

Vedlegg 1 Excel beregninger

U-verdi

		tykkelse	lambda	Motstand
Innvendig overgangstall				0,13
sjikt 1	Massivtre	0,1	0,12	
sjikt 2	Massivtre	0,12	0,12	
sjikt 3	vakumisolasjon	0	0,007	
sjikt 4	Mineralull	0	0,037	
sjikt 5	asfaltplate	0,015	0,048	
sjikt 6				
sjikt 7				
sjikt 8				
sjikt 9				
sjikt 10				
utvendig overgangstall				0,04
Sum motstand				

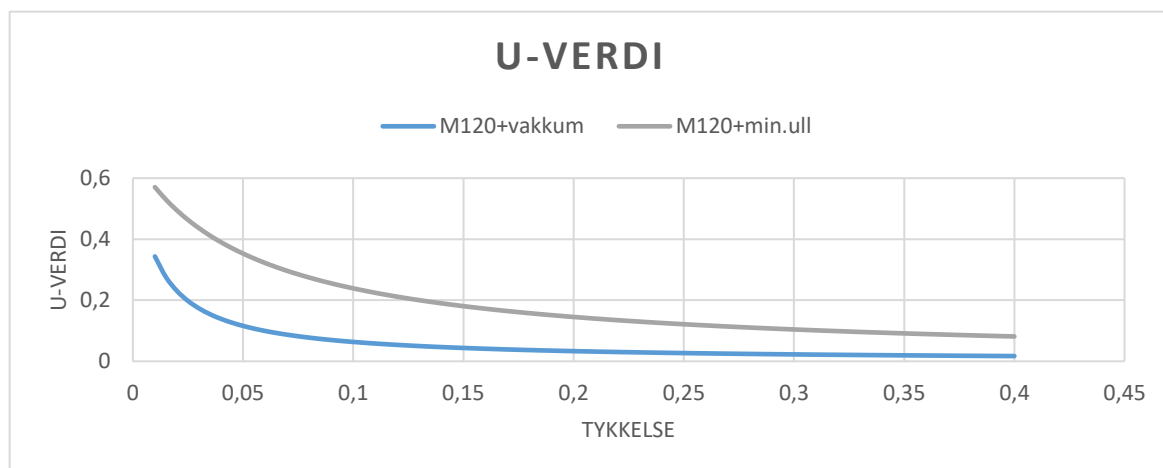
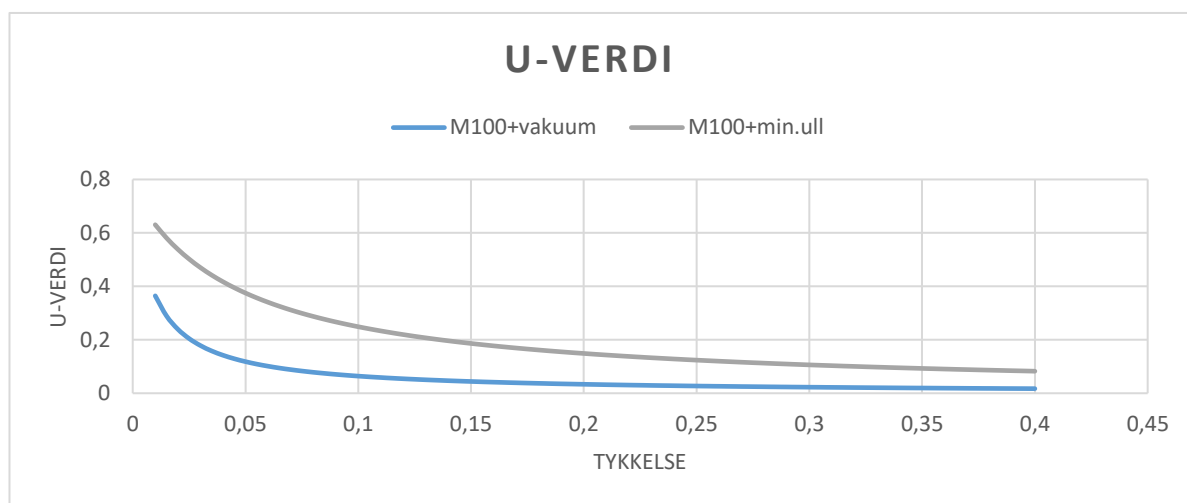
U-Verdi

