

Ympäristöystävällinen kivitalo – suunnittelijan ja rakennuttajan valinnat



Betonipäivät 2012

27. marraskuuta 2012

1. Raportin tausta

2. Rakentamisen CO₂-päästöihin vaikuttaminen

3. Kivimateriaalit ja hiilitehokkuus

4. Suunnittelijan ja rakennuttajan vähähiiliset valinnat

5. DiaVilla: miten päästään tavanomaisesta erinomaiseen

6. Johtopäätökset

Raportin tausta

- Raportin tarkoitus on tuottaa ymmärrettävää, objektiivista ja numeerista ympäristötietoa betonirakennuksia suunnitteleville, rakennuttaville ja urakoiville tahoille.
- Ympäristötehokkuutta mitataan tässä rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljellä: rakennustöistä purkuun.
- Raportissa ei tehdä materiaalien keskinäisiä vertailuja.
- Raportti on laadittu Betoniteollisuus ry:n toimeksiannosta.

Lyhyesti raportin laatijasta: Bionova Consulting

Tulosta mittaamalla, parantamalla ja hyödyntämällä ympäristötehokkuutta
Teemme markkinalähtöistä ympäristö- ja energiatehokkuuden kehittämistyötä.

Asiakkaitamme ovat muun muassa

NESTE OIL

YIT

VAGON
DRIVEN BY DRIVES

 YMPÄRISTÖMINISTERIÖ
MILJÖMINISTERIET
MINISTRY OF THE ENVIRONMENT

 Tekes

 Gasum

Lemminkäinen 

VAISALA

 TVÖ- JA ELINKEINMINISTERIÖ
ARBETS- OCH NÄRINGSMINISTERIET
MINISTRY OF EMPLOYMENT AND THE ECONOMY

SITRA

 KEMIJOKI OY

SRV 

ENSTO

Tampere 


vodafone

ExxonMobil

 Pihla
a part of INWID

HUURRE

Motiva

EKOKEM

 VAPO

 EKOVILLA

oras

 Helsingin
kaupunki

Delete 

1. Raportin tausta

2. Rakentamisen CO₂-päästöihin vaikuttaminen

3. Kivimateriaalit ja hiilitehokkuus

4. Suunnittelijan ja rakennuttajan vähähiiliset valinnat

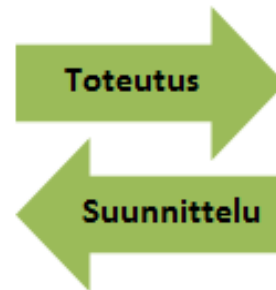
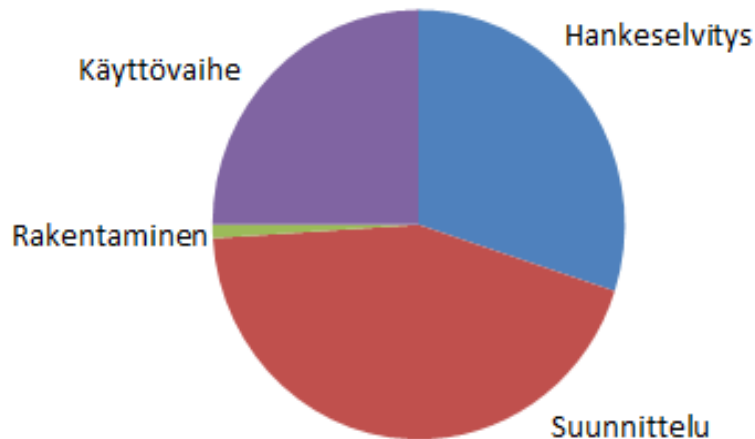
5. DiaVilla: miten päästään tavanomaisesta erinomaiseen

