






## **Ruiskutettavan Ekospray 40E PU -eristeen paloturvallinen käyttö julkisivussa**

Kirjoittaja: Esko Mikkola

Luottamuksellisuus: Julkinen

Raportin nimi Ruiskutettavan Ekospray 40E PU -eristeen paloturvallinen käyttö julkisivussa		
Asiakkaan nimi, yhteyshenkilö ja yhteystiedot Purfin Oy Kimmo Siivonen Kiperhaantie 8 21250 Masku	Asiakkaan viite Tilausvahvistus 31.8.2011, Kimmo Siivonen	
Projektin nimi Spray PU-eriste	Projektin numero/lyhytnimi 76854/Spray PU-eriste	
Raportin laatija(t) Esko Mikkola	Sivujen/liitesivujen lukumäärä 8/18	
Avainsanat Ruiskutettava PU-eriste, palo-ominaisuudet, julkisivu	Raportin numero VTT-R-07056-11	
Tiivistelmä  <p>Tässä raportissa annetaan arviointi ruiskutettavan Ekospray 40E PU -eristeen paloteknisestä käyttäytymisestä levyrapatussa ja paksurapatussa julkisivurakenteessa. Tarkasteltu rakenne soveltuu käytettäväksi Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E1 kohdan 8.3.1 ohjeen tarkoittamassa enintään 8-kerroksisen P1-luokan rakennuksen ulkoseinässä, kun noudatetaan valmistajan antamia eristeen kiinnityksen ja suojaavien rakenteiden ohjeita, rappauslaasti ja mineraalivilla täyttävät vähintään paloluokan A2-s1, d0 vaatimukset, paksurappauksen alustana olevan mineraalivillan nimellistiheys on vähintään 60 kg/m<sup>3</sup>, julkisivulevyn tiheys on vähintään 500 kg/m<sup>3</sup>, rappauksen ulkopintana oleva tavanomaisesta poikkeava maali- tai pinnoitekerros täyttää B-s1, d0 tai B-s2, d0 vaatimukset käyttökohteen mukaan sekä eriste ja julkisivujärjestelmä kiinnitetään sisäpuolella olevaan betonirakenteeseen (tai vastaavaan A2-s1, d0 -luokan täyttävään rakenteeseen), jonka paksuus on vähintään 60 mm.</p> <p>Edellä kuvattujen ehtojen mukaiset julkisivurakenteet soveltuvat paloteknisen käyttäytymisen osalta käytettäväksi myös enintään kaksikerroksisen P2-paloluokan rakennuksen ulkoseinässä ja P3-luokan rakennuksen ulkoseinässä.</p>		
Luottamuksellisuus	Julkinen	
Espoo 10.10.2011 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) Purfin Oy VTT, Arkisto		
<i>VTT:n nimen käyttäminen mainonnassa tai tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.</i>		

## 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 .....	7
	Liitteet.....	8

## 1 Tehtävä

Tämä raportti sisältää arvioinnin ruiskutettavan Ekospray 40E PU -eristeen paloteknisestä käyttäytymisestä julkisivurakenteessa (levyrappausjärjestelmässä ja paksurappausjärjestelmässä).

## 2 Aineisto

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

- [A1] Purfin Oy. Levyrappausjärjestelmä Ekospray 40E ruiskutettavalla PU -eristeellä. Piirustussarja 6.10.2011. 9 s. (Liite 1)
- [A2] Purfin Oy. Paksurappausjärjestelmä Ekospray 40E ruiskutettavalla PU -eristeellä. Piirustussarja 6.10.2011. 9 s. (Liite 2)
- [A3] Test results according to EN ISO 11925-2: 2010. TÜV Estonia Ltd Fire Laboratory. Test Report No. 060-11TM. 21.9.2011. 6 s.
- [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.
- [A6] Eurokoodi 5. Puurakenteiden suunnittelu. Osa 1-2: Yleistä. Puurakenteiden palomitoitus. SFS 2004.
- [A7] Kerrostalojen lisälämmöneristeen paloturvallisuus korjausrakentamisessa. Suomen pelastusalan keskusjärjestön julkaisu. Tekniikka opastaa 16. 2001. 16 s.

## 3 Palotekninen arviointi

### 3.1 Tuotemäärittelyt ja palotekninen käyttäytyminen

Asiakirjassa [A1] esitetään levyrappausjärjestelmän kuvaus sisältäen kiinnikkeiden detaljeja, liikuntasauojen toteutuksen sekä ikkunan piilien, läpivientien ja PU -eristeen reunojen suojauksen. Järjestelmä koostuu alusrakenteesta (betoni), ruiskutettavasta Ekospray 40E PU -eristeestä (paksuus  $\leq$  150 mm), julkisivulevystä (A2-s1, d0 ja paksuus vähintään 12 mm) ja lasikuituverkolla vahvistetusta ohutrappauksesta (paksuus vähintään 6 mm).

Asiakirjassa [A2] esitetään paksurappausjärjestelmän kuvaus sisältäen kiinnikkeiden detaljeja, liikuntasauojen toteutuksen sekä ikkunan piilien, läpivientien ja PU -eristeen reunojen suojauksen. Järjestelmä koostuu alusrakenteesta (betoni), ruiskutettavasta Ekospray 40E PU -eristeestä (paksuus  $\leq$  110 mm), mineraalivillasta (paksuus 50 mm) ja teräsverkolla vahvistetusta paksurappauksesta (paksuus noin 30 mm).

Käytettävän Ekospray 40E PU -eristeen paloluokitus (suojaamattomana) on E asiakirjan [A3] koetulosten mukaan.



Tässä arvioinnissa oletetaan käytettävistä mineraalivilloista seuraavaa: Mineraalivilla voi olla lasivillaa tai kivivillaa ja sen tulee täyttää vähintään paloluokan A2-s1, d0 vaatimukset. Paksurappauksen rappausalustana olevan mineraalivillan nimellistiheyden tulee olla vähintään 60 kg/m<sup>3</sup>. Onteloiden katkaisemiseen kerroksittain käytetään pehmeää mineraalivillaa.

Rappauslaastien oletetaan täyttävän vähintään paloluokan A2-s1, d0 vaatimukset.

## 3.2 Ulkoseinien palovaatimusten täyttyminen

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

### 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.*

### 7.6.2

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

**Ohje**

*Ulkoseinärakenteiden suunnittelussa otetaan huomioon palon leviämisvaara 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 täytteen 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 7.6.1, 7.6.2 ja 8.3.1 ehtojen täyttyminen

E1:n kohdassa 7.6.1 esitetty onteloiden katkaiseminen: Ekospray 40E PU -eristeen ja suojaavan kerroksen (julkisivulevy tai mineraalivilla) väliin mahdollisesti jäävä ontelo katkaistaan asiakirjojen [A1, A2] mukaisesti vähintään kerroksittain pehmeällä mineraalivillakaistalla, jonka korkeus on vähintään 100 mm.

Koska molemmat tarkasteltavat julkisivujärjestelmät sisältävät palavia rakennustarvikkeita vain ruiskutettavan Ekospray 40E PU -eristeen 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 aina riittävän tehokkaana, jos eristettä suojaava verhous 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.

Asiakirjan [A1] mukaisessa rapattavassa julkisivulevyjärjestelmässä palavaa E-luokan eristettä suojaavana kerroksena on vähintään 6 mm paksun lasikuituverkolla vahvistetun ohutrappauksen ja vähintään 12 mm paksun palamattoman julkisivulevyn yhdistelmä. Ohutrappauksen ja julkisivulevyn (tiheys vähintään noin  $500 \text{ kg/m}^3$ ) suojaavaa vaikutusta voidaan arvioida Eurocode 5:n [A6] mukaisilla menetelmillä olettamalla, että lasikuituverkolla vahvistettu ohutrappaus suunnilleen vastaa kipsilevyä ja julkisivulevy suunnilleen vastaa vaneria (mutta ei pala). Tällöin suojaavan vaikutuksen ajaksi saadaan noin 20 minuuttia. Tämä suojaava vaikutus on edellä esitettyä 30 minuutin suojausaikaa lyhyempi. Asiakirjassa [A7] on esitetty kerrostalojen lisälämmöneristeen paloturvallisuuden määrittämiseen soveltuva suuren mittakaavan (koekappale vähintään 4 m leveä ja 5,4 m korkea) koemenetelmä. Tässä kokeessa poltetaan palokuorma, joka vastaa noin  $600 \text{ MJ/m}^2$  palotilan lattiapinta-alaa kohden. Julkisivuun kohdistunut lieskahtanut palo kestää tässä kokeessa 15 – 20 minuuttia. Lieskahtaneen huonepalon palorasitus julkisivulle on pienempi kuin standardipalotestissä, jonka mukaiseen palorasitukseen Eurocode 5:n menetelmät perustuvat. Siten voidaan arvioida, että ohutrappauksen ja julkisivulevyn antama 20 minuutin suojaava vaikutus pystyy estämään palon leviämisen E-luokan palavaan eristeeseen ja siten täyttävän asiakirjassa [A7] esitetyt vaatimukset.

