



VAKOLA

PPA 1
03400 VIHTI
90-224 6211

VALTION MAATALOUSTEKNOLOGIAN TUTKIMUSLAITOS
STATE RESEARCH INSTITUTE OF ENGINEERING IN AGRICULTURE AND FORESTRY

KOETUSSELOSTUS
TEST REPORT

Numero 1281
Ryhmä (140) 09.9
Vuosi 1989

SÄILÖREHUN LÄMPÖPEITTEIDEN
RYHMÄKOETUS
GROUP TEST OF INSULATING COVERS FOR SILAGE

Valmistaja Manufacturer		Hinta Price
Jami-Tuote	62200 KAUHAVA	-
Mikkelin Joretuote Oy	Notkokatu 1 50170 MIKKELI	65,00 mk/m ²
Merpo-Tuote Oy	Likolammentie 18 70460 KUOPIO	95,00 "
Noormarkun Muovi Ky	29600 NOORMARKKU	108,00 "
Plast Technics Ky	71570 SYVÄNNIEMI	98,00 "
Tammerkosken Teollisuus	Multisilta 33841 TAMPERE	88,50 "

KOETUS

Säilörehun lämpöpeitteet olivat koetuksessa vuosina 1988 ja 1989. Vuoden 1988 keväällä suoritettiin lämpöpeitteiden eristyskokeet laboratorio-oloissa. Talvella 1989 peitteet olivat ulkona olevan rehuaman peitteenä. Talvi oli erittäin leuto ja sateinen.

YLEISTÄ

Säilörehun lämpöpeitteillä pyritään estämään rehun leikkuupinnan jäätyminen. Peitettä voidaan käyttää myös välivarastossa irrotetun säilörehun peitteenä, mikäli varasto on kylmä, esimerkiksi navetan ullakko. Jääntyneen säilörehun jatkokäsittely on hankalaa. Jäähtynyt säilörehu aiheuttaa kosteusongelmia ja huonontaa rehun laatua. Lämpöpeitteiden käyttö on järkevää, kun ulkoilman lämpötila laskee alle -10°C . Siihen saakka jäätyminen voidaan estää kaksinkertaisella muovilla. Lämmön eristyskyvyn kannalta on edullisempaa, jos peitteessä ei ole liitoksia. Peitteellä voidaan estää myös rehun liiallinen lämpeneminen keväällä.

MITTOJA

Taulukko 1. Lämpöpeitteiden mitta- ja ainetietoja
Table 1. Measures and materials of the insulating covers

Peitemerkki Cover make	Eristetyn osan leveys x pituus cm Width x length of insulated part cm	Pinta-aine Surface material	Eristeaine ja sen paksuus mm Insulation and its thickness mm	Lämpöpeitteen paino g/m^2 Weight of cover g/m^2
Jami-Tuote	150 x 297	PVC	Vaahтомуovi 15 Foamed plastic	543
Mikkelin Joretuote Oy	143 x 237	PVC+ kuitukangas fibre canvas	Vaahтомуovi 40 Foamed plastic	1033
Merpo-Tuote Oy	195 x 295	PVC	Vaahтомуovi 40 Foamed plastic	1952
Noormarkun Muovi Ky	200 x 295	PVC	Vaahтомуovi 40 Foamed plastic	1729
Plast-Technics Ky	187 x 300	PVC	Solumuovi 15 Cellular plastic	1886
Tammerkosken Teollisuus	200 x 300	PVC	Solumuovi 10 Cellular plastic	1890

Taulukko 2. Lämpöpeitteiden pinta-aineen lujuus
Table 2. Strength of the surface material of the insulating covers

