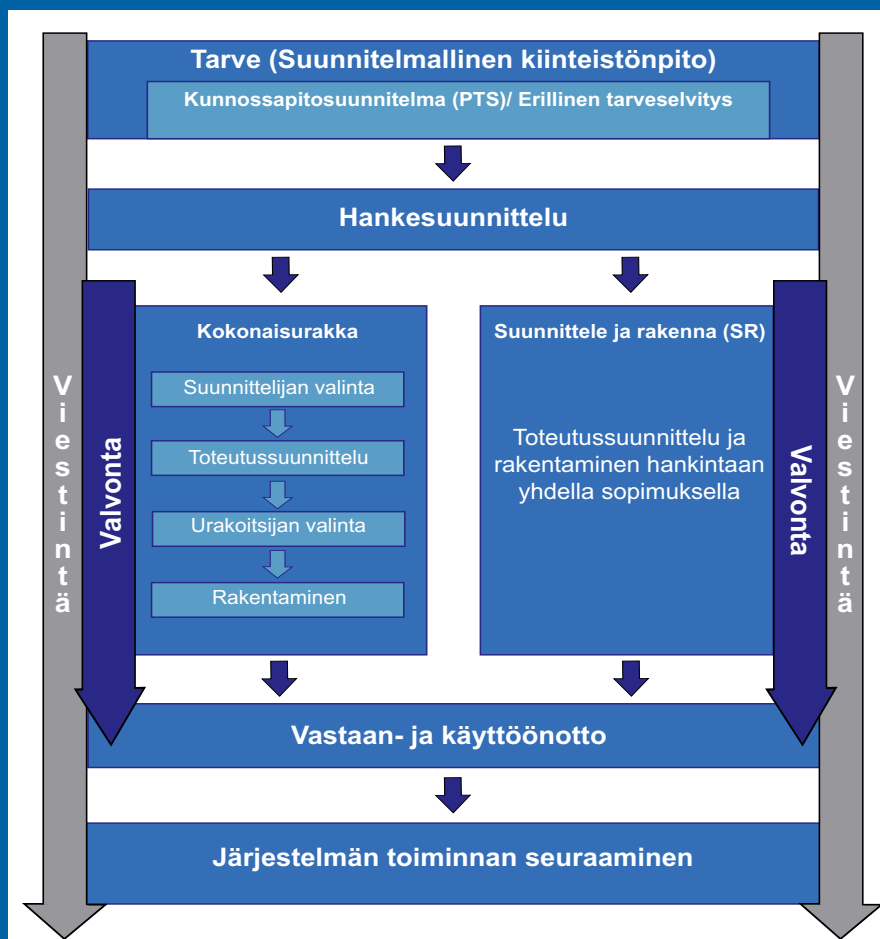


Poistoilman lämmöntalteenotto lämpöpumppujärjestelmällä kerrostaloissa (PILP)



Sisällys

Onko poistoilman lämmön talteenotossa potentiaalia?	3
Suunnitelmallinen kiinteistönpito kaiken keskiössä	3
Mikä on poistoilmalämpöpumppuratkaisu (PILP)	4
Millaisiin kerrostaloihin PILP-järjestelmä teknisesti soveltuu	5
Vaikutukset taloyhtiön energiankäyttöön	6
Onnistuneen hankinnan kulmakivet	6
Tarveselvitys	7
Hankesuunnittelu ja valvonta	8

Liitteet - Huomioitavia asioita PILP-järjestelmän hankinnassa

Liite 1 - Hankesuunnittelu	10
Liite 2 - Tarjouspyyntö ja sopimukset	13
Liite 3 - Suunnittelu	14
Liite 4 - Valvonta	15
Liite 5 - Vastaan- ja käyttöönotto	16
Liite 6 - Järjestelmän toiminnan seuranta ja huollon organisointi	17

Onko poistoilman lämmön talteenotossa potentiaalia?

Ohjeessa käsitellään PILP-järjestelmän suunnitelmallista hankintaa aina tarveselvityksestä järjestelmän toiminnan varmistamiseen asti. Ohjeen liitteenä olevia tukimateriaaleja voidaan käyttää esimerkiksi tarjouspyyntöjen laadinnassa. Hyvin suunniteltu, toteutettu ja ylläpidetty järjestelmä on kaikkien etu: niin taloyhtiön, energiayhtiön kuin lämpöpumppujärjestelmän toimittajan.

Neljä tärkeintä asiaa PILP-järjestelmän hankinnassa ovat

- tarveselvitys
- hankesuunnittelu
- valvonta
- järjestelmän toimivuuden varmistaminen, seuranta ja optimointi

Tärkeää on muistaa, että poistoilmalämpöpumppuratkaisun hankinta on täysverinen korjaushanke ja sen läpivientiin on sovellettava korjaushankkeen läpivientiin liittyviä yleisiä hyviä käytäntöjä.

- Kerrostaloissa poistoilman mukana poistuu 25-35 % lämpöenergiasta.
- Säästöä ei saa hakea ilmanvaihdesta tinkimällä.
- Ilmanvaihdon uudistamista on käsitelty esimerkiksi [Taloyhtiön energiakirjassa](#).

Ohjeen ovat laatineet yhteistyössä Kiinteistöliitto, Retermia Oy ja NIBE Energy Systems Oy.

Suunnitelmallinen kiinteistönpito kaiken keskiössä

PILP-järjestelmän hankinta voidaan useimmiten toteuttaa täysin omana hankkeena. Korjaustarpeiden tuntemus on tärkeää, jotta mahdollinen PILP-järjestelmän hankinta osataan limittää oikealla tavalla tuleviin korjaushankkeisiin.

