA ICE -mallina tai ifc-tiedostona. Lisäksi tarvitaan tiedot rakenteiden U-arvoista, ikkunoiden g-arvoista, valituista aurinkosuojauksratkaisuksista (millaiset sälekaihtimet ja /tai aurinkolipat), ilmanvuotoluku n50, atriumin savunpoisto/ilmanvaihtoluukkujen kuvaus, tiedot kylmäsilloista (yksikkönä [W/K/m joint] tai ulkoseinälle: [W/K/m m2]), lämpimän käyttöveden kulutuksesta (l/asukas/päivä). Suunnitellut ilmanvaihtomäärät ja kuvaus ilmanvaihtojärjestelmästä ja lämmöntalteenoton hyötysuhteesta. VTT pyytää tarvittaessa lisätietoja ennen laskentaa.

IDA ICE:n oma ohje toimivista ifc-tiedostoista: *“ICE can import CAD IFC files of IFC release 2.0, 2x, 2x2 and 2x3 generated by, e.g., ArchiCAD, Revit, Architectural Desktop, MagiCAD Room etc. ICE imports information about wall, window and door positions. ICE relies on the existence of ifcSpaces for creation of simulated zones. ICE imports also styles for walls, windows and materials that can be used to provide an appropriate property set to a group of imported objects in ICE.”* [IDA ICE Manual]

Lisää tietoa IDA ICE:n kanssa yhteensopivasta ifc-tiedostosta löytyy täältä: http://equaonline.com/iceuser/pdf/IFC_Import.pdf

ENERGIANKULUTUKSEN SEURANTASUUNNITELMA

Onnelanpolun energiankulutuksen seurantajärjestelmä kuuluu mukaan KVR-urakkaan. Seurantaa varten tarvitaan tarkoituksenmukainen mittaus. Taulukossa 2 on alustava mittaussuunnitelma. Huoneistokohtaista mittausta ei tehdä 2. ja 3. kerroksesta, näissä on vain kerroskohtainen mittaus.

Seurantasuunnitelma on huomioitava sähköjärjestelmän suunnittelussa.

Taulukko 2. Alustava mittaussuunnitelma (huoneistokohtaista mittausta ei tehdä 2. ja 3. kerroksesta).

Kulutus- kohde	Mittauskohde	Mittaus
Sähköenergia	Kiinteistösähkö, kulutus taloissa	Kokonaissähkö
		Ilmanvaihtokoneiden puhallinsähkö
		Maalämmönvaihtimen pumppu
		Yleisten ja palvelutilojen valaistus
		Yleisten palvelutilojen pistorasiat, automaattiovet
		Kiertovesipumput
		Lämmitysjärjestelmän pumput
		Saunat
		Pesula
		Jakelukeyttiön laitteet
		Hissi
	Kiinteistösähkö, talon ulkopuolinen	Valaistus, pistorasiat
		Autonlämmitys
		Sulanapitolämmitykset
		Muu ulkopuolinen sähkö (atriumin saattolämmitykset)
Huoneistosähkö (asunnot yhteensä)	Pistorasiat + sähkölaitteet	
	Valaistus	
Huoneistot I/kerros (jos lupa mitata)	Pistorasiat + sähkölaitteet	
	Valaistus	
Veden- kulutus	Talokohtaisesti/ Huoneistokohtaisesti	Kylmä vesi
		Lämmin vesi
Lämpöenergia	Talokohtainen / Konekohtainen	Kaukolämpö yhteensä
		Tilojen lämmitysenergia, lämmitys
		Tilojen lämmitysenergia, IV jälkilämmitys
		Lämpimän veden lämmitysenergia
	Huoneistot I/kerros (jos lupa mitata)	Tilojen lämmitysenergia, lattialämpö
		Lämpimän veden kulutus ja lämmitysenergia
Maalämmönvaihdin	Maasta saatava lämpö/kylmäenergia	
Ilmanvaihto	Konekohtaisesti	Ilmamäärä tulo/poisto Ilmanvaihdon esilämmitys ?
Huippuimurit	Talokohtaisesti	Ilmamäärä (jos erilliset imurit keittiöitä varten)
Aurinkolämpö	Talokohtaisesti	Keräimiltä saatava lämpöenergia
Aurinkosähkö	Talokohtaisesti	Aurinkosähkön teho ja energia
Tuulisähkö	Talokohtaisesti	Tuulivoimasta saatava teho ja energia
Lämpötilat	Talokohtainen	Porrashuoneet, kerroksittain
		Varastot
		Ulkoilma
	Ilmanvaihtokoneet (3 kpl)	Raitis-, jäte-, tulo-, poistoilma
	Maalämmönvaihdin	Raitisilman lämpötila ennen ja jälkeen vaihtimen
		Lämmönsiirtonesteen tulo- ja lähtöpuolen lämpötila
	Valitut huoneistot	Huonelämpötila huonetermostaateilta
	Atrium	Lämpötila maan tasolla
		Lämpötila dementiaipihalla
Lämpötila lasikatteen alla		

AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN ARVOSTELUN PERIAATTEET

Automaatiojärjestelmä arvioidaan muun muassa standardin RAKENNUSTEN ENERGIATEHOKKUUS. RAKENNUSAUTOMAATION VAIKUTUS EN15232 pohjalta. Standardi ei kaikilta osin kuitenkaan vastaa Suomen olosuhteita ja hyväksi havaittuja käytäntöjä. Seuraavassa listassa on lueteltu poikkeamat:

