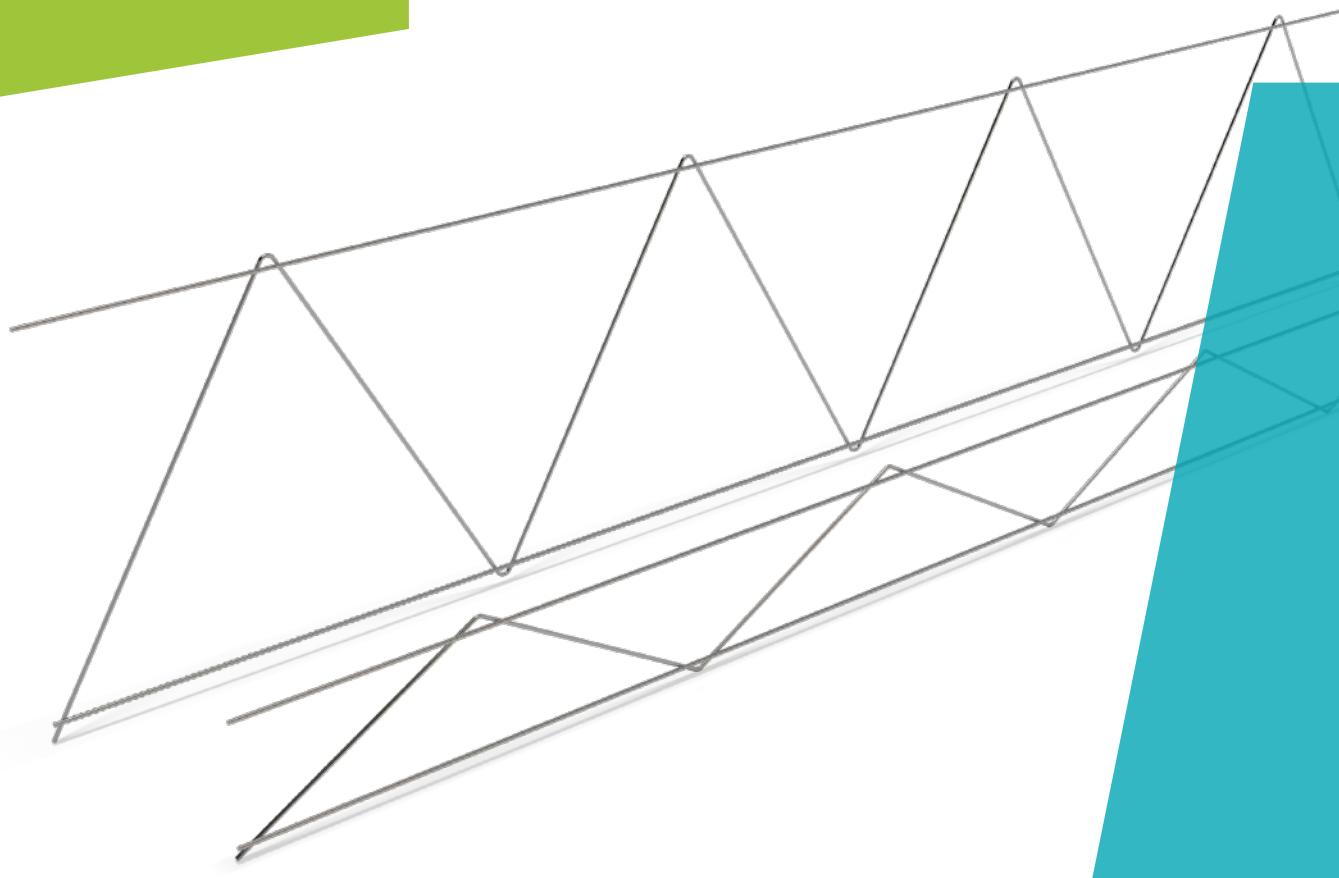
TEKNINEN KÄYTTÖOHJE



Ansaat ja pistokkaat

Sandwich-elementtien sideraudoitteet

Versio FI 01/2025
Laskentanormit: EC+FI NA
Betoniyhdistyksen käyttöseloste:
BY 5 B-EC 2 n:o 104
BY 5 B-EC 2 n:o 105

peikko®

Ansaat ja pistokkaat

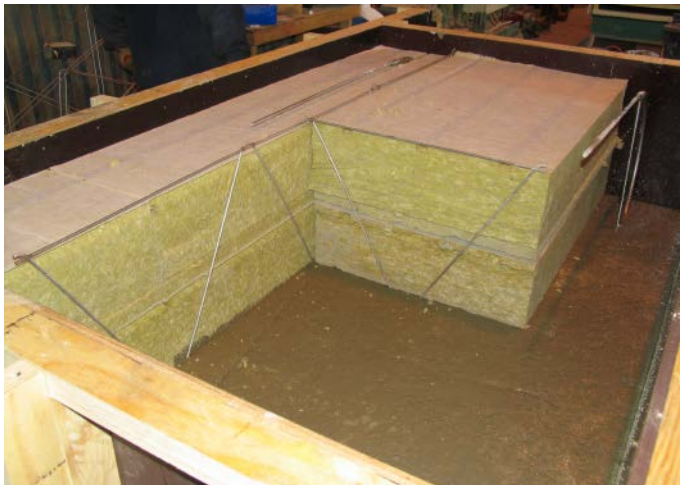
Sandwich-elementtien sideraudoitteet

- 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 – 340 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.



peikko®

www.peikko.fi

SISÄLLYS

Ansaat ja pistokkaat 4

1. Tuotteen ominaisuudet 4

1.1 Rakenteellinen toiminta 5

1.2 Käyttöedellytykset 12

1.3 Muut ominaisuudet 14

2. Kestävyydet 19

Liite A – suunnittelukäyrät 22

Ansaiden ja pistokkaiden asennus 31

Ansaat ja pistokkaat

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 erityyppistä sideraudoitetta, joista on saatavana useita vakiomalleja eri betonielementtipaksuuksille:

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

Kuva 1. Ansas- 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 sokkelielementit). 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.

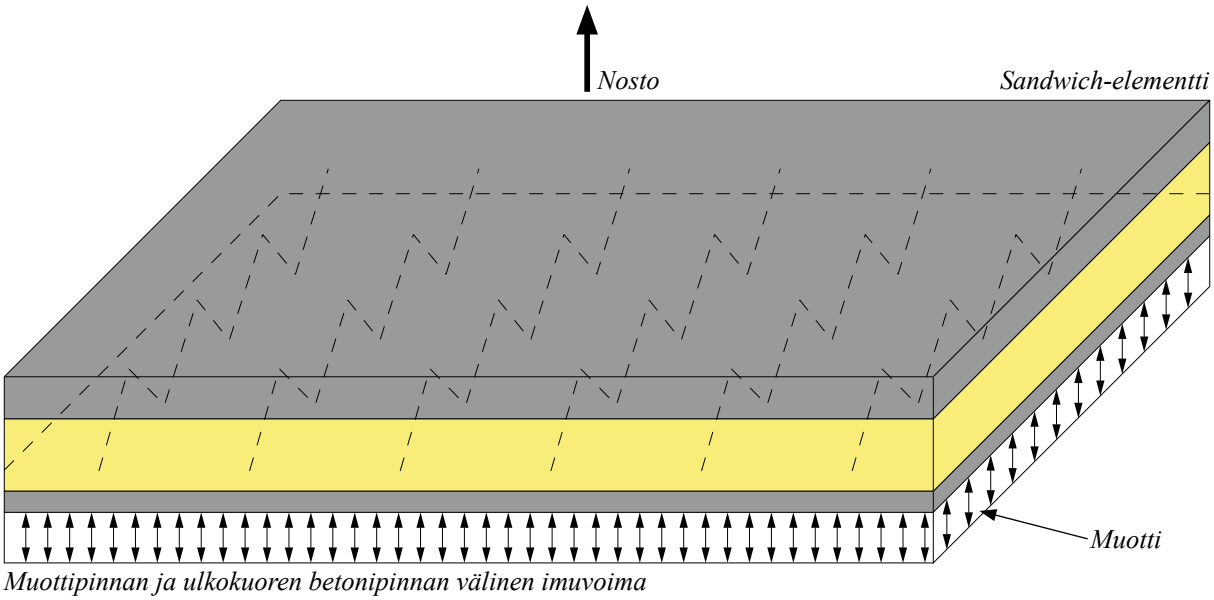
Rakenteeseen kohdistuvien voimien yhteisvaikutus yleensä kasvaa sandwich-elementin elinkaaren aikana. Betonielementit täytyy suunnitella siten, että niillä on riittävä kestävyys ja kantavuus kaikille kuormitusyhdistelmille.

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

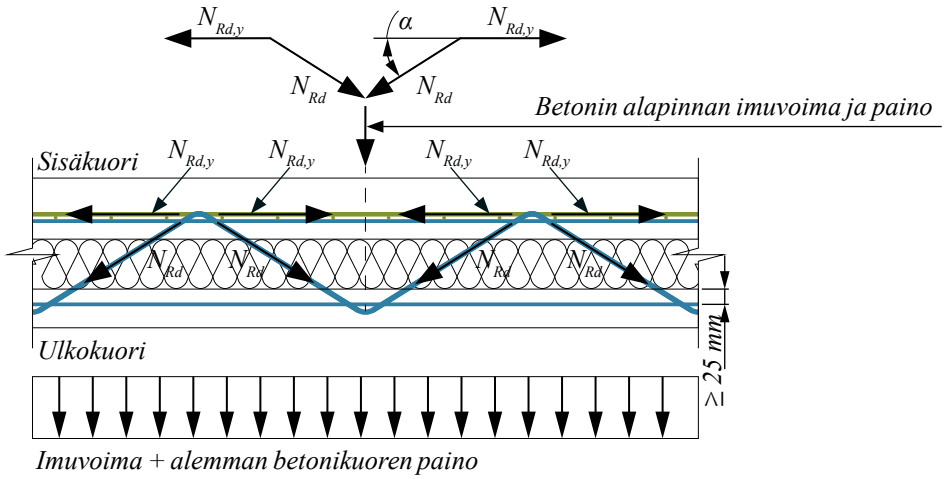
Normaaleissa olosuhteissa ansaisiin ja pistokkaisiin vaikuttaa voimia, jotka syntyvät ulkokuoren omapainosta, sisä- ja ulkokuoren kutistumismuodonmuutoksista ja ympäristön aiheuttamista rasituksista, kuten tuulikuorman ja lämpötilamuutosten aiheuttamista ulkokuoren muodonmuutoksista.

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.



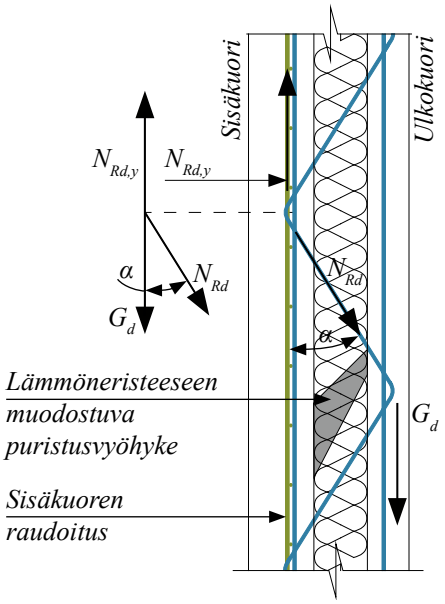
Kuva 2. Imuvoiman muodostumisperiaate betoni- ja muottipintojen välille.



Kuva 3. Muotin imuvoiman siirtyminen diagonaaliansaissa.

Betonikuoren omapaino

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

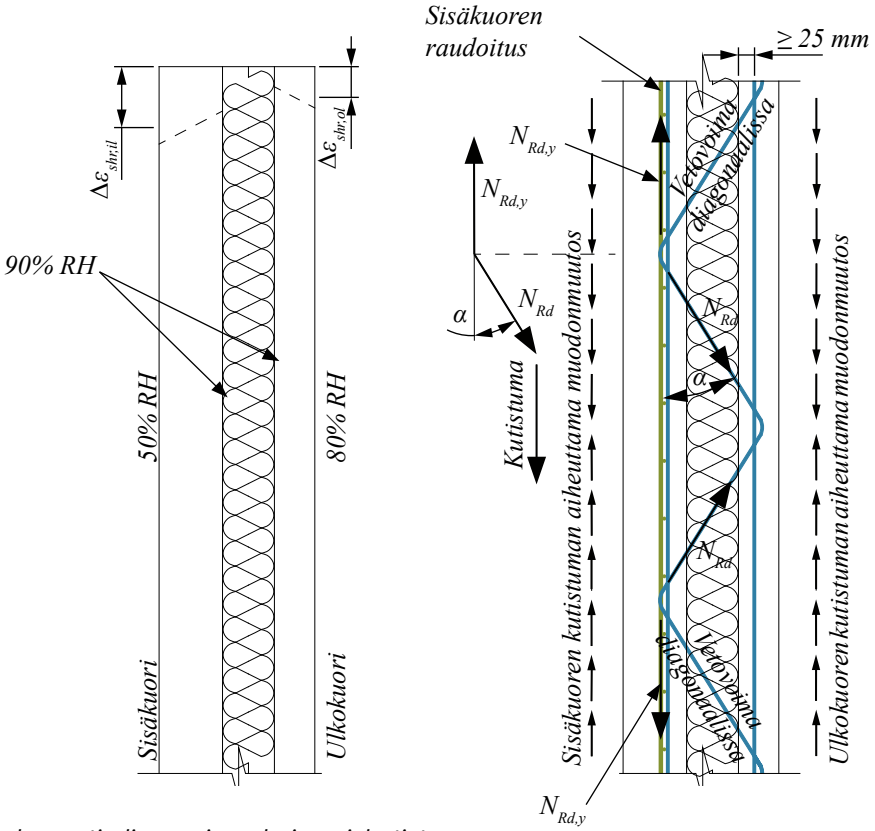


Kuva 4. Ulkokuoren painosta aiheutuvat voimat.