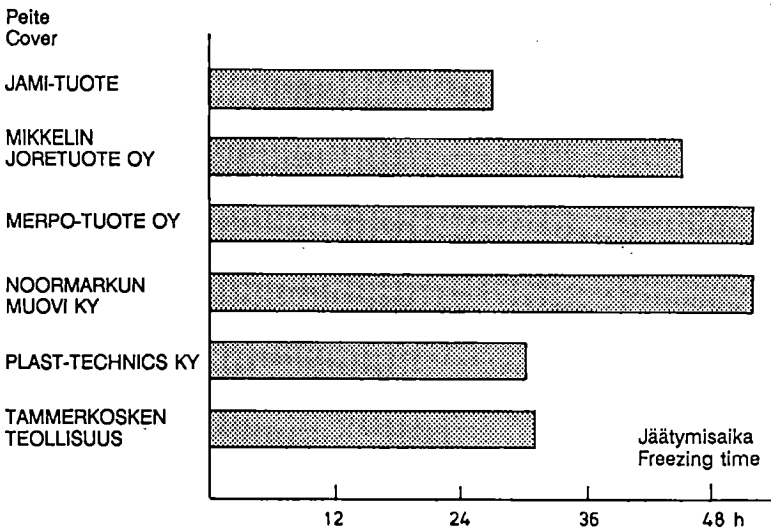
Peitemerkki	Pinta-aineen	
	repäisylujuus 50 mm ¹⁾ kuteen /loimen suuntaan suuntaan N	vetolujuus 50 mm ¹⁾ kuteen /loimen suuntaan suuntaan N
Cover make	The surface material's	
	tear strength 50 mm ¹⁾ in warp/weft direction N	breaking load 50 mm ¹⁾ in warp/weft direction N
Jami-Tuote	-	127/90
Mikkelin Joretuote Oy	100/90	1000/800
Merpo Tuote Oy	400/400	2400/2200
Noormarkun Muovi Ky	300/300	1700/1500
Plast-Technics Ky	700/550	1800/1500
Tammerkosken Teollisuus	300/300	1700/1500

- 1) Repäisylujuus määritellään repimällä 50 mm leveään koepalaan tehtyä re-peämää lisää. Vetolujuus määritellään vetämällä 50 mm leveää koepalaa kunnes se katkeaa. Alle 200 N arvoista repäisylujuutta olevaa koekappaletta voidaan repiä kohtuullisella voimalla käsin. Luvut ovat valmistajien antamien ilmoitusten mukaan.
- 1) Tear strength is measured by tearing more on a tear that has been made in a 50 mm wide specimen piece of the material. Breaking load is measured by pulling a 50 mm wide specimen piece until it breaks. Material with under 200 N tear strength can be torn by hand with moderate force. The strength values have been given by the manufacturers.

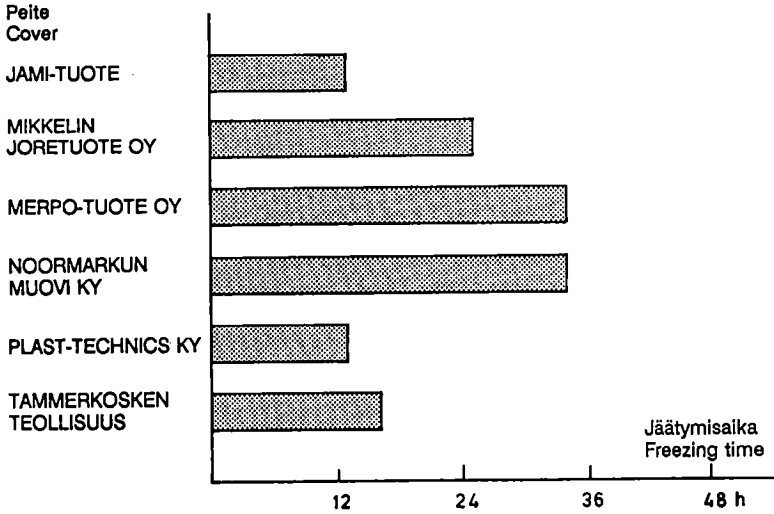
ERISTYSKOKEET

Lämmöneristyskokeessa peitteillä peitettiin +8 °C vedellä täytetty suora-kaiteen muotoinen astia, jonka vetoisuus oli 350 litraa. Astian alla oli 100 mm styrox eriste, jonka päällä oli kaksinkertainen alumiinifolio siten, että heijastavat pinnat olivat ulospäin. Kokeessa huonelämpötilat oli -10 °C, -20 °C ja -30 °C. Vertailun vuoksi kokeessa oli mukana myös tavallisella aumamuovilla peitetty astia. Koe lopetettiin, kun vesi alkoi jäätyä. Koe tehtiin kaikilla peitteillä samanaikaisesti. Kokeen aikana huoneessa oli 1-2 m/s ilmavirta, joka tehosti huomattavasti jäähtymistä. Koetilanteessa 24 h ylittävää arvoa voidaan pitää hyvänä. -30 °C lämpötilassa tämän ylittivät Merpo-Tuote Ky:n ja Noormarkun Muovi Oy:n peitteet.

