

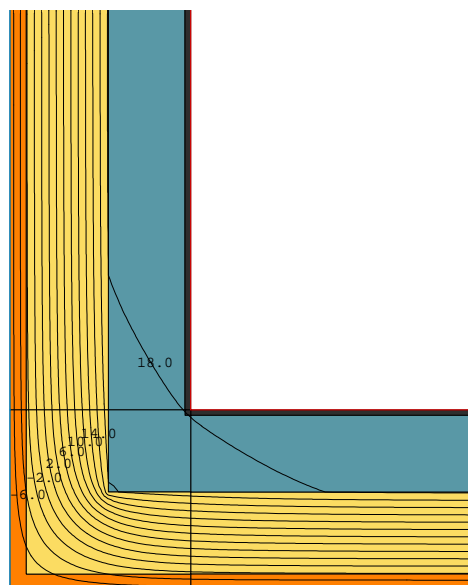
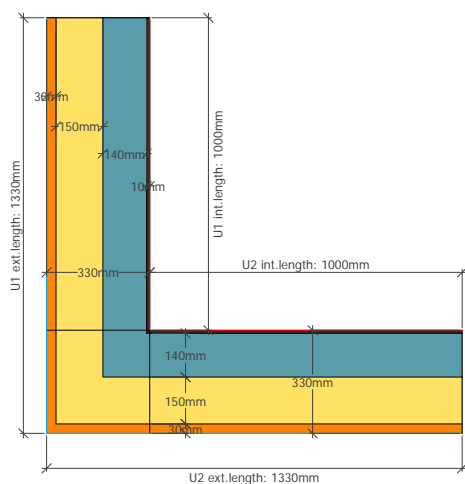
Külmasilla joonsoojuslähivuse arvutus

Töö teostaja	Building numerics OÜ
Arvutused viis läbi	Jaanus Hallik, jaanus@buildingnumerics.ee, +372 5021841
Aluseks olnud lähtejoonis	PROOV-VS-VS-17112014-03JH.dwg
Arvutusmudeli nimi	PROOV-VS-VS-17112014-03JH.THM

PEAMISED ARVUTUSTULEMUSED

külmasilla joonsoojuslähivus ψ_{int} , sisemõõdudega	0.0816 (W/mK)
külmasilla joonsoojuslähivus ψ_{ext} , välismõõdudega	-0.0670 (W/mK)
Sisepinna temperatuurindeks f_{Rsi} vastavalt ISO EN 13788:2012*	0.902 (-)
Sisepinna madalaim pinnatemperatuur arvutusmudelis	17.047 (°C)
Sise- ja väliskeskonna temperatuuride vahe arvutusmudelis	30.0 (K)
Sõlmpunktide arv lõplike elementide võrgus	5267 (-)
Arvutuse jääkviga vastavalt EVS-EN ISO 10211 (max 0.0001)	0.0000001 (-)

* Eesti kliimas on temperatuurindeksi piirsuuruseks uutal elamutel $f_{Rsi} > 0,8$; aknaraamide ja -lengide ning klaaspakettide puhul $f_{Rsi} > 0,7$ (vastavalt EVS-EN ISO 13788:2012 standardile).



Joonis 1: Arvutusmudel (vasakul), isotermid (paremal)

Külmasilla joonsoojuslähivuse arvutused on läbi viidud vastavalt standardites EVS-EN ISO 10211:2008, EVS-EN ISO 10077-2:2012, EVS-EN ISO 13788:2012 ja EVS-EN ISO 6946:2008 kirjeldatud meetoditele ning geomeetrilistele ja soojuslikele ääritingimustele. 2D soojusvoogude analüüs piirde ristlõikel baseerub lõplike elementide meetodil (LBNL Therm 7.3.2 tarkvara).