Kutistumismuodonmuutos

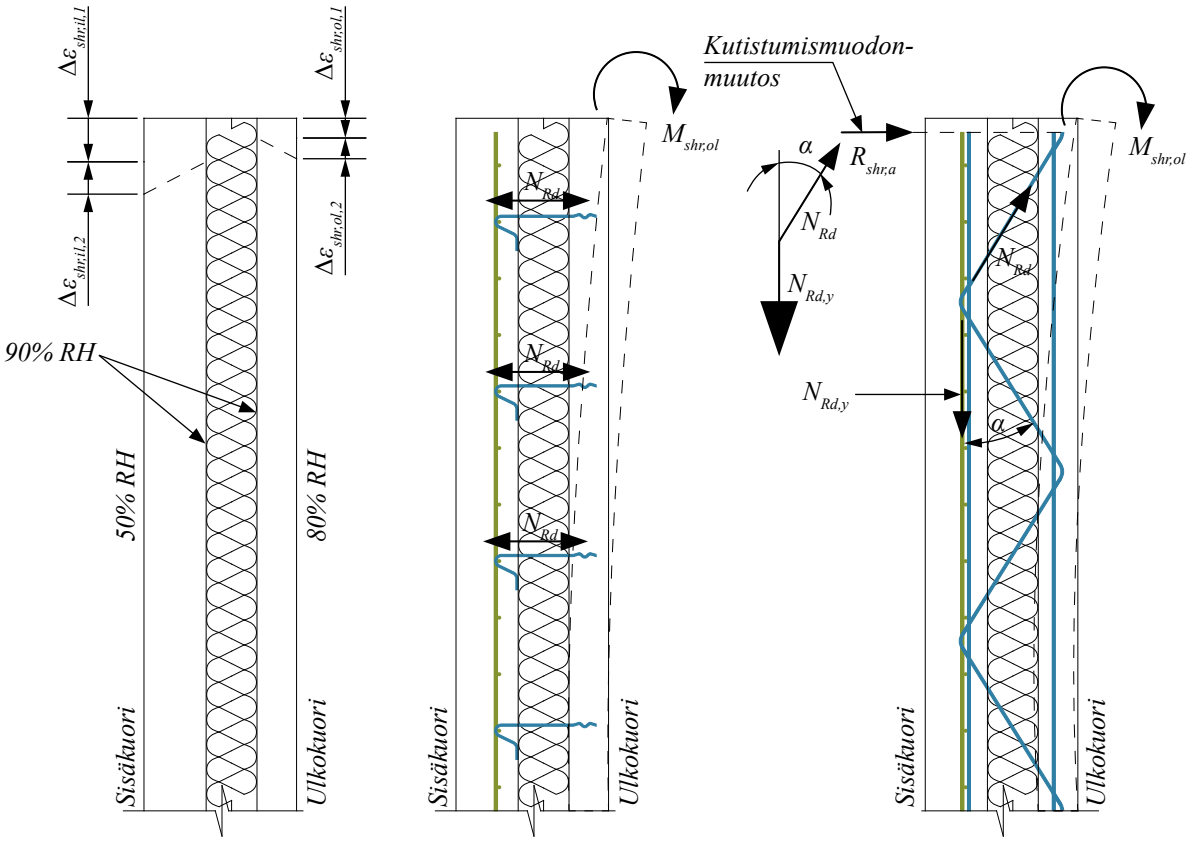
Kuivumiskutistuma tarkoittaa betonin ajan mittaan tapahtuvaa muodonmuutosta, johon vaikuttavat pääasiassa betonielementin ominaisuudet (materiaali, mitat) sekä betonielementin ja ympäristön kosteus. Sandwich-elementtien ulko- ja sisäkuoret ovat yleensä eripaksuiset ja altistuvat erilaisille kosteuspitoisuuksille. 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 reuna-alueille (kuva 6).



Kuva 5. Sandwich-elementin lineaarinen kuivumiskutistuma.

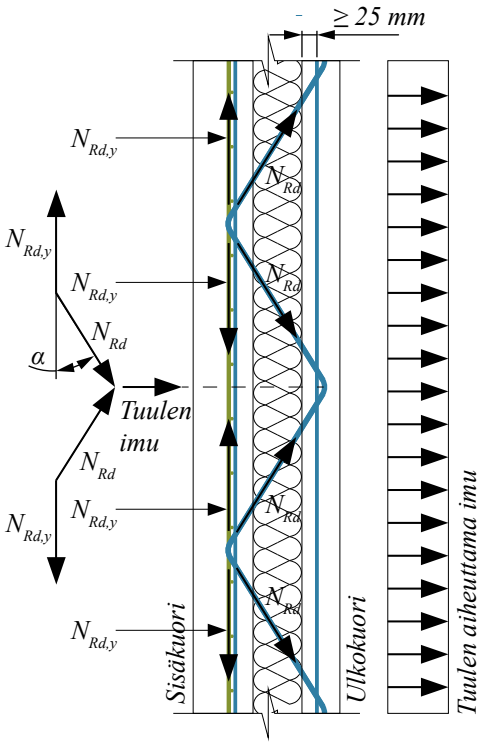
Sisäkuoren raudoitus rajoittaa kuivumiskutistumasta aiheutuvaa taipumaa ja estää pakkovoimien syntymisen diagonaaliansaisiin. Tällöin ulkokuoren kuivumiskutistumasta aiheutuvan taipuman synnyttämä voima kohdistuu diagonaaliansaisiin.



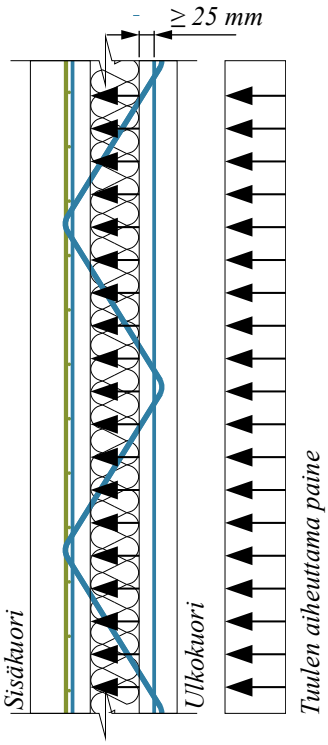
Kuva 6. Kuivumiskutistumasta aiheutuvan taipuman synnyttämä voima ulkokuoren reunassa.

Tuulikuorma

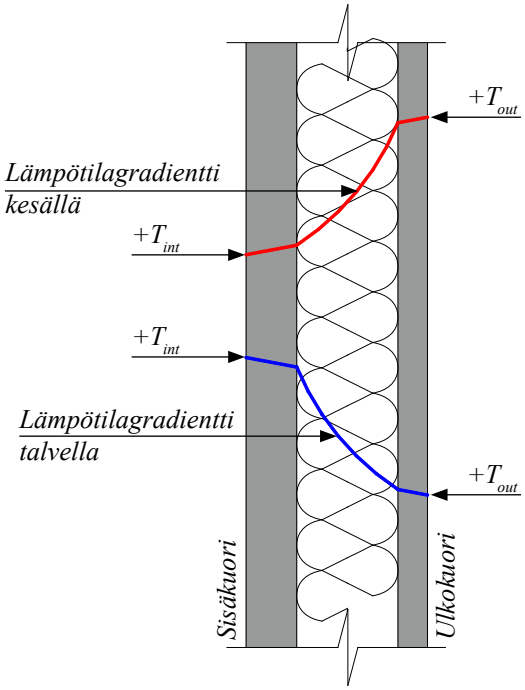
Sandwich-elementin ulkokuori altistuu tuulen vaikutukselle, joka vaikuttaa elementin pintaan kohtisuoraan kohdistuvana tasaisesti jakautuvana paineena tai imuna. Tasaisesti jakautuva paine siirtyy betonielementin ulkokuoresta eristekerroksen välityksellä sisäkuoreen. Tästä syystä lämmöneristyksen puristuskestävyyden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



Kuva 7. Tuulen aiheuttaman imukuorman siirtyminen sisäkuoreen ansaiden välityksellä.



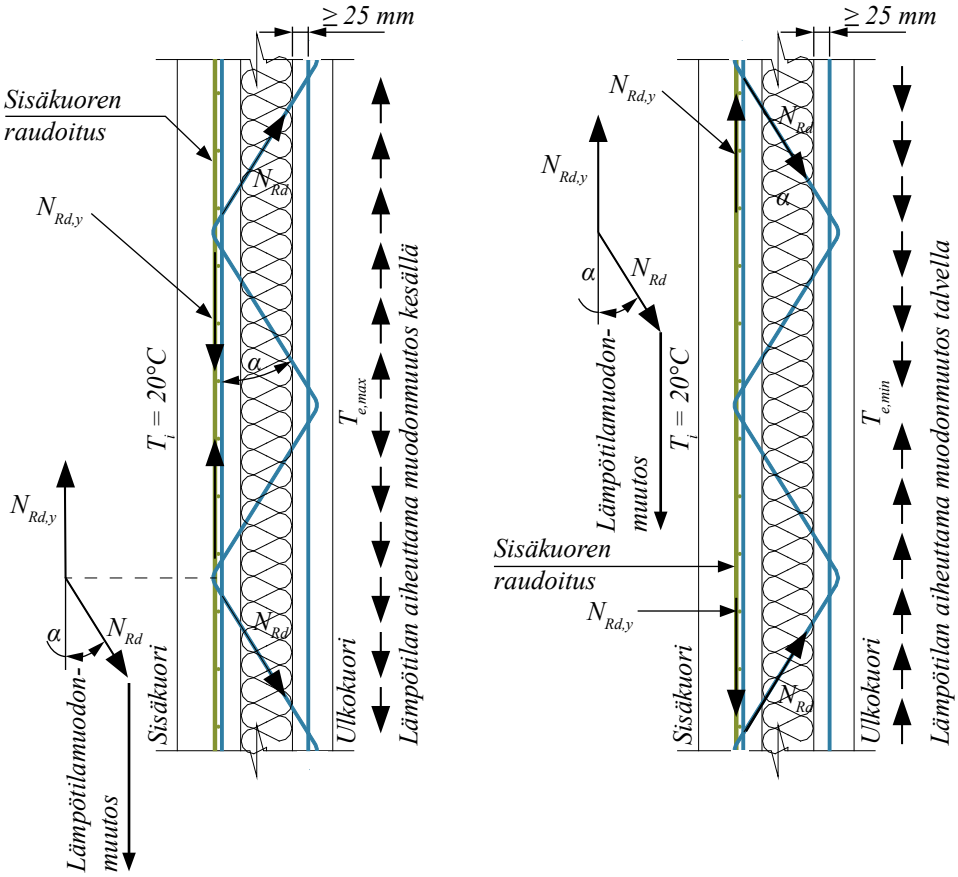
Kuva 8. Tuulen aiheuttaman paineen siirtyminen sisäkuoreen lämmöneristeen välityksellä.



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

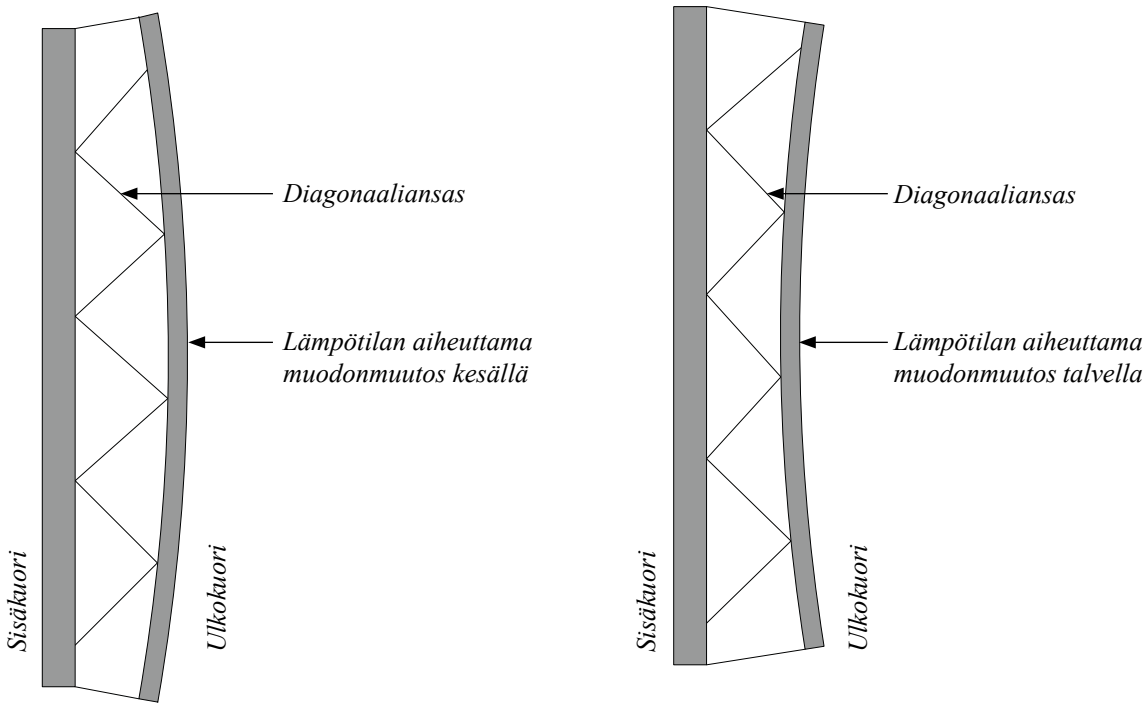
Lämpötilavaihteluiden aiheuttamat muodonmuutokset

Rakennusvaipan osana toimivaan sandwich-elementtiin vaikuttavat eri vuorokauden- ja vuodenaikojen jatkuvat lämpötilan muutokset. Esimerkki sandwich-elementin lämpötilan kehityksestä on *kuvassa 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). Diagonaaliansaat vastustavat sandwich-elementin ulkokuoren muodonmuutoksia ja kuorien liike-eroja (*kuva 10*).

