



FINNEPS

KATTOELEMENTTI

FKE330

SUUNNITTELUOHJE

12/2018



SISÄLTÖ

Yleistä	3
FKE330 -kattoelementin rakenne	4
FKE330 suunnitteluperusteet	6
FKE330 -kattoelementin lujuus.....	7
Käyttörajatila.....	9
Murtorajatila	11
Rakenteen perusmitoitus murto- ja käyttörajatilassa	12
Läpivientien suunnittelu ja sijoitus.....	13
FKE330 -kattoelementin mitat kattorakenteessa.....	14
FKE330 -kattoelementin asennus.....	15
Elementin kiinnittäminen	15
Tiiveyden varmistaminen	15
Rakenteiden kiinnittäminen FKE330 kattoelementtiin	16
Kattokannattimien kiinnittäminen.....	16
Sisäkattokoolauksen kiinnittäminen.....	16
FKE330 vastaanotto, varastointi ja käsittely	17
Kuva: FKE330 Yläräystäслиitos	18
Kuva: FKE330 Päätyräystäслиitos	19
Kuva: FKE330 Alaräystäслиitos.....	20
Kuva: FKE330 Harjaliitos	21
Lähdeluettelo	22

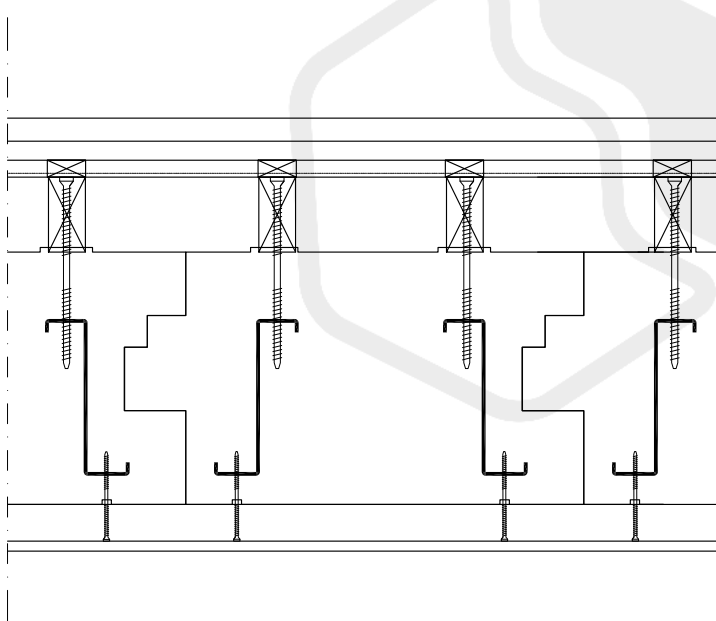


Yleistä

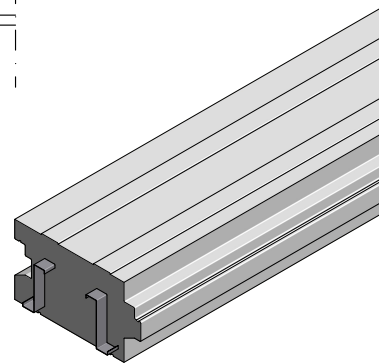
FinnEPS Kattoelementit FKE330 valmistetaan kylmävalssatusta, kuumasinkitystä teräsohutlevystä rullamuovaamalla Z-profiilimuotoon, jotka puristetaan hydraulisesti EPS-eristeen sisään. EPS-eristeosat ovat CE-merkittyjä standardin EN13163 mukaisesti. Z-orret ovat Inspectan sertifioimat ja CE-merkityt.

Tämä suunnitteluohje on laadittu käyttäen seuraavia standardeja:

- kuormituskertoimet: EN 1990,
- kuormitukset: EN 1991,
- materiaalien varmuuskertoimet: EN 1993-1-3,
- rakenteiden mitoitus: EN 1993-1-3,
- sekä edellä mainittuihin osiin liittyvät Suomen kansalliset liitteet (NA).



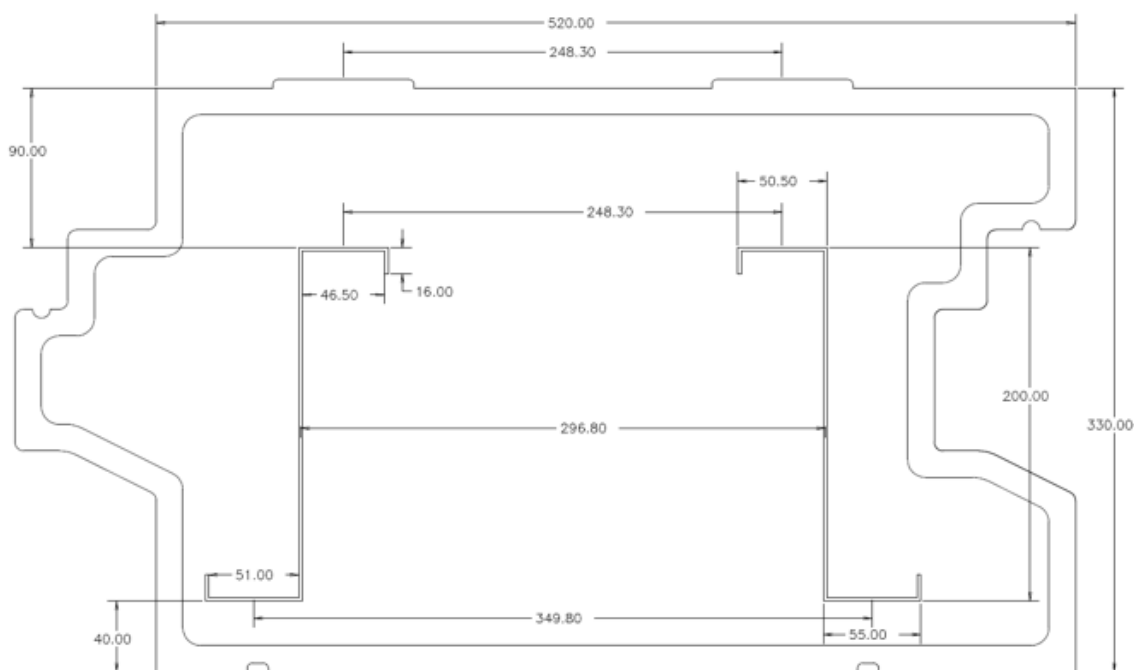
Peltikate
Ruoteet 25x100 k~300
Tuuletusrimat 25x50 vasojen päällä
Aluskate
Kattovasat 48x98 jokaisen kevytorren kohdalle
FinnEPS-kattoelementti 330 mm kevytorsilla
Koolaus 48x48 k400
Kipsilevy 13mm