Asiakirjan [A2] mukaisessa paksurappausjärjestelmässä palavaa E-luokan eristettä suojaavana kerroksena on noin 30 mm paksun (oletuksena vähintään 25 mm paksun) teräsverkolla vahvistetun paksurappauksen ja vähintään 50 mm paksun mineraalivillan yhdistelmä. Rappauksen ja mineraalivillan (tiheys vähintään 60 kg/m<sup>3</sup>) suojaavaa vaikutusta voidaan arvioida Eurocode 5:n [A6] mukaisilla menetelmillä olettamalla, että teräsverkolla vahvistettu paksurappaus suunnilleen vastaa kipsilevyä. Tällöin suojaavan vaikutuksen ajaksi saadaan noin 38 minuuttia. Suojaava aika ylittää 30 minuuttia käytettäessä vielä noin 20 mm paksua rappausta.

Oleellisia suojausten toimivuuden kannalta palotilanteessa ovat eristejärjestelmän kiinnitys sisäpuolella olevaan betonirakenteeseen tai vastaavaan palamattomaan rakenteeseen (esim. tiili- tai kiviainesrunkoon, jonka paksuus vähintään 60 mm) sekä asiakirjoissa [A1, A2] esitetyt detaljiratkaisut, jotka koskevat kiinnikkeitä, liikuntasauvojen toteutusta (käytettävä rappaus/levyjärjestelmään kuuluvaa saumaprofiilia tai saumamassaa, joka hidastaa palon leviämistä eristeeseen), ikkunan piilien suojausta, PU -eristeen reunojen suojausta ja läpivientien suojausta.

Yhteenvedon voidaan arvioida liitteenä olevien asiakirjojen [A1, A2] mukaisesti toteutetun betonirunkoon (tai vastaavaan rakenteeseen) ruiskutettavan Ekospray 40E PU -eristeen ja levyrappausjärjestelmän tai paksurappausjärjestelmän yhdistelmän täyttävän Ekospray 40E PU -eristeeseen kohdistuvan suojausvaatimuksen niin, että palon leviäminen eristykseen, palo-osastosta toiseen ja rakennuksesta toiseen on estetty. Päätelmä koskee enintään 8-kerroksista P1-luokan rakennusta, jonka osastoivuusvaatimus on EI 60.

#### P1-luokan rakennusten ulkoseinän ulkopinnan vaatimukset

P1-luokan rakennuksen ulkoseinän ulkopinnalta vaaditaan yleensä B-s1, d0 pintaluokitusta tai enintään 8-kerroksissa asuin- ja työpaikkarakennuksissa B-s2, d0 luokitusta. Nämä vaatimukset täyttyvät silloin kun rappauslaastina käytetään kokonaan tai lähes kokonaan kivipohjaista laastia (A1, A2 tai B luokitus ja savuntuotto s1 tai s2). Pinnan voi tällöin päällystää tavanomaisin tasoite-, silote- ja maalikerroksin.

#### P2- ja P3-paloluokan rakennukset: Vaatimukset ja niiden täytyminen

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

- sisäpuoliset seinäpinnat tulee varustaa vähintään K<sub>2</sub> 10 -luokan suojaverhouksella ja tarvikeluokkavaatimus määräytyy sisäpuolisten pintojen luokkavaatimuksen mukaan (D-s2, d2 – A2-s1, d0)
- ulkoseinän ulkopinnalta vaaditaan hoitolaitoksissa B-s2, d0 -luokitusta ja muissa rakennuksissa D-s2, d2 -luokitusta.

Nämä vaatimukset täyttyvät käytettäessä asiakirjojen [A1, A2] mukaisia julkisivujärjestelmiä kiinnitettynä betoniseen (tai vastaavaan) alusrakenteeseen ja kun rappauslaastina käytetään kokonaan tai lähes kokonaan kivipohjaista laastia (A1, A2 tai B luokitus ja savuntuotto s1 tai s2). Ulkopinnan voi tällöin päällystää tavanomaisin tasoite-, silote- ja maalikerroksin.

3–8-kerroksisten P2-luokan rakennuksen lämmöneristeiden ja muun täytteen tulee olla vähintään luokkaa A2-s1, d0, joten Ekospray 40E PU -eristeen käyttö 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 ( $\geq 600 \text{ MJ/m}^2$ ) kokoontumis- ja liiketiloja, joissa vaatimus on B-s1, d0
- ulkoseinän ulkopinnalta vaaditaan D-s2, d2 -luokitusta.

Nämä vaatimukset täyttyvät käytettäessä asiakirjojen [A1, A2] mukaisia julkisivujärjestelmiä kiinnitettynä betoniseen (tai vastaavaan) alusrakenteeseen ja kun rappauslaastina käytetään kokonaan tai lähes kokonaan kivipohjaista laastia (A1, A2 tai B luokitus ja savuntuotto s1 tai s2). Ulkopinnan voi tällöin päällystää tavanomaisin tasoite-, silote- ja maalikerroksin.

#### Soveltuvuus korjausrakentamiseen

Asiakirjojen [A1, A2] mukaisesti toteutetut julkisivujärjestelmät soveltuvat käytettäväksi myös korjausrakentamisessa edellä kuvatuin kutakin paloluokkaa koskevin ehdoin ja rajoituksin.

## 4 Yhteenveto

Paloteknisen käyttäytymisen osalta voidaan todeta Ekospray 40E PU -eristeen julkisivurakenteessa (PU-eriste + julkisivulevy + lasikuituverkolla vahvistettu ohutrappaus tai PU-eriste + mineraalivilla + teräsverkolla vahvistettu paksurappaus) soveltuvan käytettäväksi Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E1 kohdan 8.3.1 ohjeen tarkoittamassa enintään 8-kerroksisen P1-luokan rakennuksen ulkoseinässä seuraavin ehdoin:

- julkisivurakenteiden ja Ekospray 40E PU -eristeen suojausten tulee olla asiakirjojen [A1, A2] mukaiset
- rappauslaastin ja mineraalivillan tulee täyttää vähintään paloluokan A2-s1, d0 vaatimukset
- paksurappauksen alustana olevan mineraalivillan nimellistiheyden tulee olla vähintään  $60 \text{ kg/m}^3$
- julkisivulevyn tiheyden tulee olla vähintään  $500 \text{ kg/m}^3$
- rappauksen ulkopintana olevan tavanomaisesta poikkeavan maali- tai pinnoitekerroksen tulee täyttää B-s1, d0 tai B-s2, d0 vaatimukset käyttökohteen mukaan
- eriste ja julkisivujärjestelmä tulee kiinnittää sisäpuolella olevaan betonirakenteeseen (tai vastaavaan A2-s1, d0 -luokan täyttävään rakenteeseen, esim. tiili- tai kiviainesrunkoon), jonka paksuus on vähintään 60 mm.

Edellä kuvattujen ehtojen mukaiset Ekospray 40E PU -eriste ja julkisivujärjestelmät soveltuvat paloteknisen käyttäytymisen osalta käytettäväksi myös enintään kaksikerroksisen P2-paloluokan rakennuksen ulkoseinässä ja P3-luokan rakennuksen ulkoseinässä.

