






SPU Eristeiden paloturvallinen käyttö ullakon yläpohjassa

Kirjoittaja: Esko Mikkola

Luottamuksellisuus: Julkinen

Raportin nimi SPU Eristeiden paloturvallinen käyttö ullakon yläpohjassa		
Asiakkaan nimi, yhteyshenkilö ja yhteystiedot SPU Oy Pasi Käkelä Sillanpääkatu 20 PL 98, 38701 Kankaanpää	Asiakkaan viite Tilausvahvistus 31.8.2011, Pasi Käkelä	
Projektin nimi SPU ullakko	Projektin numero/lyhytnimi 76838/SPU ullakko	
Raportin laatija(t) Esko Mikkola	Sivujen/liitesivujen lukumäärä 6/7	
Avainsanat SPU Eriste, ullakko, yläpohja, palo-ominaisuudet	Raportin numero VTT-R-07831-11	
Tiivistelmä <p>Tässä raportissa arvioidaan SPU Eristeen paloteknistä käyttäytymistä ullakon yläpohjassa. Tarkasteltu rakenteellisesti suojattu SPU Eriste soveltuu käytettäväksi korjausrakentamisessa enintään 8-kerroksisen P1-luokan asuinrakennuksen, jonka osastoivuuksivaatimus on EI 60, asuinkäytössä olevan ullakon yläpohjassa, kun noudatetaan valmistajan antamia lämmöneristeen suojauksen ohjeita ja kattokannattajat mitoitetaan siten, että käytettävällä suojauksella luokkavaatimus R60 toteutuu.</p>		
Luottamuksellisuus	Julkinen	
Espoo 9.11.2011 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) SPU 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	Ullakon yläpohjan palovaatimusten täytyminen	3
4	Yhteenveto	6
	Liitteet.....	6

1 Tehtävä

Tämä raportti sisältää arvioinnin SPU Eristeen paloteknisestä käyttäytymisestä ullakon yläpohjassa. Arviointi on rajattu koskemaan P1 -luokan asuinkerrostaloja ja korjausrakentamista.

2 Aineisto

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

- [A1] Ullakon katon eristäminen SPU Eristeillä. Piirustussarja. SPU Oy 2011. 6 s. (Liite 1)
- [A2] SPU AL. Classification report No. VTT-S-4669-10. 7 June 2010.
- [A3] E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2011. Helsinki. Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. 43 s.
- [A4] Ympäristöopas 39. 2003. Rakennusten paloturvallisuus & Paloturvallisuus korjausrakentamisessa. Ympäristöministeriö, Edita, Helsinki. 165 s. ISBN 952-11-1375-8. ISSN 1238-8602.
- [A5] SFS-EN 1995-1-2 Eurokoodi 5. Puurakenteiden suunnittelu. Osa 1-2: Yleistä. Puurakenteiden palomitoitus. SFS 2004.
- [A6] Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1995 Eurokoodi 5. Puurakenteiden suunnittelu. Osa 1-2: Yleistä. Rakenteiden palomitoitus. Ympäristöministeriö 2007.

3 Palotekninen arviointi

3.1 Tuotemäärittelyt ja palotekninen käyttäytyminen

Asiakirjassa [A1] esitetään ullakon katon eristämiseen tarkoitettuja rakenneratkaisuja, kun käytetään SPU Eristeitä ja kattokannattajat ovat puuta. Piirustussarjassa on määritely räystään ja läpivientien detaljeja sekä käytettävien tuotteiden paksuuksia ja paloluokitusten vaatimuksia.

Käytettävä polyuretaanipohjainen SPU Eriste sisältää alumiinilaminaatin levyn molemmin puolin ja sen paloluokitus on E, kun tuotteen pinnoittamattomat reunat on suojattu [A2].

SPU Eristekerrokset suojataan asiakirjan [A1] mukaan kerrosrakenteella, joka koostuu palonsuojakipsilevystä (15 mm), kivivillasta (30 mm, tiheys > 30 kg/m³) ja kipsilevystä (13 mm).

3.2 Ullakon yläpohjan palovaatimusten täytyminen

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E1 [A3] esitetään seuraavia vaatimuksia ullakoita koskien:

7.6 Ullakot, ontelot, ulkoseinät ja parvekkeet

7.6.1

Ullakot ja ontelot on tehtävä siten, ettei palon syttymisen eikä palon ja savun leviämisen vaara rakennuksessa olennaisesti kasva niiden johdosta.

Ohje

Ontelot jaetaan osiin tehokkailla katkoilla palon leviämisen rajoittamiseksi.

Katkojen suunnittelussa tulee ottaa huomioon rakenteiden tuuletustarve ja muut rakennusfysikaaliset lähtökohdat.

Seinämäisten rakennusosien ontelot katkaistaan vähintään kerroksittain tehokkailla palokatkoilla palon leviämisen rajoittamiseksi.

Ullakon ja yläpohjan ontelon kattaiseva rakennusosa ulotetaan vesikaterakenteeseen.

