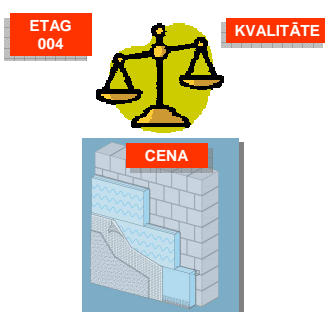


ETAG 004 tehniskais apliecinājums salīdzinājumā ar CE marķējumu.
 ETAG 004 būtiskie kritēriji un sastāvdaļas
 Ēku siltināšanas tāme ievērojot ETAG 004 prasības
 Ko dod celtniekam, pasūtītājam ETAG 004 pielietošana ēku siltināšanā?

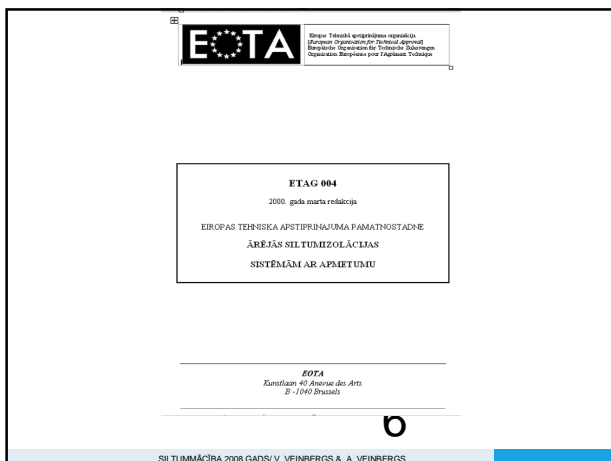


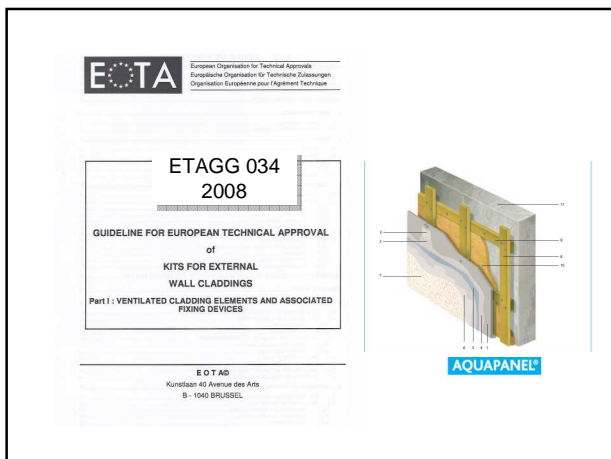
Eiropas tehnisko apstiprinājumu var piešķirt, kad ir spēkā kāds no šādiem nosacījumiem:
 > uz produktu neattiecas **nav** viens harmonizētais standarts;
 > Eiropas Komisija **nav** devusi atļauju šādam standartam;
 > Eiropas Komisija **uzskata**, ka (pagaidām) šādu standartu **nav** iespējams izstrādāt;
 > produkts būtiski **atšķiras** no pastāvošajiem harmonizētajiem standartiem

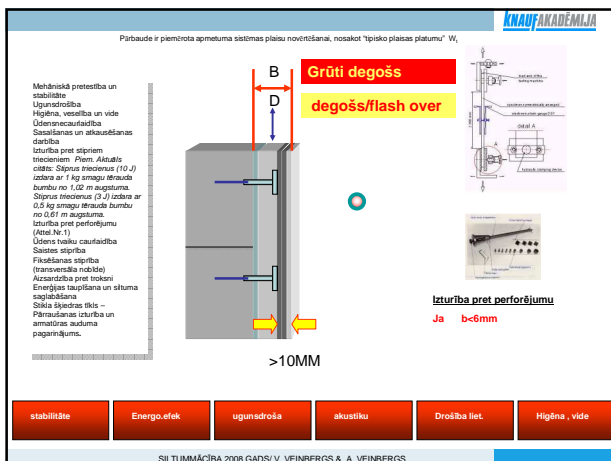


Eiropas tehniskais apstiprinājums (ETAG) būvizrādājumiem ir
 atzinīgs novērtējums par produkta piemērotību paredzētajam
 pielietojumam, vadoties pēc produkta atbilstības **sešām**
 obligātajām Būvizrādājumu









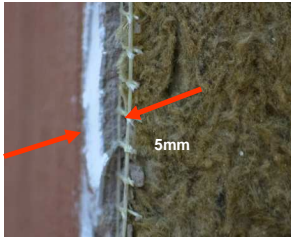
KNAUF

AKADEMIJA

Kā mēs varam noraksturot šo siltinājuma sistēmas izpildījumu?

Ir

Vajag



Apdares kārtas kop. Biezums

<5mm

Sietā novietojums

<2mm

Sietā "acs" izmērs

4X4

Sietā svārs

> 140gr/m2

Virsmas krāsa

jā

Dībeļi

jā/nē

Dekoratīvais apm.

Fobs/homs

Tas ietekmē:

SILTUMĀCIĒBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

KNAUF

AKADEMIJA

Energo efektīva/defektīva ēku siltināšana



SILTUMĀCIĒBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

KNAUF

AKADEMIJA



SILTUMĀCIĒBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS





Hellbezugswerte

luminosity

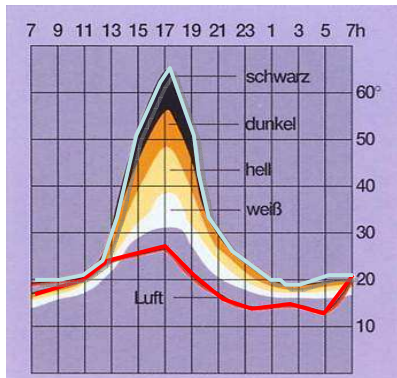
Definition: Hellbezugswert = Lichtmenge, die von einer Oberfläche reflektiert wird

Definition: Luminosity = quantity of light that is reflected from a surface

0 = Schwarz **black**

Weiß **white** = 100





Uhrzeit time:
15:00 h

Luft air:
29°C

Fassade hell
white/light:
39°C

Fassade dunkel
dark:
55°C



Kas ir būvniecība?



KNAUF AKADEMĪJA

5.2.3.1. Ūdens absorbcija
 Saskaņā ar:
 - EN 1609 "Istermiņa ūdens absorbcijas noteikšana ar daļējas iegremdēšanas metodi".

Adhēzijas spēku iedarbībā ūdens molekulu uzpēšana un iespiešanās kapilārporu sienlās. Atkarīga no makro poru daudzuma un lieluma (poru rādiuss r starp 0,1 mm un 0,0001 mm). Mazais poru rādiuss = liels kāpuma augstums = liels ilgums. Mikroporas $< 0,1 \mu\text{m}$ bez kapilaritātes, bet ūdens tvaika kondensācija pirms tvaika spiediena piesātināšanas (kapilārkondensācija).

stipri uzsūcoša	$W_w > 2,0$	$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$
Uzsūcoša	$0,5 < W_w \leq 2,0$	$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$
Ūdeni neuzsūcoša	$0,001 < W_w \leq 0,5$	$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$
Ūdens izturīga	$W_w \leq 0,001$	$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$

SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

Virsmas gruntēšana

Haar: 100 μm

0,05 μm

0,15 μm

Tiefengrund Aufbrennsperre, Grundiermittel
Putzgrund, Betokontakt

KNAUF AKADEMĪJA

• 6.kas blīvums būtiskās prasības

Tvaika pretestības koeficients – μ un S_d

μ - rāda cik reizi dotā materiāla ūdens tvaika pretestība ir lielāka salīdzinājumā ar gaisu (bezdimensionāls lielums)

S_d - raksturo konkrētā materiāla tvaika pretestību ņemot vērā materiāla biezumu.

$S_d = \mu \cdot d \text{ (m)}$

Cik liela ir S_d vērtība 12,5mm biežai Knauf DIAMANT plāksnei, ja $\mu = 4$

$S_d = \mu \cdot d \text{ (m)} =$

Cik liela ir S_d vērtība 14 cm biežam betonam, ja $\mu = 80$?

$S_d = \mu \cdot d \text{ (m)} =$

Cik liela ir S_d vērtība 80 mm biežam EPS, ja $\mu = 80/250$ EPS novietots iekšpusē?

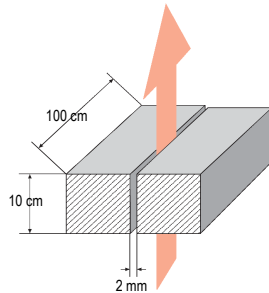
$S_d = \mu \cdot d \text{ (m)} = 80 \cdot 0,08 = 6,4\text{m}$

Kā izmainītos aprēķins ja ir S_d vērtība 80 mm biežam EPS, ja $\mu = 80/250$, ja EPS novietots ārpusē?