Jos PILP-järjestelmä hankinta pystytään yhdistämään esimerkiksi putkiremonttiin, ilmanvaihdon korjaamiseen tai lämmitysjärjestelmän uudistamiseen, saadaan aikaan säästöä muun muassa rakennusteknisissä töissä ja järjestelmät pystytään suunnittelemaan mahdollisimman hyvin yhdessä toimiviksi.

Taloyhtiön tulisi tietää

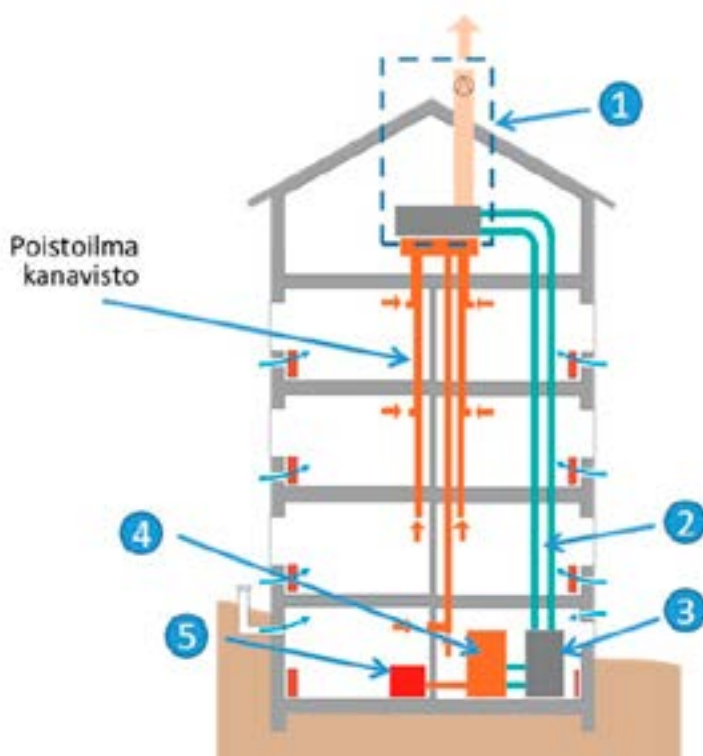
- tulevat korjaustarpeet (kunnossapitosuunnitelma/PTS, korjaushjelma)
- osakkaiden tahtotila, ml. tavoitteet energiatehokkuudelle ja asumiskustannusten tasolle
- Suunnitelmallinen kiinteistönpito: [KIPI-kortit](#)

Erittäin tärkeää on kiinnittää huomiota olemassa olevan ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmän korjaus- ja uusimistarpeisiin (esim. ilmanvaihdon puhaltimet, kaukolämpölaitteisto). Jos ajatuksissa on koko lämmitysjärjestelmän uudistaminen, ei PILP-järjestelmää kannata pohtia erillisenä hankkeena, vaan arvioida, suunnitella ja toteuttaa koko lämmitysjärjestelmän uudistaminen yhtenä kokonaisuutena.

Mikä on poistoilmalämpöpumppuratkaisu (PILP)

Poistoilmasta talteen otettua lämpöä on mahdollista hyödyntää lämpöpumpun avulla rakennuksen tilojen lämmityksessä (lämmitysverkostoon menevän veden) ja lämpimän käyttöveden valmistuksessa. PILP-järjestelmässä poistoilman lämpö lämmittää lämmönkeruuputkistossa kiertävää nestettä muutamia asteita, jolloin poistoilma jäähtyy suuruusluokaltaan lämpötilasta 21 °C lämpötilaan 5 °C. Lämpöpumput hyödynnevät lämmenneen keruunesteen lämmön tilojen ja/tai käyttöveden lämmittämiseen. Toimiakseen lämpöpumppujärjestelmä tarvitsee sähköä muun muassa kompressorien käyttöä varten.

Poistoilmalämpöpumppuratkaisu tarvitsee aina rinnallaan toisen lämmöntuottojärjestelmän, koska poistoilman lämmöllä ei pystytä kattamaan vuositasolla koko rakennuksen lämmöntarvetta. Tyypillisesti tämä on olemassa oleva ratkaisu, esimerkiksi kaukolämpö.



PILP-järjestelmä:

1. Lämmöntalteenotto -laite/-laitteet (LTO) sisältäen puhaltimen/-puhaltimet
2. Lämmönkeruuputkisto koteloituna (asennus esim. porrashuoneeseen, julkisivuun jne.)
3. Lämpöpumppu/-pumput
4. Vesivaraaja/-varaajat
5. Lisälämmönlähde, esim. kaukolämpö

Lisäksi säätö- ja ohjausautomaatiikka (etähallinta ja -valvonta)

Kuva 1. PILP-ratkaisun periaatekuva (Taloyhtiön energiakirja, 2011)

PILP-järjestelmän investointikustannukset ovat tyypillisesti olleet 60 000-250 000 euroa kohteesta riippuen:

- **Esimerkki 1:** Vuonna 1971 rakennettu kerrostalo, tilavuus n. 15 000 m³ ja asuntoja 60, investointi n. 130 000 €
- **Esimerkki 2:** Vuonna 1978 rakennettu kerrostalo, tilavuus n. 9 000 m³ ja asuntoja 30, investointi n. 120 000 €
- **Esimerkki 3:** Vuonna 1976 rakennettu kerrostalo, tilavuus n. 16 000 m³ ja asuntoja 70, investointi n. 170 000 €
- **Esimerkki 4:** Vuonna 1966 rakennetut kolme kerrostaloa, tilavuus yhteensä n. 39 000 m³ ja asuntoja 168, investointi n. 300 000 €
- **Esimerkki 5:** Vuonna 1974 rakennettu kerrostalo, tilavuus n. 7 000 m³ ja asuntoja 32, investointi n. 80 000 €