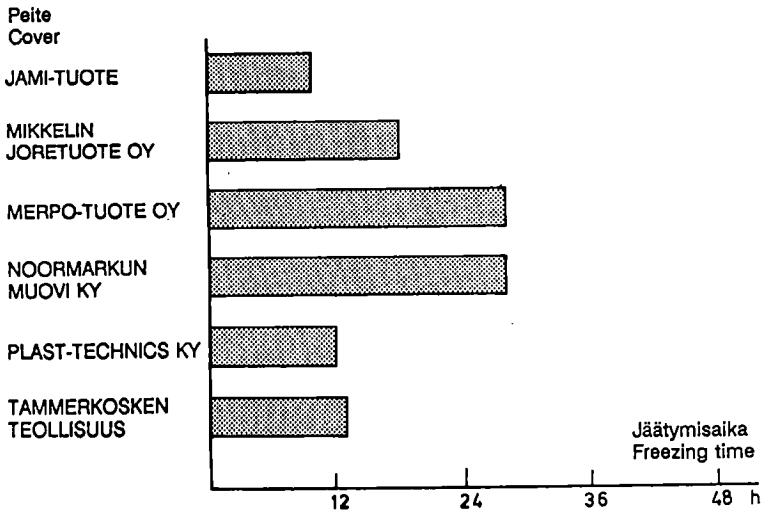
Käytännön oloissa säilörehu jäätyy hitaammin, koska itse rehu myös toimii lämmöneristeinä.



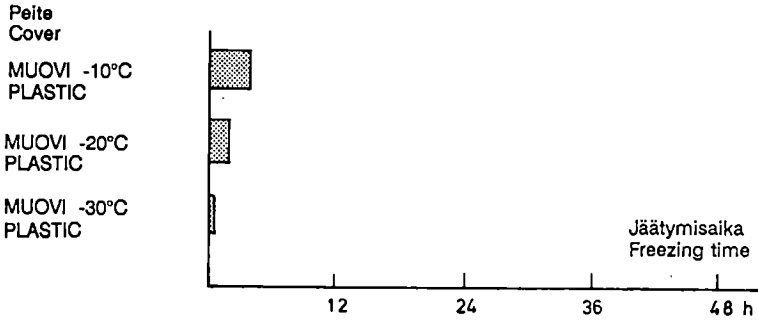
Kuva 1. Veden jäätymisaika -10 °C lämpötilassa
 Figure 1. Freezing time of 350 l +8 °C water under different insulating covers. Surrounding temperature -10 °C.



Kuva 2. Veden jäätymisaika -20 °C lämpötilassa
Figure 2. Freezing time of 350 l $+8\text{ °C}$ water under different insulating covers.
 Surrounding temperature -20 °C .



