

HIRSISEINÄN EKOKILPAILUKYKY

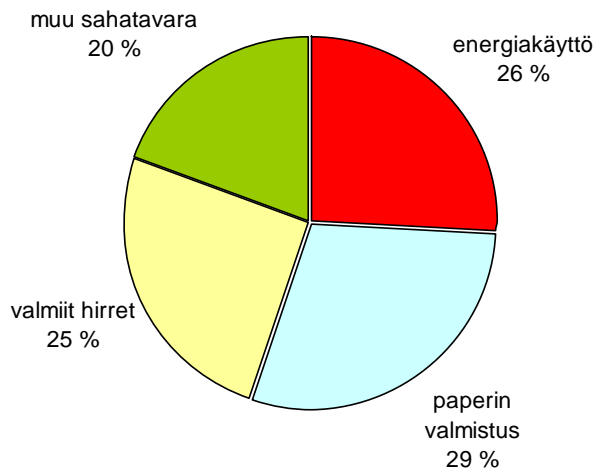
Perustuu tutkimukseen:
”Hirsiseinän ympäristövaikutusten
laskenta elinkaaritarkastelun avulla”

HIRSITALO
TEOLLISUUS

Oulu 11.2.2009
Matti Alasaarela
Arkkitehtitoimisto Inspis Oy

KUINKA PALJON HIRSITALOA VARTEN TARVITAAN PUUTA?

Keskikokoisessa n. 180 m² hirsitalossa on noin 150 m² hirsiseiniä. Talon 205 mm:n vahvuisten seinien valmistamiseen tarvitaan n. 120 m³ tukkeja. Tämä tukkimäärä saadaan Suomessa keskimäärin 1,4 hehtaarin alalta. Tukeista saadaan hirsien (31 m³) lisäksi muuta sahatavaraa 24 m³, paperiteollisuuden raaka-ainetta 35 m³ ja energiajätettä 31 m³. Lisäksi korjuussa saadaan 10-12 m³ hakkuutähteitä, jotka nykyisin usein kerätään energiakäyttöön. Hirsien osuudeksi metsäpinta-alasta jää 0,35 ha/talo.



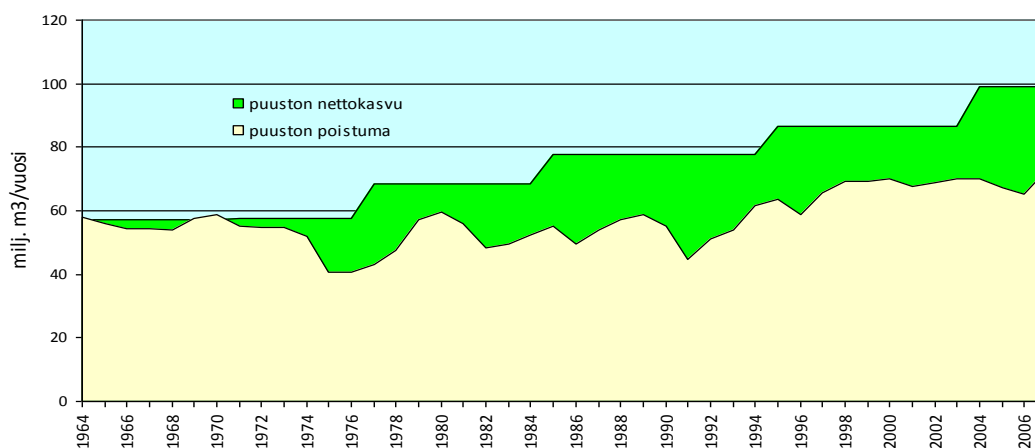
Suomessa uusi metsä kasvaa kaadetun tilalle. Metsä on uudestaan korjuukypsä taas 80 vuoden kuluttua. Todennäköisesti hirsitalo on pystyssä vielä silloinkin. Joidenkin lähteiden mukaan hiilidioksidin määrän kasvaminen ilmaveikössä voitaisiin pysäyttää lisäämällä maapallon metsien määrää 20%. Hirsitalon rakentamisella on sama vaikutus kasvihuoneilmistöön kuin uuden metsän istuttamisella 0,64 ha alalle.

