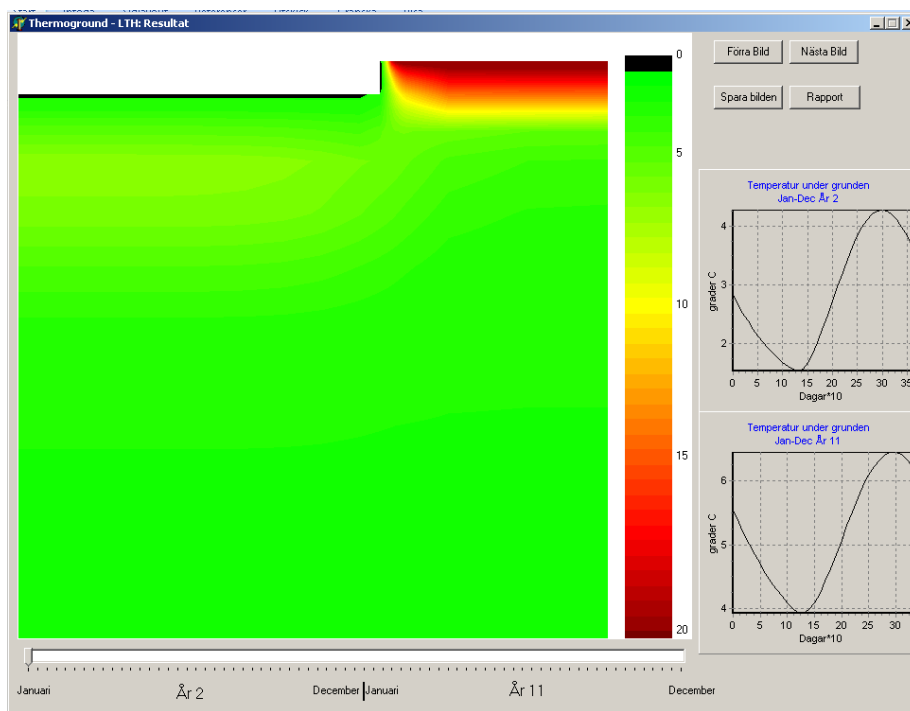


Thermoground 1.0 - LTH

Manual

Stephen Burke



Användarmanual - Thermoground - LTH

Thermoground - LTH är ett användarvänligt tvådimensionellt simuleringsverktyg som beräknar tjälinträngning under konstruktioner med platta-på-mark. Beräkningsmodellen inkluderar fasövergångsvärme, förändrade värmeledningsegenskaper beroende på om marken är frusen eller ej samt snötäcke, baserat på månadsgenomsnittligt snödjup enligt SMHI, se vidare klimatfilshantering i bilaga A. Modellen tar inte hänsyn till tredimensionella effekter t.ex. hörn. Inomhusklimatet antas vara konstant under hela beräkningstiden samt uteklimatet varierar sinusformat med en extrem period av kyla under en vecka. Detaljer avseende matematisk och numerisk modell finns beskrivet i Burke 2009.

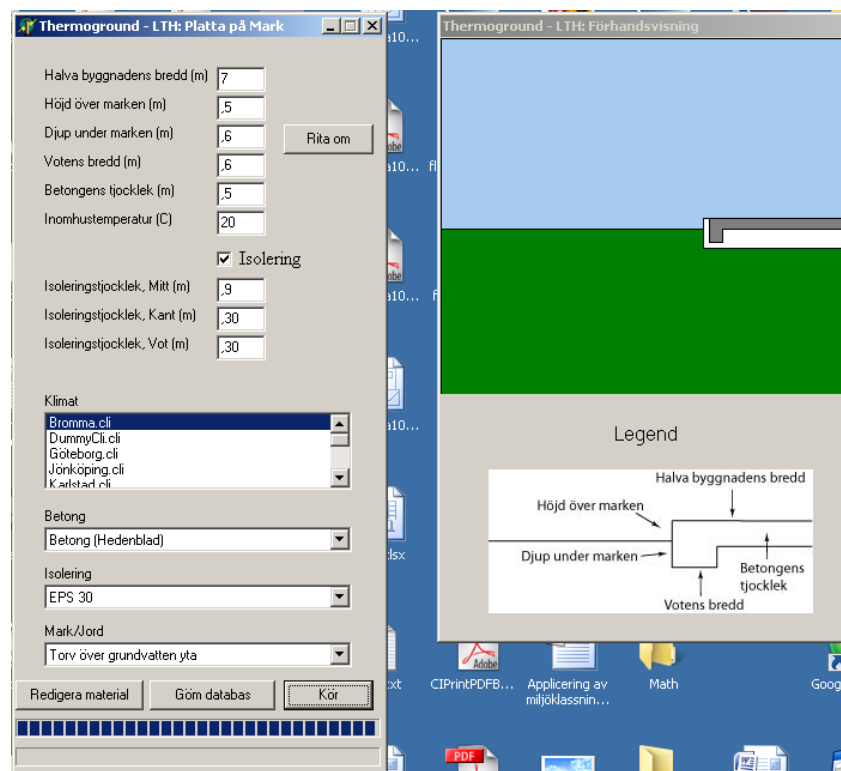
Programmet är utvecklat vid avdelningen för Byggnadsfysik, LTH (Burke & Arfvidsson), samordnat av FoU-Väst samt finansierat av SBUF.

