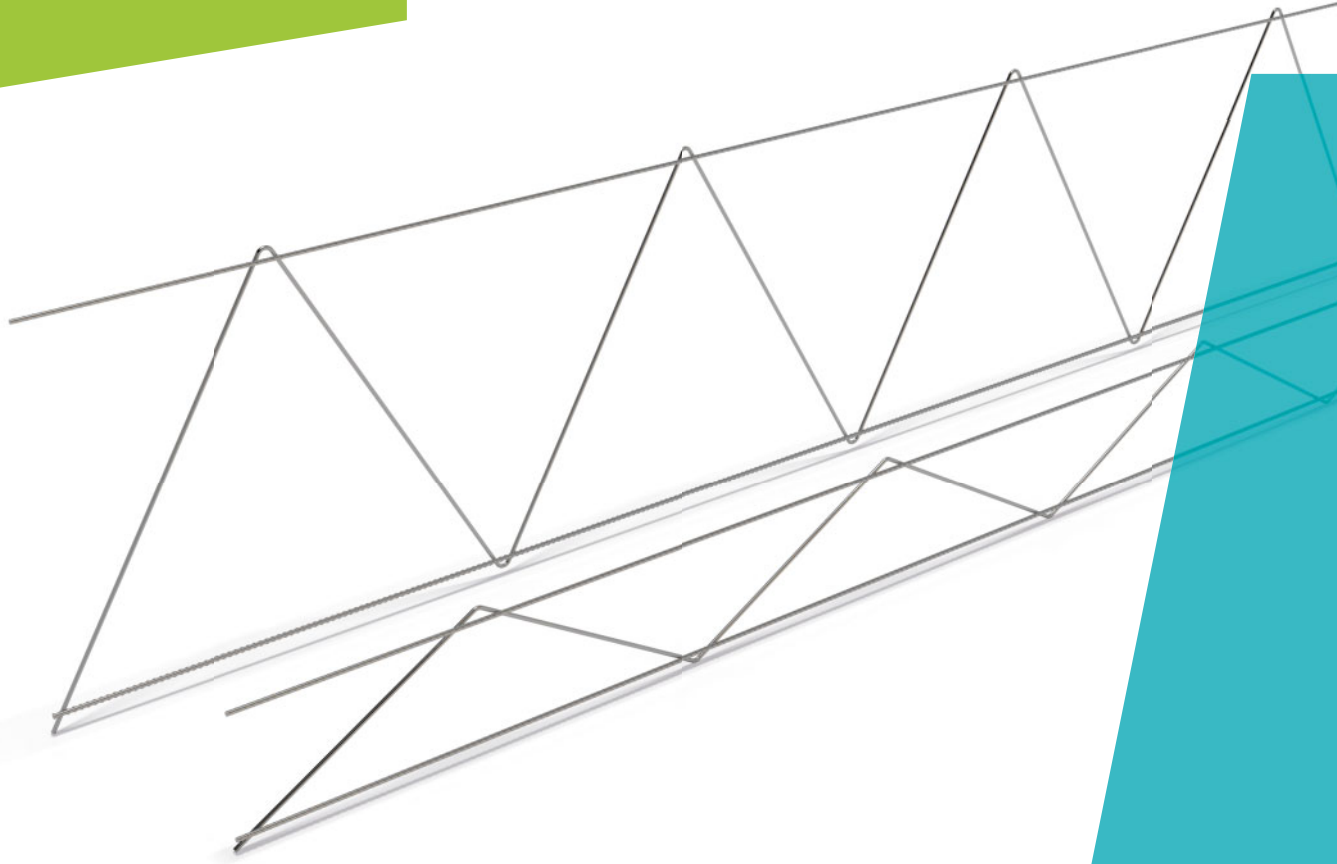


# TEKNINEN KÄYTTÖOHJE



## PD-diagonaaliansas Sandwich-elementtien liitososat



Versio: FI 09/2015  
Laskentanormit: EC+FI NA  
Betoniyhdistyksen käyttöseloste:  
BY 5 B-EC 2 n:o 22  
BY 5 B-EC 2 n:o 23



# Ansaat ja pistokkaat

## Sandwich-elementtien sideraudoitteet

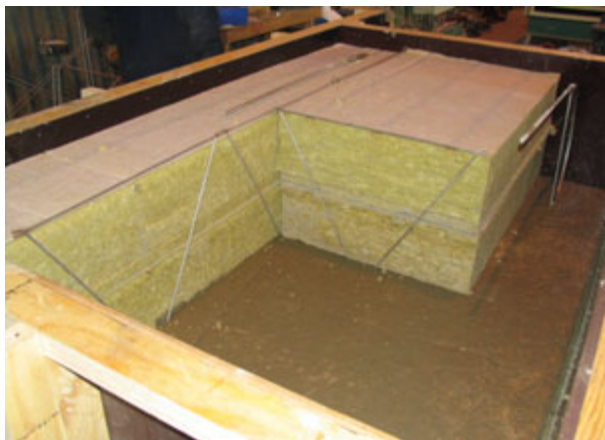
### Ansaiden ja pistokkaiden etuja

- Sopivat kaikkiin lämmöneristyspaksuuksiin ja materiaaleihin, joita edellytetään tulevaisuuden energiatehokkaalta rakentamiselta
- Hyvät ja luotettavat käyttökokemukset sandwich-elementtien sideraudoitteista yli 50 vuoden ajalta
- Helppo ja nopea asentaa eristelevyjen väliin
- Ruostumaton teräs takaa pitkäkestoiset ja lujat rakenneratkaisut
- Palkkiansas soveltuu matalille elementeille ja ikkuna- ja ovipalkeille
- Esivalmistetut tuotteet takaavat täsmälliset, laadukkaat ja tarkat toimitukset
- Pienet käyttö- ja elinkaarikustannukset

Ansailla ja pistokkailla liitetään sandwich-elementtien sisä- ja ulkokuoret yhteen.

Ansaita ja pistokkaita käytetään yleisimmin sandwich-elementeissä, joiden eristepaksuus on 60–390 mm ja suositeltava korkeus enintään 3 m ja leveys 7 m.

Esivalmistuksen ansiosta voidaan käyttää tarkkoja muotteja, joilla aikaansaadaan korkealaatuisia pintoja sekä hyvä mittatarkkuus. Muotteja voidaan käyttää toistuvasti betonielementtien valmistuksessa. Betonielementit valmistetaan tuotantosuunnitelman mukaisesti sisätilassa, kontrolloiduissa olosuhteissa, joissa betonin laatua, betonointia ja betonin kovettumista on helppoa valvoa. Esivalmistuksen avulla sandwich-elementteihin saadaan korkealaatuinen puhdasvalupinta.



## Sisällys

<b>Ansaat ja pistokkaat</b>	<b>4</b>
<b>1. Tuotteen ominaisuudet</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1 Rakenteellinen toiminta</b> .....	<b>5</b>
<b>1.2 Käyttöedellytykset</b> .....	<b>12</b>
<b>1.3 Muut ominaisuudet</b> .....	<b>14</b>
<b>2. Kestävyydet</b> .....	<b>18</b>
<b>Ansaiden ja pistokkaiden valinta</b>	<b>19</b>
<b>Liite A - suunnittelukäyrät</b>	<b>21</b>
<b>Ansaiden ja pistokkaiden asennus</b>	<b>30</b>

## 1 Tuotteen ominaisuudet

Ansaat ja pistokkaat ovat taivutettuja ja hitsattuja sideraudoitteita, joilla sandwich-elementtien betonikuoret liitetään toisiinsa. Ansaat ja pistokkaat asennetaan yleensä tasavälein lämmöneristelevyjen väliin ja ne ankkuroidaan sandwich-elementin molempiin kuoriin.

Tuotevalikoimaan kuuluu neljä eri tyyppistä sideraudoitetta, joista on saatavana useita vakiomalleja eri betonielementtipaksuuksille:

- Diagonaaliansas
- PPA-palkkiansas
- PPI-pistokas
- PDQ-pistokas

Kuva 1. Ansa- ja pistokastyypit: Diagonaaliansas, PPA-palkkiansas, PPI- ja PDQ-pistokas.



**Diagonaaliansas** on rakenteeltaan yksikerroksinen ristikko, jota käytetään sandwich-elementin ulko- ja sisäkuoren liittämiseen yhtenäiseksi seinärakenteeksi. Ristikko muodostuu ruostumattomista diagonaaleista ja ruostumattomasta tai tavallisesta betoniteräksestä valmistetuista paarteista. Paarteiden valmistusmateriaalit valitaan seinäelementin käyttöympäristön rasitusluokan ja betonipeitteen mukaan.

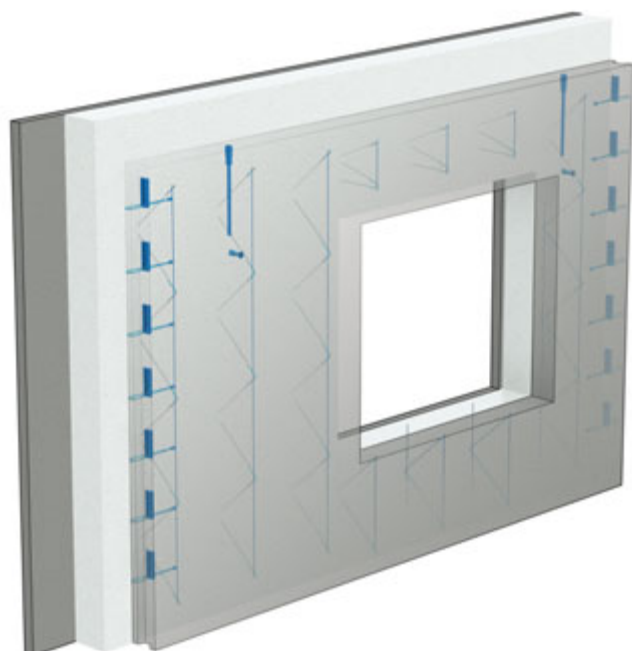
*PDM-diagonaaliansas:* molemmat paarteet on valmistettu betoniteräksestä. PDM-diagonaaliansasta käytetään rakenteissa, joissa molempien paarteiden betonipeite on samanlainen ja vaadittuun betonipeitteeseen nähden riittävä.

*PD-diagonaaliansas:* ruostumattomasta betoniteräksestä valmistettu ulkopaarre sopii rakenteisiin, joissa ulkokuoren betonipeite ei ole riittävä. PD-diagonaaliansaan sisäpaarre on valmistettu betoniteräksestä.

*PDR-diagonaaliansas:* molemmat paarteet on valmistettu ruostumattomasta betoniteräksestä.

**PPA-palkkiansas** on erityisesti mataliin rakenteisiin sopiva sideraudoite, jollei diagonaaliansas sovi (esim. ikkunapalkit ja matalat sokkielementit). PPA-palkkiansas on valmistettu ruostumattomasta betoniteräksestä.

**PPI- ja PDQ-pistokkaat** ovat yksittäisiä sideraudoitteita, jota käytetään yhdessä diagonaaliansaiden kanssa rajoittamaan kohtisuorassa ulkokuorta vastaan tapahtuvaa muodonmuutosten aiheuttamaa liikettä, kuten esimerkiksi betonin kutistumisen aiheuttamaa kiertymistä.



## 1.1 Rakenteellinen toiminta

Ansaat ja pistokkaat liittävät sandwich-seinäelementtien betonikuoret toimimaan yhdessä sekä siirtävät sandwich-elementtirakenteeseen kohdistuvia rasituksia ja siirtymistä syntyviä voimia, joita muodostuu esimerkiksi seuraavista:

- nosto ja kuljetus
- ulkokuoren omapaino
- kutistumismuodonmuutos
- tuulikuorma
- lämpötilavaihteluiden aiheuttamat muodonmuutokset
- muotin imuvoima

Rakenteeseen kohdistuvien voimien yhteisvaikutus yleensä kasvaa sandwich-elementin elinkaaren aikana. Betonielementit täytyy suunnitella siten, että niillä on riittävä kestävyys ja kantavuus kaikille kuormitusyhdistelmille.

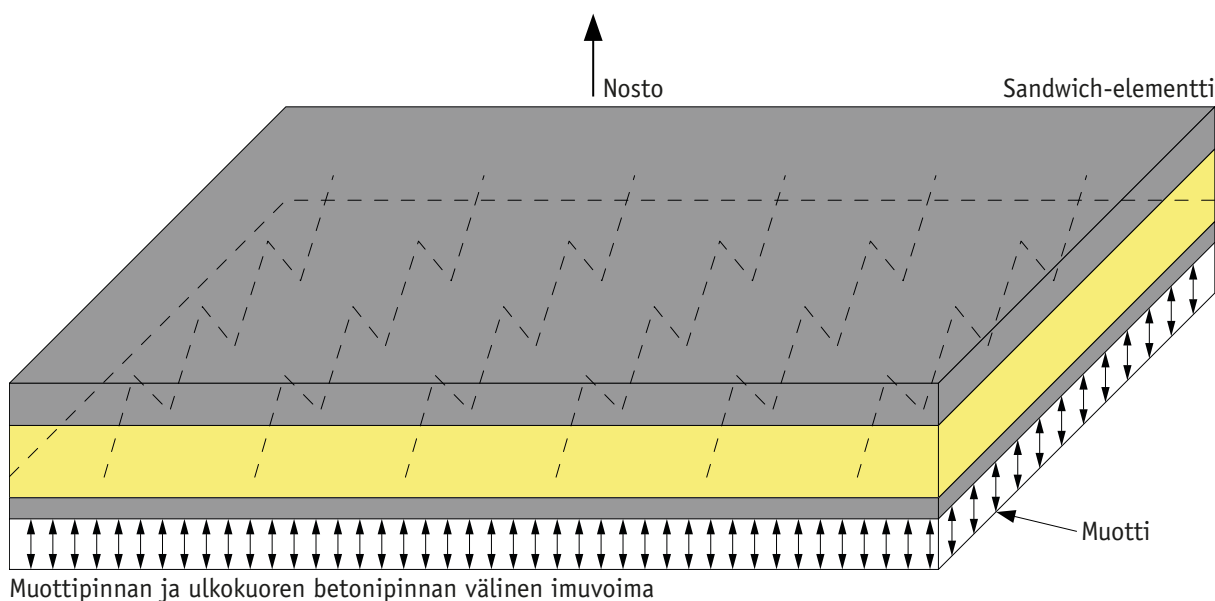
Valmistusvaiheessa ansaisiin ja pistokkaisiin kohdistuu vetovoimia, jotka vastaavat sandwich-elementin ulkokuoren omasta painosta nostojen ja siirtojen aikana syntyviä voimia.

Normaaleissa olosuhteissa ansaisiin ja pistokkaisiin vaikuttaa voimia, jotka syntyvät ulkokuoren omapainosta, sisä- ja ulkokuoren kutistumismuodonmuutoksista ja ympäristön aiheuttamista rasituksista, kuten tuulikuorman ja lämpötilamuutosten aiheuttamista ulkokuoren muodonmuutoksista.

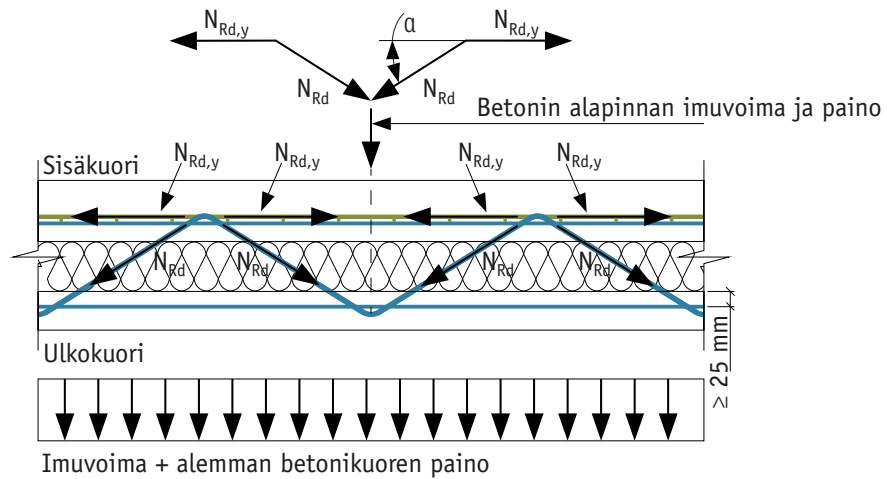
### Omapaino noston ja kuljetuksen aikana.

