

FFI RAPPORT

Modellering av termisk signatur med ShipIR

GAMBORG Marius, SØDERBLOM Morten

FFI/RAPPORT-2001/05447

FFIBM/775/119.2

Godkjent
Kjeller 4 March 2002

Bjarne Haugstad
Forskningsjef

Modellering av termisk signatur med ShipIR

GAMBORG Marius, SØDERBLOM Morten

FFI/RAPPORT-2001/05447

FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT
Norwegian Defence Research Establishment
Postboks 25, 2027 Kjeller, Norge

FORSVARETS FORSKNING SINSTITUTT (FFI)
Norwegian Defence Research Establishment

UNCLASSIFIED

P O BOX 25
 NO-2027 KJELLER, NORWAY
REPORT DOCUMENTATION PAGE

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
 (when data entered)

1) PUBL/REPORT NUMBER FFI/RAPPORT-2001/05447	2) SECURITY CLASSIFICATION UNCLASSIFIED	3) NUMBER OF PAGES 32
1a) PROJECT REFERENCE FFIBM/775/119.2	2a) DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE -	
4) TITLE Modellering av termisk signatur med ShipIR Modelling thermal signature using ShipIR		
5) NAMES OF AUTHOR(S) IN FULL (surname first) GAMBORG Marius, SØDERBLOM Morten		
6) DISTRIBUTION STATEMENT Approved for public release. Distribution unlimited. (Offentlig tilgjengelig)		
7) INDEXING TERMS IN ENGLISH: IN NORWEGIAN:		
a) <u>ShipIR</u>	a) <u>ShipIR</u>	
b) <u>NTCS</u>	b) <u>NTCS</u>	
c) <u>Thermal signature</u>	c) <u>Termisk signatur</u>	
d) <u>Simulation</u>	d) <u>simulering</u>	
e) _____	e) _____	
THESAURUS REFERENCE:		
8) ABSTRACT <p>Project 775 was established in order to develop models for simulation of thermal signature for natural backgrounds and for vehicles. Developing a thermal signature modeling software for vehicles is a very complex task. Therefore it was decided to acquire commercially available software for this purpose.</p> <p>One of the software packages that was considered is ShipIR from W.R Davis Engineering Ltd. ShipIR was constructed mainly for the purpose of simulating the signature of naval targets in a maritime background. The software has become a standard for signature analysis of naval targets in NATO.</p> <p>This report discusses the features and usage of the ShipIR/NTCS package. One of the main purposes of the report was to verify the feasibility of using ShipIR/NTCS to simulate the thermal signatures of land-based vehicles.</p> <p>ShipIR is a powerful tool for simulating thermal signature. However there are several problems when using it for simulating on ground targets. For this reason it was concluded that project 775 should acquire a software package better suited for simulating signature of land based vehicles.</p>		
9) DATE 4 March 2002	AUTHORIZED BY This page only Bjarne Haugstad	POSITION Director of Research

ISBN-82-464-0663-9

UNCLASSIFIED

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
 (when data entered)

INNHold

	Side	
1	INNLEDNING	7
2	BAKGRUNN	7
3	HOVEDPRINSIPP FOR PROGRAMMETS VIRKEMÅTE	8
4	FILBEHANDLING OG FREMGANGSMETODE I SHIPIR	10
4.1	Oppsett og prosessering av bakgrunn i ShipIR	10
4.2	Behandling av mål i ShipIR	11
4.2.1	Klargjøring av mål for bruk i ShipIR	13
4.2.2	Beregning av formfaktorer for målet, ved hjelp av RAVFAC	14
4.2.3	Oppsett av termiske noder og koblinger i målmodellen	16
4.2.4	Prosessering av mål i ShipIR	17
4.2.5	Eksosmodell	18
4.3	Missil-modell	19
4.4	Flares	19
4.5	Skript og batch filer	19
4.6	Analyse metoder	19
4.6.1	Scenario-oppsummering	19
4.6.2	Bildeanalyse	20
4.6.3	Polar lock-on analyse	20
4.6.4	Andre dataformat	20
5	OPPSUMMERING	20
6	KONKLUSJON	21
APPENDIKS		
A	FILTYPER I SHIP IR / NTCS	22
B	ANDRE NØDVENDIGE PROGRAMMER FOR Å BRUKE SHIPIR	24
B.1	CADIR	24
B.2	Model View Editor (MVE)	25
B.3	RAVFAC	25
B.4	Prc_manual	25
C	SKRIPT KOMMANDOER	27
D	FORKORTELSER	30
	LITTERATUR	31
	Fordelingsliste	32

Modellering av termisk signatur med ShipIR

1 INNLEDNING

FFI prosjekt 775 omfatter simulering av termiske signaturer for landbakgrunn (vegetasjon) og for militære kjøretøy. Målet med delprosjekt 2 er å etablere et verktøy for å modellere termisk signatur til kjøretøyer basert på en tredimensjonal DAK modell av kjøretøyet og relevante vær- og innstrålingsdata.

Siden det å utvikle et modellverktøy for termisk signatur til kjøretøyer er en meget omfattende oppgave, langt utenfor prosjektets ramme, er ulike typer kommersiell programvare vurdert. Det finnes kun et fåtall slike som i mer eller mindre grad tilfredstiller prosjektets målsetting. Et slikt verktøy er ShipIR/NTCS som er beskrevet i denne rapporten. Verktøyet er utviklet for å modellere termiske signaturer til fartøyer og maritime signaturbakgrunner. Det kan leveres enten for bruk på tunge UNIX maskiner (SGI) eller for PC. ShipIR ble utprøvd ved FFI sommeren/høsten 2000 i en Windows-PC versjon. Formålet var å kartlegge nærmere egenskaper til programmet og i hvilken grad det var egnet for prosjektet. I denne sammenheng ble det sammen med IR søker miljøet på FFI arrangert et brukerseminar ved instituttet i september 2000 der verktøyet ble demonstrert og uttestet i samarbeid med leverandør. Da dette arbeidet ble utført var ShipIR i realiteten det eneste tilgjengelige programmet innen denne type signaturanalyse. Dette endret seg vinteren 2001 da simuleringsprogrammet MuSES ble frigitt. MuSES (1) er spesielt beregnet for signaturanalyse av kjøretøy. I uttestingen av ShipIR ble det brukt en DAK modell av et M113 kjøretøy (1).

Denne rapporten beskriver viktige egenskaper ved ShipIR og går gjennom oppbygging og bruk av programvaren. Til slutt vurderes programmets anvendelighet opp mot prosjektets behov.

2 BAKGRUNN

Programverktøyet ShipIR ble opprinnelig utviklet rundt 1991 av firmaet W.R. Davis Engineering Ltd. (Davis) i Ontario i samarbeid med det kanadiske forsvarsdepartementet. Davis er et ledende konsulentfirma innen analyse- og reduksjon av termisk signatur. De produserer også utrustning for å redusere termisk avgassignatur (eductorer) som bl a skal installeres på Nansen klassen fregatter. Senere er verktøyet videreutviklet i samarbeid med National Radiation Laboratory (NRL). Det er blitt et standard verktøy i NATO for signaturanalyse av sjømål og er felles verktøy for de 10 medlemmene i panelet NATO RTO/SET/TG16: "Infrared measurements and modelling for ship self defence". Medlemmene har normalt fri tilgang på en lisens, noe FFI også fikk da de på nytt gikk inn i panelet 1999. ShipIR er anskaffet og brukes av FFI prosjekt 801 "IR missiler".

ShipIR simulerer et termisk scenebilde av målet (fartøy) vist i en bakgrunn (sjø, luft evt m sol). Simuleringen er basert på vekselvirkninger med ytre miljø og indre varmekilder. Dessuten er

det egne moduler som simulerer utslipp av varme gasstrømmer fra skorsteiner o.l. I tillegg kommer en egen programdel som basert på signaturkontrasten til målet, simulerer et trusselscenario der en kjent termisk sensor opererer mot målet, evt med bruk av motmidler. Denne programdelen kalles NTCS (Naval Threat and Countermeasure Simulator). ShipIR beregner kontrastscener slik de vil fremstå på en gitt avstand (med atmosfære korreksjoner) for en gitt sensortype (bl a spektral følsomhet angitt) og fremstår som et komplett signaturanalyseverktøy for fartøyer.

ShipIR er del delen av pakken som er av interesse for prosjektet. De viktigste modulene i denne er:

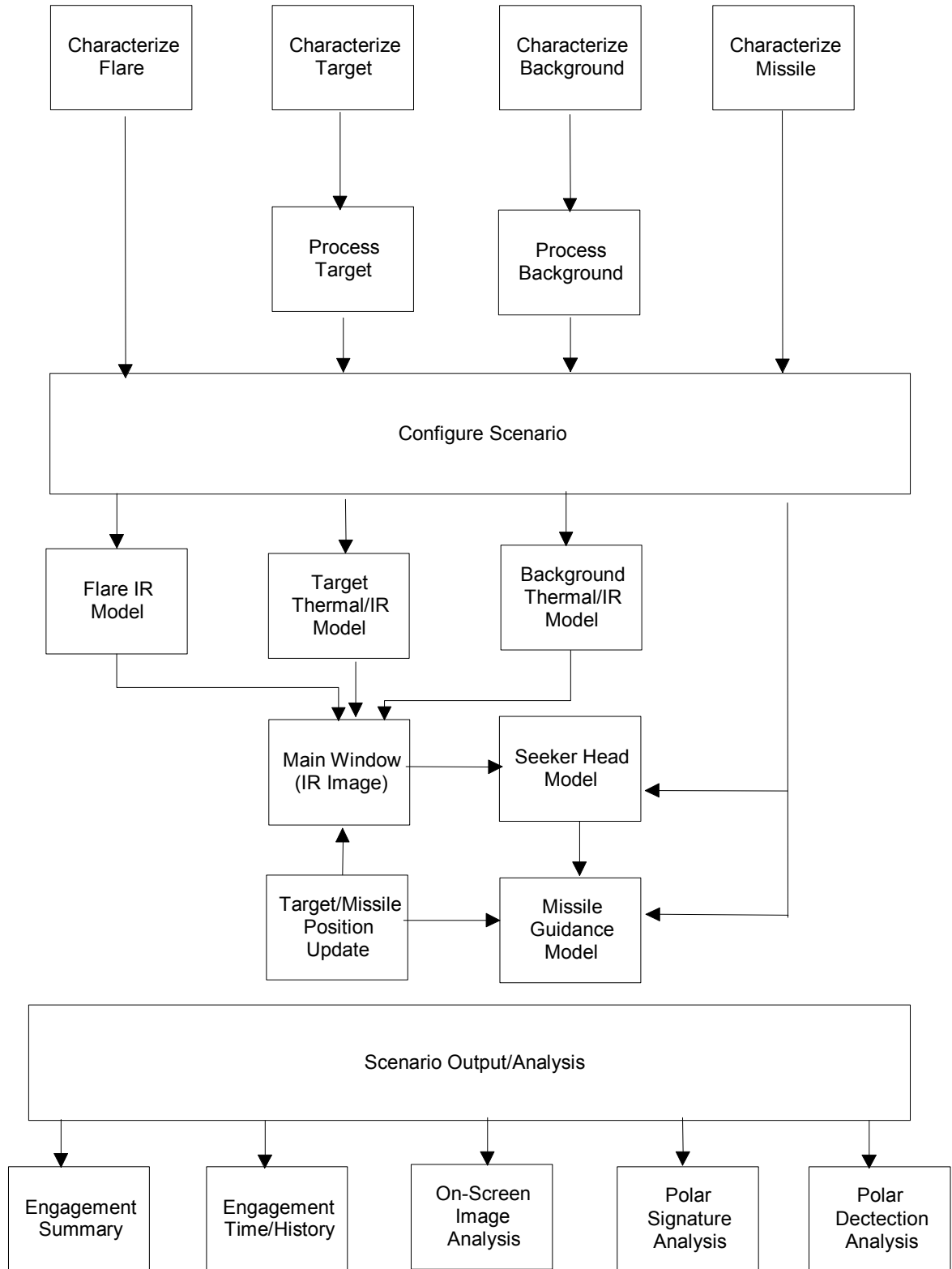
- Bakgrunnsmodell som genererer stråling av sol, himmel, atmosfære og sjø
- Målmodell som inneholder DAK-geometri av målet og annen informasjon om termiske egenskaper og varmekilder ved målet.
- Varmeledningsmodell som modellerer varmeledning i målet. Her simuleres konveksjon, (delvis) konduksjon og strålingsvekselvirkning innen målet.
- Overflatereflektans modul for å finne utstråling til ytre flater.
- Plume-modell for å simulere varme gassutslipp med realistisk utstrekning og spektral radians.

