**TNO Bouw**

Gezonde Gebouwen en Installaties
Schoemakerstraat 97
Postbus 49
2600 AA Delft

www.tno.nl

T 015 276 30 00
F 015 269 52 99

**TNO-rapport**

**98-BBI-0830**

# Bestest kwalificatietesten uitgevoerd aan het gebouwsimulatieprogramma VA114, versienummer 1.35

| | |
|---|---|
| Datum | 19 mei 1998 |
| Auteur(s) | Dr. L.L. Soethout |
| Aantal pagina's | 80 |
| Aantal bijlagen | 3 |
| Opdrachtgever | Novem B.V. |
| Projectnummer | 726.5.4983 |

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2002 TNO

## SAMENVATTING

Het gebouwsimulatieprogramma VA114, versienummer 1.35, heeft de in IEA-verband ontwikkelde BESTEST ondergaan. In dit rapport zijn de resultaten van deze BESTEST weergegeven.

**INHOUD** **pagina**

1. INLEIDING 4

2. OVERZICHT VAN DE KWALIFICATIETESTEN 5

3. UITVOERING VAN DE BESTEST 7

4. AFWIJKINGEN IN DE INVOER T.O.V. DE BESTEST-SPECIFICATIES 9

5. RESULTATEN 12

6. GECONSTATEERDE GRENSOVERSCHRIJDINGEN 13

7. DIAGNOSE 14

8. CONCLUSIES 15

LITERATUUR 16

Bijlage 1: Beschrijvingen van de BESTEST testen

Bijlage 2: BESTEST diagnose-stroomdiagrammen

Bijlage 3: BESTEST spreadsheet RESULTS1.XLS

# 1. INLEIDING

De BESTEST is een verzameling op elkaar afgestemde testen, bedoeld voor kwalificatie van thermische gebouwsimulatieprogramma's. Tevens kunnen tekortkomingen van de onderliggende modellen opgespoord worden door de kwalificatietesten en aanvullende diagnostische testen met elkaar te vergelijken. De BESTEST is ontwikkeld in IEA-verband: samenwerking tussen IEA Solar Heating and Cooling, Task B, en IEA Energy Conservation in Buildings and Community System, Annex 21 C [1].

Het gebouwsimulatieprogramma VA114 is aan de hand van deze methode getest. Het heeft daartoe de kwalificatietesten ondergaan. Er zijn 18 kwalificatietesten, waarvan 4 met vrij temperatuurverloop. Dit rapport beschrijft de testresultaten voor versie 1.35. Eerdere testen zijn uitgevoerd voor de versies 1.32 [2], 1.32 met enkele modelwijzigingen [3] and 1.35 [4].

De resultaten zijn gepresenteerd in grafieken, waarin de in IEA-verband vastgestelde grenzen (minimale en maximale waarde) zijn aangegeven. De grafieken zijn in twee groepen te verdelen: grafieken waarin de resultaten van de diverse testen absoluut worden weergegeven, en grafieken waarin de verschillen tussen twee testen worden weergegeven (ook wel deltacases genoemd).

VA114, versie 1.35, blijkt nergens de vastgestelde grenzen te overschrijden. Hieruit volgt als conclusie dat alle aspecten van gebouwsimulatie die in het kader van de BESTEST worden gecontroleerd voldoende goed zijn gemodelleerd.

## 2. OVERZICHT VAN DE KWALIFICATIETESTEN

De kwalificatietesten zijn als volgt genummerd:

- gebouw met lichte massa: 600, 610, 620, 630, 640, 650, 600FF, 650FF.
- gebouw met zware massa: 900, 910, 920, 930, 940, 950, 960, 990, 900FF, 950FF.

De onderlinge verschillen tussen deze testen blijkt uit de tabellen 1-13 en 1-14 van de BESTEST documentatie (zie bijlage 1). Hieronder een korte beschrijving.

De basisgeometrie van het testgebouw is een rechthoekig enkel vertrek (6.0x8.0x2.7 $m^3$) zonder interne scheidingsconstructies.
De verschillen tussen de kwalificatietesten zijn:

- Gebouw met lichte massa

Test 600: licht gebouw; ramen op zuiden; verwarming aan als T<20°C, koeling aan als T>27°C

Test 610: idem als 600; uitstekend geveldeel boven ramen

Test 620: idem als 600; nu met ramen op westen en oosten

Test 630: idem als 620; uitstekende geveldelen boven en opzij van ramen

Test 640: idem als 600; tussen 23:00 en 7:00 uur: verwarming aan als T<10°C, koeling aan als T>27°C; tussen 7:00 en 23:00: verwarming aan als T<20-°C, koeling aan als T>27°C

Test 650: idem als 600; tussen 18:00 en 7:00: ventilatie (met buitenlucht) aan, verwarming uit, koeling uit; tussen 7:00 en 18:00: ventilatie uit, verwarming uit, koeling aan als T>27°C

Test 600FF: idem als 600; vrij temperatuurverloop

Test 650FF: idem als 650; vrij temperatuurverloop

- Gebouw met zware massa

Test 900: idem als 600; zwaar gebouw

Test 910: idem als 610; zwaar gebouw

Test 920: idem als 620; zwaar gebouw

Test 930: idem als 630; zwaar gebouw

Test 940: idem als 640; zwaar gebouw

Test 950: idem als 650; zwaar gebouw

Test 960: 2 zones gescheiden door goed geleidende tussenwand:

- back zone: idem als 600; zuidgevel vervangen door tussenwand
- sun zone: idem als 900; noordgevel vervangen door tussenwand; zone diepte 2m; ramen 0.3m omhoog ; geen interne warmtelast; vrij temperatuurverloop

Test 990: test voor grondkoppeling
idem als 900; gebouw zit 1.35m diep in de grond; niet-gemetselde lagen niet aanwezig onder de grond; kleiner raam (10.8$m^2$), vult gehele zuidgevel bovengronds; gebouw is nieuw (grondtemperatuur mag niet aangepast aan gebouw); grondeigenschappen: k=1.3W/mK, rho=1500$kg/m^3$, c=800J/kgK

Test 900FF: idem als 900; vrij temperatuurverloop

Test 950FF: idem als 950; vrij temperatuurverloop

## 3. UITVOERING VAN DE BESTEST

Het uitvoeren van de BESTEST-kwalificatietesten voor het gebouwsimulatieprogramma VA114 is als volgt verlopen:

- Het bij de BESTEST meegeleverde bestand met de weergegevens (DRYCOLD.TMY) is geschikt gemaakt voor gebruik door VA114 (DRYCOLDA.KLI).

- VA114 is aangepast om de uitvoer, benodigd voor de BESTEST, te kunnen genereren. De BESTEST-specifieke gegevens komen in uitvoerbestand FORT.77, de uurlijkse gegevens in VA114UIT.B

- De invoer voor basistest 600 is gereed gemaakt en gecontroleerd door een tweede persoon ('check by second person').

- De overige kwalificatievarianten zijn gereedgemaakt door variant 600 te kopiëren en aan te passen.

- Vervolgens zijn alle varianten gedraaid.

- De uitvoer van deze varianten is ingevoerd in de bij de BESTEST meegeleverde spreadsheet-bestanden BESTOUT4.WK1 en RESULTS1.WK1 en omgezet naar het formaat van Excel 5.0, het spreadsheetprogramma van Microsoft (extensie .XLS). Het laatste bestand bevat ook de resultaten van de referentie simulatieprogramma's en de vastgelegde grenzen, waarbinnen de resultaten dienen te vallen, en is de basis voor de uitvoergrafieken.

- Daar bij VA114 geen overschrijdingen van de door de BESTEST opgelegde grenzen werden geconstateerd, is het stellen van een diagnose middels de BESTEST stroomdiagrammen voor diagnose (figuren 1-7 t/m 1-10; zie bijlage 2) niet nodig. Normaliter volgen uit een dergelijke diagnose mogelijke onvolkomenheden in de modellering binnen het gebouwsimulatieprogramma.

- Doordat VA114 op alle punten aan de BESTEST voldeed, hoefden geen verdere BESTEST diagnosetesten te worden uitgevoerd. Deze volgen normaliter uit de gestelde diagnose.

## 4. AFWIJKINGEN IN DE INVOER T.O.V. DE BESTEST-SPECIFICATIES

De in de BESTEST gegeven specificaties van de diverse testcases is zo goed mogelijk gevolgd. Op een aantal punten was dit echter niet volledig mogelijk. Hieronder is aangegeven op welke punten is afgeweken en welke aannamen gemaakt zijn.

1. Weer

   Geen opmerkingen.

2. Grondkoppeling

   Geen opmerkingen.

3. Infiltratie

   VA114 rekent met de soortelijke massa van de lucht aangepast aan de goede hoogte (misschien kleine afwijkingen in coëfficiënten).

   De grootte van de natuurlijke ventilatie wordt gebruikt zoals opgegeven via het ventilatievoud.

4. Interne warmteproductie (personen, apparaten, verlichting)

   Alleen voelbare warmte wordt beschouwd.

5. Externe warmteoverdrachtscoëfficiënten

   Worden bij VA114 gesplitst in een aandeel door straling en een aandeel door convectie. De coëfficiënt voor straling hangt in VA114 alleen af van de emissiviteit, niet van de temperatuur.

   Bij emissiviteit 0.9:

   wanden en dak: totaal = 29.3 $W/m^2K$; straling = 5.0 $W/m^2K$ ->
   convectie = 24.3 $W/m^2K$

   ramen: totaal = 21.0 $W/m^2K$; straling = 5.0 ->
   convectie = 16.0

6. Interne warmteoverdrachtscoëfficiënten

   Worden bij VA114 gesplitst in een aandeel door straling en een aandeel door convectie. De coëfficiënt voor straling hangt in VA114 af van de emissiviteit en van de

temperatuur en is dus tijdsafhankelijk. De specificatie gaat uit van een constante waarde. Aangenomen wordt dat de tijdsafhankelijke stralingscoëfficiënt gemiddeld gelijk is aan de waarde volgens de specificatie.

Bij emissiviteit 0.9:

wanden: totaal = 8.29 $W/m^2K$; straling = 5.13 $W/m^2K$ ->
convectie = 3.16 $W/m^2K$

plafond: zie wanden

vloer: zie wanden

7. Wand en niet-transparant raam

Het aantal knooppunten per constructielaag is 1, behalve voor de zware lagen in de testen 900 t/m 960:

**Tabel 1** *Aantal knooppunten in de wanden*

| Wand | Laag | Dikte [m] | Aantal knooppunten |
|---|---|---|---|
| Exterior wall | Concrete block | 0.100 | 3 |
| Floor | Concrete slab | 0.080 | 3 |
| Common wall | Concrete block | 0.200 | 5 |

8. Transparant raam

Een deel van de gegevens volgt uit tabellen 1-7 en 1-21.

- absorptie bij 45° (geïnterpoleerd uit 40° en 48°): outer = 0.0727; inner = 0.0575
- transmissie bij 45°: 0.7209
- interne warmte-overdracht: 8.29 $W/m^2K$
- externe warmte-overdracht: 21.0 $W/m^2K$
- warmteweerstand glas-glas: 0.1648 $m^2K/W$
- U-waarde: 3.0 $W/m^2K$

VA114 maakt gebruik van een angular modifier om de transmissie hoekafhankelijk te maken. De correctiefactoren t.o.v. een hoek van 45° inval zijn bepaald uit de hoekafhankelijke totale transmissie uit tabel 1-21 van de BESTEST-documentatie.

9. Uitstekende geveldelen rond raam

VA114 heeft voor het berekenen van de effecten van beschaduwing aparte modellen voor directe en diffuse straling.

10. Interne verdeling van de zonnestraling

Aan de hand van de positie van de zon wordt uurlijks berekend welk deel van de binnenkomende straling op ieder vlak valt. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen directe en diffuse straling. De verdeling over de vlakken is dus niet constant en wijkt daardoor af van tabel 1-9 van de BESTEST-documentatie.

Conform de BESTEST-specificatie is er geen directe absorptie van zonnestraling door de lucht.

11. Mechanisch ventilatiesysteem

Temperatuurregeling gebeurt met een lokale 4-pijps inductie-unit, 100% convectief, niet-proportionele regeling op luchttemperatuur, geen vochtregulatie.

Mechanische nachtventilatie voor de testen 650/950 gebeurt via centrale installatie.

12. Case 960: serre ('sunspace')

Geen opmerkingen.

13. Case 990: speciaal geval m.b.t. grondkoppeling

De precieze modellering wordt niet nader gespecificeerd in de BESTEST, maar wordt verondersteld zo gedetailleerd mogelijk te worden uitgevoerd als het gebouwsimulatieprogramma het toelaat. Om warmte-uitwisseling tussen het grondpakket in de buurt van het gebouw en de buitenlucht mogelijk te maken is met VA114 de grond rond het gebouw gemodelleerd als een tweede zone.

Het is niet mogelijk met VA114 dit grondpakket bij aanvang van de simulatie een temperatuur te geven die overeenkomt met de normale grondtemperatuur indien er geen gebouw zou zijn (de aanbevolen startwaarde volgens de BESTEST). VA114 gebruikt als starttemperatuur 18°C en slingert vervolgens 42 dagen in voorafgaand aan de simulatieperiode.

## 5. RESULTATEN

De resultaten voor de kwalificatietesten zijn in de aanbevolen grafieken gepresenteerd. Deze zijn te vinden vanaf bladzijde 17, na de lijst met opgenomen grafieken.
In bijlage 3 staan dezelfde resultaten in tabelvorm, zoals ze voorkomen in spreadsheetbestand RESULTS1.XLS.

## 6. GECONSTATEERDE GRENSOVERSCHRIJDINGEN

Bij de resultaten zijn geen grensoverschrijdingen geconstateerd.

## 7. DIAGNOSE

Daar er geen grensoverschrijdingen zijn geconstateerd, is het niet nodig aan de hand van de diagnostische stroomdiagrammen (figuren 1-7 en 1-9; zie bijlage 2) een nadere diagnose te stellen. VA114 valt volledig binnen de grenzen die door de BESTEST worden gesteld. Hierdoor zijn ook geen verdere vervolgtesten nodig.

## 8. CONCLUSIES

Het programma VA114, versie 1.35, heeft de BESTEST-kwalificatietesten volledig doorstaan.

De eindconclusie is dat met de BESTEST geen onjuiste modelleringen zijn geconstateerd in het gebouwsimulatieprogramma VA114, versie 1.35.



dr. L.L. Soethout
Auteur



ir. H.J. Nicolaas
Sectiehoofd Luchtkwaliteit, Installaties, Ventilatie en Energie

Delft, mei 1998
STL0830.NOV (LSJX)

## LITERATUUR

[1] Judkoff, R. en Neymark, J. (1995). *International Energy Agency Building Energy Simulation Test (BESTEST) and Diagnosic Method.* NREL/TP-472-6231, Golden, Colorado: National Renewable Energy Laboratory.

[2] Soethout, L. (11-9-1995). *BESTEST Kwalificatietesten voor VA114.* TNO Bouw, Delft.

[3] Soethout, L. (28-5-1996). *BESTEST Kwalificatietesten voor VA114.* TNO Bouw, Delft.

[4] Soethout, L.L. (18-7-1996). *BESTEST kwalificatietesten uitgevoerd aan het gebouw-simulatieprogramma VA114, versienummer 1.35.* TNO-rapport 96-BBI-R0981, TNO Bouw, Delft.

## BESTEST resultaten voor VA114 in grafiekvorm

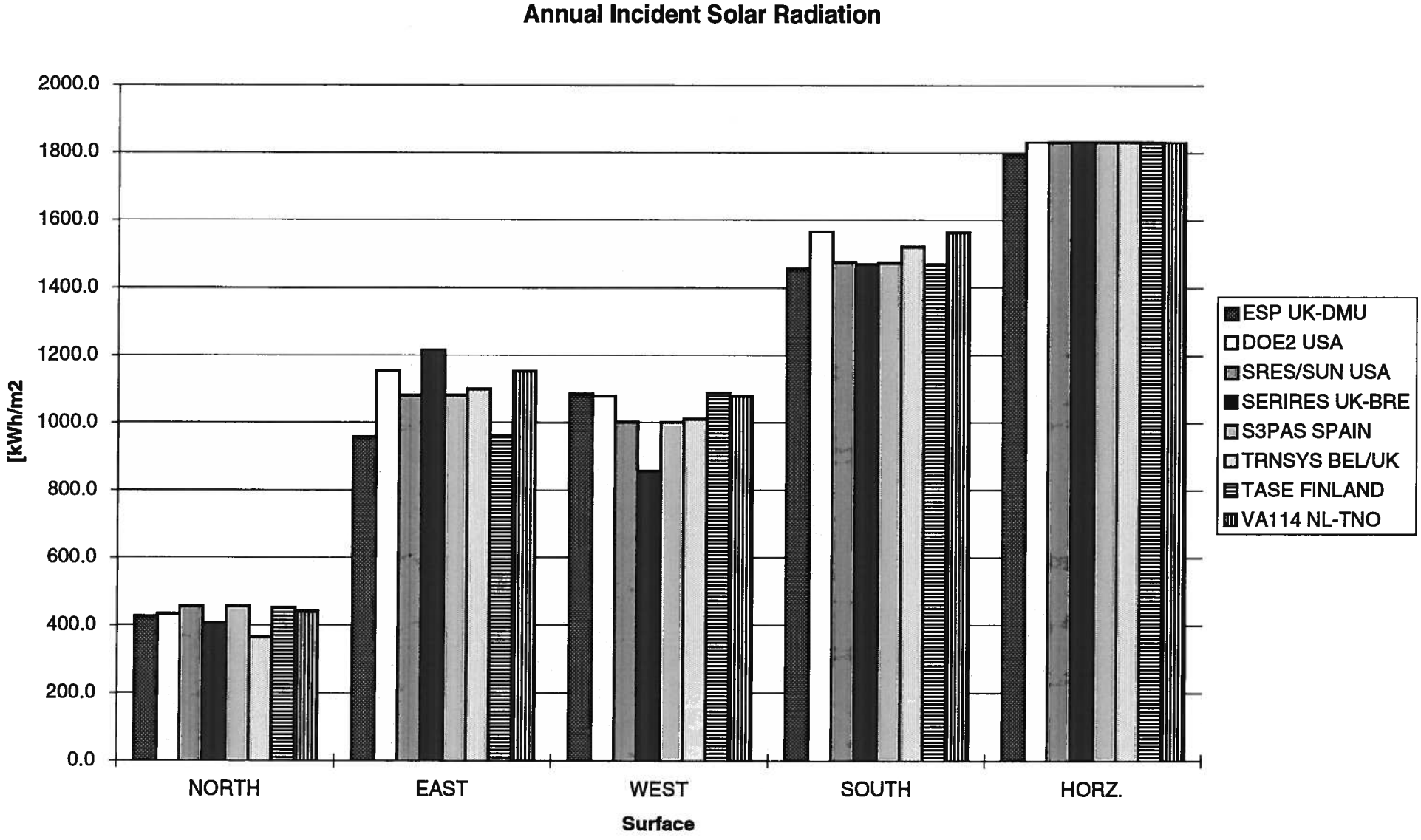
Hieronder de lijst met grafieken, waarin de resultaten zijn gepresenteerd.
Voor nummering van de grafieken is het bladzijnummer aangehouden uit de BESTEST-documentatie, eventueel gevolgd door een volgletter (a, b, ...) als er meer grafieken op één bladzijde staan.

| Grafiek | Omschrijving |
|---|---|
| *Kwalificatietesten* | |
| 3-11 | Annual incident solar radiation |
| 3-12a | Annual transmitted solrad unshaded |
| 3-12b | Annual transmitted solrad shaded |
| 3-13a | Annual transmissivity coefficient of windows: unshaded transmitted / incident solrad |
| 3-13b | Annual overhang and fin shading coefficients: (1 - shaded / unshaded) transmitted solrad |
| 3-14a+3-16a | Annual heating |
| 3-14b+3-16b | Annual cooling |
| 3-15a+3-17a | Peak heating |
| 3-15b+3-17b | Peak cooling |
| 3-18a | Maximum hourly annual temperature; free-float cases |
| 3-18b | Minimum hourly annual temperature; free-float cases |
| 3-19 | Average hourly annual temperature; free-float cases |
| 3-21a | South window shading (delta); annual heating and cooling |
| 3-21b | South window shading (delta); peak heating and cooling |
| 3-22a | East and west window (delta); annual heating and cooling |
| 3-22b | East and west window (delta); peak heating and cooling |
| 3-23a | East and west shaded window (delta); annual heating and cooling |
| 3-23b | East and west shaded window (delta); peak heating and cooling |
| 3-24a | Thermostat setback (delta); annual heating |
| 3-24b | Thermostat setback (delta); peak heating |

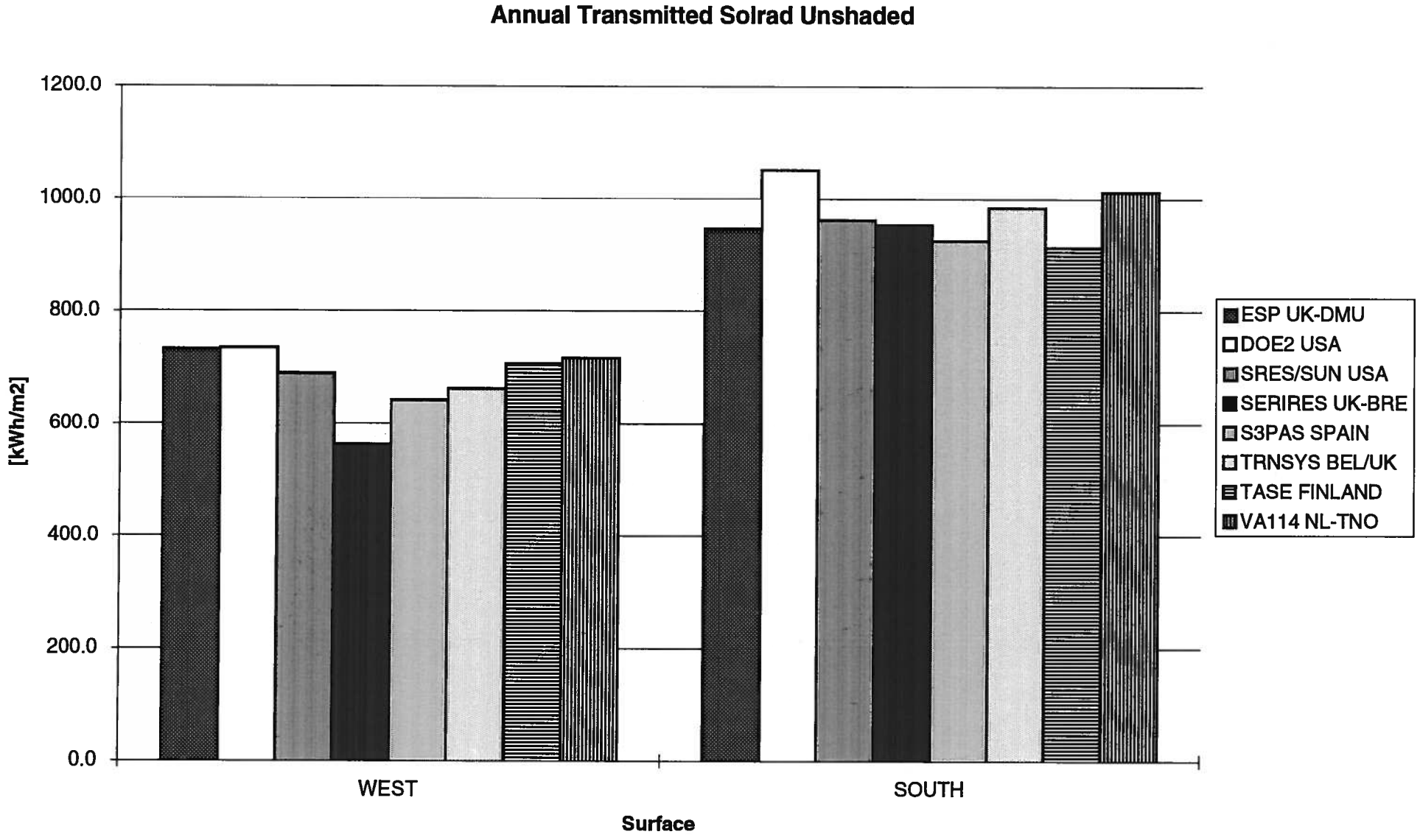
| Grafiek | Omschrijving |
|---|---|
| 3-25a | Vent cooling (delta); annual cooling |
| 3-25b | Vent cooling (delta); peak cooling |
| 3-26a | Sunspace (delta); annual heating and cooling |
| 3-26b | Sunspace (delta); peak heating and cooling |
| 3-28a | Ground coupling; annual heating and cooling |
| 3-28b | Ground coupling; peak heating and cooling |
| 3-29a | Ground coupling (delta); annual heating and cooling |
| 3-29b | Ground coupling (delta); peak heating and cooling |
| 3-30a | Mass effect (delta); annual heating and cooling |
| 3-30b | Mass effect (delta); peak heating and cooling |
| 3-44 | Annual hourly temperature frequency |
| 3-45a | Cloudy and clear day hourly incident solar (south) |
| 3-45b | Cloudy and clear day hourly incident solar (west) |
| 3-46a | Hourly free-float temperatures; clear cold day, cases 600FF and 900FF |
| 3-46b | Hourly free-float temperatures; clear hot day, cases 650FF and 950FF |
| 3-47a | Hourly loads; clear cold day, case 600 |
| 3-47b | Hourly loads; clear cold day, case 900 |

Opmerkingen:

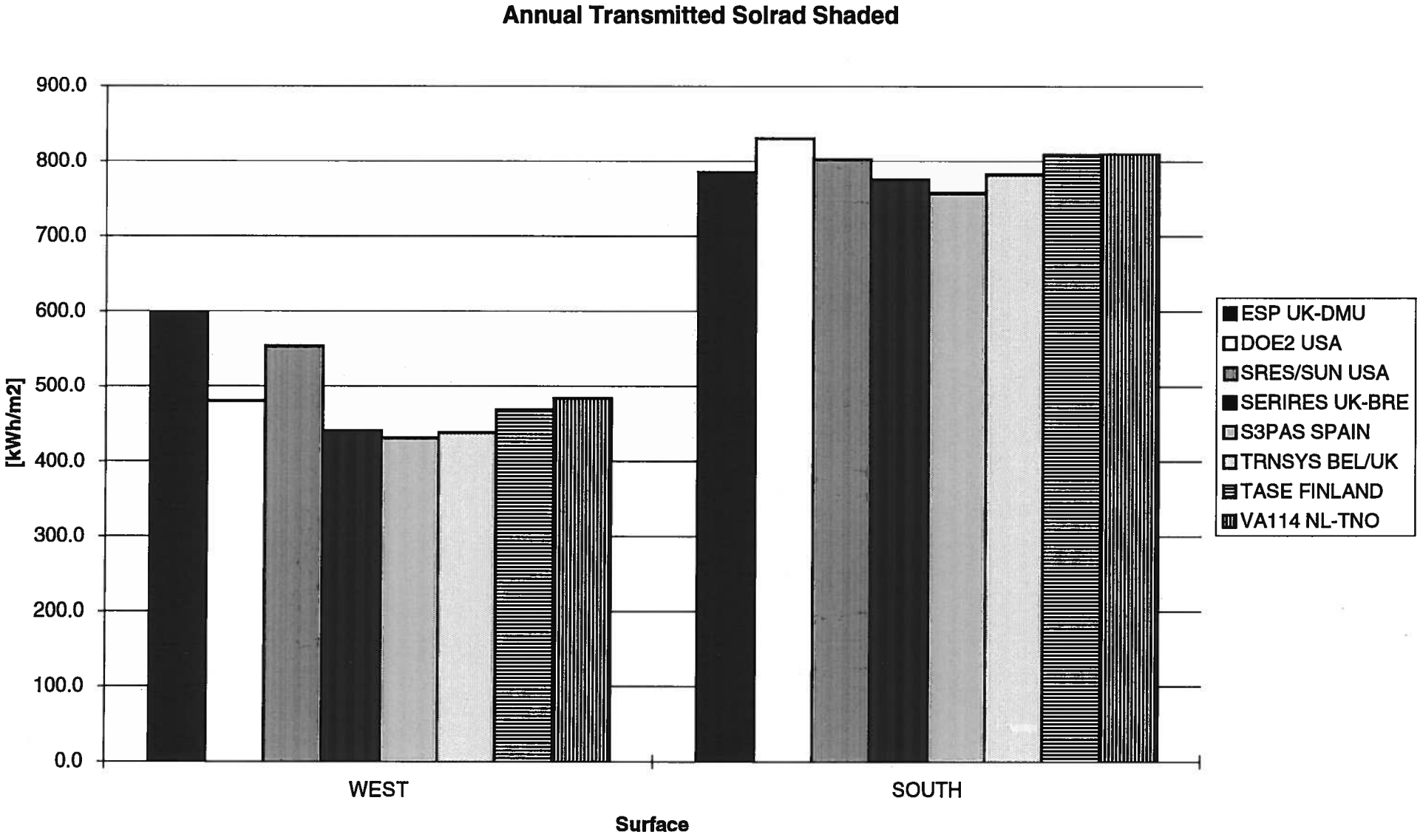
- De grenzen zijn weergegeven met doorgetrokken lijnen. Deze grenzen zijn in de BESTEST vastgelegd op grond van de resultaten van de 7 programma's, die bij de ontwikkeling van de BESTEST-methode zijn gebruikt.
  In een aantal grafieken zijn door de BESTEST geen grenzen vastgelegd, bijvoorbeeld bij de diagnostische testen. Echte toetsing is dan niet mogelijk, maar een duidelijke afwijking van de gegeven resultaten moet tot nadenken stemmen.