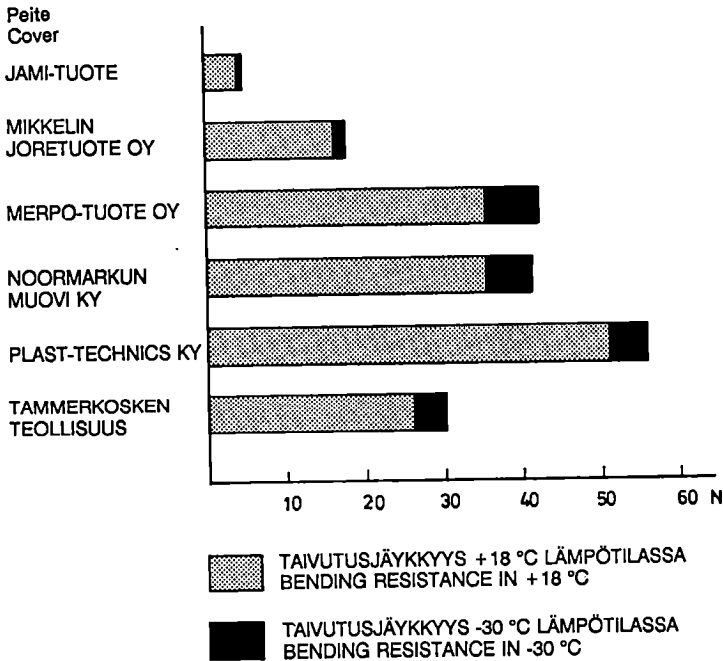
Kuva 3. Veden jäätymisaika -30 °C lämpötilassa
Figure 3. Freezing time of 350 l $+8\text{ °C}$ water under different insulating covers.
 Surrounding temperature -30 °C .



Kuva 4. Veden jäätyminen käytettäessä yksinkertaista aumamuovia -10 °C, -20 °C ja -30 °C lämpötiloissa
Figure 4. Freezing time of 350 l +8 °C water under a single plastic foil. Surrounding temperature -10 °C, -20 °C and -30 °C

PEITTEIDEN JÄYKKYYS

Peitteiden jäykkyys mitattiin taivuttamalla peitettä putken ympäri, jonka ulkomitta oli 160 mm. Koelämpötilat olivat +18 °C ja -30 °C. Jäykkyyden lisääntyminen johtuu suurimmaksi osaksi pinta-aineen jäykistymisestä pakkasessa. Peitteet olivat kuivia ja käyttämättömiä. Pinta-aineen jäykistymisestä johtuen peitteiden käsiteltävyys vaikeutui. Peitteet pitäisi varustaa kädensijoilla esimerkiksi peitteen kulmissa olevilla narusilmukoilla. Noormarkun Muovi ky:n peitteessä oli tällaiset narusilmukat.



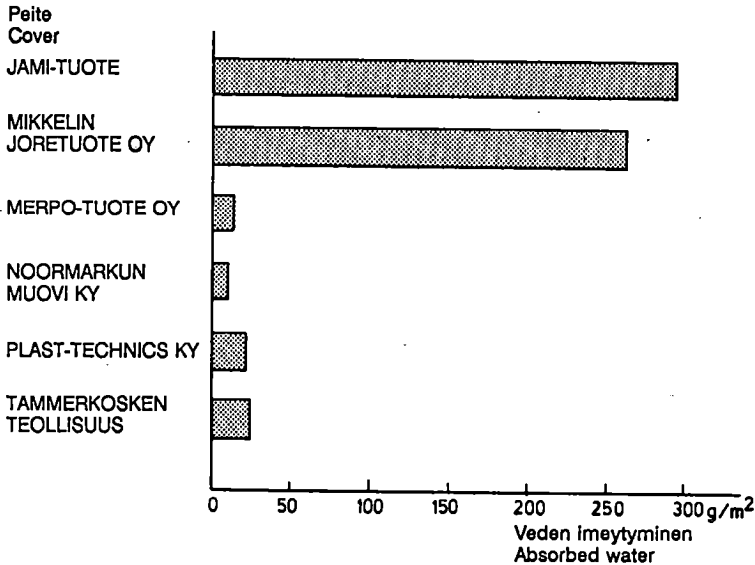
Kuva 5. Peitteiden taivutusjäykkyys taivutettaessa niitä \varnothing 160 mm putken ympäri. Musta osa kuvaa peitteen jäykkyyden lisääntymistä -30 °C lämpötilaan asti

Figure 5. Bending resistance of the insulating covers when bended around a \varnothing 160 mm pipe. The black part is the increase of bending resistance when the temperature falls from +18 °C to -30 °C

VEDEN IMEYTYMINEN PEITTEISIIN

Talvella 1989 tammi-maaliskuun ajan peitteet olivat ulkona saman rehuaman peitteenä rinnakkain. Pakkaskausi oli hyvin lyhyt. Pakkasta oli jakson lopulla vain öisin. Jakson loppu oli erityisen kostea. Sateet olivat lumiräntää ja vettä. Ennen mittausta peitteet kuivattiin $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ lämpötilassa 1 vrk ajan, jonka jälkeen peitteet pyyhittiin puhtaiksi irtoroskista ja punnittiin. Tulos on laskettu alku- ja loppupunnituksen erotuksena g/m^2 .

