

Undersökning av hetluftflöden i mineralpackade rör

Andreas Ferm

**Degree of Bachelor of Science
with a major in Earth Sciences
15 hec**

**Department of Earth Sciences
University of Gothenburg
2023 B-1241**



Undersökning av hetluftflöden i mineralpackade rör

Andreas Ferm

ISSN 1400-3821

B1241
Bachelor of Science thesis
Göteborg 2023

Mailing address
Geovetarcentrum
S 405 30 Göteborg

Address
Geovetarcentrum
Guldhedsgatan 5A

Telephone
031-786 19 56

Geovetarcentrum
Göteborg University
S-405 30 Göteborg
SWEDEN

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Sammanfattning

Denna studie var menad att undersöka möjligheten att förbättra lagring av värmeenergi i borrhål & sätt att lättare utvinna energi via naturgas, specifikt genom att fylla borrhålen med fasta materialkorn. Specifikt bestod studien av två undersökningar: en laboratorieundersökning om hur fyllnadsmaterialet, samt dess egenskaper, påverkar systemets värmebevaringsförmåga och värmeledning; samt en litteraturstudie om vilket material som skulle vara optimalt att fylla borrhålet med.

Laboriestudien bestod av 6 experiment uppdelade i 5 experimentkategorier: experimentkategori 1 undersökte hur effektiviteten skulle påverkas med två permeabla öppningar på motsatta sidor; experimentkategori 2 undersökte effektiviteten vid endast en permeabel öppning och hur effektiviteten påverkades av skillnader i materialets kornstorlek; experimentkategori 3 undersökte vätskans färdlängds påverkan på effektiviteten; experimentkategori 4 undersökte hur effektiviteten förändrades vid pumpning av vätskan direkt på fyllnadsmaterialet; experimentkategori 5 undersökte hur effektiviteten påverkas om fyllnadsmaterial saknas.

Resultaten från laborieexperimenten visade att: stängda system, där endast en permeabel finns, är mindre effektiva värmebärare och ledare; fyllnadskorn av mindre kornstorlek skapar förhållanden som inledningsvis skapar bättre värmeledningsförmåga, men som småningom leder till ett mindre effektivt system; systemets effektivitet visades minska i korrelation med längre färdväg ner; system där vätskan pumpades ner direkt i fyllnadsmaterialet visades vara ojämförbart ineffektiva i jämförelse med andra system; systemet utan fyllnadsmaterial lider av värmeledningsstagnation och problem att bevara den energi som den upptagit.

Resultaten från litteraturstudien demonstrerade att det totalt fanns 15 material från studien som bedömdes vara acceptabla för systemets ändamål, där kiselkarbid är materialet med bäst värmeledningsförmåga bland urvalet, medan grafit är det mest kostnadseffektiva materialet. Dessutom upptäcktes det att majoriteten av acceptabla material är bergarter och mineral, som i sin tur visades vara både kostnadseffektiva och ligga inom en låg prisklass i jämförelse med andra material.

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Abstract

This study aimed to examine the possibility of improving the ability to store heat-energy in boreholes, as well as extracting natural gas through them by combusting coal deposits, by filling them with grains of solid material. Moreover, it consisted of two investigations: a laboratory study on how the presence of filling material, as well as its properties, affect the efficiency of the systems heat-storage and conductivity; and a literature study what solid material would be optimal for such a system.

The laboratory study consisted of 6 experiments divided into 5 experiment categories: category 1 examined how the efficiency would be affected by the presence of two permeable openings on opposite sides of the system, in comparison to the system in category 2, 3, and 5; category 2 examined how a difference in grain size of the material would affect the efficiency; category 3 examined how the efficiency would be affected if the liquid had to travel a longer distance; category 4 examined how the efficiency would be affected if the liquid was pumped directly through the filling material from the start; category 5 examined how the efficiency would be affected if there was no filling material present in the system.

The results of the laboratory study showed that: closed systems, where only one permeable exit exists, create conditions that make them less effective than systems with two openings; comparatively smaller grain sizes initially makes the system more effective, but eventually leads to a lesser thermal growth-trend; systems with longer transport pipes will be less effective at heat storage and conductivity; directing the heat-bearing fluid directly through the filling material leads to an extremely inefficient heat-bearing system; systems without filling face heat stagnation shortly after initiation of heating in comparison to systems with filling.

The results of the literature study show that there were, in total, 15 acceptable materials from the study, of which silicon carbide was found to have the best physical performance, while the most cost-effective acceptable material was graphite. Additionally, the majority of said acceptable materials were found to be rocks and minerals, most of which were in a lower price-range in comparison to all the considered materials.

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Innehållsförteckning

1	Introduktion.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Syfte.....	3
1.3	Frågeställningar.....	3
1.4	Teori.....	3
1.4.1	Termal konduktivitet.....	3
1.4.2	Termal expansion.....	4
1.4.3	Naturgas.....	4
2	Metod.....	5
2.1	Materialfiltrationsmetoder.....	5
2.2	Värmeundersökning.....	7
3	Resultat.....	13
3.1	Praktiska resultat.....	13
3.2	Litteraturstudien.....	15
3.2.1	Accepterade material.....	15
3.2.2	Rangordning av fyllnadsmaterial.....	16
4	Diskussion.....	22
4.1	Filtrering.....	22
4.1.1	Avslagsmotivering.....	22
4.1.1.1	Miljö- och hälsorelaterade orsaker.....	22
4.1.1.2	Ekonomiska orsaker.....	22
4.1.1.3	Termodynamiska orsaker.....	23
4.1.1.4	Informationsrelaterade orsaker.....	23

12/06/2023

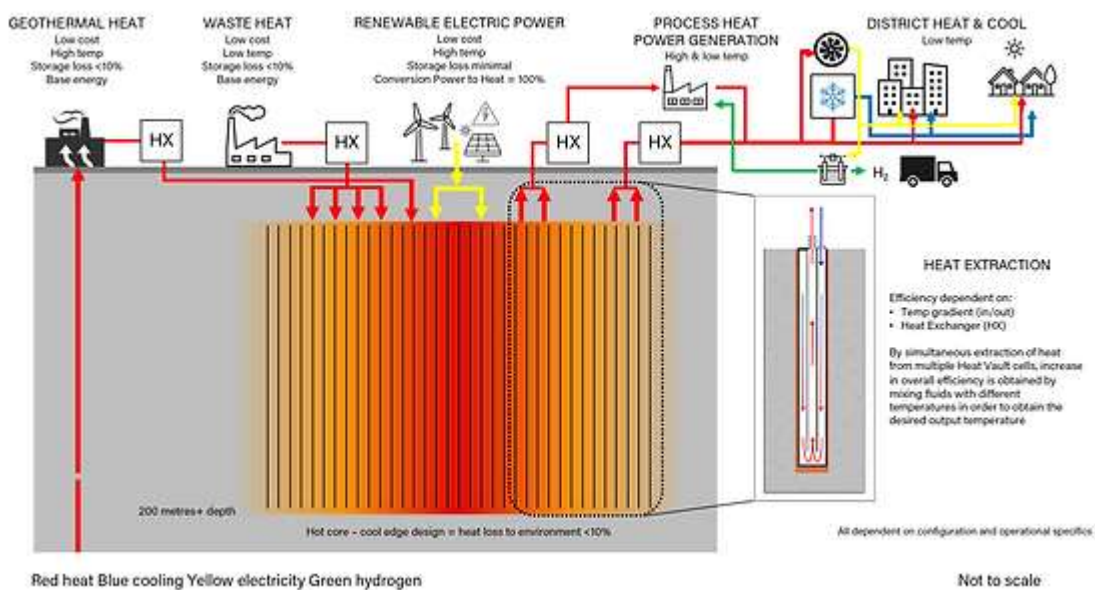
Gusferanbstudent.gu.se

4.2 Rangordning av fyllnadsmaterial: Felkällor.....	24
4.3 Värmeledningsexperiment.....	24
4.3.1 Experimentkategori 1.....	25
4.3.2 Experimentkategori 2.....	25
4.3.3 Experimentkategori 3.....	25
4.3.4 Experimentkategori 4.....	26
4.3.5 Experimentkategori 5.....	26
5 Slutsats.....	28
Tackord.....	31
Källhänvisning.....	32
Appendix.....	67

1 Introduktion

1.1 Bakgrund

Det huvudsakliga problemet som förekommer i målet mot att miljövänliga, förnyelsebara energiutvinningsmetoder ska bli samhällets huvudsakliga energikälla har onekligen varit dess sporadiska effektivitet som beror på Jordsystemets kaotiska natur. Huruvida om det handlar om solkraft, som starkt påverkas av solens styrka och synlighet, samt molnaktivitet som ej kan förutspås; eller vindkraft, som är helt beroende av kaotiska faktorer som ligger bakom regional vindaktivitet (IOP Publishing, 2022). En föreslagen lösning är att bevara energin i urberget, då det har en lång värmeförlustperiod, genom att omvandla den utvunna energin till värmeenergi och sedan pumpa ned ett flytande material uppvärmt med energin utvunnen från de gröna källorna, som exemplifierat i figur 1 (The Heat Vault Company, u.å.).



Figur 1: Förklaring av borrhålbatterier (The Heat Vault Company, u.å.).

En möjlighet, som blev grunden till detta arbete, var att fylla borrhålen med ett fyllnadsmaterial. Anledningen att pröva detta, vilket skulle konsekvent öka produktions- och underhållsavgifter, är att väl värmeförande materialkorn skulle tillåta ytterligare ytor att exponeras för att öka värmeöverförelseeffektiviteten.

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Dessutom har en liknande metod även föreslagits som metod inom energiutvinning, då vanligtvis otillgängliga kolreserver kan nås via borrhål. Med den ökade tillgängligheten kan den extremt varma vätskan pumpas ned till depån och orsaka kemiska reaktioner som ger vätgas som kan användas för vidare samhällsnyttiga syfte.

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

1.2 Syfte

Syftet med den utförda undersökningen var att utvärdera möjligheten att använda löst material (helst geologiskt, men andra lämpliga material var också öppna för bruk) i fast form för att mer effektivt bevara värme i ett bergsystem. Vidare skulle dessa materials möjlighet att användas i utvinningen av naturgas, samt andra resursutvinningssyften, utvärderas.

1.3 Frågeställningar

Avsikten var att besvara följande frågeställningar:

- Vilka material är de bästa värmeledarna?
- Vilka av dessa värmeledande material är billigast?
- Vilka material är lämpligast att använda i dessa system?
- Vilken effekt har materialet i hålrum på värmelednings- och värmebehållningsförmåga?
- Vilken effekt har materialets kornstorlek på systemets effektivitet?
- Hur skiljs resultaten om systemet är öppet respektive stängt?
- Vilken effekt har färdlängden på systemets effektivitet?

1.4 Teori

1.4.1 Termal konduktivitet

Termal konduktivitet, även kallat värmeledningsförmåga, är måttet på hastigheten som värme kan transporteras genom ett material. Den termala konduktiviteten kan förändras hos ett material om materialets kemiska eller fysiska egenskaper förändras som följd av reaktion med andra ämnen. En vanlig process som minskar värmeledningsförmågan hos vissa sorter av material, huvudsakligen metaller, är korrosion, även kallat rost i de sammanhang där järn och järnoxid är inblandade (Corrosionpedia, 2018). Dessa är naturliga processer där obundna metalljoner binds till syreatomer, vilket stabiliserar dem. Eftersom en faktor för värmeledning i ett material är atomernas rörelsefrihet (Thermtest), kan därmed slutsatsen att en starkare partikelsammanhållning skapar en lägre värmeledningsförmåga dras.

1.4.2 Termal expansion

Termal expansion är fenomenet där ett material får en större volym vid varmare temperaturförhållanden. Orsaken bakom fenomenet är att atomer och molekyler i ämnet får en mer frikopplad bindning när de absorberar energi. Expansionen mäts i en koefficient, den termala expansionskoefficienten, som är individuell för inte endast varje grundämne, men även för varje bergart, beroende på dess grundämne- och mineralsammansättning. Dock är expansionskoefficienterna begränsade av att fasta materials atomer och molekyler direkt binds till andra molekyler av samma art, till skillnad från gaser och vätskor där molekylerna mer liknar självständiga enheter (Moebis, 2016).

1.4.3 Naturgas

Naturgas är olika gaser, oftast kolväten, som formats från lång geologisk utveckling. Dessa kan varken klassificeras som förnyelsebara eller rena, det senare då förbränning av dessa gaser fortfarande leder till emissioner av växthusgaser.

Men dess bruk behöver inte nödvändigtvis ha en negativ påverkan på människosläktets förmåga att överleva på Jorden, då det finns minst en metod att utvinna den utan större utsläpp. Den metoden benämns gasverk, eller ”coal gasification” på engelska, och går ut på att luft som har hettats upp till minst 1800 [°C] pumpas ner till den utvalda kolreserven. Väl där orsakar hettan förbränning av kolet, samt kemiska reaktioner som bildar en blandning av gaser, specifikt vätgas, koldioxid, kolmonoxid, vattenånga och metan. Dessa kan därefter pumpas upp ur borrhålet, separeras och användas som bränsle vid senare tillfällen (Investopedia, 2022).

Samtidigt stödjer det en annan, dock mer kontroversiell, energiutvinningsmetod: oljepumpning. Den tidigare nämnda koldioxiden som segregeras från övriga önskade gaser pumpas i denna modell ner i befintliga oljereserver, vilket ska minska oljans viskositet och därmed göra det enklare att extrahera från marken. Denna metod, även benämnt ”Enhanced Oil Recovery”, eller förkortat till EOR, skall även ha bieffekten att koldioxidutsläpp blir mer kontrollerbara. Dock resulterar EOR fortfarande i utsläpp av växthusgaser eftersom oljan ska raffineras och brännas för att utvinna dess energi, så därmed är det inte en integral del av metoden (Department of Energy, u.å.).

2 Metod

2.1 Val av material

Den teoretiska undersökningen var menad att undersöka ett antal utvalda materials fysikaliska, kemiska och ekonomiska egenskaper, samt att fastställa deras lämplighet som värmebevarare. Den baserades dels på upptäckten om värmeledningsförmågans påverkan på effektiviteten hos borrhålsbatteri, hämtat från en studie inom ämnet (Luo m.fl., 2018), dels på uppskattningar av faktorer som påverkar den långsiktiga stabiliteten hos detta system. Rapportens författare upptäckte att en hög värmeledningsförmåga hos materialet hade en positiv påverkan på effektiviteten hos bergbatteriet.

Eftersom fyra av sju frågeställningar från introduktionen involverar materialets fysiska egenskaper bör fyllnadsmaterialet behålla en relativt låg termal expansionskoefficient. Enligt Johan Hogmalm är kvartsit, vilket enligt en studie angående ett polskt exemplar (Čáchová m.fl., 2016), kan ha en termal expansionskoefficient på $8 \pm 0,7$ [$\mu\text{m}/(\text{m}^*\text{K})$], vilket var det lägsta trovärdiga värde som kunde hittas, för expansivt för att användas praktiskt. Men diabas, vilket har en koefficient på $5,4 \pm 1$ [$\mu\text{m}/(\text{m}^*\text{K})$] (Britannica), bedömdes acceptabelt att användas i de fysiska experimenten. En maximal expansionskoefficient på 6 [$\mu\text{m}/(\text{m}^*\text{K})$] valdes därmed för att estimeras ett värde som var lågt nog att skapa en säkerhetsfaktor.

Totalt valdes följande som undersökningens filtreringsparametrar:

- Den maximalt tillåtna lineära termala expansionskoefficienten var 6 [$\mu\text{m}/(\text{m}^*\text{K})$].
- Materialet måste ha en smälttemperatur ≥ 500 [$^{\circ}\text{C}$].
- Marknadspriset dividerat med densiteten fick ej överstiga 15 202,62 [USD/ m^3].
- Materialet får ej påverka miljön eller vatten- och luftkvaliteten negativt.
- Materialet får ej vara korrosivt eller annars lättreaktivt, det tidigare då korrosion och rost kan drastiskt minska ytans värmeledningsförmåga, det senare eftersom materialet bör behålla samma egenskaper i en lång period.

