

“Vundamentide ja põrandate soojustamine XPS soojustusega Styrofoam”

10.03.2009

Indrek Sniker

DOW müügijuht /

ISOVER, DOW tehniline konsultant





STYROFOAM

DOW CHEMICAL COMPANY - STYROFOAM

– Dow Chemical Company

- Loodud 1897 Herbert H. Dow poolt (Michigan)
- Maailmas suuruselt teine keemiakompanii
- XPS tooted (ekstrudeeritud polüstüreen) - maailmas turuliider
- 11 Styrofoam toodete tehast Euroopas
- Kokku 156 tehast 37 riigis (42 000 töötajat)

– STYROFOAM

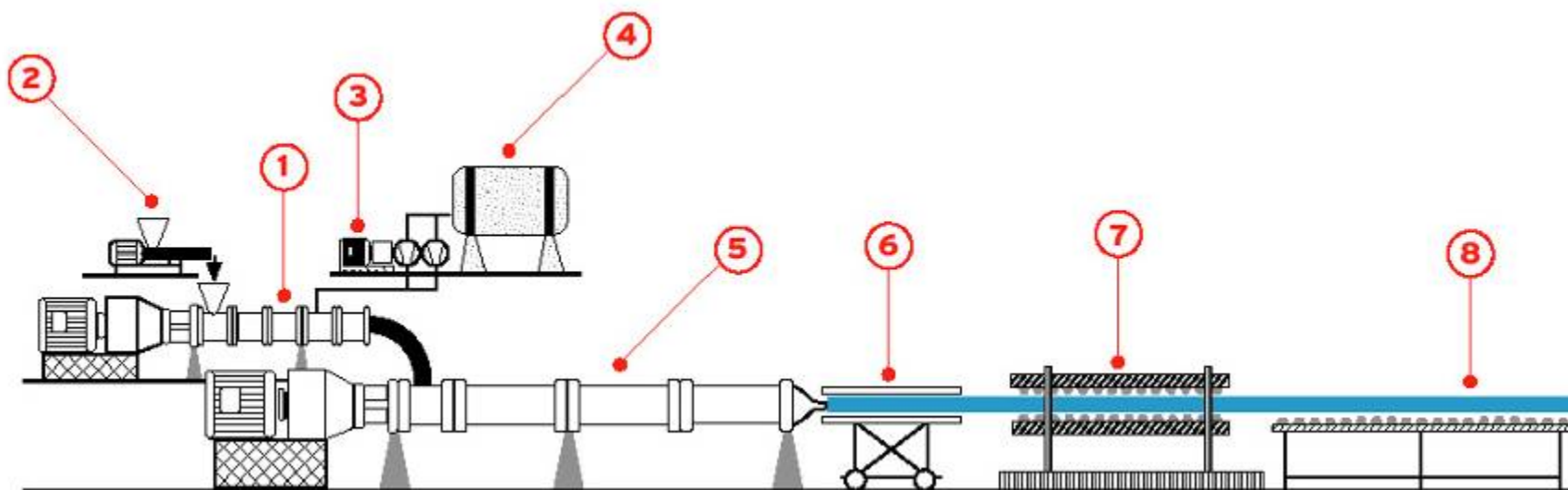
- 1941 - merepoid U.S. armee tarvis
- 1950 – XPS soojusisolatsioonimaterjalid
- **1994 – freoonivaba tootmine**
- **1998 - Eesti ehitusturul**

Tuntud nimede all:

- **STYROFOAM**
- XPS - *extruded polystyrene (lühend valmistusmeetodist)*
- Sinine Soojustus
- Isoveri niiskuskindel vundamendisoojustus

Tootmisprotsess

Styrofoam™



1 Ekstruuder

2 Toormaterjali lehter

3 Vahusti pump

4 Vahusti paak

5 Mikser + jahutid

6 Plaadi kalibreerimine

7 Veorullikud

**8 Jahutus, mõõtu-
lõikamine, sulundid**



STYROFOAM

Styrofoami omadused



- Väga head ja muutumatud isolatsiooni-omadused pika aja jooksul

$$\lambda_{DECL} = 0.029 - 0.037 \text{ W/mK (EN13164)}$$

- Olematu veeimavus pikaajalisel vette sukeldamisel $\leq 0.2\%$ (EN12087)



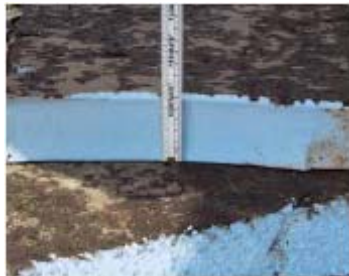
- Külmumis-sulamis tsüklite kindlus. Pärast 300 tsüklit survetugevuse vähenemine $\leq 10\%$, veeimavus $\leq 1\%$ (EN12091)

- Kõrge aurudifusiooni kindlus, veeimavus pikaajalisel difusioonil $\leq 0.5 - 3\%$ (EN12088)

- Kõrge pikaajaline (50 aastat) survetugevus 90 – 270 kPa (EN1606)

- Kõrge mehhaaniline tugevus

- Taaskasutatavus





STYROFOAM

Styrofoami tootevalik

- Styrofoam 250 SL-A-N
- Styrofoam 300 SL-A-N ja 300 BE-A-N
- Styrofoam 400 SL-A-N
- Styrofoam 500 SL-A-N
- Styrofoam 650 SL-A-N
- Styrofoam 300 PL-A-N
- Foamlock klamber



Number näitab lühiajalist nimisurvetugevust kPa – tes (EN 826)

A – Avance, CO₂ tehnoloogiaga vahustatud, freoonivaba, kärgedes on õhk

X – eriti väikese soojusjuhtivusega tooted, freoonivaba, kärgedes on õhk

N – ei sisalda tulepüsivust suurendavaid broomiühendeid

PL – Planed – kare, hõõveldatud toode

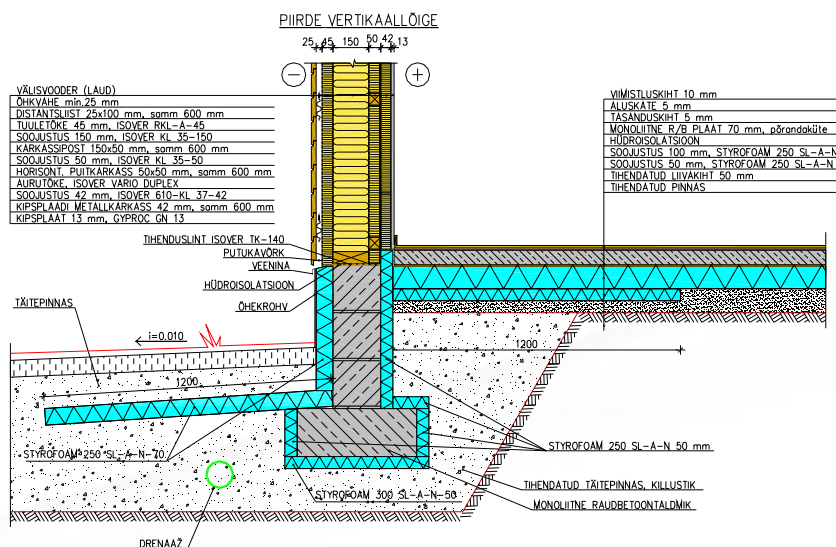
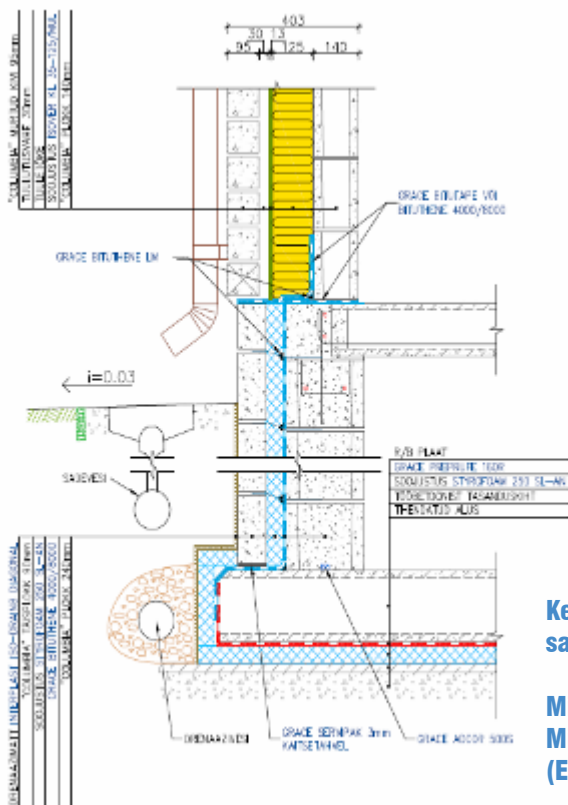


SL –Ship Lap ehk kõigis servades sulundsoonega 15 mm



BE –Butt Edge ehk sirge nelikantservaga kõigil külgedel

Keldrikorruste ja vundamentide soojustamine



Keldriruumide kasutamisel koetavate abiruumidena seab keldriseintele ja põrandatele samasugused tingimused soojustamiseks nagu tavalistele konstruktsioonidele.

