Suomi

# Passiivinen Talo

Kansallinen Julkaisu

# Mitä Passiivinen Talo merkitsee?

*Tehokas energian käyttö on entistä tärkeämpää kohoavien energian-hintojen ja energiankäytöstä aiheutuvien päästöjen myötä. Energiatehokkuus ei ole enää pelkästään ympäristönäkökohta vaan yhä enemmän myös taloudellinen tekijä. Rakennusten osuus on lähes 40% Suomen vuotuisesta energian kulutuksesta.*
*Passiivisen talon (alunperin saksalainen Passiv Haus) periaatetta voidaan käyttää ensisijaisesti asuinrakennuksissa, mutta sen peruskäsitteet soveltuvat myös hyvin muihin rakennustyyppeihin. Rakennusten energian-käytön tehostamisella on suuri merkitys energian kokonaiskulutukseen. Etenkin Keski-Euroopassa passiivinen talo on havaittu tehokkaaksi keinoksi vähentää energian kokonaiskulutusta.*

Passiivinen Talo on optimoitu säästämään energiaa. Materiaalien ja komponenttien toimivuuteen ja sisäilmastoon on kiinnitetty paljon huomiota. Passiivisen talon etuja ovat asunnon lämpötilan pienet vaihtelut ja selvästi parempi lämpöviihtyvyys.

Passiivisessa talossa käytetään tunnet-tua tekniikkaa ja luotettavia suunnitteluperiaat-teita, joilla voidaan toteuttaa optimaalisesti energiaa käyttävä talon.
Vähentämällä lämpöhäviöitä lämmöneristä-misen ja ilmanvaihdon lämmön talteenoton avulla ja hyödyntämällä auringon energiaa, ei tavanomaista lämmitysjärjestelmää enää tarvita.
Siten lämmitysjärjestelmän kustannussäästöt voivat osittain korvata energiatehokkaan rakennuksen lisäkustannukset.
Lisäksi passiivisen talon ympäristövaikutus on pieni, ja sen käyttökustannukset ovat alhaiset.
Passiivinen talo pienentää energian nouse-vasta hinnasta aiheutuvaa taloudellista epä-varmuutta.

# Johdanto

## Mitä on PEP?

PEP Promotion of European Passive Houses on Eurooppalainen tutkimus, jota tukee Euroopan Komissio.

## Miksi Eurooppalainen tutkimus?

On yleisesti tiedostettu että Euroopassa rakennetaan paljon uutta tulevina vuosikymmeninä. Vanhaa rakennuskantaa pitää kunnostaa ja monessa tapauksessa jopa purkaa ja rakentaa tilalle uutta. Olemassa olevan rakennuskannan kokonaisenergian kulutus on merkittävää, joten energiasäästöjä voidaan saavuttaa myös korjausrakentamisen keinoin. Aikaisemmat koerakentamisprojektit (kuten CEPHIUS) ovat osoittaneet, uusiutumattoman energiantarpeen vähentäminen kertoimella 4 (verrattuna nykyaikaisiin kansallisiin standardeihin) on mahdollista ja myös realistista. Passiivinen talo on järkevä ja suhteellisen edullinen tapa saavuttaa nämä energiasäästöt. Tiedon levittämiseksi koko rakennusalalle, PEP-projekti kerää ja jakaa passiivisen talon toimivuudesta koko Euroopan alueelta saatua tietoa ja kokemuksia.

## PEP-projektin tarkoitus?

PEP-projektin tavoite on edistää erityisesti pienten ja keskisuurten yritysten (jotka vastaavat merkittävästä osasta asuntorakentamista) liiketoimintaa, jotta rakennuksen vaippaan kohdistuvat investoinnit saataisiin katettua vähentyvästä energian käytöstä saatavilla elinkaarikustannusten säästöillä.