- Lämmityksen (jakelun tai lämmönluovutuksen) ohjaus: standardin vertailutaso vaatimuksena on, että asuinrakennuksissa lämmitystä ohjataan aikatauluohjauksella ja että muissa kuin asuinrakennuksissa lämmitystä ohjataan käynnistysajan optimoivalla ohjaustavalla. Asuinrakennuksissa aikatauluohjaukselta ei yleensä käytetä. Muissa kuin asuinrakennuksissa lämmityksen käynnistysajan optimointia ei yleensä käytetä.
- ulkolämpötilan mukaan ohjattu lämmöntuoton lämpötilataso: standardin vertailutaso vaatimuksena on, että lämmöntuottolaitteen tuottaman lämmönsiirtoaineen (vesi) lämpötilaa ohjattaisiin ulkolämpötilan mukaan kompensoituna. Suomessa kattiloiden lämpötilataso määräytyy pääasiassa sen mukaan, että lämpimän käyttöveden lämpötila pystytään eri käyttöolosuhteissa pitämään riittävän korkeana. Kattilaveden lämpötilataso on yleensä vakio.
- Jäähdytyksen toiminnot: jäähdytyksen osalta useat standardissa esitetyt vertailutaso toiminnot eivät täysin toteudu. Toimintoja voitaneen vaatia, mikäli käytetään koneellista jäähdytystä. Minimivaatimusluettelo on standardin mukainen.
- Ilmavirran ohjaus: standardissa esitetään että vertailutasolla ilmavirtoja voitaisiin ohjata huonetasolla aikatauluohjauksena. Ilmavirran ohjaukselle ilmankäsittelykoneessa on vastaavasti suhteellisen lievät vaatimukset. Suomessa käytäntönä on ollut ohjata ilmavirtoja ilmastointikoneen avulla. Ilmavirran ohjaus toteutuu kokonaisuutena, mutta toteutustapa on Suomessa erilainen kuin mitä standardissa esitetään.
- Jäätymissuojaus-toiminnot puuttuvat kokonaan.
- Vapaajäähdytys ja tuloilman kosteuden hallinta: standardissa esitetään vertailutasolla yöjäähdytyksen käyttämistä ja tuloilman kosteuden rajoitusta. Nämä eivät ole Suomessa yleisesti käytössä asuinrakennuksissa, mutta mikäli käytetään koneellista jäähdytystä, ne voitaneen vaatia jo teknisen toimivuudenkin kannalta.

Automaatiojärjestelmän avoimuus, huoltopalvelujen saatavuus ja toimittajien referenssit arvioidaan.

LASIKATON ELI ATRIUMIN RAKENTEET

Yleistä

Atriumtilaa ei erikseen lämmitetä, vaan se lämpiää rakennusten seinän läpi tulevasta lämpövuodosta, lasikaton läpi tulevasta auringon lämpösäteilystä ja valaistuksen hukkalämmöstä.

Ohjeet ja määräykset

Lasikattorakenteiden suunnittelussa ja toteuttamisessa tulee noudattaa oheisia rakentamismääräyksiä ja ohjeita:

1. B1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakenteiden varmuus ja kuormitukset. Määräykset 1998. Ympäristöministeriö. Asunto- ja rakennusosasto. 1997. 11 s
2. B2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Kantavat rakenteet. Määräykset 1990. Ympäristöministeriö. 1989. 3 s.
3. E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2002. Asunto- ja rakennusosasto. 40 s.
4. F2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakennuksen käyttöturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2001. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö. Asunto- ja rakennusosasto. 2001. 28 s.
5. RIL 198-2001, Valoaläpäisevät rakenteet. Suomen rakennusinsinöörienliitto RIL. 2001. 206 s.
6. SFS-EN 13830 Curtain walling. Product standard. 2003. 23 p.
7. EN 13947 Thermal performance of curtain walling - Calculation of thermal transmittance. 2006. 55 p.
8. SFS-EN 673 Rakennuslasit. Lämmönläpäisevyyden määrittäminen (U-arvo). Laskentamenetelmä. 1998.
9. RT 38-10316 Lasilevyt, paksuuden mitoitus. 1986. 5s.
10. RT 38-10901 Rakennuslasit, tasolasit. 2007. 23 s
11. RT 38-10941 Eristyslasit. 2008. 20 s.
12. Runko RYL 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen runkotyöt. Rakennustieto Oy. 2010. 352 s.
13. Turva- ja suojalaseista 2003. Suomen Tasolasiyhdistys ry.

Suunnittelukriteerit

Taulukossa 3 on listattu lasikaton kriteerit, joiden mukaan katto pitää suunnitella ja materiaalit valita.

Taulukko 3. Lasikaton suunnittelukriteerit.

Ominaisuus	Suunnittelu-arvo
Ilmanpitävyys	luokka A4 (EN 13830)
Sateenpitävyys	luokka R7 (EN 13830)
Lämmönläpäisykerroin (U-arvo); valoaukko	< 0,80 W/m ² K
Lämmönläpäisykerroin (U-arvo); keskimäärin	< 1,1 W/m ² K
Auringonsäteilyn kokonaisläpäisy (g-arvo); valoaukko (parempi, mitä pienempi, kunhan ei häiritse näkyvää valon läpäisyä)	< 0,35
Valonläpäisy	> 55 %
Kuormitukset	RakMkBI Rakenteiden varmuus ja kuormitukset mukaisesti
Palonkestävyys	Palokonsultti määrittelee (määräykset huomioitava)
Lumen pysyminen katolla yhtäjaksoisesti	< 7 päivää
Tiivisteiden uusimisväli	> 20 vuotta
Eristyslasien kestoikä	> 30 vuotta
Eristyslasien argonkaasun pitoisuus	> 90 %
Karkaistujen lasien testaus	Heat Soak -menetelmä
Runkomateriaalien korroosionkestävyys	Korroosionkestävät materiaalit Korroosiosuojaus
Lasituksen kiinnitysmateriaalien korroosionkestävyys	Korroosionkestävät materiaalit

Kattolasituksen lämmöneristävyys on huono verrattuna umpinaisten katonosien lämmöneristävyyteen, mikä on otettava huomioon katon reuna-alueilla. Muussa tapauksessa katon reunalle voi muodostua jääpato lasin läpi tapahtuvan lämpövuodon vedeksi sulattaman lumen uudelleen jäätyessä katon kylmiin osiin. Näitä ongelmia voidaan välttää muun muassa pitämällä reuna-alueita sulana sähkölämmityskaapeleilla (kuva 4).

Kun lasikaton alla olevan tilan lämpötila on talvikautena lähellä 0 °C ja lasikaton lämmöneristävyys on varsin hyvä, katon päälle satava ja tuiskuava lumi ei sula pois, vaan voi pysyä siinä koko pakkaskauden. Lumi voi muodostaa niin suuria kuormia lasikatolle, etteivät normaalikuormia vastaan mitoitettut lasit sitä kestä. Nämä kuormat voidaan välttää suunnittelemalla lasikatto siten, ettei siinä ole lunta kerääviä taitteita tai korkeampia kohtia.