Kuva 1. Tukan käyttö hirsitalotehtaalla

Lähteet: Metsätilastollinen vuosikirja 2008, Metsäntutkimuslaitos
Alasaarela Matti, 2008 Hirsiseinän ympäristövaikutusten laskenta elinkaaritarkastelun avulla

RIITTÄÄKÖ PUU SUOMEN METSISSÄ?

Suomessa on 70-luvulta lähtien jatkuvasti hakattu metsää vähemmän kuin se kasvaa. Puuston määrä on lisääntynyt 48% 60 luvulta tähän päivään. Alla oleva kaavio kuvaa puuston kasvun ja poistuman suhdetta.



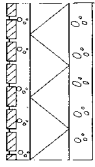
Puumäärän lisäys on viimeisten 10 vuoden aikana ollut keskimäärin 22,6 milj. m³ vuodessa. Tästä määrästä havupuutukkiin osuus on noin 8,6 milj. m³ vuodessa.

Hakkuuylijäämästä voitaisiin valmistaa 10 milj. m² 205 mm:n vahvuista hirsiseiniä. Jos koko ylijäämä käytettäisiin hirsitalojen rakentamiseen se riittäisi n. 70 000 keskikokoisen talon hirsiseiniin. Eikä puuston määrä metsissä vähenisi vielä yhtään.

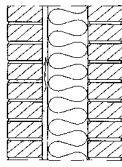
Lähteet: Metsätilastollinen vuosikirja 2008, Metsäntutkimuslaitos
Alasaarela Matti, 2008 Hirsiseinän ympäristövaikutusten laskenta elinkaaritarkastelun avulla

VERTAILUSSA KÄYTETYT SEINÄRAKENTEET

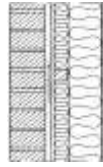
BETONIELEMENTTI



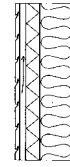
TÄYSTIILI



TIILIVERHOTTU



PUUVERHOTTU



HIRSISEINÄ



Vertailussa käytettyjen rakenteiden tiedot on saatu Rakennustietosäätiön julkaisemista ympäristöselosteista. Tiedot on säädetty vastaamaan lämmöneristyskyvyltään normiseinää (2007 ja 2010) muuttamalla lämmöneristyskerroksen paksuutta ja huomioimalla siitä aiheutuvat muutokset energiankulutuksessa ja päästöissä. Hirsiseinän paksuus vertailussa on 205 mm.

Ympäristöselosteissa sähkön päästökertoimena CO₂-eq on käytetty 220 g/kWh ja kaukolämmön CO₂-eq 400 g/kWh. Tätä tarkastelua varten myös hirsiseinän elinkaarianalyysin päästökertoimet on muutettu samoiksi. Rakennusosien kuljetusmatka on myös muutettu ympäristöselosteiden mukaiseksi 50 km:ksi.

Lähteet: Hirsiseinä: Alasaarela Matti, 2008 Hirsiseinän ympäristövaikutusten laskenta elinkaaritarkastelun avulla
Muut seinärakenteet: Saari Arto, 2001 Rakennusten ja rakennusosien ympäristöselosteet

YMPÄRISTÖKLUSTERIN "PUU ILMASTONMUUTOKSEN HILLITSIJÄNÄ" LOPPURAPORTTI

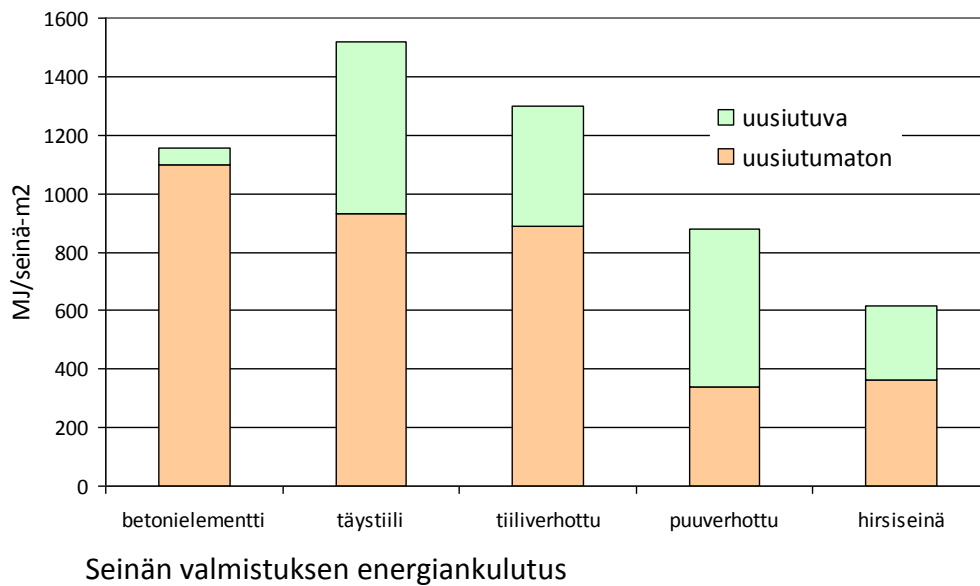
Raportissa v. 2006 esitetään seuraavat johtopäätökset:

Ilmakehän hiilitaseen kannalta on edullista jos:

- 1. puutuotteen valmistusprosessin energiapanokset ovat pieniä, jolloin kulutetaan vähemmän fossiilisia polttoaineita tai bioenergiaa säästyy muihin kohteisiin*
- 2. puutuotteella uusiokäyttöineen on pitkä elinkaari, johon sitoutuu enemmän hiiltä*
- 3. tuote voidaan kierrättää bioenergiaksi elinkaarensa lopussa, jolloin puuhun sitoutunut aurinkoenergia saadaan hyödynnettyä*
- 4. puulla voidaan korvata erityisen päästöintensiivisiä tuotteita, jolloin epäsuorasti vähennetään fossiilisten polttoaineiden käyttöä*

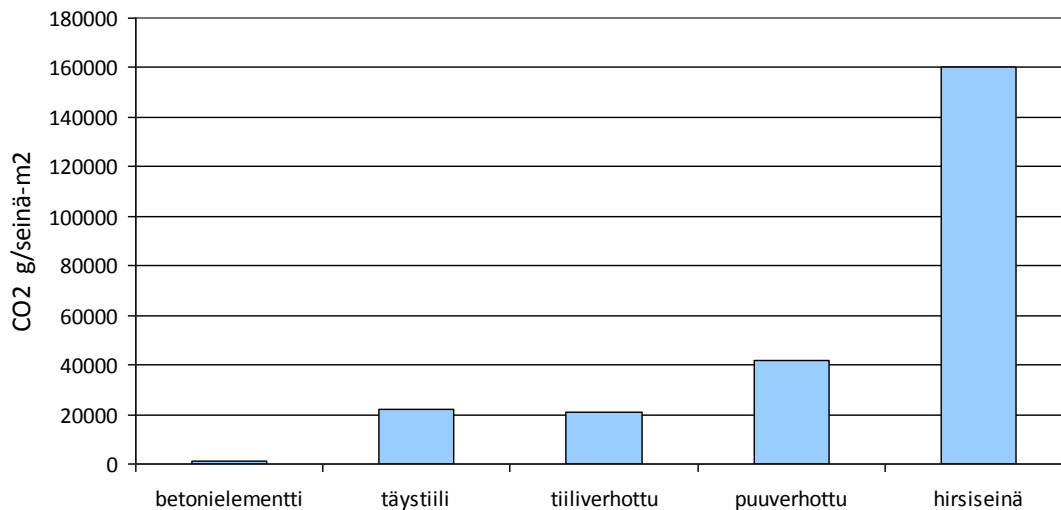
Seuraavilla sivuilla testataan hirsiseinän ominaisuuksia ylläesitettyihin neljään väitteeseen.

