



Therm 6.3 - Handleiding

Software voor het berekenen van tweedimensionale warmtestromen
Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL), Berkeley, CA-VS



Colofon

Auteurs

Ir. Arch. Wouter Hilderson
Arch. Stijn Van den Abeele

Vormgeving

Passiehuis Platform vzw

Auteursrecht

Alle rechten voorbehouden. Niets van deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, getransformeerd of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opname of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Passiehuis Platform vzw.

Inhoud

Inhoud	3
1. Installatie	5
1.1. Computervereisten	5
1.2. Installatie	5
2. Bibliotheken in Therm	6
2.1. Een materiaalbibliotheek instellen	6
2.2. De randvoorwaardenbibliotheek instellen	7
3. Materialen in Therm	8
3.1. Materiaaleigenschappen	8
3.2. Materialen uit een externe tekening importeren	8
3.3. Een nieuwe materiaal aanmaken	9
3.3.1. Massieve materialen (Solid Materials)	10
3.4. Holle ruimtes (Frame Cavities)	11
4. Teken in Therm	13
4.1. Polygonen (Polygons) en rechthoeken (Rectangles)	13
4.1.1. Teken (Draw)	13
4.2. Automatisch springen	15
4.2.1. Instellen van een raster en opties voor automatisch springen	15
4.2.2. Eenvoudig springen	17
4.2.3. Een materiaal toekennen	17
4.2.4. Meerdere elementen tekenen (Draw many)	17
4.2.5. Aanpassen van de grootte van de getekende objecten (Edit Point)	18
4.2.6. Punten invoegen (Insert Point) of punten verwijderen (Delete Point)	19
4.3. Met een dxf-bestand als onderlegger (Underlay)	20
4.4. Kopiëren en plaatsen van een element	21
4.4.1. De locator	21
4.5. De tekening controleren	23
5. Randvoorwaarden (Boundary Conditions)	24
5.1. Randvoorwaarden vastleggen (Draw Boundary Conditions)	24

6. Berekening (Calculation)	26
6.1. Voorinstellingen (<i>Therm File Options; Simulation</i>)	26
6.2. Grafische weergave (<i>Display Options</i>) van de berekening	27
6.2.1. Aanwijzing bij een hinderlijke foutmeldingen	27
6.3. Numerieke output (<i>U-factor</i>) van de berekening	28
7. Annexen	29
7.1. Annex 1: <i>Dialogvensters en foutmeldingen</i>	29
7.2. Annex 2: <i>Probleemoplossingen voor Therm in Windows 7</i>	30
7.2.1. Dropdown-menu's zichtbaar maken	30
7.2.2. Rapporten publiceren	31

1. Installatie

1.1. Computervereisten

Therm 6.3 is oorspronkelijk getest voor Microsoft Windows XP en Windows 2000 TM. Op oudere versies van Microsoft Windows zal dit programma mogelijk ook nog werken, maar hiervoor is geen ondersteuning voorhanden. Het programma zal NIET draaien op Windows 3.1, windows NT 3.51 of Windows 95.

Therm 6.3 is getest op Windows Vista en Windows 7, en draait zowel onder 32 als onder 64 bit. Voor Windows 7 zijn er wel enkele kleine aanpassingen die moeten gebeuren. Zie Annex 2 voor meer info.

Therm is getest en werkt op Apple computers met een Intel processor wanneer gebruik wordt gemaakt van Parallels Desktop 3.0 voor Mac. Deze software laat toe om Windows XP of Windows Vista te installeren op de mac, en in die versie van Windows kan dan de software Therm 6.3 worden geïnstalleerd. Zie www.parallels.com voor meer informatie.

Het programma Therm 6.3 werkt het best met volgende systeemvereisten:

- Pentium processor of beter.
- Minstens 64 MB RAM geheugen (RAM). Voor optimaal functioneren wordt een geheugen grootte van 128MB of meer aanbevolen
- Minstens 150MB vrije ruimte op de harde schijf.

Gezien Therm de tussenresultaten van de berekening wegschrijft op de harde schijf, zal de snelheid van de harde schijf bij moderne processors de bepalende factor zijn in de snelheid van berekenen. Een berekening zal echter zelden langer duren dan een minuut.

1.2. Installatie

De installatie van het programma gaat als volgt:

- Start Windows
- Open het bestand THERM63Setup6_3_19.exe
- Volg de stappen van het installatieprogramma

Tijdens de installatie wordt een nieuwe map Therm 6 aangemaakt. Deze map bevat de bestanden en submappen. De installatiemap bevindt zich bij een standaardinstallatie op volgende locatie:

- C:\Program Files\lbnl\THERM6 (voor Windows XP en vroeger)
- C:\Program Files (x86)\LBNL\Therm6 (voor Windows Vista en later)

Na de installatie kan u Therm starten via het menu **Start → Alle programma's → LBNL software → Therm 6**.

2. Bibliotheken in Therm

Om in Therm materiaaleigenschappen of randvoorwaarden op te leggen aan het geometrische model dat we willen uitrekenen, maakt het programma gebruik van verschillende bibliotheken. Voor de materialen spreken we over de materiaalbibliotheek [material library] en voor de randvoorwaarden over de randvoorwaardenbibliotheek [boundary condition library]. Voordeel van de bibliotheek is dat je de verschillende eigenschappen slechts éénmaal moet definiëren voor een materiaal (λ -waarde, emissiviteit, ...) of randvoorwaarde.

2.1. Een materiaalbibliotheek instellen

De drie standaardbibliotheken die in Therm voorgeïnstalleerd staan, bevatten Amerikaanse data en zijn gericht op het simuleren van raamkaders volgens de Amerikaanse standaard. Deze bibliotheken kunnen worden aangevuld met Belgische gegevens door de berekenaar. Om het u echter wat gemakkelijker te maken, vindt u op de CD aangepaste databanken die gericht zijn op het rekenen volgens de norm NBN EN ISO 10211.

Onder *Software/Therm Bibliotheken 6.3/* vindt u de volgende bibliotheken:

- BoundaryCond_6.3.lib: deze bibliotheek bevat de randvoorwaarden voor de berekening
- materiaal_6.3_benaming.lib: deze bibliotheek bevat heel wat materialen, waarbij de benaming de benaming is van het materiaal. Dit is handig voor een snelle berekening, maar niet erg geschikt voor een gevalideerde numerieke berekening. Het is immers belangrijk voor een gevalideerde berekening om de correcte λ -waarde te gebruiken, wat wil zeggen dat bij selectie van een materiaal op basis van de benaming steeds moet worden gecontroleerd dat hier ook effectief de juiste λ -waarde werd gebruikt.
- materiaal_6.3_lambda.lib: deze bibliotheek bevat een hele reeks materialen, benoemd volgens λ -waarde. Wij willen dan ook sterk aanraden om voor elke berekening, en zeker voor gevalideerde numerieke berekeningen, gebruik te maken van deze databank.

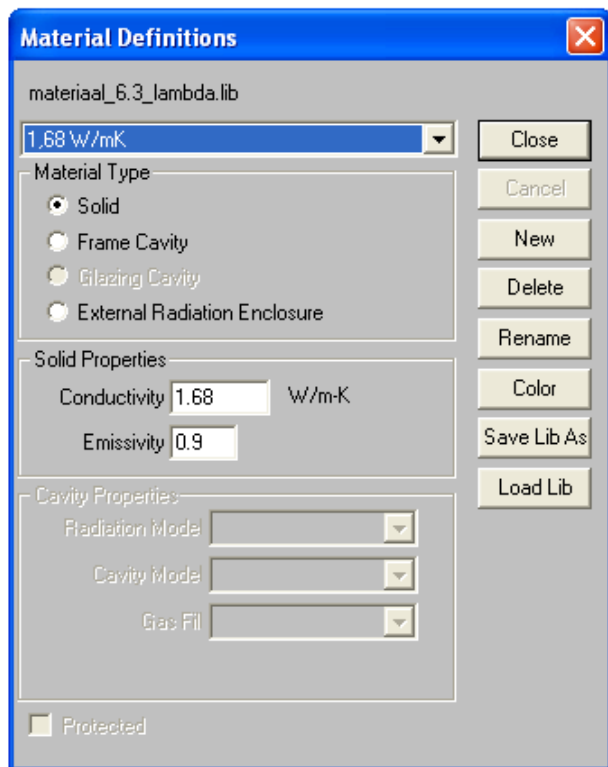
Verder vindt u onder *Software\Therm Bibliotheken 6.3\Therm original libs/* de originele bibliotheken zoals ze werden geïnstalleerd samen met Therm 6.3.

Eerst copieert u de databanken best vanop de CD naar een plaats op uw harde schijf naar keuze. Doet u dit niet, dan zal u steeds de CD-rom moeten gebruiken bij opstart van Therm. Het programma gaat immers bij opstart automatisch terug naar de databanken zoals ze in de laatste sessie werden gebruikt.

Om een materiaalbibliotheek op te laden, gaat u naar het materiaalbibliotheek menu. Dit bereikt u via het menu **Libraries** → **Material Library**, of rechtstreeks via de sneltoets **[shift] + [F4]**.

Daar drukt u op Load Lib, u selecteert de database die u wil laden, en vanaf dat moment zal Therm bij elke nieuwe tekening of nieuwe sessie steeds vertrekken van deze database.

OPGELET: Wanneer u een nieuwe database wilt openen, vraagt Therm u eerst of u de oude database wil opslaan. Wanneer u hier dus de nieuwe database selecteert en op Save drukt (waar normaal Open moet staan), dan overschrijft u hiermee uw nieuwe database met de oude. Mocht dit gebeuren, en hebt u de database op de stick overschreven, dan kan u altijd een mail sturen naar info@passiefhuisplatform.be met de vraag om een nieuwe versie door te sturen.



Figuur 1: het menu van de materiaalbibliotheek

2.2. De randvoorwaardenbibliotheek instellen

Op dezelfde manier installeert u ook de randvoorwaardenbibliotheek. Ook deze randvoorwaarden zijn aangepast aan de Belgische realiteit.

Om deze randvoorwaardenbibliotheek op te laden, gaat u naar het randvoorwaardenbibliotheekmenu. Dit bereikt u via het menu **Libraries** → **Boundary Condition Library**, of rechtstreeks via de sneltoets **[shift] + [F5]**.

Daar drukt u op Load Lib, u selecteert de database die u wil laden, en vanaf dat moment zal Therm bij elke nieuwe tekening of nieuwe sessie steeds vertrekken van deze database.

3. Materialen in Therm

3.1. Materiaaleigenschappen

Om een berekening te kunnen maken, moet een model worden opgebouwd van het te berekenen detail, en aan elk vlak uit het model moeten fysieke eigenschappen worden toegekend. In Therm gebeurt dit door aan elk vlak een materiaal toe te kennen.

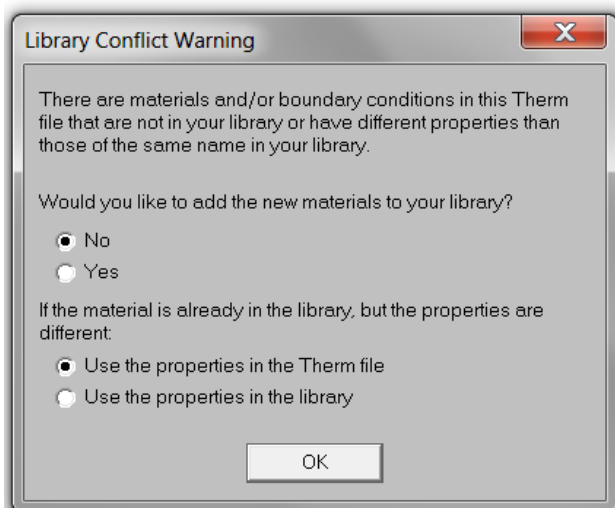
Zo'n materiaal is in Therm dus eigenlijk een verzameling eigenschappen waaraan een bepaalde naam wordt gegeven. Het is met andere woorden perfect mogelijk om een materiaal met warmtegeleidingscoëfficiënt $0,13 \text{ W/mK}$ de naam "beton" te geven, zelfs al is dit een eigenschap van hout. Vertrouw daarom nooit zomaar op de naam wanneer u een materiaal selecteert, zeker indien het materiaal niet door u maar door een extern persoon werd aangemaakt.