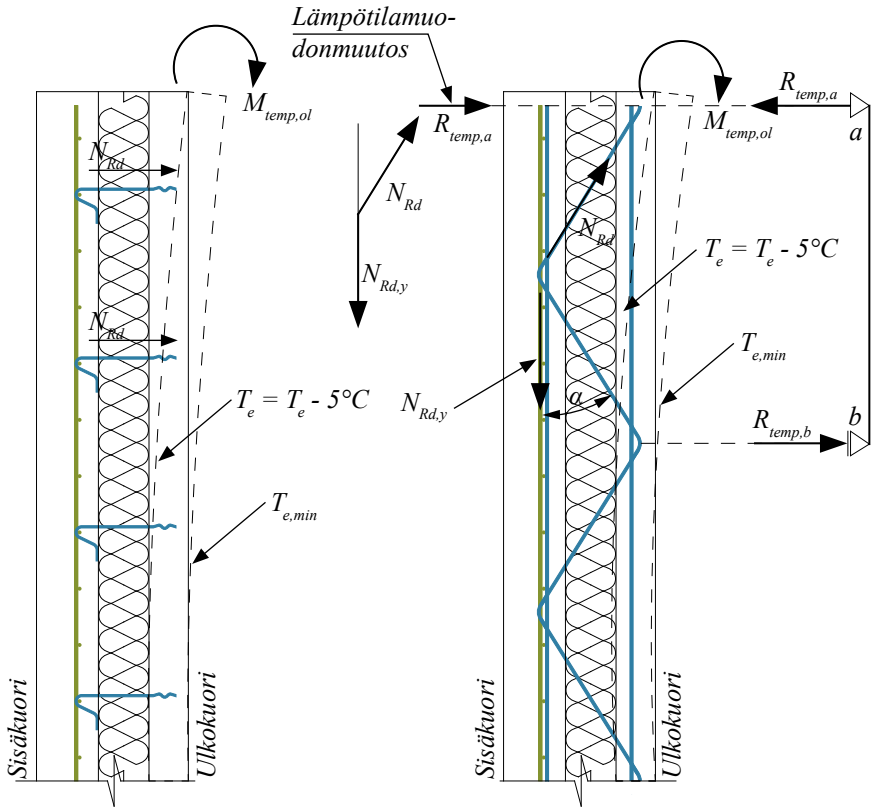


Kuva 10. Voimien siirtyminen sandwich-elementissä kesällä ja talvella.

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 diagonaaliansaita tai pistokkaita sandwich-elementin reuna-alueille (*kuva 12*).



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

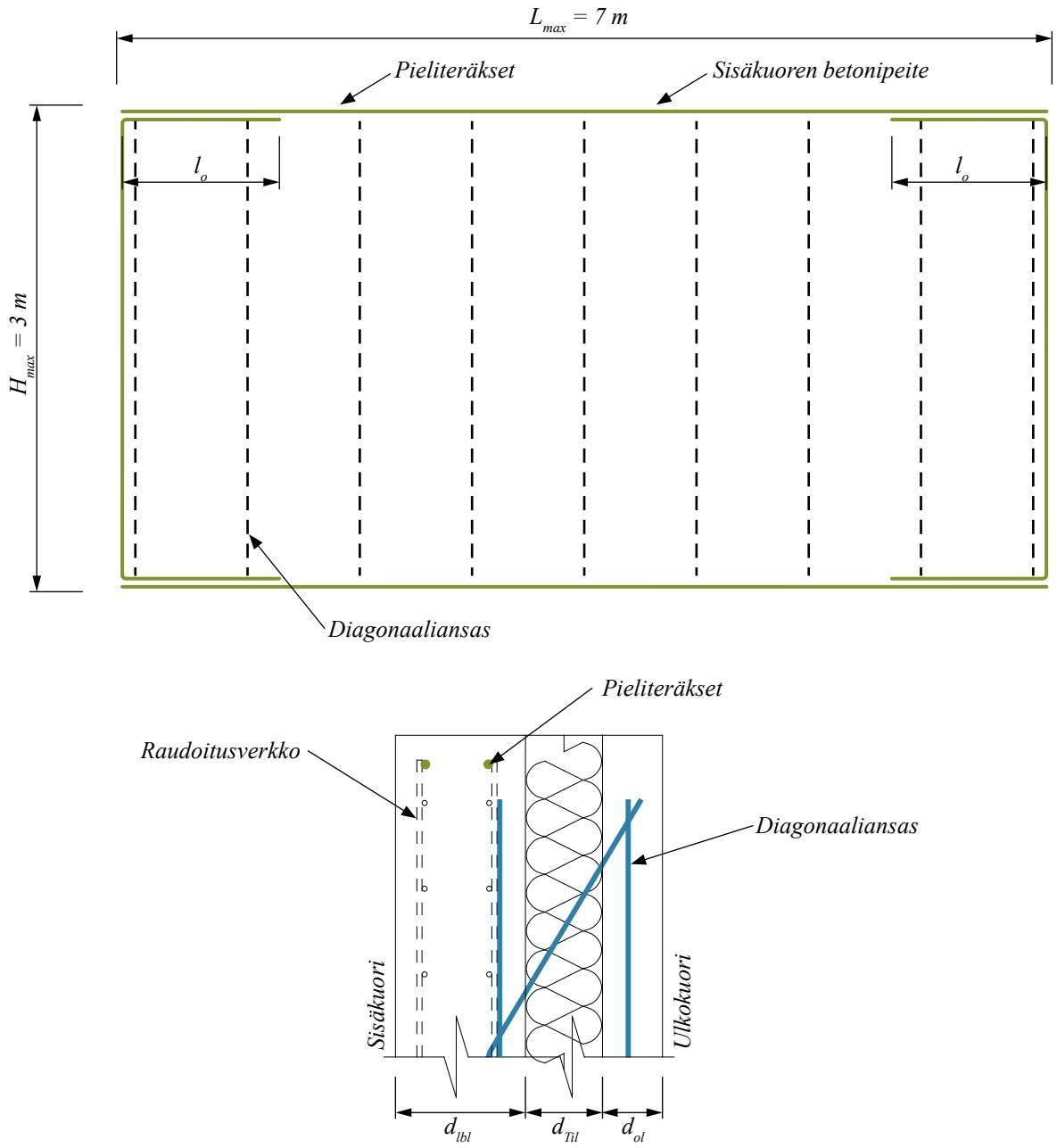


Kuva 12. Lämpötilamuutoksen aiheuttama ulkokuoren taipuma talvella.

1.2 Käyttöedellytykset

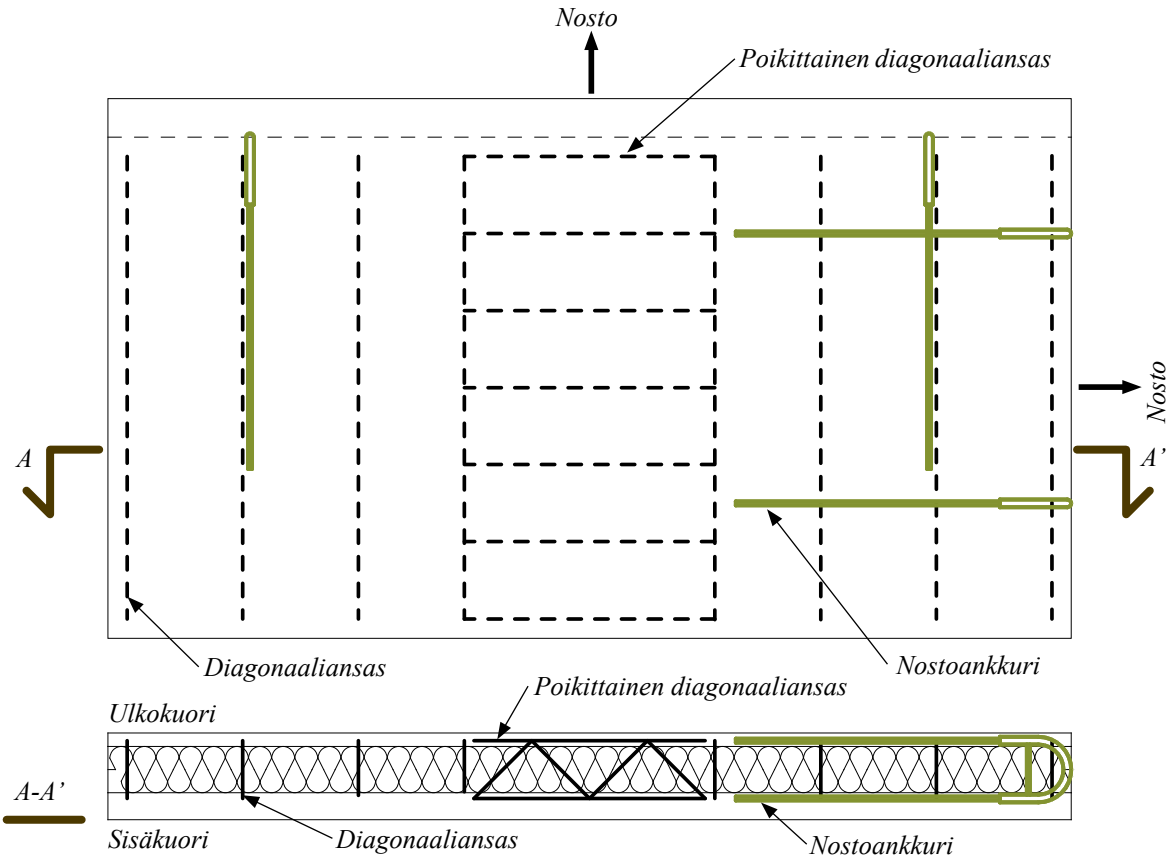
Kun ansaita ja pistokkaita käytetään sandwich-elementeissä, on huomioitava seuraavat rajoitukset:

- betonielementin suositellut maksimimitat: 3 × 7 m²
- betonin minimilujuusluokka *taulukon 1* mukaisesti
- minimiankkurointisyvyys *taulukon 1* mukaisesti
- suositeltava ulkokuoren minimipaksuus: d_{ol} = 70 mm
- suositeltava ulkokuoren minimiraudoitusverkko: 131 mm²/m, kun ulkokuoren paksuus d_{ol} = 70 mm
- suositeltava sisäkuoren reunan minimipieliraudoitus: Ø8 (katso *kuva 13*)
- poikittaisten diagonaaliansaiden suunnittelu, jos elementtiä joudutaan kääntämään noston aikana (katso *kuva 14*)
- ulkokuoren tasapaksu valu, jolloin vältytään paikallisilta paksuuseroilta ja lämmöneristeen puristumiselta
- on suositeltavaa käyttää notkistimia, jotta betonin vesi-sementtisuhdetta voidaan pienentää.



Jatkospituus l_o lasketaan standardin EN 1992-1-1 mukaisesti.

Kuva 13. Sisäkuoren pieliterästen sijoittaminen.

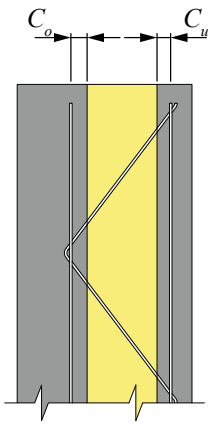


Kuva 14. Elementin nostohetkellä käännössä tarvittavien poikittaisten diagonaaliansaiden käyttöesimerkki.

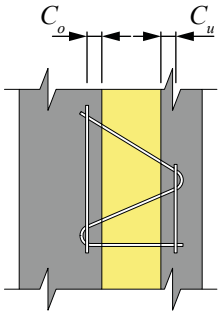
Taulukon 1 mukainen minimiankkurointisyvyys ja betonin materiaaliominaisuudet pitää varmistaa, jotta ansaiden ja pistokkaiden asianmukainen toiminta voidaan taata.

Taulukko 1. Ansaiden ja pistokkaiden betonipeite minimilujuusluokan mukaisesti.