$S_d = \mu \cdot d \text{ (m)} = 250 \cdot 0,08 = 20\text{m}$

SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

Jābūvēlements sastāv no dažādiem slāņiem, tā siltajā pusē esošo slāņu kopējais ūdens tvaika pretestības gaisa difūzijas ekvivalents $s_{e,1}$ ir vismaz **piecas reizes** lielāks par aukstajai pusei pieguļošo slāņu kopējo ūdens tvaika pretestības gaisa difūzijas ekvivalentu $s_{e,2}$.



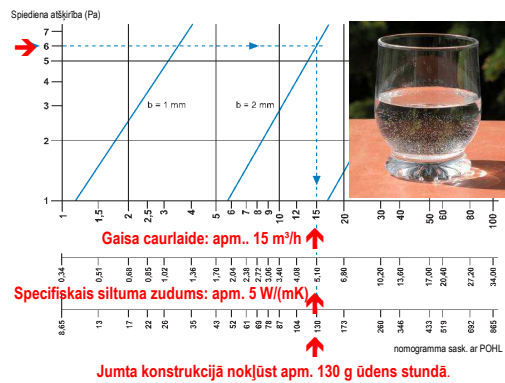
Aprēķinu piemērs:

Pieņēmumi:
gaisa temperatūra: 20°C
rel. gaisa mitrums: 50%

Aprēķinu piemērs hermētiskumam: bojājumi no šuvēm un noplūdēm

KNAUFAKADĒMIJA

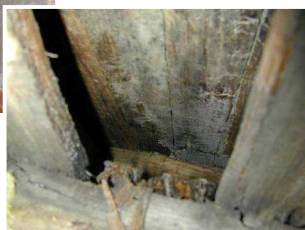
KNAUFAKADĒMIJA



KNAUFAKADĒMIJA



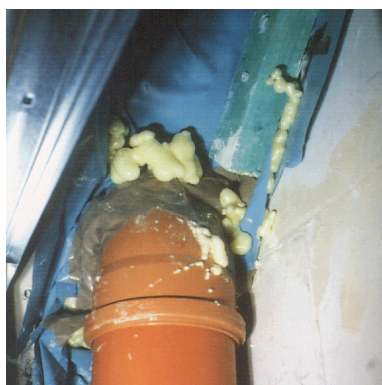
SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

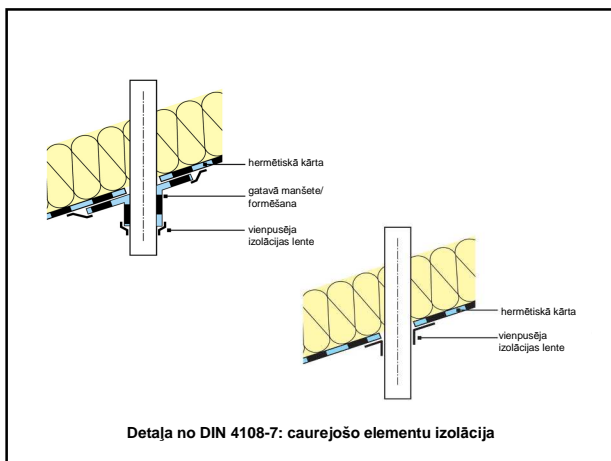


Puves izraisītie bojājumi Vācijā: 200 miljoni eiro/gadā

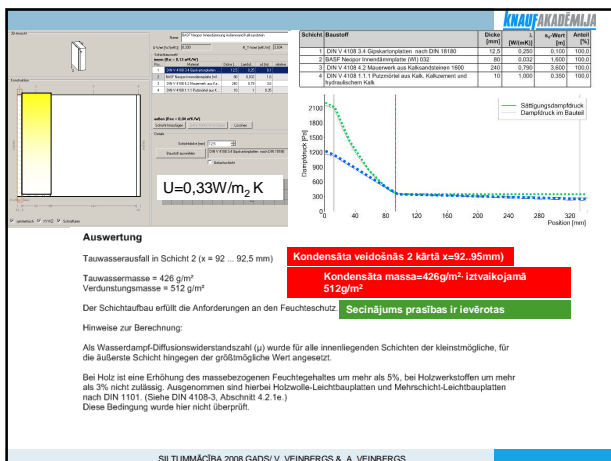


Ari šīs
celtniecības
putas nav
hermētiskas!



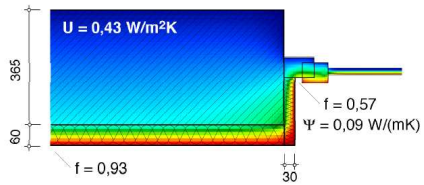


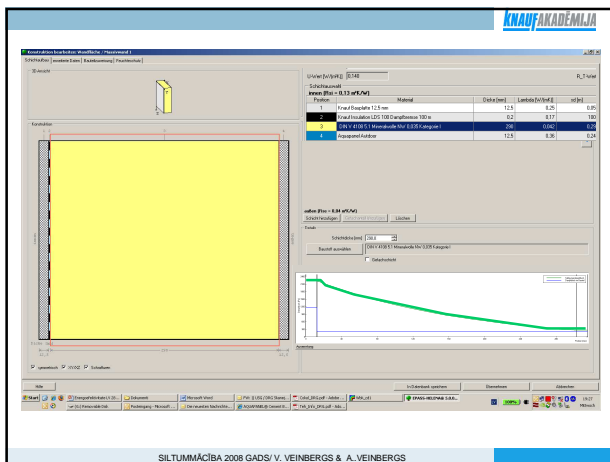




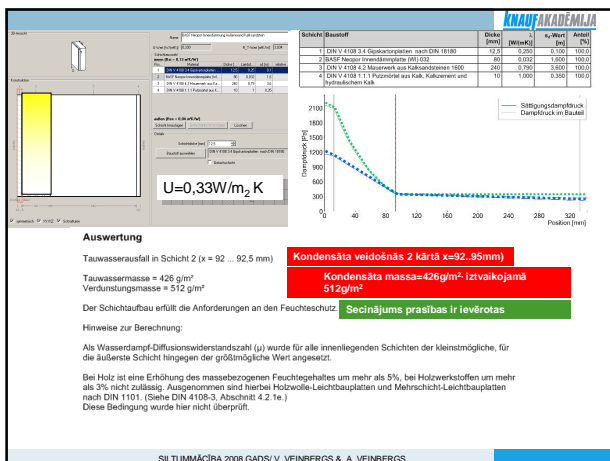
Ārsienas loga savienojums – iekšējā izolācija

- uzlabots risinājums:





SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS



SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

KNAUF AKADEMIE

Adhēzijas spēku iedarbībā ūdens molekulu uzņemšana un iespiešanās kapilārporu sienlās. Atkarīga no makro poru daudzuma un lieluma (poru rādiuss r starp 0,1 mm un 0,0001 mm). Mazais poru rādiuss = liels kāpuma augstums = liels ilgums. Mikroporas $< 0,1 \mu\text{m}$ bez kapilāritātes, bet ūdens tvaika kondensācija pirms tvaika spiediena piesātināšanas (kapilārkondensācija).

stipri uzsūcoša	W_w	$> 2,0$	$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$
Uzsūcoša	$0,5 < W_w$	$\leq 2,0$	$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$
Ūdeni neuzsūcoša	$0,001 < W_w$	$\leq 0,5$	$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$
Ūdens izturīga	W_w	$\leq 0,001$	$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$

SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

Dispersion - Filmbildung

Polymerpartikel in Wasser dispergiert

Die Partikel lagern sich enger zusammen

Gegenseitige Verformung...

... und anschließende Verschmelzung der Partikel zu einem homogenen Film

Tiefengrund - Wirkung

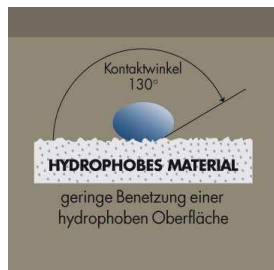
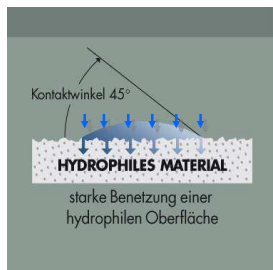
Haar: 100 μm

0,05 μm

Tiefengrund

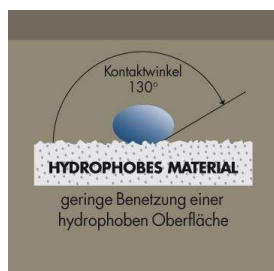
0,15 μm

Aufbrennsperre, Grundiermittel
Putzgrund, Betokontakt





Autol



36.11.3. Darbības princips – Lotus-Effekt © **KNAUF AKADEMĒMIJA**

Tīrības ziņā uzlabota bioloģiska virsma ar dubultu struktūru:

Pateicoties mikrošūnu un nano struktūras (vaska kristāli) kombinācijai tiek minimizētas kontaktvirsmas.

Attēls pa kreisi:
Lotus-Effekt®, ūdens pilieni uzsūc netīrumus, virsma pati notīrās.

Attēls pa labi:
Ūdens pilieni „nolīda” netīrumus.

SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

KNAUF AKADEMILJA

■ P322a / b
Flächenbezogene Masse der Außenwand m²
994, 10 mm Innenputz (Knauf MP 75)

■ P322c
Flächenbezogene Masse der Außenwand m²
994, 10 mm Innenputz (Knauf MP 75)

Flächenbezogene Masse des Putzsystems
m² P_{putz} ≈ 10 kg/m² 1)

Flächenbezogene Masse des Putzsystems
m² P_{putz} ≈ 21 kg/m² 2)

SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

KNAUF AKADEMILJA

P322a
Knauf WARM-WAND Energie
mit mineralischem Putzsystem

P322b
Knauf WARM-WAND Energie
mit mineralisch / organischem Putzsystem

P322c
Knauf WARM-WAND Energie
mit mineralischem Kratzputzsystem

0,05 µm

0,15 µm

Tiefengrund

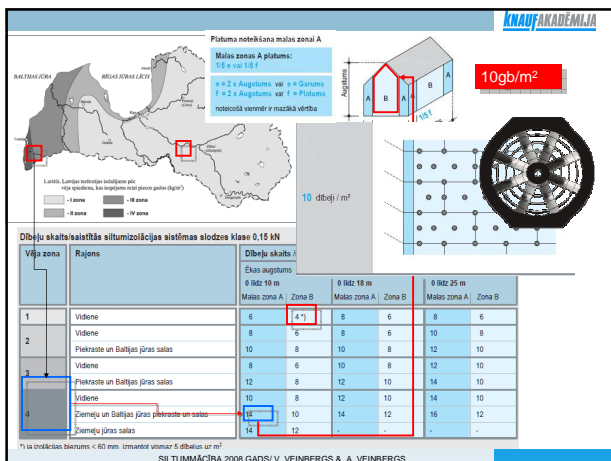
Haftemulsion

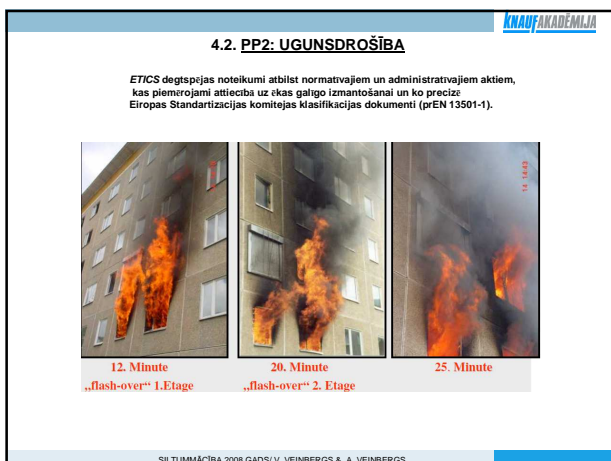
SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

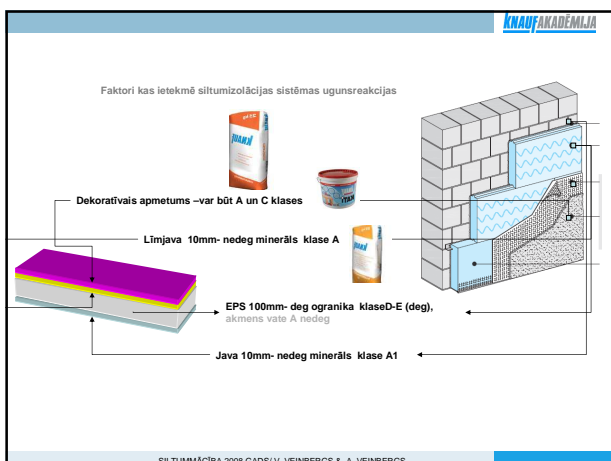
KNAUF AKADEMILJA

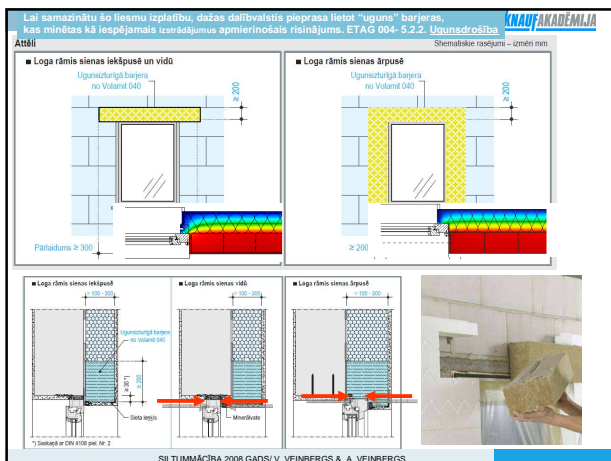
Sistēmas varianti	P321a	P321b	P321c
Apmetuma sistēma	minerāla	organiska	minerāli/organiska
Ugunsdrošība	B1/B2	B1/B2	B1/B2
Apmetuma sistēmas kartas biezums	7-12 mm	4-6 mm	6,5-10 mm
Virseja apmetuma spožuma pakāpe	≥ 20, ja graudainība ≥ 2,0 mm	≥ 20, ja graudainība ≥ 1,5 mm	≥ 20, ja graudainība ≥ 1,5 mm
Dekoratīvais apmetums	SP 260 RP 240	Conni Kati Add	Conni Kati Add
<ul style="list-style-type: none"> ūdens atgrūšana difūzijas īpašības notur pret netīrumiem krāsu toņu daudzveidība 	**** **** **** ****	**** **** **** ****	**** **** **** ****
Izīdzinošais krāsojums	Ieteicams nepieciešams iekšsistem dekoratīvajiem apmetumiem	Ieteicams intensīviem krāsas toņiem	Ieteicams intensīviem krāsas toņiem

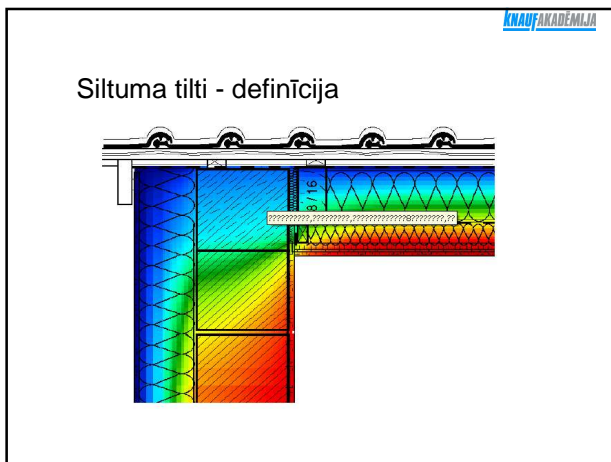
SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