FKE330 -kattoelementin rakenne

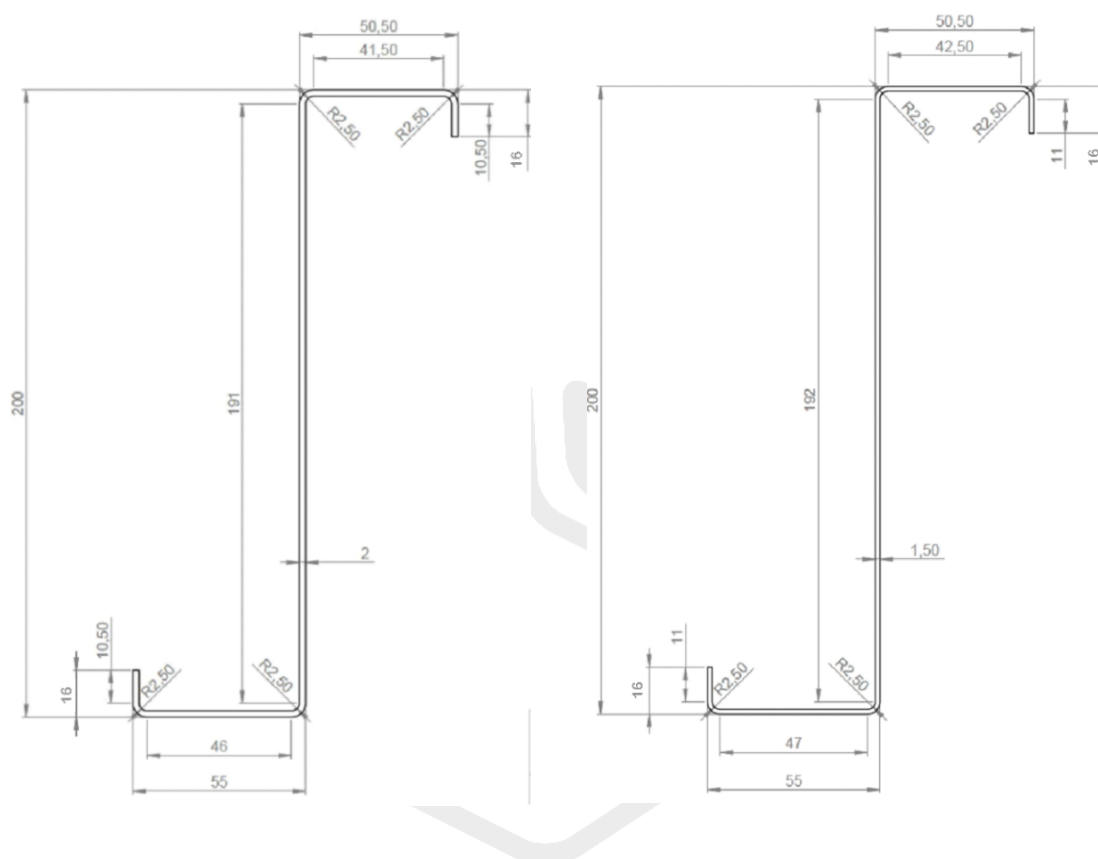
FinnEPS -kattoelementin kantavuus perustuu sen sisältämiin teräksisiin z-orsiin, joiden materiaalina on $t = 1,5$ tai $2,0$ mm S350GD+Z275 kuumasinkitty standardin SFS-EN 10326 mukainen nauhateräslevy. Teräsorsien muodostama kokonaisjäykkyyttä parantaa omalta osaltaan tiiviiksi elementiksi pontatut ja toisiinsa prässätyt EPS -eristepalat, joiden puristuslujuus on vähintään 180 kPa.



Kuva 1. FKE330 poikkileikkauksen mitoitus



Kuva 2. Elementin sisältämien 1,5 ja 2,0 mm Z-orsien poikkileikkausten mitoitukset



Teräksen mekaaniset ominaisuudet

Myötölujuus [R _{el}](f _{ty})N/mm ²	Murtoraja [R _m]N/mm ²	Murtovenymä [A _{80mm}]%
350	420	16

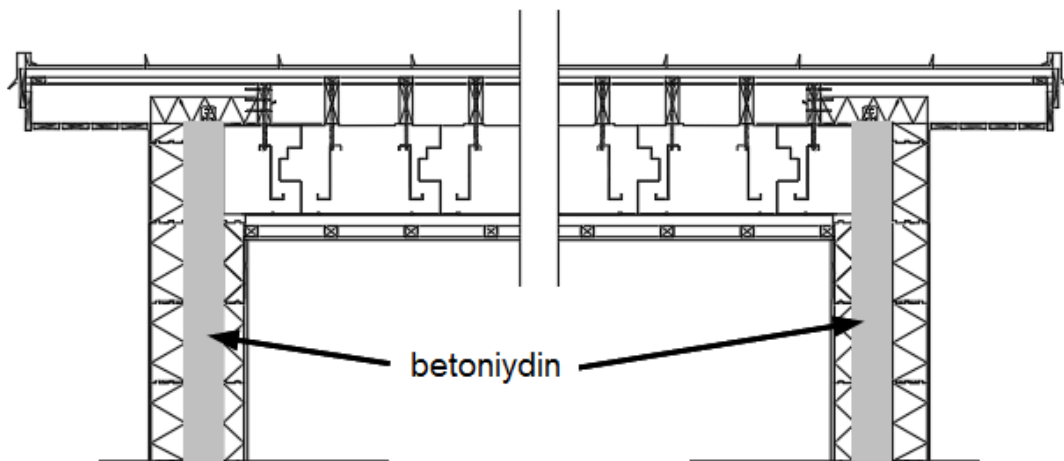


FKE330 suunnitteluperusteet

Kattorakenteen lujuudellisen mitoituksen perusteena ovat katon kantavina rakenteina toimivien FKE330 -elementtien sisältämien Z-kannattimien (z-orsien) kestävyys laskenta. Elementti ja Z-ohutlevykannattimet toimivat kantavana rakenteena pystykuormille. Z-kannattimien kiepahdus on estetty muottivaletulla EPS-eristeellä, johon kohdistuva puristusjännitys on noin viidesosa eristeen puristuslujuudesta.

Rakennesuunnittelijan tulee huomioida mahdollinen kattolapteen reunimmaisen elementin kiepahduksen estäminen varmistamalla, että kantava seinärunko estää reunimmaisen Z-profilin kiepahduksen ulospäin (Kuva 3).

Rakennuksen jäykistys tulee tarkastella erikseen. FKE330 elementtiä ei tule käyttää koko rakennuksen jäykistyksessä tai muiden rakenteiden tuennassa.



Kuva 3. Esimerkki kiepahdustuennasta.

Materiaali: S350GD+Z275 / EPS180

Elementin paino: Z 1,5 mm 25 kg/m²

Z 2,0 mm 30 kg/m²

Kattorakenteen U-arvo: 0,09 W/m²K

EPS-eristeen lambda-arvo: 0,030 m²K/W

Murtorajatila: Laskelmat ja kuormien yhdistelyt EN 1990, EN 1993-1-1 ja EN 1993-1-3 mukaan

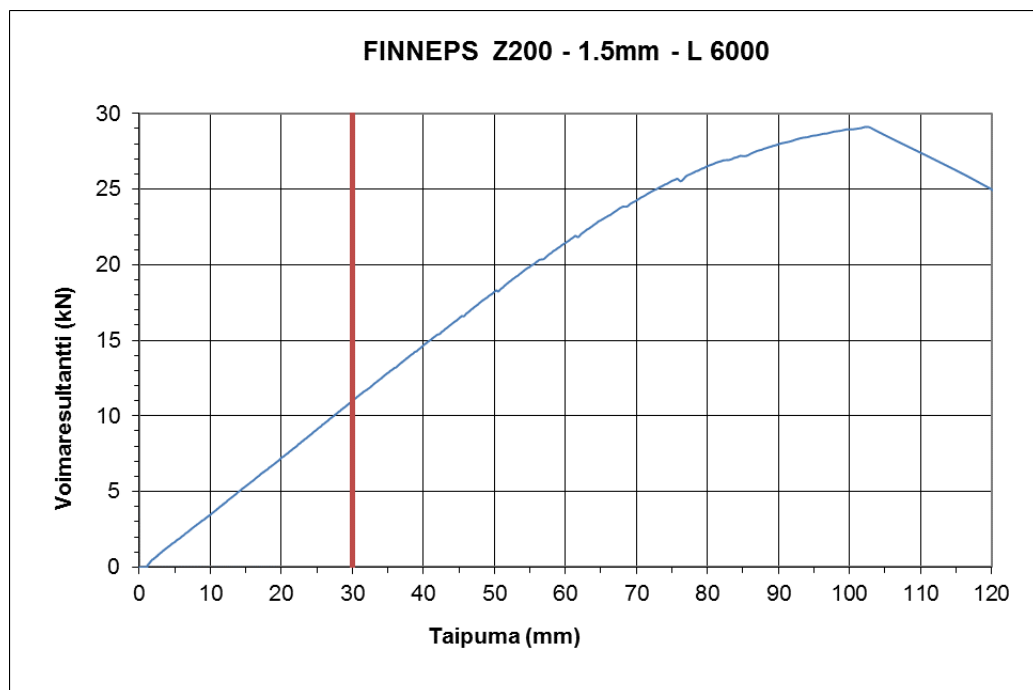
Käyttörajatila: EN 1993-1-1 (FI)