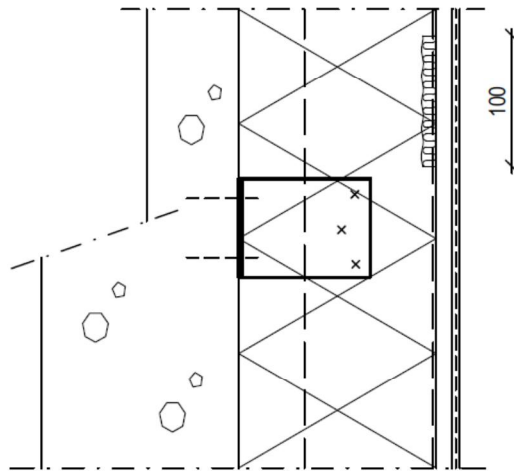


## Liitteet

Liite 1: Purfin Oy. Levyrappausjärjestelmä Ekospray 40E ruiskutettavalla PU-eristeellä. Piirustussarja 6.10.2011. 9 s.

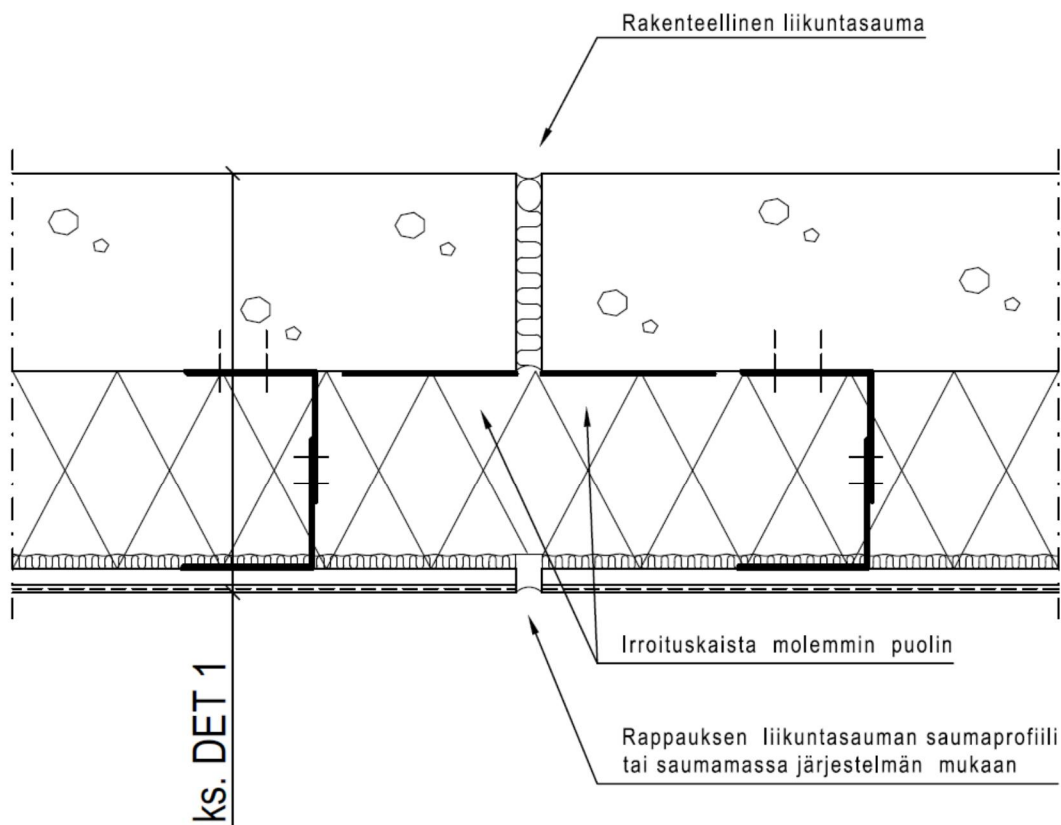
Liite 2: Purfin Oy. Paksurappausjärjestelmä Ekospray 40E ruiskutettavalla PU-eristeellä. Piirustussarja 6.10.2011. 9 s.

PURFIN OY	LEVYRAPPAUSJÄRJESTELMÄ EKOSPRAY 40E RUISKUTETTAVALLA PU-ERISTEELLÄ	1:5
	6.10.2011	Det 1: Pystyleikkaus

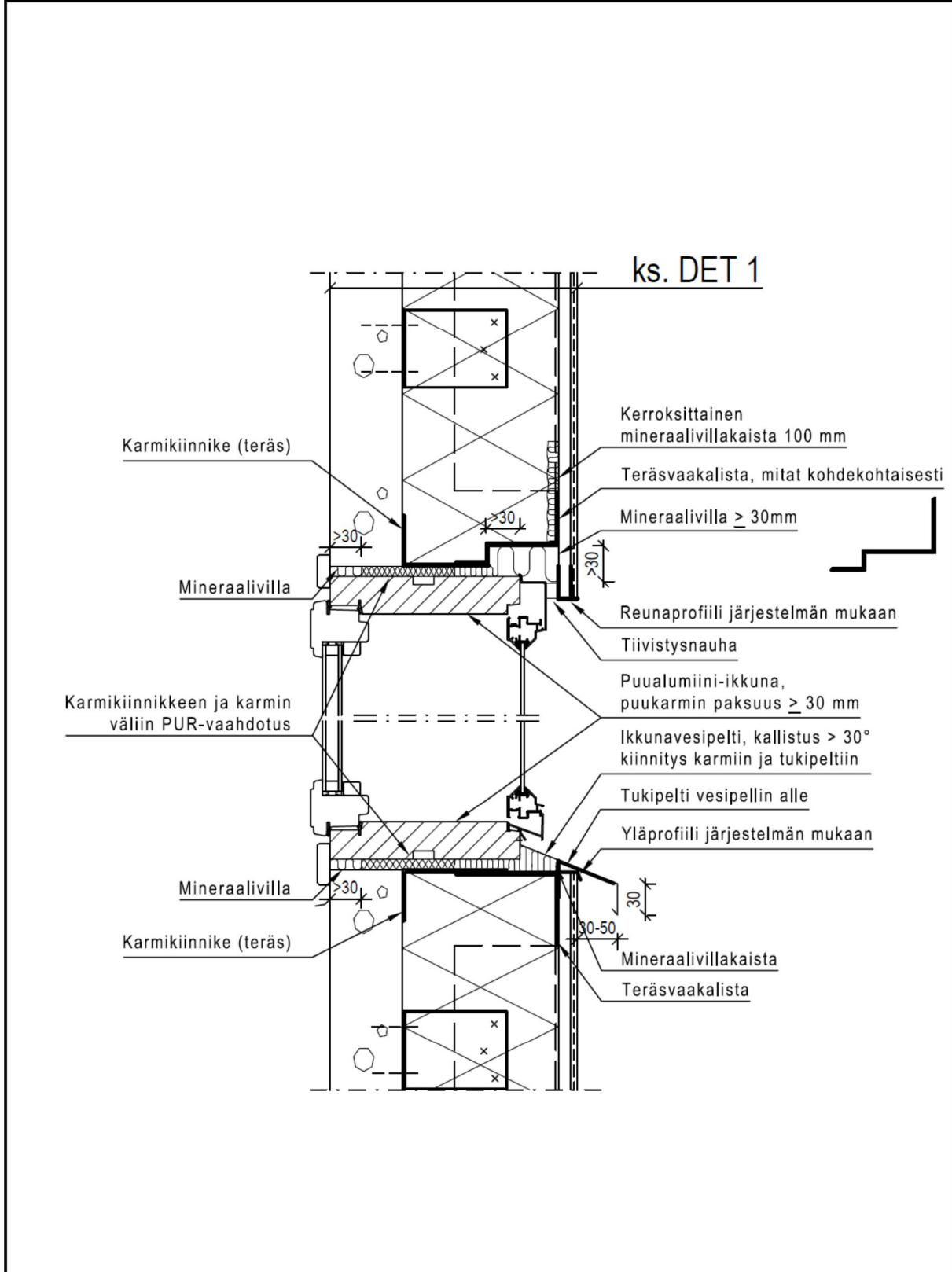


- Alusrakenne, betoni
- Ruiskutettava PU -eriste 135-150 mm  
Teräsranka k 600, kiinnitys sisäkuoreen teräskiinnikkein rakennesuunnitelmien mukaan
- Mineraalivillakaista 0 - 15 mm, korkeus 100 mm, kerroksittain
- Rapattava julkisivulevy  $\geq 12$  mm, paloluokka A2-s1,d0  
kiinnitys teräsrankaan RST ruuvein
- Lasikuituverkolla vahvistettu ohutrappaus, minimipaksuus 6 mm