Külmasilla joonsoojusläbivus (ψ_{int} või ψ_{ext}) vastavalt standardile EVS-EN ISO 10211:2008:

$$\psi = L_2 D - U_1 * l_1 - U_2 * l_2$$

kus:

$L_2 D$ külmasilla ristlõike kogu arvutusulatuse soojuserikadu 2D numbrilise analüüsi põhjal

U_1, U_2 külmasillaga külgnevate elementide (välissein, katuslagi vms) soojusläbivused

l_1, l_2 külmasillaga külgnevate elementide (välissein, katuslagi vms) arvutusulatused (akna puhul mõõdetuna aknalengi külgtasapinnast)

Mitte-geomeetriliste külmasildade puhul (nt välisseina ja siseseina liitumisel või välisseina ja vahelae liitumisel), kus mõlemad külmasillaga külgnevad elemendid on identsed, kirjeldatakse kogu ristlõike arvutusulatus ja külgelementide soojusläbivus enamasti U_1 ja l_1 raames ning U_2 ja l_2 mudelis eraldi ei kirjeldata.

KÜLMASILLA ARVUTUSULATUSE SOOJUSERIKADU

Külmasilla arvutusulatust läbiv soojusvool ja külmasilla arvutusulatuse soojuserikadu 2D numbrilise analüüsi põhjal (kõigi soojuslike ääretingimuste kohta lõikes):

Ääretingimuse tähis	arvutusulatus (m)	soojusvool, Phi (W)	L2D (W/mK)
interior-BC	2.000	15.953	0.532
exterior-BC	2.660	15.953	0.532

KÜLGELEMENTIDE ARVUTUSULATUSE SOOJUSERIKADU





Külmasillaga külgnevate elementide soojusläbivused, arvutusulatused ning nende põhjal leitud soojuserikao numbrilised väärtused ja/või akna ja/või pinnasega külgneva põranda arvutusulatuse soojuserikadu vastavalt standardis ISO EN 10211 kirjeldatud meetodile B:

	U (W/m^2K)	l (m)		U x l (W/mK)		L2D (W/mK)	
		int	ext	int	ext	int	ext
külgnev element 1	0.225	1.000	1.330	0.225	0.299	-	-
külgnev element 2	0.225	1.000	1.330	0.225	0.299	-	-
aken (2D mudel)	-	-	-	-	-	0.000	0.000
põrand pinnasel (2D)	-	-	-	-	-	0.000	0.000

Toodud väärtused on saadud eraldiseisvatest numbrilistest arvutusmudelitest (Therm arvutusmudelid) iga eraldiseisva külgelemendi jaoks.