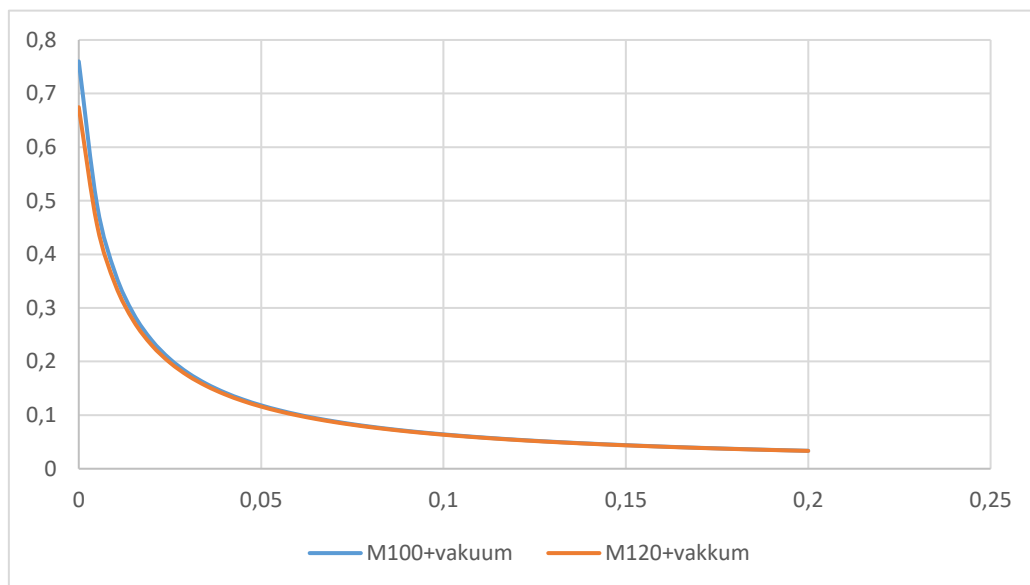
Isolasjonstykkelse	M100+vakuum	M120+vakkum	M100+min.ull	M120+min.ull
0	0,759974668	0,674536256	0,759974668	0,674536256
0,005	0,49258195	0,455210535	0,689194853	0,618186375
0,01	0,364377738	0,343516133	0,630475839	0,570525423
0,015	0,289126768	0,275834893	0,580976931	0,529687556
0,02	0,239637121	0,230433709	0,53868459	0,494305467
0,025	0,204613548	0,197865875	0,502131798	0,46335431
0,03	0,178522092	0,173363878	0,470224416	0,436050794
0,035	0,158332234	0,154261473	0,442129791	0,411785983
0,04	0,142245102	0,138950921	0,417203048	0,390079334
0,045	0,129125482	0,126405128	0,394936979	0,370546556
0,05	0,118221609	0,115937228	0,374927168	0,35287666
0,055	0,109015872	0,107070475	0,356847207	0,336815275
0,06	0,101140236	0,099463607	0,340430752	0,322152326
0,065	0,094325851	0,092865908	0,325458317	0,308712793
0,07	0,08837175	0,087089049	0,3117474	0,296349693
0,075	0,083124697	0,081988814	0,299145011	0,28493868
0,08	0,078465807	0,077452906	0,287521936	0,274373853
0,085	0,074301434	0,073392572	0,276768294	0,264564452
0,09	0,070556811	0,069736744	0,266790047	0,25543225
0,095	0,067171519	0,066427843	0,257506249	0,246909461
0,1	0,064096205	0,063418722	0,248846841	0,238937053
0,105	0,061290158	0,060670408	0,240750882	0,23146338
0,11	0,058719496	0,058150402	0,233165111	0,224443063
0,115	0,056355793	0,055831389	0,226042775	0,217836064
0,12	0,054175024	0,053690246	0,219342664	0,211606926
0,125	0,052156743	0,051707263	0,213028313	0,205724135