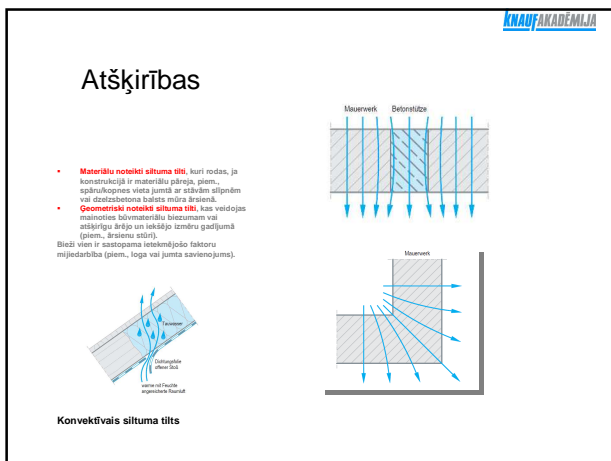












KNAUF AKADEMIJA



8,92 LVS/m²

54-55min/m²



5,42 LVS/m²

MINERĀLŠKIEDRAS PLĀKSNE

Pamatstruktūra	Izolācijas biezums	100		Laika patēriņš	Alga + materiāls
		EP	Kopā		
		1,2	Min./m ²	Min./m ²	Min./m ²
Minerālvata 100	0,05 m	0,17	0,17	0,05	12
Minerālvata 150	0,07 m	0,25	0,25	0,07	15
Minerālvata 200	0,10 m	0,33	0,33	0,10	18
Minerālvata 250	0,12 m	0,40	0,40	0,12	21
Minerālvata 300	0,15 m	0,50	0,50	0,15	25
Minerālvata 350	0,17 m	0,57	0,57	0,17	28
Minerālvata 400	0,20 m	0,67	0,67	0,20	32
Minerālvata 450	0,22 m	0,73	0,73	0,22	35
Minerālvata 500	0,25 m	0,83	0,83	0,25	38
Minerālvata 550	0,27 m	0,90	0,90	0,27	41
Minerālvata 600	0,30 m	1,00	1,00	0,30	45
Minerālvata 650	0,33 m	1,10	1,10	0,33	48
Minerālvata 700	0,35 m	1,17	1,17	0,35	51
Minerālvata 750	0,37 m	1,23	1,23	0,37	54
Minerālvata 800	0,40 m	1,33	1,33	0,40	58
Minerālvata 850	0,43 m	1,43	1,43	0,43	62
Minerālvata 900	0,45 m	1,50	1,50	0,45	65
Minerālvata 950	0,47 m	1,57	1,57	0,47	68
Minerālvata 1000	0,50 m	1,67	1,67	0,50	72
Minerālvata 1050	0,53 m	1,77	1,77	0,53	76
Minerālvata 1100	0,55 m	1,83	1,83	0,55	79
Minerālvata 1150	0,57 m	1,90	1,90	0,57	82
Minerālvata 1200	0,60 m	2,00	2,00	0,60	86
Minerālvata 1250	0,63 m	2,10	2,10	0,63	90
Minerālvata 1300	0,65 m	2,17	2,17	0,65	93
Minerālvata 1350	0,67 m	2,23	2,23	0,67	96
Minerālvata 1400	0,70 m	2,33	2,33	0,70	100
Minerālvata 1450	0,73 m	2,43	2,43	0,73	104
Minerālvata 1500	0,75 m	2,50	2,50	0,75	107
Minerālvata 1550	0,77 m	2,57	2,57	0,77	110
Minerālvata 1600	0,80 m	2,67	2,67	0,80	114
Minerālvata 1650	0,83 m	2,77	2,77	0,83	118
Minerālvata 1700	0,85 m	2,83	2,83	0,85	121
Minerālvata 1750	0,87 m	2,90	2,90	0,87	124
Minerālvata 1800	0,90 m	3,00	3,00	0,90	128
Minerālvata 1850	0,93 m	3,10	3,10	0,93	132
Minerālvata 1900	0,95 m	3,17	3,17	0,95	135
Minerālvata 1950	0,97 m	3,23	3,23	0,97	138
Minerālvata 2000	1,00 m	3,33	3,33	1,00	142
Minerālvata 2050	1,03 m	3,43	3,43	1,03	146
Minerālvata 2100	1,05 m	3,50	3,50	1,05	149
Minerālvata 2150	1,07 m	3,57	3,57	1,07	152
Minerālvata 2200	1,10 m	3,67	3,67	1,10	156
Minerālvata 2250	1,13 m	3,77	3,77	1,13	160
Minerālvata 2300	1,15 m	3,83	3,83	1,15	163
Minerālvata 2350	1,17 m	3,90	3,90	1,17	166
Minerālvata 2400	1,20 m	4,00	4,00	1,20	170
Minerālvata 2450	1,23 m	4,10	4,10	1,23	174
Minerālvata 2500	1,25 m	4,17	4,17	1,25	177
Minerālvata 2550	1,27 m	4,23	4,23	1,27	180
Minerālvata 2600	1,30 m	4,33	4,33	1,30	184
Minerālvata 2650	1,33 m	4,43	4,43	1,33	188
Minerālvata 2700	1,35 m	4,50	4,50	1,35	191
Minerālvata 2750	1,37 m	4,57	4,57	1,37	194
Minerālvata 2800	1,40 m	4,67	4,67	1,40	198
Minerālvata 2850	1,43 m	4,77	4,77	1,43	202
Minerālvata 2900	1,45 m	4,83	4,83	1,45	205
Minerālvata 2950	1,47 m	4,90	4,90	1,47	208
Minerālvata 3000	1,50 m	5,00	5,00	1,50	212
Minerālvata 3050	1,53 m	5,10	5,10	1,53	216
Minerālvata 3100	1,55 m	5,17	5,17	1,55	219
Minerālvata 3150	1,57 m	5,23	5,23	1,57	222
Minerālvata 3200	1,60 m	5,33	5,33	1,60	226
Minerālvata 3250	1,63 m	5,43	5,43	1,63	230
Minerālvata 3300	1,65 m	5,50	5,50	1,65	233
Minerālvata 3350	1,67 m	5,57	5,57	1,67	236
Minerālvata 3400	1,70 m	5,67	5,67	1,70	240
Minerālvata 3450	1,73 m	5,77	5,77	1,73	244
Minerālvata 3500	1,75 m	5,83	5,83	1,75	247
Minerālvata 3550	1,77 m	5,90	5,90	1,77	250
Minerālvata 3600	1,80 m	6,00	6,00	1,80	254
Minerālvata 3650	1,83 m	6,10	6,10	1,83	258
Minerālvata 3700	1,85 m	6,17	6,17	1,85	261
Minerālvata 3750	1,87 m	6,23	6,23	1,87	264
Minerālvata 3800	1,90 m	6,33	6,33	1,90	268
Minerālvata 3850	1,93 m	6,43	6,43	1,93	272
Minerālvata 3900	1,95 m	6,50	6,50	1,95	275
Minerālvata 3950	1,97 m	6,57	6,57	1,97	278
Minerālvata 4000	2,00 m	6,67	6,67	2,00	282
Minerālvata 4050	2,03 m	6,77	6,77	2,03	286
Minerālvata 4100	2,05 m	6,83	6,83	2,05	289
Minerālvata 4150	2,07 m	6,90	6,90	2,07	292
Minerālvata 4200	2,10 m	7,00	7,00	2,10	296
Minerālvata 4250	2,13 m	7,10	7,10	2,13	300
Minerālvata 4300	2,15 m	7,17	7,17	2,15	303
Minerālvata 4350	2,17 m	7,23	7,23	2,17	306
Minerālvata 4400	2,20 m	7,33	7,33	2,20	310
Minerālvata 4450	2,23 m	7,43	7,43	2,23	314
Minerālvata 4500	2,25 m	7,50	7,50	2,25	317
Minerālvata 4550	2,27 m	7,57	7,57	2,27	320
Minerālvata 4600	2,30 m	7,67	7,67	2,30	324
Minerālvata 4650	2,33 m	7,77	7,77	2,33	328
Minerālvata 4700	2,35 m	7,83	7,83	2,35	331
Minerālvata 4750	2,37 m	7,90	7,90	2,37	334
Minerālvata 4800	2,40 m	8,00	8,00	2,40	338
Minerālvata 4850	2,43 m	8,10	8,10	2,43	342
Minerālvata 4900	2,45 m	8,17	8,17	2,45	345
Minerālvata 4950	2,47 m	8,23	8,23	2,47	348
Minerālvata 5000	2,50 m	8,33	8,33	2,50	352
Minerālvata 5050	2,53 m	8,43	8,43	2,53	356
Minerālvata 5100	2,55 m	8,50	8,50	2,55	359
Minerālvata 5150	2,57 m	8,57	8,57	2,57	362
Minerālvata 5200	2,60 m	8,67	8,67	2,60	366
Minerālvata 5250	2,63 m	8,77	8,77	2,63	370
Minerālvata 5300	2,65 m	8,83	8,83	2,65	373
Minerālvata 5350	2,67 m	8,90	8,90	2,67	376
Minerālvata 5400	2,70 m	9,00	9,00	2,70	380
Minerālvata 5450	2,73 m	9,10	9,10	2,73	384
Minerālvata 5500	2,75 m	9,17	9,17	2,75	387
Minerālvata 5550	2,77 m	9,23	9,23	2,77	390
Minerālvata 5600	2,80 m	9,33	9,33	2,80	394
Minerālvata 5650	2,83 m	9,43	9,43	2,83	398
Minerālvata 5700	2,85 m	9,50	9,50	2,85	401
Minerālvata 5750	2,87 m	9,57	9,57	2,87	404
Minerālvata 5800	2,90 m	9,67	9,67	2,90	408
Minerālvata 5850	2,93 m	9,77	9,77	2,93	412
Minerālvata 5900	2,95 m	9,83	9,83	2,95	415
Minerālvata 5950	2,97 m	9,90	9,90	2,97	418
Minerālvata 6000	3,00 m	10,00	10,00	3,00	422
Minerālvata 6050	3,03 m	10,10	10,10	3,03	426
Minerālvata 6100	3,05 m	10,17	10,17	3,05	429
Minerālvata 6150	3,07 m	10,23	10,23	3,07	432
Minerālvata 6200	3,10 m	10,33	10,33	3,10	436
Minerālvata 6250	3,13 m	10,43	10,43	3,13	440
Minerālvata 6300	3,15 m	10,50	10,50	3,15	443
Minerālvata 6350	3,17 m	10,57	10,57	3,17	446
Minerālvata 6400	3,20 m	10,67	10,67	3,20	450
Minerālvata 6450	3,23 m	10,77	10,77	3,23	454
Minerālvata 6500	3,25 m	10,83	10,83	3,25	457
Minerālvata 6550	3,27 m	10,90	10,90	3,27	460
Minerālvata 6600	3,30 m	11,00	11,00	3,30	464
Minerālvata 6650	3,33 m	11,10	11,10	3,33	468
Minerālvata 6700	3,35 m	11,17	11,17	3,35	471
Minerālvata 6750	3,37 m	11,23	11,23	3,37	474
Minerālvata 6800	3,40 m	11,33	11,33	3,40	478
Minerālvata 6850	3,43 m	11,43	11,43	3,43	482
Minerālvata 6900	3,45 m	11,50	11,50	3,45	485
Minerālvata 6950	3,47 m	11,57	11,57	3,47	488
Minerālvata 7000	3,50 m	11,67	11,67	3,50	492
Minerālvata 7050	3,53 m	11,77	11,77	3,53	496
Minerālvata 7100	3,55 m	11,83	11,83	3,55	499
Minerālvata 7150	3,57 m	11,90	11,90	3,57	502
Minerālvata 7200	3,60 m	12,00	12,00	3,60	506
Minerālvata 7250	3,63 m	12,10	12,10	3,63	510
Minerālvata 7300	3,65 m	12,17	12,17	3,65	513
Minerālvata 7350	3,67 m	12,23	12,23	3,67	516
Minerālvata 7400	3,70 m	12,33	12,33	3,70	520
Minerālvata 7450	3,73 m	12,43	12,43	3,73	524
Minerālvata 7500	3,75 m	12,50	12,50	3,75	527
Minerālvata 7550	3,77 m	12,57	12,57	3,77	530
Minerālvata 7600	3,80 m	12,67	12,67	3,80	534
Minerālvata 7650	3,83 m	12,77	12,77	3,83	538
Minerālvata 7700	3,85 m	12,83	12,83	3,85	541
Minerālvata 7750	3,87 m	12,90	12,90	3,87	544
Minerālvata 7800	3,90 m	13,00	13,00	3,90	548
Minerālvata 7850	3,93 m	13,10	13,10	3,93	552
Minerālvata 7900	3,95 m	13,17	13,17	3,95	555
Minerālvata 7950	3,97 m	13,23	13,23	3,97	558
Minerālvata 8000	4,00 m	13,33	13,33	4,00	562
Minerālvata 8050	4,03 m	13,43	13,43	4,03	566
Minerālvata 8100	4,05 m	13,50	13,50	4,05	569
Minerālvata 8150	4,07 m	13,57	13,57	4,07	572
Minerālvata 8200	4,10 m	13,67	13,67	4,10	576
Minerālvata 8250					