Annual Incident Solar Radiation
2000.0
1800.0
1600.0
1400.0
1200.0
1000.0
800.0
600.0
400.0
200.0
0.0
[kWh/m2
NORTH
EAST
WEST
SOUTH
HORZ.
Surface
ESP UK-DMU
DOE2 USA
SRES/SUN USA
SERIRES UK-BRE
S3PAS SPAIN
TRNSYS BEL/UK
TASE FINLAND
VA114 NL-TNO

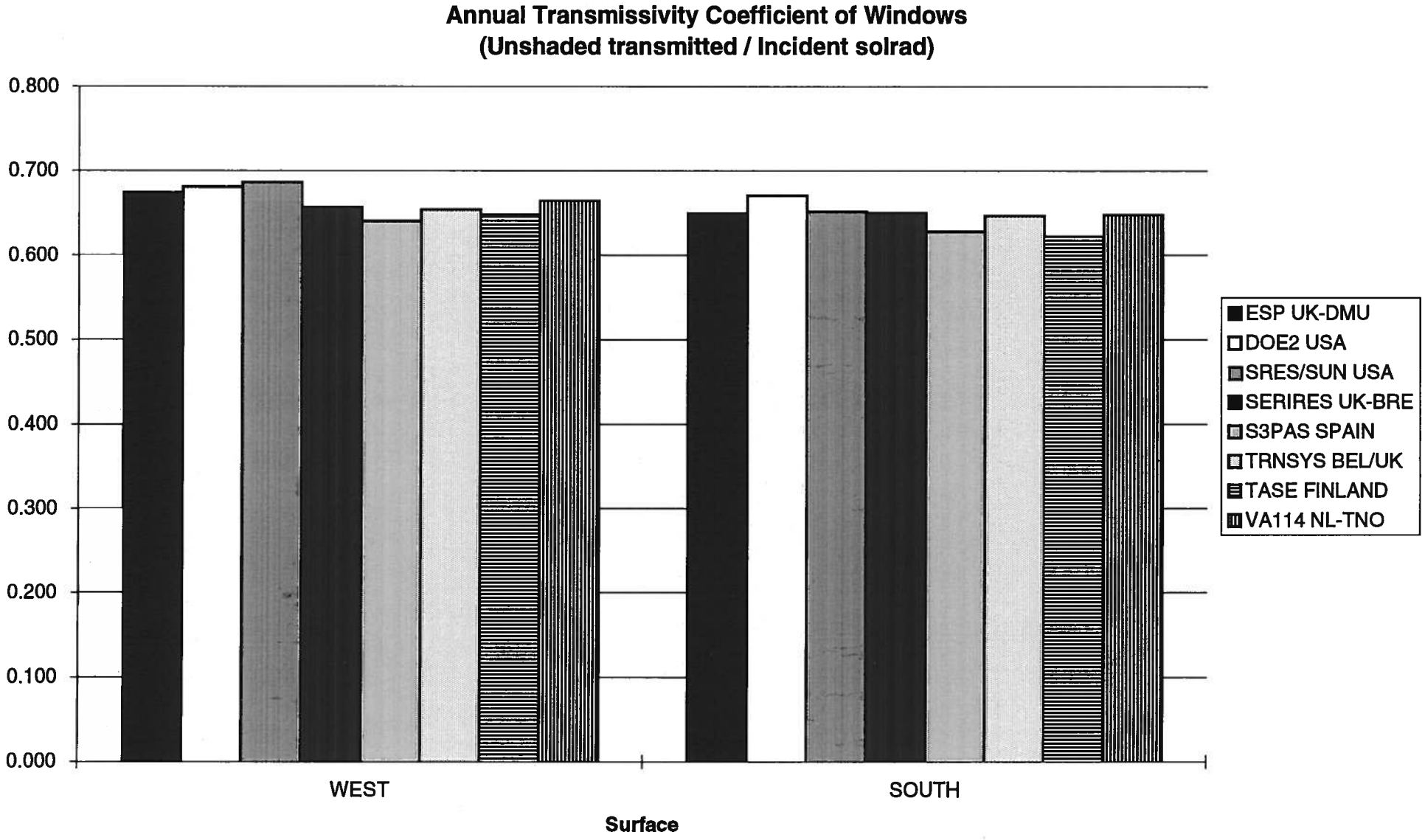
Grafiek 3-11



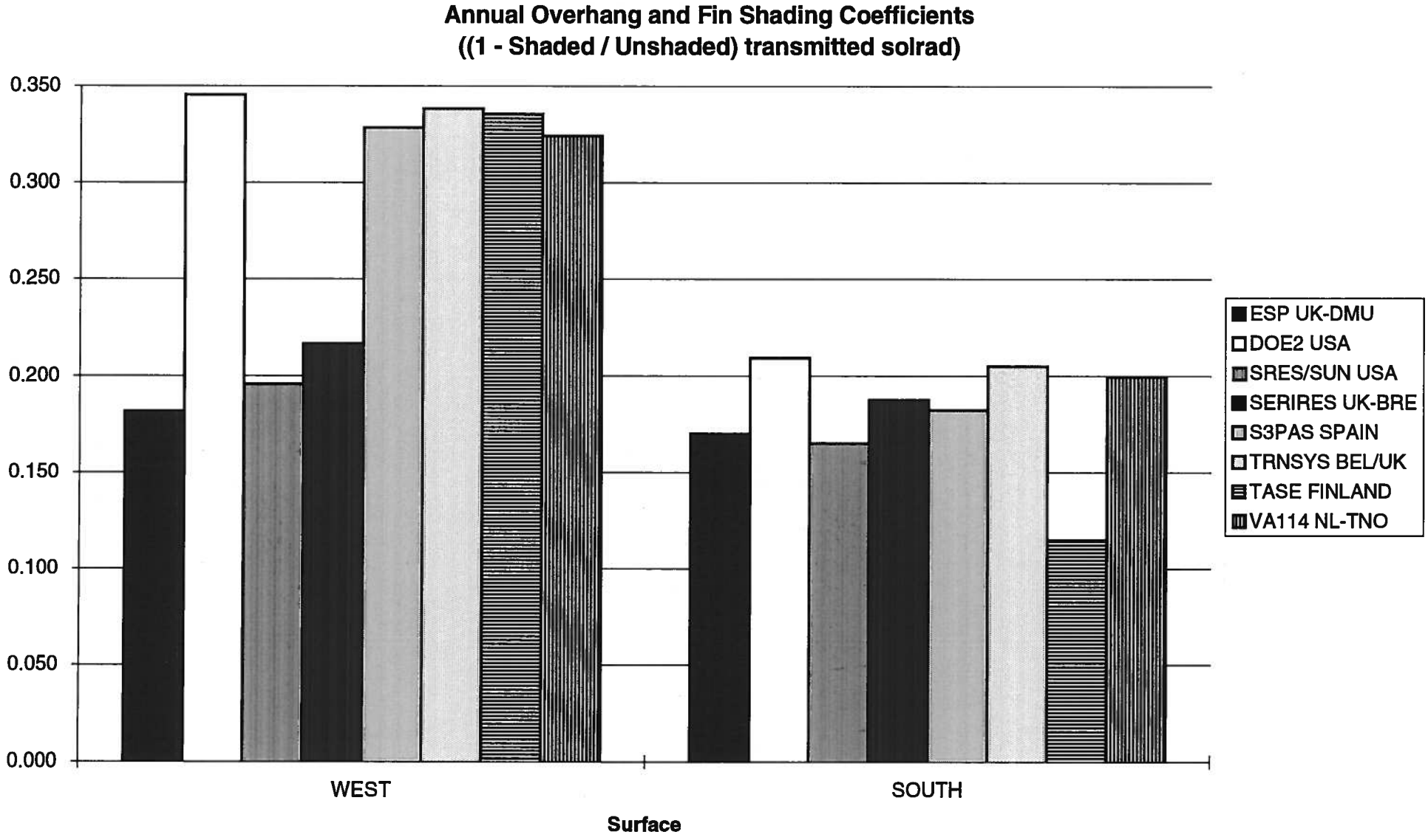

Grafiek 3-12a



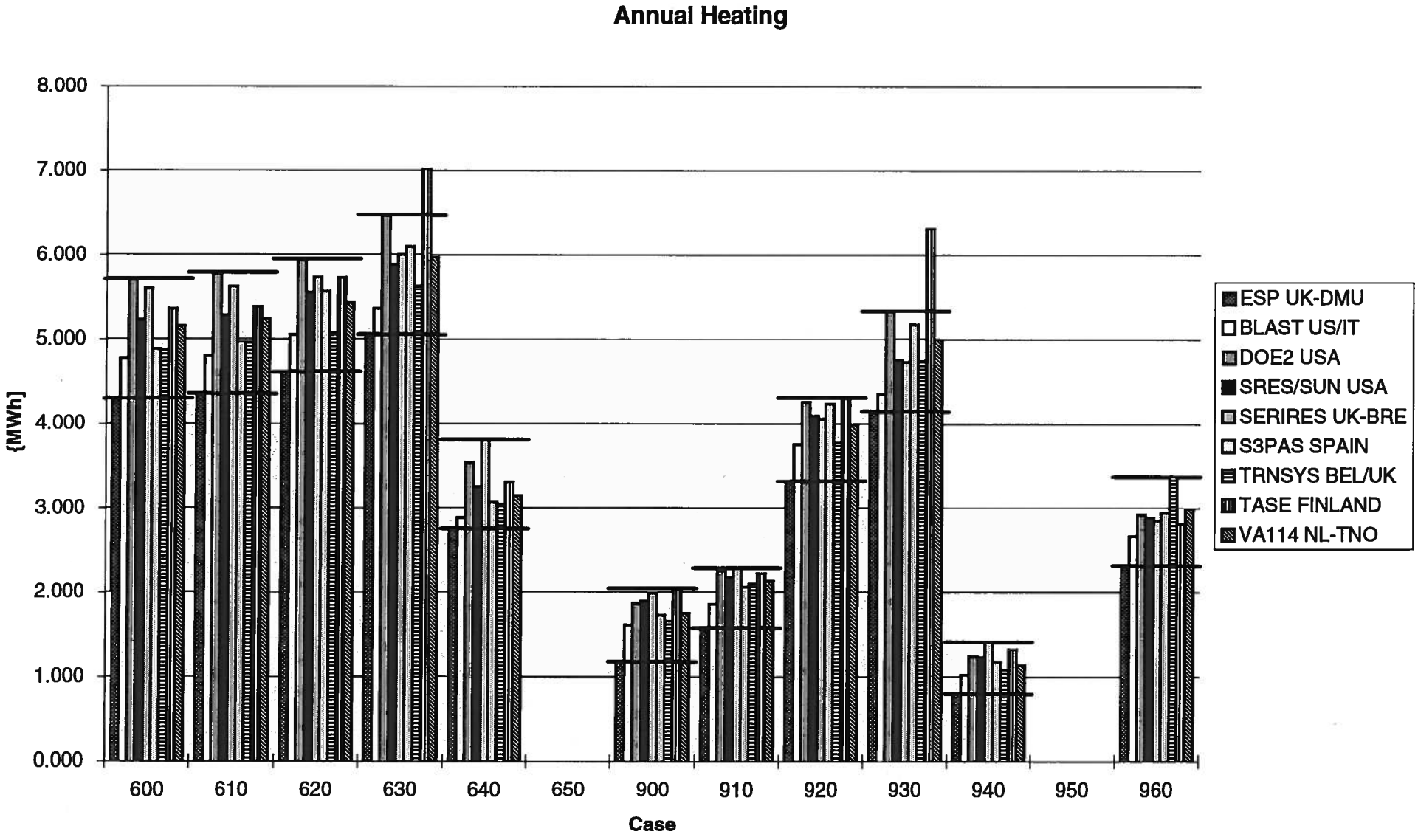

Grafiek 3-12b



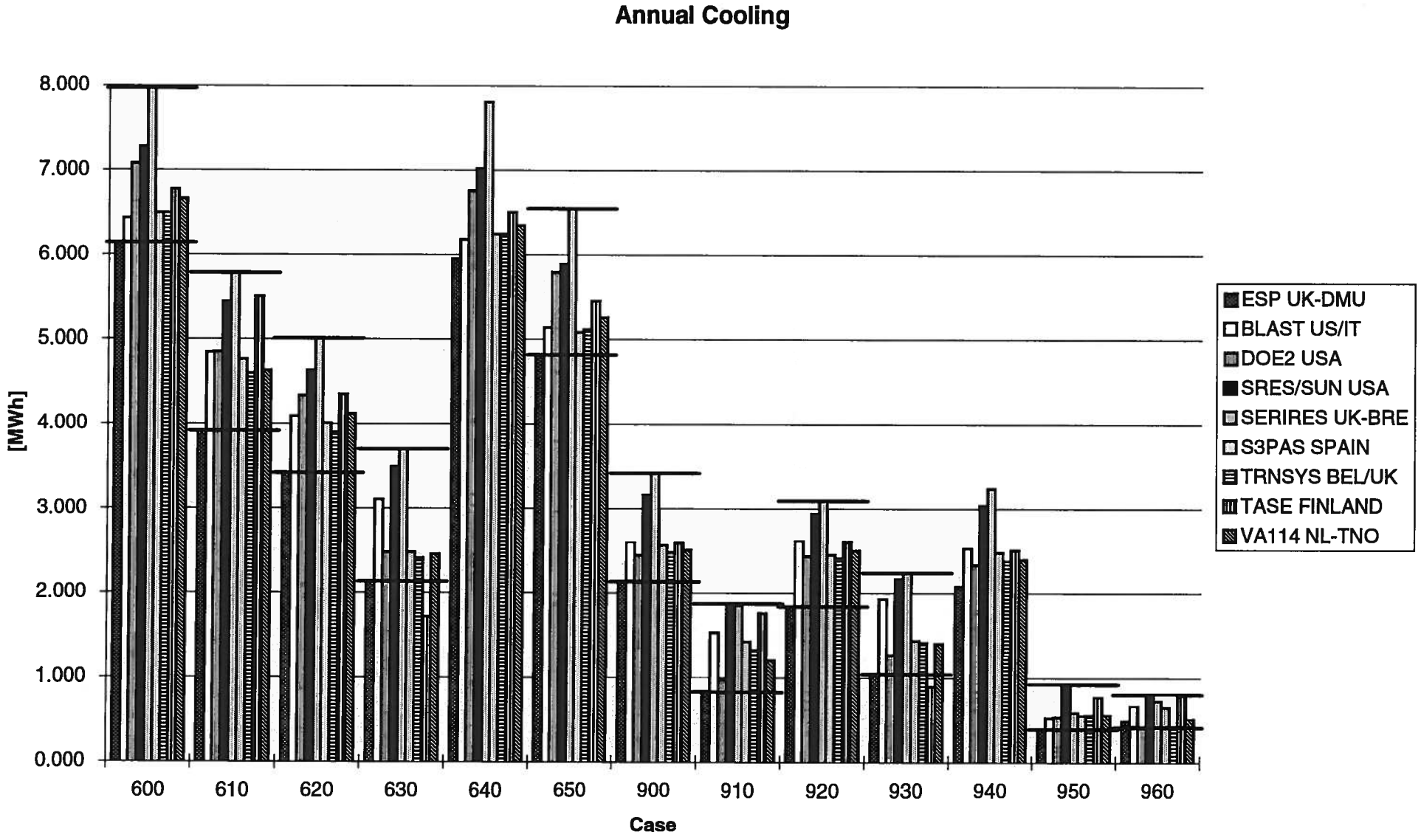

Grafiek 3-13a



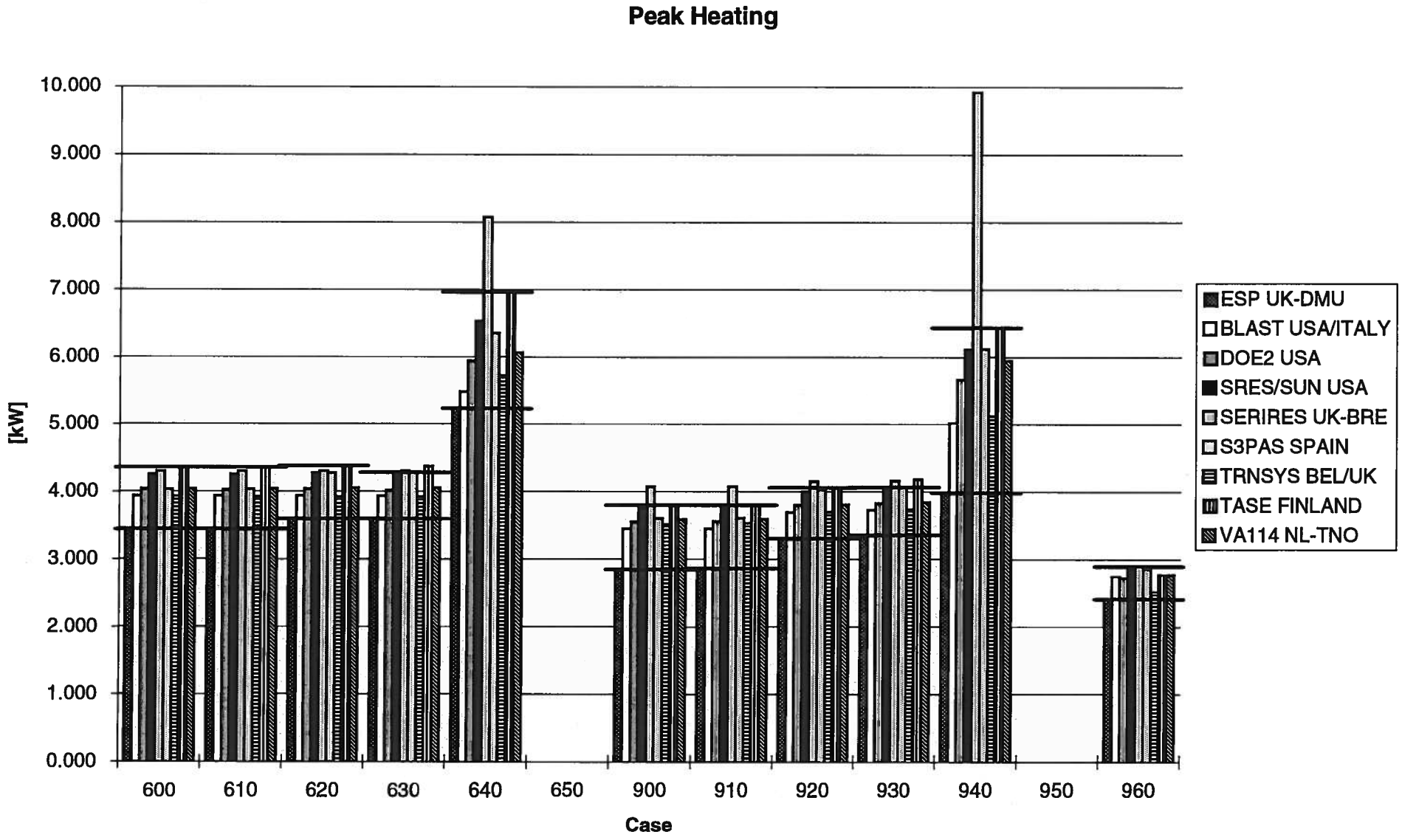

Grafiek 3-13b



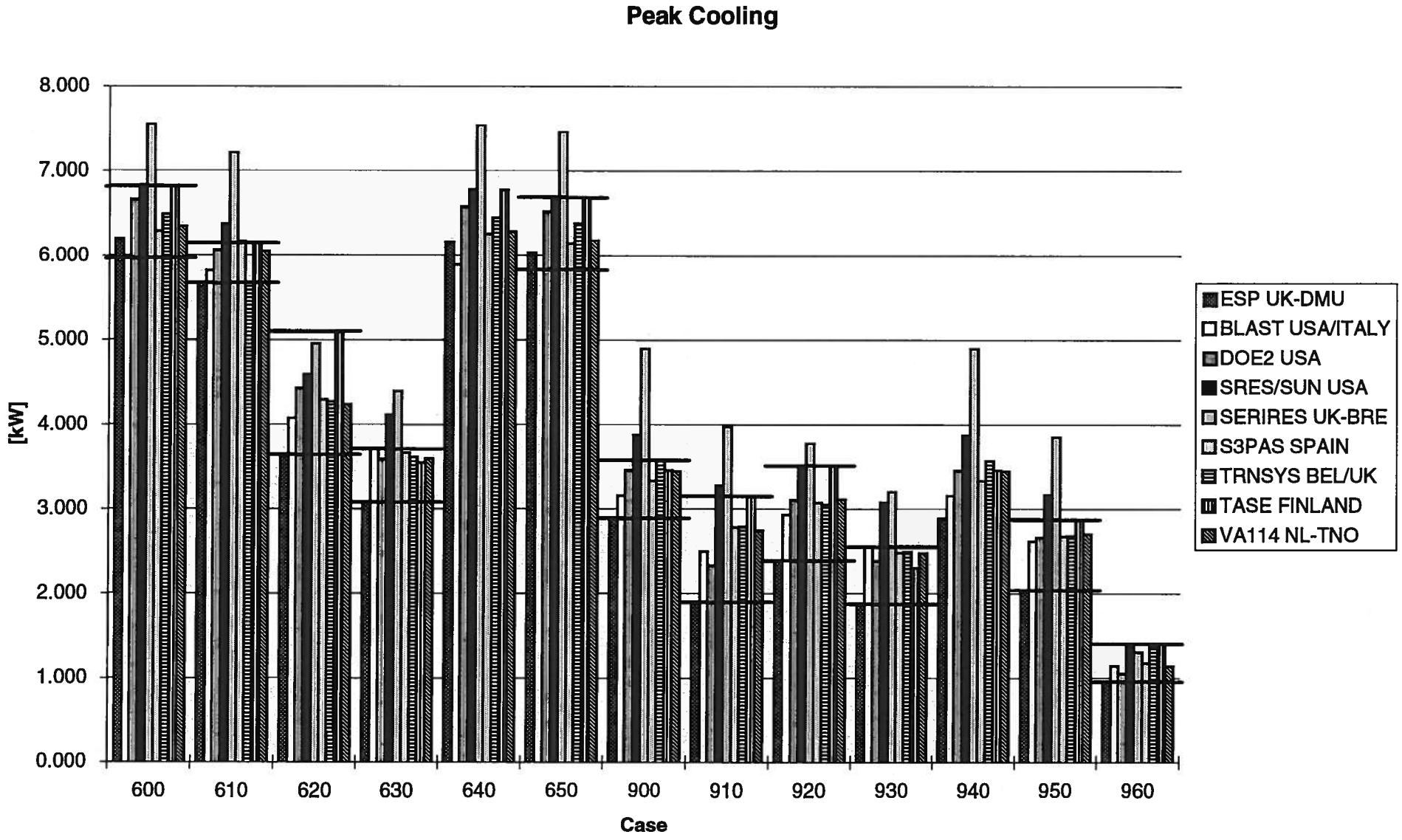

Grafiek 3-14a+3-16a



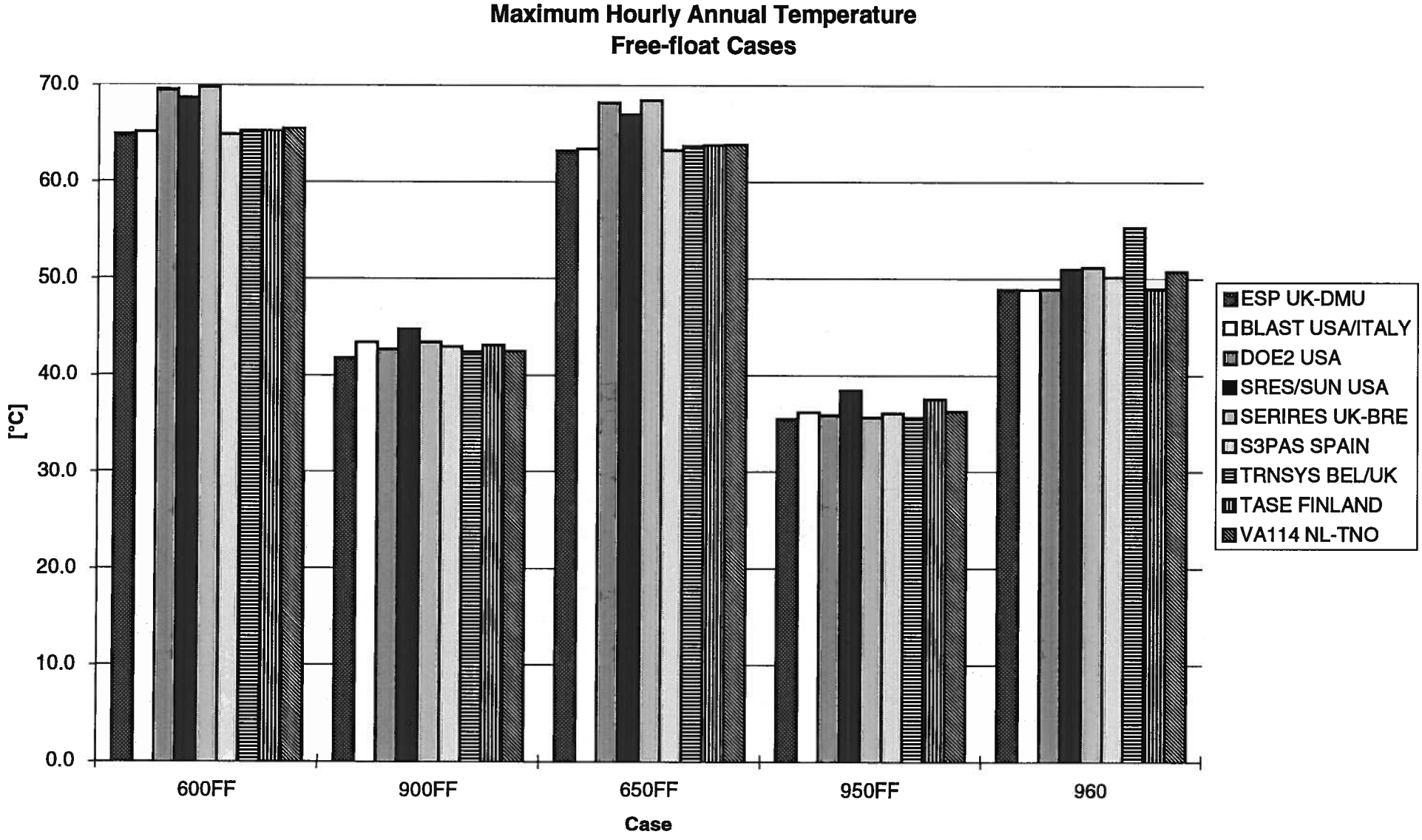

Grafiek 3-14b+3-16b



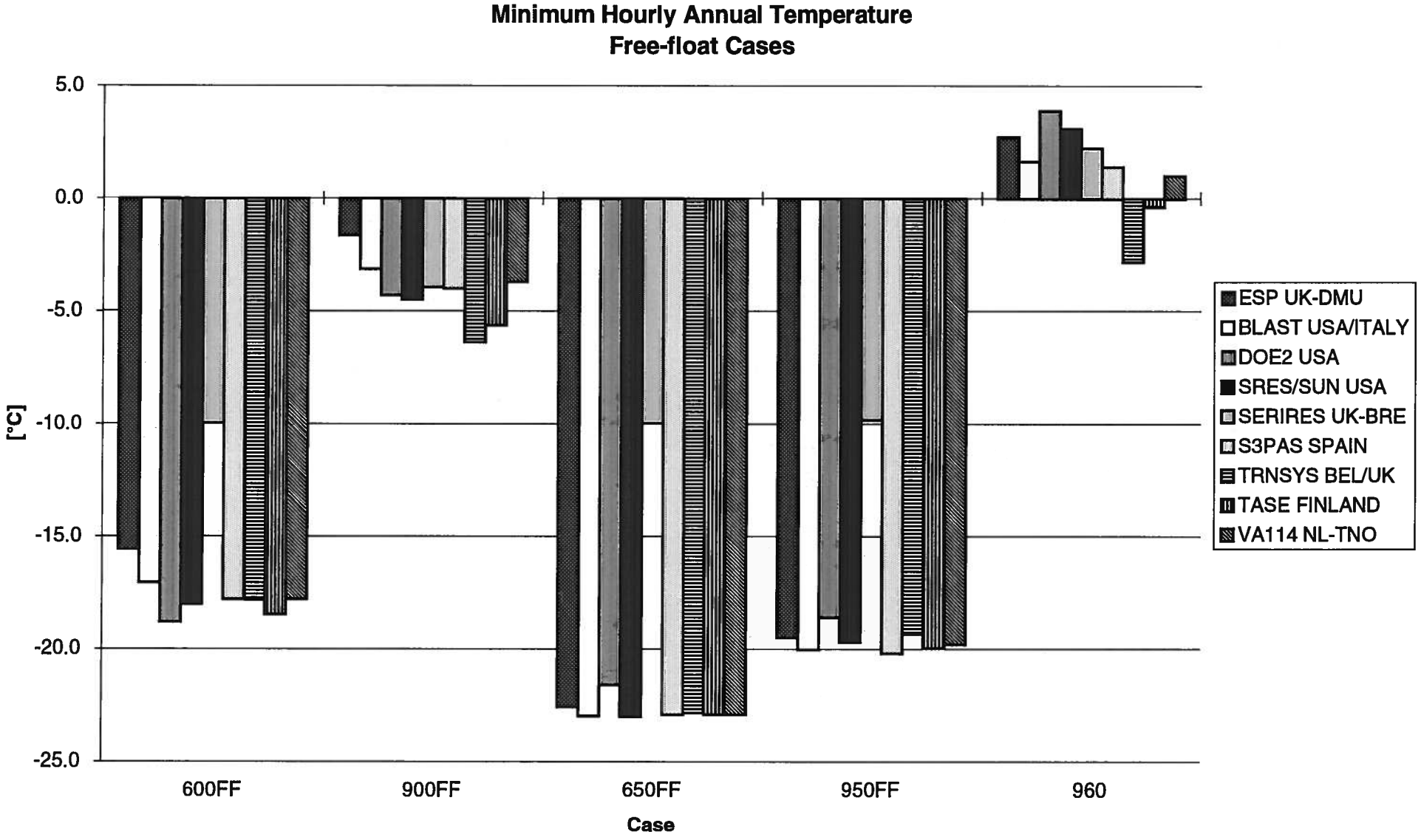

Grafiek 3-15a+3-17a



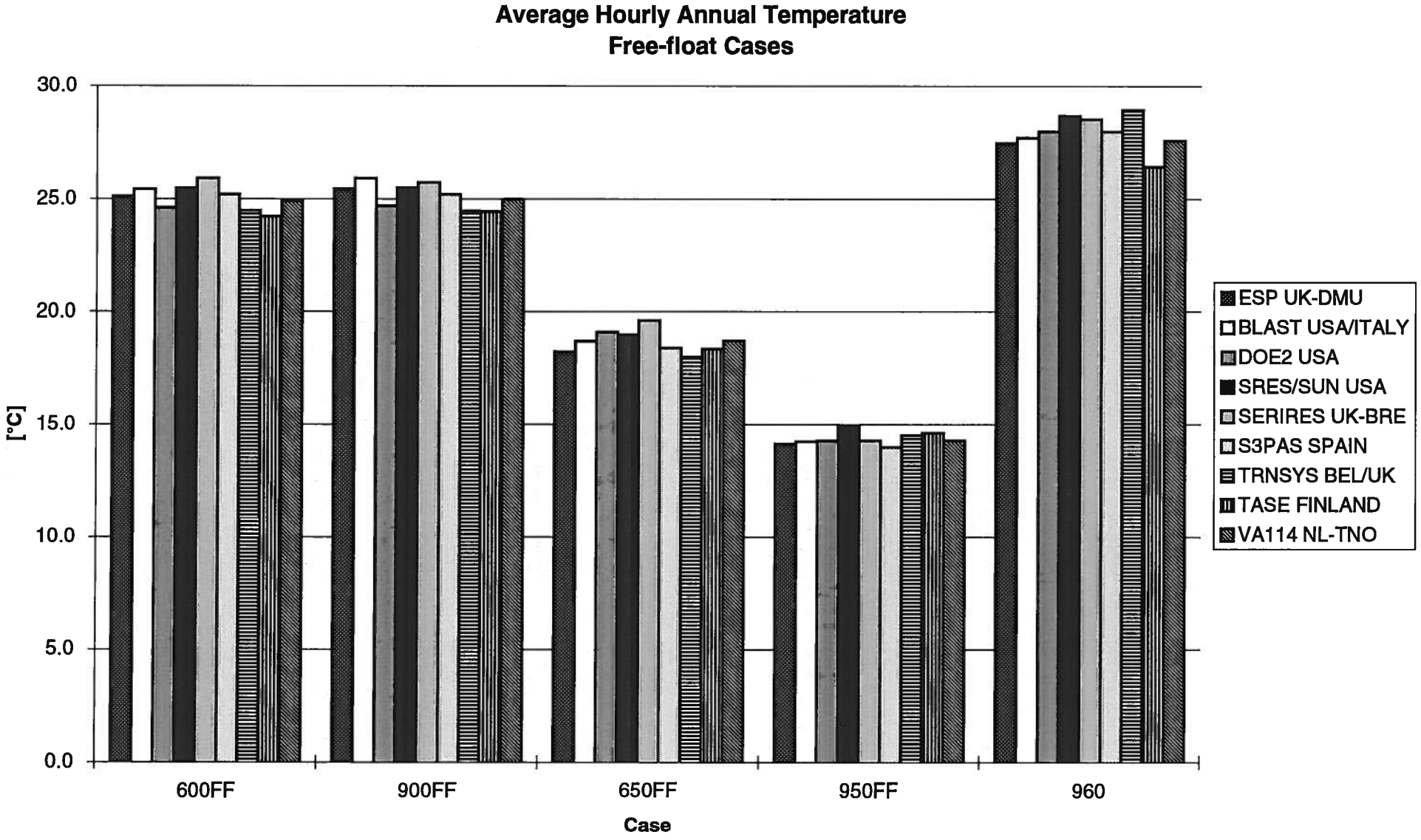

Grafiek 3-15b+3-17b



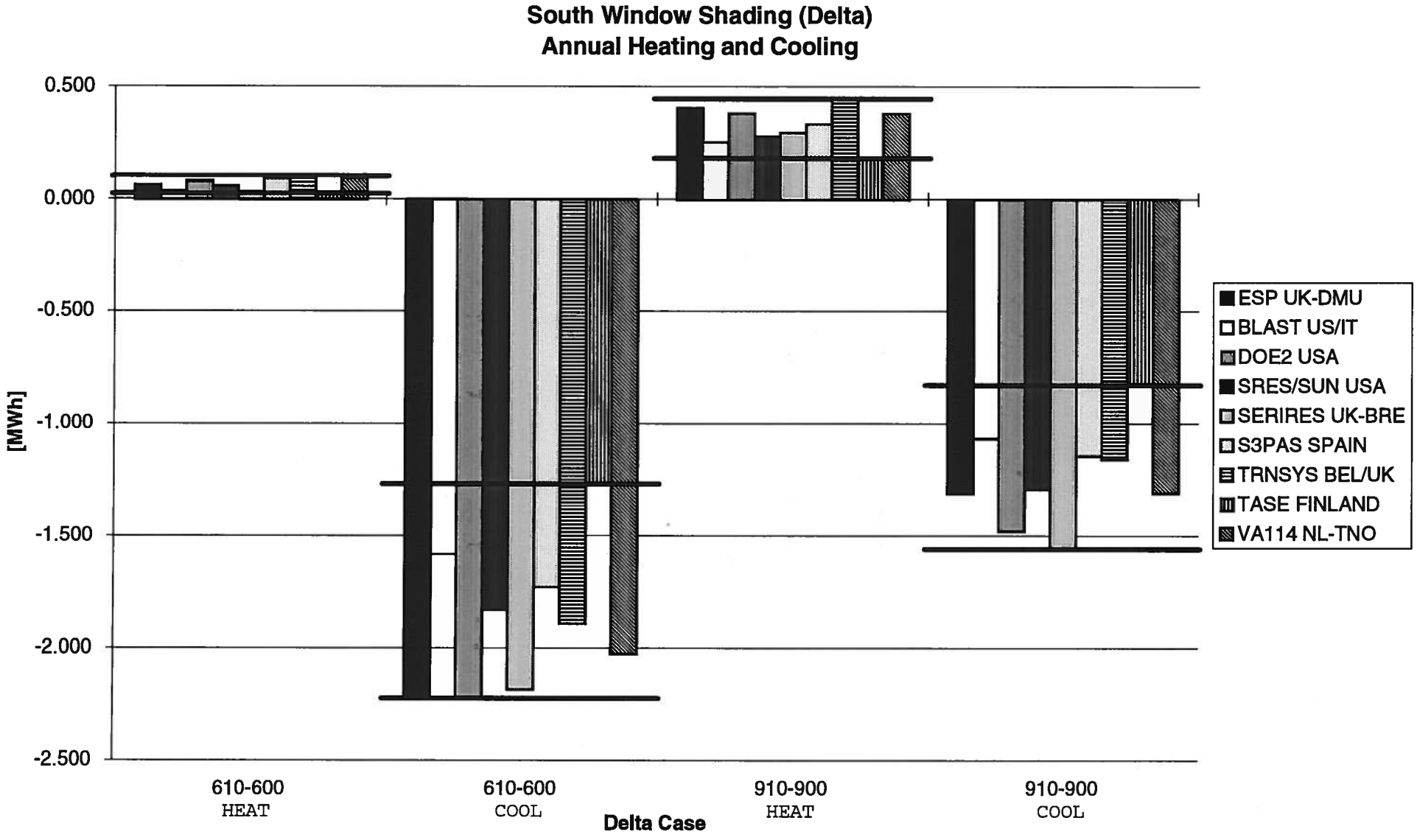

Grafiek 3-18a



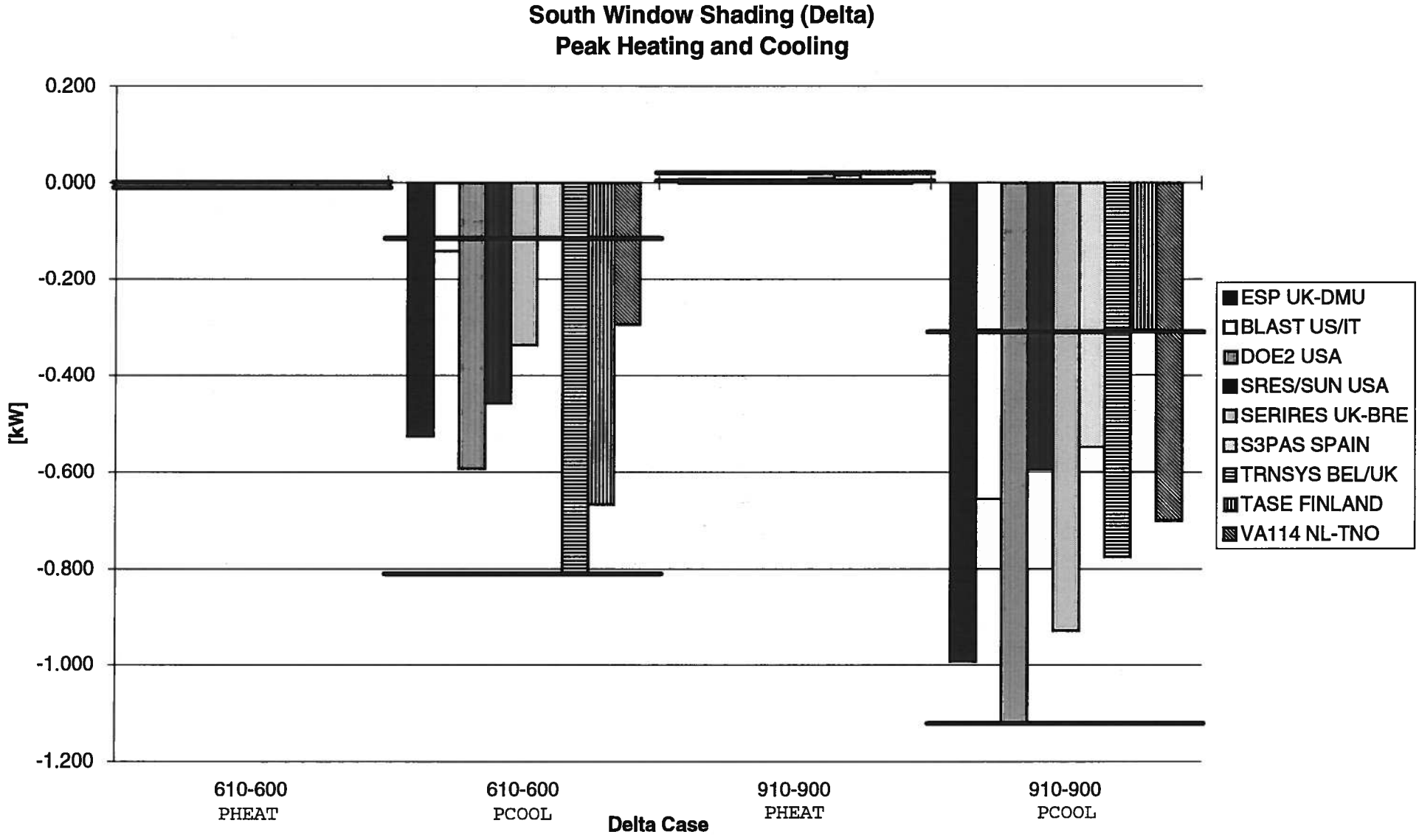

Grafiek 3-18b


Average Hourly Annual Temperature
Free-float Cases
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
[°C]
600FF
900FF
650FF
950FF
960
Case
ESP UK-DMU
BLAST USA/ITALY
DOE2 USA
SRES/SUN USA
SERIRES UK-BRE
S3PAS SPAIN
TRNSYS BEL/UK
TASE FINLAND
VA114 NL-TNO