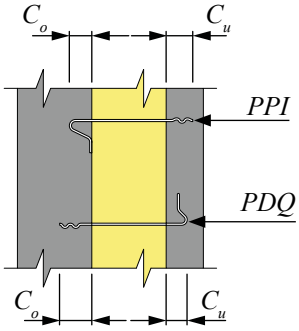
Diagonaaliansas



PPA-palkkiansas



Pistokkaat



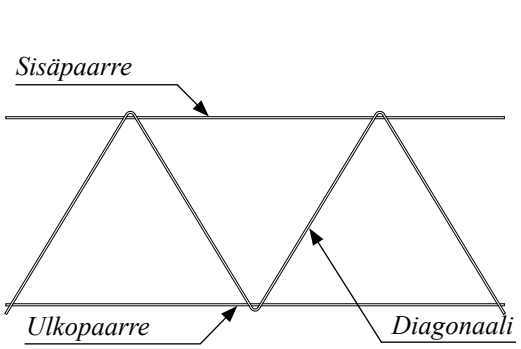
Sideraudoitteen tyyppi	Ankkurointisyvyys (c_o/c_u)	Betonin minimilujuusluokka ankkuroinnin kannalta
Diagonaaliansas	≥ 25/25	≥ 20/25*
PPA-palkkiansas	≥ 35/35	≥ 20/25*
PPI-pistokas	≥ 40/50	≥ 25/30
PDQ-pistokas	≥ 50/40	≥ 25/30

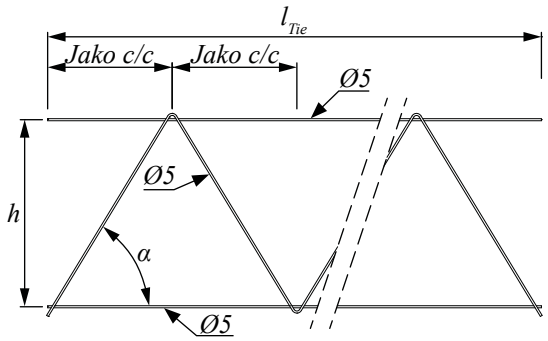
* Betonin vähimmäislujuuden on oltava f_{ck} ≥ 16 MPa ennen muotista irrottamista.

1.3 Muut ominaisuudet

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

Taulukko 2. Diagonaaliansaan mitat.



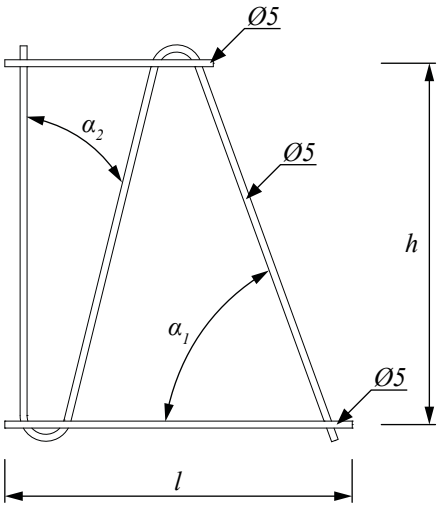


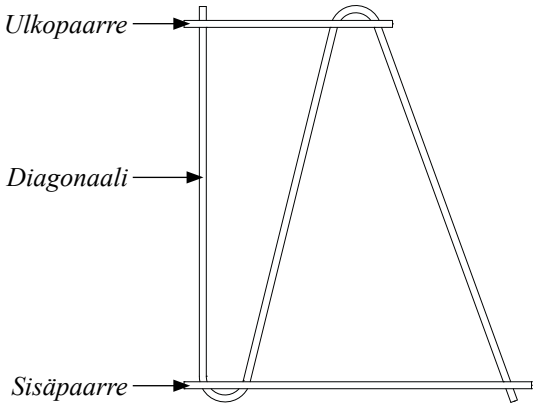
Diagonaaliansaan malli	h [1]	Jako c/c	Suositeltava eristepaksuus	Pituus [2]	α	Paino
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[deg]	[kg]
PD/PDM/PDR 120	120	300	60	2400	26	1,18
PD/PDM/PDR 140	140		80		29	1,19
PD/PDM/PDR 150	150		90		31	1,20
PD/PDM/PDR 180	180		120		35	1,22
PD/PDM/PDR 200	200		140		38	1,23
PD/PDM/PDR 210	210		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		200		44	1,28
PD/PDM/PDR 280	280		220		46	1,30
PD/PDM/PDR 300	300		240		48	1,32
PD/PDM/PDR 320	320		260		50	1,34
PD/PDM/PDR 340	340		280		52	1,36
PD/PDM/PDR 360	360		300		53	1,38
PD/PDM/PDR 380	380		320		55	1,40
PD/PDM/PDR 400	400		340		56	1,42

[1] Ansaiden vakiokorkeus h perustuu ankkurointisyvyyteen 30 + 30 mm betonikuorissa. Mitta h mitataan paarteiden pituusakselien keskipisteiden väliltä. Vakiomitoista poikkeavat diagonaaliansaiden korkeudet h = 100, 420 ja 450 mm voidaan valmistaa erikoistilauksena.

[2] Diagonaaliansaiden vakiopituus l_{Tie} on 2400 mm. Ansaita voidaan valmistaa 300 mm:n kerrannaisina.

Taulukko 3. PPA-palkkiansaan mitat.



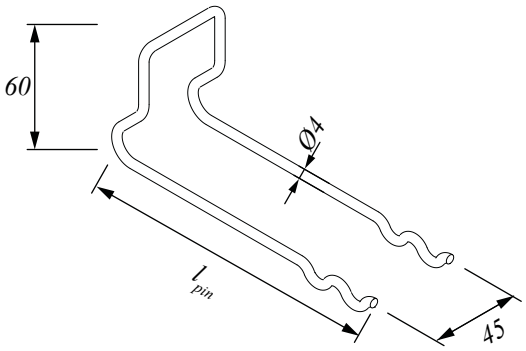


Palkkiansaan malli	*h*	*l*	Suositeltava eristepaksuus	α_1	α_2	Paino
	[mm]	[mm]	[mm]	[deg]	[deg]	[kg]
PPA 150	150	250	90	59	23	0,16
PPA 180	180		120	63	20	0,17
PPA 200	200		140	65	18	0,18
PPA 210	210		150	66	17	0,18
PPA 220	220		160	67	16	0,19
PPA 240	240		180	69	15	0,20
PPA 260	260		200	70	14	0,21
PPA 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

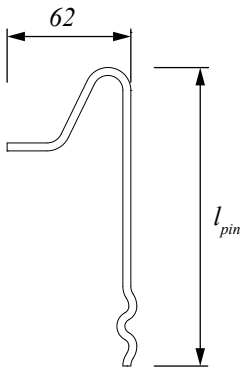
[1] Vakiomitoista poikkeavat palkkiansaiden korkeudet *h* = 100, 120, 420, 440 ja 450 mm voidaan valmistaa erikoistilauksena.

Taulukko 4. PPI- ja PDQ-pistokkaiden mitat.

PDQ



PPI



Pistokkaan malli	l_{pin} [3]	Suositeltava eristepaksuus		Paino	
		90°:een kulmassa (PPI ja PDQ)	45°:een kulmassa (PPI)	PPI	PDQ
	[mm]	[mm]	[mm]	[kg]	[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

[3] Pistokkaita voidaan valmistaa 10 mm:n kerrannaisina.

Valmistustoleranssit

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

Materiaalit

Sideraudoitteen tyyppi		**Teräslaatu**	**Standardi**
Diagonaaliansaat	**Diagonaalit:**	1.4301 (sileä)	SFS-EN 10088-2
	Paarteet	B500A (harja) B600XB-1.4301 (harja)	SFS-EN 10080, SFS 1300 SFS 1259
PPA-palkkiansas		B600XB-1.4301 (harja)	SFS 1259
PDQ-/PPI-pistokas		B600XA-1.4301 (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		
		B500A	B600XB	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 FI-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 auditoivat ne säännöllisesti tuote- ja tuotantohyväksyntöjen mukaan.

2. Kestävyydet

Ansaiden ja pistokkaiden kestävyydet määritetään soveltamalla seuraavien standardien mukaisia suunnitteluperusteita:

- SFS-EN 1992-1-1/NA:2019
- SFS-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 kestävyyksien mitoitusarvot on esitetty Taulukoissa 7 ja *8*. Sandwich-elementin sideraudoitteiden kantavuuden suunta on esitetty Taulukossa 9.

Taulukko 6. Diagonaaliansaiden kestävyys.

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

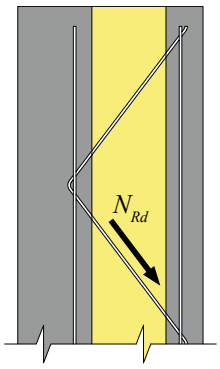
Taulukko 7. PPI- ja PDQ-pistokkaiden kestävyys.

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

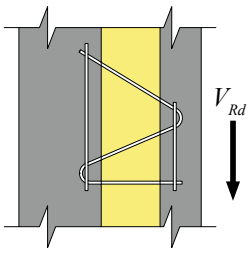
Taulukko 8. PPA-palkkiansaiden kestävyys.

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

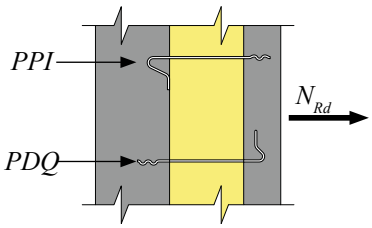
Taulukko 9. Sandwich-elementin sideraudoitteiden kantavuuden suunta.



Diagonaaliansas



PPA-palkkiansas



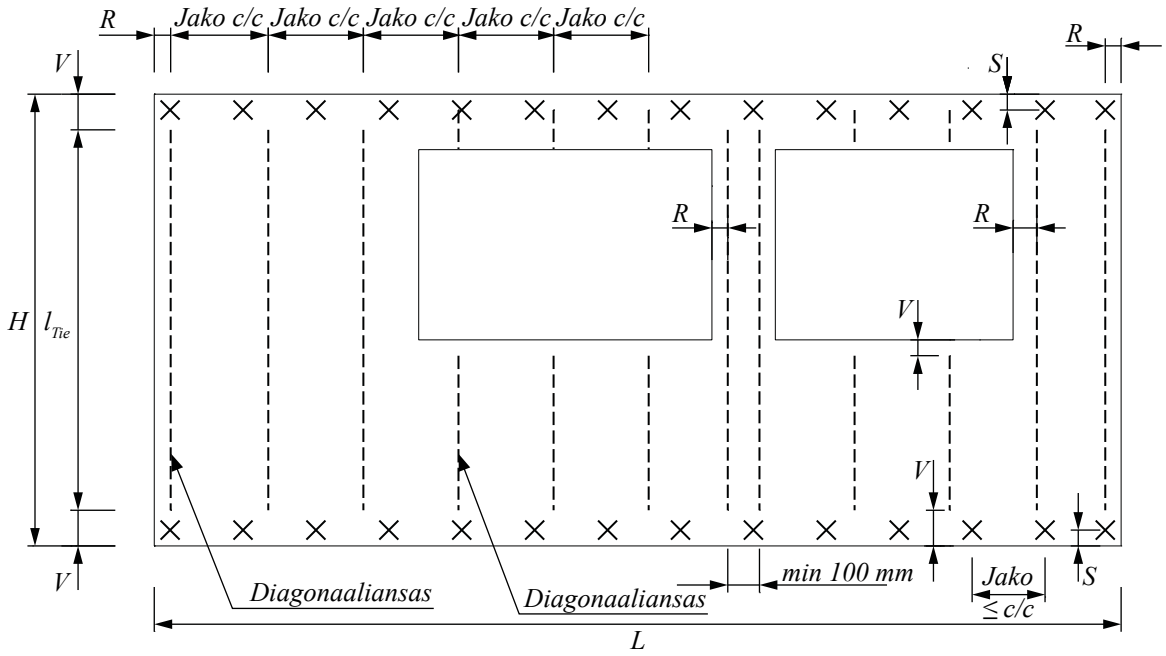
PPI-ja PDQ-pistokkaat

Ansaiden ja pistokkaiden valinta

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

Vaakasuunnan reunaetäisyyden R (katso *kuva 16*) pitää olla 60 – 300 mm. Jos tarvitaan pienempää reunaetäisyyttä kuin 60 mm, ota yhteyttä Peikon tekniseen asiakaspalveluun. Pystysuunnan etäisyyden V (katso *kuva 16*) ylä- ja alareunasta pitää olla $c_{min,dur} \leq V \leq 200\ mm$, missä $c_{min,dur}$ määritetään standardin SFS-EN 1992-1-1 mukaisesti ja Suomen kansallisen liitteen mukaisesti.

Ansaiden keskiöetäisyys (*c/c*) vastaa yleensä lämpöeristelevyjen leveyttä. Tämä helpottaa asennusta ja materiaalihukka on mahdollisimman vähäistä. Suositeltava keskiöetäisyys on 120 – 600 mm.



Kuva 16. Ansaiden sijoittaminen elementtiin.

PPA-palkkiansaiden jako perustuu samoihin määrityksiin kuin diagonaaliansailla. Palkkiansaat asennetaan lähelle elementin reunaa ($V \leq 100$ mm). Tällöin ne estävät lämpötilasta ja kuivumiskutistumasta aiheutuvia elementin reunan muodonmuutoksia. Diagonaali- tai palkkiansaiden 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°:een kulmaan betonikuoreen nähden.

Elementeille, jotka ovat tämän teknisen käyttöohjeen osassa 1.2 määritetyn soveltamisalan mukaisia, on suositeltavaa määrittää diagonaaliansaiden kestävyys sisäisiä voimia vastaavasti käyttäen liitteen A mukaisia yhteisvaikutuskäyrästöjä. Mikäli elementit eivät ole tämän teknisen käyttöohjeen osan 1.2 soveltamisalan mukaisia, Peikon tekninen asiakaspalvelu voi auttaa asiakaskohtaisen suunnitelman laatimisessa.

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

Kuva 17. Diagonaaliansaiden tuotekoodi.