Flere av modulene er preget av at bruksområdet i utgangspunktet er sjømål. Spesielt gjelder dette bakgrunnsmodellen som forutsetter at målet er plassert på en sjøflate. Dersom et landmål skal analyseres, må en flate legges inn i *målmodellen* for å lage et kunstig bakkeunderlag. Dette har flere ulemper, men tillater delvis modellering av innstråling fra bakken. Også varmeledningsmodellen er på flere måter spesielt tilpasset fartøy. Siden skip har tynn skroghud (typisk rundt 5 mm) i forhold til utstrekning, ser modellen i utgangspunktet bort fra transversal konduksjon i platene. For kjøretøyer, spesielt pansrede, er dette en betydelig svakhet. Fartøyer vil vekselvirke raskt med omgivelsene, vanligvis raskere enn endringer i ytre miljøparametere. Derfor støtter ShipIR kun beregning av stasjonære tilstander, ikke transiente forløp som f.eks gradvis soloppvarming.

3 HOVEDPRINSIPP FOR PROGRAMMETS VIRKEMÅTE

Figur 3.1 viser bestanddelene til et scenario i ShipIR/NTCS, samt hvilke analysemuligheter som ligger i programpakken. Et scenario kan bestå av en bakgrunn, et mål, samt flares og missiler. IR-omgivelsene definert i programmet består av:

- DAK modeller av målene
- Modell av røyksky fra eventuelle avgasser eller eksosutslipp fra målene
- Himmelen (Definert som en kule med radius 50 km)
- Solens plassering på himmelen
- Havoverflaten



Figur 3.1 Oversikt over oppbygningen av ShipIR/NTCS

Den termiske bakgrunnen, dvs alt utenom mål og eksosky, baseres hovedsakelig på beregninger fra LOWTRAN7 (2) eller MODTRAN3 (3). Alle bakgrunnsinnstillinger kan settes gjennom det grafiske brukergrensesnittet i ShipIR, før prosessering av bakgrunnen settes i gang.

Når bakgrunnen er klar kan målet settes opp og prosesseres. Målet tar utgangspunkt i en DAK-modell på Autocad eksportformat (*.dxf fil). DAK-modellen må behandles av enkelte andre programmer før den kan hentes inn i ShipIR. Disse programmene tas opp senere i rapporten.

Når et mål prosesseres henter ShipIR inn data fra den termiske bakgrunnen målet er plassert i. Derfor er det viktig at bakgrunnen som brukes i prosesseringen av målet er den samme som brukes når målet skal inkluderes i et scenario.

Flares og missiler kan spesifiseres direkte gjennom det grafiske brukergrensesnittet. Verken mål, flares eller missiler er nødvendige for et kjørbart scenario. Når scenarioet prosesseres dannes et IR bilde basert på mål, bakgrunn og flare, i tillegg til en observatør posisjon fastsatt av brukeren. Hvis et missil er inkludert i scenarioet henter søkermodellen in data fra IR bildet, og utfører deteksjons-, målsøkings- og styringsalgoritmer. Deretter oppdateres alle relative posisjoner til objekter i scenarioet, basert på deres retning og fart.

Simuleringene i ShipIR går ut ifra at hele det termiske systemet er statisk, dvs at det er i termisk likevekt. Det er derfor ikke mulig å se på for eksempel hvordan varme sprer seg over tid.

4 FILBEHANDLING OG FREMGANGSMETODE I SHIPIR

4.1 Oppsett og prosessering av bakgrunn i ShipIR

Bakgrunnen i ShipIR settes opp gjennom Edit|background kommandoen fra rullegardin menyen. Her kan alt som trengs til bakgrunnen velges gjennom det grafiske brukergrensesnittet. Det er fem forskjellige typer parametere som kan settes her: Geografiske-, atmosfæriske-, sjø-, skydekke- og observatørparametere. En oversikt over disse parametrene er vist i tabell 4.1.

Bakgrunnsdefinisjon				
Geografi	Atmosfære	Skydekke	Sjø/luft	Observatør
Lengdegrad	Modell	Type	Vindhastighet	Høyde
Breddegrad	Sesong	Høyde	Vindretning	IR bånd
Dato	Grense flate	Tykkelse	Lufttemperatur	Antall fininndelinger
Tid	Stratosfære	Regn data	Sjøtemperatur	Spektral respons
	Luft-masse karakteristikk (Brukerdefinert profil)	”Extinction”	Relativ fuktighet	

Tabell 4.1 Innstillinger i bakgrunns definisjon i ShipIR

Når MODTRAN brukes til de atmosfæriske beregningene oppstår det ofte feil når breddegrad settes ulik 0. Når MODTRAN skal brukes anbefales det derfor at breddegraden settes lik 0, og at man heller justerer klokkeslettet for å få riktig solplassering.

Det finnes to forskjellige filer som må settes opp utenfor ShipIR. Den ene er en fil som skal beskrive den atmosfæriske profilen. Denne er benevnt profile.udp i figur 4.1. ShipIR inkluderer en del pregenererte filer for atmosfærisk profil, men hvis brukeren har tilgang på atmosfæriske data kan en egen fil som definerer de atmosfæriske forhold settes opp i en hvilken som helst teksteditor. Den andre filen som må settes opp utenfor ShipIR er en fil med informasjon om frekvensresponsen til observatøren.

Når oppsettet til bakgrunnen er klargjort, lagrer ShipIR alle valgene i en *.bck fil, og bakgrunnen kan prosesseres ved hjelp av File|Process kommandoen i Edit|target vinduet. Dette er skjematisk fremstilt i figur 4.1.

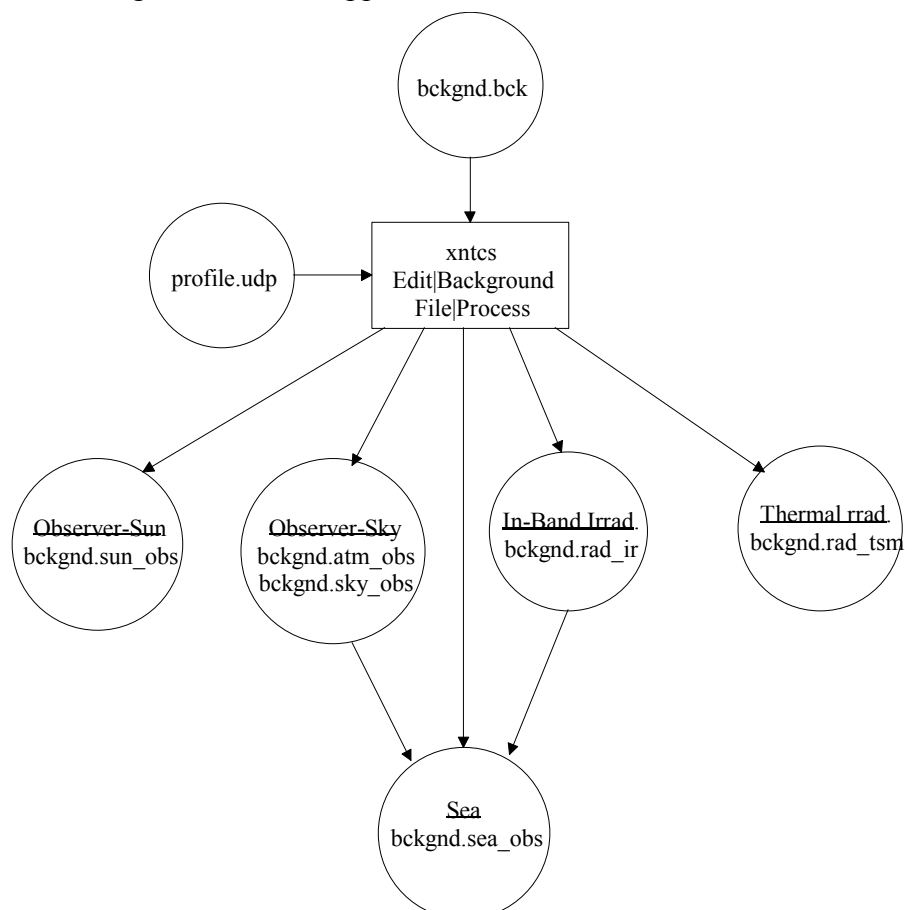
Hvis MODTRAN3 brukes må man være klar over at den har visse svakheter. Ved bestemte kombinasjoner av observatørhøyde og andre valgte klima parametere kan det oppstå feil i beregningene. Dette kan sjekkes ved å se på verdiene for ”observer-to-ground refracted-path range values” i resultatfilen bckgnd.atm_obs. Hvis disse verdiene ikke endres nedover i filen har det skjedd en feil, og man er nødt til å forsøke med en annen observatørhøyde, eventuelt gå over til LOWTRAN7. Den vanligste løsningen er å øke eller redusere observatørhøyden med en meter og prøve på nytt, for deretter å gjenta dette inntil resultatet blir riktig.

