

PALOSEMINAARI 2020

PALOLUOKAT, KYTEVÄ PALO JA KATTEET

Your industry, our focus

4.2.2019

TATU WALTARI

JERE HEIKKINEN

SANNA JÄRVINEN

JOHANNA KOSKELA



Rakennustuotteiden palokäyttäytymistä koskeva luokitusstandardi

- Luokituskriteerit kolmelle tuoteryhmälle:

- lineaariset putkien lämmöneristetuotteet (L)
- **lattiapäällysteet (fl)**
- **muut rakennustuotteet**

- Paloluokat: A1, A2, B, C, D, E ja F

- Savuntuottoa koskevat lisäluokat:

- Lattiapäällysteet s1 ja s2
- Lineaariset putkien lämmöneristetuotteet ja muut rakennustuotteet s1, s2 ja s3

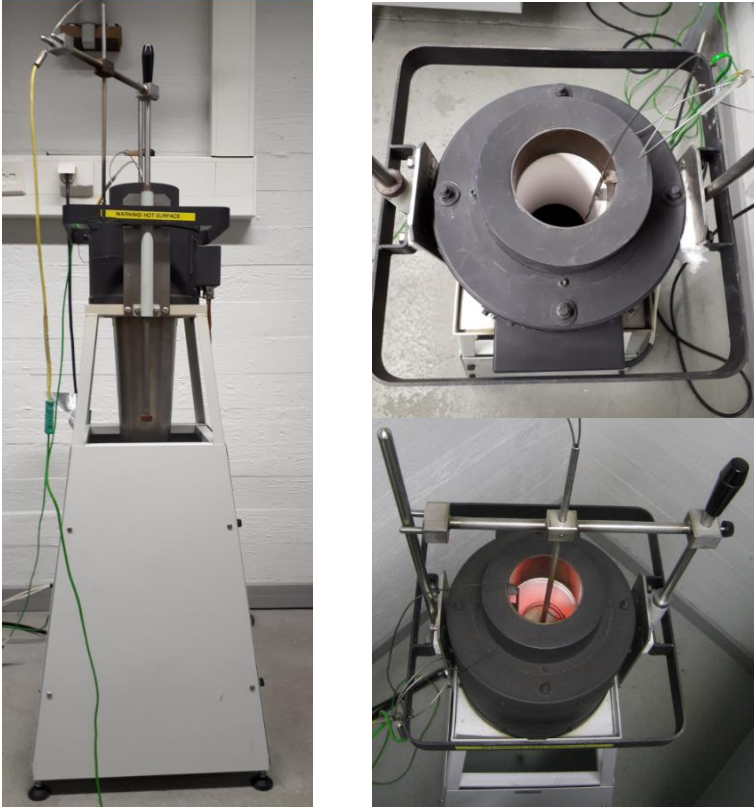
- Palavia pisaroita tai osia koskevat lisäluokat:

- Lineaariset putkien lämmöneristetuotteet ja muut rakennustuotteet: d0, d1 ja d2





EN ISO 1182, palamattomuus



Reaction to fire tests for products
- Non-combustibility test (ISO 1182:2010)

EN ISO 1716, lämpöarvo



Reaction to fire tests for products
- Determination of the gross heat of combustion
(calorific value) (ISO 1716: 2018)



A1, palamattomuus ja lämpöarvo



A1-tuote: Ei osallistu palamiseen missään palon vaiheessa.

Testataan vain materiaalia esim. asennustavat, paksuus tms ei vaikuta.

1182 ja 1716:

Homogeeninen tuote= 1 materiaali

Epähomogeeninen tuote= 2 materiaalia tai enemmän

Oleellinen komponentti (substantial component) = materiaali, joka on > 1 mm tai ≥ 1 kg/m²

Epäoleellinen komponentti (non-substantial component) = materiaali, joka on < 1 mm ja < 1 kg/m²

1716

Ulkoinen epäoleellinen komponentti (external non-substantial component)

Sisäinen oleellinen komponentti (internal non-substantial component)





Menetelmä

- Testataan vain oleelliset komponentit
- Koekappaleen halkaisija 45 mm, korkeus 50 mm
- Koekappale asetetaan pystysuorassa asennossa olevaan putkimaiseen uuniin, lämpötila 750 °C
- Jos koekappaleessa tapahtuu palamista, sen paino laskee ja lämpötila uunissa muuttuu
- Kokeen kesto 30 min

