



Rakentamisen ympäristöindikaattorit tontinluovutuksessa ja rakennushankkeiden kilpailutuksissa

**Kohti vähähiilistä rakentamista – Joensuu Wood
City**

Karelia Ammattikorkeakoulu

**P1426-107
7.2.2020**

ESIPUHE

Tässä raportissa esitetään suositukset kriteereiksi, joilla voidaan edistää ympäristötehokkuuden tavoitteiden saavuttamista maankäyttösopimuksissa ja kilpailumenettelyissä. Raportissa on esitetty työkaluja ja menetelmiä rakentamisen elinkaarivaikutusten ja ekologisen kestävyysmittareiden asettamiseen ja vertailuun.

Selvitys on osa Karelia-ammattikorkeakoulun Kohti vähähiilistä rakentamista - Joensuu Wood City -hankkeen toimenpiteitä. Hankkeen tavoitteena on vähähiiliseen rakentamiseen liittyvä osaamistason nousu Pohjois-Karjalan kuntien ja kaupunkien organisaatioissa sekä Karelia-ammattikorkeakoulun rakennustekniikan- ja ympäristötekniikan koulutusaloilla.

Kehittämishankkeen päärahoittajana toimii Etelä-Savon ELY-keskus, Itä- ja Pohjois-Suomen EAKR-ohjelmasta. Selvitys on tehty Karelia Ammattikorkeakoululle, jonka yhteyshenkilöinä ovat olleet Mikko Matveinen ja Mika Keskisalo. Selvityksen ovat laatineet Timo Rintala ja Juhani HUUHTANEN Green Building Partners Oy:stä.

Timo Rintala
Johtaja, ympäristöluokitukset
044 763 7764

Juhani HUUHTANEN
Johtava asiantuntija
041 434 1284

Green Building Partners Oy
Kutomotie 16
00380 Helsinki

Tilaaja:

Karelia Ammattikorkeakoulu

Mikko Matveinen
Projektipäällikkö, Puurakentaminen

Mika Keskisalo
Projektiasiantuntija

Esipuhe	2
1 Johdanto.....	4
1.1 Kriteerien tavoitteet.....	4
1.2 Kriteerien sovellettavuus eri tyyppisissä hankkeissa	4
1.3 Kriteerien tarkastelu eri hankevaiheissa	5
2 Tavoitteiden asettaminen	6
2.1 Tarjouksen kokonaisedullisuuden arviointi	6
2.2 Tarjouksen laadulliset kriteerit.....	6
2.3 Tarjouksen käsittely.....	7
2.4 Taloudelliset ohjauskeinot tontinluovutuksessa	7
2.5 Taloudelliset ohjauskeinot kokonaisvastuurakentamisessa.....	8
3 Ympäristövaikutukset.....	10
3.1 Rakennusten elinkaaren hiilijalanjälki	10
3.2 Paikallisen energiantuotannon ominaisuudet	12
4 Kriteerien esittely	15
4.1 Rakentamisvaiheen hiilijalanjälki	16
4.2 Käytönaikaisen energiankulutuksen hiilijalanjälki	18
4.3 Käytönaikainen hiilineutraalius	20
4.4 E-luku	21
4.5 Matalaenergia- ja passiivitalovaatimukset	23
4.6 Ostoenergiankulutus.....	25
4.7 Käyttäjäsähkön kulutus	27
4.8 Paikallinen uusiutuvan energian tuotanto	28
4.9 Viherkerroin	30
4.10 Vesitehokkuus.....	32
4.11 Uusiutuvat materiaalit.....	34
4.12 Purettavuus ja siirrettävyys	35
4.13 Materiaalitehokkuus.....	38
4.14 Tilojen monikäyttöisyys.....	40
4.15 Muuntojoustavuus.....	41
4.16 RTS ympäristöluokitus.....	43
4.17 Rakennusjätteen hallinta	45
5 Yhteenveto kriteereistä	47
5.1 Indikaattoreiden valinta ja käyttö.....	47
5.2 Hiilijalanjäljen ohjauksen kehitys	47
Lähdeluettelo	48



1 JOHDANTO

1.1 Kriteerien tavoitteet

Kriteeristön tavoitteena on esittää selkeät ja käytettävissä olevat kriteerit hyödynnettäväksi kestävyyslaadullisina kriteereinä maankäyttösopimuksissa ja kilpailumenettelyissä. Käytännössä tällä tarkoitetaan tilannetta, jossa kunta myy tontin uudisrakentamista varten sopimusmenettelyllä tai kilpailumenettelyllä, jossa osana laadullisia arviointikriteereitä on hyödynnetty rakentamisen elinkaarivaikutuksia sekä ekologisen kestävyuden mittareita.

Selvitystyö on tehty hyödynnettäväksi Pohjois-Karjalan kunnissa maankäyttösopimuksissa ja tontinluovutuksiin liittyvissä kilpailumenettelyissä. Selvitystyö antaa konkreettisia työkaluja ja menetelmiä rakentamisen elinkaarivaikutusten ja ekologisen kestävyuden mittareiden asettamiseen ja vertailuun. Esitetyt kriteerit voi myös käyttää tarjottavan ratkaisun itsearviointiin kunnan näkökulmasta.

Selvityksessä ehdotetut työkalut ja menetelmät tulee olla kuitenkin sovellettavissa Suomen lainsäädäntöön sekä rakentamismääräyksiin.

1.2 Kriteerien sovellettavuus eri tyyppisissä hankkeissa

Kriteeristön käyttötarkoitukset kilpailuvaatimusten asettamisessa voi olla jokin seuraavista:

- Tontinluovutusvaiheessa asetettavat vaatimukset rakentajalle
- Tontinluovutusvaiheessa asetettavat laadulliset arviointikriteerit osaksi tontinluovutuskilpailua
- Rakentamiselle asetettavien tavoitteiden asettaminen osana tontinkäyttösopimusta
- Yksittäisen rakennushankkeen tavoitteiden asettaminen
- Hankkeen alkuvaiheessa osana hankkeen tavoitteenasetantaa

Kriteeristön perusteella kriteerejä voitaisiin asettaa seuraaville rakennustyypeille:

- Pientalot
- Rivi- ja kerrostalot
- Koulut ja päiväkodit
- Toimistorakennukset
- Muut palvelurakennukset



1.3 Kriteerien tarkastelu eri hankevaiheissa

Kriteeristöissä on esitetty luovutuskriteerit osana hankkeen tontinluovutusehtoja. Lisäksi kriteereille on esitetty todentamismenettelyt hankkeen kriittisissä vaiheissa. Todentamisen on esitetty seuraaville hankevaiheille:

- Rakennuslupavaihe – suunnitelmat ovat tyypillisesti vielä alustavia ja suurinta osaa indikaattoreista ei vielä pystytä todentamaan
- Toteutussuunnitteluvaihe – Suunnitelmat valmiit ja kaikki tekniset järjestelmät suunniteltu ja tekniset vaatimustasot esitetty riittäväällä tarkkuudella. Toteutus voi vielä muuttua urakoitsijan valintojen myötä.
- Vastaanotto – Kohde rakennettu ja kaikki järjestelmät toteutettu. Voidaan varmistaa toteutuminen kaikkien järjestelmien osalta lukuun ottamatta järjestelmien todellisen toiminnan ja käyttäjän toiminnan vaikutusten vaikutusta toteumaan
- Takuujakso – Voidaan varmistaa lisäksi rakennuksen todellinen suorituskyky

Kuinka laajasti kriteerien käyttöjakson todentamista voidaan vaatia, riippuu ensisijaisesti urakkamuodosta. Tyypillisesti omaperustaisissa hankkeissa ja KVR-urakassa voidaan olettaa, että toteuttajalla on velvollisuus toteuttaa kaikki asetetut vaatimukset ja muutokset hankkeen aikana voivat olla merkittäviä ja yleensä kustannusohjattuja.



2 TAVOITTEIDEN ASETTAMINEN

2.1 Tarjouksen kokonaisedullisuuden arviointi

Hankintayksikön suorittamiin rakennusurakkahankintoihin, joiden arvo ylittää kansallisen tai EU-kynnysarvon, sovelletaan hankintalakia eli lakia julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista (1397/2016).

Kokonaistaloudellisen edullisuuden vertailuperusteiden asettaminen on hankintayksikön harkinnassa. Vertailuperusteiden on kuitenkin liityttävä hankinnan kohteeseen, oltava objektiivisia ja syrjimättömiä eivätkä ne saa antaa hankintayksikölle rajoittamatonta valinnanvapautta.

Tarjosten valinnassa käytettävillä perusteilla tulee pääsääntöisesti olla taloudellista merkitystä hankintayksikölle. Kysymys on julkisten varojen käytöstä, joten hankinnasta aiheutuville kustannuksille eli esimerkiksi hinnalle tulisi antaa riittävää painoarvo tarjosten valinnassa.

Vertailuperusteina voidaan käyttää esimerkiksi hankintalaissa mainittuja perusteita kuten

- laatua
- hintaa
- teknisiä ansioita
- esteettisiä ja toiminnallisia ominaisuuksia
- ympäristöystävällisyyttä
- käyttökustannuksia
- kustannustehokkuutta
- myynnin jälkeistä palvelua ja teknistä tukea
- huoltopalveluja
- toimituspäivää tai toimitus- tai toteutusaikaa
- elinkaarikustannuksia

Jokaisen kokonaistaloudellisen edullisuuden vertailuperusteista ei ole välttämättä kuitenkaan tuotettava taloudellista etua hankintayksikölle. Myös sellaiset seikat, jotka eivät ole puhtaasti taloudellisia, voivat vaikuttaa tarjouksen edullisuuteen. Tällaisia seikkoja voivat olla mm. ympäristönäkökohdat.

2.2 Tarjouksen laadulliset kriteerit

Tarjouksen laadullisten kriteerien kirjaamiseen tulee soveltaa periaatetta, jossa hankintayksikkö tarjouspyyntöasiakirjoissa kertoo avoimesti laatuvertailun perusteet ja laatuarviointiin vaikuttavat tekijät. Avoimen laatuarvioinnin lähtökohta on kilpailuehdotuksen suunnittelun ohjaus tilaajan tavoitetta vastaavaksi.



Hankkeen ydintavoitteet tulisi asettaa hankkeen vähimmäisvaatimuksiksi. Vähimmäisvaatimusten asettaminen korostaa vaatimuksen määräävää luonnetta ja varmistaa sen huomioinnin hankkeessa.

Laatuarvioinnissa voidaan ydintavoitteita vielä korostaa pisteyttämällä asian vähimmäisvaatimusta paremmasta suorittamisesta. Samalla voidaan laatuarviointiin nostaa muitakin näkökohtia, joita halutaan edistää. Vaikka asioiden tärkeysjärjestystä voidaan painoarvoilla määrittää, tulisi arvioitavien asioiden määrä pitää maltillisena ja keskittyä ydintavoitteisiin. Tavoitteiden asettaminen liian laajasti voi kohdistaa huomion ohi hankkeen ydintavoitteiden.

Tässä dokumentissa on ehdotettu kriteereittäin vähimmäisvaatimukset sekä laatuarvioinnin perusta.

2.3 Tarjouksen käsittely

Kun asianmukaisesti saapuneet tarjoukset on avattu, aloitetaan tarjousten varsinainen käsittely vaiheittain:

- Todetaan ja hylätään myöhästyneet tarjoukset.
- Arvioidaan tai varmistetaan tarjoajan soveltuvuus.
- Varmistetaan tarjouksen tarjouspyynnönmukaisuus.
- Suoritetaan tarjouspyynnön mukaisten tarjousten keskinäinen vertailu.
- Todetaan tarjouskilpailun voittaja.

2.4 Taloudelliset ohjauskeinot tontinluovutuksessa

Hankkeelle asetettavien kriteerien tavoitteena on parantaa hankkeiden elinkaarilaatua ja pienentää hiilijalanjälkeä. Koska vaatimukseen sitoudutaan aikaisessa vaiheessa hanketta, on aina mahdollista, että hankkeen suunnittelun ja rakentamisen aikana tehtävät ratkaisut johtavat asetettujen tavoitteiden ja vaatimusten saavuttamatta jäämiseen. Seurauksena tavoitteilla ja vaatimuksilla odotettua parannusta ei saavuteta.

Tavoitteiden merkittävyyden ja sitovuuden korostamiseksi on vaatimusten saavuttamiselle järkevä asettaa taloudellinen hyöty. Taloudellisen insentiivin suuruuden tulee olla riittävä asian tärkeyden korostamiseksi. Helpoiten perusteltavissa ovat vaatimukset, joiden taloudellinen vaikutus on laskennallisesti perusteltavissa.

Tontin luovutuksessa asuinrakentamiseen kunnalla ei ole hankkeen aikaisia ohjauskeinoja ilman erillisvaatimuksia. Vaatimukset voidaan asettaa esimerkiksi seuraavasti tontinluovutusehtoihin:



Tontille on asetettu erikseen esitetyt laadullisen kriteerin hankkeen hiilijalanjäljen ja ympäristölaadun kehittämiseksi. Toteuttaja osoittaa vaatimusten saavuttamisen rakennuslupa- ja toteutussuunnitteluvaiheissa sekä osoittaa tavoitteiden saavuttamisen rakennuksen vastaanotossa kriteerivaatimuksiin perustuen.

Varsinaisia kannuste- ja sanktiomenetelmiä on esitetty seuraavassa:

Kun rakennuttaja on osoittanut hankkeelle asetettujen vaatimusten saavuttamisen vastaanottovaiheessa ja saavuttaminen on kohteessa tarkastettu nimetyn valvojan toimesta, palauttaa kunta X % tontin hankintahinnasta rakennuttajalle. Palautus vaatii kaikkien hankkeen vaatimusten toteuttamisen eikä siitä tehdä osapalautuksia.

Kun rakennuttaja on osoittanut hankkeelle asetettujen vaatimusten saavuttamisen vastaanottovaiheessa ja saavuttaminen on kohteessa tarkastettu nimetyn valvojan toimesta, lasketaan vuokratontin vuokratasoa X % vuokrasopimuksen mukaisesti vuokratasosta. Vuokratason alentaminen vaatii kaikkien hankkeen vaatimusten toteuttamisen.

Hankkeeseen ryhtyvän on asetettava ennen tontin myyntiä erillinen vakuus tontinluovutusehdoissa vaadittujen ympäristölaadullisten kriteerien saavuttamiselle. Jos rakennuttaja ei pysty osoittamaan tontinluovutusehdoissa asetettujen vaatimusten saavuttamista rakennuksen vastaanotossa, maksetaan tontin myyjälle erillinen sanktio tontinluovutusehtojen rikkomisesta asetettuun vakuuteen perustuen. Vakuus vastaa suuruudeltaan X % tontin myyntihinnasta.

2.5 Taloudelliset ohjaukset kokonaisvastuurakentamisessa

Kunnalle toteutettavissa kokonaisvastuuhankkeissa tai kilpailumenettelyissä, joissa toteuttaja vastaa suunnittelusta ja rakentamisesta, on merkittävästi paremmat valvontamahdollisuudet kuin tontinluovutusehdoissa. Samalla myös tilaajan vaikutusmahdollisuudet ovat suuremmat ja tilaajavaatimukset voivat vaikuttaa tavoitteiden saavuttamiseen. Mikäli kriteeri on ollut osa hankkeen kilpailuvaiheen laatuarviointia, on kriteerin saavuttamiselle asetettava taloudellinen vaikutus.