0,13	0,050283443	0,049865541	0,207067339	0,200159587
0,135	0,048540043	0,048150505	0,201430885	0,194888137
0,14	0,046913484	0,046549517	0,196093153	0,189887222
0,145	0,045392401	0,045051568	0,191031008	0,185136538
0,15	0,043966857	0,04364702	0,186223645	0,180617762
0,155	0,042628125	0,042327402	0,181652299	0,176314316
0,16	0,04136851	0,041085237	0,177300008	0,172211168
0,165	0,040181198	0,0399139	0,173151394	0,168294652
0,17	0,039060139	0,038807501	0,169192487	0,164552318
0,175	0,037999937	0,037760785	0,165410565	0,160972798
0,18	0,036995768	0,036769051	0,161794019	0,157545694
0,185	0,036043303	0,035828076	0,158332234	0,154261473
0,19	0,035138651	0,034934062	0,155015484	0,1511111383
0,195	0,034278299	0,034083578	0,151834842	0,148087372
0,2	0,03345907	0,03327352	0,148782098	0,145182017
0,205	0,032678086	0,032501074	0,145849689	0,14238847
0,21	0,031932728	0,031763678	0,143030639	0,139700399
0,215	0,031220615	0,031059001	0,140318498	0,137111941
0,22	0,030539569	0,030384912	0,137707298	0,134617659
0,225	0,029887601	0,029739461	0,135191506	0,132212505
0,23	0,029262889	0,029120862	0,132765988	0,129891786
0,235	0,028663757	0,028527473	0,13042597	0,127651133
0,24	0,028088667	0,027957784	0,12816701	0,125486472
0,245	0,027536199	0,027410402	0,125984967	0,123394002
0,25	0,027005044	0,026884043	0,123875979	0,121370171
0,255	0,026493993	0,026377519	0,121836437	0,119411656
0,26	0,026001925	0,025889728	0,119862967	0,117515344
0,265	0,025527803	0,025419651	0,11795241	0,11567832
0,27	0,02507066	0,02496634	0,116101804	0,113897846
0,275	0,024629603	0,024528913	0,11430837	0,112171349
0,28	0,024203796	0,024106551	0,1125695	0,110496413
0,285	0,023792462	0,023698488	0,110882742	0,10887076
0,29	0,023394875	0,023304009	0,109245786	0,107292248
0,295	0,023010357	0,022922448	0,10765646	0,105758856
0,3	0,022638275	0,022553181	0,106112714	0,104268675
0,305	0,022278035	0,022195623	0,104612615	0,102819905
0,31	0,02192908	0,021849225	0,103154339	0,101410844
0,315	0,021590889	0,021513473	0,10173616	0,100039881
0,32	0,02126297	0,021187884	0,100356446	0,098705491
0,325	0,020944863	0,020872002	0,099013655	0,09740623
0,33	0,020636133	0,020565402	0,097706322	0,096140729
0,335	0,020336373	0,020267678	0,096433063	0,094907689
0,34	0,020045197	0,019978452	0,095192561	0,093705878
0,345	0,019762241	0,019697364	0,09398357	0,092534122
0,35	0,019487163	0,019424076	0,092804903	0,091391309
0,355	0,019219637	0,019158268	0,091655433	0,09027638
0,36	0,018959357	0,018899636	0,09053409	0,089188326
0,365	0,018706032	0,018647894	0,089439853	0,088126187
0,37	0,018459388	0,018402771	0,08837175	0,087089049
0,375	0,018219164	0,018164008	0,087328858	0,086076038

0,38	0,017985111	0,017931361	0,086310293	0,085086322
0,385	0,017756996	0,017704599	0,085315215	0,084119108
0,39	0,017534594	0,0174835	0,084342819	0,083173636
0,395	0,017317695	0,017267855	0,08339234	0,082249182
0,4	0,017106096	0,017057465	0,082463045	0,081345051

Alt. 1	Alt.2	Alt.3	Alt. 4
0,13	0,13	0,13	0,13
0,833333	0,833333		
		1	1
0		0	
	0		0
0,3125	0,3125	0,3125	0,3125
0,04	0,04	0,04	0,04
1,315833	1,315833	1,4825	1,4825
0,760	0,760	0,675	0,675





U-verdi

		tykkelse	lambda	Motstand	Alt. 1	Alt.2	Alt.3	Alt. 4
Innvendig overgangstall				0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
sjikt 1	Massivtre	0,1	0,12		0,833333	0,833333		
sjikt 2	Massivtre	0,12	0,12				1	1
sjikt 3	vakumisolasjon	0,06	0,007		8,571429		4,285714	
sjikt 4	Mineralull	0,175	0,037			4,72973		7,432432
sjikt 5	asfaltplate	0,015	0,048		0,3125	0,3125	0,3125	0,3125
sjikt 6	Vakuumisolasjon Alt. 3	0,03	0,007					
sjikt 7	Mineralull Alt. 4	0,275	0,037					
sjikt 8								
sjikt 9								
sjikt 10								
utvendig overgangstall				0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Sum motstand					9,887262	6,045563	5,768214	8,914932
U-Verdi					0,101	0,165	0,173	0,112

Temperaturprofil Alt. 1

Tinne		22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	10,00
T1	innvendig overflate	21,58	21,51	21,45	21,38	21,32	9,67
T2	mellom massivtre og isolasjon	18,88	18,40	17,91	17,42	16,93	7,56
T3	mellom isolasjon og vindsperre	-8,86	-13,68	-18,50	-23,32	-28,15	-14,11
T4	utvendig overflate	-9,87	-14,85	-19,83	-24,81	-29,79	-14,90
Tute		-10,00	-15,00	-20,00	-25,00	-30,00	-15,00

Temperaturprofil Alt. 2

Tinne		22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	10,00
T1	innvendig overflate	21,31	21,20	21,10	20,99	20,88	9,46
T2	mellom massivtre og isolasjon	16,90	16,10	15,31	14,51	13,71	6,02
T3	mellom isolasjon og vindsperre	-8,13	-12,84	-17,55	-22,26	-26,97	-13,54
T4	utvendig overflate	-9,79	-14,76	-19,72	-24,69	-29,66	-14,83
Tute		-10,00	-15,00	-20,00	-25,00	-30,00	-15,00