Tämän tavoitteen saavuttamiseksi PEP-projektin tarkoituksena on:

- viestiä passiivisen talon periaatteesta ja yksityiskohtaisista ratkaisuista Euroopan eri alueilla ja ilmastoissa

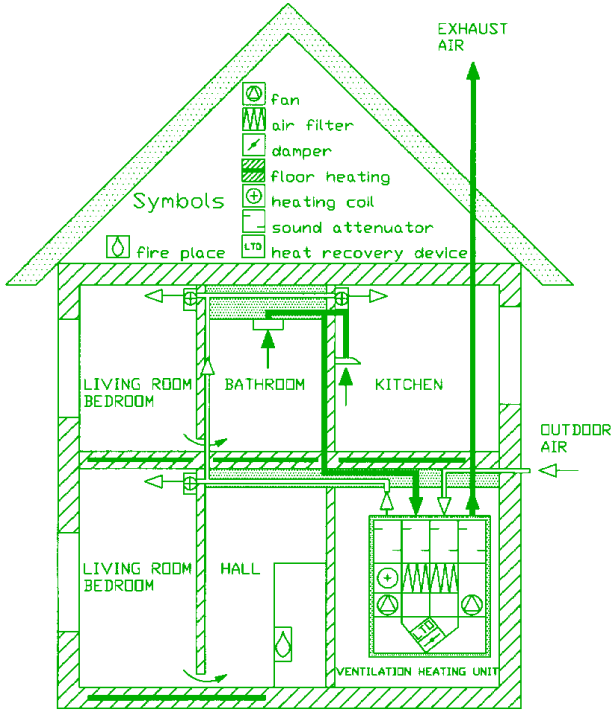
# Johdanto

- sovittaa olemassa oleva passiivisen talon suunnittelutyökalu (PHPP, Passive House Planning Package) eri maiden arkkitehtien ja suunnittelijoiden tarpeisiin.
- auttaa Eurooppalaisia rakentamisen asiantuntijoita passiivisten talojen kehittämisessä laatimalla käytännöllisiä tietopaketteja rakennustuotteista, suunnitteluoppaista, tutkimustuloksista, laskentamenetelmistä ja laadunvarmistus-menettelyistä
- perustaa sertifiointiohjelma passiivisille taloille ja teknologioille sekä linkittää se kansalliseen EU:n rakennusdirektiivin mukaiseen energiakäytön sertifiointi järjestelmään
- järjestää kansallisia seminaareja ja vuosittainen kansainvälinen Passiivisen Talo -konferenssi
- luoda kansallisen Passiivisen Talon www-sivusto jajan tasalla olevaa tiedonsiirtoa varten.

## Mistä voin saada lisätietoa?

Jos haluat lisätietoa, ota yhteyttä:

VTT
Lämpömiehenkuja 2,
PL 1000 - 02044 VTT
Puh: 020-722 111
www.vtt.fi
jyri.nieminen@vtt.fi



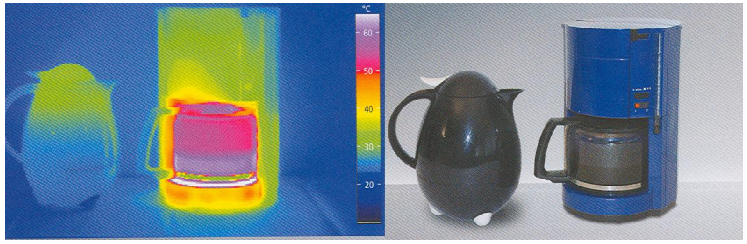
# Passiivinen Talo määritelmä

1 Passiivinen talo on asuinrakennus, jossa on hyvin eristetty ulkovaippa. Siksi sisäolosuhteet ovat miellyttävät ympäri vuoden. Tilojen lämmitystä varten tarvittava lämmitysteho on rajoitettu tehoon, joka tarvitaan rakentamismääräysten mukaista minimi-ilmanvaihtoa vastaavaan lämmitystarpeeseen. Tilojen lämmitystä ei kuitenkaan tarvitse toteuttaa ilmanvaihtolämmityksenä.

2 Passiivisen talon tilojen lämmityksen energiantarve on alle 25 kWh/m$^2$ kerrosalaa kohti vuodessa Etelä-Suomessa tai 35 kWh/m$^2$ Pohjois-Suomessa.

3 Lämmityksen, ilmanvaihdon, tuulettimien ja pumppujen sähkön sekä kotitaloussähkön kokonaisenergiantarve on 70 kWh/m$^2$ kerrosalaa kohti vuodessa Etelä-Suomessa tai 80 kWh/m$^2$a Pohjois-Suomessa energialähteestä riippumatta.

4 Passiivisen talon lämmöneristys on hyvä eikä rakenteissa ei ole kylmäsiltoja. Talon ulkovaipan ilmanpitävyys on hyvä. Se hyödyntää auringon energiaa ja ilmanvaihdon lämmön talteenottoa. Koska lämmöntarve on pieni, uusiutuvilla energialähteillä voidaan kattaa suuri osa talon energiantarpeesta.