Alle filene som genereres av ShipIR i løpet av denne prosessen kan sees i nedre halvdel av figur 4.1. Alle filene er tekstfiler som inneholder data om bakgrunnen.

4.2 Behandling av mål i ShipIR

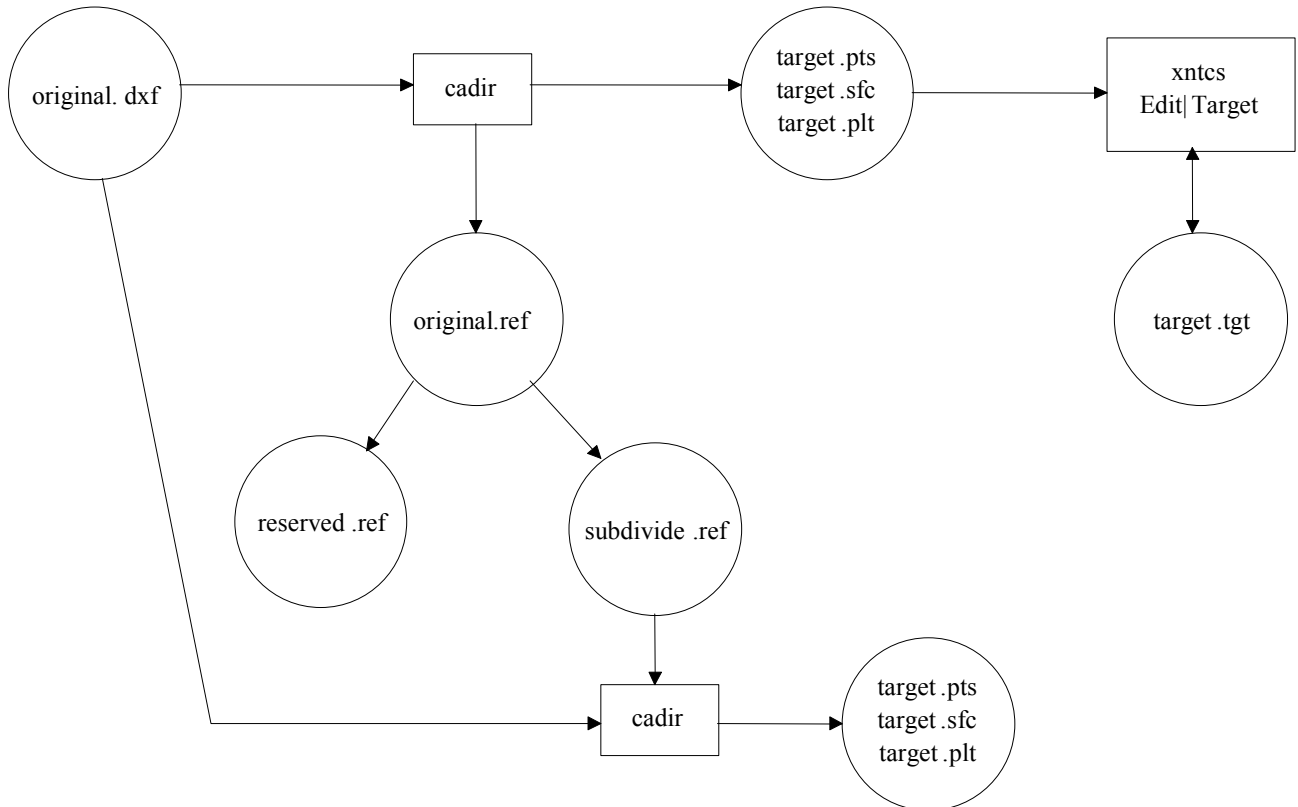
Behandlingen av mål er en av de mest kompliserte prosessene i ShipIR. Den innebærer å gå fra en DAK-modell, via en del separate programmer, og til slutt prosessere målet med tilhørende bakgrunn i ShipIR. Målberegningene består i hovedsak av 3 deler

- Påvirkning fra omgivelser/bakgrunn
- Interne varmekilder og konduksjon
- Avgasser/eksosutslipp



Figur 4.1 Skjematisk fremstilling av oppsett av bakgrunn i ShipIR

Omgivelsesdelen tar for seg hvordan målet påvirkes av den termiske bakgrunnen. Dette er stort sett automatisk så lenge bakgrunnen er spesifisert og prosessert. Neste del må spesifiseres av brukeren, og tar for seg eventuelle interne varmekilder, og eventuell varmeledning mellom de isoterme platene i målmodellen. Eksosmodellen tar for seg hvordan eventuelle avgasser fra målet påvirker den termiske signaturen, både gjennom termisk utstråling fra eksosen, og eksosens oppvarming av deler av målet. En oversikt over parametere som inngår i måldefinisjonen er vist i tabell 4.2.



Figur 4.2 Skjematiske fremstilling av fremgangsmåte for å klargjøre DAK modell til å brukes som mål i ShipIR.

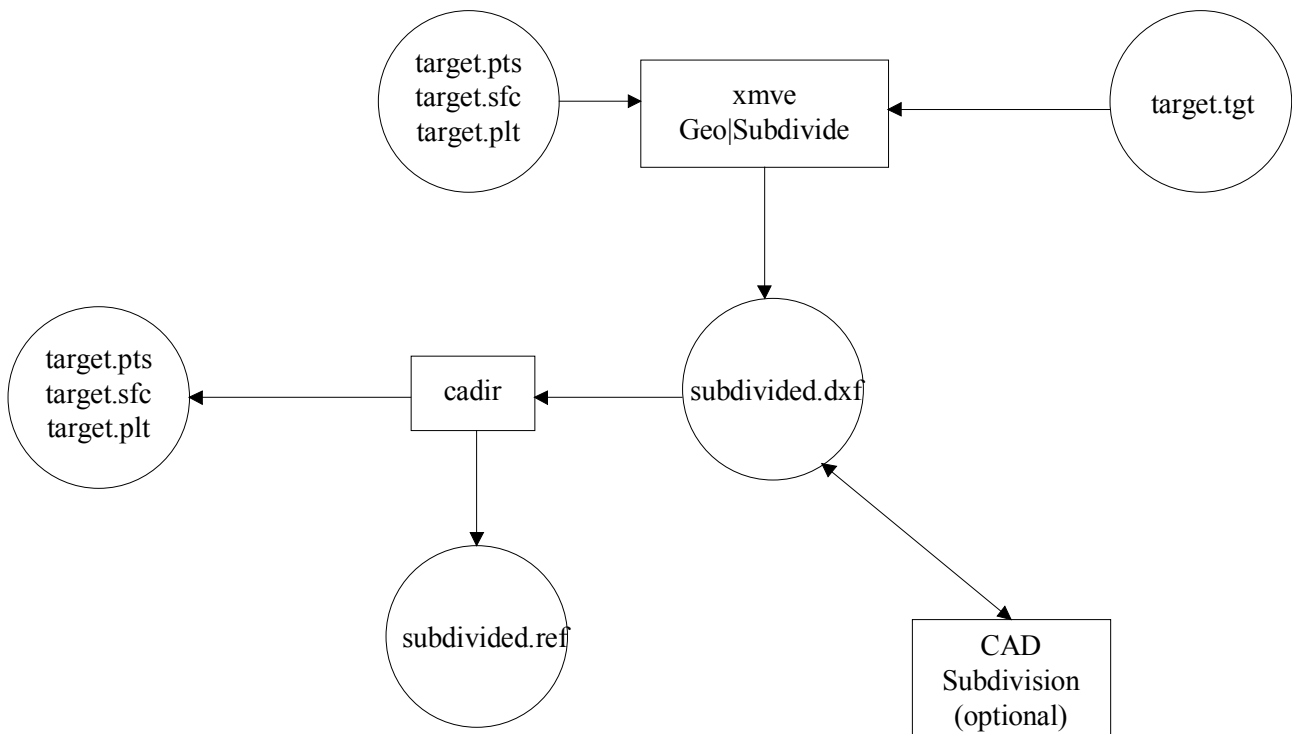
Mål definisjon			
Geometri	Strålingsmateriale	Overflate definisjon	Termisk modell
Punkter (3D)	Sol absorptivitet	Overflate fininndeling	Basis modell
Fasetter	Termisk emissivitet	Formfaktorer	Brukerdefinerte termiske grensebetingelser
Plater	In-band emissivitet	Material tilegning	
	In-band reflektivitet		
	Kontinuerlig/diskret		
	Diffust/spekulært		

Tabell 4.2 Innstillinger i definisjon av mål i ShipIR

4.2.1 Klargjøring av mål for bruk i ShipIR

Her følger en steg for steg forklaring på hvordan man skal gå frem for å hente inn et mål i form av en DAK modell til ShipIR.

- a. Til å begynne med må man ha en komplett DAK tegning av den modellen man skal bruke som mål i ShipIR. Dette kan være i form av en eller flere *.dxf filer. I figur 4.2 er disse filene kalt "original.dxf". Original.dxf hentes inn i programmet CADIR, og det genereres målfiler, angitt som target.* i figur 4.2. I tillegg genereres referansefilen original.ref. Målfilene er filer som brukes av ShipIR når det skal gjøres beregninger på målet. Disse må ikke endres manuelt med teksteditor av brukeren. Referansefilen er en tekstfil som inneholder en oversikt over alle plater i mål modellen, og hvilke DAK-filer som beskriver disse. Når dette er gjort er det klart for å starte ShipIR og definere målet. Ved å velge Edit|Target i menyen i ShipIR, og deretter velge File|New, kan filene som hittil er blitt generert tilordnes til en Target-fil (*.tgt). Target-filen er en fil som forteller ShipIR hvilke målfiler som beskriver målet. I tillegg inneholder den informasjon om hvilke modeller som skal brukes i de ulike termiske beregningene på målet.
- b. Det må kontrolleres at alle flatenormalene i modellen peker riktig vei; som regel ut av modellen. Dette gjør man ved å hente inn Target-filen fra forrige steg i programmet Model View Editor (MVE). Man velger så View|Show normals fra menyen. Flatenormaler som peker feil vei skal vises med svart. For å reversere normalene må man aktivere platene med feil, klikke med høyre mus tast, og deretter velge "Reverse normals". Til slutt må man eksportere resultatet til en ny DAK fil. Når dette er gjort må CADIR brukes til å generere nye målfiler fra den nye DAK filen.