On kuitenkin muistettava, että kustannukset määräytyvät täysin tapauskohtaisesti ja oman taloyhtiön osalta ei voida käyttää suoraan naapuritaloyhtiön hankintahintaa. Järjestelmän hankintahintaan vaikuttavat muun muassa taloyhtiön tarpeet, rakennusten lukumäärä ja olemassa olevat tekniset ratkaisut. Useimmiten optimaalisin ratkaisu saadaan aikaan uusimalla samalla kaukolämpölaitteisto. Tällöin kaukolämpölaitteisto voidaan suunnitella toimimaan parhaalla mahdollisella tavalla yhdessä lämpöpumppuratkaisun kanssa.

Investoinnin järkevyyttä tarkasteltaessa taloudellisissa laskelmissa voidaan käyttää tarkastelujaksona 20 vuotta, jolloin otetaan huomioon myös tarvittavat vuosittaiset huoltotoimenpiteet (esimerkiksi mahdolliset suodattimien vaihdot) ja ajanjaksolle osuvien kuluvi- osien elinkaaren mukainen uusiminen (esimerkiksi lämpöpumpun kompressori, pumput ja puhaltimet).

Millaisiin kerrostaloihin PILP-järjestelmä teknisesti soveltuu

PILP-järjestelmän hankinta on aina arvioitava tapauskohtaisesti. Tiettyjen teknisten perusehtojen tulisi toteutua, jotta järjestelmä olisi mahdollista toteuttaa teknis-taloudellisesti järkevästi. Näitä ovat

- koneellinen poistoilmanvaihto
- vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä
- useimmiten vähintään 3-kerroksinen kerrostalo ja 15-25 asuntoa
- lämpöpumppujärjestelmälle sopivat lämmitys-/patteriverkoston lämpötilatasot kovimmilla pakkasilla.

Teknisesti PILP-järjestelmä voidaan toteuttaa, vaikka taloyhtiö koostuisi useammasta kerrostalosta ja lämmönjakohuone sijaitsee niistä vain yhdessä. Poistopuhallin tai -puhaltimet voivat sijaita vesikatolla, puhallinhuoneessa tai ullakolla. Tyypillisesti yhden puhaltimen ilmavirran tulisi olla vähintään 250-500 litraa sekunnissa. Lämmitysverkoston lämpötilatasojen kannalta oleellista on esimerkiksi patte-

reilta palaavan veden lämpötila, jonka tulisi olla mielellään alle 55 °C kovimmilla pakkasilla.

Esimerkki PILP-järjestelmälle erityisen hyvin soveltuvasta kohteesta on yksirappuinen, 3-6 kerroksinen kerrostalo, jossa koneellinen poistoilmanvaihto on toteutettu yhdellä puhaltimella.

Vaikutukset taloyhtiön energiankäyttöön

Vaikutukset energiankäyttöön ja asumiskustannuksiin sekä arvio taloudellisesta kannattavuudesta on aina tehtävä tapauskohtaisesti. PILP-järjestelmän hankinta lisää aina myös sähköenergian kulutusta ja sähkötehon tarvetta. Tämä on otettava huomioon pohdittaessa, suunniteltaessa ja toteutettaessa PILP-järjestelmää.

Lämmityskustannusten aleneminen on täysin riippuvainen sähkön ja korvattavan energianmuodon, esimerkiksi kaukolämmön, hinnoista ja hinnoittelumalleista. Taloudellisen kannattavuuden vuoksi tavoitteena tulisi olla lämmityskustannusten aleneminen vähintään 30 prosentilla. Toteutetuissa kohteissa lämmityskustannusten aleneminen on vaihdellut 10 ja 40 prosentin välillä, kun huomioon otetaan myös lämpöpumppujärjestelmän sähkönkäyttö ja todelliset hinnoittelumallit.

Hyvin toteutetuissa kohteissa PILP-järjestelmä on vähentänyt kaukolämmön kulutusta noin 50 prosenttia megawattitunneissa laskettaessa¹. Hyvin toimiva järjestelmä alentaa myös lämmityksen huipputehon tarvetta. Toteutetuissa kohteissa kaukolämmön tehomaksun perusteena oleva teho tai vesivirta on alentunut tyypillisesti 10-30 prosenttia. Vaikutukset ovat olleet siis hyvin taloyhtiökohtaisia, eikä tehon tai vesivirran aleneminen ole välttämättä suhteellisesti yhtä suurta kuin muutos ostettavassa kaukolämpöenergiassa. Suunnittelussa onkin otettava huomioon kaukolämmön ja sähkön hinnoittelumallien vaikutus järjestelmän tekniseen toteutukseen.

Onnistuneen hankinnan kulmakivet

Onnistuneen lopputuloksen lähtökohtana on huolella ja suunnitelmallisesti valmisteltu ja toteutettu hanke ja asiantuntijoiden käyttäminen hankkeen kaikissa vaiheissa.