6. Johtopäätökset

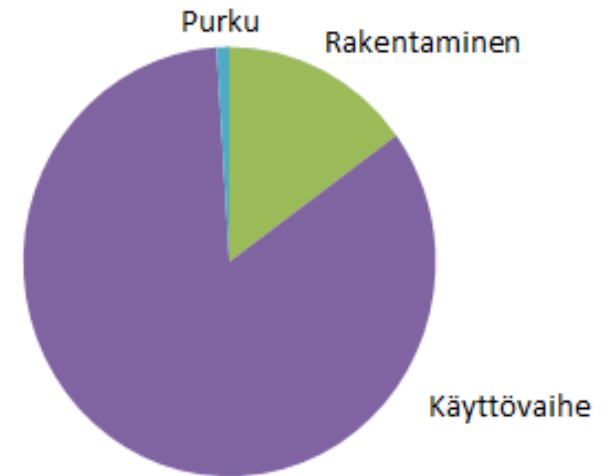
Vaikutusten määräytyminen ja toteutuminen

Rakentamisen ympäristövaikutukset määräytyvät pääasiassa hankesuunnittelu- ja varhaisessa suunnitteluvaiheessa. Päästöt toteutuvat kuitenkin pääasiassa rakentamisen ja käytön aikana, jolloin niihin on vaikeaa ja kallista vaikuttaa.