Figur 4.3 Fremgang metode for automatisk fininndeling av plater i DAK modellen

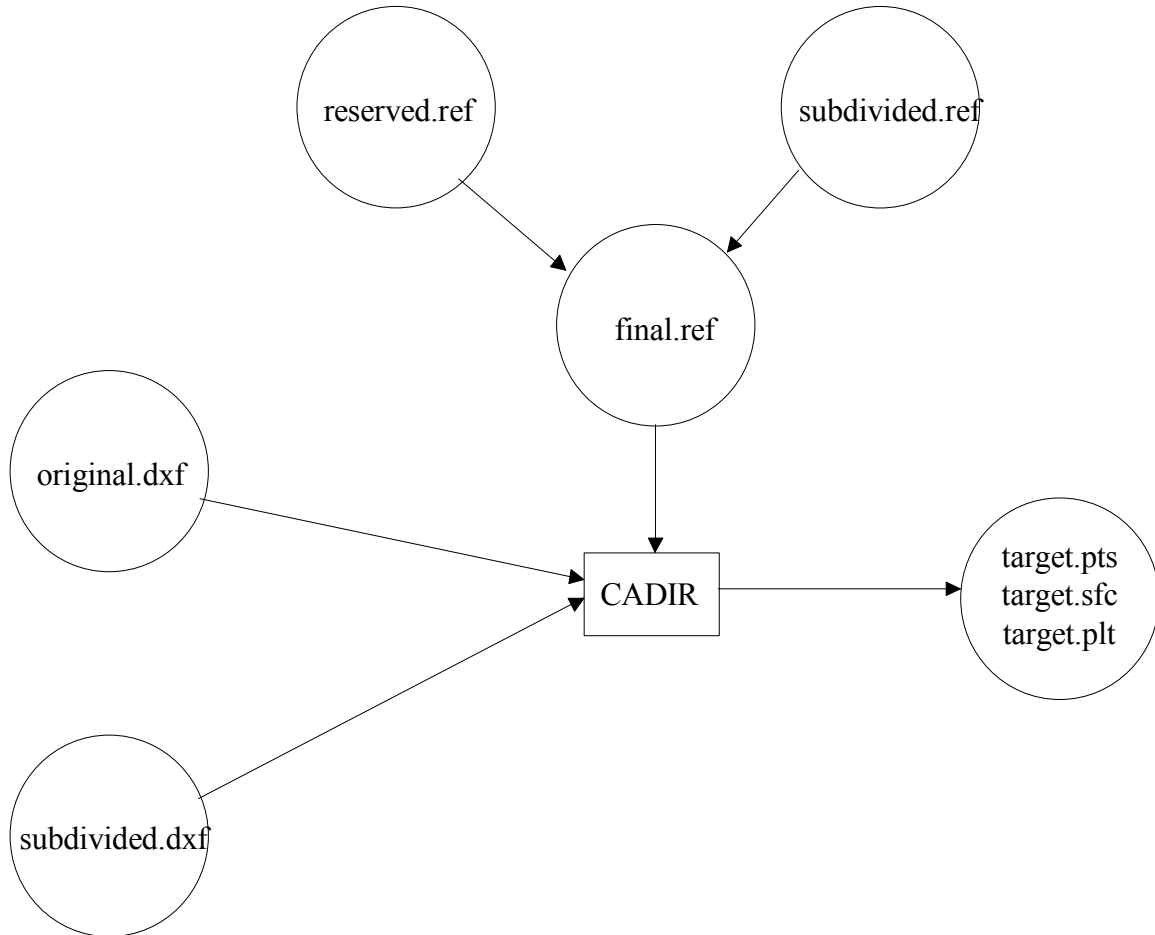
- c. Neste steg er å fininndele bestemte plater i DAK modellen. Platene blir brukt som isotermer av ShipIR, og det er derfor ikke nødvendig å fininndele plater som tilnærmet vil være isotermer i virkeligheten. Inndelingen gjøres ved å dele opp original.ref filen i to filer, kalt reserved.ref og subdivide.ref i figur 4.2. De platene som ikke skal fininndeles flyttes fra original.ref over i en blank tekstfil, som lagres som reserved.ref. Dette kan gjøres ved hjelp av en hvilken som helst tekst editor. Deretter lagres original.ref med filnavnet subdivide.ref. Subdivide.ref hentes så inn i CADIR, for å lage nye mål filer.
- d. De nye målfilene hentes så inn i programmet MVE, som vist figur 4.3. I MVE kjøres rutinen Geo|Subdivide fra rullegardin menyen. Dette resulterer i en ny DAK tegning, subdivided.dxf, som kun inneholder platene beskrevet i subdivide.ref, men der alle platene har blitt inndelt i mindre enheter. Hvis brukeren ønsker å inndele videre, kan subdivided.dxf hentes inn i et DAK program og deles opp manuelt.
- e. Subdivided.dxf må hentes inn i CADIR for å generere nye mål filer samt en ny referanse fil, subdivided.ref, som inneholder referanser for platene som er blitt oppdelt. Dette er vist i nedre venstre hjørne i figur 4.3.
- f. Alle linjer fra reserved.ref filen kopieres så over i subdivided.ref ved hjelp av en teksteditor. Subdivided.ref lagres så som final.ref. Denne filen sammen med begge DAK filer inneholder nå mål modellen med fininndelte plater. Final.ref lastes så inn i CADIR for nok en gang å generere mål filer. Dette steget er illustrert i figur 4.4.
- g. Nå kan målet hentes inn i ShipIR ved hjelp av Edit|Target kommandoen, og prosesseres med File|Process kommandoen.

4.2.2 Beregning av formfaktorer for målet, ved hjelp av RAVFAC

Beregning av formfaktorer kan gjøres for mål modellen dersom det er sannsynlig at det vil være betydelig innbyrdes utveksling av termisk stråling mellom to eller flere plater. Dette gjøres på følgende måte:

- a. De platene i DAK modellen som vil kunne påvirke hverandre betydelig gjennom innbyrdes termisk strålingsutveksling må grupperes sammen i final.ref filen. Eksempler på grupperinger kan være alle platene som er i fronten av et kjøretøy, alle plater som er på den ene siden av et kjøretøy etc. Alle tekstlinjer tilhørende plater som kan påvirke hverandre må refereres i rekkefølge i final.ref filen. Plater som det ikke trengs å beregnes formfaktorer for legges til sist i filen. Lagre deretter filen som ordered.ref. Denne filen hentes inn i CADIR, og nye målfiler må genereres.
- b. En overflatefil tilhørende målet må lages i MVE. Denne filen beskriver overflateegenskapene til de forskjellige platene på mål modellen. Dette settes opp grafisk i MVE. Først må det velges en materialfil fra menyen i MVE. En materialfil er en tekstfil som beskriver emissivitets-, refleksivitets- og absorpsjonsegenskapene til et overflatematerial. De platene som skal være dekket med dette materialet aktiveres ved at man klikker på dem med musepekeren mens shift-tasten holdes inne. Man høyreklikker så, og velger ”radiative materials”. Den valgte materialfilen er nå tilordnet alle de aktive platene på målet. I ShipIR er det inkludert en del standard materialer, men dersom data er tilgjengelig kan brukeren selv lage materialfiler ved hjelp av en teksteditor. Ved å

velge Save fra menyen lagres informasjon om hvilke plater som skal ha hvilket overflatemateriale i en tekstfil, materials.pch i figur 4.5. Denne filen angir også hvor nøyaktig hver plate skal deles inn av RAVFAC-rutinen når formfaktorene skal beregnes. Oppdelingen kan angis for hver enkelt plate, gjennom de to variablene NVB og NVG materials.pch filen. Disse kan brukeren endre ved å hente materials.pch inn i en tekst editor.



Figur 4.4 Fremgangsmåte for å generere de endelige målfilene, som innebærer fininndeling av plater.

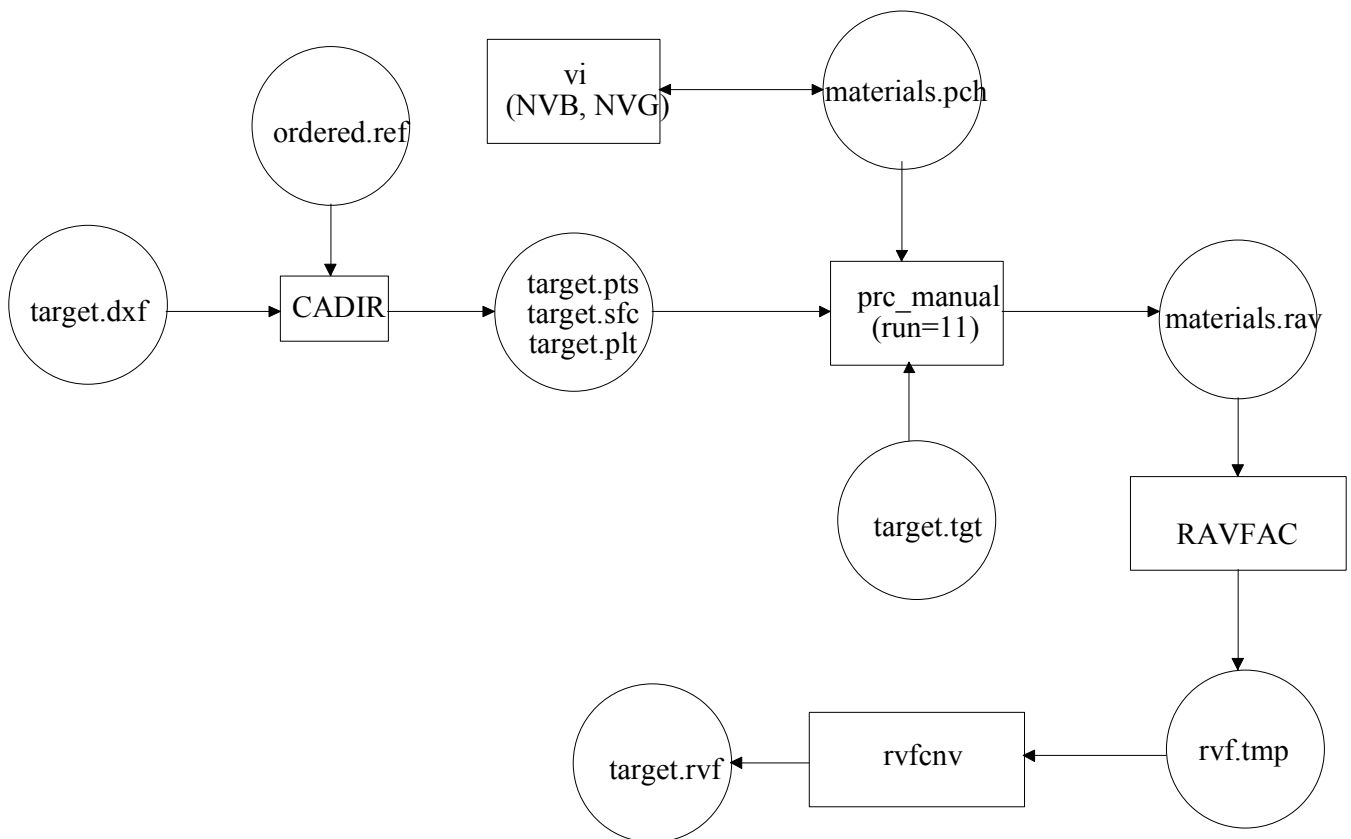
- c. Programmet `prc_manual` må kjøres på målfilene. Dette er et program som ser på målmodellen, trekker ut informasjon om alle platene, og lagrer dette i en tekstfil. Denne filen er kalt `materials.rav` i figur 4.5. `Prc_manual` må startes fra et DOS vindu, og skal i dette tilfellet kjøres med parameter 11. Programmet lager en stor tekstfil med informasjon om alle platene i modellen. Deretter må man dele filen opp selv, i henhold til hver del av målet som har innbyrdes termisk strålingsutveksling. Man skal ende opp med en tekstfil for hvert slikt område. De platene som ikke har noen strålingsutveksling skal ikke inngå i noen av filene.
- d. RAVFAC programmet må brukes til å gjøre beregninger på `rav` filene. RAVFAC er også et program som må kjøres fra DOS vinduet. Det må kjøres en gang for hver av tekstfilene fra steg c, og for hver gang må utdata filen, `rvf.tmp`, "omdøpes" for ikke å bli skrevet over ved neste gjennomkjøring av RAVFAC. `Rvf.tmp` filen inneholder innbyrdes formfaktorer mellom alle platene fra filen som ble brukt som inndata til RAVFAC. `Rvf.tmp` kommer på et format som ikke kan brukes av ShipIR, og man må