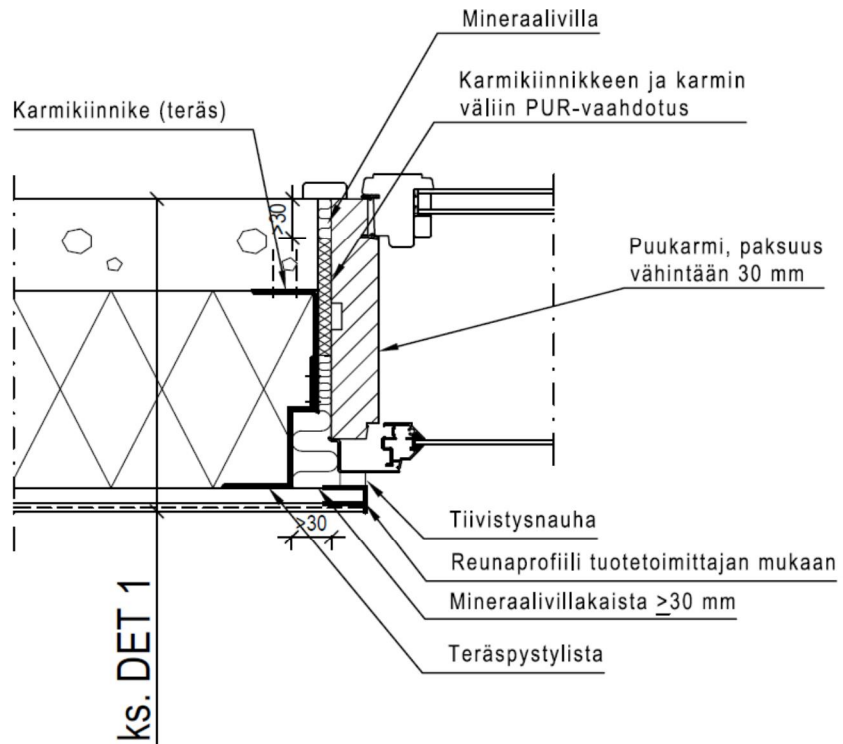
PURFIN OY	LEVYRAPPAUSJÄRJESTELMÄ EKOSPRAY 40E RUISKUTETTAVALLA PU-ERISTEELLÄ	1:5
	6.10.2011	Det 2: Liikuntasauama



PURFIN OY	LEVYRAPPAPUUSJÄRJESTELMÄ EKOSPRAY 40E RUISKUTETTAVALLA PU-ERISTEELLÄ	1:5
	6.10.2011	Det 3: Ikkunan pystyleikkaus

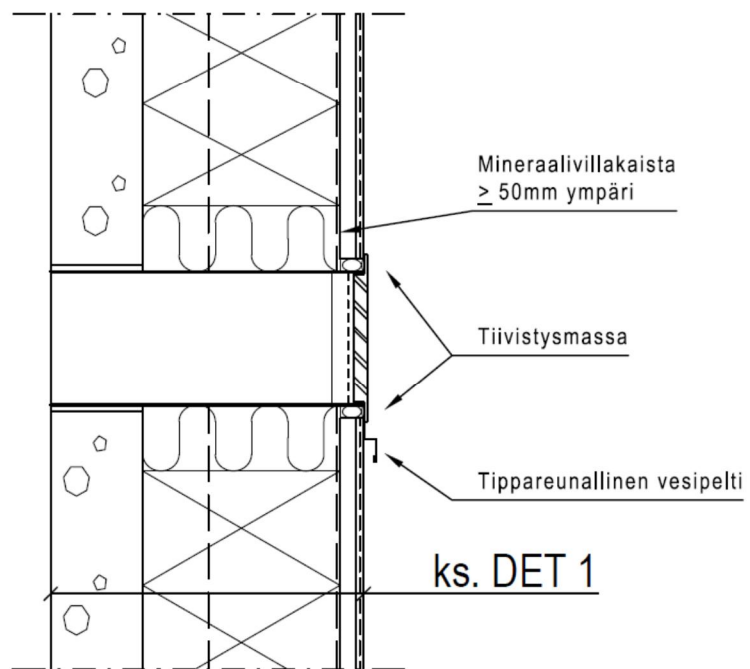


PURFIN OY	LEVYRAPPAUSJÄRJESTELMÄ EKOSPRAY 40E RUISKUTETTAVALLA PU-ERISTEELLÄ	1:5
	6.10.2011	Det 4: Ikkunan vaakaleikkaus