Efter denna generella filtrering genomgick de kvarstående materialen mer specifika filtreringar, där de listades utefter volympris delat med värmeledningsförmåga. Detta gjordes i fyra kategorier:

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

1. Material med smälttemperatur ≥ 500 [°C]
2. Material med smälttemperatur ≥ 1000 [°C]
3. Material med smälttemperatur ≥ 1200 [°C]
4. Material med smälttemperatur ≥ 1400 [°C]

Eftersom de tidigare nämnda potentiella fyllnadsmaterialen skulle behöva fylla ett stort antal hål på minst 10 m^3 per individuellt hål, hämtades endast de material som bedömdes vara vanligt förekommande, samt rangordnades efter värmeledningsförmåga och kostnadseffektivitet. Mer exakt bedömde Johan Hogmalm, docent hos Göteborgs Universitets institution för geovetenskaper, att den maximala budgeten per [m^3] som ett företag bör ha för fyllnadsmaterial är ”1000-2000 kr meter borrhål om vi hittar en lösning som funkar vid riktigt höga temperaturer” (personlig kommunikation, 2023, 30 mars), eller $157\,962,1$ [SEK/ m^3], vilket är lika med $15\,243,11$ [USD/ m^3] vid datumet 17 april år 2023 (Valutasek, 2023). Slutligen rangordnades alla material efter ett individuellt rangvärde, vilket beräknades genom att dividera materialets volympris med dess värmeledningsförmåga, där låga kvoter medförde en högre rang.

Då antalet unika material behövde begränsas, dels för att kunna undersöka alla material grundligt under den tidsbegränsning som gavs i undersökningens början, valdes de material som är vanligast i världen. Dessa bestod av:

- De 10 bästa värmeledande material (Thermtest, u.å.).
- Matthias Konrad-Schmolkes listor på ”de vanligaste mineral och bergarter att känna till”.
- Alla upptäckta grundämnen (Britannica).
- Alla råvaror representerade i USGS:s ”Commodity statistics and information”-lista (USGS, 2023).

Prisinformationen för materialen hämtades främst från ”United States Geological Survey”s (förkortat till USGS) rapporter och valdes ut från en 10-årsperiod om möjligt, dock användes endast nutida värden som parameter i filtreringen. Endast vid de fall där USGS-rapporterna ej gav godtycklig nog information (exempelvis om det inte var ett geologiskt material, eller om det var ett geologiskt material som kunde produceras billigare artificiellt (som är fallet hos diamanter)) valdes alternativa källor. Om godtycklig information om någon av parametrarna ej kunde hittas diskvalificerades materialet från vidare undersökning.

2.2 Värmeundersökning

Detta moment var menat att undersöka effekten som systemets interna partiklars karaktärsdrag har på dess värmeledningsförmåga i helhet. Kraven för att uppnå detta inkluderade att experimenten skulle utföras under relativ lång tid, specifikt en timme, för att få en inblick i möjliga långsiktiga effekter; att det utfördes under kontrollerade sammanhang; att försöksmaterialet var en medeleffektiv värmeledare, så att förändringar lättare kunde observeras; samt att materialets värme skulle kunna mätas under varje steg av experimentet, specifikt 13 gånger per experiment.

Experimentens mångfaldiga egenskaper, samt undersökningens budgetbegränsningar, krävde bruk av ett flertal olika verktyg och material för lyckade resultat:

- Svetsglasögon (i reservfall, då mätningar ej kunde utföras med dem på)
- Varmluftspistol med maximal värmekapacitet 500 [°C]
- Svetsvantar
- Kängor
- Läderförkläde
- Skorstensrör, 100x15 [cm]
- Stålrör: 75x5 [cm]
- Stålrör: 129,5x3 [cm]
- Tjockt järn- eller stålgaller
- Tunt järn- eller stålgaller
- Brandsläckare
- Infraröd termometer
- Makadam, ungefär 10-20 [mm] i axelbredd
- Stenflis, 2-5 [mm]

Den första experimenttypen skulle simulera luftflödet i ett öppet system. Anledningen bakom att just luft användes var på grund av möjligheten att värma upp det till de temperaturer som skulle teoretiskt önskas (500-1400 [°C]) utan att byta fas, till skillnad från andra vätskor, exempelvis vatten (Angstrom Sciences, u.å.). Simulationsanordningen bestod av ett skorstensrör som ställdes vertikalt på två löstagbara galler. Detta gjordes för att skapa ett öppet system, där luften kunde delvis flyta ut ur botten, men dels även flyta vertikalt upp,

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

återvändandes till sin ursprungskälla. Detta system fylldes därefter till en viss höjd med makadam (detta är systemets bottenplan), därefter placerades värmeledarsystemet på detta bottenplan och begravdes i mer makadam tills skorstensröret nästan var fullt.



Figur 2: Bild på undersökningsstationen använd i experimentkategori 1, även i kategori 2 om de gallren i botten inte var närvarande, samt kategori 3 om mittröret var längre och varmluftspistolen placerad längre upp.

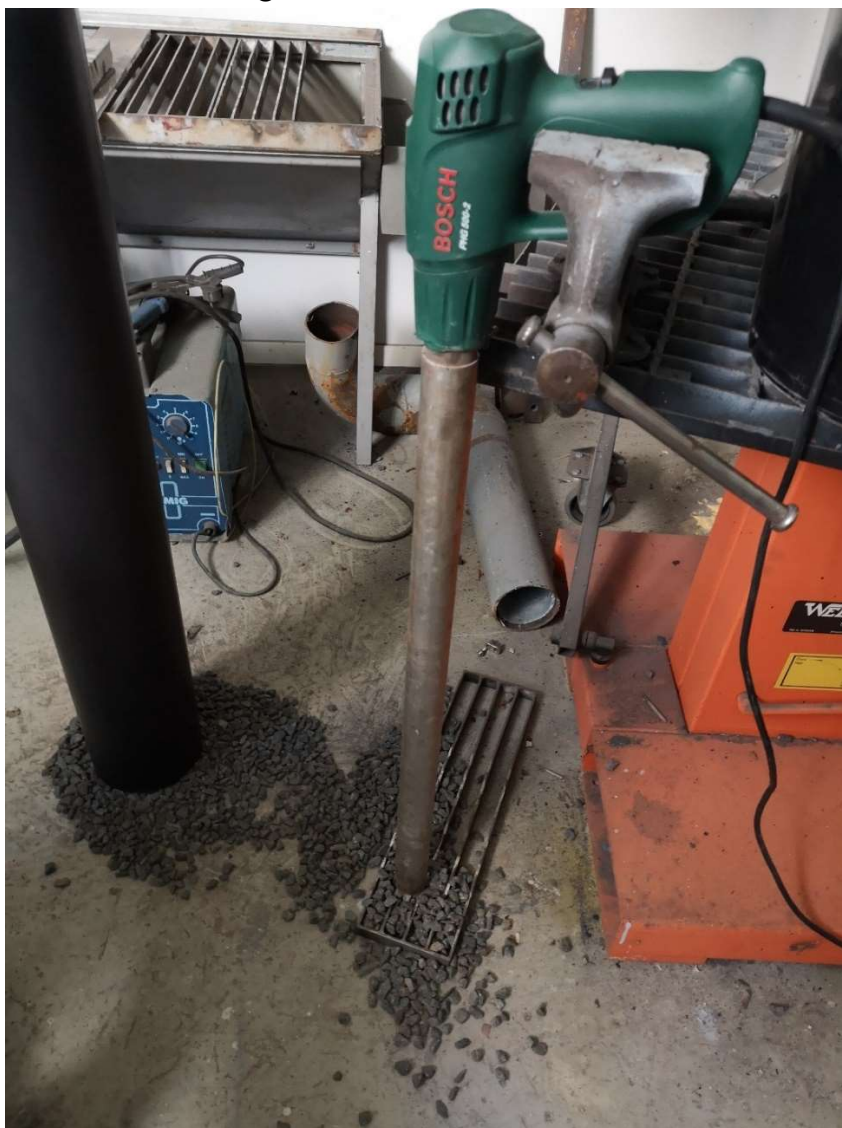
Den andra experimentkategorin bestod av att undersöka hur luftflödet och systemets temperatur skulle påverkas av ett system som var stängt i botten, vilket enligt hypotesen

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

skulle tvinga den luften åter upp igen. För att uppnå liknande grundförhållanden modifierades anordningen använd i experimentkategori ett genom att ta bort det underliggande gallret och placera röret direkt ovanpå det täta golvet. I dessa experiment jämfördes även material med jämförvis identiska fysiska egenskaper, men med annorlunda, ej överlappande, kornstorlek, för att undersöka den parametrarnas påverkan. Samma undersökningstid, kontrolltider och kontrollmetoder som i kategori 2 användes i dessa experiment.

Den tredje kategorin bestod av att undersöka hur värmeledningen i simulationsytan skulle påverkas om färdvägen nedåt för bärrarmaterialet var längre och hade en mindre tvärsnittsyta. För att uppnå detta sänktes först bottenplanet från det tidigare experimentet till ungefär 5 cm från marken. Därefter sattes ett längre och smalare rör i varmlufts konstruktionens rör, som därefter placerades på bottenplanet och begravnades i material med samma kornstorlek. Samma undersökningstid, kontrolltider och kontrollmetoder som i de andra experimenten användes i detta experiment, dock undersöktes även värmeutvecklingen i topp-, mitt- och bottensektionerna hos de delarna av värmeledarröret som inte begravnades i materialfyllnaden.



Figur 3: Bild på undersökningsstationen som användes i experimentkategori 4.

Den fjärde kategorin gick ut på att minska den totala volymen för att kontrollera det bärande ämnets penetrationsförmåga, då topplagret behövde vara helt förseglat. Detta utfördes genom att fylla det 75 [cm] långa varmluftsröret- och pistolens, även benämnt värmeledaren, med makadam, ställa det vertikalt på det tjocka gallret fyllt med makadam, samt slutligen varsamt spänna fast varmluftspistolens handtag i skruvstycket för att säkra stabiliteten. En möjlig felkälla i experimentet var att materialet kunde skifta position medan värmeledaren vändes, vilket kan skapa obalans i värmeledningsförmågan, men detta bedömdes ej vara sannolikt nog för avisande av resultaten. Samma undersökningstid, kontrolltider och kontrollmetoder som i de andra experimenten användes i detta experiment.

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se



Figur 4: Modellen som användes inom experimentkategori 5.

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Den femte och slutliga kategorin var avsedd att undersöka hur värmefördelningen i systemet skulle påverkas om det ej fanns något konduktivt fyllnadsmaterial i systemen, utan endast den värmebärande vätskan. Samma struktur som användes i experimentkategori 2 och 3 användes i detta, men utan något fyllnadsmaterial, samt med ett tunt järngaller placerat ovanpå skorstensröret, för att stabilt placera värmeledaren vertikalt inom systemet. Samma undersökningstid, kontrolltider och kontrollmetoder som i de andra experimenten användes här.

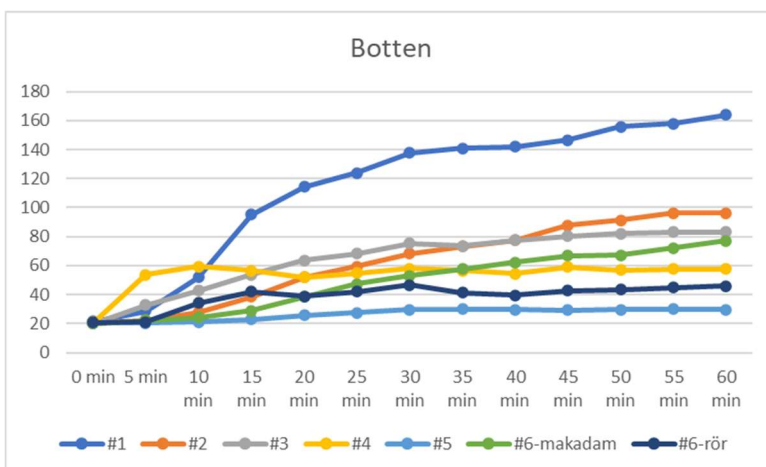
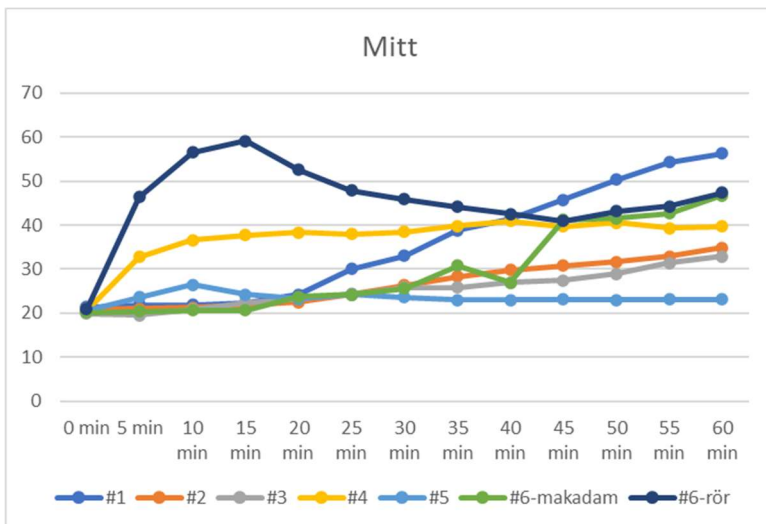
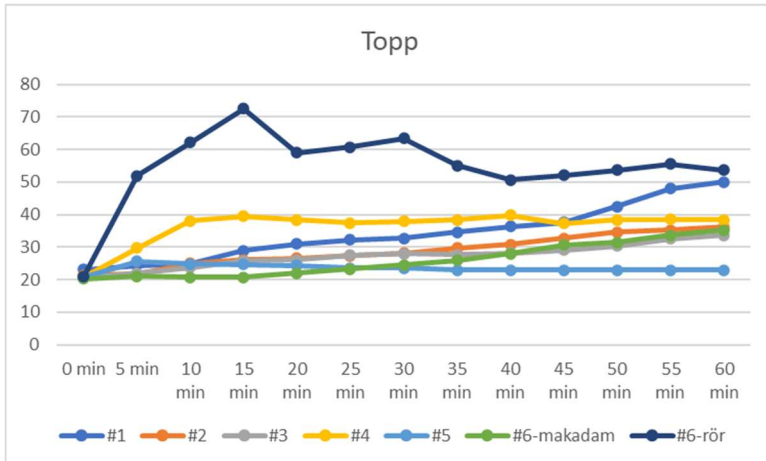
Vidare beskrivning av dessa experimentkategorier finns i Figur A-E, som kan återfinnas i Appendix.

För att ytterligare förstärka säkerheten under experimentens gång instiftades ett antal regler som gällde under aktiva experiment:

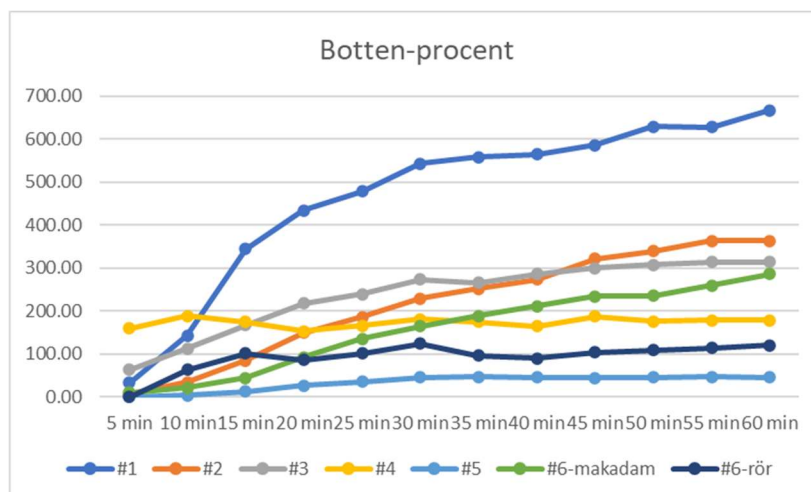
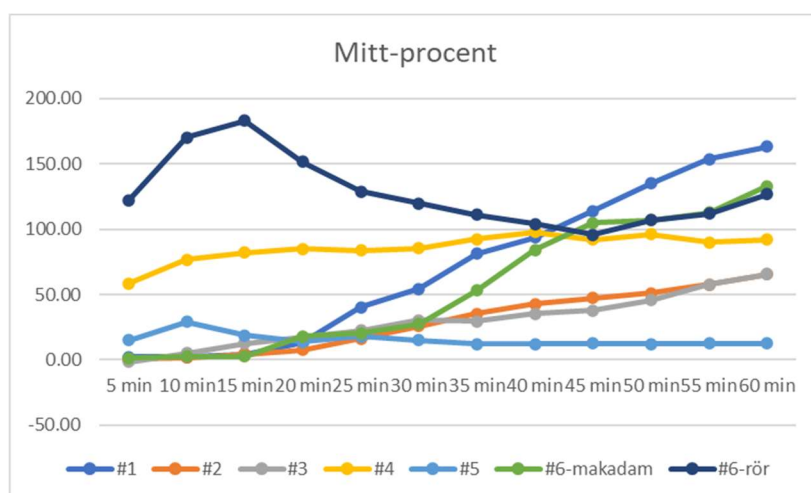
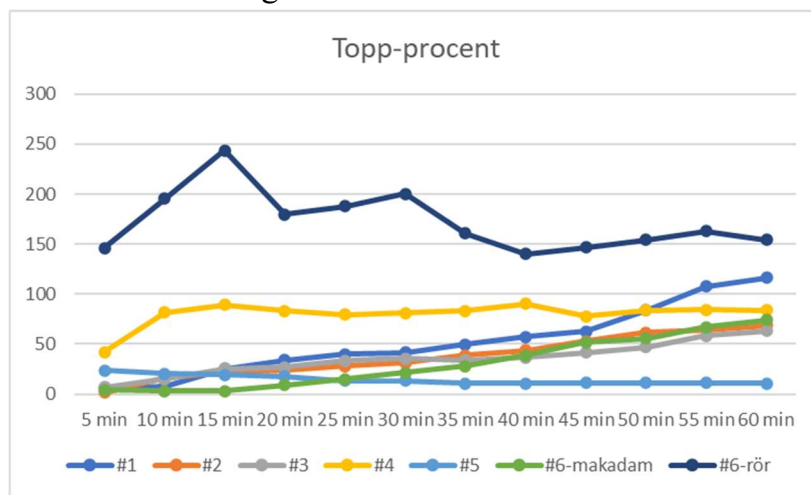
1. "Laboranten ska alltid befinna sig på ett avstånd på minst 1 m ifrån stålröret när det inte är nödvändigt, samt memorera alla närliggande brandsläckares position och bruksanvisning."
2. "Laboranten ska alltid använda korrekt skyddsutrustning: skyddsglasögon (ifall de ej , arbetshandskar, kängor, överkroppsskydd; samt aldrig vara iklädd stora kläder eller kläder som kan smälta, exempelvis fliströjor med plastfiber, under experimentets aktiva stadie."
3. "Laboranten ska undersöka stabiliteten och säkerheten hos utrustningen innan varje individuellt experiment påbörjas."
4. "Laboranten ska i förväg meddela handledaren Johan Hogmalm, svetsrumsansvarig Bengt Liljebladh, eller andra relevanta individer, om tidsspannet för varje experiment."