Räystäään ontelo katkaistaan siten, ettei palo pääse helposti kiertämään ulkokautta: voidaan esimerkiksi käyttää riittävän leveää kaistaa B-s1, d0 -luokkaista tarviketta.

Rakenteiden kantavuuden vaatimus P1-luokan asuinkerrostaloissa on R60, kun kerroksia on korkeintaan 8 (R120 kun kerroksia yli 8) ja kantavien rakenteiden tulee olla palamattomia (vähintään luokkaa A2-s1, d0). Korjausrakentamisen osalta ympäristöopas 39 [A4] antaa mahdollisuuden tinkiä kantavien rakenteiden materiaalivaatimuksesta (voidaan käyttää puurakenteita). Lisäksi annetaan osastointia ja kantavien rakenteiden minuuttiluokkia koskevia ohjeita seuraavasti:

Osastoivat rakennusosat ullakolla ovat EI 30 - luokkaa. Jos ullakon tasolla on lisäksi kerrosalaan laskettavaa rakennuksen pääkäyttötarkoituksen mukaista tilaa – asuintalossa asuinhuoneita – ne erotetaan normaaliullakosta kerrosten osastointivaatimusten mukaisin rakentein.

Kun ullakon tasolle sallitaan rakennuksen pääkäyttötarkoituksen mukaista tilaa, osastoivat ja myös kantavat rakenteet ovat kerrosten vaatimusten mukaiset. Jos kyse on uudisrakentamisesta, noudatetaan vaatimuksia kaikilta osin. Vanhan rakennuksen ullakon rakentamisessa ovat entiset rakenteet usein puuta: ne voidaan säilyttää ja kantavien rakenteiden materiaalivaatimuksesta (P1 -luokan rakennuksessa A2) näin tinkiä. Vaadittu minuuttiluokka on kuitenkin toteutettava käyttäen riittävää palosuojausta, joka voi tällöin olla myös puuta.

Osastoivuus

Tarkastellaan palon leviämistä yläpohjan kautta ullakolla sijaitsevasta huoneistosta toiseen tai muuhun ullakkotilaan. Edellä olevan korjausrakentamista koskevan ohjeen ja EI:n [A3] taulukon 7.2.1 mukaan osastoivuusvaatimus P1-luokan asuinrakennuksessa muiden ullakolla sijaitsevien huoneistojen ja muun ullakkotilan suhteen (palon leviäminen seinien ja yläpohjan rakenteiden tai yläpohjan ja vesikatteen välisen ontelon kautta) on siis EI 60. Tämä toteutuu asiakirjan [A1] mukaisten ratkaisujen mukaan seuraavasti:

- Palo ei pääse leviämään yläpohjan SPU Eristeessä suoraan viereisen huoneiston yläpohjaan asiakirjan [A1] mukaan, koska osastoiva seinä jatkuu yläpohjan yläpinnan kipsilevyyn asti tai palokatko tehdään EI 60 vaatimuksen täyttävänä rakenteena.
- SPU Eristettä suojaavan rakenteen (palokipsilevy 15 mm + kivivilla 30 mm + kipsilevy 13 mm) eristävyyden määrittäminen Eurocode 5:n [A5] puurakenteiselle välipohjalle tarkoitettulla laskentamenetelmällä (jota kansallisessa liitteessä [A6] ei ole otettu käyttöön) antaa tulokseksi 29 minuuttia alapuolista paloa vastaan. (Tätä arviota tukee myös se, että Eurocode 5:n kansallisen liitteen

[A6] mukaan pelkästään yhden 15 mm paksun palokipsilevyn murtuminen välipohjarakenteessa tapahtuu vasta 30 minuutin jälkeen.)

- Yläpohjan yläpinnan 9 mm paksu kipsilevy estää alapuolisen palon leviämistä vesikaton alapuolella olevaan onteloon vähintään 10 minuuttia.
- Vesikaton alapuolisessa ontelossa leviävän palon palorasitus on oleellisesti pienempi kuin standardipalon rasitus. Tästä syystä yläpohjan yläpinnan 9 mm paksu kipsilevy viereisen huoneiston (palo-osaston) yläpuolella estää ontelossa olevan palon leviämistä alaspäin SPU Eristeeseen enemmän kuin 12 minuuttia (= 9 mm paksun kipsilevyn eristävyys seinärakenteessa ja standardipalossa).
- Vesikaton alapuolisen ontelon ja SPU Eristeen palon voidaan olettaa olevan huomattavasti standardipalon rasitusta pienemmän, joten SPU Eristeen alapuolella olevan suojaavan kerroksen (palokipsilevy 15 mm + kivivilla 30 mm + kipsilevy 13 mm) voidaan arvioida estävän palon leviämistä enemmän kuin tältä kerrokselta vaadittava 10 minuuttia, jotta palon leviäminen huoneistosta toiseen tulee estetyksi vähintään 60 minuuttia. Kattokannattajien voidaan olettaa kestävän vähintään saman tarvittavan 10 minuutin ajan näitä palo-olosuhteita, koska niille on vaatimuksena R60 alapuolista paloa vastaan ja alapuolinen verhous suojaa kannattajia hiiltymiseltä alle 50 minuuttia.

