

Fastställd
2024-06-09

Version
1.3

Produkt: Modaldata och värmeledningstal

Kort information om produkten

Modaldata och värmeledningstal visar observerad mineralsammansättning från prover och beräknat för olika bergarter. Värmeledningstalet har för varje prov beräknats som ett viktat geometriskt medelvärde utifrån uppgifter om de enskilda mineralens volymandelar och deras värmeledningstal. Dessa data har använts som underlag för att ta fram produkten Värmeledningsförmåga i berggrunden (öppna data) där bergarters värmeledningsförmåga har klassats utifrån Modaldata och värmeledningstal. Informationen kan användas för översiktlig planering av geoenergianläggningar.

Dataformat: OGC GeoPackage (databas)

Koordinatsystem: SWEREF99TM (EPSG:3006)

Licens: [CC0 1.0 universell](#)

Nedladdning av data

För att ladda ned hela datamängden i en geopackage databas:

https://resource.sgu.se/data/oppnadata/berg/modaldata/modaldata_varmeledningstal.gpkg

För att ladda ned hela datamängden i en textfil (csv):

https://resource.sgu.se/data/oppnadata/berg/modaldata/modaldata_varmeledningstal.csv

Länk till Atom-flöde:

<https://resource.sgu.se/oppnadata/berggrund/modaldata-varmeledningstal-nedladdning.xml>

Produktens innehåll

Filnamn	Format	Innehåll
Alt GeoPackage: modaldata_varmeledningstal.gpkg	GeoPackage databas med geometri	
main.modaldata_varmeledningstal	Tabell (punktgeometri)	Punkter med modaldata och värmeledningstal för olika bergarter
Alt CSV: modaldata_varmeledningstal.csv	Semikolonseparerad textfil (koordinater som attribut)	Punkter med modaldata och värmeledningstal för olika bergarter

Tillkomsthistorik

Informationen sammanställdes ursprungligen under 1980-talet av SGU:s hydrogeologiska enhet med syfte att visa olika bergarters värmeledande egenskaper. En stor mängd modalanalyser (se metodik nedan) samlades in från publicerade rapporter från berggrundsundersökningar, i huvudsak från SGU:s kartserie Af (se Sundberg med flera 1985). Dryga 4000 analyser har hämtats från den sammanställningen. En omfattande komplettering av analyserna har gjorts i efterhand på grund av att det saknades halter på i huvudsak opaka faser (sulfider, oxider, m.m.), aluminiumsilikater, titanit, zirkon, granat och apatit. Ett beslut fattades att komplettera analyserna med icke registrerade mineral. Arbetet begränsades dock till de analyser som understeg en totalhalt på 97 % vilket motsvarade cirka 1500 analyser.

Ytterligare modaldata har på senare tid tillförts från SGU:s bergkvalitetsprojekt och från några forskningsprojekt samt från några opublicerade analyser. Totalt finns för närvarande cirka 6000 analyser.

Metodik

Bergarternas mineralfördelning tas fram genom så kallade modalanalyser. Analyserna utförs på 30 mikrometer tunna bergartspreparat (tunnslip) som undersöks med hjälp av punkträkningsutrustning och ett polarisationsmikroskop. Varje mineral Korn som hamnar i mikroskopets hårkors registreras. Preparatet förflyttas med ett förbestämt avstånd och en ny registrering görs. Antalet räknade punkter brukar vara runt 500. Punkträkningen syftar till att ge ett statistiskt underlag för beräkning av den procentuella mineralfördelningen i ett bergartsprov. Resultatet anges i volymprocent.

Värmeledningstal (lambdavärde) i bergartsprovet är beräknat som ett geometriskt medelvärde och baseras på den procentuella fördelningen av de olika mineral som finns i bergarten samt de värmeledningstal respektive mineral har enligt tabellen nedan. En alternativ metod för beräkning av värmeledningsförmåga finns redovisad i Sundberg med flera (1985), sid 17.