Jami-Tuote peitteen pinta-aine on ohut ja huokoinen, joten vesi pääsee vaahtomuovieristeeseen ja pysyy siellä. Mikkelin Joretuote Oy peitteen alapuoli on tehty hengittävästä kuitukankaasta, jonka läpi vesi imeytyy eristeeseen. Peite voidaan kuivata. Muut peitteet kostuivat huomattavasti vähemmän.



Kuva 6. Veden imeytyminen peitteisiin kokeen aikana
Figure 6. Absorption of water into the insulating covers when used, in an unroofed silo

ARVOSTELU

Jami-Tuote

- pinta-aine on heikkoa
- peite imee vettä ja kuivuu huonosti. Kovilla pakkasilla koko peite jäätyy
- lämmöneristyskyky on välttävä. Kovilla pakkasilla rehu voi jäätyä
- kuivana peite on kevyt ja melko helppo käsitellä
- peitteen päissä on yhteensä 10 kpl metallisia purjerenkaita, joista peitteen voi sitoa
- eriste on kiinnitetty pinta-aineeseen neljällä tapilla
- reunasaumat on liimattu

Mikkelin Joretuote Oy

- pinta-aine on kestävyydeltään tyydyttävä
- peite imee vettä. Peite on toiselta puolelta hengittävää kuitukan-gasta, minkä ansiosta peite voidaan kuivata
- lämmöneristyskyky on kuivana hyvä
- peite on melko helppo käsitellä
- peitteen toisessa sivussa on 4 kpl metallisia purjerenkaita, joista peitteen voi sitoa
- eriste on kiinnitetty pinta-aineeseen kuudella läpiommellulla napilla
- reunasaumat on ommeltu

Merpo-Tuote Oy

- pinta-aine on kestävyydeltään hyvää
- peite ei ime vettä
- lämmöneristyskyky on erittäin hyvä
- peite on melko helppo käsitellä
- peitteen kolmessa sivussa on yhteensä 9 kpl metallisia purjeren-kaita, joista peitteen voi sitoa
- eristettä ei ole kiinnitetty pinta-aineeseen
- reunasaumat on sulatesaumattu

Noormarkun Muovi Ky

- pinta-aine on kestävyydeltään hyvää
- peite ei ime vettä
- lämmöneristyskyky on erittäin hyvä
- peite on helppo käsitellä, koska peitossa on silmukat
- peitteen päissä on yhteensä 8 kpl metallisia purjerenkaita, joista peitteen voi sitoa

- eriste on kiinnitetty pinta-aineeseen sulatesaumoilla
- reunasaumat on sulatesaumattu

Plast-Technics Ky

- pinta-aine on kestävydeltään hyvää
- peite ei ime vettä
- lämmöneristyskyky on välttävä. Kovilla pakkasilla rehu voi jäättyä
- peite on melko helppo käsitellä. Peite on jäykkä
- peitteen päissä on yhteensä 4 kpl muovisia purjerenkaita, joista peitteen voi sitoa
- eristettä ei ole kiinnitetty pinta-aineeseen. Peitteen eriste on kaksiosainen. Osien väliin jää eristämätön alue mikä heikensi peitteen eristekykä
- reunasaumat on sulatesaumattu
- peitteen reunoilla on 30-40 cm levyiset liepeet. Liepeet tiivistävät peiton reunoja ja mahdollistavat useamman peiton lomittain asettamisen

