

Energiförluster i QUATTRO-rör

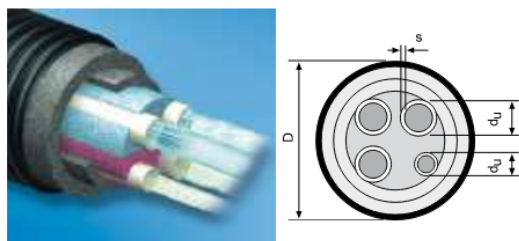
Försök 1

Första uppsättningen simuleringar där flera olika fall simulerades och en differens räknades fram. Det framkom att denna metod kanske inte var den bästa för att visa på Quattro-rörets förluster...

Värmesimuleringar har utförts i HEAT2 v10.12 för att uppskatta värmeförlusternas storlek, d.v.s. värmetransmission mellan de fyra mediarören.

Nedan markeras de dimensioner/egenskaper som har använts i simuleringarna (källa: Uponor VVS Handboken Edition 5 kulvert 200701 rev).

Uponor Ecoflex Quattro



Mediarörets dimension du x s	Mantels ytterdiameter mm	Isoleringens tjocklek mm	Vikt kg/m	Böjradie m	Max rullängd m
2x25 / 28+18	175	32	2,4	0,8	200
2x32 / 28+18	175	32	2,6	0,8	200
2x32 / 32+18	175	32	2,8	0,8	200
2x40 / 40+28	200	32	3,7	1,0	100
2x25 / 25+20	175	32	2,3	0,8	200
2x32 / 25+20	175	32	2,5	0,8	200
2x32 / 32+20	175	32	2,9	0,8	200
2x40 / 32+20	200	32	3,5	1	100
2x40 / 40+25	200	32	3,6	1	200

Tabell: Mått Ecoflex Quattro

Termiska egenskaper

Egenskap	Värde	Metod
Drifttemperatur	-100...+100 °C	
Lineär utvidningskoefficient vid 20 °C	1,4x10 ⁻⁴ m/m°C	DIN 53752
Lineär utvidningskoefficient vid 100 °C	2,05x10 ⁻⁴ m/m°C	DIN 53752
Mjukningstemperatur	+133 °C	DIN 53460
Specifik värme	2,3 kJ/kg°C	
Värmeledningstal	0,35 W/m°Cs	DIN 4725

