



Aalto-yliopisto

# PUUN MAHDOLLISUUDET LÄHIÖSANEERAUKSESSA

Aalto-yliopisto Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu

Arkkitehtuurin Laitos

Puurakentamisen oppituoli

Lisätietoja:

Yrsa Cronhjort    [yrsa.cronhjort@aalto.fi](mailto:yrsa.cronhjort@aalto.fi)



# PUUN MAHDOLLISUUDET LÄHIÖSANEERAUKSESSA

- JOHDANTO: Korjausrakentamisen haasteet
- NÄKÖKULMA: Lähiöuudistus – kaupunkiemme kehittäminen
- ESIMERKKI: Tes Energy Facade – julkisivujen korjausmenetelmä
- CASE: Riihimäki passiivitalosaneeraus
- T&K TOIMINTA: Puun mahdollisuudet lähiösaneerauksessa

# KORJAUSRAKENTAMISEN HAASTEET



# Euroopan tavoitteet rakentamisessa 2020

## KORJAUSRAKENTAMISEN TAVOITTEET : DIRECTIVE 2010/31/EU

Vähimmäisvaatimusten soveltamista energiatehokkuuteen, kun kyse on:

- olemassa olevista rakennuksista, rakennuksen osista ja rakennusosista, joihin tehdään laajamittaisia korjauksia
- rakennusosista, jotka muodostavat osan rakennuksen vaippaa ja joilla on merkittävä vaikutus rakennuksen vaipan energiatehokkuuteen, kun niitä jälkiasennetaan tai korvataan
- rakennuksen teknisistä järjestelmistä, kun ne asennetaan tai korvataan tai kun niitä parannetaan

## MÄÄRÄYSTEN LÄHTÖKOHDAKSI OTETTAVA

### KUSTANNUSOPTIMAALINEN TASO

Jäsenvaltioiden on toteutettava tarvittavat toimenpiteet sen varmistamiseksi, että kun rakennuksiin tehdään laajamittaisia korjauksia, rakennuksen tai sen korjatun osan energiatehokkuutta parannetaan siten, että ne täyttävät 4 artiklan mukaisesti vahvistetut energiatehokkuutta koskevat vähimmäisvaatimukset sikäli kuin tämä on teknisesti, toiminnallisesti ja taloudellisesti toteutettavissa.

# Suomi:

## Korjausrakentamisen energiamääräykset

”Ympäristöministeriö valmistelee parhaillaan korjausrakentamista koskevia energiamääräyksiä. Määräyksiä sovellettaisiin sellaiseen korjausrakentamiseen, jonka yhteydessä voidaan parantaa energiatehokkuutta osana muusta syystä johtuvaa korjaus- tai uusimistyötä. EU:n rakennusten energiatehokkuusdirektiivi velvoittaa jäsenvaltioita antamaan ja julkaisemaan korjausrakentamista koskevat lait, asetukset ja hallinnolliset määräykset 9. heinäkuuta 2012 mennessä. Toimenpide on osa hallitusohjelmaa...”

**Toteutusaikataulu 8/2011 – 7/2012**

<http://era17.fi/rakentamisen-ohjaus/korjausrakentamisen-ohjaus-rakentamismaarayksilla/>  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=187948&lan=fi>

*Tyypikerrostalo, 1970-luku, Riihimäki  
Kuva Ville Riikonen, Aalto*





# LÄHIÖUUDISTUS - KAUPUNKIEMME KEHITTÄMINEN



# Asuinalueiden haasteet

Suomen Ympäristökeskuksen toimittaman Asukasbarometrin 2010 tulokset nostavat lähiöiden kerrostaloalueiden heikkouksina esiin seuraavat:

- Sosiaaliset häiriöt, rauhattomuus
- Turvattomuus
- Epäsiisteys
- Luonnonympäristön puute
- Liikennemelu
- Huono pyöräily-ympäristö
- Rakennusten ulkonäkö ja mittakaava
- Asumisväljyys liian tiheä
- Tyytymättömyys pihoihin
- Alhainen asunto-arvosana
- Alhainen asuinalue-arvosana
- Toivetalotyyppi toteutumatta
- Tyytymättömyys mahdollisuuksiin osallistua päätöksentekoon

Täydennysrakentamiseen suhtautuvat positiivisimmin 20-49 vuotiaat ja pienten lasten perheet. Kaikista vastaajista 54 % hyväksyy täydennysrakentamisen omalla asuinalueella, jos sen sijoittamiseen ja suunnitteluun pääsee itse vaikuttamaan

# Valtioneuvoston asuntopoliittinen toimenpideohjelma 14.02.2008

## TAVOITTEENA ON:

- Parantaa talouskasvun edellytyksiä lisäämällä kasvukeskusten asuntotarjontaa (erityisesti vuokra-asuntotarjonnan turvaaminen)
- Edistää asumisen kohtuuhintaisuuden toteutumista
- Eheyttää yhdyskuntarakennetta
- Vähentää asumisen ilmastopäästöjä
- Parantaa muita heikommassa asemassa olevien väestöryhmien asumistilannetta
- Luoda edellytykset asuinrakennuksien hyvälle ylläpidolle ja viihtyisien asuinympäristöjen kehittämiseksi

# Yhdyskuntarakenteen eheyttäminen osana ilmastonmuutoksen vastaista strategiaa

Suomessa on käytetty maata yhdyskuntarakentamiseen asukasta kohden moninkertainen määrä muihin länsimaihin sekä Pohjoismaihin verrattuna. Tämä tarkoittaa mm sitä, että etäisyydet ovat pitkiä, infran rakentaminen on kallista ja päästöt sekä luonnonvarojen kulutus kasvavat.

*” VTT:n ympäristöministeriölle tekemän tutkimuksen mukaan yhdyskuntarakennetta eheyttämällä voidaan vähentää vuotuisia kasvihuonepäästöjä kymmenessä vuodessa määrällä, joka vastaa 15 prosenttia Suomen kaikkien kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteesta.”*

# Suomen rakennettu ympäristö 2025

SUOMEN RAKENNETUN YMPÄRISTÖN OMINAISUUKSIIN VUONNA 2025 KUULUVAT:

- Terveellisyys, turvallisuus, toimivuus, taloudellisuus, tuottavuus
- Ekologisuus, esteettisyys, esteettömyys, eettisyys, elämyksellisyys
- Yksilöllisyys, yksityisyys, yhteisöllisyys, yllättävyys
- Muunneltavuus, mukautuvuus, monikäyttöisyys, monikulttuurisuus