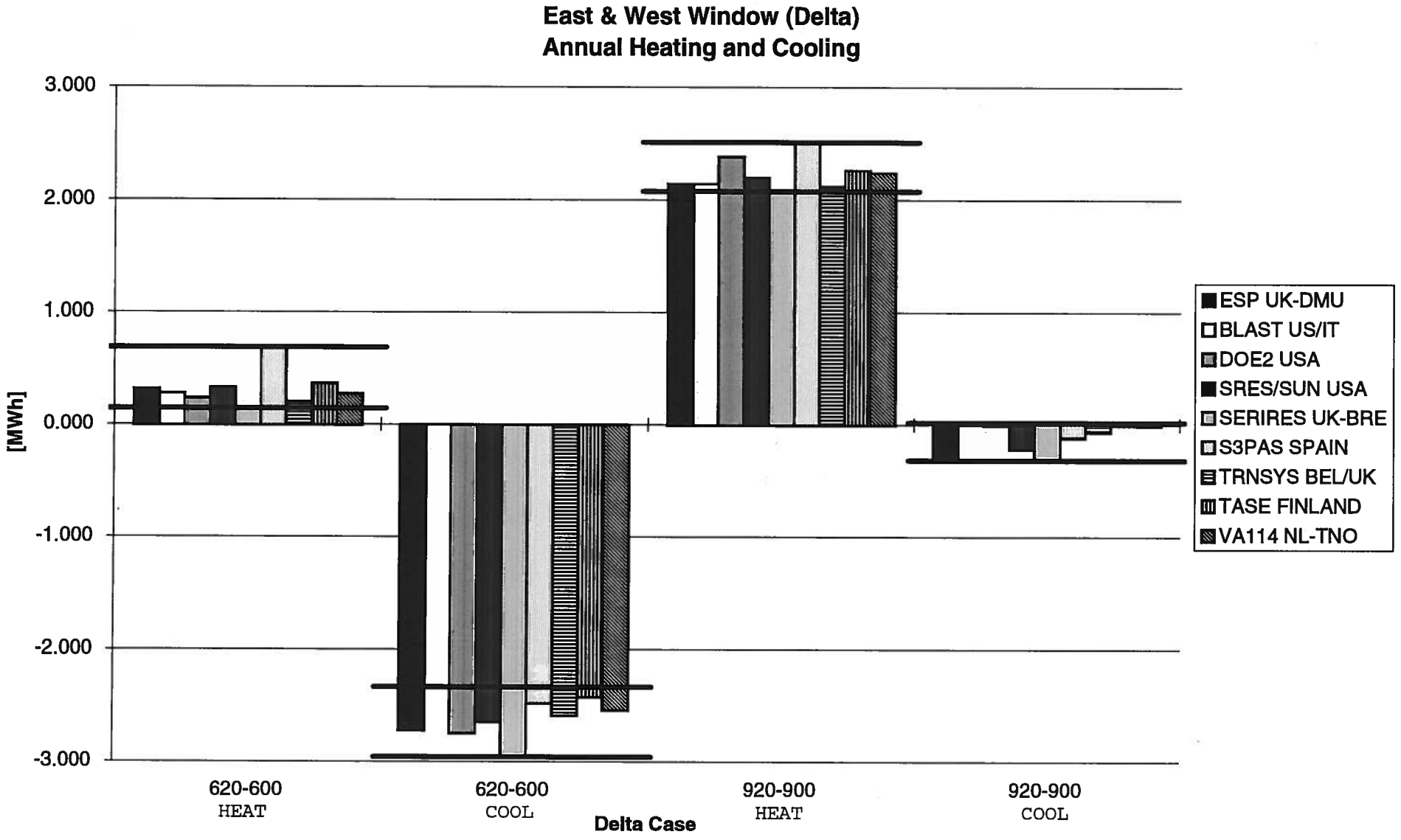
Grafiek 3-19



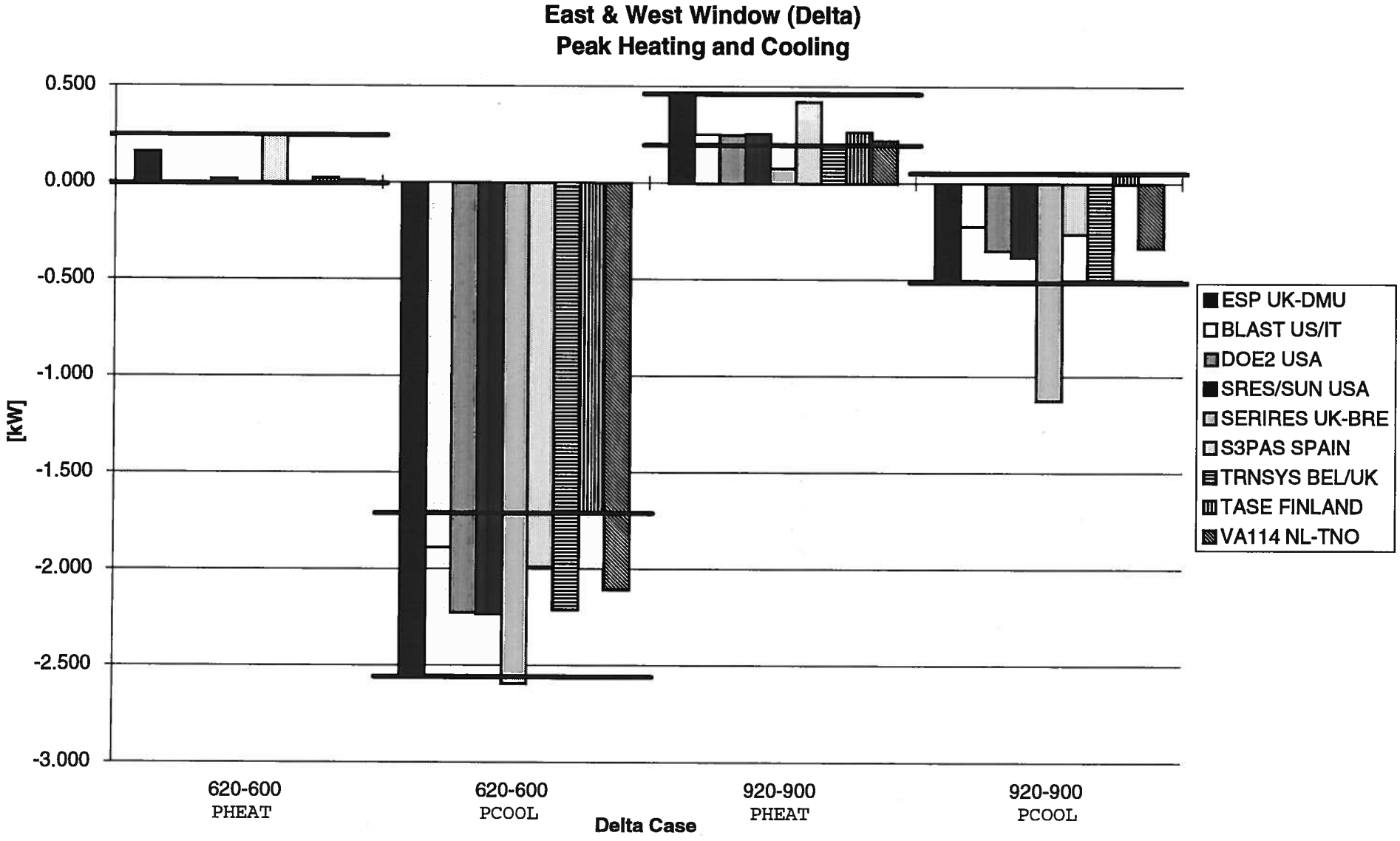

Grafiek 3-21a



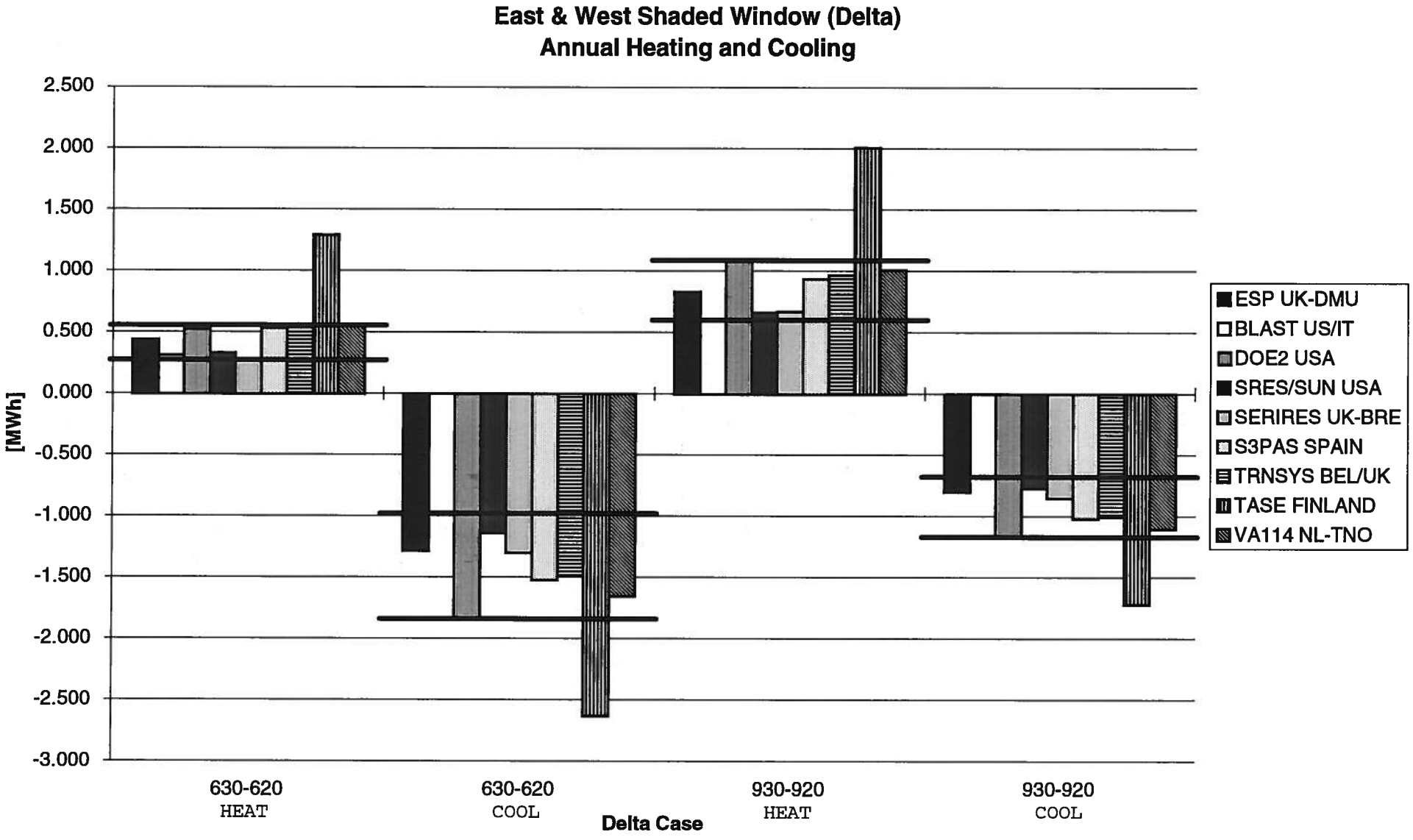

Grafiek 3-21b



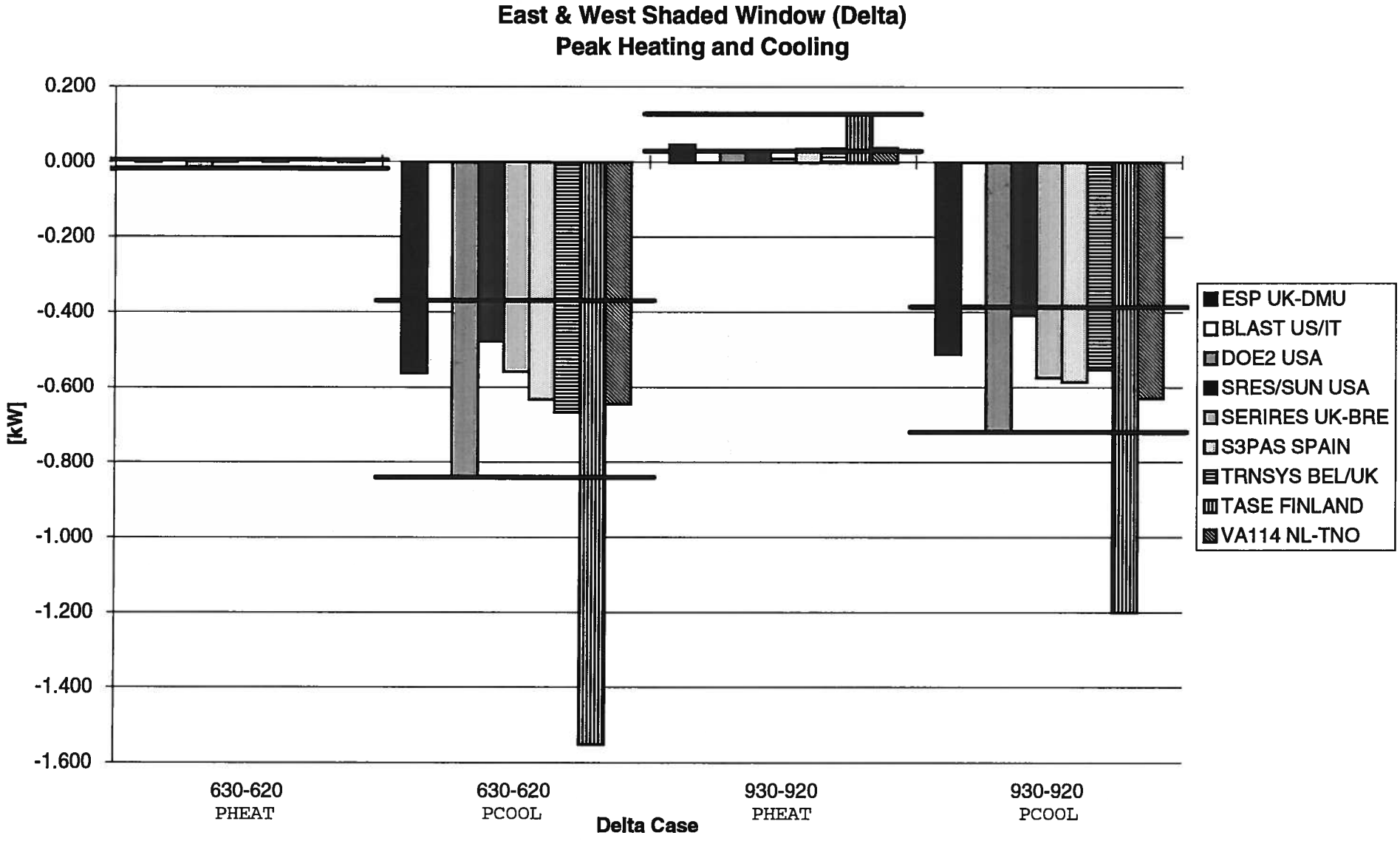

Grafiek 3-22a



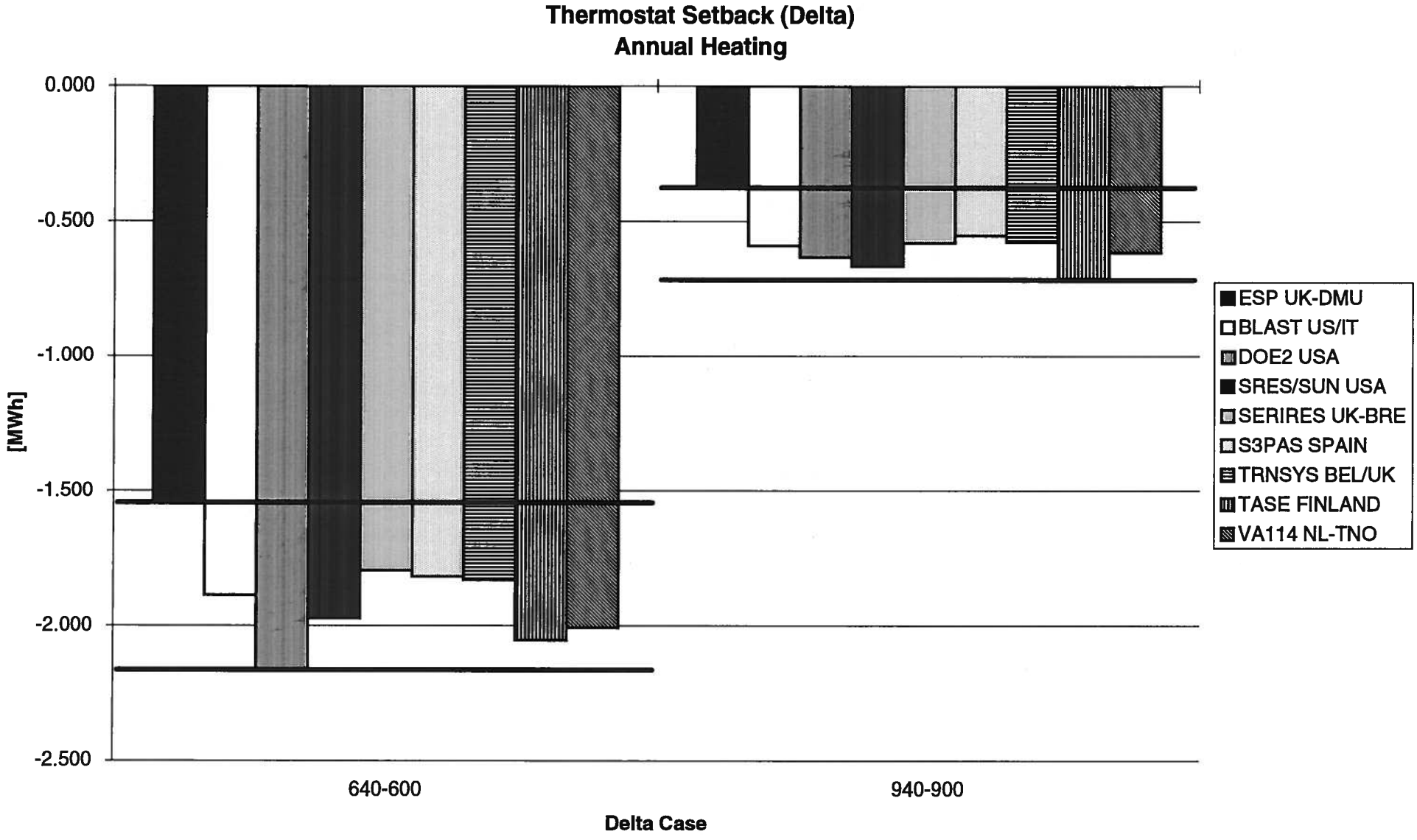

Grafiek 3-22b



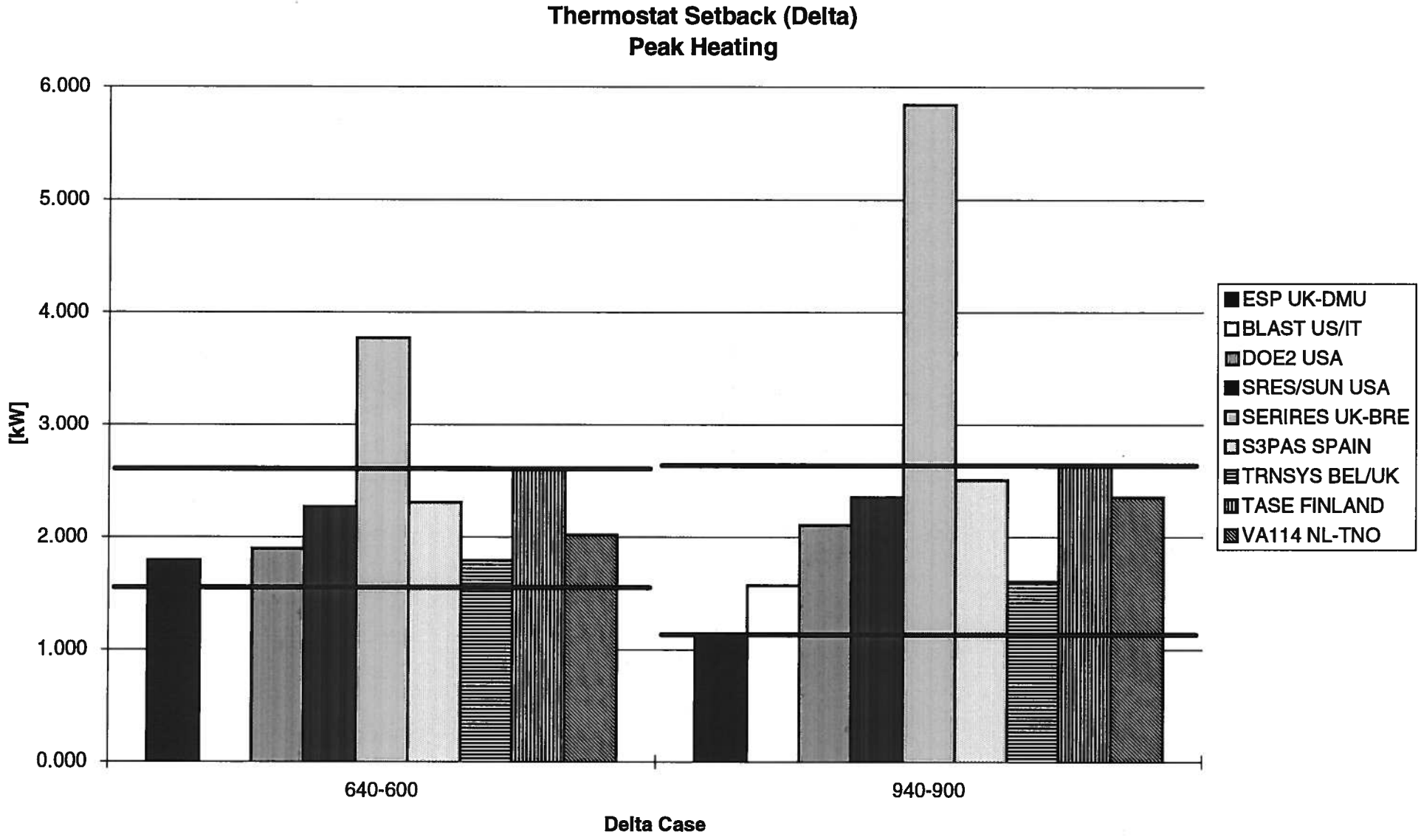

Grafiek 3-23a



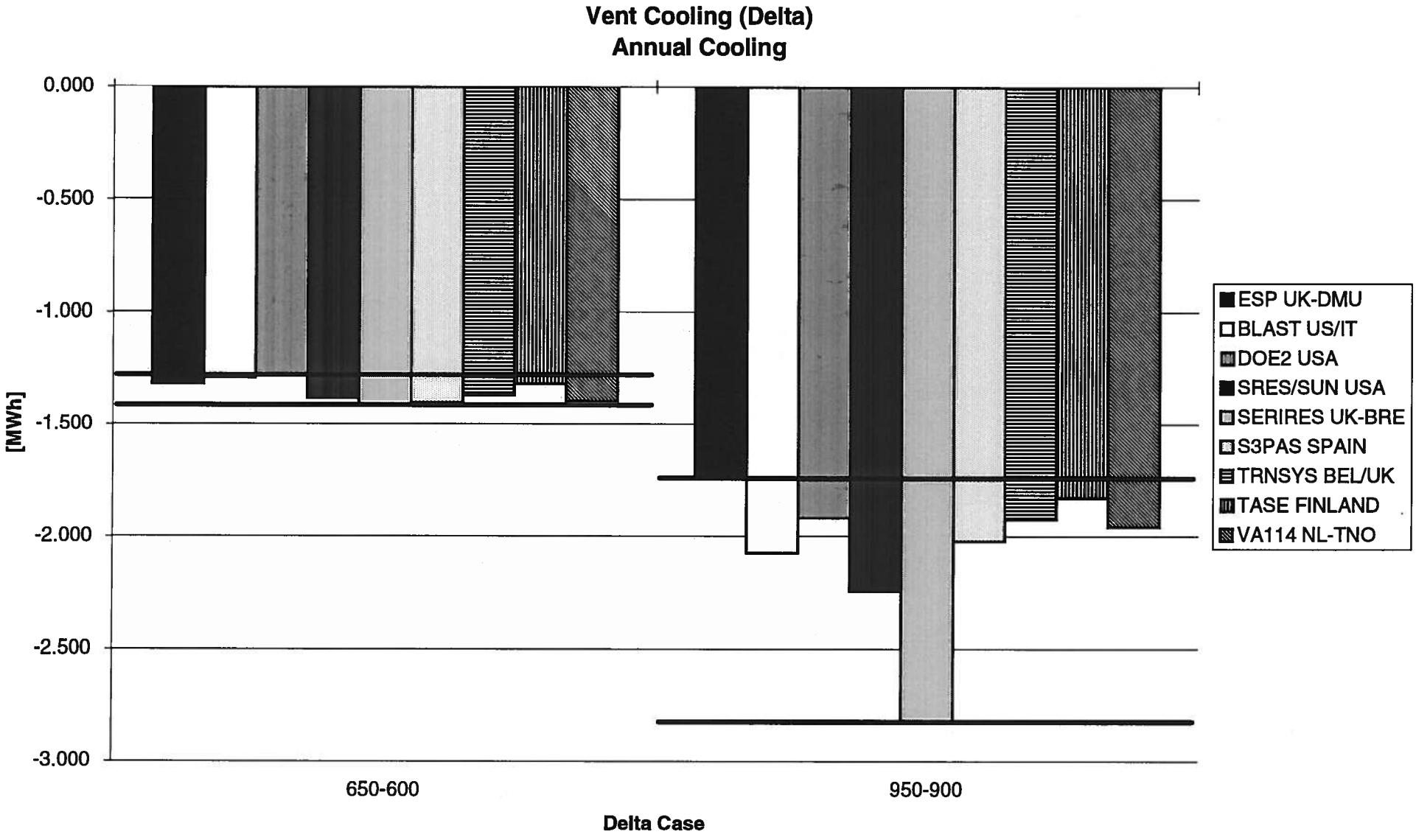

Grafiek 3-23b



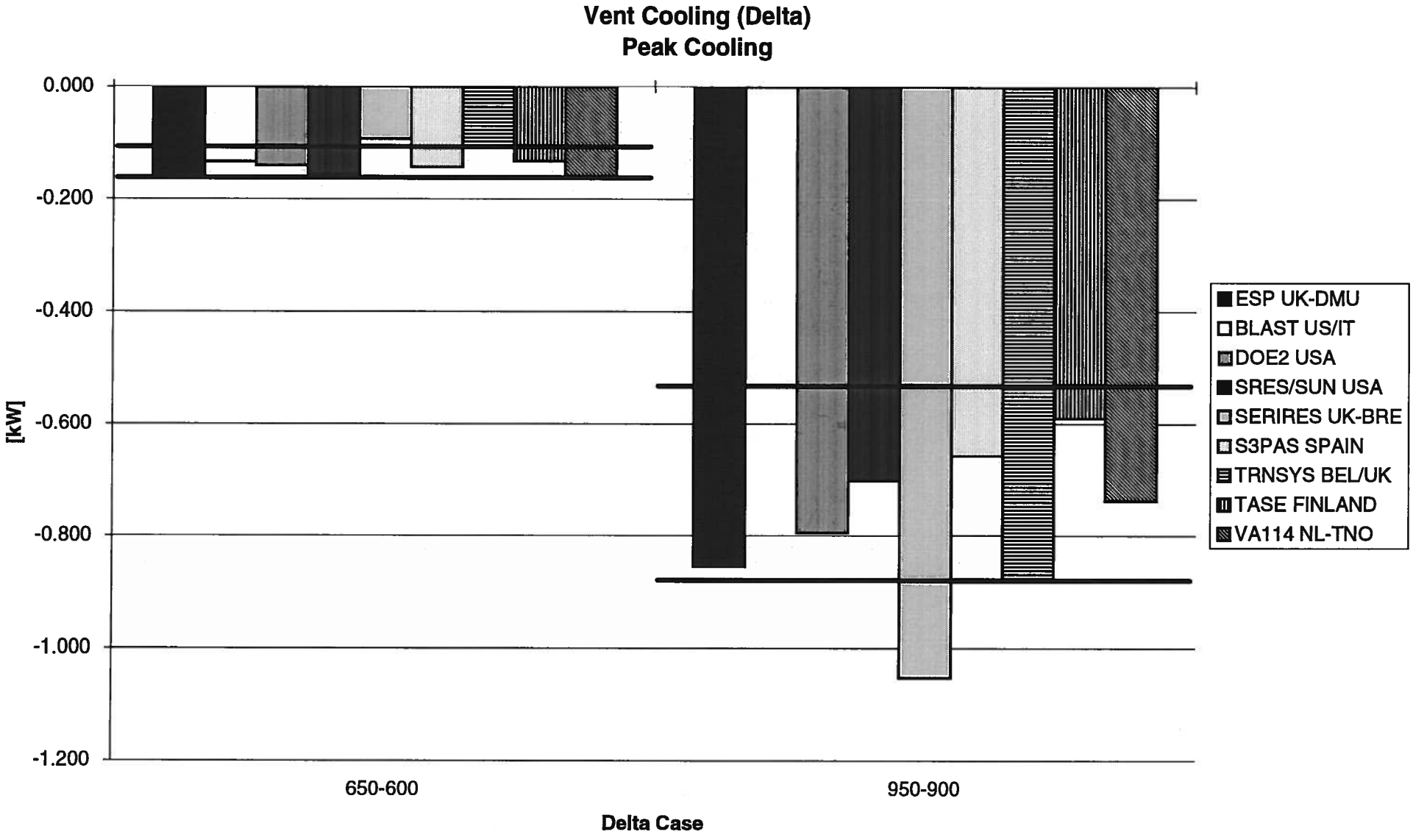

Grafiek 3-24a



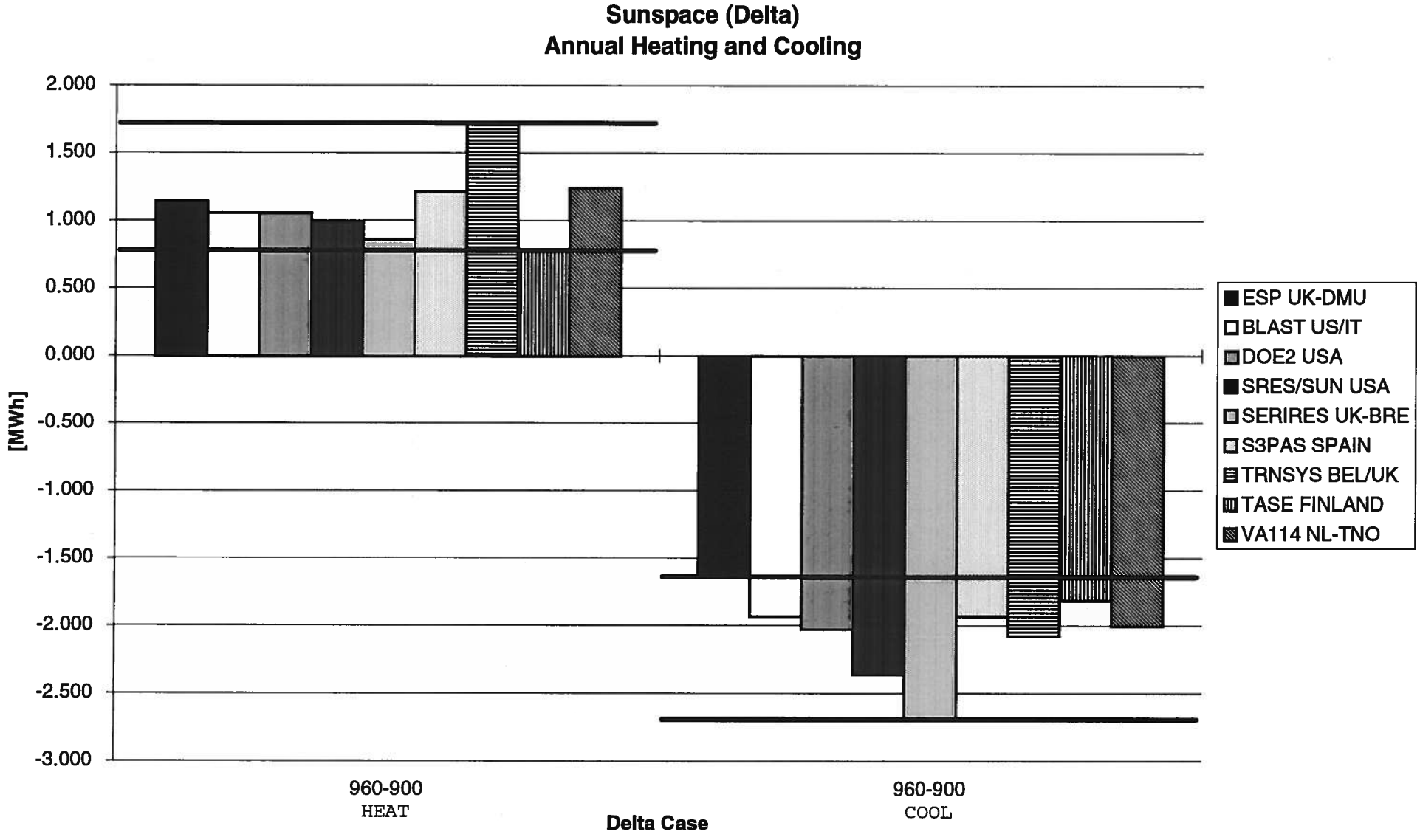

Grafiek 3-24b



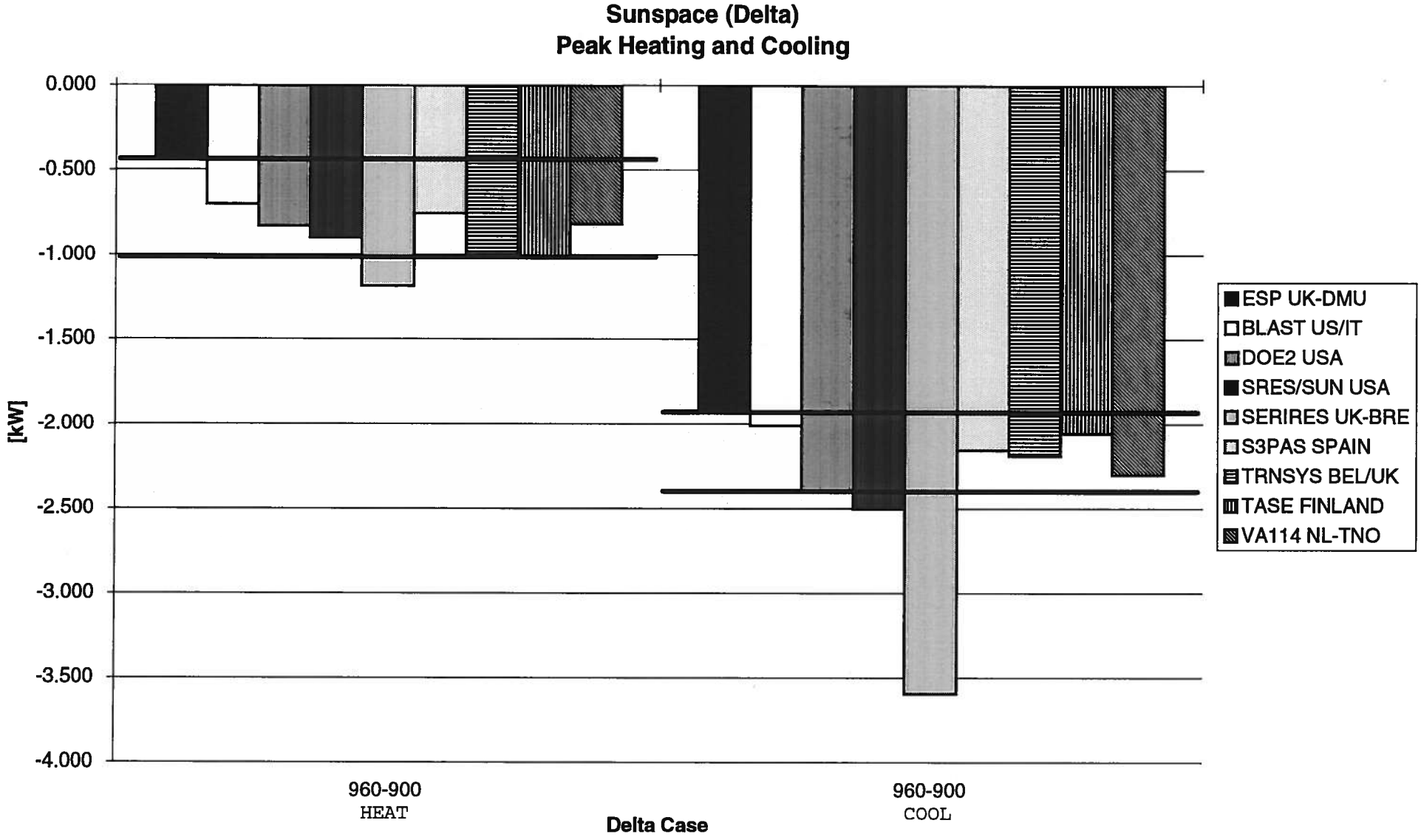

Grafiek 3-25a



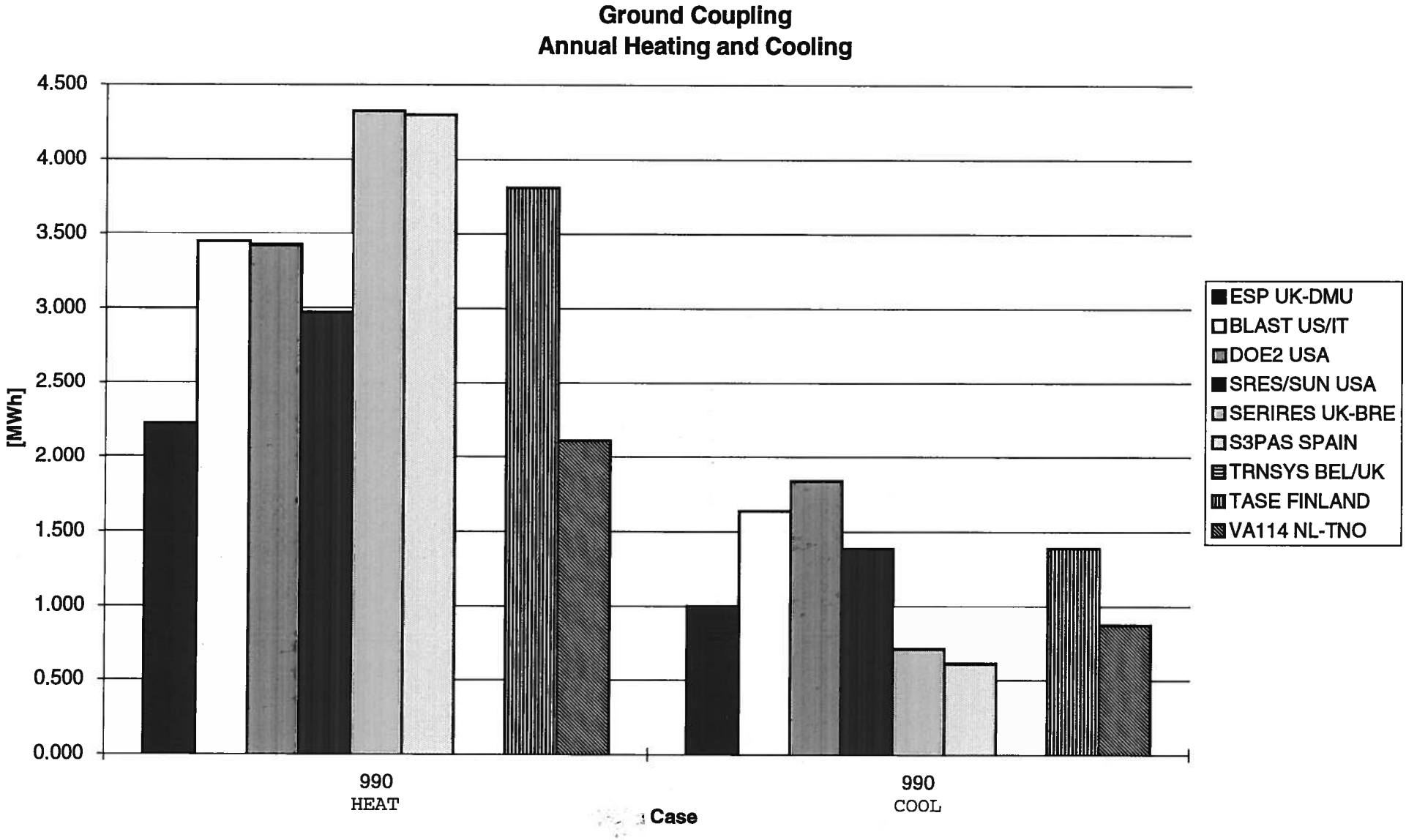

Grafiek 3-25b



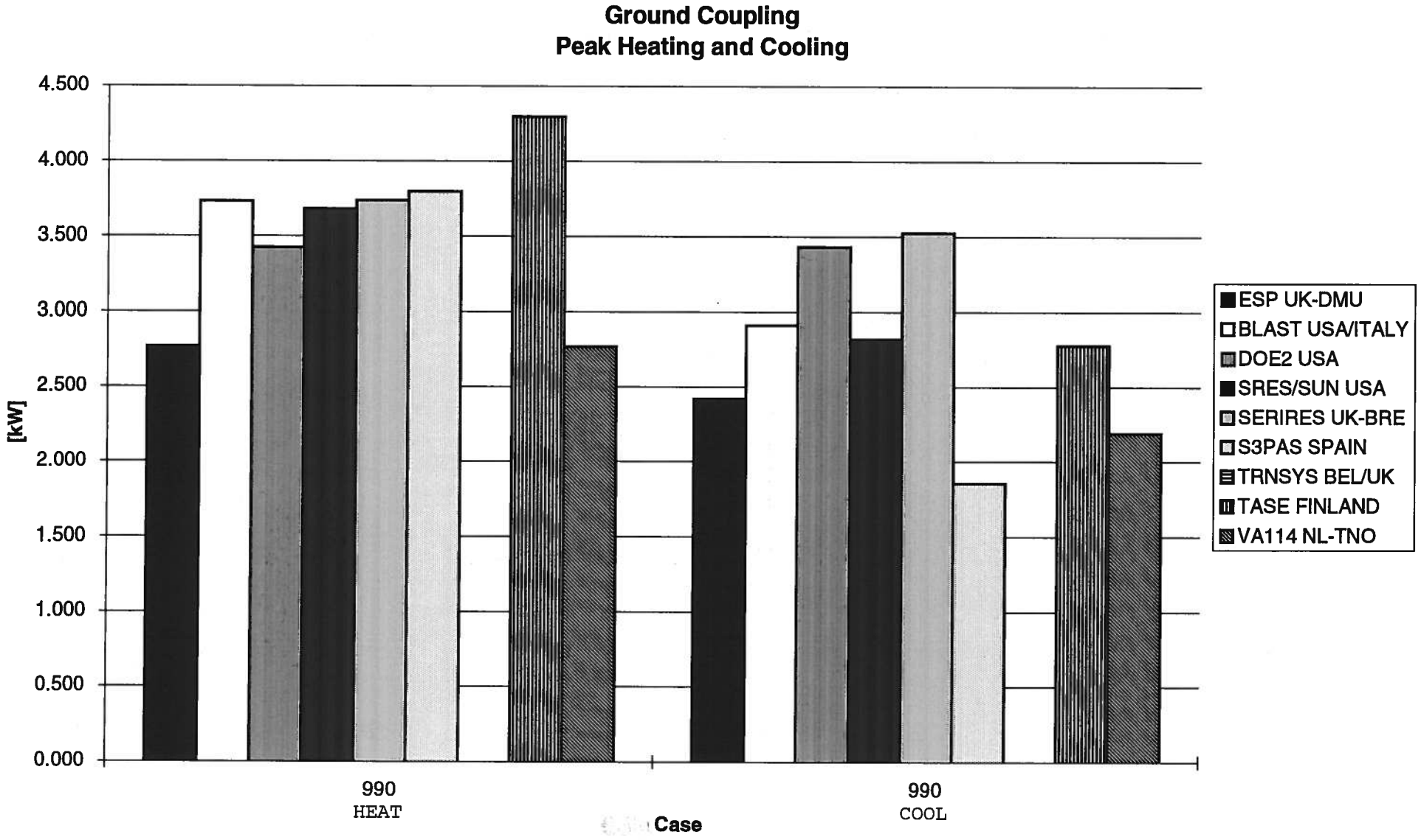

Grafiek 3-26a