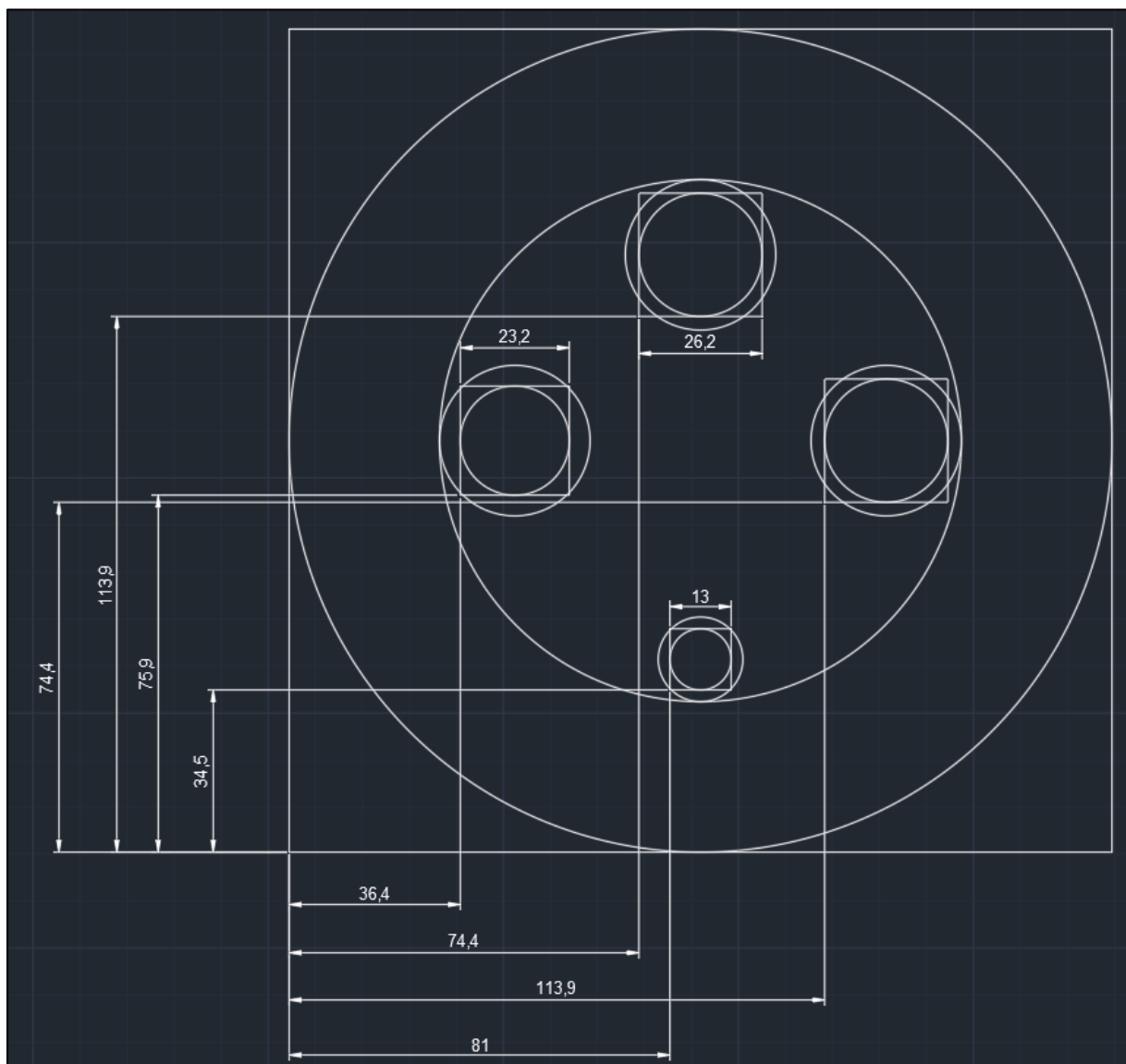
Tabell: Termiska egenskaper

Isolering PEX

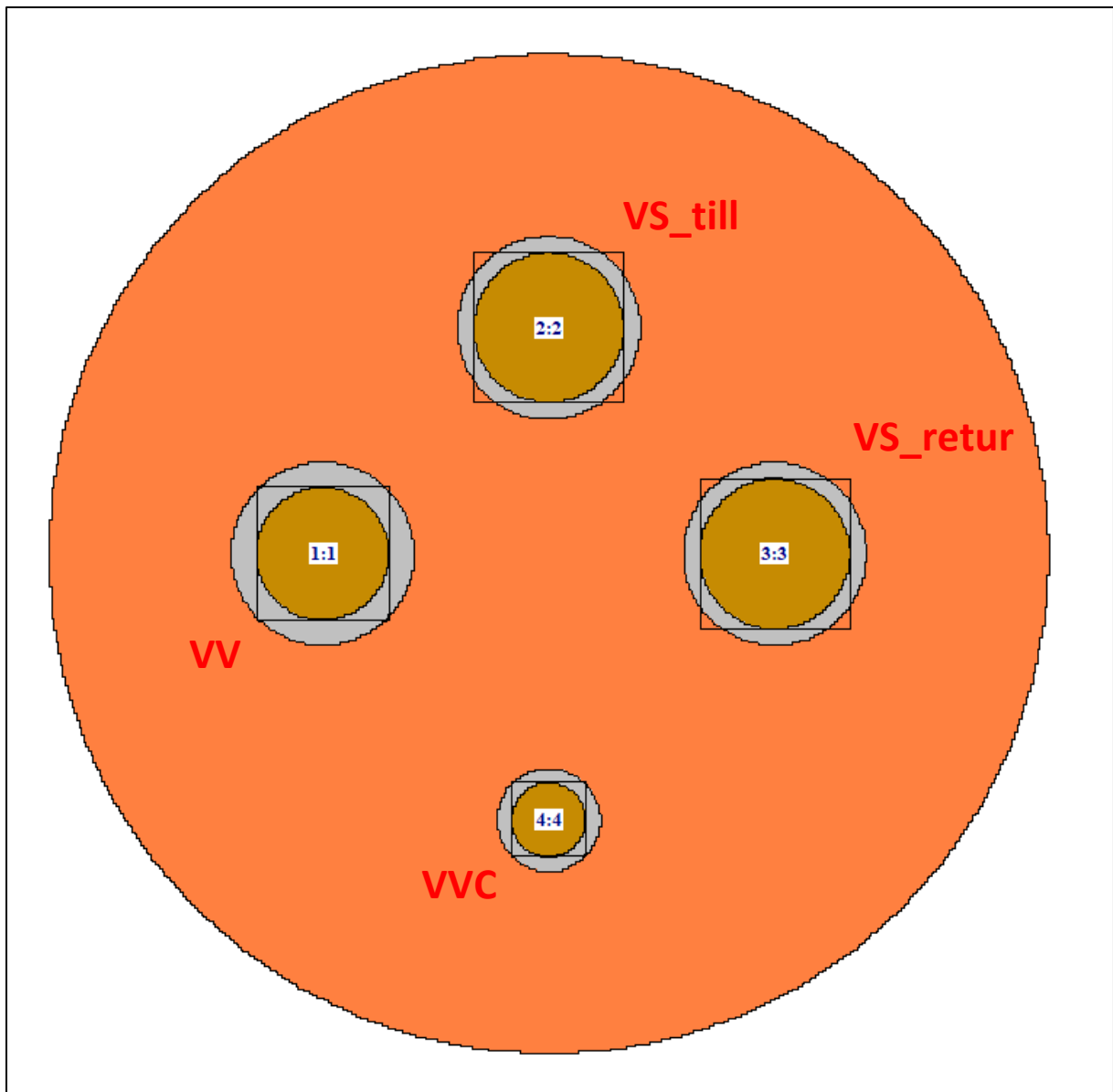
Egenskap	Värde	Metod
Densitet	n. 28 kg/m ³	DIN 53420
Draghållfasthet	28 N/cm ²	DIN 53571
Gräns för driftvärme, min.	-40 °C	
Gräns för driftvärme, max.	+95 °C	
Värmeledningstal	0,037 W/mK	DIN 52612
Vattenabsorption (+20 °C och 24 h)	< 1,0 volym-%	DIN 53428
Brandegenskaper	B2	DIN 4102
Tryckkraft 50-procentig deformation	73 kPa	DIN 53577
Ångdiffusion (10 mm tjocklek)	1,55 g/m ² d	DIN 53429