Valmistusvaiheessa sandwich-elementin ja muottipintojen välinen imu muodostaa sideraudoitteisiin kohdistuvia vetovoimia, kun elementti nostetaan muotista. Kun sandwich-elementti nostetaan muotista, sideraudoitteisiin kohdistuvat vetovoimat vastaavat niihin ripustetun ulkokuoren omapainoa (Kuva 2). Kuljetuksen aikana ulkokuoren omapainosta sideraudoitteisiin kohdistuvat voimat ovat moninkertaiset kuorman dynaamisen luonteen vuoksi.

Kuva 2. Imuvoiman muodostumisperiaate betoni- ja muottipintojen välille.



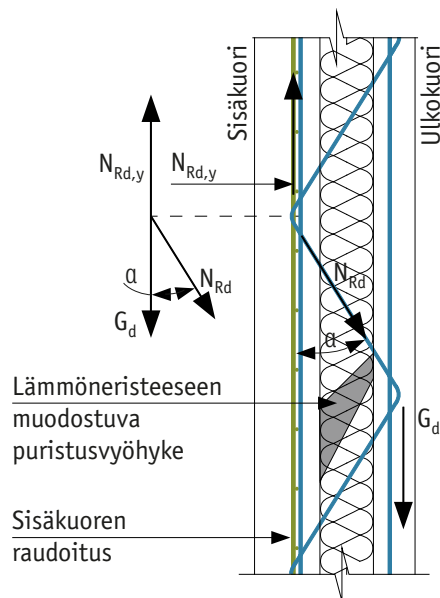
Kuva 3. Muotin imuvoiman siirtyminen diagonaaliensaissa.



### Betonikuoren omapaino

Sandwich-elementin ulkokuori on yleensä ripustettu kantavaan sisäkuoreen (Kuva 4). Ulkokuoren omasta painosta syntyy sandwich-elementtiin pysyviä pystysuuntaisia voimia. Ansaiden vetorasituksen alaisena olevat diagonaalit ja lämmönerityksen puristuskapasiteetti siirtävät nämä pystysuuntaiset voimat kantavalle sisäkuorelle (Kuva 4).

Kuva 4. Ulkokuoren painosta aiheutuvat voimat.

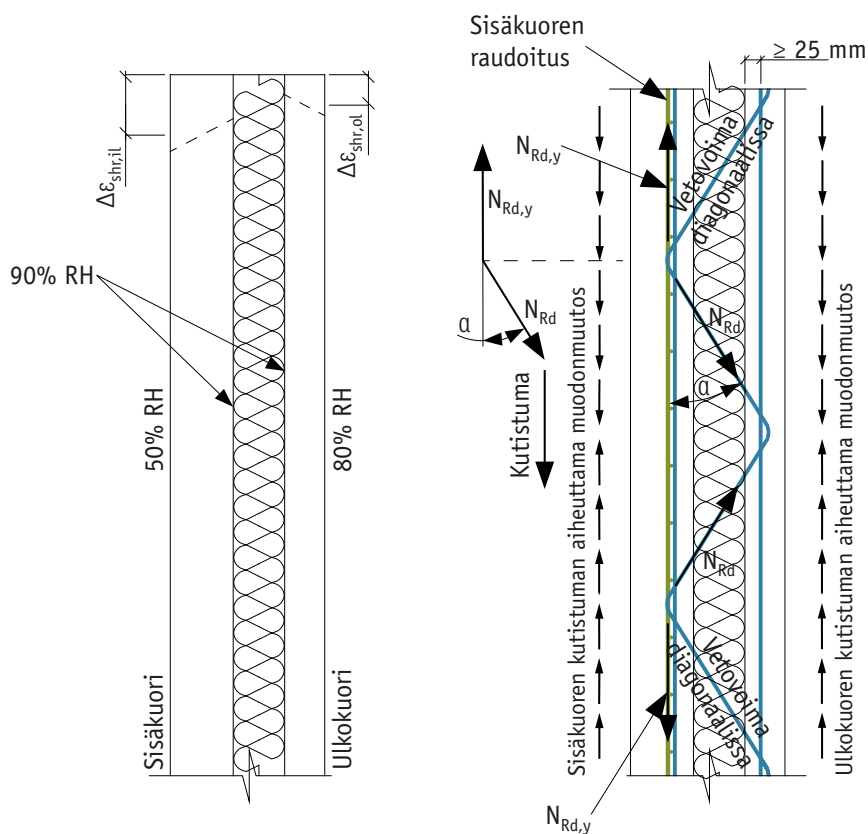


## Kutistumismuodonmuutos

Kuivumiskutistuma tarkoittaa betonin ajan mittaan tapahtuvaa muodonmuutosta, johon vaikuttavat pääasiassa betonielementin ominaisuudet (materiaali, mitat) sekä betonielementin ja ympäristön kosteus. Sandwich-elementtien ulko- ja sisäkuoret ovat yleensä eripaksuiset ja altistuvat erilaisille kosteuspitoisuuksille. Tämän vuoksi niiden kuivumiskutistumasta aiheutuvat muodonmuutokset ovat erilaiset. Diagonaaliansaiden avulla rajoitetaan kuivumiskutistumien aiheuttamien muodonmuutoserojen haittavaikutuksia ja estetään sandwich-elementin kahden betonikuoren välisen rajapinnan liukuminen (katso Kuva 5).

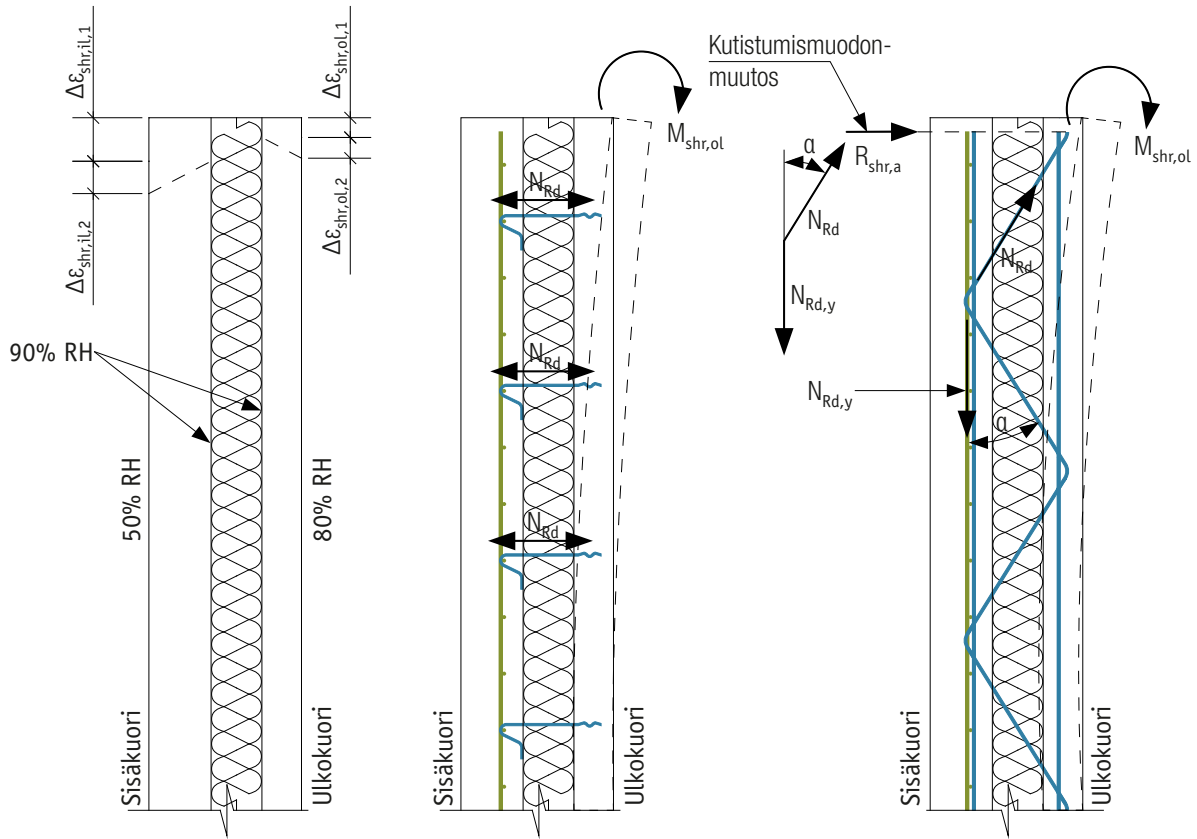
Betonielementin ulko- ja sisäkuorien ulkopintojen ja lämmöneristettä vasten olevien pintojen välillä vallitsee kosteusero (Kuva 6). Tämä johtuu pääasiassa siitä, että vesi haihtuu nopeammin ilmaan avoimena olevasta pinnasta kuin lämmöneristyskerrosta vasten olevasta suljetusta pinnasta. Näihin kosteuseroihin liittyvien kuivumiskutistumien aiheuttamat jännitteet voivat aiheuttaa sandwich-elementtiin muodonmuutoksia (Kuva 6). Muodonmuutoksia voidaan rajoittaa asentamalla diagonaaliansaita ja/tai pistokkaita sandwich-elementin reunaluueille (Kuva 6).

Kuva 5. Sandwich-elementin lineaarinen kuivumiskutistuma.



Sisäkuoren raudoitus rajoittaa kuivumiskutistumasta aiheutuvaa taipumaa ja estää pakkovoimien syntymisen diagonaaliensaisiin. Tällöin ulkokuoren kuivumiskutistumasta aiheutuvan taipuman synnyttämä voima kohdistuu diagonaaliensaisiin.

Kuva 6. Kuivumiskutistumasta aiheutuvan taipuman synnyttämä voima ulkokuoren reunassa.

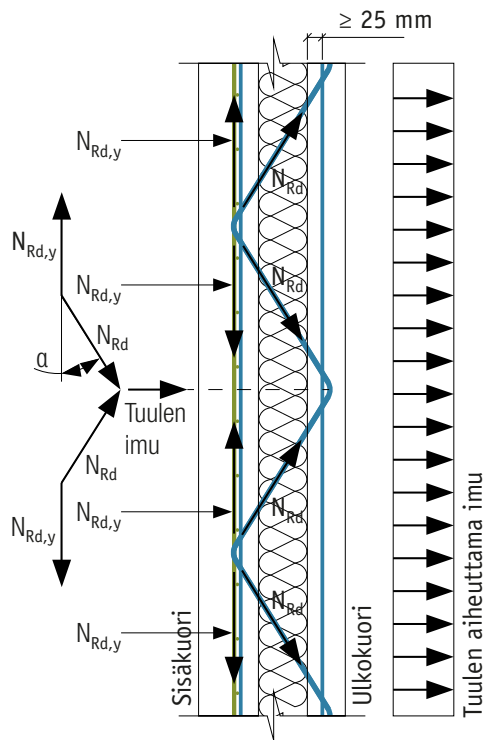


## Tuulikuorma

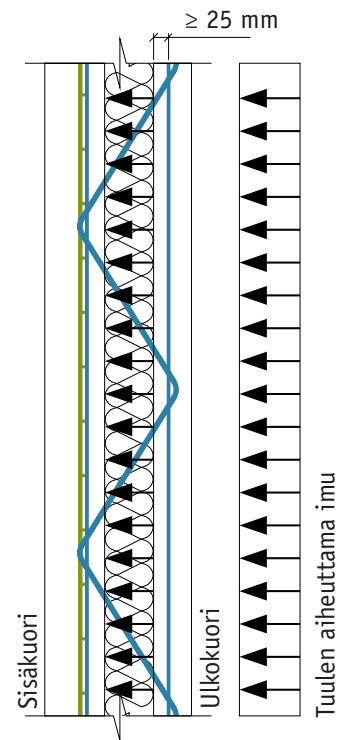
Sandwich-elementin ulkokuori altistuu tuulen vaikutukselle, joka vaikuttaa elementin pintaan kohtisuoraan kohdistuvana tasaisesti jakautuvana paineena tai imuina. Tasaisesti jakautuva paine siirtyy betonielementin ulkokuoresta eristekerroksen välityksellä sisäkuoreen. Tästä syystä lämmöneristyksen puristuskestävyyden pitää olla riittävä. Diagonaalit vastustavat imuvoiman aiheuttamaa vetokuormitusta (katso Kuva 7). Molemmissa kuormitustapauksissa tuulikuorma aiheuttaa sandwich-elementin taipumista.



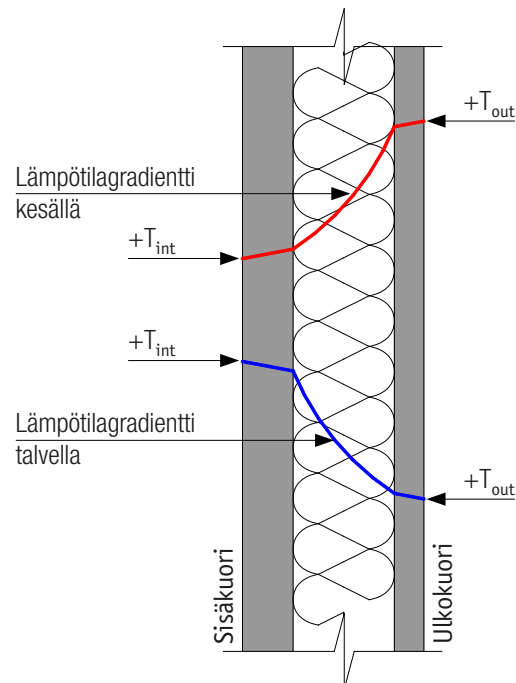
Kuva 7. Tuulen aiheuttaman imukuorman siirtyminen sisäkuoreen ansaiden välityksellä.



Kuva 8. Tuulen aiheuttaman paineen siirtyminen sisäkuoreen lämmöneristeen välityksellä.



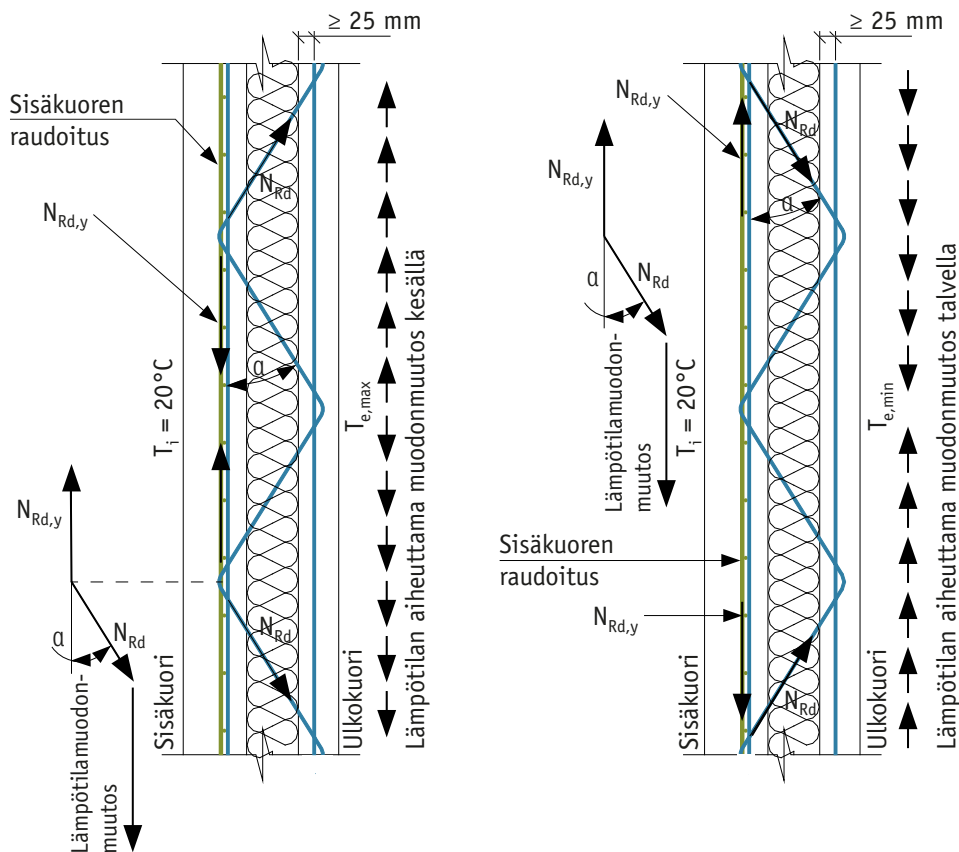
Kuva 9: Sandwich-elementin eri kerrosten lämpötilaerot eri vuodenaikoina.