Het is bovendien mogelijk om elk materiaal in de database op elk moment te wijzigen, dus het is perfect mogelijk dat bovenstaand materiaal oorspronkelijk wel met correcte eigenschappen in de database stond maar nadien is aangepast. Een gezonde dosis oplettendheid is dus steeds aangewezen.

In dit hoofdstuk bespreken we hoe materialen uit andere tekeningen worden overgezet en hoe u nieuwe materialen kan aanmaken. Daarbij gaat het trouwens niet enkel over materialen in de strikte zin van het woord, ook luchtholtes worden als materiaal geklasseerd.

3.2. Materialen uit een externe tekening importeren

Het is belangrijk om te weten dat voor Therm twee materialen pas identiek zijn wanneer al hun attributen exact overeenkomen. Dit wil bijvoorbeeld zeggen dat wanneer u een tekening opent die een collega heeft gemaakt, Therm elk van de in de tekening gebruikte materialen zal vergelijken met wat er in uw databank aanwezig is. Gaat het bv om een materiaal dat in uw databank " $0,040 \text{ W/mK}$ " als naam heeft (de standaard benaming in de bibliotheek *materiaal_6.3_lambda.lib*) terwijl het in de databank van uw collega " $0,04 \text{ W/mK}$ " heet, dan zal Therm dit niet herkennen als hetzelfde materiaal. Bij het openen van de tekening zal Therm vragen of dit materiaal al dan niet mag worden opgenomen in uw databank. Drukt u nu op ja, dan zal uw databank nadien twee materialen bevatten, een met de naam " $0,04 \text{ W/mK}$ " en een met de naam " $0,040 \text{ W/mK}$ ".



Figuur 2: keuzemenu materialen bij openen van een externe tekening.

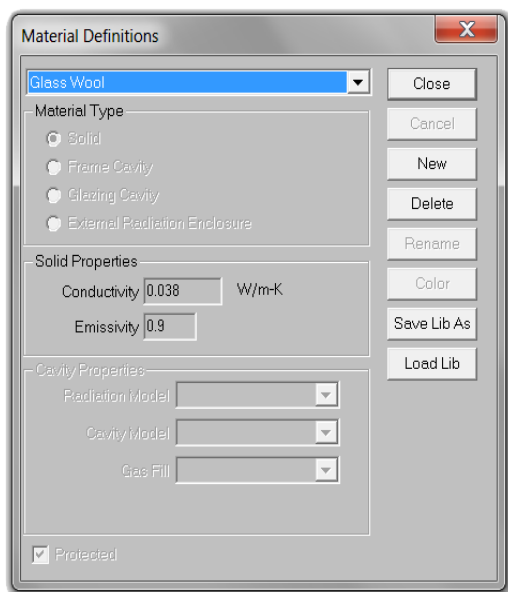
Kiest u om de materialen niet op te nemen in de databank, dan zal Therm ze tijdelijk opnemen onder de naam [bestandsnaam]:[materiaalnaam]. In bovenstaand voorbeeld, waarbij de tekening bv

“aansluiting fundering-raam 04” noemt, geeft dit voor bovenstaand isolatiemateriaal: “aansluiting fundering-raam 04:0,040 W/mK”.

Bij lange bestandsnamen (zoals in bovenstaand voorbeeld het geval is), zal het moeilijk worden om het onderscheid te zien in de menu's van Therm, gezien de werkelijke informatie (0,040 W/mK) zich buiten het drop-down menu bevindt. In dit geval kan u best het Therm bestand eerst opslaan met een kortere naam.

3.3. Een nieuwe materiaal aanmaken

De bijgeleverde bibliotheken bevatten reeds een heel aantal materialen, maar het spreekt voor zich dat niet elke λ -waarde en niet elk materiaal is opgenomen. Om een nieuw materiaal in te geven gaat u naar de materiaalbibliotheek. Dat gebeurt onder het menu **Libraries** (bibliotheek) → **Material Library** (materiaalbibliotheek). Daarna opent zich volgend veld:

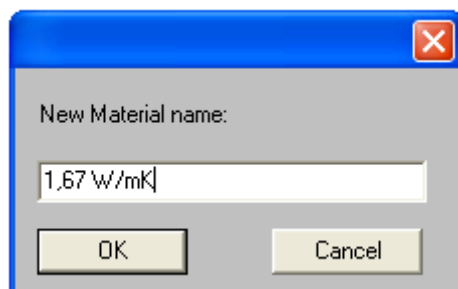


Material type	Materiaaltype
Solid	Massief materiaal
Frame Cavity	Holle ruimte
Solid Properties	Eigenschappen
External Rad. Encl.	Externe straling
Conductivity	Warmtegeleidbaarheid
Emissivity	Emissie
New	Nieuw materiaal aanmaken
Delete	Verwijderen
Rename	Herbenoemen
Color	Kleur toewijzen
Save Lib as	Bibliotheek opslaan als
Load Lib	Bibliotheek laden

Figuur 3: Materiaaleigenschappen

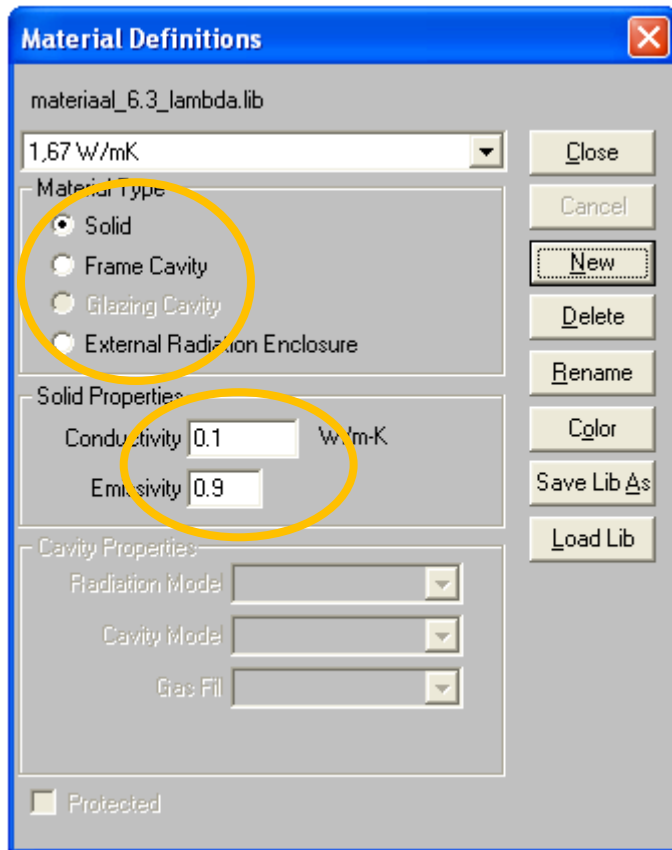
TIP: Bij het ingeven van getallen dient een punt gebruikt te worden in plaats van een komma. Zoniet zal een melding verschijnen: “Please enter a number”.

Om een nieuw materiaal aan te maken klikt u op New. Er verschijnt nu een vester waarin u de naam van het materiaal kan opgeven. Eens deze naam opgegeven, is het materiaal aangemaakt in de database. U hoeft dus niet te saven, dit gebeurt automatisch.



Figuur 4: de naam opgeven van een nieuw aan te maken materiaal

Na het opgeven van de naam, kunnen nu ook de eigenschappen worden opgegeven. Opgelet: Therm vult hier standaardwaarden in, waardoor u niet automatisch wordt gewaarschuwd als u vergeet om bijvoorbeeld de correcte λ -waarde op te geven.



Figuur 5 keuze van het type materiaal en opgave van de eigenschappen

U hebt hierbij de keuze uit vier mogelijke soorten materialen:

- Solid
- Frame cavity
- Glazing cavity
- External radiation enclosure

Deze handleiding beperkt zich tot het berekenen van bouwknopen zoals beschreven binnen de NBN EN ISO 10211. Voor berekeningen van raamprofielen en bouwknopen waarbij ook de beglazing wordt gemodelleerd, verwijzen wij u graag door naar de Engelse handleiding van Therm alsook naar de website van het LBNL waar heel wat extra informatie wordt gegeven. Binnen het kader van deze handleiding zijn dus enkel Solid en Frame cavity van belang.

3.3.1. Massieve materialen (Solid Materials)

Uitgezonderd van holle ruimten zijn alle materialen massief (Solid), ook isolatiematerialen, hout, enz. Wanneer u een nieuw materiaal als solid aanmaakt, moet u de warmtegeleidbaarheid (de λ -waarde) opgeven alsook de emissiviteit (de ε -waarde).

Voor Belgisch grondgebied wordt het gebruik van de warmtegeleidbaarheid of de λ_U -waarden geregeld door de voorwaarden zoals opgegeven in de energieprestatiereggeving. Voor de regio Vlaanderen is hierbij dus het transmissiereferentie document van toepassing. De warmtegeleidingscoëfficiënt λ van een materiaal kan zo:

- worden overgenomen uit de epbd-database

- worden aangetoond op basis van een ATG of een ETA of een vergelijkbaar document uitgereikt door een geaccrediteerde Europese testinstelling en gemeten volgens de in België van kracht zijnde Belgische of Europese normen
- worden afgeleid uit een van de tabellen opgenomen in het transmissiereferentiedocument
- worden afgeleid uit een van de tabellen opgenomen in de NBN B 62-002
- worden afgeleid uit een van de tabellen opgenomen in de NBN EN ISO 10456

In bepaalde omstandigheden is het noodzakelijk om een equivalente warmtegeleidbaarheid te gebruiken. Dit is het geval voor de vereenvoudigde berekeningswijze van raamkaders, of voor de berekening van een isolatielaag inclusief de werking van de spouwvakken. Dit staat volledig uitgelegd in bijlage 5 – gevalideerde numerieke berekeningen, verschenen in het staatsblad op 08/12/2010, pagina's 74937 en verder.

De emissiviteit is een maat voor het vermogen om warmte uit te stralen. Vlakken met een kleine emissiegraad stralen weinig energie uit, materialen met een hoge emissiegraad stralen veel energie uit. De emissiviteit van materialen wordt echter normaal gezien niet mee opgenomen in de standaard berekening van warmtetransport via transmissie. Enkel voor holle ruimten zal de emissiviteit een factor zijn die de warmtegeleiding doorheen de holle ruimte mee bepaalt.

De emissiviteit van vaste materialen mag standaard op 0,9 worden gezet, dit is eveneens de waarde die Therm standaard toekent aan een nieuw materiaal. Hier hoeft u dus niets aan te passen. Enige uitzondering hierop zijn metalen en glazen oppervlakken. Voor deze materialen moet indien nodig de emissiviteit worden opgegeven, en dit indien de emissiviteit lager is dan 0,9.

3.4. Holle ruimtes (Frame Cavities)

De warmtegeleidbaarheid van holle ruimtes bestaat uit een component straling en een component convectie. Ze hangt daarnaast ook af van de geometrie, de grootte van de holle ruimte en de richting van de warmtestroom. Hierbij wordt ook een onderscheid gemaakt tussen licht geventileerde holle ruimtes en niet geventileerde holle ruimtes.

Er zijn twee manieren om holle ruimtes te modelleren:

- Als een solid met een warmtegeleidbaarheid zoals berekend in EPB of PHPP.
- Als een frame cavity met vereenvoudigde straling.

In het eerste geval maakt u dus ook voor niet of matig geventileerde luchtlagen een solid aan.