Mineral	λ -värde (W/m·K)	Referens
Albit	2,1	a)
Allanit	3,0	b)
Amfibol	2,8	f)
Andalusit	7,6	a)
Anortit	2,1	c)
Apatit	1,4	a)
Biotit	2,0	a)
Cordierit	2,0	f)
Diopsid	4,7	a)
Epidot	2,8	a)
Flusspat	9,5	a)
Granat	3,3	a)
Hematit	11,3	a)
Hornblände	2,8	a)
Kalcit	3,6	a)
Kalifältspat	2,5	a)
Klinopyroxen	4,3	*)
Klinozoisit	2,8	**)
Klorit	5,2	a)
Kvarts	7,7	a)
Kyanit	14,2	a)
Magnetit	5,1	a)
Mikroklin	2,5	a)
Monazit	1,1	f)
Muskovit	2,3	a)
Olivin	4,5	f)

Mineral	λ -värde (W/m·K)	Referens
Opaka mineral	3,0	b)
Ortoklas	2,3	a)
Ortoproxen	4,3	f)
Plagioklas	2,3	f)
Prehnit	3,6	f)
Pumpellyit	3,0	b)
Pyrit	19,2	d)
Pyroxen	4,3	e)
Sericit	2,3	***)
Serpentin	3,5	a)
Sillimanit	9,1	a)
Skapolit	2,6	f)
Titanit	2,3	a)
Zirkon	5,5	a)
Övrigt	3,0	

- a) Horai 1971
- b) Sundberg m.fl. 2008
- c) Dreyer 1974
- d) Clauser & Huenges 1995
- e) Sundberg m.fl. 1985
- f) Horai & Simmons 1969
- *) Samma som pyroxen
- ***) Samma som muskovit

Provnumrering

De prov som kommer från den ursprungliga sammanställningen är namngivna med publikation, (t.ex. Af 138), sida där analystabell finns samt vilket prov i ordningen (t.ex. 1, 2, 3..), alternativt geologens provnummer (t.ex. 60A). Dessa tre delar har slagits ihop för att ge ett individuellt provnummer vilket då enligt exemplet ovan blir AF138:45:60A.

Andra provnumreringar är skrivna enligt SGU:s sätt att namnge, t.ex. CMT040001A (CMT= geologens namn, 04 = årtal, 0001 = löpnummer och A = vilket prov på observationslokalen).

Övriga provnumreringar har ej kunnat härledas och kan inkludera externa analyser.

Observera att flera prov kan ha tagits vid samma lokal.

Datakvalitet

De enskilda observationerna redovisas i olika kvalitetsklasser beroende på olika faktorer. Det är viktigt att vara medveten om detta innan informationen används.

1. Moderna analyser med en totalhalt på 100 +/- 1 %. Positionering generellt bra (GPS).
2. Analysvärden där vissa mineralhalter angetts med ”ungefärliga” värden eller med ett intervall i procent. Här har ett medelvärde angetts. Positionering generellt bra (GPS).
3. Analyser med provbenämning enligt SGU:s namnkonvention som har en totalsumma som avviker mer än 1 % från 100 %. Positionering generellt bra (GPS).
4. Prov från Dalarnas bergkvalitetsundersökningar där det finns vissa finkorniga bergarter där det är osäkert om siffran representerar enbart kvarts eller sammanslaget kvarts, kalifältspat och plagioklas. Totalvärdet är placerat under mineralet kvarts. Det är dålig kvalitet på analysen och bör nog inte användas för de flesta ändamål. Positionering generellt bra (GPS).
5. Gamla analyser från SGU:s kartserier Af, Ba med mera Totalhalter 100 +/- 3 %. Noggrannhet på positionering kan variera stort och i många fall är koordinaterna endast angivna med fyra siffror för X och Y, vilket avser att provet är taget inom en viss kartruta. Andra prov är koordinatsatta efter en textbeskrivning, till exempel ”400 meter väster om kyrkan”.
8. Rättade gamla analyser från SGU:s kartserier Af, Ba .mm. Totalhalter mindre än 97% och större än 101 % har kontrollerats med litteraturen. Vanligt är att till exempel titanit, apatit, granat, och vissa aluminiumsilikater samt opaka mineral utelämnats. Om summan efter kontroll inte stämde med 100 % så accepterades 99 %. Om summan är under 99% så läggs differensen till 100 % i kolumnen övrigt mineral. Andra fel i inmatningen kan också vara att man i publikationen angett en halt på biotit+klorit. I vissa fall har endast biotit angetts och i andra fall har totalhalten delats mellan de två mineralen. Noggrannhet på positionering kan variera stort och i många fall är koordinaterna endast angivna med fyra siffror för X och Y, vilket avser att provet är taget inom en viss kartruta. Andra prov är koordinatsatta efter en textbeskrivning, till exempel ”400 meter väster om kyrkan”.
9. Prov från Skåne med delvis felaktig inmatning, i vissa fall har en noterad förekomst av ett mineral, som egentligen inte hör till analysen, ersatts med 0,5. Vissa summor överstiger då 100%. Olika källor, både gamla och nya analyser gör att noggrannheten i positionering varierar.