Tabell: Isolering PEX

Tvärsnittet modellerades upp i AutoCAD varefter det importerades till HEAT (Bitmap Editor).



I HEAT mappades materialegenskaper (värmelädningsförmåga) till fält motsvarande PEX-isolering respektive PEX-rör. På grund av tekniska begränsningar kunde värmekällor (rör) inte modelleras som cirklar, utan anpassades som rektanglar som tangerade den invändiga rördiametern. För samtliga fyra rör användes specialmaterialet "MOD: C Area with given temp - Constant".



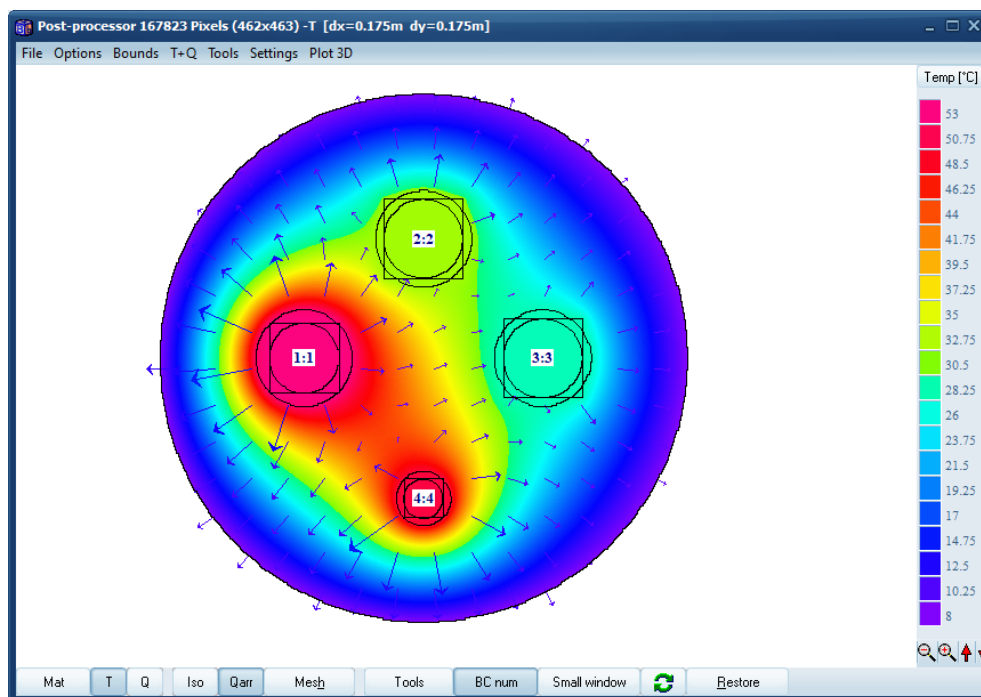
Simuleringar utfördes för sommar- och vinterfall. Följande temperaturer användes.