Tammerkosken Teollisuus

- pinta-aine on kestävydeltään hyvää
- peite ei ime vettä
- lämmöneristyskyky on välttävä. Kovilla pakkasilla rehu voi jäättyä
- peite on melko helppo käsitellä
- peitteen päissä on yhteensä 4 kpl muovisia purjerenkaita, joista peitteen voi sitoa
- eristettä ei ole kiinnitetty pinta-aineeseen
- reunasaumat on sulatesaumattu
- peitteen reunoilla ovat 40-50 cm levyiset liepeet. Liepeet tiivistävät peiton reunoja ja mahdollistavat useamman peiton lomittain asettamisen

TIIVISTELMÄ

Säilörehun lämpöpeitteitä käytetään katetuissa sekä kattamattomissa säilörehuvarastoissa. Niillä pyritään estämään leikkuupinnan jäätyminen ottokertojen välisenä aikana. Kattamattoman varaston suojauksessa käytettävältä peitteeltä edellytetään hyvää tiiviyyttä kosteutta vastaan. Merpo-Tuote Oy:n, Noormarkun Muovi Ky:n, Plast-Technics Ky:n ja Tammerkosken Teollisuuden peitteet sopivat hyvin säälle alttiina oleviin varastoihin. Ne soveltuvat hyvin myös käytettäviksi katetuissa varastoissa. Mikäli peite imee vettä se sopii käyttöön vain katetussa tilassa ja se on voitava kuivata. Mikkelin Joretuote Oy peite voidaan kuivata. Jami-Tuote peitteen pinta-aine on huonoa, peite läpäisee vettä ja vesi pysyy eristees-

sä. Lisäksi pinta-aineen lujuus on liian heikko. Se sopii huonosti käytettäväksi kattamattomassa säilörehuvarastossa. Peitettä voi käyttää katetussa säilörehuvarastossa.

Käytännössä rehun leikkuupinta voidaan suojata riittävän hyvin noin viikon pituisten ottokertojen välillä Mikkelin Joretuote Oy:n, Merpo-Tuote Oy:n ja Noormarkun Muovi Ky:n peitteillä. Muita peitteitä käytettäessä rehu voi jäätää. Lumisten ja jäisten peitteiden käsittelyn helpottamiseksi peitteet pitäisi varustaa kädensijoilla.

SAMMANFATTNING

En serieprovning av isolerande täcken eller värmetäcken för ensilage genomfördes 1988-1989. De provade fabrikaten är uppräknade på provningsrapportens framsida.

Isolerande täcken för ensilage används för att försöka hindra ensilagets snittyta från att frysa mellan urtagningarna både i takförsedda och taklösa silor. Av ett täcke som skall användas i en taklös silo förutsätts att täckets ytmaterial inte släpper in fukt i själva isolationsmaterialet. Merpo-Tuote Oy:s, Noormarkun Muovi Oy:s, Plast-Technics Ky:s och Tammerkosken Teollisuus' täcken lämpar sig väl att användas i taklösa silor. Därmed lämpar de sig också väl att användas i takförsedda silor. Om täcket suger i sig vatten lämpar det sig bara för takförsedda silor, och det bör kunna torkas. Mikkelin Joretuote Oy:s täcke suger i sig vatten men kan torkas. Jami-Tuote -täckets ytmaterial är dåligt. Det släpper igenom vatten och vattnet förblir i isoleringen. Dessutom är ytmaterialet för svagt. Täcket lämpar sig inte att användas i taklösa silor. I takförsedda silor kan det användas.

I praktiken kan ensilagets snittyta frostskyddas tillräckligt väl mellan urtagningar med ca en veckas mellanrum med Mikkelin Joretuote Oy:s, Merpo-Tuote Oy:s och Noormarkun Muovi Ky:s täcken. Med de andra täckena kan ensilaget frysa. För att underlätta hanteringen av snöiga och isiga täcken borde de förses med handtag.