1. HIRSEINÄN VALMISTUSPROSESSIN ENERGIAPANOKSET OVAT PIENIÄ...



Lähteet: Hirsiseinä: Alasaarela Matti, 2008 Hirsiseinän ympäristövaikutusten laskenta elinkaaritarkastelun avulla
Muut seinärakenteet: Saari Arto, 2001 Rakennusten ja rakennusosien ympäristöselosteet

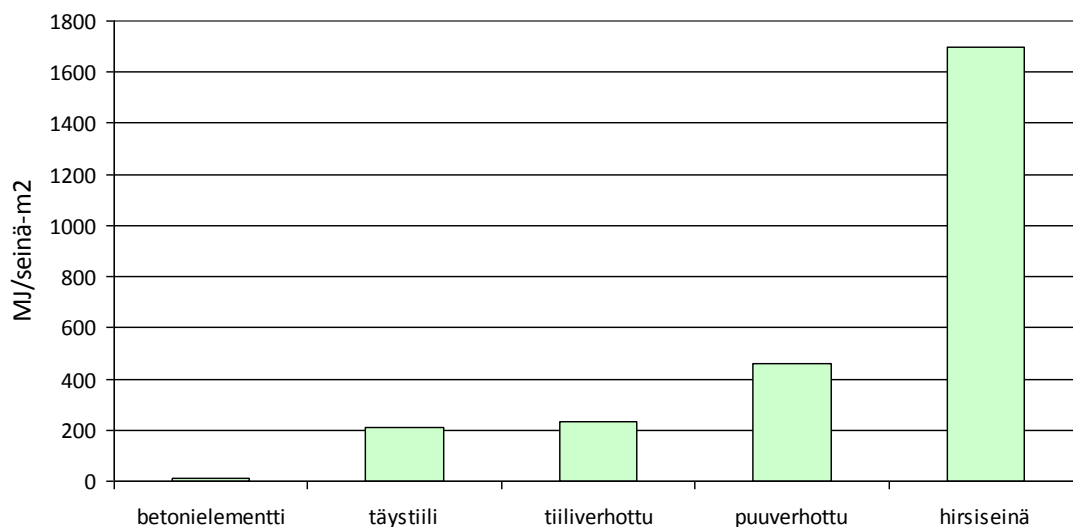
2. HIRSEINÄLLÄ ON PITKÄ ELINKAARI, JOHON SISÄLTYY ENEMMÄN HIILTÄ



Seinän hiilisisältö muutettuna hiilidioksidiksi

Lähteet: Hirsiseinä: Alasaarela Matti, 2008 Hirsiseinän ympäristövaikutusten laskenta elinkaaritarkastelun avulla
Muut seinärakenteet: Saari Arto, 2001 Rakennusten ja rakennusosien ympäristöselosteet

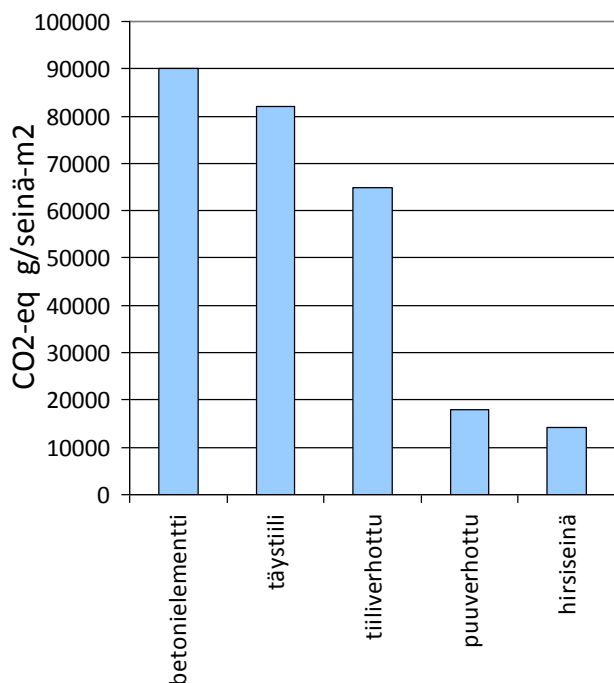
3. HIRSI VOIDAAN KIERRÄTTÄÄ BIOENERGIAXI ELINKAARENSA LOPUSSA...