Hankkeissa voidaan käyttää tontinluovutusehdoissa esitettyjen taloudellisten palkkio- ja sanktiomallien lisäksi myös käyttöjaksolle ulottuvia vaatimuksia.

Toteuttajan tulee osoittaa kaikkien laatuarviointiin vaikuttavien kriteerien saavuttaminen vastaanottovaiheessa. Saavuttaminen osoitetaan kohteessa yhdessä tilaajan nimetyn valvojan kanssa. Mikäli yksittäinen toteuttajan laatuarviointiin vaikuttava lupaus jää täyttymättä, on toteuttaja velvollinen korvaamaan lisämaksuna X0 000 € jokaista saavuttamatta jäänyttä tavoitetta



kohden tai tekemään takuujaksolla muutokset, joiden avulla kohde saavuttaa tavoitteen.

Energiatehokkuuden vaatimusten ongelmana on, että nykyisillä energiakustannuksilla taloudellinen vaikutus takuujaksolla jää alhaiseksi. Lisäksi ensimmäisenä käyttövuonna energiankulutuksen tavoitetasoja ei saavuteta johtuen kohteen alkuvaiheen tuuletuksesta ja järjestelmien virityksen viimeistelystä. Tavanomaisella kahden vuoden takuuajalla urakoitsija vastaa siis vain yhden vuoden energiakustannuksista ilman erillisvaatimusta. Samaan aikaan ostoenergia on konkreettisin mittari hankkeen energiatehokkuuden onnistumisen mittaamiseksi. Energiatehokkuudelle voidaan asettaa vaatimus esimerkiksi seuraavasti:

Toteutunut energiakustannus ei saa olla suurempi kuin XX €/m² käyttäen seuraavia lämmön ja sähkön kustannuksia (lämpö X €/kWh, sähkö X €/kWh). Toteuttaja on velvollinen korvaamaan ylityksistä aiheutuneet kustannukset sakkokertoimella 2 korotettuna ensimmäisen 5 vuoden ajan lukuun ottamatta 1. käyttövuoden tuuletusjaksoa. Toteuttaja on velvollinen kehittämään rakennuksen järjestelmien toimintaa siten, että 5 vuoden jälkeen rakennus saavuttaa vaaditun kulutustason ja toteuttaa vaaditut sisäolosuhteet. Mikäli rakennuksen kulutuksia ei saada 5 vuoden aikana tavoitetasolle, on toteuttaja velvollinen korvaamaan tulevat tavoitteen ylitykset seuraavien 25 vuoden ajalta kertakorvauksena. Kertakorvauksen suuruus lasketaan luvatus ja viimeisinä 3 vuonna saavutetun sääkorjatun energiakustannuksen erotuksesta.

Toimittajan tulee antaa vakuus, joka kattaa tavoitteiden 20 % ylittymisen 25 vuoden käyttöjaksolle. Vakuus palautetaan 5 vuoden lopussa, mikäli toiminta on täyttänyt asetetut vaatimukset. Vakuudesta vähennetään ylitykset edellä esitetyillä periaatteilla.



3 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

3.1 Rakennusten elinkaaren hiilijalanjälki

Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan jonkin tuotteen tai aktiviteetin aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä, ja rakennusten elinkaaren hiilijalanjäljellä viitataan rakennuksen koko elinkaarensa aikana aiheuttamiin kasvihuonekaasupäästöihin. Rakennusten elinkaaren hiilijalanjälkilaskenta perustuu yleisesti EN 15978-standardiin. Tarkempia laskentaa määritteleviä kehitteitä on kuitenkin useita, ja niiden tulokset eivät ole suoraan vertailukelpoisia.

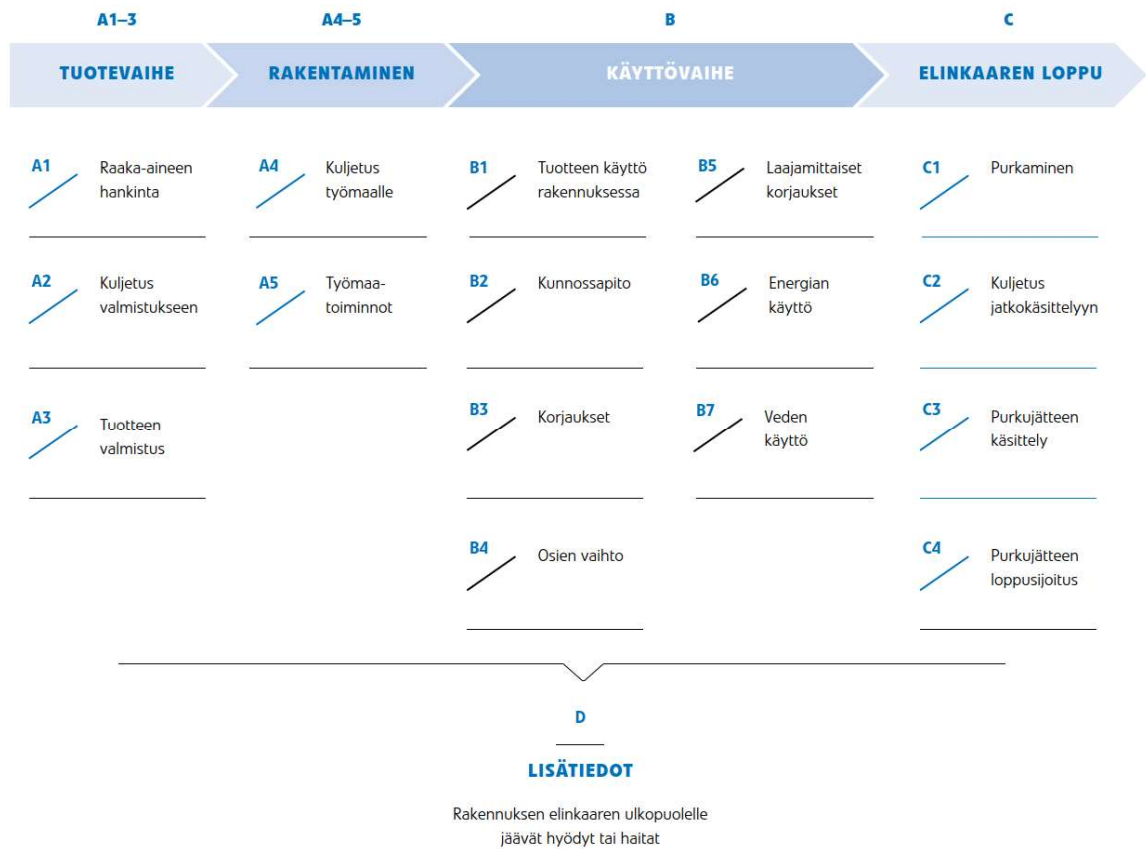
Suomessa yleisesti käytettävät laskentaohjeistuksen ovat:

- Green Building Council Finlandin Rakennusten elinkaarimittarien ”Elinkaaren hiilijalanjäljen” laskentaohjeistus (REM) -laskentaohje, julkaistu 2013 ja käytössä mm. RTS-ympäristöluokituksessa
- Ympäristöministeriön rakennusten elinkaaren vähähiilisyden arviointimenetelmä (pilotoitava laskentamenetelmä julkaistu 30.8.2019, pilotointi 2019-2020)
- EU Level(s), laajempi rakennusten vastuullisuusasioita käsittelevä indikaattorikehikko, jossa yhtenä osana elinkaaren hiilijalanjälkilaskenta

Kaikissa laskentamenetelmissä elinkaari jakautuu kolmeen päävaiheeseen:

- A Rakennusvaihe (tuotevaihe, kuljetukset, työmaa)
- B Käyttövaihe (käyttö, huolto, korjaukset, osien vaihto, energiankulutus)
- C Elinkaaren loppu (purku, jätteenkäsittely)

Lisäksi vaihe D esitetään kaikissa laskentamenettelyissä tiedoksi, mutta ei vaikuta laskennan tulokseen. Vaihe D käsittää rakennuksen elinkaaren ulkopuolisia hyötyjä, kuten tuotteiden kierrätyksestä saatavat hyödyt tai rakennuksen tuottaman, ulkopuolelle myytävän energian.



Kuva 1 Rakennuksen elinkaaren vaiheet standardin EN15978 mukaisesti (1)

Hiilijalanjäljen kannalta merkittävimmät vaiheet ovat tuotevaihe (rakennusmateriaalien valmistuksen päästöt) ja käytönaikainen energiankulutus. Eri laskentamenetelmien rajaukset ja säännöt kuitenkin vaikuttavat siihen, miten elinkaaren vaiheet painottuvat. Laskentaohjeistuksiin sisältyy vaihtelevissa määrin vakiokertoimia, joita käytetään tarkempien hankekohtaisten tietojen puuttuessa kuvaamaan joidenkin elinkaaren vaiheiden päästöjä. Sekä REM-laskentaohje että YM:n laskentamenettely määrittelevät elinkaaren tarkastelujaksoksi 50 vuotta. Vakioitu tarkastelujakson pituus mahdollistaa tulosten vertailun. YM:n menettely mahdollistaa muun pituisen arviointijakson käytön, mikäli jokin tietty käyttöikä on myös suunnittelua ohjaava tekijä.

Tyypillisissä asuin- tai palvelurakennuksissa rakennusvaiheen päästöistä suurin osa syntyy talo-osista eli runko- ja vaipparakenteista. Rakennuksen ala-, väli- ja yläpohjat, kantavat väliseinät, pilarit ja palkit sekä ulkoseinät ja vesikatot muodostavat suurimman osan, noin 2/3, rakentamiskäytön kasvihuonekaasupäästöistä.

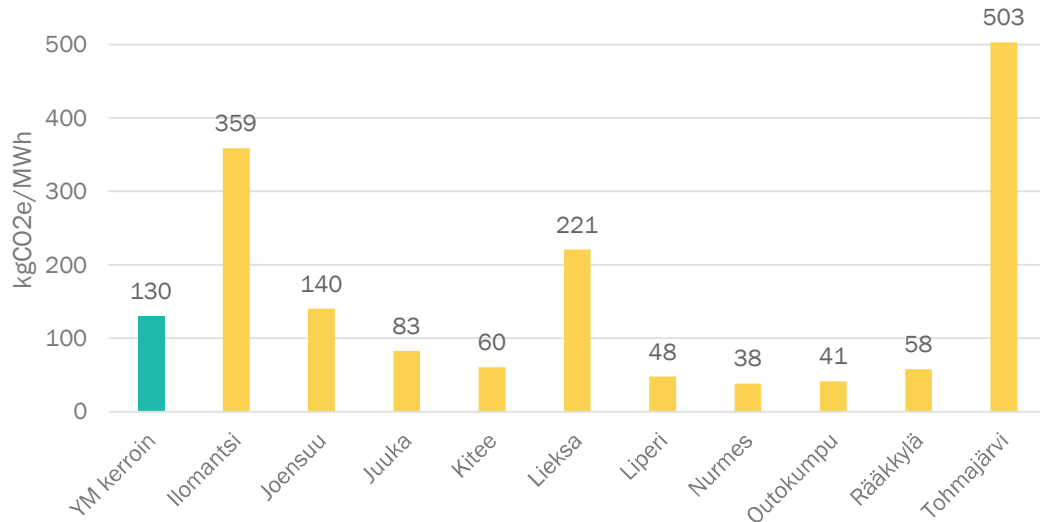


3.2 Paikallisen energiantuotannon ominaisuudet

Elinkaaren hiilijalanjäljen laskennassa oleellisessa osassa ovat ostoenergian päästöt. Eri laskentaohjeet määrittelevät käytettävät ostoenergian ominaispäästöt eri tavalla, josta seuraa väistämättä merkittäviä eroja laskelmien lopputuloksissa. Erilaisia rajauskysymyksiä, jotka vaikuttavat oleellisesti ominaispäästöjen määrittämiseen ovat:

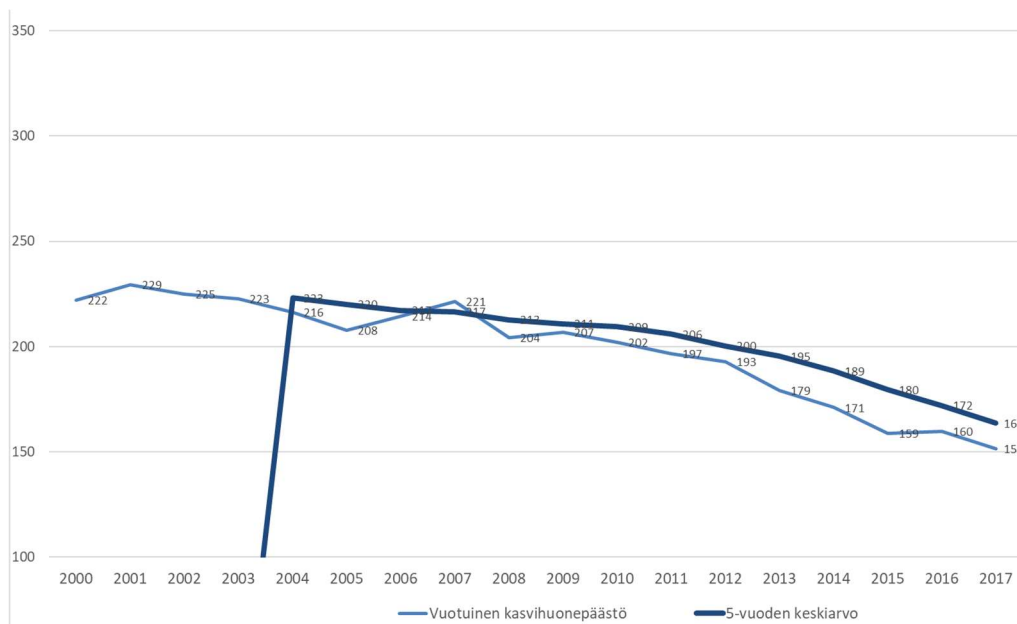
- Pelkät polttoaineiden palamisen suorat päästöt vai polttoaineiden koko elinkaaren päästöt (sis. polttoaineiden hankinta, jalostus, kuljetus).
 - Energialaitosten ilmoittamat päästöt ovat lähes poikkeuksetta ympäristöluvan ehtojen seurantaan eli sisältävät pelkän polton päästöt
- Sähkön ja lämmön yhteistuotannon päästöjen jyvittäminen sähkön ja lämmön välillä (esim. energiamenetelmä vai hyödynjakomenetelmä).
 - Suomalaisissa ohjeissa hyödynjakomenetelmää on pidetty todellisempänä yhteistuotannon päästöjen jakotapana
- Ulkomaisen tuontisähkön päästöjen huomiointi vai rajaaminen vain Suomen päästöinventaarion päästöihin

Lisäksi oleellinen kysymys kaukolämmön osalta on se, lasketaanko päästöt todellisen paikallisen kaukolämpöverkon ominaispäästöjen mukaisesti vai laajemmin, koko maan keskiarvoa noudattaen. Ympäristöministeriön laskentaohjeistus perustuu kansallisen keskiarvon käyttöön, mutta kansallinen keskiarvo ei paikallisesti anna todellista kuvaa käytön aikaisen energiankäytön merkityksestä. Seuraava kuva esittää vertailussa Energiateollisuus ry:n Kaukolämpötilaston pohjalta laskettuja Pohjois-Karjalan kaukolämpöverkkojen ominaispäästöjä, ja YM:n vähähiilisyden arviointimenetelmässä esitetyn kaukolämmön päästökertoimen vuodelle 2020. Kaikille Pohjois-Karjalan kunnille kaukolämmön tuotantotietoja ei löydy tilastosta. Kontiolahden ja Polvijärven kaukolämmöntuotannot perustuvat metsähakkeen polttamiseen, jolloin päästökerroin on oletettavasti pieni, mutta tarkkaa ominaispäästöä ei voi tilastotiedon puutteessa selvittää. Kaavio kuitenkin havainnollistaa, kuinka koko maan keskiarvon käyttäminen laskennassa voi tuottaa tuloksen, joka vastaa erittäin huonosti todellisuudessa syntyviä päästöjä.



