






ThermiSol EPS- ja Platina -eristeiden paloturvallinen käyttö tiiliverhoilussa ulkoseinässä

Kirjoittaja: Esko Mikkola

Luottamuksellisuus: Julkinen

Raportin nimi ThermiSol EPS- ja Platina -eristeiden paloturvallinen käyttö tiiliverhoilussa ulkoseinässä		
Asiakkaan nimi, yhteyshenkilö ja yhteystiedot ThermiSol Oy Tapio Kilpeläinen Toravantie 18 38210 SASTAMALA	Asiakkaan viite Tilaus 21.12.2011, Tapio Kilpeläinen	
Projektin nimi EPS eriste tiiliverhoilussa seinässä	Projektin numero/lyhytnimi 78132/EPS Tiiliseinä	
Raportin laatija(t) Esko Mikkola	Sivujen/liitesivujen lukumäärä 6/5	
Avainsanat EPS-eriste, Platina-eriste, tiiliverhoilu, palo-ominaisuudet	Raportin numero VTT-R-00774-12	
Tiivistelmä <p>Tässä raportissa arvioidaan ThermiSol EPS- ja Platina -eristeiden paloteknistä käyttäytymistä betonirunkoisessa tiiliverhoilussa ulkoseinässä. Tarkastellut rakenteellisesti suojatut ThermiSol EPS- ja Platina -eristeet soveltuvat käytettäväksi enintään 8-kerroksisen P1-luokan rakennuksen, jonka osastoivuusvaatimus on EI 60, ulkoseinässä, kun noudatetaan valmistajan antamia lämmöneristeen suojauksen ohjeita, lämmöneriste kiinnitetään REI 60-luokan betonirunkoon ja ulkoseinä verhoillaan tiilimuurauksella.</p> <p>Edellä kuvattujen ehtojen mukainen kantavasta betoniseinästä, lämmöneristeestä ja tiiliverhoilusta koostuva rakenne soveltuu paloteknisen käyttäytymisen osalta käytettäväksi myös enintään kaksikerroksisen P2-paloluokan rakennuksen ulkoseinässä ja P3-luokan rakennuksen ulkoseinässä.</p>		
Luottamuksellisuus	Julkinen	
Espoo 30.1.2012 Laatija  Esko Mikkola Johtava tutkija	Tarkastaja  Tuula Hakkarainen Erikoistutkija	Hyväksyjä  Eila Lehmus Teknologiapäällikkö
VTT:n yhteystiedot Johtava tutkija Esko Mikkola, PL 1000, 02044 VTT, esko.mikkola@vtt.fi		
Jakelu (asiakkaat ja VTT) ThermiSol Oy VTT, Arkisto		
<p style="text-align: center;"><i>VTT:n nimen käyttäminen mainonnassa tai tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.</i></p>		

Sisällysluettelo

1	Tehtävä	3
2	Aineisto.....	3
3	Palotekninen arviointi	3
3.1	Tuotemäärittelyt ja palotekninen käyttäytyminen	3
3.2	Ulkoseinien palovaatimusten täytyminen	4
4	Yhteenveto	6
	Liitteet.....	6

1 Tehtävä

Tämä raportti sisältää arvioinnin ThermiSol EPS- ja Platina -eristeiden paloteknisestä käyttäytymisestä kantavasta betoniseinästä, lämmöneristeestä ja tiiliverhoilusta koostuvassa ulkoseinässä. Arviointi koskee korkeintaan 8-kerroksisia P1-luokan rakennuksia sekä P2- ja P3-luokan rakennuksia.

2 Aineisto

Tässä arvioinnissa on käytetty seuraavia asiakirjoja lähdeaineistona ja niihin viitataan tekstissä merkinnällä [Ax].

- [A1] ThermiSol Oy. Betoniseinä + Platina + Tiilimuuraus. Piirustussarja. 4.1.9A (12.10.2011), 4.1.9B (12.10.2011), 4.1.10 (4.1.2012), 4.1.11 (4.1.2012) ja 4.1.12 (11.1.2012). 5 s. (Liite 1)
- [A2] Sertifikaatti Nro 130/00. ThermiSol EPS seinäeristeet. Myönnetty 30.3.2000. Päivitetty 9.12.2010. VTT Expert Services OY.
- [A3] Sertifikaatti Nro VTT-C-3712-09. ThermiSol Platina Seinä, Platina Rappari, Platina Sänkkäri ja Platina Runko. Myönnetty 30.1.2009. Päivitetty 27.2.2009 ja 20.9.2011. VTT Expert Services OY.
- [A4] E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2011. Helsinki. Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. 43 s.
- [A5] Ympäristöopas 39. 2003. Rakennusten paloturvallisuus & Paloturvallisuus korjausrakentamisessa. Ympäristöministeriö, Edita, Helsinki. 165 s. ISBN 952-11-1375-8. ISSN 1238-8602.