3 Resultat

3.1 Praktiska resultat



Figur 5a, 5b & 5c (i nedåttstigande ordning): Värmeutveckling hos topp-, mitt- respektive bottensektionen av systemen i nedgående tur, med temperatur given i $^{\circ}\text{C}$ i y-axeln.



Figur 6a, 6b & 6c (i nedåstigande ordning): Procentuell värmeutveckling, baserat i starttemperaturen, hos topp-, mitt- respektive bottensektionen av systemen i nedgående tur, med temperatur given i [%] i y-axeln.

I alla experiment kunde ett luftflöde mätas, men en märkbar variation existerade mellan dessa, där experiment fyra hade det intensivaste luftflödet.

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Mer detaljerad information kan återfinnas i Tabell A-B i Appendix.

3.2 Litteraturstudien

3.2.1 Accepterade material

Mer detaljerad information, samt alla ursprungliga kandidatmaterials egenskaper, kan återfinnas i Tabell C-E i Appendix.

Tabell 1: Lista av material som bedömdes acceptabla att användas för värmelagring

Kategori	Material	Smältpunkt	Värmeledningsförmåga	Senaste volympris	Kostnadseffektivitetsvärde
Kemisk förening	Kiselkarbid	2730 [°C]	270 [W/(m*K)]	3160 [USD/m ³]	11,7037
Mineral	Grafit	3600 [°C]	168 [W/(m*K)]	1248,8 [USD/m ³]	7,4286
Mineral	Zirkon	1650 [°C]	3,5 [W/(m*K)]	9165 [USD/m ³]	2618,57143
Mineral	Kromit	2906,85 [°C]	23 [W/(m*K)]	998,4 [USD/m ³]	43,4087
Bergart	Ryolit	650-800 [°C]	1,1-1,9 [W/(m*K)]	37,8 [USD/m ³]	19,89474
Bergart	Basalt	984-1260 [°C]	1,675-4,187 [W/(m*K)]	46,2 [USD/m ³]	11,034153
Bergart	Diabas	1250 [°C]	1,97-3,35 [W/(m*K)]	40,46 [USD/m ³]	12,077612
Bergart	Granit	1215-1260 [°C]	2,12-3,12 [W/(m*K)]	39,34 [USD/m ³]	12,60897436
Bergart	Gabbro	1000-1200 [°C]	2,135 [W/(m*K)]	49 [USD/m ³]	22,95082
Bergart	Peridotit	1300-1500 [°C]	2,1-3 [W/(m*K)]	46,2 [USD/m ³]	15,4
Bergart	Kalksten	825 [°C]	2,512 [W/(m*K)]	40,6 [USD/m ³]	16,16242
Bergart	Amfibolit	800-925 [°C]	2,26 [W/(m*K)]	42,56 [USD/m ³]	18,83186
Bergart	Marmor	1339 [°C]	2,955 [W/(m*K)]	38,78 [USD/m ³]	13,12352
Grundämne	Bor	2300 [°C]	27 [W/(m*K)]	1006,2 [USD/m ³]	37,26666
Byggmaterial	Tegel	980 [°C]	0,5-1 [W/(m*K)]	315 [USD/m ³]	315

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

3.2.2 Rangordning av fyllnadsmaterial

Tabell 2: Rangordning av material efter kostnadseffektivitet, endast rörande material med en smältpunkt 500 [°C].

Rangordning	Material	Värmeledningsförmåga	Senaste volympris	Rangvärde
1	Grafit	168 [W/(m*K)]	1248,8 [USD/m ³]	7,4286
2	Basalt	1,675-4,187 [W/(m*K)]	46,2 [USD/m ³]	11,034153
3	Kiselkarbid	270 [W/(m*K)]	3160 [USD/m ³]	11,7037
4	Diabas	1,97-3,35 [W/(m*K)]	40,46 [USD/m ³]	12,077612
5	Granit	2.12-3.12 [W/(m*K)]	39,34 [USD/m ³]	12,60897436
6	Marmor	2,955 [W/(m*K)]	38,78 [USD/m ³]	13,12352
7	Peridotit	2,1-3 [W/(m*K)]	46,2 [USD/m ³]	15,4
8	Kalksten	2,512 [W/(m*K)]	40,6 [USD/m ³]	16,16242
9	Amfibolit	2,26 [W/(m*K)]	42,56 [USD/m ³]	18,83186
10	Ryolit	1,1-1,9 [W/(m*K)]	37,8 [USD/m ³]	19,89474
11	Gabbro	2,135 [W/(m*K)]	49 [USD/m ³]	22,95082
12	Kromit	23 [W/(m*K)]	998,4 [USD/m ³]	43,4087
13	Bor	27 [W/(m*K)]	1006,2 [USD/m ³]	37,26666
14	Tegel	0,5-1 [W/(m*K)]	315 [USD/m ³]	315
15	Zirkon	3,5 [W/(m*K)]	9165 [USD/m ³]	2618,57143

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Tabell 3: Rangordning av material efter kostnadseffektivitet, endast rörande material med en smältpunkt 1000 [°C].

Rangordning	Material	Värmeledningsförmåga	Senaste volympris	Rangvärde
1	Grafit	168 [W/(m*K)]	1248,8 [USD/m ³]	7,4286
2	Basalt	1,675-4,187 [W/(m*K)]	46,2 [USD/m ³]	11,034153
3	Kiselkarbid	270 [W/(m*K)]	3160 [USD/m ³]	11,7037
4	Diabas	1,97-3,35 [W/(m*K)]	40,46 [USD/m ³]	12,077612
5	Granit	2.12-3.12 [W/(m*K)]	39,34 [USD/m ³]	12,60897436
6	Marmor	2,955 [W/(m*K)]	38,78 [USD/m ³]	13,12352
7	Peridotit	2,1-3 [W/(m*K)]	46,2 [USD/m ³]	15,4
8	Gabbro	2,135 [W/(m*K)]	49 [USD/m ³]	22,95082
9	Kromit	23 [W/(m*K)]	998,4 [USD/m ³]	43,4087
10	Bor	27 [W/(m*K)]	1006,2 [USD/m ³]	37,26666
11	Zirkon	3,5 [W/(m*K)]	9165 [USD/m ³]	2618,57143

Tabell 4: Rangordning av material efter kostnadseffektivitet, endast rörande material med en smältpunkt 1200 [°C].

Rangordning	Material	Värmeledningsförmåga	Senaste volympris	Rangvärde
1	Grafit	168 [W/(m*K)]	1248,8 [USD/m ³]	7,4286
2	Basalt	1,675-4,187 [W/(m*K)]	46,2 [USD/m ³]	11,034153
3	Kiselkarbid	270 [W/(m*K)]	3160 [USD/m ³]	11,7037
4	Diabas	1,97-3,35 [W/(m*K)]	40,46 [USD/m ³]	12,077612
5	Granit	2.12-3.12 [W/(m*K)]	39,34 [USD/m ³]	12,60897436

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

6	Marmor	2,955 [W/(m*K)]	38,78 [USD/m ³]	13,12352
7	Peridotit	2,1-3 [W/(m*K)]	46,2 [USD/m ³]	15,4
8	Gabbro	2,135 [W/(m*K)]	49 [USD/m ³]	22,95082
9	Kromit	23 [W/(m*K)]	998,4 [USD/m ³]	43,4087
10	Bor	27 [W/(m*K)]	1006,2 [USD/m ³]	37,26666
11	Zirkon	3,5 [W/(m*K)]	9165 [USD/m ³]	2618,57143

Tabell 5: Rangordning av material efter kostnadseffektivitet, endast rörande material med en smältpunkt 1400 [°C].

Rangordning	Material	Värmeledningsförmåga	Senaste volympris	Kostnadseffektivitetsvärde
1	Grafit	168 [W/(m*K)]	1248,8 [USD/m ³]	7,4286
2	Kiselkarbid	270 [W/(m*K)]	3160 [USD/m ³]	11,7037
3	Peridotit	2,1-3 [W/(m*K)]	46,2 [USD/m ³]	15,4
4	Kromit	23 [W/(m*K)]	998,4 [USD/m ³]	43,4087
5	Bor	27 [W/(m*K)]	1006,2 [USD/m ³]	37,26666
6	Zirkon	3,5 [W/(m*K)]	9165 [USD/m ³]	2618,57143

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Tabell 6: Rangordning av material efter värmeledningsförmåga, endast rörande material med en smältpunkt 500 [°C].

Rangordning	Material	Värmeledningsförmåga	Senaste volympris	Kostnadseffektivitetsvärde
1	Kiselkarbid	270 [W/(m*K)]	3160 [USD/m ³]	11,7037
2	Grafit	168 [W/(m*K)]	1248,8 [USD/m ³]	7,4286
3	Bor	27 [W/(m*K)]	1006,2 [USD/m ³]	37,26666
4	Kromit	23 [W/(m*K)]	998,4 [USD/m ³]	43,4087
5	Basalt	1,675-4,187 [W/(m*K)]	46,2 [USD/m ³]	11,034153
6	Zirkon	3,5 [W/(m*K)]	9165 [USD/m ³]	2618,57143
7	Diabas	1,97-3,35 [W/(m*K)]	40,46 [USD/m ³]	12,077612
8	Granit	2,12-3,12 [W/(m*K)]	39,34 [USD/m ³]	12,60897436
9	Peridotit	2,1-3 [W/(m*K)]	46,2 [USD/m ³]	15,4
10	Marmor	2,955 [W/(m*K)]	38,78 [USD/m ³]	13,12352
11	Kalksten	2,512 [W/(m*K)]	40,6 [USD/m ³]	16,16242
12	Amfibolit	2,26 [W/(m*K)]	42,56 [USD/m ³]	18,83186
13	Gabbro	2,135 [W/(m*K)]	49 [USD/m ³]	22,95082
14	Ryolit	1,1-1,9 [W/(m*K)]	37,8 [USD/m ³]	19,89474
15	Tegel	0,5-1 [W/(m*K)]	315 [USD/m ³]	315

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Tabell 7: Rangordning av material efter kostnadseffektivitet, endast rörande material med en smältpunkt 1000 [°C].

Rangordning	Material	Värmeledningsförmåga	Senaste volympris	Kostnadseffektivitetsvärde
1	Kiselkarbid	270 [W/(m*K)]	3160 [USD/m ³]	11,7037
2	Grafit	168 [W/(m*K)]	1248,8 [USD/m ³]	7,4286
3	Bor	27 [W/(m*K)]	1006,2 [USD/m ³]	37,26666
4	Kromit	23 [W/(m*K)]	998,4 [USD/m ³]	43,4087
5	Basalt	1,675-4,187 [W/(m*K)]	46,2 [USD/m ³]	11,034153
6	Zirkon	3,5 [W/(m*K)]	9165 [USD/m ³]	2618,57143
7	Diabas	1,97-3,35 [W/(m*K)]	40,46 [USD/m ³]	12,077612
8	Granit	2.12-3.12 [W/(m*K)]	39,34 [USD/m ³]	12,60897436
9	Peridotit	2,1-3 [W/(m*K)]	46,2 [USD/m ³]	15,4
10	Marmor	2,955 [W/(m*K)]	38,78 [USD/m ³]	13,12352
11	Gabbro	2,135 [W/(m*K)]	49 [USD/m ³]	22,95082

Tabell 8: Rangordning av material efter kostnadseffektivitet, endast rörande material med en smältpunkt 1200 [°C].

Rangordning	Material	Värmeledningsförmåga	Senaste volympris	Kostnadseffektivitetsvärde
1	Kiselkarbid	270 [W/(m*K)]	3160 [USD/m ³]	11,7037
2	Grafit	168 [W/(m*K)]	1248,8 [USD/m ³]	7,4286
3	Bor	27 [W/(m*K)]	1006,2 [USD/m ³]	37,26666
4	Kromit	23 [W/(m*K)]	998,4 [USD/m ³]	43,4087
5	Basalt	1,675-4,187 [W/(m*K)]	46,2 [USD/m ³]	11,034153

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

6	Zirkon	3,5 [W/(m*K)]	9165 [USD/m ³]	2618,57143
7	Diabas	1,97-3,35 [W/(m*K)]	40,46 [USD/m ³]	12,077612
8	Granit	2.12-3.12 [W/(m*K)]	39,34 [USD/m ³]	12,60897436
9	Peridotit	2,1-3 [W/(m*K)]	46,2 [USD/m ³]	15,4
10	Marmor	2,955 [W/(m*K)]	38,78 [USD/m ³]	13,12352
11	Gabbro	2,135 [W/(m*K)]	49 [USD/m ³]	22,95082

Tabell 9: Rangordning av material efter kostnadseffektivitet, endast rörande material med en smältpunkt 1400 [°C].

Rangordning	Material	Värmeledningsförmåga	Senaste volympris	Kostnadseffektivitetsvärde
1	Kiselkarbid	270 [W/(m*K)]	3160 [USD/m ³]	11,7037
2	Grafit	168 [W/(m*K)]	1248,8 [USD/m ³]	7,4286
3	Bor	27 [W/(m*K)]	1006,2 [USD/m ³]	37,26666
4	Kromit	23 [W/(m*K)]	998,4 [USD/m ³]	43,4087
5	Zirkon	3,5 [W/(m*K)]	9165 [USD/m ³]	2618,57143
6	Peridotit	2,1-3 [W/(m*K)]	46,2 [USD/m ³]	15,4

4 Diskussion

4.1 Filtrering

4.1.1 Avslagsmotivering

4.1.1.1 Miljö- och hälsorelaterade orsaker

Det kanske inte är uppenbart varför miljöfarliga ämnen inte alls är tolererade som potentiella fyllningsmaterial om de är bra värmeledare, då det utrymme som planerats verkar vara ett isolerat område. Men vissa risker utöver de vanliga förekommer under dessa förhållanden, då tunneln regelbundet planeras att utsättas för höga temperaturer. Den största risken är att den höga värmskillnaden kan skapa sprickor i berget, vilket både kan skada strukturen samt leda till infiltration av utomstående material, exempelvis vatten. Dessutom är det sannolikt att berget som borrhålet formas ur redan har sprickor, samt ej osannolikt att en del är kopplade till akvifärer eller vattenmassor som kan påverka flora & fauna. En teknisk lösning som möjligtvis skulle kunna utesluta denna faktor, som därmed skulle tillåta fler material att användas för det planerade syftet, skulle vara skapandet av ett värmetåligt filter, helst av ett material som har liknande termala egenskaper som fyllnadsmaterialet, som kan täcka hålets väggar.

4.1.1.2 Ekonomiska orsaker

Även om detta inte var en särskilt vanlig anledning till att rentav eliminera ett material från vidare åtanke fanns det flera fall där ett materials pris är så extremt att det inte kan fylla en kammare utan att ruinera de som driver företaget som skulle operera ett sådant system. Detta inkluderade, bland annat, diamanter, ädelmetaller, sällsynta jordartsmetaller, samt ett antal enskilda mineral.