Elinkaaripäästöjen määräytyminen

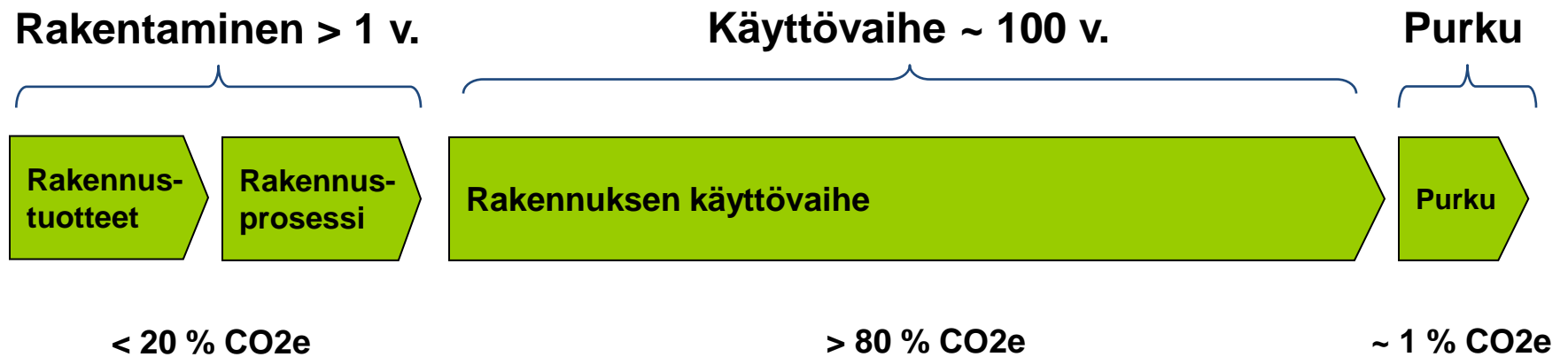


Elinkaaripäästöjen toteutuminen



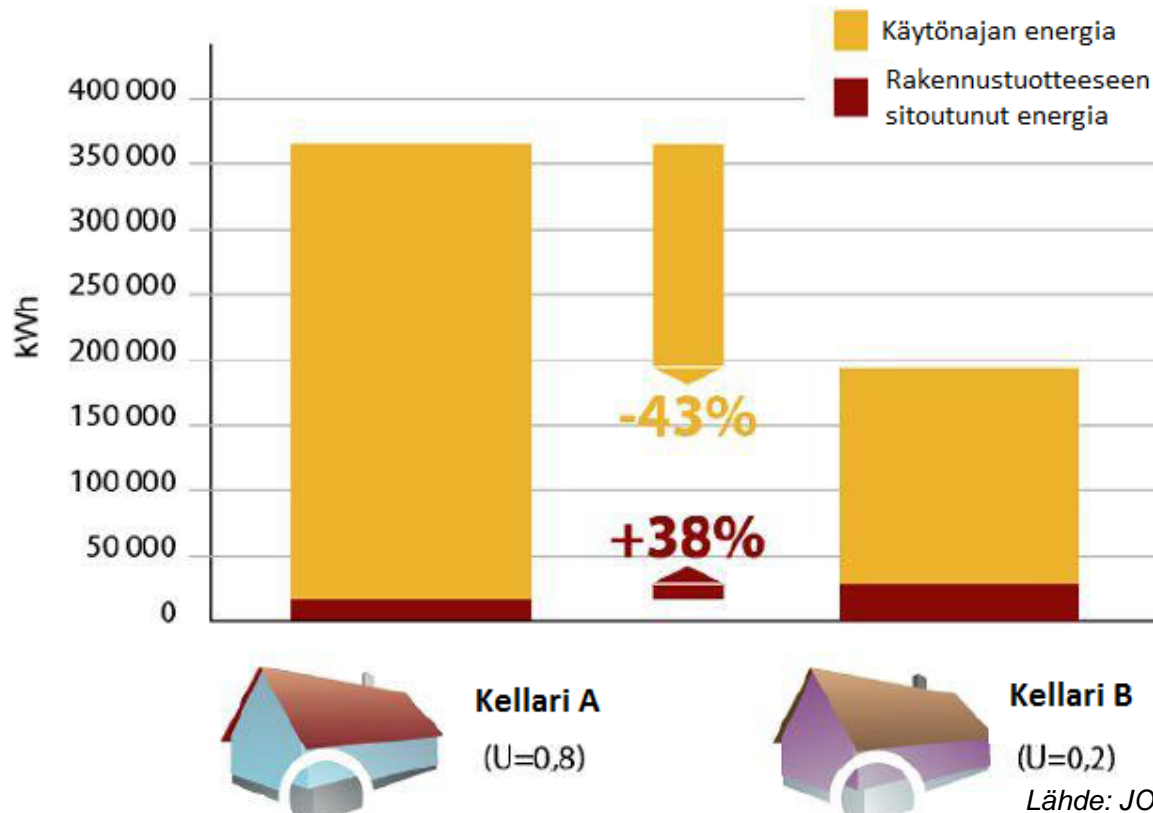
Elinkaaripäästöjen jakauma ja laskenta

Uuden asuinkerrostalon elinkaaren päästöt riippuvat kohteen energiatasosta ja lämmitysmuodosta. Tyypillisesti rakentamisen päästöt ovat alle viidesosa kaukolämmöllä ja uusiutuvalla lämmöllä alle kolmasosa sadan vuoden päästöistä. Hyvin energiapiheillä rakennuksilla rakentamisen osuus on merkittävä.



Elinkaaripäästöjen optimointi - esimerkki

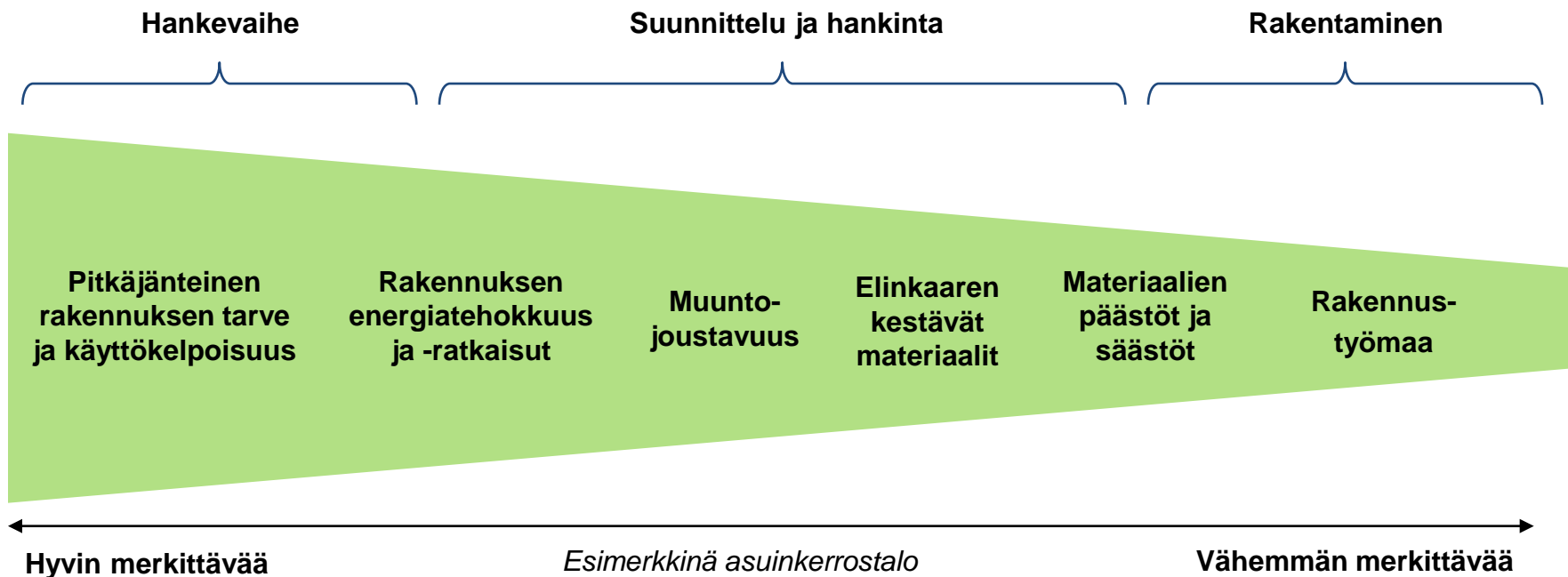
Elinkaaripäästöjen optimointia havainnollistetaan esimerkillä. Tässä 5 % parannus käyttövaiheen energiassa riittää kumoamaan 38 % lisäpäästöt rakennusvaiheessa. Esimerkissä elinkaaritehokkuus saavutetaan käytön ajan energiatehokkuudella.