Temperaturer [°C]		
	Vinter	Sommar
UTE	8	8
VS_till	32	20
VS_retur	28	20
VV	53	53
VVC	50	50

För att kunna uppskatta värmetransporten mellan rören, utfördes två typer av simuleringar—en för QUATTRO-röret som helhet, och en för varje mediarör för sig. Därefter kunde differensen mellan de två simuleringstyperna bestämmas, vilken ger en uppskattad nettoförlust för varje mediarör för sig och för QUATTRO-röret som helhet.

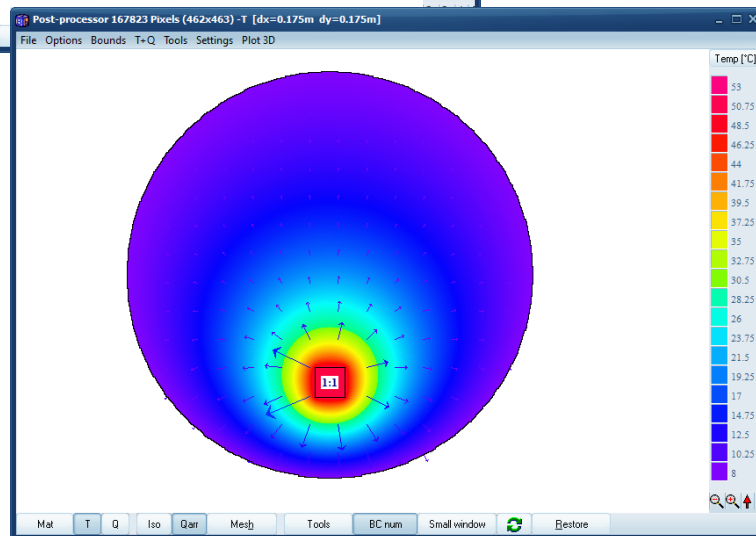
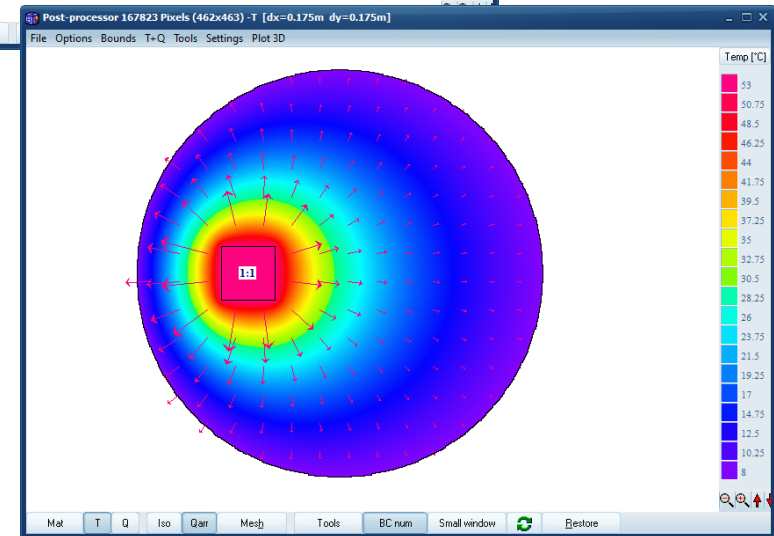
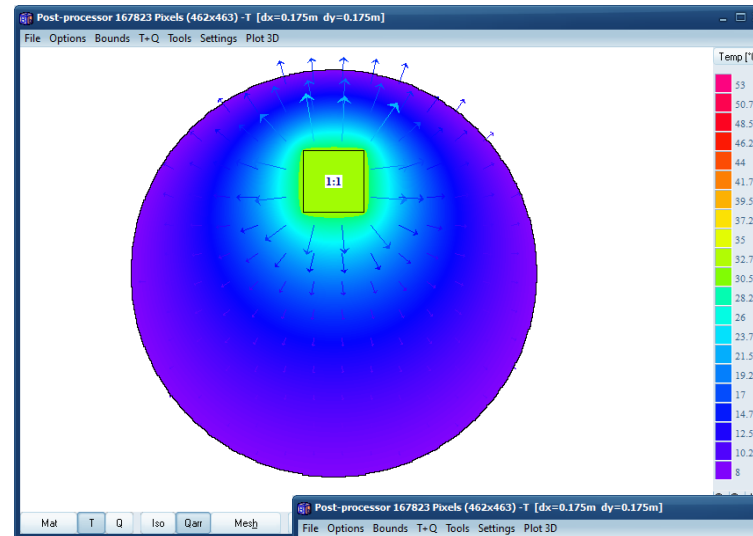
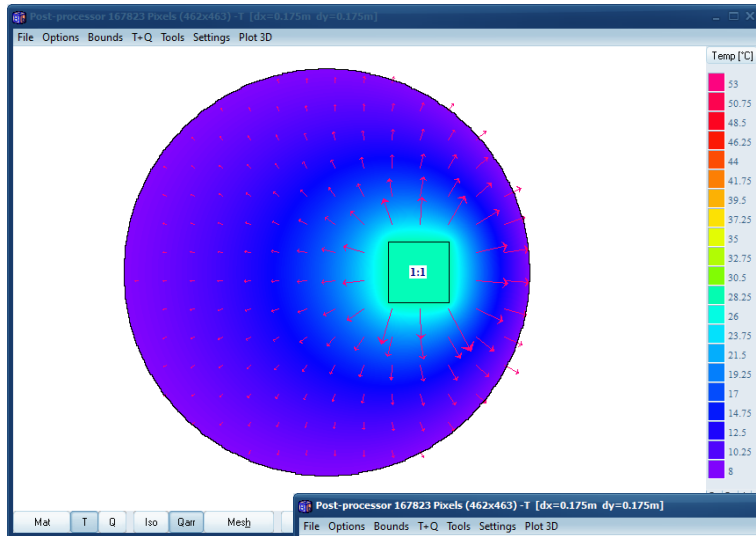
HEAT (samtliga rör i samma modell) - Vinter [W/m]