Kokeessa määritetään

- koekappaleen massan muutos (Δm), massa ennen ja jälkeen kokeen
- palamisesta aiheutuvan maksimilämpötilan ja loppulämpötilan ero uunissa (ΔT)
- koekappaleen liekehtimisaika t_f

Luokkarajat:

A1: $\Delta T \leq 30$ °C, $\Delta m \leq 50$ % ja $t_f = 0$ s

A2: $\Delta T \leq 50$ °C, $\Delta m \leq 50$ % ja $t_f \leq 20$ s





Näyte

- Testataan kaikki eri komponentit
- Suhteellisen hienoksi jauhettu tai leikattu
- 50 g näytettä
- Loppukäytön mukaisessa muodossa



Menetelmä

- Kokeessa määritetään materiaalista vapautuva lämpömäärä (MJ/kg), kun materiaali palaa täydellisesti.
- Koekappale sytytetään tiiviin terässylinterin (ns. pommin) sisällä puhtaassa hapessa 3,0...3,5 MPa:n paineessa
- Koekappaleen palaessa terässylinterin ympärillä oleva vesivaippa lämpiää.
- Veden lämpötilan nousua mitataan. Veden lämpöarvo tiedetään, apuaineet ja sytytyslangan lämpöarvo eliminoidaan = saadaan tuotteen lämpöarvo





A1

Oleellinen komponentti

PCS \leq 2,0 MJ/kg

Epäoleellinen ulkoinen komponentti

PCS \leq 2,0 MJ/kg

tai

PCS \leq 2,0 MJ/m² (Jos täyttää SBI vaatimukset)

Epäoleellinen sisäinen komponentti

PCS \leq 1,4 MJ/m²

Koko tuote

PCS \leq 2,0 MJ/kg

A2

PCS \leq 3,0 MJ/Kg

PCS \leq 4,0 MJ/m²

PCS \leq 4,0 MJ/m²

PCS \leq 3,0 MJ/kg





Palokoemenetelmät

(- EN ISO 1182, palamattomuus)

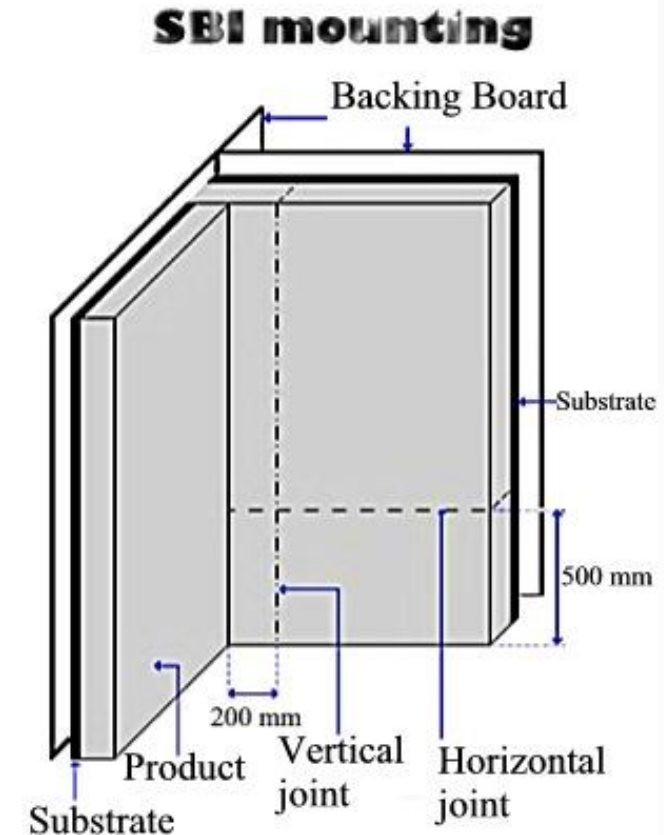
- EN ISO 1716, lämpöarvo
- EN 13823, SBI



Tuotteen lämmön- ja savuntuoton sekä palavien pisaroiden/osien määrittäminen

Koekappale:

- pieni seinä 495 mm x 1500 mm
 - iso seinä 1000 mm x 1500 mm
 - yli 200 mm paksut tuotteet on ohennettava
- Koekappale kiinnitetään käytäntöä vastaavalle alustalle
- Standardissa EN 13238 on kahdeksan standardialustaa
- Tuotteessa on loppukäytössä vaaka- ja/tai pystysaumoja
- koekappaleessa vaaka- ja/tai pystysauma isommassa seinässä kuvassa esitetyissä paikoissa
- Testataan vähintään kolme koekappaletta



Menetelmä

- Koeseinien muodostamassa nurkassa on propaanikaasupoltin
 - teho 30 kW
- Poltin ja testauskehikossa oleva koekappale sijaitsevat SBI testauksessa huuvan alapuolella
- Mittaustuloksista määritetään seuraavat luokituksissa tarvittavat parametrit:
 - FIGRA, palonkehityksen kasvunopeus
 - THR_{600s} , vapautunut kokonaislämpömäärä kokeen ensimmäisten 600 s aikana
 - SMOGRA, savuntuoton kasvunopeus
 - TSP_{600s} , kokonaissavuntuotto ensimmäisten 600 s aikana

Lisäksi tehdään havaintoja:

- sivuttaisesta palon leviämisestä LFS
- liekehtivien pisaroiden/osien muodostumisesta





EN 13823 (SBI)

- FIGRA ≤ 120 W/s
- LFS < näytteen reuna
- THR600s $\leq 7,5$ MJ

Savuntuotto

- **s1**
 - SMOGRA ≤ 30 m²/s²
 - TSP600s ≤ 50 m²
- **s2**
 - SMOGRA ≤ 180 m²/s²
 - TSP600s ≤ 200 m²
- **s3**
 - ei s1 eikä s2

Liekehtivät pisarat/osat

- **d0**
 - ei liekehtiviä pisaroita 600 s:n kuluessa
- **d1**
 - pisaroiden liekehtimisaika enintään 10 s
600 s:n kuluessa
- **d2**
 - ei d0 tai d1





Palokoemenetelmät

- EN 13823, SBI
- EN ISO 11925-2, pienen liekin koe





Koekappale: 250 mm x 90 mm x \leq 60 mm, yli 60 mm paksut ohennetaan

Sytytystavat

- Pintasytytys
 - Jos tuote ei voi altistua reunoilta sekä lattiamateriaalit
- Pinta- ja reunasytytys
 - Jos tuote voi altistua reunoilta
- Lisäksi 90° käännetty sivureunasytytys
 - jos monikerrostuote voi altistua reunoilta





Menetelmä

- 20 mm korkea propaanikaasuliekki kohdistetaan 45° kulmassa koekappaleeseen
 - 40 mm alareunasta, pintasytytys
 - alareunaan, reunasytytys
 - alareunaan 90° käännetty sivureuna
- Sytytysaika 15 s tai 30 s paloluokasta
- Koeaika 20 s tai 60 s
- Liekin kärki ei saa ulottua kokeen aikana 150 mm:n päähän sytytyspisteestä, pois lukien F-luokka
- Lisäksi havainnoidaan koekappaleen alapuolella olevan paperin syttymistä palavista pisaroista





B - D -Luokkarajat

EN ISO 11925-2

- Liekin kärki koekappaleessa ei saa 60 sekunnin sisällä sytytyksen aloittamisesta edetä yli 150 mm:n päähän sytytyskohdasta

Liekehtivät pisarat

- Jos koekappaleen alapuolella oleva paperi syttyy ja pala 3 s, on luokka d2

EN 13823 (SBI)