En felkälla inom denna kategori var att det upptäckta priset hos vissa mineral kan ha artificiellt ökats genom vanlig ädelsten- och smyckesbehandling för att skapa ett högre värde. Men trenden visar att de flesta mineral troligtvis skulle vara dyrare än bergarterna som de består av. Detta orsakas dels av att volymenandelen av ett önskat mineral hos en sten, i de flesta fall, är betydligt mindre än stenens totala volym, vilket skapar en mindre tillgång i jämförelse med efterfrågan. Dels kan det även orsakas av att processen bakom separationen av mineralen från stenarna logiskt resonerat skulle vara mer tids- och energikrävande än att helt enkelt bryta upp berget, vilket ändå skulle göras i mineralfiltreringen.

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

4.1.1.3 Termala orsaker

Termal expansion var således en faktor som spelade en förvånansvärt stor roll i det slutgiltiga urvalet, särskilt när metaller och allena mineral utvärderades. Specifikt är problemet att de flesta metaller, trots dess höga smältpunkter och exponentiellt större värmeledningsförmåga jämfört med de bästa bergarterna, är för expansiva i reaktion till värme, vilket automatiskt diskvalificerar dem. Anledningen varför många bergarter vars expansionskoefficienter bedömts vara inom den acceptabla gränsen kan, paradoxalt, bestå av mineral som, i ensamma tillstånd, är alltför expansiva för att kunna användas, är att bindningarna mellan mineralen i bergarten kan påverka mineralens egenskaper.

4.1.1.4 Informationsrelaterade orsaker

Eftersom listan eventuellt kan användas som grund till vissa finansiella beslut behövdes en hel del material uteslutas eftersom godtagbara data rörande undersökningens parametrar inte kunde hittas. På grund av det här handlingssättet uteslöts därmed många mineral samt bergarter som är sällsynta eller svårtillgängliga.

Orsaken bakom den stora informationsbristen rörande vissa grundämnen är att deras höga radioaktivitet leder till att det blir svårt att beräkna dessa parametrar. Exempelvis behövs en stabil volym för att beräkna densitet, vilket blir svårt om halva kroppen transformeras till ett annat material inom en minut. Dock var informationsbristen mycket mer bristfällig hos mineraler och bergarter: dels eftersom en bergart kan ha stora skillnader mellan exemplar på grund av skillnader i lokalhistorisk magmasammansättning; dels eftersom dessa material inte varit lika intresseväckande för forskare jämfört med grundämnen och orogener, likt hur vissa tidiga arkeologer tenderade att förstöra värdefull information eftersom de ansåg att det var oviktigt (Smithsonian, 2022).

Utöver den tidigare nämnda faktorn har informationsbristen hos många material, huvudsakligen mineral och bergarter, även orsakats av en brist på tidigare undersökningar av de utvalda parametrarna hos dessa material. En stor mängd källor som användes för att dokumentera materialegenskaper var studier som har publicerats relativt nyligen, ett betydligt antal från och med 5-10 år sedan, vilket innebär att resultaten skulle vara mer bristfälliga för endast några få år sedan. Detta indikerar att litteraturstudiesektionen hos denna undersökning bör uppdateras löpande för att ge möjlighet till att hitta fler lämpliga material. Dessa material kommer troligtvis inte att prestera bättre än de som redan blivit utvalda, men de kan bidra till en större valfrihet och möjlighet att använda lokala material för parter med lägre kapital.

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

4.2 Rangordning av fyllnadsmaterial: felkällor

En faktor som bör medräknas är att all data som insamlats har rört ideella, rena exemplar av materialet som tidigare testats. I praktiken finns det få exemplar som är felfria och "föroreningar" i materialet förändrar ofta de värden hos parametrarna som presenterats i denna rapport, så material med väldigt liknande värmelednings- och kostnadseffektivitetsvärden kan troligtvis vara utbytbara. Men denna data borde ge en övergripande bild av materialens egenskaper relativt varandra.

4.3 Värmeledningsexperiment

Det fanns en övergående trend bland alla experiment, som synligt i Figursamling 6, vilket var en mycket högre temperatur i bottensektionen än i topp- eller mittsektionerna. För utvinnandet av naturgas genom kolförbränning skulle detta inte vara något problem, då värmen ändå borde koncentreras i en specifik punkt, så för det syftet är det lämpligt att systemets design förblir det som använts i experiment 1, 2, och 6. Men för energilagring behöver systemet förbättras. En teoretisk lösning till detta skulle kunna vara att skapa mindre hål på värmeledarrörets sidor, då detta skulle möjliggöra ett ökat flöde av jämnvarm luft genom hela systemet, då luften annars skulle färdas en lång väg och förlora en hel del energi tills dess att den når mitt- eller toppsektionen. En annan komplettering skulle vara att skapa en bättre försegling precis vid toppen för att minska kontaktytan mellan topplagret fyllnadsmaterial och rumstempererad luft, då resultaten från experimentkategori 3 och 5 indikerar korrelation mellan kontakt med jämförvis kallare luft och värmestagnation.

Utöver dessa kan de jämförvis låga temperaturerna indikera att varmvätsketillförseln, och därmed vätskans flödes hastighet, måste vara högre. Om inte ett sätt att motverka denna obalans skulle vara att skapa flera värmeledarrör, inte enbart ett tjockare, och forma de likt krokar: med en båge i bottenänden som riktar luften tillbaka uppåt genom materialpackningen. Det skulle visserligen skapa ett mindre luftflöde och minska temperaturen som skulle bevaras i botten, men det skulle även skapa ett starkare flöde vertikalt uppåt, vilket skulle bidra till att skapa en jämnare värmefördelning i röret. Dock skulle det kanske vara fördelaktigt att temperaturen i toppsektionen är lägre än den i botten, då en lägre temperatur i toppen skulle tillåta hålen att borrar i fler områden, exempelvis bland tätbefolkade områden, samt vara fördelaktigt i de situationer där värmen bör koncentreras i en punkt.

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

En del av värmeökningen i hela systemet måste vara orsakad av varmluften, då utsipprande varmluft detekterades från anordningen under alla experiments gång, men det är inte omöjligt att ren konvektion mellan materialen också kan ha varit en påverkande faktor på värmeutvecklingen.

4.3.1 Experimentkategori 1

En utomordentlig egenskap hos detta experiment var den dramatiskt höga temperaturen som uppnåddes i alla delar, men främst i bottensektionen, jämfört med resten av experimenten, vilket demonstrerar påverkan från vätskans flyktmöjligheter på systemets effektivitet. Detta beror troligtvis på att detta experiment har två öppningar, inklusive en i botten snarare än endast en i toppsektionen. Som tidigare förklarat i teoridelkapitlet, 1.4, är ett systems värmeledningsförmåga direkt påverkat av hur fritt materialpartiklar i systemet kan röra sig. När ett tätt lager skapas i botten skapas ett större tryck, dels av det överliggande lagret fyllnadsmaterial, dels av luften som endast kan fly uppåt eller ansamlas i fyllnadsmaterialet. Detta tryck håller partiklarna fastare, vilket därmed leder till en sämre värmeledningsförmåga.

4.3.2 Experimentkategori 2

Resultaten här visar en tydlig bättre initial värmeledningsförmåga hos den anläggningen med mindre stenkorn än det med jämförvis större stenkorn. Detta kan ha två icke-exklusiva förklaringar. Den första av dessa är att den okända bergarten har en högre generell värmeledningsförmåga än basalten. Den andra är att det större porrummet i makadamanläggningen leder till att en större volym mindre konduktivt material, i detta fall luft, utgör den totala volymen. Men stenflissystemet började eventuellt att motsvara resultaten från makadamsystemet från samma experimentkategori, vilket troligtvis beror på tryckorsaker liknande de observerade i experiment 1. Den lägre sluttemperaturen hos systemet med de mindre kornen demonstrerar att tryckets påverkan på värmeledningsförmågan måste öka med en minskande kornstorlek och, därmed, ett minskat porutrymme.

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

4.3.3 Experimentkategori 3

Resultatet hos denna modell visade att temperaturen drastiskt ökade vid experimentets startpunkt, men stagnerade kort därefter. Utifrån detta, samt efter jämförelse med resterande experiment, bedömdes det att ett fyllnadsmaterial i systemet är väsentligt för att långvarigt lagra energi i form av värme. Detta då systemets totala öppna väggarea var mycket större än i andra system, vilket skapade en oskyddad yta som inte kunde hindra konvektion av värmen ut ur systemet. I verkligheten skulle den otäckta arean vara ungefär hälften så stor, proportionerligt sett, jämfört med experimentets modell, men en liknande effekt skulle troligtvis ske.

4.3.4 Experimentkategori 4

En intressant detalj i resultaten är att värmeledningen var extremt lågt jämfört med andra resultat, samt en blandning av stagnation och negativ värmeutveckling kunde observeras. En möjlig förklaring till detta var att systemet, som var stängt, skapade ett relativt stort tryck som minskade systemets värmeledningsförmåga, liknande fenomenet som observerades hos experiment 2 jämfört med experiment 1. Dessutom kan den stora initiala värmeutvecklingen i botten förklaras av att detta tryck pressade ner varmluften i botten, vilket förklarar varför topp- och mittsektionernas temperaturer sjunker i längden. Stagnationen i botten skulle i det fallet orsakas av att nog med luft hade pressats ner i botten, vilket skulle skapa samma värmeledningsförsämrande tryck som skapats i topp- och mittsektionerna.

Dessutom dokumenterades en trend i systemet, där värmen progressivt ökade på samma höjd från ena till andra änden av värmeledarröret horisontellt. Detta kan ha orsakats av obalans skapat av att fyllnadsmaterialet rört på sig, men är fortfarande inte helt rimligt eftersom det var tätt packat i röret när det tömdes i städningen efter experimentet, samt att detta fenomen existerade hos experimentkategori fem, där röret endast fylldes med luft. Därmed är det antingen orsakat av något naturligt fenomen eller något fel med röret eller varmluftspistolen.

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

4.3.5 Experimentkategori 5

Ett fenomen som observerades i detta experiment var en snabb våg av varm luft, vilket hettade upp materialet inom 5-10 minuter, men därefter minskade uppvärmningshastigheten dramatiskt, till en sådan grad att värmeutvecklingen stagnerade eller blev negativ. Jag spekulerar att detta kan dels ha orsakats av den stora ytan som var i direktkontakt med jämförvist kallare luft, dels av rörets tunna tjocklek. Även om detta skedde i en begränsad miljö, samt med ett mycket mer konduktivt kammarmaterial än det som skulle brukas i verkliga scenarion, skulle den långsiktiga trenden troligtvis vara detsamma: en snabb temperaturspik med relativt låga temperaturvärden i slutändan och snabb värmeförlust när flödet av konduktionsmaterial avtar. Dessutom skedde samma positionsvariation i värme hos värmeledarröret i detta experiment som det som skedde i samma rör i experiment 6, vilket bekräftar att det inte var en slump.

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

5 Slutsats

För att avrunda denna forskningsrapport må det vara lämpligt att besvara de frågeställningar som ställdes i introduktionskapitlet:

Vilka material är de bästa värmeledarna?

De bästa värmeledande materialen kända i samtiden är följande material:

Kategori	Material	Värmeledningsförmåga	Rang
Mineral	Diamant	2000-2200 [W/(m*K)]	#1
Grundämne	Silver	429 [W/(m*K)]	#2
Grundämne	Koppar	400 [W/(m*K)]	#3
Grundämne	Guld	315 [W/(m*K)]	#4
Kemisk förening	Aluminiumnitrid	310 [W/(m*K)]	#5
Kemisk förening	Kiselkarbid	270 [W/(m*K)]	#6
Grundämne	Aluminium	247 [W/(m*K)]	#7
Grundämne	Volfram	173 [W/(m*K)]	#8
Mineral	Grafit	168 [W/(m*K)]	#9
Grundämne	Zink	116 [W/(m*K)]	#10

Den bästa värmeledaren bland de material som bedömdes vara godtyckliga för systemet är kiselkarbid, den sjätte bästa värmeledaren bland alla världens material, som enligt tabellen ovan har en värmeledningsförmåga på 270 [W/(m*K)].

Vilka värmeledande material är billigast?

Det billigaste material, räknat i [USD/m³], från den ursprungliga listan är syre, samt verkade de andra gaser generellt vara de billigaste fyllnadsmaterialen. Det billigaste fasta material vid rumstemperatur är mineralull. Bland de material som senare bedömdes lämpliga för systemet var bergarterna de billigaste materialen utan jämförelse.

Vilket material är lämpligast att använda i värmelagrande system?

Det lämpligaste material utan ekonomiska omtankar, förutom budgetgränsen, är kiselkarbid, medan det mest kostnadseffektiva materialet är grafit. Dock har många vanliga bergarter visats vara kostnadseffektiva alternativ till de tidigare nämnda, samt relativt dyra, materialen.

Vilken effekt har fyllnadsmaterialets närvaro på systemets värmeledning- & retentionsförmåga?

I jämförelse av två system som är identiska i alla aspekter förutom närvaron av ett fyllnadsmaterial, har systemet med fyllnadsmaterial en bättre värmeretentionsförmåga & leder värme mer stabilt, om något långsammare, än systemet utan fyllnadsmaterial.

Vilken effekt har andelen existerande porutrymme på systemets effektivitet?

Ett mindre porutrymme ger en initial spik i värmelednings- och värmeretentionsförmåga, men i längden nådde båda systemen identiska förändringshastighet och temperaturer vid samma tidslag. Dessutom hade systemen liknande luftflöde trots skillnaden i porutrymme.

Hur skiljs resultaten i ett öppet respektive stängt system?

I ett öppet system, där cylinderns båda ändar är permeabla, leds värme mer effektivt och uppnås högre sluttemperaturer, jämfört med alla exempel på stängda system i undersökningen, i alla systemets sektioner.

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Vilken effekt har det värmeledande mediets förlängd på systemets effektivitet?

Värmeledningen i systemet, enligt den data presenterad i Figurerna 5 och 6, minskar om förlängden förlängs, främst i bottensektionen, men även i systemets övre delar.

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Tackord

Jag skulle främst vilja tacka min handledare, Johan Hogmalm, för det stöd och tålamod som han har givit mig i undersökningens gång. Specifikt vill jag tacka honom för att han föreslog undersökningens koncept till mig, samt att han handlett mig med balans och beskedlighet att tillåta mig arbeta och uppfinna lösningar självständigt. Samtidigt vill jag tacka Matthias Konrad-Schmolke för att han frivilligt har tagit tiden för examination av mitt arbete. Slutligen vill jag tacka Bengt Liljebladh för tillåtelsen att arbeta i geovetarcentrums svetsrum, utan vilket jag inte skulle ha haft möjligheten att göra halva mitt arbete, samt Thomas Zach som vänligen lånade ut den infraröda termometern.

Jag vill även tacka de kurskamrater som har tagit tiden att läsa mitt arbete och gett mig tips på hur jag kunde förbättra det: Paul Eberhardsson, Lisa Jörgensen, Nina Mirzajanzadeh, Linda Eskilsson, samt Alaël Temmar.

På en mindre formell not vill jag gärna tacka resten av mina kurskamrater och kollegor för att de har hjälpt mig att växa som forskare och geolog, jag vill tacka min familj och mina vänner för det emotionella stöd som de har gett mig under denna medgivet intensiva period.

Dessutom skulle jag vilja tacka Herren.

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Källförteckning

- IOP Publishing, Physics World. (26 april 2022). *Why we need to tackle renewable energy's storage problem*. Tillgänglig hos: <https://physicsworld.com/a/why-we-need-to-tackle-renewable-energys-storage-problem/> [Senast granskad: 11/05/2023].
- Moebs, William., J. Ling, Samuel., Sanny, Jeff., Herrera-Siklody, Paula. (2016). *General Physics Using Calculus I*. UCF Pressbooks. Tillgänglig hos: <https://pressbooks.online.ucf.edu/phy2048tjb/> [Senast granskad: 11/05/2023].
- Fernando, Jason., Brock, Thomas., Rhors Schmitt, Kirsten. Investopedia. (6 juni 2022). *Enhanced Oil Recovery (EOR): What it Means, Examples*. Tillgänglig hos: <https://www.investopedia.com/terms/e/enhanced-oil-recovery.asp> [Senast granskad: 11/05/2023].
- Luo, Jin., Tuo, Jiasheng., Huang, Wei., Zhu, Yong-Qiang., Jiao, Yu-Yong., Xiang, Wei., & Rohn, Joachim. (2018). Influence of groundwater levels on effective thermal conductivity of the ground and heat transfer rate of borehole heat exchangers. *Applied Thermal Engineering, Volym 128*, 508-516. Tillgänglig hos: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359431117323268> [Senast granskad 11/05/2023].
- Thermtest instruments. (u.å.). *What is Thermal Conductivity*. Tillgänglig hos: <https://thermtest.com/what-is-thermal-conductivity> [Senast granskad: 11/05/2023].
- United States Geological Survey. (2023). *Commodity Statistics and Information*. USGS: science for a changing world. Tillgänglig hos: <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/commodity-statistics-and-information> [Senast granskad: 11/05/2023].
- Hudson Institute of Mineralogy, MinDat. (u.å.). *Mineral Species*. Tillgänglig hos: <https://www.mindat.org/minerals.php> [Senast granskad: 11/05/2023].
- Marcinişzyn, T., Sieradzki, Adam. (2013). Anisotropy properties of the quartzite from Jegłowa, Poland. *Acta geologica Polonica, Volym 63(2)*, 265-269. Tillgänglig hos: https://www.researchgate.net/publication/242650533_Anisotropy_properties_of_the_quartzite_from_Jeglowa_Poland [Senast granskad: 11/05/2023].
- Angstrom Sciences. (u.å.). *Melting Points Of Elements Reference*. Tillgänglig hos: <https://www.angstromsciences.com/melting-points-of-elements-reference> [Senast granskad: 11/05/2023].