Minimaalsed nõuded seintele $U = 0.2 - 0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Minimaalsed nõuded põrandatele $U = 0.15 - 0.2 \text{ W/m}^2\text{K}$

(Energiaatõhususe miinimumnõuded, Vabariigi valitsuse määrus nr. 258 20.12.2007)

Et tagada keldriseintele sarnane soojapidavus, peaks soojustuse paksus olema 80-120 mm, sõltuvalt veenivoo kõrgusest, vundamendi konstruktsioonist ja kasutatavatest materjalidest. XPS plaadid peavad olema täispinnaliselt liimitud nii, et vesi ei saaks plaadi taha tungida. (ET-2 0501-0614) Pinnasel põranda soojustuse paksus peaks olema vähemalt 100 mm, nurkades ja äärealadel lisaks veel 50 mm.

Oluline on vältida külmasildade teket konstruktsioonide vahekohtades. Ka keldripõrandat peab isoleerima.

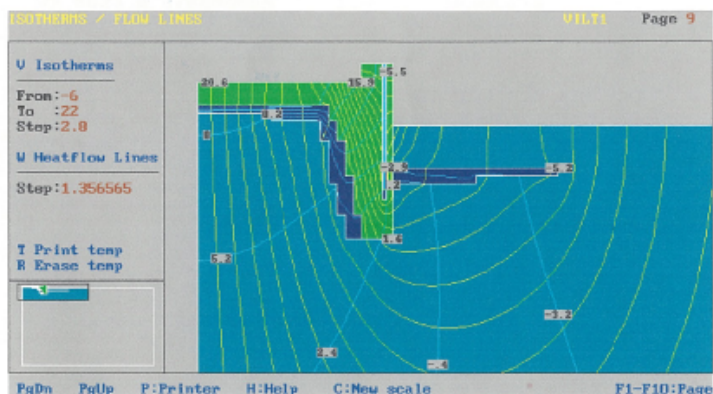
Kui keldriruumid pole koetavad, siis $U = 0.5 \text{ W/m}^2\text{K}$