Passiivisen Talon periaate havainnollistettuna: Passiivinen (termos) verrattuna Aktiiviseen (keitin) Lähde: Informations-Gemeinschaft Passivhaus Deutschland

# Passivisen talon ominaisuudet



| Ratkaisut ja menetelmät | |
|---|---|
| 1. Hyvä lämmöneristys | |
| Ulkoseinä | U < 0,15 W/m$^2$K |
| Yläpohja | U < 0,08 W/m$^2$K |
| Maanvarainen lattia | 0,1 < U < 0,15 W/m$^2$K !!Routasuojaus!! |
| Tuuletettu lattia | U < 0,15 W/m$^2$K !!Routasuojaus!! |
| Ikkuna | U < 0,80 W/m$^2$K |
| Ulko-ovi | U < 0,40 W/m$^2$K |
| Kylmäsillat | Linearinen konduktanssi ψ < 0,01 W/mK |
| Ilmanpitävyys | $n_{50}$ < 0,6 1/h |
| Muotokerroin, vaipan pinta-ala/tilavuus | |

Perusratkaisut ja -menetelmät

Usein käytetyt ratkaisut ja menetelmät

Muut ratkaisut ja menetelmät

# Passivisen talon ominaisuudet



| Ratkaisut ja menetelmät | |
|---|---|
| 2. Lämmön talteenotto ja sisäilman laatu | |
| Ilmanvaihdon lämmön talteenotto | Vuosihyötysuhde $\eta_a$> 70% |
| Tuloilman esilämmitys maan lämmöllä | Lämpökaivo tai maaputkisto |
| Lämpimän veden lämmön talteenotto | |
| Sisäilman laatu hyvällä ilmanvaihdolla | Tilakohtainen mitoitus, keskimäärin 0,5 1/h |
| 3. Tehokas lämmitys | |
| Eristetyt lämminvesiputket | |
| Pieni lämmöntarve | < 25 W/m$^2$ at motoituslämpötilaerolla |
| Kevennetty lämmitysjärjestelmä | Esimerkiksi ilmanvaihtolämmitys |
| 4. Ilmaisenergioiden hyödyntäminen | |
| Ikkunoiden lasiratkaisut | Auringon energian läpäisy |
| Talon suuntaus aurinkoon | Ikkunoiden sijoittaminen etelän puolelle |
| Aurinkokeräimet | |
| Rakennuksen massa | |
| Varjostus | |

# Passivinen talo kehitystarpeet

Passiivisen talon lämmöneristys on nykyisiin energiatehokkaisiin taloihin verrattuna parempi. Siten rakentaminen edellyttää rakenneratkaisujen kehittämistä vieläkin paremmin lämpöä eristäviksi.

Tiedon puute ja ratkaisujen toimivuuden arviointityökalujen puute ohjaavat kuitenkin rakentamista tavanomaiseen tuotantoon. Samoin pysyminen tutuissa ratkaisuissa ja teknologioissa ja uusien teknologioiden huono tunteminen ohjaavat suunnittelua tavanomaisiin ratkaisuihin.

Hintakilpailu ylläpitää tavanomaista rakentamista. Investointi- ja pääomakulut ohjaavat päätöksentekoa. Elinkaarikustannuksia ja rakennuksen arvonkehitystä ei vielä mielletä tärkeiksi. Energiatehokkaiden talojen markkinoilla tarjonta ei vastaa kysyntää.

# Passivinen talo kirjallisuutta

## Energiatehokas rakentaminen

Alla on esimerkkejä aihepiirin julkaisuista. Julkaisuja saa VTT:n sähköisestä kirjastosta http://www.vtt.fi/

Halme. M., Nieminen, J., Nykänen, E., Sarvaranta, L., Savonen, A. Business from Sustainability. Drivers for Energy Efficient Housing. Espoo 2005, VTT Reasearch Notes 2310.

Leppänen, P., Pulakka, S., Saari, M. & Viitanen, H. . Life-Cycle Cost Optimised Wooden Multi-Storey Apartment Building. Espoo 1999. VTT Research Notes 1994. ISBN 951-38-5605-4

Häkkinen, T., Saari, M., Vares, S., Vesikari, E. & Leinonen, J. 1999. Ekotehokkaan rakennuksen suunnittelu. Helsinki: Rakennustieto. 94 s. + liitt. 15 s. (Ekotieto) ISBN 951-682-576-1

Ed. Ala-Juusela, M. Heating and Cooling with Focus on Increased Energy Efficiency and Improved Comfort. Low Exergy Systems for Heating and Cooling of Buildings LowEx Guidebook. Espoo 2004. VTT Research Notes 2256.