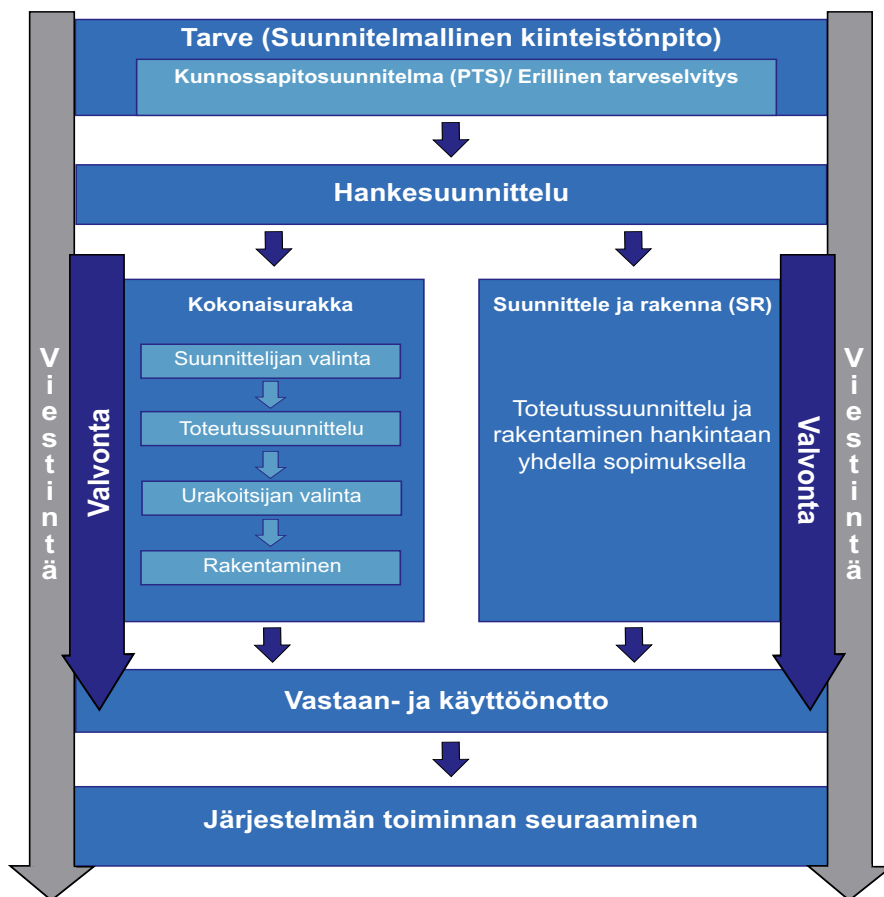
Taloyhtiön ja sen hallituksen kannalta tärkeimpiä asioita ovat huolellinen tarveselvitys ja hankesuunnittelu sekä puolueettoman hankesuunnittelun tekijän ja valvojan valinta. PILP-järjestelmän hankintaan liittyvän viestinnän tulisi olla aktiivista jo heti tarveselvitysvaiheesta lähtien.

Hyödyllisiä osoitteita:

- Korjaushankkeen läpivienti: <https://www.kiinteistolehti.fi/remontin-vaiheet/>
- Viestintä: <http://www.teeparannus.fi/parhaatkaytannot/viestinta/>
- Kiinteistöliiton energianeuvonta jäsentaloyhtiöille: <http://kiinteistoliitto.fi/palvelut/neuvontapalvelut/>

¹Rämä, M. Niemi, R. Similä, L. Poistoilmalämpöpumput kaukolämpöjärjestelmässä. 2015. VTT

Omaan kaukolämpöyhtiöön kannattaa olla yhteydessä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Asiakaslähtöisesti toimiva kaukolämpöyhtiö osaa omalta osaltaan myös auttaa PILP-järjestelmän hankintaan liittyvissä kysymyksissä ja tukea muun muassa hankesuunnitteluvaiheen toteuttamis



Kuva 2. PILP-hankinnan päävaiheet

Tarveselvitys

PILP-järjestelmän hankinta lähtee liikenteeseen tarveselvityksellä. Näin arvioidaan, onko PILP-järjestelmän hankinta ylipäätään mahdollista kyseissä kohteissa. Tällöin ei aloiteta hankesuunnittelua turhaan. Tarveselvityksen tekeminen vaatii asiantuntijalta kohteesta riippuen puolesta työpäivästä kahteen työpäivään.

Mahdollisen hankesuunnittelun tekijän kanssa voidaan sopia sekä tarveselvityksen että hankesuunnittelun tekemisestä, joista molemmista tehdään oma erillinen sopimus. Hankesuunnittelua ei käynnistetä, jos tarveselvityksen lopputulos ei ole suotuista PILP-järjestelmän hankinnalle.

Tarveselvitys voidaan

- sopia sisällytettäväksi esimerkiksi kuntoarvion laadinnan yhteyteen ja hyödyntää tulosta kunnossapitosuunnitelman laadinnassa (PTS)
- toteuttaa omana erillisenä työnä ennen hankesuunnitteluvaihetta

Tarveselvityksessä asiantuntija arvioi olemassa olevien lähtötietojen (esim. kohteen perustiedot, energiankulutustiedot, kunnossapitotarveselvitys, PTS) pohjalta mahdollisuutta toteuttaa PILP-järjestelmä. Asiantuntija esittää taloyhtiölle, onko olemassa esteitä tai reunaeh-toja PILP-järjestelmän hankintaprosessin jatkamiselle (hankesuunnitelu), ja mikä on hänen toimitasuosituksensa.