FAZIT

ETAG 004 sistēmas marķējums nav obligāts

ETAG 004 ir autoritatīvs un obligāti akceptējams Eiropas Savienības valstīs

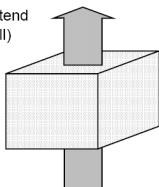
ETAG 004 dod iespēju atsevišķus būvmateriālus marķēt ar CE, pat ja nav harmonizētu ES standartu

ETAG 004 sistēmas dod pamatotu vērtējumu par fasādes energoefektivitāti un darba mūžu >25 gadiem, ievērojot 6 būtiskās prasības.

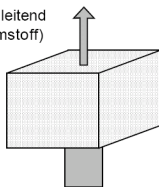
Ēku siltināšana atbilstoši ETAG 004 ir pamatota un efektīga prasība slēdzot līgumus, veicot tenderus un sastādot tāmes.

Physikalische Grundlagen - Wärmeleitung

stark leitend
(Metall)



wenig leitend
(Dämmstoff)



Je schlechter ein Stoff die Wärme *leitet*,
desto besser *dämmt* er die Wärme

Bemessungswert der
Wärmeleitgruppe nach DIN 4108-4

Polystyrol Λ
0,035W/(mK)

Holz ca.
 Λ 0,13 W/(mK)

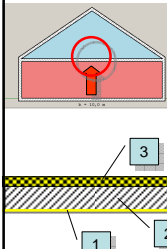


Stahl ca.
 Λ 53W/(mK)

Vakuum-
isolationspaneel
(VIP).
 Λ 0,005W/(mK)



U-vērtības aprēķina 2. piemērs – formulārs



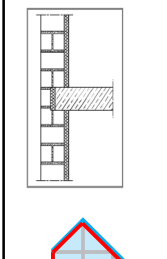
	Kārtas	d [m]	λ [W/mK]	R=d/λ [m²K/W]
1. R _A	Gipsa apmetums	0,0125	0,51	0,00245
2. R _D	Dzelzbetons	0,14	2,3	0,061
3. R _S	Siltumizolācija	0,04	0,04	1,000
4. R _U	Dakstiņi, uz koka latām, bez jumta papes			0,06
			R summa	1,123
			R _{se}	0,1
			R _{si}	0,1
			R _t summa	1,323
			U = 1/ R _t	0,756

Siltumcaurlaidības pretestība R
 $R = \frac{d}{\lambda}$ [m²K / W]
 d = biezums [m]
 λ = siltuma vadītspēja [W / (mK)]

$R_t = R_{si} + R_A + R_D + R_S + R_U + R_{se}$
 $R_{si} = R_{se}$

KNAUF AKADEMILIA
 Veinbergs Andris@knauf.lv

U-vērtības aprēķina 2. piemērs – formulārs



	Kārtas	d [m]	λ [W/mK]	R=d/λ [m²K/W]
1.	Iekšējais apmetums	0,015	0,70	0,021
2.	Kalku smiltakmens	0,24	0,56	0,429
3.	Ārējais apmetums	0,015	1,00	0,015
4.	P- cietā putuplasta plāte	0,05	0,035	1,429
5.	Gipskartona plāte	0,0125	0,25	0,050
			R summa	2,944
			R _{se}	0,13
			R _{si}	0,04
			R _t summa	3,114
			U = 1/ R _t	0,321

Siltumcaurlaidības pretestība R
 $R = \frac{d}{\lambda}$ [m²K / W]
 d = biezums [m]
 λ = siltuma vadītspēja [W / (mK)]

$R_0 = \frac{d_0}{\lambda_0}$
 $R = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$
 $U = \frac{1}{R}$

KNAUF AKADEMILIA
 Veinbergs Andris@knauf.lv

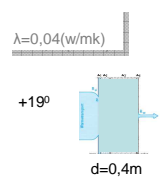

• Energoefektivitātes pamatzdevumi

$R = d/\lambda = 0,4/0,04 = 10$ (m²K/w)
 $Q = (19 - (-1))/10 = 20/10 = 2,0$ (Wh/m²)
 $Q_{ek} = (19 - (-1))/10 = 20/10 = 2,0$ (Wh/m²) x 24x200x10³ = 9,6kwh/m²a

Ja piem. konstrukcijas virsmas laukums tiek pieņemts 300m². $Q_{sum} = 9,6 \times 300 = 2880$ kwh, jeb $Q_{ekv} = 2880:100m²(A) = 28,8$ kwh/m² a

$\lambda = 0,04$ (w/mk)

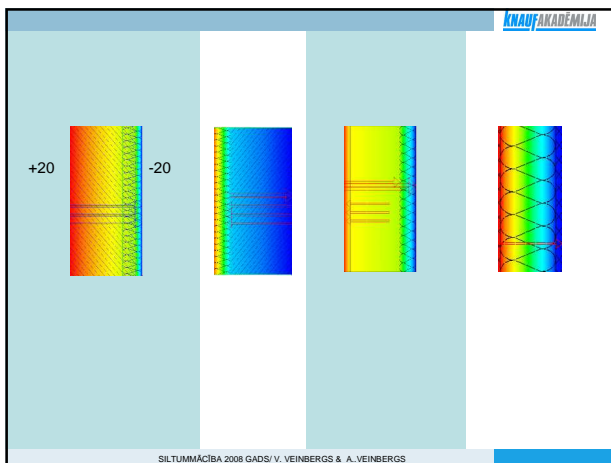
+19° -20°
 $d = 0,4m$

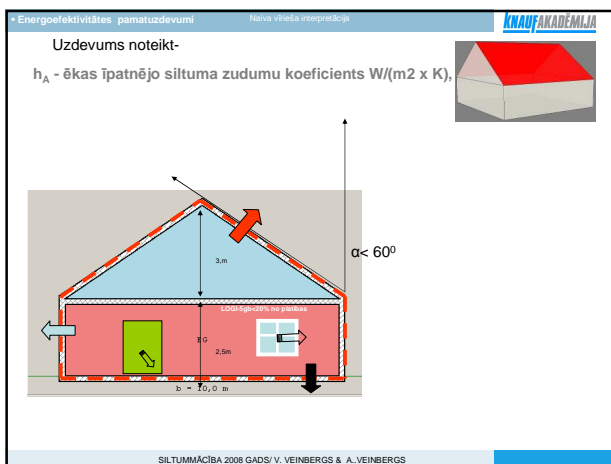



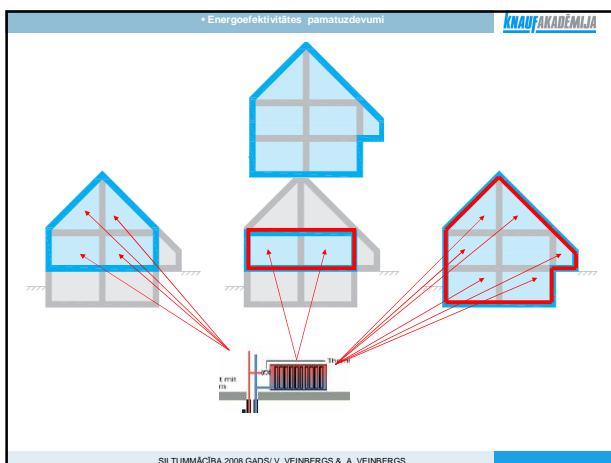
Georgs Simons Oms

$Q = mc\Delta T$

SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS







[illegible]

[illegible]

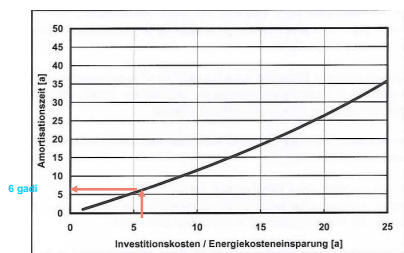


Diagramm zur Bestimmung der Amortisationszeit aus dem Verhältnis der Investitionskosten zur erzielten Energieeinsparung (Zinssatz 4%, inflationsbereinigte Energiepreiserhöhung 2%).