3 Palotekninen arviointi

3.1 Tuotemäärittelyt ja palotekninen käyttäytyminen

Asiakirjassa [A1] esitetään betonirungosta ja tiiliverhoilusta koostuvan ulkoseinän lämmöneristämiseen tarkoitettuja rakenneratkaisuja. Lämmöneristeinä käytetään ThermiSol EPS- ja Platina -eristeitä suojattuna 30 mm paksulla mineraalivillalla (A2-s1, d0) tuuletusraon puolelta. Piirustussarjassa on määritelty ThermiSol EPS- ja Platina -eristeiden suojaamista kuvaavia tuuletusraon, ikkunanpielien, läpivientien, välipohjan ja seinäelementtien välisten liitosten detaljeja sekä käytettävien tuotteiden paksuuksia ja paloluokitusten vaatimuksia.

Käytettävien polystyreenipohjaisten lämmöneristeiden paloluokitus on asiakirjojen [A2, A3] mukaan vähintään E.

3.2 Ulkoseinien palovaatimusten täyttyminen

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E1 [A4] esitetään seuraavat vaatimukset ulkoseinille:

7.6.2

Ulkoseinät ja parvekkeet on rakennettava niin, että palo ei leviä niiden kautta vaaraa aiheuttavalla tavalla.

Ohje

Ulkoseinärakenteiden suunnittelussa otetaan huomioon palon leviämiskaava ulkoseinän ulkopintaa pitkin, ulkoseinärakenteen sisällä sekä ulkoseinän ja osastoivan rakennusosan liitoksen kautta.

8.3.1

P1-luokan rakennuksessa tulee ulkoseinässä pääosin käyttää vähintään B-s1, d0-luokan rakennustarvikkeita.

Ohje

Lämmöneristys, joka on B-s1, d0-luokkaista huonompaa, tulee suojata ja sijoittaa niin, että palon leviäminen eristykseen, palo-osastosta toiseen ja rakennuksesta toiseen on estetty. Tällöin rappaus tai metallilevy ei yleensä ole riittävä suojaus. Enintään kaksikerroksisen rakennuksen ulkoseinän runko ja yli kaksikerroksisen rakennuksen kantamattoman ulko-seinän runko voidaan tehdä D-s2, d2-luokan rakennustarvikkeesta. Jos runko on tehty D-s2, d2-luokan tarvikkeesta, lämmöneristeenä tulee käyttää vähintään A2-s1, d0 -luokan tarviketta. Yli kaksikerroksisen rakennuksen kantavan ulkoseinän runko tehdään vähintään A2-s1, d0 -luokan rakennustarvikkeesta.

8.3.2

Enintään kaksikerroksisen P2-luokan rakennuksen ulkoseinän rakennustarvikkeelle asetetaan vaatimuksia vain, kun sitä käytetään seinän sisäpintana, suojaverhouksena, tuuletusraon pintana tai seinän ulkopintana.

3–8-kerroksisen P2-luokan rakennuksen ulkoseinän runko tulee tehdä vähintään D-s2, d2-luokan tarvikkeesta.

3–8-kerroksisten P2-luokan rakennuksen lämmöneristeiden ja muun täyteen tulee olla vähintään luokkaa A2-s1, d0.

8.3.3

P3-luokan rakennuksen ulkoseinän rakennustarvikkeelle asetetaan vaatimuksia vain, kun sitä käytetään seinän sisä- tai ulkopintana.

8.3.4

Ulkoseinän ulkopinnan ja tuuletusraon pintojen luokkavaatimukset on esitetty taulukossa 8.3.4. Parvekkeissa noudatetaan ulkoseinän ulkopinnan vaatimuksia.

Ohje

Pinnat saa päällystää tavanomaisin tasoite-, silote- ja maalikerroksin.

