

SIMULOINTIRAPORTTI

Kiilax Oy

Ilmalämpöpumpun ulkoyksikön suojakotelon ja vedehäjäuslevyn virtaussimuloinnit

Pvm: 7.5.2022

Laati: Tommi Haavisto

Simulointiohjelmisto: Solid Works Flow Simulation

1 MALLI JA LÄHTÖTIEDOT

Ympäristön lämpötila 0 °C

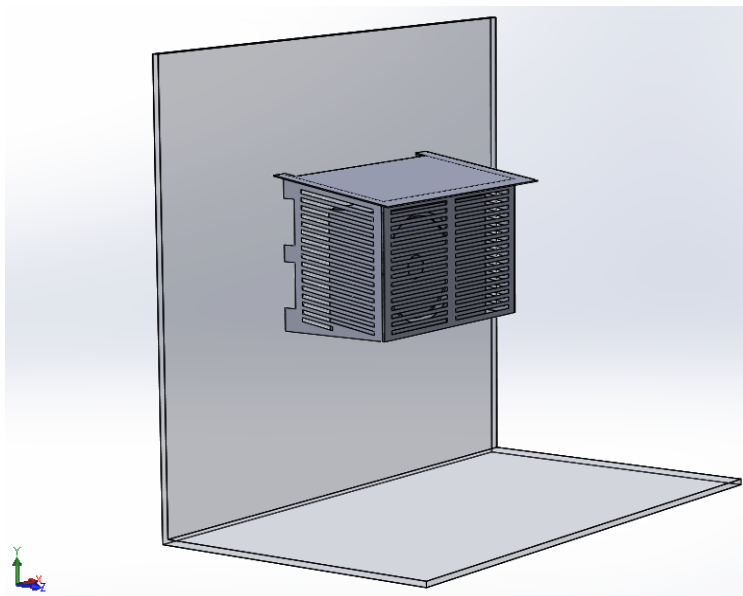
Lämmitysteho $P = 4 \text{ kW}$

Tuulen nopeus: 0 m/s ja 3 m/s

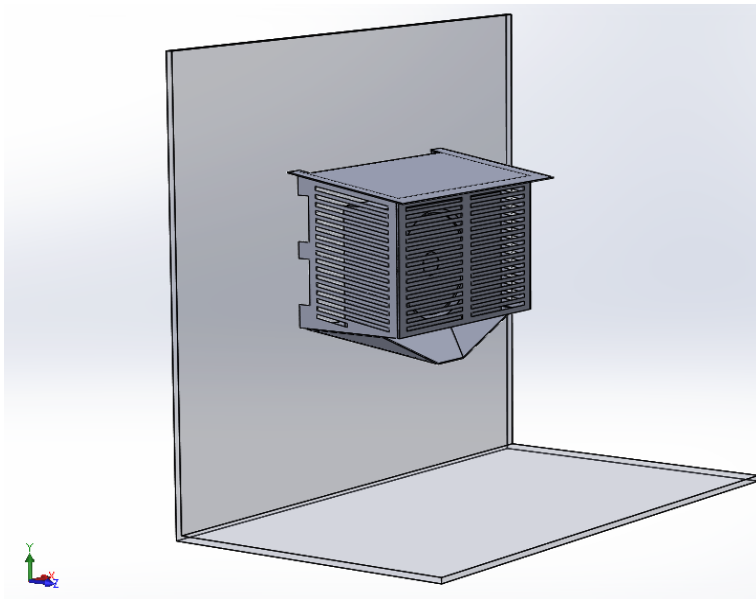
Ulkoyksikön tuulettimen maksimituotto: $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$

Vertailut:

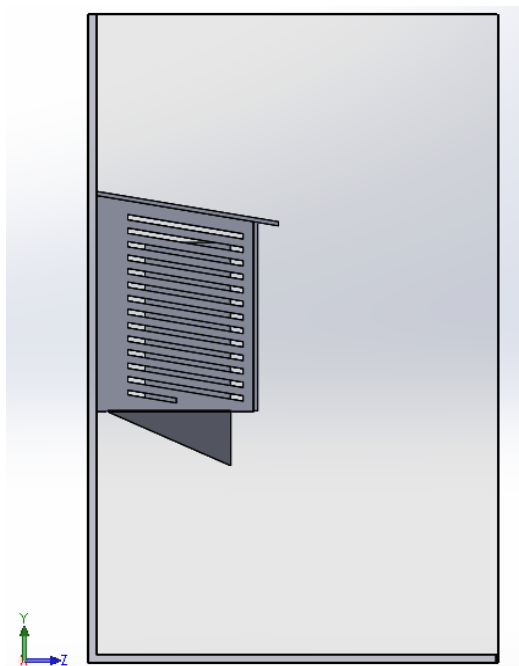
- 1) Metallikotelo + avoin alaosa ↔ Metallikotelo + vedehäjäuslevy (tuuli 0 m/s)
- 2) OSB-kotelo + avoin alaosa ↔ OSB-kotelo + vedehäjäuslevy (tuuli 0 m/s)
- 3) OSB-kotelo + avoin alaosa ↔ OSB-kotelo + vedehäjäuslevy (tuuli 3 m/s)



Kuva 1. Metallikotelon 3D-malli.



Kuva 2. Metallikotelo ja vedenohjauslevy.



Kuva 3. Malli sivulta: OSB-kotelo ja vedenohjauslevy.

2 TULOKSET

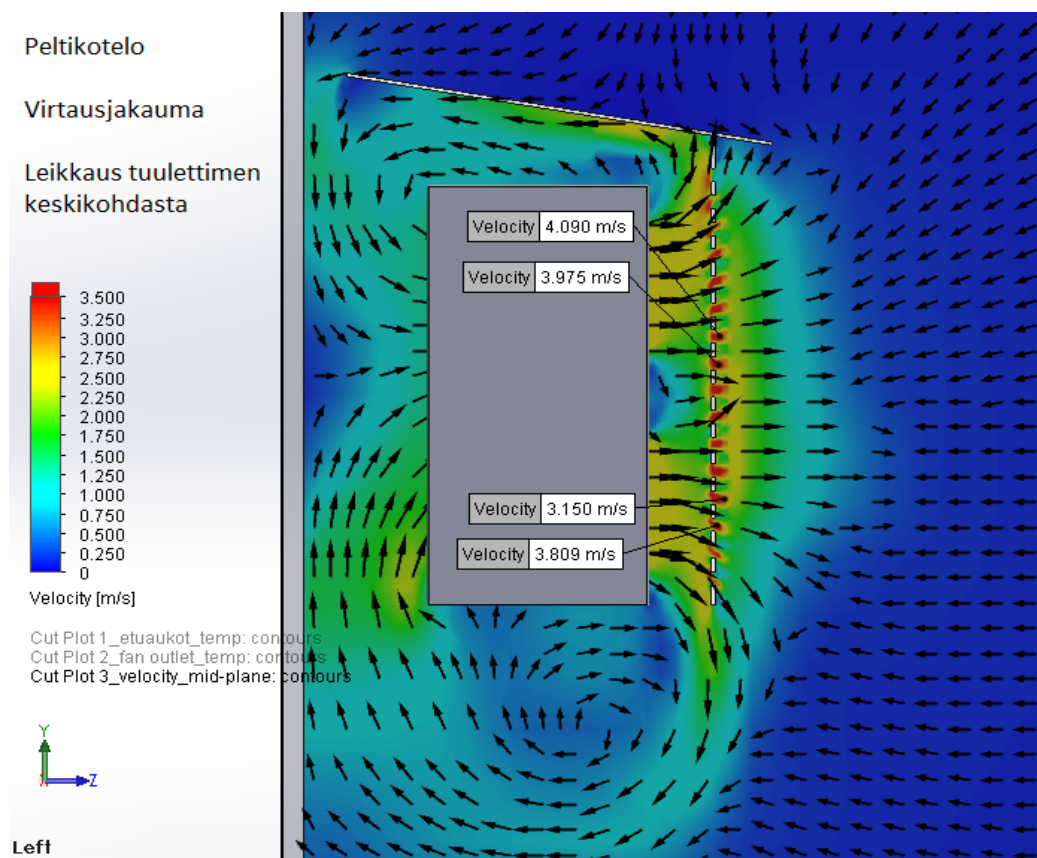
Vedenohjauslevyn vaikutus lämpöpumpun hyötysuhteeseen (COP) jää varsin pieneksi. COP-arvo pienenee vain noin 1 % ... 3 %. Erilaisten laitteiden COP-taulukoiden (keskiarvojen) mukaan prosentuaalinen muutos on samaa suuruusluokkaa, vaikka ympäristön lämpötila olisi alempi kuin 0 °C, esim. -5 °C... -25 °C. Keskimääräisellä 3 m/s tuulella vedenohjauslevyn vaikutus COP-arvoon on vielä hieman pienempi.