Jotta lasikaton lävitse saataisiin atriumtilaan talvikautena luonnonvaloa, katolle ei saa kerääntyä pysyvää lumikerrosta. Muutaman päivän ajan katolla voi olla lunta pahimpina pyrypäivinä, mutta koko pakkaskauden mittainen kerrostuminen ei ole sallittua.

Kuvassa 5 olevalle lasikatolle ei lunta pääse kerääntymään paljoa, koska se on sijoitettu ympärillä olevaa kattopintaa korkeammalle. Lasikaton ympärillä on pari metriä leveä sola, johon tuulen kinostama lumi kerääntyy. Toinen vaihtoehto katolle kerääntyvän lumikuorman vähentämiseen on lasikaton lämmittäminen joko sähkölämmitteistä lasia käyttäen tai lasikaton sisäpinnan lämmittämällä esimerkiksi lämminilmapuhalluksella.



Kuva 4. Sulamisvesien poisto sähkölämmitteistä kourua ja ränniä myöten.



Kuva 5. Lasikatolta lumi putoaa umpikaton päälle.

Lasikaton kantavat rakenteet

Katon kantavat rakenteet valmistetaan joko teräs-, ruostumatonteräs- tai alumiiniprofiileista. Kantavat rakenteet voivat koostua yksittäisistä palkeista tai ristikkorakenteista tai näiden yhdistelmistä. Metallirakenteiden korroosioriski tulee ottaa huomioon joko valitsemalla valmistusmateriaali sellaiseksi, ettei korroosioriskiä ole tai huolehtimalla materiaalien korroosiosuojasta.

Rakennukset, joiden välissä lasikatto on, ovat teräsbetonirakennuksia. Koska lasi kestää huonosti vetojännityksiä, julkisivulasituksiin ei saa kohdistua niiden oman painon, tuuli- ja lumikuorman lisäksi muita rasituksia. Tämä tulee ottaa huomioon liikuntasaumojen ja liikevarojen suunnittelussa. Rakennusten virumiset, lämpöliikkeet sekä rakenteiden taipumat tulee ottaa huomioon sekä lasikatossa että lasikaton runkorakenteiden kiinnityksessä. Kuvissa 6 ja 7 on esitetty muutama esimerkki tietyt liikkeet mahdollistavista runkorakenteen kiinnityksistä.



Kuva 6. Kattopalkkien pään nivelöinti.



Kuva 7. Lasiseinän pystyliikkeen mahdollistava liikuntasauma.

Tiivisteet ja kiinnitysjärjestelmät

Rakenteen sadetiiviyden kannalta tärkeää on valita sellaiset tiivistysmateriaalit ja -tarvikkeet, jotka kestävät suuria lämpötilavaihteluita, korkeita ja matalia lämpötiloja, auringon UV-säteilyä sekä muita säärasituksia. Kiinnitystyössä myös tulee olla huolellinen, sillä rakentamisen aikana tai kutistumisen seurauksena tiivistyksiin syntyneet pienetkin raot näkyvät helposti sisäpuolella vesivuotoina. Mahdollisten vuotokohtien merkitys korostuu lasikatoissa, joissa lumen ja kiinnityslistojen patoamisvaikutuksen vuoksi pääsee muodostumaan vuotokohtien yläpuolelle jopa kymmenien millimetrin korkuinen vesikerros ($1 \text{ mm H}_2\text{O} = 9,8 \text{ Pa}$). Kuvassa 9 on esimerkki listojen liitoskohtiin kerääntyvästä sadevedestä.



Kuva 8. Alumiiniset kiinnityslistat ja kumiset muototiivisteet



Kuva 9. Lasien kiinnityslistat ja veden kerääntymisen niiden taakse.

Lasien kiinnitysprofiilit tulee olla korroosiota kestävä metallia. Kiinnitysprofiileissa tulee olla lämmöneristävästä materiaalista oleva lämpökatko. Lasien kiinnitysruuvit tulee olla valmistettu ruostumattomasta teräksestä ja ne kiristetään ennalta määritettyyn kiinnitysmomenttiin tasaisen puristusvoiman saavuttamiseksi.

Savunpoistoluukut

Atriumtilan savunpoistoon tarvittavat savunpoistoluukut sijaitsevat lasirakenteen pystypinnoissa (ei saa sijoittaa lappeelleen atriumin katolle). Atriumiin on määriteltävä savunpoistoluukkujen mitoitus, määrä, vaatimukset ja kesäajan käyttö kesällä yllälämmön poistamisessa (palokonsultilta).

Huolto ja puhtaanapito

Lasirakenne on oltava puhdistettavissa ja huollettavissa molemmin puolin. Turvallisuustekijöiden ja rakenteen kestävyysvuoksi lasikaton päällä ei voi kävellä, vaan kulku on järjestettävä muulla tavoin. Jos lasikaton alla on valaisimia, niiden huolto tapahtuu samalta pesutasolta. Lasikaton alapinnan puhdistus voidaan tehdä joko katon alla liikkuvasta pesukelkasta (kuva 10) tai tilaan pesua varten tuotavasta henkilönostimesta (kuva 11). Jos huolto hoidetaan tilaan tuotavalla henkilönostimella, nostimen kuljetus ja käyttö tilassa on huomioitava kulkuaukkojen ja hissien mitoituksessa ja dementiapihan kestävydessä.

Atriumiin on myös mahdollista sijoittaa avattaviin ikkunaluukkuihin lintuverkot suojaamaan atriumia.



Kuva 10 a & b. Lasikaton ylä- ja alapuolella oleva moottoroitu huoltokelkka. Kelkkaan tulee järjestää turvallinen kulku.



Kuva 11. Toinen vaihtoehto sisäpinnan puhdistamiseen on atriumtilaan tuotava henkilönostin, mikä tulee ottaa huomioon kulkuaukkojen mitoituksessa.