Kouhia, I., Nieminen, J. IEA5 Solar House. Espoo 1995. VTT Reasearch Notes 1674.

Saari, M. 2001. Energy-efficiency of the buildings. Chapter 3.6.1. Ministry of Trade and Industry, Publications 1/2001. Technology and Mitigation of Greenhouse Gas Emissions - Background Study for the Finnish Climate Change Action Plan. Savolainen, Ilkka, Tuhkanen, Sami & Lehtilä, Antti (ed.). Ministry of Trade and Industry, Helsinki, P. 83 - 88. ISBN 951-739-585-X

# Suomen rakennuskanta

Suomen rakennuskanta on suhteellisen nuorta. Yli puolet rakennuksista on rakennettu vuoden 1970 jälkeen. Rakennuksia on yhteensä noin 1 360 000 kappaletta, joista yli 76% on omakotitaloja.

| Rakennustyyppi | Nykyinen rakennuskanta % kerrosalasta |
|---|---|
| Omakoti- ja paritalot | 34 % |
| Rivitalot | 8 % |
| Asuinkerrostalot | 21 % |
| Muut | 37% |
| Passiiviset talot | 0 % |

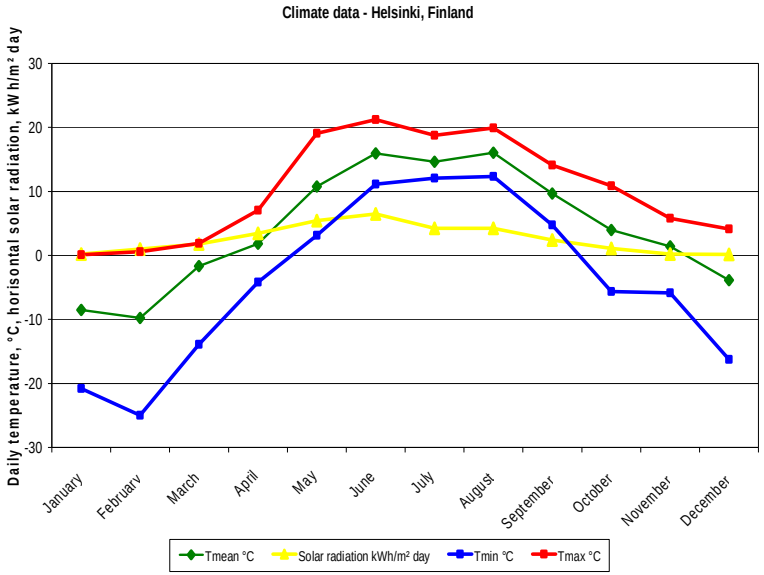
Lähde: http://statfin.stat.fi/

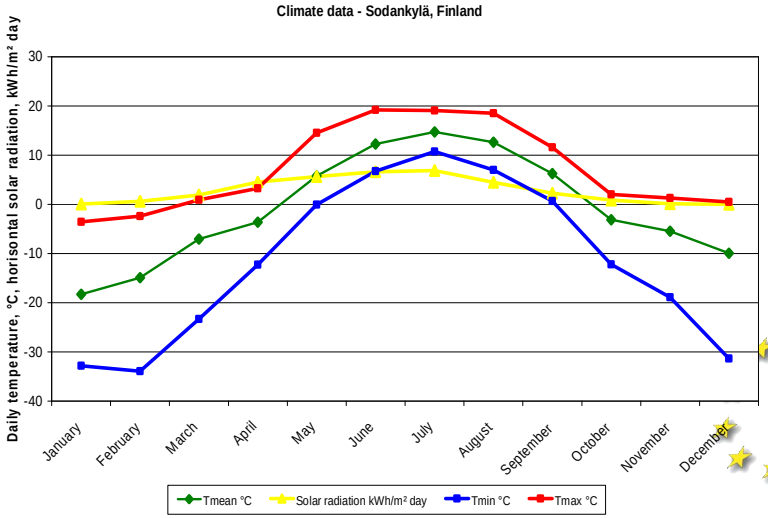
# Finland climate

Erot Etelä- ja Pohjois-Suomen ilmastoissa ovat suuret. Lämmitystarveluku vaihtelee Helsingin arvosta 3989 Kd Enontekiön lukuun 6936 Kd. Lämmityksen mitoituslämpötila on Helsingissä -26ºC and in Lapissa -38ºC.