	Nedåt	Höger	Upp	Vänster	Total
VS_till	-0,4	0,7	1,1	0,1	1,5
VS_retur	0,2	0,9	0,4	-0,5	1,0
VV	1,3	1,0	1,6	2,1	6,0
VVC	1,4	1,1	0,6	0,8	3,8
Total	-	-	-	-	12,3



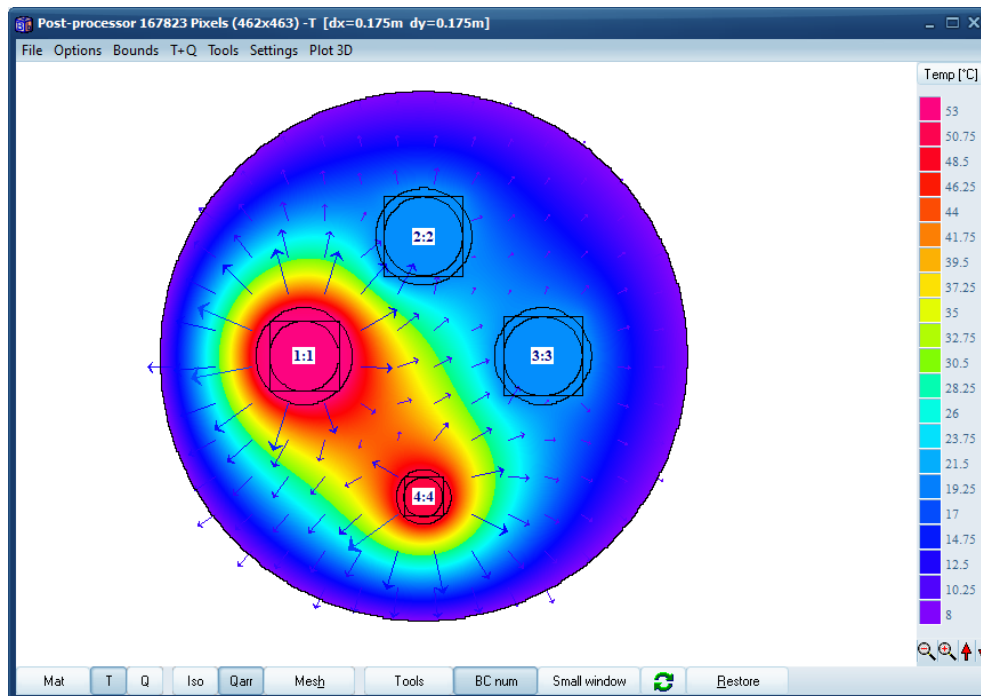
HEAT (ref, varje rör för sig) - Vinter [W/m]

	Nedåt	Höger	Upp	Vänster	Total
VS_till	0,8	0,9	1,1	0,9	3,7
VS_retur	0,8	0,9	0,8	0,6	3,1
VV	1,6	1,4	1,6	1,9	6,5
VVC	1,3	1,2	1,0	1,2	4,7
Total	-	-	-	-	18,0



