

Varmen fra Jordens indre stammer primært fra radioaktivitet og restvarme, der langsomt bevæger sig ud gennem jordskorpen og til sidst ud i Universet.

Hvor kommer varmen fra?

Varmen fra Jordens indre er en konstant ressource, som vi modsat mange andre energityper kan regne med forsyning fra i de næste par milliarder år.

Størstedelen dannes ved henfaldet af radioaktive isotoper fra tre forskellige grundstoffer: Uran, thorium og kalium. De er radioaktive, fordi deres atomkerner er ustabile og

ikke kan holde sammen på sig selv. Derfor 'falder' der sommetider små stykker af kernen, hvilket fortsætter indtil kernen er lille nok til at kunne holde sammen på sig selv. Det kaldes henfald. Hver gang det sker, frigives en smule energi, og da der er enormt mange radioaktive isotoper fordelt gennem hele Jorden, giver det en hel masse varme, der strømmer ud mod overfladen. Grunden til, at det netop er uran, kalium og thorium, der primært varmer Jorden op, er at de alle har isotoper med

enormt lange halveringstider på op til 14 milliarder år. Halveringstiden er den tid, det tager for et givet antal isotoper at henfalde til det halve. Da Jorden 'kun' er 4,6 milliarder år gammel, er der altså en stor del af den oprindelige mængde uran, kalium og thorium, der stadig er i gang med at henfalde. Det vil de blive ved med i flere milliarder år endnu, indtil den sidste isotop er henfaldet til et stabilt grundstof.

Ud over radioaktiviteten stammer en del af Jordens

varme også fra dens egen fødsel. Da løst støv og sten begyndte at klumpe sig sammen og blive til en planet, gav det en voldsom varmeudvikling. Det betød, at hele Jorden inklusiv overfladen var flere tusind grader varm i mange millioner år. Stille og roligt blev overfladen dog nedkølet af det kolde rum udenom, men på grund af Jordens enorme masse og den høje starttemperatur er de indre lag stadig varme, hvilket virker som en indre planetær varmelampe.

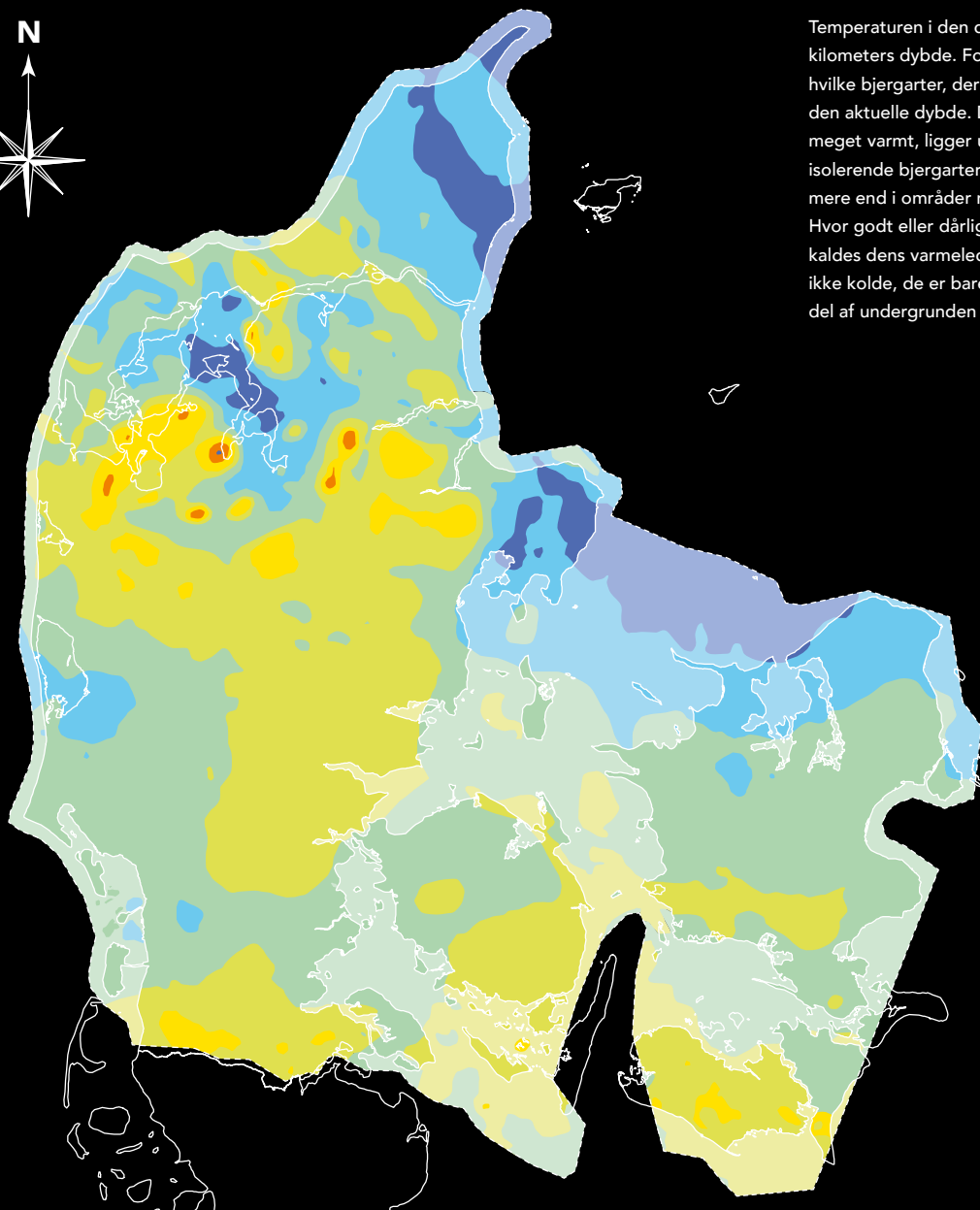
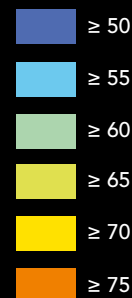