Kuva 18. PPA-palkkiansaiden tuotekoodi.

Kuva 19. Pistokkaiden tuotekoodi.

Liite A – suunnittelukäyrät

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

Sandwich-elementin ominaisuudet

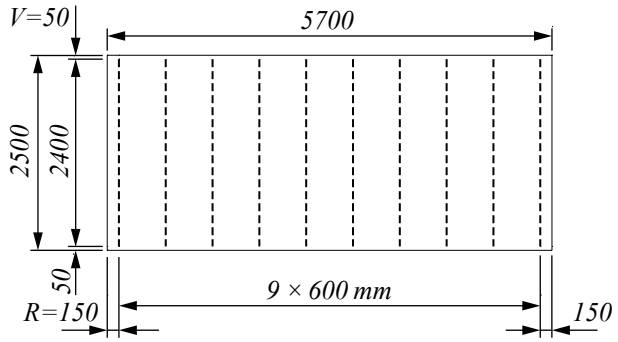
Elementin pituus	L = 5700 mm
Elementin korkeus	H = 2500 mm
Sisäkuoren paksuus	d_{lbl} = 140 mm
Lämmöneristyskerroksen paksuus	d_{Til} = 120 mm
Ulkokuoren paksuus	d_{ol} = 80 mm
Ansaiden jako	600 mm
Ulkokuoren betonin lujuusluokka	C30/37
Sisäkuoren betonin lujuusluokka	C25/30
Lämmöneriste	Mineraalivilla
Ympäristöolosuhteiden mukainen rasitusluokka	XC4
Ulkokuoren raudoitusverkko	Ø5-150 (a_s = 131 mm²/m)

Kuormat:

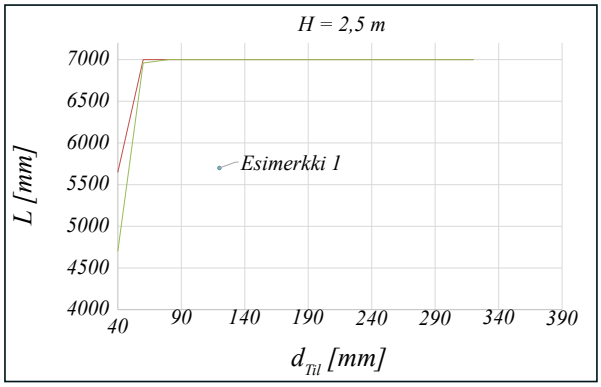
Tuulen aiheuttama imukuorma	-0,5 kN/m²
Ulkokuoren maksimilämpötila	82°C
Ulkokuoren minimilämpötila	-30°C
Muotin imuvoima	2 kN/m²
Dynaaminen suurennuskerroin kuljetuksen aikana	2,5

Sandwich-elementin ominaisuudet ja kuormat täyttävät sivun 26 suunnittelukäyrän ehdot

Diagonaaliansaiden sijoittaminen sandwich-elementtiin



Diagonaaliansaiden kestävyyden määrittäminen



Rasitusluokan XC4 mukainen raudoituksen minimibetonipeite on $c_{min,dur}$ = 25 mm. Ulkokuoren betonin lujuusluokka ei täytä rasitusluokan XC4 vaatimuksia. Ulkokuoressa pitää käyttää ruostumatonta terästä.

Diagonaaliansaan korkeuden valinta, h:
Ansaan paarteiden väli valitaan eristepaksuuden ja paarrelangan halutun ankkurointisyvyyden mukaan. Suositusmitta ansaan korkeudelle h on eristepaksuus +60 mm, jolloin paarrelangan ankkurointisyvyys on 27 mm.

Ankkuroinnin vaatima vähimmäiskorkeus = $d_{Til} + c_u + c_o = 120 + 25 + 25 = 170\ mm$ ⇨ vakiodiagonaaliansaan korkeus h = 180 on riittävä.

PD-diagonaaliansaan pituuden valinta:
Ansaan maksimipituus ⇨ minimireunaetäisyys $V_{min} = c_{nom} = c_{min,dur} = \Delta c_{dev}$

$l_{Tie,max} = H - 2 \times V_{min} = 2500 - 2 \times 35 = 2430\ mm$ ⇨ pyöristetään 300 mm:n kerrannaiseksi ⇨ l_{Tie} = 2400 mm
Pystysuuntaisten reunaetäisyyksien määrittäminen
$V = (H - l_{Tie}) / 2 = (2500 - 2400) / 2 = 50\ mm$ ⇨ OK, etäisyys V on välillä $c_{min,dur} \leq V \leq 200$ mm

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

Suunnittelukäyrän sovellusehdot

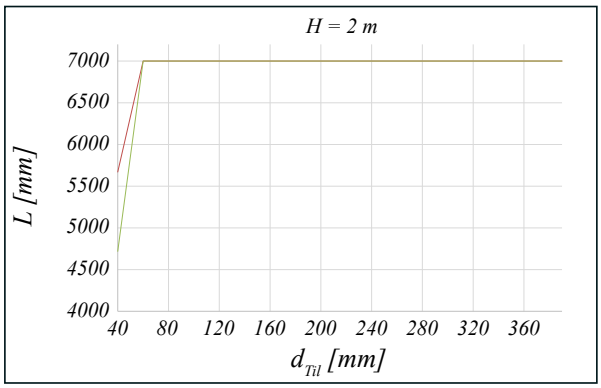
Lähtötiedot suunnittelua varten:

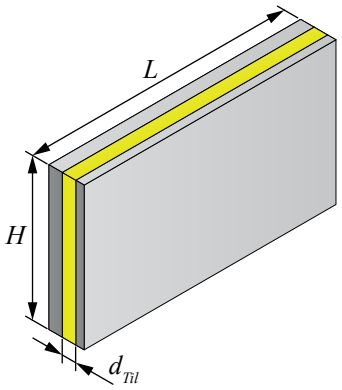
Betonin lujuusluokka:	C30/37
Ulkokuoren paksuus:	d_{ol} = 80 mm
Diagonaaliansaiden jako:	400 mm
Maksimipintalämpötila:	70°C
Lämpötilagradientti:	ΔT = ±5°C
Tuulen aiheuttama imukuorma:	-0,6 kN/m^2
Muotin imuvoima:	2 kN/m^2
Dynaaminen suurennuskerroin:	2,5

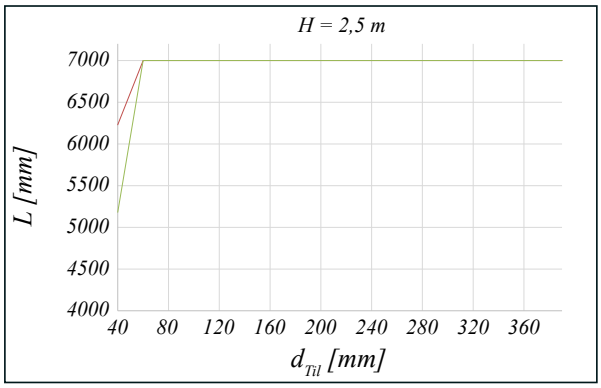
Ulkokuoren minimipintalämpötila:

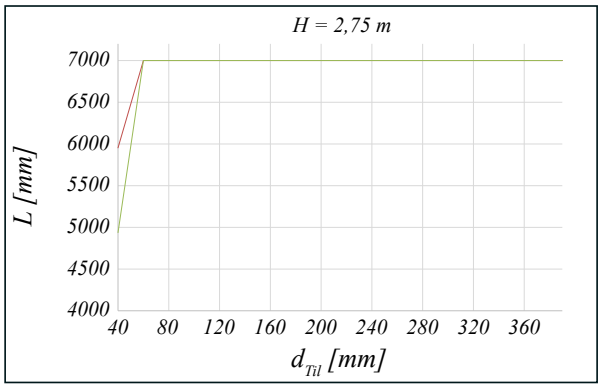
-30°C
-40°C

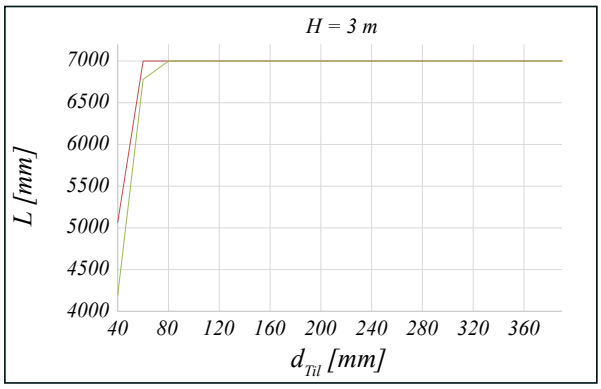
L = Elementin pituus
H = Elementin korkeus
d_{Til} = Lämmöneristyskerroksen paksuus

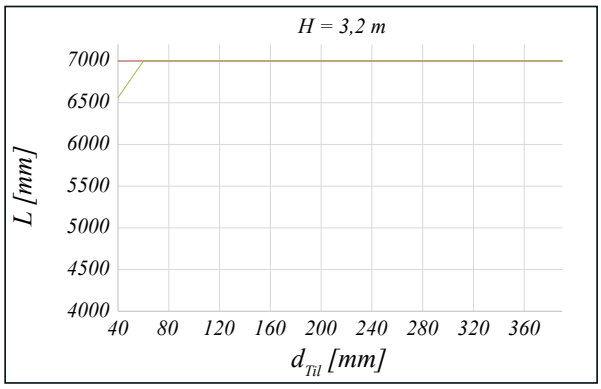












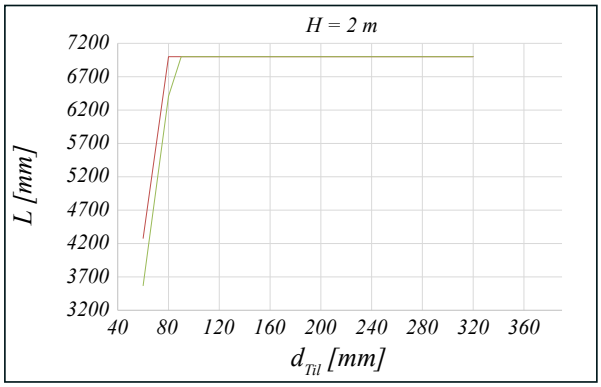
Lähtötiedot suunnittelua varten:

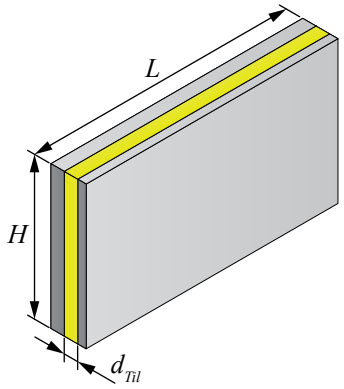
Betonin lujuusluokka:	C30/37
Ulkokuoren paksuus:	d_{ol} = 80 mm
Diagonaaliansaiden jako:	600 mm
Maksimipintalämpötila:	70°C
Lämpötilagradientti:	ΔT = ±5°C
Tuulen aiheuttama imukuorma:	-0,6 kN/m^2
Muotin imuvoima:	2 kN/m^2
Dynaaminen suurennuskerroin:	2,5

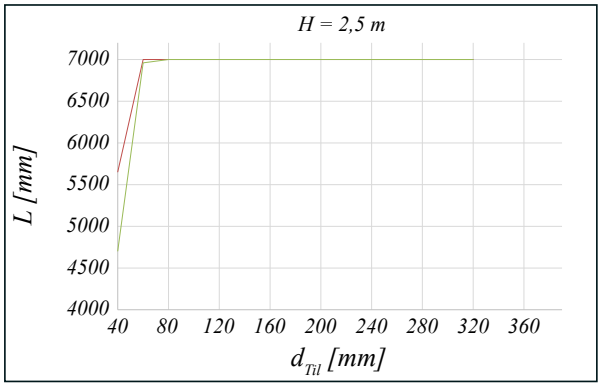
Ulkokuoren minimipintalämpötila:

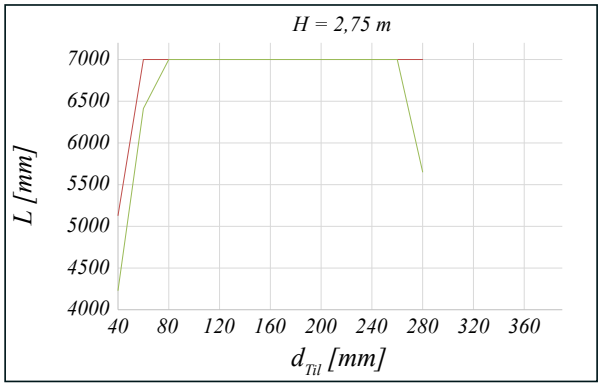
-30°C
-40°C

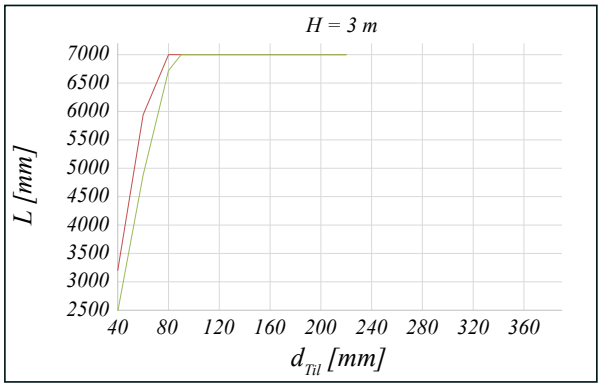
L = Elementin pituus
H = Elementin korkeus
d_{Til} = Lämmöneristyskerroksen paksuus