# Suomen rakennettu ympäristö 2025

KÄYTTÄJIEN TARPEET KAIKEN TOIMINNAN LÄHTÖKOHTANA

LÄHIÖISTÄ ON TULOSSA ELINVOIMAISIA, HOUKUTTELEVIA  
ASUINALUEITA

KÄYTTÄJÄLÄHTÖISYYS JA EKOTEHOKKUUS TILASUUNNITTELUN  
OHJENUORANA

PALVELUJEN TARJONTA JA KYSYNTÄ LISÄÄNTYVÄT

LAATU KILPAILUTEKIJÄNÄ JA VALINTAPERUSTEENA

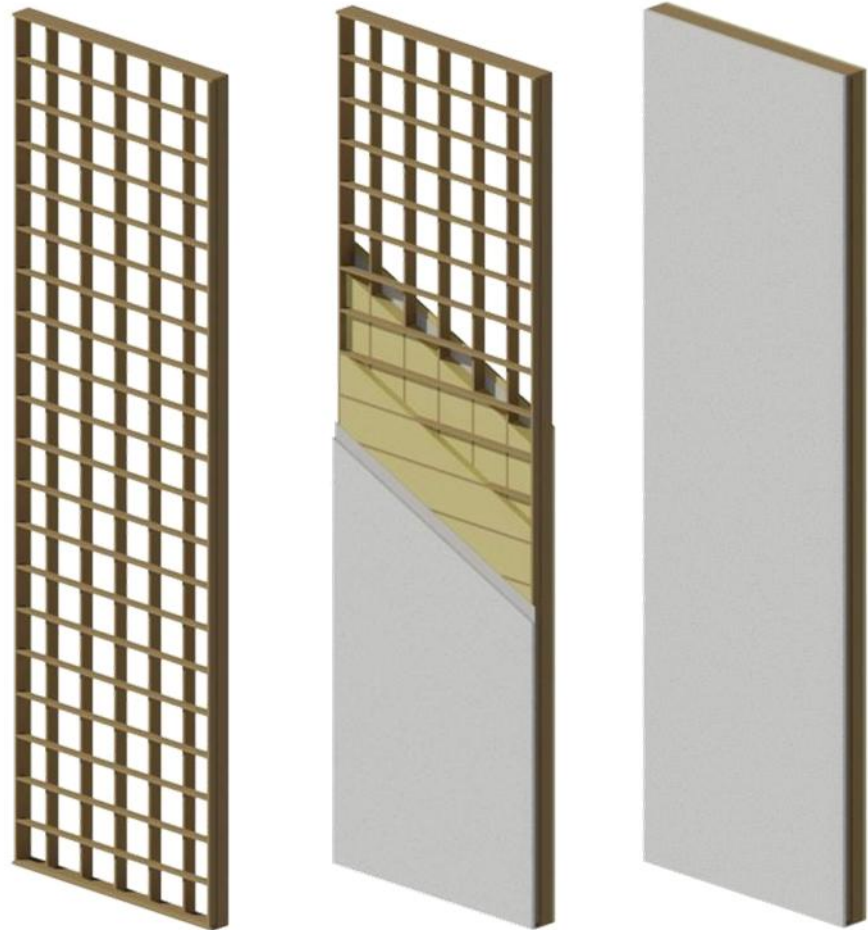
**> VUONNA 2025 SUOMESSA ON MAAILMAN PARAS RAKENNETTU  
YMPÄRISTÖ !**

# TES ENERGY FACADE JULKISIVUJEN KORJAUSMENETELMÄ



# TES ENERGY FACADE

- PUUN KÄYTÖN LISÄÄMINEN KORJAUSRAKENTAMISESSA
- ENERGIATEHOKKUUDEN HUOMATTAVA PARANTAMINEN
- HUOMATTAVA VAIKUTUS RAKENNETUN YMPÄRISTÖMME HIILIDIOKSIDIEMISSIONIHIN
- ESIVALMISTUKSEN TUONTI KORJAUSRAKENTAMISEN MARKKINOILLE
- KORJAUSPROSESSIN NOPEUTTAMINEN RAKENNUSTYÖMAALLA



# TES ELEMENTIT

## KERROKSET

(pehmeä tasoittava kerros)

(ilmatiivis kerros)

kantava runko

lämmöneristys

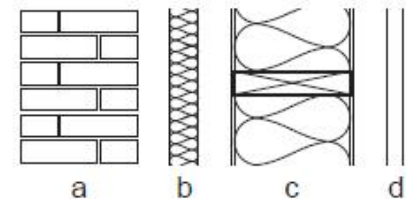
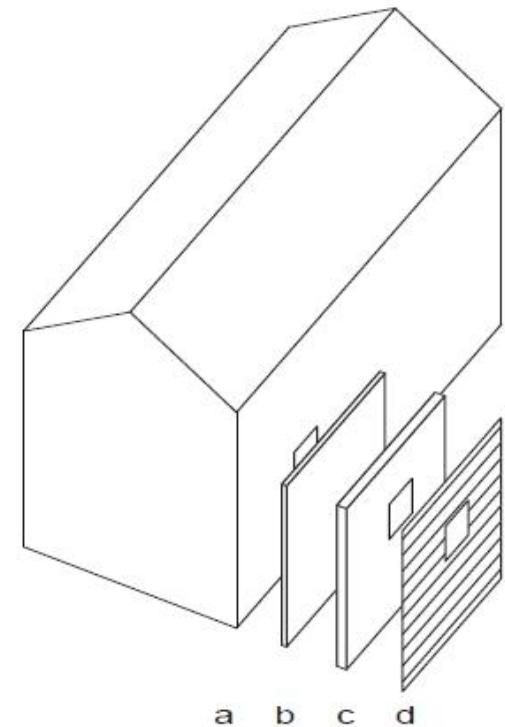
(sisä- ja ulkoverhous)

## ASENNUS

- olevan julkisivun päälle
- osittain puretun julkisivun päälle  
(tyypillisesti betoni sandwich kuoret)
- voidaan myös kokonaan korvata oleva julkisivu

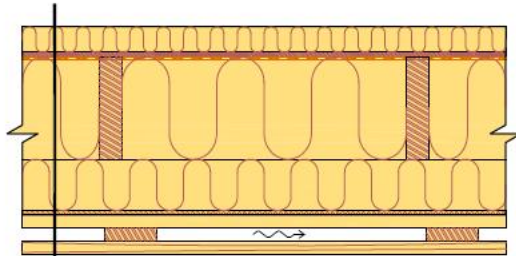
## LÄMMÖNERISTYS

Lämmöneristysten määrä elementeissä riippuu mahdollisen jäävän, vanhan lämmöneristysten kerrospaksuudesta, kunnosta ja lämmöneristyskyvystä sekä valituista energiatehokkuus- ja lämmöneristystavoitteista korjatulle rakenteelle



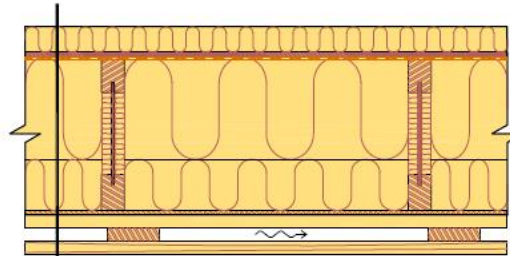
# TES ELEMENTIT

Ulkoseinäelementti (PE 1)



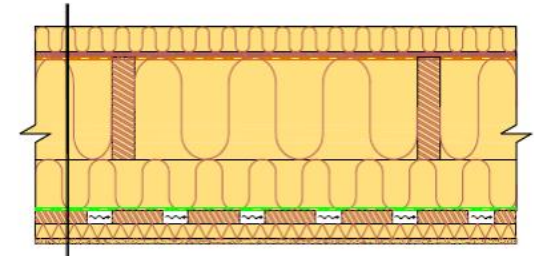
- pehmeä lasivillamatto ilimattuna levyyn
- havuvanerit tai OSB-levy 9 mm
- verkkovahvistettu ilmansulkupaperi
- tolpparunko + villa 200 mm
- vaakakoolaus + villa 100 mm
- tuulensuojakipsilevy 9 mm
- julkisivuverhous

Ulkoseinäelementti (PE 2)