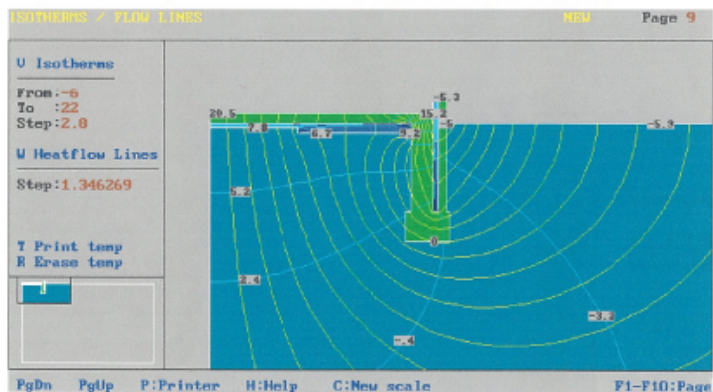
STYROFOAM

OÜ JÕGIOJA

Ehitusfüüsika KB
Building Physics Consult



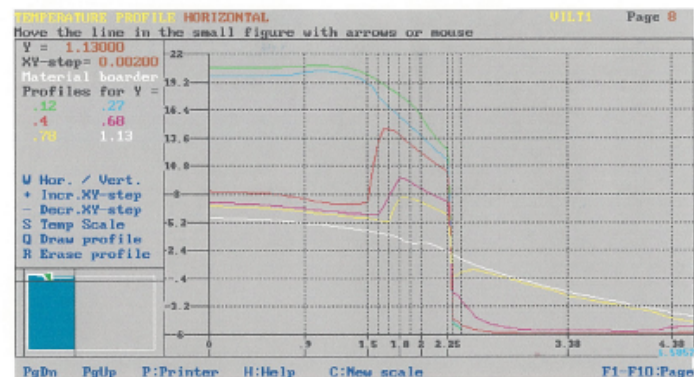
JOONIS 1 Madal ribiplaat vundament



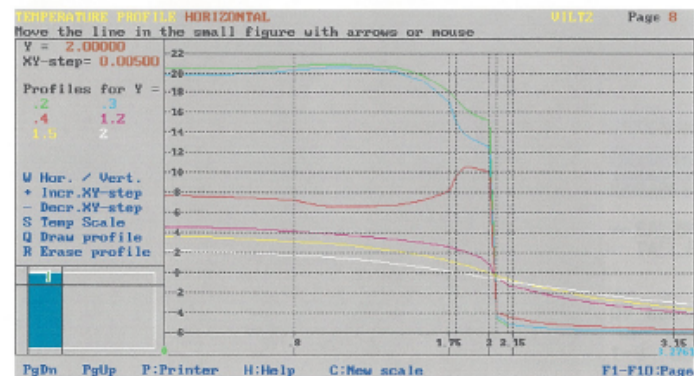
JOONIS 2 Sügav vundament

OÜ JÕGIOJA

Ehitusfüüsika KB
Building Physics Consult

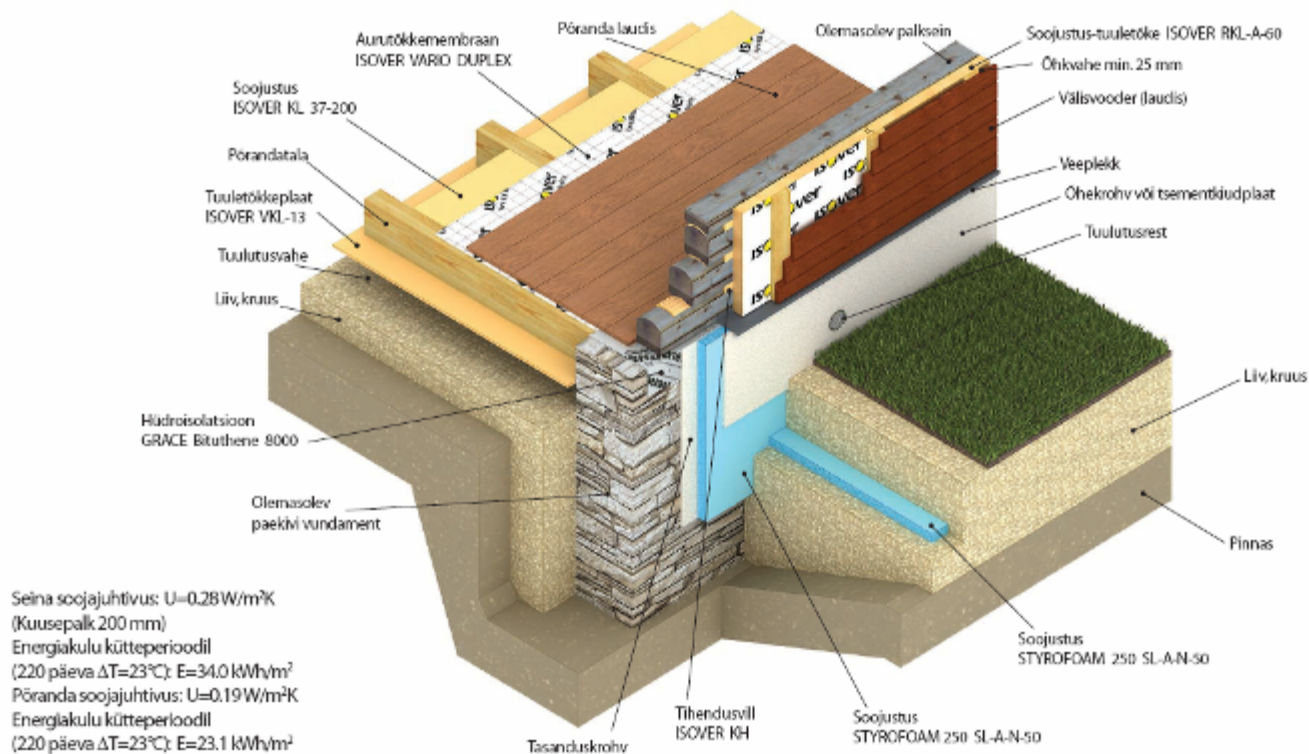


JOONIS 5 Temperatuuri muutused pinnases madala vundamendi korral



JOONIS 6 Temperatuuri muutused pinnases sügava vundamendi korral

HOONE VUNDAMENDI JA SEINA RENOVEERIMINE

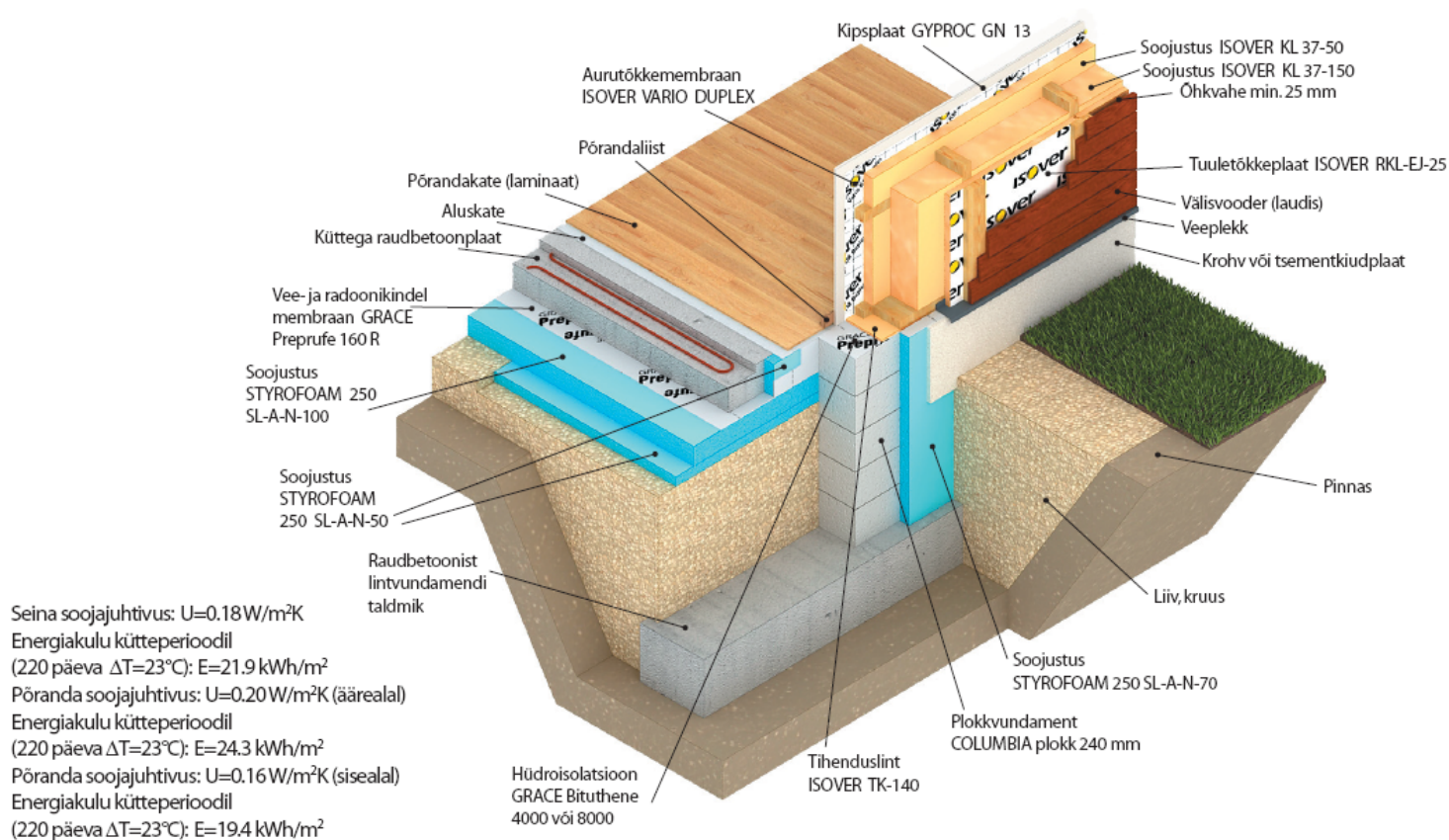


Vanade hoonete renoveerimisel peab alati kaaluma, kas tasub paigaldada vundamendi/sokli soojustust. Kui vanal vundamendil pole horisontaalset hüdroisolatsiooni, siis sokli väljapoolt soojustamisel võib rikkuda ära vundamendikonstruktsiooni niiskusrežiimi. Seetõttu on mõistlikum mõnikord soojustada vana lintvundament seestpoolt, eeldusel, et ka põrand renoveeritakse. Põrandaalusele ruumile tuleb tagada tuulutus tuulutusrestidega.



STYROFOAM

PÕRANDA JA VUNDAMENDI SOOJUSTAMINE



PLAATVUNDAMENDI SOOJUSTAMINE (MADALA PINNAVEE TASEMEGA PIIRKOND)

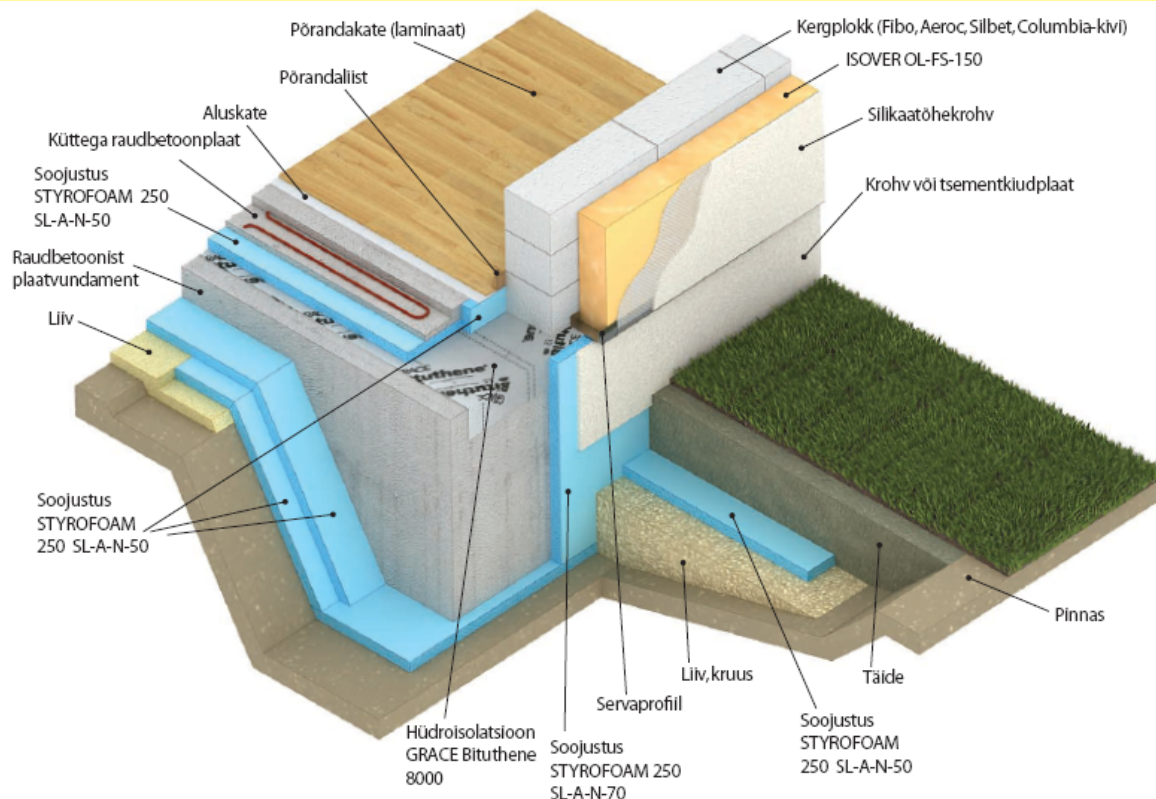
Seina soojajuhtivus: $U=0.23 \text{ W/m}^2\text{K}$
(Columbia õõnesplakk 140 mm)
Energiaikulu kütteperioodil
(220 päeva $\Delta T=23^\circ\text{C}$): $E=27.9 \text{ kWh/m}^2$

Seina soojajuhtivus: $U=0.19 \text{ W/m}^2\text{K}$
(Fibo3 250 mm)
Energiaikulu kütteperioodil
(220 päeva $\Delta T=23^\circ\text{C}$): $E=23.1 \text{ kWh/m}^2$