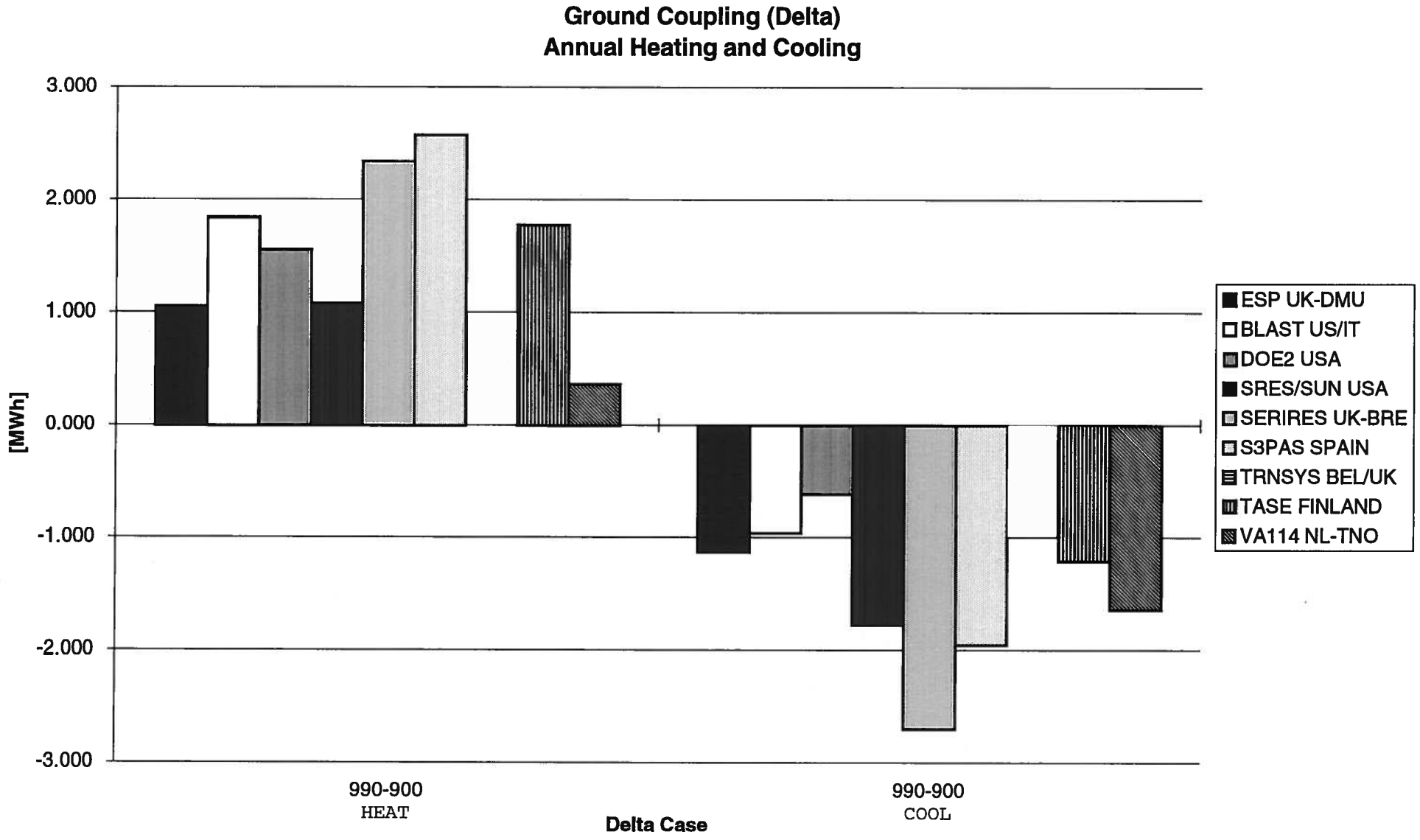

Grafiek 3-26b



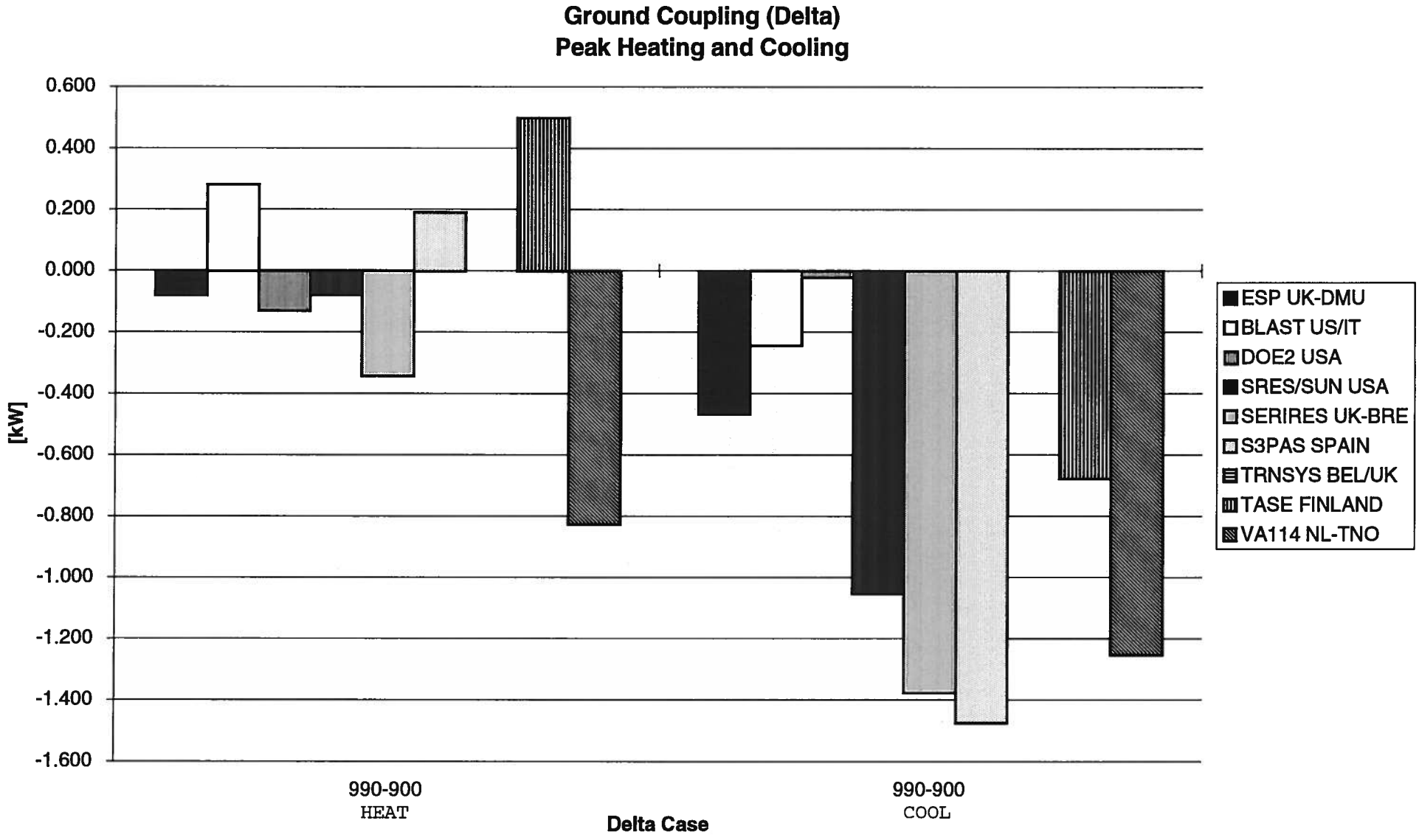

Grafiek 3-28a



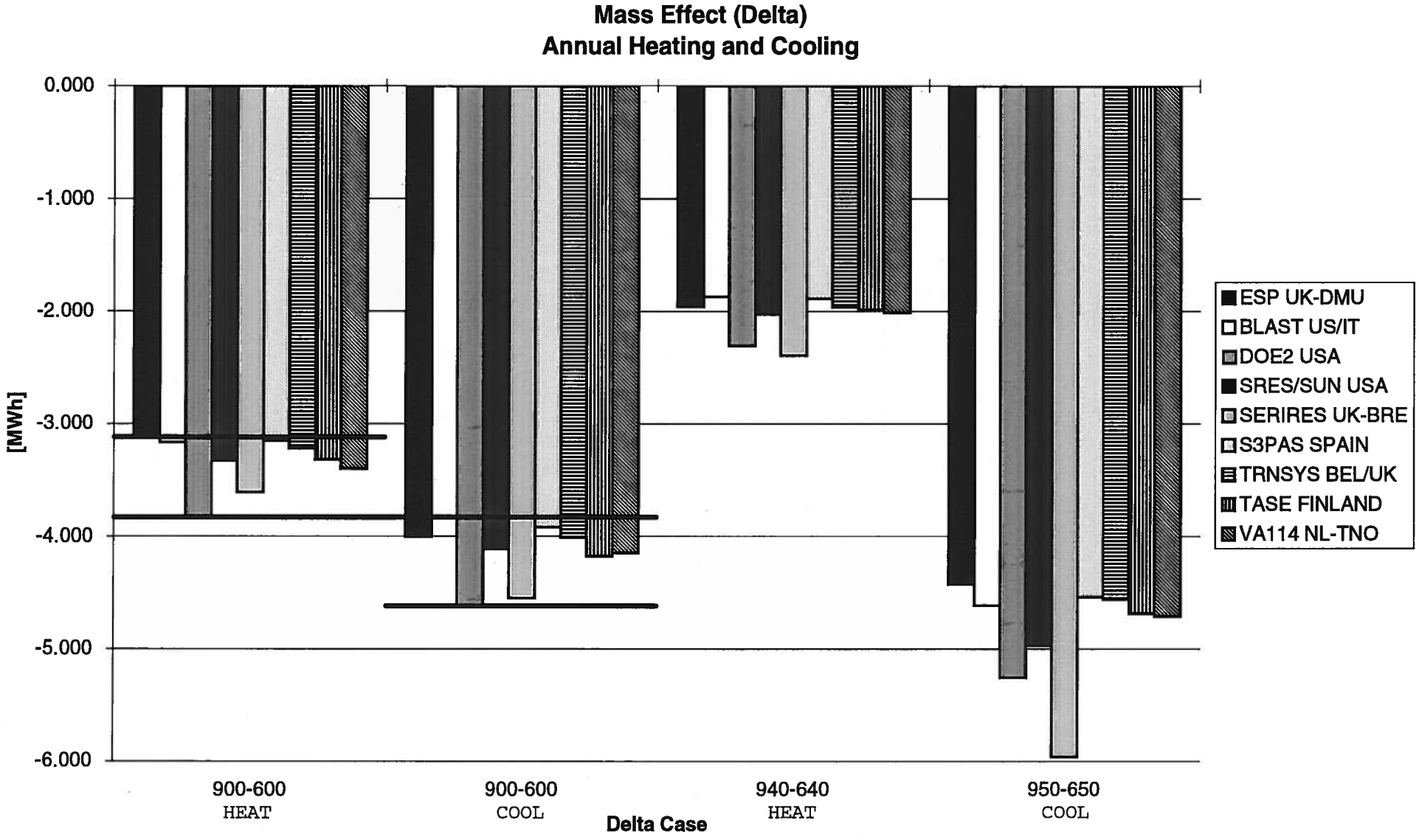

Grafiek 3-28b



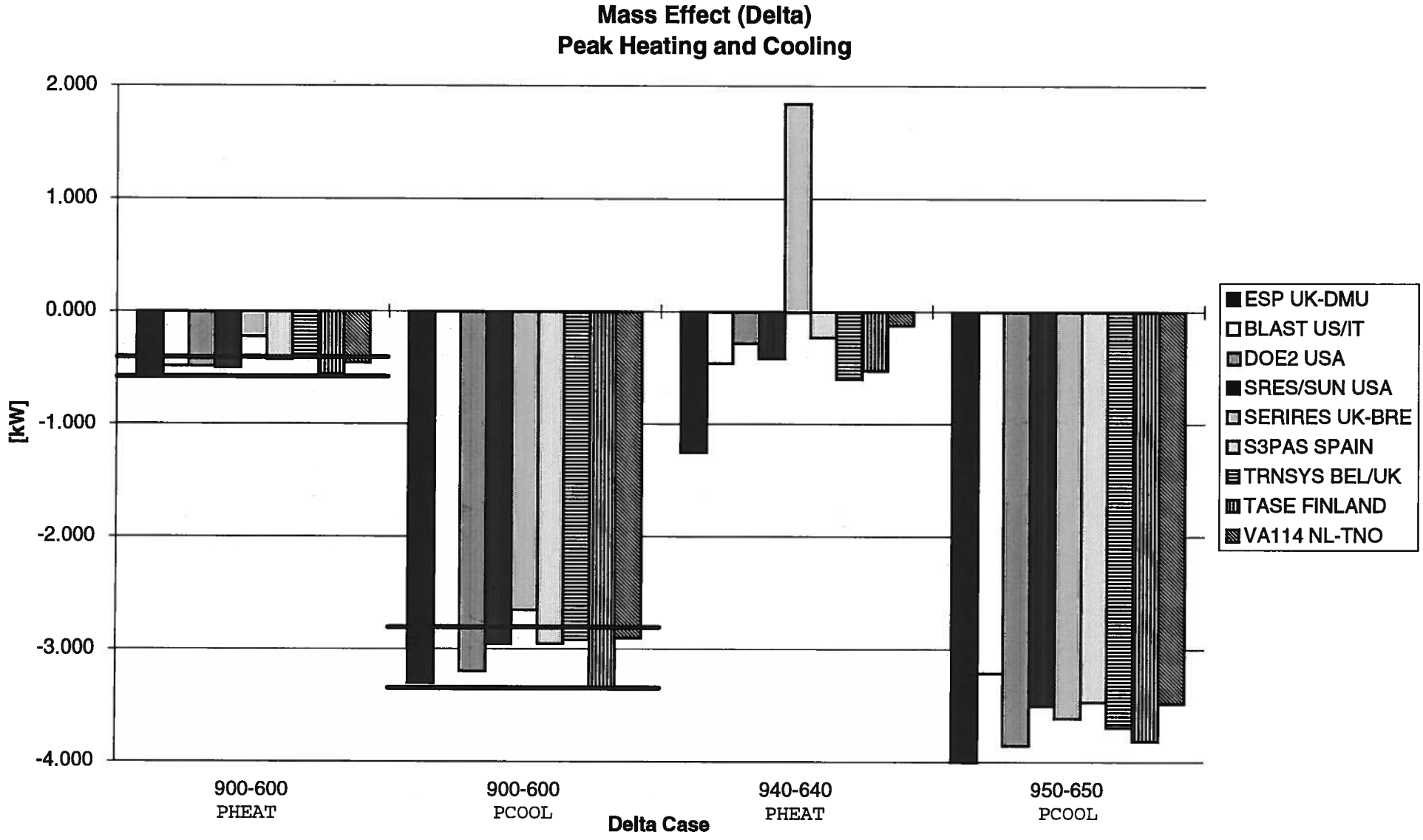

Grafiek 3-29a



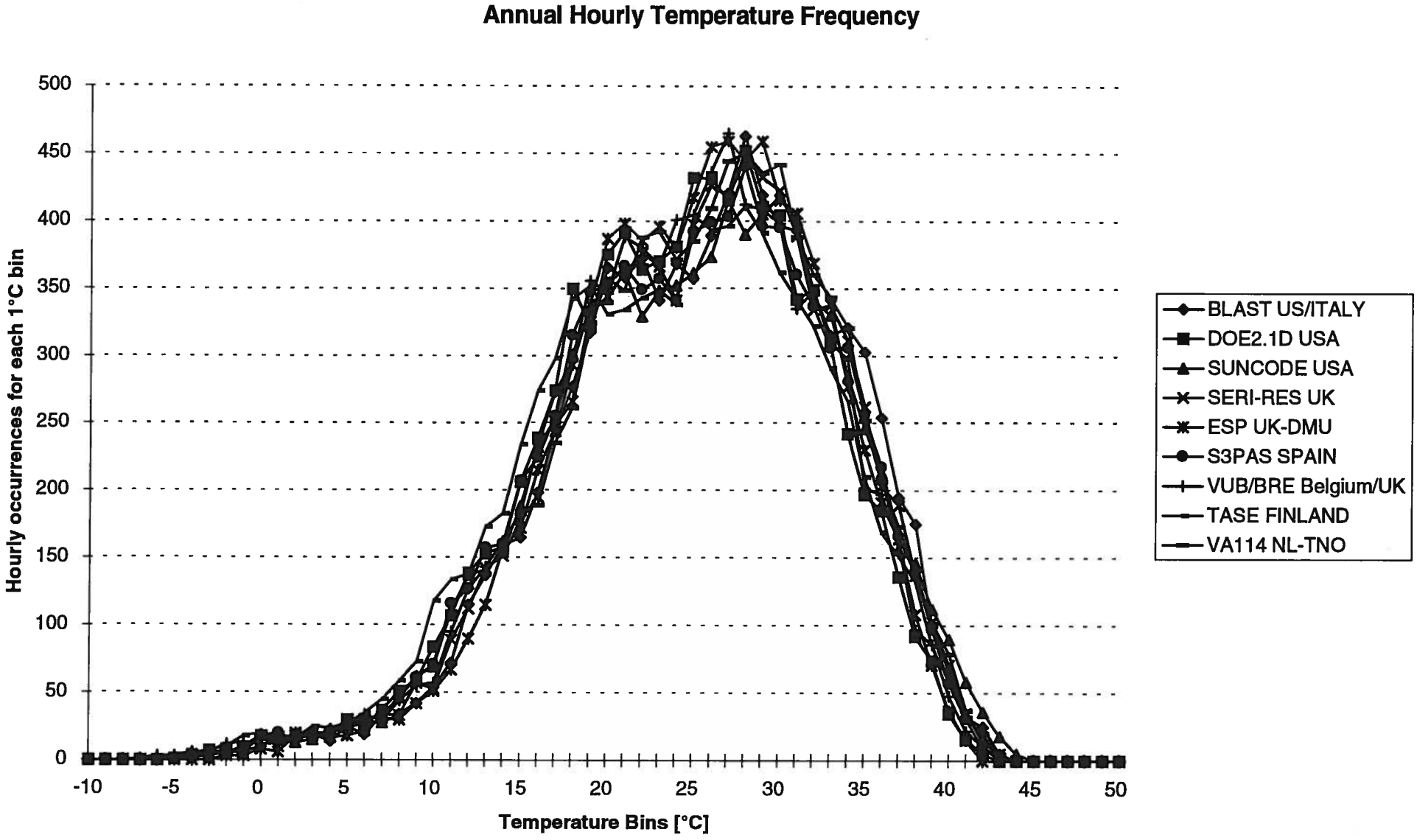

Grafiek 3-29b



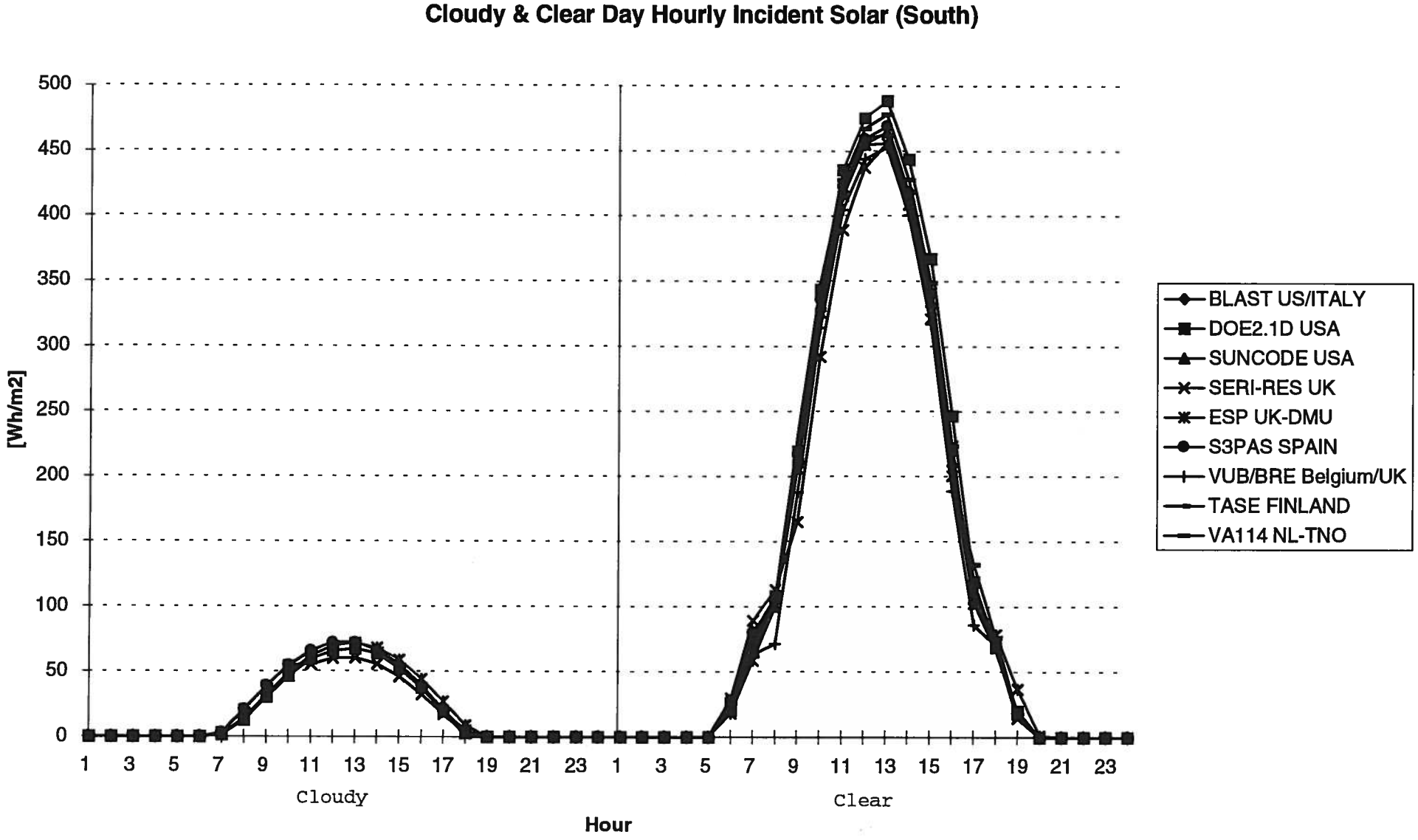

Grafiek 3-30a



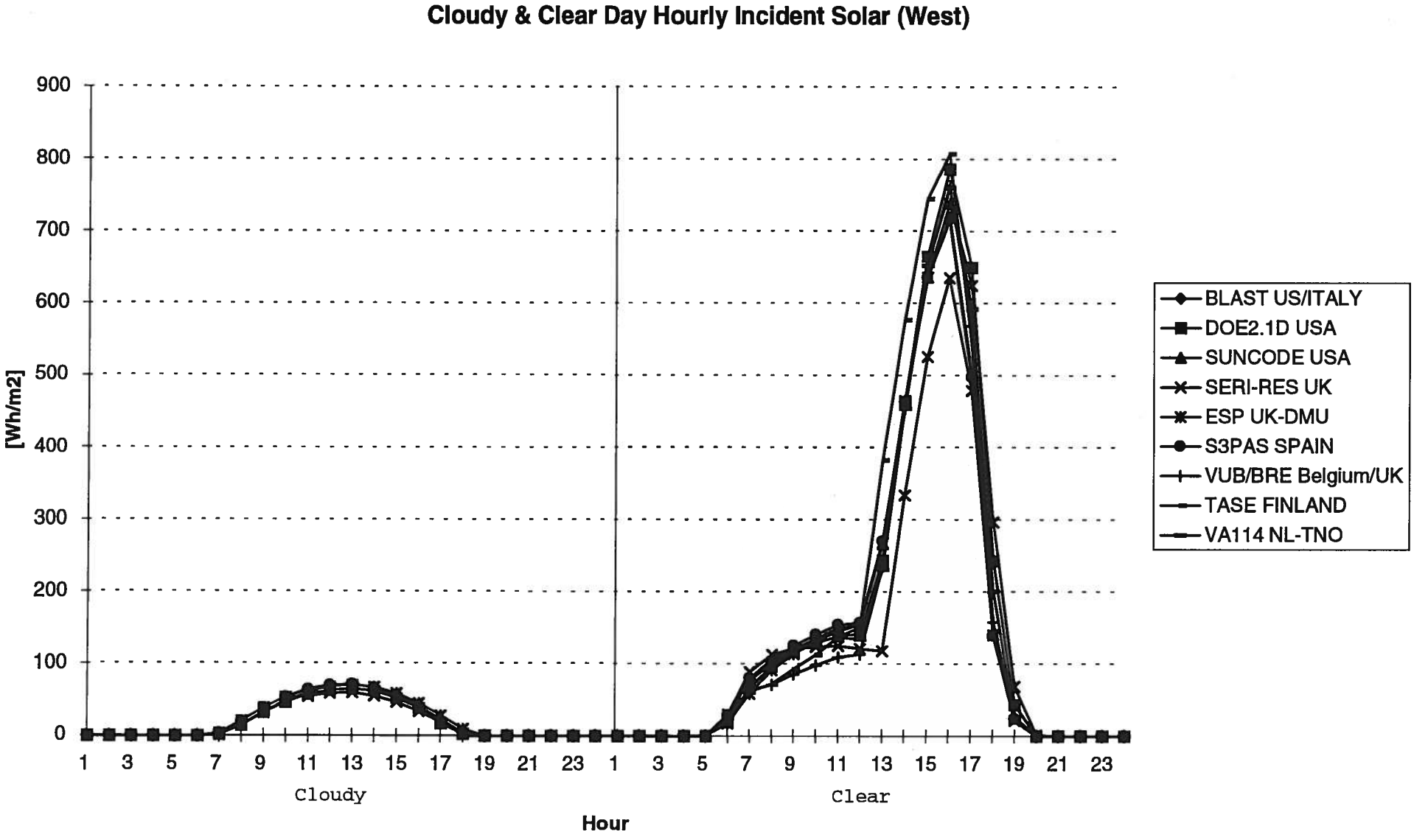

Grafiek 3-30b


Annual Hourly Temperature Frequency
Hourly occurrences for each 1°C bin
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-10
-5
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
Temperature Bins [°C]
BLAST US/ITALY
DOE2.1D USA
SUNCODE USA
SERI-RES UK
ESP UK-DMU
S3PAS SPAIN
VUB/BRE Belgium/UK
TASE FINLAND
VA114 NL-TNO