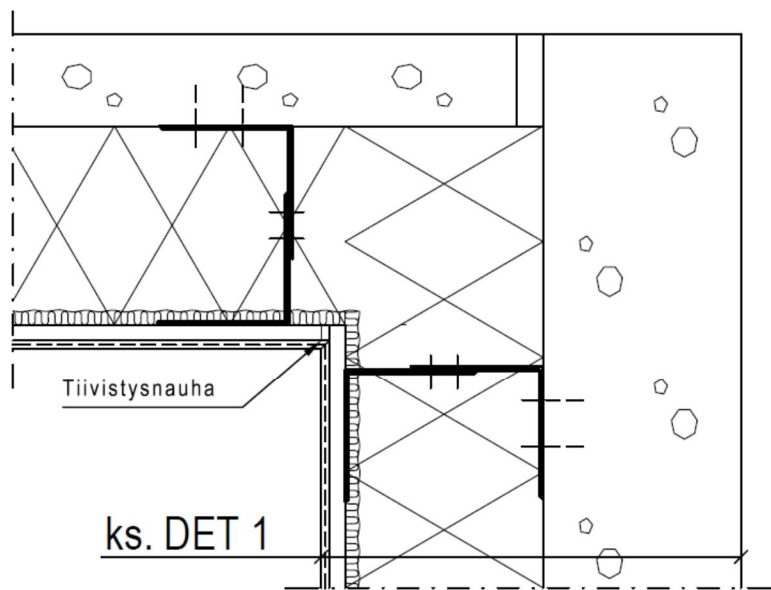




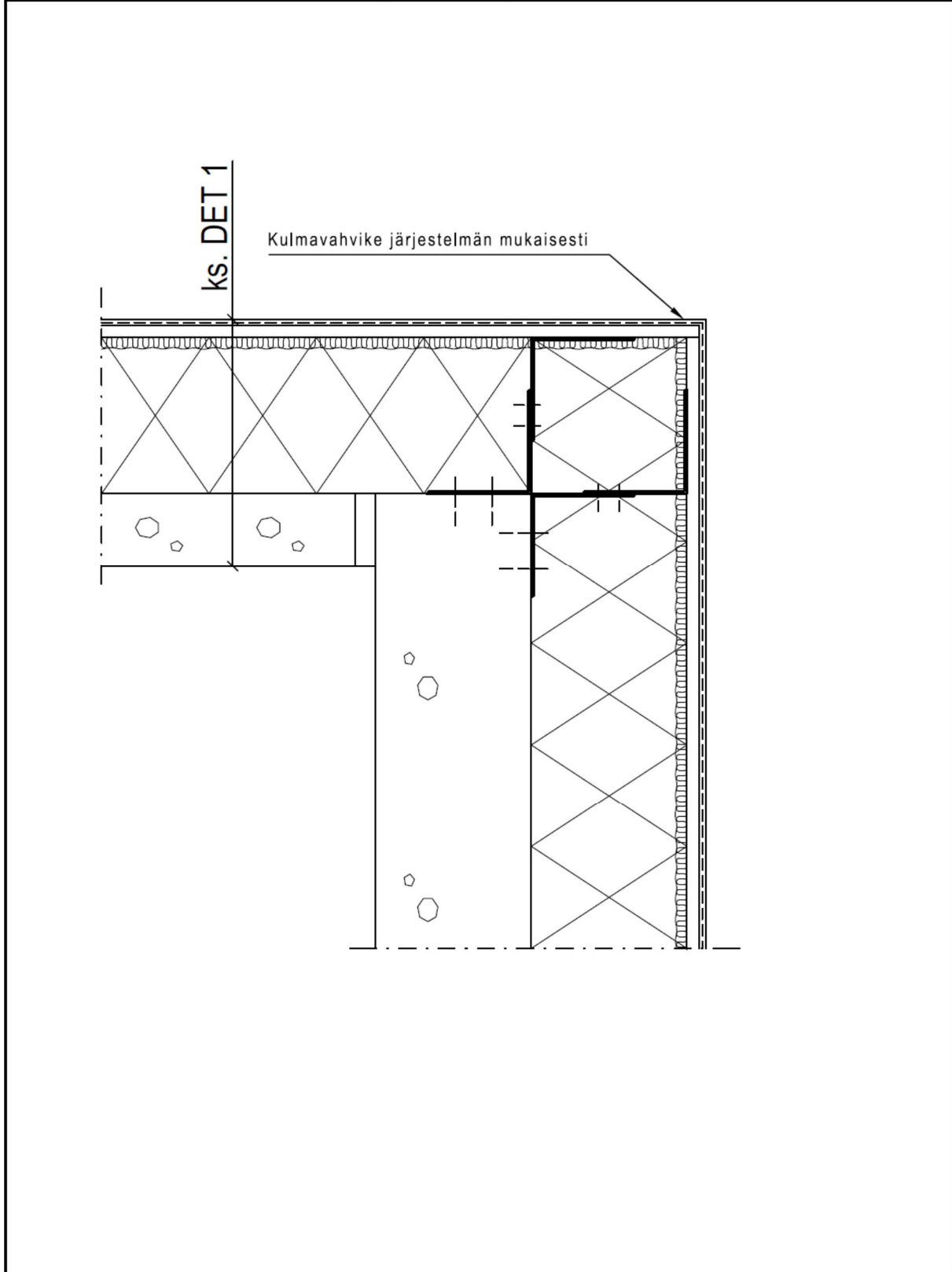
PURFIN OY	LEVYRAPPAUSJÄRJESTELMÄ EKOSPRAY 40E RUISKUTETTAVALLA PU-ERISTEELLÄ	1:5
	6.10.2011	Det 5: Lävivienti



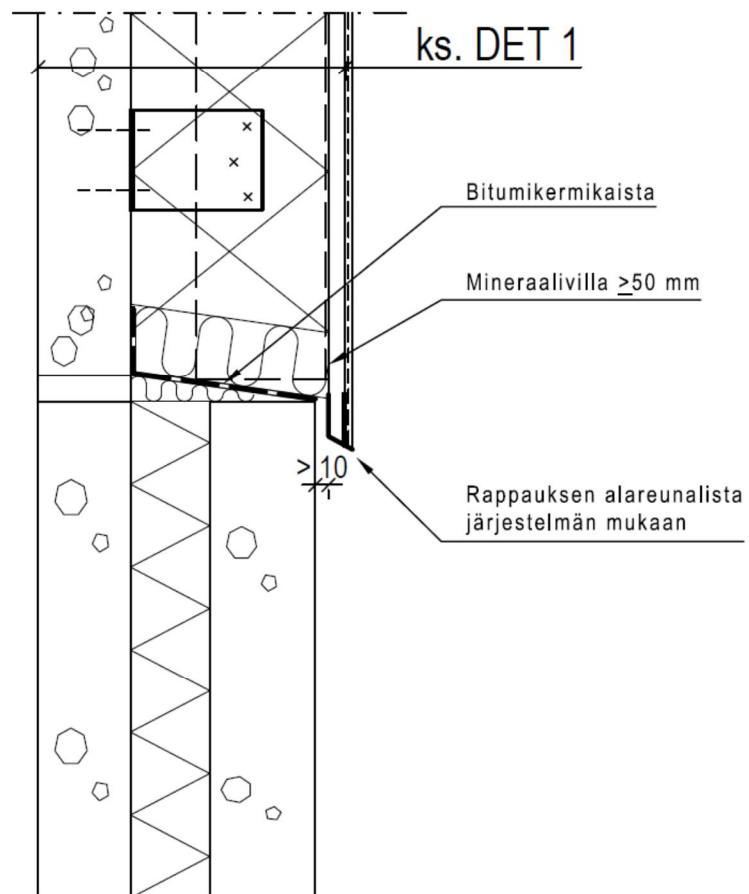
PURFIN OY	LEVYRAPPAAUSJÄRJESTELMÄ EKOSPRAY 40E RUISKUTETTAVALLA PU-ERISTEELLÄ	1:5
	6.10.2011	Det 6: Sisäkulma