Lähde: JOMAR 2007, tarkastelujakso 60 vuotta

Ympäristövaikutusten hallinnan avaintekijät

Rakennushankkeen eri päätöksillä vaikutetaan rakennuksen elinkaaripäästöihin. Energian optimoinnilla ei saavuteta suurtakaan hyötyä, jos rakennuksen tarve tai soveltuvuus käyttöön ei ole kunnossa. Tärkeintä on tehokas ja toimiva kokonaisuus, eivät yksittäiset osat.



1. Raportin tausta

2. Rakentamisen CO₂-päästöihin vaikuttaminen

3. Kivimateriaalit ja hiilitehokkuus

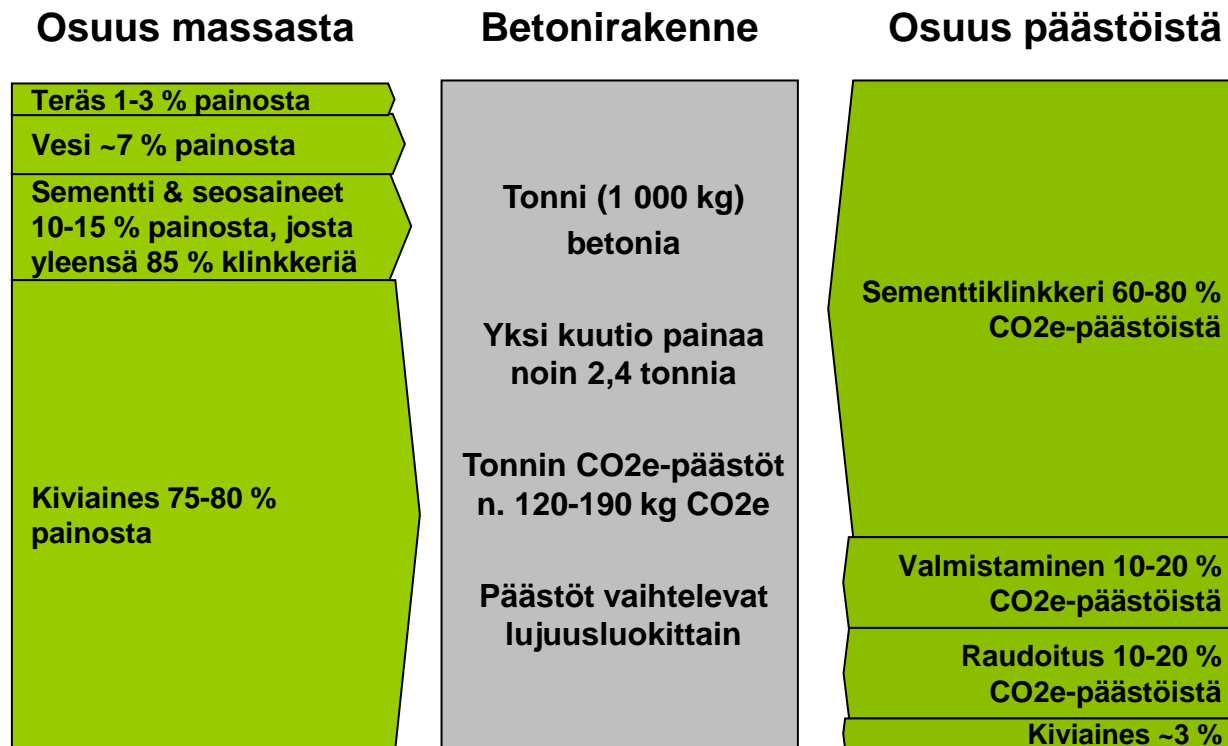
4. Suunnittelijan ja rakennuttajan vähähiiliset valinnat