FKE330 -kattoelementin lujuus

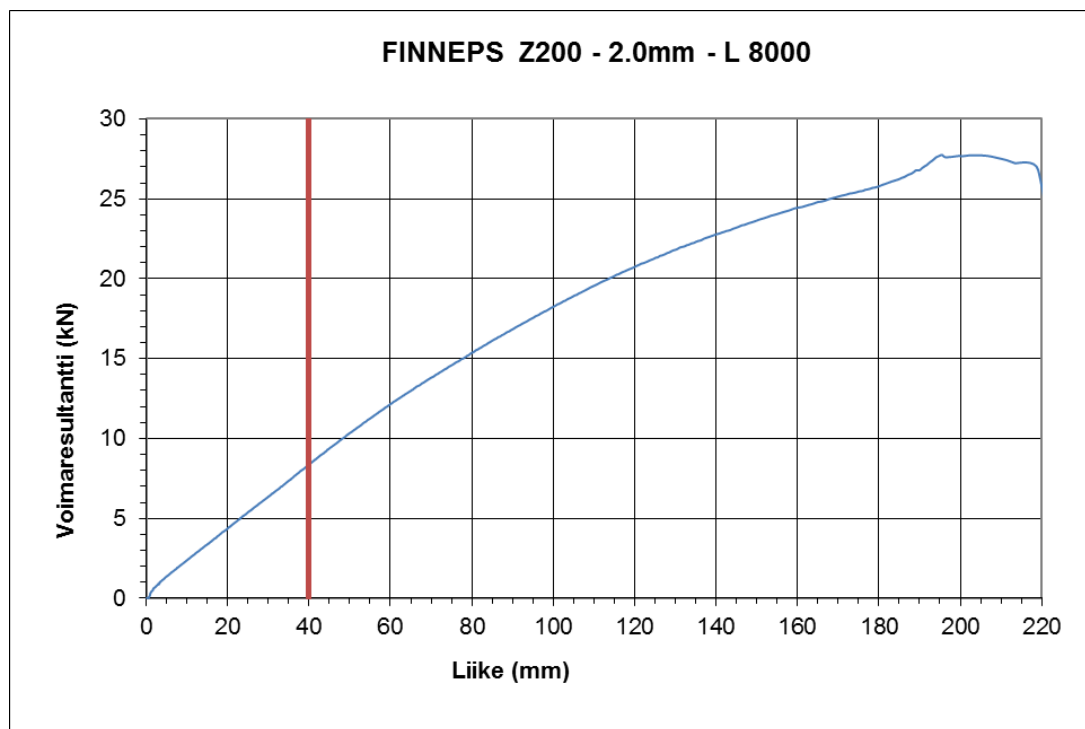
FKE330 -kattoelementin mitoitus perustuu kokeellisen ja laskennallisen mitoituksen yhdistämiseen. Kokeellisella mitoituksella on varmistettu laskennassa käytetyt kiepahduksen estämiseen liittyvät ominaisuudet. Kokeellisella mitoituksella on lisäksi varmistettu mitoitusilanteessa vaadittava luotettavuustaso. Koetulosten vähäisestä määrästä johtuva epävarmuus on otettu huomioon. Osavarmuuslukuina on käytetty standardien SFS-EN 1991...SFS-EN 1999 mukaisia osavarmuuslukuja vastaavia arvoja. (tutkimusseloste nro VTT- S-03084-18 ja tekninen raportti FP1802).

Kokeista johdetut poikkileikkauksien teholliset jäykkyydet:



Taipumaa $L/200$ vastaavat taivutusjäykkyydet, Z200-1,5:

Kokeen tunnus	Jänneväli	$\sim L/200$	Kuorma	$(EI)_{\text{eff}}$	$0,95(EI)_{\text{eff}}$
Z200-1,5	6,00 m	0,03066 m	11,30 kN	1131 kNm^2	1075 kNm^2



Z200-2,0 L8000

Taipumaa $L/200$ vastaavat taivutusjäykkyydet, Z200-2,0:

Kokeen tunnus	Jänneväli	$L/200$	Kuorma	$(EI)_{\text{eff}}$	$0,95(EI)_{\text{eff}}$
Z200-2,0	8,00 m	0,04075 m	8,5 kN	1522 kNm^2	1446 kNm^2



Käyttörajatila

Käyttörajatilassa FinnEPS –kattoelementin Z-profiili käsitetään vesikaton pääasiallisena kannattajana. Tällöin taipuman tai siirtymän raja-arvona käytetään $L/300$, missä L on jänneväli. Kokeiden perusteella voidaan osoittaa, että taipuma on poikkileikkauksen mitoittava rajatila.

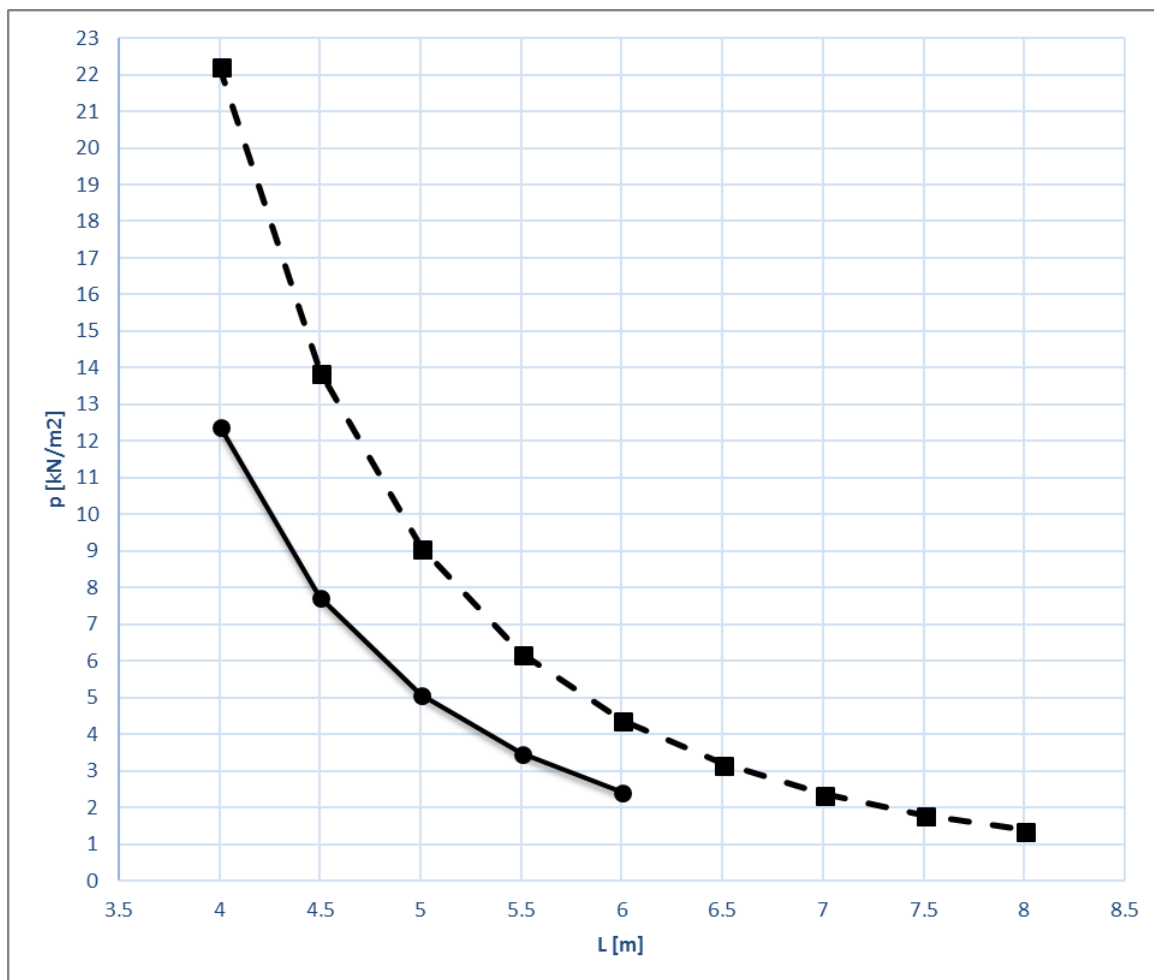
Yksiaukkoisen ja tasaisesti kuormitetun poikkileikkauksen taipuma saadaan yhtälöstä :