MUDELIS KIRJELDATUD ÄÄRETINGIMUSED

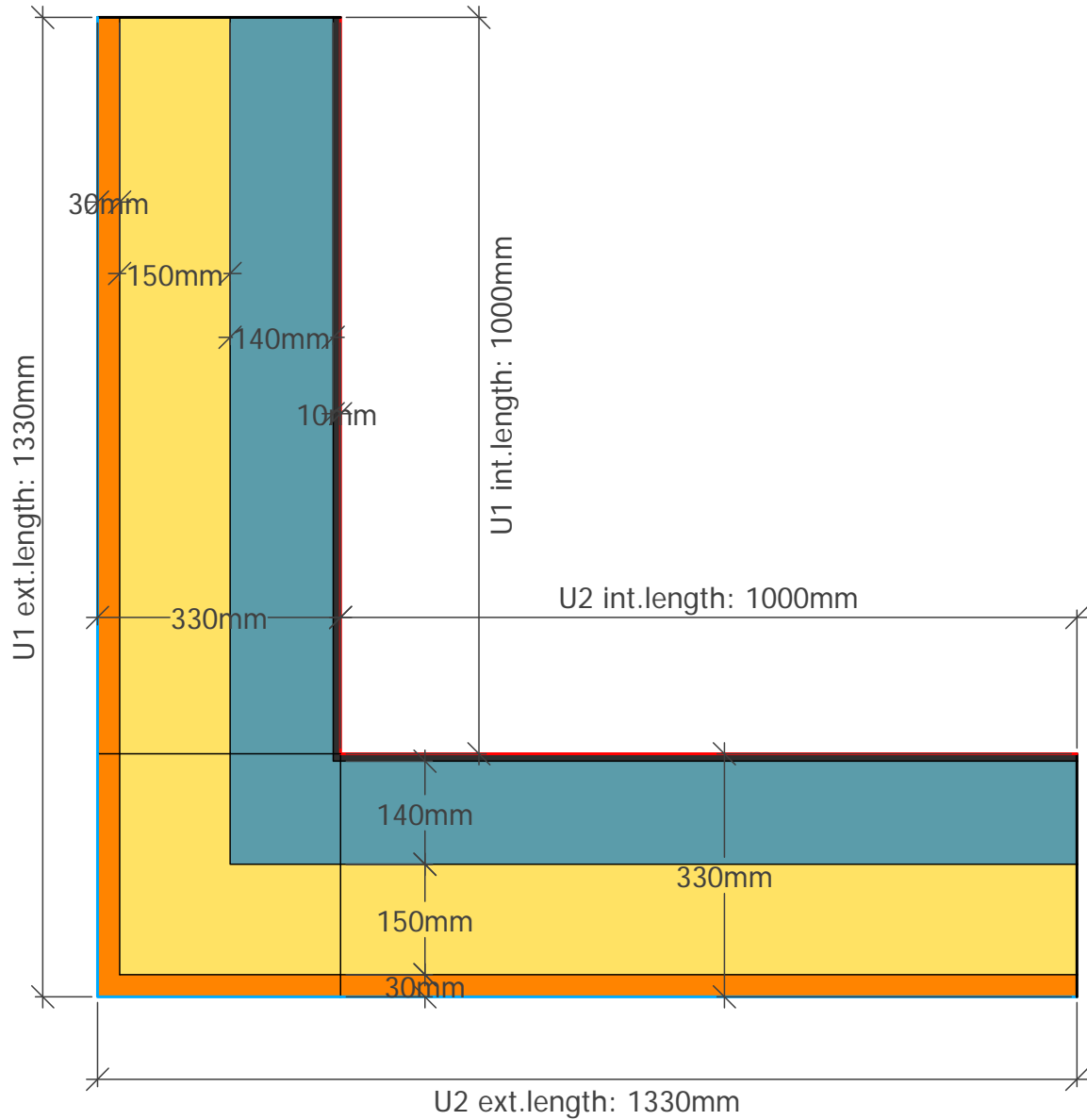
Arvutusmodelis on vastavalt standardile EVS 10211:2012 kirjeldatud järgnevad soojuslikud ääritingimused:

Värv	h (W/m^2K)	t ($^{\circ}C$)	Soojusliku ääritingimuse nimetus
	7.69	-10.0	ISO exterior (wall, ventilated) -10 C, $R_s = 0,13$
	0.00	0.0	Adiabatic
	7.69	20.0	ISO interior (wall) +20 C, $R_s = 0,13$
	4.00	20.0	ISO interior (fRsi) +20, $R_s = 0,25$