derfor gjennomføre steg e.

- e. Programmet rvfcnv må kjøres fra DOS vinduet på alle filene generert i steg d. Dette genererer filen target.rvf som inneholder all informasjonen om formfaktorer som trengs av ShipIR.

4.2.3 Oppsett av termiske noder og koblinger i målmodellen

Ved å gå på Edit|target, så File|process og dernest velge kun ”Thermal model”, vil ShipIR gjøre beregninger på det termiske systemet rundt målet. Det termiske systemet simuleres gjennom termiske noder og termiske koblinger. Termiske noder i dette tilfellet kan være: Plater, mellomledd, avlukker, eller variable. De termiske koblingene kan være: Varmeledning, konveksjon, varmestråling, varmegjennomstrømming eller temperatur i form av områder med konstant påtrykt temperatur. En oversikt over de forskjellige nodene og koblingene kan finnes i figur 4.6.



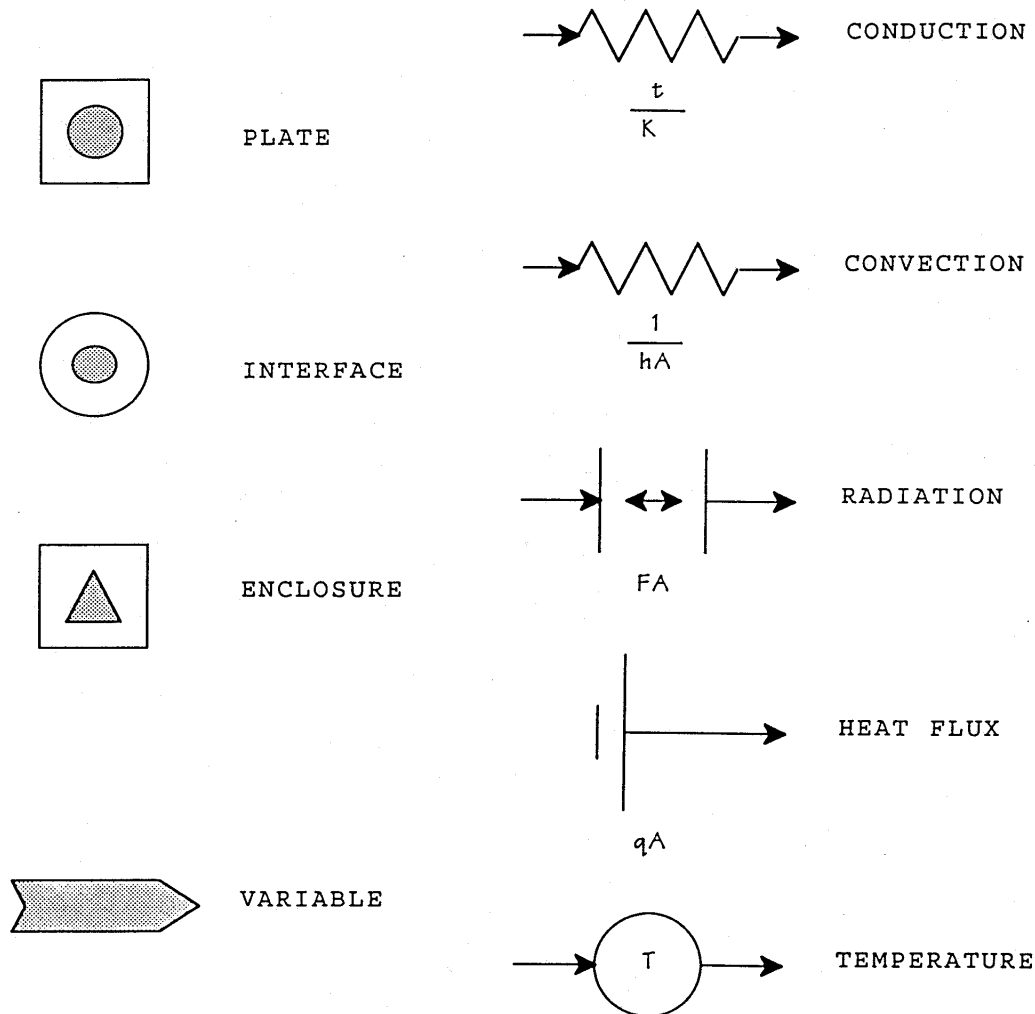
Figur 4.5 Skjematisk fremstilling av fremgangs metode for å beregne formfaktorer.

En del av nodene og koblingene settes opp automatisk av ShipIR. Alle plater i målet settes opp som en node, og modellen tar automatisk med konveksjon mellom platene og lufta eller havet. Dette gjør ShipIR ved å lage en temperatur variabel for sjøen og en for lufta. Den setter så opp en konveksjons kobling til enten lufta eller sjøen for hver plate. Av denne grunn er det best om modellen er lagt opp slik at det ikke finnes plater som er delvis i kontakt med lufta og delvis i kontakt med sjøen.

Alle andre termiske noder og koblinger må defineres i en egen tekstfil, TBC filen (Thermal Boundary Conditions). TBC filen beskriver først alle noder og deretter alle koblinger som brukeren selv ønsker å inkludere. Det er ikke nødvendig å ta med denne filen for å kunne

prosessere målet i ShipIR, men den er nødvendig om det skal tas hensyn til effekter som transversal konduksjon mellom plater, motorer som genererer varme og liknende. Når målet er prosessert genererer ShipIR en fil med en komplett oversikt over alle noder og koblinger og over hvordan de påvirker modellen. Det er viktig å åpne denne filen for å kontrollere at temperatur, varmefluks osv for de brukerdefinerte nodene og koblingene har fornuftige verdier.

Når TBC filen skal lages bør det settes opp et diagram, der noder og koblinger illustreres med symboler som vist i figur 4.6.



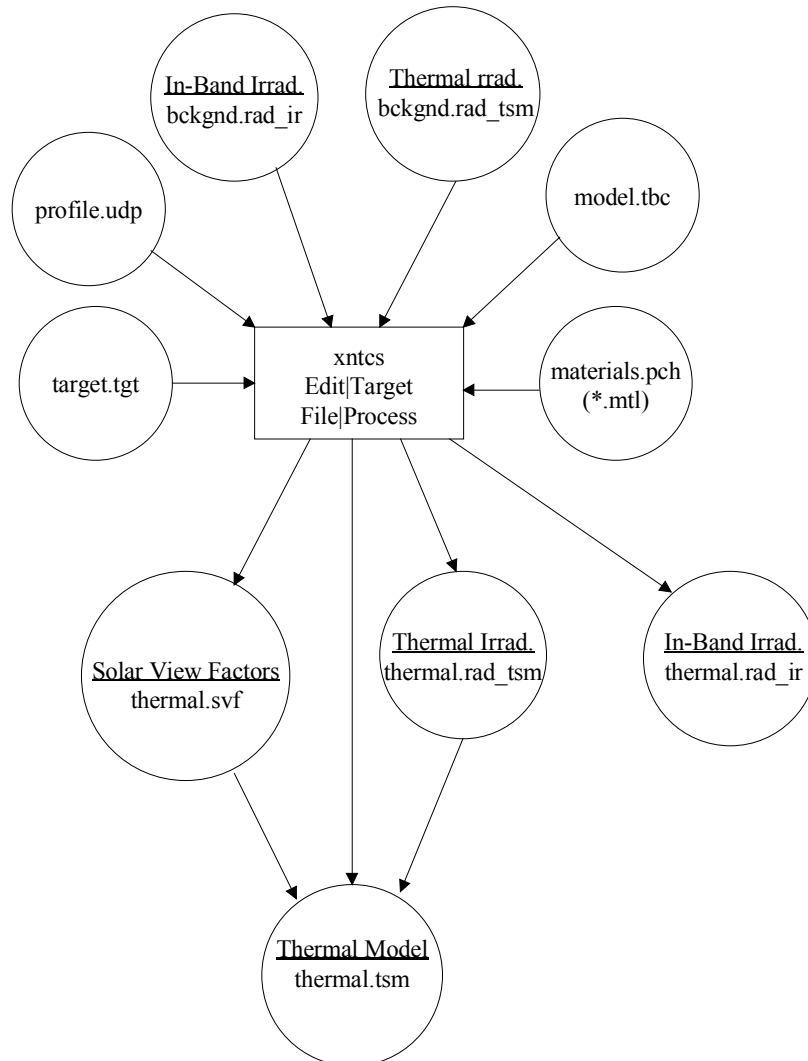
Figur 4.6 Oversikt over de forskjellige termiske nodene og koblingene som finnes i ShipIR

4.2.4 Prosessering av mål i ShipIR

Figur 4.7 viser hvilke filer som trengs for å utføre den endelige prosesseringen av målet i ShipIR. I tillegg til inndata filene som vises på figuren trengs også alle filene som refereres til i materials.pch filen. Bckgnd.rad_ir og Bckgnd.rad_tsm filene er filer som genereres av ShipIR når bakgrunnen prosesseres, jfr. Figur 3.1. Alle utdata filene er tekstfiler som brukes av ShipIR i videre beregninger og til å fremvise resultatet på skjermen.