2. $K/\Delta K = 4800/915 = 5,2$ (gadi) amortizācijas laiks ja ir 4 % likme, inflācija 2%

SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

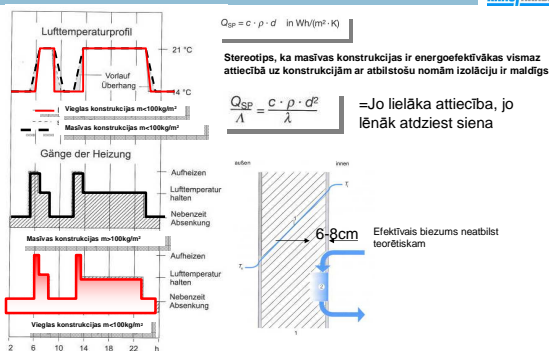
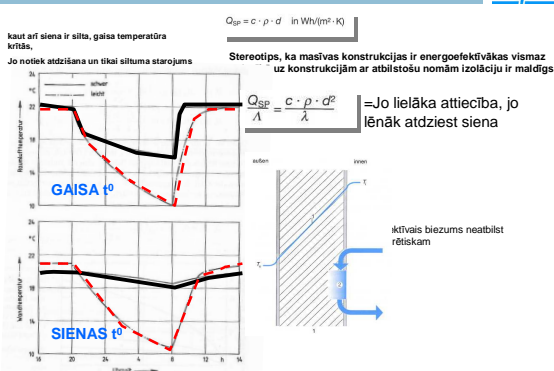


Abb. 3.4-22
Qualitativer Temperaturgang bei Leicht- und Massivbauweise

SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS



SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

Siltumietilpība C

Konstrukcijas siltumietilpību, nosaka būvmateriāla spēja uzņemt siltuma enerģiju uz 1m² virsmas laukuma un atbilstošā biezuma, tā lai temperatūra paaugstinātos par 1K.

$C = c \cdot \rho \cdot d$ (J/(m² K))

c- īpatnējā siltumietilpība (J/(kgK))
 ρ- blīvums (kg/m³)
 d- biezums (m)

Spezifische Wärmekapazität c

Stoff	Spezifische Wärmekapazität c [J/(kgK)]
Aluminiumlegierungen	880
Stahl	450
Beton	1000
Vollklinker, 2200 kg/m³	1000
Bitumendachbahn	-
Porenbeton-Planstein, 350 kg/m³	1000
Gipskartonplatten	1000
Holz	1650
Holz-volle-Leichtbauplatten	1470
Körke	1400
Hartschäume	1560
Mineralfallen	1000

$C = 1000 \text{ J/kgK} \cdot 600 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,365 \text{ m} = 219\,000 \text{ J/Km}^2 = 0,061 \text{ (kW/Km}^2)$
 $\cdot 1000 = 61 \text{ W/Km}^2 \quad 61 = \text{Wh/m}^2\text{K}$

Glaubersteine

SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

27.12. Plēkšņuma S_R konstrukcijas veidam

Konstrukcijas veidi:
 vieglās konstrukcijas $S_R = 0,06 \cdot f_{p,ver}$
 vidējās konstrukcijas $S_R = 0,10 \cdot f_{p,ver}$
 smagās konstrukcijas $S_R = 0,13 \cdot f_{p,ver}$

$f_{p,ver} = \frac{(A_W + 0,3 \cdot A_{WV} + 0,1 \cdot A_D)}{A_G}$

27.13. Konstrukcijas veida definīcija

vieglās konstrukcijas $C_{ed}/A < 50 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$
 vidējās konstrukcijas $50 \text{ Wh/(m}^2\text{K)} \leq C_{ed}/A \leq 130 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$
 smagās konstrukcijas $C_{ed}/A > 130 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$

$C_{ed}/A = \sum (c_{p,i} \cdot d_i)$

$d_i \leq 0,5 \cdot d_{max}$ (vidējās konstrukcijās)
 $d_i \leq 10 \text{ cm}$

Ja šīs tehniskās kārtas 3r $\lambda_{s,i} < 0,1 \text{ W/(mK)}$
 un $R_{s,i} > 0,25 \text{ (m}^2\text{K)/W}$

27.14.

vieglas vidējās smagās

viegla

svars nav tik svarīgs-kg

SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

Spezifische Wärmekapazität

svars nav tik svarīgs-kg

Stoff	Spezifische Wärmekapazität c [J/(kgK)]
Aluminiumlegierungen	880
Stahl	450
Beton	1000
Vollklinker, 2200 kg/m³	1000
Bitumendachbahn	-
Porenbeton-Planstein, 350 kg/m³	1000
Gipskartonplatten	1000
Holz	1650
Holz-volle-Leichtbauplatten	1470
Körke	1400
Hartschäume	1560
Mineralfallen	1030

SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

KNAUF AKADEMILJA

Siltināšana ar Knauf

AKUSTISKI

un SILTI

UGUNSDROŠI

SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

KNAUF AKADEMILJA

[Ziņotājs 2]

SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

KNAUF AKADEMILJA

Īpašs nosaukums	Anforderungen U-Wert (W/m²K) nach EN 12526:2007	
	Bruttoanforderung Dämmung im betroffenen Bereich	Außenanforderung Dämmung im unbetroffenen Bereich / Außenluftbereich
Außenwände	0,45	0,35
Kellerwände gegen Erdreich	0,50	0,40
Stieglöcher	0,30	
Obere Geschossdecken gegen nachfolgendes Erdgeschoss	0,30	
Kellerdecken gegen unbefestigten Außen	0,50	0,40
Kellerböden gegen Erdreich	0,50	0,40

SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

KNAUF AKADEMĪJA

Siltuma caurlaidības koeficients U_{gads} ($\text{W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$ un U_{veigs} ($\text{W}/(\text{m} \times \text{K})$) normatīvās vērtības

№, p.k.	Sliekšņi	Drošinātā siltuma pārnešanas koeficients U_{gads}	Pasākuma siltuma pārnešanas koeficients U_{veigs}	Pasākuma siltuma pārnešanas koeficients U_{veigs}
1.1	Sliekšņi, kas ir mazāki nekā 100 kg/m²	0,25 K	0,35 K	0,40 K
1.2	Sliekšņi, kas ir lielāki nekā 100 kg/m²	0,3 K	0,4 K	0,5 K

U-Wert 0,45 ($\text{W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$)

SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

KNAUF AKADEMĪJA

$10 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot 30 \text{ m}^2 = 300 \text{ W}$

$10 \text{ SVECES} \cdot 30 \text{ W}/\text{SVECE} = 300 \text{ W}$

SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

KNAUF AKADEMĪJA

U-Wert = $2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$
 Bei einer Innentemperatur von $\theta_i = 20^\circ \text{C}$
 u. einer Außentemperatur von $\theta_e = -10^\circ \text{C}$

Pirms sanācības

$R = d/\lambda = 0,365/1,1 = 0,33 \text{ (m}^2\text{K/W)} + R_{\text{se}} = 0,33 + 0,13 + 0,04 = 0,5 \text{ (m}^2\text{K/W)}$
 $Q = (20 - (-10)) / 0,5 = 30/0,5 = 60 \text{ (W/m}^2) \times 12,5 \text{ m}^2 = 750 \text{ W}$

$\lambda = 1,1 \text{ (W/mK)}$
 $2,5 \text{ m}$
 $12,5 \text{ m}^2$
 $\theta = +20^\circ$
 -10°
 $d = 0,365 \text{ m}$

150 W


$\lambda = 0,032 \text{ W}/(\text{mK})$

U-Wert = $0,42 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$

SILTUMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

KNAUF AKADEMIE

Bühnen- und Kulissenbau: Isolierte Uga (W₁₂ x 3) und Uga (W₁₂ x 3) nach DIN EN 12956-1



U-Wert
0,35
W/(m²K)

Stk. p. 1.	Druckelement	Erklärungen: minimale, maximale, mittlere U-Werte	Punktschall- übergang Druckelement auf Druckelement	Reduktion faktor
1	1. - Strasse			
2	2. - 100 mm Mineralwolle mit 100 kg/m ³	0,253	0,313	0,481
3	3. - 100 mm Uga (W ₁₂ x 3) mit 100 kg/m ³	0,131	0,44	0,51

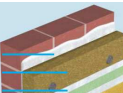
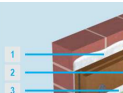

Bestandsände

Baujahr	Außenwände	Mittlere Wärmeleit- fähigkeit	Pauschal- U-Wert
		λ W/(mK)	W/(m ² K)
	Bauart		

Modernisierung mit Außendämmung

Wärmeisolation des Dämmstoffs
 $\lambda_a = 0,035$ W/(mK)

Mindestan- forderung 1)	KNAUF MARMORT WARM-WAND
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">d2 100 mm</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">d2 200 mm</div> </div>
Dämmstoffs- dicke mm	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>U-Wert W/(m²K)</div> <div>U-Wert W/(m²K)</div> </div>



A photograph showing two firefighters in full protective gear on a tiled roof, working on a fire. Thick white smoke is rising from the roof area. In the foreground, a man is sitting on a striped outdoor bench, looking towards the camera. The house has white siding and a large window. The scene is set in a residential area with trees in the background.