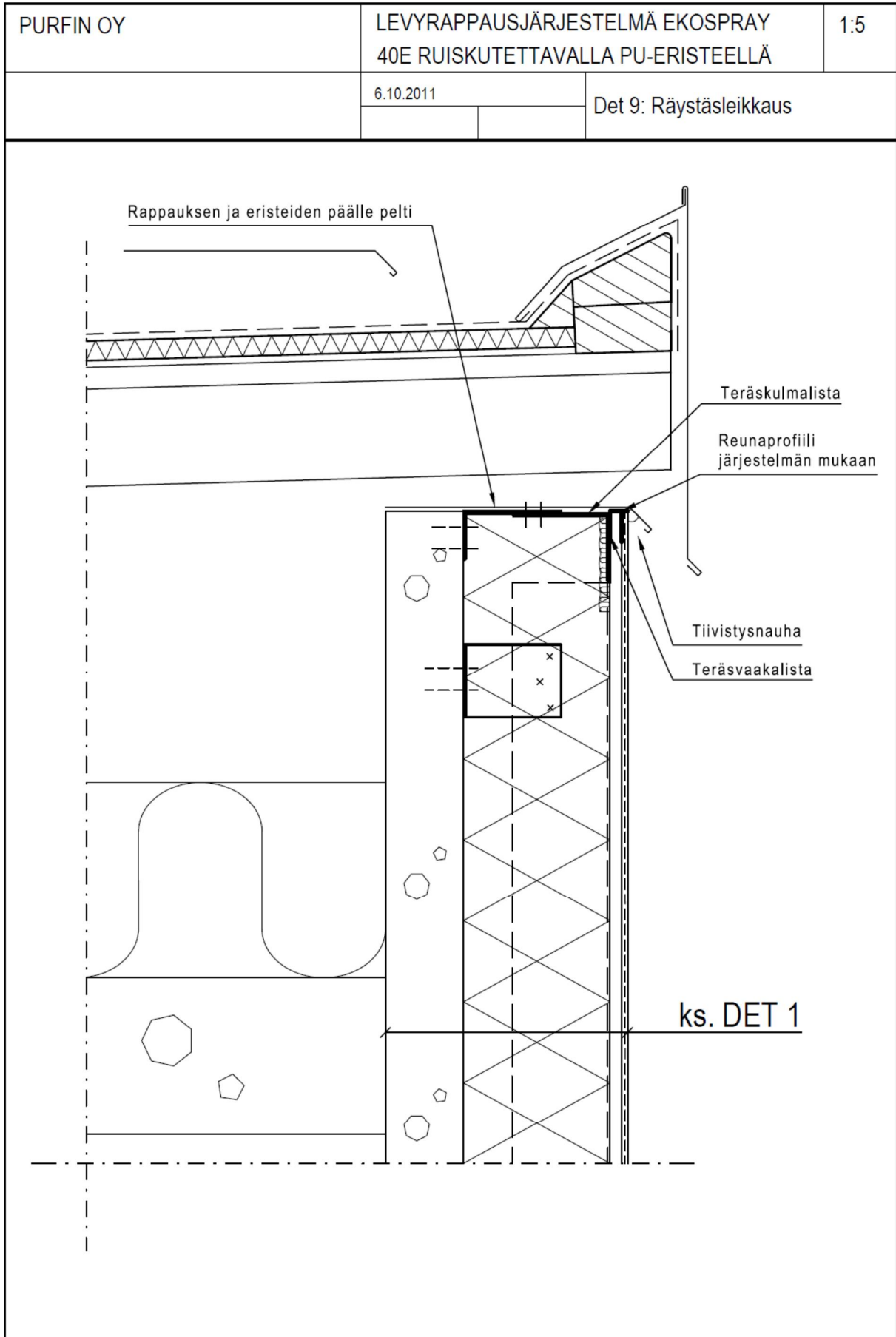


PURFIN OY	LEVYRAPPAUSJÄRJESTELMÄ EKOSPRAY 40E RUISKUTETTAVALLA PU-ERISTEELLÄ	1:5
	6.10.2011	Det 7: Ulkokulma



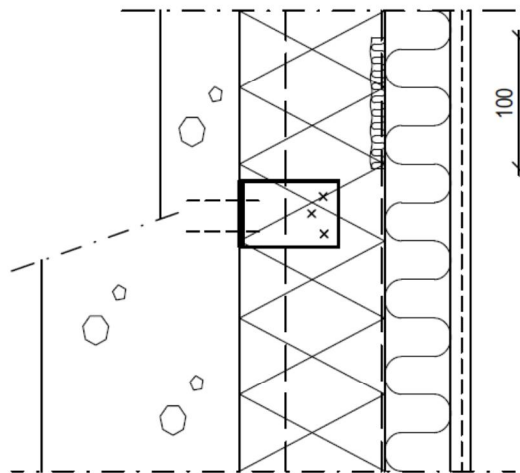
PURFIN OY	LEVYRAPPAUSJÄRJESTELMÄ EKOSPRAY 40E RUISKUTETTAVALLA PU-ERISTEELLÄ	1:5
	6.10.2011	Det 8: Sokkeli- leikkaus



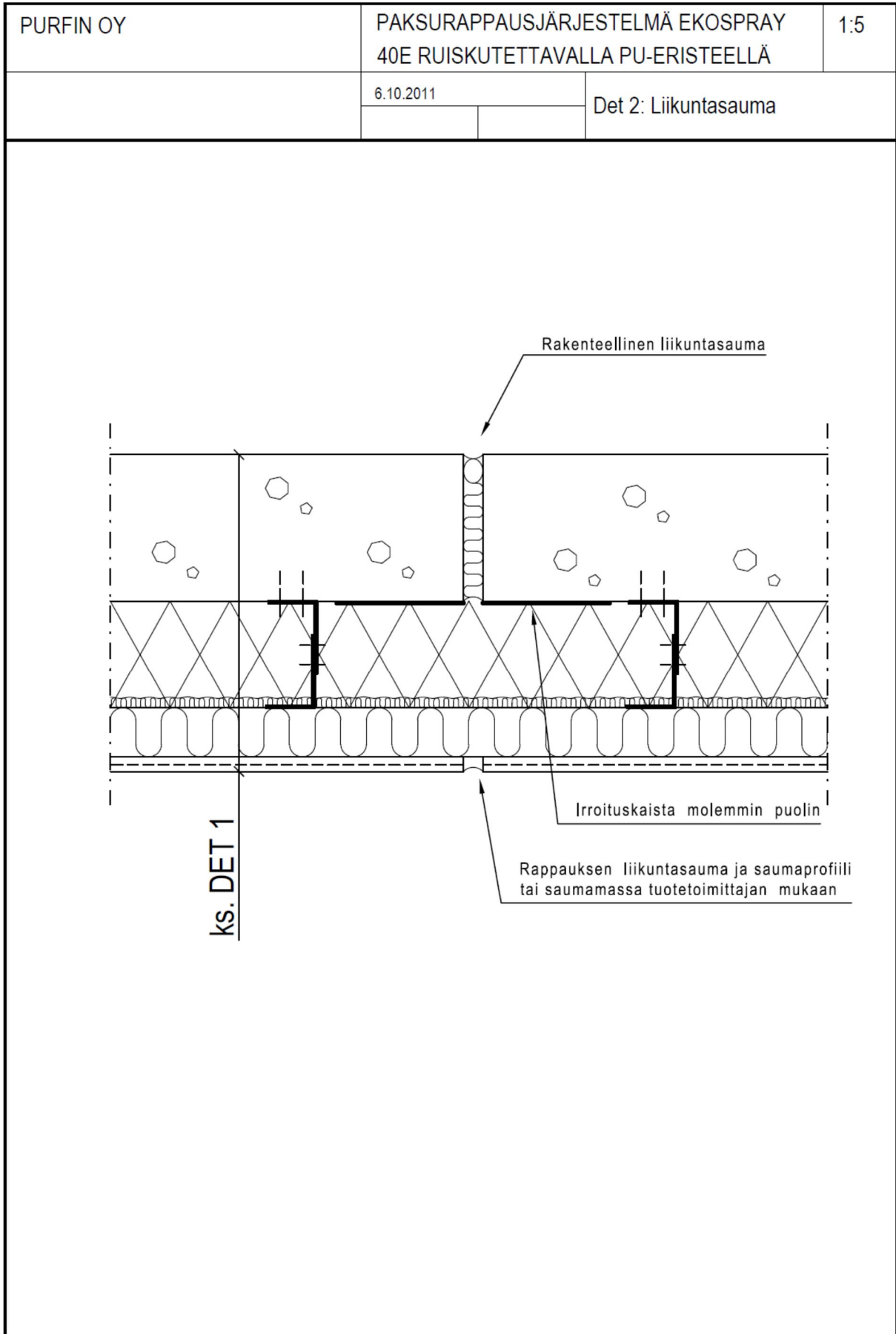




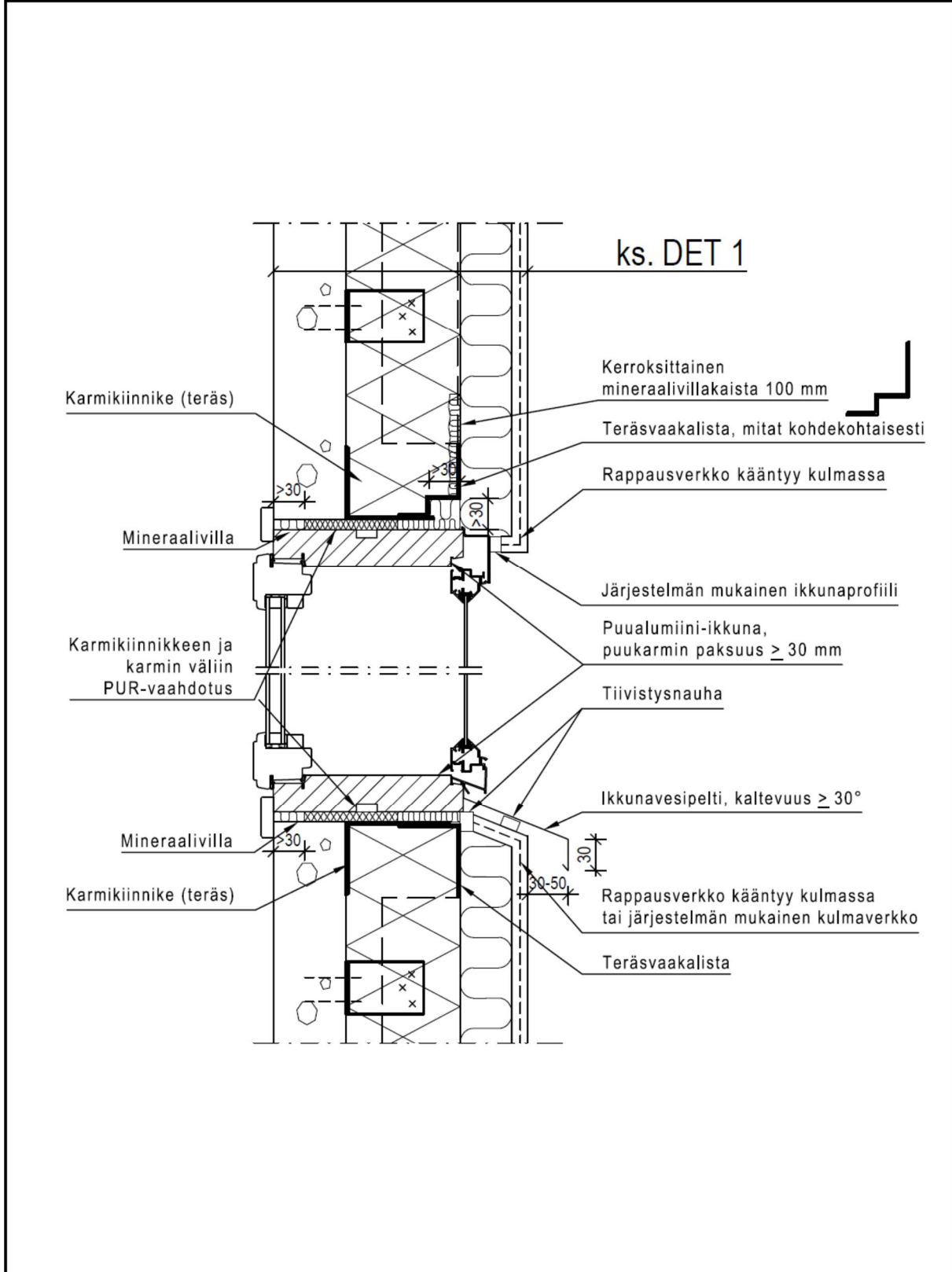
PURFIN OY	PAKSURAPPAUSJÄRJESTELMÄ EKOSPRAY 40E RUISKUTETTAVALLA PU-ERISTEELLÄ	1:5
	6.10.2011	Det 1: Pystyleikkaus