### Lämpötilavaihteluiden aiheuttamat muodonmuutokset

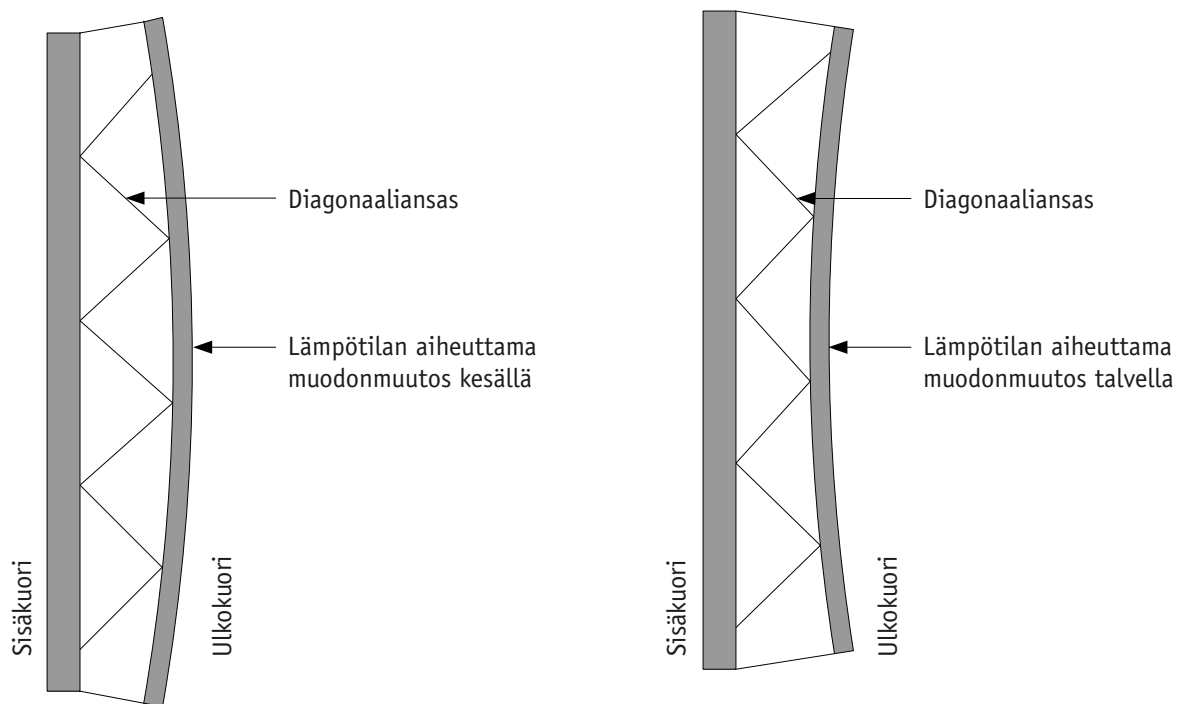
Rakennusvaipan osana toimivaan sandwich-elementtiin vaikuttavat eri vuorokauden- ja vuodenaikojen jatkuvat lämpötilan muutokset. Esimerkki sandwich-elementin lämpötilan kehityksestä on kuvassa *Kuva 9*. Koska sandwich-elementin sisäkuoreen (rakennuksen sisäpuolella) kohdistuvat lämpötilan vaihtelut ovat melko pieniä, sandwich-elementin lämpötilan eroon vaikuttaa pääasiassa ulkokuoren lämpötilan vaihtelu eri vuorokauden- ja vuodenaikoina. Lineaarinen lämpötilanmuutos aiheuttaa betonikerroksen laajenemista (kesällä) ja supistumista (talvella). Diagonaaliinsaait vastustavat sandwich-elementin ulkokuoren muodonmuutoksia ja kuorien liike-eroja (*Kuva 10*).

*Kuva 10. Voimien siirtyminen sandwich-elementissä kesällä ja talvella.*

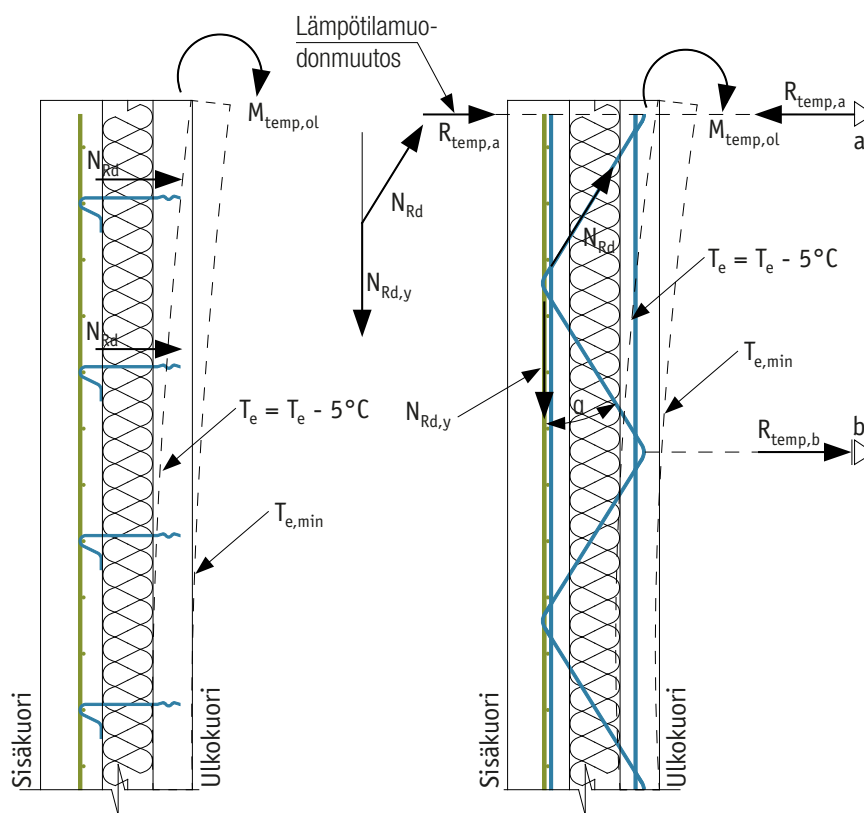


Molempien betonikuorien sisällä vallitsee myös tietty lämpötilojen ero. Tämä lämpötilojen ero voi aiheuttaa betonikuorien paikallisia muodonmuutoksia. Muodonmuutoksen suunta riippuu vuodenajasta ja ulkolämpötilasta (katso *Kuva 11*). Paikallista taipumaa voidaan rajoittaa asentamalla diagonaaliinsaaita tai pistokkaita sandwich-elementin reuna-alueille (*Kuva 12*).

Kuva 11. Lämpötilavaihteluiden aiheuttamat sandwich-elementin muodonmuutokset eri vuoden aikoina.



Kuva 12. Lämpötilamuutoksen aiheuttama ulkokuoren taipuma talvella.

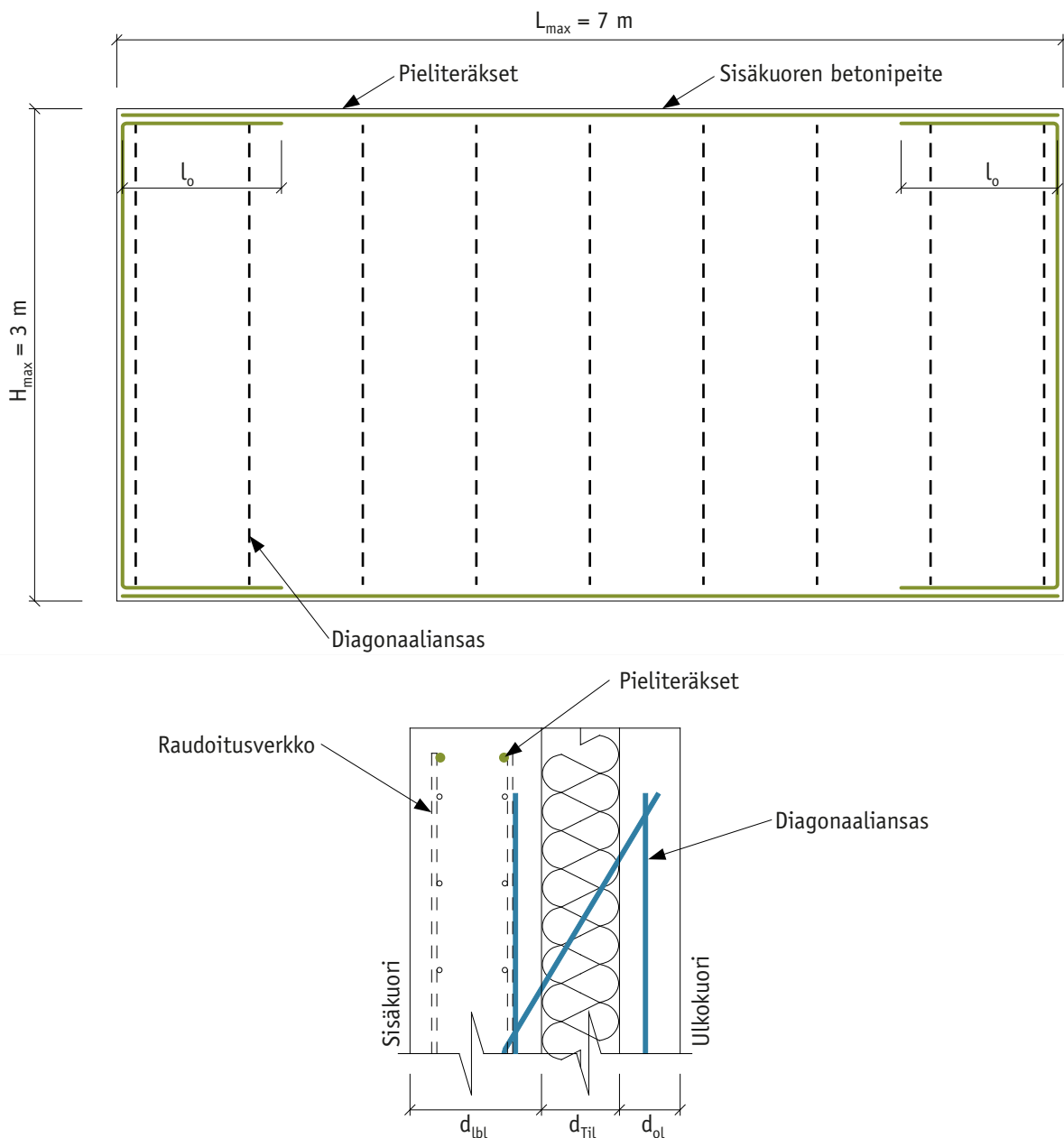


## 1.2 Käyttöedellytykset

Sandwich-elementeille suunniteltuja ansaita ja pistokkaita käytettäessä pitää ottaa huomioon seuraavat rajoitukset:

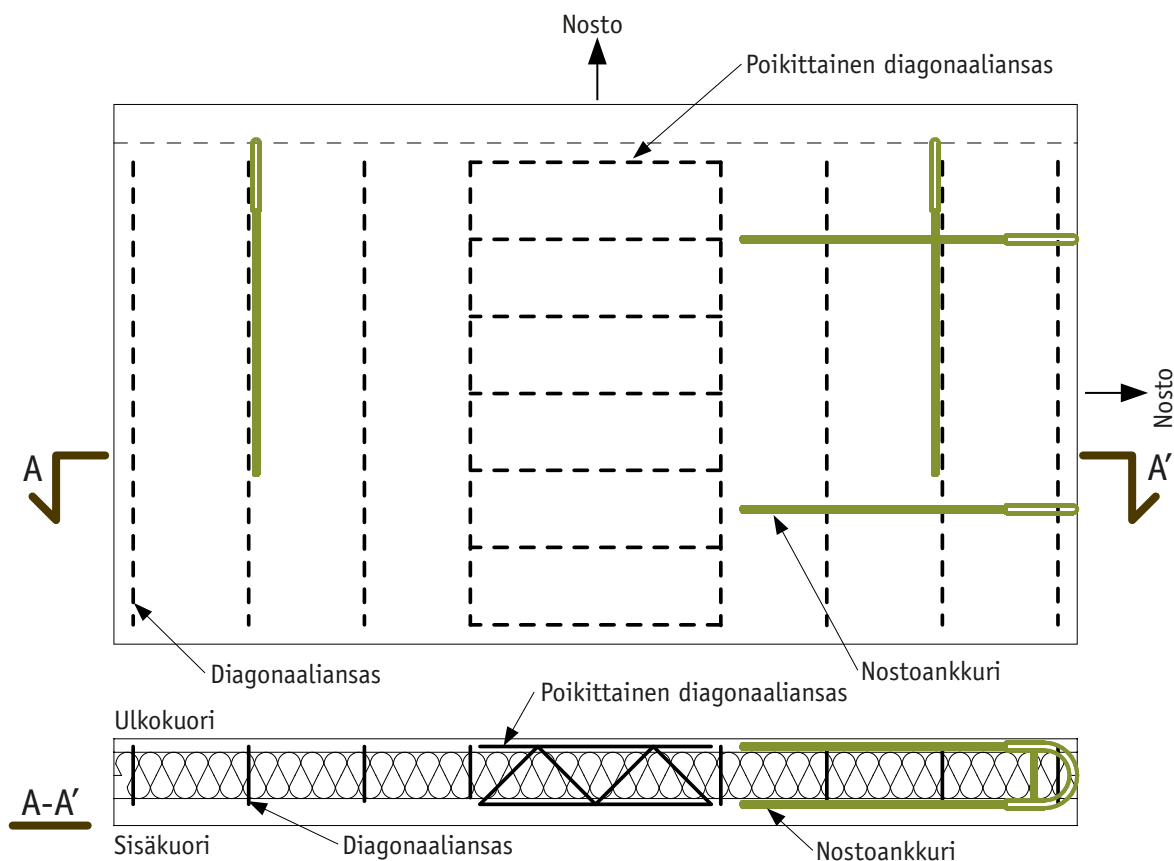
- betonielementin suositellut maksimitat:  $3 \times 7 \text{ m}^2$
- betonin minimilujusluokka taulukon 1 mukaisesti
- minimiänkkurointisyvyys taulukon 1 mukaisesti
- suositeltava ulkokuoren minimipaksuus:  $d_{ol} = 70 \text{ mm}$
- suositeltava ulkokuoren minimiraudotusverkko:  $133 \text{ mm}^2/\text{m}$ , kun ulkokuoren paksuus  $d_{ol} \leq 70 \text{ mm}$
- suositeltava sisäkuoren reunan minimipeliraudotus:  $\text{Ø}8$  (katso Kuva 13)
- poikittaisten diagonaaliansaiden suunnittelu, jos elementtiä joudutaan kääntämään noston aikana (katso Kuva 14)
- yläpuolisen betonikuoren yhtenäinen valu, joka estää paikalliset paksuuserot ja lämmöneristeen puristumisen.
- on suositeltavaa käyttää notkistimia, jotta betonin vesi-sementtisuhdetta voidaan pienentää.