Det er viktig å merke seg at bakgrunnen som brukes må oppgis når målet prosesseres. Den oppgis også i det endelige scenarioet når det skal prosesseres, og det er da viktig at samme bakgrunn brukes i begge prosesseringer. I tillegg må målets posisjon i bakgrunnen settes både

når målet prosesseres og når scenarioet prosesseres. Hvis disse posisjonene ikke stemmer overens vil effekten være at solposisjon ikke stemmer overens med soloppvarming av målet.



Figur 4.7 Inndata og utdata for prosessering av mål i ShipIR

4.2.5 Eksosmodell

Det kan tilordnes en eller flere eksoskyer til målet hvis brukeren ønsker det. Dette kan være ønskelig for å simulere effekten av varm eksos på målets termiske signatur. Eksoskymodellen angis i Edit|Target menyen, hvor brukeren setter hvilke eksosskyfiler som skal brukes.

Det er to filer som må settes opp av brukeren for å kunne inkludere en eksossky. Den ene er STK filen (plume stack file) og den andre er PLM filen (plume gas file). STK filen beskriver hvor på målet eksos skyen kommer fra, hvilke plater den berører på vei ut av pipa, hvilken retning den blåses ut og diameteren på pipa. PLM filen beskriver sammensetningen av eksosen, eksosens tilstand (temperatur, trykk, utgangshastighet fra pipe og lignende) og den geometriske inndelingen til eksos skyen.

I ShipIR består eksos skyen av flere tredimensjonale isoterme skall, delt opp i et endelig antall rom vinkler. Denne oppdelingen oppgis også i PLM filen. ShipIR har 3 forskjellige tredimensjonale geometrier for eksos skyer, og beregner selv hvilken som passer best utifra vindstyrke og målets hastighet. Det er viktig at brukeren sitter på informasjon om eksos

utslippet til målet før disse filene settes opp.

4.3 Missil-modell

Missilet som skal brukes i scenarioet kan settes opp gjennom å velge Edit|missile i ShipIR menyen. Brukeren kan da velge en missil-fil som representerer missilet. I tillegg kan missilets startposisjon og utgangsfart og retning velges. missil-filen inneholder informasjon om missilets flukt- og søker egenskaper. Det følger en del ferdiglagde missil-filer med ShipIR, og disse kan endres i en teksteditor, eller brukeren kan lage egne missil-filer. Alle missil-filer må ligge på ShipIR\data\missile katalogen for at ShipIR skal ha tilgang til dem.

4.4 Flares

Flares settes opp gjennom Edit|flare i ShipIR menyen. Det velges da en flare-fil og i tillegg velges flares utgangsretning, når flaren skal sendes ut og tid mellom submunissions. Flare-filen setter brennels-, dynamikk- og IR parametrene til flaren. Det følger med to flare-filer til ShipIR, men brukeren kan også lage egne flare-filer etter egne spesifikasjoner.

4.5 Skript og batch filer

Veldig mange av prosesseringene og beregningene i ShipIR tar lang tid. Ofte vil man teste effekten av å endre ulike parametere i målet, bakgrunnen, eller ellers i scenarioet. Da er det mulig å bruke batch og script filer for å slippe å følge med på beregningene. Alle kommandoer i ShipIR kan kjøres via kommando vinduet (DOS-vinduet i Windows). Dermed kan batch og skript filer brukes til å sette i gang et stort antall prosesserings i rekkefølge. Disse kommandoene er beskrevet nærmere i filen script_commands.txt under ShipIR katalogen. Alle beregningene som gjøres skrives til filen ShipIR.log i utdata katalogen. Denne overskrives for hvert nye script som kjøres med mindre den gis et nytt filnavn.

4.6 Analyse metoder

Når et scenario er implementert finnes det flere forskjellige analysemuligheter i ShipIR:

1. Scenario-oppsummering
2. Bildeanalyse
3. Polar lock-on-analyse
4. Analyser i andre programmer

4.6.1 Scenario-oppsummering

Hver gang et scenario prosesseres lages en oppsummeringsfil, med filnavn <scenario>.sum, der <scenario> er et vilkårlig navn satt av brukeren. Denne filen inneholder en kort oppsummering av scenarioet, med informasjon om filer som ble brukt som inndata, om missilet traff, og når det oppnådde lock-on.

Når et scenario kjøres lagres det også en historie fil, med filnavn <scenario>.his. Dette er en fil som inneholder en grundigere oppsummering av scenarioet enn *.sum filene. Den inneholder en linje med data for hvert tidsinkrement i simuleringen. Hver linje i filen inneholder posisjon,

fart og retning til både missil og mål, og eventuelle lock-on.

4.6.2 Bildeanalyse

Hvis man velger "Analyze image" fra Options menyen i ShipIR får man opp et vindu for å velge hvordan man vil analysere bildet. Man må først velge "Define Polygon" fra dette vinduet, og deretter tegne inn et omriss rundt den delen av bildet man er interessert i å se på. Man må så velge om man kun vil se på ett enkelt bilde eller gjøre en polar signatur analyse.

For å se på ett enkelt bilde klikker man på "Analyze Image" knappen. ShipIR gjør da en del beregninger, og resultatene kommer opp i vinduet. Hvilke beregninger som er tilgjengelige avhenger av hva slags "viewing option" som er valgt (temperatur/radiositet).

For å gjøre en polar signatur analyse må man sette antall forskjellige asimut vinkler, fra 4 til 360. For hver asimut vinkel roteres observatøren rundt målet, og det gjøres en signatur analyse. Observatøren roteres alltid totalt en omdreining, slik at f.eks. 36 forskjellige asimut vinkler gir en rotasjon på 10° hvert steg. Det er ikke nødvendig å definere et polygon rundt målet for å gjøre analysen, men det kan gjøres hvis man for eksempel kun er interessert i deler av målet. Når signatur analysen er komplett lagres resultatene i en tekstfil.

Det er lagt inn egne rutiner i ShipIR for å plote disse dataene. Dessverre er disse rutinene avhengige av at man har tilgang til programmet Gnuplot, som ikke er tilgjengelig for windows.

4.6.3 Polar lock-on analyse

Lock-on analyse finnes på File menyen under "lock-on analysis". Dette er en analyse som ser på hvilken avstand et missil får lock-on på målet. Man kan velge et antall asimut steg rundt målet på 4 til 360, og for hvert steg sendes et missil mot målet. Det registreres hvor langt missilet er unna målet når det oppnår lock-on. Avstanden missilet sendes fra er spesifisert i scenarioet. Resultatet, ett sett lock-on avstander rundt målet, lagres i en tekstfil.

4.6.4 Andre dataformat

En del av resultatene fra ShipIR kan eksporteres til kommaseparerte tekstfiler. Dermed kan de hentes inn i programmer som tar filer på dette formatet. De tingene som kan eksporteres til dette formatet er:

1. Bakgrunn
2. Mål
3. Polar signatur data
4. Polar lock-on analyse

Det kan også eksporteres skjermbilder til BMP format, som kan hentes inn i andre grafikk programmer og gjøres beregninger på der.

5 OPPSUMMERING

Et særtrekk ved ShipIR er at brukeren må skreddersy en lang rekke inndata og rådata filer før

simulering kan gjennomføres. Dette har den styrken at brukeren har gode muligheter til å tilpasse alle forhold ved mål og bakgrunn meget detaljert. Imidlertid er brukergrensesnittene svært lite brukervennlige, og selv enkle simuleringer er meget tidkrevende å sette opp.

ShipIR er på mange måter spesialtilpasset sjømål, og er etter alt å dømme uovertruffent (om ikke enerådende) på dette område. Simulering av landmål stiller noe andre krav til en programvare. Spesielt bør de viktigste varmevekslingsmekanismene innad i målet lett kunne modelleres. Dette er ikke tilfellet med ShipIR siden f.eks. transversal konduksjon må spesifiseres eksplisitt for hver node i målmodellen. Det er meget tungvint. Dernest er det en klar ulempe at kun stasjonære tilstander kan simuleres. Det er i prinsippet mulig å analysere transiente forløp ved å bruke temperaturer fra forrige tidsberegning som initialverdi, men det er meget tungvint.

Et stort fortrinn ved ShipIR er muligheten til å modellere avgasser i form av røykskyer realistisk. Dette er helt avgjørende ved signaturanalyse i kortbølget infrarødt, og savnes på verktøyet MuSES. Dessuten har ShipIR meget gode metoder for å modellere ventilerte indre rom (maskinrom) og deres vekselvirkning mot ytre flater gjennom stråling og luftkonveksjon.

6 KONKLUSJON

Det er nedlagt betydelig arbeid med å teste ut og gjøre seg kjent med simuleringsverktøyet ShipIR. Programmet har en rekke interessante egenskaper, men den klare tilpasningen til sjømål skaper betydelige problemer for bruken i dette prosjektet, og som fremtidig verktøy for signaturanalyse av hærsmål. Det anbefales at ShipIR kun brukes til dette dersom ikke tilgang til mer dedikerte verktøy som MuSES sikres. En forståelse av ShipIR sin virkemåte har imidlertid vist seg nyttig i forbindelse med nye fregatter til sjøforsvaret, siden ShipIR der blir brukt til å validere oppfyllelsen av krav til termisk signatur.