OPGELET: Voor niet of matig geventileerde holle ruimten gelden de voorwaarden opgelegd door het transmissiereferentiedocument. Hierbij gaat het duidelijk steeds over luchtlagen, met een breedte die minstens tien keer kleiner is dan hun lengte en hoogte. Kleine holle ruimten zoals deze in schrijnwerkprofielen voorkomen vallen hier niet onder, en moeten volgens de methodiek zoals beschreven in de NBN EN ISO 10077-2 worden berekend.

In het tweede geval selecteert u Frame Cavity, en geeft u volgende eigenschappen op:

- Radiation model: Simplified
- Cavity model: CEN voor niet-geventileerde ruimten of CEN (slightly ventilated) voor matig geventileerde holle ruimten
- Gas Fill: Air
- Emissivities: de emissiviteit van de materialen aan beide zijden van de holle ruimte.

Material Definitions

materiaal_6.3_lambda.lib

_Voorbeeld

Close

Cancel

New

Delete

Rename

Color

Save Lib As

Load Lib

Material Type

☐ Solid

☒ Frame Cavity

☐ Glazing Cavity

☐ External Radiation Enclosure

Solid Properties

Conductivity 0.1 W/m-K

Emissivity 0.9

Cavity Properties

Radiation Model Simplified

Cavity Model CEN

Gas Fill Air

Emissivities: Side 1 0.9 Side 2 0.9

☐ Protected

Material Definitions

materiaal_6.3_lambda.lib

_Voorbeeld

Close

Cancel

New

Delete

Rename

Color

Save Lib As

Load Lib

Material Type

☐ Solid

☒ Frame Cavity

☐ Glazing Cavity

☐ External Radiation Enclosure

Solid Properties

Conductivity 0.1 W/m-K

Emissivity 0.9

Cavity Properties

Radiation Model Simplified

Cavity Model CEN (slightly ventila

Gas Fill Air

Emissivities: Side 1 0.9 Side 2 0.9

☐ Protected

Figuur 6: niet-geventileerde en matig geventileerde holle ruimtes

4. Teken in Therm

4.1. Polygonen (Polygons) en rechthoeken (Rectangles)



Wanneer we in Therm een detail modelleren, dan maken we abstractie van de werkelijke materialen zoals ze in de snede of het detail voorkomen. Een materiaal is daarbij altijd driedimensionaal, dus kan in Therm nooit worden weergegeven als een lijn. Om fouten hiertegen te voorkomen, is het in Therm niet mogelijk om een enkele lijn te tekenen bij het opbouwen van het model.

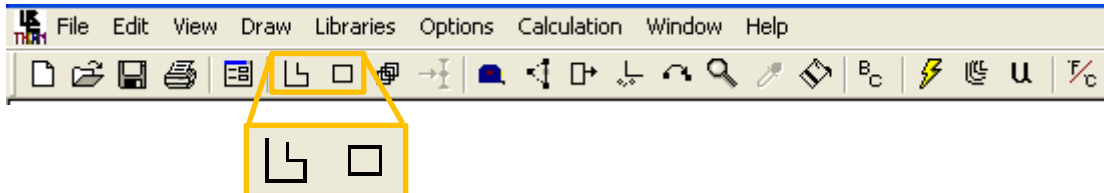
Therm zal steeds vragen om een vlak te tekenen. Dit vlak moet steeds bestaan uit zijden en uit hoekpunten. Deze hoekpunten gebruikt Therm immers als basis om het raster voor het model uit te werken, waardoor een eindige elementen berekening mogelijk wordt.

Ook ronde vormen kunnen worden vertaald naar een opeenvolging van lijnen en hoekpunten, door telkens twee opeenvolgende punten op de ronding onderling met lijnen te verbinden. De afstand tussen twee opeenvolgende punten kan daarbij worden bepaald in Therm, wat controle geeft over de mate van nauwkeurigheid, maar de omzetting kan enkel worden doorgevoerd voor ronde vormen welke worden geïmporteerd via .dxf.

Door deze beperkingen is het in Therm enkel mogelijk om vierkanten of polylines te tekenen. Hoewel dit zeer beperkt lijkt, laat Therm toch nog heel wat vrijheid toe, vergeleken met andere rekensoftware waarbij men enkel punten op een raster kan tekenen en dus zelfs schuine lijnen niet zonder vereenvoudiging kunnen.


4.1.1. Teken (Draw)

In het menu **Draw (tekenen)** → **Polygon (polygoon)** of **Rectangle (Rechthoek)** (of met de knoppen  of ) kunnen bouwdelen getekend worden. Het type van materiaal dat getekend wordt, wordt bovenaan aangeduid in het afrolmenu.



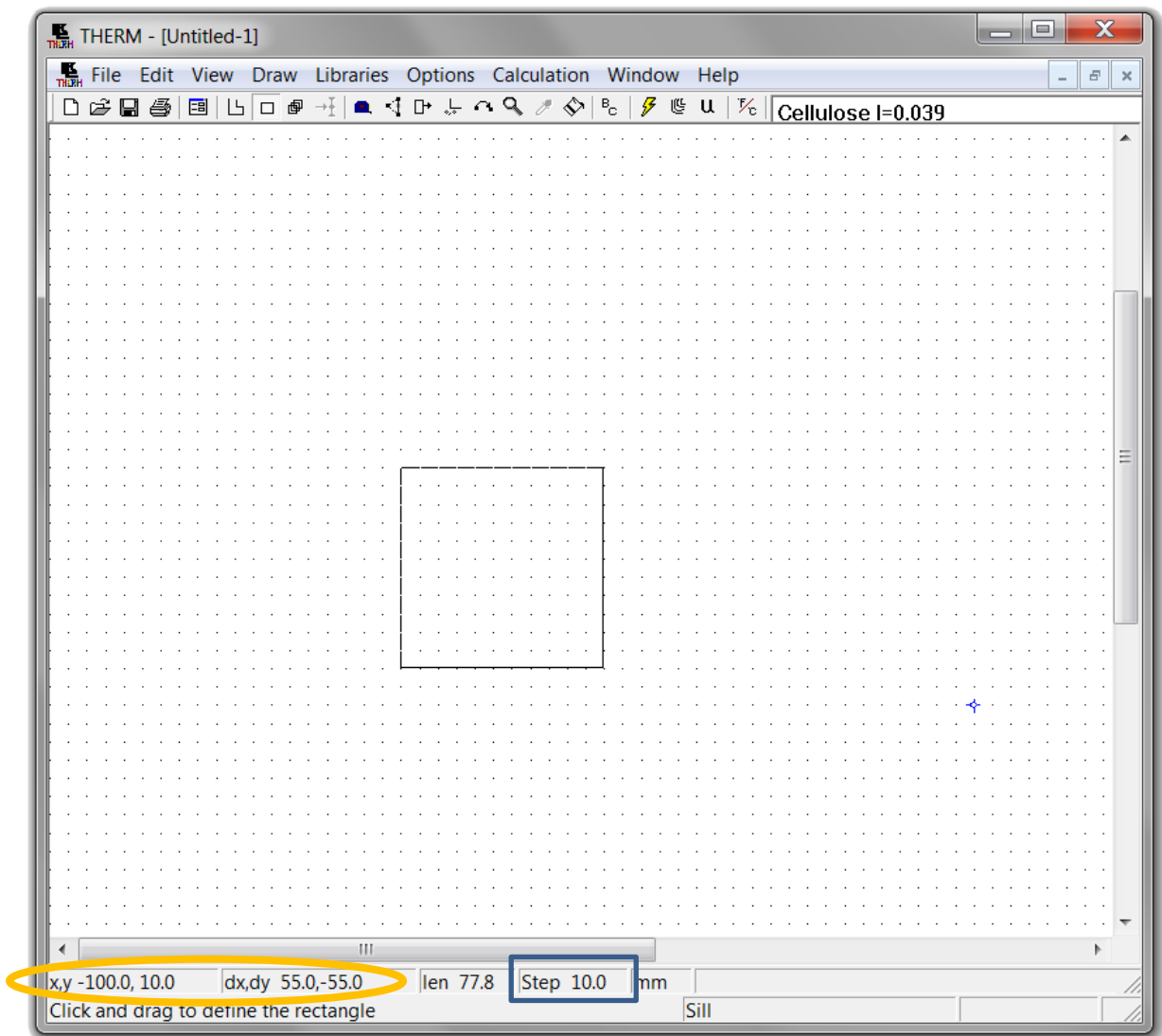
Tekenvolgorde voor een rechthoek:

a) Met de muis

- Druk op  voor het tekenen van een rechthoek
- Kies in het afrolmenu een materiaal
- Druk op de plaats waarop u een van de hoekpunten wilt plaatsen op de linkermuistoets, of druk op [enter].
- Ga nu met de muis naar de plaats waar het tegenoverliggende hoekpunt moet komen. Therm zal de omtrek van de te tekenen rechthoek visualiseren. Eens op de juiste plaats, drukt u opnieuw op [enter] of op de linkermuistoets.

De grootte van de rechthoek kan in de coördinatenlijst (dx,dy) links onderaan de tekening afgelezen worden. (zie Figuur 7)

Alternatief kan de rechthoek worden getekend door op het eerste punt de linkermuistoets in te drukken en ingedrukt te houden, en de linkermuistoets los te laten eens aangekomen op de plaats van het tegenovergestelde hoekpunt. Na het loslaten van de muistoets, is de rechthoek klaar.




Figuur 7: Positie van de cursor en de grootte van het getekend object (in de oranje cirkel), alsook de step size (in het blauwe vierkant)

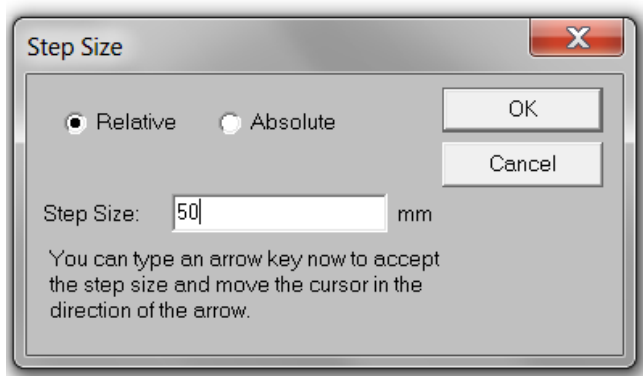
b) Met het toetsenbord

Rechthoeken kunnen ook met het toetsenbord getekend worden. Dit gaat zeer snel en is voor de in de bouwwereld gebruikte geometrie zeer toepasselijk.

Hiervoor maakt men gebruik van Step Size: in Therm kan je een afstand definiëren waarover je de cursor via het toetsenbord kan verplaatsen, door eenvoudig op het pijltje te drukken in de richting waarin u de cursor wil verplaatsen.

Therm onthoudt de laatst ingegeven step size, je ziet deze onderaan weergegeven. In Figuur 7 is dit bijvoorbeeld 10,0 mm.

- Druk op  voor het tekenen van een rechthoek
- Klik het startpunt aan
- Met het toetsenbord kan nu de breedte van het bouwdeel ingegeven worden. Van zodra je de gewenste afstand intikt, verschijnt het volgende venster:



Figuur 8: Een rechthoek tekenen met behulp van het toetsenbord

Voor de gewenste richting kan met de pijltjes naar links of rechts geduwd worden.

Met het toetsenbord kan nu de hoogte van het bouwdeel ingegeven worden. Hetzelfde beeld als hierboven verschijnt

Voor de gewenste richting kan met de pijltjes naar boven of onder geduwd worden.

Met de enter-toets wordt de rechthoek vastgelegd.

Tekenvolgorde voor een polygoon:

Polygonen worden op exact dezelfde manier getekend als rechthoeken. Het enige verschil is nu dat je elk hoekpunt afzonderlijk moet plaatsen, en de polygoon ook moet afsluiten. Dit laatste doe je ofwel door het laatste punt op de plaats van het eerste punt te tekenen, maar kan eveneens via het toetsenbord door op [c] te drukken.