Intallation av program

Programmet kan gratis laddas ner från följande hemsida: www.fuktcentrum.se. Den nedladdade zip-filen måste packas upp och filen setup.exe körs. Installationsprogrammet startar och efter godkännande av licensvillkoren installeras programmet. Programmet hamnar under "Alla program", "BYFY", "Thermoground".

Beräkningsgång

I detta avsnitt visas hur en beräkning genomföres.



Figur 1: Skärmbild för ThermoGround - LTH

Steg 1

Det första steget är att fylla i geometriska uppgifter samt inomhustemperatur i de vita fälten, se figur 1.

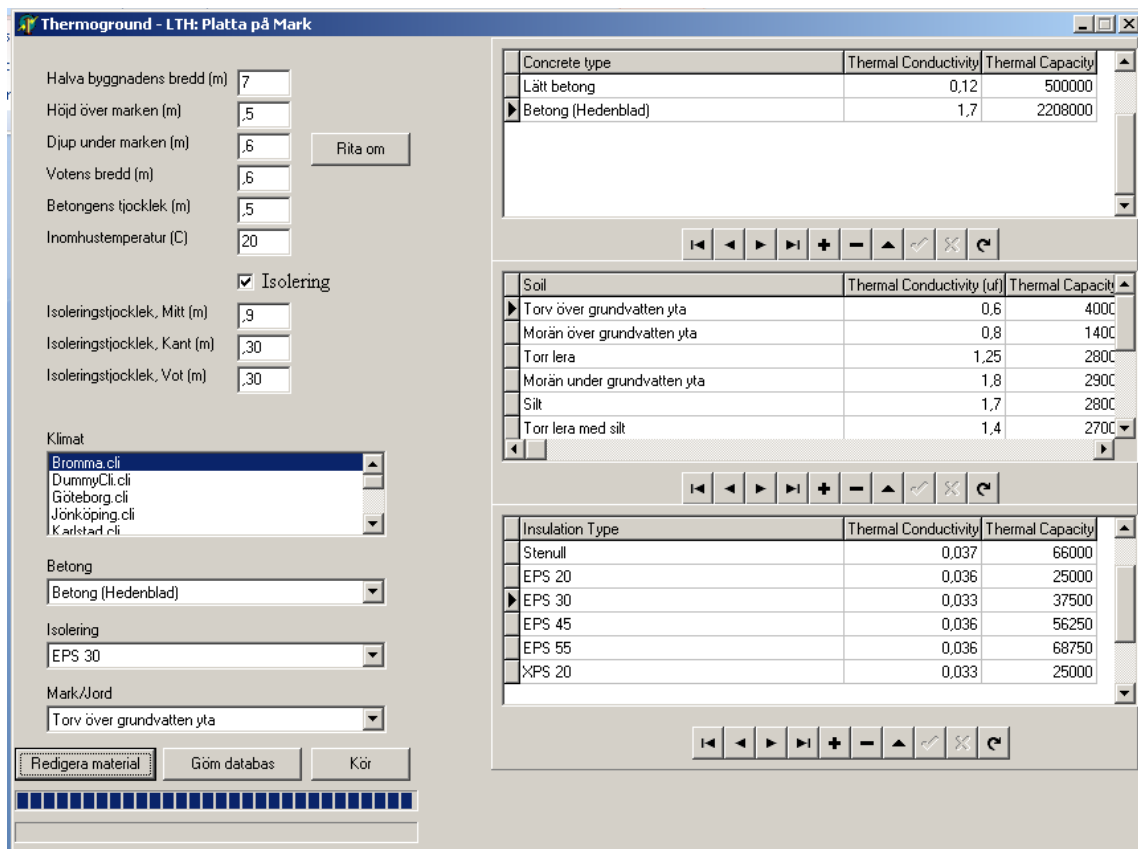
Steg 2

Nästa steg är att välja randvillkoren enligt följande:

- Klimat – önskad klimatfil markeras (valt alternativ blåmarkeras)
- Betong – välj önskat alternativ
- Isolering – typ av isolering väljes
- Mark/Jord – välj önskad marktyp

Eventuell ändring och tillägg av materialdata

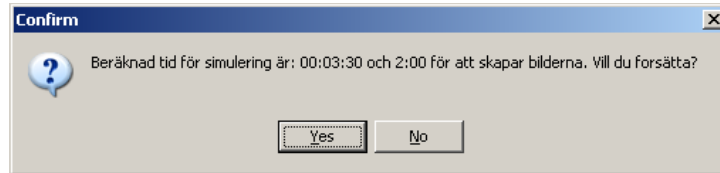
Förändring av materialegenskaper eller tillägg av material kan göras genom att klicka på "Redigera material". Databasredigeringsverktyget i figur 2 kommer då att visas. För att lägga till ett nytt material, klicka på symbolen "+" och därefter anger man nödvändig information i de vita fälten. Önskar man ta bort material, markera aktuellt material och klicka på "-" symbol. Bekräfta genomförda ändringar genom att klicka på "✓" knappen. När redigeringen av material är klart, klicka på "Göm databas".



Figur 2: Databasredigeringsverktyg.

Steg 3

Nästa steg är att klicka på "Kör" knappen. Ett förinställt antal beräkningar för att bestämma simuleringstiden körs. En ruta poppar upp, enligt figur 3, där beräknad simuleringstid framgår samt fråga om du vill fortsätta beräkningen.



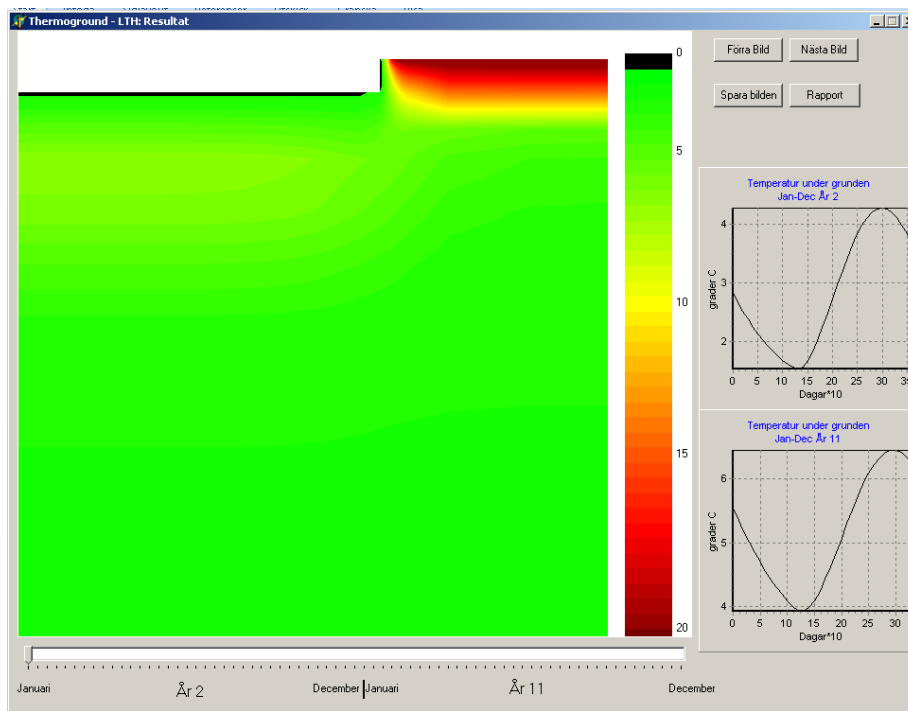
Figur 3: Verifiera simuleringstid.

Klicka på "Yes" för att fortsätta simuleringen. Under simuleringstiden visas två förloppsindikatorer där läget i beräkningen framgår. Den översta raden visar den totala simuleringstiden som är 12 år medan den nedersta visar ett år.

VIKTIGT!

Under simuleringen går det att arbeta i andra program. Dock kommer inte Thermoground – LTH :s fönster att visas förrän beräkningen är färdig om andra program används parallellt under simuleringen. Ibland visar Windows felaktigt att Thermoground "inte svarar" då simuleringen pågår. Detta meddelande kan du nonchalera, beräkningen fortsätter och när beräkningen är slutförd kommer skärmen att uppdateras och resultatet bli synligt.