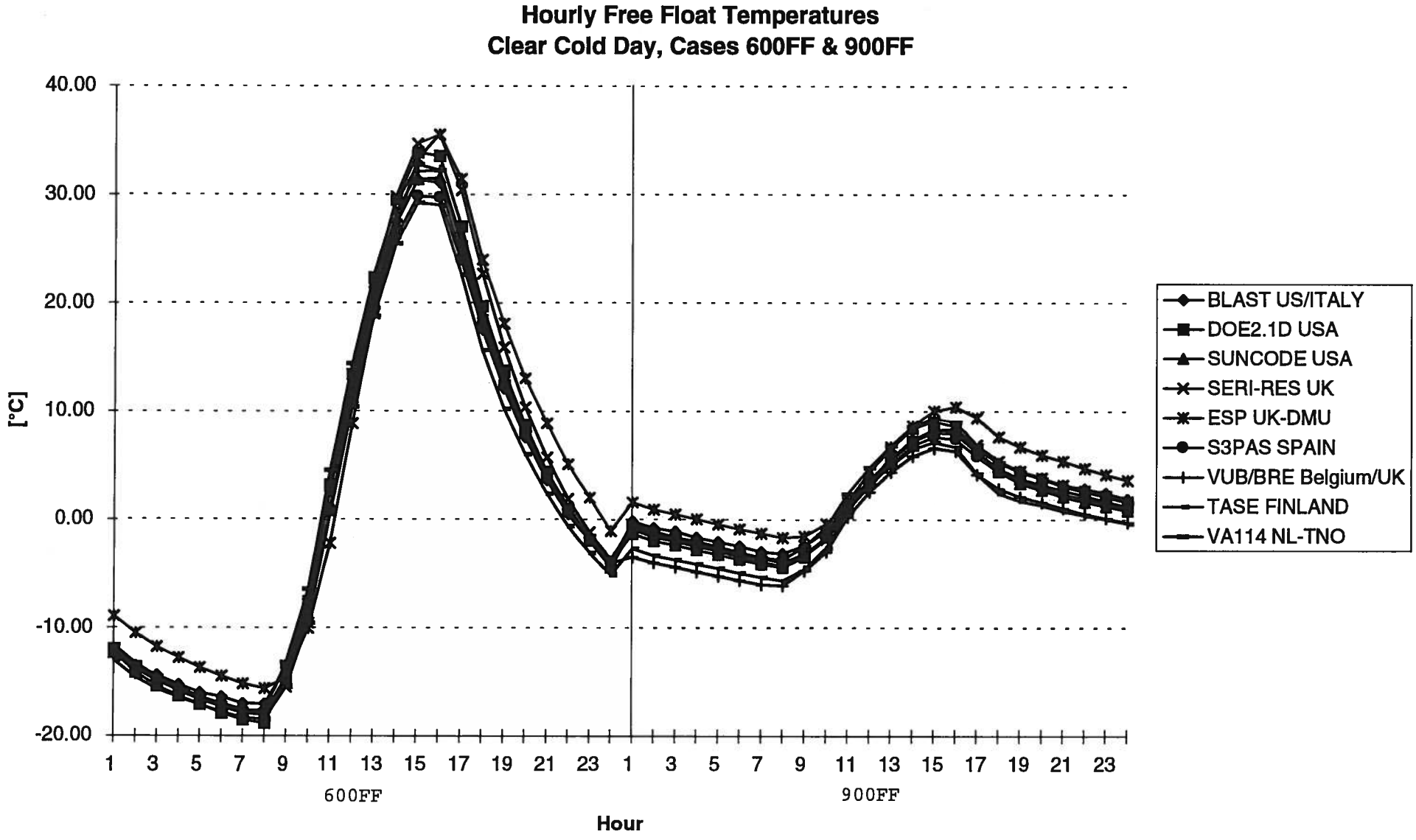
Grafiek 3-44



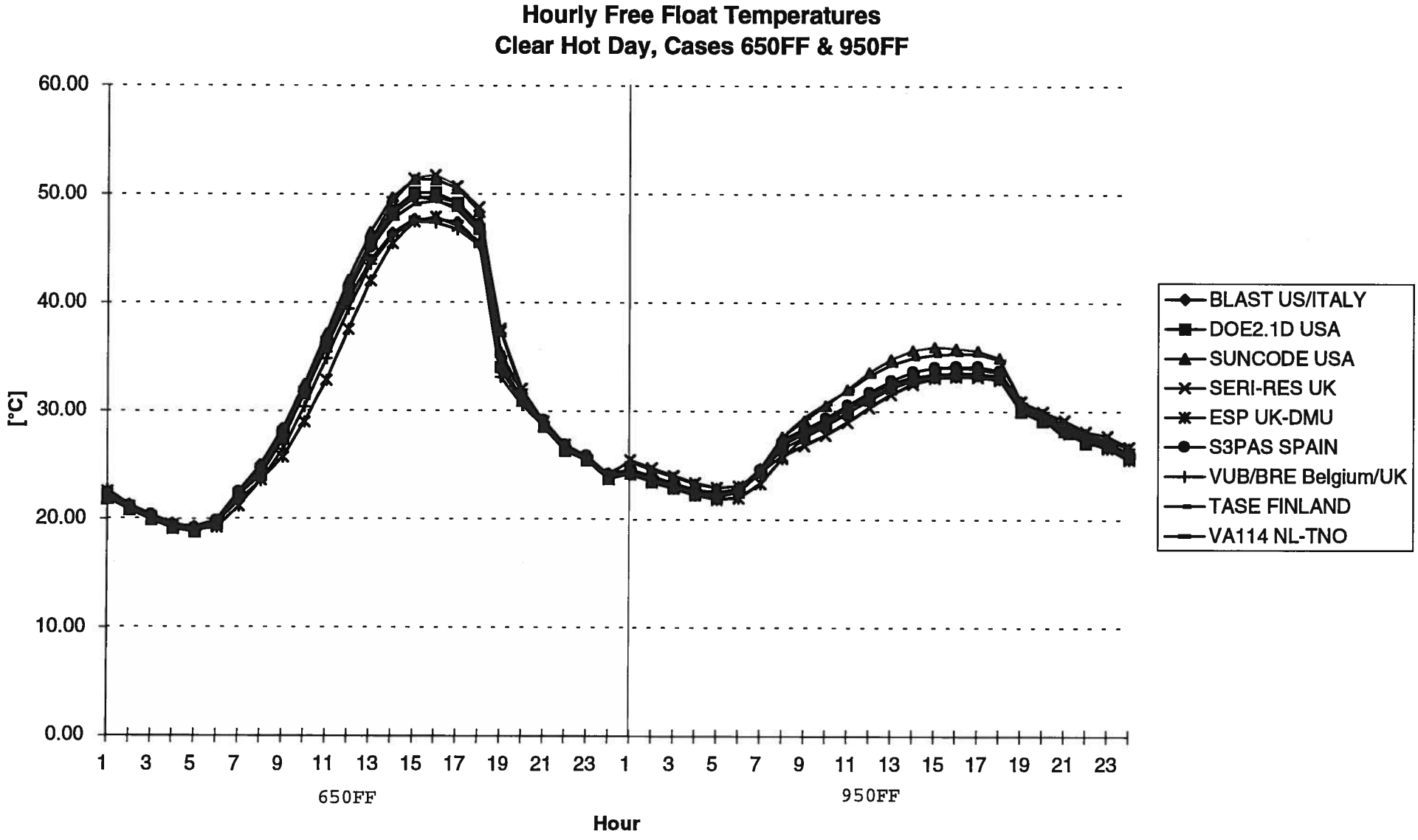

Grafiek 3-45a



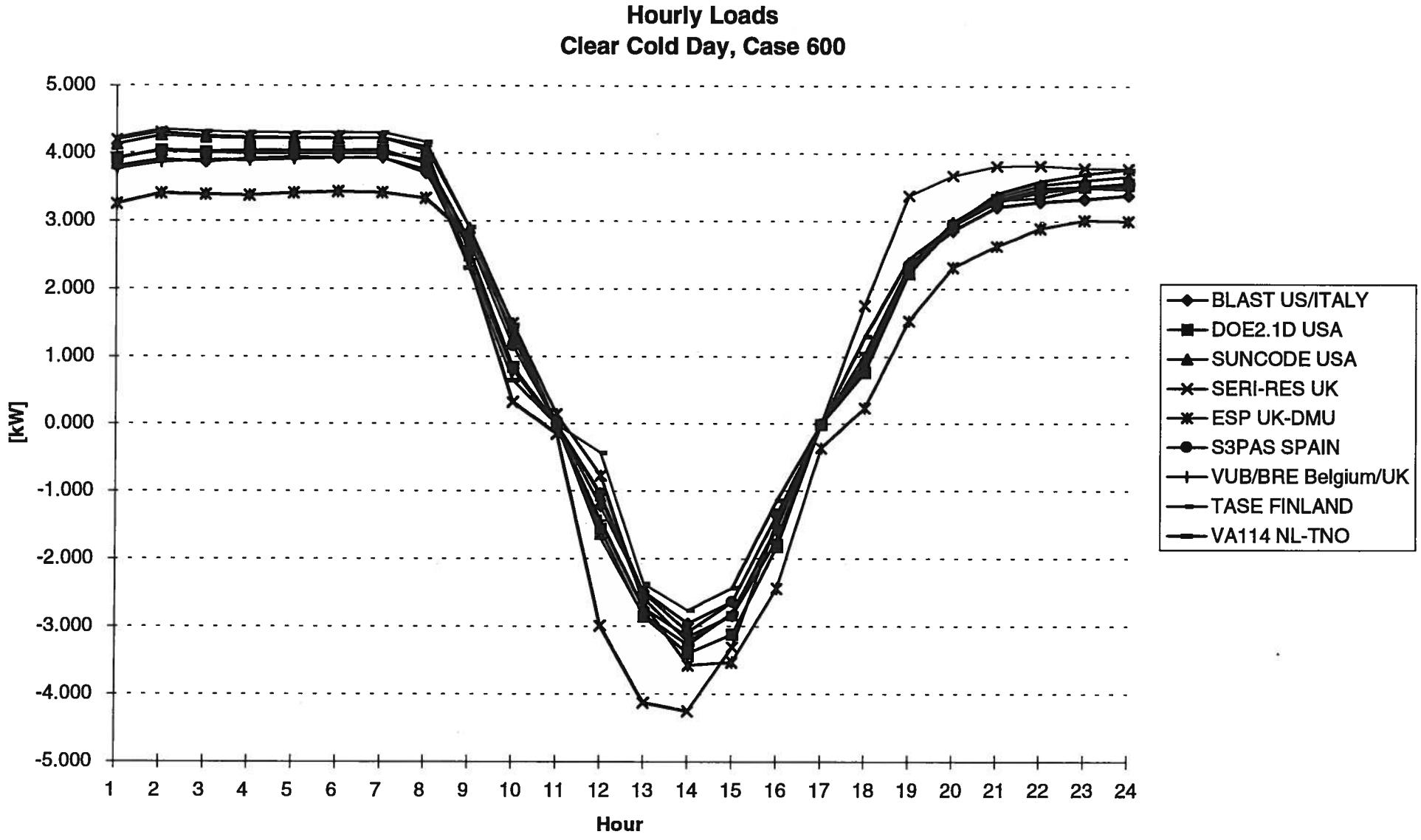

Grafiek 3-45b



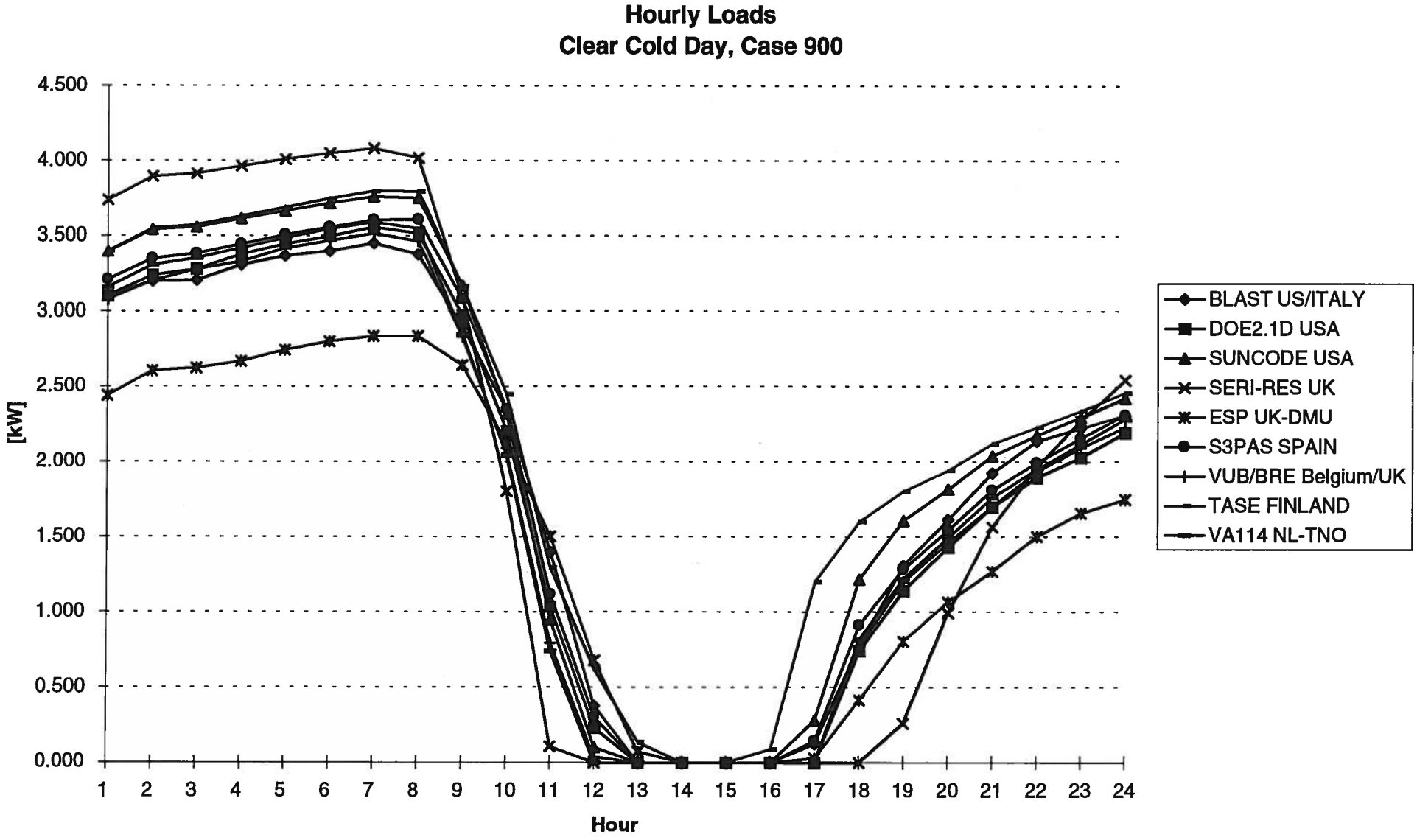

Grafiek 3-46a




Grafiek 3-46b




Grafiek 3-47a




Grafiek 3-47b

## Bijlage 1: Beschrijvingen van de BESTEST testen

De BESTEST omvat 18 kwalificatietesten en 22 diagnosetesten. In deze bijlage wordt kort ingegaan op deze cases.

De bijgevoegde figuren laten de diverse configuraties zien:

Figuur 1-2: Standaard vertrek met 2 ramen op het zuiden.

Figuur 1-3: Als figuur 1-2, echter nu met luifel boven de ramen t.b.v. beschaduwing.

Figuur 1-4: Standaard vertrek, echter nu met 1 raam op het oosten en 1 raam op het westen. Verder met luifel en zijschotten rond raam t.b.v. beschaduwing.

Figuur 1-5: Als figuur 1-4.

Figuur 1-6: Twee vertrekken met goed geleidende tussenwand. Voorste, op zuiden gelegen vertrek is een soort sunspace (Case 960).

De tabellen 1-13 en 1-14 geven een overzicht van de diverse cases. Alle cases zijn voorzien van een nummer.

Voor meer details (eigenschappen wanden, ramen, informatie m.b.t. interne warmtelast e.d.) wordt verwezen naar het IEA-rapport m.b.t. de BESTEST [1].

# Bijlage 1: Beschrijvingen van de BESTEST testen

**Table 1-13. BESTEST Case Descriptions: Low-Mass Diagnostics**

| CASE # | SETPOINTS (c) H,C,V | MASS | (w) INTGEN | ACH INFILTR | OPAQUE SURFACE INT IR EMISSIV | OPAQUE SURFACE EXT IR EMISSIV | OPAQUE SURFACE INT SW ABSORPT | OPAQUE SURFACE EXT SW ABSORPT | (m2) GLASS | ORIENT | (m) SHADE | COMMENTS (see note 3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 195 | 20,20 | L | 0 | 0 | .1 | .1 | NA | .1 | see note 1 | S | NO | Case 195 tests solid conduction |
| 200 | 20,20 | L | 0 | 0 | see note 1 | see note 1 | see note 4 | .1 | see note 2 | S | NO | Do cases 200 thru 215 only if you can explicitly adjust Infra-red emissivity in your code. Cases 200,195 test film convection algorithms. The major portion of the change in results between 200 & 195 will be from the opaque window. Increased differences between codes will be from the different film algorithms. |
| 210 | 20,20 | L | 0 | 0 | .1 | .9 | NA | .1 | 0 | S | NO | Cases 210,200 test ext ir with int ir off |
| 215 | 20,20 | L | 0 | 0 | .9 | .1 | NA | .1 | 0 | S | NO | Cases 220,215 test ext ir with int ir on. Case 215,200 test int ir with ext ir off. |
| 220 | 20,20 | L | 0 | 0 | .9 | .9 | NA | .1 | 0 | S | NO | Case 220,210 test int ir with ext ir on. Case 220 is Base for 230 - 270. |
| 230 | 20,20 | L | 0 | 1 | .9 | .9 | NA | .1 | 0 | S | NO | Cases 230,220 test infiltration. |
| 240 | 20,20 | L | 200 | 0 | .9 | .9 | NA | .1 | 0 | S | NO | Cases 240,220 test internal gains. |
| 250 | 20,20 | L | 0 | 0 | .9 | .9 | NA | .9 | 0 | S | NO | Cases 250,220 test exterior solar absorptance/incident solar. |
| 270 | 20,20 | L | 0 | 0 | .9 | .9 | .9 | .1 | 12 | S | NO | Cases 270,220 test South solar transmittance/ incident solar. |
| 280 | 20,20 | L | 0 | 0 | .9 | .9 | .1 | .1 | 12 | S | NO | Cases 280,270 test cavity albedo. |
| 290 | 20,20 | L | 0 | 0 | .9 | .9 | .9 | .1 | 12 | S | 1.0mH | Cases 290,270 test south horizontal overhang. |
| 300 | 20,20 | L | 0 | 0 | .9 | .9 | .9 | .1 | 6,6 | E,W | NO | Cases 300,270 test East & West solar transmittance & incidence. |
| 310 | 20,20 | L | 0 | 0 | .9 | .9 | .9 | .1 | 6,6 | E,W | 1.0mHV | Cases 310,300 test East & West overhang & fins. |
| 320 | 20,27 | L | 0 | 0 | .9 | .9 | .9 | .1 | 12 | S | NO | Cases 320,270 test thermostat deadband. |

Note1: Cases with 0 glass area (except case 195 & 395) have a "High Conductance Wall" in place of the window and with the same area as the window. Case 195 has neither a window, nor a "High Conductance Wall", but consists of 100% normally insulated wall as specified for the light-weight case.

Note2: The "High Conductance Wall" has the same exterior & interior IR emissivity, and the same solar absorptivity as specified for the normal wall in each case. The "High Conductance Wall" surface texture is very smooth (like glass).

Note3:TITLES: H=Heating,C=Cooling,V=Venting/L=Lightweight,H=Heavyweight
INTGEN 200 means a constant heat input of 200W (60% radiant, 40% convective)
ACH INFILTR=Air Changes per Hour Infiltration/INT=Interior,EXT=Exterior,EMISSIV=Emissivity
SW=ShortWave, ABSORPT=Absorptivity/ORIENT=Orientation,S=South,EW=East&West
SHADE=Window shading device, 1.0mH=1meter deep Horizontal shade
HV=combination Horizontal & Vertical shade

Note4:Interior short wave absorptance doesn't matter when glass area is 0.

## Table 1-14. BESTEST Qualification Case Descriptions and Realistic Diagnostics

| CASE # | SETPOINTS (c) H ,C ,V | MASS | (w) INTGEN | ACH INFILTR | OPAQUE SURFACE INT IR EMISSIV | OPAQUE SURFACE EXT IR EMISSIV | OPAQUE SURFACE INT SW ABSORPT | OPAQUE SURFACE EXT SW ABSORPT | (m2) GLASS | ORIENT | (m) SHADE | COMMENTS (see note 2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 395 | 20,27 | L | 0 | 0 | .9 | .9 | NA | .1 | see note 3 | S | no | Case 395 tests solid conduction |
| 400 | 20,27 | L | 0 | 0 | .9 | .9 | NA | .1 | 0 | S | no | Cases 400,395 test surface convection & IR. (see note 4) |
| 410 | 20,27 | L | 0 | .5 | .9 | .9 | NA | .1 | 0 | S | no | Cases 410,400 test infiltration. |
| 420 | 20,27 | L | 200 | .5 | .9 | .9 | NA | .1 | 0 | S | no | Cases 420,410 test internal heat generation. |