OPGELET: voor wie gewoon is om te werken met een CAD programma met opdrachtregel, is het een natuurlijke reactie om na elk commando op [enter] te drukken. Therm echter heeft geen opdrachtregel, [enter] staat daar volledig gelijk met het drukken op de linkermuistoets. Dit kan bij het tekenen via het toetsenbord soms leiden tot het ongewenst plaatsen van punten.

Bovendien wordt enkel gekeken naar de positie van de cursor op dat moment, ongeacht waar die stond op het moment van ingave. Het enige wat step size doet is een gecontroleerd alternatief bieden voor het manueel verplaatsen van de cursor.

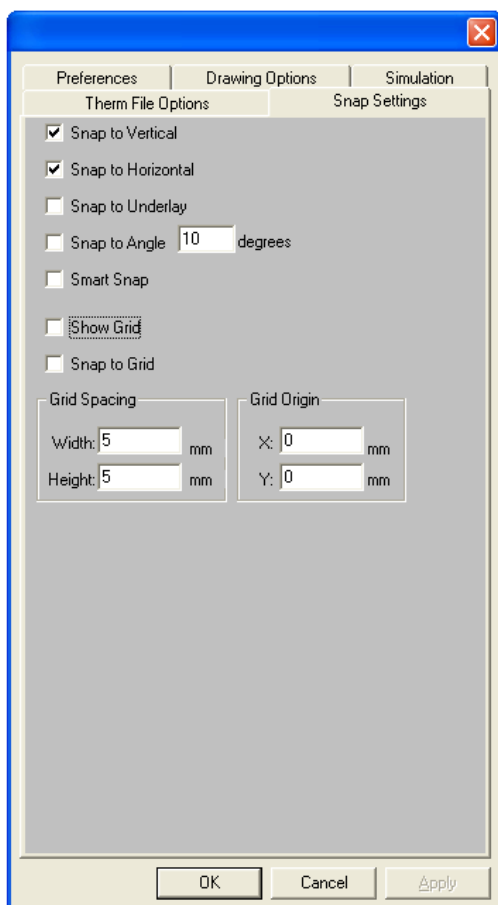
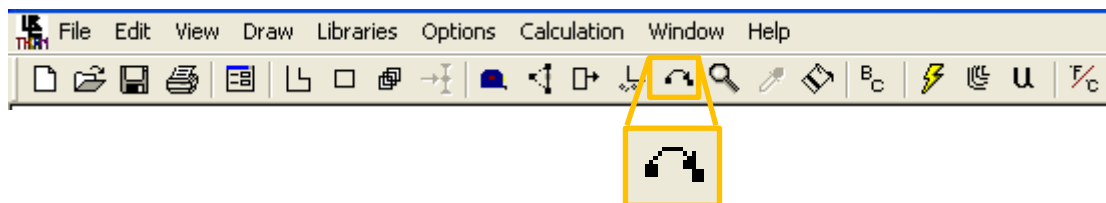
Wanneer u bijvoorbeeld een eerste punt plaatst van een rechthoek, en dan om het andere hoekpunt op 20mm naar rechts en boven te plaatsen, 20 tikt zoals boven beschreven, waarbij u de muis beweegt, dan zal Therm de cursor 20mm naar rechts en boven verplaatsen van de huidige positie van de cursor, dus niet vanaf het eerste getekende punt!

Ook dit verschilt van standaard CAD-programma's.

4.2. Automatisch springen

4.2.1. Instellen van een raster en opties voor automatisch springen

Om nauwkeurig te kunnen tekenen is in Therm een snap functie aanwezig. U kan dit eventueel combineren met een raster dat u instelt, zodat de cursor automatisch naar de punten van dit raster springt. De wijze waarop de cursor al dan niet automatisch springt, kan u instellen via volgend menu: In het menu **Options (Opties) → Preferences (Voorkeuren)** kiest u het tabblad **Snap Settings (aanwijzeropties)**. Dit tabblad kan rechtstreeks opgeroepen worden met behulp van volgende knop uit de menubalk:



Figuur 9: Snapmodus

Volgende instellingen zijn hier mogelijk:

- Snap to Vertical: verticaal springen naar het dichtstbijzijnde punt van de tekening of de grid
- Snap to Horizontal: horizontaal springen naar het dichtstbijzijnde punt van de tekening of de grid
- Snap to Underlay: springen naar het dichtstbijgelegen punt op de underlay
- Snap to Angle: springen naar een punt op een lijn onder de opgegeven hoek, bij het tekenen van een polygoon
- Smart Snap: intelligent springen naar het dichtstbijzijnde punt
- Show Grid: toon het raster. Wanneer het raster in verhouding tot het zoompercentage echter zeer klein wordt, wordt dit niet langer weergegeven
- Snap to Grid: spring naar punten van het raster. Indien dit niet is aangevinkt, zal Therm enkel springen naar andere punten
- Grid Spacing: de afmetingen van de rastermodule geeft u hier in in millimeter
- Grid Origin: de oorsprong van het raster

De instelling van een fijn raster (Grid spacing) zoals 5 mm is in de regel niet aan te bevelen (met uitzondering van een raam), aangezien anders wellicht tekenfouten ontstaan doordat de punten waarnaar Therm moet snappen, veel te dicht op elkaar liggen.

Het gebruik van een raster om te tekenen is bovendien sowieso niet echt aan te raden gezien dit zeer tijdrovend zal zijn. De optie om automatisch te springen naar dichtstbijzijnde punten is echter wel interessant om snel en maatvast te kunnen tekenen.

Belangrijk om op te merken is dat de zone waarbinnen Therm automatisch springt naar het dichtstbijzijnde punt vast ligt ten opzichte van het beeldscherm, en dus niet ten opzichte van de afmetingen van de tekening. Dit maakt dat bij het tekenen van twee punten die binnen deze zone liggen, men eerst zal moeten inzoomen om te voorkomen dat men bij het tekenen van het tweede punt automatisch naar het eerste punt springt.

4.2.2. Eenvoudig springen

Maatvast tekenen begint bij de correcte plaatsing van het eerste punt van een rechthoek of polygoon. De automatische snapfunctie van Therm helpt hierin, maar wanneer u nadien toch even met de muis beweegt, zal de positie niet meer exact overeenstemmen.

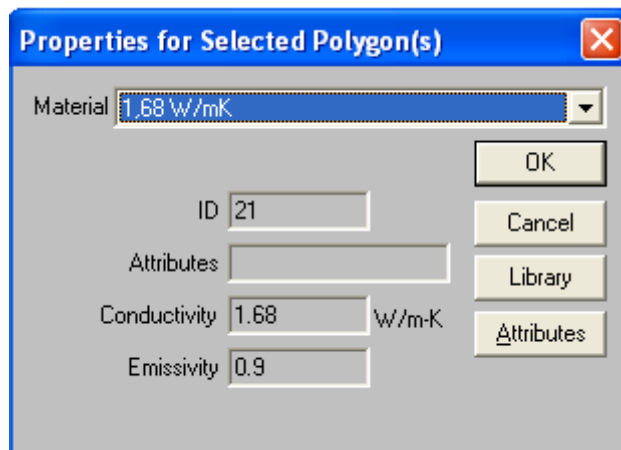
Een belangrijk hulpmiddel om steeds naar een dichtstbijzijnde punt te springen, is om op [spatiebalk] te drukken. Telkens u op de [spatiebalk] drukt, zal de cursor verspringen naar het dichtstbijzijnde punt.

4.2.3. Een materiaal toekennen

Wanneer je tekent in Therm, zie je bovenaan rechts een dropdownmenu met het materiaal waarmee je tekent. Voor elk nieuw element dat je toevoegt, kan je zo telkens eerst het juiste materiaal selecteren.

Wil je echter nadien de materiaaleigenschappen veranderen, dan kan dit door het materiaal te selecteren en daarna via hetzelfde dropdown menu het juiste materiaal te kiezen, of het kan via het menu materialen. Dit kan worden opgeroepen door te dubbelklikken op het object, door het object te selecteren en via **Libraries** → **Set Material** te gaan, of door het materiaal te selecteren en op [F4] te drukken. In het menu dat nu verschijnt kan eenvoudig het materiaal worden gekozen en zie je ook de bijhorende λ -waarde en de emissiviteit.

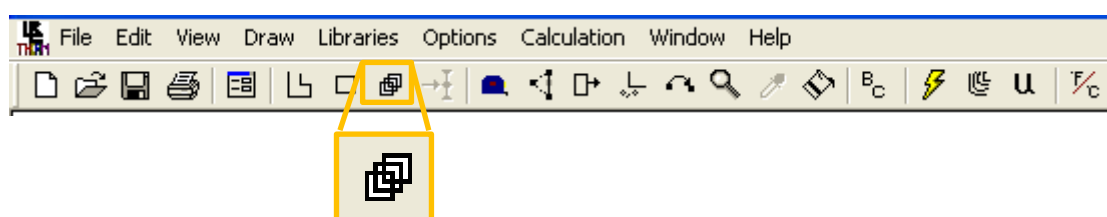
In dit menu vindt u ook een link naar de materiaalbibliotheek, waar je indien nodig een nieuw materiaal kunt aanmaken.




Figuur 10: menu waarmee de materiaaleigenschappen kunnen worden aangepast

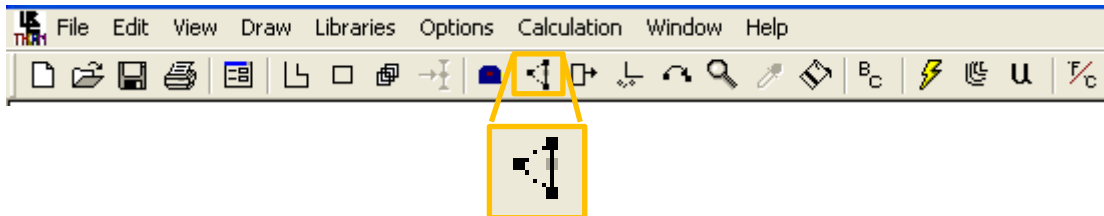
4.2.4. Meerdere elementen tekenen (Draw many)

Wanneer er achtereenvolgens verschillende elementen van hetzelfde type getekend moeten worden, dan kan met de toets Draw Many gewerkt worden. Wanneer u deze aanklikt blijft deze ingedrukt, en kan u in combinatie met deze toets drukken op een van de andere toesten. Zolang de Draw Many toets ingedrukt blijft, zal Therm automatisch de ingedrukte opdracht blijven herhalen. Zo kan u bijvoorbeeld verschillende rechthoeken achter elkaar tekenen, of verschillende nieuwe punten toevoegen.

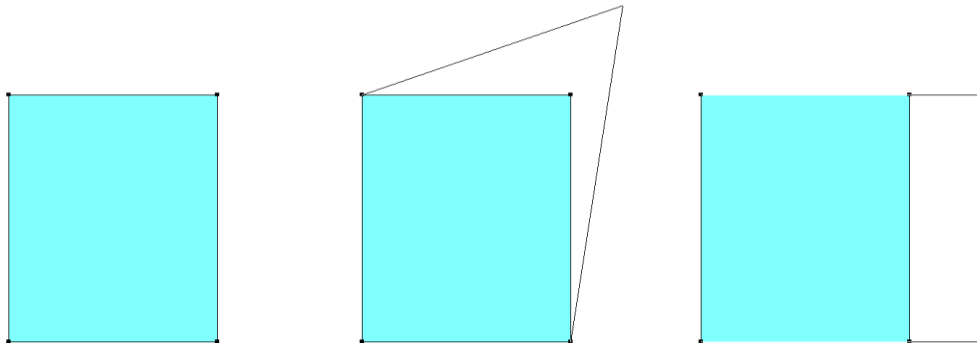


4.2.5. Aanpassen van de grootte van de getekende objecten (Edit Point)

De grootte van de getekende objecten kan natuurlijk aangepast worden. Daarvoor dient het element geselecteerd te zijn. De selectie is herkenbaar aan de zwarte rechthoekige punten. Door te klikken met de linkermuistoets wordt het element geselecteerd. Onder **Draw** → **Edit Point** of met de toets  (move point) kan de grootte van het object met de muis aangepast worden.