VALAISTUKSEN OHJELINJAT

Yleistä palvelutalon valaistuksesta

Palvelutalon asukkaiden erityistarpeet huomioiden valaistuksen suunnittelu vaatii erityistä huomiota. Hyvässä valaistuksessa on oleellista, että vaaditun valaistusvoimakkuuden ohella myös laadulliset tarpeet tyydytetään. Pääasialliset vaatimukset optimaaliselle valaistukselle sisätiloissa ovat terveys, turvallisuus, näkötehtävistä suoriutumisen, estetiikka ja henkilökohtainen viihtyvyys. Lähes nollaenergiatalossa valaistusasennuksen tulee täyttää tilalle asetetut valaistusvaatimukset energiaa tuhaamatta. Tämä edellyttää sopivan valaistusjärjestelmän, laitteiden ja ohjaustavan, sekä luonnonvalon hyödyntämistä.

Valaistuksen suunnittelussa huomioitavat vanhusten erityistarpeet

Ihmisen vanhetessa silmän verkkokalvolle pääsevän valon määrä vähenee ja silmän akkomodaatiokyky huononee. Lisäksi vanhemmat ihmiset ovat herkempiä häikäisylle ja heidän adaptaatiokykynsä äkillisiin kirkkausvaihteluihin on heikentynyt. Hyvin suunnitellun valaistuksen, joka huomioi riittävän valon määrän, tarkoituksenmukaisen valon suuntauksen, hyvän kontrastin ja valon häikäisemättömyyden, on todettu korreloivan ikääntyneiden ihmisten elämän laadun kanssa. Hyvällä valaistuksella voidaan parantaa ikääntyneen ihmisen fyysistä kuntoa, ruokahalua, yleistä terveyttä ja mielialaa.

Koska ikääntyneiden ihmisten silmän adaptaatiokyky on heikentynyt, tulee palvelutalon yleisvalaistuksen olla tasaista ja suuria valotasojen muutoksia tulee välttää. Erityistä huomiota tulee kiinnittää sisä- ja ulkotilojen erilaisten valotasojen tasapainottamiseen eteistilassa ja ikkunoiden läheisyydessä.

Sisäpintojen tulee olla pääsääntöisesti hajaheijastavia ja vaaleita. Vanhusten turvallisen kulkemisen takaamiseksi tulee visuaalisen ympäristön kuitenkin tarjota riittävästi kontrasteja esimerkiksi ovien, portaiden ja huonekalujen erottamiseksi.

Kirkkaita kohteita ja valonlähteitä vanhusten näkökentässä tulee välttää huomioiden vanhusten elämäntyyli (esim. sängyssä makuulla vietetty aika). Valaistuksen aiheuttaman häikäisyn välttäminen on erityisen tärkeää vanhusten asuinympäristössä. Epäsuoran ja suoran valon yhdistelmä on suositeltava valaistusratkaisu tiloihin, joissa vanhukset viettävät paljon aikaa.

Työtasoilla ja esimerkiksi lukemiseen tarkoitetuilla alueilla tulee huolehtia vanhusten näkötehtävistä suoriutumisen kannalta riittävän korkeista valotasoista. Optimaalinen työalueen valaistusratkaisu mahdollistaa valon määrän ja suuntauksen käyttäjäkohtaisen ja tarpeenmukaisen säädön. Vertikaaliseen valaistukseen ja valon tulosuuntiin tulee kiinnittää huomiota alueilla, joilla kasvojen tunnistus on oleellista (esim. kylpyhuoneen peilin ja huoneiston ulko-oven edessä).

Erilaisissa tiloissa ja tilanteissa tarvitaan eri määrä valoa. Taulukossa 4 on listattu vanhuksille suositeltavia valotasojen palvelutalon eri tiloissa. Valaistussuositukset ovat minimivaatimuksia ylläpidettävälle yleisvalaistusvoimakkuuden keskiarvolle 76 cm korkuisella horisontaalisella tasolla. Suositukset perustuvat ANSI/IESNA RP-28-07 annettuihin suosituksiin. Niiltä osin kuin suositukset parantavat valaistusolosuhteita niiden tarkoituksena on vanhusten erityistarpeet huomioiden täydentää Eurooppalaisia standardeja, ei korvata niitä. Rakennuksen muissa tiloissa noudatetaan SFS-EN 12464-1 standardin mukaisia valaistussuosituksia. Valaistuksen tasaisuuden tulee olla 0.7 työalueilla ja 0.5 ympäröivillä alueilla standardin SFS-EN 12464-1 mukaisesti.

Taulukko 4. Valaistussuosituksia yli 60-vuotiaiden asumiseen. Suositukset ovat minimivaatimuksia ylläpidettävälle yleisvalaistusvoimakkuuden keskiarvolle 76 cm korkuisella horisontaalisella tasolla (ANSI/IESNA RP-28-07).

	Tila	Yleisvalaistusvoimakkuuden keskiarvo (lx)	Työalueen valaistusvoimakkuus (lx)
Yhteiset tilat	Sisäänkäynti ulkopuolella (yöllä)	100	
	Sisäänkäynti sisäpuolella (päivällä)	1000	
	Sisäänkäynti sisäpuolella (yöllä)	100	
	Portaat ja porrastasanteet	300	
	Hissien odotustilat ja hissit	300	
	Ulkotilojen kävelyväylät	50	
	Yleiset tilat (päivällä)	300	500
	Käytävät (päivällä)	300	
	Käytävät (yöllä)	100	
	Ruokailutila (päivällä)	500	
	Kuntoilutila	500	
	Pukuhuone	300	
	Kylpyhuone/WC	300	600
	Huoneistot	Sisäänkäynti	300
Olohuone/oleskelutila		300	750
Makuuhuone/makuutila		300	750
Vaatehuone/vaatekaapin edusta		300	
Kylpyhuone/WC		300	600
Keittiö		300	500

Valaistuksen energiankulutukseen liittyvät suositukset

Valaistuksen kuluttaman energian määrä pyritään minimoimaan valaistuksen laadusta tinkimättä. Valaistuksen kuluttaman tehon tavoitearvo on enintään 8 W/m².

Valaistuksen ohjaus ja säätö

Päivänvalon hyödyntäminen sisäänkäynneillä on suositeltavaa ulko- ja sisätilojen valaistuserojen tasaamiseksi siirtymäalueella.