$$v = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_0 \cdot L^4}{(EI)_{eff}}$$

Suure q_0 on poikkileikkauksessa vaikuttava viivakuorma [kN/m], L on jänneväli [m] ja $(EI)_{eff}$ on poikkileikkauksen koekuormituksen perusteella määritetty jäykkyys. Rakennetta voidaan käyttää kuorma-alueilla, joissa pituus on korkeintaan kokeessa käytetty rakennepituus. Vinoilla katoilla rakennesuunnittelijan tulee jakaa kuormitus kattoon vastaan kohtisuoraan kuormitukseen, jolloin pituutta voidaan mahdollisesti kasvattaa.



Vaakatasossa taipumarajatilaa $L/300$ vastaavat kantokyvyt käyttörajatilassa:





Taipumaa L/300 vastaavat rajakuormat

Jänneväli [m]	Z200-1,5 [kN/m ²]	Z200-2,0 [kN/m ²]
4,0	12,4	22,2
4,5	7,7	13,9
5,0	5,1	9,1
5,5	3,5	6,2
6,0	2,4	4,4
6,5		3,2
7,0		2,4
7,5		1,8
8,0		1,4

Murtorajatila

Ohutlevyseinäisessä poikkileikkauksessa poikkileikkauksen kiepahdus estettynä kokeiden (Tutkimuslaskelma nro VTT-S-03084-18, Tekninen raportti FP1802) perusteella johtaa murtumisen sijaan uuma- ja laippalevyjen paikalliseen lommahdukseen, Tällöin murtorajatilan kestävyudeksi voidaan määrittää

$$R_k = 0,9 \cdot \eta_k \cdot R_{adj}$$

Paikallisen lommahduksen perusteella valitaan $\eta_k = 0,8$

Paikallista lommahdusta vastaan murtorajatilan kuormat ovat:

Poikkileikkaus	Maksimi jänneväli [m]	Koekuormitus F_{tot} [kN]	Koekuormitus p [kN/m ²]	Suunnittelussa käytettävä max mitoituskuorma p_{Rk} [kN/m ²]
Z200-1,5	6,0	29,2	9,35	6,73
Z200-2,0	8,0	27,8	6,68	4,80



Rakenteen perusmitoitus murto- ja käyttörajatilassa

Katon Z-ohutlevykannattimen (Z-orren) mitoitus suoritetaan Eurokoodiston SFS-EN 1991...SFS-EN 1999 mukaisesti. Z-kannattimien mitoitus voidaan suorittaa esim. Ruukki/TRY ProfBeam 6.1.76 laskenta- ja mitoitushjelmalla. Laskennassa huomioidaan EPS-eristeen estävän rakenteen kiepahtamisen, mikä on laskennallisesti ja kokeellisesti todettu.

Rakenteen mitoittavana tekijänä on taipuma halutulla käyttöasteella $L/300$.

Murtorajatilassa mitoittavana suurena on rakenteen taivutuskestävyys jänteen keskellä.

Sallittu mitoituskuormitus käytettäessä 1,5 mm Z-kannattimia on $6,73 \text{ kN/m}^2$, mikä vastaa taivutusmomenttia $7,87 \text{ kNm}$.

Sallittu mitoituskuormitus käytettäessä 2 mm Z-kannattimia on $4,80 \text{ kN/m}^2$, mikä vastaa taivutusmomenttia $9,98 \text{ kNm}$.

Elementtien kiinnittämisohjeistuksessa on huomioitu elementille tulevat rasitukset, joten kiinnitysohjeita noudatettaessa ei tarvita erillistä kiinnitysten lujuuslaskentaa. FKE330 kattoelementti ei toimi rakennusta jäykistävänä rakenneosana.

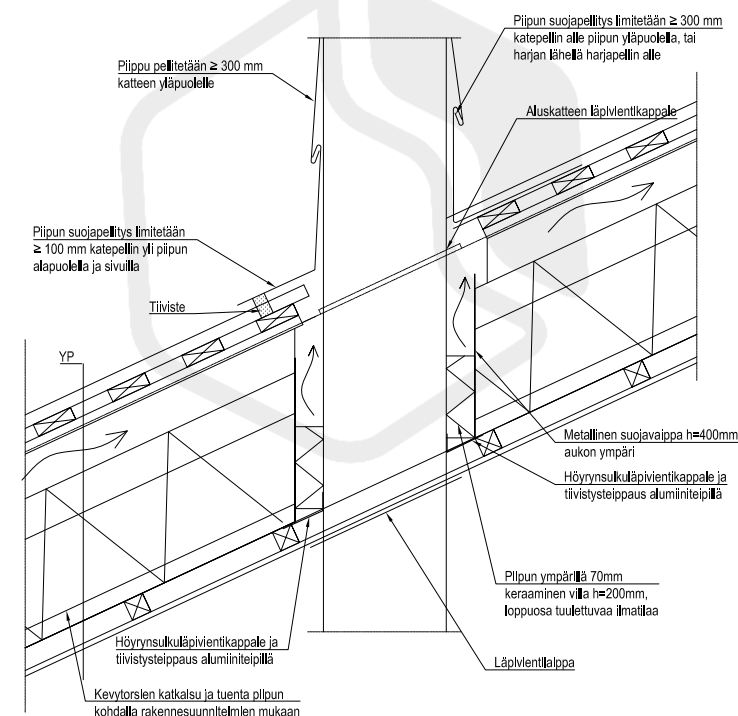


Läpivientien suunnittelu ja sijoitus

Ensisijaisesti erilaiset ilmastointi jne. putkien läpiviennit on sijoitettava niin, että ne eivät kosketa eivätkä katkaise Z-kannattimia (Kuva 4).

Mikäli esim. savupiipun sijoitus edellyttää Z-kannattimen katkaisua, voidaan katkaista yksi kannatin/elementti. Tarvittaessa katkaistujen kannattimien viereisten kannattimien lujuutta voidaan kasvattaa ainevahvuutta lisäämällä 1,5 mm → 2,0 mm tai limittämällä kaksi kannattinta 2 x 1,5 mm. Rakennesuunnittelijan tulee mitoittaa aukon katkaistun kannattimen voimien siirtyminen viereisille kannattimille.