Asiakirjan [A1] mukainen tai vastaava räystäsratkaisu hidastaa palon leviämistä vesikaton tuuletusväliin, jonka vesikaton tukirakenteet jakavat kapeisiin alueisiin estäen palon leviämisen laajalle alueelle.

Kantavat rakenteet

Enintään 8-kerroksisessa P1-luokan asuinrakennuksessa kantavien rakenteiden tulee täyttää R60-luokan vaatimukset, joten asiakirjassa [A1] esitetyt kattokannattajat tulee mitoittaa niin, että käytettävällä suojauksella (palokipsilevy 15 mm + kivivilla 30 mm + kipsilevy 13 mm) vaatimustaso täyttyy.

Lämmöneristeen suojaaminen

E1:n [A3] kohdan 7.6.1 mukaan *'Ullakot ja ontelot on tehtävä siten, ettei palon syttymisen eikä palon ja savun leviämisen vaara rakennuksessa olennaisesti kasva niiden johdosta'*. Koska yläpohjassa käytetään palavaa eristettä, täytyy sitä suojata tämän ehdon täyttämiseksi. Vastaavaa palon leviämisen rajoittamista vaaditaan ulkoseinissä käytettäviltä rakennustarvikkeilta. Ympäristöopas 39 [A4] antaa ulkoseinää koskevia ohjeita palavan eristeen suojaamisesta. Näitä ohjeita tulkiten palavan eristeen suojausta yläpohjassa (alapuolista paloa vastaan) voidaan pitää riittävän tehokkaana, jos eristettä suojaava verhous täyttää puolet kyseisessä tapauksessa osastoivalta rakenteelta vaaditusta palonkestävyysajasta. Tämä tarkoittaa, että enintään 8-kerroksisessa P1-luokan asuinrakennuksessa, jonka osastoivuusvaatimus on EI 60, 30 minuutin suojausaika on riittävä.

Eristävyyden arviointi soveltaen Eurocode 5:n [A5] puurunkoiselle välipohjalle tarkoitettua laskentamenetelmää antaa käytetyn suojaavan kerroksen (palokipsilevy 15 mm + kivivilla 30 mm + kipsilevy 13 mm) eristävyyden arvoksi edellä todetun mukaisesti 29 minuuttia. Tämä tarkoittaa 140°C:een lämpötilan nousua eristävän kerroksen takana. SPU Eriste ei kuitenkaan vielä tässä lämpötilassa syty (valmistajan ilmoituksen mukaan eristeen lyhytaikainen lämmönkesto on 250°C ja se syttyy liekillä lämpötilassa noin 300°C), joten

suojaavan kerroksen voidaan olettaa estävän SPU Eristeen syttymisen vähintään 30 minuutin ajan.

Oleellisia muita ehtoja suojauksen toimivuuden kannalta palotilanteessa ovat asiakirjassa [A1] esitetyt detaljiratkaisut, jotka koskevat SPU Eristeen suojausta liittyen julkisivu- ja räystäärakenteisiin, läpivienteihin sekä huoneistojen väliseinän ja yläpohjan liitoksen rakenneratkaisuihin (palokatko huoneistojen välisen osastoivan seinän kohdalla ulottuu yläpohjan yläpinnan kipsilevyyn asti).

Pintakerrosvaatimukset

Sisäpuolisen katon vaatimuksena P1-luokan asuinkerrostalossa on E1:n [A3] mukaan D-s2, d2, jonka palokipsilevy täyttää. Yläpohjan onteloon rajoittuvan yläpohjan yläpinnan vaatimuksena on B-s1, d0, mikä vaatimustaso on esitetty käytettävälle kipsilevyille [A1].