P1-luokan rakennukset: E1 kohtien 7.6.2 ja 8.3.1 ehtojen täyttäminen

Koska tarkasteltava rakennejärjestelmä sisältää palavia rakennustarvikkeita vain käytetyn lämmöneristeen osalta, voidaan kohdassa 7.6.2 esitettyjen ehtojen olettaa täyttyvän P1-luokan rakennuksessa silloin kun kohdan 8.3.1 ehdot täyttyvät. Eli lämmöneristys, joka on B-s1, d0-luokkaista huonompaa, tulee suojata ja sijoittaa siten, että palon leviäminen eristykseen, palo-osastosta toiseen ja rakennuksesta toiseen on estetty. Tämä koskee sekä sisäpuolista että ulkopuolista altistusta palolle.

Ympäristöopas 39:n [A5] mukaan palavan eristeen suojausta voidaan pitää riittävän tehokkaana, jos eristettä suojaava verhoukset ja palokatkot aukkojen

ympärillä täyttävät puolet kyseisessä tapauksessa osastoivalta rakenteelta vaaditusta palonkestävyysajasta. Käytännössä tämä tarkoittaa, että esimerkiksi enintään 8-kerroksisessa P1-luokan rakennuksessa, jonka osastoivuusvaatimus on EI 60 (esim. asunnot ja toimistot), 30 minuutin suojausaika on riittävä.

Suojaavan vaikutuksen arviointi

Sisäpuolinen palo: Esitetyt asiakirjan [A1] mukaiset rakenneratkaisut suojaavat palava-aineista eristettä vähintään 30 minuutin ajan. Ikkunan (ja oven) pielen ratkaisuissa on keskeistä karmin, betoniseinän ja mineraalivillakaistojen sijoitus niin, että suojaava vaikutus eri suunnista toteutuu.

Ulkopuolinen palo: Ulkopuolelta tuleva suurin palorasitus seuraa lieskahtaneesta huoneistopalosta, jonka lämpörasitus kohdistuu pääosin tiiliverhoukseen, joka hyvin kestää yli 30 minuuttia standardipalon rasiitusta. Ohut liekki (jonka lämpörasitus on oleellisesti pienempi kuin lieskahtaneen huoneistopalon) voi tunkeutua tuuletusrakoon, minkä takia ThermiSol EPS- ja Platina -eristeet on suojattu 30 mm paksulla A2-s1, d0 -luokan mineraalivillalla. Tätä suojausta voidaan pitää riittävänä tuuletusraon olosuhteissa.

Oleellisia muita ehtoja suojauksen toimivuuden kannalta palotilanteessa ovat asiakirjassa [A1] esitetyt detaljiratkaisut, jotka koskevat ThermiSol EPS- ja Platina -eristeen suojausta liittyen läpivienteihin sekä välipohjan ja seinäelementtien välisten liitosten rakenneratkaisuihin.

P1-luokan rakennusten ulkoseinän ulkopinnan ja tuuletusraon pintojen vaatimusten (E1, kohta 8.3.4) täytyminen

Ulkoseinän ulkopinnan vaatimuksena on B-s1, d0 (tai savuluokka voi olla s2 enintään 8-kerroksisessa asuin- ja työpaikkarakennuksissa). Tiiliseinän luokitus on A1, joten tämä ehto täyttyy.

Tuuletusraon onteloon rajoittuvien pintojen vaatimuksena on B-s1, d0 (tai tuuletusraon ulkopinnan savuluokka voi olla s2 enintään 8-kerroksisessa asuin- ja työpaikkarakennuksissa). Tämä vaatimus täyttyy sekä tiiliseinän että tuuletusraon sisäpintana olevan mineraalivillan osalta.

P2- ja P3-paloluokan vaatimusten täytyminen

Enintään kaksikerroksisen P2-luokan rakennuksen ulkoseinän rakennustarvikkeelle on asetettu vaatimuksia seuraavasti:

- sisäpuoliset seinäpinnat tulee varustaa vähintään K₂ 10 -luokan suojaverhouksella, kun suojaverhouksen takana oleva rakenne on tehty tarvikkeista, jotka eivät ole vähintään B-s1, d0-luokkaa
- ulkoseinän ulkopinnalta ja tuuletusraon pinnoilta vaaditaan korkeintaan B-s1, d0 -luokitusta.

Asiakirjassa [A1] esitettyä betonirungosta, lämmöneristeestä ja tiiliverhoilusta koostuvaa ulkoseinäratkaisua voidaan siten käyttää enintään kaksikerroksisissa P2-luokan rakennuksissa.