Kuva 2 Kaukolämmön ominaishiilijalanjälki g/kWh eri kunnissa (keskiarvo 2013-2017)

Tilastokeskus on Suomen kansallisen päästöinventaarion vastuutaho, ja julkaisee kattavaa Energia-tilastokokonaisuutta (1). Energiatilastossa esitetään myös energiamenetelmän ja hyödynjakomenetelmän mukaiset kansalliset keskiarvot ja muutokset vuodesta 2000 alkaen sähkölle ja kaukolämmölle. Kuten seuraavista kuvaajista nähdään, ovat sekä lämmön että sähkön ominaispäästöt olleet voimakkaasti laskevia jo vuosien ajan.



Kuva 3 Tilastokeskuksen lämmöntuotannon hiilidioksidipäästö g/kWh (hyödynjakomenetelmä) taulukko 12.3.2, jossa esitetään koko maan kaukolämmöntuotannon ominaispäästöt ilman polttoaineiden hankinnan osuutta.



Sähkönhankinnan yksikköpäästöjen vuosittaiset muutokset ovat merkittävästi suurempia kuin kaukolämmöllä. Sähkön yksikköpäästöön vaikuttavat vesitilanteen lisäksi myös erillistuotannon tarve ja sähkön tuonnin määrä.



Kuva 4 Tilastokeskuksen Sähkötuotannon hiilidioksidipäästöt g/kWh (hyödynjakomenetelmä) taulukko 12.3.2, jossa esitetään keskimääräisen Suomessa tuotetun sähkön tuotannon ominaispäästöt ilman polttoaineiden hankinnan osuutta ja ilman sähkön tuontia

Sähkönhankinnan elinkaari päästöjä on julkaissut mm. SYKE, jonka tuorein julkaistu keskiarvo on 184 kgCO₂e/MWh, vuosilta 2013-2015 (2). Motiva julkaisee vuosittain päivitettäviä ominaispäästötietoja, sekä sähkölle että kaukolämmön erillistuotannon paikkakunnille (3). Motivan julkaisemat päästökertoimet eivät ole elinkaari päästöjä, vaan ne sisältävät pelkät polton päästöt.



4 KRITEERIEN ESITTELY

Alla on esitettyä seuraavat rakentamisen hiilijalanjälkeä ja ekologista kestävyyttä ohjaavat kriteerit. Käytettävien kriteerien soveltuvuus kulloinkin vallitsevan Suomen lainsäädännön ja rakentamismääräysten mukaisesti tulee tarkistaa.

Kriteeri
1. Rakentamisvaiheen hiilijalanjälki
2. Käytönaikaisen energiankulutuksen hiilijalanjälki
3. Hiilineutraalius
4. E-luku
5. Matalaenergia- ja passiivitalot
6. Ostoenergian kulutus
7. Käyttäjäsähkön kulutus
8. Paikallinen uusiutuvan energian tuotanto
9. Viherkerroin
10. Vesitehokkuus
11. Uusiutuvat materiaalit
12. Purettavuus ja siirrettävyys
13. Materiaalitehokkuus
14. Tilojen monikäyttöisyys
15. Muuntojoustavuus
16. RTS ympäristöluokitus
17. Rakennusjätteen hallinta



4.1 Rakentamisvaiheen hiilijalanjälki

Rakentamisvaiheen hiilijalanjälki lasketaan ympäristöministeriön ohjeistusta noudattaen.

Ympäristöministeriön laskentamenettely on vuosina 2019-2020 pilotoitavana. Menetelmä on sellaisenaan käytettävissä, ja sen ohella on julkaistu myös ilmainen, kaikille avoin Excel-pohjainen laskentatyökalu. Työkalu sisältää yleisen geneeristen materiaalien päästötietokokoelman, joka perustuu VTT:n koostamiin ja arvioimiin tuloksiin. (5).

Elinkaaren hiilijalanjälki muodostuu materiaalien käytöstä, rakentamisesta ja käytön aikaisesta energiankäytöstä. Haluttaessa ohjata suunnitteluratkaisuja, koko elinkaaren päästö ei toimi hyvin suoraan ohjaavana kriteerinä, koska ympäristöministeriön laskentamenettelyn pilotoitiversioon on sisältynyt ongelmia erityisesti käytönaikaisen energiankulutuksen päästöjen laskennan osalta. Mikäli tavoitteena hankkeessa on puurakentaminen, on perusteltua asettaa tavoitteita ainoastaan rakennusvaiheen hiilijalanjäljen osalta (elinkaarilaskennan A-vaihe). Käyttövaiheen ympäristövaikutusten huomioiminen tulee tällöin huomioida erillisillä indikaattoreilla/kriteereillä.

4.1.1 Vähimmäisvaatimus

Koko elinkaaren hiilijalanjäljelle ei toistaiseksi ole vähimmäisvaatimuksia. YM:n tavoitteena on säädösohjauksen käyttöönotto vuoteen 2025 mennessä tai aiemminkin. Käytönaikaisen energiankulutuksen osalta E-luku asettaa vähimmäisvaatimukset kulutukselle, mutta kasvihuonekaasupäästöihin se ei suoraan ota kantaa.

Asuinrakennuksille voidaan rakennusvaiheen hiilijalanjäljen vaatimustaso asettaa esimerkiksi seuraavasti:

Rakennusvaiheen hiilijalanjäljen (materiaalit ja rakentaminen) tulee alittaa 400 kgCO₂e/n-m². Hiilijalanjälki tulee esittää laskettuna ympäristöministeriön arviointimenetelmällä ja sen yhteydessä julkaistulla arviointityökalulla. Rakennustyömaan energiankäytön ja kuljetusten päästönä käytetään annettuja oletusarvoja.

Esitetty taso edustaa keskiarvoa asuinkerrostaloille, jonka saavuttaminen voi runsaasti pohjanvahvistusta vaativilla tonteilla olla haastavaa ilman rakenteellisia ratkaisuja.

4.1.2 Suositukset asetettaviksi vaatimuksiksi

Kilpailumenettelyissä laatuarvioinnin kriteeritasoina voidaan rakennusvaiheen hiilijalanjälki pisteyttää, antamalla esim. maksimipisteet alle 300 kgCO₂e/n-m² hiilijalanjäljestä ja ei lainkaan pisteitä 450 kgCO₂e/n-m² ylittävästä hiilijalanjäljestä.



Hiilijalanjäljen suuruus ja siihen vaikuttaminen sekä tavanomaiset päästötasot ovat Suomessa vielä määrittelemättä. Selkeyden vuoksi voitaisiin hankekohtainen vaatimus esittää erillisen tavanomaisiin rakentamisen rakenneratkaisuihin perustuvan vertailutason kautta. Vaatimustaso ja laatuarvioinnin kriteeritaso voidaan esittää perustuen hiilijalanjäljen pienentämiseen verrattuna hankekohtaisesti laskettuun tavanomaiseen tasoon.

Rakennusvaiheen ominaishiilijalanjälki (kg tai kg/n-m²) tulee alittaa tavanomainen taso vähintään 10 %. Hiilijalanjälki tulee esittää laskettuna ympäristöministeriön arviointimenetelmällä ja sen yhteydessä julkaistulla arviointityökalulla.

Vastaavasti perustasoon verraten voidaan myös pisteyttää, jolloin vertailuratkaisun hiilijalanjälki tulee esittää kriteerin esittelyn yhteydessä ja kriteerin saavuttaminen todetaan siihen verraten.

Alitus 20 % tavanomaiseen tasoon verrattuna

Alitus 30 % tavanomaiseen tasoon verrattuna

Alitus 40 % tavanomaiseen tasoon verrattuna

Mikäli tavanomaista rakentamista edustavaa vertailuratkaisua ei haluta erikseen määrittää, voidaan yksinkertaisena tapana vertailla kilpailuehdotuksien hiilijalanjäljen tuloksia toistensa suhteen.

Jokaisen kilpailuryhmän tulee laskea hankkeen hiilijalanjälki. Laskennassa tulee toteuttaa ympäristöministeriön arviointimenetelmällä ja laskenta tulee suorittaa YM:n julkaisemalla arviointityökalulla. Hiilijalanjäljeltään pienin kilpailuehdotus saa täydet vertailupisteet. Muut kilpailuratkaisut pisteytetään kaavalla:

*- Pienin hiilijalanjälki / ehdotuksen hiilijalanjälki * maksimipisteet*

4.1.3 Todentaminen hankkeiden eri vaiheissa

Rakennuslupavaihe: Alustava hiilijalanjäljen laskenta perustuen päärakenteiden rakennetyyppeihin ja päärakenteiden hiilijalanjälkeen. Käytännössä eri laskentaohjelmilla lasketun hiilijalanjäljen suuruuteen ja laskennan oikeellisuuden varmistamiseen liittyy haasteita. Edellyttämällä julkisen ja avoimen laskentatyökalun käyttöä pystytään varmistamaan, että kaikki laskelmat tehdään saman geneerisen tuotetietokannan pohjalta. Laskenta on toteutettavissa rakennuslupavaiheessa. Kilpailuryhmien esittämien laskentojen lähtötiedot ja tulokset tulee tarkistuttaa ulkopuolisella asiantuntijalla luotettavuuden varmentamiseksi.

Toteutus suunnitteluvaihe: Laskenta tulee päivittää määrälaskentaan ja lopullisiin rakenneratkaisuihin perustuen.



Vastaanottovaihe: Laskenta tulee päivittää toteutuksen yhteydessä. Avoin työkalu ei kuitenkaan mahdollista tuotteiden valmistajakohtaisten päästöjen erojen huomiointia.

Käyttövaihe: Indikaattori ei ota kantaa käyttövaiheen ympäristövaikutuksiin.

4.1.4 Puutteet ja rajoitteet

Vahvuudet:

- Laskentamalli yhteismitallistaa rakennustuotteiden ilmastovaikutukset
- Geneerisillä päästötiedoilla ja yhtenevällä laskennalla pystytään arvottamaan rakenneratkaisujen eroja, mutta säilyttämään teknologianeutraalius
- YM:n julkaiseman arviointityökalun käyttö mahdollistaa helpon lähtötietojen ja tulosten oikeellisuuden tarkastuksen ja varmistaa tulosten vertailtavuuden

Heikkoudet:

- Geneeristen materiaalitietojen käyttö ei huomioi valmistajakohtaisia eroja tuotteiden ominaispäästöissä eikä tietyn tuotevalmistajan etuja voida huomioida laskennassa
- Muulla kuin avoimella laskentaohjelmalla tehtyjen laskentojen määrätietojen oikeellisuuden varmentaminen on vaikeaa

4.2 Käytönaikaisen energiankulutuksen hiilijalanjälki

Ympäristöministeriön hiilijalanjälkimenetelmän pilotointiversio laskee käytönaikaisen energiankulutuksen päästöt hyvin pieninä, ja lisäksi ei huomioi lainkaan niitä suuria eroja, joita eri paikkakuntien kaukolämmöntuotannon ominaispäästöissä on. Tästä syystä erillisenä kriteerinä ohjataan käytönaikaisen energiankulutuksen hiilijalanjälkeä, joka voidaan laskea todenmukaisilla paikkakuntakohtaisilla ominaispäästöillä.

Energiankulutuksen hiilijalanjäljelle ei ole olemassa määräystasoa. E-lukuvaatimukset välillisesti vaikuttavat hiilijalanjälkeen, mutta energiamuotojen kertoimet energiatodistuksissa eivät kuitenkaan perustu kasvihuonekaasupäästöihin. Odotettavissa on, että 2020-luvun aikana elinkaaren kokonaishiilijalanjäljelle tulee määräystaso, mutta tarkemmat tasot eivät vielä ole tiedossa.

Käytönaikaisen energiankulutuksen hiilijalanjäljessä voidaan huomioida eri paikkakuntien kaukolämpöverkkojen erilaisuus: puupohjainen kaukolämpö on huomattavan pienipäästöistä lämmitysenergiaa, johon verrattuna esimerkiksi lämpöpumppuratkaisut eivät pienennä päästöjä. Vastaavasti taas suuripäästöisissä kaukolämpöverkoissa, joissa valtaosa energiasta tuotetaan esimerkiksi turvetta polttamalla, mikä tahansa kaukolämmön kulutusta vähentävä energiaratkaisu on merkittävästi päästöihin vaikuttava teko.



4.2.1 Suositukset asetettaviksi vaatimuksiksi

Käytönaikaisen energiankulutuksen hiilijalanjäljelle voidaan asettaa tavoitetaso esimerkiksi seuraavasti:

Rakennuksen käytönaikaisen energiankulutuksen hiilijalanjäljen tulee alittaa 18 kgCO₂e/n-m²,a. Energiankulutuksen hiilijalanjälki tulee esittää energiaselvityksen ostoenergian kulutukseen perustuen, kuitenkin ilman käyttäjäsähköä. Ostoenergian ominaispäästöinä tulee käyttää suomalaisen sähkönhankinnan elinkaari- ja paikallisen kaukolämmöntuotannon päästökerrointa.

Kilpailumenettelyissä käytönaikainen energiankulutus voidaan pisteyttää, antamalla esimerkiksi maksimipisteet alle 8 kgCO₂e/n-m²,a hiilijalanjäljestä ja ei lainkaan pistettä 18 kgCO₂e/n-m²,a ylittävistä hiilijalanjäljestä.

Tasojen määrittäessä on syytä huomioida rakennustyyppi ja paikallisen kaukolämmön ominaispäästöt. Mikäli raja-arvo asetetaan sellaiseksi, että se täyttyy määrästasoisella energiatehokkuudella paikallisen kaukolämmön päästökertoimella, ei ohjaavaa vaikutusta synny. Laskennan yhdenmukaisuuden varmentamiseksi tavoitetason mukana on syytä julkaista käytettävät ominaispäästöt, joilla laskenta tulisi tehdä.

4.2.2 Todentaminen hankkeiden eri vaiheissa

Rakennuslupavaihe: E-lukulaskenta ja energiankäytön hiilijalanjälki. E-luvun pohjalta tehtävä laskenta voidaan tehdä kaikissa hankkeissa rakennuslupavaiheissa.

Toteutussuunnitteluvaihe: E-lukulaskennan päivitys toteutussuunnitelmiin perustuen antaa selvästi luotettavamman laskennan suhteessa hyvinkin alustavilla teknisillä suunnitelmilla tehtävään lupavaiheen laskentaan.

Vastaanottovaihe: Laskenta päivitetään käyttöönottovaiheessa lopullisia ratkaisuja vastaavalla energiatodistuksella.

Käyttövaihe: Indikaattori ei ota kantaa käyttövaiheen ympäristövaikutuksiin.