4 Yhteenveto

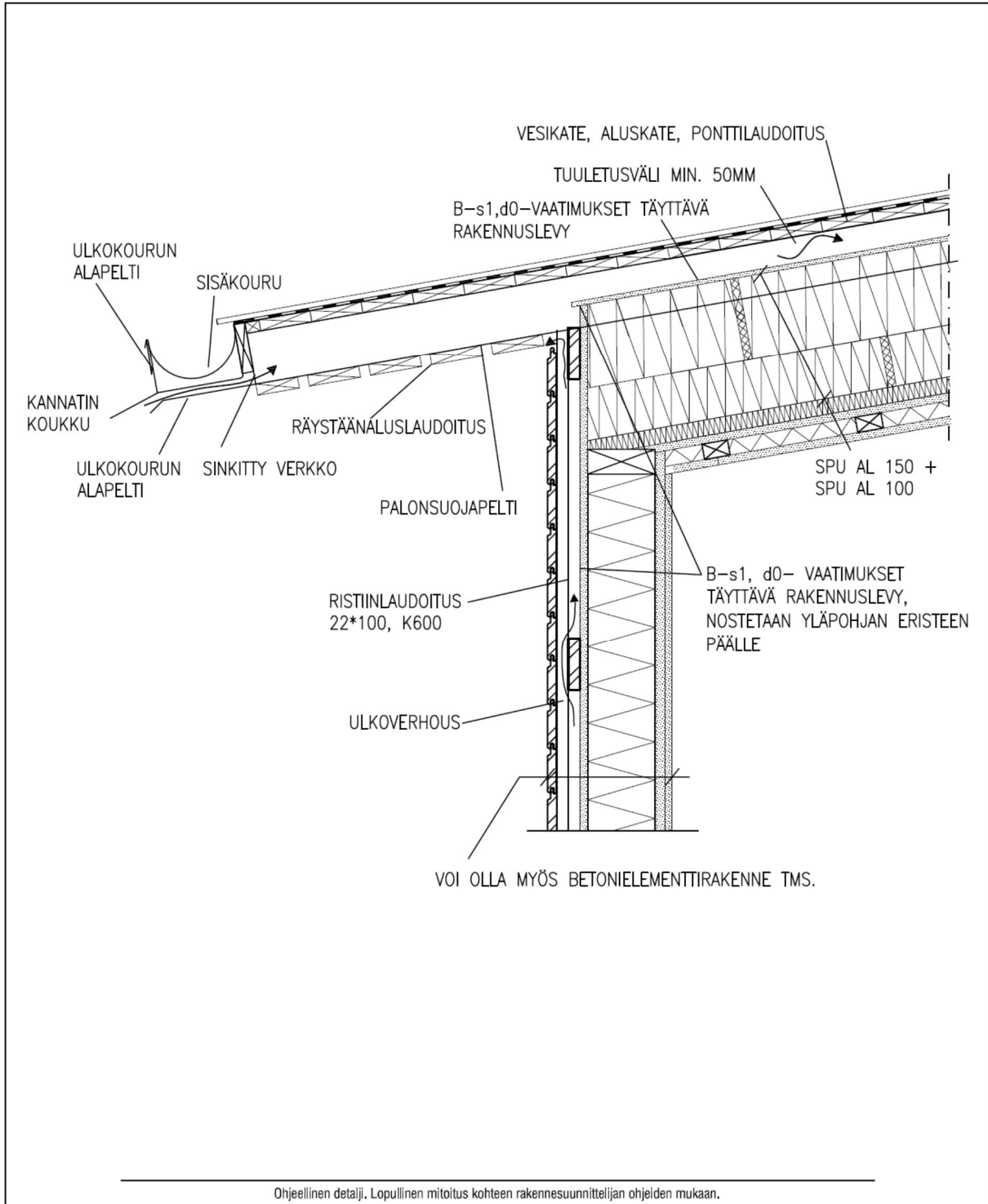
Käytettäviin suojaus- ja rakenneratkaisuihin perustuen voidaan todeta, että paloteknisen käyttäytymisen osalta SPU Eriste soveltuu käytettäväksi korjausrakentamisessa enintään 8-kerroksisen P1-luokan asuinrakennuksen (osastoivuusvaatimus EI 60) asuinkäytössä olevan ullakon yläpohjassa seuraavin ehdoin:

- SPU Eristeen rakenteellisten suojausten tulee olla asiakirjan [A1] mukaiset
- Kattokannattajat tulee mitoittaa siten, että käytettävällä suojauksella (palokipsilevy 15 mm + kivivilla 30 mm + kipsilevy 13 mm) kantavien rakenteiden luokkavaatimus R60 toteutuu.

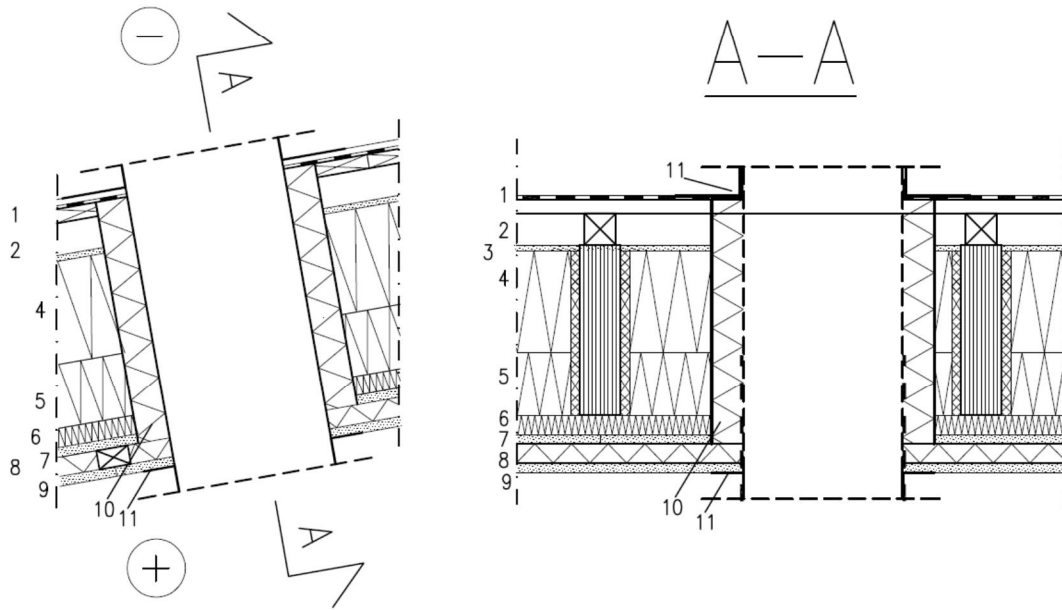
Liitteet

Liite 1: Ullakon katon eristäminen SPU Eristeillä. Piirustussarja. SPU Oy 2011. 6 s.