SUMMARY

Insulating covers for silage are used both in roofed and unroofed silos to try to prevent the silage's section surface from freezing between unloadings. A cover which is to be used in an unroofed silo must have a waterproof surface material, otherwise the insulation absorbs water. The covers made by Merpo-Tuote Oy, Noormarkun Muovi Ky, Plast-Technics Ky and Tammerkosken Teollisuus are well suited for being used in unroofed silos. They are also well suited for being used in roofed silos. If the cover absorbs water it is suited only for roofed silos, and it must be capable of being dried. Mikkelin Joretuote Oy:s cover absorbs water

but can be dried. Jami-Tuote's cover has a bad surface material. It lets water through and the water remains in the insulation. The surface material's strength is also too bad. The cover is not suited for use in unroofed silos. In roofed silos it can be used.

In practice the silage's section surface can be protected well enough during unloading intervals of about one week with the covers of Mikkelin Joretuote Oy, Merpo-Tuote Oy and Noormarkun Muovi Ky. With the other covers the silage can freeze. To make handling of snowy and icy covers easier they should be equipped with handles.

Vihti 30.10.1989

VALTION MAATALOUSTEKNOLOGIAN TUTKIMUSLAITOS

Valmistajan ilmoituksen mukaan:

Jami-Tuote

- valmistaja ei kommentoinut

Mikkelin Joretuote Oy

- tilauksesta peitettä saa määrämittäisenä ja pyöreänä
- takuu kattaa valmistus- ja raaka-ainevirheet

Merpo-Tuote Oy

- tilauksesta peitettä saa määrämittäisenä ja pyöreänä
- takuu kattaa valmistus- ja raaka-ainevirheet

Noormarkun Muovi Oy

- vakiopitteen leveys on 200 cm ja pituus tarpeen mukaan
- tilauksesta peitettä saa määrämittäisenä ja pyöreänä
- takuu kattaa valmistus- ja raaka-ainevirheet

Plast Technics Oy

- vakiokokoisessa peitteessä ei ole enää eristämätöntä aluetta. Muissa kokomuodoissa eristämätön alue on pienentynyt 40 mm:stä 4 mm:iin.
- tilauksesta peitettä saa määrämittäisenä ja pyöreänä
- takuu kattaa valmistus- ja raaka-ainevirheet

Tammerkosken Teollisuus

- vakiokokoisesta peitteen leveys on 200 cm ja pituudet 300 cm ja 450 cm
- tilauksesta peitettä saa määrämittäisenä ja pyöreänä
- takuu kattaa valmistus- ja raaka-ainevirheet

SI-yksiköiden ja vanhojen yksiköiden muuntotaulukko

1 N	= 0,10 kp	1 kp	= 9,81 N
1 kW	= 1,36 hv	1 hv	= 0,74 kW
1 W	= 0,86 kcal/h	1 kcal/h	= 1,16 W
1 Nm	= 0,10 kpm	1 kpm	= 9,81 Nm
1 MJ	= 0,28 kWh	1 kWh	= 3,60 MJ
1 kJ	= 0,24 kcal	1 kcal	= 4,19 kJ
1 MPa	= 9,81 kp/cm ²	1 kp/cm ²	= 0,10 MPa
1 Pa	= 0,10 mmH ₂ O	1 mmH ₂ O	= 9,81 Pa
1 kPa	= 7,51 mmHg	1 mmHg	= 0,13 KPa
1 g/kWh	= 0,74 g/hvh	1 g/hvh	= 1,36 g/kWh

Etuliitteitä

mega = M = 1000000	milli = m = 0,001
kilo = k = 1000	mikro = μ = 0,000001

1) Käyttöominaisuudet ja kestävyys arvostellaan seuraavia arvosanoja käyttäen:	1) Bruksegenskaperna och hållbarheten bedöms enligt följande skala:	1) The functional performance and durability ratings are:
erittäin hyvä - 5	mycket god - 5	very good - 5
hyvä - 4	god - 4	good - 4
tydyttävä - 3	nöjaktig - 3	satisfactory - 3
välttävä - 2	försvarlig - 2	fair - 2
huono - 1	dålig - 1	poor - 1

Laitoksen koetus- ja tutkimusselostuksia tai erillisiä koetus- ja tutkimustuloksia ei saa kaupallisessa tarkoituksessa julkaista eikä kirjallisesti tai kuvallisesti esittää ilman laitoksen kussakin tapauksessa erikseen antamaa kirjallista lupaa