| 430 | 20,27 | L | 200 | .5 | .9 | .9 | NA | .6 | 0 | S | no | Cases 430,420 test exterior solar absorptance & incident solar. |
| 440 | 20,27 | L | 200 | .5 | .9 | .9 | .1 | .6 | 12 | S | no | Cases 440,600 test interior solar absorptance & cavity albedo. |
| 600 | 20,27 | L | 200 | .5 | .9 | .9 | .6 | .6 | 12 | S | no | Cases 600,430 test south solar transmission. |
| 610 | 20,27 | L | 200 | .5 | .9 | .9 | .6 | .6 | 12 | S | 1.0mH | Case 610,600 test south overhang. |
| 620 | 20,27 | L | 200 | .5 | .9 | .9 | .6 | .6 | 6,6 | E,W | no | Cases 620,600 test East & West solar transmittance/incidence. |
| 630 | 20,27 | L | 200 | .5 | .9 | .9 | .6 | .6 | 6,6 | E,W | 1.0mHV | Cases 630,620 test East & West overhangs & fins. |
| 640 | SETBACK | L | 200 | .5 | .9 | .9 | .6 | .6 | 12 | S | no | Cases 640,600 test night setback. |
| 650 | 27,V | L | 200 | .5 | .9 | .9 | .6 | .6 | 12 | S | no | Case 650,600 test venting. |
| 800 | 20,27 | H | 200 | .5 | .9 | .9 | NA | .6 | 0 | S | no | Cases 800,430 test thermal mass with no transmitted solar. |
| 810 | 20,27 | H | 200 | .5 | .9 | .9 | .1 | .6 | 12 | S | no | Cases 810,900 test interior solar absorptance & mass interaction. |
| 900 | 20,27 | H | 200 | .5 | .9 | .9 | .6 | .6 | 12 | S | no | Case 900,600 test thermal mass & solar interaction. |
| 910 | 20,27 | H | 200 | .5 | .9 | .9 | .6 | .6 | 12 | S | 1.0mH | Cases 910,900 test south overhang/ mass interaction. |
| 920 | 20,27 | H | 200 | .5 | .9 | .9 | .6 | .6 | 6,6 | E,W | no | Cases 920,900 test East & West transmittance/mass interaction. |
| 930 | 20,27 | H | 200 | .5 | .9 | .9 | .6 | .6 | 6,6 | E,W | 1.0mHV | Cases 930,920 test East & West shading/mass interaction. |
| 940 | SETBACK | H | 200 | .5 | .9 | .9 | .6 | .6 | 12 | S | no | Cases 940,900 test setback/mass interaction. |
| 950 | 27,V | H | 200 | .5 | .9 | .9 | .6 | .6 | 12 | S | no | Cases 950,900 test venting/mass interaction. |
| 960 | 2ZONE SS | SEE SPECIFICATION IN TEXT | | | | | | | | | | 960 tests passive solar/interzone heat transfer. |
| 990 | GROUND COUPLED | SEE SPECIFICATION IN TEXT | | | | | | | | | | 990 tests ground coupling. |
| 600FF | NONE | Note1: These cases labelled FF (Free-Float) are exactly the same as the non FF cases except there are no mechanical heating or cooling systems. Thus the interior temperatures are allowed to FREE-FLOAT. | | | | | | | | | | |
| 900FF | NONE | | | | | | | | | | | |
| 650FF | NONE,V | | | | | | | | | | | |
| 950FF | NONE,V | | | | | | | | | | | |
| see note 1 | | | | | | | | | | | | |

Note2: For explanation of TITLES see Note3 at bottom of TABLE 1-11.

Note3: Case 395 has neither a window, nor an "opaque window". It consists of 100% normally insulated wall as specified for the light-weight case.

Note4: Cases 400,395 test surface convection and IR radiation. The major portion of the change in results will be from the opaque window. Increased differences between codes will be from the different film convection & IR algorithms.

## Bijlage 2: BESTEST diagnose-stroomdiagrammen

De diagnose-stroomdiagrammen zijn een hulpmiddel om aan de hand van de geconstateerde 'grensoverschrijdingen' te bepalen welk mogelijk probleem het gebouwsimulatieprogramma heeft.

Zoals reeds eerder aangehaald: wanneer een grensoverschrijding wordt geconstateerd CHECK DAN EERST of er geen fouten in de invoer aanwezig zijn. Als die er niet zijn gebruik dan pas de diagnose-stroomdiagrammen.

De diagnose-stroomdiagrammen kunnen op 2 manieren worden gebruikt. De beste, maar tevens meest tijdrovende manier is om alle testen uit te voeren en daarna de diagrammen te gebruiken voor het analyseren van de resultaten. Minder tijdrovend is het uitvoeren van de testen in volgorde zoals aangegeven in de diagrammen.

Liggen de resultaten binnen de aangegeven grenzen, dan voldoet het programma aan de test (Passed the test), vallen de resultaten er buiten dan voldoet het programma niet (Failed the test). In de diagrammen is dit aangegeven met P en F.

Soms wordt aangegeven welke aanvullende testen uitgevoerd dienen te worden om het werkelijke probleem boven water te krijgen.

Voorbeeld:
Een programma voldoet aan case 600, maar vertoont een grote afwijking in de 'Annual Cooling Load' voor case 610. Het 'low-mass' qualification stroomdiagram geeft aan, dat er mogelijk een probleem is met het model voor de beschaduwing. De gebruiker van het programma wordt gevraagd naar het verschil 610-600 te kijken.
Als ook hier een afwijking wordt gevonden geeft het diagram aan dat er waarschijnlijk een probleem is met de beschaduwing. De gebruiker wordt gevraagd case A12 te runnen en vervolgens te bekijken.
Als A12 ook een afwijking geeft dan is het een beschaduwingsprobleem. Zo niet dan dient een gebruiker een aantal aanvullende runs uit te voeren en te bekijken.

## Bijlage 2: BESTEST diagnose-stroomdiagrammen

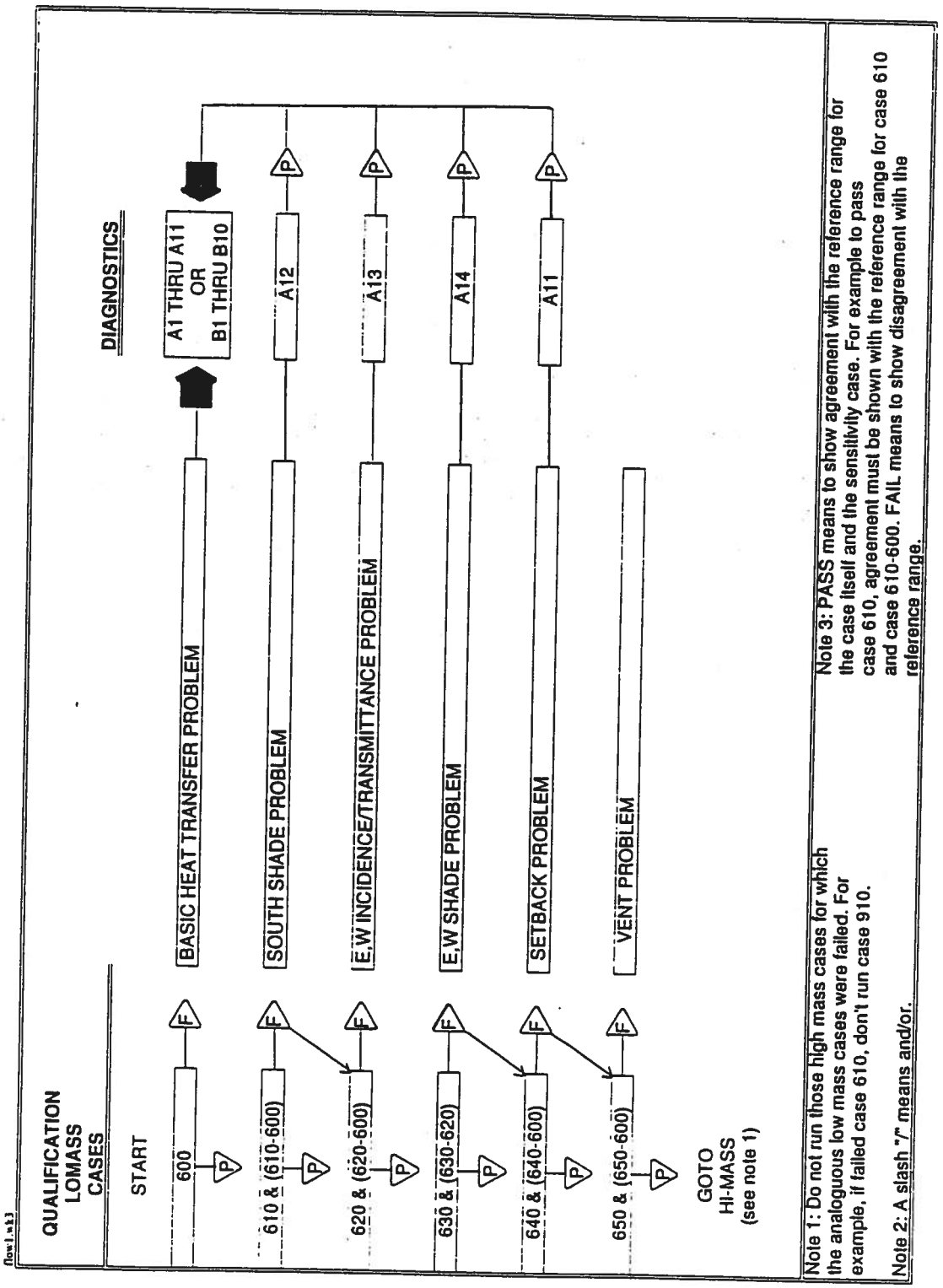



**Figure 1-7. BESTEST: low-mass qualification flow diagram**

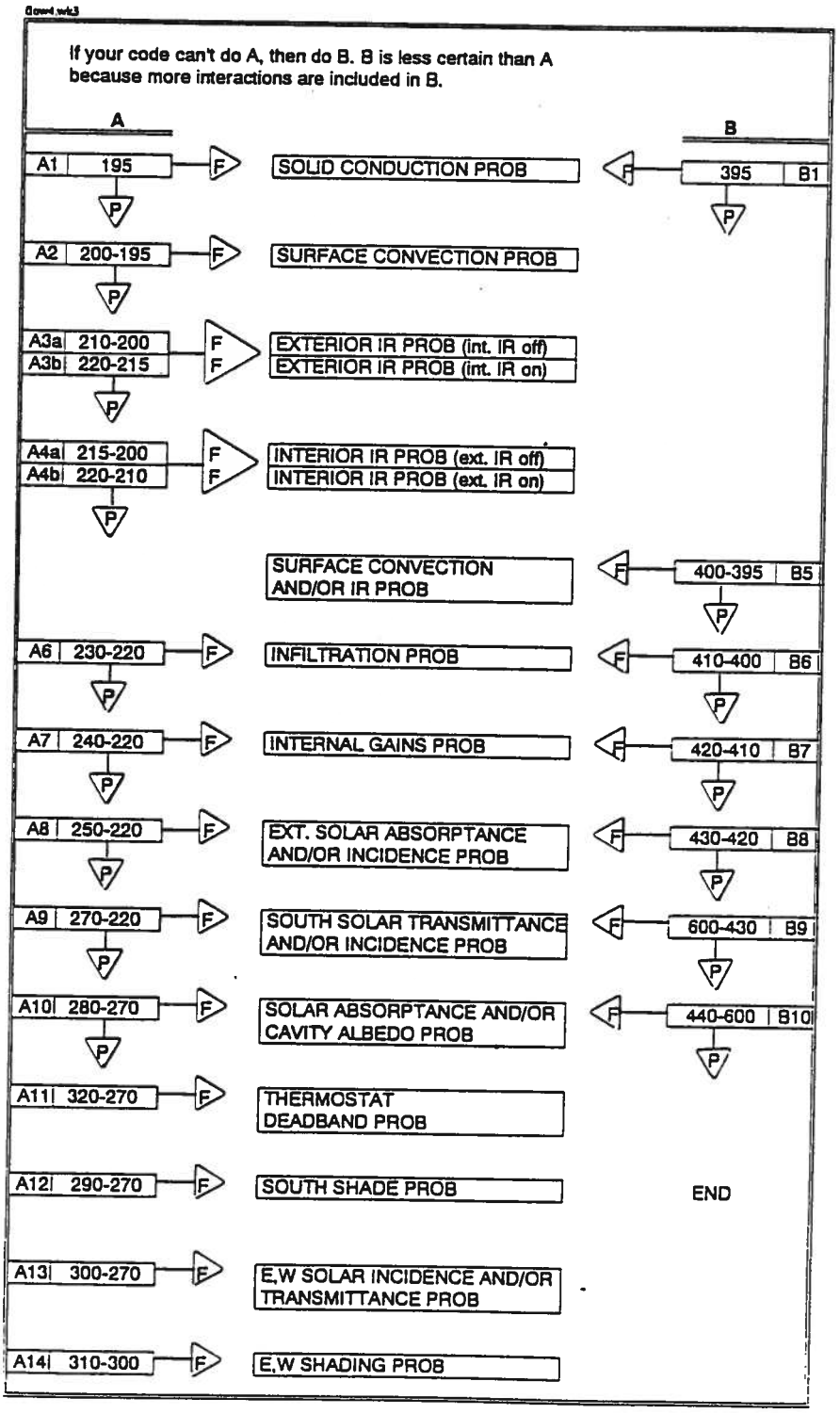



**Figure 1-8. BESTEST: low-mass diagnostics flow diagram**

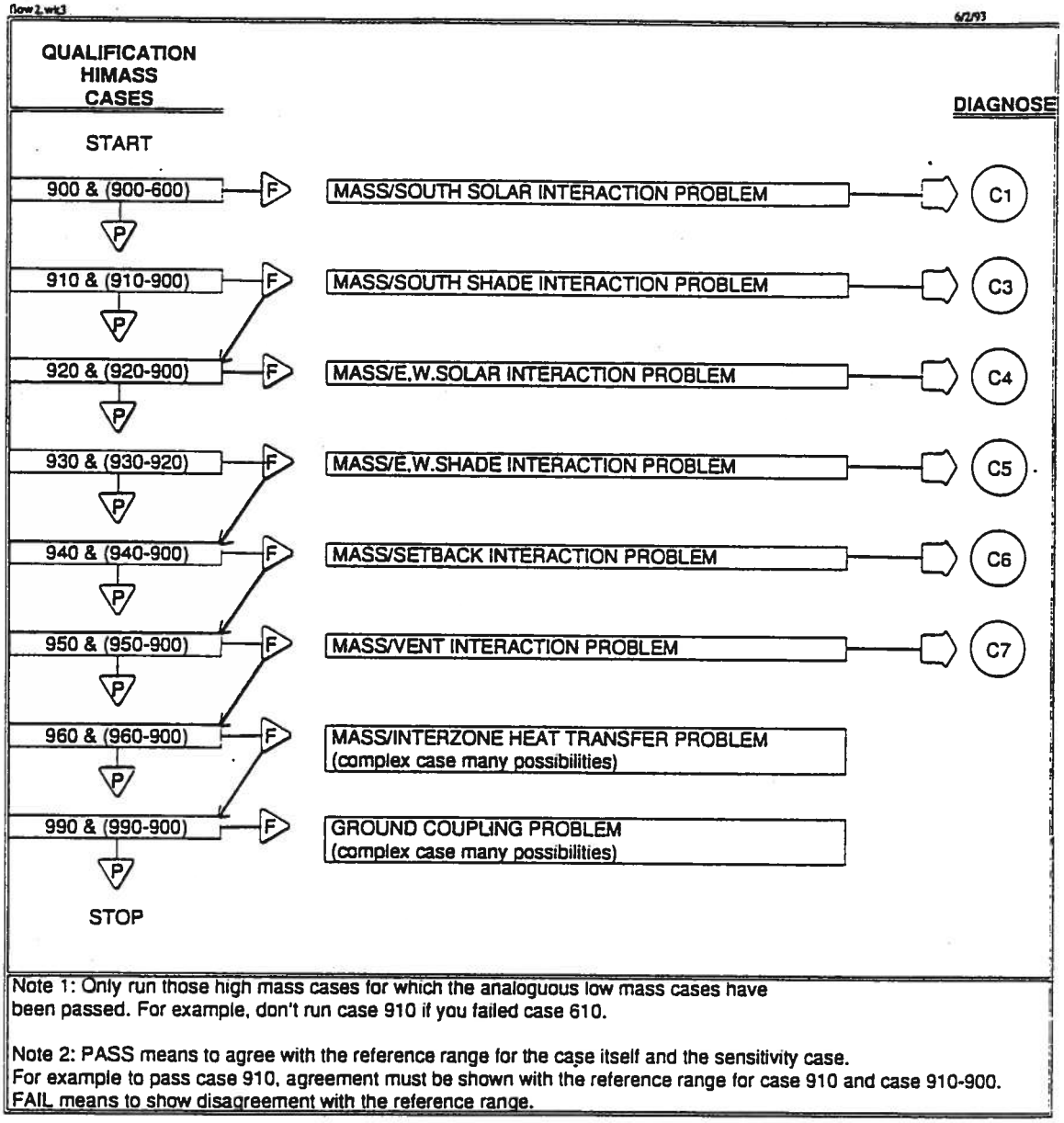



**Figure 1-9. BESTEST: high-mass qualification flow diagram**

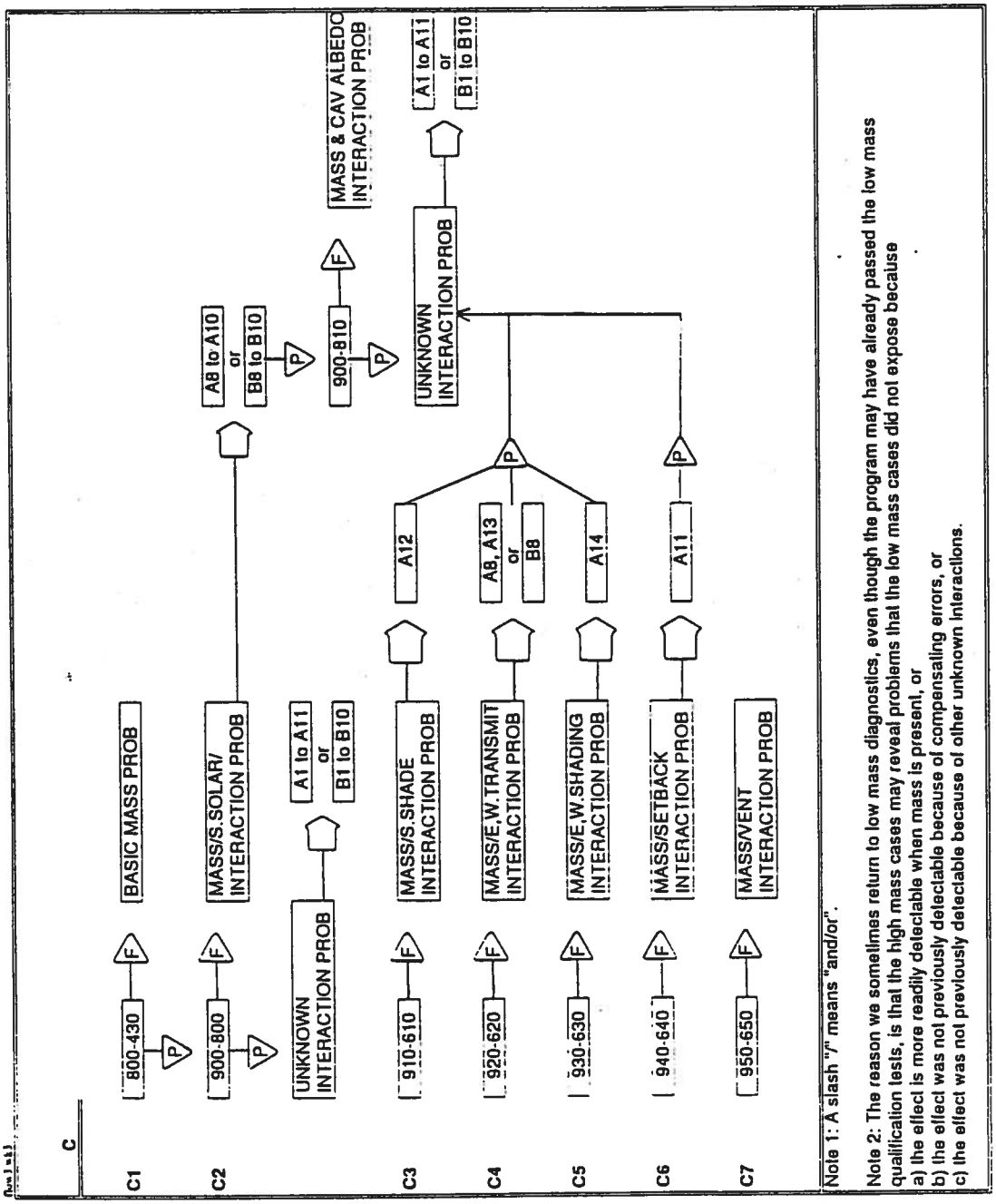



**Figure 1-10. BESTEST: high-mass diagnostics flow diagram**

## Bijlage 3: BESTEST spreadsheet RESULTS1.XLS

Deze spreadsheet bevat de resultaten van het beschouwde gebouwsimulatieprogramma voor de diverse BESTEST-testen.