Kuva 13. Sisäkuoren pieliterästen sijoittaminen.



jatkospituus  $l_0$  lasketaan standardin EN 1992-1-1 mukaisesti.

Kuva 14. Elementin nostohetkellä käännössä tarvittavien poikittaisten diagonaaliansaiden käyttöesimerkki.



Taulukon 1 mukainen minimiankkurointisyvyys ja betonin materiaaliominaisuudet pitää varmistaa, jotta ansaiden ja pistokkaiden asianmukainen toiminta voidaan taata.

Taulukko 1: Ansaisten ja pistokkaiden betonipeite minimilujuusluokan mukaisesti.

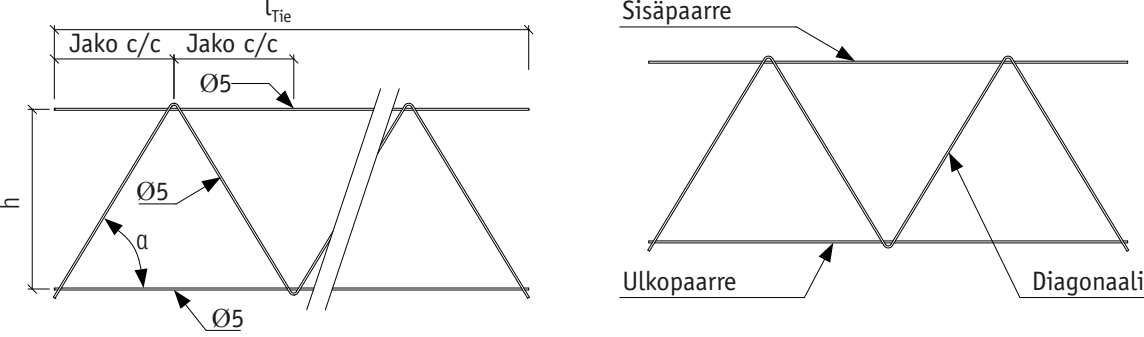
Sideraudoitteen tyyppi	Ankkurointisyvyys (c <sub>o</sub> /c <sub>u</sub> )	Betonin minimilujuusluokka ankkuroinnin kannalta
Diagonaaliansas	≥ 25/25	≥ 20/25*
PPA-palkkiansas	≥ 35/35	≥ 20/25*
PPI-pistokas	≥ 40/50	≥ 25/30
PDQ-pistokas	≥ 50/40	≥ 25/30

\*Betonin minimilujuus ennen muotista irrottamista oltava f<sub>ck</sub> = 16MPa.

### 1.3 Muut ominaisuudet

Ansaiden ja pistokkaiden vakiomallien mitat ovat taulukoissa *Taulukko 2*, *Taulukko 3* ja *Taulukko 4*.

*Taulukko 2: Diagonaaliansaan mitat.*

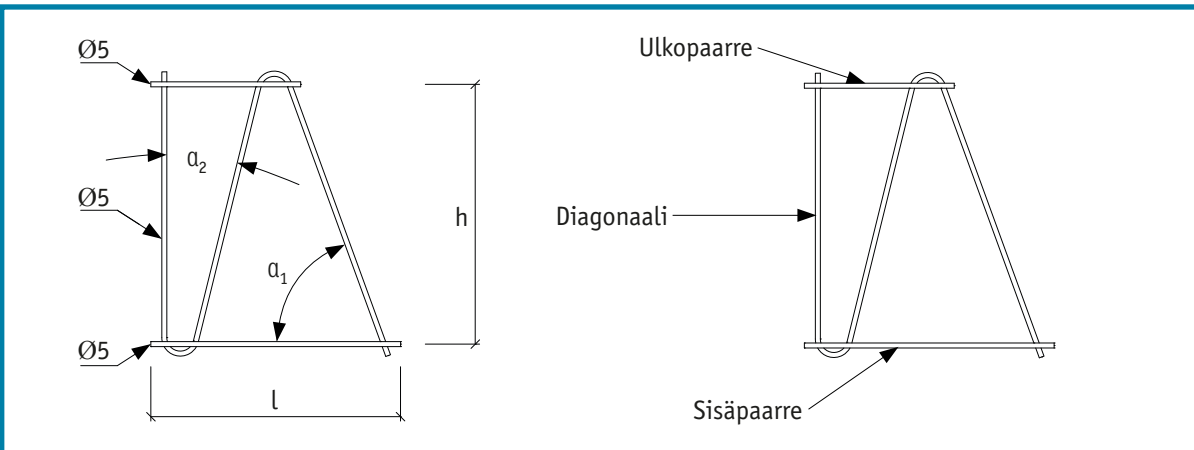


Diagonaaliansaan malli	h <sup>1)</sup> [mm]	Jako c/c [mm]	Suosittelava eristepaksuus [mm]	Pituus <sup>2)</sup> [mm]	α [aste]	Paino [kg]
PD/PDM/PDR 100	100		40		23	1.17
PD/PDM/PDR 120	120		60		26	1.18
PD/PDM/PDR 140	140		80		29	1.19
PD/PDM/PDR 150	150		90		31	1.20
PD/PDM/PDR 180	180		120		35	1.22
PD/PDM/PDR 200	200		140		38	1.23
PD/PDM/PDR 210	210		150		39	1.27
PD/PDM/PDR 220	220		160		40	1.27
PD/PDM/PDR 240	240		180		42	1.27
PD/PDM/PDR 260	260	300	200	2400	44	1.28
PD/PDM/PDR 280	280	300	220	2400	46	1.30
PD/PDM/PDR 300	300	300	240	2400	48	1.32
PD/PDM/PDR 320	320	300	260	2400	50	1.34
PD/PDM/PDR 340	340	300	280	2400	52	1.36
PD/PDM/PDR 360	360	300	300	2400	53	1.38
PD/PDM/PDR 380	380	300	320	2400	55	1.40
PD/PDM/PDR 400	400	300	340	2400	56	1.42
PD/PDM/PDR 420	420	300	360	2400	57	1.44
PD/PDM/PDR 440	440	300	380	2400	58	1.46
PD/PDM/PDR 450	450	300	390	2400	59	1.47

<sup>1)</sup> Ansaiden vakiokorkeus h perustuu ankkurointisyvyyteen 30 + 30 mm betonikuorissa. Mitta h mitataan paarteiden pituusakselien keskipisteiden väliltä.

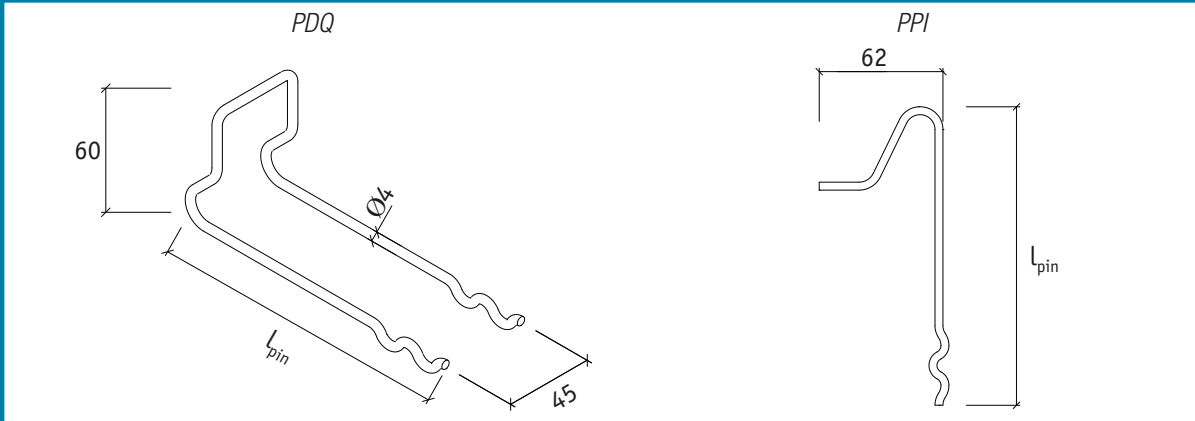
<sup>2)</sup> Diagonaaliansaisten vakiopituus  $l_{Tie}$  on 2400 mm. Ansaita voidaan valmistaa 300 mm:n kerrannaisina.

Taulukko 3: PPA-palkkiansaan mitat.



Palkkiansaan malli	h [mm]	l [mm]	Suosittelava eristepaksuus [mm]	$\alpha_1$ [aste]	$\alpha_2$ [aste]	Paino [kg]
PPA 150	150	250	90	59	23	0.16
PPA 180	180		120	63	20	0.17
PPA 200	200		140	65	18	0.18
PPA 210	210		150	66	17	0.18
PPA 220	220		160	67	16	0.19
PPA 240	240		180	69	15	0.20
PPA 260	260		200	70	14	0.21
PPA 280	280		220	71	13	0.21
PPA 300	300	300	240	67	15	0.24
PPA 320	320		260	68	14	0.25
PPA 340	340		280	69	13	0.25
PPA 360	360	350	300	65	14	0.28
PPA 380	380		320	66	13	0.28
PPA 400	400		340	67	13	0.29
PPA 420	420		360	65	15	0.32
PPA 440	440	400	380	66	14	0.33
PPA 450	450		390	66	14	0.33

Taulukko 4: PPI- ja PDQ-pistokkaiden mitat.



Pistokkaan malli	L <sub>pistokas</sub> <sup>3)</sup> [mm]	Suositeltava eristepaksuus		Paino	
		90°:een kulmassa (PPI ja PDQ) [mm]	45°:een kulmassa (PPI) [mm]	PPI [kg]	PDQ [kg]
PPI/PDQ 170	170	80	-	0.03	0.05
PPI/PDQ 190	190	100	-	0.03	0.05
PPI/PDQ 210	210	120	-	0.03	0.06
PPI/PDQ 230	230	140	80	0.03	0.06
PPI/PDQ 250	250	160	100	0.03	0.06
PPI/PDQ 280	280	190	120	0.04	0.07
PPI/PDQ 300	300	210	140	0.04	0.07
PPI/PDQ 320	320	230	160	0.04	0.08
PPI/PDQ 340	340	250	170	0.04	0.08
PPI/PDQ 360	360	270	190	0.04	0.09
PPI/PDQ 380	380	290	200	0.05	0.09
PPI/PDQ 400	400	310	210	0.05	0.09
PPI/PDQ 420	420	330	230	0.05	0.10
PPI/PDQ 440	440	350	240	0.05	0.10
PPI/PDQ 450	450	360	250	0.05	0.10

<sup>3)</sup> Pistokkaita voidaan valmistaa 10 mm:n kerrannaisina.



## Valmistustoleranssit

Ansaan pituus	± 10 mm
Ansaan leveys	± 5 mm
Diagonaalien tai poikittaisrautojen etäisyys	± 5 mm
Diagonaalien suoruus parrevälillä	± 2 mm
Pistokkaan pituus	± 5 mm

## Materiaalit

Sideraudoitteen tyyppi	Teräslaatu	Standardi
Diagonaaliansaat	Diagonaalit: 1.4301 (sileä)	EN 10088-2
	Paarteet: B500B (harja) B600KX (harja)	EN 10080 SFS 1259
PPA-palkkiansas	B600KX (harja)	SFS 1259
PDQ-/PPI-pistokas	B600KX (harja)	SFS 1259

Kuva 15: Ruostumattomien paarteiden merkintä.



Diagonaaliansaiden paarteiden materiaaliominaisuudet valitaan paarteen käyttöympäristön mukaisen rasitusluokan ja betonipeitteen mukaan (Taulukko 5). Ruostumattomat diagonaalit ja ulkopaarteet tunnistetaan tangon molemmissa päissä olevasta keltaisesta maalauksesta (katso Kuva 15).

Taulukko 5: Diagonaaliansaiden materiaalivaihtoehdot.

Tyyppi	Rakenneosa	Materiaali		
		B500B	B600KX	1.4301
PDM	Ulkopaarre	x		
	Diagonaali			x
	Sisäpaarre	x		
PD	Ulkopaarre		x	
	Diagonaali			x
	Sisäpaarre	x		
PDR	Ulkopaarre		x	
	Diagonaali			x
	Sisäpaarre		x	

Diagonaalit taivutetaan mekaanisesti ja hitsataan paarteisiin vastushitsausmenetelmällä. Ansaat leikataan mekaanisesti haluttuun pituuteen. Pistokkaat leikataan ja taivutetaan mekaanisesti. Jokaiseen pakkaukseen merkitään Inspectan sertifiointimerkintä, Peikko Groupin tunnus, tuotteen tyyppi, materiaali ja valmistuspäivä. Pakkauskoot: Pistokkaat 500 kpl, diagonaaliansaat 500–900 kpl ja PPA-palkkiansaat 240–500 kpl.

Peikko Groupin tuotantoyksiköt ovat ulkoisen kolmannen osapuolen laadunvalvonnan alaisia ja tarkastuslaitokset mm. Inspecta Sertifiointi, VTT Expert Services, Nordcert, SLV, TSUS ja SPSC auditoivat ne säännöllisesti tuote- ja tuotantohyväksyntöjen mukaan.

## 2 Kestävyydet

Ansaiden ja pistokkaiden kestävydet määritetään soveltamalla seuraavien standardien mukaisia suunnitteluperusteita:

- EN 1992-1-1:2004/AC:2010
- EN 10080:2005

Diagonaaliansaan yhden diagonaalin vetokestävyyden mitoitusarvo  $N_{Rd}$  on ilmoitettu taulukossa 6. Vetokestävyyden määrää pienin seuraavista: diagonaalin vetokestävyys, diagonaalin ja paarteen välinen hitsiliitoksen kestävyys tai diagonaalin ankkurointikestävyys betonikuoreen. PPI- ja PDQ-pistokkaiden sekä PPA-palkkiansaiden kestävyksien mitoitusarvot on esitetty taulukoissa 7 ja 8. Sandwich-elementin sideraudoitteiden kantavuuden suunta on esitetty taulukossa *Taulukko 9*.