4.2.3 Puutteet ja rajoitteet

Vahvuudet:

- Käyttämällä paikallisia päästökertoimia kaukolämmön osalta pystytään huomioimaan lämmitysratkaisujen todelliset ilmastovaikutukset tarkasti ja huomioimaan paikalliset olosuhteet
- Laskenta on suoraviivainen ja toteutettavissa E-luvun perusteella

Heikkoudet:

- E-luvun epävarmuus näkyy suoraan lopputuloksissa



- Käytönaikaisen energiankulutuksen hiilijalanjäljen laskennassa käytettävät päästökertoimet kuvaavat tarkasti vain nykytilaa – muutokset voivat erityisesti paikallisessa kaukolämmöntuotannossa olla radikaaleja, kun kaukolämpölaitoksia uusitaan
- Ajantasaisten ja luotettavien ominaispäästötietojen saaminen voi olla haastavaa, ja vaatii kriteerin asettajalta näkemyksen valita sopivimmat päästökertoimet

4.3 Käytönaikainen hiilineutraalius

Hiilineutraalius voidaan määritellä erillisenä indikaattorina tukemaan alueellisia hiilineutraaliustavoitteita. Monet kunnat tai alueet Suomessa ovat asettaneet omia ilmastotavoitteitaan, kuten 80 % päästövähennys vuoteen 2030 mennessä, ja tämä indikaattori on tarkoitettu sovittamaan näitä tavoitteita yksittäisen rakennuksen tasolle. Kyse on edellisen indikaattorin tapaan käytönaikaisen energiankulutuksen hiilijalanjäljestä, mutta tämä indikaattori sovittaa kriteerin alueellisen tavoitteen mukaiseksi.

Hinku-kuntien tavoitteena on vähentää käyttöperusteisia päästöjä 80 % vuoden 2007 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Vaatimus voidaan asettaa tämän mukaiseksi, jolloin päästövähennyksen tulee perustua energiatehokkuuden ja ominaispäästöjen pienentymisen yhdistelmään. Vertailutasona voidaan käyttää esimerkiksi Motivan tilastoja rakennustyypikohtaisesta energiankulutuksesta (4).

4.3.1 Suositukset asetettaviksi vaatimuksiksi

Kriteeri voidaan määrittää esim. Hinku-kunnalle 80 % päästövähennyksenä vuoden 2007 tasoon verrattuna. Tällöin vähennys muodostuu ominaispäästöjen pienentymisestä (ostosähkö, kaukolämpö) ja rakennusten energiatehokkuudesta.

Rakennuksen tulee saavuttaa hiilineutraalius käytönaikaisen energiankulutuksen osalta alueen ilmastotavoitteen mukaisesti: päästöjen tulee olla 80 % pienemmät kuin vuoden 2007 tasolla. Saavuttaminen on todennettava vertailulaskelmalla, jossa toteutusratkaisun energiankulutuksen hiilijalanjälki todetaan 80 % pienemmäksi verrattuna tavanomaisen kulutuksen tasolla ja vuoden 2007 päästökertoimilla laskettuun.

4.3.2 Todentaminen hankkeiden eri vaiheessa

Rakennuslupavaihe: Hiilineutraalius tulee todentaa energiaselvitykseen pohjautuvalla laskelmalla, jolla osoitetaan vaatimuksen toteutuminen annetuilla päästökertoimilla. Energiaselvityksen vaihtoehtona voidaan edellyttää toimittajan ostoenergian tavoitekulutuslaskentaan pohjautuvat laskelmat, jotka osoittavat tavoitteen saavuttamisen.



Toteutussuunnitteluvaihe: Laskennan päivitys vastaamaan toteutussuunnitelmia

Vastaanottovaihe: Laskenta tulee päivittää energiatodistuksen päivityksen myötä. Mikäli käytetään tavoitekulutuslaskentaan perustuvaa laskelmaa, tulee sekin päivittää vastaamaan toteutusratkaisua.

Käyttövaihe: Tavoitekulutuslaskentaan perustuvassa laskennassa toteutetaan vuositason kulutusseuranta, josta on laskettu lämmityksen ja kiinteistösähkön hiilijalanjälki. Toteutuneet kulutukset tarkastetaan vuosittain, jolloin toimittaja osoittaa vaatimusten täyttymisen tai maksaa ylityksen kustannukset ja esittää kehityssuunnitelman, jolla tavoitetasot tullaan saavuttamaan. Viidennen takuvuoden jälkeen tehdään loppuarviointi saavuttamisesta ja taloudellinen loppuselvitys toteumasta.

4.3.3 Puutteet ja rajoitteet

Vahvuudet:

- Konkretisoi käytönaikaisen hiilijalanjäljen selkeälle vertailutasolle
- Mahdollistaa hankekohtaisten tavoitteiden sitomisen laajempiin alueellisiin kestävyystavoitteisiin

Heikkoudet:

- Vertailuvuoden ja vähennystason määrittely siten, että kriteeri on sopivan haastava mutta saavutettavissa, voi muodostua haastavaksi.
- Indikaattorin käyttäminen ei vaadi kunnianhimoa hankkeilta sellaisilla paikkakunnilla, joissa kaukolämmön ominaispäästöt ovat jo valmiiksi pienentyneet vertailuvuoteen nähden merkittävästi.

4.4 E-luku

E-luku eli laskennallisen energiatehokkuuden vertailuluku on ollut käytössä vuodesta 2012. Tämänhetkinen ympäristöministeriön asetus energiatodistuksesta on astunut voimaan vuoden 2018 alusta.

E-lukua, jonka yksikkönä on Primäärienergiakertoimilla painotettu kWh/m²,a, käytetään yleisesti ohjauksiteerinä rakennuslupaa myönnettäessä ja laskenta päivitetään hankkeen lopussa.

Rakennusmääräysten mukainen **Vähimmäisvaatimus** vastaa energialuokkaa B (asuinkerrostalon E-luku $\leq 90 \times \text{kWh/m}^2$).

4.4.1 Suositukset asetettaviksi vaatimuksiksi

Koska määräystaso on jo B-luokassa ja pääosassa kiinteistötyyppejä paras energiatehokkuusluokka A on kohtuullisella parannuksella saavutettavissa, ainoa



looginen vaatimustaso olisi A-luokka. Tyypillisesti tätä edustaa tasoa määräystaso - 15%.

Energiatehokkuuden tavoitetaso E-lukua hyödyntäen voitaisiin asettaa esimerkiksi seuraavasti:

Rakennuksen energiatehokkuuden tulee alittaa nykyinen vähimmäistaso vähintään 10%. Asuinkerrostaloille E-luvun tulee olla korkeintaan 80 kWh/n-m². Saavuttaminen tulee todentaa pätevä energialaskijan tekemällä laskennalla rakennusluvan yhteydessä sekä todentaa päivitetyllä energiatodistuksella vastaanottovaiheessa.

Rakennuksen tulee saavuttaa A-energiatehokkuusluokan vaatimukset. Asuinkerrostalon energiatodistuksen mukainen E-luku saa olla korkeintaan 75 kWh/n-m². Saavuttaminen tulee todentaa pätevä energialaskijan tekemällä laskennalla rakennusluvan yhteydessä sekä todentaa päivitetyllä energiatodistuksella vastaanottovaiheessa.

Laatuarvioinnin kriteeritasoina voi olla selkeä säästö suhteessa määräysten E-luvun vaatimustasoon:

Vähimmäisvaatimusta paremmasta energiatehokkuudesta palkitaan seuraavan asteikon mukaisesti:

- *E-luvun säästö 20% suhteessa rakennusmääräysten minimitasoon.*
- *Säästö 30%*
- *Säästö 40%*
- *Säästö 50%*

Korkeampien säästötasojen saavuttaminen vaatii jo käytännössä kohdekohtaisen energiaratkaisun oikean valinnan tai paikallista energiantuotantoa.

4.4.2 Todentaminen hankkeiden eri vaiheissa

Rakennuslupa: Kaikille uudisrakennushankkeille laaditaan energiatodistus rakennuslupaa varten.

Toteutussuunnitteluvaihe: energiatodistuksen päivittäminen vastaamaan lopullisia teknisiä vaatimuksia antaisi luotettavamman kuvan toteutuksesta kuin alustavilla tiedoilla laskettu rakennuslupavaiheen todistus.

Vastaanottovaihe: energiatodistus päivitetään vastaamaan lopullista toteutusta.

Käyttövaihe: E-luku ei ota kantaa käyttövaiheen energiankulutukseen – sillä ei voi todentaa käytönaikaista energiankulutusta.



4.4.3 Puutteet ja rajoitteet

Energiatodistuksen mukaisen laskennallisen energiankulutuksen tuloksissa on ominaisuuksia, jotka vaikuttavat kriteerin käytettävyyteen ohjaustyökaluna.

Vahvuudet:

- Energiatodistus on pakollinen kaikissa rakennushankkeissa rakennusluvan saamiseksi, ei aiheuta lisätyötä
- Energiatodistus on edullisesti ja nopeasti saatavissa hankkeissa
- Suomessa on paljon pätevyityneitä energialaskijoita laskennan tekemiseen

Heikkoudet:

- Energiatodistuksen laskennassa on laskijakohtaisia tulkintoja ja lähtötietojen käytön vaihtelua, joka vaikuttaa laskentatuloksiin
- Energiatodistus perustuu laskennallisiin arvoihin ja kuvaa heikosti todellista rakennuksen energiankulutusta
- Laskennassa on paljon kiinteitä oletusarvoja, jotka rajoittavat mahdollisten energiatehokkuusparannusten huomiointia laskennassa
- Lämpimän käyttöveden kulutus: E-lukulaskenta ei huomioi eroja hankkeiden välillä – lämpimän käyttöveden kulutus lasketaan vakiokertoimella. E-luku ei siis kelpaa indikaattoriksi, jolla erotellaan hankkeiden vesitehokkuuden eroja
- Todennettavuus: energiatodistuksen oikeellisuuden tarkistaminen on haastavaa. Laskijasta riippuen identtisten kohteiden E-luvussa saattaa olla oleellisia eroja.
- Energiatodistuksen saavuttamista ei voida todentaa energiankulutuksen kautta
- E-luvun energiamuotokertoimet edustavat kansallista keskiarvoa, joten todellisen paikallisen energiantuotannon eli kaukolämmön ominaisuuksia ei huomioida.

Laadunvarmistus hankkeissa:

- Mikäli energiatehokkuus olisi hankkeessa laatuarvioinnin ytimessä, tulisi laskennasta vastata saman tahon kaikissa hankkeissa. Kilpailuehdotuksista pyydetään vain laskennan lähtötiedoiksi vaadittavat tiedot, jolloin laskijakohtaiset poikkeamat voidaan välttää ja saatujen tietojen luotettavuutta arvioida.

4.5 Matalaenergia- ja passiivitalovaatimukset

Suomessa ei ole virallista kansallista sertifiointia matalaenergia- tai passiivitaloille. Motivan Energiatehokas koti -määritelmän mukaan passiivienergiatalo kuluttaa hyvin vähän lämmitysenergiaa. VTT:n määritelmän mukaan passiivitalo tarvitsee lämmitysenergiaa Pohjois-Karjalan ilmastovyöhykkeellä korkeintaan 25 kWh/brm² vuodessa.



4.5.1 Vähimmäisvaatimukset matalaenergiatalolle

Nykyisten rakentamismääräysten ohjeiden mukaan matalaenergiarakennusta suunniteltaessa tulisi laskennallisten lämpöhäviöiden olla enintään 85 prosenttia rakennukselle määritetystä vertailulämpöhäviöstä. Matalaenergiatalo kuluttaa lämmitysenergiaa Pohjois-Karjalan ilmastovyöhykkeellä alle 75 kWh/brm² vuodessa.

Rakennus on toteutettava matalaenergiarakennukseksi. Rakennuksen laskettu E-luku saa olla korkeintaan 85% nykyisestä määräystasosta kyseiselle rakennustyyppille.

4.5.2 Suositukset asetettaviksi vaatimuksiksi

Passiivitalon määritelmän mukaisesti

Rakennus on totutettava passiivitalovaatimuksia vastaavasti siten, että seuraavat vaatimukset toteutuvat:

- *Rakennuksen vuotuinen lämmönkulutus on 25 kWh/m² vuodessa*
- *Rakennuksen lämmöntarve on korkeintaan 10 W/m²*
- *Vaatimukseen päästään tyypillisesti seuraavilla rakenteilla: Ulkoseinät ≤ 0.1 W/m²K, yläpohja ≤ 0.08 W/m²K, alapohja ≤ 0.1 W/m²K ja ryömintätilainen alapohja ≤ 0.1 W/m²K.*
- *Ikkunoiden lämmöneristävyys ≤ 0.7 W/m²K (koko ikkunarakenne)*
- *Ilmatiiveysluku q50 korkeintaan 0.6 1/h*
- *LTO vuosihyötysuhde >80%*
- *Ilmanvaihdon SFP luku ≤ 1.5 W/m³/s*

4.5.3 Todentaminen hankkeiden eri vaiheessa

Rakennuslupavaihe: passiivitalovaatimusten täyttyminen voidaan todentaa rakennuslupavaiheen energiatodistuksessa esitettyjen teknisten arvojen perusteella.

Toteutus suunnitteluvaihe: Vaatimusten saavuttaminen todennetaan lämpöhäviölaskelmalla, rakenteiden detaljisuunnitelmilla tiiveyden saavuttamiseksi sekä ilmanvaihtolaitteen teknisillä tiedoilla.

Vastaanottovaihe: Passiivitalovaatimusten saavuttamisen todentaminen perustuen ilmatiiveysmittaukseen sekä vaipan, ikkunoiden ja ilmanvaihtolaitteen teknisiin tietoihin.

Käyttövaihe: Lämmitysenergian ja kiinteistösähkön seurantatulokset osoittavat passiivitalon rakentamisen onnistumisen.



4.5.4 Puutteet ja rajoitteet

Vahvuudet:

- Selkeät ja yksiselitteiset vaatimukset, jotka ohjaavat suunnittelua ja hankintoja
- Vaatimukset ovat suunnitelmista suoraan todennettavissa
- Soveltuu erityisesti asuinrakentamisen ohjaukseen

Heikkoudet:

- Ei kansallista hyväksyttyä kriteeristöä (löytyy VTT passiivitalo, Paroc passiivitalo ja Motiva passiivitalo hiukan erilaisilla arvoilla)
- Ei kansallista auditoivaa tahoja, jonka auditointia voitaisiin vaatia. Suomeen toteutettu joitain kansainvälisen Passive house -standardin mukaisia ja auditoituja kohteita.

4.6 Ostoenergiankulutus

Ostoenergian kulutus on konkreettisin mahdollisista energiaindikaattoreista, suora lupaus toteutuvasta energiankulutuksesta ja energiakustannuksista rakennuksen käyttäjaksolla. Kun hankkeessa annetaan kiinteät energian kustannukset, voidaan laskennallisesta ostoenergian kulutuksesta suoraan laskea energian käyttökustannukset.

Ostoenergian ongelmana on se, ettei siihen ole olemassa yhteisesti sovittua laskentaohjeistusta ja säännöstöä, jolloin eri tahojen laskennallinen tavoitekulutus poikkeaa merkittävästi toisistaan eikä laskennallista ostoenergian tavoitetta ilman taloudellista sitoutumista voida käyttää suunnitelman laadun arviointiin.

Luotettava ostoenergian tavoitetaso on asetettavissa laskennallisen tarkastelun perusteella. Peruskorjauksissa pohjana voidaan käyttää säästöä suhteessa toteutuneisiin kulutuksiin, kunhan huomioidaan että lämmitystarvetta kasvattaa suurentuvat ilmamäärät ja kiinteistösähkön kulutuksella on taipumusta kasvaa, kun teknisiä järjestelmiä uusitaan.