Wanneer we nu de cursor over een hoekpunt plaatsen, zien we dat deze verandert van een kruis in een schuine lijn met pijltjes aan beide uiteinden. Plaatsen we de cursor over een zijde van de rechthoek (of polygoon), dan verandert de cursor in een kruis met op elk uiteinde een pijl. Het eerste duidt op de mogelijkheid om dat ene punt te verplaatsen, het tweede op de mogelijkheid om de hele zijde te verplaatsen.



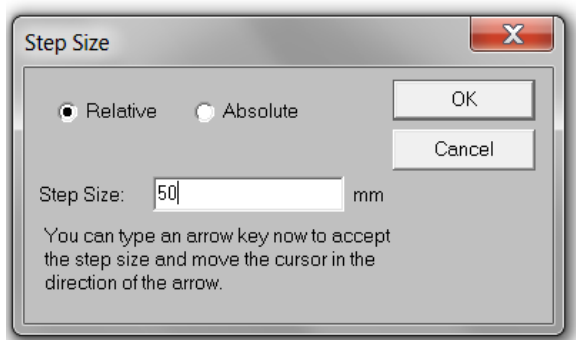
Figuur 11: gemarkeerd element, één punt aanpassen, hele zijde veranderen

TIP: De pijl voor het aanpassen van de rechthoek verschijnt bij smalle objecten pas wanneer het object door zoomen een gepaste grootte bereikt heeft op het beeldscherm.

Bij het verplaatsen gelden dezelfde regels als bij tekenen: dit kan via de muis en via snap, waarbij steeds de positie van de cursor centraal staat, of kan numeriek via het toetsenbord.

Daarvoor moet het element geactiveerd zijn en moet op de knop  (move point) gedrukt worden.

- Plaats de cursor boven het startpunt en druk op [enter]
- We tikken numeriek de gewenste afstand in. Van zodra we een getal intikken verschijnt het volgende venster:



Relative: de afstand vertrekkend van de huidige plaats van de cursor


Absolute: de afstand vertrekkend van de oorsprong

Figuur 12: Rechthoek met het toetsenbord aanpassen

- Voor de gewenste richting de pijltjes naar rechts, links, boven of onder drukken
- Met de enter-toets wordt de aanpassing vastgelegd.

4.2.6. Punten invoegen (Insert Point) of punten verwijderen (Delete Point)



a) Punt toevoegen (Insert Point)

Om een andere vorm te creëren, kan het noodzakelijk zijn om extra punten toe te voegen. Om extra punten toe te voegen, moet het element geselecteerd zijn. In het menu **Draw → Insert Point** of met de toets  kan een extra punt toegevoegd worden. Klik op de gewenste lokatie en het toegevoegde punt verschijnt als hoekige markering (zie afbeelding 8).



Figuur 13: Extra punt toevoegen

b) Punt verwijderen (Delete Point)

Op andere plaatsen kan het noodzakelijk zijn punten te verwijderen. In het menu **Draw → Delete Point** of met de knop  (move point) kunnen punten verwijderd worden. Ook hier moet het element eerst geselecteerd worden. Via het menu of de knop  wordt de functie geactiveerd. Daarna kan via de muis over de gewenste punten gegaan worden en wanneer op de delete-toets gedruwd wordt, verdwijnt het desbetreffende punt.

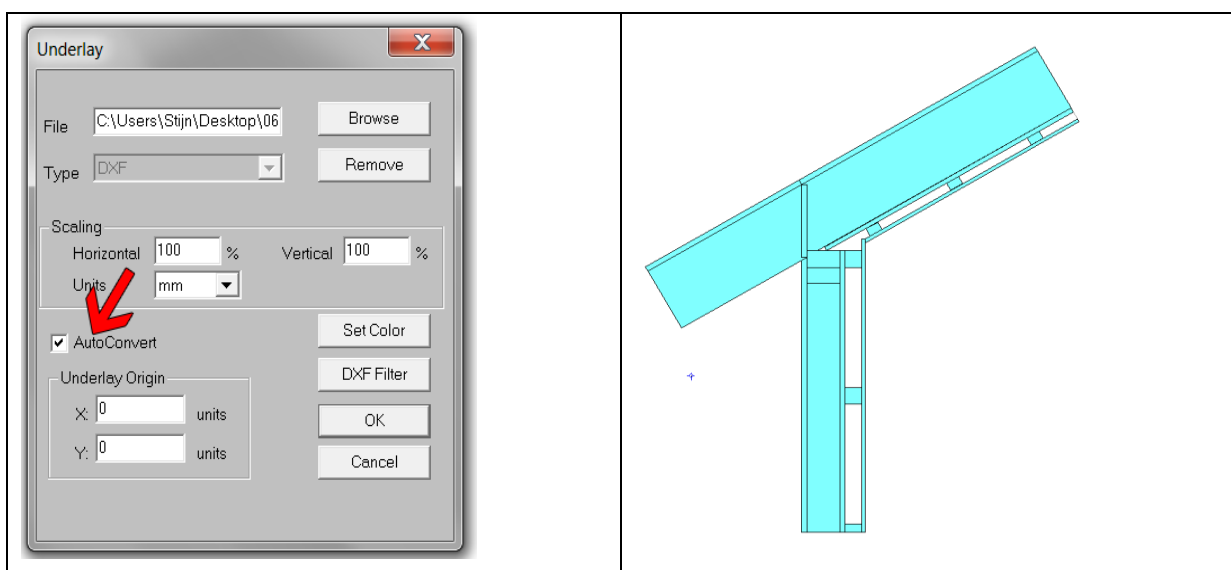
TIP: Het verwijderen van punten is vooral belangrijk, wanneer een bestaande tekening wordt aangepast en een rechthoek wordt verkleind. Gezien Therm automatisch punten plaats in elke rechthoek of polygoon waar die raakt aan een punt in een aangrenzende rechthoek of polygoon, blijft dit punt staan wanneer de zijde verplaatst wordt. Dit leidt tot punten buiten de tekening of twee overlappende punten, wat niet is toegestaan en dus een error-melding zal veroorzaken. Een voorbeeld hiervan vindt u in de tekst bij oefening 3.c.

4.3. Met een dxf-bestand als onderlegger (Underlay)

Indien dxf-tekeningen uit CAD-programma's bestaan, kunnen die gebruikt worden voor het samenstellen van Therm-data. Het dxf-bestand wordt via **File → Underlay → Browse** (zoek hier naar de locatie van het dxf-bestand) → **OK** ingevoegd.

Kruist men bij het invoegen het vakje Autoconvert aan, dan worden de polylines door Therm herkend en met één materiaal ingekleurd. Daarna dient elke polyline apart gedefinieerd te worden naar materiaal.

Opmerking: Enkel de polylines uit de dxf worden herkend en omgezet in vlakken, de andere lijnen worden weergegeven in de underlay en indien aangevinkt kan je automatisch naar de hoekpunten van deze lijnen springen, maar ze worden niet automatisch omgezet. Ook dienen deze heel zorgvuldig getekend te zijn (geen overlappingen of onnauwkeurigheden). Zoniet wordt bij het converteren niet alles herkend.



Figuur 14: invoegen van een dxf-bestand

Wanneer gewerkt wordt zonder auto-convert, dient het dxf-bestand als onderlegger waarop dan bij het tekenen wordt gesnapt, waarna aan elk element een materiaaleigenschap dient toegekend te worden. Indien dit principe toegepast wordt, worden de voorkeuren voor het snappen best aangepast (**Options → Preferences → Snap Settings**). Hierbij wordt aangeraden dat enkel de volgende voorkeuren worden aangevinkt:

- Snap to underlay
- Snap to vertical
- Snap to horizontal

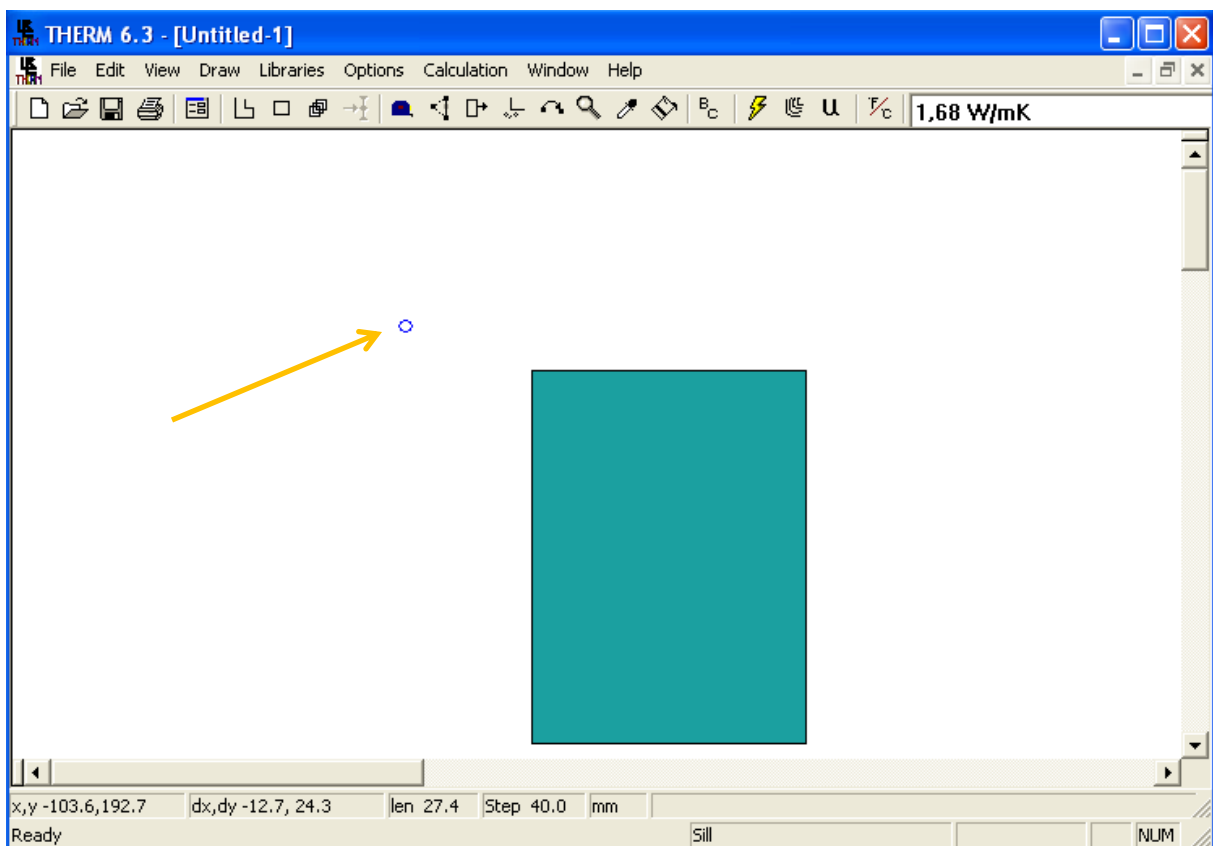
Nadat de tekening in Therm gefinaliseerd is, kan het dxf-bestand verwijderd worden via **File → Underlay → Remove**.

4.4. Kopiëren en plaatsen van een element

4.4.1. De locator

Bij het plaatsen of plakken van een object door een programma, moet niet enkel worden aangegeven wat het programma moet plakken, maar ook waar het object moet geplaatst worden. Om op deze laatste vraag te antwoorden, kopieert en plakt Therm een object steeds relatief ten opzichte van een op te geven plaatsmarkering. Deze markering heet in Therm de “locator”, en word visueel voorgesteld door een blauwe cirkel.

De locator kan geplaatst worden via **Draw →Locator** en is op het beeldscherm zichtbaar als een blauwe cirkel. Als alternatief kan u gebruik maken van de sneltoets [shift] + [F2]. Belangrijk om weten is dat de locator steeds op de tekening aanwezig is. Als u een nieuwe tekening opstart, zal u zien dat de locator standaard op de basis van de grid staat: het kruis van de grid en de cirkel van de locator staan over elkaar heen.