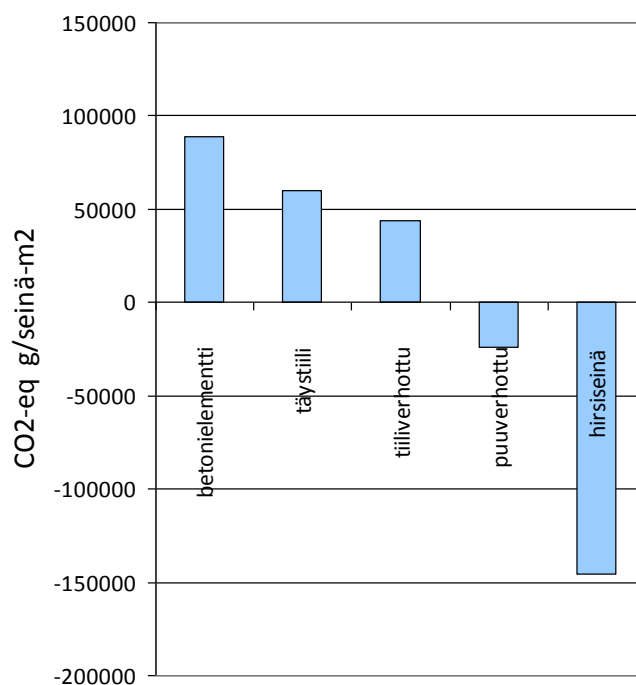
Seinään varastoitunut bioenergia

Lähteet: Hirsiseinä: Alasaarela Matti, 2008 Hirsiseinän ympäristövaikutusten laskenta elinkaaritarkastelun avulla
Muut seinärakenteet: Saari Arto, 2001 Rakennusten ja rakennusosien ympäristöselosteet

4. PUULLA VOIDAAN KORVATA ERITYISEN PÄÄSTÖINTENSIIVISIÄ TUOTTEITA...



Seinän rakentamisen hiilidioksidipäästöt

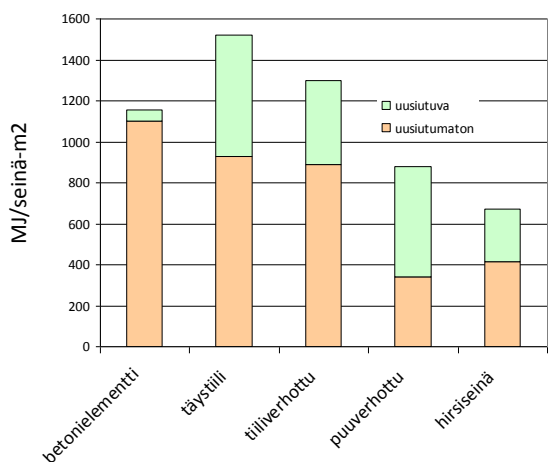


Seinän rakentamisen hiilidioksidipäästöt kun huomioidaan seinään varastoitunut hiili (seinän hiilinielu)

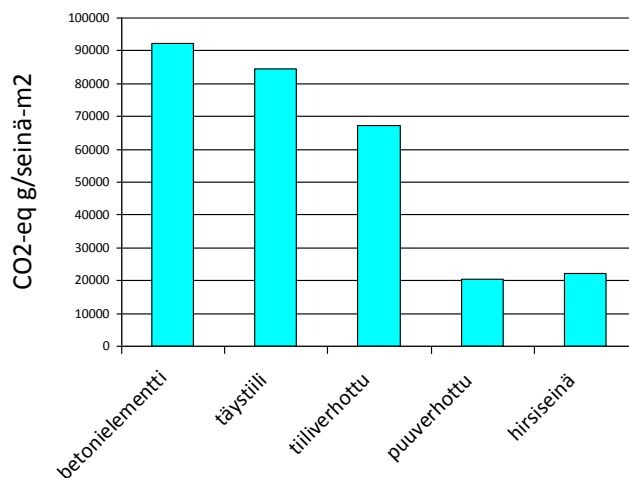
Lähteet: Hirsiseinä: Alasaarela Matti, 2008 Hirsiseinän ympäristövaikutusten laskenta elinkaaritarkastelun avulla
Muut seinärakenteet: Saari Arto, 2001 Rakennusten ja rakennusosien ympäristöselosteet