4.6.1 Suositukset asetettaviksi vaatimuksiksi

Ostoenergian tavoitetason tulee olla selkeä ja siihen on liitettävä taloudellinen velvoite. Ilman taloudellista sanktiota ostoenergia ei toimi suunnitelmia ohjaavana tekijänä. Sanktio on järkevää asettaa kokonaiskustannukselle (lämmitys + kiinteistösähkö).

Rakennuksen käyttäjaksolla ensimmäisen käyttövuoden jälkeen toteutuneet ostoenergiankulutukset eivät saa ylittää seuraavia vaatimustasoja: Astepäiväluvulla korjattu lämmitysenergia 70 kWh/netto-m² ja kiinteistösähkö 30 kWh/netto-m². Kiinteistösähkөөn ei huomioida erillismittattuja käyttäjäsähkön kulutuksia (tilojen pistorasiakuormat, keittiöt, käyttäjän erillislaitteet, keittiön



vedenkulutuksen lämmönkulutus), mutta kaikki muut kulutukset kuuluvat tarkastelun piiriin. Toteutunut energiakustannus ei saa olla suurempi kuin XX €/m² käyttäen seuraavia lämmön ja sähkön kustannuksia (lämpö X €/kWh, sähkö X €/kWh).

Toteuttaja on velvollinen korvaamaan ylityksistä aiheutuneet kustannukset sakkokertoimella 2 korotettuna ensimmäisen 5 vuoden ajan lukuun ottamatta 1. vuoden tuuletusjaksoa. Samalla toteuttaja on velvollinen kehittämään rakennuksen järjestelmien toimintaa siten, että 5 vuoden jälkeen rakennus saavuttaa vaaditun kulutustason ja toteuttaa vaaditut sisäolosuhteet. Mikäli rakennuksen kulutuksia ei saada 5 vuoden aikana tavoitetasolle, on toteuttaja velvollinen korvaamaan tavoitteen ja toteuman välisen ylityksen kustannuksen seuraavien 25 vuoden ajalta kertakorvauksena.

Toimittajan tulee antaa vakuus, joka kattaa tavoitteiden 20% ylittymisen 25 vuoden käyttöjaksolle. Vakuus palautetaan 5 vuoden lopussa, mikäli toiminta on täyttänyt asetetut vaatimukset. Vakuudesta vähennetään ylitykset edellä esitetyillä periaatteilla.

4.6.2 Todentaminen hankkeiden eri vaiheessa

Rakennuslupavaihe: Toimittajan ostoenergian kulutusten laskennat, jotka osoittavat, että asetettu tavoitetaso on mahdollista saavuttaa.

Toteutussuunnitteluvaihe: Toimittajan toimittaja ostoenergian kulutusten laskennat, jotka osoittavat, että asetettu tavoitetaso on mahdollista saavuttaa.

Vastaanottovaihe: Ei vaatimuksia

Käyttövaihe: Kuukausitasoinen kulutusten seuranta, josta on laskettu lämmityksen ja kiinteistösähkön toteutuneet kulutukset. Toteutuneet kulutukset tarkastetaan vuosittain tammikuussa, jolloin toimittaja osoittaa vaatimusten täyttymisen tai maksaa ylityksen kustannukset ja esittää kehityssuunnitelman, jolla tavoitetasot tullaan saavuttamaan. Viidennen takuuvuoden jälkeen tehdään loppuarviointi saavuttamisesta ja taloudellinen loppuselvytys toteumasta.

4.6.3 Puutteet ja rajoitteet

Vahvuudet:

- Mittaa todellista energiankulutusta, josta aiheutuu kustannuksia
- Toteutuvaan kulutukseen voidaan vaikuttaa laajemmin kuin E-lukulaskennassa
- Todellinen kulutus huomioi myös käyttöönottossa heikosti tehtyjen järjestelmien säädön vaikutuksen ja pakottaa toteuttajaa panostamaan järjestelmien käyttöönottoon tavanomaista enemmän
- Mahdollistaa vaikuttaa myös käyttäjän toiminnan ohjaamisen ja kehittämisen kautta



Heikkoudet:

- Rakennuksen käytöllä on merkittävä vaikutus kulutukseen, joten käyttö tulee esittää tarkasti eikä se saa merkittävästi muuttua ensimmäisten 5 vuoden aikana
- Todelliset käyttöajat ja käyttöasteen poikkeavat aina jossain määrin laskennassa arvioiduista ja aiheuttavat muutoksia laskennalliseen energiankulutukseen
- Käyttäjän toiminnalla on myös vaikutus toteutuneisiin lämmön- ja kiinteistösähkön kulutuksiin

4.7 Käyttäjäsähkön kulutus

Energiatodistuksessa käyttäjäsähkön kulutuksessa käytetään annettua vakioarvoa, johon ei laskennassa voida vaikuttaa. Samoin energiatodistuksen ulkopuolelle jää merkittäviä kulutuskomponentteja, joita ei nykyisellä energiatodistuksella ohjata.

Käyttäjäsähkön kulutuksen laskennan merkittävin ongelma on henkilökohtaisten käyttötapojen vaikutus energiankäyttöön. Tästä huolimatta on selkeitä ratkaisuja, joilla voidaan keskimääräisesti pienentää käyttäjän toimintaan liittyvän energian kulutusta ja pienentää turhaa energiankulutusta.

Käyttäjäsähkön kulutukselle ei suomessa ole vaatimuksia.

4.7.1 Suosituksen hankkeelle

Asetettavat vaatimukset liittyvät teknisten järjestelmien toimintaan ja ohjauksiin eri teknisissä järjestelmissä. Hankkeelle asetettavat vaatimukset voidaan valita seuraavista järjestelmävaatimuksista.

Kaikkien asuntojen ilmanvaihtojärjestelmään tulee asentaa selkeä helposti käytettävä (sijoitus esim. eteisessä) tai automaattinen kotona/poissa kytkin, joka asettaa ilmanvaihdon tehon vähimmäistasolle rakennuksen ollessa tyhjillään. Ohjaus voi perustua myös sisäilman laatuun tai läsnäoloon perustuviin automaattisiin ohjauksiin.

Ilmanvaihdon iltakäytössä satunnaisesti käytetyissä tiloissa ilmanvaihdon ohjauksen tulee perustuen käyttöaikaohjelman sijaan käyttäjän ohjaamien manuaalisten lisäaikapainikkeiden tai automaattisen läsnäolo-ohjaukseen perustuvaan järjestelmään.

Pääosa ulkovalaistuksesta tulee olla ohjattu liiketunnistimella siten, että valaistusta käytetään vain tarvittaessa. Vaatimus koskee kaikkia kylmiä tiloja, autohallia ja ajoteitä. Ajo- ja kulkuväylien osalta voidaan ylläpitää matalampaa valaistuksen perustasoa, jota liiketunnistinohjaukseen perustuen nostetaan tarpeen vaatiessa.



Kaikki kiinteästi asennettu sisävalaistus tulee perustua energiatehokkaisiin loisteputki- tai LED-valaisimiin, joissa valaisimen valoteho on vähintään 50 lm/W huomioiden häviöt valaisimessa.

Ulkoalueiden, sisäänkäyntien tai ajorampien sulatus tulee korvata katosratkaisuilla turhan pihasulatuksen välttämiseksi.

Kohteeseen asennettavien kodinkoneiden tulee täyttää

- *Uuni ja liesi: laitteet A-energialuokkaa, tyypillisesti induktioliesi ja kiertoilmauuni*
- *Kylmälaitteet: laitteet A++ energialuokkaa*
- *Astianpesukone: A+ tai A++ energialuokkaa*

4.7.2 Todentaminen hankkeiden eri vaiheessa

Rakennuslupavaihe: Ei todentamista, koska vaihe liian aikainen käsittelyyn

Toteutussuunnitteluvaihe: Selvitys edellä esitettyjen ratkaisujen toteutuksesta sekä tekniset laitevalinnat ja toteuttavat ohjaustavat, jotka mahdollistavat vaatimusten toteutukset.

Vastaanottovaihe: Toteutussuunnittelun mukaisten ratkaisujen tarkastus vastaanotossa.

Käyttövaihe: Ei vaatimuksia.

4.7.3 Puutteet ja rajoitteet

Vahvuudet:

- Selkeitä ja yksiselitteisiä vaatimuksia energiatehokkuuden ohjaukseen
- Yleisesti helposti ymmärrettävissä ja perusteltavissa
- Ratkaisuihin liittyvä kustannus vähäinen

Heikkoudet:

- Osa ihmisistä saattaa kokea vaatimukset rajoittavina
- Voi rajata ratkaisujen valintaa liittyen käyttäjän laitehankintoihin

4.8 Paikallinen uusiutuvan energian tuotanto

Paikallisen energiantuotanto huomioidaan E-luvussa ja ostoenergiankulutuksessa, mutta niissä palkitseminen on maltillista. Mikäli uusiutuvan energian tuotantoa tontilla halutaan edistää, tulee siihen varautuminen tai tuotannon toteuttaminen esittää selkeänä erillisvaatimuksena.

Paikallisena uusiutuvana energiana voidaan huomioida ainakin:

- aurinkopaneelit
- pientuulivoima



- aurinkokeräimet
- maaviilennys ilman kompressoreita
- hukkalämmön keruu ja siirto energiaverkkoon

Tavanomaisessa rakentamisessa ei paikallista energiantuotantoa erityisesti huomioida.

4.8.1 Vähimmäisvaatimus

Vähimmäisvaatimuksena tulisi olla selkeä varautuminen uusiutuvan energian tuotantoon esimerkiksi seuraavasti:

Rakennuksissa varaudutaan sähköjärjestelmän, mittaroinnin ja johtoteiden osalta siihen, että rakennukseen on myöhemmin rakennettavissa uusiutuvan energian tuotantojärjestelmä, kuten aurinkosähköjärjestelmä.

Rakennuksessa varaudutaan aurinkolämmön hyödyntämiseen jättämällä varaus keruujärjestelmän vaatimalle lisävaraajalle aurinkokeräimien lisäämiseksi myöhemmin sekä varaajien asennuksen vaatimien putkireittien toteuttaminen ennakkoon.

4.8.2 Suositukset hankkeelle

Ekologisen hankkeen suosituksena on uusiutuvan energian tai energiatehokkaan järjestelmän toteuttaminen kohteessa. Laajuus ja järjestelmä riippuu kohteen laajuudesta ja sijainnista kaupunkirakenteessa. Suosituksena voi olla paikallisen uusiutuvan energian toteutus:

Rakennukseen tulee toteuttaa aurinkosähköjärjestelmä, joka tuottaa vähintään 1%/3%/5% rakennuksen tarvitsemasta vuotuisesta sähkönkulutuksesta TAI X kWh vuodessa.

Kohteelle on toteutettava bioenergiapohjainen lämmitysjärjestelmä, joka kattaa rakennuksen lämmityksen ja lämpimän käyttöveden tuotannon tehontarpeen. Toteutettavan järjestelmän tulee pystyä hyödyntämään useita eri polttoaineita, esim. arinakattila.

Kohteeseen tulee toteuttaa maalämpöjärjestelmä, jolla tuotetaan vähintään 80%/90% rakennuksen lämmitysenergian tarpeesta. Huipputehon tarve ja käyttövesi voidaan haluttaessa tuottaa lisäenergianlähteellä esimerkiksi kaukolämmöllä tai sähköllä. Kohteen vaatima tilajäähdytys tulee tuottaa samalla maalämpöjärjestelmällä ilman erillisjäähdytystä.

4.8.3 Todentaminen hankkeiden eri vaiheessa

Rakennuslupavaihe: Alustava sijoituskaavio ja alustava järjestelmän mitoitus. Kattilalaitoksissa toimintojen tilamitoitus ajoneuvoille, polttoaineen varastoinnille ja polttolaitokselle.



Toteutussuunnitteluvaihe: Lopulliset mitoitukset ja hankittavien järjestelmien tekniset tiedot. Kuvaus järjestelmän mittaroinnista toiminnan seuraamiseksi (energiantuotanto ja energia- tai polttoaineen tarve).

Vastaanottovaihe: Järjestelmän asennustapatarkastukset, toimintakokeet ja yhteistoimintakokeiden tulokset järjestelmän toimivuuden osoittamiseksi.

Käyttövaihe: Järjestelmän seurantamittausten tulokset, joissa osoitetaan järjestelmän energian tuotto ja lämmitykseen

4.8.4 Puutteet ja rajoitteet

Vahvuudet:

- Selkeä ja yksiselitteinen vaatimus energiantuotannolle
- Yksinkertainen tapa lisätä paikallisen polttoaineentuotannon tarvetta

Heikkoudet:

- Vaatimukseen liittyy selkeä investointitarve ja se nostaa hankkeen kustannusta
- Lämpölaitoksen tai maalämpöjärjestelmän investointi suurempi kuin suora liitos kaukolämpöön
- Kaukolämpöalueella verkosto pääosin kunnan hallinnassa, jolloin liittymisvelvoite kaukolämpöön järkevä asettaa
- Uusiutuvalla energialla tuotetulla kaukolämmöllä hiilijalanjäljen pieneneminen vähäinen, maalämpö voi jopa nostaa päästöjä

Laadunvarmistus hankkeissa:

- Todellinen mitoituksen perusta on todellinen tuotettu energia ja järjestelmien toiminnan hyötysuhde, jonka voi todentaa järjestelmätoimittajan mitoituslaskelmilla.
- Todellisen toiminnanvarmistus tulee perustua todelliseen käyttöjaksolla tuotettuun energiaan sekä toiminnan hyötysuhteen mittaukseen ja seurantaan asennetuilla mittauksilla.

4.9 Viherkerroin

Helsingin viherkerroinmenetelmä on laadittu vuonna 2014 osana EU-rahoitteisen Ilmastonkestävä kaupunki (ILKKA) -työkaluja suunnitteluun hanketta. Työkalua on kehitetty vuonna 2017 EU-rahoitteisessa iWater-hankkeessa.

Viherkerroin kuvaa, kuinka paljon tontilla on kasvillisuutta ja vettä viivyttäviä ratkaisuja suhteessa tontin pinta-alaan. Kasvillisuudesta on paljon hyötyä tiivistyvässä kaupungissa; hulevesitulvien vähentämisen lisäksi se sitoo hiilidioksidia, parantaa ilmanlaatua, lisää kaupungin viihtyisyyttä sekä viilentää rakennetun ympäristön lämpösaarekkeita.

Viherkerroin on vapaasti saatavissa käyttöön stadinilmasto.fi -sivustolla.



4.9.1 Suositukset asetettaviksi vaatimuksiksi

Viherkertoimella voidaan asettaa vaatimuksia olemassa olevan kasvillisuuden säästämiseksi sekä monimuotoisen viherympäristön rakentamiselle. Viherkerroin on joustava ratkaisu, joka mahdollistaa useita erilaisia lähestymisiä monimuotoisen viherympäristön toteutukselle.

Hankkeessa tulee selvittää mahdollisuudet olemassa olevan kasvillisuuden ja puuston säästämiseksi. Tontilla tulee säästää osa olemassa olevasta kasvillisuudesta, toteuttaa monimuotoista kasvillisuutta tai toteuttaa hulevesirakenteita siten, että tontin viherkerroin saavuttaa tavoitetason 0.9 (asuinrakennukset) / 0.8 palvelut ja toimistot. Viherkertoimen saavuttaminen tulee osoittaa erillisellä viherkerroinlaskurilla sekä laskentaa vastaavalla pihasuunnitelmalla.