Orren katkaisua vaativia läpivientejä suunniteltaessa, suositellaan ottamaan yhteyttä valmistajaan, jolloin tarvittavalle läpiviennille voidaan valmistaa tapauskohtaisesti mitoittettava teräsheys, jolla varmistetaan rakenteen kantavuus.



Yläpohjarakenne YP RAK-suunnitelman mukaan:

Peltikate
Ruoteet 25x100 k~300
Tuuletusrimat 25x50 vasojen päällä
Aluskate
Kattovasat 48x98 jokaisen kevytorren kohdalla
FinnEPS-kattoelementti 330 mm
Koodaus 48x48 k400
Kipsilevy 13mm

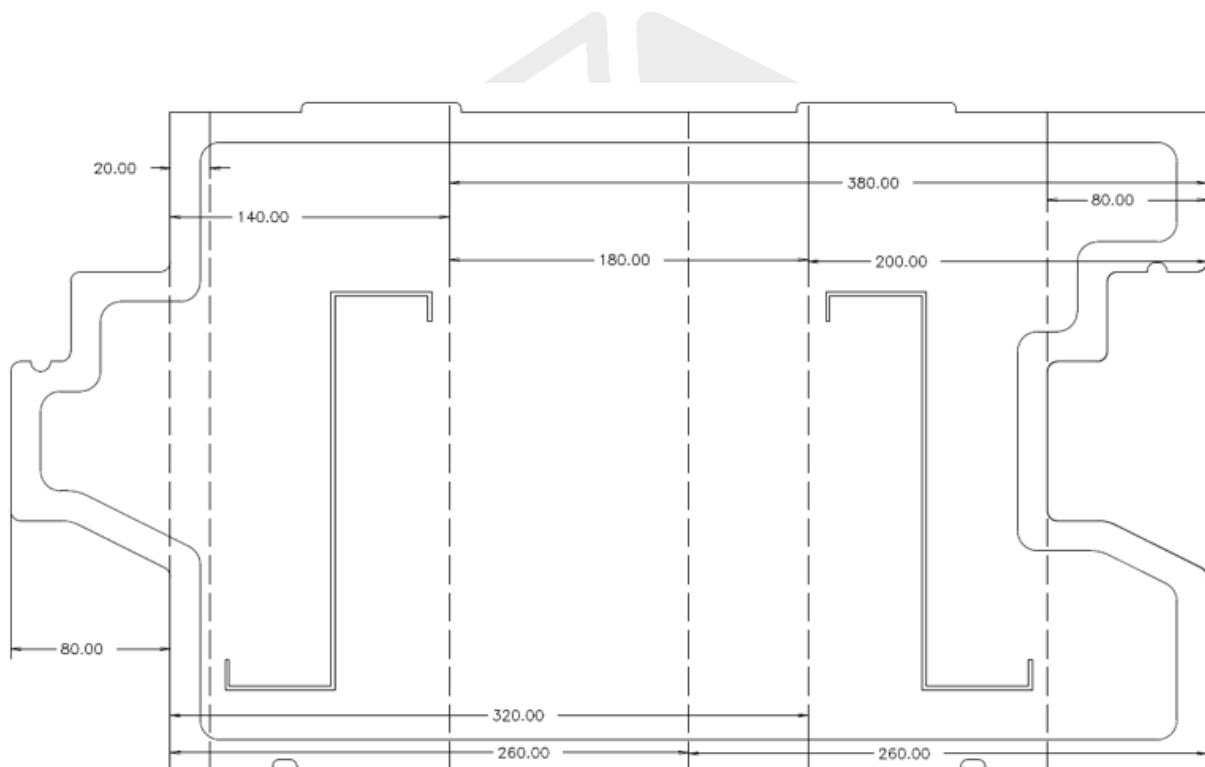
U-arvo: 0,09 W/m²K

Kuva 4. Esimerkki piipunläpiviennistä



FKE330 -kattoelementin mitat kattorakenteessa

FKE330 -kattoelementit toimitetaan kattorakennekohtaisesti määrämittäisinä niin pituus kuin leveys suunnassa. Elementtien maksimipituus yksiaukkoisille rakenteille on 6 – 8 m, Z-orren ainevahvuudesta riippuen. Kattorakenteen leveyden mitoituksessa ja mahdollisessa reunimmaisten elementtien kavennustarpeessa, on otettava huomioon teräsorsien sijainti. Kavennettaessa elementtiä niin, että toinen Z-orsi jää pois, saa elementin maksimileveys olla 260 mm. Minimissään leveys saa olla koiraspuolella 140 mm ja naaraspuolella 200 mm (kuva 5).



Kuva 5. Teräsorsien sijainti suhteessa FKE330 -kattoelementin hyötyleveyteen



FKE330 -kattoelementin asennus

Katolla elementit liitetään toisiinsa painamalla niiden pituussuuntaiset naaras- ja koiraspontit tiiviisti vastakkain. Vaadittava tiiveys edellyttää elementtien asennusalojen (seinä/seinä, seinä/harja) samansuuntaisuutta ja suoruutta.

Ponttien puhtaus ja eheys on varmistettava aina ennen elementtien toisiinsa asennusta. Kukin elementti on kiinnitettävä päistään kiinnitysalustan mukaan valittavilla ruuveilla ennen seuraavan elementin asennusta. Ennen ruuvien kiristystä varmistetaan silmämääräisesti, että elementit liittyvät toisiinsa tiiviisti.

Elementin kiinnittäminen

Elementit kiinnitetään jokaisen Z-orren alalaipasta ja kummastakin päästään ruuvikiinnityksellä huolimatta siitä, valetaanko Z-orren päät betoniin vaiko ei.

Kiinnitysruuvit betonialustaan kiinnitettäessä:

Kiila-ankkuriruuvi M10 esim. Hilti HSA

Kurkihirteen tai muuhun puupintaan kiinnitettäessä:

Puuruuvi 8 x 120 DIN 571 A2

Tiiveyden varmistaminen

Asennuksen yhteydessä mahdollisesti syntyneet rikkoumakohdat, raot tai kolot täytetään uretaanivaahdolla.

Kattorakenteen tiiveyden varmistamiseksi elementtien pituussaumat teipataan elementin alapuolelta 100 mm leveällä tuulensuojateipillä. Teippinä on käytettävä testattua TESCON Vana venymätöntä tuulensuoja- ja yleisteippiä, testausseoste nro VTT-S-07025-10 (kuva 3). Teipin kunnollinen kiinnitarttuminen edellyttää elementtien pinnan kuivuutta ja puhtautta.



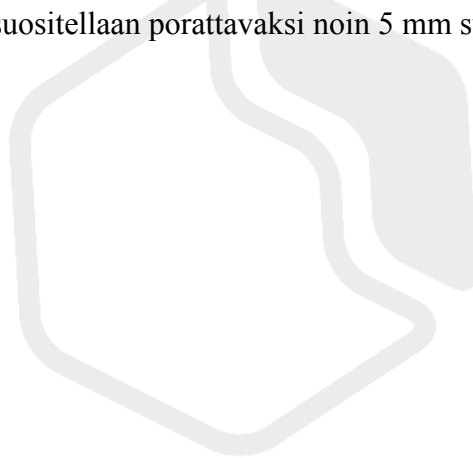
Rakenteiden kiinnittäminen FKE330 kattoelementtiin

Kattokannattimien kiinnittäminen

Kattokannattimet 98 x 48 mm kiinnitetään kuhunkin Z -orteen itseporautuvilla pinnoitetuilla elementtiruuveilla esim. SDT5-S19-5,5 x 238 SFS Intec tai vastaavilla maksimissaan 600 mm välein. Kattokannattimeen suositellaan porattavaksi noin 5 mm syvä upotus ruuvin kannalle.