Kylmä ilmasto vaikuttaa lämpöhäviöiden pienentämiseen kahdella tavalla. Maan jäätyminen ja routariski rajoittavat maanvaraisten lattioiden lämmöneristämistä. Routasyvyys on etelässä alle 2 metriä ja Lapissa jopa 3 metriä. Puutteellinen routasuojaus voi aiheuttaa perustusten routavaurioita

Toisaalta sisäilman kosteuden tiivistyminen ja jäätyminen ilmanvaihdon lämmön talteenottolaitteisiin edellyttää laitteiden jaksottaista käyttöä tai energiaa kuluttavaa jäätymisen estoa. Tämä taas heikentää niiden vuosihyötysuhdetta. .



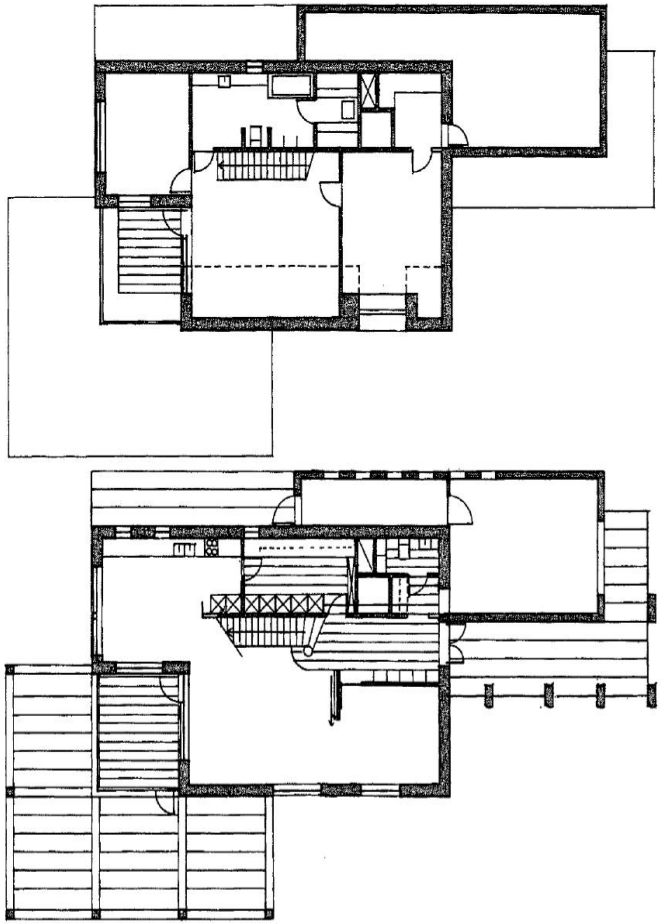



# Suomi Pietarsaari

Rakennus: Pietarsaareen 1993 rakennettu energiatehokas pientalo ei ole varsinainen passiivinen talo, mutta sen perusratkaisut vastaavat Suomen ilmastoon soveltuvan passiivisen talon ratkaisuja. Talon tavoitteena oli pienentää ostoenergian kulutus niin alhaiselle tasolle kuin se rakentamisen aikana olevin ratkaisuin oli mahdollista.

## Mitat

| | |
|---|---|
| Kerrosala | 195 $m^2$ |
| Huonekorkeus | 2,7 m |



# Suomi Pietarsaari

Massiivisuus: Passiiviselta talolta vaadittavaa massiivisuutta ei ole selvitetty.

*Verrattuna tavanomaiseen:*
*Vuoden 2003 jälkeen rakennetut pientalot ovat tyypillisesti kevytrakenteisia.*
*Ulkoseinä: puurakenteinen*
*Väliseinä: puurakenteinen*
*Alapohja: maanvarainen laatta (massiivinen)*

| | |
|---|---|
| Ilmanpitävyys, Pietarsaari | $n_{50}$ =0,8 $h^{-1}$ |
| Tavanomaisen talon ilmanpitävyys | $n_{50}$ = 2,5 $h^{-1}$ |