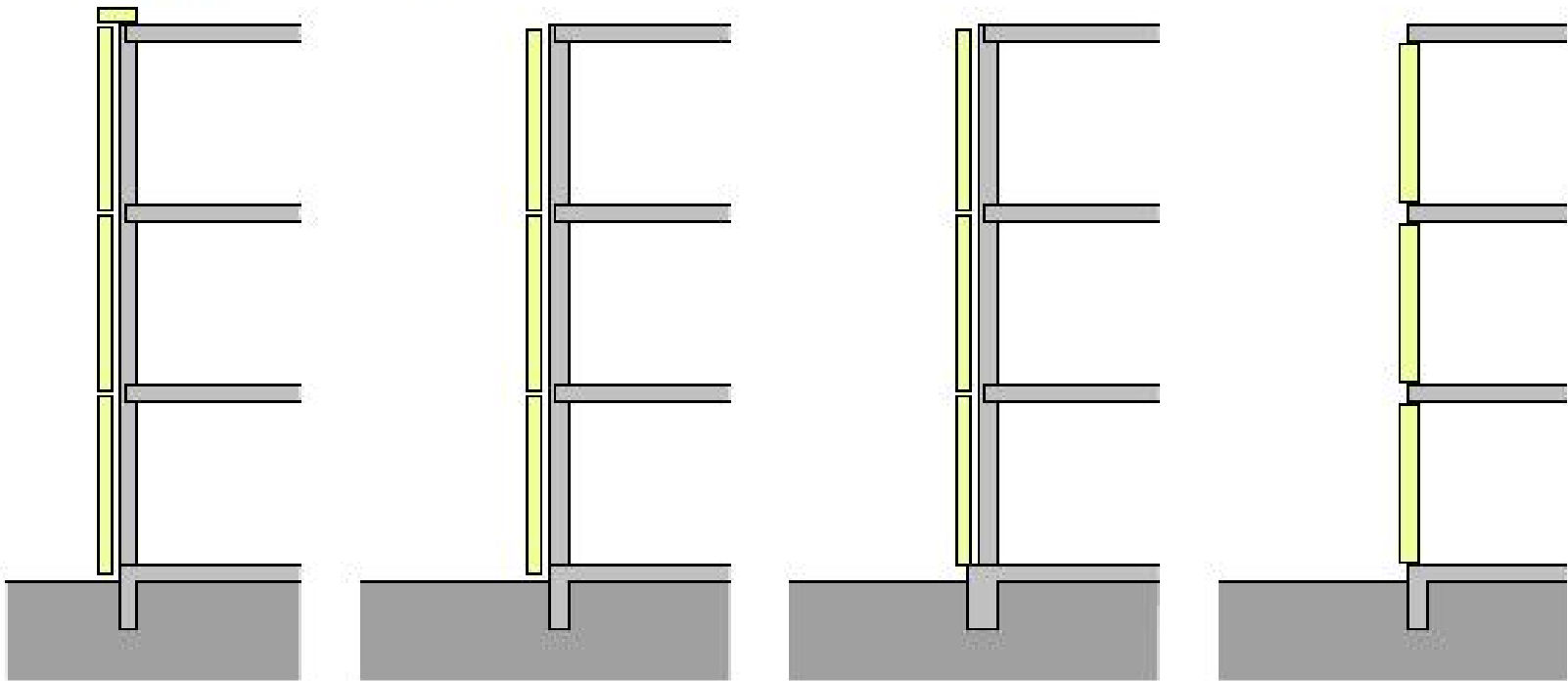
- pehmeä lasivillamatto ilimattuna levyyn
- havuvanerit tai OSB-levy 9 mm
- verkkovahvistettu ilmansulkupaperi
- uumapalkit + villa 300 mm
- tuulensuojakipsilevy 9 mm
- julkisivuverhous

Ulkoseinäelementti (PE 3)



- pehmeä lasivillamatto ilimattuna levyyn
- havuvanerit tai OSB-levy 9 mm
- verkkovahvistettu ilmansulkupaperi
- tolpparunko + villa 200 mm
- vaakakoolaus + villa 100 mm
- tuulensuojakangas
- vinolaudotus (jäykistys ja tuuletus)
- rappausvilla 30 mm
- rappaus

## Typology of mounting



131. Typology of mounting elements a) hanging, b) storey wise mounted, c) standing, d) storey wise standing.



Kuvat Kimmo Lylykangas  
 TES elementit tuotannossa  
 INNOVA pilotti Riihimäki, Suomi  
<http://parocfi.virtual35.nebula.fi/innova/>



*Kuva Frank Lattke, TUM*

# JULKISIVUMATERIAALI VALITTAVISSA

Ohut- tai kolmikerrosrappaus

Tuulettuva rakenne:

Levyverhous

Puuverhous

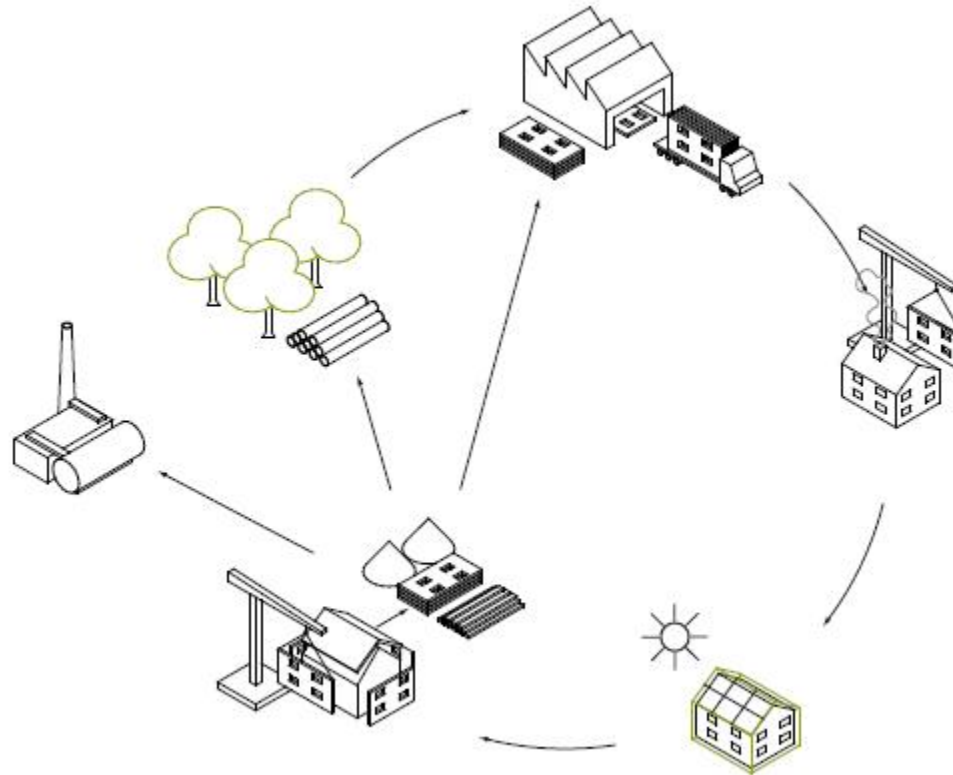
Ohuttiiliverhous

Kuitusementtilevy

Metallituotteet



# TES PROSESSI



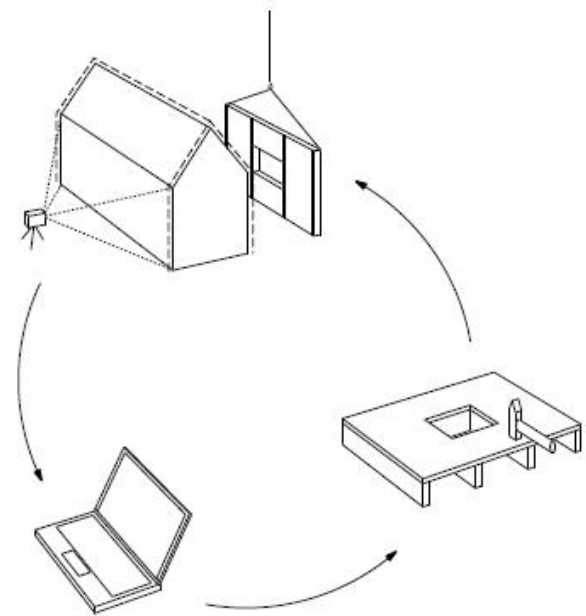
# TES PROSESSI

Onnistuneen TES – korjauksen edellytyksiä:

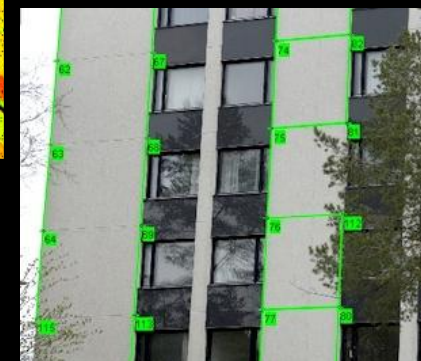
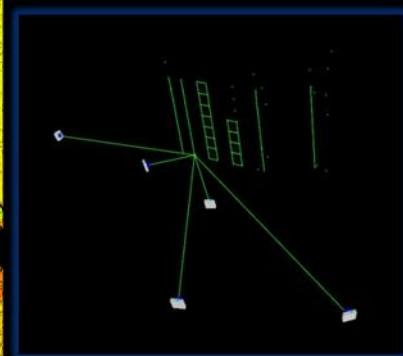
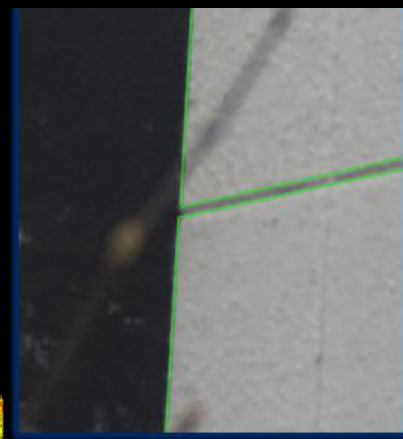
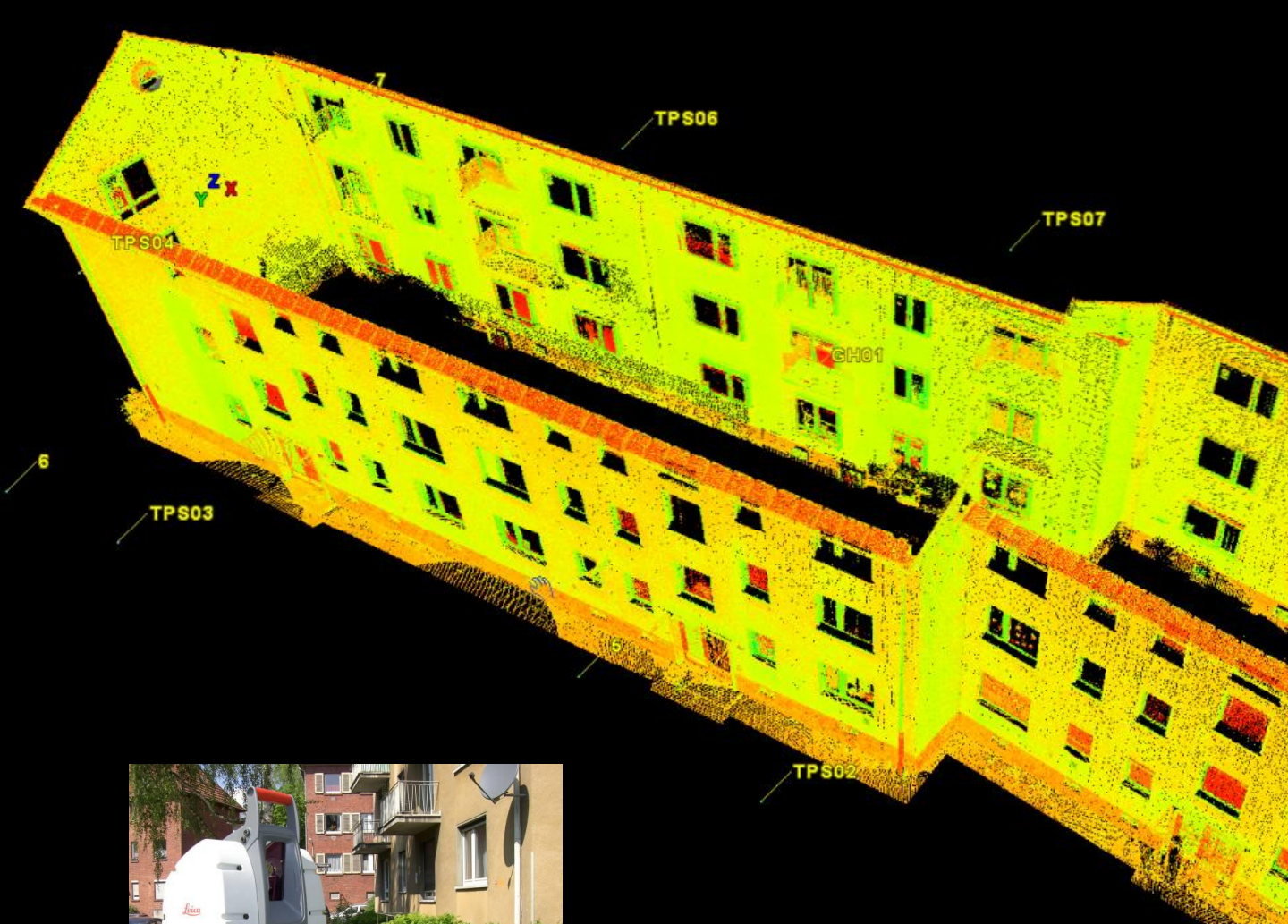
- interaktiivinen, monitieteinen suunnitteluprosessi
- ehdottomaan mittatarkkuuteen perustuva rakennusprosessi
- tietomallinnukseen perustuva tiedonkulku läpi prosessin
- esivalmistus