Figuur 15: de locator in Therm

De locator werkt als volgt:

Wanneer we een object kopiëren, bv door op [ctrl] + [c] te drukken, dan kopieert Therm niet enkel het geselecteerde object zelf, maar slaat het daarbij de positie op van het object ten opzichte van de locator. Bij plakken wordt het object geplaatst op dezelfde relatieve positie ten opzichte van waar de locator zich dan bevindt. Wanneer we dus tussen kopiëren en plakken de plaats van de locator veranderen, zal Therm de plaats waar we plakken mee veranderen.

OPGELET: Indien bij het kopiëren en plakken de positie van het lokale coördinatensysteem niet wordt aangepast, dan wordt het nieuwe ingevoegde element onmiddellijk over het origineel geplaatst (zie ook 3.3.).

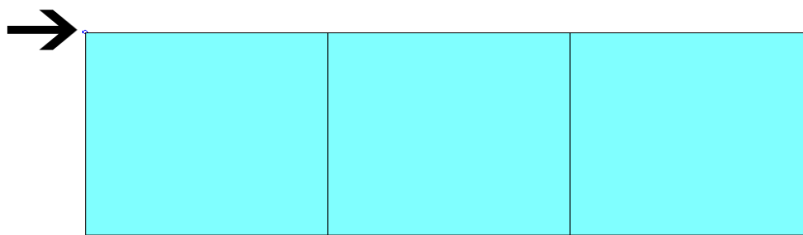
Met het commando Move Polygon onder het menu Draw of de knop  wordt de kopie zichtbaar en kan een andere positie gekozen worden (linker muisklik inhouden op het polygon en slepen).

We illustreren het bovenstaande met een eenvoudig voorbeeld: we willen een aantal vierkanten naar onder toe kopiëren.

Stap 1: we plaatsen onze locator op een punt waarvan we de doellocatie kennen via **Draw → Locator**

TIP: Met doellocatie bedoelen we de plaats van dat punt in zijn nieuwe, gekopieerde locatie. In het onderstaand voorbeeld moet het bovenste hoekpunt van het geplakte vierkant raken aan het onderste hoekpunt van gekopieerde.

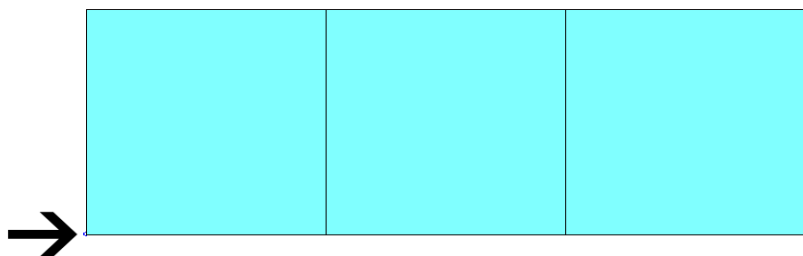
TIP: Met de muis kan nooit exact een punt benaderd worden. Daarom wordt aangeraden om het punt met de muis te benaderen en op de spatiebalk te drukken. Op die manier zoekt Therm het meest nabij gelegen punt. Daarna wordt de locator vastgelegd door op de ENTER-toets te drukken.



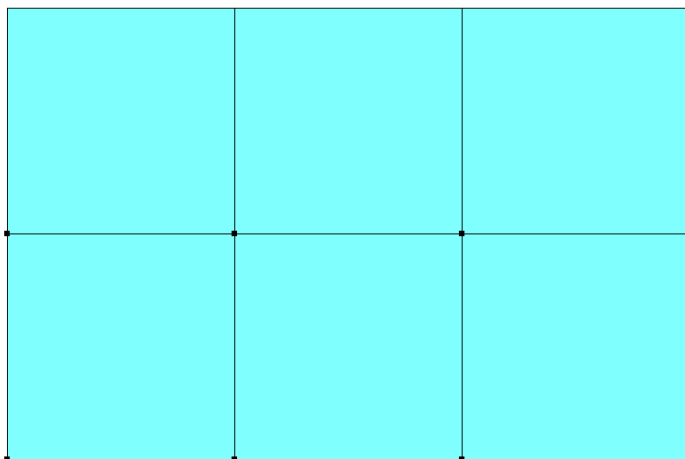
Stap 2: we selecteren de polygonen (hier de vierkanten). Alles selecteren kan via **Edit → Select all** of via de muis (linkermuisklik en slepen) of [ctrl] indrukken en de gewenste elementen aanklikken met de muis.

Stap 3: we kopiëren ([ctrl] + [c] of **Edit → Copy**) de polygonen

Stap 4: we plaatsen onze locator op de doelpositie, in dit geval het onderste hoekpunt van het gekopieerde vierkant



Stap 5: we plakken ([ctrl] + [v] of **Edit → Paste**) de polygonen



4.5. De tekening controleren

Het gevaar bestaat dat er in de tekening fouten geslopen zijn. Normalerweise controleert Therm of alles juist getekend is. Het kan natuurlijk voorkomen dat de bepaalde fouten niet herkend worden. Vooraleer alle randvoorwaarden (Boundary Conditions) vastgelegd worden, zal de tekening nogmaals gecontroleerd worden. Dit kan via **View → Show Voids/Overlaps**. De achtergrond van het beeldscherm wordt blauw en de getekende elementen worden wit voorgesteld. Liggen er bouwdelen over elkaar of zijn er openingen tussen bouwdelen dan worden die ook blauw ingekleurd.

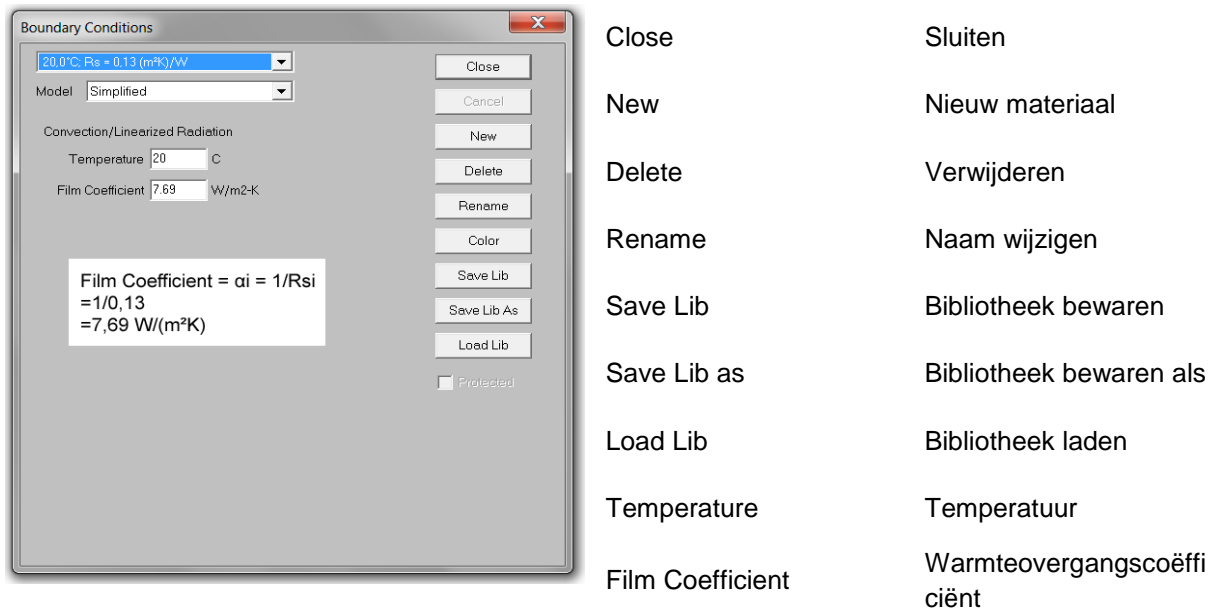
TIP: Meermaals meldt het programma toch Voids/Overlaps die er geen zijn. Dat gebeurt bij veranderingen in een bestaande constructie, waarbij de randvoorwaarden al vastgelegd waren (in het bijzonder wanneer elementen verwijderd en/of vervangen worden door nieuwe elementen). Die foutmelding – en ook de met rood aangeduide cirkels – verdwijnen wanneer de randvoorwaarden nogmaals aangeklikt worden en dan eenvoudig worden bevestigd.

5. Randvoorwaarden (Boundary Conditions)

Tot de randvoorwaarden behoren de overgangscoefficienten en de omgevingstemperaturen.

Daarbij moet het volgende in acht worden genomen: wanneer berekeningen gemaakt worden om de oppervlaktetemperatuur te weten op een bepaalde plaats (vb. om oppervlaktecondensatie te vermijden), moeten andere randvoorwaarden gebruikt worden dan bij de berekening van ψ -waarden.

De randvoorwaarden kunnen onder **Libraries** → **Boundary Conditions** ingegeven en bewerkt worden. Het volgende dialoogvenster verschijnt:




Figuur 16: Keuze van de randvoorwaarde

Door met de linkermuistoets te klikken op de bovenste keuzelijst, worden alle randvoorwaarden getoond. Indien een randvoorwaarde gekozen is, verschijnen er drie invulvelden. In het bovenste veld kunnen verschillende parameters ingesteld worden. Voor onze toepassingen gebruiken we enkel het model Simplified. Daarnaast kan ook de temperatuur en de Film Coefficient (overgangscoefficiënt) ingesteld worden. De Film Coefficient is het omgekeerde van de overgangsweerstand (zie voorbeeld in de afbeelding).

5.1. Randvoorwaarden vastleggen (Draw Boundary Conditions)

Wanneer het bouwdeel getekend is, kunnen de randvoorwaarden toegewezen worden aan de oppervlakken. Twee bepalingen moeten daarbij beoogd worden:

- Boundary Conditions (randvoorwaarden = Temperatuur en overgangscoefficiënt)
- U-factor Surface (U-waarde oppervlak)

Via **Draw** → **Boundary Conditions** of via de knop  worden aan alle zijden van het bouwdeel eigenschappen toegewezen, eerst Adiabatic (adiabatisch), d.w.z. dat er doorheen die snijvlakken geen warmtestroom plaatsvindt. Wanneer op BC wordt gedrukt, zal Therm de volledige tekening controleren op fouten en indien nodig extra punten toevoegen die nodig zijn voor de berekening. Dit wil in de praktijk vaak zeggen dat fouten in de tekening pas bij het klikken op BC worden ontdekt. Door gebruik te maken van het in 4.5 beschreven **Show Voids/Overlaps** kunnen deze fouten worden opgespoord en verholpen. Zolang de fouten echter niet zijn verholpen, kan je niet verder in het proces.

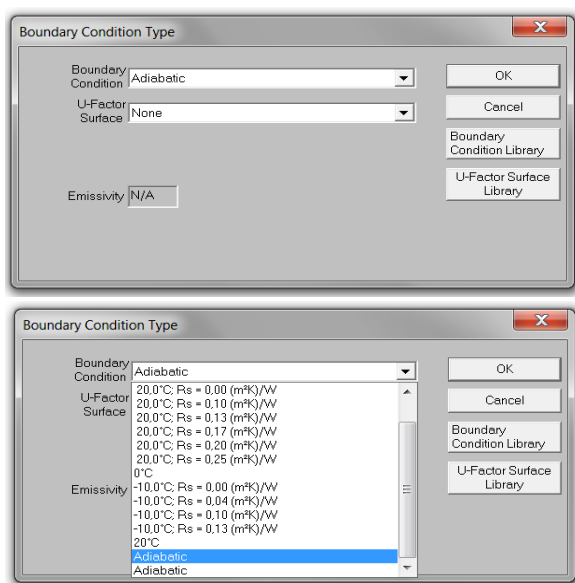
Aan alle oppervlakken van het gebouwdeel, waardoor warmte stroomt, moeten temperaturen en overgangsweerstanden toegewezen worden.