Seina soojajuhtivus: $U=0.17 \text{ W/m}^2\text{K}$
(Aeroc Classic ja Silbet plokki 250 mm)
Energiaikulu kütteperioodil
(220 päeva $\Delta T=23^\circ\text{C}$): $E=20.6 \text{ kWh/m}^2$

Põranda soojajuhtivus: $U=0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$
(äärealal)
Energiaikulu kütteperioodil
(220 päeva $\Delta T=23^\circ\text{C}$): $E=24.3 \text{ kWh/m}^2$

Põranda soojajuhtivus: $U=0.16 \text{ W/m}^2\text{K}$
(sisealal)
Energiaikulu kütteperioodil
(220 päeva $\Delta T=23^\circ\text{C}$): $E=19.4 \text{ kWh/m}^2$





STYROFOAM

PLAATVUNDAMENDI SOOJUSTAMINE (KÕRGE PINNAVEE TASEMEGA PIIRKOND)

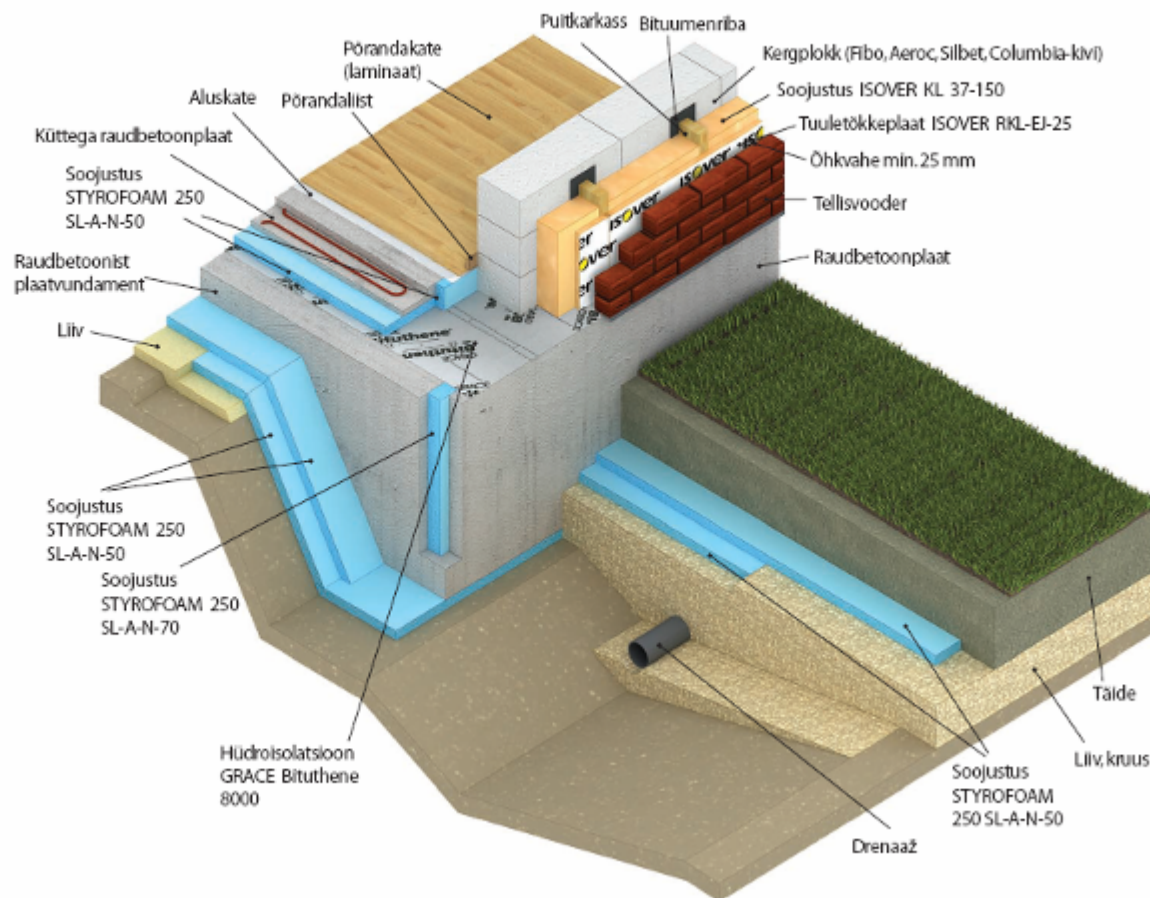
Seina soojajuhtivus: $U=0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$
(Columbia õõnesplokki 140 mm)
Energiaikulu kütteperioodil
(220 päeva $\Delta T=23^\circ\text{C}$): $E=24.3 \text{ kWh/m}^2$

Seina soojajuhtivus: $U=0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$
(Fibo3 250 mm)
Energiaikulu kütteperioodil
(220 päeva $\Delta T=23^\circ\text{C}$): $E=21.9 \text{ kWh/m}^2$

Seina soojajuhtivus: $U=0.16 \text{ W/m}^2\text{K}$
(Aeroc Classic ja Silbet plokki 250 mm)
Energiaikulu kütteperioodil
(220 päeva $\Delta T=23^\circ\text{C}$): $E=19.4 \text{ kWh/m}^2$

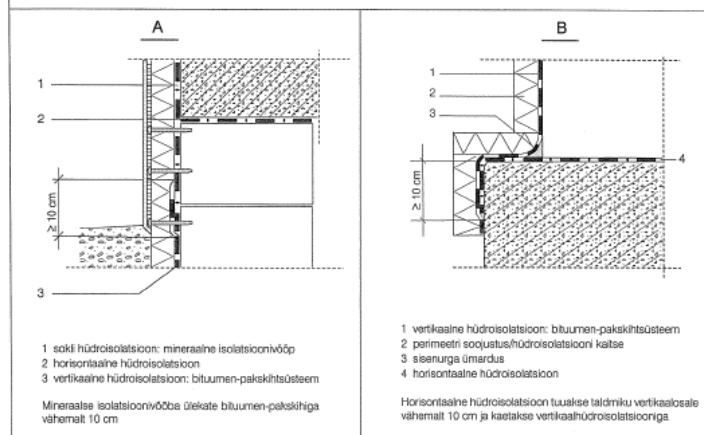
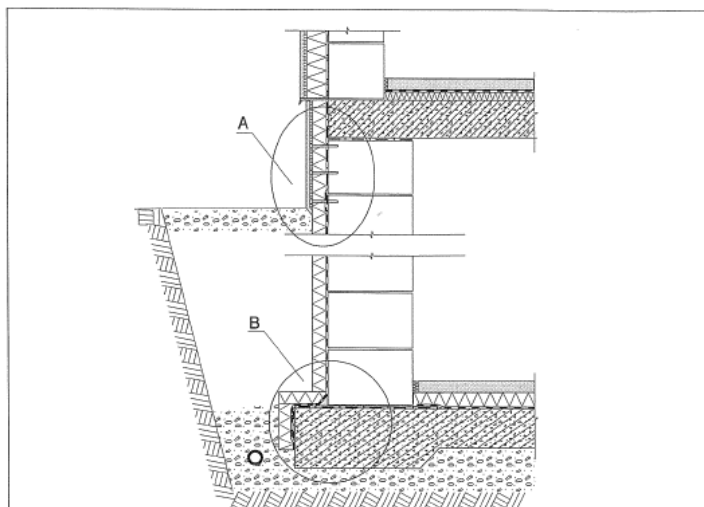
Põranda soojajuhtivus: $U=0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$
(äärealal)
Energiaikulu kütteperioodil
(220 päeva $\Delta T=23^\circ\text{C}$): $E=24.3 \text{ kWh/m}^2$

Põranda soojajuhtivus: $U=0.16 \text{ W/m}^2\text{K}$
(sisealal)
Energiaikulu kütteperioodil
(220 päeva $\Delta T=23^\circ\text{C}$): $E=19.4 \text{ kWh/m}^2$