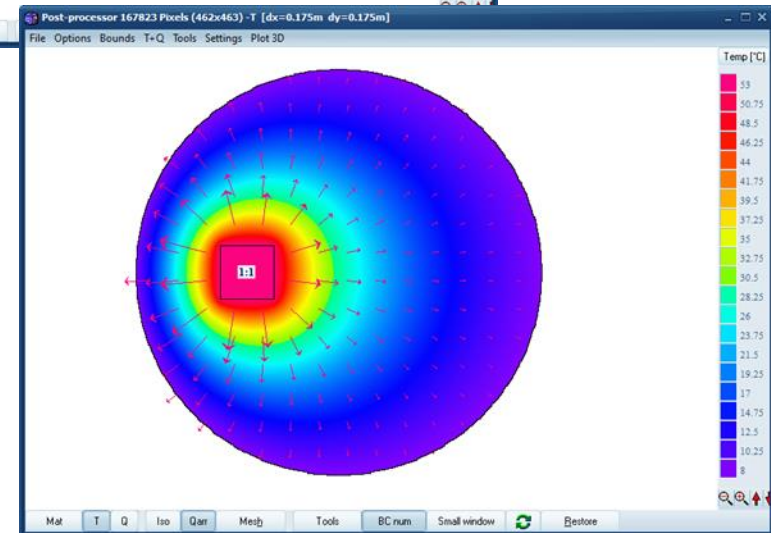
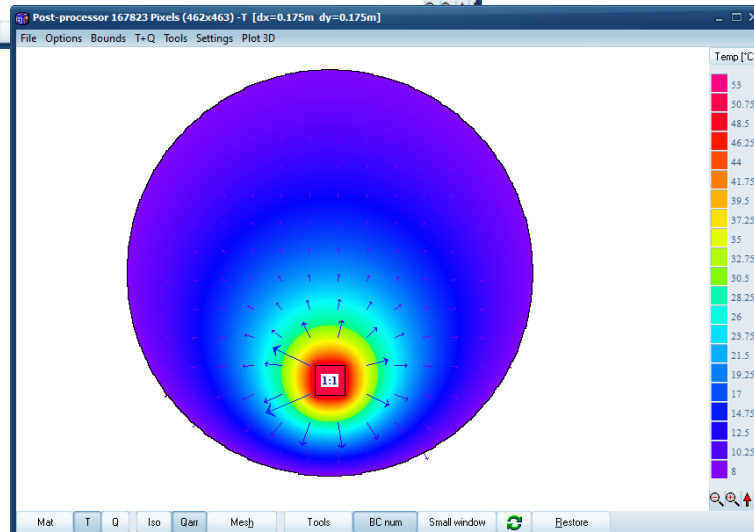
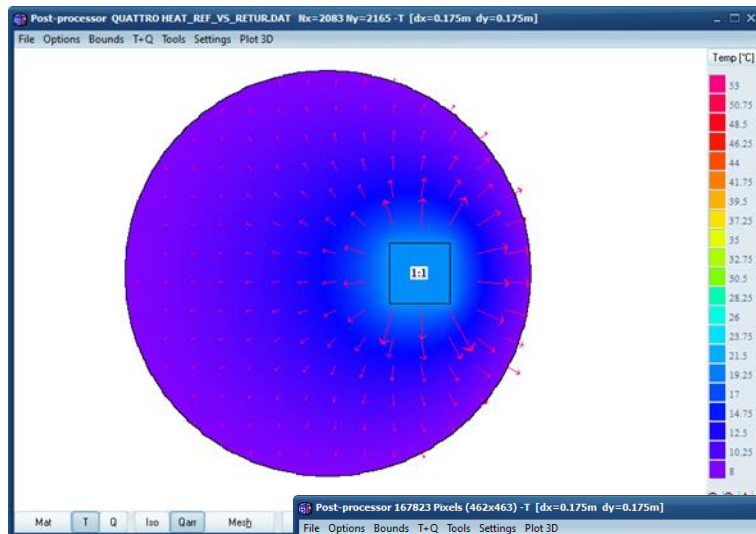
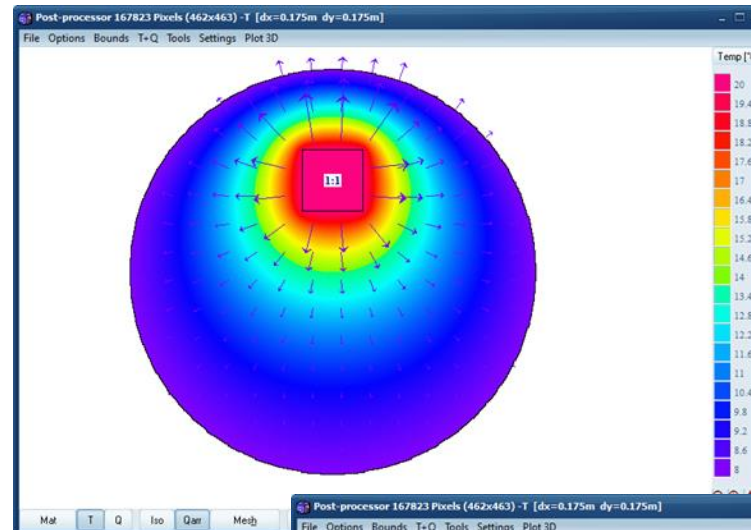
HEAT (samtliga rör i samma modell) - Sommar [W/m]