Taulukko 1. Arvioinnissa käytetyt keskimääräiset COP-arvot eri lämpötiloissa.

Lämpöpumput	COP +7 C	COP 0 C	COP -5 C	COP -7 C	COP -15 C	COP -25 C
Panasonic	4,4	3,3	2,5	2,15	2,1	1,84
Kolmen muun laitteen k.a.	4,2	3,2	2,8	2,6	2,0	
Keskimääräinen COP	4,25	3,23	2,73	2,49	2,03	
1 C muutosvaikutus COP-arvoon						
Keskimääräinen		0,15	0,10	0,12	0,06	

Taulukko 2. Simulointitulokset

Malli	Tuulen nopeus	Virtaus (m3/s)	Tulevan ilman lämpötila (avg)	Tuulettimelta poistuvan ilman lämpötila (avg)	COP (avg)	Vedenojaukspellin vaikutus COP-arvoon (%)
Peltikotelo	0 m/s	0,543	-3,4	-7,2	2,86	
Peltikotelo + vedenojaukspeltili	0 m/s	0,541	-3,7	-7,4	2,83	-1,0
OSB-kotelo	0 m/s	0,531	-4,7	-8,5	2,73	
OSB-kotelo + vedenojaukspeltili	0 m/s	0,528	-5,4	-9,3	2,66	-2,6
OSB-kotelo	3 m/s	0,477	-1,9	-6,4	3,01	
OSB-kotelo + vedenojaukspeltili	3 m/s	0,498	-2,2	-6,6	2,98	-1,0

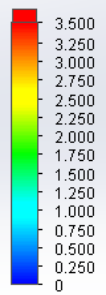


Kuva 4. Peltikotelo – virtausjakauma.