APPENDIKS

A FILTYPER I SHIP IR / NTCS

- *.sig Signatur analyse fil. Inneholder informasjon fra en polar signatur analyse.
- *.log Hver gang ShipIR startes lagres filen ShipIR.log. Denne filen inneholder en oversikt over alle kommandoer og beskjeder som har blitt sendt til ShipIR, og kan derfor være til stor hjelp for å finne feil i skript som har vært kjørt.
- *.dck Dette er en filtype som ikke lengre er i bruk i ShipIR. Det kommer derimot ofte feilmeldinger som refererer til denne typen fil. Disse feilmeldingene kan man se bort ifra.
- *.lck Lock-on fil. Inneholder resultater fra en polar lock-on analyse.
- *.bat Batch fil. Må settes opp av brukeren selv.
- *.bck Bakgrunnsfil. Lagres automatisk under *backgrounds* katalogen etter editering og lagring av ny bakgrunn i ShipIR.
- *.srf Spektral respons filter. Beskriver frekvensrespons filteret i observatøren sin detektor. ShipIR inkluderer noen få SRF filer. Hvis det er ønskelig med egne SRF filer må disse settes opp i en tekst editor utifra frekvens responsen til detektoren som skal simuleres.
- *.dwg Autocad tegning format.
- *.dxf Autocad utvekslingsformat. Eksporteres fra Autocad og må lagres i en underkatalog til *targets* katalogen, med et navn som er beskrivende for målet.
- *.msg En fil med oversikt over hvilke endringer som er gjort med *.dxf filen ved kjøring av CADIR. Lagres automatisk under kjøring av CADIR, i katalogen målet hentes fra.
- *.mtl Materialfil. Beskriver egenskapene til et gitt materiale. Ligger under katalogen *surface* under *materials* katalogen.
- *.pch Liste over egenskapene til fasettene (material ol). Lagres automatisk under kjøring av CADIR, i katalogen målet hentes fra.
- *.plt Informasjon om platene. Lagres automatisk under kjøring av CADIR i katalogen målet hentes fra.
- *.pts Liste over koordinater til alle geometriske punkter. Lagres automatisk under kjøring av CADIR, i katalogen målet hentes fra.
- *.rad Datafil om radiositet. Opprettes etter prosessering av bakgrunn eller target.

- *.ref Referansefil. Opprettes ved egen kommando ved kjøring av CADIR. Lagres i katalogen målet hentes fra. Inneholder navn på de ulike platene, og hvilken *.dxf fil de finnes i.
- *.scn Scenariofil. Lagres automatisk under *scenarios* etter editering og lagring av nytt scenario i ShipIR.
- *.scr Scriptfil. Skrives manuelt, lagres under *scripts* katalogen, og kjøres fra Batch fil (*.bat)
- *.sfc Liste over geometrien til de ulike fasettene. Tilordner tre eller fire punkt fra listen i *.pts filen til hver fasett. Lagres automatisk under katalogen målet hentes fra ved kjøring av CADIR
- *.pts filen med oversikt over alle fasetter. Lagres automatisk under katalogen målet hentes fra ved kjøring av CADIR.
- *.svf Datafil om innfallsvinkler for sol, og virkning. Opprettes under katalogen målet hentes fra etter prosessering av target.
- *.tbc Egendefinerte termiske grensebetingelser slik som varmekilder og områder med påtvunget temperatur. Må lagres under mål katalogen.
- *.tgt Target fil. Lagres automatisk under *targets* etter editering og lagring av nytt mål.
- *.tsm Datafil om temperaturer og energioverføring. Opprettes under mål katalogen etter prosessering av target.
- *.flr Fil som beskriver flares. Lages automatisk når brukeren lagrer oppsettet av en flare i ShipIR.
- *.his Historie fil. Inneholder en oppsummering over forløpet til en scenario gjennomkjøring.
- *.sum Oppsummeringsfil som inneholder en kort oppsummering av en scenario gjennomkjøring.
- *.msl Fil som beskriver missile. Lages automatisk når brukeren lagrer oppsettet av en missil i ShipIR
- *.plm Fil som beskriver geometrien til eksos skyene som skal tilknyttes et mål. Må settes opp av brukeren, og må tilfredsstillende en del kriterier gitt fra DAK modellen til målet.
- *.tmp Fil som lages av programmet *prc_manual* med run parameter 11. Dette er en fil med informasjon om alle patches i målet, på et format som kan brukes av RAVFAC programmet. Det er nødvendig å lage en TMP fil før RAVFAC kan kjøres.
- *.rav Radiation View Factors fil. Denne typen fil er ikke lesbar av ShipIR, og må derfor kjøres gjennom programmet *rvfcnv*.
- *.rvf Radiation View Factors fil. Fil som genereres når programmet *rvfcnv* kjøres. *Rvfcnv* lager alltid en fil med ett bestemt. Dette navnet bør brukeren endre til å stemme overens med området på målet som *rvf* filen beskriver. Filen lagres i mål katalogen.
- *.udp User Defined Profile. Denne filen angir temperatur og fuktighets profil i atmosfæren. ShipIR inneholder default profiler, og kan kjøres uten at brukeren lager egen UDP fil.

*.stk	Stack fil. Beskriver alle de fysiske parametrene til en eksos sky bortsett fra de geometriske. Lagres i mål katalogen.
*.sky_obs	LOW/MODTRAN generert fil. Inneholder informasjon om hvordan himmelen ser ut for observatøren.
*.sea_obs	LOW/MODTRAN generert fil. Inneholder informasjon om hvordan sjøen ser ut for observatøren.
*.sun_obs	LOW/MODTRAN generert fil. Inneholder informasjon om hvordan sola ser ut for observatøren.
*.atm_obs	LOW/MODTRAN generert fil. Observatør transmittance/path irradians. Det er viktig å huske å sjekke "observer-to-ground refracted-path range values" feltet i denne filen for hver gang en ny bakgrunn prosesseres, eller hver gang en bakgrunn prosesseres med ny observatør høyde.
*.rad_tsm	LOW/MODTRAN generert fil. Inneholder informasjon om termisk irradians på bakkenivå.
*.rad_ir	LOW/MODTRAN generert fil. Inneholder informasjon om in-band irradians på bakkenivå.
*.img_data	Bilde data fil. For hvert bilde som lagres fra ShipIR genereres en IMG_DATA fil med samme navn som bildet. Denne filen inneholder informasjon om scenarioet bildet er tatt fra, og er viktig å ha når man senere skal tolke termiske bilder fra ShipIR.

B ANDRE NØDVENDIGE PROGRAMMER FOR Å BRUKE SHIPIR

En rekke andre programmer er nødvendige for å kjøre ShipIR. De viktigste er nevnt i lista under.

1. CADIR
2. Model View Editor (MVE)
3. RAVFAC
4. Prc_manual

B.1 CADIR

CADIR er et program som trengs for å konvertere DAK tegninger til et format som ShipIR kan bruke. Programmet er ikke menystyrt, men må kjøres fra et kommando vindu. Følgende hjelpe utdata fra programmet beskriver bruken av CADIR, med ulike parametere:

```
Usage: cadir -target <target> {<file.dxf>} [{<file.dc3>}]
[<in.ref>]
[-ref <out.ref>]
[-names <uppercase,lowercase>]
[-point_tolerance <val>]
```

<target> setter navnet på målet, altså hvilket navn som kommer før filforlengelsen i alle filene som genereres av CADIR.

<ref> må tas med dersom man skal generere en REF fil tilhørende målet som hentes inn i CADIR. Hvis det derimot skal lages målfiler fra kun deler av et mål som er angitt i en ref fil, må navnet på den aktuelle REF filen angis uten å ha med –ref. Det er dermed to hovedmåter å bruke CADIR på. Den ene er å generere både målfiler og REF fil fra en DAK fil. Et eksempel på kommando for å gjøre dette følger her:

```
C:\ShipIR> cadir –target M113 M113.dxf –ref M113.ref
```

Denne kommandoen henter inn filen M113.dxf fra katalogen <c:\ShipIR\targets\M113 > og lager målfiler i tillegg til en REF fil.

Den andre bruksmåten er å hente inn kun de platene som er beskrevet i en REF fil. Et eksempel på kommando for å gjøre dette følger her:

```
C:\ShipIR> cadir –target M113 M113.ref
```

De tilhørende målfilene inneholder nå kun de platene som var beskrevet i filen M113.ref.

B.2 Model View Editor (MVE)

Model View Editor, eller MVE, er et program for å se på DAK modeller, og for å gjøre enkle endringer på dem. MVE tar ikke DXF filer direkte, men må ha en TGT fil fra ShipIR som inndata. Det er i hovedsak to operasjoner som kan foretas på modeller som er hentet inn i MVE. Den ene er å tilordne overflatematerial til de forskjellige patchene. Den andre er å snu retningen på overflate normaler tilhørende plater.

MVE er et program med et grafisk brukergrensesnitt. Skal det gjøres endringer på plater er det bare å aktivisere dem ved å klikke på dem med høyre musetast, og velge endringen som skal gjøres fra en av menyene i programmet.

B.3 RAVFAC

Dette er et sett av programmer som må kjøres for å beregne formfaktorene til et mål. Det er programmet ravfac.exe som gjør de faktiske beregningene, men CADIR og prc_manual trengs for å få plateinformasjonen fra målet på en form som RAVFAC kan bruke. Når beregningene er gjort trengs programmet rvfcnv for å konvertere utdata fra RAVFAC til et format som ShipIR kan bruke.

B.4 Prc_manual

Prc_manual er et kommandolinje program som gjør de samme oppgavene som en del av prosesserings dialogene i det grafiske brukergrensesnittet til ShipIR. Det vil si at det er et

program som kan kjøres direkte fra kommando vinduet, og som kan starte prosessering av termiske modeller for både mål og bakgrunnen. Dette gjør at prc_manual kan kalles flere ganger i samme batch fil, og man kan dermed prosessere flere bakgrunner og mål, samtidig med at man kjører andre prosesser. Selve kommandoen for å kjøre programmet ser ut som følger:

```
C:\ShipIR\bin> prc_manual <background/target> <run> <modtran>
```

Background/target er navnet på bakgrunns filen eller target filen som det skal gjøres beregninger på.

<run> parameteren er et heltall som angir hva slags beregninger prc_manual skal utføre. Tabell B.1 inneholder en oversikt over de forskjellige mulighetene.

Tabell B.1: Run parameteren til prc_manual programmet

Run nummer	Type beregninger
1	Background observer sun
2	Background observer sky
3	Background observer sea
4	Background in-band ground irradiation
5	Background thermal ground irradiation
6	All background observer objects
7	Target in-band irradiation
8	Target thermal irradiation
9	Target existing thermal model
10	All target processing
11	Target RAVFAC inndata file
12	Target Radiosity model
13	Target default thermal model

<Modtran> parameteren er også et heltall, og angir om det skal brukes LOWTRAN7 eller MODTRAN3 i prosesseringene. De forskjellige mulighetene er oppsummert i tabell B.2.

Tabell B.2: Modtran parameteren til prc_manual programmet

Modtran parameter nummer	Prosesserings type
0	Use LOWTRAN and save files
1	Use MODTRAN and save files
2	Use LOWTRAN
3	Use MODTRAN

Når modtran parameteren settes til 0 eller 1 lagres de midlertidige filene som genereres av MOD/LOWTRAN. Dette kan være ønskelig for brukere med inngående kjennskap til oppbygningen av LOW/MODTRAN, som ønsker å kontrollere beregningene fra disse.