Vanhusten asuintiloissa käytetään manuaalista valaistuksen ohjausta. Valokatkaisijoiden paikat tulee suunnitella tarkoituksenmukaisesti ja niiden käytettävyyteen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Käytävillä, portaikoissa ja yleisissä oleskelutiloissa valaistusta ohjataan vakiovalaistus-, päivänvalo- ja läsnäolotunnistimin. Tilojen valaistusohtausalueet tulee suunnitella energiatehokkaasti kuitenkin pitäen mielessä liian pienien alueiden käyttäjälle aiheuttaman turvattomuuden tunteen.

Valaistuksen säätö (himmennys) tulee olla mahdollista tiloissa, joissa se on tarkoituksenmukaista. Esimerkiksi yöllä voidaan käytävillä ja yleisissä tiloissa käyttää matalampia valotasojä kuin päivällä, jolloin valojen himmentämisen tulee olla mahdollista. Matalampien valotasojen ajankohdat määritellään aikaohjauksella.

Valaisimet

Palvelutalon valaistus toteutetaan kokonaisuudessaan LED-valaisimilla. LED-valaisimien tulee olla hyvälaatuisia, pitkäikäisiä ja energiatehokkaita. Lamppujen tulee olla värilämpötilaltaan miellyttäviä ja värintoisto-ominaisuuksiltaan hyviä. Valaisinten huollon ja vaihdon tulee olla kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa myös LEDien eliniän jälkeen tai ennenaikaisen rikkoutumisen sattuessa. Taulukossa 5 on esitetty LED-valaisimille asetetut laatusuositukset.

Taulukko 5. LED-valaisimien laatusuosituksia (sisävalaistus).

Ominaisuus	vaatimustaso	lisäselvitys
Elinikä	>50 000 h	70% valovirran alenema L_{70} , 25°C ympäristön lämpötilassa (T_a), vaatimus koskee myös liitäntälaitetta ja optiikkaa
Valotehokkuus	>50 lm/W	Koko järjestelmän valotehokkuus pitäen sisällään elektronisen liitäntälaitteen 25°C ympäristön lämpötilassa (T_a)
Värilämpötila CCT	< 4000 K	Samassa tilassa vain saman värilämpötilan valaisimia
Värintoisto Ra	>80	Tulee täytyä valaisimen koko eliniän ajan
LED-valaisimen / LED-moduulin vaihtaminen esim. ennenaikaisen rikkoutumisen takia	Tulee olla mahdollista kohtuullisin kustannuksin	Valmistajan takuu tuotteen saatavuudelle?
Valaisimen yksittäisen LEDin rikkoutuminen	Ei saa sammuttaa koko valaisinta	
Himentäminen	PWM	Tiloissa, joissa tarpeen

Ulkovalaistus

Atriumpihan ulkovalaistuksen kuluttaman tehon tavoitearvo on enintään 2 W/m² ja valaistusvoimakkuuden keskiarvon suositeltu tavoitearvo 50 lx. Ulkovalaistuksessa tulee käyttää hyvälaatuisia LED-valaisimia, joiden värilämpötila on noin 4000 K ja värintoistoindeksi Ra > 70. Taulukossa 6 on esitetty ulkotiloissa käytettävien LED-valaisimien laatusuositukset. Energiankulutuksen minimoimiseksi ulkovalaistuksen ohjauksen atriumpihan käyttöaikojen (aikaohjaus) ja pimeän vuorokaudenajan (päivänvalo-ohjaus) mukaan tulee olla mahdollista. Läsnäolotunnistimiin perustuva valaistuksen ohjaus syyttää valaisimet täyteen tehoonsa asukkaan astuessa pihalle ja hitaasti himmentää valaistuksen matalammalle valotasolle (~ 10 lx) pihan ollessa tyhjillään. Atriumpihan käyttöaikojen ulkopuolella pihan valaistus on syytä sammuttaa kokonaan, jotta turhalta häiriövalolta asuntojen ikkunoihin ja ympäristöön vältyttäisiin. Valaistuksen suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota valaistuksen aiheuttaman häikäisyn, häiriövalon ja valosaasteen minimoimiseen, sekä valon tasaisuuteen.

Palvelutalon muissa ulkotiloissa tulee huomioida kävelyväylien, risteyskohtien ja portaiden riittävä, turvallinen ja tasainen valaistus. Puolisylinterivalaistusvoimakkuuden 1.5 m korkeudella tulee olla riittävä (> 5 lx) vastaantulijan kasvojen tunnistamiseksi. Ulkotilojen valaistuksessa suositellaan käytettävien valaisimia, joiden valonlähteen näkyminen suoraan on estetty häikäisyn välttämiseksi.

Taulukko 6. LED-valaisimien laatusuosituksia (ulkovalaistus).

Ominaisuus	vaatimustaso	lisäselvitys
Elinikä	>60 000 h	70% valovirran alenema L_{70} , vaatimus koskee myös elektronista liitäntälaitetta ja optiikkaa.
Valotehokkuus	>60 lm/W	Koko järjestelmän tehokkuus pitäen sisällään elektronisen liitäntälaitteen
Väriämpötila CCT	~4000 K	Samassa tilassa vain saman väriämpötilan valaisimia
Värintoisto Ra	>70	Tulee täyttyä valaisimen koko eliniän ajan
Ympäristön lämpötila	-30 °C ... +35 °C	
LED-valaisimen / LED-moduulin vaihtaminen esim. ennenaikaisen rikkoutumisen takia	Tulee olla mahdollista kohtuullisin kustannuksin	Valmistajan takuu tuotteen saatavuudelle?
Valaisimen yksittäisen LEDin rikkoutuminen	Ei saa sammuttaa koko valaisinta	
Valaistusohjaus	CLO (Constant Light Output)*	Lisäksi Atriumpihalla läsnäolotunnistus, päivänvalo- ja aikaohjaus.