Tarveselvityksen tuloksena on asiantuntija-arvio

- sopsiko ilmanvaihtojärjestelmä ja lämmitysverkosto PILP-järjestelmälle
- onko kohde riittävän suuri
- kannattaisiko PILP-järjestelmä sisällyttää jonkin tulevan korjaushankkeen hankesuunnitteluvaiheeseen
- alustava arvio investointikustannuksista ja lämmityskustannusten säästöpotentiaalista.

Selvitykseen voidaan sopia sisällytettäväksi myös muita ratkaisuvaihtoehtoja kuin pelkkä PILP-järjestelmä – erityisesti silloin, jos nykyisen lämmitysjärjestelmän käyttöikä on loppuillaan. Jos tarveselvityksessä on esiarvioitu myös muita vaihtoehtoja kuin PILP-järjestelmää, otetaan tämä tarvittavilta osin huomioon hankesuunnitteluvaiheessa ja siinä tehtävissä vaihtoehtovertailuissa. Tällöin kyseessä olisi lämmitysjärjestelmän uudistamisprojekti pelkän PILP-järjestelmän hankinnan sijaan.

Hankesuunnittelu ja valvonta

Hankesuunnittelussa vertaillaan soveltuvia PILP-ratkaisuja, asetetaan järjestelmän hankinnalle ajalliset, laadulliset ja taloudelliset ja laajuutta koskevat tavoitteet. Lisäksi arvioidaan hankkeeseen liittyviä riskejä. Hankesuunnittelun tulosten avulla pystytään suunnittelemaan ja toteuttamaan taloyhtiön päätösten mukainen PILP-järjestelmä. Taloyhtiö päättää myös, millä urakkamuodolla PILP-järjestelmän hankintaa lähdetään viemään eteenpäin.

Hankesuunnittelun tekijäksi valittavalla asiantuntijalla on oltava riittävä osaaminen PILP-järjestelmiin ja niiden hankintaan liittyen. Hankesuunnittelijan tulisi olla puolueeton suhteessa PILP-järjestelmien toimittajiin. Valitun asiantuntijan kanssa tehdään kirjallinen sopimus toimeksiannosta ja sen sisällöstä.

Hankesuunnittelun tekijä

- tuntee PILP-järjestelmän
- omaa perustiedot LVIS- tekniikasta

Esim. LVI-alan insinööri tai diplomi-insinööri, vähintään kolme vuotta työkokemusta lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmiin, lämpöpumppuihin ja energialaskentaan liittyen

- osallistunut PILP-ratkaisujen toteuttamiseen ja/tai kehittämiseen
- esittää asioita ymmärrettävällä tavalla niin kirjallisesti kuin suullisesti.

Pätevä ja puolueeton hankesuunnittelija on usein hyvä valinta koko hankkeen projektipäälliköksi ja valvojaksi, jos hanke etenee hankesuunnitteluvaiheesta eteenpäin. Myös valvonnasta laaditaan kirjallinen sopimus, jossa on sovittava myös mahdollisista sanktioista, jos valvoja ei suorita sovittuja työtehtäviä ja sen seurauksena PILP-järjestelmää ei toteuteta sovitulla tavalla.

Valvoja on taloyhtiön edunvalvoja PILP-hankinnan toteuttamisessa ja hänen pitää tarvittaessa selkeästi vaatia järjestelmän toimittajalta tai urakoitsijalta sovittujen ehtojen ja pelisääntöjen noudattamista ja mahdollisten virheiden korjaamista. Valvontaa on toteutettava aktiivisesti ja tarvittaessa epäkohtiin puuttuen – niin taloudelliselta kuin tekniseltäkin näkökulmalta katsoen.

Sopimus pohjia ja ohjeistuksia

- RT 80252 Konsulttisopimus
- KH X4-005403 Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot KSE 2013
- RT 16-10745 Valvontasopimuksen laatiminen
- RT 80283 Talotekniikkatöiden valvontasopimus
- Suositus T1/2010, kaukolämmön sopimusehdot

Liitteet - Huomioitavia asioita PILP-järjestelmän hankinnassa

Liite 1 - Hankesuunnittelu

Lähtötietoja hankesuunnittelun tekijälle:

- tiedot taloyhtiön energian- ja vedenkulutuksesta viimeiseltä kolmelta vuodelta
- tieto lämmityskauden asuntojen ja yleisten tilojen keskimääräisistä sisäilman lämpötiloista
- tehdyt korjaukset ja arvio tulevista korjaustarpeista (PTS, korjausohjelma) ja niiden mahdollisista vaikutuksista energian- ja vedenkäyttöön
- nykyisen lämmitysjärjestelmän kuvaus, toiminta ja kunto, ml. lämpimän käyttöveden järjestelmä
- ilmanvaihdon toiminta ja ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus ja kunto (hormien/kanaviston kunto, puhaltimien kunto ja palvelualueet, ilmanvaihdon ohjaus ja käyntiajat, korvausilmaratkaisut)
- lämmitysverkoston suunnitellut ja mitatut toimintalämpötilat
- lämpimän käyttövesijärjestelmän toimintalämpötilat
- suunnitellut ja mitatut puhallinkohtaiset poistoilmavirrat ottaen huomioon mahdolliset ilmanvaihdon tehostukset
- sähköjärjestelmän kuvaus ja kunto (sähköpääkeskus, sulakkeet, syöttökaapeli, mahdollisen lämmönjakohuoneen jako-/ryhmäkeskuksen tiedot)
- yläpohjan/vesikaton kunto ja kuormankantokyky
- tilavaraukset järjestelmälle (putkistot, kanavistot, lämpöpumpput, varaajat, LTO-laite/laitteet (lämmönsiirtimet), sähkösyötöt, anturijohdotukset)
- mahdolliset olemassa olevien rakenteiden ja lämmöneristeiden haitta-aineet, esim. asbesti (tehdyt haitta-ainekartoitukset)

Tarvittaessa on sovittava, kuinka hankesuunnitteluvaiheessa hankitaan tarvittavat lähtötiedot.