	Nedåt	Höger	Upp	Vänster	Total
VS_till	-0,8	0,3	0,5	-0,5	-0,6
VS_retur	-0,2	0,5	0,3	-0,6	0,0
VV	1,4	1,3	1,9	2,1	6,7
VVC	1,4	1,2	0,7	0,9	4,1
Total	-	-	-	-	10,3



HEAT (ref, varje rör för sig) - Sommar [W/m]

	Nedåt	Höger	Upp	Vänster	Total
VS_till	0,4	0,5	0,6	0,5	1,9
VS_retur	0,4	0,5	0,6	0,5	1,9
VV	1,6	1,4	1,6	1,9	6,5
VVC	1,3	1,2	1,0	1,2	4,7
Total	-	-	-	-	14,9



Nedan redovisas nettoförlusterna, d.v.s. differensen mellan del olika simuleringstyperna. Negativ siffra betyder att energi *absorberas* i röret, jämfört med referensfallet.

Vinterfallet visar att QUATTRO-röret som helhet absorberar 5,7 W/m, jämfört med om varje rör hade legat isolerat helt för sig själv.

HEAT (differens) - Vinter [W/m]

	Total
VS_till	-2,3
VS_retur	-2,2
VV	-0,5
VVC	-0,8
Total	-5,7

Sommarfallet visar att QUATTRO-röret som helhet absorberar 4,6 W/m, jämfört med om varje rör hade legat isolerat helt för sig själv.

HEAT (differens) - Sommar [W/m]

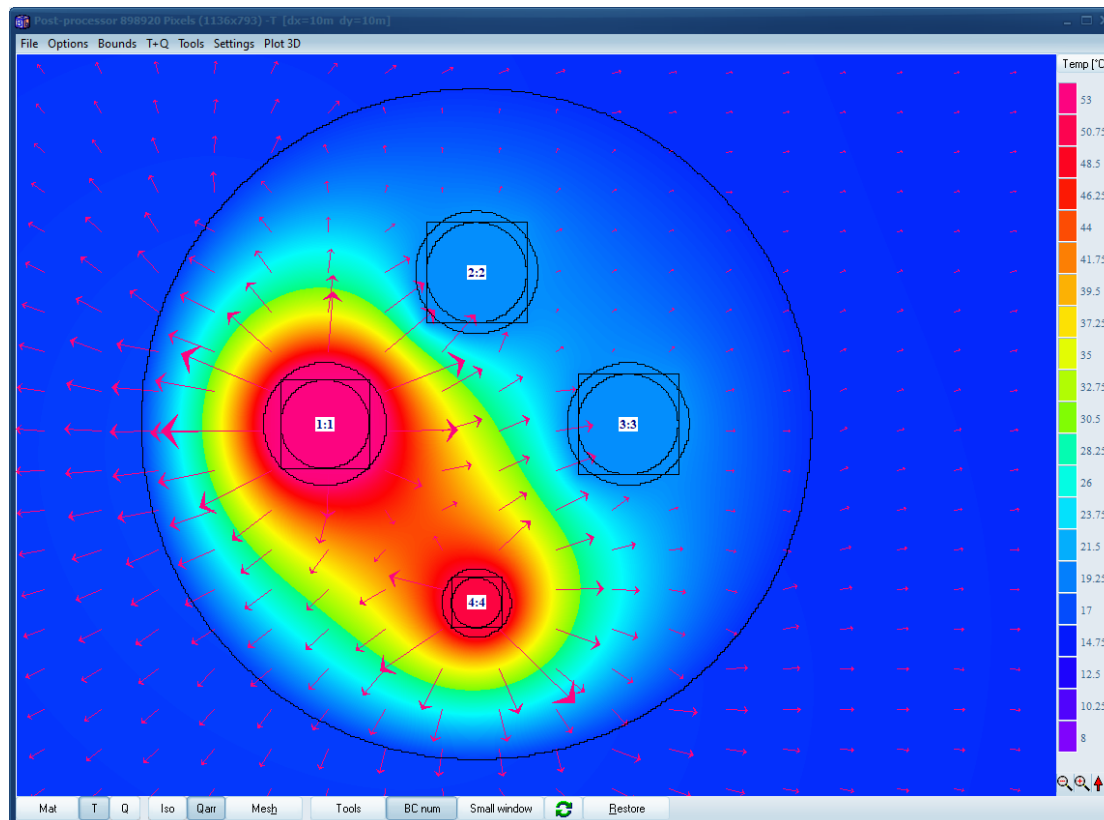
	Total
VS_till	-2,4
VS_retur	-1,8
VV	0,2
VVC	-0,6
Total	-4,6