* CLO (Constant Light Output) on LED-valaisimen eliniän aikana tapahtuman valovirran aleneman ja likaantumisen aiheuttaman valaistuksen ylittämisen kompensointia elinkaaren alkupäässä, jolloin alueella vakiovalaistus koko elinkaaren ajan. (yksinkertaisemmin laskee valaisimen tehoa aluksi ja nostaa lopuksi, mutta valontuotto säilyy samana, -> säästää energiaa)

Valaistusjärjestelmän kuvaus

Valaistusjärjestelmän suunnittelua ja ominaisuuksia voi kuvata alla seuraavilla tiedoilla (soveltuvien osin): tilakohtaiset valaistusjärjestelmät (eli millaista valaistusta erilaisiin tiloihin tulee, ja mikä on tavoiteltu valaistusvoimakkuustaso [lx]). Muita kriteereitä ovat: valaisimen nimi, valmistaja, tyyppi, valaistusteho (luminaire Power P_i [W]), total luminous flux (lm), luminous efficacy (lm/W), color temperature (K), color rendering index (RI), Lifetime Average illuminance at horizontal working plane (lx), task area illuminance (lx), UGRL (häikäisyindeksin maksimiarvo), uniformity, säätö (läsnäolotunnistus, himmennys...) ja huoltosuunnitelma (mm. huoltoväli valaisimeen yhteensopivien LEDien saatavuus tulevaisuudessa). Valaistuksen tarvitsema teho on yhteensä on myös oltava tiedossa ja valaistuksen ohjaus tulee suunnitella tarpeenmukaisesti.

TARJOUSASIAKIRJAT

Ohjeistus tarpeellisista tarjousasiakirjoista:

ARK

Rakennusten pohjat 1:200 (muutos), parannusehdotukset arkkitehtisuunnitelmaan
Rakennusten poikkileikkaukset

RAK

Rakennusten poikkileikkaukset 1:200
Rakenteiden leikkaukset, rakennetyypit
Rakenneselostukset
Rakennetyypit ja runkoratkaisu (sis. U-arvot)

LVISA

Järjestelmien pääpiirustukset 1:200

Järjestelmien tyytit ja toimintaperiaatteiden kuvaukset:

Ilmastointi, jäädytys, automaatio, lämmitys, vesi ja viemäri, sprinkler, valaistus, turvajärjestelmä, tietoverkko ja sitä hyödyntävät järjestelmät

Kiinteistön energiaa tuottavat järjestelmät kuvaus (aurinkokeräimet, aurinkosähköpaneelit, lämpöpumput, tuulivoimala)

Kulutusmittaroinnin erittelytarkkuus ja saatavat raportit: sähkö, lämpö ja vesi (Alustava seurantasuunnitelma on esitelty kpl 2.)

Rakennusten olosuhteraportit automaatiojärjestelmästä: erittelytarkkuus

Luettelo kiinteistön sähkölaitteista, tyypeistä ja niiden tehoista

Sähkölaitteiden kokonaisteho

Valaistuksen kokonaisteho

Arvio sähkön ja lämmönkulutuksesta ja primäärienergian kulutuksesta [kWh/m²/a]

SUUNNITELMA KÄYTTÖ- JA HUOLTOKIRJASTA

Tarjouksen tulisi sisältää suunnitelma KH henkilöstön perehdyttämisaineistosta ja perehdyttämisestä. Lisäksi suunnitelma huoltokirjasta olisi hyödyllinen. Huoltokirja toimii käytön aikaisena toimintaohjeena/käsikirjana.

LÄHTEET

PVGIS: Photovoltaic Geographical Information System [viitattu 22.3.2011] <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>

Illuminating Engineering Society, Lighting and Visual Environment for Senior Living. ANSI/IES RP-28-07.

Suomen Standardisoimisliitto SFS, Rakennusten energiatehokkuus. Valaistuksen energiatehokkuus. SFS-EN 15193, 2008-01-21.

Suomen Standardisoimisliitto SFS, Valo ja valaistus. Työkohteiden valaistus. SFS-EN 12464-1. 2003-06-02.

RIL, SITRA, Matalaenergiarakentaminen, toimitilat. 1 Osaluonnos 16.3.2011. Ote talotekninen yleissuunnittelu. RIL 259 – 2011.

Suomen valoteknillinen seura ry. Valaistushankintojen energiatehokkuus. Kauppa- ja teollisuusministeriön suositukset julkisten hankintojen energiatehokkuudesta; valaistusosuuksien päivitys. Taustaraportti versio 4.0. 2008.

Liite 2 Aurinkosähköjärjestelmän vaatimuksia [Asko Rasinkoski/Soleras]

SOLERAS
Aurinkosähkön asiantuntija

Yleistä

Jotta tarjoukset olisivat vertailukelpoisia, tulee aurinkosähköjärjestelmän koko määrittellä haluttuna nimellistehona (W_p tai kW_p). Tarjouksen pyytäminen tavoiteltuun energiaan (kWh/a) tai pinta-alaan (m^2) perustuvana johtaa tarjoajien tekemiin erilaisiin ja keskenään ristiriitaisiin tulkintoihin saavutettavasta energiantuotosta.

Mikäli kohteesta ei tehdä erillistä tuottoarviota, voidaan **hyvin** toteutetulle järjestelmälle realistisena tuottona pitää n. 850 kWh/kW_p .

Sähkötarvikkeet

Paneeliston kaapelien tulee olla halogeenivapaita, UV-kestoisia ja kaksoiseristettyjä "Solar"-kaapeleita (H07RNF) tai esim. vastaavia laivakaapeleita (LKSM-HF), nimellisjännite 0,6/1,0 kV.

Paneeliston ja vaihtosuuntaajien välienn kaapelointi suunnitellaan poikkipinnaltaan siten, että jännitehäviö on alle 1 %.

Kaapelit merkitään pysyvästi esim. nippusitein kiinnitettävillä merkinnöillä. Ulos tulevien materiaalien tulee olla UV-kestäviä.

Vaihtosuuntajien ja pääkeskuksen välisille kaapeleille ei ole tavallisesta poikkeavia vaatimuksia.

Järjestelmän tasasähköpuolella käytetään vain komponentteja jotka on hyväksytty tasasähkökäyttöön vähintään järjestelmän paneeliston suurimmalle tyhjäkäyntijännitteelle. Virtaa johtavien komponenttien virtakeston tulee olla vähintään 1,25 kertaa paneeliston suurin oikosulkuvirta. Erityisesti on huomattava seuraavat komponentit:

- invertterien DC-kytkimet
- ylijännitesuojat
- sulakkeet
- liittimet.