5. DiaVilla: miten päästään tavanomaisesta erinomaiseen

6. Johtopäätökset

Betonirakenteen raaka-aineet ja CO2-päästöt

Betonirakenteen valmistuksen päästöistä suurin osa syntyy sementtiklinkkeristä ja raudoituksesta. Betonin hiilijalanjälki riippuu lujuus- ja säilyvyysvaatimuksista, sidosaineista, valmistustavasta ja muista ominaisuuksista.



Kivirakenteet vähentävät käytönajan päästöjä

Kivirakenteilla on useita fysikaalisia ominaisuuksia, joiden avulla voidaan vähentää rakennusten käyttövaiheen päästöjä ja näin elinkaaren kokonaispäästöjä.

Keino	Toimintaperiaatteen kuvaus
Terminen massa	Toimii lämpövaraajana ja vähentää lämmitys- ja jäähdytystarvetta. Nyrkkisääntö noin 1 % säästö lämmitys- ja jäähdytysenergiassa.
Pitkät jännevälit	Vähentää kantavien sisäseinien määrää ja helpottaa muuntelua.
Ohuet välipohjat	Pienentää ulkoseinän pinta-alaa alentamalla kerroskorkeutta.
Ilmanpitävyys	Kivirakenteilla ilmanpitävyys säilyy koko elinkaaren ajan. Tutkimuksissa löydetty noin 4 % ero lämmitysenergian vuodoissa.
Karbonatisaatio	Betoni sitoo hiilidioksidia elinkaaren aikana rakenteisiinsa. Betoni voi sitoa itseensä noin puolet sementin valmistuksen CO ₂ -päästöistä.
Kestävyys	Tarjoaa mahdollisuuden rakentaa pitkäikäisiä rakennuksia.

1. Raportin tausta

2. Rakentamisen CO₂-päästöihin vaikuttaminen

3. Kivimateriaalit ja hiilitehokkuus

4. Suunnittelijan ja rakennuttajan vähähiiliset valinnat

5. DiaVilla: miten päästään tavanomaisesta erinomaiseen

6. Johtopäätökset

Suunnittelijan ja rakennuttajan valinnat

Rakennusmateriaalista riippumatta, rakennuttajalla ja suunnittelijalla on mahdollisuus vaikuttaa rakennuksen päästötasoon mm. seuraavin keinoin. Kaikki keinot eivät välttämättä ole suunnittelijan käytettävissä esim. kaavasta johtuen.