Ratkaisuvaihtoehtoista/-ehdoista on hankesuunnittelun tekijän esitettävä ainakin seuraavat tiedot:

- PILP-järjestelmän toteutustapa konseptitasolla
 - järjestelmän tekniset ominaisuudet (ml. automaatio ja etähallinta ja -valvonta sekä sisäolosuhteiden seuranta) ja vaikutukset rakennusosiin ja muihin teknisiin järjestelmiin (uusimis- tai korjaustarpeet erityisesti ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä), esim. nykyisen kaukolämpölaitteiston soveltuvuus PILP-ratkaisuun ja ilmanvaihdon ilmavirrat ja korvausilmaratkaisut
 - tarvittavat säätötyöt ja järjestelmän käyttöönottovaihe (ml. patteriverkoston ja ilmanvaihdon perussäätö)
 - mahdolliset haitta-aineet (esim. asbesti) ja niiden vaikutus toteuttamiseen
 - toteutustapa ja -aikataulu

- Järjestelmän käyttö, huolto ja kunnossapito
 - käyttöikäarvio ja laitteiston huolto- ja kunnossapitotarpeet
 - järjestelmän seurannan, huollon ja kunnossapidon toteuttaminen ja organisointi
- Vaikutukset energiankäyttöön kuukausittain (kaukolämpö, sähkö) ja perus- ja tehomaksujen perusteeseen (kaukolämpö, sähkö)
 - Jos ilmanvaihdon ilmavirrat muuttuvat lähtötilanteesta ja lämmitysjärjestelmä on lähtötilanteessa epätasapainossa, on mm. nämä asiat otettava huomioon energiankäyttöä arvioitaessa.
- Taloudelliset vaikutukset
 - arvio investointikustannuksista kokonaisuudessaan
 - arvio vaikutuksista energiakustannuksiin eri energialähteisiin jaoteltuna, ml. teho- ja perusmaksut todellisilla energianhinnoilla ja hinnoittelumalleilla laskettuna
 - huollon ja kunnossapidon kustannukset
 - rahoitusmahdollisuudet ja alustava rahoitusuunnitelma
 - arvio vaikutuksista asumiskustannuksiin (hoito- ja pääomavastike)
- Investoinnin taloudellinen kannattavuus suhteessa valittuun vertailutapaan
 - elinkaarikustannukset, sijoitetun pääoman tuotto, takaisinmaksuaika
- Noudatettavat määräykset ja ohjeistukset sekä tarvittavat luvat ja hyväksynnät
 - rakennus-/toimenpidelupa ja onko esteitä/reunaehtoja esimerkiksi asentaa lämmönkeruuputkisto koteloituna julkisivuun
 - kaukolämpösopimus, kaukolämpöyhtiön ohjeet ja kaukolämpösuunnitelmien ja -laitteiden tarkastusmenettelyt ja mahdolliset muut reunaehdot (esim. kytkentä kaukolämpölaitteiston rinnalle)
 - korjausrakentamisen energiatehokkuusvaatimukset
 - urakoitsijan pätevyyydet (kylmäaine, KVV, sähkö, kaukolämpö)
 - haitta-ainekatselmukset/-kartoitukset
- Muita vaikutuksia, esimerkiksi rakentamisaikainen asuminen, sisäilmasto
- Riskit ja niiden hallinta

Taloudellisen kannattavuuden tarkastelussa käytettävissä lähtöoletuksista (esim. tarkasteluajanjakson pituus, laskentakorko, energianhintojen muutokset, rahoituskustannusten huomioiminen) on sovittava yhdessä hankesuunnittelijan ja taloyhtiön edustajan kanssa. On myös muistettava, että tulevaisuuden ennustaminen on vaikeaa, joten käytännössä laskelmia tulisi tehdä useammilla lähtöarvoilla riskien hallitsemiseksi (ns. herkkyyštarkastelut).

PILP-järjestelmän taloudellista kannattavuutta arvioitaessa on otettava myös mahdolliset muutokset ilmanvaihdon määrässä ja/tai asuntojen sisälämpötiloissa (lämmitysjärjestelmän perussäätö) verrattuna lähtötilanteeseen.

Hankesuunnittelusta tulisi syntyä seuraavaan vaiheeseen selkeitä ohjaavia vaatimuksia, esimerkiksi

- PILP-järjestelmän periaate (esimerkiksi välillinen vai suora höyrysteinen ratkaisu; tilojen vai käyttöveden lämmitys vai molemmat; nykyisen kauko-lämpölaitteiston uusiminen)
- lämpöpumppujärjestelmän kokoluokka (lämpöteho, varaajatilavuus, säätö- ja ohjaus)
- tavoite lämpöpumppujärjestelmän vuosihyötysuhteelle ja energiantuotolle
- PILP-järjestelmän toiminnan seuraaminen ja ohjaaminen ml. tarvittavat mittauspisteet (kiinteistöautomaation taso, etävalvonta ja -hallinta, mahdollinen asuntojen sisäolosuhteiden seuranta)
- sisäilman tavoitelämpötilat lämmityskaudella ja lämpimän käyttöveden lämpötilatasot ja kiertojohdon toiminta
- ilmanvaihdon ilmapirrat ja ohjaus, ilmanvaihdon sähköenergiatehokkuus (ominaissähköteho)
- lämmitysverkoston lämpötilatasot, mahdollisuus täydentää myöhemmin lämmitysjärjestelmää
- laitteistojen fyysiset mitat ja niihin mahdollisesti liittyvät rajoitukset
- äänitekniset vaatimukset/rajoitukset (kuten melutaso) esim. laitteistojen sijoittamiselle
- lämpöpumppujen suurin sallittu käynnistysvirta ja sähköjärjestelmän koko, jolla lämpöpumppuratkaisun toimivuus on taattava
- lämpöpumppujen suurin sallittu kylmäainemäärä (vuositarkastusvaatimus).