**Lämmöneristys**

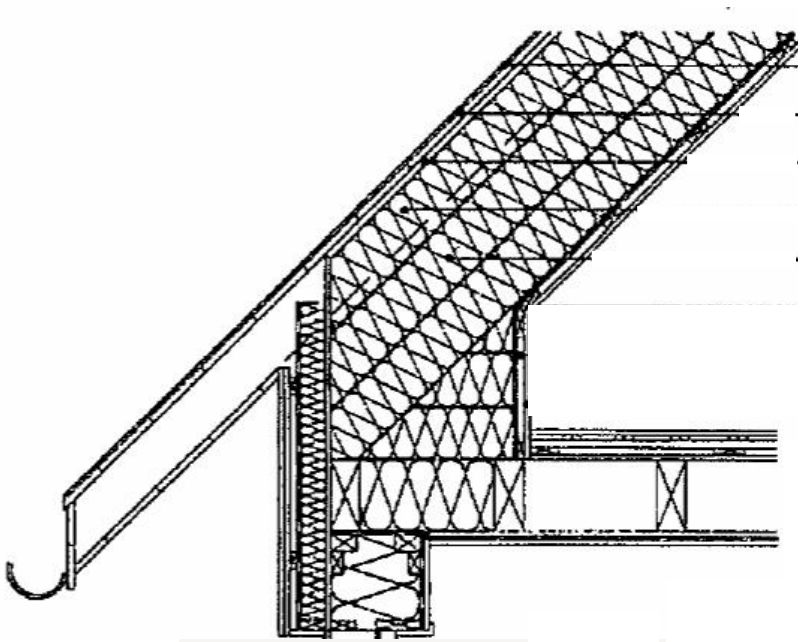
| | Pietarsaari | Tavanomainen |
|---|---|---|
| **Rakennusosa** | **U-arvo [W/m²K]** | |
| Seinä | 0,12 | 0,25 |
| Yläpohja | 0,09 | 0,16 |
| Alapohja | 0,1 | 0,16 |
| Ovi | 0,4 | 1,4 |
| Ikkuna | 0,7 | 1,4 |
| Lasi | 0,7 | 1,4 |

**Ulkovaipan pinta-alat**

| | **Bruttoala (m²)** |
|---|---|
| Ulkoseinät | 244 |
| Yläpohja | 150 |
| Alapohja | 192 |
| Ovet | 6 |
| Ikkunat, karmi | 7 |
| Ikkunat, lasi | 23 |