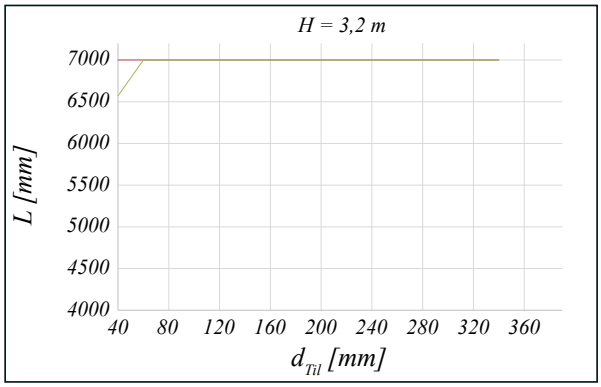












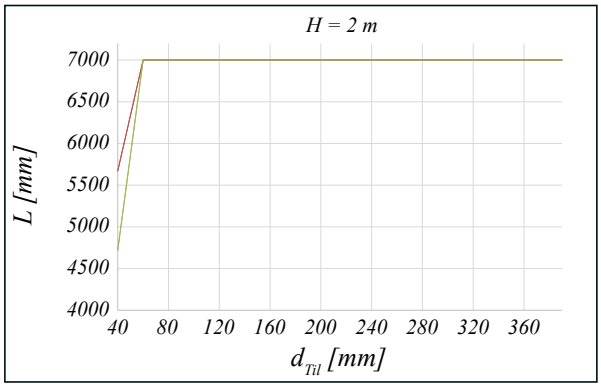
Lähtötiedot suunnittelua varten:

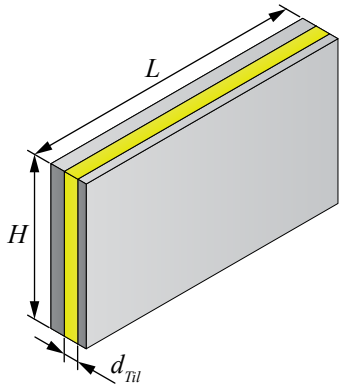
Betonin lujuusluokka:	C30/37
Ulkokuoren paksuus:	d_{ol} = 80 mm
Diagonaaliansaiden jako:	400 mm
Maksimipintalämpötila:	82°C
Lämpötilagradientti:	ΔT = ±5°C
Tuulen aiheuttama imukuorma:	-0,6 kN/m^2
Muotin imuvoima:	2 kN/m^2
Dynaaminen suurennuskerroin:	2,5

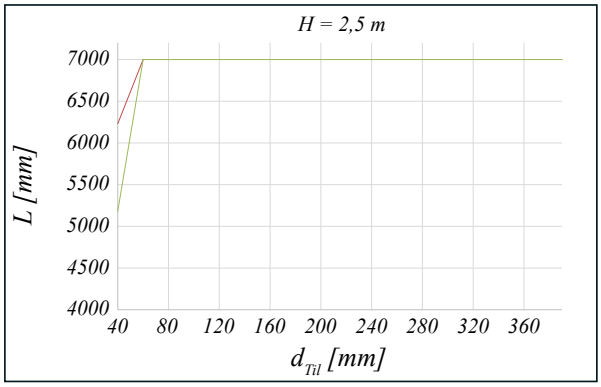
Ulkokuoren minimipintalämpötila:

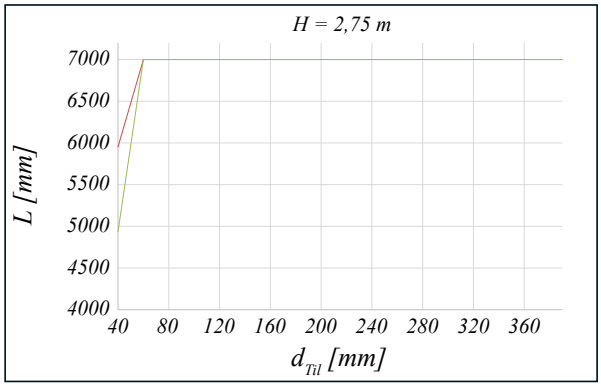
-30°C
-40°C

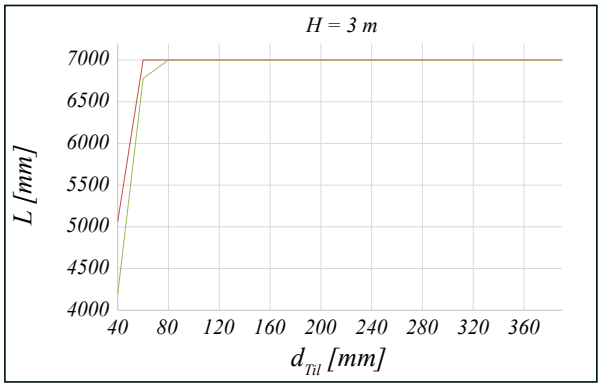
L = Elementin pituus
H = Elementin korkeus
d_{Til} = Lämmöneristyskerroksen paksuus

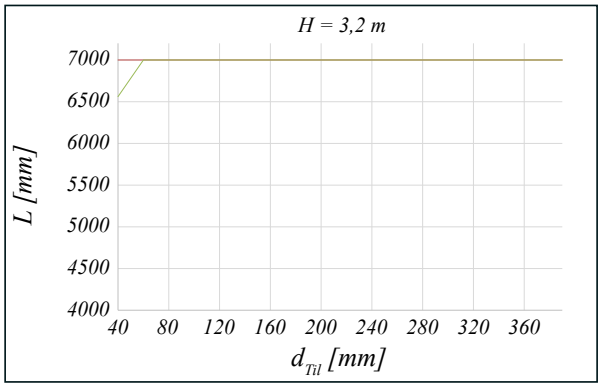












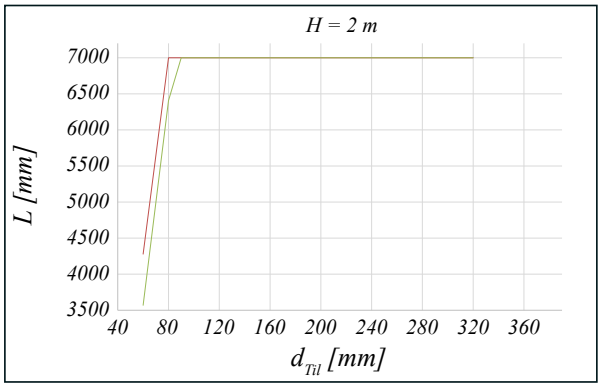
Lähtötiedot suunnittelua varten:

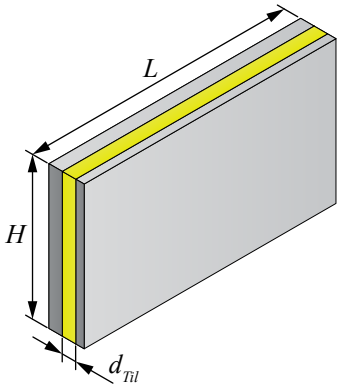
Betonin lujuusluokka:	C30/37
Ulkokuoren paksuus:	d_{ol} = 80 mm
Diagonaaliansaiden jako:	600 mm
Maksimipintalämpötila:	82°C
Lämpötilagradientti:	ΔT = ±5°C
Tuulen aiheuttama imukuorma:	-0,6 kN/m^2
Muotin imuvoima:	2 kN/m^2
Dynaaminen suurennuskerroin:	2,5

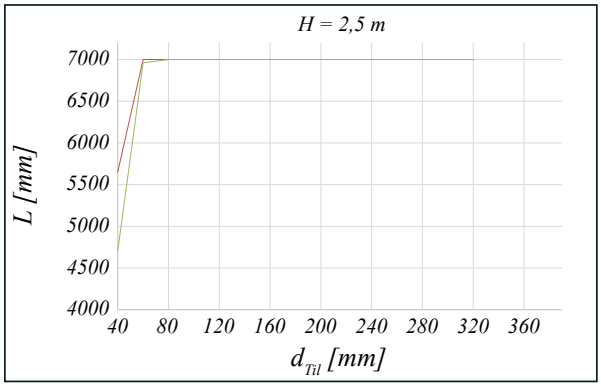
Ulkokuoren minimipintalämpötila:

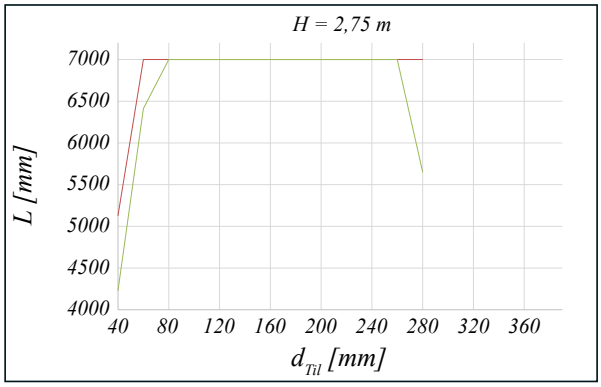
-30°C
-40°C

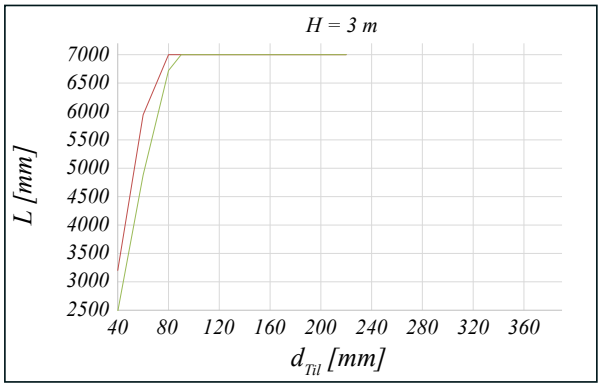
L = Elementin pituus
H = Elementin korkeus
d_{Til} = Lämmöneristyskerroksen paksuus

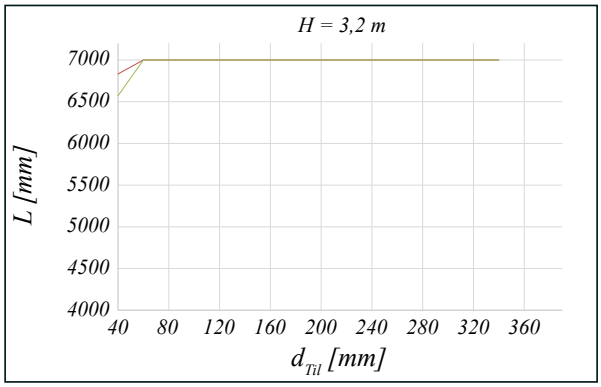












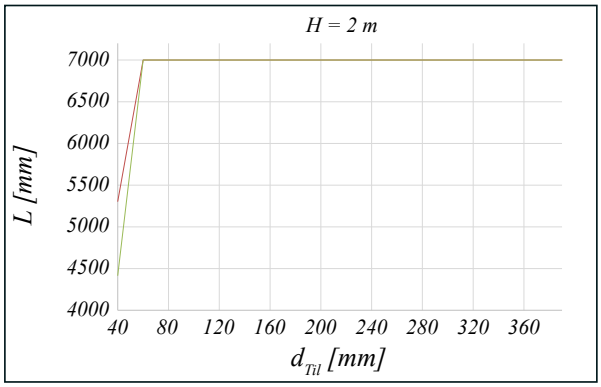
Lähtötiedot suunnittelua varten:

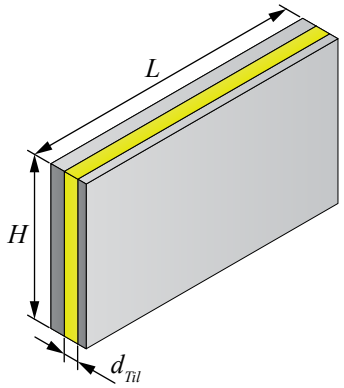
Betonin lujuusluokka:	C30/37
Ulkokuoren paksuus:	d_{ol} = 80 mm
Diagonaaliansaiden jako:	400 mm
Maksimipintalämpötila:	70°C
Lämpötilagradientti:	ΔT = ±5°C
Tuulen aiheuttama imukuorma:	-0,8 kN/m^2
Muotin imuvoima:	2 kN/m^2
Dynaaminen suurennuskerroin:	2,5

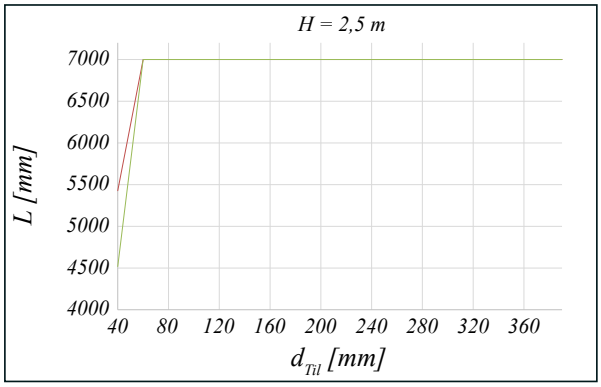
Ulkokuoren minimipintalämpötila:

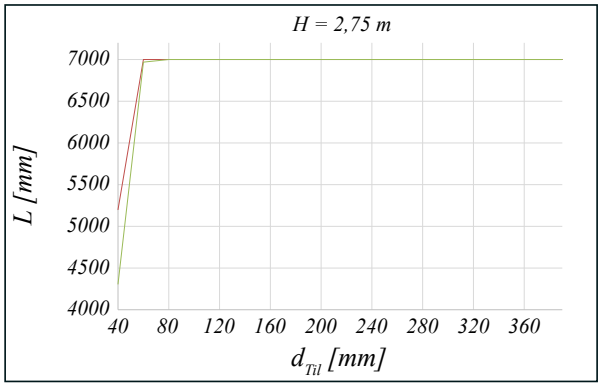
-30°C
-40°C

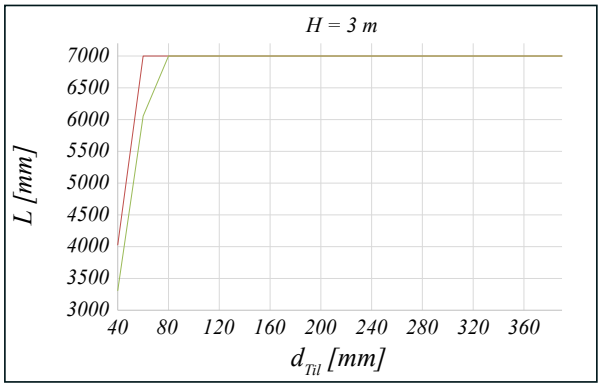
L = Elementin pituus
H = Elementin korkeus
d_{Til} = Lämmöneristyskerroksen paksuus

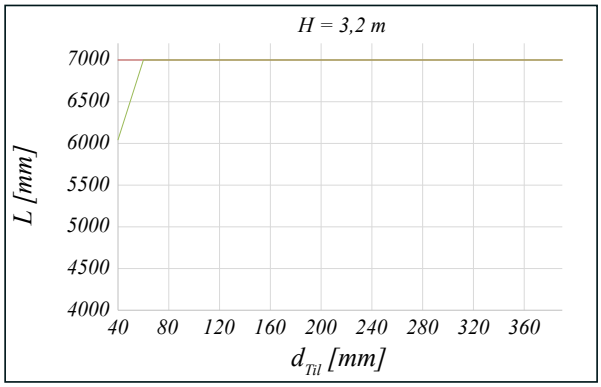












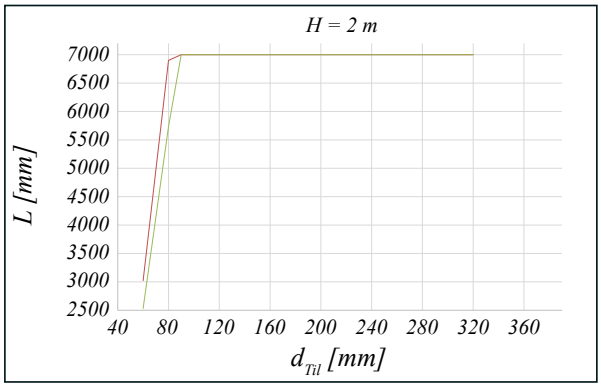
Lähtötiedot suunnittelua varten:

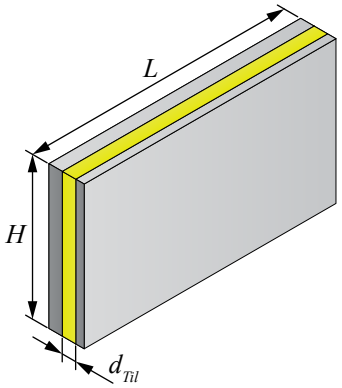
Betonin lujuusluokka:	C30/37
Ulkokuoren paksuus:	d_{ol} = 80 mm
Diagonaaliansaiden jako:	600 mm
Maksimipintalämpötila:	70°C
Lämpötilagradientti:	ΔT = ±5°C
Tuulen aiheuttama imukuorma:	-0,8 kN/m^2
Muotin imuvoima:	2 kN/m^2
Dynaaminen suurennuskerroin:	2,5

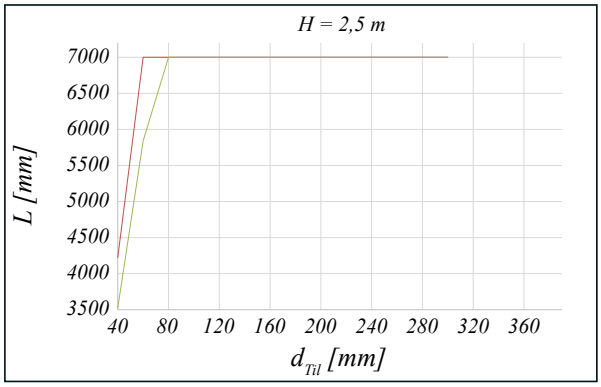
Ulkokuoren minimipintalämpötila:

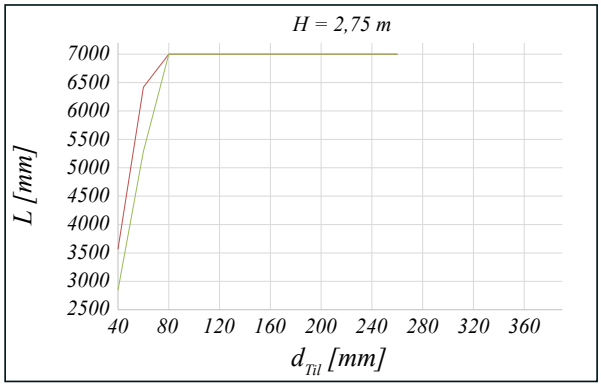
-30°C
-40°C

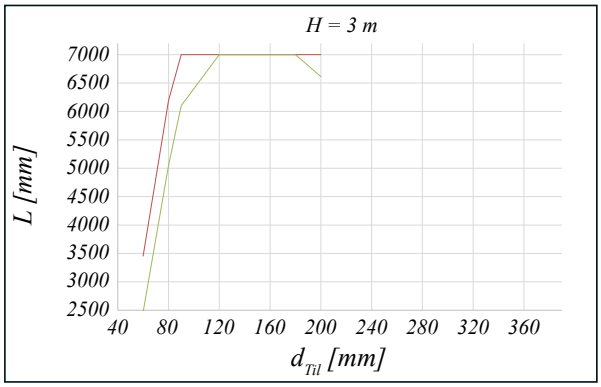
L = Elementin pituus
H = Elementin korkeus
d_{Til} = Lämmöneristyskerroksen paksuus

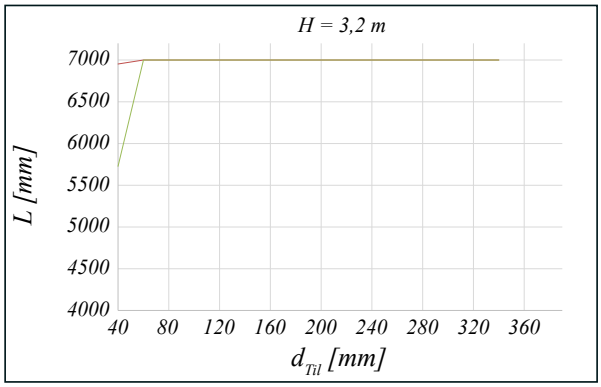












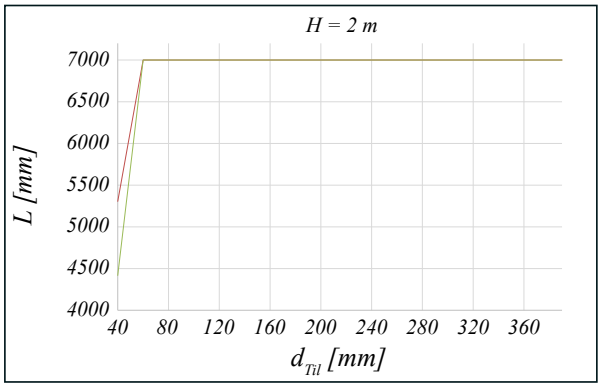
Lähtötiedot suunnittelua varten:

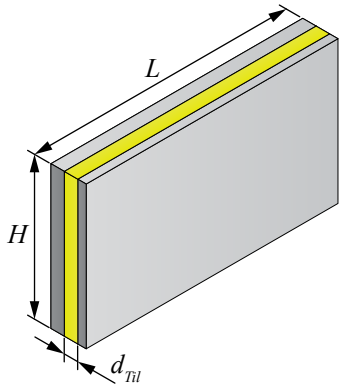
Betonin lujuusluokka:	C30/37
Ulkokuoren paksuus:	d_{ol} = 80 mm
Diagonaaliansaiden jako:	400 mm
Maksimipintalämpötila:	82°C
Lämpötilagradientti:	ΔT = ±5°C
Tuulen aiheuttama imukuorma:	-0,8 kN/m^2
Muotin imuvoima:	2 kN/m^2
Dynaaminen suurennuskerroin:	2,5

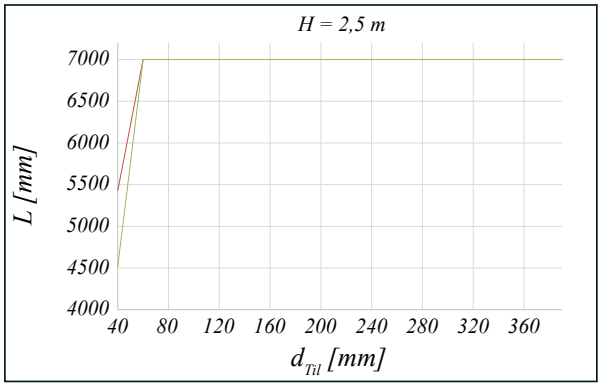
Ulkokuoren minimipintalämpötila:

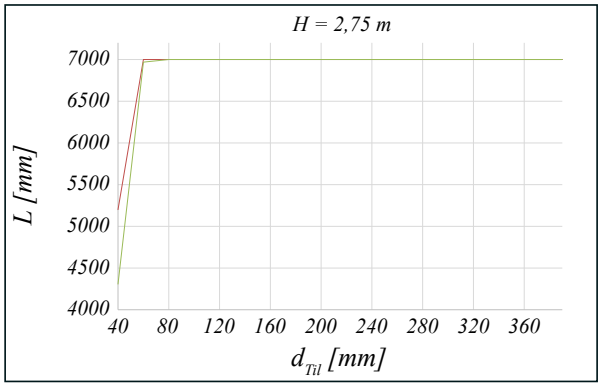
-30°C
-40°C

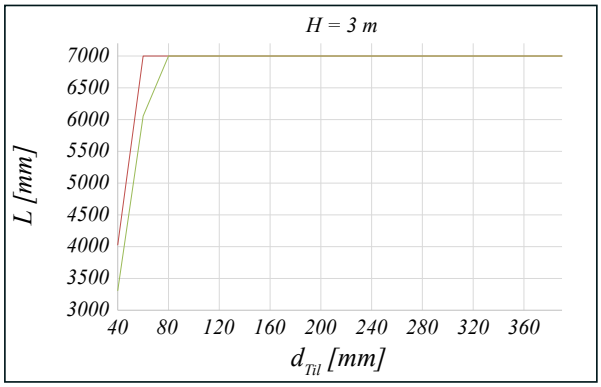
L = Elementin pituus
H = Elementin korkeus
d_{Til} = Lämmöneristyskerroksen paksuus

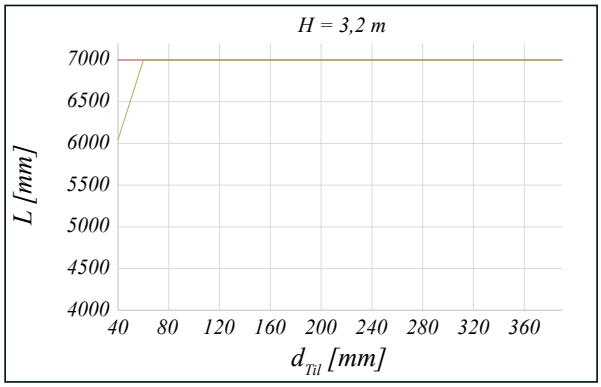












LIITE A

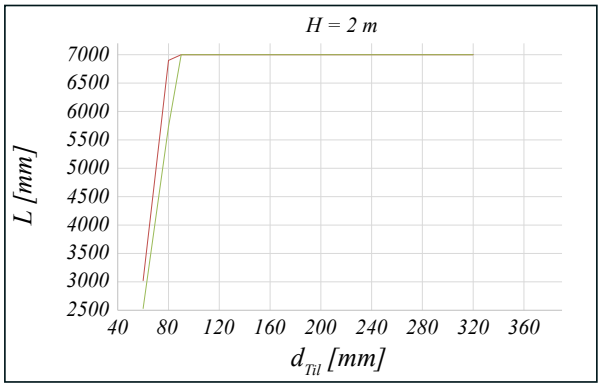
Lähtötiedot suunnittelua varten:

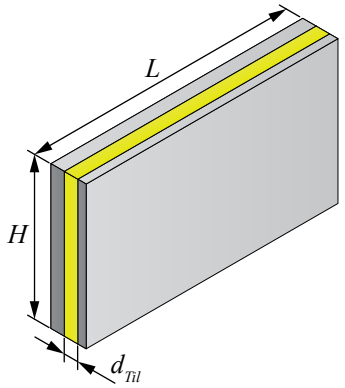
Betonin lujuusluokka:	C30/37
Ulkokuoren paksuus:	d_{ol} = 80 mm
Diagonaaliansaiden jako:	600 mm
Maksimipintalämpötila:	82°C
Lämpötilagradientti:	ΔT = ±5°C
Tuulen aiheuttama imukuorma:	-0,8 kN/m^2
Muotin imuvoima:	2 kN/m^2
Dynaaminen suurennuskerroin:	2,5