HIRSISEINÄN U-ARVON KOMPENSOINNIN VAIKUTUS SEINÄN RAKENTAMISEN EKOLOGIAAN

Voimassa olevan rakennusmääräyskokoelman **C3 (2007)** mukaan



Rakentamisen energiankulutus



Rakentamisen kasvihuonekaasupäästöt

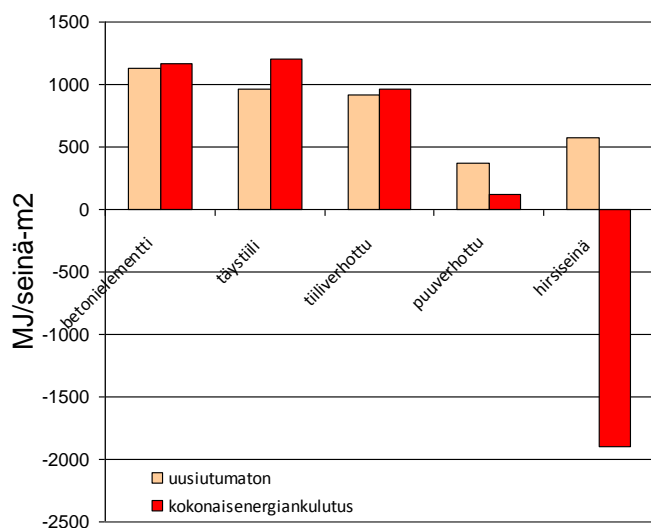
Hirsiseinän arvoihin on lisätty muiden rakenteiden eristyksen lisäämisestä aiheutunut energiankulutus ja päästöt. Rakennukset ovat käytön aikaiselta energiankulutukseltaan vertailukelpoiset.

Lähteet: Hirsiseinä: Alasaarela Matti, 2008 Hirsiseinän ympäristövaikutusten laskenta elinkaaritarkastelun avulla
Muut seinärakenteet: Saari Arto, 2001 Rakennusten ja rakennusosien ympäristöselosteet

HIRSISEINÄN U-ARVON KOMPENSOINNIN VAIKUTUS SEINÄN RAKENTAMISEN EKOLOGIAAN

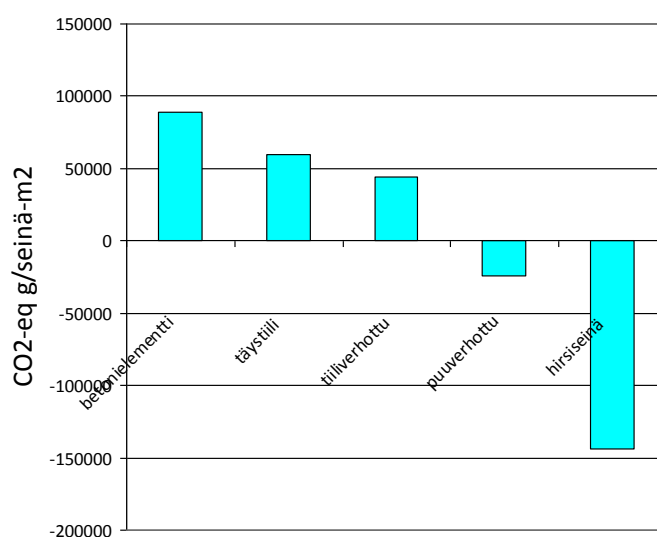
Voimassa olevan rakennusmääräyskokoelman **C3 (2007)** mukaan

Tuotannossa syntynyt energiapuu ja seinän hiilinielu on huomioitu näissä kaavioissa



Rakentamisen energiankulutus

Hirsiseinän arvoihin on lisätty muiden rakenteiden eristyksen lisäämisestä aiheutunut energiankulutus ja päästöt. Rakennukset ovat käytön aikaiselta energiankulutukseltaan vertailukelpoiset.



Rakentamisen kasvihuonekaasupäästöt

Lähteet: Hirsiseinä: Alasaarela Matti, 2008 Hirsiseinän ympäristövaikutusten laskenta elinkaaritarkastelun avulla
Muut seinärakenteet: Saari Arto, 2001 Rakennusten ja rakennusosien ympäristöselosteet

2010 VOIMAAN TULEVAT LÄMMÖNERISTYVAATIMUKSET

Hirsiseinän lämmönläpäisykertoimen vertailuarvo on $0,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. 205 mm:n hirsiseinän u-arvo on $0,53 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Erotus voidaan korvata parantamalla muiden rakennusosien lämmöneristyskykyä. Yksikerroksisessa talossa tämä tarkoittaa esimerkiksi ryömintätilaiseen alapohjaan noin 200 mm:n lisäeristystä.