Keino	Toimintaperiaatteen kuvaus
Tarve ja käyttöikä	Pitkäjänteinen tarve ja muunneltavuus varmistavat hyödyntämisen.
Sijainti ja tarpeet	Sijainti vaikuttaa mm. liikennemuodon valintaan.
Massoittelu ja energiahukka	Rakennuksen massoittelu vaikuttaa huomattavasti ulkopinta-alaan ja sen lämpöhäviöihin. Esim. rivitalon ja kerrostalon ero 15 %.
Energiatehokas suunnittelu	Rakennuksen energiatehokas suunnittelu hyödyntää aurinkoenergian ja minimoi lämpöhäviöt rakennuksessa.
Lämmitys- ja energiaratkaisut	Energiaratkaisut ovat kaikkein merkittävin tekijä normaalin asuinkerrostalon elinkaaren CO ₂ e-päästöjen kannalta.
Energiatehokas ja kestävä käyttö	Myös rakennuksen asukkailla sekä teknisillä käyttäjillä, kuten isännöitsijällä on merkittävä mahdollisuus vaikuttaa kulutukseen.

Kivitalon suunnittelijan valinnat

Kivitalojen ympäristötehokkuuden kehittämisessä erityiskysymyksenä on betonin määrä, lujuustaso, seos- ja lisäaineiden hyödyntäminen sekä laadunarvosteluhetki. Esimerkiksi vihreän betonin hyödyntäminen on yhdistelmä näitä valintoja. Betonin laatuvalinnat voivat säästää kustannuksia tai alentaa päästöjä ja pitää kustannustason samana, jos muutokset eivät haittaa kohteen muuta työtä.

Keino	Toimintaperiaatteen kuvaus
Lujuustason optimointi	Alempien lujuusluokkien hyödyntäminen mahdollistaa sementin määrän vähentämisen betonissa, joka pudottaa CO ₂ e-päästöjä.
Seos- ja lisäaineiden käyttö	Hyödyntämällä seosaineita voidaan vähentää sementtiklinkkerin osuutta, jolloin päästään pienempiin päästöihin. Esimerkiksi Plussementissä seosaineita on 21-35 % (normaalisti 6 – 20 %).
Laadunarvostelun suunnittelu	Jos betonin laadunarvostelua voidaan siirtää myöhemmäksi, päästään vaadittuun lujuuteen myös pienemmällä sementtimäärillä. 91 päivän ikä vähentää betonin päästötasoa noin 10 %.
Massojen optimointi	Materiaalin määrän optimointi mahdollistaa vähäpäästöisemmät rakenteet, jos määrän vähennys ei alenna rakennuksen käyttöikää.

1. Raportin tausta
2. Rakentamisen CO₂-päästöihin vaikuttaminen
3. Kivimateriaalit ja hiilitehokkuus
4. Suunnittelijan ja rakennuttajan vähähiiliset valinnat
5. DiaVilla: miten päästään tavanomaisesta erinomaiseen
6. Johtopäätökset

Porin DiaVilla – kohteen esittely

Porin DiaVilla on Länsi- Suomen Diakonialaitoksen säätiön rakennuttama palveluasumis- ja toimistorakennus. Valmistumisajankohta on kesä 2013.

Rakennushankkeelle ei asetettu alun pitäen ympäristötavoitteita, vaan kohde on rakenteellisesti hyvin tavanomainen kerrostalo. Kohteen energialuokka on B, ja se rakennetaan vuoden 2010 rakennusmääräyskokoelman vaatimusten mukaisesti.



Kohde lähtötilassa: jos mitään ei tehdä toisin

Alla on kohteen päästötaso eurooppalaisen EN 15978-standardin periaatteiden mukaisesti, jos mitään ympäristötehokkuutta parantavia toimia ei tehdä. Kohteen päästöt laskettuna 50 vuoden elinkaarelle ovat noin 5 500 tonnia CO₂e.

Elinkaaren vaihe	Huomioita	Tonnia CO ₂ e
A1-A3 Materiaalit	-	830
A4-A5 Rakentaminen	-	60
B1 Käyttö	Karbonatisaatio, ei kylmäaineita	-40
B2 Ylläpito	Arvio huolto-ohjelmasta	20
B3 Korjaus	Ei huomioitu	-
B4 Osien vaihto	50 vuoden aikana	50
B5 Muuntaminen	Ei huomioitu	-
B6 Käyttöenergia	Energiatodistuksen mukaan	4 440
B7 Käyttövesi	Energiatodistuksen mukaan	90
C1-C4 Purku	Arvioitu massojen perusteella	60
Elinkaari yhteensä		5 510
D Lisätiedot		-240

Kohteeseen soveltuvat vähähiiliset valinnat

Kohteessa käytetään valmisbetonina Rudus Oy:n toimittamaa vihreää betonia. Tätä ei ole huomioitu edellisessä laskelmassa.