Rakennuskohde	Sisältö		
	Ullakon katon eristäminen SPU Eristeillä RÄYSTÄS		
 SPU Oy Siltapäätie 20 PL 98, 38701 KANKAANPÄÄ P. 0207 786 700 F. 0207 786 701 www.spu.fi	Pvm	Mittakaava	Tunnus
	2011	1:10	DET 11.0
Muutos pvm	Tekijä		
	-	-	




Rakennuskohde	Sisältö		
	Ullakon katon eristäminen SPU Eristeillä LÄPIVIENTI		
<p>SPU Oy Siltänpäänkatu 20 PL 98, 38701 KANKAANPÄÄ P. 0207 786 700 F. 0207 786 701 www.spu.fi</p>	Pvm	Mittakaava	Tunnus
	2011	1:10	DET 11.1
	Muutos pvm	Tekijä	
	-	-	

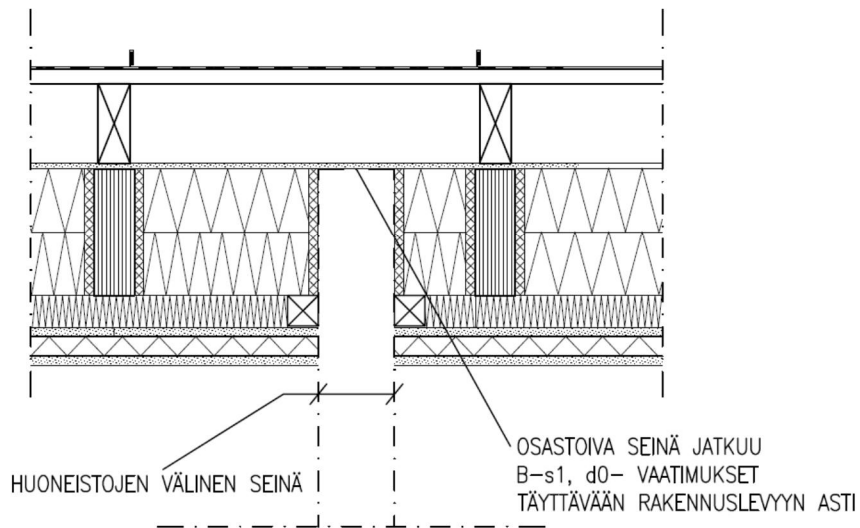


- 1 KATE, ALUSKATE, RUOTEET/ALUSLAUDOITUS
 - 2 TUULETUSVÄLI 50 mm + KOROKEPUUT 50x50 KATTOKANNAKEJAON MUKAAN
 - 3 KIPSILEVY 9 mm (VÄHINTÄÄN LUOKKA B-s1, d0), KATTOKANNATAJIEN VÄLISSÄ
 - 4 SPU AL 160 mm (PIR), VAAHDOTETAAN KATTOKANNATAJIEN VÄLIIN, MYÖS ERISTELEVYJEN VÄLISET SAUMAT VAAHDOTETAAN 10-15mm
 - 5 SPU AL 100 mm (PIR), VAAHDOTETAAN KATTOKANNATAJIEN VÄLIIN, MYÖS ERISTELEVYJEN VÄLISET SAUMAT VAAHDOTETAAN 10-15mm + TARVITTAESSA VÄLIPALKIT 50x100, K-JAKO RAKENNESUUNNITELMIEN MUKAAN
 - 6 SPU AL 30 mm (PIR), LEVYJEN SAUMAT VAAHDOTETAAN 10-15mm
 - 7 KIPSILEVY 13mm, KIINNITYS VALMISTAJAN OHJEIDEN MUKAAN
 - 8 KIVIVILLA 30 mm, $\rho > 30 \text{ Kg/m}^3$ + KOOLAUS 50x30, K400
 - 9 PALONSUOJAKIPSILEVY 15mm, KIINNITYS VALMISTAJAN OHJEIDEN MUKAAN
 - 10 KIVIVILLA 50mm
 - 11 PELLITYS
- } Esim. KP 63x260, Kjako rakennesuunnitelmien mukaan, kuitenkin enintään K600