# Suomi Pietarsaari

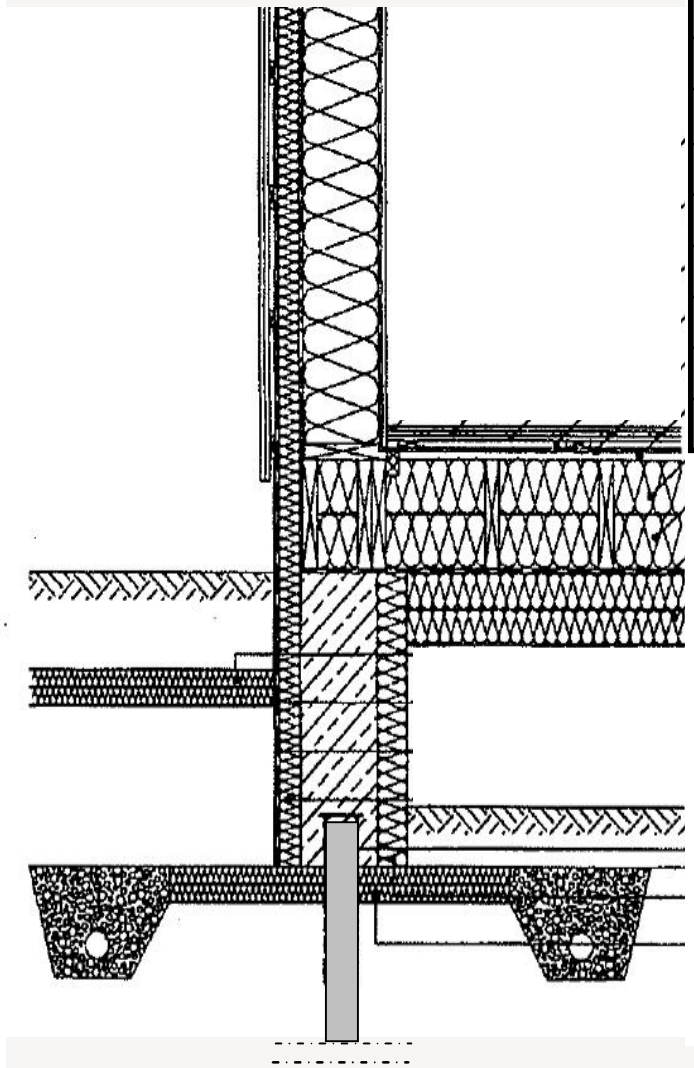
## Ulkovaipan osat, materialit



| Rakenne-kerros | Kuvaus | Paksuus mm | U-arvo W/m²K |
|---|---|---|---|
| 1 | Ohutlevykate | - | 0,09 |
| 2 | Harvalaudoitus | 19 | |
| 3 | Tuuletusväli | 50 | |
| 4 | Palkisto | 500 | |
| 5 | Lämmöneristys | 450 | |
| 6 | Höyrynsulku | | |
| 7 | Sisäkaton rakenteet | 35 | |

# Suomi Pietarsaari

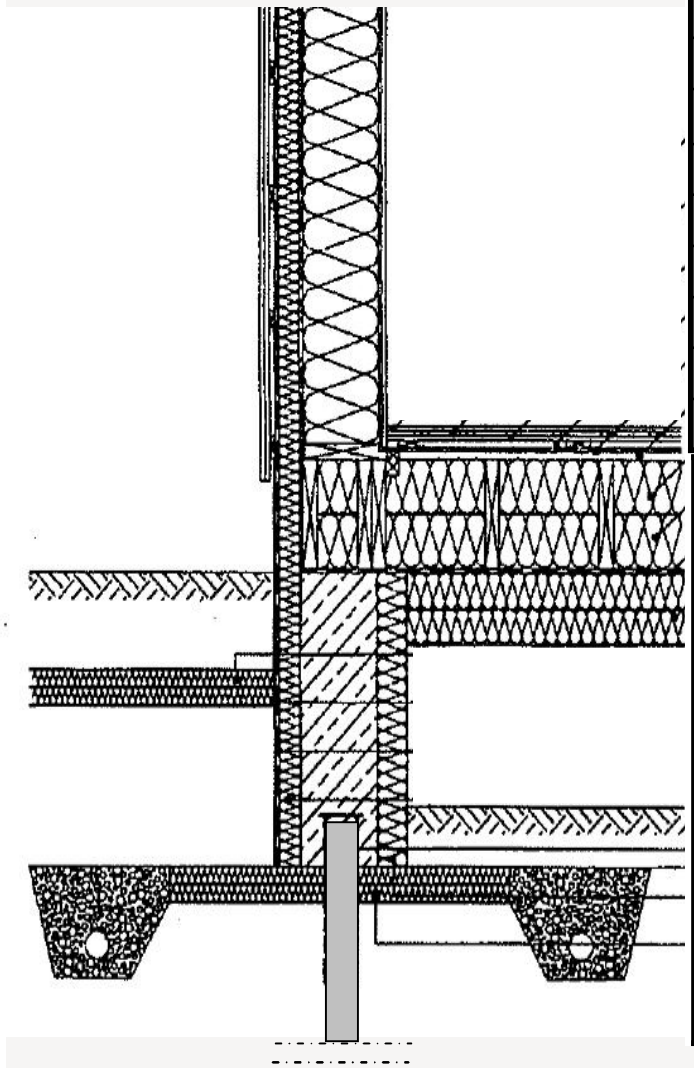
## Ulkovaipan osat, materialit



| Ulkoseinä | | | |
|---|---|---|---|
| Rakenne-kerros | Kuvaus | Paksuus mm | U-arvo W/m²K |
| 1 | Kipsilevy | 13 | 0,12 |
| 2 | Höyrynsulku | - | |
| 3 | Kantava puurunko | 245 | |
| 4 | Lämmöneristys | 245 | |
| 5 | Tuulensulkulevy | 9 | |
| 6 | Tuulensulkuvilla | 70 | |
| 7 | Tuuletusväli | 22 | |
| 8 | Puuverhous | 22 | |