Viherkertoimen perustaso velvoittaa tavanomaista monimuotoisemman kasvillisuuden toteuttamiseen ja palkitsee myös viherkattojen ja -seinien toteutuksesta. Mikäli halutaan tavoitetasoa korkeampaa tasoa, voidaan vaatimusta tiukentaa esimerkiksi seuraavasti:

Tontin pinta-alasta tulee vähintään 10%/20% säästää olemassa olevalle kasvillisuudelle tai ennallistaa alueellista ominaiskasvillisuutta vastaavaksi. Viherkertoimen tasoksi tulee saavuttaa vähintään 0.2 yli tavoitetason.

Kaikkien kylmien katosten ja rakenteiden katot tulee toteuttaa viherkattoina.

4.9.2 Todentaminen hankkeiden eri vaiheessa

Rakennuslupavaihe: Rakennuslupaon liitetyssä asemakuvassa tulee esittää tontilla säästettävä kasvillisuus ja puut sekä suunnitelmat niiden suojelemiseksi rakennustyömaan aikana. Suojausten tulee perustua kiinteiden aitarakenteiden käyttöön. Viherkerroinlaskurin tuloste.

Toteutussuunnitteluvaihe: Viherkerroinlaskurin tuloste sekä pihasuunnitelmat, joissa laskennassa käytetyt menettelyt esitetään.

Vastaanottovaihe: varmistetaan hankkeen lopullisen toteutuksen vastaavuus suunnitelmiin ja suunnitteluvaiheen viherkerroinlaskentaan.

Käyttövaihe: Kohteelle olisi järkevä toteuttaa erillinen kasvillisuuden hoitosuunnitelma/ohje, joka perehdyttää tavanomaisesta poikkeavan kasvillisuuden sekä rakenteiden ylläpitoon ja hoitoon.

4.9.3 Puutteet ja rajoitteet

Vahvuudet:

- Viherkerroin on suoraviivainen ja yksinkertainen työkalu viheralueen monipuolisuuden arviointiin



- Viherkertoimella voidaan tarkastella useita eri tapoja parantaa monimuotoisuutta

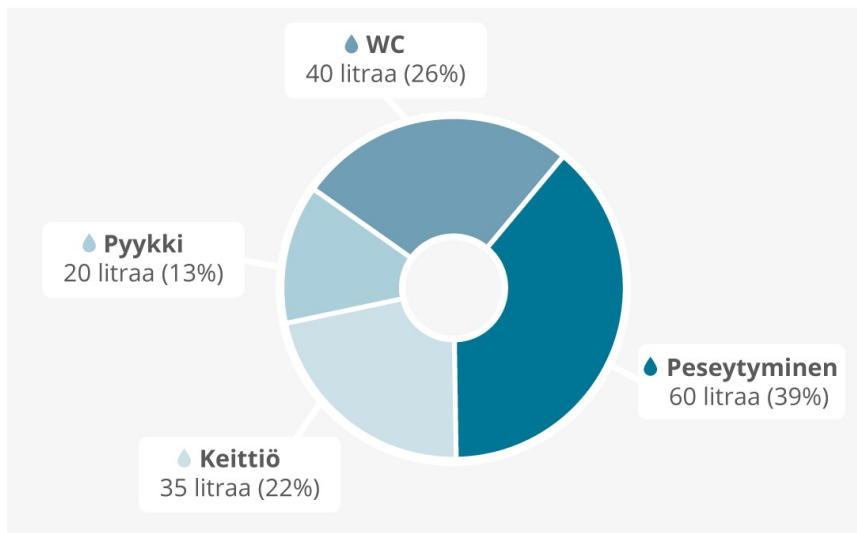
Heikkoudet:

- Laskentatyökalussa olevat painoarvot edustavat Etelä-Suomelle tyypillisiä maisema-arvoja, jotka eivät välttämättä vastaa tavoitteita kaikkialla Suomessa.

4.10 Vesitehokkuus

Vesi on Suomessa edullista, jonka seurauksena tavanomaisten vesikalusteiden virtaamat ovat usein tarpeettoman suuria käyttötarkoitukset huomioiden. Erityisesti tämä pätee muissa kuin asuinrakennuksissa, joissa pääosa vedenkulutuksesta syntyy WC-tilojen pesualltaissa ja WC-istuimissa.

Käyttöveden lämmityksen osuus asuintalojen lämmönkulutuksesta on merkittävä, uusissa asuinrakennuksissa jo lähes 50% lämmönkulutuksesta. Asuintaloissa käytetään keskimäärin vettä asukasta kohden 110-120 litraa vuorokaudessa. Yleinen vaihteluväli on kuitenkin noin 60-270 l/vrk/hlö, johon vaikuttavat vesikalusteet sekä käyttötottumukset. Vedestä yleensä noin puolet kuluu peseytymistiloissa, neljännes keittiössä ja neljännes WC:ssä.



Kuva 5 Vuorokauden vedenkulutuksen jakautuminen asuinrakennuksissa (lähde: Motiva)

4.10.1 Suositukset asetettaviksi vaatimuksiksi

Seuraavassa on esitetty suositukset vesitehokkuuden minimivaatimuksiksi:

Kohteen suunnitelmien ja lopullisen toteutuksen tulee täyttää seuraavat vedenkäytön tehokkuuden vaatimukset, joilla pyritään välttämään ylimääräistä



veden kulutusta ja tarpeetonta käyttöveden lämmitystä. Seuraavat vaatimukset tulee toteuttaa kohteessa:

- *Taloon tulevaan vesijohtoon tulee asentaa vakiopaineventtiili, jolla vältetään liian suurilta virtaamilta hanoista ja säästetään vettä ja energiaa sekä edistetään putkistojen pitkäikäisyyttä. Tilojen korkeimman painetason tulee olla korkeintaan 300 kPa.*
- *Pesuallashanoissa tulee olla virtausrajoitin tai vedensäästötoiminto, jossa pesuallashanojen virtaama on korkeintaan 6 dm³/min sekä suihkuissa ja keittiöissä 12 dm³/min.*
- *WC-istuimissa tulee olla kaksitoiminen huuhtelu, jossa on erikseen pieni- ja suuri huuhtelu.*

Edellä esitetty lista kattaa päätason toimenpiteet vesitehokkuuden ohjaamiseksi. Vaadittaessa korkeampaa vesitehokkuutta voitaisiin lisävaatimuksena tai pisteytyksessä vaatia seuraavia toimenpiteitä:

Seuraavat vaatimukset tulee toteuttaa kohteessa:

- *WC-istuinien kaksitoimiset huuhtelut on toteutettu pienillä virtaamilla, joissa huuhtelu on korkeintaan 4 / 2,5 dm³/huuhtelu.*
- *Rakennuksessa hyödynnetään sade- ja harmaavesiä esimerkiksi WC-istuinien huuhtelussa tai piha-alueiden kastelu- ja pesuvesissä.*
- *Pesuallashanojen enimmäisvirtaama on korkeintaan 6 dm³/min sekä suihkuissa ja keittiössä 9 dm³/min.*
- *Vesijohtoverkkoon syötettävän lämpimän käyttöveden oikea lämpötila on 50-55 °C ja veden sopiva lämpötila varaajassa on 55-65 °C. Osa varaajan lämpöhäviöstä saadaan lämmityskaudella talteen, kesäaikana liiasta lämpökuormasta on yleensä vain haittaa.*

4.10.2 Todentaminen hankkeiden eri vaiheessa

Rakennuslupavaihe: Alustavat vesikalustevalinnat. Vesikalusteet valitaan suhteellisen myöhäisessä vaiheessa hankkeessa, jolloin rakennuslupavaiheessa ei asiaan ole vielä kiinnitetty huomiota.

Toteutussuunnitteluvaihe: Hankkeen vesikalusteluettelo, jossa asennettavat vesikalusteet on esitetty.

Vastaanottovaihe: Vesikalusteiden virtaamien mittaaminen. Vesikalusteiden vaihtaminen rakentamisen aikana joko urakoitsijasta tai käyttäjistä riippuen on yleistä eikä hanojen virtaamia useinkaan säädetä vastaanotossa. Vesikalusteiden ainoa luotettava varmennushetki on rakennuksen käyttöönotto, jossa ohjausjärjestelmien toiminta ja vesikalusteiden virtaamat on helppo mitata.



Käyttövaihe: Veden ominaiskulutukset dm³/hlö sekä käyttöjakson vesikalustemittaukset. Vesitehokkaiden kalusteiden käyttö johtaa alhaisempaan vedenkulutukseen, mutta yksilöllisen käytön erojen takia voidaan todentaa toteutuneista kulutuksista vasta laajemmassa kiinteistöjoukossa tai asuntomäärässä. Mikäli kalusteiden vesitehokkuus halutaan varmentaa käyttöjaksolla, on tehokkain keino kalusteiden virtaamisen mittaus käyttöjaksolla.

4.10.3 Puutteet ja rajoitteet

Vesikalusteiden ohjaukseen liittyy näkökohtia, jotka vaikuttavat niiden hyödyntämiseen hankkeissa.

Vahvuudet:

- Vaatimukset ovat helposti ja luotettavasti tarkistettavissa suunnitelmista ja käyttöönnotossa.
- Vesikalusteiden valintaan ei liity kustannusvaikutusta, painerajoittimeen vähäinen lisäkustannus

Heikkoudet:

- Riittäväksi koettu veden määrä erityisesti suihkussa on yksilöllistä ja alle 9 dm³/min virtaamat saattavat tuntua riittämättömiltä. Suihkupäällä on merkittävä vaikutus siihen, miltä alhaisempi vesimäärä tuntuu käyttäjälle.
- Vesikalusteiden virtaamasta on heikosti tietoa saatavilla hankintahetkellä, jolloin vaatimuksen täyttävien hanojen valinta voi olla haastavaa
- Vaikka valmistaja ilmoittaa, että hanat ovat säädettävissä 6 dm³/min tasoon, tämä ei kaikkien kalusteiden osalta pidä paikkaansa

4.11 Uusiutuvat materiaalit

Uusiutuvat, esimerkiksi puupohjaiset rakennusmateriaalit vaikuttavat usein rakennusvaiheen hiilijalanjälkeen pienentävästi. Verrattuna koko elinkaaren hiilijalanjäljen laskentaan, on puurakentamisen ja puumateriaalien käytön edistäminen selkeämpää suoralla indikaattorilla.

Tavanomainen taso/määräystaso: Materiaalivalintoihin ei ole pakottavaa määräystasoa.

4.11.1 Suositukset asetettaviksi vaatimuksiksi

Laatuarvioitava kriteeri voidaan asettaa seuraavasti:

Pääosan rakennusosan maanpäällisten osien (pois lukien perustus- ja pohjarakenteet ja sokkelit) rakenteiden massasta tulee koostua uusiutuvista materiaaleista. Vaatimuksen saavuttaminen pisteytetään seuraavissa rakennusosissa:

- **Runko**



- *Ulkoseinät*
- *Yläpohja*
- *Välipohjat*
- *Alapohja*

4.11.2 Todentaminen hankkeiden eri vaiheessa

Rakennuslupavaihe: Uusiutuvien materiaalien tarkastus rakennetyypeistä päärakenteiden osalta (alapohja, yläpohja, ulkoseinät, välipohjat, ulokkeet, runkorakenne, väliseinät). Kriteerin todentaminen on lupasuunnitelmien perusteella suoraviivaista ja luotettavaa rakennetyyppien perusteella

Toteutussuunnitteluvaihe: Uusiutuvien materiaalien massalaskenta. Rakennuslupavaiheen tarkastelujen päivitys vastaamaan toteutussuunnitelmia ja eri materiaalien massojen laskenta päärakenteiden osalta.

Vastaanottovaihe: Toteuman varmistus. Kohdetarkastus lopullisten toteutettujen ratkaisujen vastaavuudesta suunnitelmien materiaalivalintoihin.

Käyttövaihe: Indikaattori ei ota käyttövaiheeseen kantaa.

4.11.3 Puutteet ja rajoitteet

Vahvuudet:

- Helppokäyttöinen ja havainnollinen indikaattori, jolla voidaan edistää uusiutuvien rakennusmateriaalien käyttöä.
- Ohjauksen ja tarkastamisen työmäärä pieni

Heikkoudet:

- Uusiutuvien materiaalien käyttö ei suoraan määrittele hiilijalanjälkeä – vaikka hankkeessa käytettäisiin merkittävä määrä uusiutuvia materiaaleja, voidaan samalla käyttää myös suuria määriä hiili-intensiivisiä materiaaleja
- Massapohjainen tarkastelu vaatii erittäin laajaa puun käyttöä. Betonin suuri tiheys johtaa helposti vaatimukseen valtavasta puun määrästä.

Laadunvarmistus hankkeissa: Todentaminen onnistuu helposti rakennetyypit tarkastamalla.

4.12 Purettavuus ja siirrettävyys

Purettavuuden ja uudelleenkäytettävyyden edistäminen on yksi eurooppalaisen Level(s) -kriteeristön näkökohdista. Tavoitteena on edistää rakennusosien tai rakennusmateriaalien uudelleenkäyttöä ja samalla pienentää syntyvän rakennusjätteen määrää ja pienentää rakentamiseen vaadittavan materiaalin määrää.



Purettavuuden peruseriaatteet ovat:

- Rakenteiden ja rakennusosien kokojen standardisointi ja moduulimitoitus
- Liitosten saavutettavuus ja avattavuus ilman rakenteen rikkomista
- Liitosten toteuttaminen pultti-, ruuvi- tai naulakiinnityksillä ilman kemiallisia kiinnityksiä
- Hankalasti purettavien liittorakenteiden välttäminen
- Valmisosien käytön edistäminen
- Taloteknisten järjestelmien erottaminen rakenteista
- Pintamateriaalien kestävyuden parantaminen uudelleenkäyttökertojen lisäämiseksi

Siirrettävyys on tyypillistä väliaikaisiksi tarkoitetuissa rakennuksissa, joiden käyttöaika on alle 10 vuotta. Tyypillisimpänä esimerkkinä ovat parakkikoulut tai väistötiloina toimivat väliaikaiset rakennukset.

Tyypillisesti purettavuuden ja rakennusosien uudelleenkäytön huomiointi on taloudellisesti kannattavaa lyhytaikaisiksi, 15-40 vuoden käyttöjaksolle suunniteltujen rakennusten kanssa. Tyypillisiä rakennuksia ovat myymälärakennukset, varastorakennukset, päiväkodit ja koulurakennukset, joiden osalta alueelliset ja taloudelliset muutokset saattavat olla nopeitakin.

Purettavuutta ja siirrettävyyttä ei ole Suomessa huomioitu väliaikaisrakennuksia lukuun ottamatta.

4.12.1 Suositukset asetettaviksi vaatimuksiksi

Rakennuksen purettavuuden huomiointi vaatii selkeää suunnitelmallisuutta, koska uudelleenkäytettävyyden peruseriaatteiden huomiointi vaikuttaa merkittävästi kohteen suunnittelun lähtökohtiin. Perinteinen kohdekohtaisesti suunniteltu ja ontelolaattoihin ja saumavaluihin perustuva järjestelmä ei ole ideaalinen uudelleenkäytön huomioimiseksi, vaikka moduulimittaisena mahdollistaisi uudelleenkäytön.

Siirrettävä rakennus mahdollistaisi rakennuksen uudelleenkäytön alkuperäisessä tai vaihtoehtoisessa käyttötarkoituksessa.