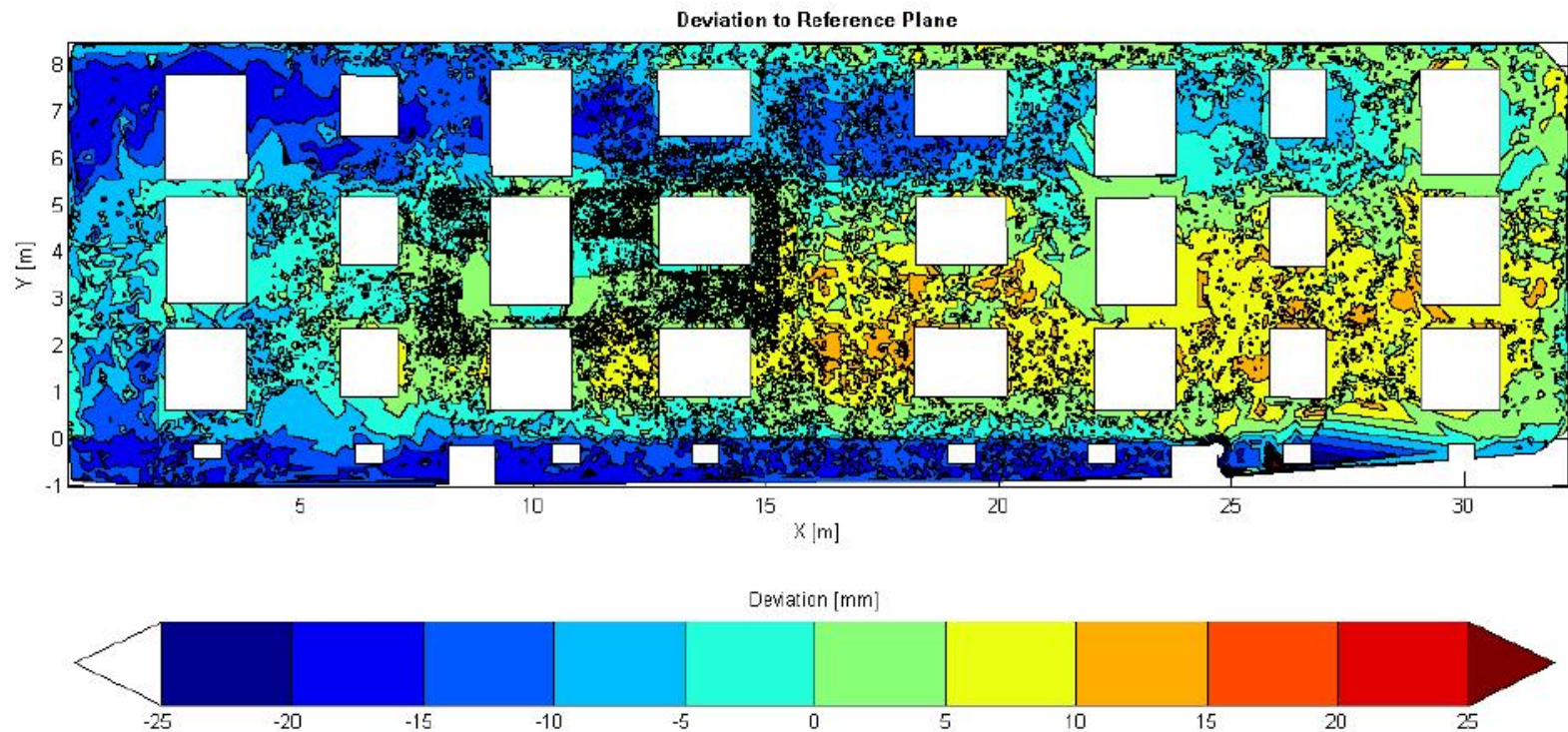
Suomessa laserskannaus on todettu suositeltavaksi mittausmenetelmäksi:

- tehokas (nopea)
- tarkka
- useamman rakennuksen samanaikainen mittaus mahdollista
- tulokset prosessoitavissa 3D – malliksi joka muodostaa BIM mallinnuksen perustan



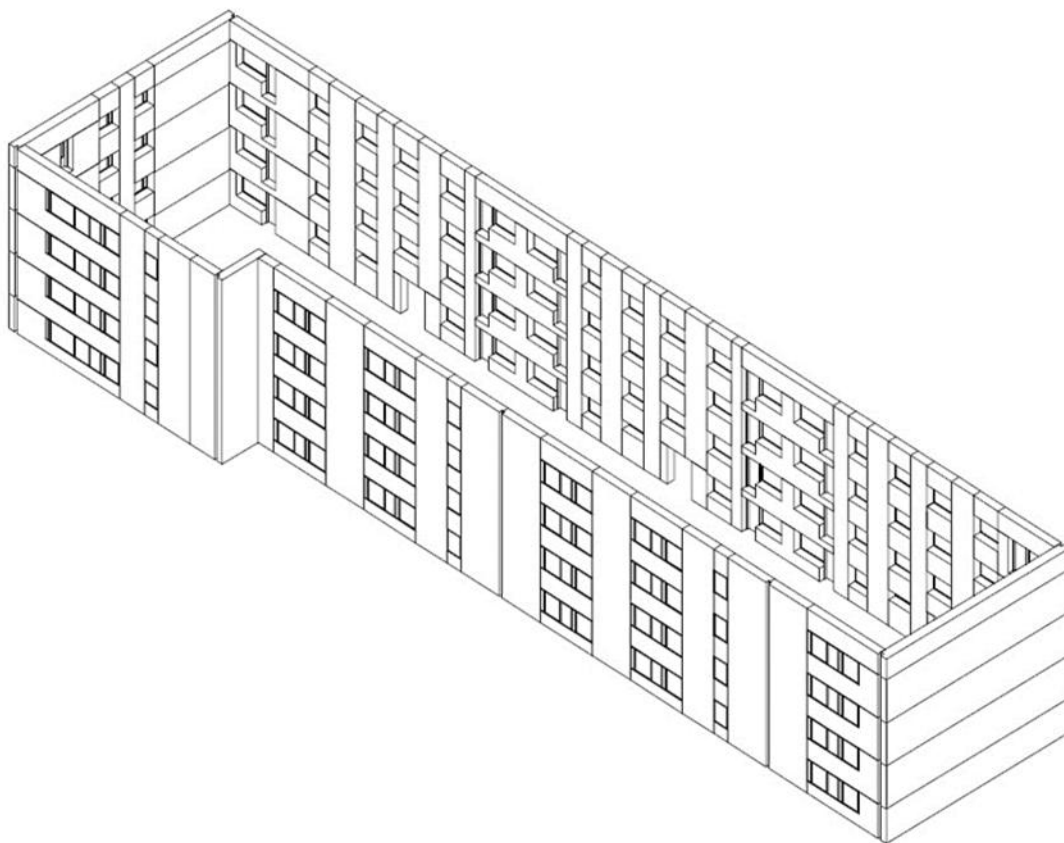
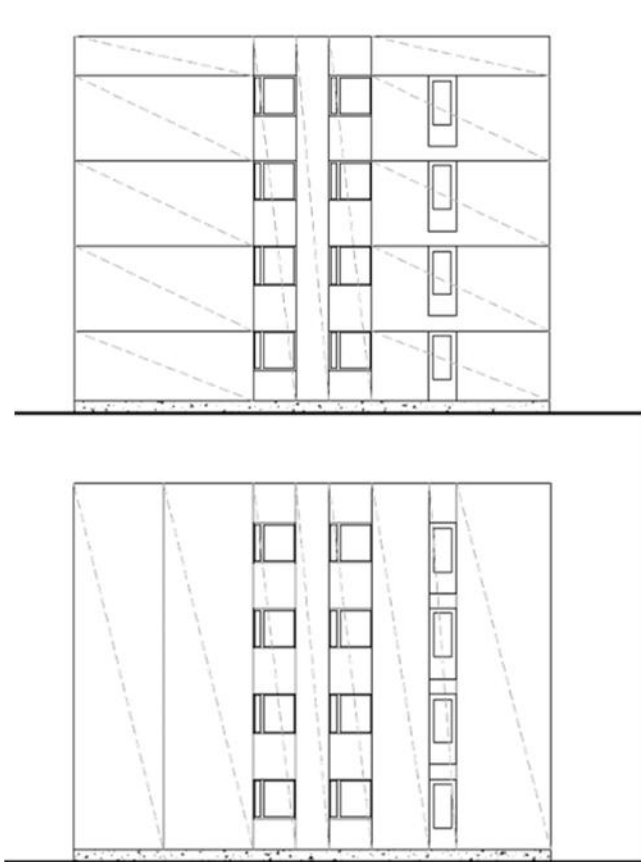
*TES Energy Facade - menetelmä. TES manual pp 01\_16*





63. Irregularities of a façade with a size of around 32 x 9 m. The maximum deviation perpendicular to the surface plane is in total between 30 and 40 mm.