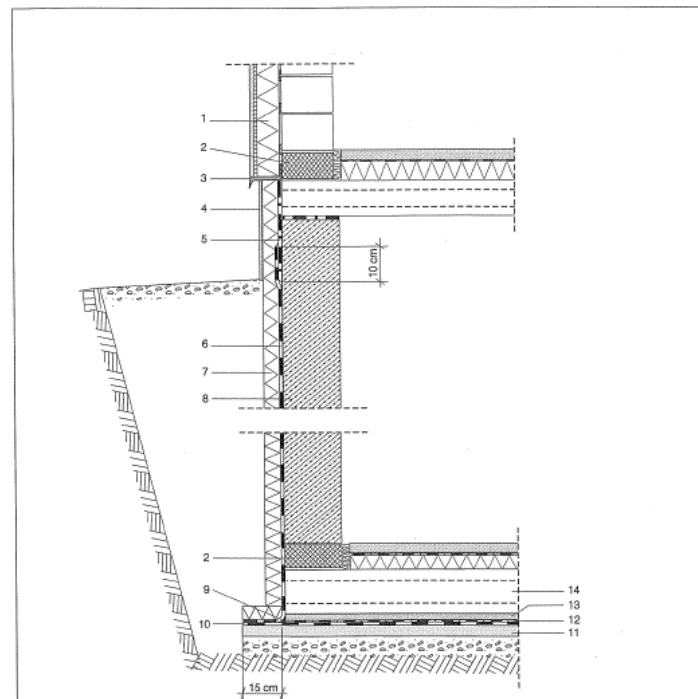
Head nōuanded ET-2 0501-0614

ET-2 0501-0614
12(15)



Joonis 14 Mittesurveiline vesi. Vundamendi hüdroisolatsioon. Kõetav kelder

ET-2 0501-0614
13(15)



- 1 šhekrihv-fassaadisoojusüsteem
- 2 vahikass
- 3 akoiilati
- 4 akoiikihv
- 5 skli hidroisolatsioon: mineraalne isolatsioonivõp
- 6 vertikaalne hidroisolatsioon: bitumeen-paksikihistüsteem
- 7 soojusisolatsioonisolatsiooni kaitse: XPS plaat
- 8 kaitsekiht: betoon
- 9 nurgalaamerdus: bitumeen-paksikiht (raadius max 2 cm)
- 10 horisontaalne hidroisolatsioon
- 11 puhaskiht: tahjebetoon
- 12 PE-kaitsekiht
- 13 kaitsekiht: betoon
- 14 plaatfundament: raudbetoon

Joonis 15 Lühiajaline survealine vesi. Vundamendi hüdroisolatsioon. Kõetav kelder



STYROFOAM

Paigaldus

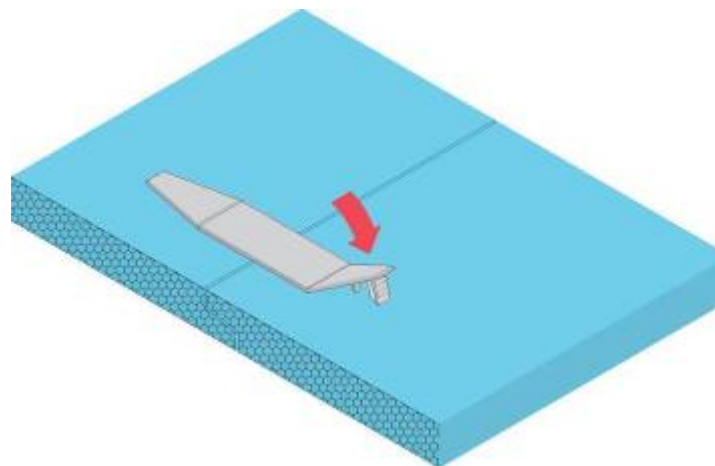


**STYROFOAMi paigaldamiseks kasutada lahusteid mittesisaldavaid mastikseid või liime.
(näit. CERESIT CP 43, CT 84 või Dieterman Superflex 10)**

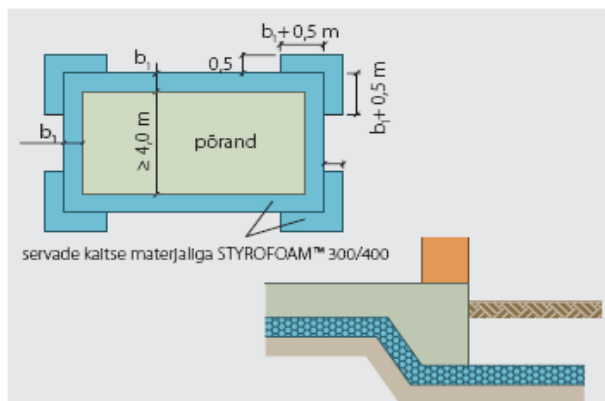
**Soojustuse krohvimisel tuleb pinnad eelnevalt karestada ja kasutada krohvivörku ning sokli
krohvimiseks ettenähtud segusid.**



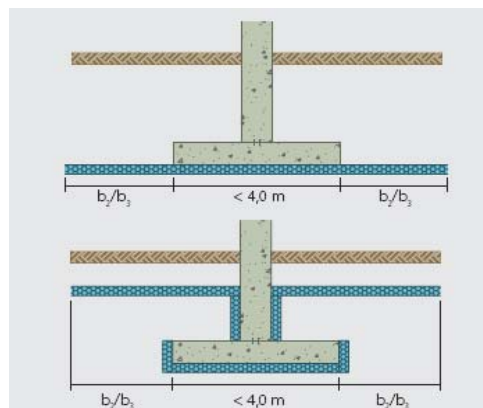
Paigaldus



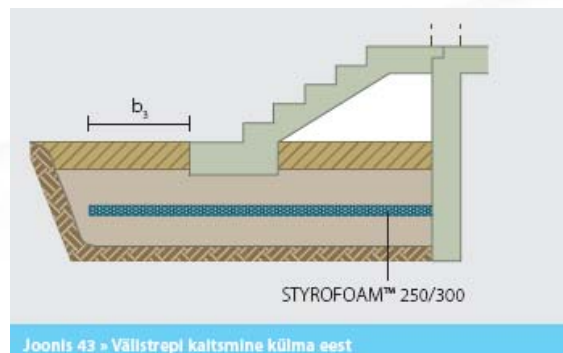
Soojustööd mitteköetavate rajatiste kaitseks



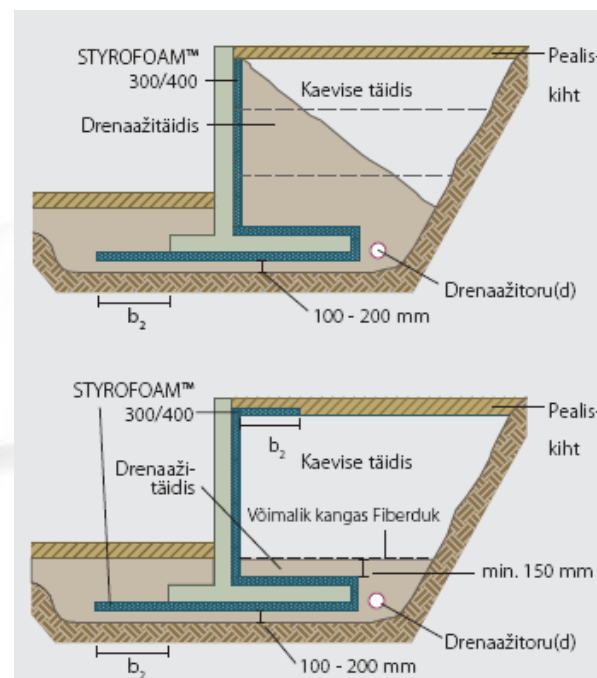
Joonis 40 » Servade kaitse üle 4 m laiuste mitteköetavate hoonete korral, milles on soojustatud põrandad



Joonis 41 » Servade kaitse vundamendi < 4,0 m laiuste taldade ja lahtiste seinte või postide vundamentide korral



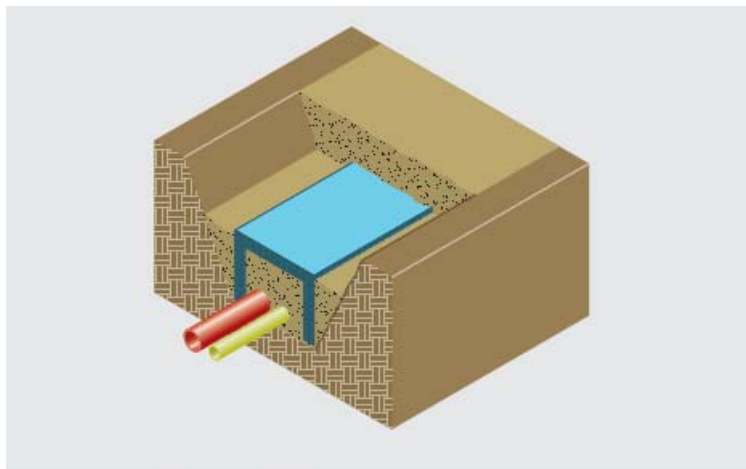
Joonis 43 » Välistrepi kaltsmine külma eest