Sisäkattokoolauksen kiinnittäminen

Koolauspuut esim. 48 x 48 mm kiinnitetään kuhunkin Z-orteen itseporautuvilla pinnoitetuilla elementtiruuveilla esim. SDT5-S19-5,5 x 128 SFS Intec tai vastaavilla. Koolauspuuhun suositellaan porattavaksi noin 5 mm syvä upotus ruuvin kannalle.





FKE330 vastaanotto, varastointi ja käsittely

FKE330 elementit toimitetaan työmaalle määrämittäisinä, numeroituina ja niputettuina. Toimitukseen sisältyy myös pohjapiirros elementtien sijoittelusta ao. kohteeseen sekä asennusohjeet.

Työmaalle on varattava nostokalusto, jolla elementtiniput voidaan nostaa auton lavalta joko suoraan katolle tai haluttuun välivarastoon. Toimitus voidaan sopia toteutettavaksi myös trukkiautolla, jolloin kuorman purkuun ei tarvita erillistä nostinta.

Mikäli elementit välivarastoidaan työmaalla, niiden peittäminen pressuilla ei ole kastumisen näkökulmasta pakollista, koska EPS-eristeen pinta ei ime vettä. Sen sijaan kaikenlaista elementtien likaantumista ja pölyyntymistä tulee välttää.

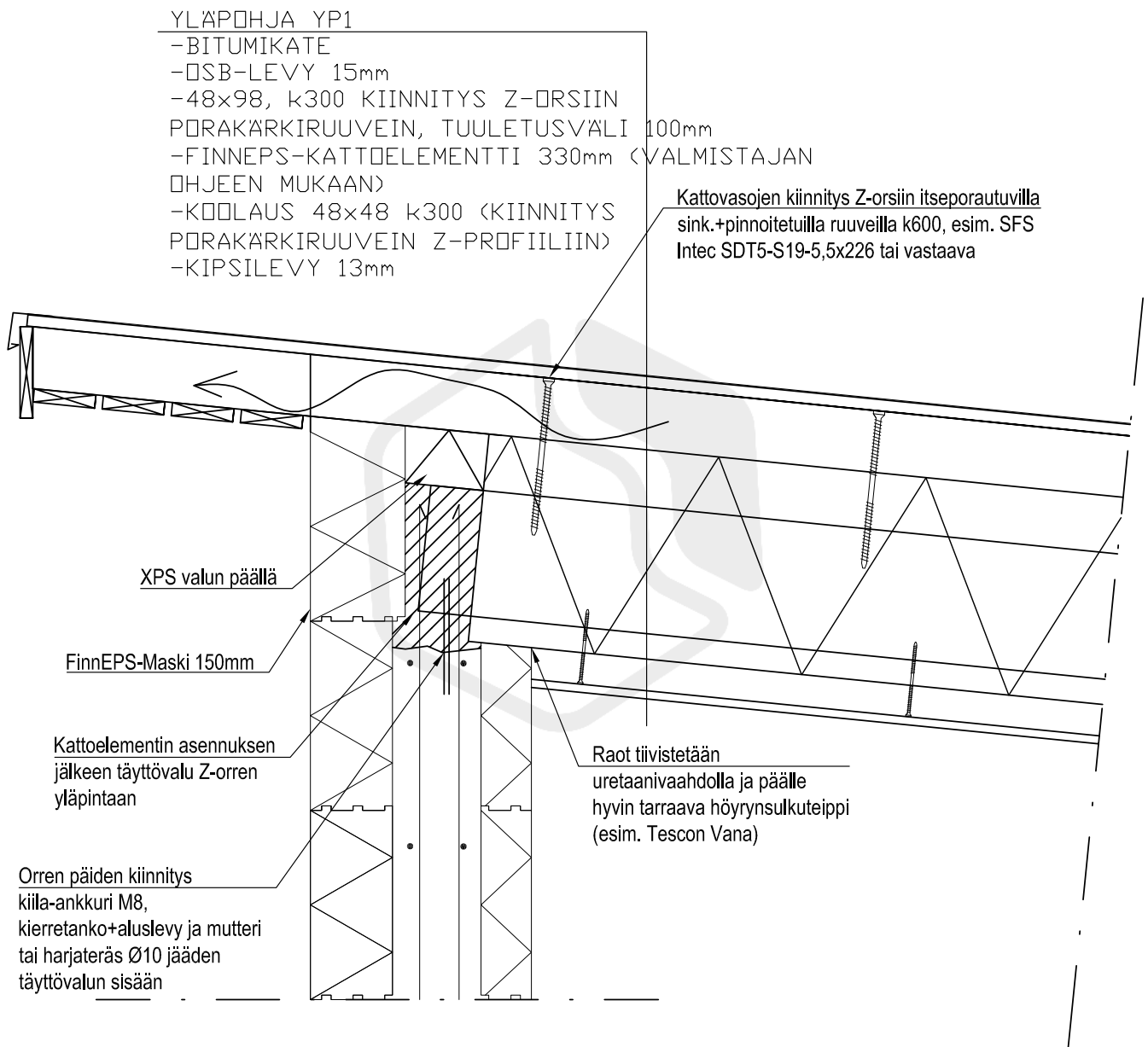
Elementtinippujen alle on varattava joko puhtaat kuormalavat tai riittävän paksut aluspuut, jotta elementit eivät kosketa varastointialustaansa.

Elementtejä nostettaessa yksitellen, suositellaan nostoliinujen sijoittamista elementtien päädyistä ulkoneviin Z-orsiin, tai kokonaisia nippuja nostettaessa niin, että elementtien eristeisiin ei synny minkäänlaisia painaumuksia. Nostopalkki, riittävän pitkät nostoliinat ja liinujen tuenta välilaudalla takaavat vauriottoman noston.

Elementtejä on kokonaisuudessaan käsiteltävä huolellisesti ja varovasti, koska EPS-eriste ei kestä rikkoutumatta kovan tai terävän esineen aiheuttamaa törmäystä. Elementin EPS -eristeeseen ei saa myöskään kohdistaa suoraan työkalujen avulla tuotettavia iskuja tai elementtien toisiinsa pakottamista.