Wanneer in de buurt van een bouwdeeloppervlak geklikt wordt met de linkermuistoets, wordt een zwarte lijn met cirkels op de uiteinden zichtbaar.

Wanneer een boundary condition wordt geselecteerd, kan je via **Libraries** → **Set Boundary Condition** een menu oproepen waarin de randvoorwaarde kan worden gekozen. Dit kan eveneens (en gaat sneller) via [F5].

Wanneer aan meerdere bouwdeeloppervlakken een gelijkaardige randvoorwaarde moet toegekend worden, kunnen de gewenste oppervlaktes geselecteerd worden door de [CTRL]-toets ingedrukt te houden bij het aanklikken met de muis. Als het laatste oppervlak met een dubbelklik geselecteerd wordt, verschijnt automatisch een dialoogvenster waarin de gewenste randvoorwaarde kan gekozen worden.

Alternatief kan ook met [shift] worden gewerkt om te selecteren, belangrijk is te weten dat dan alle randoppervlakken worden geselecteerd tussen de twee met [shift] aangeklikte randoppervlakken **in tegenwijzerzin**.



Boundary Conditions Randvoorwaarden

U-factor Surface U-waarde oppervlak

Boundary Condition Lib. Bibliotheek randvoorwaarden

U-factor Surface Lib. Bibliotheek U-waarde oppervlak

Figuur 17: Randvoorwaarden en U-waarde vastleggen

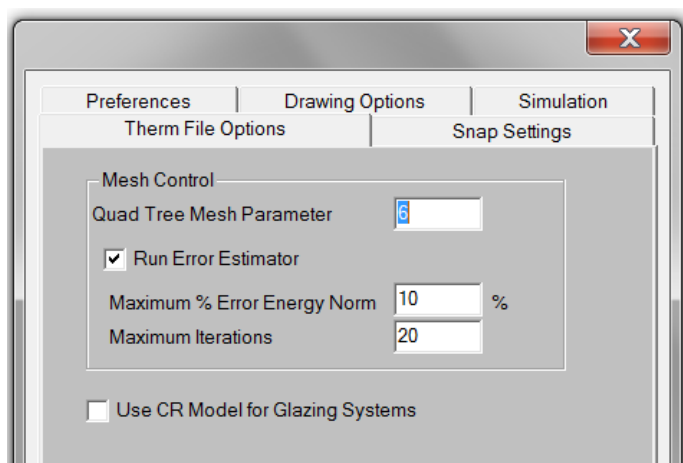
Voor de kwantitatieve berekening van de verliezen door koudebruggen, moet bijkomend via U-factor Surface (U-waarde oppervlak) een naam gegeven worden aan een oppervlak. Therm berekent immers de warmtestroom doorheen een of meerdere vlakken met een gegeven naam. Welke naam u kiest is volledig vrij, maar het is belangrijk dat u alle oppervlakken waar warmte de bouwknop ingaat één en dezelfde naam geeft. Alternatief kan u ook alle oppervlakken waar warmte de bouwknop verlaat één en dezelfde naam geven.

Therm berekent de warmtestroom doorheen elk van deze vlakken en telt ze allen samen op. Geeft u dus zowel de vlakken waar warmte de bouwknop in gaat als de vlakken waar warmte de bouwknop verlaat dezelfde naam, dan zal het resultaat steeds 0 zijn. Immers, alle warmte die aan de ene kant de knop instroomt, moet er aan de andere zijde weer uit wegvloeien.

6. Berekening (Calculation)

6.1. Voorinstellingen (Therm File Options; Simulation)

Vooraleer met de berekening gestart wordt, worden de parameters voor de eindige elementen ingesteld. De instellingen kunnen gevonden worden onder **Options** → **Preferences** → **Therm File Options**.



Quad Tree Mesh Parameter	Grid van eindige elementen
Run Error Estimator	Berekening van de foutenmarge
Maximum % Error Energy Norm	Maximale foutenmarge
Maximum Iterations	Maximum aantal herhalingen
Use CR-model ...	Niet van toepassing

Figuur 18: Randvoorwaarden bij de berekening

Bij de methode van de eindige elementen wordt het bouwdeel dat onderzocht wordt in cellen van gelijkaardige materialen onderverdeeld, dit wordt voorgesteld als een mazennetwerk. De vorm van de cellen maakt het mogelijk, in tegenstelling tot de methode van de eindige differentialen, om de tekening te voorzien van schuine zijden. Aangezien dan een grondige kennis van de opbouw van mazennetwerken noodzakelijk is, is dit in Therm geautomatiseerd. Via verschillende parameters kan de opdeling van het netwerk over het bouwdeel veranderd worden. Hoe fijner de opdeling, hoe kleiner de foutenmarge zal zijn, maar hoe hoger het geheugengebruik. Gezien Therm alle tussentijdse resultaten wegschrijft naar de harde schijf, wordt de schrijfsnelheid van deze laatste de bepalende factor voor de berekening. Bij complexe berekeningen en een heel fijn mazennet zal deze berekening dan ook erg lang duren.

De onderverdeling van een model in Therm wordt gecontroleerd door twee parameters: de Quad Tree Mesh Parameter, en de Maximum % Error Energy Norm. De eerste parameter geeft een maat weer van onderverdeling van het model bij de eerste stap van de iteratie (het initiële mazennet), de tweede parameter geeft een % afwijking tussen de berekende en de gemiddelde temperatuur in het midden van elk individueel rasterelement. Voor alle rasterelementen waar niet voldaan is aan dit criterium van maximum afwijkingspercentage, zal in een volgende stap van de iteratie het element worden opgedeeld in subelementen.

Hoe lager deze Maximum % Error Energy Norm, hoe meer onderverdelingen en ook hoe meer iteratieve stappen nodig zijn om te voldoen voor alle rasterelementen.


De Quad Tree Mesh Parameter kan je variëren tussen 3 en 12. Een lage waarde geeft een heel grof initieel raster, de waarde 12 een vrij fijn initieel raster. Bij problemen met de berekening kan worden geprobeerd om deze waarde te verhogen of te verlagen.

De Maximum % Error Energy Norm staat standaard op 10%, en de berekening werd gevalideerd bij deze 10%. Het spreekt echter voor zich dat het resultaat nauwkeuriger zal zijn wanneer deze


parameter verlaagd wordt. Een goede doelwaarde is een Maximum % Error Energy Norm van 2%, al is dat niet haalbaar voor alle bouwknoten. Nogmaals, 10% is reeds voldoende om een gevalideerde numerieke berekening te maken.

Met Maximul Iterations kan u het aantal stappen opgeven dat Therm nodig heeft om een resultaat te bereiken. Standaard staat dit op 5, bij nauwkeurige berekeningen moet dit verhoogd worden tot 20 of zelfs 25.

6.2. Grafische weergave (Display Options) van de berekening

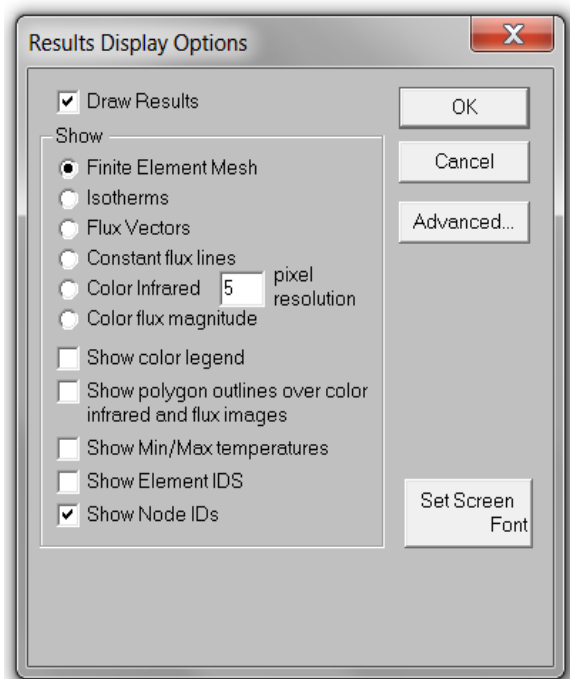
Nadat alle randvoorwaarden en voorinstellingen vastgelegd zijn, kan de berekening gestart worden. Dit gebeurt via **Calculation** → **Calculation** of via de knop .

6.2.1. Aanwijzing bij een hinderlijke foutmeldingen

Wanneer na het vastleggen van de randvoorwaarden de tekening wordt aangepast, moeten de randvoorwaarden nogmaals worden vastgelegd door het drukken op de knop . Zoniet komt de foutmelding "The geometry contains voids or overlappings".

Na het beëindigen van de berekening wordt het bouwdeel met de Isothermen (lijnen van gelijke temperatuur) aangeduid.

Vergelijkbaar met de isothermen kunnen andere voorstellingen gekozen worden. Via **Calculation** → **Display Options** of [shift] + [F9] kunnen volgende instellingen gevonden worden:

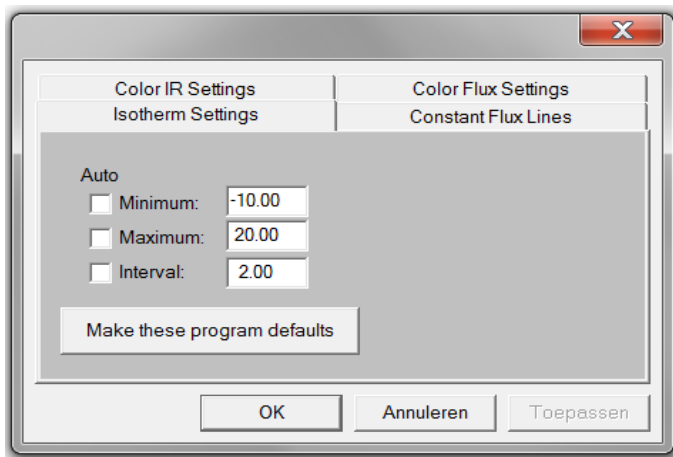


Draw Results	Teken het resultaat
Finite Element Mesh	Grid van eindige elementen
Isotherms	Isothermen (lijnen van gelijke temperatuur)
Flux Vectors	Weergave van de warmtestroom via vectoren
Constant flux Lines	Lijnen van gelijke warmtestroom
Color Infrared	Infraroodweergave
Color flux magnitude	Weergave van de warmtestroom via kleuren
Show Color Legend	Kleurenlegende weergeven
Show polygon outlines over color infrared and flux images	Toon de tekening over de infrarood of warmteflux weergave
Show Min/Max temperatures	Min./Max temperaturen weergeven
Show Element IDS	Weergave van de cellenummers
Show node IDS	Weergave van de knooppunten nummers

Figuur 19: Instellingen voor de weergave opties

De verschillende weergaven kunnen naar behoefte aangepast worden. Via **Calculation → Display Options** verschijnt een dialoogvenster. Door op de knop **Advanced** te drukken verschijnt opnieuw een dialoogvenster. Met de instellingen van Figuur 20 (Isotherm instellingen) worden bijvoorbeeld de isothermen weergegeven tussen -10° C en 20°C met een tussenstap van 2K.

Het is aangeraden om deze instellingen standaard te maken (Make these program defaults). Zoniet kiest Therm automatisch een isothermenvoorstelling gebaseerd op de werkelijke minimum en maximum temperatuur, wat resulteert in isothermen op niet gehele getallen.