Aangegeven zijn ook de grenzen, waarbinnen de resultaten dienen te liggen. Deze grenzen zijn vastgelegd op grond van de resultaten van de deelnemers aan IEA 12B/21C.
Hiermee kan de tester van het programma vaststellen of het beschouwde gebouwsimulatie-programma voldoet.

De volgende data is weergegeven:

A51..L129 Annual Loads (Heating and Cooling)

A131..L170 Annual Hourly Integrated Peak Heating Loads (excluding dates and hours)

A171..L210 Annual Hourly Integrated Peak Cooling Loads (excluding dates and hours)

A211..J238 Annual Free Float Temperature Output (excluding dates and hours)

A241..J801 Various hourly incident solar, temperature, and load output including temperature and bin frequency output.

RESULTS1.WK1 8-mei-98

This spreadsheet contains the IEA 12B/21C participant results which are presented in Section 2.5 of the BESTEST report. This spreadsheet was created with Lotus 1-2-3 version 3.1 for DOS, but is also compatible with Lotus 1-2-3 version 2. The spreadsheet contains only values and text (no formulas), which hopefully eases the translation process if you prefer other spreadsheet software.

This data is provided for the convenience of BESTEST users who wish to plot or tabulate their results along with the IEA participant results. Sufficient data is provided such that you can plot your results against those from the reference programs, or the reference ranges. Section 2.1 of the BESTEST report explains why some of the participant results fall outside the reference ranges.

Various data can be found at the following addresses (these addresses differ from those noted at the bottom of the data tables in BESTEST Section 2.5):

| | |
|---|---|
| A51..L129 | Annual Loads (heating and cooling) |
| O291..AR330 | Annual Hourly Integrated Peak Heating Loads |
| A131..L170 | (excluding dates and hours) |
| O331..AR370 | Annual Hourly Integrated Peak Cooling Loads |
| A171..L210 | (excluding dates and hours) |
| O371..AP398 | Annual Free Float Temperature Output |
| A211..J238 | (excluding dates and hours) |
| O51..Z125 | Low Mass and High Mass Qualification Tests |
| O131..X199 | Low Mass Primitive Diagnostic Tests |
| O201..X281 | Low Mass Realistic and High Mass Diagnostic Tests |
| A241..J801 | Various hourly incident solar, temperature, and load output including temperature and bin frequency output (this output was plotted in Section 2.5 but not presented in table format) |

A column with the header "VA114 NL-TNO" has been provided with each category of results. For data categories beginning in Column A, "VA114 NL-TNO" has been added to column J. For data categories beginning in Column O, "VA114 NL-TNO" has been added to Column X for Rows 51 to 281, and to Columns AN through AP for Rows 291 to 398. This has facilitated developing graphs and tables of VA114 results which also include the reference results and/or ranges.

ANNUAL LOADS

ANNUAL HEATING [MWH]

| CASE | ESP UK-DMU | BLAST US/IT | DOE2 USA | SRES/SUN USA | SERIRES UK-BRE | S3PAS SPAIN | TRNSYS BEL/UK | TASE FINLAND | VA114 NL-TNO | RANGE MIN | RANGE MAX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 600 | 4.296 | 4.773 | 5.709 | 5.226 | 5.596 | 4.882 | 4.872 | 5.362 | 5.153 | 4.296 | 5.709 |
| 610 | 4.355 | 4.806 | 5.786 | 5.280 | 5.620 | 4.971 | 4.970 | 5.383 | 5.241 | 4.355 | 5.786 |
| 620 | 4.613 | 5.049 | 5.944 | 5.554 | 5.734 | 5.564 | 5.073 | 5.728 | 5.427 | 4.613 | 5.944 |
| 630 | 5.050 | 5.359 | 6.469 | 5.883 | 6.001 | 6.095 | 5.624 | 7.018 | 5.972 | 5.050 | 6.469 |
| 640 | 2.751 | 2.888 | 3.543 | 3.255 | 3.803 | 3.065 | 3.043 | 3.309 | 3.147 | 2.751 | 3.803 |
| 650 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | | |
| 900 | 1.170 | 1.610 | 1.872 | 1.897 | 1.988 | 1.730 | 1.655 | 2.041 | 1.752 | 1.170 | 2.041 |
| 910 | 1.575 | 1.862 | 2.254 | 2.174 | 2.282 | 2.063 | 2.097 | 2.220 | 2.131 | 1.575 | 2.282 |
| 920 | 3.313 | 3.752 | 4.255 | 4.093 | 4.058 | 4.235 | 3.776 | 4.300 | 3.991 | 3.313 | 4.300 |
| 930 | 4.143 | 4.347 | 5.335 | 4.755 | 4.728 | 5.168 | 4.740 | 6.306 | 4.999 | 4.143 | 5.335 |
| 940 | 0.793 | 1.021 | 1.239 | 1.231 | 1.411 | 1.179 | 1.080 | 1.323 | 1.138 | 0.793 | 1.411 |
| 950 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | | |
| 960 | 2.311 | 2.664 | 2.928 | 2.884 | 2.851 | 2.943 | 3.373 | 2.816 | 2.996 | 2.311 | 3.373 |
| 990 | 2.222 | 3.448 | 3.425 | 2.972 | 4.324 | 4.301 | | 3.813 | 2.112 | | |
| 195 | 4.167 | 4.895 | 5.871 | 5.324 | 4.968 | 4.973 | 4.871 | 4.921 | | | |
| 200 | 5.252 | 6.559 | | | 6.683 | 6.636 | 6.395 | 6.882 | | | |
| 210 | 6.456 | 6.559 | | | 6.794 | 6.735 | 6.554 | 6.967 | | | |
| 215 | 5.547 | 7.215 | | | 7.943 | 7.281 | 7.130 | 7.319 | | | |
| 220 | 6.944 | 7.215 | 8.787 | 8.102 | 8.127 | 7.422 | 7.297 | 7.437 | | | |
| 230 | 10.376 | 10.740 | 12.243 | 11.633 | 11.649 | 11.037 | 10.840 | 10.964 | | | |
| 240 | 5.649 | 6.009 | 7.448 | 6.769 | 6.786 | 6.194 | 6.076 | 6.234 | | | |
| 250 | 4.751 | 5.739 | 7.024 | 6.608 | 6.653 | 5.974 | 5.764 | 5.738 | | | |
| 270 | 4.510 | 4.930 | | 5.482 | 5.920 | 5.072 | 5.047 | 5.489 | | | |
| 280 | 4.675 | 5.125 | | 5.937 | 6.148 | 5.363 | 5.279 | 5.841 | | | |
| 290 | 4.577 | 4.959 | | 5.539 | 5.942 | 5.160 | 5.132 | 5.509 | | | |
| 300 | 4.761 | 5.077 | | 5.689 | 5.964 | 5.662 | 5.124 | 5.786 | | | |
| 310 | 5.221 | 5.327 | | 5.937 | 6.165 | 6.154 | 5.610 | 7.135 | | | |
| 320 | 3.859 | 4.209 | | 4.764 | 5.141 | 4.343 | 4.348 | 4.840 | | | |
| 395 | 4.984 | 4.799 | 5.835 | 5.199 | 5.201 | 4.967 | 4.855 | 4.839 | | | |
| 400 | 6.900 | 7.075 | 8.770 | 7.966 | 7.973 | 7.287 | 7.166 | 7.326 | | | |
| 410 | 8.596 | 8.873 | 10.506 | 9.726 | 9.734 | 9.019 | 8.936 | 9.085 | | | |
| 420 | 7.298 | 7.610 | 9.151 | 8.365 | 8.373 | 7.774 | 7.697 | 7.863 | | | |
| 430 | 5.429 | 6.488 | 7.827 | 7.178 | 7.186 | 6.662 | 6.500 | 6.510 | | | |
| 440 | 4.449 | 4.987 | | 5.652 | 5.811 | 5.152 | 5.098 | 5.642 | | | |
| 800 | 4.868 | 5.953 | 7.228 | 6.611 | 6.600 | 6.161 | 5.940 | 5.861 | | | |
| 810 | 1.839 | 2.446 | | 3.004 | 2.828 | 2.722 | 2.567 | 2.962 | | | |

ANNUAL COOLING [MWH]

| CASE# | ESP UK-DMU | BLAST US/IT | DOE2 USA | SRES/SUN USA | SERIRES UK-BRE | S3PAS SPAIN | TRNSYS BEL/UK | TASE FINLAND | VA114 NL-TNO | RANGE MIN | RANGE MAX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 600 | 6.137 | 6.433 | 7.079 | 7.278 | 7.964 | 6.492 | 6.492 | 6.778 | 6.663 | 6.137 | 7.964 |
| 610 | 3.915 | 4.851 | 4.852 | 5.448 | 5.778 | 4.764 | 4.601 | 5.506 | 4.637 | 3.915 | 5.778 |
| 620 | 3.417 | 4.092 | 4.334 | 4.633 | 5.004 | 4.011 | 3.901 | 4.351 | 4.119 | 3.417 | 5.004 |
| 630 | 2.129 | 3.108 | 2.489 | 3.493 | 3.701 | 2.489 | 2.416 | 1.721 | 2.464 | 2.129 | 3.701 |
| 640 | 5.952 | 6.183 | 6.759 | 7.026 | 7.811 | 6.247 | 6.246 | 6.508 | 6.349 | | |
| 650 | 4.816 | 5.140 | 5.795 | 5.894 | 6.545 | 5.088 | 5.119 | 5.456 | 5.266 | 4.816 | 6.545 |
| 900 | 2.132 | 2.600 | 2.455 | 3.165 | 3.415 | 2.572 | 2.485 | 2.599 | 2.515 | 2.132 | 3.415 |
| 910 | 0.821 | 1.533 | 0.976 | 1.872 | 1.854 | 1.428 | 1.326 | 1.767 | 1.205 | 0.821 | 1.872 |
| 920 | 1.840 | 2.616 | 2.440 | 2.943 | 3.092 | 2.457 | 2.418 | 2.613 | 2.506 | 1.840 | 3.092 |
| 930 | 1.039 | 1.934 | 1.266 | 2.173 | 2.238 | 1.439 | 1.416 | 0.894 | 1.403 | 1.039 | 2.238 |
| 940 | 2.079 | 2.536 | 2.340 | 3.036 | 3.241 | 2.489 | 2.383 | 2.516 | 2.401 | | |
| 950 | 0.387 | 0.526 | 0.538 | 0.921 | 0.589 | 0.551 | 0.561 | 0.771 | 0.557 | 0.387 | 0.921 |
| 960 | 0.488 | 0.666 | 0.428 | 0.803 | 0.718 | 0.643 | 0.411 | 0.786 | 0.512 | 0.411 | 0.803 |
| 990 | 1.001 | 1.640 | 1.841 | 1.387 | 0.714 | 0.616 | | 1.388 | 0.874 | | |
| 195 | 0.414 | 0.421 | 0.264 | 0.510 | 0.488 | 0.474 | 0.474 | 0.443 | | | |
| 200 | 0.570 | 0.613 | | | 0.699 | 0.677 | 0.716 | 0.633 | | | |
| 210 | 0.162 | 0.613 | | | 0.681 | 0.661 | 0.668 | 0.641 | | | |
| 215 | 0.639 | 0.701 | | | 0.853 | 0.749 | 0.765 | 0.671 | | | |
| 220 | 0.186 | 0.701 | 0.399 | 0.827 | 0.835 | 0.734 | 0.737 | 0.683 | | | |
| 230 | 0.454 | 0.976 | 0.692 | 1.131 | 1.139 | 1.020 | 1.040 | 0.985 | | | |
| 240 | 0.415 | 1.072 | 0.660 | 1.239 | 1.246 | 1.108 | 1.114 | 1.045 | | | |
| 250 | 3.213 | 2.545 | 2.177 | 2.924 | 2.931 | 2.486 | 2.684 | 3.380 | | | |
| 270 | 7.528 | 8.670 | | 9.631 | 10.350 | 8.795 | 8.764 | 8.714 | | | |
| 280 | 4.873 | 5.895 | | 6.511 | 7.114 | 5.805 | 5.761 | 6.257 | | | |
| 290 | 5.204 | 7.011 | | 7.721 | 8.089 | 6.903 | 6.699 | 7.431 | | | |
| 300 | 4.302 | 5.836 | | 6.525 | 7.100 | 5.849 | 5.721 | 5.781 | | | |
| 310 | 2.732 | 4.570 | | 5.136 | 5.471 | 3.875 | 3.727 | 2.471 | | | |
| 320 | 5.061 | 5.906 | | 6.576 | 7.304 | 5.914 | 5.956 | 5.663 | | | |
| 395 | 0.000 | 0.011 | 0.000 | 0.016 | 0.014 | 0.010 | 0.010 | 0.011 | | | |
| 400 | 0.000 | 0.040 | 0.002 | 0.061 | 0.058 | 0.042 | 0.045 | 0.044 | | | |
| 410 | 0.000 | 0.059 | 0.010 | 0.084 | 0.084 | 0.063 | 0.067 | 0.065 | | | |
| 420 | 0.011 | 0.147 | 0.051 | 0.189 | 0.188 | 0.154 | 0.158 | 0.143 | | | |
| 430 | 0.542 | 0.617 | 0.422 | 0.704 | 0.684 | 0.563 | 0.617 | 0.875 | | | |
| 440 | 3.967 | 4.172 | | 4.674 | 5.204 | 3.992 | 3.975 | 4.684 | | | |
| 800 | 0.113 | 0.224 | 0.055 | 0.272 | 0.222 | 0.195 | 0.207 | 0.325 | | | |
| 810 | 1.052 | 1.405 | | 1.711 | 1.708 | 1.307 | 1.191 | 1.624 | | | |

ANNUAL HOURLY INTEGRATED PEAK HEATING LOADS

| CODENAME: | ESP | BLAST | DOE2 | SRES/SUN | SERIRES | S3PAS | TRNSYS | TASE | VA114 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COUNTRY: | UK-DMU | USA/ITALY | USA | USA | UK-BRE | SPAIN | BEL/UK | FINLAND | NL-TNO | RANGE | RANGE |
| CASE# | KW | KW | KW | KW | KW | KW | KW | KW | KW | MIN | MAX |
| 600 | 3.437 | 3.940 | 4.045 | 4.258 | 4.307 | 4.037 | 3.931 | 4.354 | 4.048 | 3.437 | 4.354 |
| 610 | 3.437 | 3.941 | 4.034 | 4.258 | 4.306 | 4.037 | 3.922 | 4.354 | 4.048 | 3.437 | 4.354 |
| 620 | 3.591 | 3.941 | 4.046 | 4.277 | 4.306 | 4.277 | 3.922 | 4.379 | 4.059 | 3.591 | 4.379 |
| 630 | 3.592 | 3.941 | 4.025 | 4.280 | 4.306 | 4.278 | 3.922 | 4.379 | 4.061 | 3.592 | 4.278 |
| 640 | 5.232 | 5.486 | 5.943 | 6.530 | 8.078 | 6.347 | 5.722 | 6.954 | 6.070 | 5.232 | 6.954 |
| 650 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | | |
| 900 | 2.850 | 3.453 | 3.557 | 3.760 | 4.081 | 3.608 | 3.517 | 3.797 | 3.593 | 2.850 | 3.797 |
| 910 | 2.858 | 3.456 | 3.564 | 3.764 | 4.083 | 3.618 | 3.536 | 3.801 | 3.599 | 2.858 | 3.801 |
| 920 | 3.308 | 3.703 | 3.805 | 4.013 | 4.156 | 4.029 | 3.708 | 4.061 | 3.813 | 3.308 | 4.061 |
| 930 | 3.355 | 3.732 | 3.832 | 4.042 | 4.165 | 4.064 | 3.744 | 4.188 | 3.851 | 3.355 | 4.064 |
| 940 | 3.980 | 5.028 | 5.665 | 6.116 | 9.923 | 6.117 | 5.122 | 6.428 | 5.949 | 3.980 | 6.428 |
| 950 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | | |
| 960 | 2.410 | 2.751 | 2.727 | 2.863 | 2.896 | 2.852 | 2.522 | 2.779 | 2.775 | 2.410 | 2.896 |
| 990 | 2.769 | 3.734 | 3.427 | 3.681 | 3.738 | 3.799 | | 4.296 | 2.767 | | |
| 195 | 2.004 | 2.186 | 2.320 | 2.385 | 2.235 | 2.221 | 2.186 | 2.263 | | | |
| 200 | 2.651 | 2.973 | | | 3.047 | 2.999 | 2.969 | 3.382 | | | |
| 210 | 2.701 | 2.973 | | | 3.077 | 3.020 | 2.981 | 3.325 | | | |
| 215 | 2.787 | 3.280 | | | 3.650 | 3.307 | 3.294 | 3.458 | | | |
| 220 | 2.867 | 3.280 | 3.465 | 3.695 | 3.709 | 3.348 | 3.336 | 3.520 | | | |
| 230 | 4.386 | 4.984 | 4.994 | 5.279 | 5.293 | 5.159 | 4.892 | 5.107 | | | |
| 240 | 2.685 | 3.100 | 3.282 | 3.495 | 3.509 | 3.159 | 3.153 | 3.333 | | | |
| 250 | 2.866 | 3.279 | 3.465 | 3.695 | 3.709 | 3.341 | 3.336 | 3.525 | | | |
| 270 | 2.863 | 3.277 | | 3.670 | 3.714 | 3.340 | 3.336 | 3.738 | | | |
| 280 | 2.864 | 3.278 | | 3.685 | 3.714 | 3.341 | 3.336 | 3.759 | | | |
| 290 | 2.863 | 3.277 | | 3.670 | 3.714 | 3.340 | 3.328 | 3.738 | | | |
| 300 | 3.014 | 3.276 | | 3.685 | 3.714 | 3.599 | 3.328 | 3.770 | | | |
| 310 | 3.015 | 3.277 | | 3.672 | 3.714 | 3.599 | 3.328 | 3.771 | | | |
| 320 | 2.861 | 3.275 | | 3.661 | 3.714 | 3.340 | 3.336 | 3.735 | | | |
| 395 | 2.062 | 2.209 | 2.328 | 2.385 | 2.391 | 2.263 | 2.221 | 2.270 | | | |
| 400 | 2.867 | 3.280 | 3.476 | 3.695 | 3.709 | 3.342 | 3.336 | 3.520 | | | |
| 410 | 3.625 | 4.124 | 4.233 | 4.487 | 4.501 | 4.227 | 4.114 | 4.314 | | | |
| 420 | 3.443 | 3.944 | 4.050 | 4.287 | 4.301 | 4.044 | 3.931 | 4.126 | | | |
| 430 | 3.442 | 3.944 | 4.050 | 4.287 | 4.301 | 4.044 | 3.931 | 4.137 | | | |
| 440 | 3.439 | 3.942 | | 4.277 | 4.306 | 4.041 | 3.931 | 4.376 | | | |
| 800 | 3.227 | 3.793 | 3.909 | 4.138 | 4.188 | 3.902 | 3.786 | 3.939 | | | |
| 810 | 2.979 | 3.566 | | 3.915 | 4.115 | 3.709 | 3.606 | 3.963 | | | |

ANNUAL HOURLY INTEGRATED PEAK COOLING LOADS

| CODENAME: | ESP | BLAST | DOE2 | SRES/SUN | SERIRES | S3PAS | TRNSYS | TASE | VA114 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COUNTRY: | UK-DMU | USA/ITALY | USA | USA | UK-BRE | SPAIN | BEL/UK | FINLAND | NL-TNO | RANGE | RANGE |
| CASE# | KW | KW | KW | KW | KW | KW | KW | KW | KW | MIN | MAX |
| 600 | 6.194 | 5.965 | 6.656 | 6.827 | 7.551 | 6.286 | 6.486 | 6.812 | 6.345 | 5.965 | 6.812 |
| 610 | 5.669 | 5.824 | 6.064 | 6.371 | 7.215 | 6.170 | 5.675 | 6.146 | 6.052 | 5.669 | 6.146 |
| 620 | 3.634 | 4.075 | 4.430 | 4.593 | 4.959 | 4.297 | 4.275 | 5.096 | 4.238 | 3.634 | 5.096 |
| 630 | 3.072 | 3.704 | 3.588 | 4.116 | 4.400 | 3.665 | 3.608 | 3.546 | 3.593 | 3.072 | 3.704 |
| 640 | 6.161 | 5.892 | 6.576 | 6.776 | 7.537 | 6.250 | 6.442 | 6.771 | 6.282 | | |
| 650 | 6.031 | 5.831 | 6.516 | 6.671 | 7.458 | 6.143 | 6.378 | 6.679 | 6.186 | 5.831 | 6.679 |
| 900 | 2.888 | 3.155 | 3.458 | 3.871 | 4.901 | 3.334 | 3.567 | 3.457 | 3.444 | 2.888 | 3.567 |
| 910 | 1.896 | 2.500 | 2.336 | 3.277 | 3.973 | 2.786 | 2.792 | 3.147 | 2.744 | 1.896 | 3.147 |
| 920 | 2.385 | 2.933 | 3.109 | 3.487 | 3.777 | 3.071 | 3.050 | 3.505 | 3.111 | 2.385 | 3.505 |
| 930 | 1.873 | 2.546 | 2.388 | 3.080 | 3.203 | 2.486 | 2.498 | 2.304 | 2.482 | 1.873 | 2.546 |
| 940 | 2.888 | 3.155 | 3.458 | 3.871 | 4.901 | 3.334 | 3.567 | 3.457 | 3.444 | | |
| 950 | 2.033 | 2.621 | 2.664 | 3.170 | 3.848 | 2.677 | 2.686 | 2.867 | 2.707 | 2.033 | 2.867 |
| 960 | 0.953 | 1.144 | 1.057 | 1.370 | 1.306 | 1.179 | 1.378 | 1.403 | 1.143 | 0.953 | 1.403 |
| 990 | 2.422 | 2.912 | 3.436 | 2.819 | 3.525 | 1.859 | | 2.779 | 2.192 | | |
| 195 | 0.651 | 0.728 | 0.616 | 0.853 | 0.806 | 0.799 | 0.791 | 0.790 | | | |
| 200 | 0.863 | 1.017 | | | 1.111 | 1.105 | 1.101 | 1.126 | | | |
| 210 | 0.476 | 1.017 | | | 1.101 | 1.097 | 1.068 | 1.142 | | | |
| 215 | 1.007 | 1.166 | | | 1.347 | 1.216 | 1.184 | 1.192 | | | |
| 220 | 0.560 | 1.166 | 0.937 | 1.340 | 1.342 | 1.215 | 1.179 | 1.213 | | | |
| 230 | 1.059 | 1.646 | 1.455 | 1.875 | 1.878 | 1.700 | 1.708 | 1.749 | | | |
| 240 | 0.739 | 1.347 | 1.119 | 1.540 | 1.542 | 1.398 | 1.361 | 1.397 | | | |
| 250 | 3.360 | 3.036 | 2.605 | 2.590 | 2.582 | 2.258 | 3.228 | 4.912 | | | |
| 270 | 6.356 | 6.641 | | 7.163 | 7.967 | 6.819 | 6.764 | 6.867 | | | |
| 280 | 4.444 | 4.631 | | 5.220 | 5.759 | 4.630 | 4.786 | 5.236 | | | |
| 290 | 6.269 | 6.555 | | 6.910 | 7.793 | 6.700 | 6.203 | 6.621 | | | |
| 300 | 3.404 | 4.093 | | 4.642 | 5.072 | 4.336 | 4.278 | 4.929 | | | |
| 310 | 2.848 | 3.749 | | 4.186 | 4.666 | 3.669 | 3.589 | 3.425 | | | |
| 320 | 5.701 | 5.946 | | 6.484 | 7.332 | 6.183 | 6.178 | 6.141 | | | |
| 395 | 0.000 | 0.362 | 0.000 | 0.394 | 0.421 | 0.356 | 0.363 | 0.345 | | | |
| 400 | 0.000 | 0.581 | 0.265 | 0.666 | 0.712 | 0.612 | 0.613 | 0.572 | | | |
| 410 | 0.035 | 0.699 | 0.413 | 0.814 | 0.863 | 0.724 | 0.743 | 0.710 | | | |
| 420 | 0.258 | 0.923 | 0.631 | 1.047 | 1.078 | 0.938 | 0.938 | 0.921 | | | |
| 430 | 1.493 | 1.772 | 1.427 | 1.762 | 1.779 | 1.575 | 1.798 | 2.578 | | | |
| 440 | 4.546 | 4.424 | | 5.053 | 5.615 | 4.465 | 4.686 | 5.278 | | | |
| 800 | 0.585 | 0.967 | 0.743 | 1.352 | 1.382 | 1.028 | 0.983 | 1.358 | | | |
| 810 | 1.852 | 2.357 | | 2.991 | 3.624 | 2.432 | 2.344 | 2.862 | | | |

FREE-FLOAT TEMPERATURE OUTPUT

MAXIMUM ANNUAL HOURLY ZONE TEMPERATURE (C)

| CODENAME: | ESP | BLAST | DOE2 | SRES/SUN | SERIRES | S3PAS | TRNSYS | TASE | VA114 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COUNTRY: | UK-DMU | USA/ITALY | USA | USA | UK-BRE | SPAIN | BEL/UK | FINLAND | NL-TNO |
| CASE# | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) |
| 600FF | 64.9 | 65.1 | 69.5 | 68.6 | 69.8 | 64.9 | 65.3 | 65.3 | 65.5 |
| 900FF | 41.8 | 43.4 | 42.7 | 44.8 | 43.4 | 43.0 | 42.5 | 43.2 | 42.5 |
| 650FF | 63.2 | 63.5 | 68.2 | 67.0 | 68.5 | 63.3 | 63.7 | 63.8 | 63.9 |
| 950FF | 35.5 | 36.2 | 35.9 | 38.5 | 35.7 | 36.1 | 35.7 | 37.6 | 36.3 |
| 960 | 48.9 | 48.9 | 49.0 | 51.0 | 51.2 | 50.2 | 55.3 | 48.9 | 50.8 |

MINIMUM ANNUAL HOURLY ZONE TEMPERATURE (C)

| CODENAME: | ESP | BLAST | DOE2 | SRES/SUN | SERIRES | S3PAS | TRNSYS | TASE | VA114 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COUNTRY: | UK-DMU | USA/ITALY | USA | USA | UK-BRE | SPAIN | BEL/UK | FINLAND | NL-TNO |
| CASE# | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) |
| 600FF | -15.6 | -17.1 | -18.8 | -18.0 | -10.0 | -17.8 | -17.8 | -18.5 | -17.8 |
| 900FF | -1.6 | -3.2 | -4.3 | -4.5 | -3.9 | -4.0 | -6.4 | -5.6 | -3.7 |
| 650FF | -22.6 | -23.0 | -21.6 | -23.0 | -10.0 | -22.9 | -22.8 | -22.9 | -22.9 |
| 950FF | -19.5 | -20.0 | -18.6 | -19.7 | -9.8 | -20.2 | -19.3 | -20.0 | -19.8 |
| 960 | 2.7 | 1.6 | 3.9 | 3.1 | 2.2 | 1.4 | -2.8 | -0.4 | 1.0 |

AVERAGE ANNUAL HOURLY ZONE TEMPERATURE (C)

| CODENAME: | ESP | BLAST | DOE2 | SRES/SUN | SERIRES | S3PAS | TRNSYS | TASE | VA114 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COUNTRY: | UK-DMU | USA/ITALY | USA | USA | UK-BRE | SPAIN | BEL/UK | FINLAND | NL-TNO |
| CASE# | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) | TMP (C) |
| 600FF | 25.1 | 25.4 | 24.6 | 25.5 | 25.9 | 25.2 | 24.5 | 24.2 | 24.9 |
| 900FF | 25.5 | 25.9 | 24.7 | 25.5 | 25.7 | 25.2 | 24.5 | 24.5 | 25.0 |
| 650FF | 18.2 | 18.7 | 19.1 | 19.0 | 19.6 | 18.4 | 18.0 | 18.4 | 18.7 |
| 950FF | 14.1 | 14.3 | 14.3 | 15.0 | 14.3 | 14.0 | 14.5 | 14.6 | 14.3 |
| 960 | 27.5 | 27.7 | 28.0 | 28.7 | 28.5 | 28.0 | 29.0 | 26.4 | 27.6 |

HOURLY INCIDENT SOLAR RADIATION CLOUDY DAY, MARCH 5
CASE 600 OR 900
SOUTH SURFACE
(USE COLUMN B ONLY)

| CODENAME: | BLAST | DOE2.1D | SUNCODE | SERI-RES | ESP | S3PAS | VUB/BRE | TASE | VA114 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COUNTRY: | US/ITALY | USA | USA | UK | UK-DMU | SPAIN | Belgium/UK | FINLAND | NL-TNO |
| HOUR | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 |
| 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | | 1.5 | 3.0 | 3.02 | 1.6 | 3 | 3.05 | 3 | 3 |
| 8 | | 12.59 | 20.6 | 20.59 | 13.8 | 21 | 20.69 | 20.68 | 20 |
| 9 | | 30.01 | 38.9 | 38.83 | 31.6 | 39 | 38.94 | 38.94 | 39 |
| 10 | | 46.23 | 54.6 | 54.53 | 48.3 | 55 | 54.67 | 54.56 | 54 |
| 11 | | 59.31 | 66.0 | 54.77 | 61.6 | 66 | 66.08 | 65.99 | 65 |
| 12 | | 65.05 | 71.8 | 59.65 | 69.3 | 72 | 71.92 | 71.74 | 72 |
| 13 | | 66.98 | 72.3 | 60.1 | 71.7 | 72 | 72.42 | 72.3 | 72 |
| 14 | | 63.11 | 66.4 | 55.24 | 68.1 | 66 | 66.53 | 66.38 | 67 |
| 15 | | 51.79 | 54.9 | 45.68 | 58.9 | 55 | 55 | 54.8 | 54 |
| 16 | | 37.13 | 38.9 | 32.37 | 44.4 | 39 | 38.94 | 38.84 | 39 |
| 17 | | 19.14 | 20.5 | 17.06 | 26.9 | 20 | 20.52 | 20.46 | 20 |
| 18 | | 4.62 | 3.0 | 2.54 | 8.7 | 3 | 3.05 | 0 | 3 |
| 19 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