3–8-kerroksisten P2-luokan rakennuksen lämmöneristeiden ja muun täytteen tulee olla vähintään luokkaa A2-s1, d0, joten ThermiSol EPS- ja Platina -eristeen käyttö näiden rakennusten ulkoseinärakenteessa ei ole mahdollista.

P3-luokan rakennuksen ulkoseinän rakennustarvikkeelle on asetettu vaatimuksia seuraavasti:

- sisäpuolisilta seinäpinnoilta vaaditaan yleensä D-s2, d2 -luokitusta lukuun ottamatta mm. suuren palokuorman (>600 MJ/m²) kokoontumis- ja liiketiloja, joissa vaatimus on B-s1, d0
- ulkoseinän ulkopinnalta vaaditaan D-s2, d2 -luokitusta.

Asiakirjassa [A1] esitettyä betonirungosta, lämmöneristeestä ja tiiliverhoilusta koostuvaa ulkoseinäratkaisua voidaan siten käyttää P3-luokan rakennuksessa.

Soveltuvuus korjausrakentamiseen

Asiakirjan [A1] mukaisesti toteutettu betonirungosta, lämmöneristeestä ja tiiliverhoilusta koostuva ulkoseinäratkaisu soveltuu käytettäväksi myös korjausrakentamisessa, kun noudatetaan kunkin paloluokan rakennuksen rakenteille ja tarvikkeille annettuja vaatimuksia.

4 Yhteenveto

Käytettäviin suojaus- ja rakenneratkaisuihin perustuen voidaan todeta, että paloteknisen käyttäytymisen osalta ThermiSol EPS- ja Platina -eriste soveltuvat käytettäväksi enintään 8-kerroksisen P1-luokan rakennuksen (jonka osastoivuusvaatimus on EI 60) ulkoseinän lämmöneristeinä seuraavin ehdoin:

- Lämmöneriste kiinnitetään REI 60-luokan betonirunkoon
- Ulkoseinä verhoillaan asiakirjan [A1] mukaisella tiilimuurauksella
- ThermiSol EPS- ja Platina -eristeen rakenteellisten suojausten tulee olla asiakirjan [A1] mukaiset.

Edellä kuvattujen ehtojen mukainen kantavasta betoniseinästä, lämmöneristeestä ja tiiliverhoilusta koostuva rakenne soveltuu paloteknisen käyttäytymisen osalta käytettäväksi myös enintään kaksikerroksisen P2-paloluokan rakennuksen ulkoseinässä ja P3-luokan rakennuksen ulkoseinässä.

Liitteet

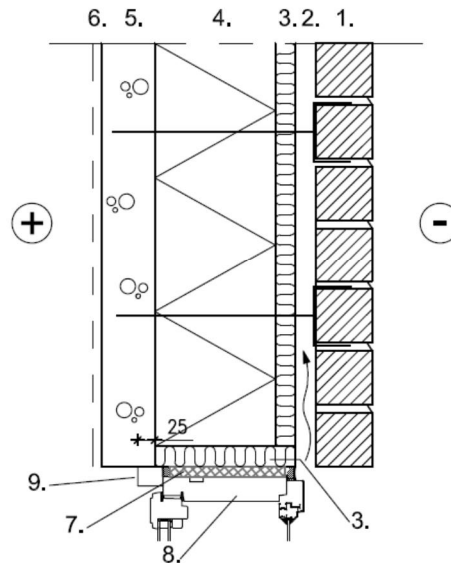
Liite 1: ThermiSol Oy. Betoniseinä + ThermiSol Platina- tai EPS-eriste + tiilimuuraus. Piirustussarja. 4.1.9A (12.10.2011), 4.1.9B (12.10.2011), 4.1.10 (4.1.2012), 4.1.11 (4.1.2012) ja 4.1.12 (11.1.2012). 5 s.

