

## PRODUKT: MODALDATA OCH VÄRMELEDNINGSTAL (ÖPPNA DATA)

### Kort information om produkten

Modaldata och värmeledningstal visar mineralsammansättningen samt beräknade värmeledningstal för olika bergarter. Informationen kompletterar berggrundsgeologiska kartan eller prognoskarta över berggrundens värmeledningsförmåga (under utveckling) med mer detaljerad information om olika bergarters mineralsammansättning, glimmerhalt och värmeledningstal. Informationen kan användas för översiktlig bergklassning samt för översiktlig planering av geoenergianläggningar.

**Dataformat:** CSV, Geopackage (nedladdning av fördefinierad datamängd)

**Koordinatsystem:** SWEREF99TM (EPSG:3006)

**Licens:** [Creative Commons Erkännande 4.0](#)

### Nedladdning av fördefinierad datamängd

För att ladda ned hela datamängden i en geopackage databas:

[https://resource.sgu.se/oppnadata/data/berg/modaldata/modaldata\\_varmeledningstal.gpkg](https://resource.sgu.se/oppnadata/data/berg/modaldata/modaldata_varmeledningstal.gpkg)

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

[https://resource.sgu.se/oppnadata/data/berg/modaldata/modaldata\\_varmeledningstal.csv](https://resource.sgu.se/oppnadata/data/berg/modaldata/modaldata_varmeledningstal.csv)

### Tillkomsthistorik

Databasen, som i grunden härstammar från databasen HYDRODB\_VLED, sammanställdes under 1980-talet av SGUs hydrogeologiska enhet med syfte att visa olika bergarters värmeledande egenskaper. En stor mängd modalanalyser (se metodik nedan) samlades in från redan publicerade rapporter från berggrundsundersökningar, i huvudsak från SGUs kartserie Af (se Sundberg m.fl. 1985). Dryga 4000 analyser har hämtats från den databasen. En omfattande komplettering av analyserna har gjorts i efterhand på grund av att det saknades halter på i huvudsak opaka faser (sulfider, oxider, mm.), al-silikater, 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 ca 1500 analyser.

Nya analyser har tillförts från olika projekt, mestadels från SGUs bergkvalitetsprojekt. Även data från några publikationer, samt icke publicerade analyser finns också.

### 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 mineralkorn 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 Horai (1971).

Mineral	$\lambda$ -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	$\lambda$ -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 HYDRODB 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 SGUs 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.

## Kvalitetsklassning

Datamängden är indelad 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 SGUs namnkonvention som har en totalsumma som avviker mer än 1 % från 100 %. Positionering generellt bra (GPS).
4. Prov från Dalarna bergkvalitet 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 SGUs kartserier Af, Ba mm, inlagrade i HYDRODB\_VLED. 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, t.ex. "400 meter väster om kyrkan".
8. Rättade gamla analyser från SGUs kartserier Af, Ba mm, inlagrade i HYDRODB\_VLED. Totalhalter mindre än 97% och större än 101 % har kollats med litteraturen. Vanligt är att t.ex. titanit, apatit, granat, och vissa al-silikater 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, t.ex. "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) och dels som databas med geometri (GeoPackage).

## modaldata-varmeledningstal

Kolumnnamn	Beskrivning av innehåll/Mineralbeteckning
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
andalusit	And (%)
albit	Ab (%)
allanit	All (%)
amfibol	Amf (%)
anortit	An (%)
apatit	Ap (%)
biotit	Bt (%)
kalцит	Kc (%)
cordierit	Crd (%)
klinopyroxen	KPx (%)
diopsid	Di (%)
epidot	Ep (%)
flusspat	F (%)
granat	Ga (%)
hornblände	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.
lambdavarde	Beräkning av värmeledningstal ( $\lambda$ ) från modaldata

## 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.

Dreyer, W., 1974: Materialverhalten anisotroper Festkörper: Thermische und elektrische Eigenschaften. Ein Beitrag zur Angewandten Mineralogie. Springer, Wien, New York, 295 s.

Horai, K., 1971: Thermal conductivity of rock-forming minerals. Journal of Geophysical Research 76, 1278–1308.

Horai, K. & Simmons, G., 1969: Thermal conductivity of rock-forming minerals. Earth and Planetary Science Letters 6, 359–368.

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

Sundberg, J., Wrafter, J., Back, P.-E. & Rosén, L., 2008: Thermal properties Laxemar – site descriptive modeling –SDM-Site Laxemar. SKB R-08-61, 307 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