Peltikotelo ja
vedenohjauslevy

Virtausjakauma

Leikkaus tuulettimen
keskikohdasta

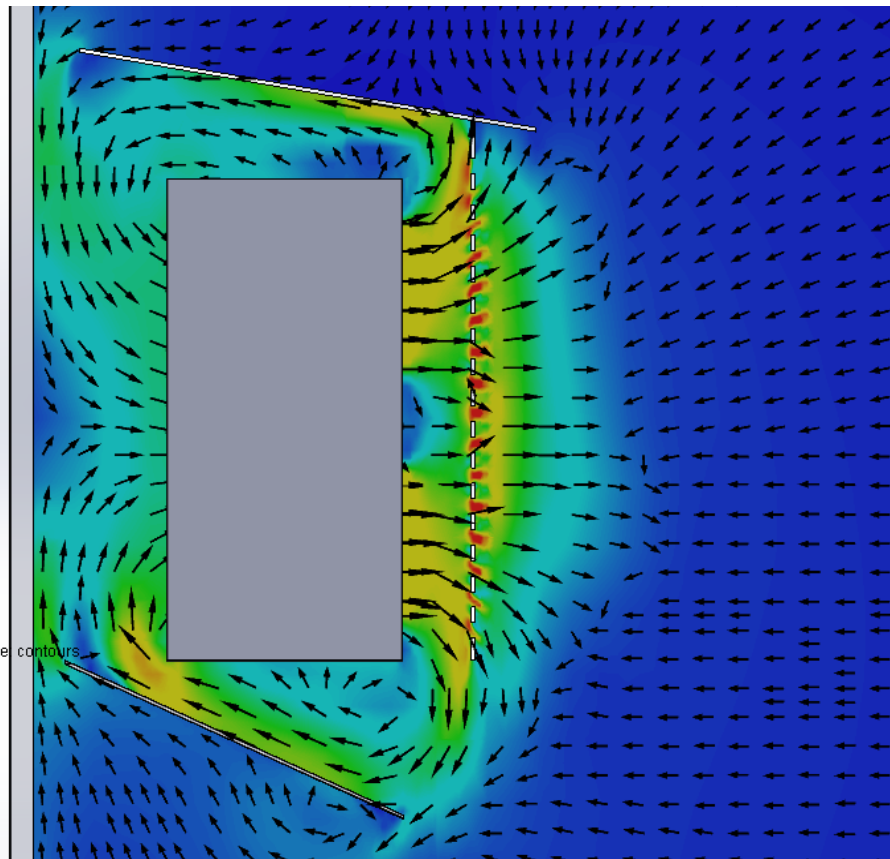


Velocity [m/s]

Cut Plot 3_velocity_mid-plane contours



*Left



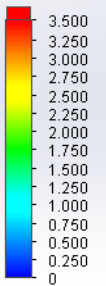
Kuva 5. Peltikotelo ja vedenohjauslevy – virtausjakauma.

OSB-kotelo ja
vedenohjauslevy

Tuuli 3 m/s

Virtausjakauma

Leikkaus tuulettimen
keskikohdasta

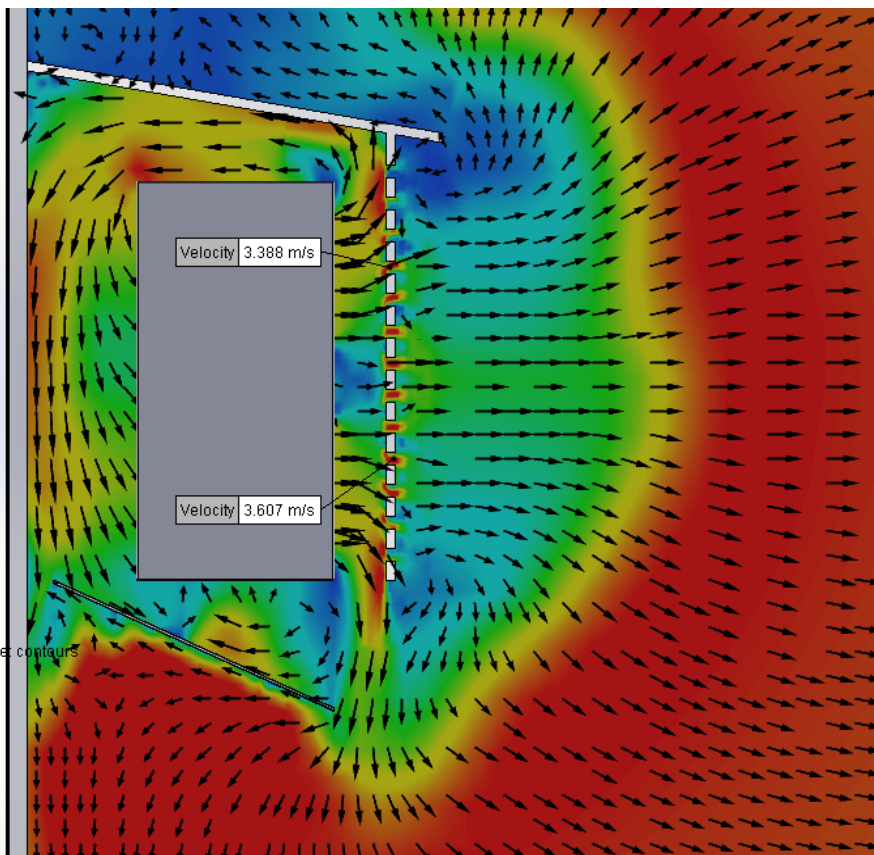


Velocity [m/s]