Koska raportin teemana ovat vähähiiliset valinnat, tutkitaan tässä mitä toimenpiteitä kohteelle voitaisiin tehdä, jotta sen päästötaso alentuisi merkittävästi. Tarkastelu kattaa elinkaarivaikutukset materiaaleista energiaan.

Tässä raportissa tutkitaan, mitä toimenpiteitä kohteelle pitäisi tehdä, jotta

- päästötaso saataisiin puolitettua nykytasosta, ja
- päästötaso saataisiin kolmasosaan nykytasosta.

Valinnat vaiheelle 1: passiivitaso

Tuloksesta nähdään, että käyttöenergian osuus päästöistä on noin 80 %. On siis luontevaa etsiä merkittäviä päästövähennyksiä vähentämällä energian kysyntää.

Vaiheen 1 toimenpiteet ja niiden vaikuttavuus

Vihreä betoni koko betonimassaan ja massan optimointi	- 190 tn CO ₂ e
Rakennuksen parantaminen passiivienergitasolle	-1 500 tn CO ₂ e
Maalämpöpumppu (COP=3, ei maksimimitoitusta)	-1 040 tn CO ₂ e
Vaiheen 1 toimenpiteet yhteensä	-2 730 tn CO₂e

Näillä toimilla voidaan puolittaa kohteen päästöt. Toteuttamiselle on todennäköisesti löydettävissä perusteet käyttökustannusten alenemisen kautta. Mikään ratkaisuista ei ole luonteeltaan korkeariskinen. Uutta on vihreän betonin käyttö, jonka avulla saadaan rakentamisvaiheessa noin 20 % päästövähennys.

Valinnat vaiheelle 2: lähes nollaenergiataso

Vaiheessa 2 pitää päästä selvästi alempiin päästöihin. Rakennus on saatava lähes nollaenergiatasolle ja sen on tuotettava joko merkittävä osa omasta sähköstään, tai sitten kaikki lämpöenergiansa puupolttoaineilla. Tässä on valittu toimenpiteeksi aurinkosähkön tuottaminen puolelle tarvitusta kiinteistösähköstä.

Vaiheen 2 toimenpiteet ja niiden vaikuttavuus

Rakennuksen parantaminen lähes nollaenergiatasolle	-810 tn CO ₂ e
Maalämpöpumpun käyttö vähenee hieman	+90 tn CO ₂ e
Aurinkosähkön merkittävä tuotanto kiinteistön käyttöön	-380 tn CO ₂ e
Vaiheen 2 toimenpiteet yhteensä	-1 100 tn CO₂e

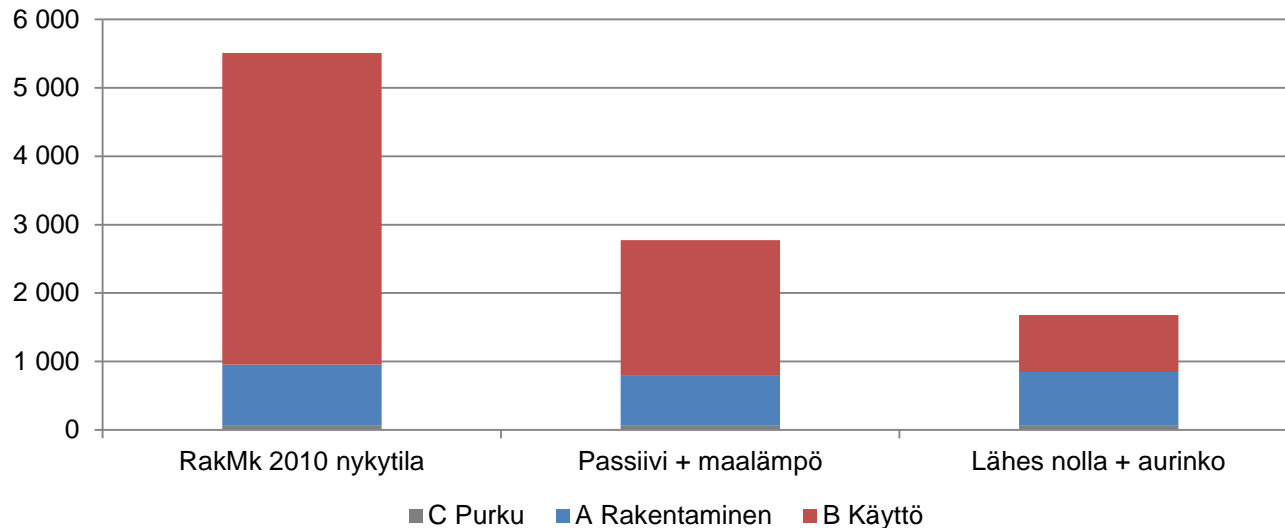
Vaiheella 2 on selvästi korkeammat riskit ja kustannukset. Etenkin aurinkosähkön tuotanto nostaa investointikustannusta huomattavasti. Mahdollisuudet vähentää esim. betonirakenteiden päästöjä edelleen olisivat tervetulleita.