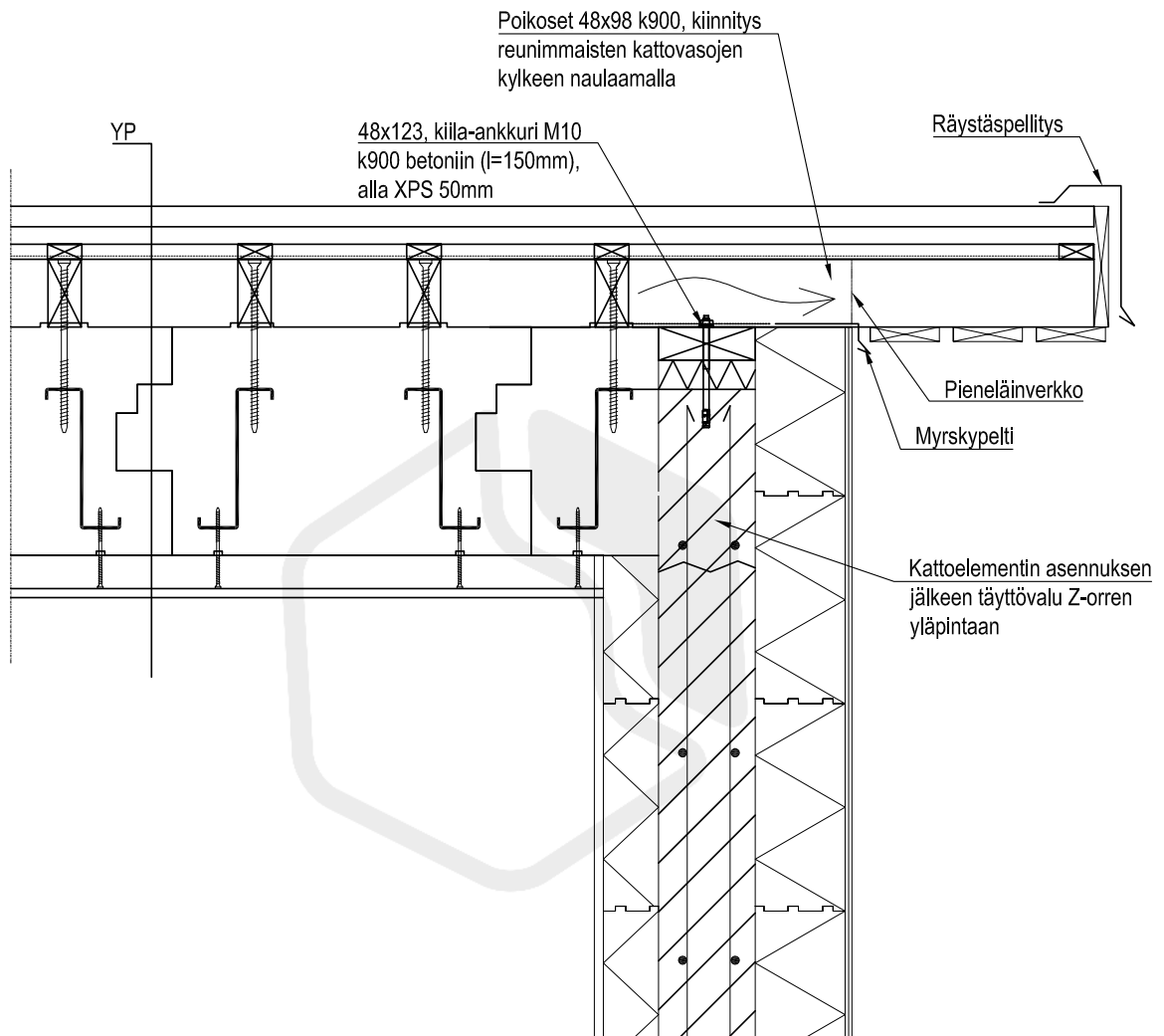


Kuva: FKE330 Yläräystäслиitos





Kuva: FKE330 Päätäräystäслиitos



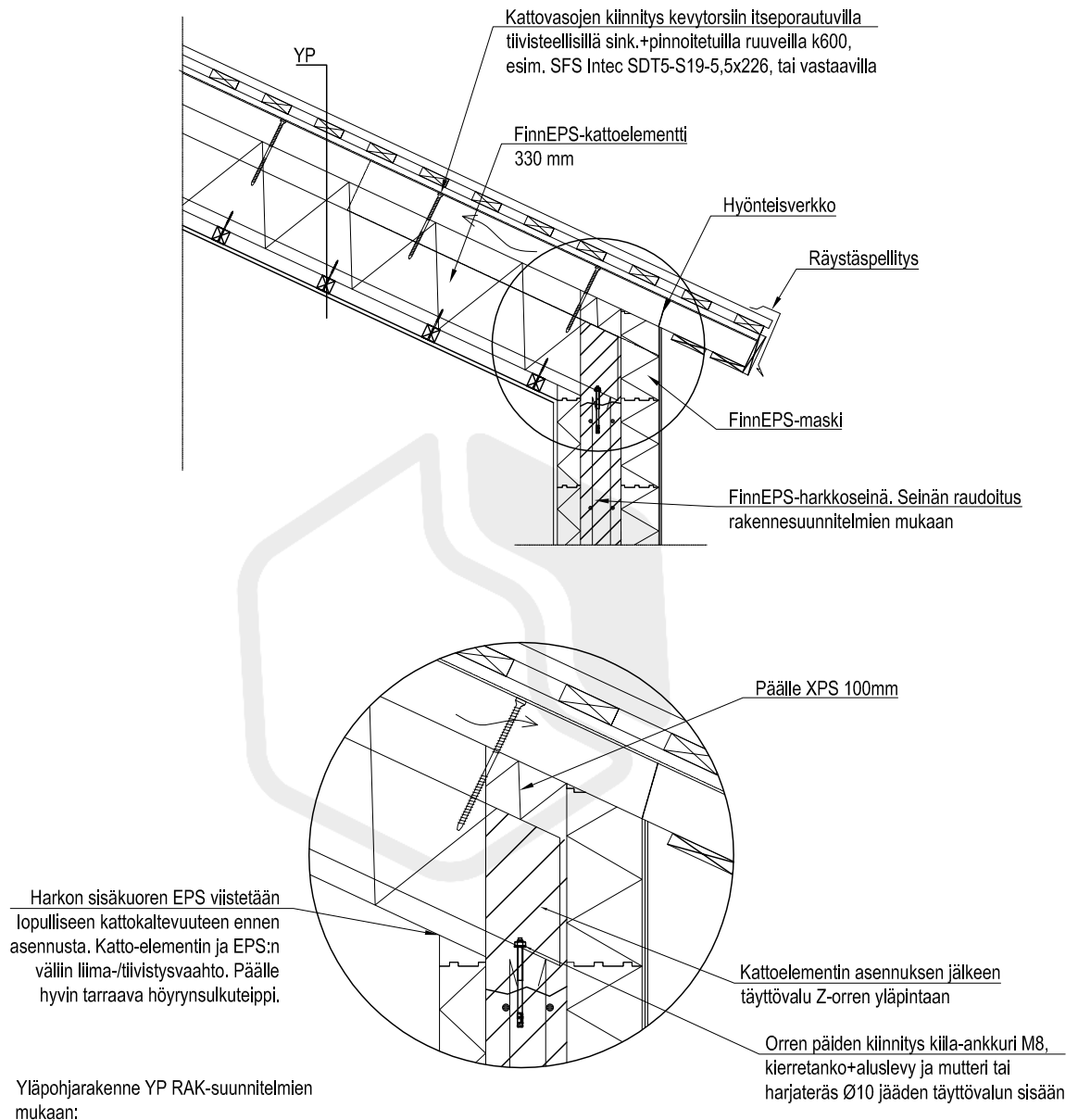
Yläpohjarakenne YP RAK-suunnitelmien mukaan;

Peltikate
 Ruoteet 25x100 k~300
 Tuuletusrimat 25x50 vassojen päällä
 Aluskate
 Kattovasat 48x98 jokaisen kevytorren kohdalle
 FinnEPS-kattoelementti 330 mm 1,5 mm:n kevytorsilla
 Koolaus 48x48 k400
 Kipsilevy 13mm