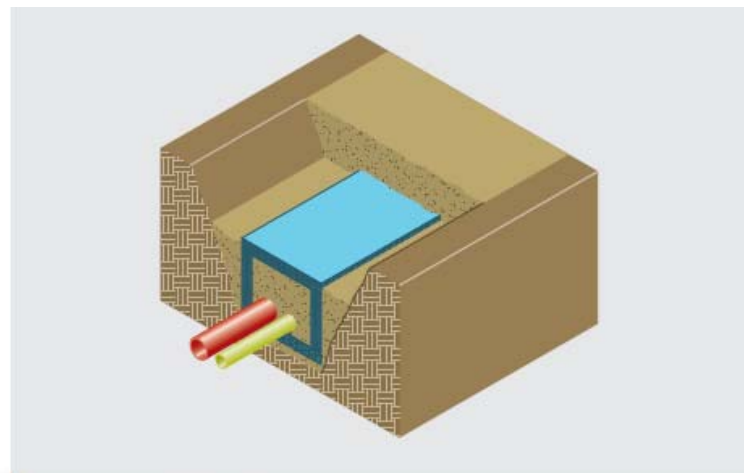
Joonis 42 » Kandeseinte külmakaitse materjaliga STYROFOAM™ 300/400

Konstruktsioon	Arvutuslik külmaindeks, h°C				
	10.000	20.000	30.000	40.000	50.000
Põrand b_1	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50
Vundamendi tald seine all b_2	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00
Vundamendi tald postide all b_3	0,75	1,10	1,50	2,25	3,00

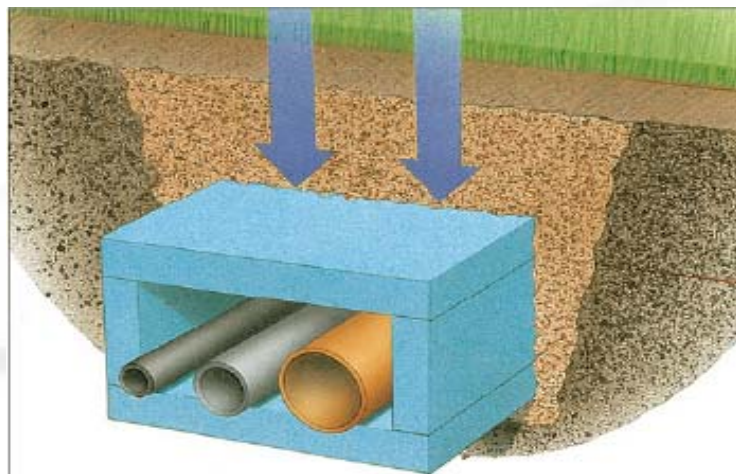
Veetorud



Joonis 36 » Hobuserauakujuline soojustus



Joonis 37 » Karbikujuline soojustus



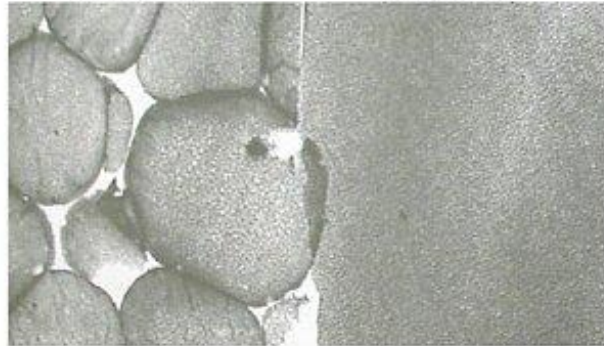
**Soojustusplaat valitakse
vastavalt koormustele, tavaliselt
sobib Styrofoam 250 SL-A-N,
paksusega 50-70 mm**

Miks kasutada maa alustes konstruktsioonides XPS soojustust ?

XPS - Styrofoam 250
(30 kg/m³)

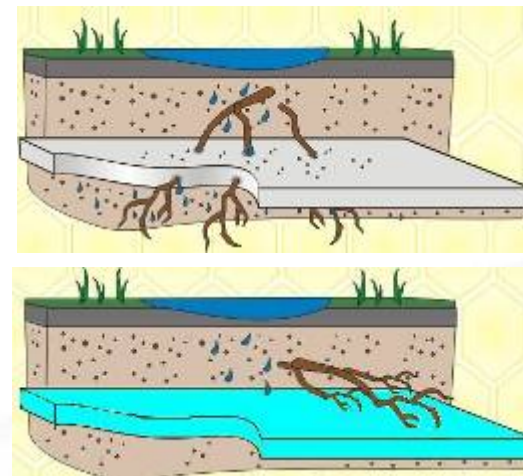


EPS Routa 120
(22 kg/m³)

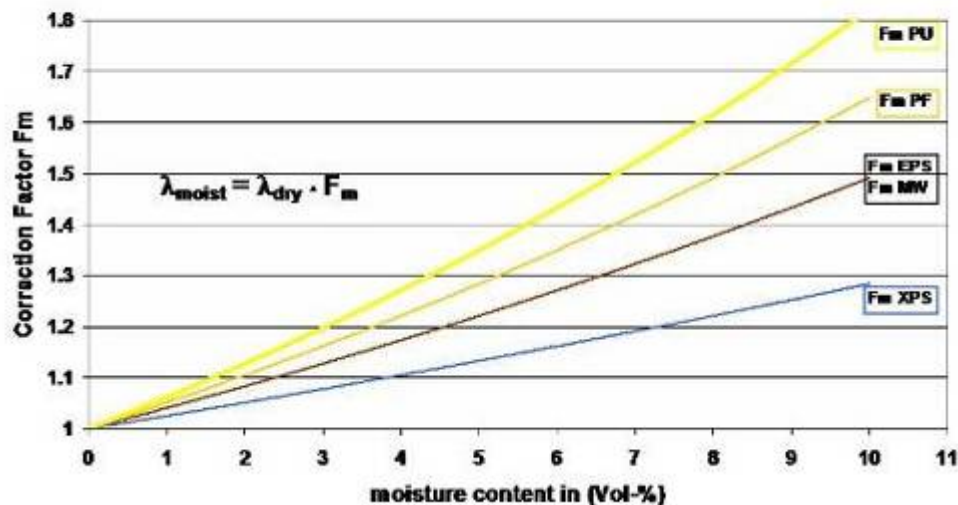


EPS 100
(18 kg/m³)

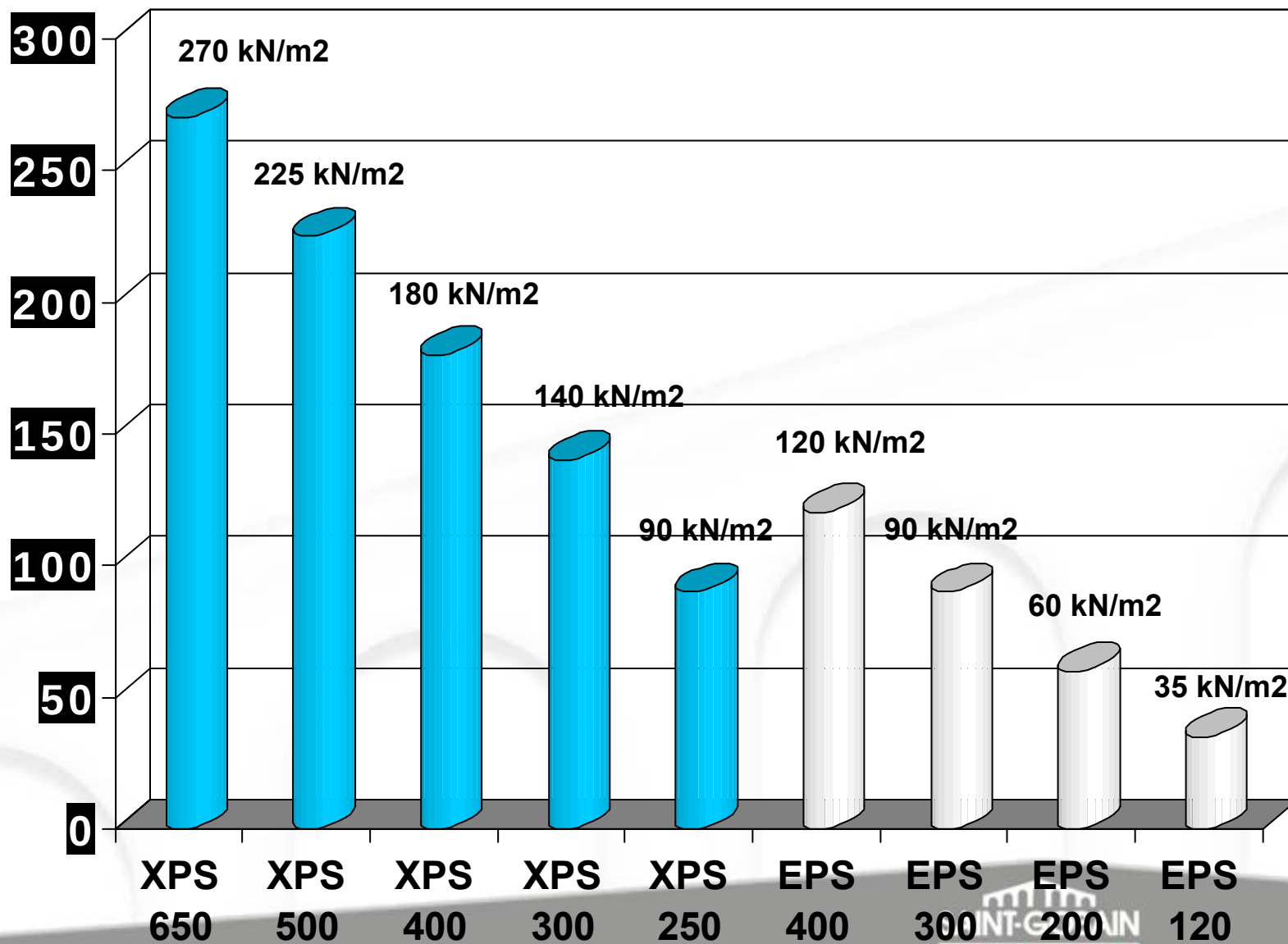
XPS - Styrofoam 250
(30 kg/m³)