*Taulukko 6. Diagonaaliansaiden kestävyys.*

Diagonaaliansaiden vetokestävyyden mitoitusarvo	$N_{Rd}$ [kN] 5,6
---	----------------------

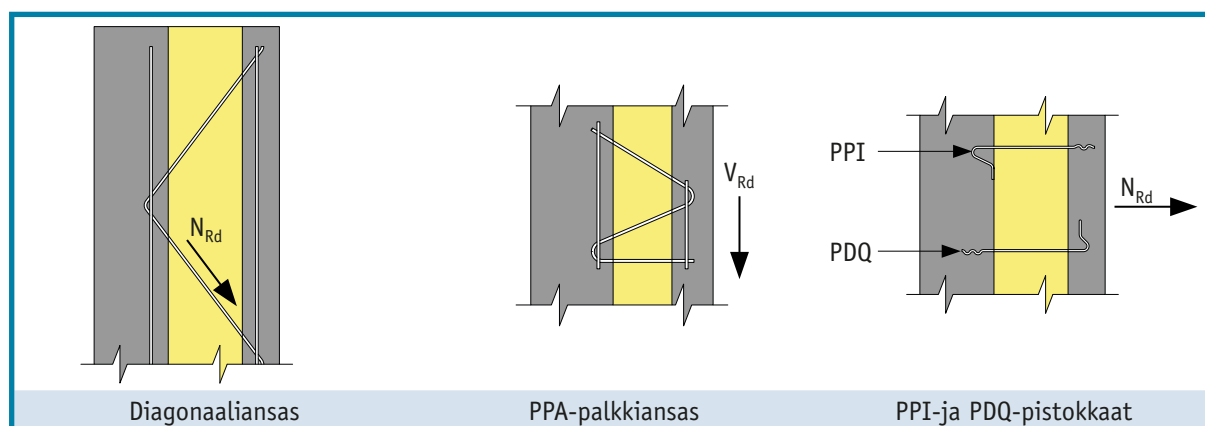
*Taulukko 7. PPI- ja PDQ-pistokkaiden kestävyys.*

PPI- ja PDQ-pistokkaiden vetokestävyyden mitoitusarvo	$N_{Rd}$ [kN] 3,5
---	----------------------

*Taulukko 8. PPA-palkkiansaiden kestävyys.*

PPA-palkkiansaiden leikkauskestävyyden mitoitusarvo	$V_{Rd}$ [kN] 1,1
---	----------------------

*Taulukko 9. Sandwich-elementin sideraudoitteiden kantavuuden suunta.*

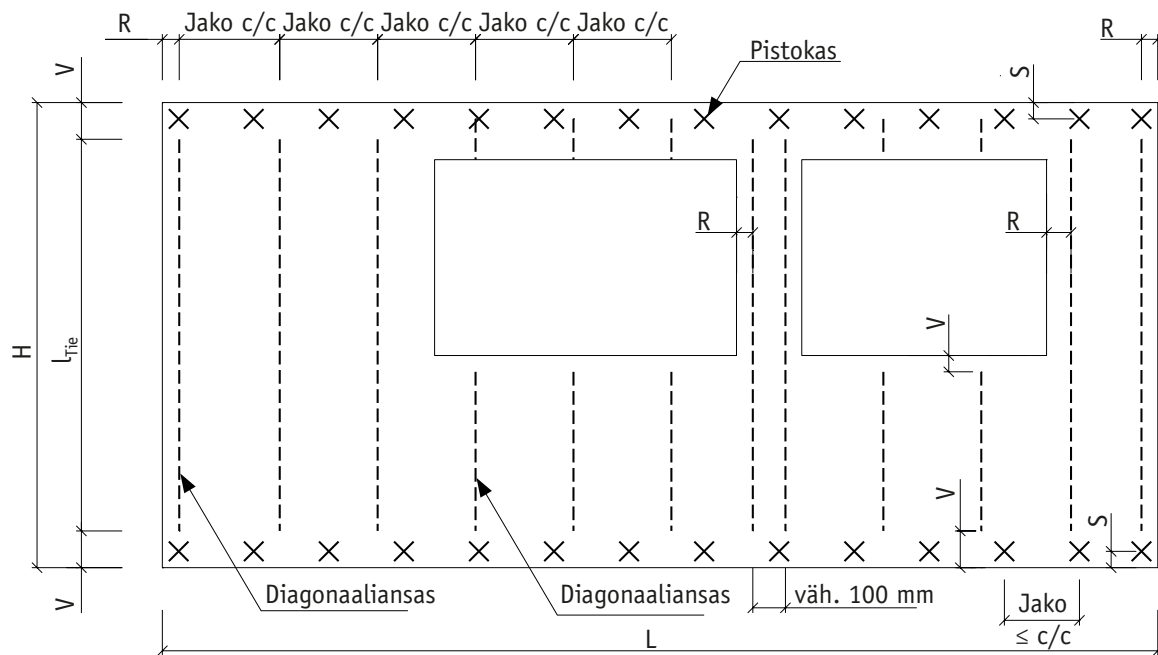


Ansaan korkeus ( $h$ ) valitaan eristepaksuuden ja vaaditun ankkurointisyvyyden mukaan. Ansaan suositeltava korkeus on eristepaksuus plus betonipeite ( $c_u + c_o$ ) ankkurointia varten (katso *Taulukko 1*, *Taulukko 2* ja *Taulukko 3*).

Vaakasuunnan reunaetäisyyden  $R$  (katso *Kuva 16*) pitää olla 100–300 mm. Pystysuunnan etäisyyden  $V$  (katso *Kuva 16*) ylä- ja alareunasta pitää olla  $c_{\min, \text{dur}} \leq V \leq 200$  mm, missä  $c_{\min, \text{dur}}$  määritetään standardin EN 1992-1-1 mukaisesti.

Ansaidden keskiöetäisyys ( $c/c$ ) vastaa yleensä lämpöeristelevyjen leveyttä. Tämä helpottaa asennusta ja materiaalihukka on mahdollisimman vähäistä. Suositeltava keskiöetäisyys on 100–600 mm. Kapeissa rakenteissa kuten ikkunoiden välisissä pilarimaisissa rakenteissa (pilarin leveys 300–600 mm) on suositeltavaa käyttää aina kahta ansasta, millä estetään pilarin nurjahdusvaara (katso *Kuva 16*).

*Kuva 16. Ansaidden sijoittaminen elementtiin.*



PPA-palkkiansaidden jako perustuu samoihin määrityksiin kuin diagonaaliansailla. Diagonaaliansaat pitää asentaa lähelle elementin vaakasuuntaista reunaa ( $R \leq 100$  mm). Tällöin ne estävät lämpötilasta ja kuivumiskutistumasta aiheutuvia elementin reunan muodonmuutoksia. Diagonaaliansaidden sijaan voidaan käyttää pistokkaita (katso *Kuva 16*). Pistokkaiden reunaetäisyyden pitää olla  $S \leq 150$  mm (katso *Kuva 16*). Pistokkaat voidaan asentaa kohtisuoraan tai vinoon, toisin sanoen  $45^\circ$ :een kulmaan betonikuoreen nähden.

Elementille, jotka ovat tämän teknisen käyttöohjeen osassa 1.2 määritetyn soveltamisalan mukaisia, on suositeltavaa määrittää diagonaaliansaidden kestävyys sisäisiä voimia vastaan käyttäen liitteen A mukaisia yhteisvaikutuskäyrästäjä. Mikäli elementit eivät ole tämän teknisen käyttöohjeen osan 1.2 soveltamisalan mukaisia, Peikon tekninen asiakaspalvelu voi laatia asiakaskohtaisen suunnitelman.

Kun ansaidden tai pistokkaiden mitat ja malli on valittu, tuotekoodi voidaan määrittää kuvan 17, 18 tai 19 kuvauksen mukaisesti. Käytä tuotekoodia tilatessasi tuotteita Peikon myyntipalvelusta.

Kuva 17. Diagonaaliansaiden tuotekoodi.

Paarteen tyyppi → PD 260 - 2100 ← Diagonaaliansaan pituus  
Diagonaaliansaan korkeus

Kuva 18. PPA-palkkiansaiden tuotekoodi.

Palkkiansaan tyyppi → PPA 260 ← Palkkiansaan korkeus

Kuva 19. Pistokkaiden tuotekoodi.

Pistokkaan tyyppi → PPI 160 ← Pistokkaan korkeus

Suunnittelukäyrien avulla voidaan määrittää diagonaaliansaiden kestävyys sandwich-elementeissä tämän teknisen käyttöohjeen osassa 1.2 esitetyn soveltamisalan mukaisesti (käyttöedellytykset). Muut soveltamisedot määritetään erikseen jokaisessa suunnittelukäyrässä. Seuraavassa esimerkissä esitellään havainnollisesti suunnittelukäyrien käyttöä.

### Sandwich-elementin ominaisuudet

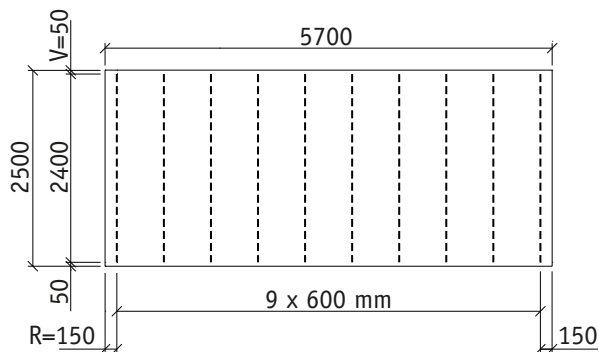
Elementin pituus	L = 5700 mm
Elementin korkeus	H = 2500 mm
Sisäkuoren paksuus	$d_{bl} = 140$ mm
Lämmöneristyskerroksen paksuus	$d_{Til} = 120$ mm
Ulkokuoren paksuus	$d_{ol} = 80$ mm
Ansaiden jako	600 mm
Ulkokuoren betonin lujuusluokka	C30/37
Sisäkuoren betonin lujuusluokka	C30/37
Lämmöneriste	Mineraalivilla
Ympäristöolosuhteiden mukainen rasitusluokka	XC4
Ulkokuoren rauditusverkko	Ø6 - 150 ( $a_s = 188$ mm <sup>2</sup> /m)

#### Kuormat:

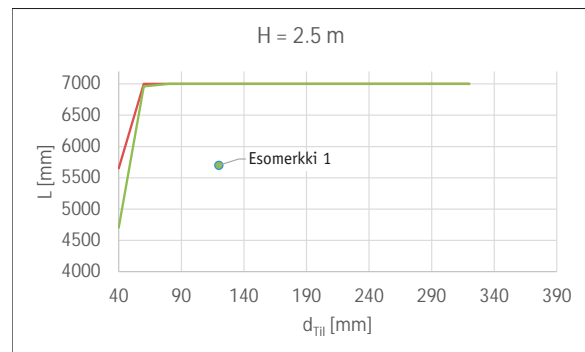
Tuulen aiheuttama imukuorma	-0,5 kN/m <sup>2</sup>
Ulkokuoren maksimilämpötila	82 °C
Ulkokuoren minimilämpötila	-30 °C
muotin imuvoima	2 kN/m <sup>2</sup>
Dynaaminen suurennuskerroin kuljetuksen aikana	2,5

Sandwich-elementin ominaisuudet ja kuormat täyttävät sivun 25 suunnittelukäyrän ehdot.

Diagonaaliansaiden sijoittaminen sandwich-elementtiin.



Diagonaaliansaiden kestävyuden määrittäminen.



Rasitusluokan XC4 mukainen raudituksen minimibetonipeite on  $c_{min,dur} = 25$  mm

Ulkokuoren betonin lujuusluokka ei täytä rasitusluokan XC4 vaatimuksia. Ulkokuoressa pitää käyttää ruostumatonta terästä.

Diagonaaliansaan korkeuden valinta, h:

$$d_{Til} + c_u + c_o = 120 + 25 + 25 = 170 \text{ mm} \rightarrow \text{vakiodiagonaaliansaan korkeus } h = 180 \text{ (betonipeite 30 mm)}$$

Ulkopuolen betonipeite  $c_{o,out} = 80 - 30 - \text{Ø}5/2 - 2 \times \text{Ø}6 = 35 \text{ mm} > c_{min,dur} \rightarrow$  Oletettavasti rauditusverkon sijainti on epäedullinen.

PD-diagonaaliansaan pituuden valinta:

Ansaan maksimipituus  $\rightarrow$  minimireunaetäisyys  $V_{min} = c_{min,dur}$

$$l_{Tie,max} = H - 2 \times V_{min} = 2500 - 2 \times 30 = 2440 \text{ mm} \rightarrow \text{pyöristetään } 300 \text{ mm:n kerrannaiseksi} \rightarrow l_{Tie} = 2400 \text{ mm}$$

Pystysuuntaisten reunaetäisyyksien määrittäminen

$$V = (H - l_{Tie}) / 2 = (2500 - 2400) / 2 = 50 \text{ mm} \rightarrow \text{OK, etäisyys } V \text{ on väli } c_{min,dur} \leq V \leq 200 \text{ mm}$$

Valittu diagonaaliansaiden malli: **PD 180 - 2400**

## Suunnittelukäyrän sovellusehdot

Lähtötiedot suunnittelua varten:

Betonin lujuusluokka:	C30/37
Ulkokuoren paksuus:	$d_{ol} = 80 \text{ mm}$
Diagonaaliansaiden jako:	400 mm
Maksimipintalämpötila:	70°C
Lämpötilagradientti:	$\Delta T = \pm 5^\circ\text{C}$
Tuulen aiheuttama imukuorma:	-0,6 kN/m <sup>2</sup>
Muotin imuvoima:	2 kN/m <sup>2</sup>
Dynaaminen suurennuskerroin:	2,5

Ulkokuoren minimipintalämpötila:

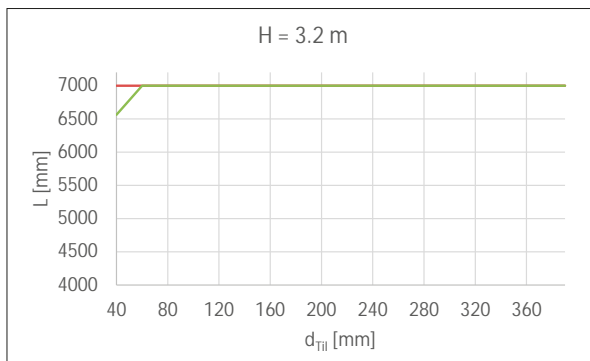
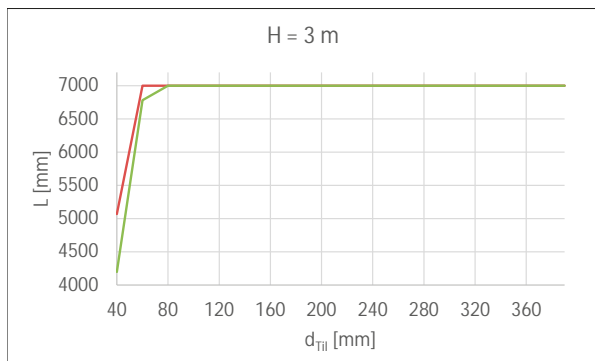
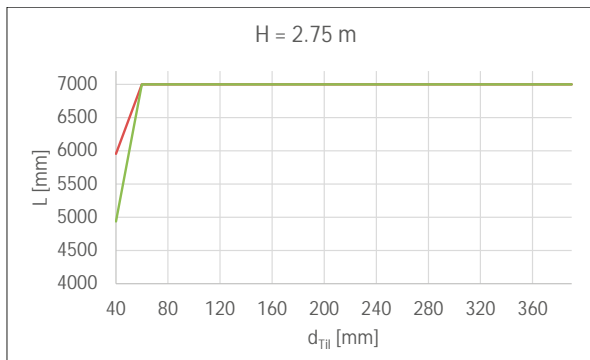
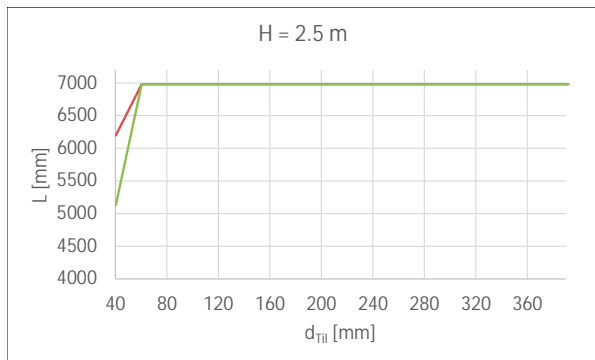
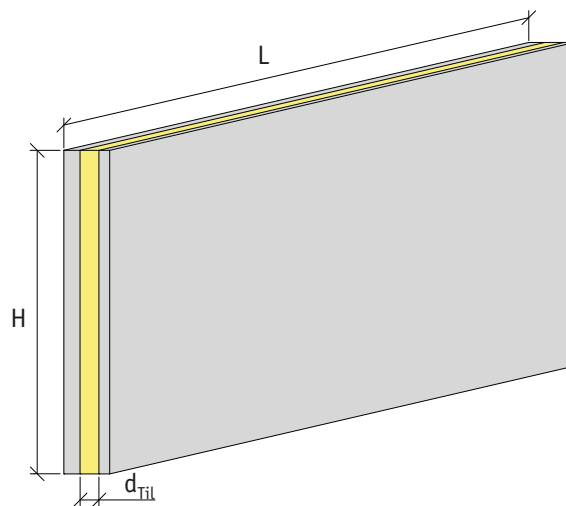
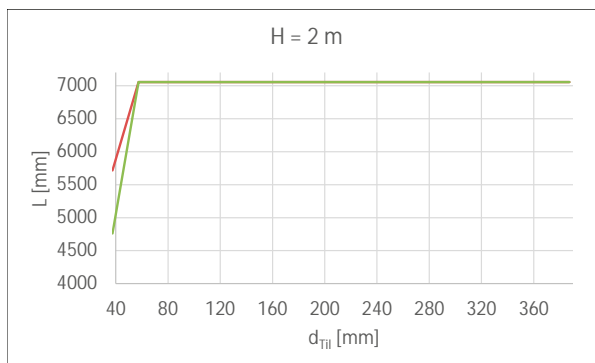
— -30°C