$$U\text{-ARVO} = 0,09 \text{ W/M}^2\text{K}$$

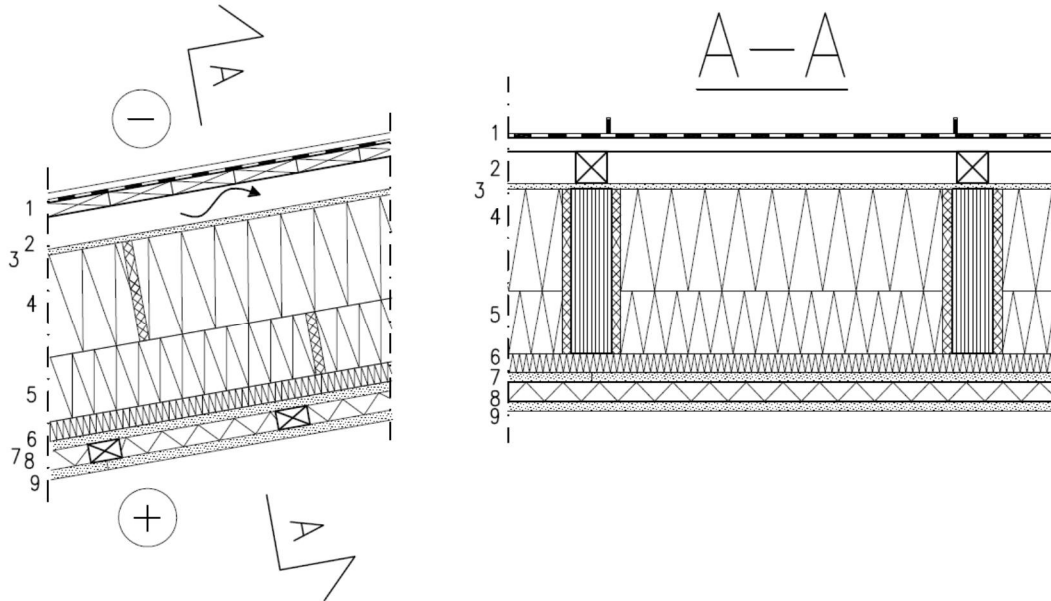
Ohjeellinen detaili. Lopullinen mitoitus kohteen rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaan.

Rakennuskohde	Sisältö		
	Ullakon katon eristäminen SPU Eristeillä HUONEISTOJEN VÄLINEN SEINÄ		
 SPU Oy Sillanpääkatu 20 PL 98, 38701 KANKAANPÄÄ P. 0207 786 700 F. 0207 786 701 www.spu.fi	Pvm	Mittakaava	Tunnus
	2011	1:10	DET 11.2
	Muutos pvm	Tekijä	
	-	-	



Huoneistojen välisen seinän rakenteesta riippuen mahdollinen kylmäsilta vaikutus otettava huomioon. Osastoiva seinä ulotettava yläpohjan kipsilevyyn saakka tai huoneistojen välinen palokatko tehtävä muutoin EI60 täyttävänä rakenteena.

Rakennuskohde	Sisältö		
	Ullakon katon eristäminen SPU Eristeillä Kattokannattajat puuta		
SPU Oy Siltänpäänkatu 20 PL 98, 38701 KANKAANPÄÄ P. 0207 786 700 F. 0207 786 701 www.spu.fi	Pvm	Mittakaava	Tunnus
	2011	1:10	YP 11.0
	Muutos pvm	Tekijä	
	-	-	