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

- Angstrom Sciences. (u.å.). *Density Of Elements Chart*. Tillgänglig hos: <https://www.angstromsciences.com/density-elements-chart> [Senast granskad: 11/05/2023].
- Erol, Selcuk., Francois, Bertrand. (2014) Efficiency of various grouting materials for borehole heat exchangers. *Applied Thermal Engineering, Volym 70(1)*, 788-799. Tillgänglig hos: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359431114003950> [Senast granskad: 11/05/2023].
- Encyclopaedia Britannica. (11 Maj 2015). *List of chemical elements*. Tillgänglig hos: <https://www.britannica.com/topic/list-of-chemical-elements-2026117> [Senast granskad: 11/05/2023].
- Material Properties. (2019). *Thermal Expansion Coefficient of Chemical Elements*. Tillgänglig hos: <https://material-properties.org/thermal-expansion-coefficient-of-chemical-elements/> [Senast granskad: 11/05/2023].
- Material Properties. (2019). *Thermal Conductivity of Chemical Elements*. Tillgänglig hos: <https://material-properties.org/thermal-conductivity-of-chemical-elements/> [Senast granskad: 11/05/2023].
- Čáchová, Monika., Koňáková, Dana., Vejmelková, Eva., Keppert, Martin., Černý, Robert. (2016). Mechanical and thermal properties of the Czech marbles. *AIP Conference Proceedings, Volym 1738(1)*. Tillgänglig hos: <https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.4952070> [Senast granskad: 11/05/2023].
- Environmental Protection Agency. Marinshaw, Richard. (13 April 1995). *Background Information for Proposed AP-42 Section 11.28, Vermiculite Processing Review and Update of Mineral Products Industry and Metallurgical Sections of Chapters 11 and 12 of AP-42*. Tillgänglig hos: <https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch11/bgdocs/b11s28.pdf> [Senast granskad: 11/05/2023].
- Faoziah, N., Iskandar., Djajakirana, G., Darmawan., Sumawinata, B. (2019). On the development of measurement procedure of particle density for peat material. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, Volym 393*. Tillgänglig hos: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/393/1/012056/pdf> [Senast granskad: 11/05/2023].

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

- Bowden, A.J., Spink, T.W., Mortimore, R.N. (2002). The engineering description of chalk: its strength, hardness, and density. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, Volym 35. 355-361. Tillgänglig hos: <https://www.lyellcollection.org/doi/abs/10.1144/qjegh2002-354355> [Senast granskad: 11/05/2023].
- The constructor. Anupojo, Sadanandam. (u.å.). *Density of Construction Materials in kg/m³ and lbs/ft³*. Tillgänglig hos: <https://theconstructor.org/building/density-construction-materials/13531/> [Senast granskad: 11/05/2023].
- Engineers Edge. (u.å.). *Densities of Metals and Elements Table*. Tillgänglig hos: https://www.engineersedge.com/materials/densities_of_metals_and_elements_table_13976.htm [Senast granskad: 11/05/2023].
- Koesuma, Sorja., Budiani Septianingsih, Mela., Legowo, Budi. (2020). Identification of Subsurface Structures of Geothermal Potential Area in East of Mount Lawu Using The Gravity Method. *Indonesian Journal of Applied Physics*, Volym 10(1), 65-73. Tillgänglig hos: <https://jurnal.uns.ac.id/ijap/article/view/34217> [Senast granskad: 11/05/2023].
- Moon, Vicky G. (1993). Geotechnical characteristics of ignimbrite: A soft pyroclastic rock type. *Engineering Geology*, Volym 35(1-2). 33-48. Tillgänglig hos: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/001379529390068N> [Senast granskad: 11/05/2023].
- Volcanic Ashfalls Impacts Working Group, United States Geological Survey. Shipley., Sarna-Wojcicki. (1982). *Volcanic Ash*. Tillgänglig hos: https://volcanoes.usgs.gov/volcanic_ash/density_hardness.html [Senast granskad: 11/05/2023].
- Asniar, Novi., Muslih Purwana, Yusep., Silmi Surjandari, Niken. (2019). Tuff as rock and soil: Review on the literature on tuff geotechnical, chemical, and mineralogical properties around the world and in Indonesia. *AIP Conference Proceedings*, Volym 2114. Tillgänglig hos: <https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.5112466> [Senast granskad: 11/05/2023].
- Aqua-calc. (u.å.). *Density of Porphyry, solid (material)*. Tillgänglig hos: <https://www.aqua-calc.com/page/density-table/substance/porphyry-coma-and-blank-solid> [Senast granskad: 11/05/2023].

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

- Omosanya, K.O., Mosuro, G.O., Laniyan, T.A., Ogunleye, D. (2012). Prediction of gravity anomaly from calculated densities of rocks. *Advances in Applied Science Research*, 2012, Volym 3(4). 2059-2068. Tillgänglig hos: <https://www.primescholars.com/articles/prediction-of-gravity-anomaly-from-calculated-densities-of-rocks.pdf> [Senast granskad: 12/05/2023].
- Compare Rocks. (u.å.). *Properties of Arkose and Sandstone*. Tillgänglig hos: <https://rocks.comparenature.com/en/properties-of-arkose-and-sandstone/comparison-36-8-6> [Senast granskad: 12/05/2023].
- Hatherton, T., Leopard, A.E. (2012). The densities of New Zealand rocks. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, Volym 7(3). Tillgänglig hos: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00288306.1964.10422108> [Senast granskad: 12/05/2023].
- Weymouth, J.H., Williamson, W.O. (1951). *Some physical properties of raw and calcined flint*. Tillgänglig hos: https://rruff.info/doclib/MinMag/Volume_29/29-213-573.pdf [Senast granskad: 12/05/2023].
- Housecroft, Catherine. (u.å.) *Inorganic Chemistry*. Pearson. Tillgänglig hos [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Inorganic_Chemistry/Map%3A_Inorganic_Chemistry_\(Housecroft\)/14%3A_The_Group_14_Elements/14.04%3A_Allotropes_of_Carbon/14.4A%3A_Graphite_and_Diamond_-_Structure_and_Properties](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Inorganic_Chemistry/Map%3A_Inorganic_Chemistry_(Housecroft)/14%3A_The_Group_14_Elements/14.04%3A_Allotropes_of_Carbon/14.4A%3A_Graphite_and_Diamond_-_Structure_and_Properties) [Senast granskad: 14/05/2023].
- American Elements. (u.å.). *Aluminum Nitride*. Tillgänglig hos: <https://www.americanelements.com/aluminum-nitride-24304-00-5> [Senast granskad: 12/05/2023].
- American Elements. (u.å.). *Silicon Carbide*. Tillgänglig hos: <https://www.americanelements.com/silicon-carbide-409-21-2> [Senast granskad: 12/05/2023].
- International Atomic Energy Agency (IAEA). (u.å.). *What is Graphite*. Tillgänglig hos: https://nucleus.iaea.org/sites/graphiteknowledgebase/wiki/Guide_to_Graphite/What%20is%20Graphite.aspx [Senast granskad: 12/05/2023].
- Ringdalen, Eli., Tangstad, Merete. (2016). Softening and Melting of SiO₂, an Important Parameter for Reactions with Quartz in Si Production. *Advances in Molten Slags, Fluxes, and Salts: Proceedings of the 10th International Conference on Molten*

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Slags, Fluxes, and Salts 2016. 43-51. Tillgänglig hos:

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-48769-4_4 [Senast granskad: 12/05/2023].

- Alling, Harold L. (u.å). THE MINERALOGRAPHY OF THE FELDSPARS PART II. Tillgänglig hos: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/pdf/10.1086/623021> [Senast granskad: 12/05/2023].
- Bajgain, Suraj K., Mookherjee, Mainak. (2020). Structure and Properties of Albite Melt at High Temperatures. *ACS Earth Space Chem.* 2020, *Volym 4*(1), 1–13. Tillgänglig hos: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsearthspacechem.9b00187> [Senast granskad: 12/05/2023].
- Goldsmith, Julian R. (1980). The melting and breakdown reactions of anorthite at high pressures and temperatures. *American Mineralogist*, 1980, *Volym 65*, 222-284. Tillgänglig hos: http://www.minsocam.org/ammin/AM65/AM65_272.pdf [Senast granskad: 12/05/2023].
- Schairer, J.F., Bowen, N.L. (u.å). THE SYSTEM, LEUCITE-DIOPSIDE-SILICA. Tillgänglig hos: <https://earth.geology.yale.edu/~ajs/1938-A/289.pdf> [Senast granskad: 12/05/2023].
- Antao, Sytle., Hassan, Ishmael. (2002). THERMAL ANALYSES OF SODALITE, TUGTUPITE, DANALITE AND HELVITE. *The Canadian Mineralogist*, 2002, *Volym 40*, 163-172. Tillgänglig hos: https://rruff.info/uploads/CM40_163.pdf [Senast granskad: 12/05/2023].
- Weng, Yi-Hua., Presnall, Dean C. (2001). THE SYSTEM DIOPSIDE – FORSTERITE – ENSTATITE AT 5.1 GPa: A TERNARY MODEL FOR MELTING OF THE MANTLE. *The Canadian Mineralogist*, 2001, *Volym 39*, 299-308. Tillgänglig hos: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=6106072dedde55854cd44777b5c8f825e784dfb2> [Senast granskad: 12/05/2023].
- Pubchem. (u.å.). *Tremolite Asbestos*. Tillgänglig hos: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Tremolite-Asbestos> [Senast granskad: 12/05/2023].
- Manthilake, Geeth., Peng, Ye., Koga, Kenneth T., Mookherjee, Mainak. (2021). Tracking slab surface temperatures with electrical conductivity of glaucophane. *Sci Rep*, *Volym 11*. Tillgänglig hos:

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8429578/> [Senast granskad: 12/05/2023].

- Ratnawulan, Ratnawulan., Fauzi, Ahmad. (2019). Synthesis and Characterization of Forsterite (Mg_2SiO_4) Nanomaterials of Dunite from Sumatera. *Recent Advancements in Pyrolysis*. Tillgänglig hos: <https://www.intechopen.com/chapters/69964> [Senast granskad: 12/05/2023].
- Ctibor, Pavel., Neufuss, K., Pala, Zdenek., Kotlan, Jiri., Soumar, Jan. (2015). Dielectric and mechanical properties of plasma-sprayed olivine. *Romanian Reports in Physics, Volym 67(2)*, 600-616. Tillgänglig hos: https://www.researchgate.net/publication/278671388_Dielectric_and_mechanical_properties_of_plasma-sprayed_olivine [Senast granskad: 12/05/2023].
- Zhang, J., Hertzberg, C. (1994). Melting of pyrope, $Mg_3Al_2Si_3O_{12}$, at 7-16 GPa. *American Mineralogist, 1994, Volym 79*, 497-503. Tillgänglig hos: http://www.minsocam.org/ammin/AM79/AM79_497.pdf [Senast granskad: 12/05/2023].
- Scangrit. (27 Augusti, 2015). *Almandine Garnet*. Tillgänglig hos: <https://www.scangrit.co.uk/wp-content/uploads/2018/06/SIS-GARNET.pdf> [Senast granskad: 12/05/2023].
- Shigeharu, Naka., Yoshiko, Suwa., Testsuya, Kameyama. (1975). Solid Solubility between Uvarovite and Spessartit. *American Mineralogist, 1975, Volym 60*, 418-422. Tillgänglig hos: http://www.minsocam.org/ammin/AM60/AM60_418.pdf [Senast granskad: 12/05/2023].
- Dalgic, S. Senturk., Guder, V. (2016). Computational Modeling of the Liquid Structure of Grossular $Ca_3Al_2Si_3O_{12}$ Glass-Ceramics. *5th International Science Congress & Exhibition APMAS2015, Volym 129(4)*. Tillgänglig hos: <http://przyrbwn.icm.edu.pl/APP/PDF/129/a129z4p029.pdf> [Senast granskad: 12/05/2023].
- Imerys. (u.å.). *Andalusite*. Tillgänglig hos: <https://www.imerys.com/minerals/andalusite> [Senast granskad: 12/05/2023]
- ChemSrc. (2023-01-12). *Kyanite*. Tillgänglig hos: https://www.chemsrc.com/en/cas/1302-76-7_464854.html [Senast granskad: 12/05/2023].

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

- NSW Department of Primary Industries. (u.å.). *Staurolite*. Tillgänglig hos: <https://www.resourcesregulator.nsw.gov.au/sites/default/files/2022-11/staurolite.pdf> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Matweb. (u.å.). *Goodfellow Calcium Titanate CaTiO₃*. Tillgänglig hos: https://www.matweb.com/search/datasheet_print.aspx?matguid=7e26a87fb8004c259b0f621d06c64a59 [Senast granskad: 13/05/2023].
- ChemSrc. (2023-01-16). *Topaz*. Tillgänglig hos: https://www.chemsrc.com/en/cas/1302-59-6_967913.html [Senast granskad: 13/05/2023].
- Gardien, Véronique., Thompson, Alan Bruce., Ulmer, Peter. (2000). Melting of Biotite + Plagioclase + Quartz Gneisses: the Role of H₂O in the Stability of Amphibole. *Journal of Petrology, Maj 2000, Volym 41(5)*, 651–666. Tillgänglig hos: <https://academic.oup.com/petrology/article/41/5/651/1392426> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Guidechem. (u.å.). *Serpentine 14567-83-0*. Tillgänglig hos: <https://www.guidechem.com/dictionary/en/14567-83-0.html> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Fisher scientific. (u.å.). *Talc, Pure, Fine Powder, Purified By Acids, Fisher Chemical*. Tillgänglig hos: <https://www.fishersci.at/shop/products/talc-pure-fine-powder-purified-by-acids/10687612> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Lakey, Shayne., Hermann, Jörg. (2022). An Experimental Study of Chlorite Stability in Varied Subduction Zone Lithologies with Implications for Fluid Production, Melting, and Diapirism in Chlorite-Rich Mélange Rocks. *Journal of Petrology, April 2022, Volym 63(4)*. Tillgänglig hos: <https://academic.oup.com/petrology/article/63/4/egac029/6556181> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Cameo Chemicals. (u.å.). *Kaolin*. Tillgänglig hos: <https://cameochemicals.noaa.gov/chemical/25036> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Pubchem. (u.å.). *Beryl*. Tillgänglig hos: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Beryl#section=Melting-Point> [Senast granskad: 13/05/2023].

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

- Ceske lupkove zavody a.s. (CLUZ). (u.å.). *CORDIERITE – GENERAL INFORMATION*. Tillgänglig hos: <https://www.cluz.cz/en/cordierite-general-information> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Ctibor, P., Nevrlá, B., Pala, Z., Vrtiška, L. (2018). Natural tourmaline as an efficient alternative to ceramic-type material for plasma spraying. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy, April 2018, Volym 118(4)*. Tillgänglig hos: http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2225-62532018000400012 [Senast granskad: 13/05/2023].
- Poli, Stefano. (2016). Melting carbonated epidote eclogites: carbonatites from subducting slabs. *Progress in Earth and Planetary Science, 2016, Volym 3(27)*. Tillgänglig hos: <https://progearthplanetsci.springeropen.com/articles/10.1186/s40645-016-0105-6> [Senast granskad: 13/05/2023].
- ACS. (15 June, 2020). *Magnetite*. Tillgänglig hos: <https://www.acs.org/molecule-of-the-week/archive/m/magnetite.html> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Alfa Chemistry. (u.å.). *Hematite*. Tillgänglig hos: <https://www.alfa-chemistry.com/hematite-cas-1317-60-8-item-289998.htm> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Britannica. (17 Mars, 2023). *Corundum*. Tillgänglig hos: <https://www.britannica.com/science/corundum> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Manuputty, Manoel Yohanes., Lindberg, Casper S., Dreyer, Jochen A.H., Akroyd, Jethro., Edwards, John., Kraft, Markus. (2020). Understanding the anatase-rutile stability in flame-made TiO₂. *Combustion and Flame*. Tillgänglig hos: https://www.researchgate.net/publication/346625760_Understanding_the_anatase-rutile_stability_in_flame-made_TiO2 [Senast granskad: 13/05/2023].
- Earl, Bryan. (1994). Tin from the Bronze Age smelting viewpoint. *JHMS 28/2 1994*.
- Guidechem. (u.å.). *PYRITE 12068-85-8*. Tillgänglig hos: <https://www.guidechem.com/dictionary/en/12068-85-8.html> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Mayoral, M.C., Andrés, J.M., Izquierdo, MT., Rubio, B. (u.å.). Pyrrhotite deposition through thermal projection to simulate iron sulphide slagging in oxyfuel combustion. Tillgänglig hos: <https://digital.csic.es/bitstream/10261/66935/1/Pyrrhotite%20deposition%20through.pd> [Senast granskad: 13/05/2023].