Liite 2 - Tarjouspyyntö ja sopimukset

Laaditaan asiantuntijan avustuksella hankesuunnittelun ja/tai toteutussuunnittelun pohjalta vertailukelpoiset tarjouspyynnöt ml. pyyntö toteutetuista referenssi-kohteista. Pyydetään tarjoukset esimerkiksi 3-5 potentiaaliselta toimijalta. Oteetaan huomioon mm. seuraavia asioita

- vastaako tarjoukset sisällöltään tarjouspyyntöä ja sen sisältöä ml. hankesuunnitelma ja/tai toteutussuunnitelmat
- tehdään kaikki sopimukset kirjallisesti
- sovitaan, kenellä on oikeus teettää ja hyväksyä mahdollisia lisätoita
- määritetään tarkkarajaisesti tarvittavat urakkarajat
- huomioidaan työturvallisuuden varmistaminen (turvallisuuskoordinaattori) ja verottajalle annettavien rakentamisilmoitusten vastuuttaminen (pääura-koitsija)
- maksupostien sitominen työn suoritukseen
- sopiminen sanktioista, jos asioita ei tehdä sovitulla tavalla
- arvioidaan, onko tarvetta poiketa esim. yleisistä sopimusehdoista (YSE), esim. takuuaikojen tai sanktioiden osalta
- huomioidaan esim. urakoitsijan tarvitsemat lakisäättävät pätevyydet (kylmäaineluvat, KVV, sähkö, asbesti jne.)
- varmistetaan yritysten lakisääteisten velvollisuuksien hoitaminen, mm. tilaajavastuulaki ja verovelkatodistus
- hyödynnetään tarvittaessa lakiasiantuntijaa tarjouspyyntöjen ja sopimusten laatimisessa.

Tarjouspyyntöjä laadittaessa ja sopimuksia tehtäessä tulisi pyrkiä sisällyttämään niihin mitattavia vaatimuksia ja tavoitteita, joiden perusteella voidaan konkreettisesti arvioida, täyttääkö järjestelmä sille annetut lupaukset erityisesti energia-kustannusten säästön ja sisäolosuhteiden osalta.

Liite 3 - Suunnittelu

Suunnitteluvaiheen teknisen suunnittelun tuotoksia ovat muun muassa

- LVIA-tekninen suunnittelu
 - tarkennettu järjestelmän toimintakuvaus
 - tasokuvat, kytkentäkaaviot, työselostukset, laiteluettelot, palokat-kosuunnitelmat
 - lämpöpumppujen, varaajien ja poistoilmaan tulevien lämmönsiirtimien mitoitus ja laitevalinta sekä tarvittaessa kaukolämpösuunnitelmat
 - tarvittavien kiertopumppujen ja puhaltimien, lämmitysverkoston varus-teiden mitoitus ja valinta
 - lämmönkeruuputkiston mitoitus (sis. venttiilit, paisunta-astiat ym.) ja lämmöneristäminen
 - järjestelmän ohjaus ja säätö, mahdollinen taloautomaatio
 - toiminnan seuranta, talteen otetun ja kulutetun energian mittaaminen (esimerkiksi tarvittavat alamittaukset lämpöpumppujärjestelmän säh-könkulutukselle ja tuotetulle lämmölle)
 - tarvittavilta osin ilmanvaihto-, lämmitys-, lämmönkeruu- ja käyttövesi-verkoston perussäädön suunnittelu
 - ohjeistus käytön seurantaan, huoltoon ja kunnossapitoon
- Sähkötekkinen suunnittelu
 - mahdolliset sähköjärjestelmään liittyvät muutokset
 - liittymän kapasiteetti, kaapelireitit sekä keskusvaraukset
 - katolla kondenssiveden sulatukset, virta- ja ohjauskaapelireitit
- Rakennustekkinen suunnittelu
 - Tarvittaessa piirustukset liittyen yläpohjaan ja vesikattoon liittyviin muutoksiin
 - palokatkodetaljit ja äänenvaimennuksien mahdolliset suunnitelmat.

Suunnitteluvaiheesta on synnyttävä samat tuotokset ja dokumentaatio riippu-matta siitä, toteutetaanko hanke pääurakkamuotoisena vai KVR-muotoisena.

Liite 4 - Valvonta

Valvontaa varten on laadittava valvontasuunnitelma, joka sisältää seuraavat asiat

- hanketiedot
- valvonnan organisointi
- valvonnan tehtävät, vastuut ja valtuudet
- kokoukset ja katselmukset
- dokumentointi, projektipalaverit ja raportointi (pöytäkirjat)
- toimintakokeet ja koekäyttöjen valvonta
- vastaanoton ja käyttöönoton valvonta
- takuuaajan valvonta
- arkistointi.