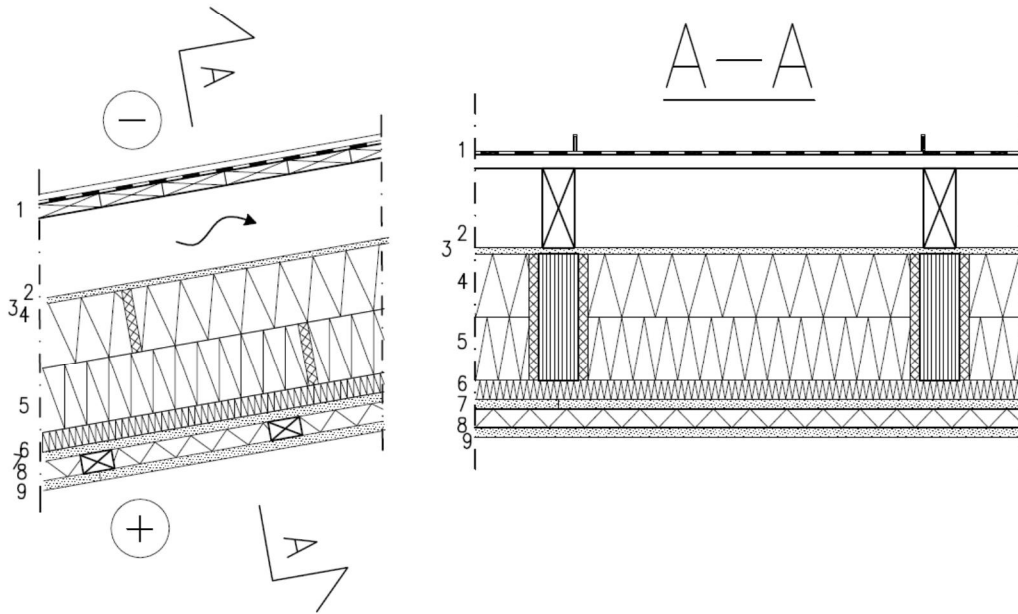


- 1 KATE, ALUSKATE, RUOTEET/ALUSLAUDOITUS
- 2 TUULETUSVÄLI 50 mm + KOROKEPUUT 50x50 KATTOKANNAKEJAON MUKAAN
- 3 KIPSILEVY 9 mm (VÄHINTÄÄN LUOKKA B-s1, d0)
- 4 SPU AL 160 mm (PIR), VAAHDOTETAAN KATTOKANNATAJIEN VÄLIIN, MYÖS ERISTELEVYJEN VÄLISET SAUMAT VAAHDOTETAAN 10-15mm
- 5 SPU AL 100 mm (PIR), VAAHDOTETAAN KATTOKANNATAJIEN VÄLIIN, MYÖS ERISTELEVYJEN VÄLISET SAUMAT VAAHDOTETAAN 10-15mm + TARVITTAESSA VÄLIPALKIT 50x100, K-JAKO RAKENNESUUNNITELMIEN MUKAAN
- 6 SPU AL 30 mm, LEVYJEN SAUMAT VAAHDOTETAAN 10-15mm
- 7 KIPSILEVY 13mm, KIINNITYS VALMISTAJAN OHJEIDEN MUKAAN
- 8 KIVVILLA 30 mm, $\rho > 30 \text{ Kg/m}^3$ + KOOLAUS 50x30, K400
- 9 PALONSUOJAKIPSILEVY 15mm, KIINNITYS VALMISTAJAN OHJEIDEN MUKAAN

Esim. KP 63x260,
Kjako
rakennesuunnitelmien
mukaan, kuitenkin
enintään K600

$$U\text{-ARVO} = 0,09 \text{ W/M}^2\text{K}$$

Rakennuskohde	Sisältö		
	Ullakon katon eristäminen SPU Eristeillä Kattokannattajat puuta		
 SPU Oy Sillanpäänkatu 20 PL 98, 38701 KANKAANPÄÄ P. 0207 786 700 F. 0207 786 701 www.spu.fi	Pvm	Mittakaava	Tunnus
	2011	1:10	YP 11.1
	Muutos pvm	Tekijä	
	-	-	



- 1 VANHA KONESAUMATTU PELTI
 - 2 VANHA RUODELAUDOITUS 22*100
 - 3 VANHAT HIRSIKATTOTUOLIT K~1000, TUULETUSVÄLI
 - 4 KIPSILEVY 9 mm (VÄHINTÄÄN LUOKKA B-s1, d0)
 - 5 SPU AL 100 mm (PIR), VAAHDOTETAAN KATTOKANNATAJIEN VÄLIIN, MYÖS ERISTELEVYJEN VÄLISET SAUMAT VAAHDOTETTAAN, SAUMAVARA 10-15mm
 - 6 SPU AL 30 mm (PIR), LEVYJEN SAUMAT VAAHDOTETAAN, SAUMAVARA 10-15mm
 - 7 KIPSILEVY 13mm, KIINNITYS VALMISTAJAN OHJEIDEN MUKAAN
 - 8 KIVIVILLA 30 mm, $\rho > 30 \text{ Kg/m}^3$ + KOOLAUS 50x30, K400
 - 9 PALONSUOJAKIPSILEVY 15mm, KIINNITYS VALMISTAJAN OHJEIDEN MUKAAN
- Esim. KP 51x200,
 Kjako
 rakennesuunnitelmien
 mukaan, kuitenkin
 enintään K600

U-ARVO= 0,10 W/M²K

Rakennuskohde	Sisältö		
	Ullakon katon eristäminen SPU Eristeillä Kattokannattajat puuta		
<p>SPU Oy Sillanpäänkatu 20 PL 98, 38701 KANKAANPÄÄ P. 0207 786 700 F. 0207 786 701 www.spu.fi</p>	Pvm	Mittakaava	Tunnus
	2011	1:10	YP 11.2
	Muutos pvm	Tekijä	
	-	-	