Luokka B

- FIGRA ≤ 120 W/s
- LFS < näytteen reuna
- THR600s $\leq 7,5$ MJ

- Savuntuotto ja liekehtivät pisarat kuten A2-luokassa

Luokka C

- FIGRA ≤ 250 W/s
- LFS < näytteen reuna
- THR600s ≤ 15 MJ

Luokka D

- FIGRA ≤ 750 W/s





		Menetelmä			
		13823	11925-2	1716	1182
L u o k k a	A1			$PCS \leq 2,0 \text{ MJ/kg}$ $PCS \leq 2,0 \text{ MJ/kg tai MJ/m}^2$ $PCS \leq 1,4 \text{ MJ/m}^2$	$\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_f = 0$ $\Delta m \leq 50 \%$
	A2	$FIGRA \leq 120 \text{ W/s}$ $THR_{600s} \leq 7,5 \text{ MJ}$		$PCS \leq 3,0 \text{ MJ/kg}$ $PCS \leq 4,0 \text{ MJ/m}^2$	$\Delta T \leq 50 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_f = 20$ $\Delta m \leq 50 \%$
	B	$FIGRA \leq 120 \text{ W/s}$ $THR_{600s} \leq 7,5 \text{ MJ}$	$F_s \leq 150 \text{ mm (60s)}$		
	C	$FIGRA \leq 250 \text{ W/s}$ $THR_{600s} \leq 15 \text{ MJ}$	$F_s \leq 150 \text{ mm (60s)}$		
	D	$FIGRA \leq 750 \text{ W/s}$	$F_s \leq 150 \text{ mm (60s)}$		
	E		$F_s \leq 150 \text{ mm (20s)}$		
	F		$F_s > 150 \text{ mm (20s)}$		





Palokoemenetelmä

- EN ISO 11925-2





E-luokka

- Liekin kärki koekappaleessa ei saa 20 sekunnin sisällä sytytyksen aloittamisesta edetä yli 150 mm:n päähän sytytyskohdasta

Liekehtivät pisarat

- Jos koekappaleen alapuolella oleva paperi syttyy ja palaa 3 s, on luokka d2

F-luokka

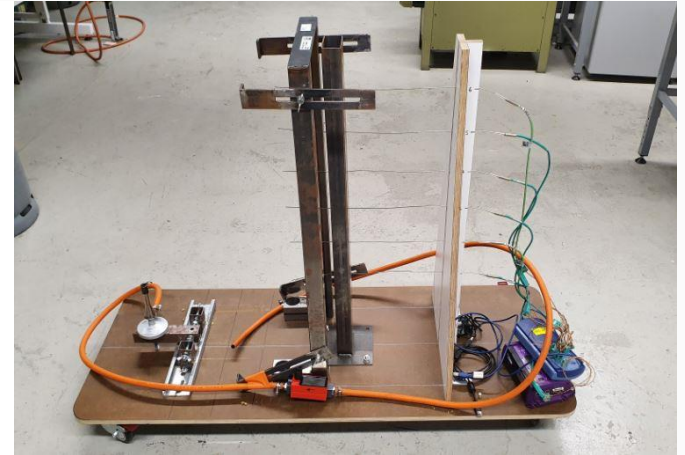
- Liekin kärki koekappaleessa etenee yli 150 mm:n päähän sytytyskohdasta alle 20 sekunnissa sytytyksen aloittamisesta





Koekappaleet

- 800 mm x 300 mm x \leq 100 mm, yli 100 mm ohennetaan
- Vähintään kaksi koetta
- Epäsymmetrinen tuote, testataan molemmat puolet
- Tuotteella suuntaominaisuus, ensin yksi koe molempiin suuntiin, huonomman tuloksen tuottaneella viimeinen koe
- Irtonaisille tuotteille on metalliverkosta valmistettu näytteenpidin



Kokeen suoritus

- Koekappaleet altistetaan standardin mukaiselle propaanikaasuliekille 15 min ajan
- Sytytysliekki kohdistetaan koekappaleen keskelle, 100 mm alareunasta.
- Liekin etäisyys koekappaleen pinnasta 60 mm
- Jos koekappale syttyy palamaan liekillä standardissa esitettyjen kriteerien mukaisesti, menetelmä ei sovi tuotteelle





Mittaus

Kuusi termoelementtipuikkoa asennetaan paksuus suunnassa keskelle koekappaletta pituus suunnassa 100 mm:n välein, ensimmäinen 200 mm:n etäisyydelle koekappaleen alareunasta.

Kytevän palamisen kriteerit

- Kytevän palon leviäminen koekappaleen ylä- tai sivureunoihin (näkyvä liekki)
- Koekappale syttyy liekehtivään paloon ≥ 5 min kuluttua kun sytytysliekki on poistettu ja liekit sammuneet koekappaleessa
- Sytytysliekin poistamisen jälkeen ylin termoelementti mittaa yli 250 °C lämpötilannousun
- Jokin termoelementeistä mittaa 6 tunnin jälkeen yli 50 °C lämpötilan tai lämpötilan nousu jatkuu vähintään 60 min