Järjestelmä varustetaan kaksoissyötön mahdollisuudesta varoittavilla varoituskilvillä sekä pääkeskuksessa että IV-konehuoneissa.

Järjestelmän vaihtosähköpuolen komponenteille ei ole tavallisesta poikkeavia vaatimuksia.

Asennustelineet

Asennustelineiden tulee olla suunniteltuja kestävästi asennuskohteessa esiintyvät tuuli- ja lumikuormat.

Mitoitusten tulee perustua asianmukaisesti Eurokoodeihin, huomioiden esim. katon reunojen vaikutukset tuulikuormiin.

Käytettyjen materiaalien tulee olla korroosiokestävyydeltään yhteensopivia järjestelmän suunnitellun yli 30 vuoden eliniän kanssa.

Mikäli rakenteissa eri metallit joutuvat kosketuksiin toistensa kanssa, tulee galvaninen korrosio estää käyttämällä soveltuvia pinnoitteita tai eristemateriaaleja.

Telineiden rakenteissa tulee huomioida lämpölaajenemisen vaikutukset ja tarvittaessa estää esim. profiilien pituusvaihteluista aiheutuva paukahtelu.

Asennus ja varjostukset

Asennukset tulee suunnitella siten, ettei rakennusta ympäröivä puusto varjosta paneeleja myöskään rakennuksen valmistumisen jälkeen.

Kattoasennus: paneelirivien keskinäisen varjostuskulman tulee olla alle 10°. Tämä saavutetaan esim. asentamalla yhden metrin levyiset paneelit 30 asteen kulmassa vähintään 3 metrin välein.

Kiteisille paneeleille paneelien suositeltava asennussuunta on kennorivit vaakasuunnassa, ohutkalvopaneeleille kennot pystysuunnassa.

Aurinkopaneelit

Hyötysuhde: kiteisillä paneeleilla asennettuna (mukaan lukien kiinnityksen viemä tila) yli 14,0 %. Ohutkalvopaneeleilla asennettuna (mukaan lukien kiinnityksen viemä tila) yli 11,0 %.

Nimellistehon tehotoleranssi: positiivinen tehotoleranssi, esim. 0% ... +3% tai 0W...+5W nimellistehosta.

Suurin sertifioitu systeemiännite vähintään 1 000 V.

Aurinkopaneelien tulee olla sertifioitu seuraavien standardien mukaisesti:

Rakenne: EN 61215

Turvallisuus: EN 61730 asennusluokka A, systeemiännite 1 000 V

Sertifioinnin tulee olla eurooppalainen TUV tai VDE laboratorioilta.

Rakenne joko normaali lasi-EVA-kennot-EVA-taustakalvo tai lasi-EVA-kennot-EVA-taustalasi. Tehon maksimoimiseksi mahdollisen taustakalvon värin tulee olla mieluiten valkoinen.

Staattisen rasituksen kestävyys, sertifioitu: noste vähintään -2,4 kN ja paine 5,4 kN.

Etulasi karkaistua matalarautaista optista lasia.

Optisten ominaisuuksien ja tuoton parantamiseksi lasin tulee olla joko strukturoitu (esim. SG Albarino P) tai heijastuksenestökäsitelty. Tämä myös vähentää mahdollisia ympäristöä häiritseviä heijastuksia.

Raamit: eloksoitu alumiini 6063-T6 tai vastaava, eloksointi mieluiten luonnonvärinen.

Paneeleissa tulee olla aurinkopaneeleihin tarkoitettu vähintään suojausluokan IP65 kytkentäkotelo. Hyväksyttäviä valmistajia ovat esim. Spelsberg, Multi-Contact, AMP-Tyco, Molex.

Paneeleissa tulee olla valmiit liittimillä varustetut kytkentäjohdot. Johdon tulee olla kaksoiseristettyä UV-suojattua vähintään 4 mm²:n Cu ja soveltua 1 000 voltin aurinkosähköjärjestelmiin. Hyväksyttäviä valmistajia ovat esim. Multi-Contact, Huber & Suhner, Lapp Kabel.

Liittimien tulee olla aurinkopaneeleihin tarkoitettuja, polarisoituja ja lukittuvia. Hyväksyttäviä valmistajia ovat Multi-Contact, Huber & Suhner, AMP-Tyco, Molex, Phoenix Contact.

Paneelissa tulee olla varjostuksen siedon parantamiseksi ohitusdiodit, yksi diodi maksimissaan 20 kennoa kohti.

Paneelien materiaali- ja valmistustakuun tulee olla vähintään 5 vuotta.

Tehotakuu 90 % nimellistehosta vähintään 10 vuotta.

Tehotakuu 80 % nimellistehosta vähintään 20 vuotta.

Vaihtosuuntaajat

Vaihtosuuntaajien tulee olla sertifioitu seuraavien standardien mukaisesti:

Yleinen sähköturvallisuus EN50178:1997, EN62109-1:2010

Saarekesyötön esto ja verkkoturvallisuus VDE V 0126-1-1:2006-2, UTE C15-712-1, RD1663/2000

CE vaatimuksenmukaisuus LVD 2006/95/EC ja EMCD 2004/108/EC;

EN62109-1:2010

EN61000-2:2005

EN61000-3:2007

Hyötysuhde: vaihtosuuntaajan EU-hyötysuhteen tulee olla yli 96 %. Mikäli järjestelmässä käytetään paneeleja, jotka **vaativat** jommankumman tasajännitenevan maadoituksen, tulee järjestelmässä käyttää galvaanisesti eristettyä vaihtosuuntaajaa.

Vaihtosuuntaajan tulee olla joko kolmivaiheinen tai varustettu mahdollisuudella vaihetehtojen tasaukseen.

Mikäli vaihtosuuntaajassa ei ole sisäistä päävirtapiirin galvaanista erotusta (LF tai HF-muuntajalla) siinä tulee olla soveltuva vikavirtasuojaus.

Vaihtosuuntaajan tulee olla suunniteltu kestäämään nimellistehoaan suurempaa paneeliston tuottoa ulostulotehoa rajoittamalla.