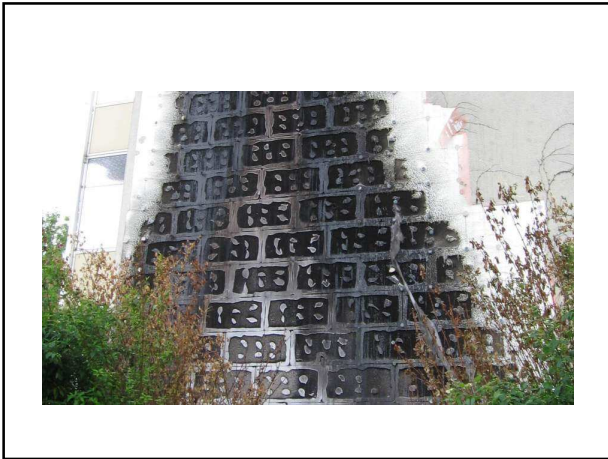
D-F


Vai D-F klases materiālus var pielietot ēku siltināšanā?

Veiberge Andris@knauf.lv


Ko nozīmē :“viņš jau nedeg?” D-F klases materiāls realitātē?

Veiberge Andris@knauf.lv



Höhenbereich *)		Baustoffklasse nach DIN 4102-1	
 Gebäude geringer Höhe (Gebäudeklasse 1 - 3)	h ≤ 7 m	B2 = normalentflammbar **)	h < 18 m
	h > 7 - 22 m	B1 = schwerentflammbar	
	Hochhäuser h > 22 m	A = nichtbrennbar (siehe Detailblatt P104 - Knauf WARM WAND Plus)	

SILTUMMÄCIBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS







Brandschutz

Mindestanforderungen

fire protection


Baustoffklassen

Höhenbereich *)		Baustoffklasse
 Gebäude geringer Höhe (Gebäudeklasse 1 - 3)	h ≤ 7 m	B2 = normalentflammbar **)
 Gebäude mittlerer Höhe (Gebäudeklasse 4 - 5)	h > 7 - 22 m	B1 = schwerentflammbar
 Hochhäuser	h > 22 m	A = nichtbrennbar (siehe Detailblatt P104 - Knauf WARM WAND Plus)

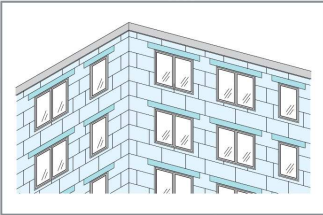



Brandschutz

fire protection



Brandbarriere
 $>100 - 300$
 mm




Brandschutz

fire protection


Ausbildung einer Brandbarriere



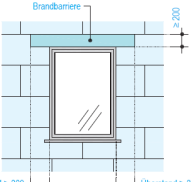



Brandschutz

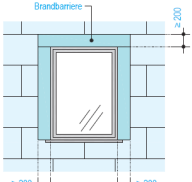
fire protection



■ Fensterrahmen bündig und mittig

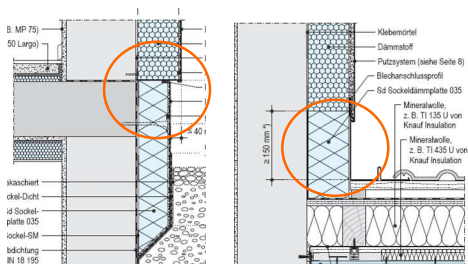


■ Fensterrahmen vorgelagert



Brandbarriere $>100 - 300$ mm

Pielietojuma tehniskie nosacījumi



Vainberg, Andris@knauf.lv



Siltumizolācijas slāņa biezums

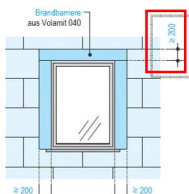
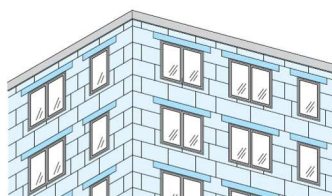
≤ 100 mm	P321a P321b P321c	B1	keine Anforderung	keine Anforderung	keine Anforderung
> 100 bis 200 mm	P321a P321b P321c	B2	≥ 4 mm ≥ 4 - 14 mm	≥ 4 mm ≥ 4 - 14 mm	≥ 9 mm B1 nicht möglich
> 200 bis 300 mm	P321a P321b P321c	B2	≥ 4 mm ≥ 4 - 14 mm	B1 nicht möglich	B1 nicht möglich
≥ 300 bis 400 mm	P321a P321b P321c	B2	≥ 7 mm B1 nicht möglich ≥ 5 mm	B1 nicht möglich	B1 nicht möglich
			2 mm		

*. Būvēs, kas nav augstākas par 8 stāviem, ārējo virsmu daļām atļauts lietot B-s1, d0 ugunsreakcijas klases būvzīdījumus, kuru maksimālā platība starp vertikālām un horizontālām uguns izplatību ierobežojošām konstrukcijām uz sienas virsmas ir līdz 400 m².

Vainberg, Andris@knauf.lv



Izolācijas biezums 100-300mm



Vainberg, Andris@knauf.lv



[illegible]

Pielietojuma tehniskie nosacījumi

100%

■ Auftrag auf Dämmplatte

Punkt-Rand-Verklebung

40%

■ Auftrag auf Dämmplatte

■ Klebeverbindungsfäche ≥ 40%

Dämmplattenverklebung an Gebäudekanten

■ Die Dämmplatten sind passgenau von unten fortlaufend im Verband mit ≥ 100 mm Stoßversatz anzukleben (ca. 500 mm Stoßversatz empfehlend - Diabolschnitt).

■ Bei maschineller Verklebung werden die Dämmplatten ebenfalls in den Nahtmörtel eingedrückt.

■ Dämmplatten bis 200 mm Dämmdicke ohne Eckverzahnung möglich, ab 200 mm mit Eckverzahnung versehen.

■ Klebemörtel darf nicht in die Fugen gelangen.

60%

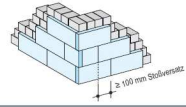
■ Abstand der Klebewülste darf 100 mm nicht überschreiten

■ Auftrag auf Untergrund

■ Klebeverbindungsfäche ≥ 60%

■ In Randbereichen durchgehenden Klebewulst auftragen

Schemazeichnung



Verborgene Andritz/Knauf AG

1 Flächenbezogene Masse m_{fl} und bewertetes Schalldämm-Maß R'_w der Außenwand ohne Knauf WARM-WAND Energie ®		Dicke der Wand in mm		R'_w in dB				
Konstruktions- tipumsvars		15	18	175	200	240	300	365
400 kg/m ² z. B. Porositon	Dübelmörtel							138
	Leuchtmörtel 4)							160
	Normmörtel							179
500 kg/m ² z. B. Porositon	Dübelmörtel							174
	Leuchtmörtel 4)							195
	Normmörtel							210
600 kg/m ² z. B. Porositon	Dübelmörtel							187
	Leuchtmörtel 4)							208
	Normmörtel							224
700 kg/m ² z. B. Hechtzongel	Dübelmörtel							198
	Leuchtmörtel 4)							219
	Normmörtel							235
800 kg/m ² z. B. Hechtzongel	Dübelmörtel							207
	Leuchtmörtel 4)							228
	Normmörtel							244
900 kg/m ² z. B. Hechtzongel	Dübelmörtel							214
	Leuchtmörtel 4)							235
	Normmörtel							251
1000 kg/m ² z. B. Hechtzongel	Dübelmörtel							218
	Leuchtmörtel 4)							239
	Normmörtel							255
1200 kg/m ² z. B. Hechtzongel	Dübelmörtel							224
	Leuchtmörtel 4)							245
	Normmörtel							261
1400 kg/m ² z. B. Vollzettel	Dübelmörtel							228
	Leuchtmörtel 4)							249
	Normmörtel							265
1600 kg/m ² z. B. Vollzettel	Dübelmörtel							232
	Leuchtmörtel 4)							253
	Normmörtel							269
1800 kg/m ² z. B. Vollzettel / Kalksandstein	Dübelmörtel							236
	Leuchtmörtel 4)							257
	Normmörtel							273
2000 kg/m ² z. B. Kalksandstein	Dübelmörtel							240
	Leuchtmörtel 4)							261
	Normmörtel							277
2200 kg/m ² z. B. Kalksandstein	Dübelmörtel							244
	Leuchtmörtel 4)							265
	Normmörtel							281
2400 kg/m ² z. B. Block	Dübelmörtel							248
	Leuchtmörtel 4)							269
	Normmörtel							285