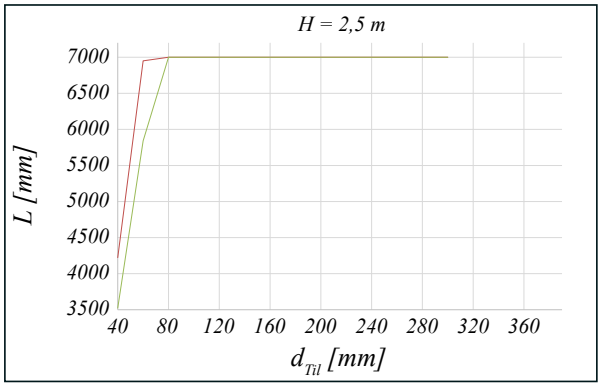
Ulkokuoren minimipintalämpötila:

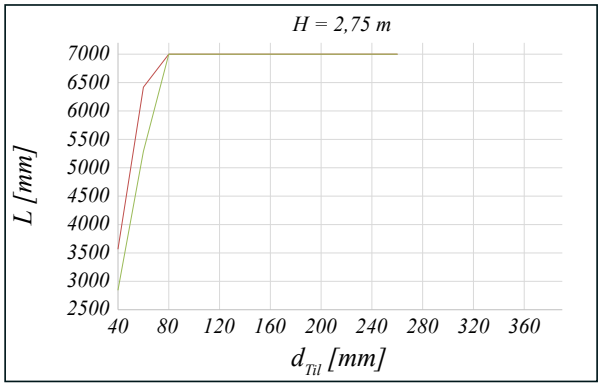
-30°C
-40°C

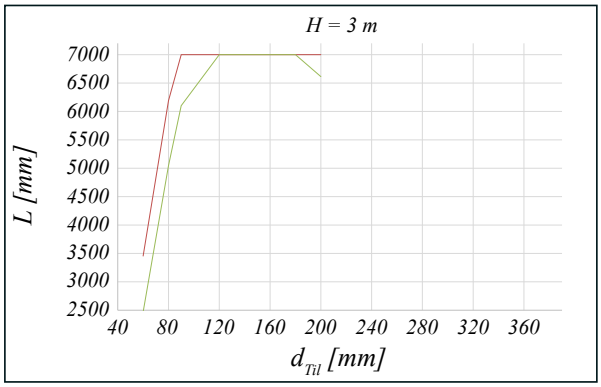
L = Elementin pituus
H = Elementin korkeus
d_{Til} = Lämmöneristyskerroksen paksuus

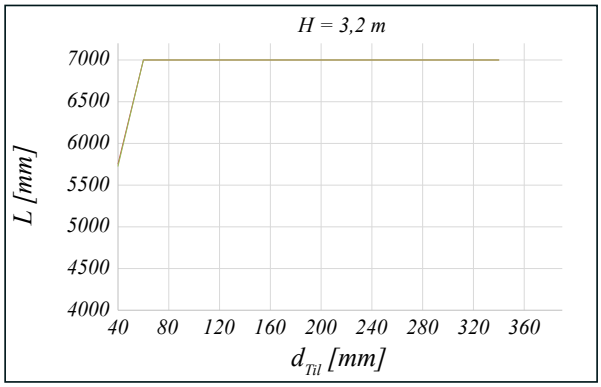










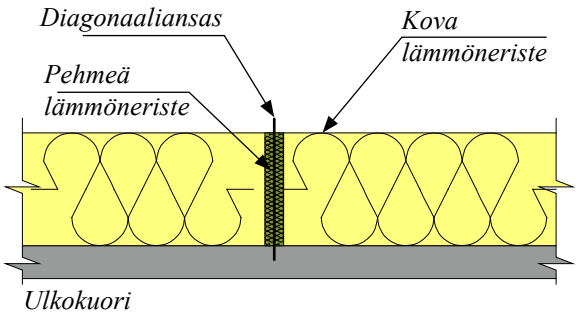


Mikäli elementit eivät ole tämän teknisen käyttöohjeen osan 1.2 soveltamisalan mukaisia, Peikon tekninen asiakaspalvelu voi auttaa asiakaskohtaisen suunnitelman laatimisessa.

Ansaiden ja pistokkaiden asennus

Ansaat

Ansaat asennetaan tuoreeseen betonimassaan vuorotellen eristelevyjen kanssa. Näin varmistetaan, että ansas ankkuroituu betonikuoreen vaatimusten mukaisesti. Ansaita ei saa painaa eristeen läpi. Ansaan on ulotuttava 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 22*). Paisuvaa täyteainetta ei saa käyttää. Kovien eristelevyjen ja ansaiden väliin voidaan asentaa pehmeät ja ohuet eristelevyt (20 mm) PU-vaahdon sijaan (katso *kuva 20*). Diagonaaliansaiden vakiopituus on 2400 mm. Useita diagonaaliansaita voidaan asentaa samaan riviin ilman limijatkosta (katso *kuva 21*).



Kuva 20. Pehmeä lämmöneristekaista kovan eristeen välissä.

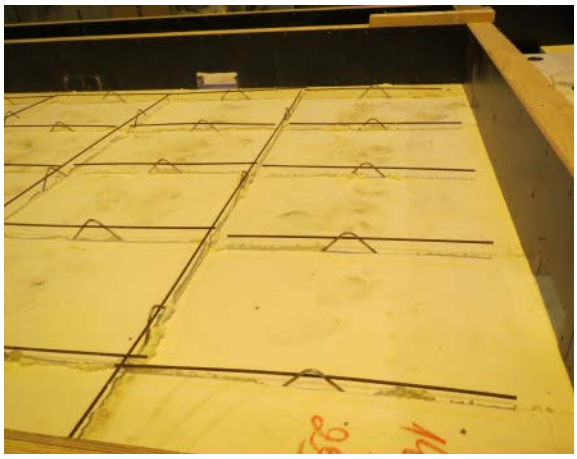
Kuva 21. Diagonaaliansaiden asennus.

Kuva 22. Kovien eristelevyjen välisten rakojen tiivistäminen.

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 raudoitusverkon tanko tulee pistokkaan lenkin sisälle (katso *kuva 25*).

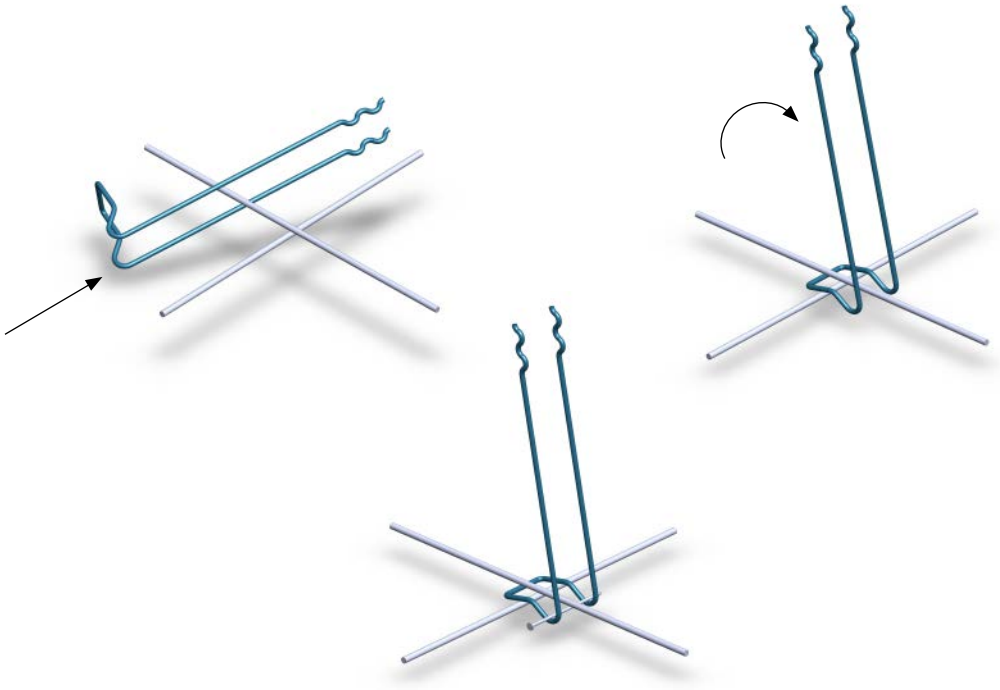
PDQ-pistokas asennetaan ja kiinnitetään ulkokuoren raudoitusverkkoon (katso *kuva 24*). Lämmöneristeen asennuksen aikana on suositeltavaa leikata eristettä pistokkaiden asennuspaikan kohdalta. Aaltopää ankkuroidaan sisäkuoreen minimiankkurointisyvyyteen *taulukon 1* mukaisesti.



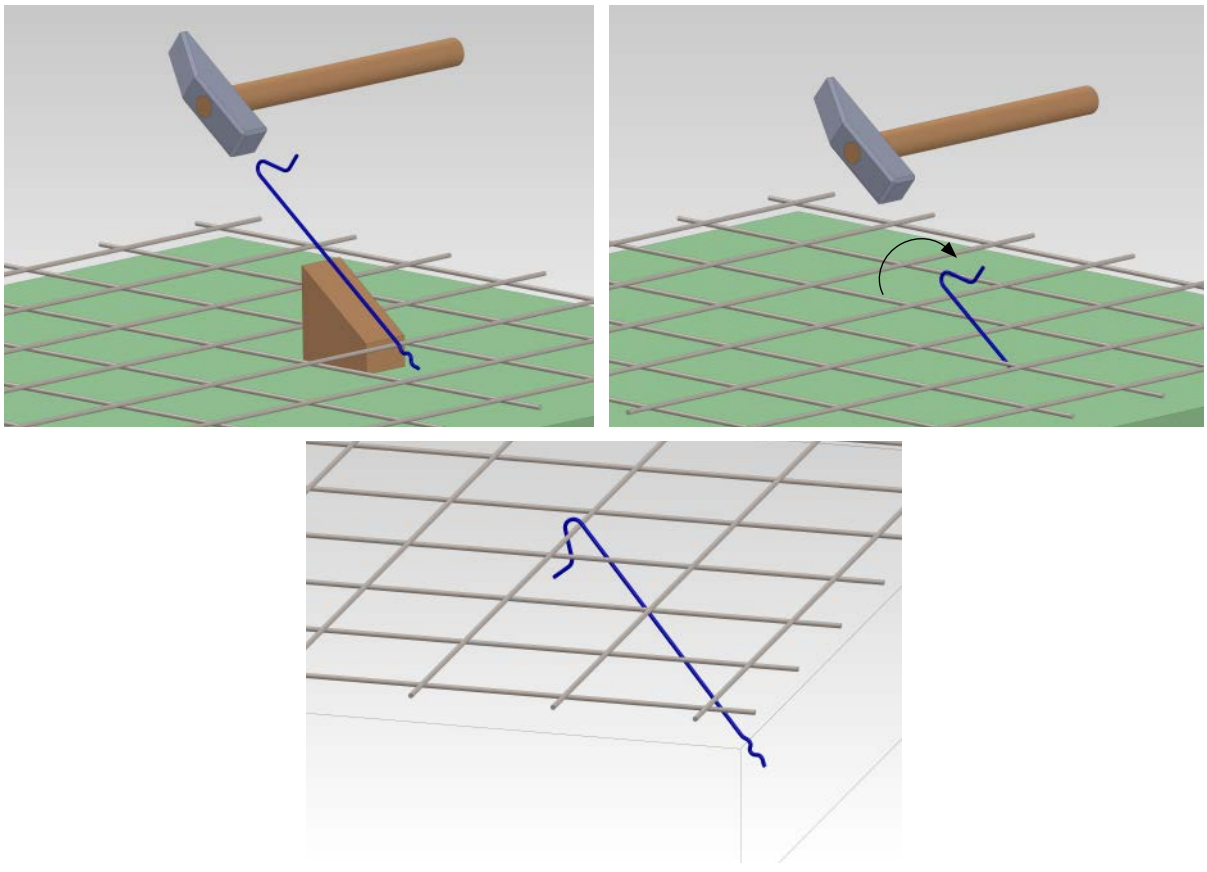
Kuva 23. Diagonaaliansaiden ankkurointi sisäkuoreen.

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.

MUISTIINPANOT

Versiohistoria

Versio: FI 01/2025 Revisio: 03

- Reuna- ja keskiöetäisyyksiä koskevat ohjeistukset päivitetty.

Versio: FI 01/2022 Revisio: 02

- Diagonaaliansaiden leveydet 100, 420, 440 ja 450 mm poistettu.
- Ansaiden sijoitusohje elementtiin tarkistettu.
- Ansaiden valintaesimerkki tarkistettu.

Versio: FI 09/2015 Revisio: 01*

- Kannen layout uudistettu vuodelle 2018.

Resurssit

SUUNNITTELUTYÖKALUT

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

peikko.fi/suunnittelutyokalut/

TEKNINEN TUKI

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

peikko.fi/ota-yhteytta/

HYVÄKSYNNÄT

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

peikko.fi/tuotteet/

YMPÄRISTÖSELOSTEET JA LAATUJÄRJESTELMÄT

Ympäristöselosteet ja laatujärjestelmien sertifikaatit löydät verkkosivuiltamme laatuosiosta.

peikko.fi/qehs

COMPANY WITH
MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
ISO 9001 • ISO 14001
ISO 45001