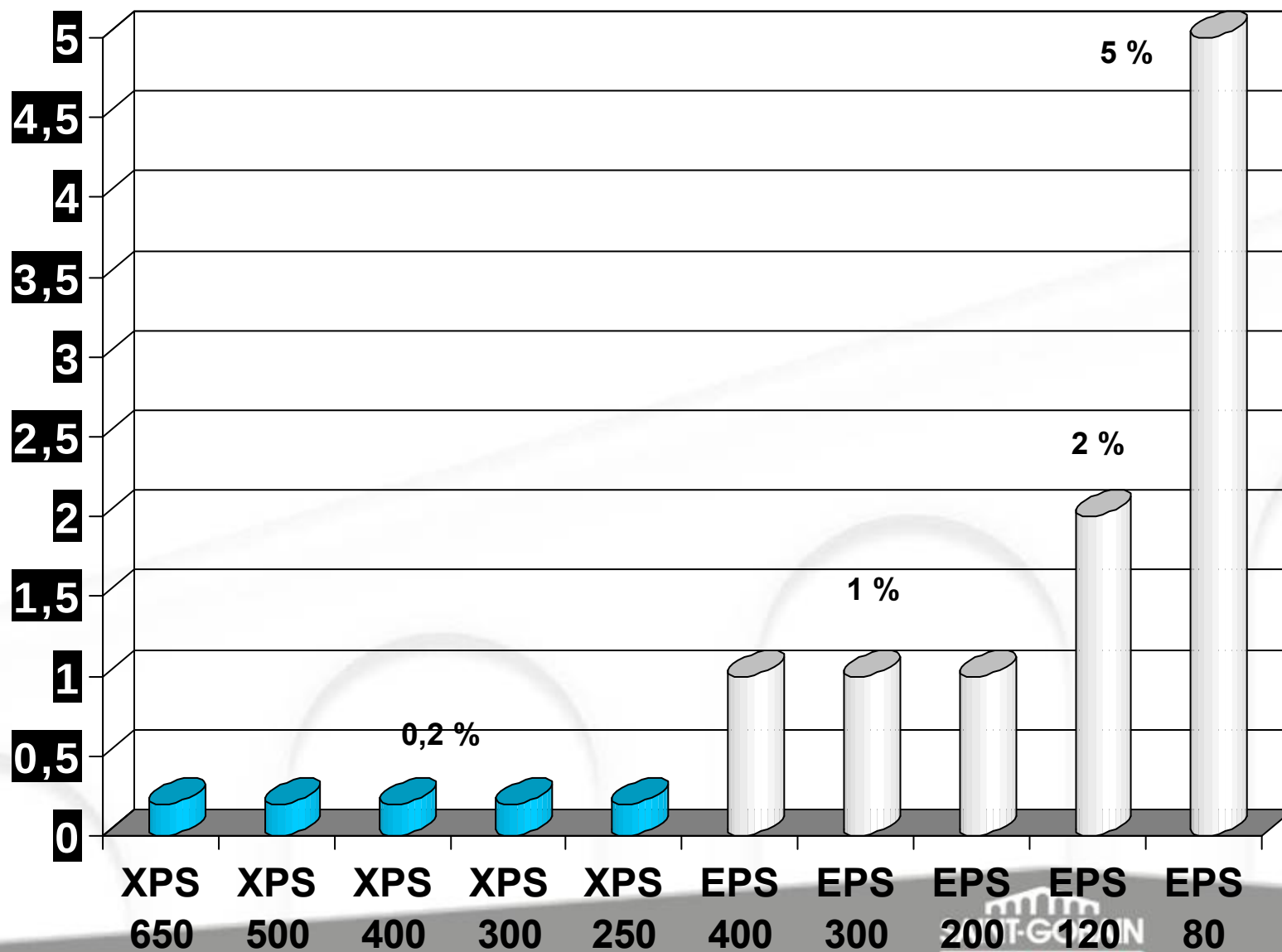
Moisture Correction factor F_m for thermal conductivity depending on moisture content of foam according EN ISO 10456



Pikaajaline surveroome kN/m² vastavalt EN 1606



Veeimavus pikaajalisel vettekastmisel, % vastavalt EN 12087



Miks kasutada maa alustes konstruktsioonides XPS soojustust ?

Materjal	Soojus-juhtivustegur λ decl	Veeimavus pikaajalise vette sukeldamisel EN 12087, %	Veeimavus pikaajalisel difusioonil EN 12088, %	Veeimavus külmumis-sulamistsüklite korral EN 12091, %
Styrofoam 250 SL-AN	0,035	<0,2	0,5-3 (sõltub paksusest)	≤1
Styrofoam 300 SL-AN	0,035	<0,2	0,5-3 (sõltub paksusest)	≤1
Styrofoam 400 SL-AN	0,037	<0,2	0,5-3 (sõltub paksusest)	≤1
Styrofoam 500 SL-AN	0,037	<0,2	0,5-3 (sõltub paksusest)	≤1
Thermisol Routa 120	0,035	<2	—	—
Thermisol Super 200	0,033	<1	—	—
Thermisol Super 300	0,033	<1	—	—
Thermisol Super 400	0,033	<1	—	—
Reiden EPS 80 F	0,036	3-5	—	—
Reiden EPS 100 F	0,036	3-5	—	—
Reiden EPS 200 F	0,033	<3	—	—
Reiden EPS foam 200	0,033	<1	—	—
Estplast EPS 80	0,038	<5	—	—
Estplast EPS 100	0,037	<5	—	—
Estplast EPS 120 perimeeter	0,036	<2.5	—	—
Estplast EPS 200	0,033	<5	—	—



Ehitiste tööiga (ET-1 0113-0189)

- A ja B üle 100 aasta
- C vähemalt 100 aastat
- D vähemalt 50 aastat
- E vähemalt 20 aastat
- F vähemalt 10 aastat
- G vähemalt 1 aasta