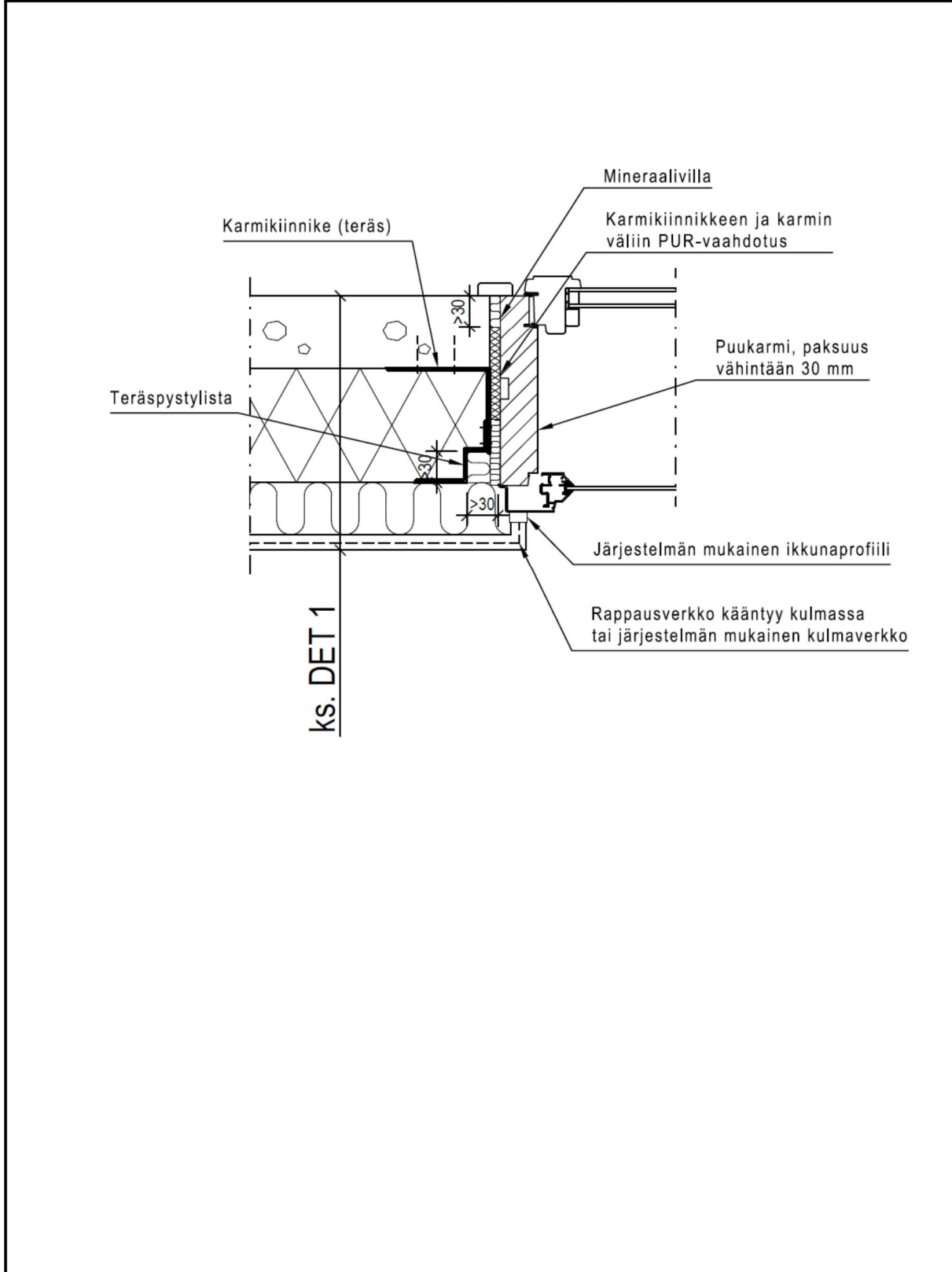
- Alusrakenne, betoni
- Ruisutettava PU -eriste 110 mm  
Teräsranka k 600, kiinnitys sisäkuoreen teräskiinnikkein rakennesuunnitelmien mukaan
- Mineraalivillakaista 0 - 15 mm, korkeus 100 mm, kerroksittain
- Mineraalivilla 50 mm
- Paksurappaus noin 30 mm, kuumasinkitty teräsverkotus järjestelmän ohjeiden mukaan, rappaustiinnikkeet (teräs) kiinnitetään teräsrankaan rakennesuunnitelmien mukaan



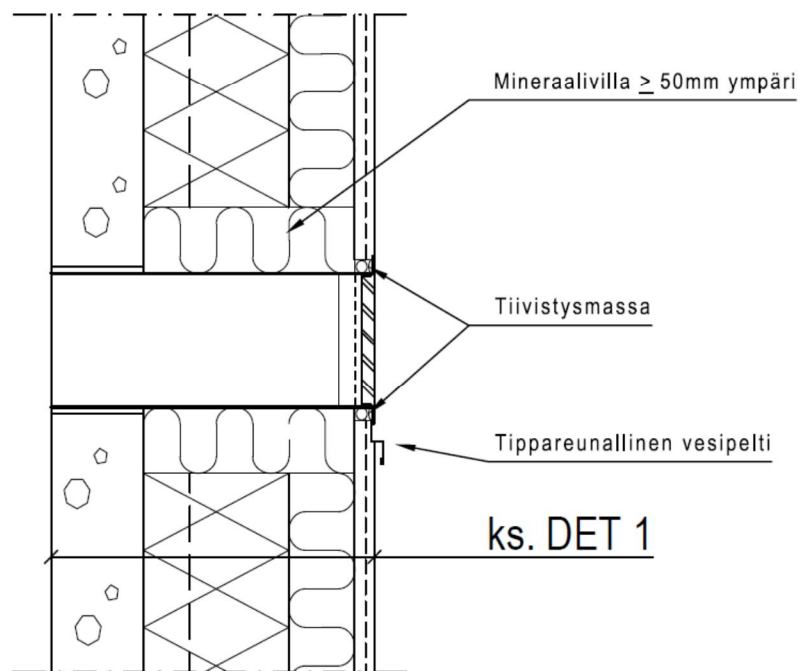
PURFIN OY	PAKSURAPPAUSJÄRJESTELMÄ EKOSPRAY 40E RUISKUTETTAVALLA PU-ERISTEELLÄ	1:5
	6.10.2011	Det 3: Ikkunan pystyleikkaus



PURFIN OY	PAKSURAPPAUSJÄRJESTELMÄ EKOSPRAY 40E RUISKUTETTAVALLA PU-ERISTEELLÄ	1:5
	6.10.2011	Det 4: Ikkunan vaakaleikkaus