HOURLY INCIDENT SOLAR RADIATION CLOUDY DAY, MARCH 5
CASE 600 OR 900
WEST SURFACE
(USE COLUMN B ONLY)

| CODENAME: | BLAST | DOE2.1D | SUNCODE | SERI-RES | ESP | S3PAS | VUB/BRE | TASE | VA114 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COUNTRY: | US/ITALY | USA | USA | UK | UK-DMU | SPAIN | Belgium/UK | FINLAND | NL-TNO |
| HOUR | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 |
| 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | | 1.8 | 3.0 | 3 | 1.6 | 3 | 2.99 | 3 | 3 |
| 8 | | 13.92 | 20.2 | 20.24 | 13.5 | 20 | 20.17 | 20.15 | 20 |
| 9 | | 31.75 | 38.0 | 38.01 | 31 | 38 | 37.92 | 37.9 | 38 |
| 10 | | 45.24 | 53.2 | 53.27 | 47.1 | 53 | 53.17 | 53.15 | 53 |
| 11 | | 56.63 | 64.5 | 53.37 | 59.7 | 64 | 64.39 | 64.4 | 64 |
| 12 | | 61.58 | 70.0 | 57.91 | 67.4 | 70 | 69.89 | 69.95 | 70 |
| 13 | | 63.7 | 70.8 | 58.3 | 70.1 | 71 | 70.75 | 71.16 | 70 |
| 14 | | 61.46 | 65.7 | 54.15 | 67.3 | 66 | 65.69 | 66.02 | 66 |
| 15 | | 51.67 | 54.9 | 45.38 | 58.9 | 55 | 55.03 | 55.16 | 54 |
| 16 | | 37.2 | 39.5 | 32.7 | 44.9 | 40 | 39.61 | 39.73 | 40 |
| 17 | | 16.72 | 21.3 | 17.7 | 27.6 | 21 | 21.42 | 21.6 | 21 |
| 18 | | 2.52 | 3.3 | 2.73 | 9 | 3 | 3.28 | 0 | 3 |
| 19 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

HOURLY INCIDENT SOLAR RADIATION, CLEAR DAY, JULY 27
CASE 600
SOUTH SURFACE
(USE COLUMN B ONLY)

| CODENAME: | BLAST | DOE2.1D | SUNCODE | SERI-RES | ESP | S3PAS | VUB/BRE | TASE | VA114 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COUNTRY: | US/ITALY | USA | USA | UK | UK-DMU | SPAIN | Belgium/UK | FINLAND | NL-TNO |
| HOUR | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 |
| 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | | 0 | 0.2 | 0.14 | 0.5 | 0 | 0.17 | 0.2 | 0 |
| 6 | | 20.11 | 27.8 | 29.94 | 17.9 | 28 | 27.01 | 25.7 | 25 |
| 7 | | 70.22 | 77.3 | 89.2 | 58.6 | 80 | 63 | 62.1 | 78 |
| 8 | | 108.13 | 100.0 | 112.85 | 100.4 | 104 | 71.22 | 107.47 | 107 |
| 9 | | 219.58 | 211.0 | 164.86 | 205.9 | 217 | 187.72 | 232.33 | 212 |
| 10 | | 343.67 | 331.0 | 291.84 | 326 | 336 | 314.17 | 349.16 | 337 |
| 11 | | 435.54 | 418.2 | 389.26 | 415.1 | 423 | 404.44 | 430.22 | 428 |
| 12 | | 475.37 | 455.0 | 437.2 | 454.8 | 459 | 443.61 | 459.85 | 467 |
| 13 | | 488.49 | 464.6 | 455.75 | 455.6 | 469 | 452.5 | 462.28 | 478 |
| 14 | | 443.66 | 413.6 | 413.67 | 408.6 | 418 | 400.56 | 404.57 | 428 |
| 15 | | 367.07 | 334.3 | 341.53 | 321.2 | 340 | 316.94 | 319.26 | 349 |
| 16 | | 246.71 | 211.9 | 223.71 | 200.6 | 218 | 188.89 | 193.61 | 224 |
| 17 | | 119.19 | 111.7 | 105.72 | 102.3 | 115 | 86.03 | 132.3 | 103 |
| 18 | | 68.86 | 73.1 | 68.47 | 78.8 | 74 | 69.78 | 76.6 | 66 |
| 19 | | 19.75 | 17.7 | 14.35 | 37.1 | 18 | 17.61 | 18.05 | 18 |
| 20 | | 0 | 0 | 0 | 1.1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

HOURLY INCIDENT SOLAR RADIATION, CLEAR DAY, JULY 27
CASE 600
WEST SURFACE
(USE COLUMN B ONLY)

| CODENAME: | BLAST | DOE2.1D | SUNCODE | SERI-RES | ESP | S3PAS | VUB/BRE | TASE | VA114 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COUNTRY: | US/ITALY | USA | USA | UK | UK-DMU | SPAIN | Belgium/UK | FINLAND | NL-TNO |
| HOUR | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 | Wh/m2 |
| 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | | 0 | 0.2 | 0.14 | 0.4 | 0 | 0.17 | 0.2 | 0 |
| 6 | | 19.96 | 27.8 | 29.94 | 17.9 | 28 | 27.01 | 25.7 | 25 |
| 7 | | 65.86 | 77.3 | 89.2 | 58.5 | 80 | 63 | 62.1 | 78 |
| 8 | | 97.11 | 100.0 | 112.85 | 91.8 | 104 | 71.22 | 72 | 107 |
| 9 | | 116.89 | 120.1 | 121.41 | 113.7 | 125 | 85.58 | 92.6 | 123 |
| 10 | | 128.97 | 135.0 | 123.51 | 131.2 | 140 | 98.03 | 112.8 | 131 |
| 11 | | 138.05 | 149.6 | 125.06 | 145.7 | 154 | 109.14 | 136.75 | 137 |
| 12 | | 141.34 | 153.1 | 121.07 | 153.8 | 157 | 113.06 | 150.9 | 134 |
| 13 | | 243.51 | 266.4 | 117.94 | 267.7 | 270 | 235.17 | 382.5 | 231 |
| 14 | | 462.83 | 461.3 | 333.68 | 464.8 | 463 | 453.89 | 576.81 | 454 |
| 15 | | 664.62 | 635.5 | 525.35 | 635.1 | 635 | 652.5 | 744.52 | 652 |
| 16 | | 786.35 | 719.3 | 634.59 | 738.3 | 715 | 762.78 | 807.29 | 760 |
| 17 | | 649.05 | 502.8 | 478.44 | 623.9 | 497 | 568.33 | 541.68 | 592 |
| 18 | | 243.11 | 141.2 | 140.3 | 296.9 | 139 | 158 | 145.25 | 201 |
| 19 | | 43.19 | 25.2 | 21.96 | 68.8 | 24 | 26.6 | 24.9 | 26 |
| 20 | | 0 | 0 | 0 | 1.6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

HOURLY FREE FLOAT TEMPERATURE DATA
CASE 600FF JAN 4
(USE COLUMN B ONLY)

| CODENAME: | BLAST | DOE2.1D | SUNCODE | SERI-RES | ESP | S3PAS | VUB/BRE | TASE | VA114 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COUNTRY: | US/ITALY | USA | USA | UK | UK-DMU | SPAIN | Belgium/UK | FINLAND | NL-TNO |
| HOUR | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) |
| 1 | -12.04 | -12.30 | -12.21 | -11.97 | -8.88 | -12.10 | -12.02 | -13.04 | -11.60 |
| 2 | -13.52 | -14.10 | -13.80 | -13.59 | -10.48 | -13.70 | -13.50 | -14.59 | -13.30 |
| 3 | -14.40 | -15.40 | -14.90 | -14.85 | -11.76 | -14.70 | -14.70 | -15.65 | -14.50 |
| 4 | -15.26 | -16.30 | -15.79 | -15.83 | -12.75 | -15.60 | -15.65 | -16.46 | -15.50 |
| 5 | -16.00 | -17.10 | -16.55 | -16.65 | -13.69 | -16.40 | -16.47 | -17.16 | -16.40 |
| 6 | -16.40 | -17.90 | -17.20 | -17.33 | -14.49 | -17.00 | -17.14 | -17.79 | -17.20 |
| 7 | -17.01 | -18.50 | -17.74 | -17.90 | -15.15 | -17.60 | -17.70 | -18.32 | -17.80 |
| 8 | -17.05 | -18.80 | -17.85 | -18.09 | -15.63 | -17.80 | -17.59 | -18.47 | -17.70 |
| 9 | -13.74 | -14.70 | -14.88 | -15.46 | -14.63 | -14.60 | -13.46 | -15.47 | -13.20 |
| 10 | -7.99 | -7.80 | -9.07 | -9.56 | -10.03 | -8.90 | -7.10 | -9.56 | -6.40 |
| 11 | 2.60 | 3.20 | 1.01 | 0.68 | -2.20 | 1.00 | 3.66 | 0.49 | 4.60 |
| 12 | 12.22 | 13.40 | 11.21 | 12.04 | 8.84 | 10.70 | 13.49 | 10.39 | 14.40 |
| 13 | 20.86 | 22.30 | 20.03 | 21.88 | 18.96 | 19.20 | 21.77 | 18.75 | 22.70 |
| 14 | 27.53 | 29.50 | 27.27 | 29.82 | 27.19 | 26.10 | 28.26 | 25.48 | 29.30 |
| 15 | 31.33 | 33.80 | 31.34 | 34.69 | 33.22 | 29.80 | 32.09 | 29.21 | 32.70 |
| 16 | 31.06 | 33.50 | 31.47 | 35.46 | 35.51 | 29.70 | 32.16 | 28.97 | 32.20 |
| 17 | 24.28 | 27.00 | 25.96 | 30.33 | 31.46 | 23.90 | 25.71 | 22.58 | 25.20 |
| 18 | 17.46 | 19.70 | 18.96 | 22.66 | 23.99 | 17.60 | 18.84 | 15.59 | 18.20 |
| 19 | 12.05 | 13.70 | 13.04 | 15.86 | 18.08 | 12.20 | 13.10 | 10.20 | 12.70 |
| 20 | 7.57 | 8.70 | 8.31 | 10.34 | 13.02 | 7.80 | 8.41 | 6.02 | 8.20 |
| 21 | 3.60 | 4.40 | 4.27 | 5.73 | 8.87 | 4.00 | 4.39 | 2.39 | 4.40 |
| 22 | 0.52 | 1.00 | 0.99 | 1.92 | 5.12 | 0.90 | 0.97 | -0.59 | 1.20 |
| 23 | -1.94 | -1.90 | -1.66 | -1.15 | 2.03 | -1.70 | -1.78 | -3.04 | -1.50 |
| 24 | -4.07 | -4.40 | -3.92 | -3.69 | -1.03 | -3.90 | -4.03 | -5.14 | -3.80 |

HOURLY FREE FLOAT TEMPERATURE DATA
CASE 900FF JAN 4
(USE COLUMN B ONLY)

| CODENAME: | BLAST | DOE2.1D | SUNCODE | SERI-RES | ESP | S3PAS | VUB/BRE | TASE | VA114 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COUNTRY: | US/ITALY | USA | USA | UK | UK-DMU | SPAIN | Belgium/UK | FINLAND | NL-TNO |
| HOUR | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) |
| 1 | -0.17 | -0.90 | -1.31 | -0.65 | 1.61 | -0.70 | -3.46 | -2.68 | -0.40 |
| 2 | -0.79 | -1.60 | -1.97 | -1.26 | 0.93 | -1.40 | -3.99 | -3.33 | -1.10 |
| 3 | -1.09 | -2.00 | -2.37 | -1.74 | 0.49 | -1.80 | -4.40 | -3.72 | -1.60 |
| 4 | -1.67 | -2.50 | -2.81 | -2.21 | 0.07 | -2.30 | -4.80 | -4.10 | -2.00 |
| 5 | -2.04 | -2.90 | -3.25 | -2.69 | -0.41 | -2.70 | -5.22 | -4.51 | -2.50 |
| 6 | -2.43 | -3.40 | -3.68 | -3.15 | -0.87 | -3.20 | -5.60 | -4.93 | -3.00 |
| 7 | -2.97 | -3.90 | -4.10 | -3.60 | -1.27 | -3.60 | -5.98 | -5.34 | -3.50 |
| 8 | -3.15 | -4.30 | -4.40 | -3.94 | -1.64 | -4.00 | -6.08 | -5.64 | -3.70 |
| 9 | -2.39 | -3.30 | -3.45 | -3.30 | -1.54 | -3.20 | -4.72 | -4.59 | -2.50 |
| 10 | -1.09 | -1.60 | -1.60 | -1.84 | -0.40 | -1.70 | -2.98 | -2.64 | -0.70 |
| 11 | 1.60 | 1.20 | 1.66 | 0.84 | 1.59 | 0.90 | 0.25 | 0.75 | 2.40 |
| 12 | 3.62 | 3.50 | 4.40 | 3.39 | 4.40 | 3.10 | 2.54 | 3.26 | 4.80 |
| 13 | 5.62 | 5.50 | 6.56 | 5.48 | 6.72 | 5.10 | 4.38 | 4.99 | 6.80 |
| 14 | 7.32 | 7.20 | 8.39 | 7.27 | 8.66 | 6.80 | 5.85 | 6.51 | 8.60 |
| 15 | 8.27 | 8.00 | 9.04 | 8.26 | 10.02 | 7.60 | 6.61 | 7.11 | 9.30 |
| 16 | 8.15 | 7.90 | 8.58 | 8.33 | 10.40 | 7.40 | 6.33 | 6.68 | 9.00 |
| 17 | 6.53 | 6.20 | 6.44 | 6.90 | 9.41 | 5.80 | 4.20 | 4.24 | 6.90 |
| 18 | 5.25 | 4.70 | 4.43 | 5.40 | 7.66 | 4.40 | 2.87 | 2.45 | 5.30 |
| 19 | 4.52 | 3.80 | 3.37 | 4.50 | 6.74 | 3.60 | 2.11 | 1.71 | 4.40 |
| 20 | 3.88 | 3.20 | 2.73 | 3.86 | 6.00 | 3.00 | 1.58 | 1.32 | 3.80 |
| 21 | 3.22 | 2.70 | 2.11 | 3.23 | 5.41 | 2.40 | 1.05 | 0.82 | 3.10 |
| 22 | 2.85 | 2.20 | 1.66 | 2.69 | 4.74 | 1.90 | 0.55 | 0.42 | 2.60 |
| 23 | 2.47 | 1.70 | 1.26 | 2.19 | 4.20 | 1.50 | 0.15 | 0.05 | 2.10 |
| 24 | 1.90 | 1.20 | 0.83 | 1.69 | 3.66 | 1.00 | -0.24 | -0.34 | 1.60 |

HOURLY FREE FLOAT TEMPERATURE DATA
CASE 650FFV JULY 27
(USE COLUMN B ONLY)

| CODENAME: | BLAST | DOE2.1D | SUNCODE | SERI-RES | ESP | S3PAS | VUB/BRE | TASE | VA114 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COUNTRY: | US/ITALY | USA | USA | UK | UK-DMU | SPAIN | Belgium/UK | FINLAND | NL-TNO |
| HOUR | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) |
| 1 | 22.22 | 21.80 | 22.37 | 22.25 | 22.58 | 22.40 | 22.69 | 22.26 | 22.10 |
| 2 | 21.15 | 20.80 | 21.19 | 20.97 | 21.15 | 21.20 | 21.33 | 21.11 | 21.00 |
| 3 | 20.31 | 19.90 | 20.33 | 20.09 | 20.23 | 20.40 | 20.41 | 20.28 | 20.10 |
| 4 | 19.52 | 19.10 | 19.54 | 19.35 | 19.45 | 19.50 | 19.61 | 19.49 | 19.30 |
| 5 | 19.29 | 18.80 | 19.21 | 18.99 | 18.95 | 19.20 | 19.16 | 19.14 | 19.00 |
| 6 | 19.91 | 19.50 | 19.86 | 19.57 | 19.24 | 19.90 | 19.60 | 19.81 | 19.70 |
| 7 | 22.53 | 22.20 | 22.51 | 22.09 | 21.16 | 22.50 | 21.68 | 22.49 | 22.50 |
| 8 | 25.03 | 24.00 | 24.89 | 24.56 | 23.56 | 24.70 | 23.47 | 24.81 | 24.80 |
| 9 | 28.33 | 27.30 | 28.29 | 27.70 | 25.67 | 27.90 | 26.38 | 28.04 | 28.10 |
| 10 | 31.83 | 31.50 | 32.42 | 31.41 | 28.91 | 31.70 | 30.35 | 32.11 | 32.10 |
| 11 | 35.83 | 36.20 | 37.12 | 35.85 | 32.80 | 36.20 | 34.82 | 36.54 | 36.70 |
| 12 | 40.20 | 41.10 | 42.08 | 40.82 | 37.49 | 40.80 | 39.38 | 41.15 | 41.50 |
| 13 | 43.90 | 45.40 | 46.46 | 45.56 | 41.94 | 45.00 | 43.48 | 45.03 | 45.60 |
| 14 | 46.35 | 48.40 | 49.69 | 49.28 | 45.43 | 48.10 | 46.14 | 47.65 | 48.40 |
| 15 | 47.64 | 50.10 | 51.30 | 51.45 | 47.41 | 49.60 | 47.40 | 49.04 | 49.70 |
| 16 | 47.60 | 50.10 | 51.28 | 51.73 | 47.84 | 49.70 | 47.33 | 49.28 | 49.40 |
| 17 | 47.34 | 49.10 | 50.46 | 50.74 | 47.01 | 49.10 | 46.71 | 48.73 | 48.50 |
| 18 | 45.40 | 46.80 | 48.37 | 48.81 | 45.53 | 47.20 | 45.28 | 46.58 | 46.40 |
| 19 | 33.70 | 34.00 | 35.39 | 37.60 | 37.37 | 35.10 | 33.10 | 34.91 | 34.30 |
| 20 | 30.87 | 30.90 | 31.63 | 32.09 | 31.57 | 31.60 | 30.49 | 30.69 | 31.10 |
| 21 | 28.69 | 28.50 | 29.12 | 29.03 | 29.05 | 29.20 | 28.55 | 28.81 | 28.90 |
| 22 | 26.50 | 26.30 | 26.83 | 26.62 | 26.92 | 26.90 | 26.66 | 26.66 | 26.70 |
| 23 | 25.68 | 25.40 | 25.87 | 25.44 | 25.52 | 25.90 | 25.55 | 25.69 | 25.80 |
| 24 | 24.05 | 23.70 | 24.19 | 23.96 | 23.84 | 24.20 | 24.26 | 24.10 | 24.00 |

HOURLY FREE FLOAT TEMPERATURE DATA
CASE 950FFV JULY 27
(USE COLUMN B ONLY)

| CODENAME: | BLAST | DOE2.1D | SUNCODE | SERI-RES | ESP | S3PAS | VUB/BRE | TASE | VA114 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COUNTRY: | US/ITALY | USA | USA | UK | UK-DMU | SPAIN | Belgium/UK | FINLAND | NL-TNO |
| HOUR | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) | TEMP (C) |
| 1 | 24.56 | 24.20 | 24.52 | 25.51 | 24.36 | 24.60 | 25.28 | 24.53 | 24.20 |
| 2 | 23.90 | 23.50 | 23.81 | 24.74 | 23.46 | 23.90 | 24.47 | 23.80 | 23.60 |
| 3 | 23.31 | 22.90 | 23.22 | 24.07 | 22.86 | 23.30 | 23.87 | 23.23 | 23.00 |
| 4 | 22.68 | 22.30 | 22.60 | 23.39 | 22.27 | 22.70 | 23.26 | 22.60 | 22.30 |
| 5 | 22.45 | 22.00 | 22.32 | 22.96 | 21.86 | 22.40 | 22.87 | 22.27 | 22.10 |
| 6 | 22.81 | 22.50 | 22.77 | 23.08 | 22.01 | 22.80 | 23.06 | 22.67 | 22.50 |
| 7 | 24.67 | 24.30 | 24.73 | 24.37 | 23.32 | 24.60 | 24.38 | 24.55 | 24.40 |
| 8 | 27.36 | 26.50 | 27.59 | 25.85 | 25.62 | 27.10 | 27.21 | 27.57 | 26.80 |
| 9 | 28.32 | 27.50 | 29.09 | 26.81 | 27.59 | 28.20 | 27.98 | 29.42 | 27.90 |
| 10 | 29.21 | 28.60 | 30.50 | 27.79 | 28.82 | 29.30 | 29.11 | 30.68 | 29.00 |
| 11 | 30.19 | 29.80 | 31.98 | 28.96 | 29.84 | 30.50 | 30.31 | 31.91 | 30.30 |
| 12 | 31.34 | 31.10 | 33.56 | 30.31 | 30.98 | 31.70 | 31.53 | 33.27 | 31.70 |
| 13 | 32.19 | 32.20 | 34.79 | 31.54 | 32.08 | 32.80 | 32.55 | 34.27 | 32.80 |
| 14 | 32.85 | 33.00 | 35.65 | 32.52 | 32.85 | 33.60 | 33.15 | 34.90 | 33.60 |
| 15 | 33.12 | 33.40 | 35.96 | 33.08 | 33.33 | 34.00 | 33.37 | 35.19 | 34.00 |
| 16 | 33.25 | 33.50 | 35.82 | 33.22 | 33.55 | 34.10 | 33.38 | 35.28 | 34.00 |
| 17 | 33.35 | 33.50 | 35.61 | 33.18 | 33.44 | 34.10 | 33.37 | 35.30 | 33.90 |
| 18 | 33.00 | 33.10 | 34.93 | 32.94 | 33.23 | 33.70 | 33.16 | 34.71 | 33.50 |
| 19 | 30.20 | 30.00 | 30.96 | 30.93 | 30.92 | 30.60 | 30.43 | 30.74 | 30.40 |
| 20 | 29.35 | 29.10 | 29.79 | 29.97 | 29.17 | 29.60 | 29.61 | 29.38 | 29.40 |
| 21 | 28.54 | 28.20 | 28.83 | 29.17 | 28.31 | 28.70 | 28.89 | 27.64 | 28.50 |
| 22 | 27.38 | 27.10 | 27.59 | 28.15 | 27.27 | 27.50 | 27.93 | 27.46 | 27.30 |
| 23 | 27.17 | 26.80 | 27.28 | 27.72 | 26.62 | 27.30 | 27.42 | 27.10 | 27.00 |
| 24 | 25.98 | 25.70 | 26.10 | 26.74 | 25.54 | 26.10 | 26.59 | 26.02 | 25.90 |

HOURLY HEATING & COOLING LOAD DATA
CASE 600 JAN 4
[USE (-) FOR COOLING]

| CODENAME: | BLAST | DOE2.1D | SUNCODE | SERI-RES | ESP | S3PAS | VUB/BRE | TASE | VA114 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COUNTRY: | US/ITALY | USA | USA | UK | UK-DMU | SPAIN | Belgium/UK | FINLAND | NL-TNO |
| HOUR | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh |
| 1 | 3.802 | 3.926 | 4.127 | 4.194 | 3.250 | 3.925 | 3.767 | 4.225 | 3.918 |
| 2 | 3.911 | 4.035 | 4.258 | 4.307 | 3.409 | 4.037 | 3.867 | 4.354 | 4.048 |
| 3 | 3.866 | 4.013 | 4.229 | 4.254 | 3.392 | 4.003 | 3.903 | 4.321 | 4.029 |
| 4 | 3.920 | 4.041 | 4.220 | 4.230 | 3.381 | 4.001 | 3.894 | 4.308 | 4.036 |
| 5 | 3.940 | 4.045 | 4.220 | 4.227 | 3.417 | 4.001 | 3.917 | 4.303 | 4.041 |
| 6 | 3.926 | 4.036 | 4.221 | 4.227 | 3.432 | 4.001 | 3.931 | 4.307 | 4.044 |
| 7 | 3.937 | 4.045 | 4.222 | 4.227 | 3.421 | 4.001 | 3.931 | 4.307 | 4.046 |
| 8 | 3.702 | 3.857 | 4.090 | 4.044 | 3.337 | 3.898 | 3.753 | 4.167 | 3.841 |
| 9 | 2.675 | 2.559 | 2.902 | 2.361 | 2.767 | 2.706 | 2.423 | 2.912 | 2.313 |
| 10 | 1.383 | 0.843 | 1.275 | 0.326 | 1.497 | 1.151 | 0.797 | 1.466 | 0.644 |
| 11 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.147 | 0.151 | 0.000 | -0.035 | 0.000 | 0.000 |
| 12 | -1.224 | -1.552 | -1.066 | -2.986 | -0.771 | -1.036 | -1.435 | -0.424 | -1.685 |
| 13 | -2.487 | -2.854 | -2.586 | -4.123 | -2.660 | -2.498 | -2.720 | -2.364 | -2.827 |
| 14 | -2.958 | -3.398 | -3.225 | -4.250 | -3.575 | -3.085 | -3.156 | -2.759 | -3.275 |
| 15 | -2.631 | -3.116 | -2.826 | -3.308 | -3.527 | -2.637 | -2.844 | -2.431 | -2.803 |
| 16 | -1.349 | -1.820 | -1.552 | -1.440 | -2.435 | -1.345 | -1.716 | -1.140 | -1.517 |
| 17 | 0.000 | 0.000 | -0.001 | 0.000 | -0.356 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 18 | 0.950 | 0.775 | 0.800 | 1.757 | 0.243 | 0.880 | 0.773 | 1.292 | 1.049 |
| 19 | 2.378 | 2.232 | 2.340 | 3.382 | 1.530 | 2.331 | 2.301 | 2.445 | 2.349 |
| 20 | 2.866 | 2.933 | 2.988 | 3.678 | 2.321 | 2.949 | 2.967 | 2.941 | 2.933 |
| 21 | 3.213 | 3.323 | 3.365 | 3.818 | 2.641 | 3.309 | 3.278 | 3.405 | 3.280 |
| 22 | 3.285 | 3.487 | 3.532 | 3.824 | 2.899 | 3.347 | 3.461 | 3.594 | 3.430 |
| 23 | 3.331 | 3.514 | 3.605 | 3.786 | 3.017 | 3.494 | 3.500 | 3.696 | 3.500 |
| 24 | 3.388 | 3.561 | 3.663 | 3.778 | 3.008 | 3.527 | 3.472 | 3.769 | 3.562 |

HOURLY HEATING & COOLING LOAD DATA
CASE 900 JAN 4
[USE (-) FOR COOLING]

| CODENAME: | BLAST | DOE2.1D | SUNCODE | SERI-RES | ESP | S3PAS | VUB/BRE | TASE | VA114 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COUNTRY: | US/ITALY | USA | USA | UK | UK-DMU | SPAIN | Belgium/UK | FINLAND | NL-TNO |
| HOUR | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh |
| 1 | 3.104 | 3.101 | 3.394 | 3.737 | 2.441 | 3.208 | 3.081 | 3.400 | 3.159 |
| 2 | 3.199 | 3.237 | 3.540 | 3.896 | 2.606 | 3.349 | 3.203 | 3.547 | 3.307 |
| 3 | 3.204 | 3.279 | 3.557 | 3.914 | 2.623 | 3.382 | 3.278 | 3.573 | 3.352 |
| 4 | 3.306 | 3.377 | 3.613 | 3.965 | 2.667 | 3.447 | 3.331 | 3.629 | 3.422 |
| 5 | 3.367 | 3.446 | 3.666 | 4.011 | 2.744 | 3.506 | 3.417 | 3.687 | 3.486 |
| 6 | 3.399 | 3.498 | 3.715 | 4.050 | 2.800 | 3.558 | 3.469 | 3.747 | 3.543 |
| 7 | 3.453 | 3.557 | 3.760 | 4.081 | 2.834 | 3.605 | 3.517 | 3.797 | 3.593 |
| 8 | 3.376 | 3.516 | 3.749 | 4.018 | 2.837 | 3.608 | 3.464 | 3.794 | 3.547 |
| 9 | 2.898 | 2.974 | 3.170 | 3.089 | 2.641 | 3.080 | 2.833 | 3.168 | 2.848 |
| 10 | 2.346 | 2.202 | 2.320 | 1.805 | 2.120 | 2.348 | 2.056 | 2.449 | 2.037 |
| 11 | 1.398 | 1.034 | 0.949 | 0.108 | 1.502 | 1.117 | 0.793 | 1.293 | 0.742 |
| 12 | 0.377 | 0.232 | 0.101 | 0.000 | 0.676 | 0.300 | 0.037 | 0.619 | 0.000 |
| 13 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.074 | 0.000 | 0.000 | 0.136 | 0.000 |
| 14 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 15 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 16 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.088 | 0.000 |
| 17 | 0.124 | 0.000 | 0.277 | 0.000 | 0.027 | 0.143 | 0.135 | 1.198 | 0.000 |
| 18 | 0.767 | 0.739 | 1.216 | 0.000 | 0.413 | 0.910 | 0.764 | 1.602 | 0.818 |
| 19 | 1.306 | 1.140 | 1.608 | 0.258 | 0.804 | 1.281 | 1.199 | 1.805 | 1.217 |
| 20 | 1.613 | 1.429 | 1.816 | 0.995 | 1.068 | 1.543 | 1.459 | 1.943 | 1.495 |
| 21 | 1.926 | 1.700 | 2.038 | 1.568 | 1.269 | 1.810 | 1.701 | 2.121 | 1.758 |
| 22 | 2.136 | 1.894 | 2.174 | 1.963 | 1.502 | 1.995 | 1.934 | 2.227 | 1.948 |
| 23 | 2.221 | 2.028 | 2.293 | 2.273 | 1.658 | 2.154 | 2.092 | 2.338 | 2.114 |
| 24 | 2.311 | 2.193 | 2.423 | 2.545 | 1.749 | 2.311 | 2.227 | 2.458 | 2.282 |