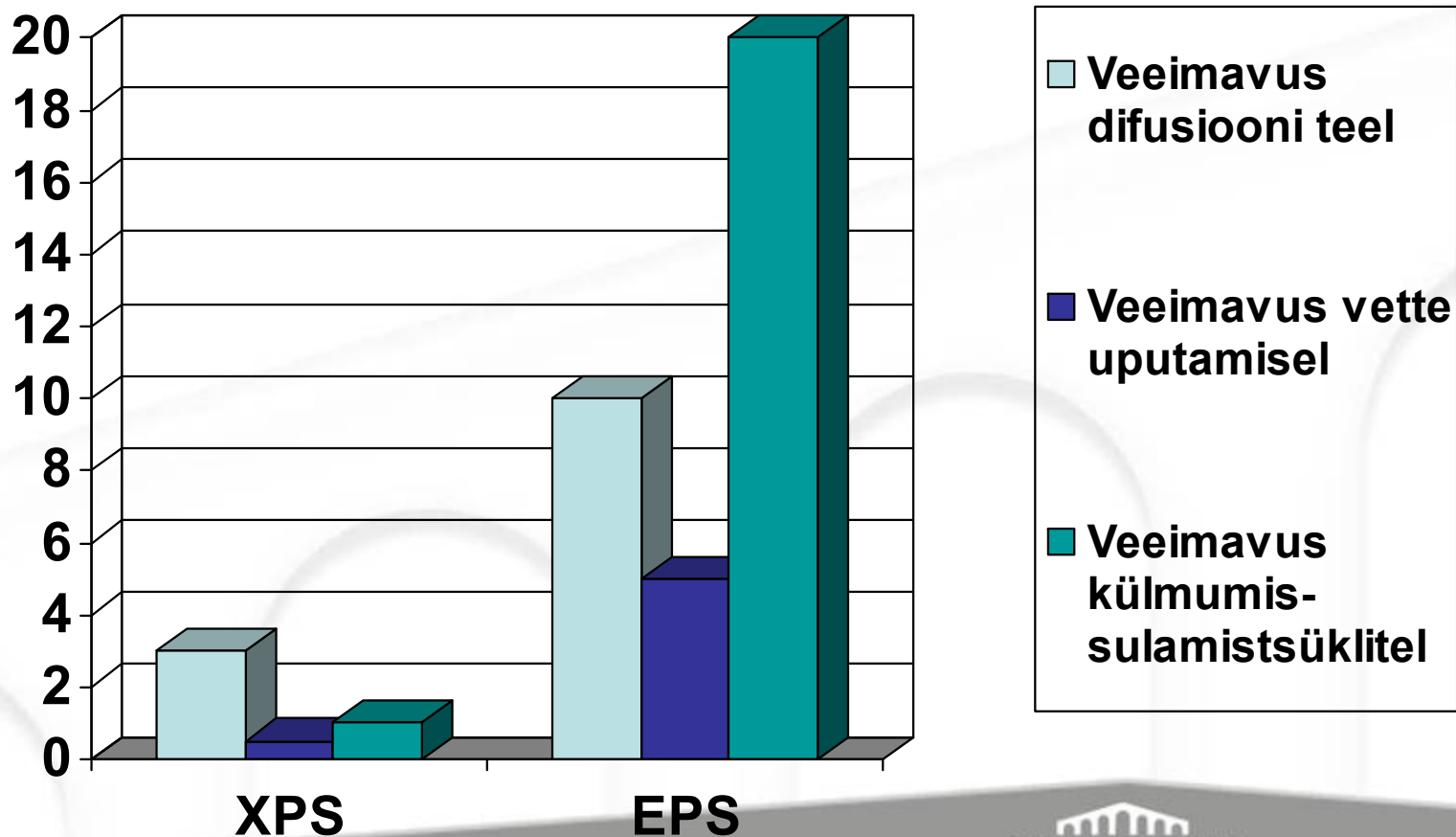
Kui ei ole teisiti kokku lepitud, siis ehitise ja samuti ka soojusisolatsiooni elueaks loetakse 50 aastat.

Soojustuse kasutamist maa-all, vee sees võib pidada kasutamiseks spetsiifilistes tingimustes.

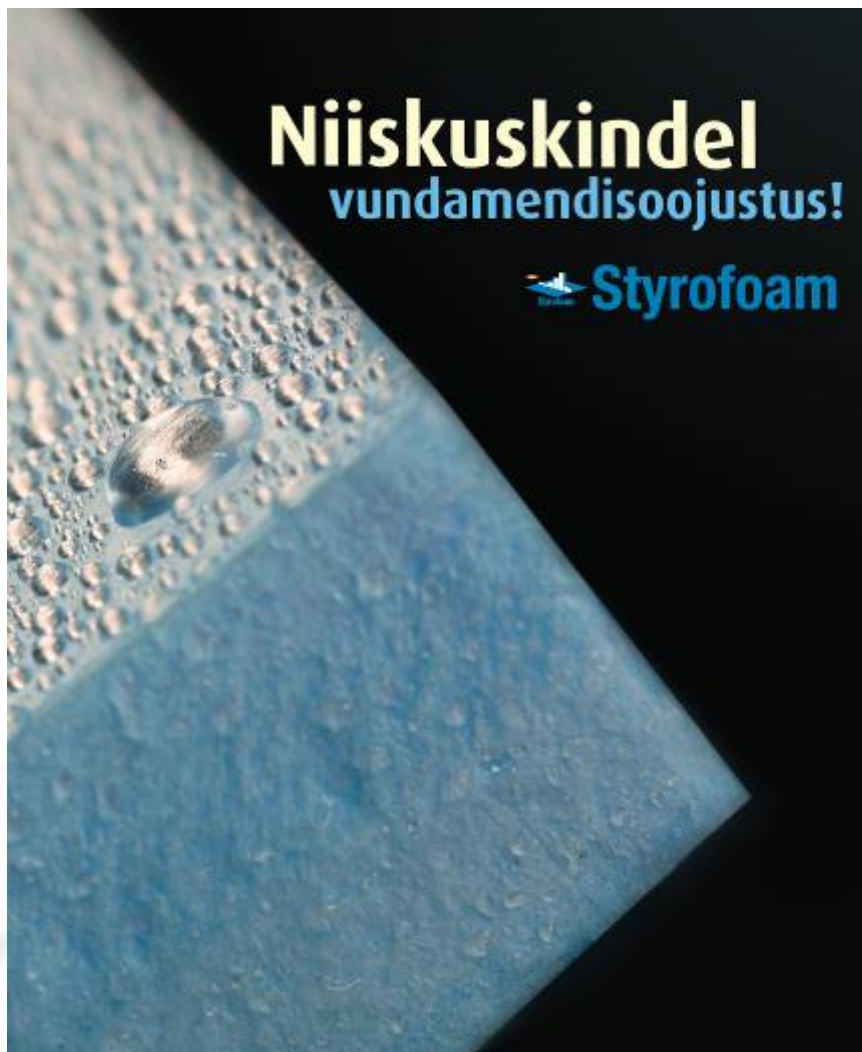
Sellisel juhul on loogiline ja vajalik vastavalt EN13163 ja EN13164 soojustusmaterjalidele deklareerida ka veeimavus pikaajalisel difusioonil EN12088, veeimavus külmumis-sulamistsüklitel EN12091

Kompleksne veeimavuse võrdlus XPS ja EPS tüüpi isolatsioonimaterjalidel

Veeimavuse maksimaalsed piirväärtused XPS ja EPS toodetele
Saksamaa (DIBt) Tehnilise Nõukogu poolt



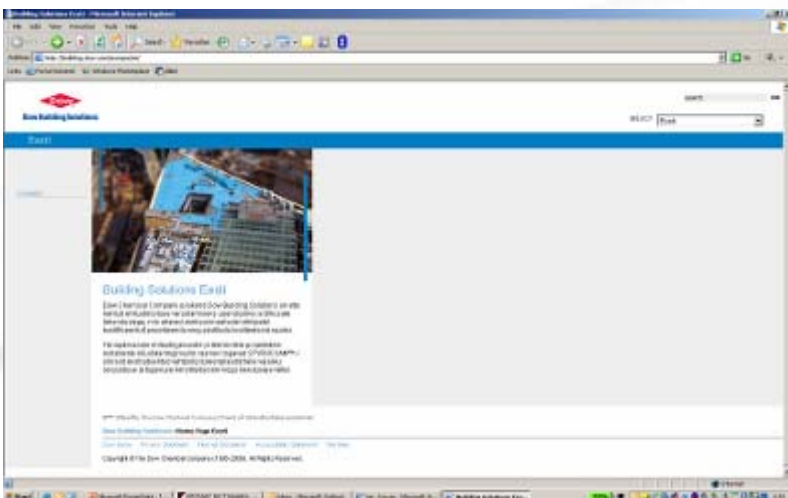
Kvaliteetne soojustus, mida võite usaldada



- Väga head ja muutumatud isolatsiooniomadused pika aja jooksul
- Niiskuskindlus
- Külumumis-sulamis tsüklite kindlus
- Kõrge aurudifusiooni kindlus
- Kõrge pikaajaline survetugevus
- Kõrge mehhaaniline tugevus
- Taaskasutatavus



WWW.ISOVER.EE



UUS STYROFOAMI BROŽÜÜR


 Dow Building Solutions

STYROFOAMI kasutusvõimalused




Sinine ekstrudeeritud vahtpolüstüreensoojustus – XPS ettevõttelt Dow

Kvaliteetne soojustus, mida võite usaldada

September 2008

Indrek Sniker
Peterburi tee 75
Tel: 6 057 969
Mob. 52 08 898
E-mail: indrek@isover.ee