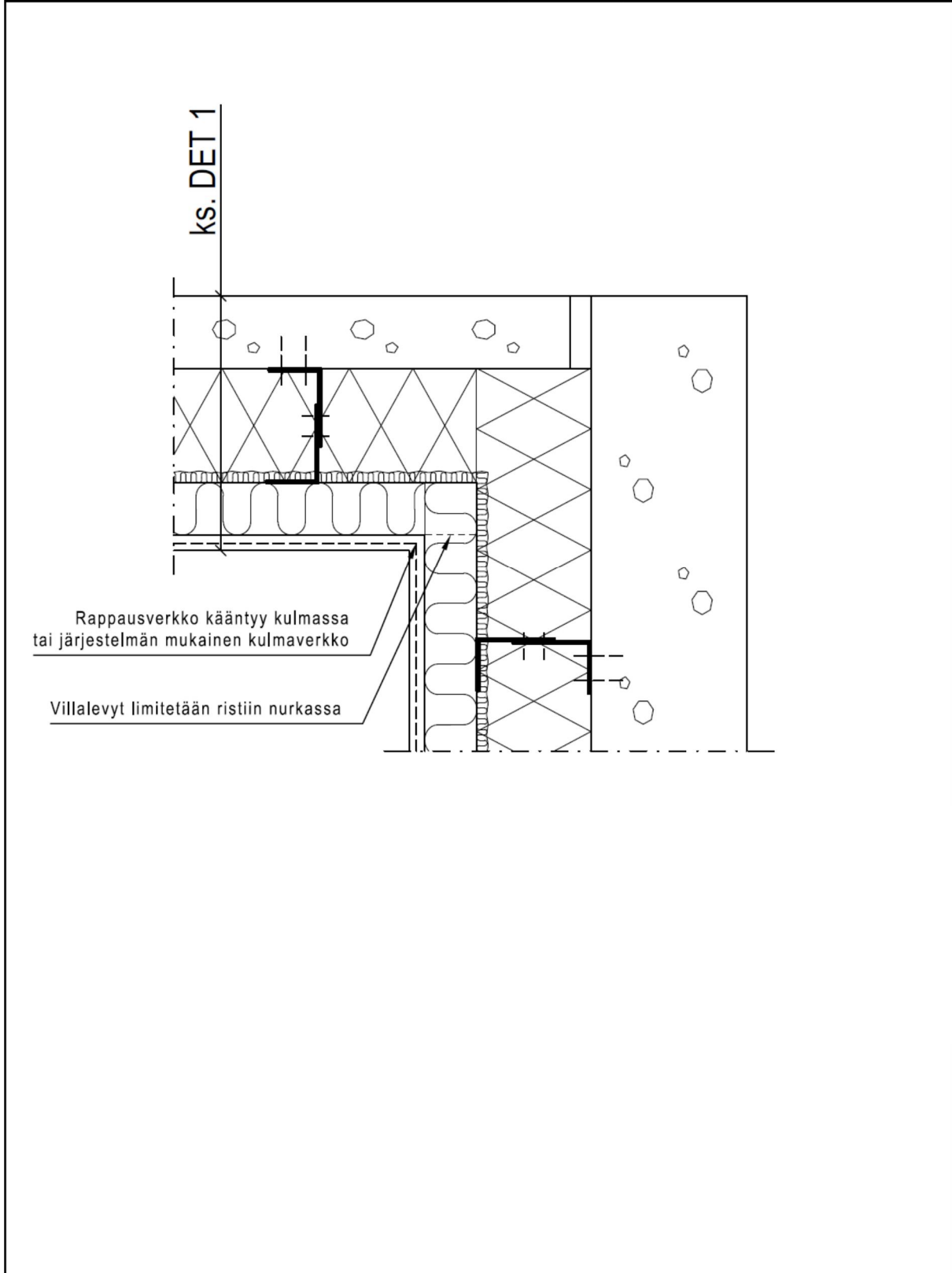


PURFIN OY	PAKSURAPPAUSJÄRJESTELMÄ EKOSPRAY 40E RUISKUTETTAVALLA PU-ERISTEELLÄ	1:5
	6.10.2011	Det 5: Läpivienti

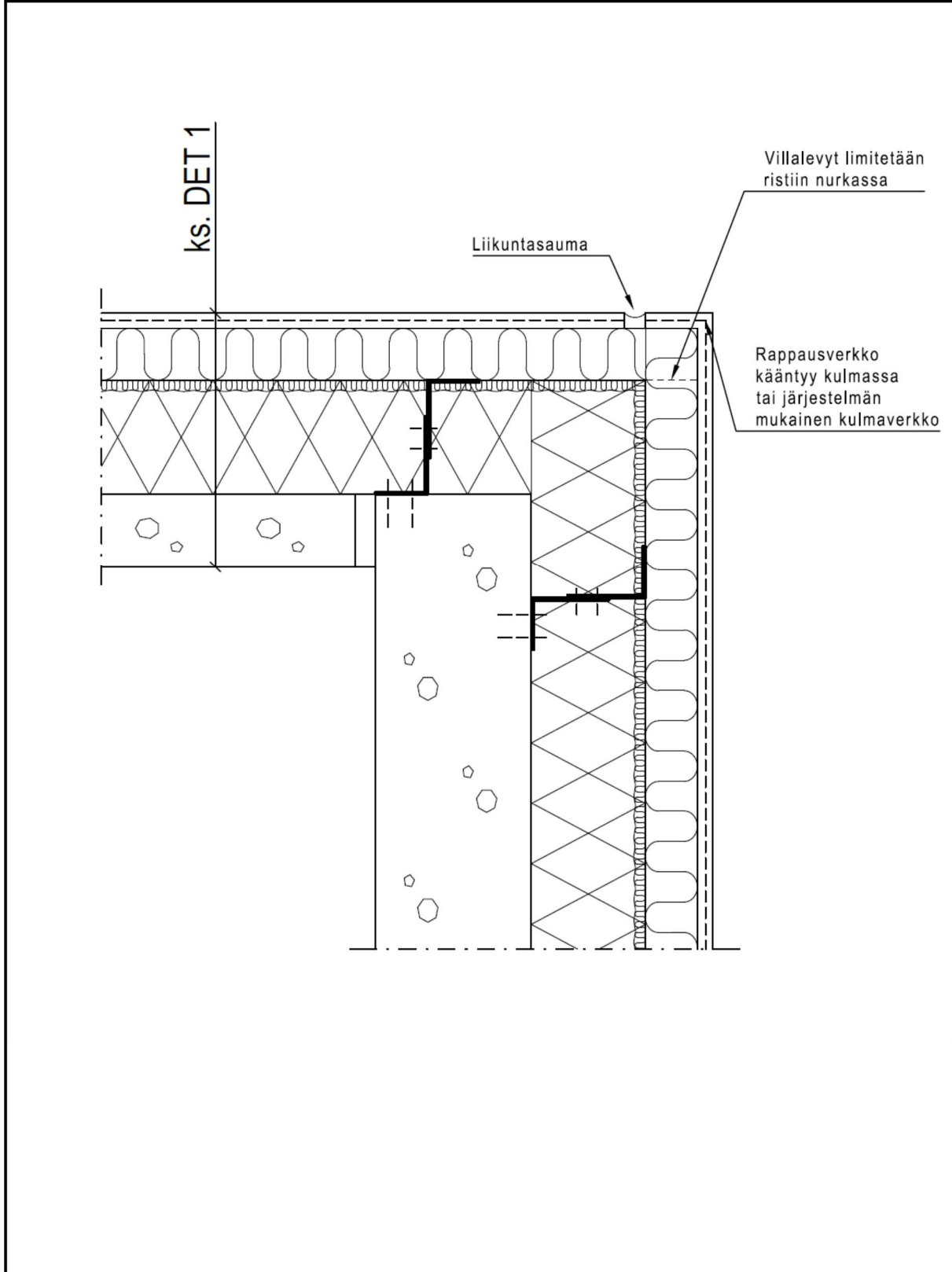




PURFIN OY	PAKSURAPPAUSJÄRJESTELMÄ EKOSPRAY 40E RUISKUTETTAVALLA PU-ERISTEELLÄ	1:5
	6.10.2011	Det 6: Sisäkulma



PURFIN OY	PAKSURAPPAUSJÄRJESTELMÄ EKOSPRAY 40E RUISKUTETTAVALLA PU-ERISTEELLÄ	1:5
	6.10.2011	Det 7: Ulkokulma



PURFIN OY	PAKSURAPPAUSJÄRJESTELMÄ EKOSPRAY 40E RUISKUTETTAVALLA PU-ERISTEELLÄ	1:5
	6.10.2011	Det 8: Sokkelileikkaus