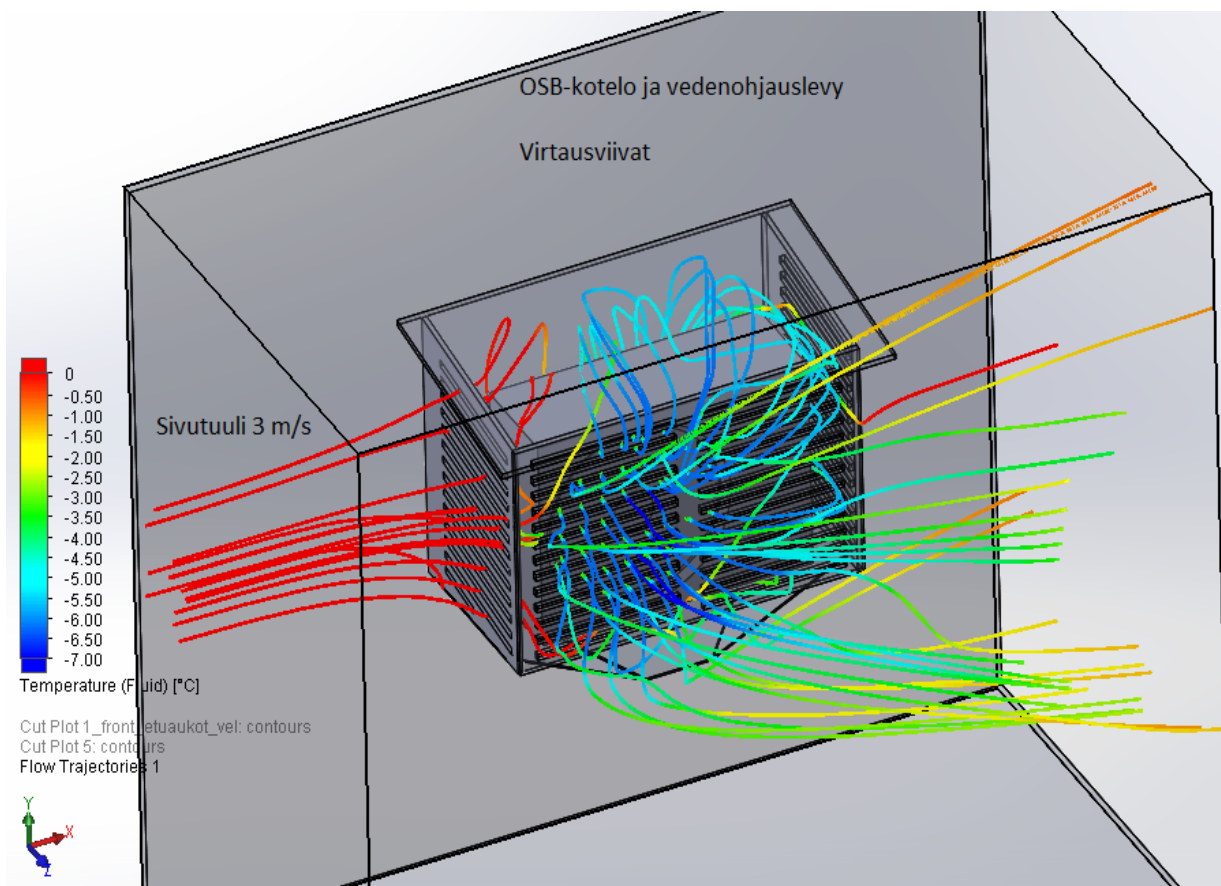
Cut Plot 3_velocity_mid-plane contours



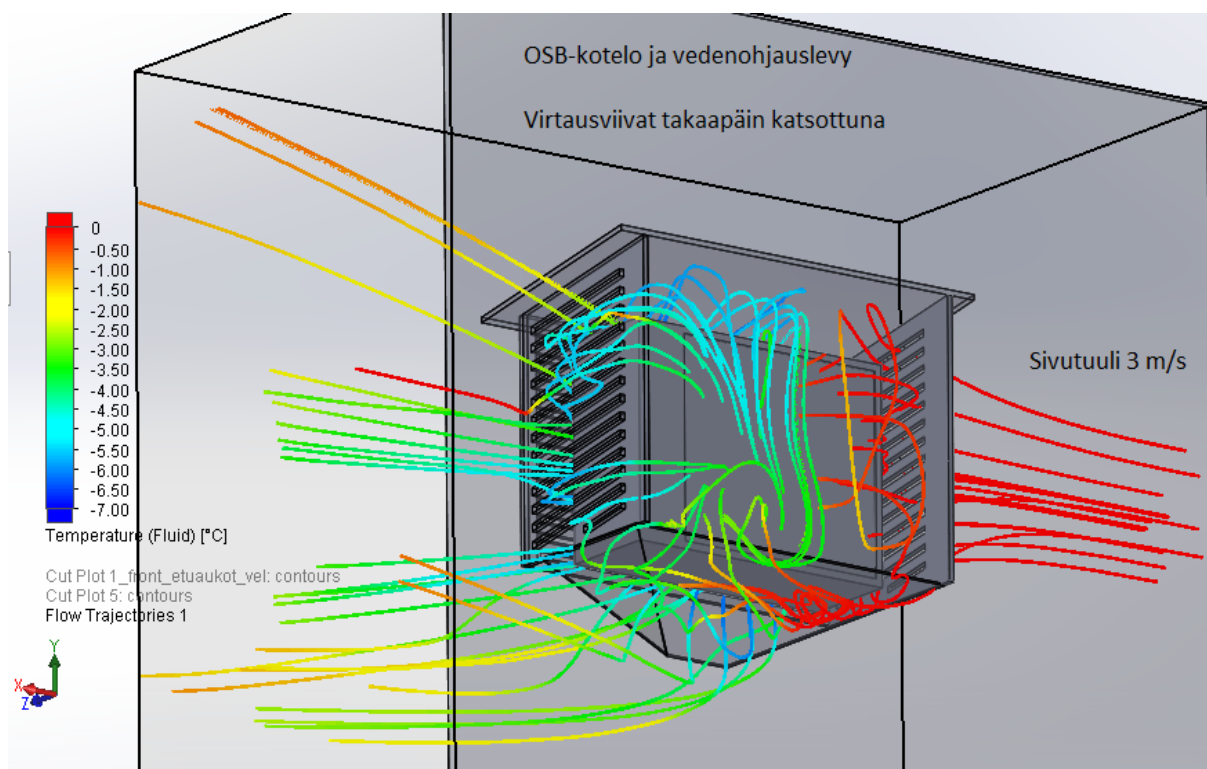
*Left



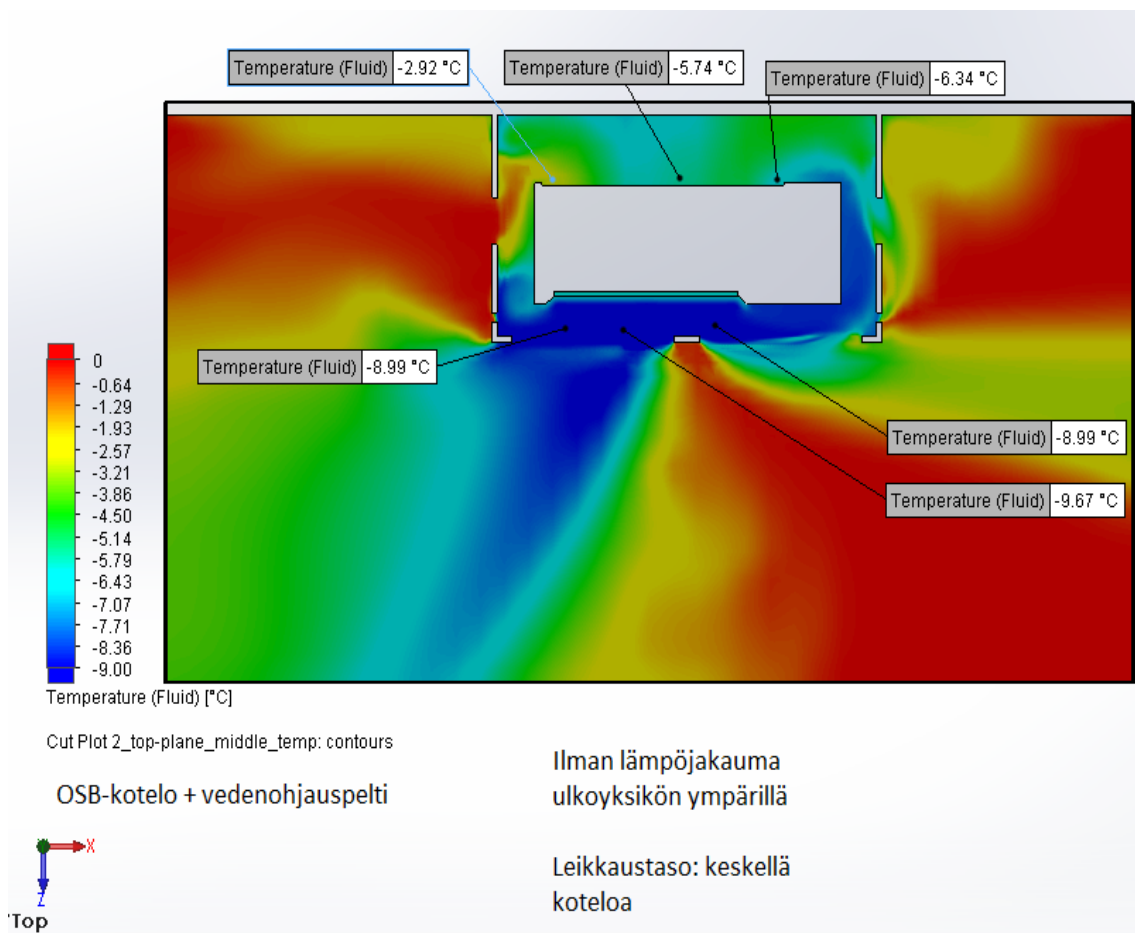
Kuva 6. OSB-kotelo ja vedenohjauslevy (tuuli 3 m/s) – virtausjakauma.



Kuva 7a. OSB-kotelo ja vedenohjauslevy (tuuli 3 m/s) – virtausviivat.



Kuva 7b. OSB-kotelo ja vedenohjauslevy (tuuli 3 m/s) – virtausviivat.



Kuva 8. OSB-kotelo ja vedenohjauslevy (tuuli 0 m/s) – lämpöjakauma.

3 ANALYYSI JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Virtausjakaumissa ja ulkoyksikölle tulevan ilman lämpötiloissa voidaan nähdä vain hyvin pieniä eroavaisuuksia eri simulointitilanteiden välillä. Vedenohjauslevyn vaikutus tilavuusvirtaukseen ja virtausjakaumiin on lähestulkoon olematon. Vaikka OSB-kotelossa on vähemmän aukko pinta-alaa verrattuna peltikoteloon, se ei aiheuta juurikaan enempää vastapainetta tuulettimelle. Tosin ulkoyksikölle tulevan ilman keskilämpötila laskee hieman, n. 1 °C, mikä viittaa hienoiseen ilman takaisinkierroon lisääntymiseen. Tämäkään ei ole merkittävästi huonontamassa ulkoyksikön COP-arvoa. Tulosten perusteella sivutuuli tuo positiivisen vaikutuksen ulkoyksikön toimintaan suojakotelon kanssa.

Simulointitulosten valossa vedenohjauspelti voidaan liittää kotelon yhteyteen ilman että siitä aiheutuu merkittävää haittaa ulkoyksikön hyötysuhteelle.