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

- Ye, Zhilin., Wan, Fang., Jiang, Neng., Xu, Jingui., Wen, Yuanyun., Fan, Dawei., Zhou, Wenge. (2021). Dehydration melting of amphibolite at 1.5GPa and 800-950 °C: Implication for the Mesozoic potassium-rich adakite in the eastern North China Craton. *Geoscience Frontiers, Mars 2021, Volym 12*, 896-906. Tillgänglig hos: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674987120300803> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Physics Today. Day, Charles. (15 Maj 2017). *How friction melts sliding rock*. Tillgänglig hos: <https://pubs.aip.org/physicstoday/Online/12181/How-friction-melts-sliding-rock> [Senast granskad: 13/05/2023].
- E-sauna. (24 Oktober 2018). *Soapstone – ideal stone for saunas*. Tillgänglig hos: <https://esaunashop.com/soapstone-ideal-stone-for-saunas> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Master Granite and Marble's. (u.å.). *Materials*. Tillgänglig hos: <https://www.mastergraniteandmarble.com/materials> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Rashid, Rahita Abd., Shamsudin, Roslinda., Hamid, Muhammad Azmi Abdul., Jalar, Azman. (2014). Low temperature production of wollastonite from limestone and silica sand through solid-state reaction. *Journal of Asian Ceramic Societies, Mars 2014, Volym 2(1)*, 77-81. Tillgänglig hos: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2187076414000190> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Wyllie, P.J., Tuttle, O.F. (2009). Hydrothermal Melting of Shales*. *Geological Magazine, Volym 98(1)*. Tillgänglig hos: <https://www.cambridge.org/core/journals/geological-magazine/article/abs/hydrothermal-melting-of-shales/9CB61309D3889B655EACEC11308CB96C> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Johnson, T.E., White, R.W., Powell, R. (2008). Partial melting of metagreywacke: a calculated mineral equilibria study. *Journal of Metamorphic Geology, 2008, Volym 26*, 837-853. Tillgänglig hos: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1525-1314.2008.00790.x> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Lintao, Yang., Marshall, Alec M., Wanatowski, Dariusz., Stace, Rod., Eknellgoda, Thushan. (2017). Effect of high temperatures on sandstone – a computed tomography scan study. *International Journal of Physical Modelling in Geotechnics, Volym 17(2)*, 75-90. Tillgänglig hos:

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

https://eprints.whiterose.ac.uk/112020/1/Sandstone%20IJPMG_Lintao%20et%20al_fi_nal.pdf [Senast granskad: 13/05/2023].

- Yagi, K. (1966). Experimental study on pumice and obsidian. *Bulletin Volcanologique, Volym 29*, 559-572. Tillgänglig hos: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02597176> [Senast granskad: 13/05/2023].
- American Elements. (u.å.). *Molybdenite*. Tillgänglig hos: <https://www.americanelements.com/molybdenite-1309-56-4> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Massonne, Hans-Joachim., Fockenberg, Thomas. (2022). Melting of phengite-bearing eclogite at pressures of 4 and 9 GPa relevant to deep regions of a subduction zone. *Earth and Planetary Science Letters, 15 April 2022, Volym 584*. Tillgänglig hos: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0012821X2200111X> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Jacobson, P., Stoupin, S. (2019). Thermal expansion coefficient of diamond in a wide temperature range. *Diamond and Related Materials, Augusti 2019, Volym 97*. Tillgänglig hos: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925963519303851> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Yim, W.M., Paff, R.J. (2003). Thermal expansion of AlN, sapphire, and silicon. *Journal of Applied Physics, 1974, Volym 45(3)*, 1456-1457. Tillgänglig hos: <https://pubs.aip.org/aip/jap/article/45/3/1456/7082/Thermal-expansion-of-AlN-sapphire-and-silicon> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Imetra. (u.å.). *Silicon Carbide Material Properties*. Tillgänglig hos: <https://www.imetra.com/silicon-carbide-material-properties/> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Nguyen, M., Sokolar. (2018). The influence of the raw materials mixture on the properties of forsterite ceramics. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018, Volym 385*. Tillgänglig hos: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/385/1/012039/pdf> [Senast granskad: 13/05/2023].
- American Elements. (u.å.). *Muscovite Mica Sheet*. Tillgänglig hos: <https://www.americanelements.com/muscovite-mica-sheet-12001-26-2> [Senast granskad: 13/05/2023].

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

- Santamargherita. (u.å.). *TECHNICAL DATA FOR MARBLE BASED ENGINEERED STONES*. Tillgänglig hos: https://www.santamargherita.net/wp-content/uploads/2018/08/BRECCIA-AURORA_EN.pdf [Senast granskad: 13/05/2023].
- Made-in-China. (u.å.). *Outdoor Wood Pizza Stove Factory Used Good Price Fireclay Refractory Fire Clay Brick*. Tillgänglig hos: <https://jucos1.en.made-in-china.com/product/gBrQdGivCZYI/China-Outdoor-Wood-Pizza-Stove-Factory-Used-Good-Price-Fireclay-Refractory-Fire-Clay-Brick.html> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Made-in-China. (u.å.). *Building Materials Insulation Board CE Certificate Basalt/Mineral/Stone/ Rock Wool/Rockwool Blanket Roll Price*. Tillgänglig hos: [Building Materials Insulation Board CE Certificate Basalt/Mineral/Stone/ Rock Wool/Rockwool Blanket Roll Price - China Building Materials Insulation Board and CE Certificate \(made-in-china.com\)](https://www.made-in-china.com/showroom/Building-Materials-Insulation-Board-CE-Certificate-Basalt/Mineral/Stone/Rock-Wool/Rockwool-Blanket-Roll-Price-China-Building-Materials-Insulation-Board-and-CE-Certificate-made-in-china-com) [Senast granskad:13/05/2023].
- Mielke, Philipp., Bignall, Greg., Sass, Ingo. (2010). Permeability and Thermal Conductivity Measurements of Near Surface Units at the Wairakei Geothermal Field, New Zealand. *Proceedings World Geothermal Congress, 25-29 April 2010*. Tillgänglig hos: <https://www.geothermal-energy.org/pdf/IGAstandard/WGC/2010/1228.pdf> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Tamu. (u.å.). *Physical Properties*. Tillgänglig hos: http://www-odp.tamu.edu/publications/209_IR/chap_10/c10_6.htm [Senast granskad: 13/05/2023].
- Tamu. (u.å.). *Physical Properties*. Tillgänglig hos: http://www-odp.tamu.edu/publications/209_IR/chap_09/c9_6.htm [Senast granskad: 13/05/2023].
- Webmineral. (u.å.). *General Vermiculite Information*. Tillgänglig hos: <http://webmineral.com/data/Vermiculite.shtml#.ZEQYXnZBw2w> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Kukkonen, Ilmo., Kivekäs, Liisa., Vuoriainen, Satu., Kääriä, Markku. (2011). Thermal Properties of Rocks in Olkiluoto: Results of Laboratory Measurements 1994-2010. Tillgänglig hos: https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/43/066/43066681.pdf [Senast granskad: 13/05/2023].
- Gempundit. (u.å.). *Serpentine*. Tillgänglig hos: <https://www.gempundit.com/gemstones/serpentine> [Senast granskad: 13/05/2023].

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

- Bhuvah. (u.å.). *Hematite Price Per Kilo*. Tillgänglig hos: <https://bhuvah.com/hematite-price-per-kilo/> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Indexbox. (1 maj 2023). *U.S. - Magnesite - Market Analysis, Forecast, Size, Trends And Insights*. Tillgänglig hos: <https://www.indexbox.io/blog/magnesite-price-per-ton-in-august-2022/> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Accuratus. (u.å.). *Aluminum Nitride, AlN Ceramic Properties*. Tillgänglig hos: <https://accuratus.com/alumni.html> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Geology.com. (u.å.). *Graphite: Graphite and diamond have the same composition but completely different properties*. Tillgänglig hos: <https://geology.com/minerals/graphite.shtml> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Luxe Digital. (u.å.). *Spinel: Royalty, Rejuvenation, and Allure*. Tillgänglig hos: <https://luxe.digital/lifestyle/jewelry/spinel-stone/> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Gem Rock Auctions (u.å.). *Scheelite Gemstone: Properties, Meanings, Value & More*. Tillgänglig hos: <https://www.gemrockauctions.com/learn/a-z-of-gemstones/scheelite> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Gempundit. (u.å.). *Apatite*. Tillgänglig hos: <https://www.gempundit.com/gemstones/apatite> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Gem Rock Auctions. (u.å.). *Azurite Gemstone: Properties, Meanings, Value & More*. Tillgänglig hos: <https://www.gemrockauctions.com/learn/a-z-of-gemstones/azurite> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Gem Rock Auctions. (u.å.). *Cassiterite Gemstone: Properties, Meanings, Value & More*. Tillgänglig hos: <https://www.gemrockauctions.com/learn/a-z-of-gemstones/cassiterite> [Senast granskad: 13/05/2023].
- GemPundit. (u.å.). *Titanite (Sphene)*. Tillgänglig hos: <https://www.gempundit.com/gemstones/titanite> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Crystal common. (u.å.). *Staurolite*. Tillgänglig hos: <https://crystalcommon.com.au/products/staurolite-palm-stone-large> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Gem Rock Auctions. (u.å.). *Andalusite Gemstone: Properties, Meanings, Value & More*. Tillgänglig hos: <https://www.gemrockauctions.com/learn/a-z-of-gemstones/andalusite> [Senast granskad: 13/05/2023].

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

- Gem Rock Auctions. *Sillimanite Gem: Info on Properties, Meanings & Prices*. Tillgänglig hos: <https://www.gemrockauctions.com/learn/a-z-of-gemstones/sillimanite> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Gem Rock Auctions (u.å.). *Tremolite Gemstone: Properties, Meanings, Value & More*. Tillgänglig hos: <https://www.gemrockauctions.com/learn/a-z-of-gemstones/tremolite> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Gem Rock Auctions. (u.å.). *Jadeite Gemstone: Properties, Meanings, Value & More*. Tillgänglig hos: <https://www.gemrockauctions.com/learn/a-z-of-gemstones/jadeite> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Gem Rock Auctions. (u.å.). *Diopside Gemstone: Properties, Meanings, Value & More*. Tillgänglig hos: <https://www.gemrockauctions.com/learn/a-z-of-gemstones/diopside> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Made-in-China. (u.å.). *Factory Supply High Purity Ceramic Microspheres Spherical Aln Powder Price High Quality Aluminum Nitride Powder Aln Metal Powder as 24304-00-5*. Tillgänglig hos: <https://hbsuoyi.en.made-in-china.com/product/XwcGqIEffsrU/China-Factory-Supply-High-Purity-Ceramic-Microspheres-Spherical-Aln-Powder-Price-High-Quality-Aluminum-Nitride-Powder-Aln-Metal-Powder-as-24304-00-5.html> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Fastmarkets. Patel-Cambell, Claire. (15 mars, 2022). Chromite sector lags behind dominant chrome ore prices. Tillgänglig hos: <https://www.fastmarkets.com/insights/chromite-sector-lags-behind-dominant-chrome-ore-prices> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Bhuvah. (u.å.). *Malachite Stone Price Per Kg*. Tillgänglig hos: <https://bhuvah.com/malachite-stone-price-per-kg/> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Gem Rock Auctions. *Siderite Gemstone: Properties, Meanings, Value & More*. Tillgänglig hos: <https://www.gemrockauctions.com/learn/a-z-of-gemstones/siderite> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Indexbox. (1 Maj 2023). *World - Dolomite - Market Analysis, Forecast, Size, Trends and Insights*. Tillgänglig hos: <https://www.indexbox.io/store/world-dolomite-market-analysis-forecast-size-trends-and-insights/> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Liang, Wen., Chen, Lin., Wang, Luying., Yin, Yuan., Li, Zeming., Li, Heping. (2018). High pressure synthesis of siderite (FeCO₃) and its thermal property. *HTHP, Volym 47(2)*, 153-164. Tillgänglig hos: <https://www.oldcitypublishing.com/journals/hthp->

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

home/hthp-issue-contents/hthp-volume-47-number-2-2018/16899-2/ [Senast granskad: 13/05/2023].

- Liang, Wen., Li, Rin., Li, Rui., Yin, Yian., Li, Zeming., Liu, Xiqiang., Shan, Shuangmin., He, Yu., Meng, Yong., Li, Zengsheng., Li, Heping. (2020). Crystal structure of impurity-free rhodochrosite (MnCO_3) and thermal expansion properties. *Physics and Chemistry of Minerals*, 2020, Volym 47(9). Tillgänglig hos: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00269-019-01078-2> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Zhang, Zhong-jian., Liu, Jian-Bin., Li, Biao., Yang, Xi-Guang. (2018). Thermally induced deterioration behaviour of two dolomitic marbles under heating–cooling cycles. *Royal Society Open Science*, 2018, Volym 5(10). Tillgänglig hos: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6227961/> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Chen, Lin., Wang, Yitao., Hu, Mingyu., Zhang, Luyang., Wang, Jiankun., Zhang, Zhibin., Liang, Xiubing. (2021). Achieved limit thermal conductivity and enhancements of mechanical properties in fluorite RE_3NbO_7 via entropy engineering. *Applied Physics Letters*, 2021, Volym 118. Tillgänglig hos: <https://pubs.aip.org/aip/apl/article/118/7/071905/39786/Achieved-limit-thermal-conductivity-and> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Ye, Yu., Smyth, Joseph R., Boni, Paul. (2012). Crystal structure and thermal expansion of aragonite-group carbonates by single-crystal X-ray diffraction. *American Mineralogist*, 2012, Volym 97, 707-712. Tillgänglig hos: https://rruff-2.geo.arizona.edu/uploads/AM97_707.pdf [Senast granskad: 13/05/2023].
- Tenailleau, C., Etschmann, B., Wang, H., Pring, A., Grguric, B.A., Studer, A. (2018). Thermal expansion of troilite and pyrrhotite determined by in situ cooling (873 to 373 K) neutron powder diffraction measurements. *Mineralogical Magazine*, Volym 69(2). Tillgänglig hos: <https://www.cambridge.org/core/journals/mineralogical-magazine/article/abs/thermal-expansion-of-troilite-and-pyrrhotite-determined-by-in-situ-cooling-873-to-373-k-neutron-powder-diffraction-measurements/B920825A897A19C56C3F965EE5E8B79D> [Senast granskad: 13/05/2023].

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

- Luxe Digital. (5 mars 2023). *Topaz Gemstone: A Show-Stopping Gemstone*. Tillgänglig hos: <https://luxe.digital/lifestyle/jewelry/topaz/> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Ron Coleman Mining. (u.å.). *Calcite Rock White Raw Stone Sold In Bulk \$6 Per Pound*. Tillgänglig hos: <https://colemanquartz.com/products/calcite-rock-white-raw-stone-sold-in-bulk-6-per-pound> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Gem Rock Auction. *Epidote Gemstone: Properties, Meanings, Value & More*. Tillgänglig hos: <https://www.gemrockauctions.com/learn/a-z-of-gemstones/epidote> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Pala International. Hughes, Richard W. (u.å.). *Tourmaline Buying Guide*. Tillgänglig hos: <http://www.palagems.com/tourmaline-buying-guide> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Gem Rock Auctions. (1 maj 2023). *Cordierite Gemstone: Properties, Meanings, Value & More*. Tillgänglig hos: <https://www.gemrockauctions.com/learn/a-z-of-gemstones/cordierite> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Gempundit. (u.å.). *Beryl*. Tillgänglig hos: <https://www.gempundit.com/gemstones/beryl> [Senast granskad: 13/05/2023].
- From nature with love. (u.å.). *Yellow Illite Clay*. Tillgänglig hos: https://www.fromnaturewithlove.com/SOAP/product.asp?product_id=CLAYYELLIL_LFR263 [Senast granskad: 13/05/2023].
- Chuvilin, Evgeny., Bukhanov, Boris., Cheverev, Viktor., Motenko, Rimma., Grechishcheva, Erika. (2018). Effect of Ice and Hydrate Formation on Thermal Conductivity of Sediments. *Impact of Thermal Conductivity on Energy Technologies*. Tillgänglig hos: <https://www.intechopen.com/chapters/60008> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Barbero-Barrera, M.M., Flores-Medina, N., Moreno-Fernández, E. (2019). Thermal, physical and mechanical characterization of volcanic tuff masonries for the restoration of historic buildings. *Master Construcc., Volym 69*. Tillgänglig hos: <https://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/view/2245/2912> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Koçyigit, Fatih., Akpınar, Ebru Kavak., Biçer, Yaşar. (2016). Experimental and theoretical study for the determination of thermal conductivity of porous building material made with pumice and tragacanth. *Journal of Adhesion Science and*

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Technology, 2016, *Volym 30*(21). Tillgänglig hos:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01694243.2016.1182832?journalCode=tast20> [Senast granskad: 13/05/2023].