Försök 2

Andra uppsättningen simuleringar (endast två) tog hänsyn till markens isoleringsförmåga samt felkopplade rör...

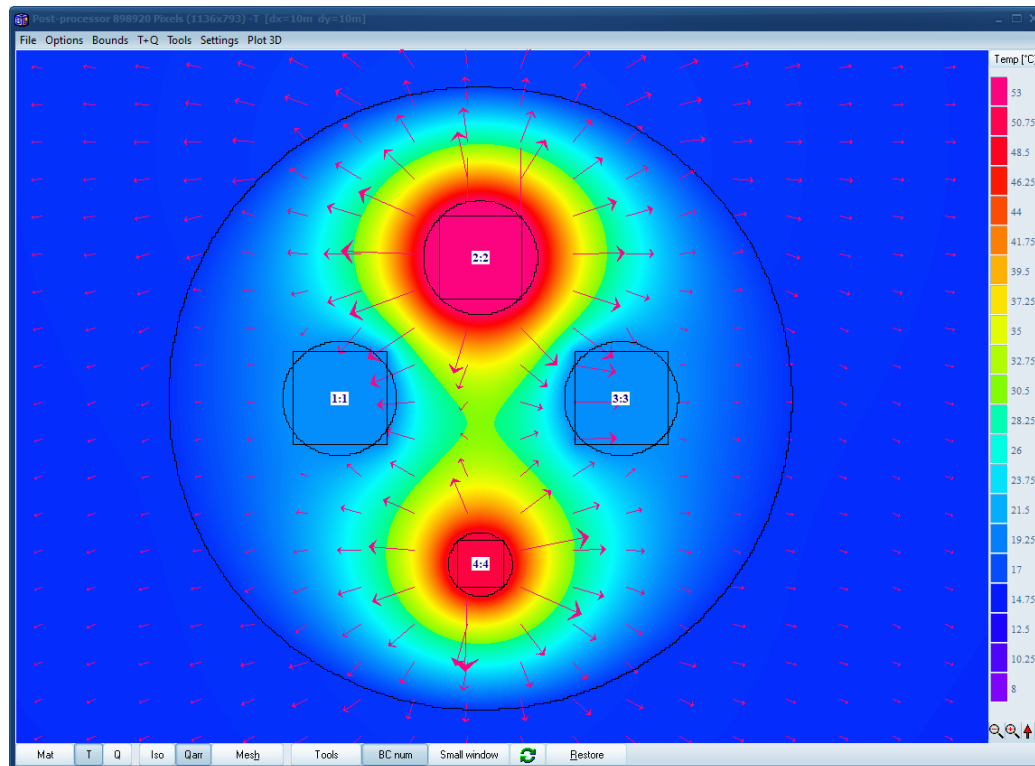
HEAT (samtliga rör i samma modell, rätt kopplat) - Sommar [W/m]

	Nedåt	Höger	Upp	Vänster	Total
VS_till	-0,9	0,1	0,2	-0,7	-1,3
VS_retur	-0,4	0,2	0,1	-0,6	-0,8
VV	1,1	1,3	1,7	1,7	5,9
VVC	1,1	1,0	0,6	0,7	3,5
Total	-	-	-	-	7,2



**HEAT (samtliga rör i samma modell, felkopplat) -
Sommar [W/m]**

	Nedåt	Höger	Upp	Vänster	Total
VS_till	-0,4	-1,1	-0,7	0,1	-2,0
VS_retur	-0,3	0,1	-0,7	-1,1	-2,0
VV	1,7	1,7	1,8	1,8	7,0
VVC	1,2	1,0	0,9	1,1	4,2
Total	-	-	-	-	7,2



De summerade VV- och VVC-förlusterna i det felkopplade Quattro-röret är ca 2 W/m större än i det korrekt inkopplade Quattro-röret.