Illustration: Sven Fuchs, GFZ Potsdam og Niels Balling, Aarhus Universitet.
 Renteignet af Annabeth Andersen, GEUS.

Temperaturen i den danske undergrund i præcis to kilometers dybde. Forskellene i temperatur afspejler hvilke bjergarter, der findes fra overfladen og ned til den aktuelle dybde. De steder på kortet, hvor der er meget varmt, ligger under lag med højt indhold af isolerende bjergarter, der får temperaturen til at stige mere end i områder med bjergarter, der ikke isolerer. Hvor godt eller dårligt bjergarten holder på varmen kaldes dens varmeledningsevne. De blå områder er ikke kolde, de er bare mindre varme end de gule. En del af undergrunden under havet er inkluderet.

Temperatur [°C] ved 2000 m dybde



Find ekstra figur
over temperaturstigning
og varmeledningsevner på
geoviden.dk/geotermi

Forskellige lag giver forskellig varme

Det er en gængs opfattelse, at temperaturen i jorden stiger med cirka 25°C for hver kilometer, man bevæger sig nedad. Det skal dog tages som en grov tommelfingerregel, for det afhænger i høj grad af, hvor man er og hvilke bjergarter man passerer igennem på vej ned.

Der er nemlig stor forskel på de forskellige bjergarters evne til at lede varme, kaldet deres varmeledningsevne. Temperaturen stiger derfor

mere gennem et lag af ler end den gør gennem et lag sandsten, fordi sandsten har en rigtig god varmeledningsevne, og derfor strømmer varmen hurtigt igennem sandstenen. Ler derimod har en dårlig varmeledningsevne og holder meget mere på varmen. Derfor kan det betyde meget for temperaturen i en given dybde, om der ligger et lag med ler, sandsten eller noget helt tredje.

I den dybe undergrund under Danmark stiger temperaturen typisk fem til seks grader

for hver 100 meter lersten og kun omkring to til tre grader gennem kalk og sandsten. På Danmarkskortet herover kan man netop se den forskel. Det viser temperaturen i undergrunden præcis to kilometer under Danmark.

Ifølge tommelfingerreglen burde der være knap 60°C på hele kortet (temperaturen starter på 8-9°C i overfladen), men fordi der netop er forskel på temperaturstigningen afhængig af bjergarterne nedefter, er der ret store udsving inden for relativt korte

afstande. De laveste værdier ses at være på cirka 50°C, og det er typisk på de steder, hvor man ved, der er tykke lag af kalk. I nogle områder under Midtjylland, Lolland-Falster og Sønderjylland er der op til 70-75°C og her er der netop nogle lag med lav varmeledningsevne, hvor temperaturen drives i vejret. I de områder er der simpelthen naturlig isolering i jorden, hvor varmen andre steder nemmere strømmer ud mod overfladen og ud i verdensrummet.