Skenaarioiden lopputulos

Kohde on mahdollista toteuttaa nykyteknologialla puolella tai kolmasosalla siitä päästötasosta, joka kohteella on, jos mitään erityistä toimenpidettä ei käynnistetä.

Päästöt vähenevät tehokkaimmin ensiksi käyttöenergiasta, mutta rakentamisvaiheen päästöjen osuus kokonaisuudesta ja sen tehostamisen merkitys kasvavat.

Rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen skenaariot



- 1. Raportin tausta**
- 2. Rakentamisen CO₂-päästöihin vaikuttaminen**
- 3. Kivimateriaalit ja hiilitehokkuus**
- 4. Suunnittelijan ja rakennuttajan vähähiiliset valinnat**
- 5. DiaVilla: miten päästään tavanomaisesta erinomaiseen**
- 6. Johtopäätökset**

Johtopäätökset

Vähähiilinen rakennus on vähähiilinen koko elinkaarensa aikana, ei vain tietyssä vaiheessa elinkaartaan. Tehokkuuden mittariksi sopii elinkaaren hiilijalanjälki.

Jos rakennuksen päästöjä halutaan vähentää tehokkaasti ja edullisesti, tulee tämä ottaa tavoitteeksi jo suunnittelijoiden toimeksiantoa laadittaessa.

Kivirakenteet ovat päästöintensiivisiä valmistusvaiheessa, mutta kivirakenteiden tekniset ominaisuudet vähentävät rakennuksen käytönajan päästöjä mm. termisen massan, ilmapitävyyden, kestävyys ja karbonatisaation ansiosta.

Rakennuttaja ja suunnittelija voivat vaikuttaa elinkaaren päästöihin valinnoillaan. Suuri osa valinnoista soveltuu kaikille rakennusmateriaaleille, mutta betonirakenteilla erityisesti betonin laatua koskevilla valinnoilla on vaikutusta.

Päästöiltään tavanomaisesta kivitalosta voidaan tehdä erinomainen. Tämä vaatii tavoitteellista suunnittelutyötä sekä energia- että rakennesuunnittelun parissa.

Raportti on ladattavissa verkosta

Ympäristöystävällisen kivitalon suunnittelua ja toteutusta koskeva raportti löytyy osoitteesta <http://kivitaloinfo.fi/tietoa-medialle/julkaisut/suunnitteluohjeet/>.

BIONOVA
consulting

YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISEN KIVITALON SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Tietoa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä ja ympäristötehokkuutta parantavista valinnoista kivitalojen suunnittelijoille ja rakennuttajille



NOPEAMPAA KASVUA YMPÄRISTÖTEHOKKUUDELLA

Bionova Consulting parantaa kannattavuutta ja kilpailukykyä ympäristötehokkuuden avulla.

BIONOVA
consulting

Your partner for sustainable performance

Panu Pasanen
+358 44 2871 722
panu.pasanen@bionova.fi

www.bionova.fi