— -40°C

L - Elementin pituus

H - Elementin korkeus

$d_{Til}$  - Lämmöneristyskerroksen paksuus



Lähtötiedot suunnittelua varten:

Betonin lujuusluokka:	C30/37
Ulkokuoren paksuus:	$d_{ol} = 80 \text{ mm}$
Diagonaaliansaiden jako:	600 mm
Maksimipintalämpötila:	70°C
Lämpötilagradientti:	$\Delta T = \pm 5^\circ\text{C}$
Tuulen aiheuttama imukuorma:	-0,6 kN/m <sup>2</sup>
Muotin imuvoima:	2 kN/m <sup>2</sup>
Dynaaminen suurennuskerroin:	2,5

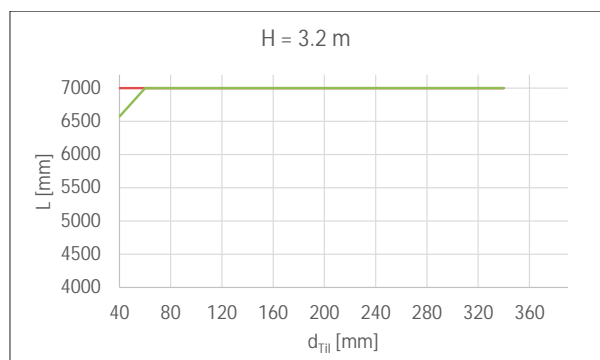
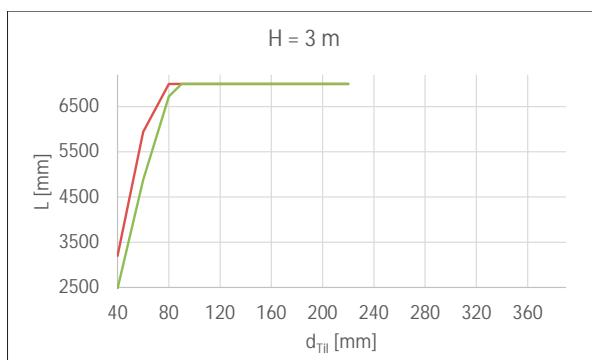
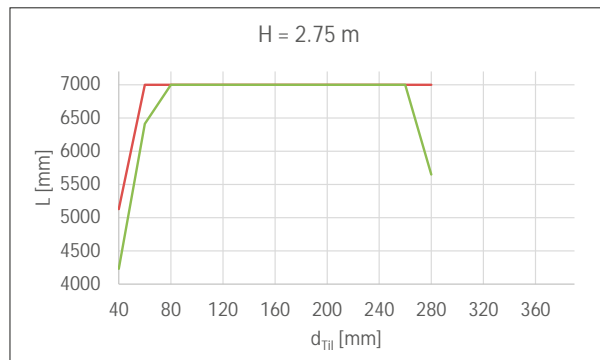
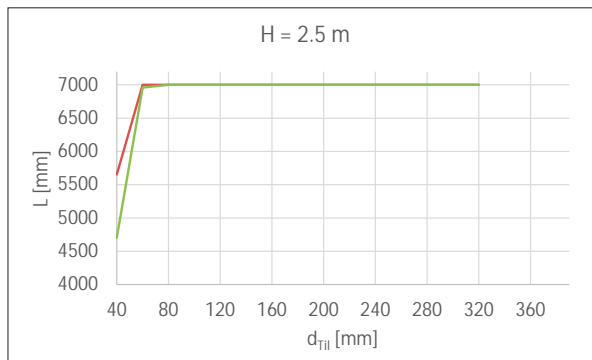
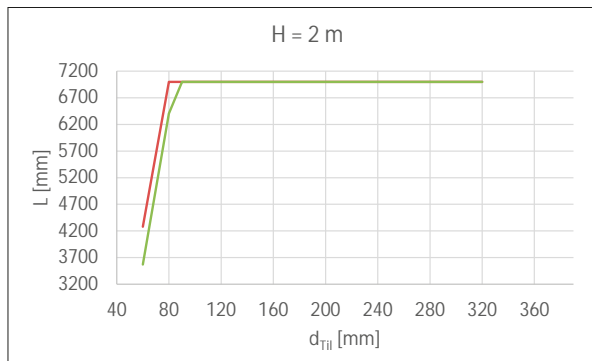
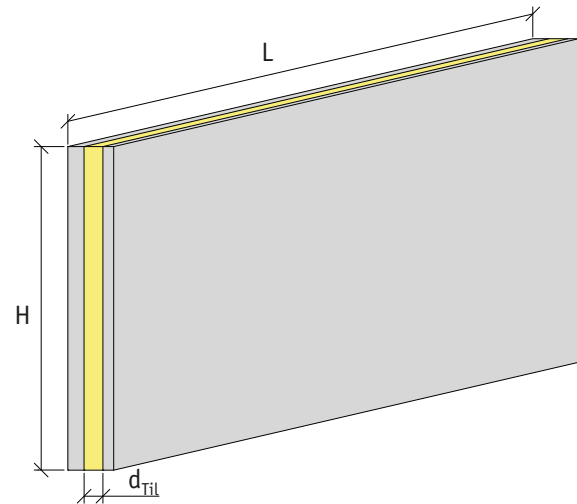
Ulkokuoren minimipintalämpötila:

- -30°C
- -40°C

L - Elementin pituus

H - Elementin korkeus

$d_{Til}$  - Lämmöneristyskerroksen paksuus



## Liite A - suunnittelukäyrät

Lähtötiedot suunnittelua varten:

Betonin lujuusluokka:	C30/37
Ulkokuoren paksuus:	$d_{ol} = 80$ mm
Diagonaaliansaiden jako:	400 mm
Maksimipintalämpötila:	80°C
Lämpötilagradientti:	$\Delta T = \pm 5^\circ\text{C}$
Tuulen aiheuttama imukuorma:	-0,6 kN/m <sup>2</sup>
Muotin imuvoima:	2 kN/m <sup>2</sup>
Dynaaminen suurennuskerroin:	2,5

Ulkokuoren minimipintalämpötila:

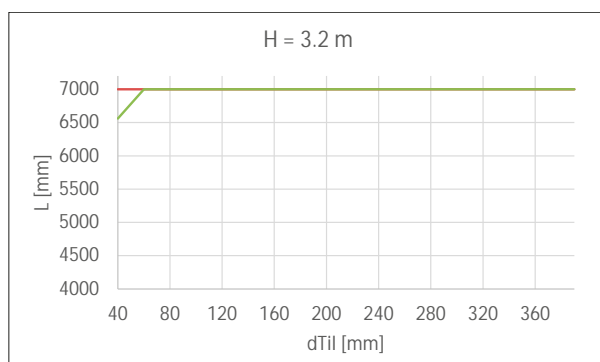
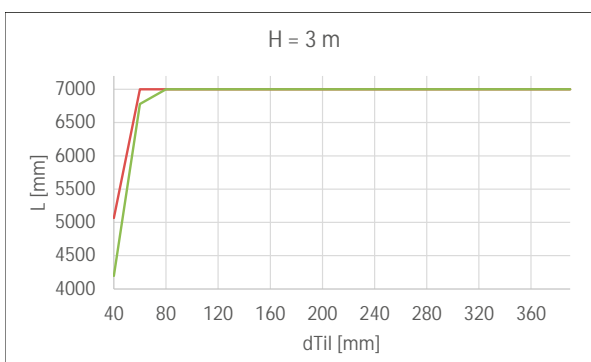
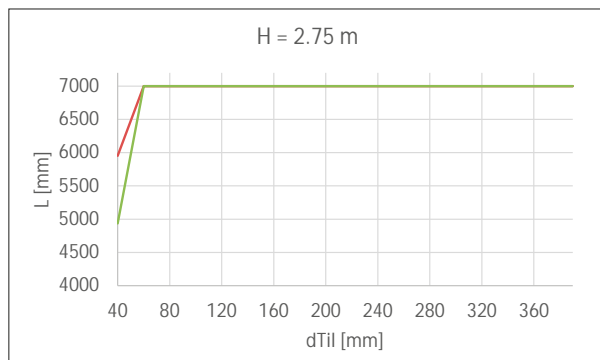
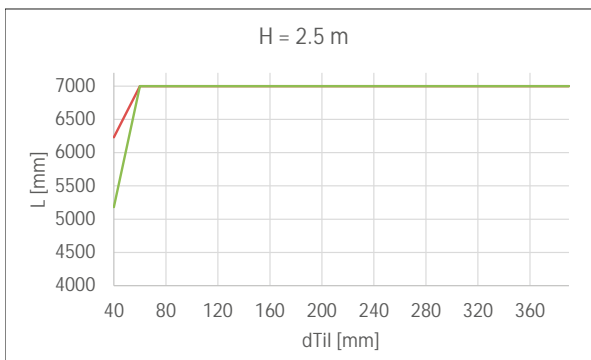
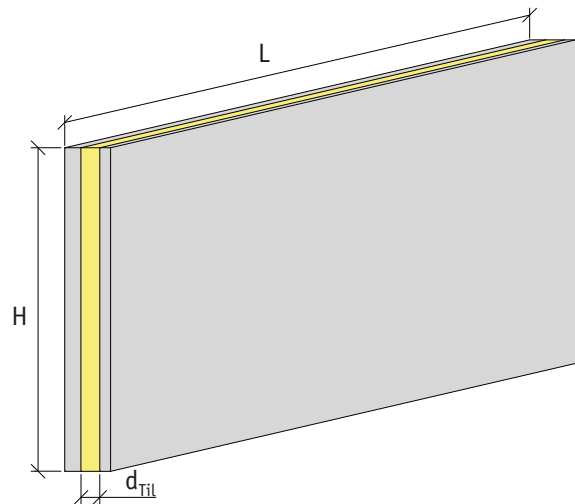
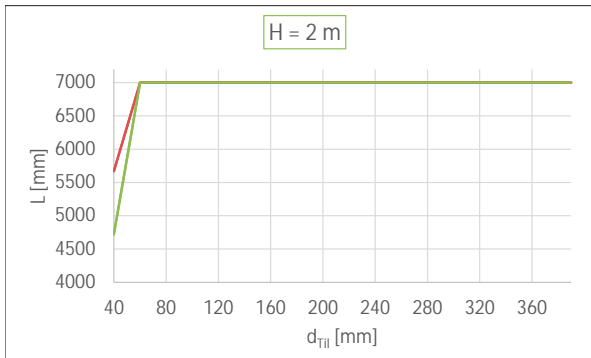
— -30°C

— -40°C

L - Elementin pituus

H - Elementin korkeus

$d_{Til}$  - Lämmöneristyskerroksen paksuus





Lähtötiedot suunnittelua varten:

Betonin lujuusluokka:	C30/37
Ulkokuoren paksuus:	$d_{ol} = 80 \text{ mm}$
Diagonaaliansaiden jako:	600 mm
Maksimipintalämpötila:	82°C
Lämpötilagradientti:	$\Delta T = \pm 5^\circ\text{C}$
Tuulen aiheuttama imukuorma:	-0,6 kN/m <sup>2</sup>
Muotin imuvoima:	2 kN/m <sup>2</sup>
Dynaaminen suurennuskerroin:	2,5

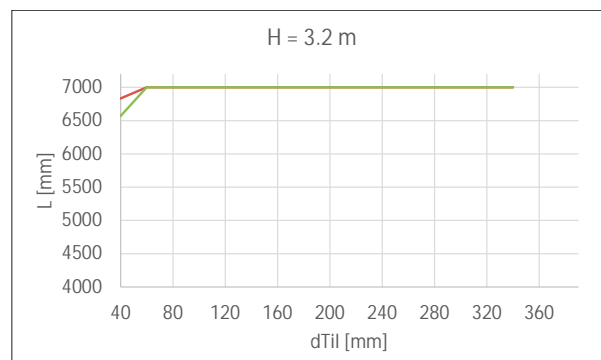
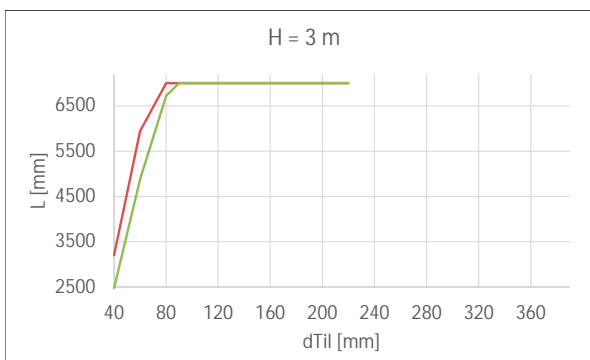
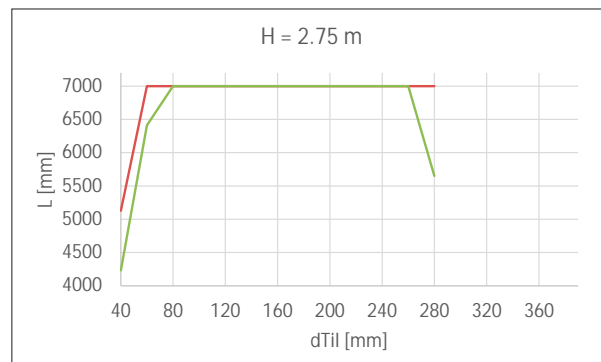
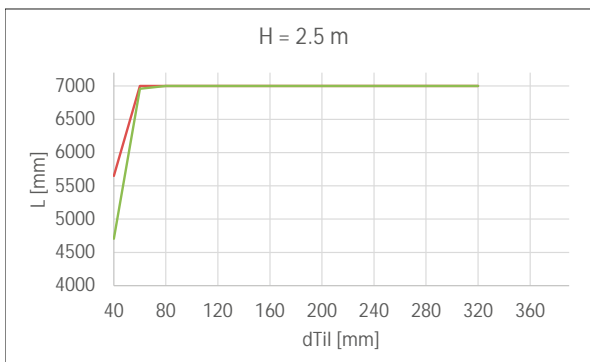
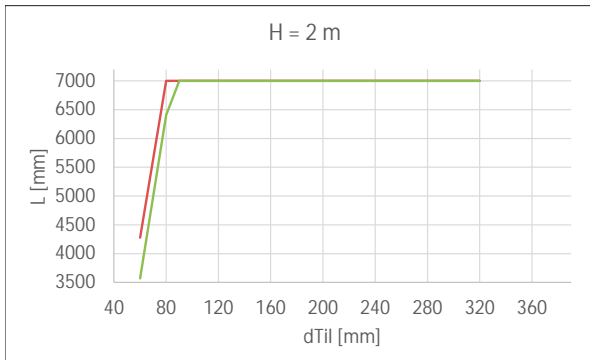
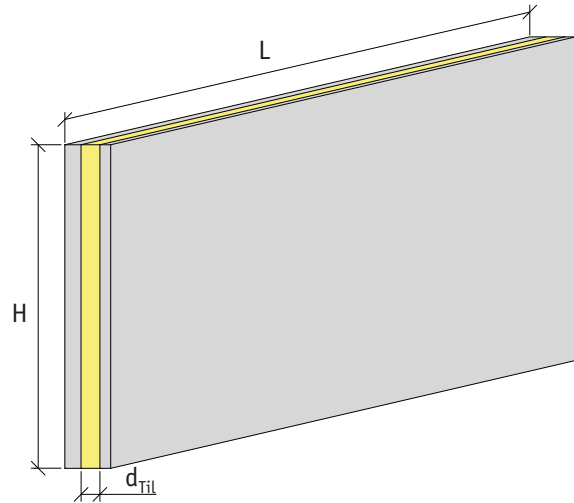
Ulkokuoren minimipintalämpötila:

- -30°C
- -40°C

L - Elementin pituus

H - Elementin korkeus

$d_{Til}$  - Lämmöneristyskerroksen paksuus



## Liite A - suunnittelukäyrät

Lähtötiedot suunnittelua varten:

Betonin lujuusluokka:	C30/37
Ulkokuoren paksuus:	$d_{ol} = 80 \text{ mm}$
Diagonaaliansaiden jako:	400 mm
Maksimipintalämpötila:	70°C
Lämpötilagradientti:	$\Delta T = \pm 5^\circ\text{C}$
Tuulen aiheuttama imukuorma:	-0,8 kN/m <sup>2</sup>
Muotin imuvoima:	2 kN/m <sup>2</sup>
Dynaaminen suurennuskerroin:	2,5

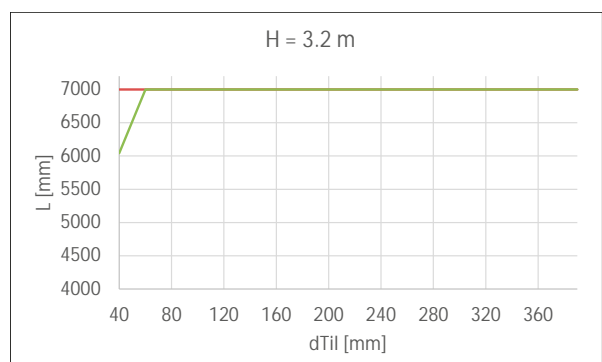
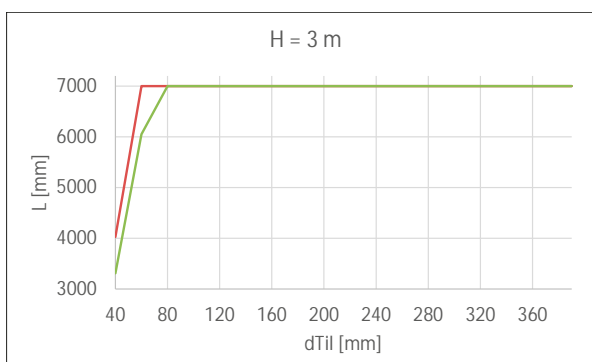
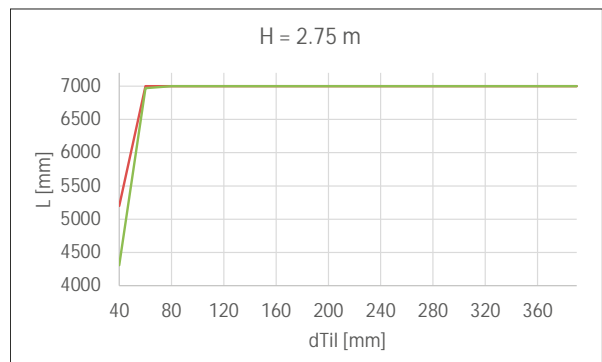
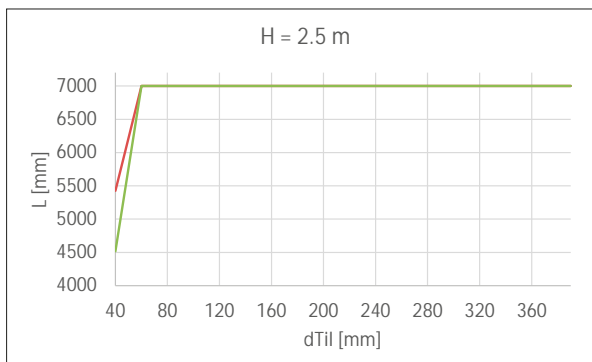
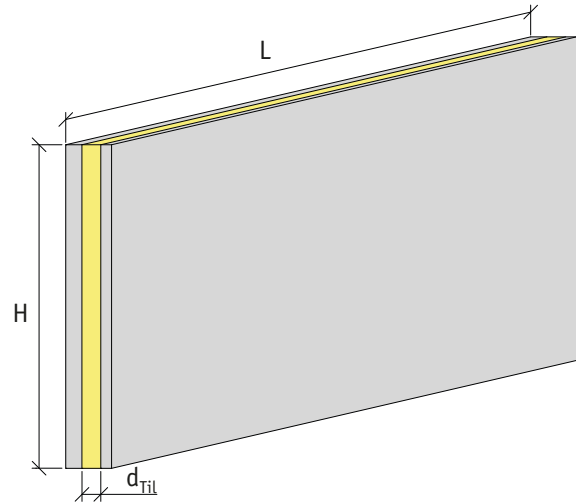
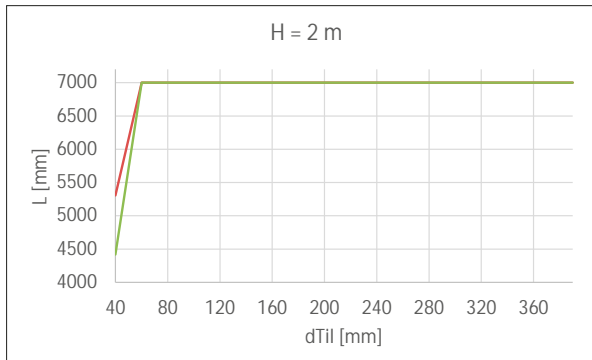
Ulkokuoren minimipintalämpötila:

- -30°C
- -40°C

L - Elementin pituus

H - Elementin korkeus

$d_{Til}$  - Lämmöneristyskerroksen paksuus



Lähtötiedot suunnittelua varten:

Betonin lujuusluokka:	C30/37
Ulkokuoren paksuus:	$d_{ol} = 80 \text{ mm}$
Diagonaaliansaiden jako:	600 mm
Maksimipintalämpötila:	70°C
Lämpötilagradientti:	$\Delta T = \pm 5^\circ\text{C}$
Tuulen aiheuttama imukuorma:	-0,8 kN/m <sup>2</sup>
Muotin imuvoima:	2 kN/m <sup>2</sup>
Dynaaminen suurennuskerroin:	2,5

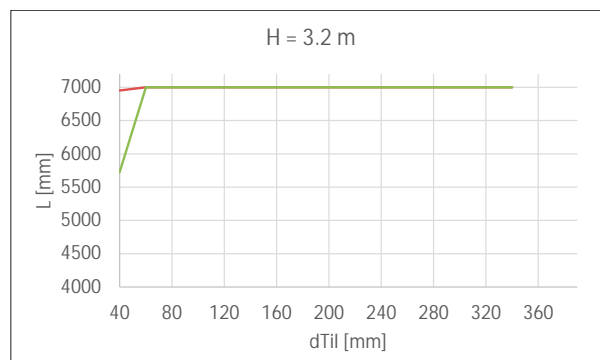
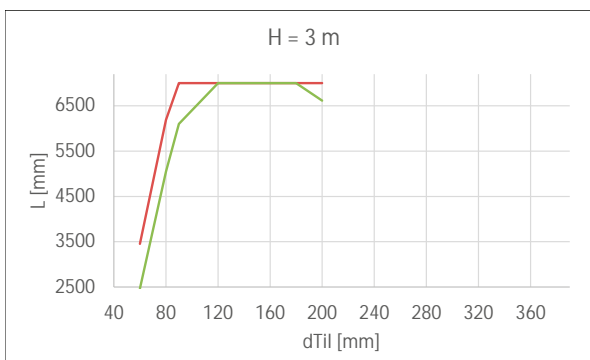
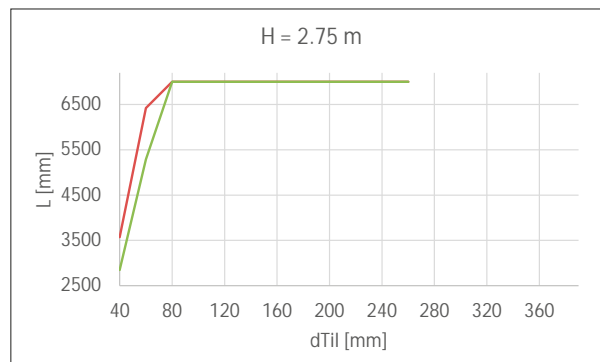
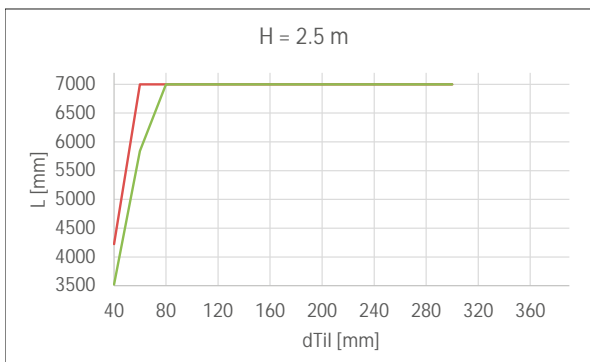
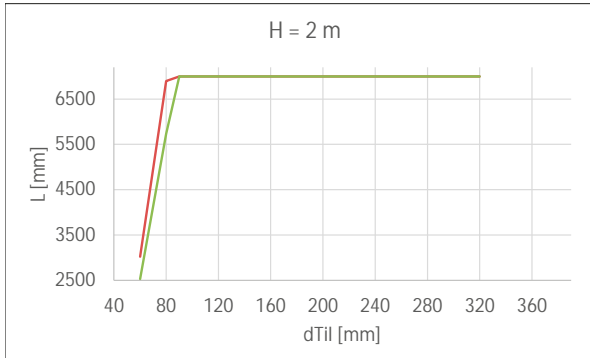
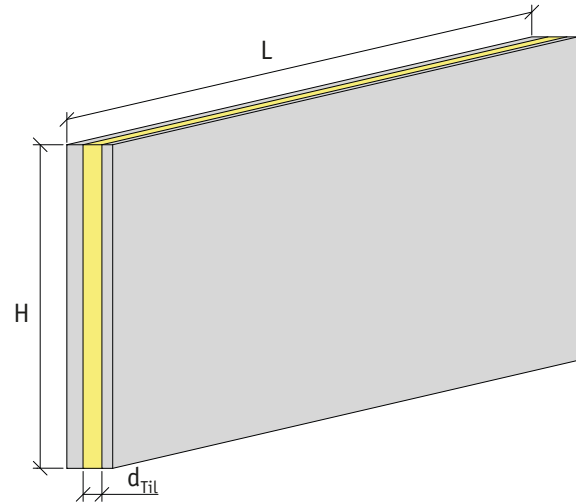
Ulkokuoren minimipintalämpötila:

- -30°C
- -40°C

L - Elementin pituus

H - Elementin korkeus

$d_{Til}$  - Lämmöneristyskerroksen paksuus



## Liite A - suunnittelukäyrät

Lähtötiedot suunnittelua varten:

Betonin lujuusluokka:	C30/37
Ulkokuoren paksuus:	$d_{ol} = 80 \text{ mm}$
Diagonaaliansaiden jako:	400 mm
Maksimipintalämpötila:	70°C
Lämpötilagradientti:	$\Delta T = \pm 5^\circ\text{C}$
Tuulen aiheuttama imukuorma:	-0,8 kN/m <sup>2</sup>
Muotin imuvoima:	2 kN/m <sup>2</sup>
Dynaaminen suurennuskerroin:	2,5

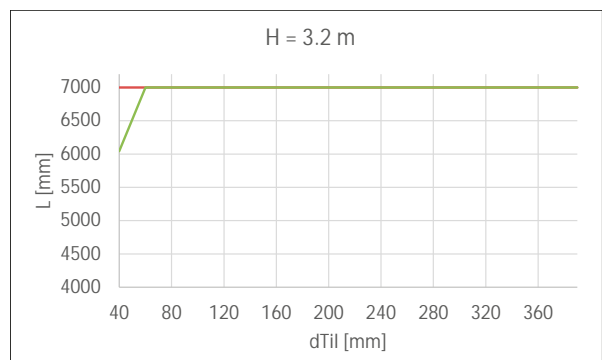
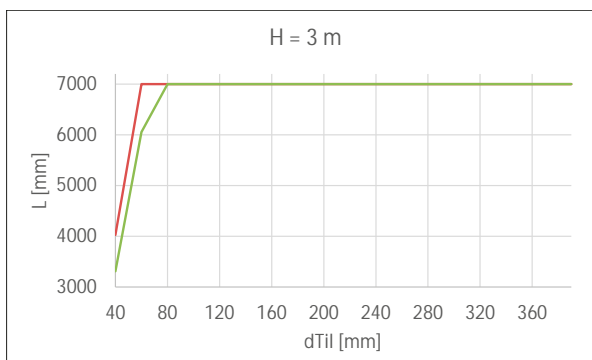
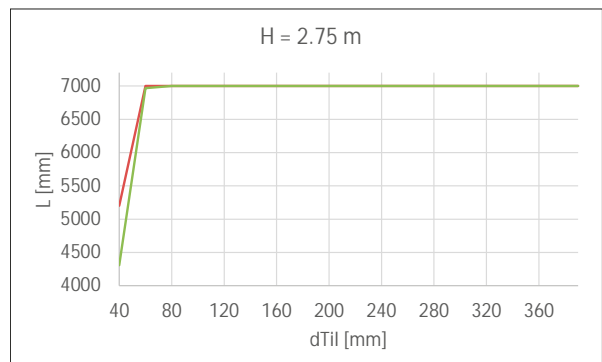
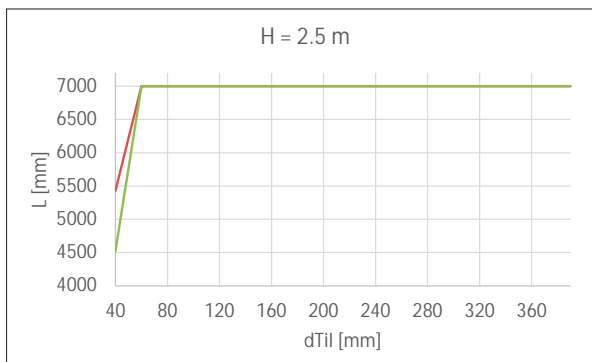
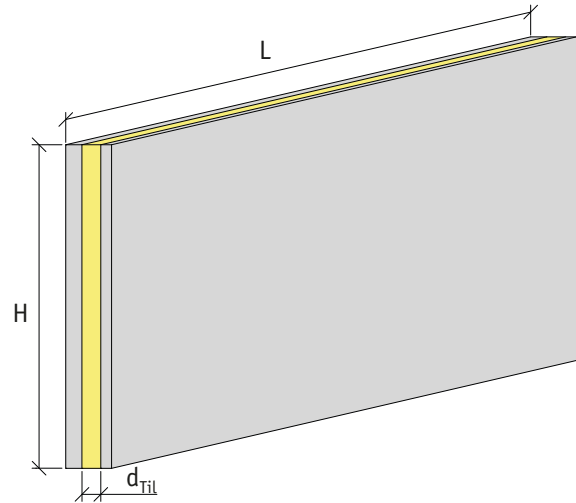
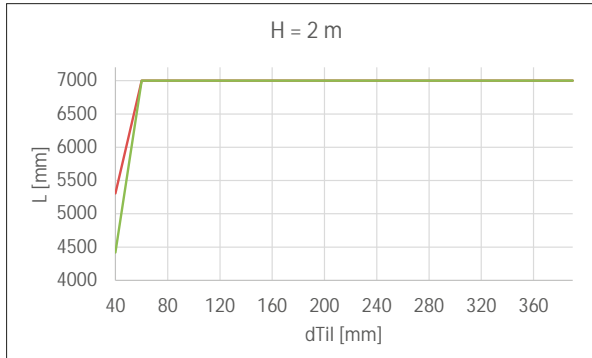
Ulkokuoren minimipintalämpötila:

- -30°C
- -40°C

L - Elementin pituus

H - Elementin korkeus

$d_{Til}$  - Lämmöneristyskerroksen paksuus



Lähtötiedot suunnittelua varten:

Betonin lujuusluokka:	C30/37
Ulkokuoren paksuus:	$d_{ol} = 80 \text{ mm}$
Diagonaaliansaiden jako:	600 mm
Maksimipintalämpötila:	$82^\circ\text{C}$
Lämpötilagradientti:	$\Delta T = \pm 5^\circ\text{C}$
Tuulen aiheuttama imukuorma:	$-0,8 \text{ kN/m}^2$
Muotin imuvoima:	$2 \text{ kN/m}^2$
Dynaaminen suurennuskerroin:	2,5

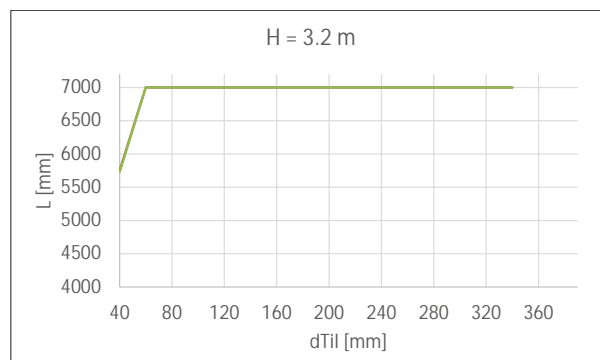
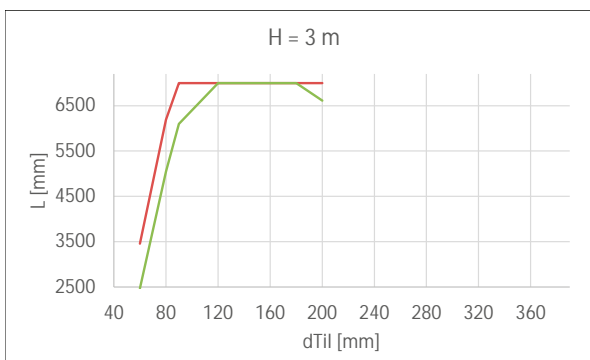
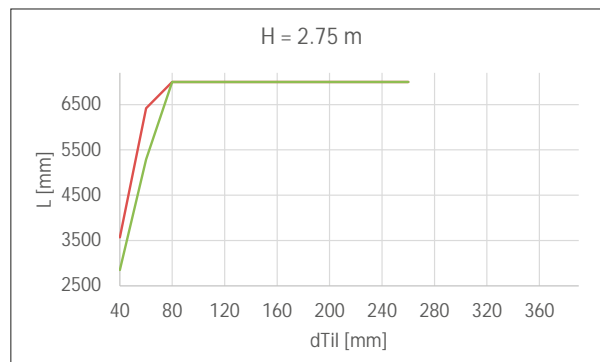
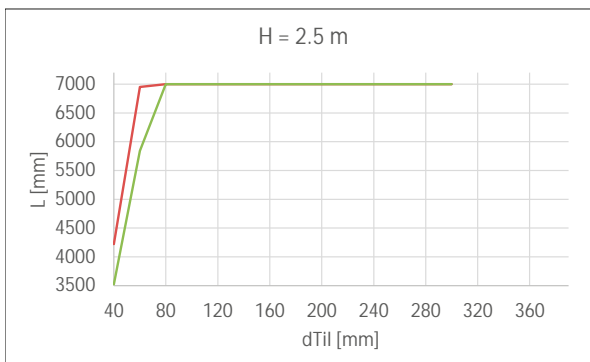
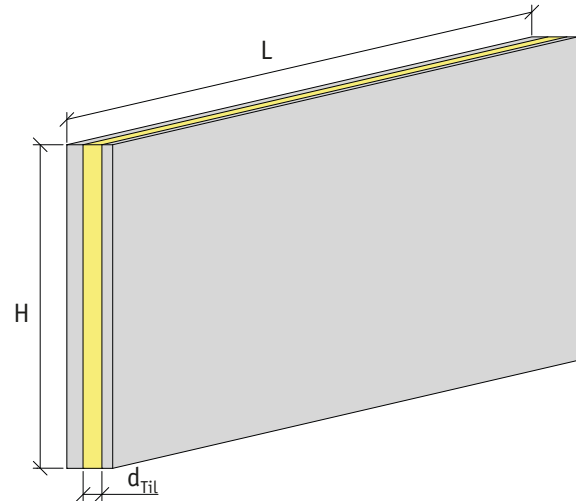
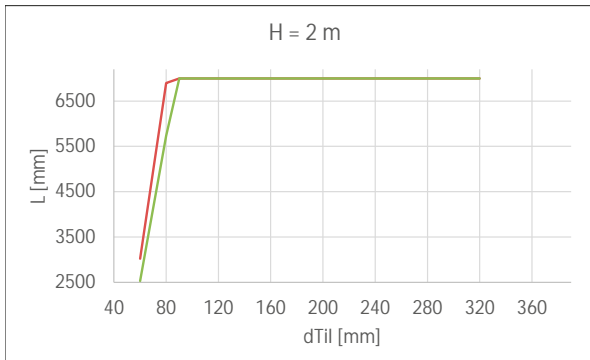
Ulkokuoren minimipintalämpötila:

- $-30^\circ\text{C}$
- $-40^\circ\text{C}$

L - Elementin pituus

H - Elementin korkeus

$d_{Til}$  - Lämmöneristyskerroksen paksuus

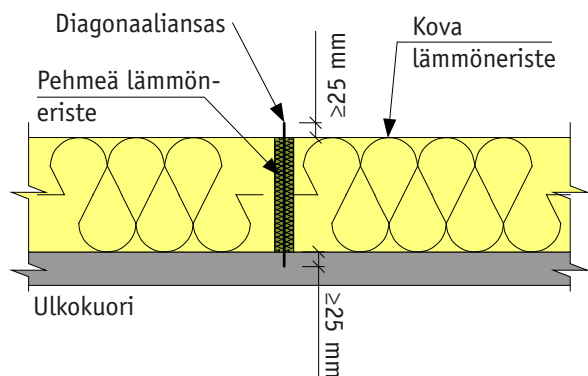


Mikäli elementit eivät ole tämän teknisen käyttöohjeen osan 1.2 soveltamisalan mukaisia, Peikon tekninen asiakaspalvelu voi laatia asiakaskohtaisen suunnitelman.

## Ansaat

Ansaat asennetaan tuoreeseen betonimassaan vuorotellen eristelevyjen kanssa. Näin varmistetaan, että ansa ankkuroituu betonikuoreen vaatimusten mukaisesti. Ansaista ei saa painaa eristeen läpi. Ansaan on ulotettava eristeen yläpuolelle suunnitellun ankkurointisyvyyden verran (katso Taulukko 1). Lämmöneristelevy asennetaan tiiviisti ansasta vasten siten, että ansaan ympärille ei jää ilmarakoa. Kovia eristemateriaaleja käytettäessä diagonaalien ja eristelevyjen väliin jää ilmarako. Ilmarako on täytettävä esimerkiksi PU-vaahdolla ennen yläpuolisen betonikuoren valua (katso Kuva 21). Paisuvaa täyteainetta ei saa käyttää. Kovien eristelevyjen ja ansaiden väliin voidaan asentaa pehmeät ja ohuet eristelevyt (20 mm) PU-vaahdon sijaan (katso Kuva 22). Diagonaaliansaiden vakiopituus on 2400 mm. Useita diagonaaliansaita voidaan asentaa samaan riviin ilman limijatkosta (katso Kuva 20).

Kuva 22. Pehmeä lämmöneristekaista kovan eristeen välissä.



## Pistokkaat

Pistokkaan aaltopää työnnetään suoraan eristeen läpi tuoreeseen betonivaluun. Pistokasta liikutetaan asennuksen aikana hieman edestakaisin, jotta betonimassa tiivistyy sen ympärille. Pistokkaan lenkki sijoitetaan siten, että rauditusverkon tanko tulee pistokkaan lenkin sisälle (katso Kuva 25).

PDQ-pistokas asennetaan ja kiinnitetään ulkokuoren rauditusverkkoon (katso Kuva 24). Lämmöneristeen asennuksen aikana on suositeltavaa leikata eristettä pistokkaiden asennuspaikan kohdalta. Aaltopää ankkuroidaan sisäkuoreen minimiankkurointisyvyyteen taulukon 1 mukaisesti.

Kuva 20. Diagonaaliansaiden asennus.



Kuva 21. Kovien eristelevyjen välisten rakojen tiivistäminen.



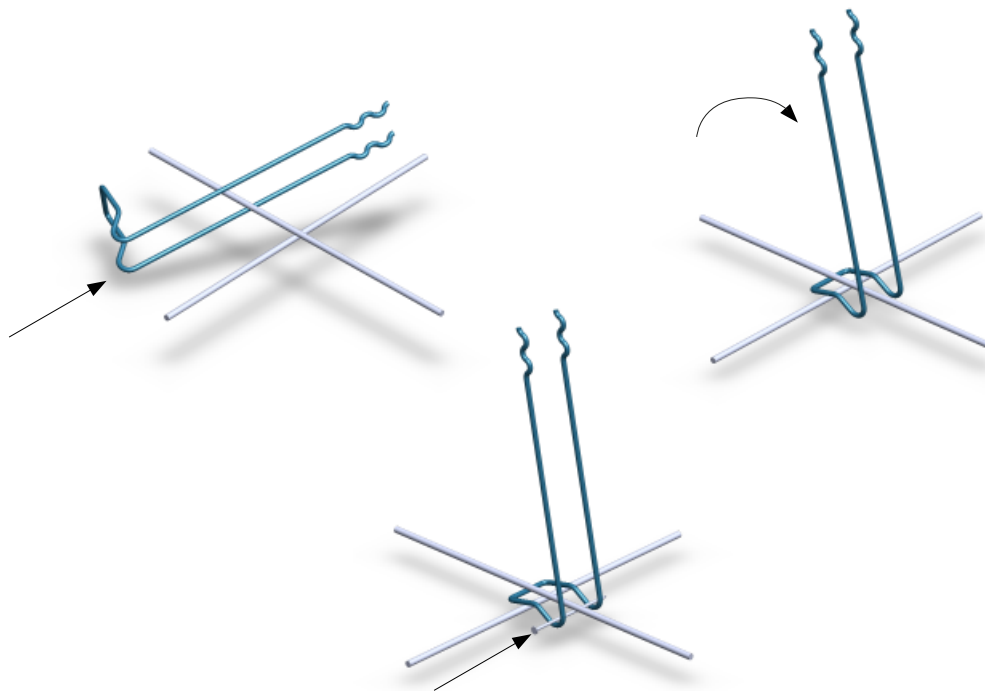
Kuva 23. Diagonaaliansaiden ankkurointi sisäkuoreen.



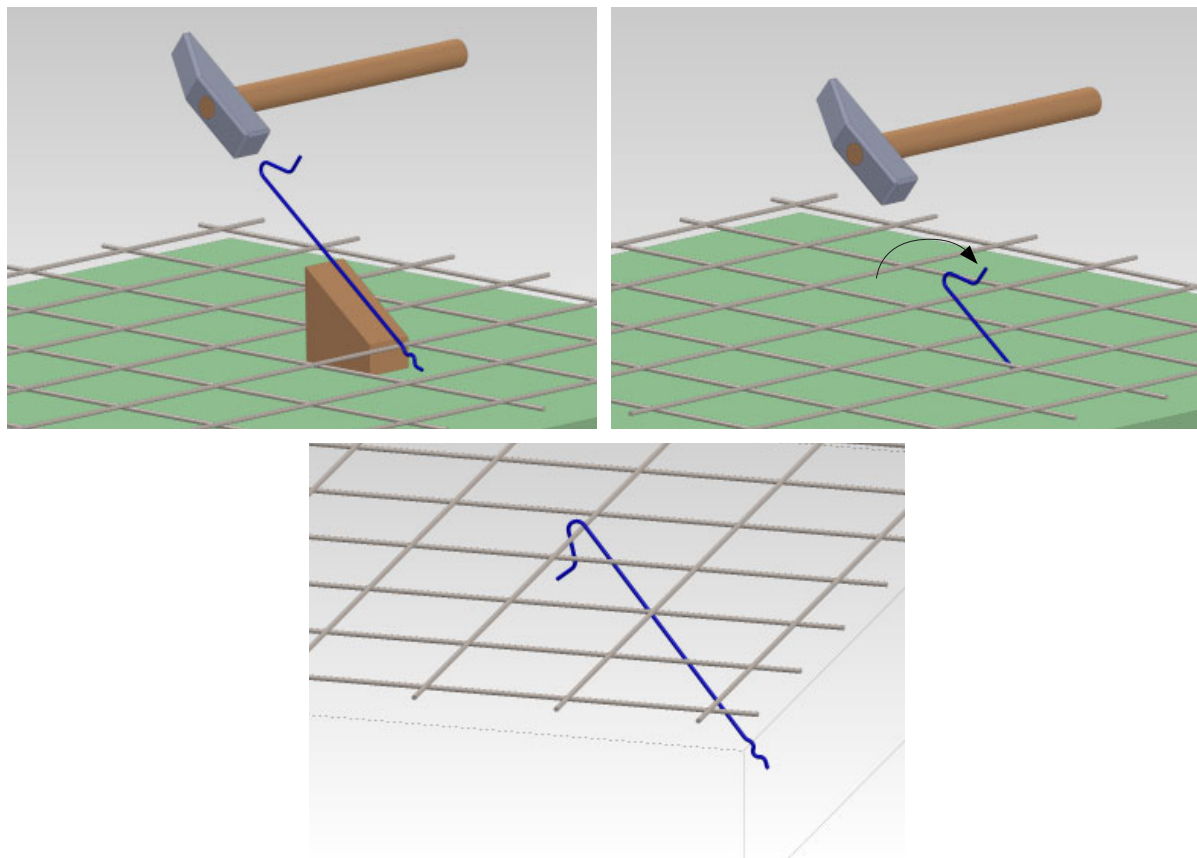
Vinoon 45°:een kulmaan asennettavat pistokkaat asennetaan käyttäen apuna asennusohjainta (45°:een kulmaan leikattua ohjuria), jolla varmistetaan oikea asennuskulma (katso *Kuva 25*).

Mikäli käytetään kovia eristemateriaaleja ja/tai paksuja eristeitä, voi pistokkaan asentaminen olla hankalaa. Tällöin on suositeltavaa esiporata eristeeseen pienet reiät pistokkaiden asennusta varten.

*Kuva 24. PDQ-pistokkaan asennus.*



*Kuva 25. Vinoon 45°:een kulmaan asennettava pistokas.*











# Teknisen käyttöohjeen revisiot

**Versio: FI 09/2015. Revisio: 001\***

- Kannen layout uudistettu vuodelle 2018.

# Voimavarat

## **SUUNNITTELUTYÖKALUT**

Suunnittelutyökalujemme käyttö tekee päivittäisestä työstäsi nopeampaa, helpompaa ja tehokkaampaa. Peikon suunnittelutyökalut sisältävät ohjelmiston, 3D-komponentit mallinnusohjelmiin, asennusohjeet, tekniset manuaalit sekä Peikon tuotteiden tuotehyväksynät.

[peikko.fi/suunnittelutyokalut](https://peikko.fi/suunnittelutyokalut)

## **TEKNINEN TUKI**

Teknisen tuen tiimimme ovat maailmanlaajuisesti palveluksessasi kaikissa suunnittelua, asennusta jne. koskevissa kysymyksissä.

[peikko.fi/ota-yhteytta](https://peikko.fi/ota-yhteytta)

## **HYVÄKSYNNÄT**

Hyväksynät, sertifikaatit ja CE-merkintään liittyvät asiakirjat (DoP, DoC) löydät verkkosivuiltamme kunkin tuotteen tuotesivulta.

[peikko.fi/tuotteet](https://peikko.fi/tuotteet)

## **YMPÄRISTÖSELOSTEET JA LAATUJÄRJESTELMÄT**

Ympäristöselosteet ja laatujärjestelmien sertifikaatit löydät verkkosivuiltamme laatuosiosta.

[peikko.fi/qehs](https://peikko.fi/qehs)