ThermiSol	Suunnittelija	Rakennuskohde		
		Työnumero	Päiväys 12.10.2011	Yhteyshenkilö

4.1.9A BETONISEINÄ + PLATINA + TIILIMUURAUS

ThermiSol Platina -seinäeriste

MK 1:10



- | | | |
|---|--|---|
| 85 mm
30 mm
30 mm
100 - 330 mm | 1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9. | Julkisivumuuraus ja saumat rakennuslityksen mukaan, laasti M 100/600 tai tiivislaasti, muuraussiteet ruostumatonta terästä > 4 kpl/m ² , Ø 4 mm, nurkka-alueilla >6kpl/m ²
Työvara, tuuletettu
Mineraalivilla A2,s1,d0 ($\lambda_D = 0,033 \text{ W/mk}$)
ThermiSol Platina -seinäeriste
Kantava rakenne, teräsbetoniseinä rakennepiirustusten mukaan, BY 40 luokka 2
Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
Saumatiiviste
Karmirakenne
Puurima (apukarmi) paksuus 20 mm |
|---|--|---|

PALONKESTOLUOKKA REI 60

 Lämmöneriste **ThermiSol Platina** ($\lambda_D = 0,031 \text{ W/mk}$)

 Pintavastukset $R_{si} + R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$

Muuraussiteistä aiheutuvaa korjaustekijää ei huomioitu, U-arvolaskennan oletuksena muuraussiteiden ja tiiliverhouksen vaikutukset kumoavat toisensa.

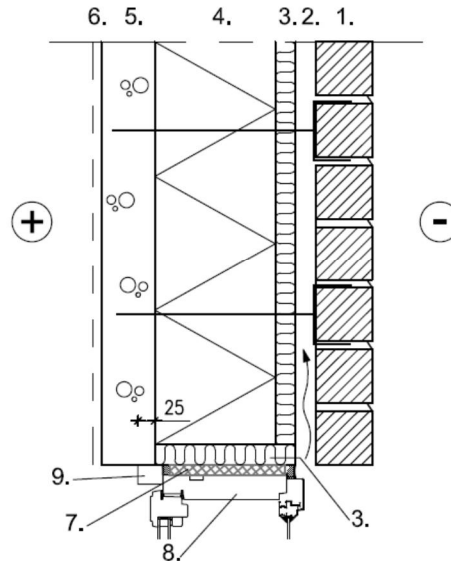
U-arvo $\text{W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,08	0,10	0,12	0,14	0,17	0,24
ThermiSol Platina						
Eristepaksuus mm	330	270	220	180	150	100

ThermiSol	Suunnittelija	Rakennuskohde		
		Työnumero	Päiväys 12.10.2011	Yhteyshenkilö

4.1.9B BETONISEINÄ + EPS + TIILIMUURAUUS

ThermiSol EPS -seinäeriste

MK 1:10



- | | | |
|--------------|--|---|
| 85 mm | | 1. Julkisivumuuraus ja saumat rakennuslityksen mukaan, laasti M 100/600 tai tiivislaasti, muuraussiteet ruostumatonta terästä > 4 kpl/m ² , Ø 4 mm, nurkka-alueilla >6kpl/m ² |
| 30 mm | | 2. Työvara, tuuletettu |
| 30 mm | | 3. Mineraalivilla A2,s1,d0 ($\lambda_D = 0,033$ W/mk) |
| 110 - 420 mm | | 4. ThermiSol EPS -seinäeriste |
| | | 5. Kantava rakenne, teräsbetoniseinä rakennepiirustusten mukaan, BY 40 luokka 2 |
| | | 6. Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan |
| | | 7. Saumatiiviste |
| | | 8. Karmirakenne |
| | | 9. Puurima (apukarmi) paksuus 20 mm |

PALONKESTOLUOKKA REI 60

- EPS Lämmöneriste:
- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| a) ThermiSol EPS 80/36S Seinä | $(\lambda_D = 0,036$ W/mk) |
| b) ThermiSol EPS 60S Seinä | $(\lambda_D = 0,039$ W/mk) |

Pintavastukset $R_{si} + R_{se} = 0,17$ m²K/W

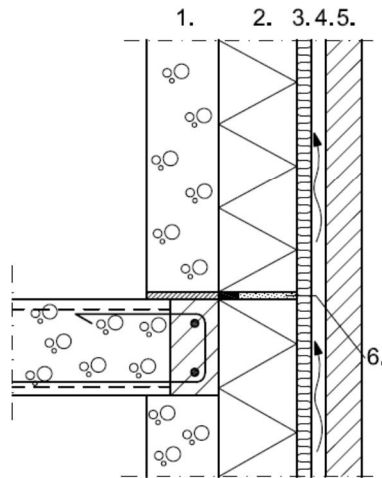
Muuraussiteistä aiheutuvaa korjaustekijää ei huomioitu, U-arvolaskennan oletuksena muuraussiteiden ja tiiliverhouksen vaikutukset kumoavat toisensa.