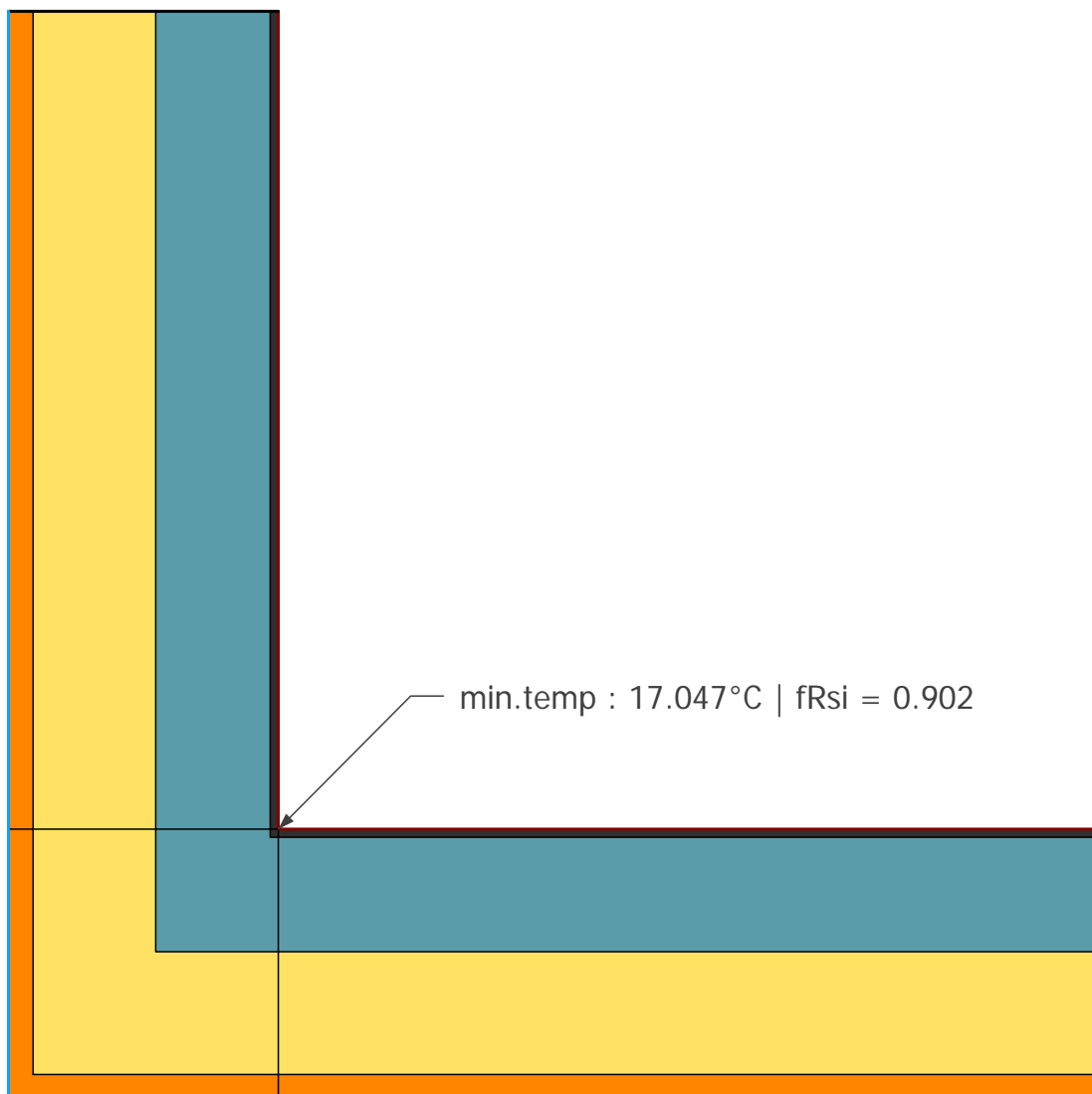
MUDELIS KIRJELDATUD MATERJALID

Arvutusmodelis kirjeldatud materjalid ning nende soojuserijuhtivus (vastavalt standartitele ISO EN 6946 ja ISO EN 10211) on esitatud alljärgnevalt:

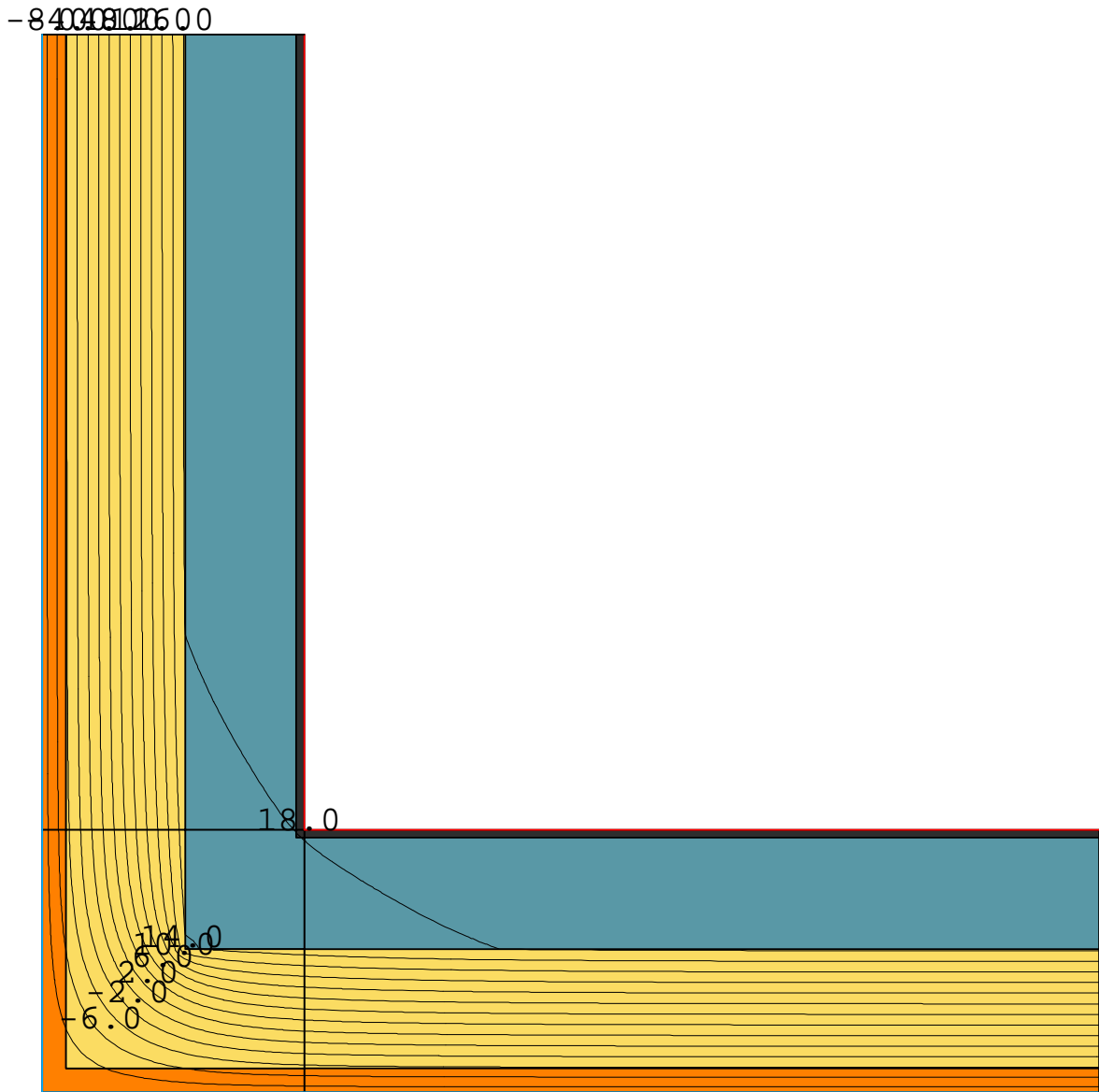
Värv	λ (W/mK)	Materiali nimetus
	1.000	krohv
	0.041	tuuletõkkeplaat (0.041)
	1.300	Columbia kivi
	0.045	mineraalvill (0.045)