C SKRIPT KOMMANDOER

Alle beregninger og settinger som gjøres i ShipIR kan også gjøres ved hjelp av skript kommandoer. Skriptene kan enten kjøres direkte fra ShipIR eller fra batch filer som kjøres fra et kommando vindu. En oversikt over de forskjellige skript kommandoene følger her.

```
// Lines beginning with "/" are comments. There must be no
// characters in front of the two slashes.
// Tokens delimited by '<' and '>' are user inndata tokens. Do NOT
// enter '<' or '>'.
// Commands listed with double quotes "" require the double quotes.
// All commands except LOG are echoed to the logfile and timestamped.
// The logfile is available through the Reports menu.

// -----
// Commands related to the File menu:
// -----
SCENARIO LOAD <name>
SCENARIO SAVEAS <name>
SCENARIO SAVE
SCENARIO NEW <name>
SCENARIO RUN

// -----
// Commands related to SCENARIO RUN
// -----
SCENARIO SET IMAGE FILE <name>
SCENARIO SET IMAGE DESCRIPTION "description"
SCENARIO SET NO IMAGE FILE

// -----
// Commands related to Options|Analyze Image:
// -----
SCENARIO ANALYZE LOCK POLAR <azimuths> <name>
SCENARIO ANALYZE IMAGE POLAR <azimuths> <name>
SCENARIO ANALYZE IMAGE POLAR <azimuths> <name> ALSO SAVE IMAGES

SCENARIO ANALYZE IMAGE POLYGON CLEAR
SCENARIO ANALYZE IMAGE POLYGON VERTEX <x> <y>
SCENARIO ANALYZE IMAGE NEW <filename>
SCENARIO ANALYZE IMAGE APPEND <filename>

SCENARIO ANALYZE IMAGE NEWCSV <filename>
SCENARIO ANALYZE IMAGE APPENDCSV <filename>

SCENARIO ANALYZE IMAGE NEWBINARY <filename>
SCENARIO ANALYZE IMAGE APPENDBINARY TARGETMASK <filename>
```

```

SCENARIO ANALYZE IMAGE APPENDBINARY POLYGONMASK <filename>
SCENARIO ANALYZE IMAGE APPENDBINARY BACKGROUND RADIANCE
<filename>
SCENARIO ANALYZE IMAGE APPENDBINARY SCENERADIANCE <filename>

```

```
// -----
```

```
// Commands related to File|Configure:
```

```
// -----
```

```
SCENARIO SET DESCRIPTION "description"
```

```
// (all angles are specified in degrees)
```

```
SCENARIO TARGET POSITION <name> <azimuth> <range> <altitude>
```

```
SCENARIO TARGET HEADING <name> <yaw> <pitch> <roll>
```

```
SCENARIO TARGET SPEED <name> <speed>
```

```
SCENARIO TARGET ADD <name>
```

```
SCENARIO TARGET REMOVE <name>
```

```
SCENARIO BACKGROUND SET <name>
```

```
SCENARIO MISSILE SET <name>
```

```
SCENARIO MISSILE POSITION <azimuth> <range> <altitude>
```

```
SCENARIO MISSILE HEADING <yaw> <pitch> <roll>
```

```
SCENARIO MISSILE SPEED <speed>
```

```
// -----
```

```
// Commands related to Options menu:
```

```
// -----
```

```
VIEWING OPTION TEMPERATURE
```

```
VIEWING OPTION RADIOSITY
```

```
VIEWING OPTION WIREFRAME
```

```
// (IR band numbers begin at 1)
```

```
VIEWING OPTION IRBAND <band_num>
```

```
VIEWING OPTION COLOUR SET RAD <minimum> <maximum>
```

```
VIEWING OPTION COLOUR SET TEMP <minimum> <maximum>
```

```
VIEWING OPTION SET ATM ATTEN OFF
```

```
VIEWING OPTION SET ATM ATTEN ON
```

```
VIEWING OPTION AVOID SATURATION
```

```
VIEWING OPTION ALLOW SATURATION
```

```
VIEWING OPTION TRUE IR OBSERVER
```

```
VIEWING OPTION IDEAL OBSERVER
```

```
// -----
```

```
// Commands related to the Locate|Observer dialogue:
```

```
// -----
```

```
LOCATE OBSERVER POSITION <azimuth> <range> <altitude>
```

```
LOCATE OBSERVER HEADING <azimuth> <elevation>
```

```
LOCATE OBSERVER FOVY <fovy>
```

```
// -----
```

```

// Commands related to Reports|Export to CSV dialogue:
// -----
// <name> is a trivial name.
// <outfile_name> is a full filespec. File extension is required.
EXPORT CSV BACKGROUND ATMOSPHERE      <name> <outfile_name>
EXPORT CSV BACKGROUND SUN              <name> <outfile_name>
EXPORT CSV BACKGROUND SKY              <name> <outfile_name>
EXPORT CSV BACKGROUND SEA              <name> <outfile_name>
EXPORT CSV BACKGROUND INBAND IRRADIATION <name> <outfile_name>
EXPORT CSV BACKGROUND THERMAL IRRADIATION <name> <outfile_name>
EXPORT CSV TARGET  INBAND IRRADIATION <name> <outfile_name>
EXPORT CSV TARGET  THERMAL IRRADIATION <name> <outfile_name>
EXPORT CSV TARGET  THERMAL NODES      <name> <outfile_name>
EXPORT CSV TARGET  SURFACE RADIOSITY  <name> <outfile_name>
EXPORT CSV POLAR   SIGNATURE          <name> <outfile_name>
EXPORT CSV POLAR   LOCK                <name> <outfile_name>

// -----

// Utdata a binary file of single precision radiance values,
// one for each pixel in the main image
EXPORT IMAGE <outfile_name>

// -----

// -----
// Commands related to Edit|Background|File|Process menu:
// -----
PROCESS BACKGROUND <name> <task> USE <option>
// <name> is a trivial name of a background
// <task> = { SUN, SKY, SEA, INBAND, THERMAL, ALL }
// <option> = { LOWTRAN, MODTRAN, LOWTRAN AND SAVE FILES, MODTRAN
AND SAVE FILES }

// Example:
// PROCESS BACKGROUND mid-lat-sum-H2 ALL USE LOWTRAN
// PROCESS BACKGROUND mid-lat-sum-H2 SEA USE MODTRAN AND SAVE FILES

// -----
// Commands related to Edit|Target|File|Process menu:
// -----
PROCESS TARGET <name> <task> USE <option>
// <name> is a trivial name of a target
// <task> = { SVF, THERMAL IRRADIATION, INBAND IRRADIATION,
//           THERMAL MODEL, RADIOSITY, ALL }
// <option> = { LOWTRAN, MODTRAN, LOWTRAN AND SAVE FILES, MODTRAN
AND SAVE FILES }

```

```
// Example:  
// PROCESS TARGET generic ALL USE LOWTRAN  
// PROCESS TARGET generic INBAND IRRADIATION USE MODTRAN AND SAVE  
FILES
```

```
// -----  
// Miscellaneous commands:  
// -----
```

```
// The logfile is available through the Reports menu.  
LOG "put this text in the log file"
```

```
SHELL "command"  
// This executes the "command" as though it were typed on the command line.  
// It is useful for renaming files during script execution, or any other thing  
// that can be done from a command line, including executing shell source files.  
// The double quotes are required.
```

```
// This command causes ShipIR to shut down  
EXIT
```

D FORKORTELSER

IR – infrarødt, her om det termiske området 3-5 og 8-12 mikrometer
NTCS – Naval Threat and Countermeasure Simulator
ShipIR – Ship Infrared simulator
DAK – dataassistert konstruksjon
SGI – Silicon Graphics Instruments
BMP – Digitalt bilde på Windows Bitmap format

Litteratur

- (1) Søderblom M (2001): Simulering av signaturer til kjøretøyer, FFI/RAPPORT-2001/05383
- (2) F.X Kneizys et al. (1988): "Atmospheric transmittance/radiance computer code LOWTRAN7", Air Force Geophysics Laboratory, Report #AFGL-TR-88-0177, Hanscom AFB, Massachusetts, August 1988.
- (3) A. Berk, L.S Bernstein, D.C Robertson (1989): "MODTRAN: A moderate resolution model for LOWTRAN7", Geophysics Laboratory, Air Force Systems Command, United States Air Force, Report GL-TR-89-0122, Hanscom AFB, Massachusetts, April 1989.

FORDELINGSLISTE

FFIBM
Dato: 4 March 2002

RAPPORTTYPE (KRYSS AV)		RAPPORT NR.	REFERANSE	RAPPORTENS DATO	
<input checked="" type="checkbox"/> RAPP	<input type="checkbox"/> NOTAT	<input type="checkbox"/> RR	2001/05447	FFIBM/775/119.2	4 March 2002
RAPPORTENS BESKYTTELSESGRAD			ANTALL EKS UTSTEDT	ANTALL SIDER	
UGRADERT			58	32	
RAPPORTENS TITTEL			FORFATTER(E)		
Modellering av termisk signatur med ShipIR			GAMBORG Marius, SØDERBLOM Morten		
FORDELING GODKJENT AV FORSKNINGSSJEF:			FORDELING GODKJENT AV AVDELINGSSJEF:		

EKSTERN FORDELING

INTERN FORDELING

ANTALL	EKS NR	TIL	ANTALL	EKS NR	TIL
1		FO/FST	14		FFI-Bibl
1		FO/HST	1		Adm direktør/stabssjef
1		Maj A Helling, FO/HST	1		FFIE
1		FO/SST	1		FFISYS
1		OK A Sørum, FO/SST	1		FFIBM
1		INGINSP	1		S Løvold, E
1		Lt O Skaaden, INGINSP	1		A C Jensen, E
1		BFI	1		J A Mæland, E
1		LTI	1		E Bingen, E
1		LKI	1		L Heen, E
1		Maj B D Aune, LKI	1		E Brendhagen, E
1		HFK	1		E Stark, E
1		Kapt J-I Jakobsen, HFK/V.1	1		M Gamborg, E
1		Lt N Toverud, HFK/V.1	1		T Høimyr, E
1		Kons T.Instefjord, SFK-P6088	1		F B Olsen, E
1		OK S. Mortvedt, SFK-6088	1		E Strømman, E
			1		M Søderblom, E
			1		B Haugstad, BM
			1		S Grinaker, BM
			1		E Østevold, BM
			9		Arkiv BM
					FFI-veven

FFI-K1

Retningslinjer for fordeling og forsendelse er gitt i Oraklet, Bind I, Bestemmelser om publikasjoner for Forsvarets forskningsinstitutt, pkt 2 og 5. Benytt ny side om nødvendig.