*Kuva Frank Lattke, TUM*



## TAVOITE: RAKENNUSTELINETÖN ASENNUS

Suomessa rakennustelinetömyys mahdollistaa tehokkaan korjausrakentamisprosessin myös talviaikaan



*TES Korjaustyömaa  
Kuva Frank Lattke, TUM*

# TES menetelmän edut ja hyödyt

- KORKEA ESIVALMISTUSASTE
  - ▶ lyhytaikaisempi häiriö asumiselle, **nopea työmaa**
  - ▶ parempi kosteudenhallinta
  - ▶ parempi kustannusten hallinta
- UUDESSA JULKISIVUSSA ITSEKANTAVA RUNKO – MAHDOLLISUUDET:
  - Laajentaminen** tai lisärakentaminen
  - Parvekerakenteiden kannattaminen
  - Uusien ikkunoiden asennus uuteen julkisivuun
  - Lämmöneristyksen määrällisesti tarkoituksenmukainen lisäys
- TALOTEKNIikka-ASENNUSTEN INTEGROINTI JA ESIASENNUS ELEMENTTEIHIN
- JULKISIVUMATERIAALIN NOPEA JA ESIVALMISTEINEN VAIHTAMINEN MAHDOLLISTA TARVITTAESSA
- TELINEVAPAA RAKENNUSTYÖMAA

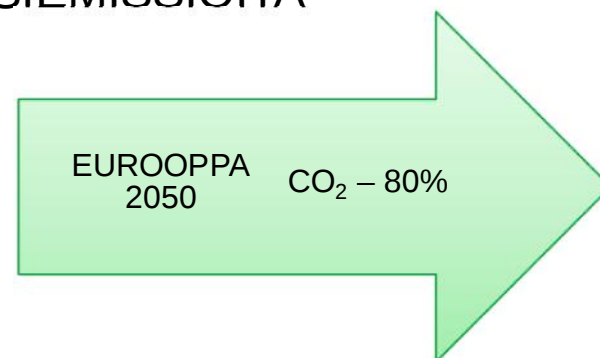
# TES ja hiilidioksidemissiot

EUROOPAN UNIONIN TAVOITTEENA ON VÄHÄHIILISEN RAKENTAMISEN KEHITTÄMINEN OSANA EU:N YMPÄRISTÖTAVOITETTA:

HIILIDIOKSIEMISSIOIDEN VÄHENTÄMINEN 60-80% VUOTEEN 2050 MENNESSÄ

TES MENETELMÄLLÄ VÄHENNETÄÄN HIILIDIOKSIEMISSIOITA

- **korjausrakentamiseprosessin aikana**
  - esivalmistus ja puumateriaalin käytön lisääminen
- **rakennusten käytön aikana**
  - pienennetään käytön aikaista energiankulutusta



TAVOITTEENA ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMINEN  
Energiatehokkuuden parantaminen kansallisen passiivitalomääritelmän mukaiseen tasoon

# TES energiatehokkuus Suomessa

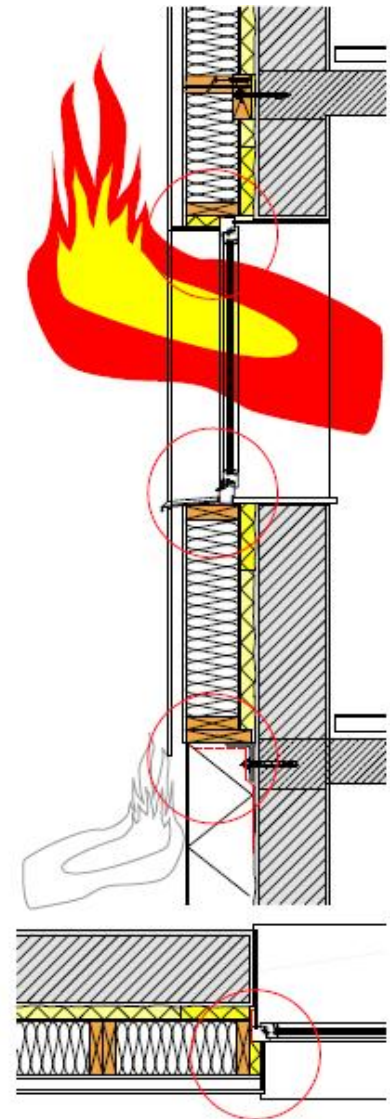
- PILOTTIEN ENERGIAEHOOKUUSTARKASTELUT OSOITTAVAT: PASSIIVITALON TASOINEN ENERGIAEHOOKUUS KORJAUSKOHTEESSA SUOMEN OLOSUHTEISSA ON SAAVUTETTAVISSA
- EDELLYTYKSENÄ PARANNETTU ILMANPITÄVYYS
- KORJAUSTOIMENPITEIDEN TÄRKEYSJÄRJESTYS  
ILMANVAIHDON UUSIMINEN / TOTEUTTAMINEN KORKEALLA LTO - SUHTEELLA  
IKKUNOIDEN UUSIMINEN  
LISÄLÄMMÖNERISTYS
- SUUNNITELTUIJEN TAVOITTEIDEN SAAVUTTAMINEN EDELLYTTÄÄ ENERGIAEHOOKUUDEN TARKASTELUA ENERGIASIMULOINNIN TAI – LASKENNAN MUODOSSA JA VUOROVAIKUTUSTA KORJAUSTYÖN SUUNNITTELUVAIHEESSA

# TES ja paloturvallisuus

## TES-JULKISIVU TÄYTTÄÄ PALOTURVALLISUUSVAATIMUKSET

(oletusarvona ei kantava julkisivu = rakennuksen runko toimii rakennuksen kantavana rakenteena)

- jos eristeet ovat luokkaa A2, s1-d0, esim. mineraalivilla, julkisivu on sellaisenaan SRMK:n osan E1 luokkien ja lukuarvojen mukainen
- jos eristeet ovat tätä alemmaa paloluokkaa, esim. puupohjaiset eristeet, tulee suunnitteluratkaisut tehdä siten, että palo ei pääse leviämään
  - eristykseen
  - ulkoseinärakenteen sisällä
  - ulkoseinän ja osastoivan rakennusosan liitoksen kautta
- paloturvallisuuden toteutuminen voidaan osoittaa kehittyneen palonsimuloinnin avulla (E1, kohta 1.3.2)