A—A

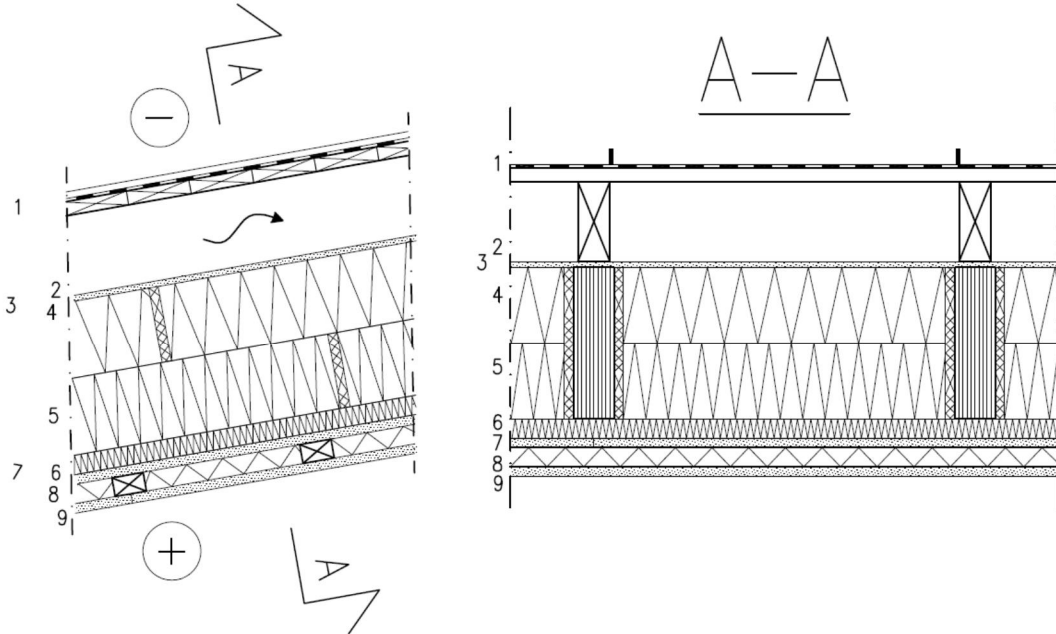
- 1 VANHA KONESAUMATTU PELTI
- 2 VANHA RUODELAUDOITUS 22*100
- 3 VANHAT HIRSIKATTOTUOLIT $k \sim 1000$, TUULETUSVÄLI
- 4 KIPSILEVY 9 mm (VÄHINTÄÄN LUOKKA B-s1, d0)
- 5 SPU AL 100 mm (PIR), VAAHDOTETAAN KATTOKANNATAJEN VÄLIIN, MYÖS ERISTELEVYJEN VÄLISET SAUMAT VAAHDOTETAAN, SAUMAVARA 10–15mm
- 6 SPU AL 100 mm (PIR), VAAHDOTETAAN KATTOKANNATAJEN VÄLIIN, MYÖS ERISTELEVYJEN VÄLISET SAUMAT VAAHDOTETAAN, SAUMAVARA 10–15mm
- 7 SPU AL 50 mm (PIR), LEVYJEN SAUMAT VAAHDOTETAAN, SAUMAVARA 10–15mm
- 8 KIPSILEVY 13mm, KIINNITYS VALMISTAJAN OHJEIDEN MUKAAN
- 9 KIVIVILLA 30 mm, $p > 30 \text{ Kg/m}^3$ + KOOLAUS 50x30, K400
- 10 PALONSUOJAKIPSILEVY 15mm, KIINNITYS VALMISTAJAN OHJEIDEN MUKAAN

Esim. KP 51x200, Kjako rakennesuunnitelmien mukaan, kuitenkin enintään K600

U-ARVO= 0,09 W/M²K

Ohjeellinen detajii. Lopullinen mitoitus kohteen rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaan.

Rakennuskohde	Sisältö		
	Ullakon katon eristäminen SPU Eristeillä Kattokannattajat puuta		
<p>SPU Oy Sillanpäänkatu 20 PL 98, 38701 KANKAANPÄÄ P. 0207 786 700 F. 0207 786 701 www.spu.fi</p>	Pvm	Mittakaava	Tunnus
	2011	1:10	YP 11.3
	Muutos pvm	Tekijä	
	-	-	



- 1 VANHA KONESAUMATTU PELTI
 - 2 VANHA RUODELAUDOITUS 22*100
 - 3 VANHAT HIRSIKATTOTUOLIT K~1000, TUULETUSVÄLI
 - 4 KIPSILEVY 9 mm (VÄHINTÄÄN LUOKKA B-s1, d0)
 - 5 SPU AL 120 mm (PIR), VAAHDOTETAAN KATTOKANNATAJIEN VÄLIIN, MYÖS ERISTELEVYJEN VÄLISET SAUMAT VAAHDOTETTAAN, SAUMAVARA 10-15mm
 - 6 SPU AL 120 mm (PIR), VAAHDOTETAAN KATTOKANNATAJIEN VÄLIIN, MYÖS ERISTELEVYJEN VÄLISET SAUMAT VAAHDOTETTAAN, SAUMAVARA 10-15mm
 - 7 SPU AL 50 mm (PIR), LEVYJEN SAUMAT VAAHDOTETTAAN, SAUMAVARA 10-15mm
 - 8 KIPSILEVY 13mm, KIINNITYS VALMISTAJAN OHJEIDEN MUKAAN
 - 9 KIVIVILLA 30 mm, $\rho > 30 \text{ Kg/m}^3$ + KOOLAUS 50x30, K400
 - 10 PALONSUOJAKIPSILEVY 15mm, KIINNITYS VALMISTAJAN OHJEIDEN MUKAAN
- } Esim. KP 51x240, Kjako
} rakennesuunnitelmien mukaan, kuitenkin enintään K600

$$U\text{-ARVO} = 0,09 \text{ W/M}^2\text{K}$$