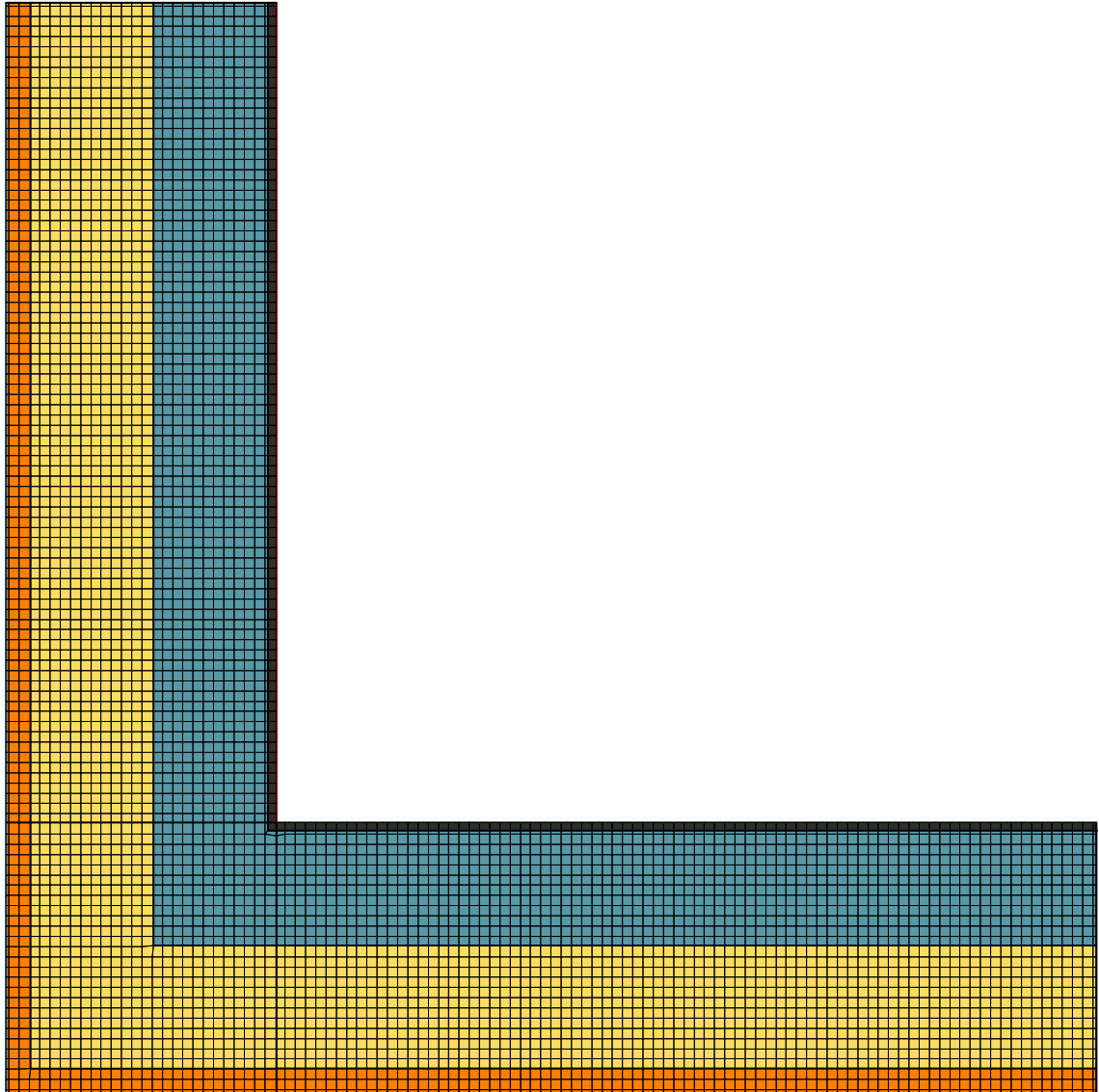
Joonis 2: Sõlme ristlõike arvutusmudeli joonis (mõõtudega)



Joonis 3: Sisepinna temperatuuriindeksi fRsi arvutusmudel ning madalaima pinnatemperatuuriga (ja fRsi indeksiga) punkti asukoht. Kõik punktid, mille kohal fRsi < 0.8 on märgitud punaste tähistega



Joonis 4: Isotermid (temperatuuri isojooned) tarindisõlme ristlõikel



Joonis 5: Lõplike elementide võrgustik tarindisõlme ristlõikel