Rakennus tulee suunnitella purettavaksi ja siirrettäväksi. Rakennusratkaisujen ja liitosten tulee mahdollistaa koko rakennuksen maanpäällisten osien purkamisen siten, että rakennus voidaan pystyttää toiseen paikkaan. Siirrettävät rakennusosat tulee toteuttaa ulkopuolisin tai rakenteessa olevilla liitoksilla, jotka ovat avattavissa ilman rakennusosan rikkoontumista. Elementeissä tulee olla nostopisteet tai -lenkit, joita voidaan hyödyntää hallitussa purkutyössä sekä uudelleenkokoamisvaiheessa.

Suoran koko rakennuksen siirrettävyyden sijaan voidaan vaatia helposti uudelleenkäytettävien rakennusosien käyttöä.



Rakennuksen maanpäälliset osat tulee suunnitella uudelleenkäytettäväksi Design for deconstruction -periaatteiden mukaisesti. Runkorakenteiden ja rakennusosien mittojen tulee noudattaa säännöllistä moduulimitoitusta, jossa rakenteiden mitat perustuvat valittuihin rakenteiden vakiomittoihin ulkoseinien, välipohjien, pilarien ja palkkien osalta. Rakenteiden liitokset tulee toteuttaa niin, että ne ovat avattavissa ilman rakennusosien rikkoontumista.

Ohjeistuksia purettavuuden huomiointiin on annettu julkaisussa RIL216 "Rakennusten ja rakennusten elinkaaren hallinta" sekä useissa kansainvälisissä julkaisuissa. Myös eurooppalainen Level(s) -menettely tunnistaa useita kansainvälisiä malleja uudelleenkäytettävyyden arviointiin (5) (6) (7).

4.12.2 Todentaminen hankkeiden eri vaiheessa

Rakennuslupavaihe: Alustavan uudelleenkäyttösuunnitelman laadinta sisältäen uudelleenkäyttöstrategian, luettelo kohteen päärakenteista sekä alustavat liitostavat ja rakenteet purettavuuden edistämiseksi

Toteutussuunnitteluvaihe: Uudelleenkäyttösuunnitelma, jota täydentävät rakennetyypit ja liitosten detaljisuunnitelmat, joissa uudelleenkäytettävyyden toteuttaminen osoitetaan.

Vastaanottovaihe: Liitosten toteutuksen varmennus työmaan aikana sekä liitosten saavuttavuuden varmentaminen lopullisessa ratkaisussa.

Käyttövaihe: Indikaattori ei ota käyttövaiheeseen kantaa.

4.12.3 Puutteet ja rajoitteet

Vahvuudet:

- Merkittävästi elinkaarikustannuksia alentava vaatimus, kun hankkeen lähtökohdat (lyhyt käyttöikä ja monistettava käyttötarkoitus) täyttyvät
- Toteutettavissa myös vain osaan rakennusta
- Johtaa samalla yleistason muunneltavuuden paranemiseen, jolloin myös muutokset rakennuksessa helpompia toteuttaa kuin tavanomaisissa rakennuksissa.

Heikkoudet:

- Vaikuttaa merkittävästi rakenteiden liitosratkaisuihin verrattuna tavanomaiseen rakentamiseen
- Moduulimittojen käyttö ja toistettavuuden vaatimukset rajoittavat kohteen arkkitehtonisen ratkaisun monimuotoisuutta
- Saattaa johtaa ylisuunnitteluun, mikäli rakennus muodostuukin pysyväksi



4.13 Materiaalitehokkuus

Materiaalitehokkuuden osalta ei ole olemassa varsinaista yleisesti käytettyä laskentatapaa. Selkein olemassa oleva malli on RTS-ympäristöluokituksen kriteerin Y1.2 Materiaalitehokkuus-mukainen laskentamalli. RTS-luokituksessa pisteitys on kolmiportainen: pisteitä saa täyttämällä materiaalitehokkuusvaatimukset joko yhdessä, kolmessa tai kuudessa rakennusnimikkeessä. RTS-luokituksen Materiaalitehokkuuden vaatimukset ovat seuraavat:

Materiaalitehokkaaksi lasketaan rakennusnimikkeet (yhteensä 10 kpl), jotka täyttävät jonkun seuraavista vaatimuksista tai vaatimusten yhdistelmästä:

- 10 % tilavuudesta tai massasta on uudelleenkäytettyjä rakennusosia, jotka on otettu talteen purkukohteesta
- 25 % kierrätysmateriaalia (EPD secondary material)
- 50 % teollisuuden sivuvirtaa tai jätemateriaalia
- 50 % uusiutuvaa materiaalia
- 80 % rakennusosasta on säilytetty peruskorjauksessa

Tarkastelussa huomioitavat rakennusnimikkeet:

Materiaalitehokkuuden tarkastelu rajataan merkittävimpiin kymmeneen Talo2000-rakennusnimikkeisiin seuraavasti:

- 111 Maaosat: tontilla käytetyt ja tuodut maamassat
- 113 Päälysteet: rajattuna kestopinnoitteisiin
- 112&121 Pohjavahvistukset, tuennat ja perustukset
- 122 Alapohjat
- 123 Runko
- 124 Julkisivut
- 126 Vesikatot
- 1311-1312 Väliseinät ja lasiväliseinät
- 1321-1322 Lattioiden pintarakenteet ja lattiapinnat
- 1323-1324 Sisäkattorakenteet ja -pinnat

Koska uusiutuvan materiaalin käyttö on yksi selkeimmistä vaatimuksista, on puurakentamisessa tyypillisesti saavutettavissa vaatimukset 3-4 nimikkeessä (runko, julkisivut, vesikatto). Sisärakenteissa ja joissain ratkaisuissa myös ulkoseinissä saattaa kuitenkin olla muita hallitsevia materiaaleja, kuten kipsilevy, jolloin kriteeriä ei saavuteta useammassa nimikkeessä ilman tarkempaa suunnittelua.

4.13.1 Suositukset asetettaviksi vaatimuksiksi

Perusvaatimuksena voi olla materiaalitehokkuuden merkityksen nostaminen vähintään yhdessä materiaalityhmässä, joka voi olla murskatun betonin



hyödyntäminen täytöissä, uusiutuvat materiaalit aluepinnoituksissa tai puurakenteiset alakatot.

Kohteen on täytettävä RTS-ympäristöluokituksen Y1.2 materiaalitehokkuuskriteerin mukaisesti materiaalitehokkuuden vaatimukset vähintään yhdessä rakennusnimikkeessä. Hyväksytyt nimikkeet ja vaatimukset RTS-luokituksen mukaisesti.

Ehdotus vaatimukseksi materiaalitehokkuuden osalta:

Kohteen on täytettävä RTS-ympäristöluokituksen materiaalitehokkuuskriteerin mukaisesti materiaalitehokkuuden vaatimukset vähintään kolmessa eri rakennusnimikkeessä. Hyväksytyt nimikkeet ja vaatimukset RTS-luokituksen mukaisesti.

Vaatimusteksti tulee tällöin täydentää RTS-luokituksen mukaisilla kuvauksilla materiaalitehokkuuden vaatimuksista ja tarkastelussa huomioitavien rakennusnimikkeiden listalla.

4.13.2 Todentaminen hankkeiden eri vaiheessa

Rakennuslupavaihe: Alustava selvitys materiaalitehokkuuden huomioinnista rakennusnimikkeittäin

Toteutussuunnitteluvaihe: Materiaalitehokkuuden mukaiset kirjaukset suunnitelmissa sekä laskenta materiaalitehokkuuden huomioinnista rakennusnimikkeittäin

Vastaanottovaihe: Todennus materiaalitehokkaiden materiaalien käytöstä hankkeessa, lopulliset määrät

Käyttövaihe: Ei todentamista

4.13.3 Puutteet ja rajoitteet

Vahvuudet:

- RTS-luokituksen materiaalitehokkuus-kriteeri yhdenmukaistaa erilaisia lähestymistapoja parempaan materiaalitehokkuuteen. Se antaa toteuttajalle erilaisia mahdollisuuksia eikä pakota tiettyjen materiaalien käyttöön

Heikkoudet:

- Laskentamalli on monimutkainen verrattuna selkeää ”käytettävä uusiutuvaa materiaalia” vaatimukseen
- Kriteeri ei suoraan ota kantaa valittavien ratkaisujen ympäristövaikutuksiin, vaikka epäsuorasti kaikki vaihtoehdot liittyvätkin ympäristövaikutusten pienentämiseen.
- Suomessa ei ole valmista markkinakanavaa vaihtoehtoisten materiaalien hankintaan – käyttö on vähäistä ja vakiintumatonta



- Kierrätys- ja sivuainemateriaalien saatavuus vaihtelee alueittain

4.14 Tilojen monikäyttöisyys

Rakennuksen rakentamisvaihe aiheuttaa merkittävän osan rakennuksen hiilijalanjäljestä, jolloin rakennuksen käytön lisääminen on järkevää tilankäyttöä, etenkin jos sillä voidaan korvata vastaavan tilan uudisrakentaminen. Rakentamisen tehokkuus, tilojen monikäyttöisyys ja joustavuus tulee huomioida tilojen suunnittelussa.

Perinteisessä rakennussuunnittelussa määritetään tilaohjelmassa vaatimukset eri tilatyypeille ja niiden laajuuksille. Kuitenkin osa tiloista on vain ajoittaisessa käytössä tavanomaisen käytön aikana.

4.14.1 Suositukset asetettaviksi vaatimuksiksi

Tilojen laaja hyödyntäminen ja käyttöajan lisääminen on erityisesti palvelurakennuksissa merkittävää.

Yhteiskäyttöisten tilojen iltakäyttö ja iltakäyttöalueiden rajausta tulee huomioida tilojen suunnittelussa. Iltakäyttöön osoitettujen tilojen (liikuntasalit, ruokalatilat, auditoriot, teknisen työn tilat ja valitut luokkatilat) tulee olla rajattavissa muusta rakennuksesta ja kulku niihin tulee olla järjestettävissä selkeitä reittejä pitkin ilman pääsyä muualle rakennukseen. Tilojen ilmanvaihto tulee suunnitella niin, ettei koko rakennuksen ilmanvaihtoa tarvitse käyttää ja että tiloissa on selkeä tarpeenmukainen ilmanvaihdon ohjaustapa esimerkiksi lisäaikapainikkeella tai läsnäolotunnistuksella.

Kokonaistilantarvetta voidaan pienentää suunnittelemalla tiloja yhteiskäyttöisiksi.

Liikuntatilan yhteyteen toteutettavan näyttämön tulee avautua myös rakennuksen aulaan, jolloin esiintymislavaa voidaan hyödyntää molemmilta puolilta.

Ruokalaan liittyvän ruokailutilan tulee olla monikäyttöinen siten, että se palvelee samalla kirjaston lukualueena sekä oppilaiden työtilana. Ruokalaan tulee liittää tai olla erotettavissa erillinen tila, jota voidaan hyödyntää kahviotilana mahdollisten iltakäytön tilaisuuksien yhteydessä. Valmistuskeittiön tilat ja ruuanjakelu tulee olla erotettavissa laajemmasta tilasta.

4.14.2 Todentaminen hankkeiden eri vaiheessa

Rakennuslupavaihe: Monikäyttöisyyden osoittaminen ja kuvaus pohjakuvista sisältäen mm. iltakäyttöön tarkoitettujen tilojen korostamisen, iltakäytön alueiden rajaamisen ja kulkureitit tiloihin sekä yhteiskäyttöisten tilojen korostamisen.



Toteutussuunnitteluvaihe: Monikäyttöisyyden osoittaminen ja kuvaus pohjakuvista sisältäen mm. iltakäyttöön tarkoitettujen tilojen korostamisen, iltakäytön tilojen ovet ja lukitus suunnitelman.

Vastaanottovaihe: lukitusjärjestelmän ohjelmointi ja iltakäytön avaimien ja alueiden määrittäminen. Lisäaikapainikkeiden ja tarpeen mukaisen ohjauksen menettelyjen läpikäynti.

Käyttövaihe: Ei todentamista

4.14.3 Puutteet ja rajoitteet

Vahvuudet:

- Selkeitä rakennussuunnitteluun liittyviä vaatimuksia, jotka on helppo todentaa suunnitelmista
- Iltakäytön lisäämisellä ja tilojen monikäyttöisyydellä voidaan lisätä tilojen hyödynnettävyyttä ja parhaassa tapauksessa vähentää uusien tilojen tarvetta
- Iltakäytön aktiivinen huomiointi tuo lähialueen asukkaille, yhdistyksille ja seuroille tiloja, joita voitaisiin kohtuukustannuksella hyödyntää

Heikkoudet:

- Voi olla tilatyyppejä, joissa monikäyttöisyyttä tai iltakäyttöä ei ole järkevä huomioida laajasti
- Monikäyttöisyyden huomiointi voi nostaa rakentamiskustannuksia

4.15 Muuntojoustavuus

Muuntojoustavuuden huomiointi parantaa tilojen käytettävyyttä ja mahdollistaa joustavat ja kustannustehokkaat muutokset tilojen käytön muutoksia huomioiden. Koska tilojen käytön tulevien tarpeiden arvaaminen on haastavaa, ei joustavuuden rakentaminen suoraan tiettyyn käyttötarkoitukseen ole järkevää, vaan perustellumpaa on tehdä rakenneratkaisuja, jotka mahdollistavat muutokset tulevaisuudessa.

Tavanomaisessa rakentamisessa asunnot ja palvelurakennuksen toteutetaan kyseisen ajankohdan ja ensimmäisen käyttäjän tarpeisiin huomioimatta laajemmin muuntojoustavuutta.

4.15.1 Suositukset asetettaviksi vaatimuksiksi

Asuminen on tyypillisesti kiinteistön viimeinen käyttötarkoitus. Asunnoissa ei ole perusteltua huomioida muita käyttötarkoituksia lukuun ottamatta mahdollisia erityisasumisen vaatimusten huomiointia.

Asuntojen tilajärjestelyt toteutetaan muunneltaviksi kaikkien kiintokalusteiden ja kuivien tilojen väliseinien osalta. Muuntojoustavuus ei koske märkätiloja eikä



keittiön kalusteseinää. Muiden tilojen osalta väliseinien tulee olla myöhemmin purettavissa ilman merkittäviä taloteknisiä lisätoita, jolloin asunnon huonetiloja tulee voida tarvittaessa yhdistää.

Asuntojen tilaratkaisujen muunneltavuutta parannetaan toteuttamalla kaikkien kiintokalusteiden taustojen seinät tasoitettuina ja pohjamaalattuina sekä ulottamalla lattiat kiintokalusteiden alle (keittiökaappeja lukuun ottamatta).

Asuntoon toteutettava sauna tulee muunneltavaksi siten, että saunatilalle on mahdollistettu rakennusvaiheessa ja myöhemmin korjattuna vaihtoehtoinen käyttötarkoitus (esim. vaatehuoneena tai huoneeseen liittyvänä työtilana).

4.15.2 Todentaminen hankkeiden eri vaiheessa

Rakennuslupavaihe: Pohjakuvat, joihin on esitetty periaatetasolla purettavaksi suunnitellut kevyet rakennusosat.

Toteutussuunnitteluvaihe: Pohjakuvat ja talotekniset suunnitelmat, jotka osoittavat, että purettavissa rakennusosissa ei ole purkua estäviä taloteknisiä järjestelmiä tai talotekniset järjestelmät on toteutettu joustavasti.