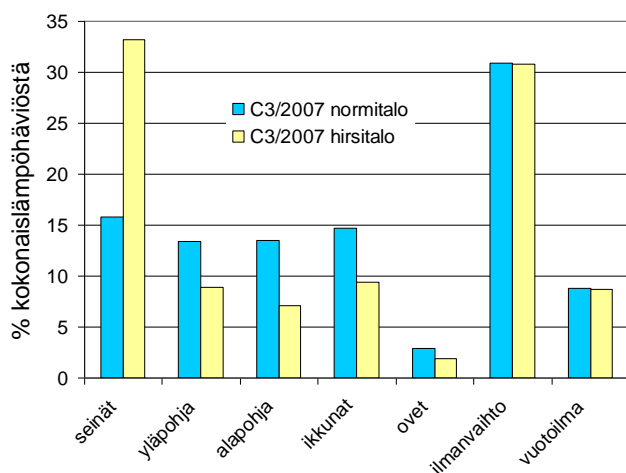
Näin lisäeristetty hirsitalo täyttää 2010 normien vaatimukset, mutta lämmitykseen kuluu vuodessa n. 26 kWh enemmän energiaa yhtä seinäneliometriä kohden. Yksikerroksisessa 180 m^2 talossa ero on noin 3000 kWh vuodessa. Vaikutus talon energiatehokkuuslukuun on $17 \text{ kWh}/\text{m}^2$.

Hirsiseinän U-arvon täydellinen kompensointi vuoden 2010 normien mukaan eristetyn talon tasolle johtaa kohtuuttomiin lämmöneristepaksuuksiin katossa ja lattiassa. Kompensointi tehokkaammalla lämmön talteenotolla ilmanvaihdossa ja talon ilmatiiveyttä parantamalla on sen sijaan mahdollista.

Hirsiseinän hiilinielulla ja valmistuksen pienemmillä päästöillä voidaan kasvihuonekaasupäästöjen elinkaaren aikainen määrä kuitenkin saada puutalon kanssa samalle tasolle jos lämmitykseen käytettävän energian kasvihuonekaasujen päästökerroin on alle $200 \text{ g}/\text{kWh}$.

LÄMPÖHÄVIÖIDEN JAKAANTUMINEN VAIPAN ERI OSILLE

Nyt voimassa olevien lämmöneristysmääräysten mukaan eristetty talo

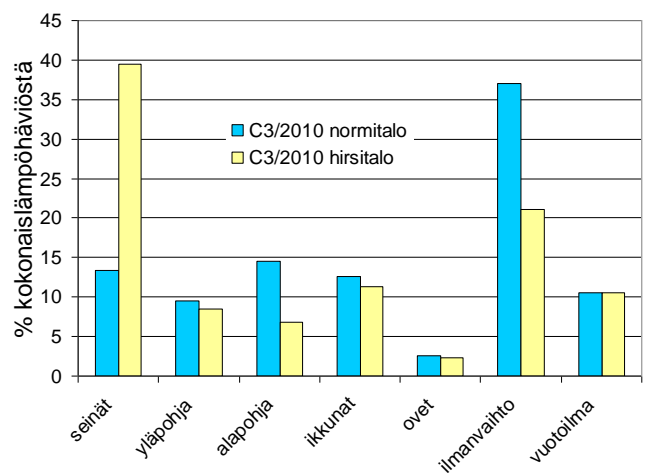


Normien mukaan eristettyjen ulkoseinien ($U=0,24$) osuus on n. 16%

Hirsitalossa ($U=0,53$) ulkoseinien osuus kasvaa 33 %:iin kokonaislämpöhäviöistä.

Hirsiseinien U-arvo on kompensointi näkyy ylä- ja alapohjassa sekä ikkunoissa.

V 2010 voimaan tulevien lämmöneristysmääräysten mukaan eristetty talo



Normien mukaan eristettyjen ulkoseinien ($U=0,17$) osuus on n. 14%

Hirsitalossa ($U=0,53$) ulkoseinien osuus kasvaa 40 %:iin kokonaislämpöhäviöistä.

Hirsiseinien U-arvo on kompensointiin on esimerkissä vaipan lisäksi käytetty ilmanvaihdon hyötysuhteen parantamista.