141. Fire scenarios for TES façade and critical joints (red circles).



*Buchloe koulu, Saksa, TES korjaus 2009*

*Kuva Frank Lattke, TUM*



*RISØR Videregående skole, Norja*

*TES Korjaus 2009*

*Kuvat vasemmalta:*

*Yrsa Cronhjort, Knut Larsen*



# PAROC Innova - hanke, Riihimäki

## Ensimmäinen Suomessa toteutunut TES korjaus

<http://parocfi.virtual35.nebula.fi/innova/>





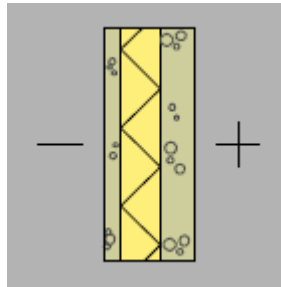
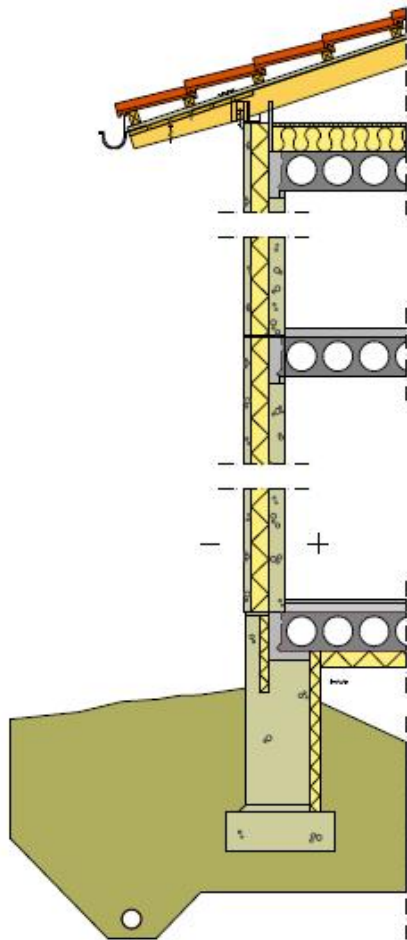
RIIHIMÄKI SUOMI, TES KORJAUS

INNOVA - HANKE

[parocfi.virtual35.nebula.fi/innova/etusivu.html](http://parocfi.virtual35.nebula.fi/innova/etusivu.html)

Kuva Simon le Roux, Aalto

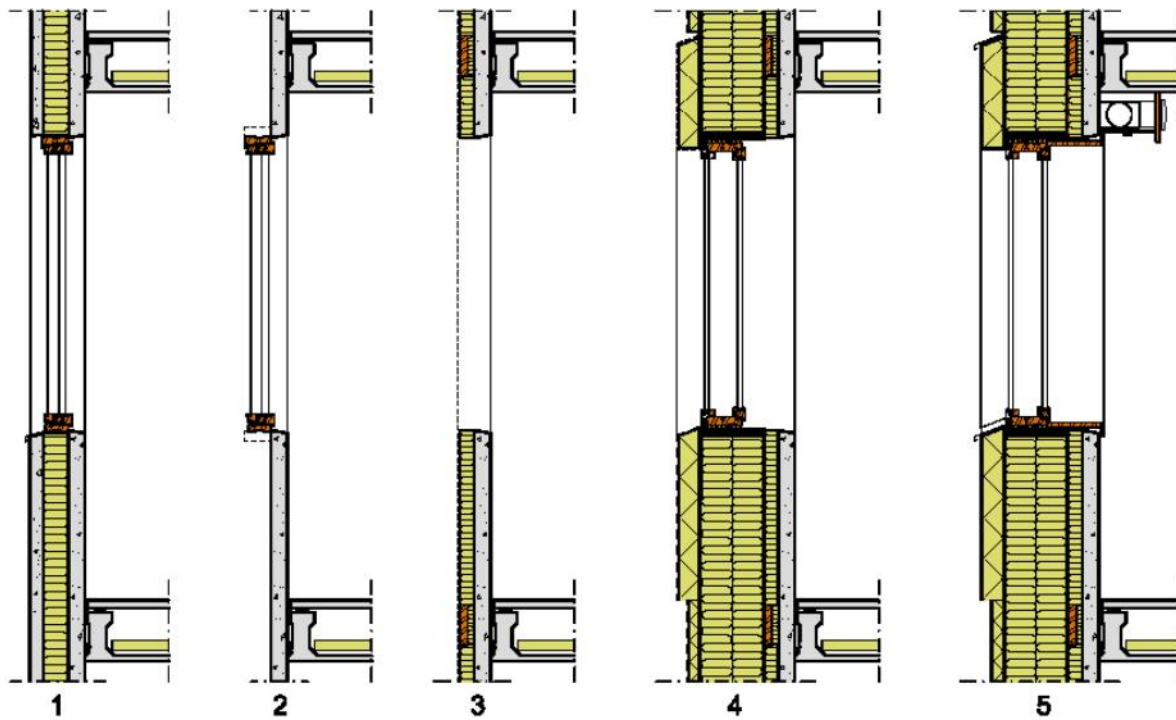
# Seinärakenne: betonisandwich julkisivu 1970 - luku



SANDWICH SEINÄ  
80 mm betoni  
90 mm mineraalivilla  
40 mm betoni

$U=0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$







RIIHIMÄKI SUOMI, TES KORJAUS

INNOVA - HANKE

[parocfi.virtual35.nebula.fi/innova/etusivu.html](http://parocfi.virtual35.nebula.fi/innova/etusivu.html)

Kuva Simon le Roux, Aalto

PAROC Innova - hanke  
Ensimmäinen Suomessa toteutunut FES korjaus

<http://parocfi.virtual35.nebula.fi/innova/>



Yrsa Cronhjort  
22/29/2012

Kuva Simon Le Roux, Aalto



*RIIHIMÄKI SUOMI, TES KORJAUS*

*INNOVA - HANKE*

*[parocfi.virtual35.nebula.fi/innova/etusivu.html](http://parocfi.virtual35.nebula.fi/innova/etusivu.html)*

*Kuva Simon le Roux, Aalto*



1.12.12, klo 10:15 , nimpäivät: [Riitta](#)

**IDO** IDO kylpyhuone - parempi elämä

Info  Litty jäseneksi

Tunnus  Salasana  >>

☒ Muista salasana

Haku  Hae

Etusivu TaloyhtiöOptimi Jäsenpalvelut Tarjouspyynnöt Palveluhakemisto Kysy,Vastaamme Jäsentukku Rakentaja Puutarha

Esittely Sanasto Verkkoletti Korttipalvelu Sää Karttahaku - Info - Messut Yhteystiedot Yhteistyökumppanit Palaute

**Omataloyhtio.fi**

- + Taloyhtiöt ja omistajuus
- + Taloyhtiön hallinnointi
- + Taloyhtiön talousasiat
- + Taloyhtiön korjaushanke
- + Kiinteistönvälitys, huoneistot
- + Kunnossapitovastuu
- + Suunnittelu ja valvonta
- + Laki ja määräykset
- + Rahoitus ja vakuutukset
- + Perustukset ja alapohja
- + Vesikatto ja yläpohja
- + Julkisivut, ikkunat ja ovet
- + Vesi ja viemärinti
- + Lämmitys
- + Ilmanvaihto ja sähköistys
- + Taloyhtiön yhteiset tilat
- + Huoneiston remontointi
- + Pihatilat

## Innova etenee, nyt on katto paikoillaan!



Viimeinen neljäs katoasta asennuksessa

**Rakentaja.fi TV** 1/5

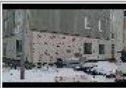
Riihimäen Innova-kohteesta korjataan passiivitalo. Suomalaisen määritelmän mukaan se tarkoittaa sitä, että tässä nimenomaisessa kohteessa tilojen lämmitystarve on alle 25 kWh/(m²a).

Normaalista saneerauksesta poiketen pyritään suurin osa julkisivuremontin työstä tekemään muualla kuin työmaalla. Uusi julkisivu tuodaan kohteelle 12 metriä korkeina elementteinä. Elementit valmistetaan tehtaalla ja tuodaan kohteelle juuri ennen asennusta.