Color IR Settings	Instellingen kleuren infrarood
Color Flux Settings	Instellingen kleuren warmtestroom
Isotherm Settings	Instellingen isothermen
Constant Flux Lines	Lijnen van gelijke warmtestroom

Figuur 20: Geavanceerde instellingen voor de weergave opties

6.3. Numerieke output (U-factor) van de berekening

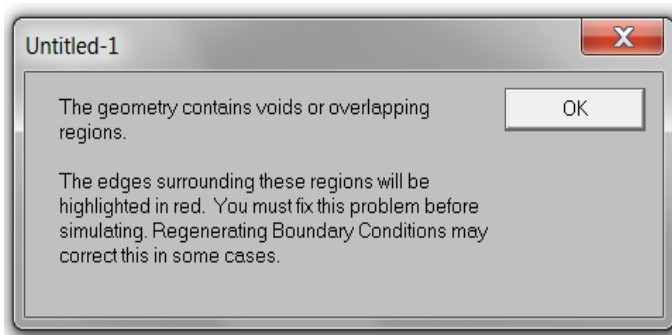
Naast de meerkleurige beelden kunnen onder **Calculation → Show U-Factors** verscheidene numerieke waarden aangeduid worden. Deze “U-factor” is niet te vergelijken met onze U-waarde. Onze U-waarde geeft het resultaat van een ééndimensionale berekening.

De U-factor drukt de oppervlakte gewogen warmtestroom uit inclusief de koudebrugwerking. Therm geeft deze warmtestroom weer als volgt: en U-factor (in W/mK), een afstand (in m) en een temperatuursverschil (in K). Het product van deze drie geeft de totale warmtestroom (in W) doorheen de oppervlakken met de naam U-factor.

7. Annexen

7.1. Annex 1: Dialoogvensters en foutmeldingen

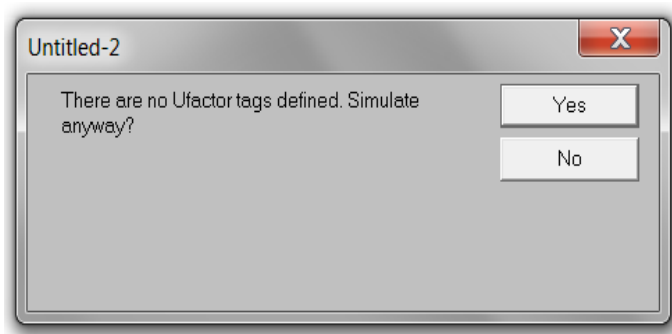
Zoals bij iedere software zijn er dialoogvensters en foutmeldingen die verscheidene oorzaken hebben en die een nuttige controle kunnen zijn bij de ingave. Hieronder zijn een aantal meldingen opgenomen, vertaald en indien nodig uitgelegd.



De tekening bevat holtes of overlappende elementen.

De hoeken die deze zones omgeven zullen met rood aangeduid worden. U dient dit probleem op te lossen vooraleer te simuleren. Het regenereren van de randvoorwaarden kan dit probleem soms oplossen.

Indien het regenereren van de randvoorwaarden geen oplossing brengt, dient de constructie gecontroleerd te worden op overlappende of niet aaneensluitende polygonen.



Er zijn geen U-factors gedefinieerd. Toch simuleren?

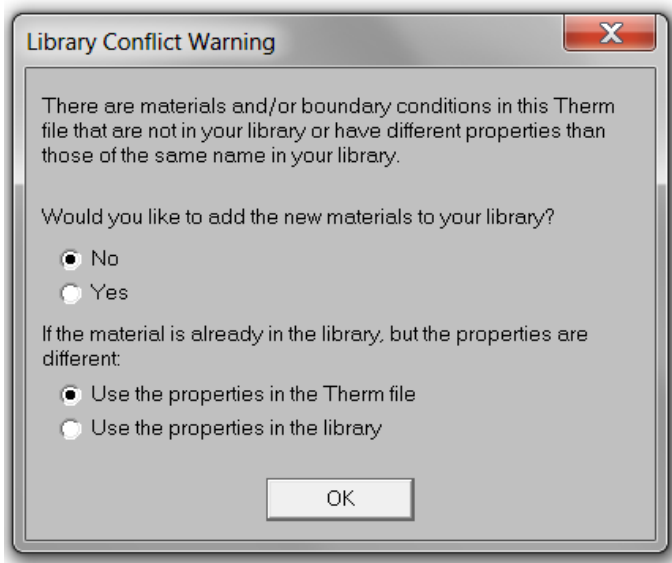
Indien alleen isothermen en oppervlaktetemperaturen berekend worden, dan kan de melding genegeerd worden (Yes ingeven).

Indien U-factoren en ψ -waarden bepaald worden, dan dienen namen aan de oppervlakken toegekend te worden.

In het Therm-bestand zijn er materialen en/of randvoorwaarden die niet in jouw bibliotheek zijn opgenomen of die verschillende eigenschappen hebben dan die met dezelfde naam in jouw bibliotheek.

Wil je de nieuwe materialen toevoegen in jouw bibliotheek?

Indien het materiaal al in de bibliotheek aanwezig is, maar de eigenschappen zijn verschillend:
Gebruik de eigenschappen van het Therm-bestand

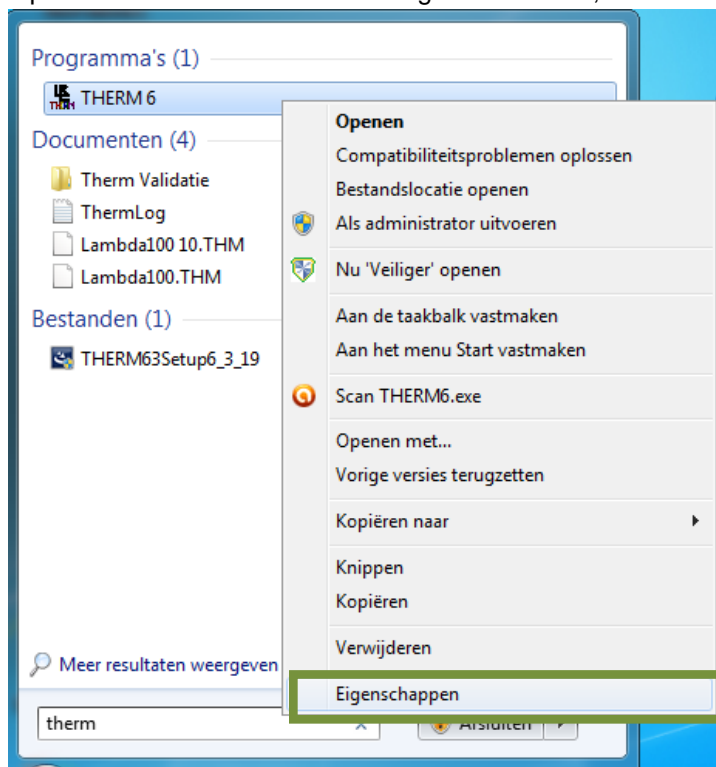


Gebruik de eigenschappen uit de bibliotheek

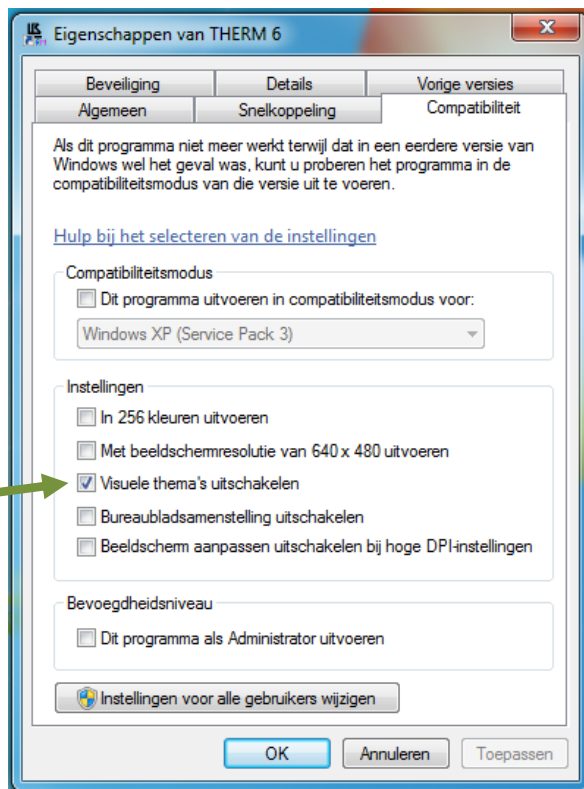
7.2. Annex 2: Probleemoplossingen voor Therm in Windows 7

7.2.1. Dropdown-menu's zichtbaar maken

Open het startmenu van Windows ga naar Therm, en rechterklik op het icoon



in het dropdownmenu, selecteer Eigenschappen. Ga in het menu dat nu opent naar de tab "Compatibiliteit", en vink Visuele thema's uitschakelen aan.



7.2.2. Rapporten publiceren

Therm heeft de ingebouwde mogelijkheid om voor de berekening een rapport af te drukken. Hiervoor maakt het programma echter gebruik van het bestand RICHTX32.OCX . Dit bestand wordt vooral door oudere programma's gebruikt, dus de kans bestaat dat dit reeds aanwezig is op uw pc. Indien niet, zal er wanneer u op "Report" drukt, niets gebeuren.

RICHTX.OCX kan u downloaden via de website van het LBNL zelf, plak onderstaande link in een webbrowser om de download automatisch te starten.

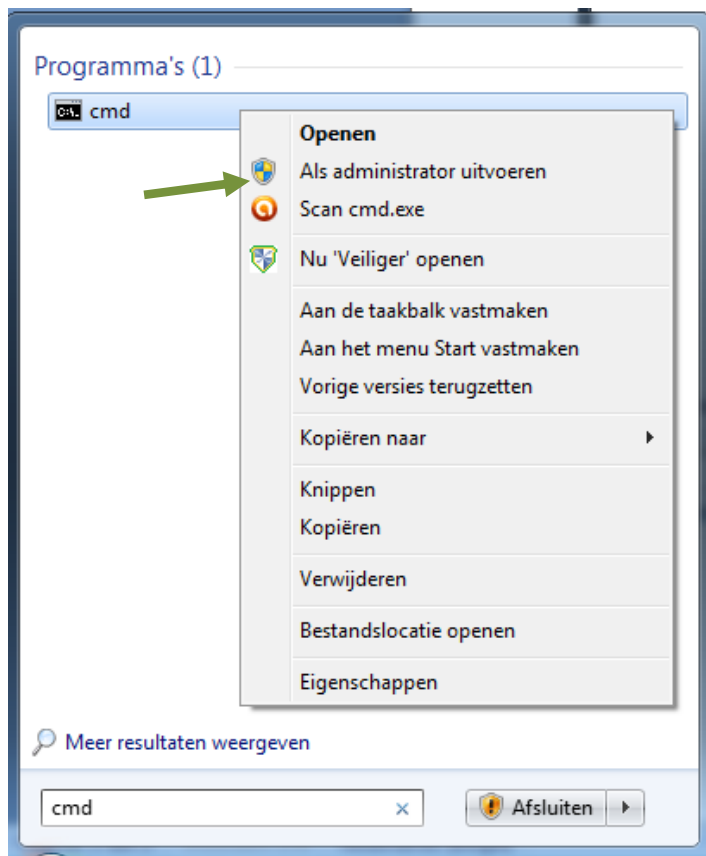
<http://windows.lbl.gov/software/therm/FAQ/RICHTX32.OCX>

Eens gedownload, moet het bestand worden opgeslagen onder c:\windows\system.

De volgende stap nu is om deze file te registreren, zodat Windows7 weet dat dit bestand aanwezig is en op welke plaats het staat.

Hiervoor typen we cmd in de zoekbalk van het startmenu. CMD verschijnt nu onder Programma's.

Door hier met de rechtermuis op te klikken verschijnt een dropdown menu, en daarin selecteren we "Als administrator uitvoeren".



Windows7 zal nu vragen of CMD wijzigingen mag aanbrengen aan het systeem, dit bevestigt u door op "Ja" te klikken.

In het venster dat nu opent, typt u letterlijk: `regsvr32 c:\windows\system\RICHTX.OCX` en drukt u op enter. Vergeet zeker niet de spatie te typen tussen `regsvr32` en de exacte plaats waar u het bestand heeft opgeslagen op de harde schijf.

Deze handleiding kwam mede tot stand dankzij de steun van het Vlaamse Gewest, binnen het IWT VIS-TD project Duurzame Bouwschil.