Temperatur

Formel:

Innetemperatur, T_i (°C)

Utetemperatur, T_u (°C)

$Q=(T_i-T_u)/R_{tot}$
10
-15

Motstand

Sjikt

Tykkelse d,
(mm)

Varme-
konduktivitet λ ,
(W/mK)

Varme-motstand R,
(m²K/W)

Massivtre

Vakuumisolasjon

Asfaltplate

Innvendig overgangstall

Utvendig overgangstall

SUM

100	0,12	0,83333
60	0,007	8,57143
15	0,048	0,31250
		0,13
		0,04
		9,89

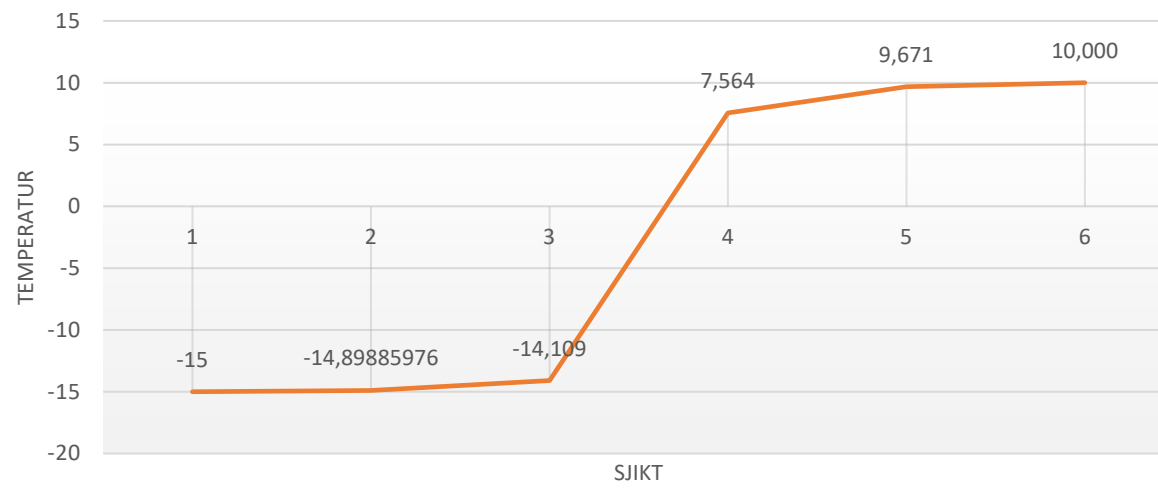
Varmeovergang

100 Massiv, 60 v.iso	2,53
----------------------	------

Temp. forløp

	Temp.fall	Temp
Ute		-15 T,ute
Utvendig overgangstall	0,10114024	
		- 14,8988598 Utvendig overflate
Asfaltplate	0,790	
		-14,109 Mellom isolasjon og vindesperre
Vakuumisolasjon	21,673	
		7,564 Mellom massivtre og vakuum
Massivtre	2,107	
		9,671 Innvendig overflate
Innvendig overgangstall	0,32870577	
		10,000 T,inne
SUM temp.diff	25,000	

Temp. forløp



Materialdata:

	d (mm)	λ (W/mK)	Motstand (m ² K/W)	δp (g/mhPa)	Dampmotstand (m ² hPa/g)
Massivtre	100	0,12	0,833	0,0000495	2020202
Vakuumisolasjon	60	0,007	8,571	0,0000001	600000000
Asfaltplate	15	0,048	0,313	0,00144	10417

Faste verdier:

Innvendig overgangsmotstand

0,13

Utvendig overgangsmotstand

0,04

Sum

9,887

602030619

Innetemperatur

22 °C

Utetemperatur

-15 °C

Relativ fuktighet inne

40 %

Relativ fuktighet ute

80 %

Innsetning av verdier for å regne ut temperatur og fukt.

	Varmelednings- motstand	Temperatur- fall	Damp-motstand	Damp- trykkfall	Damptrykk i sjiktgrense	Metnings- trykk	Temperatur i sjiktgrense
	m²K/W	K	m²hPa/g	Pa	Pa	Pa	°C
Inneluft/ overgangs-motstand	0,13	0,5			491	1227	22
						1200	9,7
Massivtre	0,833	3,1	2020202	1	489,757	1041	7,6
Vakuumiso	8,571	32,1	600000000	337		206	-14,1
Asfaltplate	0,313	1,2	10417	0	153	193	-14,9
Overgangsmotstand/ uteluft	0,04	0,1				191	-15,0
SUM	9,887	37,0		338	338		

U-verdi vegg 0,101 W/m²K