U-arvo: 0,09 W/m²K



Kuva: FKE330 Alaräystääsluoto

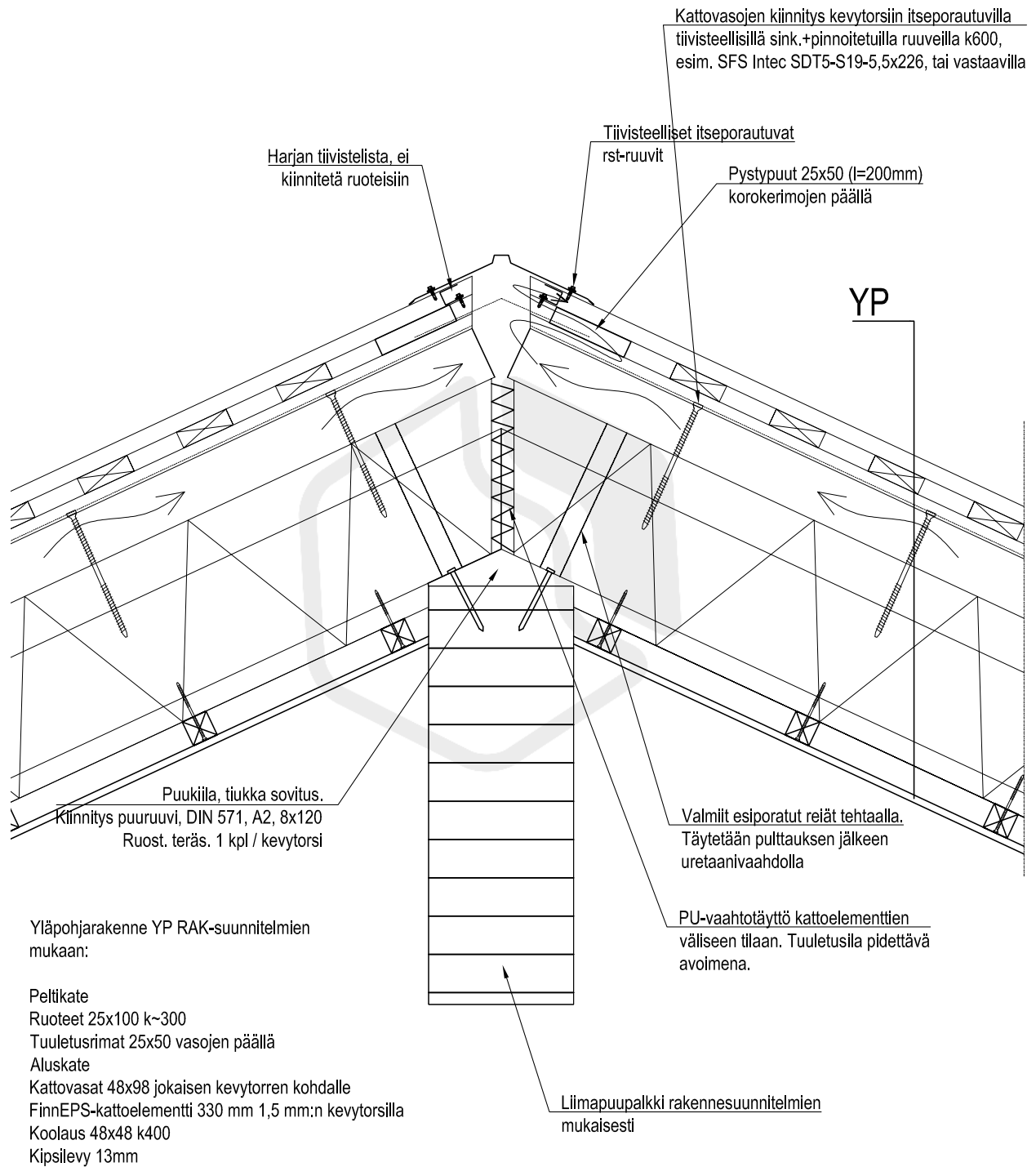


Peltikate
 Ruoteet 25x100 k~300
 Tuuletusrimat 25x50 vaskin päällä
 Aluskate
 Kattovasat 48x98 jokaisen kevytorren kohdalle
 FinnEPS-kattoelementti 330 mm 1,5 mm:n kevytorsilla
 Koolaus 48x48 k400
 Kipsilevy 13mm

U-arvo: 0,09 W/m²K



Kuva: FKE330 Harjaliitos



Yläpohjarakenne YP RAK-suunnitelmien mukaan:

Peltikate
Ruoteet 25x100 k~300
Tuuletusrimat 25x50 vaskin päällä
Aluskate
Kattovasat 48x98 jokaisen kevytorren kohdalle
FinnEPS-kattoelementti 330 mm 1,5 mm:n kevytorsilla
Koolaus 48x48 k400
Kipsilevy 13mm

U-arvo: 0,09 W/m²K



Lähdeluettelo

- [1] Tutkimusseloste nro VTT- S-03084-18 ja tekninen raportti FP1802
- [2] Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, SFS-EN 10162 Rullamuovautat teräsprofiilit. Tekniset toimitusehdot. Mitta- ja muototoleranssit, 2003.
- [3] FinnEPS Oy, ”Suoritustasoilmoitus 0018-CPR-2013/12/16,” 2013.
- [4] Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, SFS-EN 13163 + A1 Lämmöneristetuotteet rakentamiseen. Tehdasvalmisteiset paisutetut polystyreenituotteet (EPS). Tuotestandardi, 2015.
- [5] FinnEPS Oy, ”Suoritustasoilmoitus 0002-CPR-2017/5/3,” 2017.
- [6] Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, SFS-EN 10143 Jatkuvatoinimisella kuumaupotusmenetelmällä pinnoitetut ohutlevyteräkset. Mitta- ja muototoleranssit, 2006.
- [7] Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, SFS-EN 10326 Jatkuvatoinimisella kuumaupotusmenetelmällä pinnoitetut ohutlevyrakenneteräkset. Tekniset toimitusehdot, 2004.
- [8] FinnEPS Oy, FPC-manuaali kattoelementti, 2018.
- [9] Rakennustietosäätiö RTS sr, ”M1 Luokituspalvelu,” 2018. [Online]. Available: <http://m1.rts.fi/>. [Haettu 24 Heinäkuu 2018].
- [10] Kattoliitto, Toimivat katot 2013, 2013.
- [11] Suomen säädöskokoelma, ”1010/2017 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta,” 2017.
- [12] Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, SFS-EN ISO 6946:2017:en Building components and building elements - Thermal resistance and thermal transmittance - Calculation methods (ISO 6946:2017), 2017.
- [13] Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, SFS-EN ISO 10211:2017:en Thermal bridges in building construction. Heat flows and surface temperatures. Detailed calculations (ISO 10211:2017), 2017.
- [14] Ympäristöministeriö, 848/2017 Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta, 2017.
- [15] Finlex, 796/2017 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä, 2018.
- [16] Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, SFS-EN ISO 12354-2:2017 Building acoustics. Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements. Part 2: Impact sound insulation between rooms, 2017.
- [17] Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, SFS-EN 10346 Jatkuvatoinimisella kuumaupotusmenetelmällä pinnoitetut ohutlevyteräkset. Tekniset toimitusehdot, 2015.
- [18] Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, SFS-EN 13163:2013 + A2:2016:en Thermal insulation products for buildings. Factory made expanded polystyrene (EPS) products. Specification, 2016.
- [19] Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, SFS-EN 1991-1-4 + AC + A1 Eurokoodi 1: Rakenteiden kuormat. Osa 1-4: Yleiset kuormat. Tuulikuormat, 2011.

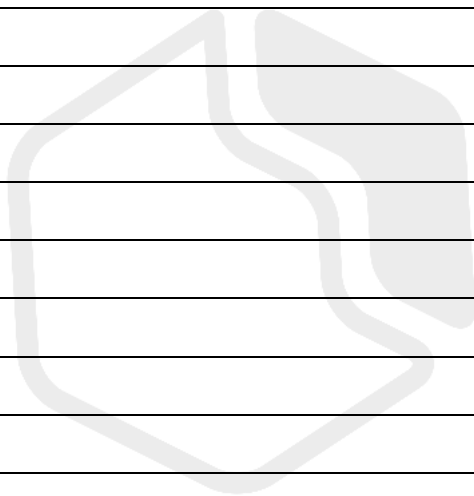
FINNEPS

KATTOELEMENTTI

FKE330



SUUNNITTELUOHJE





katto
seinä
lattia

Elementit

FINNEPS OY

www.finneps.fi

+358 (0)2 5460 778

Yhdystie 1 b, 32810 KOKEMÄKI