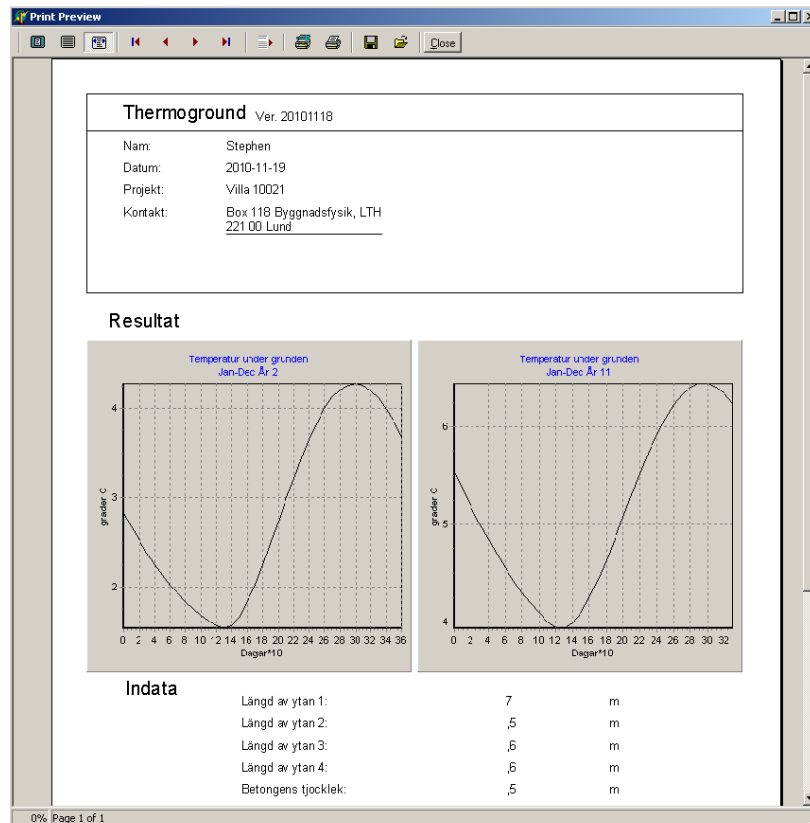
När simuleringen är klar öppnas ett nytt fönster med resultaten enligt figur 4. I detta framgår resultaten för år 2 och år 11. Svart kulör i bilderna representerar frusen mark. De två diagrammen till höger visar temperaturen under betongplattans kant. Det är med hjälp av dessa diagram man kan avgöra om tjälinträngning under plattan föreligger. Klicka på "Förra Bild" eller "Nästa bild" för att se resultaten vid andra tidpunkter. Det går också att använda "spåraren" under bilden för att göra detta. Det finns också möjlighet att spara aktuell bild som en jpg-bild, klicka då på "Spara bilden". Det är också möjligt att flytta samt zooma in och ut i diagrammen med hjälp av musen.



Figur 4: Resultat från ThermoGround - LTH.

Steg 4

För att erhålla en rapport som sammanfattar aktuell beräkning klicka på "Rapport". Då genereras en rapport enligt figur 5. I detta fönster är det också möjligt att spara ny rapport men även att öppna gamla, samt skriva ut rapporter. När resultatet är färdigbearbetat är det bara att stänga fönstret för att köra en ny simulering.



Figur 5: Rapport.

Tack

Detta program har utvecklats med stöd från SBUF och med deltagande från företag inom FoU-Väst. Beräkningsmodellen har utvecklats av Jesper Arfvidsson, Byggnadsfysik.

Referenser

Burke, S., 2009, Building Physics Tools: Needs, Use and Lack of Use in the Building Process. Modelling Non-Isothermal Moisture Flow and Frost penetration. Report TVBH-1017, Lund 2009, Building Physics, Lund University.

Bilaga A - Klimatfil

För att göra egen klimatfil måste filen läggas i samma mapp som programmet, tex. "C:\Program\BYFY\ThermoGround".

Strukturen på klimatfilen är följande:

Den första variabeln är den genomsnittliga årsmedeltemperaturen för området. Den andra variabeln är amplituden, för att ge temperaturvariationen över året. Återstående värdena är motståndet i snötäcket med början i januari och slut i december. Dessa beräknas med hjälp av formeln:

$$R = \frac{\text{Medel Snö djup}}{\lambda_{\text{Snö(medel)}}$$

$\lambda_{\text{Snö}}$ som används i dessa beräkningar är 0,3 W/(m·K).