4) gemäß DIN 4109 Teil 1

5) Mittlere Kennzeichnung der flächenbezogenen Masse basierend auf Tabelle Punkt 4

SILTUMACIBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

1 Flächenbezogene Masse m_{fl} und bewertetes Schalldämm-Maß R'_w der Außenwand ohne Knauf WARM-WAND Energie ®		Dicke der Wand in mm		R'_w in dB				
Konstruktions- tipumsvars		15	18	175	200	240	300	365
400 kg/m ² z. B. Porositon	Dübelmörtel							138
	Leuchtmörtel 4)							160
	Normmörtel							179
500 kg/m ² z. B. Porositon	Dübelmörtel							174
	Leuchtmörtel 4)							195
	Normmörtel							210
600 kg/m ² z. B. Porositon	Dübelmörtel							187
	Leuchtmörtel 4)							208
	Normmörtel							224
700 kg/m ² z. B. Hechtzongel	Dübelmörtel							198
	Leuchtmörtel 4)							219
	Normmörtel							235
800 kg/m ² z. B. Hechtzongel	Dübelmörtel							207
	Leuchtmörtel 4)							228
	Normmörtel							244
900 kg/m ² z. B. Hechtzongel	Dübelmörtel							214
	Leuchtmörtel 4)							235
	Normmörtel							251
1000 kg/m ² z. B. Hechtzongel	Dübelmörtel							218
	Leuchtmörtel 4)							239
	Normmörtel							255
1200 kg/m ² z. B. Hechtzongel	Dübelmörtel							224
	Leuchtmörtel 4)							245
	Normmörtel							261
1400 kg/m ² z. B. Vollzettel	Dübelmörtel							228
	Leuchtmörtel 4)							249
	Normmörtel							265
1600 kg/m ² z. B. Vollzettel	Dübelmörtel							232
	Leuchtmörtel 4)							253
	Normmörtel							269
1800 kg/m ² z. B. Vollzettel / Kalksandstein	Dübelmörtel							236
	Leuchtmörtel 4)							257
	Normmörtel							273
2000 kg/m ² z. B. Kalksandstein	Dübelmörtel							240
	Leuchtmörtel 4)							261
	Normmörtel							277
2200 kg/m ² z. B. Kalksandstein	Dübelmörtel							244
	Leuchtmörtel 4)							265
	Normmörtel							281
2400 kg/m ² z. B. Block	Dübelmörtel							248
	Leuchtmörtel 4)							269
	Normmörtel							285

4) gemäß DIN 4109 Teil 1

5) Mittlere Kennzeichnung der flächenbezogenen Masse basierend auf Tabelle Punkt 4

SILTUMACIBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

Skaņas izolācija EPS un MW GKB plāksnēm , salīdzinoši ar karkasa apšuvumu ir vājāka, taču labāka par WDVS

1) Verbesserungmaß ΔR_w durch Kaut Verbundplatten an Massivwänden

Messwerte bewertet nach DIN EN ISO 140-16:2005

Kauf Systeme	Bezugswand leicht Flächenbezogene Masse $m' = 70 \pm 10 \text{ kg/m}^2$	Bezugswand schwer $m' = 350 \pm 50 \text{ kg/m}^2$
Dämmstärke	$\Delta R_{w, \text{light}} [\text{dB}]$	$\Delta R_{w, \text{heavy}} [\text{dB}]$
WS11 Verbundplatte Kaut in Term **)		
40 mm	+ 6 *)	+ 1
60 mm	+ 9 *)	+ 3
WS24 Verbundplatte MW **)		
20 mm	+ 9 *)	+ 4
50 mm	+ 11	+ 6

*) Verbundplatten EPS sind für Schallschutzmaßnahmen nicht geeignet.
 **) Richtwerte abgeleitet aus Messungen auf schwerer Wand mit $m' = 305 \text{ kg/m}^2$, bewertet für Tragwand leicht.
 ***) gemessene Werte für Anstrich mit Porfir-Beton

Interpolationshilfe

SILTMĀCĪBA 2008 GADS/ V. VEINBERGS & A. VEINBERGS

Schallschutz							
Dämmstoff	Dynamische Stoffigkeit s' in MN/m ² Dämmstoffdicke d in mm						
	80	100	120	140	160	180	200
EPS Standard 040	≤ 50	≤ 35	≤ 35	≤ 25	≤ 25	≤ 20	≤ 20
EPS Standard 035	≤ 35	≤ 20	≤ 20	≤ 15	≤ 15	≤ 10	≤ 10
EPS Standard 032	≤ 15	≤ 10	≤ 10	≤ 7	≤ 7	≤ 5	≤ 5
EPS Standard 040 elastifiziert	≤ 20	≤ 12	≤ 12	≤ 10	≤ 10	≤ 7	≤ 7
EPS Standard 035 elastifiziert	≤ 15	≤ 10	≤ 10	≤ 7	≤ 7	≤ 5	≤ 5
EPS Standard 032 elastifiziert	≤ 10	≤ 7	≤ 7	≤ 5	≤ 5	≤ 3	≤ 3

Veinberg, Andris@knauf.lv

Rezonanzfrequenz f_R [Hz]

Konstruktiv $\Delta R_{w, \text{K}}$ [dB]	
$f_R \leq 80 \text{ Hz}$	14
$80 \text{ Hz} < f_R \leq 100 \text{ Hz}$	13
$100 \text{ Hz} < f_R \leq 120 \text{ Hz}$	11
$120 \text{ Hz} < f_R \leq 140 \text{ Hz}$	9
$140 \text{ Hz} < f_R \leq 160 \text{ Hz}$	7
$160 \text{ Hz} < f_R \leq 180 \text{ Hz}$	5
$180 \text{ Hz} < f_R \leq 200 \text{ Hz}$	3
$200 \text{ Hz} < f_R \leq 220 \text{ Hz}$	-1
$220 \text{ Hz} < f_R \leq 240 \text{ Hz}$	-3
$240 \text{ Hz} < f_R$	-5

$\Delta R_{w,R} = \Delta R_w - K_K - K_T$

prozentuale Klebefläche [%]	K_K [dB]
40	0
60	2
80	2
100	3

Rezonanzfrequenz f_R [Hz]

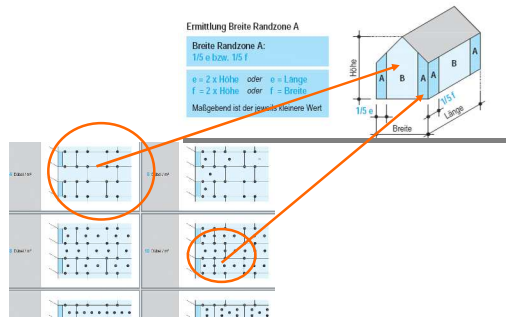
K_T [dB] in Abhängigkeit vom bewerteten Schalldämm-Maß der Tragwand $R_{w, \text{Trag}}$ [dB]	
$f_R \leq 80 \text{ Hz}$	-10
$80 \text{ Hz} < f_R \leq 100 \text{ Hz}$	-8
$100 \text{ Hz} < f_R \leq 120 \text{ Hz}$	-6
$120 \text{ Hz} < f_R \leq 140 \text{ Hz}$	-4
$140 \text{ Hz} < f_R \leq 160 \text{ Hz}$	-2
$160 \text{ Hz} < f_R \leq 180 \text{ Hz}$	0
$180 \text{ Hz} < f_R \leq 200 \text{ Hz}$	2
$200 \text{ Hz} < f_R \leq 220 \text{ Hz}$	4
$220 \text{ Hz} < f_R \leq 240 \text{ Hz}$	6
$240 \text{ Hz} < f_R$	8

$f_R \approx 160 \sqrt{\frac{s'}{m'_p}} \text{ Hz}$

$\Delta R_{w,R} = 0 + 1 - 4 + 3 = -3 \text{ dB}$

$R_w = \left[27,1 + 0,1243 \left(\frac{m'_w}{m'_p} \right) - 0,000113 \left(\frac{m'_w}{m'_p} \right)^2 \right] \text{ dB}$

Pielietojuma tehniskie nosacījumi



Vainberg, Andris@kraf.lv

$$-6 \text{ dB} \leq \Delta R_{w,R} \leq 16 \text{ dB}$$

+23 dB

Tikai sienai
34-42dB

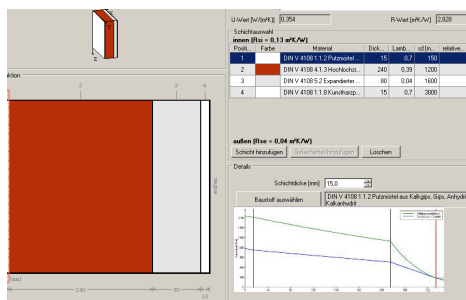
Ļoti vāja

+20_{max} dB



Vainberg, Andris@kraf.lv

2002



U=0,35 W/m²K > 0,30
R_w<57 dB
R_e = ?



Vainberg, Andris@kraf.lv