Underhåll

Informationen uppdateras kontinuerligt vartefter nya punkter tillkommer.

Innehåll och struktur

Modaldata och värmeledningstal

Modaldata och värmeledningstal levereras i en gemensam datamängd, dels som textfil (csv), dels som databas med geometri (GeoPackage).

Tabell: modaldata_varmeledningstal

Kolumnnamn	Beskrivning av innehåll/Mineralbeteckning	Kommentar
<i>id</i>	<i>Internt geopackage-id</i>	<i>Endast GeoPackage</i>
<i>geom</i>	<i>Geometri</i>	<i>Endast GeoPackage</i>
provnummer	Unik identifierare för provet	
bergartskod	Kod för bergart	
bergartstext	Klartext för bergart	
kommentar	Kommentar i fritext	
n	Nordkoordinat SWEREF99 TM	
e	Ostkoordinat SWEREF99 TM	
tunnslip_id	Unik identifierare för tunnslip	
lambdavarde	Beräkning av värmeledningstal (λ) från modaldata	
andalusit	And (%)	
albit	Ab (%)	
allanit	All (%)	
amfibol	Amf (%)	
anortit	An (%)	
apatit	Ap (%)	
biotit	Bt (%)	
kalcit	Kc (%)	
cordierit	Crd (%)	
klinopyroxen	KPx (%)	
diopsid	Di (%)	

epidot	Ep (%)
flusspat	F (%)
granat	Ga (%)
hornblande	Hbl (%)
kalifaltspat	Kf (%)
klorit	Kl (%)
kvarts	Kv (%)
kyanit	Ky (%)
klinozoisit	KZ (%)
magnetit	Mt (%)
mikroklin	Mkl (%)
muskovit	Mu (%)
monazit	Mz (%)
olivin	Ol (%)
opakmineral	OM (%)
ortopyroxen	Opx (%)
ortoklas	Or (%)
ovrigt_mineral	OVR (%)
plagioklas	Pl (%)
prehnit	Prh (%)
pumpellyit	Pum (%)
pyroxen	Px (%)
serpentin	Srp (%)
sillimanit	Sil (%)
skapolit	Skp (%)
sericit	Ser (%)
titanit	Tit (%)
zirkon	Zr (%)

summa	Summa % av mineralen ovan
glimmer	Sammanräkning av vissa glimmermineral
kvalitetsklassning	Se avsnitt Kvalitetsklassning ovan i dokumentet.

Referenser

Clauser, C. & Huenges, E., 1995: Thermal conductivity of rocks and minerals. I T.J. Ahrens (red.): Rock physics and phase relations – a handbook of physical constants. AGU Reference Shelf 3, 105–126.

Erlström, M. Mellqvist, C., Schwarz, G., Gustafsson, M. & Dahlqvist, P., 2016: Geologisk information för geoenergianläggningar – en översikt. Sveriges geologiska undersökning, SGU-rapport 2016:16, 56 s.

Sundberg, J., Thunholm, B. & Johnson, J., 1985: Värmeöverförande egenskaper i svensk berggrund. Byggforskningsrådet R97:1985, 100 s.

Förändringsförteckning

Här listas förändringar i produkten eller produktbeskrivningen.

Ändringsförteckning

Dokumentversion	Fastställt datum	Förändring
1.0	2018-04-27	Ursprunglig version
1.1	2018-08-22	Ny licens: Creative Commons Erkännande 4.0
1.2	2022-11-14	Ny mall med mindre textredigering
1.3	2024-06-09	Ny licens: Creative Commons CC0 1.0 universiell