Valvonnan tehtäväluettelon hyödyntämisessä voidaan soveltaa KH-korttia KH X4-00529 Talotekniikkatöiden valvonnan tehtäväluettelo ottaen tarvittaessa huomioon myös kaukolämpösuunnitelmien ja -laitteiden tarkastusmenettelyt. Tehtäväluettelon laadinnassa on hyvä kiinnittää huomiota teknisen valvonnan kannalta tarvittaviin

- asennustapatarkastuksiin
- tiiviyskokeisiin
- toimintakokeisiin (esim. puhaltimet ja niiden pyörimissuunnat, laitteiden ohjaukset ja hälytykset)
- tarkistusmittauksiin
- koekäyttöön
- vastaan- ja käyttöönottoon.

Tämän lisäksi on kiinnitettävä mm. aikataulun pitävyyteen ja kustannusten toteutumiseen ja työsuoritusten mukaan tapahtuvaan maksujen suorittamiseen huomiota. Valvojan on perehdyttävä asiakirjoihin, jotta hänellä on selvä käsitys halutusta työn lopputuloksesta. Valvojan on varmistettava vastaanottovaiheessa, että luovutettava järjestelmä vastaa sopimusasiakirjoissa sovittua.

Liite 5 - Vastaan- ja käyttöönotto

Vastaan- ja käyttöönottovaiheessa varmistutaan siitä, että taloyhtiö on saanut tilaamansa mukaisen PILP-järjestelmän. Silloin myös varmistutaan, että laitteistot ja järjestelmät toimivat halutulla tavalla ja taloyhtiö saa päivitettyt suunnitelmat, mittauspöytäkirjat ja muun dokumentaation (esim. huoltokirja, käytönopastuksen materiaalit).

- Tarkistetaan että työ tehty suunnitelmien mukaan ja laitteistot ja järjestelmät toimivat halutulla tavalla ottaen huomioon mahdolliset viranomaisluvut ja kaukolämpöyhtiön reunaehdot ja hyväksynät.
- Olennaista olisi, että urakoitsijan toteuttaa ensin itselle luovutuksen ja tekee ennakkotarkastuksen. Tavoitteena tulisi olla, että havaitut puutteet/virheet korjataan jo ennen vastaanottotarkastusta.
- Vastaanottotarkastuksesta laaditaan vastaanottopöytäkirja, johon kirjataan havainnot (puutteet/virheet) ja päätökset. Luovutetaan tilaajalle sovitut asiakirjat.
- Urakkasuoritukseen liittyvät vaatimukset ja niiden perusteet on tuotava selkeästi esille ja projektipäällikön ja valvojan on valmistauduttava huolella tilaisuuteen.
- Toteutetaan mahdollinen jälkitarkastus, jos vastaanottotarkastuksessa on huomattu puutteita/virheitä.
- Tehdään hankkeen taloudellinen loppuselvitys.
- Toteutetaan sovitun mukaisesti järjestelmän käyttökoulutus.
- Takuuajan päättyessä tehdään takuutarkastus. Olisi hyvä sopia projektipäällikön ja valvojan kanssa heidän osallistumisestaan takuutarkastukseen ja mahdollisiin takuukorjausten valvontaan ja tarkastamiseen.
- Annetaan osakkaille selvitys hankkeen onnistumisesta suhteessa asetettuihin tavoitteisiin.

Liite 6 - Järjestelmän toiminnan seuranta ja huollon organisointi

- Useimmiten kannattaa pohtia seurannan ja huollon hankkimista palveluna, joka mahdollistaa etähallinnan ja -valvonnan.
- Seurannan tulisi tarjota taloyhtiön hallinnolle selkeä ja ymmärrettävä seuranta-tieto järjestelmän toiminnasta mm. osakkaille raportointia ja budjetointia varten.
- Järjestelmä tulisi varustaa riittävillä mittauspisteillä ja mittaustietojen tallentamisella, jotta järjestelmän toimintaa voidaan seurata ja arvioida:
 - järjestelmän hyötysuhteen (COP) jatkuva seuranta (edellyttää lämpöpumpun sähkötehon mittausta sisältäen kompressorin, keruupiirin ja antopuolen liuospumput sekä antopuolen lämpötehon mittauksen)
 - keruupiirin liuosvirtaaman ja kylmän ja lämmenneen liuoksen lämpötilan jatkuva mittaus
 - puhaltimien ilmamäärien ja sähkönkulutuksen mittaus
 - poistoilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaamisella
 - keruupiirin mittauksella.
- Automaatiojärjestelmän tulisi antaa hälytystieto mm. järjestelmän toimimattomuudesta tekstiviestin, sähköpostin tai muun vastaavan välityksellä järjestelmän seurannasta ja/tai huollosta vastaavalle taholle. Järjestelmän tulisi myös pitää lokia hälytyksistä ja vika- ja virheilmoituksista.
- Jo hankesuunnitteluvaiheessa on hyvä pohtia, tulisiko mahdolliseen etävalvonta ja -hallinta järjestelmään sisällyttää myös asuntojen sisäolosuhteiden seuranta esimerkiksi sisäilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja hiilidioksidipitoisuuden osalta. Näin pystyttäisiin paremmin arvioimaan myös sisäolosuhteille asettuja tavoitteita.
- Järjestelmän toiminnan seurannan ja siihen liittyvien järjestelmien ja mittausten on oltava sellaisia, että niitä voidaan käyttää mahdollisesti sopimuksissa sovittujen asioiden toteutumisen todentamiseen, esimerkiksi energiansäästön osalta.



KIINTEISTÖLIITTO
Kotisi asialla

Kiinteistoliitto.fi