Julkaisupäivämäärä  
12.12.2011



Julkisivutyöt edistivät IV-kanavien eristys  
30.1.2012



Innova-kohteella parvekkeiden asennus alkamassa  
11.1.2012



Elementit asennettu, sisätyöt käynnissä  
28.11.2011



Enää yhdeksän elementtiä asentamatta  
11.11.2011



Useita eri työvaiheita meneillään  
28.10.2011



Elementtien saumausta ja vesikaton aloitus  
10.10.2011



Elementtien asennus käynnissä  
27.9.2011

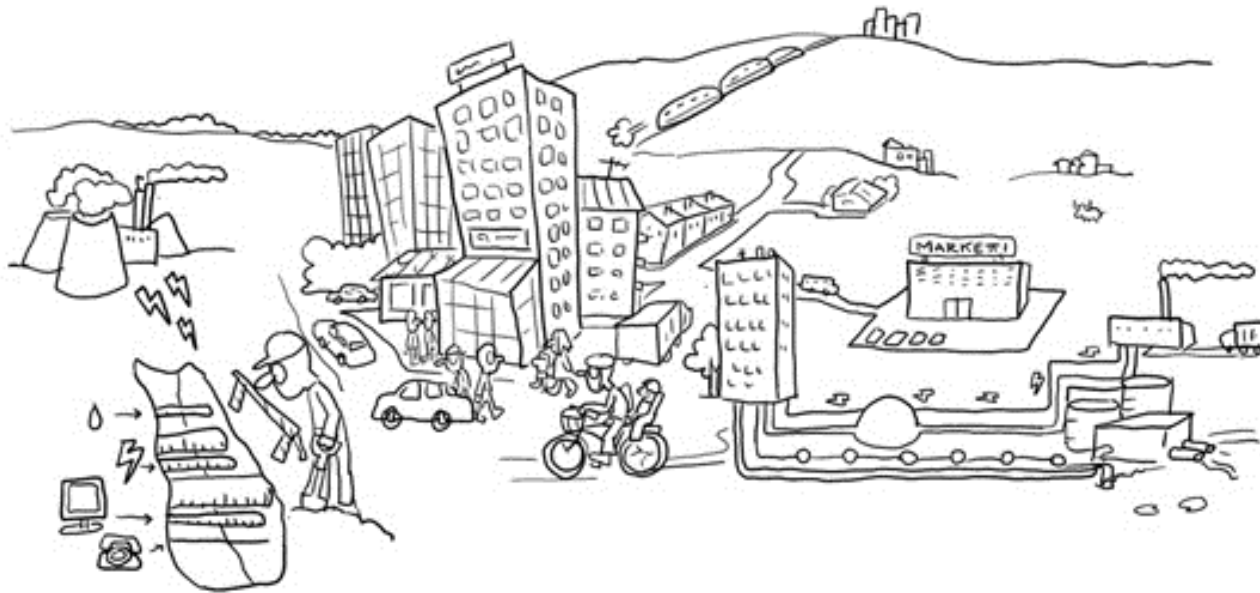


Ensimmäiset elementit on nyt asennettu  
9.9.2011



Saneeraus passiivitaloksi alkaa  
4.8.2011

# PUUN MAHDOLLISUUDET LÄHIÖSANEERAUKSESSA AALTO-YLIOPISTO



# TES Energy Facade: SmartTES - hanke

TES Energy Façade offers a systemised, timber based element solution for the renovation of building facades. It is an energy-smart approach for the renewal of building envelopes on existing buildings offering new opportunities for wood in refurbishment including new business opportunities.

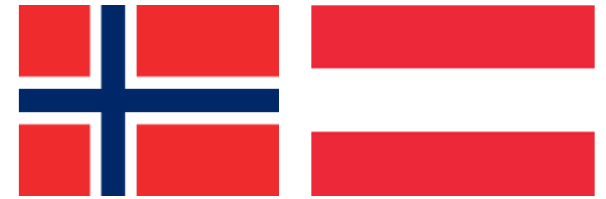
<http://www.tesenergyfacade.com/>

<http://www.woodwisdom.net/>

*TES Energy Façade 2008-2010*

*SmartTES 2010-2013*





Hochschule **Rosenheim**  
University of Applied Sciences



**gumpp & maier**  
solutions made of timber

**drexel und weiss**  
vordenker der energiewende



**PUUINFO**



**MetsäWood**



**PAKRAK**  
PROJEKTINJOHTO

# TES ENERGY FACADE

<http://www.tesenergyfacade.com/>

## TES EnergyFaçade – prefabricated timber based building system for improving the energy efficiency of the building envelope

funded by:  
Woodwisdom Net

Research project from 2008-2009

[http://www.tesenergyfacade.com/download  
s/TES\\_Manual-ebookFINAL.pdf](http://www.tesenergyfacade.com/download/s/TES_Manual-ebookFINAL.pdf)

## TES Energy Façade ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMINEN PUURUNKOISILLA JA ESIVALMISTEISILLA JULKISIVUELEMENTEILLA

Tutkimushankkeen loppuraportti



[http://www.tesenergyfacade.com/download  
s/tkk\\_tes\\_loppuraportti\\_2009.pdf](http://www.tesenergyfacade.com/download/s/tkk_tes_loppuraportti_2009.pdf)



TEKNILLINEN KORKEAKOULU  
TEKNIKA HÖGSKOLAN  
HELSINKI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

# KLIKK

## Lähiöiden käyttäjä- ja liiketoimintalähtöinen korjauskonsepti

- Kansallinen hanke  
koordinaattorina Oulun Yliopisto  
lisätiedot: professori Jouni Koiso – Kanttila  
dosentti Anu Soikkeli
- Korjausrakentamisen teollisen korjauskonseptin kehittäminen
- Käyttäjälähtöisyys
- Löytää uusia nykyisiin tuotteisiin perustuvia suunnittelu- ja toteutusratkaisuja
- Eri tuotteiden ja toimitusten yhteensopivuuden varmistavat ratkaisumallit
- Kehittää lähiöiden täydennysrakentamisen malleja
- 2012 - 2014

OY/Tuot.talous

OY/Arkkite.os.

Aalto

VTT

TTY

Stora Enso Oyj

Isover

Finndomo Oy

Profin Oy

U. Lipsanen Oy

Purmonen Oy

Joensuun kaup.

Kouvola kaup.

Porvoon kaup.

Turun kaupunki

ISS Proko Oy

# Lisätietoja

## T&K HANKKEET

### PEKKA HEIKKINEN

[pekka.heikkinen@aalto.fi](mailto:pekka.heikkinen@aalto.fi)

+ 358 50 5174727

### YRSA CRONHJORT

[yrsa.cronhjort@aalto.fi](mailto:yrsa.cronhjort@aalto.fi)

+ 358 50 5660802

<http://arkkitehtuuri.tkk.fi/oppituolit/prak/index.htm>

<http://arkkitehtuuri.tkk.fi/engl/woodprog/research.htm>

<http://www.sdfinland.com/>

<http://www.climatefestival2011.fi/>

<http://greenmap.fi/fi/>

<http://www.tesenergyfacade.com>

<http://www.smarttes.com/>

<http://www.e2rebuild.eu/>

<http://www.eco2wood.com/>

<http://www.archdaily.com/174909/liina-transitional-shelter-aalto-university-wood-program/>

<http://living.aalto.fi/en/>



**TES** *Energy Facade*  
**E2** ReBuild