Vastaanottovaihe: Varmistus toteutuksesta lattian ja seinien asennuksesta ennen kalusteiden asentamista ja ennen siirrettäväksi suunniteltujen väliseinien sulkemista sähkö- ja putkiasennusten varmentamiseksi.

Käyttövaihe: Ei todentamista

4.15.3 Puutteet ja rajoitteet

Vahvuudet:

- Asuntojen yksilöllisyyden lisääminen auttaa yksittäistä asuntoa sopeutumaan erilaisten perhekuntien erilaisiin vaatimuksiin
- Muunneltavuuden lisääminen mahdollistaa tilojen muutoksen muuttunutta perhetilannetta vastaavaksi ilman pakkoa uuden asunnon hankintaan

Heikkoudet:

- Tulevien muutosten arviointi on epävarmaa ja suunnittelussa saatetaan varautua toimintoihin, joilla ei ole todellisuudessa käyttöä. Ylimääräinen varautuminen kasvattaa kustannuksia.
- Muuntojoustavuusvaatimusten saavuttamisesta aiheutuu vähäinen lisäkustannus hankkeen toteutukselle
- Asuntokohteissa pääosa asukkaista ei tule hyödyntämään muuntojoustavuuden mahdollistamia etuja tilan monikäyttöisyyden, väliseinien purettavuuden ja kiintokalusteiden muutosten suhteen



4.16 RTS ympäristöluokitus

RTS-ympäristöluokitus on tarkoitettu rakennushankkeiden tilaajille, jotka haluavat rakentaa ympäristövastuullisesti. Ympäristöluokitusjärjestelmä on kehitetty Suomen oloihin ja siinä huomioidaan suomalaiset olosuhteet, lainsäädäntö ja kiinteistökannan monipuolisuus. RTS-ympäristöluokitus pohjautuu eurooppalaisiin standardeihin (CEN TC 350 standardit) ja sitoo yhteen alan yhteiset hyvät kotimaiset käytännöt, kuten Sisäilmastoluokituksen, M1-luokituksen, rakennusten elinkaarimittarit, Kuivaketju10:n ja Viherkerroin-menetelmän.

RTS-ympäristöluokituksen kriteeristö soveltuu uudisrakennus- ja peruskorjaushankkeisiin sekä käyttötarkoituksen muutoksiin. Kriteeristön ja vaadittujen todistusaineistojen avulla voidaan ohjata kokoluokaltaan ja hanketyypiltään erilaisia hankkeita kuten opetus- ja päiväkotirakennukset, asuinrakennukset, toimisto- ja liikerakennukset sekä majoitusrakennukset.

Kriteeristö jakautuu 5 pääryhmään seuraavasti:



Prosessi



Talous



Ympäristö ja energia



Sisäilma ja terveellisyys



Innovaatiot

RTS ympäristöluokituksessa hanke voi saada 1-5 tähden luokituksen riippuen hankkeen ympäristönäkökohtien huomioinnista. RTS ympäristöluokituksessa rakentamisen hyvänä tasona voidaan pitää 2-tähden luokitusta, joka vaatii jo rakentamisen määräystasoa parempaa toteutusta.

4.16.1 Suositukset asetettaviksi vaatimuksiksi

RTS ympäristöluokituksella voidaan ohjata ja todentaa kattavasti rakennushankkeiden ympäristövastuun huomiointi hankkeessa. Jo luokituksen käyttö ja kolmannen osapuolen auditointi varmistavat ympäristövastuullisen rakentamisen toteutumisen ja saavuttamisen dokumentoinnin.

Hanketta tulee ohjata RTS ympäristöluokituksen kriteeristön kautta siten, että hanke saavuttaa valmistumisen yhteydessä auditoidun 2-tähden RTS ympäristöluokituksen. Toteuttajan tulee hakea sertifiointia kaksivaiheisesti suunnitteluvaiheessa ja käyttöönottovaiheessa. Viimeinen maksuerä sidotaan luokituksen saamiseen.



Vaadittaessa korkeampaa suorituskykyä, voidaan vaatia korkeamman luokitustason saavuttamista tai pisteytyskriteerinä esimerkiksi seuraavasti:

RTS ympäristöluokituksen 3-tähden luokitustason auditoitu saavuttaminen.

RTS ympäristöluokituksen 4-tähden luokitustason auditoitu saavuttaminen.

4.16.2 Todentaminen hankkeiden eri vaiheessa

Rakennuslupavaihe: Esiselvitys ja lupaus luokitustasosta

Toteutussuunnitteluvaihe: Suunnitteluvaiheen hakemuksella osoitettu suunnitelmien kyky täyttää asetettu vaatimustaso.

Vastaanottovaihe: Lopullisella hakemuksella osoitettu saavutettu ympäristöluokitustaso.

Käyttövaihe: Ei todentamista.

4.16.3 Puutteet ja rajoitteet

Vahvuudet:

- Yksinkertaisesti kattava ympäristönäkökohtien tarkastelu ja huomioinnin varmistus
- Minimivaatimukset liittyen rakennusfysikaalisten riskien hallintaan, sisäilman laatuun ja energiatehokkuuteen varmistavat ydinkysymysten huomioinnin
- Helposti asetettava vaatimus, joka antaa toteuttajalle vapausasteita vaatimusten huomiointiin ilman yksityiskohtaisia ohjeita
- Luokitukselle tehdään kolmannen osapuolen auditointi Rakennustiedon toimesta, jolloin ulkopuolinen taho varmistaa vaatimusten saavuttamisen

Heikkoudet:

- matalammilla luokitustasoilla antaa paljon erilaisia tapoja saavuttaa vaadittu luokitustaso, jolloin välttämättä tilaajan ydintavoitteet eivät välity

Laadunvarmistus hankkeissa:

- Suunnitelmat ja urakoitsijalle asetetut vaatimukset ratkaisevat RTS ympäristötavoitteen onnistumisen.
- KVR hankkeissa maksuerään sidottu tavoitteen saavuttamisen osoittaminen sekä suunnittelu- että käyttöönottovaiheissa varmistaa tavoitteen pysymisen mukana hankkeen ohjauksessa.
- Erillisen RTS konsultin sitominen hankkeen ohjauksen ja valvonnan tehtäviin tavanomaisessa rakennushankkeessa edistää osapuolten töiden koordinoitua ja varmistaa tavoitteen saavuttamisen.



4.17 Rakennusjätteen hallinta

Rakennusjätteen lajittelun tilanne on Suomessa ja Pohjois-Karjalan alueella yleisesti hyvä. Etelä-Karjalan jätehuollossa vuonna 2018 57% jätteestä on mennyt materiaalihyötykäyttöön, 37% energiahyötykäyttöön ja 4% loppusijoitukseen.

Valtioneuvoston asetus jätteistä 19.4.2012/179 mukainen pykälä 16 § Rakennus- ja purkujätteen erilliskeräyksestä ja hyödyntämisestä vaatii, että työmaalla on järjestettävä erilliskeräys ainakin seuraaville jätelajeille:

- 1) betoni-, tiili-, kivennäislaatta- ja keramiikkajätteet,
- 2) kipsipohjaiset jätteet,
- 3) kyllästämättömät puujätteet,
- 4) metallijätteet,
- 5) lasijätteet,
- 6) muovijätteet,
- 7) paperi- ja kartonkijätteet,
- 8) maa- ja kiviainesjätteet.

Tavoitteena on, että 1 ja 2 momentissa tarkoitetuin toimin vuonna 2020 hyödynnetään muutoin kuin energiana tai polttoaineeksi valmistamisessa vähintään 70 painoprosenttia rakennus- ja purkujätteestä, kallio- tai maaperästä irrotettuja maa- ja kiviaineita sekä vaarallisia jätteitä lukuun ottamatta.

Vähimmäisvaatimuksena on paikallisten jätehuoltomääräysten mukainen jätehuolto, jossa lajittelu voidaan tehdä joko työmaalla tai jätekeskuksessa. Käytännössä lajittelemattoman rakennusjätteen ja kiviaineksen yksikkökustannuksissa on niin merkittävä ero (noin 130 €/t vrt. 8 €/t), että ainakin kiviainesten erottelu työmaalla on järkevää. Tyypillinen työmaan lajitteluaste vaihtelee välillä 50 %-80 %.

Työmaan jätehuolto tulee järjestää paikallisten jätehuoltomääräysten mukaisesti. Kaikki lajittelematon rakennusjäte tulee toimittaa jätekeskukseen rakennusjätteen jatkolajitteluun.

4.17.1 Suositukset asetettaviksi vaatimuksiksi

Kaikille kohteille, joissa työmaa-alueen laajuus antaa mahdollisuuden rakennusjätteiden tehokkaalle työmaan aikaiselle lajittelulle, tulisi jätehuollossa asettaa selkeä vaatimus.

Työmaalla on kerättävä vähintään 7 jätejatta työmaan aikana. Koko työmaan ajan on kerättävä lajittelemattoman rakennusjätteen lisäksi kiviainesta, metallia ja puuta, jonka lisäksi sisävalmistusvaiheessa kerätään muoveja, pahvia/paperia sekä kipsijätettä kunkin valmistusvaiheen mukaan.



Järkevänä vaatimuksena olisi työmaan erillislajittelun lisääminen erityisesti tuotevalmistajan järjestämän hukkamateriaalin koonti työmaalla, koska puhdas hukka on helpoiten hyödynnettävää jätemateriaalia. Erityisesti tulisi tukea tuotevalmistajan järjestämää tuottajavastuun piiriin kuuluvaa ylijäämäkeräystä.

Työmaan tulee lisäksi tunnistaa ja nimetä merkittävimpien materiaalivalmistajien osalta (kipsilevyt, eristeet, lattiamateriaalit, alakattotuotteet) mahdollisuudet materiaalihukan työmaa-aikaiseen koontiin ja toimittaa hukkamateriaali takaisin valmistajalle tuottajavastuun mukaisesti.

Toimivan jätelajittelun varmistaminen vaatii työmaan aktiivista ohjausta työmaan onnistumisen seurantaa, jonka tehokkain keino on aktiivinen jätelajittelu.

Pääurakoitsija on velvollinen järjestämään aktiivisen jäteseurannan ja -lajittelun. Jättemäärät ja jätekustannukset jakeittain tulee raportoida kuukausittain osana työmaan raportointia ja raportoida kaikissa työmaakokouksissa.

4.17.2 Todentaminen hankkeiden eri vaiheissa

Rakennuslupavaihe: Ei vaatimuksia

Toteutussuunnitteluvaihe: Urakoitsijalle asetettavien vaatimusten kirjaus urakka-asiakirjoihin. Paikallisten jätehuoltomahdollisuuksien tunnistaminen.

Rakennustyömaa: Kohdetarkastuksilla todennettu vaatimusten mukaisen jätehuollon järjestäminen huomioiden myös jätelajittelu erillisiin astioihin työmaa-alueella. Tehokas lajittelu vaatii erillisastiat työmaalle.

Vastaanottovaihe: Työmaan aikaisen jätelajittelun onnistumisen

Käyttövaihe: Ei vaatimuksia

4.17.3 Puutteet ja rajoitteet

Vahvuudet:

- Selkeä vaatimus ja vaadittavat jäteraportointimallit laajasti käytössä
- Tehokas lajittelu pienentää myös urakoitsijan kustannuksia, jolloin toimivan jätelajittelun itäisi olla kaikkien osapuolten etu

Heikkoudet:

- Pienemmillä työmailla jätelajittelun järjestäminen voi olla taloudellisesti haastavaa
- Ahtailla keskustatyömailla ei välttämättä ole tilaa useammalle jätelavalle lajittelun järjestämiseksi

Laadunvarmistus hankkeissa: Laadunvarmennus vaatii aktiivista valvontaa ja seurantaa koko työmaan ajan. Selkeä raportointivelvoite työmaakokouksiin edistää tavoitteen saavuttamista ilman merkittävää valvontapanostusta



5 YHTEENVETO KRITEREISTÄ

5.1 Indikaattoreiden valinta ja käyttö

Tässä raportissa esitetään laaja valikoima hiilijalanjäljen ohjaukseen liittyviä indikaattoreita, jotka ovat osittain päällekkäisiä. Hankkeiden laatuarvioinnissa on tärkeää valita sopiva määrä käytettäviä indikaattoreita, jotka ohjaavat kohti hankkeelle asetettuja tavoitteita. Maltillinen määrä tarkkaan harkittuja laatuarvioinnin perusteita ohjaa hankkeita todennäköisemmin tilaajan tavoitteiden suuntaan verrattuna suureen määrään osittain ristiriitaisia tai päällekkäisiä arviointiperusteita.

5.2 Hiilijalanjäljen ohjauksen kehitys

Esitetyistä kriteeristä erityisesti kriteerien 1-3 arviointimenettely on voimakkaassa kehityksessä ja niiden käytön osalta on järkevä tarkistaa aiheeseen liittyvän määräsohjauksen ja mallikehityksen tilanne tavoitteiden asettamisessa.

Ympäristöministeriön rakennusten vähähiilisyden arviointimenetelmä on julkaistu pilotointia varten vuonna 2019. Sen kehitysprojekti on osa vähähiilisen rakentamisen tiekarttaa, joka tähtää vähähiilisyden sisällyttämiseen osaksi rakennusmääräyksiä 2020-luvun puoliväliin mennessä. Menetelmä on tarkoitettu päivitettäväksi pilotointijakson havaintojen pohjalta, ja todennäköisesti tulee vielä muuttumaan lähivuosina ennen määrästasaisen ohjauksen voimaan astumista.

Osaltaan kehitystyöhön liittyy myös kansallisen päästötietokannan kehittäminen. YM:n tavoitteena on koostaa geneeristen tuotteiden päästötietoja riittävän kattavasti kansalliseen avoimeen tietokantaan. Päästötietokannan käyttöönotto tulee todennäköisesti yhdenmukaistamaan hiilijalanjälkilaskentaa ja on tärkeä askel kohti määrästasoista ohjausta.

LÄHDELUETTELO

1. **Kuittinen, Matti.** *Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä.* s.l. : Ympäristöministeriö, 2019. ISBN 978-952-361-029-3.
2. **Tilastokeskus.** Energia 2018 -taulukkopalvelu. [Online] 2018. https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2018/html/suom0000.htm.
3. **Suomen ympäristökeskus.** Suomen sähkönhankinnan päästöt elinkaarilaskelmissa. [Online] 15. 8 2019. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Resurssitehokkuus/Elinkaariajattelu/Sahkonhankinnan_paa_stot.
4. **Motiva.** CO2-päästökertoimet. [Online] 21. 11 2019. https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-laskentaohje_energiankulutuksen_hiilidioksidipaastojen_laskentaan/co2-paastokertoimet.
5. **GBC Finland.** Vähähiilisen rakentamisen neuvontapalvelu. [Online] <https://elinkaarilaskenta.fi/>.
6. **Motiva.** Palvelusektorin ominaiskulutuksia vuosilta 2011-2017. [Online] https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiakatselmustoiminta/tem_n_tukemat_energia_katselmukset/tilastotietoa_katselmuksista/ominaiskulutukset_palvelusektorilla.
7. **DGNB.** The DGNB Germany. [Online] <https://www.dgnb-system.de/de/system/zertifizierungssystem/>.
8. **BRE.** Design for Deconstruction - helping construction unlock the benefits of the Circular Economy. [Online] <http://brebuzz.net/2015/12/04/design-for-deconstruction-helping-construction-unlock-the-benefits-of-the-circular-economy/>.
9. **Canadian Standards Association.** *Z783/12 Design for Deconstruction methodology, scoring for separate parameters.* 2016.