Vaatimuksena

Kytevän palon testaus/vaatimukset tulevat osaksi määriteltäviä tuotestandardeja





EN ISO 9239-1 – säteilypaneelikoe lattianpäällysteille

Koekappale: (1050 ± 5) mm x (230 ± 5) mm

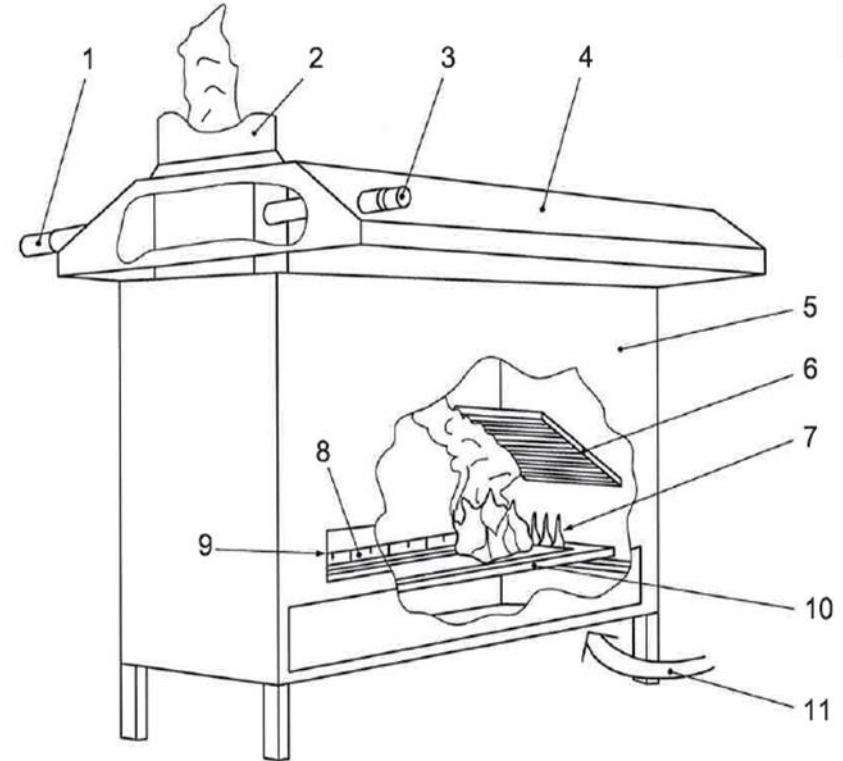
- kiinnitetään käytäntöä vastaavalle alustalle,
 - standardin EN 13238 mukainen kuitusementti- tai lastulevy
- Kokeessa mitataan CHF (*Critical Heat Flux at extinguishment*) ja savuntuottoa
- Ei liekehtiviä pisaroita kuten SBI



EN ISO 9239-1 - liekinleviäminen ja savuntuotto



- Koekappale on koelaitteessa vaakasuorassa säteilypaneelin alla
- Säteilypaneeli 30° kulmassa
- Koekappaleen kuumempaan päähän kohdistetaan kokeen alussa sytytysliekki 10 min
- Koekappaleen säteilypaneelia lähempään päähän kohdistuu lämpösäteilyä 10,9 kW/m²
- Lämpösäteily laskee toista päätä kohti määritellyn käyrän mukaisesti tasolle 1,1 kW/m²



Key

- | | |
|---------------------------|---|
| 1 lamp | 7 pilot flames from line burner |
| 2 exhaust duct | 8 scale |
| 3 details | 9 observation window |
| 4 exhaust hood | 10 specimen holder with specimen together on sliding platform |
| 5 test chamber | 11 air inlet all around specimen at bottom of chamber |
| 6 gas-fired radiant panel | |