- Espinoza, F.S., Horn, M., Gomez, M.M., Solis, J.L. (2021). Thermal, structural and mechanical characterization of the whitish Arequipa Airport Ignimbrite. *Journal of Physics: Conference Series*, *Volym 1841*(1). Tillgänglig hos: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021JPhCS1841a2010E/abstract> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Mielke, P., Weinert, S., Bignall, S., Sass, I. (2016). Thermo-physical rock properties of greywacke basement rock and intrusive lavas from the Taupo Volcanic Zone, New Zealand. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 15 September 2016, *Volym 324*, 179-189. Tillgänglig hos: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377027316301275> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Rao, S Eswara., Ray, Labani., Khan, Tavheed., Ravi, G. (2022). Thermal conductivity, density and porosity of sedimentary and metamorphic rocks from the Lower and Higher Himalaya, Western Himalaya, India. *Geophysical Journal International*, Oktober 2022, *Volym 231*(1). Tillgänglig hos: <https://academic.oup.com/gji/article-abstract/231/1/459/6585652> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Marciniszyn, Tomasz., Sieradzki, Adam. (2012). SELECTED PROPERTIES OF AMPHIBOLITES AND MIGMATITES FROM THE G.A.M. KLUCZOWA MINE**. *AGH Journal of Mining and Geoengineering*, 2012, *Volym 36*(4).
- Balakrishnan, G., Thirumurugesan., Mohandas, E., Sastikumar, D., Kuppusami, P., Songl, J.I. (2014). Phase transition and thermal expansion studies of alumina thin films prepared by reactive pulsed laser deposition. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, October 2014, *Volym 14*(10), 7728-7730. Tillgänglig hos: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25942856/> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Matweb. (u.å.). *Bauxite*. Tillgänglig hos: <https://www.matweb.com/search/datasheet.aspx?matguid=5feaf81db4954a3cb8ae3deb20587326&ckck=1> [Senast granskad: 13/05/2023; länk har tendens att löpa ut]
- Voake, T., Nermoen, A., Ravnås, C., Rorsnes, R.I., Fabricius, I.L. (2019). Influence of temperature cycling and pore fluid on tensile strength of chalk. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, April 2019, *Volym 11*(2), 277-288.

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Tillgänglig hos:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674775518302117> [Senast granskad: 13/05/2023].

- Busby, Jon. (2018). A modelling study of the variation of thermal conductivity of the English Chalk. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, Volym 51(4). Tillgänglig hos:
https://www.researchgate.net/publication/325732428_A_modelling_study_of_the_variation_of_thermal_conductivity_of_the_English_Chalk [Senast granskad: 13/05/2023].
- Future Engineers. (u.å.). *Calcium Carbonate*. Tillgänglig hos:
<https://www.futureengineers.org/namethatmolecule2020/gallery/32990> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Kujala, Kauko., Seppälä, Matti., Holappa, Teuvo. (2008). Physical properties of peat and palsa formation. *Cold Region Science and Technology*, 2008, Volym 52, 408-414. Tillgänglig hos: <https://polarpedia.eu/wp-content/uploads/2017/01/1-s2.0-S0165232X07001644-main.pdf> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Arief, A Taufik., Nukman., Elwita, Elda. (2019). Self-Ignition Temperature of Peat. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series*, 2019, Volym 1198. Tillgänglig hos: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1198/4/042021/pdf> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Aguilar-Garib, J.A., García-Onofre, V., Ortiz, U., Valdez-Nava, Zardel. (2013). Microwave Energy for Expanding Perlite Ore. *Journal of Applied Research and Technology*, December 2013, Volym 11(6), 823-830. Tillgänglig hos:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1665642313715888> [Senast granskad 13/05/2023].
- Kayacı, Kagan. (2020). The use of perlite as flux in the production of porcelain stoneware tiles. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*. Tillgänglig hos: <https://www.elsevier.es/en-revista-boletin-sociedad-espanola-ceramica-vidrio-26-avance-resumen-the-use-perlite-as-flux-S0366317520300303> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Duofoor. (u.å.). *Perlite - more than just volcanic rock*. Tillgänglig hos:
<https://duofoor.eu/en/products/perlite-vermiculite/brikmat-afstandshouders> [Senast granskad: 13/05/2023].

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

- TTC (Texas Technical Ceramics). (u.å.). *Wollastonite*. Tillgänglig hos: <http://www.texastechnicalceramics.com/category/8330/wollastonite.htm> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Selina Wamucii. (2023). *US Mineral water Prices*. Tillgänglig hos: <https://www.selinawamucii.com/insights/prices/united-states-of-america/mineral-water/> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Dachs, Edgar., Geiger, Charles A., Benisek, Artur. (2014). Thermodynamic mixing properties and behavior of grossular–spessartine, $(Ca\ Mn_{1-})\ 3Al_2Si_3O_{12}$, solid solutions. *Geochimica et Cosmochimica Acta, Volym 141*, 294-302. Tillgänglig hos: https://www.researchgate.net/publication/264349973_Thermodynamic_mixing_properties_and_behavior_of_grossular-spessartine_Ca_Mn1-3Al2Si3O12_solid_solutions [Senast granskad: 13/05/2023].
- Fan, Dawei., Zhou, Wen-Ge., Liu, Congqiang Q., Liu, Yonggang G., Wan, Fang., Xing, Yinsuo S., Liu, Jing., Bai, Ligang., Xie, Hongsen. (2009). The thermal equation of state of $(Fe_{0.86}Mg_{0.07}Mn_{0.07})_3Al_2Si_3O_{12}$ almandine. *Mineralogical Magazine, Volym 73*(1). Tillgänglig hos: https://www.researchgate.net/publication/263458858_The_thermal_equation_of_state_of_Fe086Mg007Mn0073Al2Si3O12_almandine [Senast granskad: 13/05/2023].
- Du, Wei., Clark, Simon Martin., Walker, David. (2015). Thermo-compression of pyrope-grossular garnet solid solutions: Non-linear compositional dependence. *American Mineralogist (2015), Volym 100*(1), 215-222. Tillgänglig hos: <https://pubs.geoscienceworld.org/msa/ammin/article-abstract/100/1/215/105955/Thermo-compression-of-pyrope-grossular-garnet> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Wu, J.-F., Leng, Guanghui., Hua, Q., Ni, Y., Xu, X.-H., Zhao, Z. (2011). Analysis of structure and properties of Korla's andalusite in Xinjiang. Tillgänglig hos: https://www.researchgate.net/publication/286305230_Analysis_of_structure_and_properties_of_Korla's_andalusite_in_Xinjiang [Senast granskad: 13/05/2023].
- Liu, Xi., He, Qiang., Wang, Hejing., Fleet, Michael E., Hu, Xiaomin. (2010). Thermal expansion of kyanite at ambient pressure: An X-ray powder diffraction study up to 1000 °C. *Geoscience Frontiers Volym 1*(1), 91-97. Tillgänglig hos: https://www.researchgate.net/publication/257680927_Thermal_expansion_of_kyanite

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

[at ambient pressure An X-ray powder diffraction study up to 1000 C](#) [Senast granskad: 13/05/2023].

- Chemours. (2019). *Biasill™ Foundry Sand*. Tillgänglig hos: <https://www.chemours.com/en/-/media/files/minerals/mineral-biasill-foundry-product-info.pdf?rev=135e7034443b489e80b90c020fb49770> [Senast granskad: 13/05/2023].
- DE/ICCA. (Oktober 2006). *SIDS INITIAL ASSESSMENT PROFILE*. Tillgänglig hos: <https://hpychemicals.oecd.org/ui/handler.axd?id=4e2be877-1686-440c-8d95-fb9ae7b34a68> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Gem Rock Auctions. *Pyrrhotite Gemstone: Properties, Meanings, Value & More*. Tillgänglig hos: <https://www.gemrockauctions.com/learn/a-z-of-gemstones/pyrrhotite> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Alibaba. (u.å.). *High quality natural Mineral specimen stone iron pyrite raw chalcopyrite ore*. Tillgänglig hos: https://www.alibaba.com/product-detail/High-quality-natural-Mineral-specimen-stone_62420933120.html [Senast granskad: 13/05/2023].
- Alibaba. (u.å.). *Natural Pyrite Crystal Stone Raw Crystal Rough Pyrite Stone*. Tillgänglig hos: https://www.alibaba.com/product-detail/Natural-Pyrite-Crystal-Stone-Raw-Crystal_1600527165099.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.129b5636Jd2yA9 [Senast granskad: 13/05/2023].
- Angel, R.J., Tribaudino, Mario., Nestola, Fabrizio., Pasqual, D., Carpentet, M.A. (2009). Thermal expansion coefficients of plagioclase feldspars. Tillgänglig hos: https://www.researchgate.net/publication/285699101_Thermal_expansion_coefficients_of_plagioclase_feldspars [Senast granskad: 13/05/2023].
- Osako, M., Yoneda, A., Ito, E. (2010). Thermal diffusivity, thermal conductivity and heat capacity of serpentine (antigorite) under high pressure. *Physics of the Earth and Planetary Interiors, November 2010, Volym 183(1-2)*, 229-233. Tillgänglig hos: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031920110001470> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Brigaud, Frédéric., Vasseur, Guy. (1989). Mineralogy, porosity and fluid control on thermal conductivity of sedimentary rocks. *Geophysical Journal, Volym 98*, 525-542. Tillgänglig hos:

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

https://www.academia.edu/6548915/Mineralogy_porosity_and_fluid_control_on_thermal_conductivity_of_sedimentary_rocks [Senast granskad: 13/05/2023].

- Howtofindrocks.com. Rybnikova, Olena. (13 Mars 2023). *Obsidian Value*. Tillgänglig hos: <https://howtofindrocks.com/obsidian-value/> [Senast granskad: 13/05/2023].
- IGS. (u.å.). *Sphalerite Appraisal*. Tillgänglig hos: <https://www.gemsociety.org/article/sphalerite-appraisal/> [Senast granskad: 13/05/2023].
- USGS. Johnson, Craig A., Piatak, Nadine M., Miller, M. Michael. (u.å.). *Barite (Barium)*. Tillgänglig hos: <https://pubs.usgs.gov/pp/1802/d/pp1802d.pdf> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Guidechem (u.å.). *Barium sulfate*. Tillgänglig hos: <https://www.guidechem.com/encyclopedia/barium-sulfate-dic231856.html> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Ye, Zhilin., Li, Bo., Chen, Wei., Tang, Ruilian., Huang, Shijie., Xu, Jinghui., Fan, Dawei., Zhou, Wen-Ge., Ma, Mai-Ning., Xie, Hongsen. (2019). Phase transition and thermoelastic behavior of barite-group minerals at high-pressure and high-temperature conditions. *Physics and Chemistry of Minerals, Volym 46(6)*. Tillgänglig hos: https://www.researchgate.net/publication/330992506_Phase_transition_and_thermoelastic_behavior_of_barite-group_minerals_at_high-pressure_and_high-temperature_conditions [Senast granskad: 13/05/2023].
- Low, Norman M.P. (1984). The Thermal Insulating Properties of Vermiculite. *International Association of Building Physics, Volym 8(2)*. Tillgänglig hos: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/109719638400800205> [Senast granskad: 13/05/2023].
- IGS. Arem, Joel E. (u.å.). *Gemstone Thermal Properties*. <https://www.gemsociety.org/article/thermal-properties-gems/>
- Mukherjee, Shriparna., Ramakrishnan, Anbalagan., Chen, Kuei-Hsien., Chattopadhyay, Kamanio., Suwas, Satyam., Mallik, Ramesh Chandra. (2019). Tuning the thermoelectric properties of chalcopyrite by Co and Se double substitution. *AIP Conference Proceedings, 2019, Volym 2115*. Tillgänglig hos: <https://pubs.aip.org/aip/acp/article/2115/1/030574/797980/Tuning-the-thermoelectric-properties-of> [Senast granskad: 13/05/2023].

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

- Demidenko, N.I., Podzorova, L.I., Rozanova, V.S., Skorokhodov, V.A., Shevchenko, V.Ya. (2021). WOLLASTONITE AS A NEW KIND OF NATURAL MATERIAL (A REVIEW). *Science for Ceramic Production, Volym 58(9-10)*. Tillgänglig hos: <https://www.canadianwollastonite.com/wp-content/uploads/2018/02/Wollastonite-as-a-new-kind-of-natural-material.pdf> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Narayanan, Shankar., Li, Xiansen., Yang, Sungwoo., McKay, Ian. (2013). Design and Optimization of High Performance Adsorption-Based Thermal Battery. Tillgänglig hos: https://www.researchgate.net/publication/267575799_Design_and_Optimization_of_High_Performance_Adsorption-Based_Thermal_Battery [Senast granskad: 13/05/2023].
- Ducamp, Maxime., Coudert, François-Xavier. (2021). Systematic Study of the Thermal Properties of Zeolitic Frameworks. *The Journal of Physical Chemistry C, Volym 125(28)*. Tillgänglig hos: <https://chemrxiv.org/engage/api-gateway/chemrxiv/assets/orp/resource/item/60d226a4403d9947b2bbf442/original/systematic-study-of-the-thermal-properties-of-zeolitic-frameworks.pdf> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Petric, Anthony., Ling, Hang. (2007). Electrical Conductivity and Thermal Expansion of Spinels at Elevated Temperatures. *Journal of the American Ceramic Society, Volym 90(5)*. Tillgänglig hos: <https://ceramics.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1551-2916.2007.01522.x> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Guo, Jiawei, Zhang, Ruixin., Wang, DuoJun., Zhang, Rui., Wang, Libing., Zhang, Jikai., Cai, Nao., Miao, Sheqiang (2022). Thermal Conductivity and Thermal Diffusivity of Talc at High Temperature and Pressure With Implications for the Thermal Structure of Subduction Zones. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth, Mars 2022, Volym 127(3)*. Tillgänglig hos: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2021JB023425?af=R> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Yesdirt. (u.å.). *Gneiss*. Tillgänglig hos: <https://yesdirt.com/gneiss/> [Senast granskad: 13/05/2023].

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

- Hardrok. (1 juni, 2022). *Thermal Activity In Stainless Steel Compared To Other Metals*. Tillgänglig hos: <https://www.hardrok.com.au/thermal-activity-in-stainless-steel-compared-to-other-metals> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Metal supermarkets. (16 juni, 2020). *The Melting Points of Metals*. Tillgänglig hos: <https://www.metalsupermarkets.com/melting-points-of-metals/> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Techsteel. Van Der Blatt, Bianca. (27 Oktober 2020). *Which Metals Conduct Heat the Best/Fastest*. Tillgänglig hos: <https://www.techsteel.net/which-metals-conduct-heat-the-best-fastest> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Yan, Rusen., Simpson, Jeffery R., Bertolazzi, Simone., Brivio, Jacopo., Watson, Michael., Wu, Xufei., Kis, Andras., Luo, Tengfei., Walker, Angela R. Hight., Xing, Huili Grace. (2013). Thermal Conductivity of Monolayer Molybdenum Disulfide Obtained from Temperature-Dependent Raman Spectroscopy. *ACS Nano 2014, Volym 8*(1), 986-993. Tillgänglig hos: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/nn405826k> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Matweb. (u.å.). *Zinc Sulfide, ZnS, Sphalerite (Zincblende)*. Tillgänglig hos: https://www.matweb.com/search/datasheet_print.aspx?matguid=c83ec9da11354180899be8684ccb5228 [Senast granskad: 13/05/2023].
- Qu, Zhixue., Sparks, Taylor D., Pan, Wei., Clarke, David R. (2011). Thermal conductivity of the gadolinium calcium silicate apatites: Effect of different point defect types. *Acta Materialia, Juni 2011, Volym 59*(10), 3841-3850. Tillgänglig hos: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359645411001558> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Thomas, Josephus Jr., Frost, Robert R., Harvey, Richard D. (1973). Thermal conductivity of carbonate rocks. *Engineering Geology, Juni 1973, Volym 7*(1), 3-12. Tillgänglig hos: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0013795273900033> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Gem Rock Auctions. (u.å.). *Aragonite Gemstone: Properties, Meanings, Value & More*. Tillgänglig hos: <https://www.gemrockauctions.com/learn/a-z-of-gemstones/aragonite> [Senast granskad: 13/05/2023].