U-arvo W/(m² K)	0,08	0,10	0,12	0,14	0,17	0,24
a) Eristepaksuus mm ThermiSol EPS 80/36S Seinä	390	310	250	210	170	110
b) Eristepaksuus mm ThermiSol EPS 60S Seinä	420	330	280	230	180	120

ThermiSol	Suunnittelija	Rakennuskohde		
		Työnumero	Päiväys 4.1.2012	Yhteyshenkilö

4.1.10 Välipohjan ja ulkoseinän liitos ThermiSol EPS / Platina -seinäeriste

MK 1:10

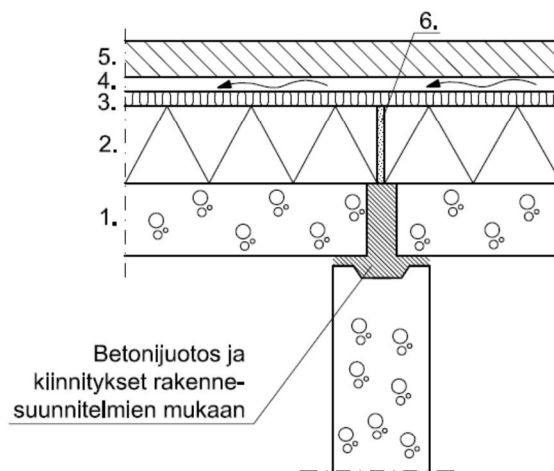


- | | |
|------------|--|
| 100-160 mm | 1. Betoninen sisäkuori rakennesuunnitelmien mukaan |
| 200 mm | 2. ThermiSol EPS / Platina -seinäeriste |
| 30 mm | 3. Mineraalivilla A2,s1,d0 |
| 20-40 mm | 4. Tuuletusrako |
| 85 mm | 5. Julkisivumuuraus |
| 15-20 mm | 6. PU-vaahdotus |

ThermiSol	Suunnittelija	Rakennuskohde		
		Työnumero	Päiväys 4.1.2012	Yhteyshenkilö

4.1.11 Huoneistojen ja seinäelementtien välinen sauma ThermiSol EPS / Platina -seinäeriste

MK 1:10



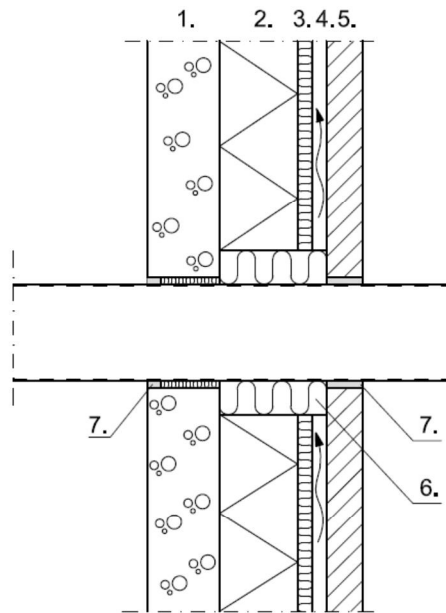
- | | |
|--|---|
| 100-160 mm
200 mm
30 mm
20-40 mm
85 mm | 1. Betoninen sisäkuori rakennesuunnitelmien mukaan
2. ThermiSol EPS / Platina -seinäeriste
3. Mineraalivilla A2,s1,d0
4. Tuuletusrako
5. Julkisivumuuraus
6. PU-vaahdotus |
|--|---|

ThermiSol	Suunnittelija	Rakennuskohde		
		Työnumero	Päiväys 11.1.2012	Yhteyshenkilö

4.1.12 Seinän läpivienti

MK 1:10

ThermiSol EPS / Platina -seinäeriste



- | | |
|------------|--|
| 100-160 mm | 1. Betoninen sisäkuori rakennesuunnitelmien mukaan |
| 200 mm | 2. ThermiSol EPS / Platina -seinäeriste |
| 30 mm | 3. Mineraalivilla A2,s1,d0 |
| 20-40 mm | 4. Tuuletusrako |
| 85 mm | 5. Julkisivumuuraus |
| 50 mm | 6. Mineraalivilla A2,s1,d0 |
| | 7. Tiivistemassa |