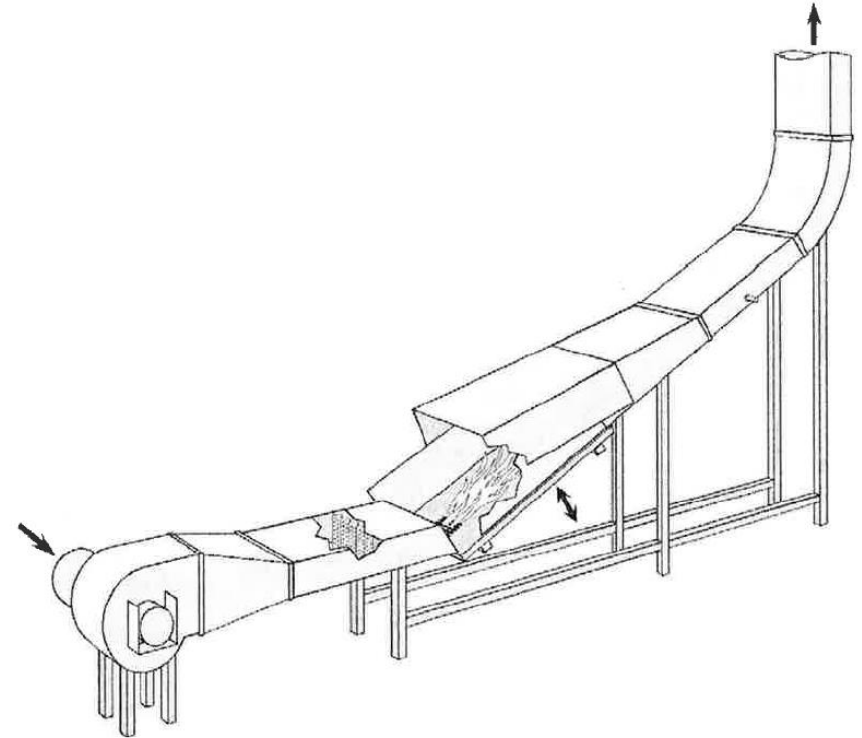
		Menetelmä			
		9239-1	11925-2	1716	1182
L u o k k a	A1 _{fl}			PCS ≤ 2,0 MJ/kg PCS ≤ 2,0 MJ/kg tai MJ/m ² PCS ≤ 1,4 MJ/m ²	ΔT ≤ 30 °C, t _f = 0 Δ m ≤ 50 %
	A2 _{fl}	CHF ≥ 8,0 kW/m ²		PCS ≤ 3,0 MJ/kg PCS ≤ 4,0 MJ/m ²	ΔT ≤ 50 °C, t _f = 20 Δ m ≤ 50 %
	B _{fl}	CHF ≥ 8,0 kW/m ²	Fs ≤ 150 mm (20s)		
	C _{fl}	CHF ≥ 4,5 kW/m ²	Fs ≤ 150 mm (20s)		
	D _{fl}	CHF ≥ 3,0 kW/m ²	Fs ≤ 150 mm (20s)		
	E _{fl}		Fs ≤ 150 mm (20s)		
	F _{fl}		Fs > 150 mm (20s)		





EN 13501-5 – Katteiden luokitus

- Katteiden luokitusstandardissa EN 13501-5 on luokitusperusteet neljälle eri testausmenetelmälle
- Testausmenetelmät (Test 1, 2, 3 ja 4) on esitetty teknisessä spesifikaatiossa CEN/TS 1187
- Pohjoismaissa on käytössä Test 2
- Koetuloksiin ja luokitukseen vaikuttavat testattavan katemateriaalin ominaisuudet ja asennustapa





CEN/TS 1187 Test 2 kokeissa on käytettävissä neljä standardialustaa:

Palavat standardialustat:

- Palosuojaamaton lastulevy, tiheys (680 ± 50) kg/m³, paksuus (19 ± 2) mm
- Palosuojaamaton solupolystyreeni (EPS), (20 ± 5) kg/m³, (50 ± 10) mm

Palamattomat standardialustat:

- Kuituvahvisteinen kalsiumsilikaattilevy, tiheys (680 ± 50) kg/m³, paksuus (10 ± 2) mm
- Mineraalivilla, tiheys (150 ± 20) kg/m³, paksuus (50 ± 10) mm

Kokeissa käytetystä standardialustasta riippuen luokitus on voimassa seuraavasti:

- Jos kokeissa on palamaton alusta, on luokitus voimassa vain palamattomilla alustoilla, joiden tiheys on vähintään 75 % kokeissa käytetyn alustan tiheydestä
- Jos kokeissa on palava alusta, on luokitus voimassa palavilla ja palamattomilla alustoilla, joiden tiheys on vähintään 75 % kokeissa käytetyn alustan tiheydestä
- Jos kokeissa oli jokin muu kuin standardialusta, on koetulos on voimassa vain tämän alustan kanssa, tiheyksille vähintään 75 % kokeissa käytetyn alustan tiheydestä.