# Suomi Pietarsaari

## Ulkovaipan osat, materialit



| Alapohja | | | |
|---|---|---|---|
| Rakenne-kerros | Kuvaus | Paksuus mm | U-arvo W/m²K |
| 1 | Kipsilevy | 13 | 0,11 |
| 2 | Kipsilevy/lattialämmitys | 13 | |
| 3 | Kipsilevy | 13 | |
| 4 | Laudoitus | 22 | |
| 5 | Höyrynsulku | - | |
| 6 | Palkisto | 305 | |
| 7 | Lämmöneristys | 305 | |
| 8 | Tuulensulkuvilla | 200 | |

| Perustus | | | |
|---|---|---|---|
| Rakenne-kerros | Kuvaus | Paksuus mm | U-arvo W/m²K |
| 1 | Ulkopuolinen routaeristys | 50 | 0,11 |
| 2 | Rappaus | 13 | |
| 3 | Mineraalivilla | 13 | |
| 4 | Betoni | 22 | |
| 5 | Mineraalivilla | - | |
| 6 | Palkisto | 305 | |
| 7 | Routaeristys perustuksen alla | 100 | |
| 8 | Paaluperustus | 200 | |

# Finland Pietarsaari Passive House

## Ulkovaipan osat, materialit

| | |
|---|---|
| **Koko ikkunan U-arvo** | $U_{ikkuna}$=0,7 W/m$^2$K |
| **Umpiolasi, 2 lasia** | Matalaemissiivinen lasi, Argon täyttö |
| **Uloin lasi** | Matalaemissiivinen lasi |
| **Lasiosan U-arvo** | $U_{lasi}$= 0,7 W/m$^2$K |
| **Karmirakenne** | Puu-alumiini-ikkuna |
| **Karmin U-arvo** | $U_{karmi}$= 0,7 W/m$^2$K |

# Suomi Pietarsaari

## Talotekniikka

Talon päälämmitystapa on maalämpö. Auringon energiaa hyödynnetään katon 10 $m^2$ aurinkokeräimillä. Lämmönvarastona toimii 3 $m^3$ varaaja. Huonekohtaisella lattialämmityksellä varmistetaan eri tilojen lämpötilan säädettävyys. Rakennuksessa on myös 2 kW aurinkosähköjärjestelmä.

*Vertailu tavanomaiseen taloon:*

*Pientalojen yleisimmät lämmönjakotavat Suomessa ovat suora sähkölämmitys radiaattoreilla ja vesikiertoinen tai sähkölattialämmitys. Lämmönlähteet ovat tyypillisesti sähkö ja puupolttoaine.*

| | | |
|---|---|---|
| **Lämmitys** | Lämmöntuotto<br>Lämmönjako<br>Säätö<br>Lämmönjako | Maalämpö<br>Vesi<br>Huonekohtainen<br>Lattialämmitys |
| **Lämmin vesi** | Lämmitys<br>Energialähde | Maa- ja aurinkolämpö<br>Sähkö ja aurinko |
| **Ilman-vaihto** | Ilmanvaihtotapa<br>Lämmön talteenotto<br>Määrä | Koneellinen tulo ja poisto<br>65%<br>0,62 1/h |

| | | |
|---|---|---|
| **Lämmitys** | Lämmöntuotto<br>Lämmönjako<br>Säätö<br>Lämmönjako | Sähkökattila<br>Vesi<br>Huonetermostaatit<br>Lattialämmitys |
| **Lämmin vesi** | Lämmitys<br>Energialähde | Varaaja<br>Sähkö |
| **Ilman-vaihto** | Ilmanvaihtotapa<br>Lämmön talteenotto<br>Määrä | Koneellinen tulo ja poisto<br>50%<br>0,50 1/h |

## Energian kulutus

Rakennuksen energiankulutustiedot perustuvat kolmen vuoden seurantamittauksiin.

| Kulutus | Energian tarve kWh/m² | Aurinko-energia kWh/m² | Osto-energia kWh/m² |
|---|---|---|---|
| Tilojen lämmitys | 31 | - | 13 |
| Lämmin vesi | 34 | 12 | 13 |
| Talotekniikka | 16 | 5 | 11 |
| Taloussähkö | 17 | 6 | 11 |
| Yhteensä | 98 | 23 | 48 |

*Energian kulutus verrattuna uuteen tavanomaiseen taloon:*

*Tilojen lämmitys: 100 kWh/m² vuodessa*
*Lämmin vesi: 25 kWh/m²*
*taloussähkö:40 kWh/m²*
*Kokonaisenergia: 165 kWh/m²*
*Tulisijojen puuenergia: 20 kWh/m²*

# Suomi
# Passiivinen talo

Supported by the European Commission under the Intelligent Energy - Europe Programme

This publication has been created by DHV www.dhv.com, as part of the European PEP project

*Lisätietoja:*

VTT
PL 1000, FI-02044 VTT

puh. 020 7224922
jyri.nieminen@vtt.fi