Vaihtosuuntaajaan kytkettävän paneeliston osan maksimiteho saa olla korkeintaan 110 % vaihtosuuntaajan AC-nimellistehosta. Paneeliston tehon laskennassa voidaan ottaa huomioon paneeliston suuntauksen vaikutus maksimitehoon.

Ylijännitesuojaus

Järjestelmän toimittajan tulee toimittaa hyväksyttäväksi yksityiskohtainen suunnitelma järjestelmän ylijännitesuojauksesta.

Maadoitus

Järjestelmän asennustelineet ja paneelien raamit tulee maadoittaa asianmukaisesti.

Toimittajat

Jotta voidaan olla varmoja valmistajan kyvystä vastata mahdollisiin reklamaatioihin, tulee valmistajan olla valmistanut vaihtosuuntaajia tai aurinkopaneeleja yli 10 vuotta, olla tuotantokapasiteetiltaan yli 100MW/vuosi tai olla osa konsernia jonka liikevaihto on yli 500M€.

Valmistavalla tuotantolaitoksella tulee olla hyväksytyt ISO 9000 ja ISO 14000 laatu-järjestelmät.

Kierrätys

Toimittajalla tulee olla hyväksyttävä kierrätysjärjestelmä tai -suunnitelma. Hyväksyttävä on esim. valmistajan tai toimittajan jäsenyys SELT-ry:ssä.

KUVAILULEHTI

Julkaisija	Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus			Julkaisuaika Tammikuu 2013
Tekijä(t)	Mari Sepponen, Jyri Nieminen & Veijo Nykänen			
Julkaisun nimi	Lähes nollaenergiatalon hankintamenettelyohje rakennuttajalle			
Julkaisusarjan nimi ja numero	Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen raportteja 3 2013			
Julkaisun tema				
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut				
Tiivistelmä	<p>Tämä hankintamenettelyohje on suunnattu rakennuttajille lähes nollaenergiatalon toteuttamiseen, ja raportin painopisteenä on erityisesti lähes nollaenergiatalon energiaratkaisujen hankinta. Hankintaohje koskee yli 1 000 m²:n palvelurakennuksia.</p> <p>Ohjeet on koottu Lahden vanhusten asuntosäätiön rakennuttaman Onnelanpolku-palvelutalon hankintaprosessista saatujen kokemusten pohjalta. Hankkeessa käytettiin KVR-urakkamenettelyä (kokonaisvastuurakentaminen).</p> <p>Aluksi esitellään lähes nollaenergiapalvelutalon konsepti sekä Onnelanpolussa käytetty hankintaprosessi. Energiaratkaisun hankinnan määrittely tarjouspyyntöä varten käsitellään yksityiskohtaisesti. Lisäksi keskustellaan tarjosten arvioinnin perusteista sekä arviointiprosessista ja sen kehittämistarpeista.</p>			
Asiasanat	palveluasunnot, vanhuksat, rakennuttajat, ohjeet, energiatehokkuus			
Rahoittaja/toimeksiantaja	Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus			
	ISBN (nid.)	ISBN 978-952-11-4124-9 (PDF)	ISSN (pain.)	ISSN 1797-5514 (verkkoy.)
	Sivuja 49	Kieli suomi	Luottamuksellisuus julkinen	Hinta (sis. alv 8 %)
Julkaisun myynti/jakaja	Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus, ARA Email: kirjasto.ara@ara.fi www.ara.fi > Julkaisut > Raportit			
Julkaisun kustantaja	Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus			
Painopaikka ja -aika				

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Finansierings- och utvecklingscentralen för boendet			Datum Januari 2013
Författare	Mari Sepponen, Jyri Nieminen & Veijo Nykänen			
Publikationens titel	Lähes nollaenergiatalon hankintamenettelyohje rakennuttajille (Instruktioner för byggherrar om upphandlingsförfarande för nästan nollenergihus)			
Publikationsserie och nummer	Finansierings- och utvecklingscentralen för boendet rapporter 3 2013			
Publikationens tema				
Publikationens delar / andra publikationer inom samma projekt				
Sammandrag	<p>Denna instruktion för upphandlingsförfaranden är riktad till byggherrar som uppför nästan nollenergihus, och tyngdpunkten i rapporten ligger speciellt på upphandlingen av energilösningar för nästan nollenergihus. Upphandlingsinstruktionen rör över 1 000 m² stora servicebyggnader.</p> <p>Instruktionerna har samlats ihop på basen av de erfarenheter man fick i samband med upphandlingsförfarandet som bostadsstiftelsen för äldre i Lahtis hade vid bygget av Onnelanpolku servicehus. I projektet användes KVR-totalentreprenad.</p> <p>Inledningsvis presenteras konceptet med ett nästan nollenergiservicehus och den upphandlingsprocess som användes för Onnelanpolku. Preciseringsen av upphandlingen av energilösning för anbudsbegäran behandlas i detalj. Dessutom går man igenom grunderna i utvärdering av anbud och anbudsprocessen och dess utvecklingsbehov.</p>			
Nyckelord	servicebostäder, planering, äldre, byggherrar, anvisningar, energieffektivitet			
Finansiär/uppdragsgivare	Finansierings- och utvecklingscentralen för boendet			
	ISBN (hft.)	ISBN 978-952-11-4124-9 (PDF)	ISSN (print)	ISSN 1797-5514 (online)
	Sidantal 49	Språk Finska	Offentlighet Offentlig	Pris (inneh. moms 8 %)
Beställningar/distribution	Finansierings- och utvecklingscentralen för boendet, ARA Epost: kirjasto.ara@ara.fi www.ara.fi > Publikationer > Rapporter			
Förläggare	Finansierings- och utvecklingscentralen för boendet			
Tryckeri/tryckningsort-år				

Hankintamenettelyohje on suunnattu rakennuttajille lähes nollaenergiatalon toteuttamiseen. Sen painopisteenä on erityisesti lähes nollaenergiatalon energiaratkaisujen hankinta. Ohjeet on koottu Lahden Vanhusten Asuntosäätiön rakennuttaman Onnelanpolku-palvelutalon hankintaprosessista saatujen kokemusten pohjalta.

ara Asumisen rahoitus-
ja kehittämiskeskus



ISBN 978-952-11-4124-9 (PDF)
ISSN 1979-5514 (verkköj.)