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

- House practical. David. (30 juli, 2022). *How Much Heat Can Bricks Withstand?*. Tillgänglig hos: <https://housepractical.com/how-much-heat-bricks-withstand/> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Zanazzi, Pier Francesco., Comodi, Paola., Nazzareni, Sabrina., Andreozzi, Giovanni B. (2009). Thermal behaviour of chlorite: An in situ single-crystal and powder diffraction study. *European Journal of Mineralogy, Volym 21(3)*, 581-589. Tillgänglig hos: https://www.researchgate.net/publication/249517596_Thermal_behaviour_of_chlorite_An_in_situ_single-crystal_and_powder_diffraction_study [Senast granskad: 13/05/2023].
- Benazzouz, B.K., Zaoui, A. (2012). Thermal behaviour and superheating temperature of Kaolinite from molecular dynamics. *Applied Clay Science, April 2012, Volym 58*, 44-51. Tillgänglig hos: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169131712000233> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Wang, Guanyu., Wang, Hejing., Zhang, Nan. (2017). In situ high temperature X-ray diffraction study of illite. *Applied Clay Science, 15 September 2017, Volym 146*, 254-263. Tillgänglig hos: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169131717302594> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Stokes, Jamesa L. (2021). Thermal Expansion Coefficients of Ca₂Y₈(SiO₄)₆O₂ and Ca₂Yb₈(SiO₄)₆O₂ Apatite-Type Silicates. Tillgänglig hos: <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20210009690/downloads/TM-20210009690.pdf> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Johnson, J., & Metzner, R. (1990). Thermal Expansion Coefficients For Sea Ice. *Journal of Glaciology, Volym 36(124)*, 343-349. Tillgänglig hos: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-glaciology/article/thermal-expansion-coefficients-for-sea-ice/FF05410B61513EBE2C3AAF0375594114> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Huotari, Taija., Kukkonen, Ilmo. (2004). Thermal expansion Properties of Rocks: literature Survey and estimation of Thermal expansion Coefficient for Olkiluoto Mica Gneiss. Tillgänglig hos: <https://studylib.net/doc/8402570/thermal-expansion-properties-of-rocks> [Senast granskad: 13/05/2023].

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

- Hidnert, Peter. (1954). Thermal Expansion of Five Selected Optical Glasses. *Journal of Research of the National Bureau of Standards, Volym 52(6)*. Tillgänglig hos: https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/jres/52/jresv52n6p311_a1b.pdf [Senast granskad: 13/05/2023].
- Gabova, Anastasia., Chekhonin, Evgeny., Popov, Yuri., Savelev, Egor., Romushkevich, Raisa., Popov, Evgeny., Kozlova, Elena. (2020). Experimental investigation of thermal expansion of organic-rich shales. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, Augusti 2020, Volym 132*. Tillgänglig hos: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1365160919311001> [Senast granskad: 13/05/2023].
- López-Doncel, Rubén., Wedekind, Wanja., Aguillón-Robles, Alfredo., Dohrmann, Reiner., Molina-Maldonado, Sergio., Leiser, Theresa., Wittenborn, Anna., Siegesmund, Siegfried. (2018). Thermal expansion on volcanic tuff rocks used as building stones: examples from Mexico. *Environmental Earth Sciences, 2018, Volym 77(338)*. Tillgänglig hos: https://www.academia.edu/80293303/Thermal_expansion_on_volcanic_tuff_rocks_used_as_building_stones_examples_from_Mexico [Senast granskad: 13/05/2023].
- Akio, Suzuki., Eiji, Ohtani., Takumi, Kato. (1998). Density and thermal expansion of a peridotite melt at high pressure. *Physics of the Earth and Planetary Interiors, Volym 107(1-3), 53-61*. Tillgänglig hos: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1998PEPI..107...53S/abstract> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Kirby, Richard K. (1967). Thermal Expansion of Rutile from 100 to 700 °K. *Journal of Research of the National Bureau of Standards-A. Physics and Chemistry, September-Oktober 1967, Volume 71A(5)*. Tillgänglig hos: https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/jres/71A/jresv71An5p363_A1b.pdf [Senast granskad: 13/05/2023].
- Sciencedirect. (u.å.). *Corundum*. Tillgänglig hos: <https://www.sciencedirect.com/topics/chemical-engineering/corundum> [Senast granskad: 13/05/2023].
- S&R Crystal Optics. (u.å.). *Mica*. Tillgänglig hos: <https://www.sr-optic.com/Materials/Mica/> [Senast granskad: 13/05/2023].

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

- Tatli, Ali., Pavlovic, Arthur S. (1988). Thermal expansion of tourmaline single crystals from 80 to 300 K. *Phys. Rev. B., Volym 38*. Tillgänglig hos: <https://journals.aps.org/prb/abstract/10.1103/PhysRevB.38.10072> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Roberts, R.B., White, G.K., Sabine, T.M. (1981). Thermal Expansion of Zinc Sulfide. *Aust. J. Phys., 1981, Volym 34*, 701-706. Tillgänglig hos: <https://www.publish.csiro.au/ph/pdf/PH810701> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Walls&Ceilings. Gardner, Michael. (u.å.). *All Things Gypsum: Shrinking Gypsum Board*. Tillgänglig hos: <https://www.wconline.com/gdpr-policy?url=https%3A%2F%2Fwww.wconline.com%2Farticles%2F85079-all-things-gypsum-shrinking-gypsum-board> [Senast granskad: 13/05/2023].
- RES-TEK. (11 Februari 2019). *RT-Flint Rock: Safety Data Sheet*. Tillgänglig hos: https://www.res-tek.net/wp-content/uploads/2022/01/SDS_RT-Flint-Rock_190211.pdf [Senast granskad: 13/05/2023].
- Structural guide. Prasad. (u.å.). *Concrete Melting Point | at which Temperature*. Tillgänglig hos: <https://www.structuralguide.com/concrete-melting-point/> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Lawless, W.N., Pandey, R.K. (1984). Glasslike thermal conductivity of tourmaline at low temperatures. *Solid State Communications, December 1984, Volym 52(10)*, 833-835. Tillgänglig hos: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0038109884902503> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Ewart, A. (1965). Mineralogy and Petrogenesis of the Whakamaru Ignimbrite in the Maraetai area of the Taupo volcanic zone, New Zealand. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, 8(4), 611-679. Tillgänglig hos: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00288306.1965.10423194> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Civiconcepts. Mahajan, Bhushan. (u.å.). *Density of Cement, Sand, Aggregate & Steel | Density of Steel*. Tillgänglig hos: <https://civiconcepts.com/blog/density-of-cement> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Ye, Xiaoqi., Yu, Ziwang., Zhang, Yanjung., Kang, Jianguo., Wu, Shaohua., Yang, Tianrui., Gao, Ping. (2022). Mineral Composition Impact on the Thermal Conductivity of Granites Based on Geothermal Field Experiments in the Songliao and Gonghe

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Basins, China. *Minerals* 2022, *Volym* 12(2), 247. Tillgänglig hos:

<https://www.mdpi.com/2075-163X/12/2/247> [Senast granskad: 13/05/2023].

- MT-Berlin. (u.å.). *Crystal Quartz (SiO₂) and Fused Silica*. Tillgänglig hos: http://www.mt-berlin.com/frames_cryst/descriptions/quartz%20.htm [Senast granskad: 13/05/2023].
- Wypych, George. (2021). *Handbook of Fillers, 5th edition*. Tillgänglig hos: <https://www.sciencedirect.com/topics/materials-science/nepheline-syenite> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Jackson, Jennifer M., Palko, James W., Andrault, Denis., Sinogeikin, Stanislav V., Lakshtanov, Dmitry L., Wang, Jingyun., Bass, Jay D., Zha, Chang-Sheng. (2003). Thermal expansion of natural orthoenstatite to 1473 K. *Eur. J. Mineral*, 2003, *Volym* 15, 469-473. Tillgänglig hos: https://web.gps.caltech.edu/~jackson/pdf/Jackson_EJM_15_469.pdf [Senast granskad: 13/05/2023].
- Wang, Chao., Yoneda., Akira., Osako., Masahiro., Ito, Eiji., Yoshino, Takashi., Jin, Zhenmin. (2014). Measurement of thermal conductivity of omphacite, jadeite, and diopside up to 14 GPa and 1000 K: Implication for the role of eclogite in subduction slab. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, Augusti 2014, *Volym* 119(8), 6277-6287. Tillgänglig hos: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2014JB011208> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Coorstek. (u.å.). *Forsterite*. Tillgänglig hos: <https://www.coorstek.com/en/materials/technical-ceramics/silicates/forsterite/> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Sibarani, David., Hamuyuni, Joseph., Luomala, Matti., Lindgren., Jokilaasko, Ari. (2020). Thermal Conductivity of Solidified Industrial Copper Matte and Fayalite Slag. *JOM*, 2020, *Volym* 72, 1927-1934. Tillgänglig hos: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11837-020-04072-0>
- Sciencedirect. (u.å.). *Sillimanite*. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/sillimanite>
- Venezia Surfaces. (28 Mars 2022). *Quartzite: properties, composition, mining, quartzite in the interior*. Tillgänglig hos:

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

<https://www.veneziasurfaces.com/about/articles/141-quartzite-properties-composition-mining-quartzite-in-the-interior> [Senast granskad: 13/05/2023].

- Tulikivi. (u.å.). *Properties of Soapstone*. Tillgänglig hos: https://www.tulikivi.com/en/tulikivi/Properties_of_soapstone [Senast granskad: 13/05/2023].
- Matweb. (u.å.). *Halite*. Tillgänglig hos: <https://www.matweb.com/search/datasheet.aspx?matguid=472cb23059a343df924c69c25a1779ee&n=1&ckck=1> [Senast granskad: 13/05/2023; länk tenderar att löpa ut].
- Martinez-Martinez, Javier., Arizzi, Anna., Benavente, D. (2021). The Role of Calcite Dissolution and Halite Thermal Expansion as Secondary Salt Weathering Mechanisms of Calcite-Bearing Rocks in Marine Environments. *Minerals, Volym 11*(8). Tillgänglig hos: https://www.researchgate.net/publication/354077898_The_Role_of_Calcite_Dissolution_and_Halite_Thermal_Expansion_as_Secondary_Salt_Weathering_Mechanisms_of_Calcite-Bearing_Rocks_in_Marine_Environments [Senast granskad: 13/05/2023].
- Centro-chem. (u.å.). *Fluorite*. Tillgänglig hos: <https://www.centro-chem.pl/en/products/fluorite> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Safaryan, A., Sarkisyan, T., Paytyan, T., Baghdadyulyan, A. (2020). Obsidian expansion kinetics. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2020, Volym 918*. Tillgänglig hos: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/918/1/012103/pdf> [Senast granskad: 13/05/2023].
- Klein: Marken-Dämmstoffe. (u.å.). *Vermiculite*. Tillgänglig hos: <https://www.klein-daemmstoffe.de/ressources/vermiculit-vermiculite-91287,1-en.html> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Wang, Sheng., Jian, Liming., Shu, Zhihong., Chen, Shaohua., Chen, Liyi. (2020). A High Thermal Conductivity Cement for Geothermal Exploitation Application. *Natural Resources Research, 2020, Volym 29*, 3675-3687. Tillgänglig hos: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11053-020-09694-4> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Angel one. (u.å.). *Brass Price*. Tillgänglig hos: <https://www.angelone.in/knowledge-center/commodity/brass-price> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Svantesson, Fredrik. (2013). Alunskiffern i Östergötland – utbredning, mäktigheter, stratigrafi och egenskaper. Tillgänglig hos:

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

<https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOId=4067979&fileOId=4067989> [Senast granskad: 14/05/2023].

- Yesdirt. (u.å.). *Conglomerate*. Tillgänglig hos: <https://yesdirt.com/conglomerate/> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Holcomb, Gordon R. (2018). A Review of the Thermal Expansion of Magnetite. *Materials at High Temperatures, Volym 36(3)*. Tillgänglig hos <https://www.osti.gov/servlets/purl/1569753> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Melinder, Å. (2007). Thermophysical Properties of Aqueous Solutions Used as Secondary Working Fluids. Tillgänglig hos: https://www.researchgate.net/publication/267973400_Thermophysical_Properties_of_Aqueous_Solutions_Used_as_Secondary_Working_Fluids_Doctoral_Thesis_By [Senast granskad: 14/05/2023].
- Atuchin, V.V., Liang., Fei., Grazhdannikov, S., Isaenko, L.I., Krinitsin, P.G., Moliikeev., M.S., Prosvirin, IP., Jiang, Xingxing., Lin, Zheshuai. Negative thermal expansion and electronic structure variation of chalcopyrite type LiGaTe₂. *RSC Adv. 2018, Volym 8*. Tillgänglig hos: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2018/ra/c8ra01079j> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Seitkan, Ainur (2020). Thermal Behavior of Iron Arsenides Under Non-Oxidizing Conditions. *ASC Omega, 31 Mars 2020, Volym 5(12)*, 6423-6428. Tillgänglig hos: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7114163/> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Xu, Hongwu., Guo, Xiaofeng., Seaman, Lani Anne., Harrison, Aaron J., Obrey, Stephen J., Page, Katharine. (2019). Thermal desulfurization of pyrite: An in situ high-T neutron diffraction and DTA–TGA study. *Journal of Materials Research, Volym 34(19)*. Tillgänglig hos: <https://www.osti.gov/servlets/purl/1544698> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Zuñiga-Puelles, E., Cardoso-Gil, R., Bobnar, M., Veremchuk, I., Himcinschi, C., Henning, C., Kortus, J., Heide, G., Gumeniuk, R. (2019). Structural stability and thermoelectric performance of high quality synthetic and natural pyrites (FeS₂). *Dalton Transactions, Volym 1(28)*. Tillgänglig hos: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2019/dt/c9dt01902b> [Senast granskad: 14/05/2023].

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

- Heimo, Juhani., Jokilaasko, Ari., Kekkonen, Marko., Tangstad, Merete., Støre, Anne. (2019). Thermal conductivity of titanium slags. *Metall. Res. Technol.*, 2019, Volym 116(6). Tillgänglig hos: <https://www.metallurgical-research.org/articles/metal/abs/2019/06/metal190235/metal190235.html> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Axim mica. (u.å.). *Mica Sheets*. Tillgänglig hos: <https://aximmica.com/products/mica-sheets/> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Kang, Nathan., Schmidt, Max W., Poli, Stefano., Franzolin, Ettore., Connolly, James A.D. (2015). Melting of siderite to 20 GPa and thermodynamic properties of FeCO₃-melt. *Chemical Geology*, Volym 400, 34–43. Tillgänglig hos: https://www.perplex.ethz.ch/papers/kang_chemical_geol_15.pdf [Senast granskad: 14/05/2023].
- Haynes, William M., ed. (2011). *CRC Handbook of Chemistry and Physics* (92nd ed.). Boca Raton, FL: [CRC Press](#). p. 4.88. [ISBN 1-4398-5511-0](#).
- Gem Rock Auctions. (u.å.). *Pyrrhotite Gemstone: Properties, Meanings, Value & More*. Tillgänglig hos: <https://www.gemrockauctions.com/learn/a-z-of-gemstones/pyrrhotite> [Senast granskad: 14/05/2023].
- AZO Materials. Davey, Reginald. (23/09/22). *Aluminium Nitride / Aluminum Nitride (AlN) - Properties and Applications*. Tillgänglig hos: <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=610> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Finger, Larry W., Ohashi, Yoshikazu. (1976). The thermal expansion of diopside to 800°C and a refinement of the crystal structure at 700°C. *American Mineralogist*, 1976, Volym 61, 303-310. Tillgänglig hos: http://www.minsocam.org/ammin/AM61/AM61_303.pdf [Senast granskad: 14/05/2023].
- Yang, Yu-Ling., Zhang, Tao. (2022). Effects of water intrusion on thermal conductivity and durability of carbonaceous rocks. *Soils and Foundations*, Februari 2022, Volym 62(1). Tillgänglig hos: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003808062100175X> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Li, Bo., Xu, Jingui., Zhang, Dongzhou., Ye, Zhilin., Huang, Shijie., Fan, Dawei., Zhou, Wenge., Xie, Hongsen. (2021). Thermoelasticity and stability of natural epidote at high pressure and high temperature: Implications for water transport during cold

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

slab subductions. *Geoscience Frontiers, Mars 2021, Volym 12(2)*, 921-928.

Tillgänglig hos:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S167498712030147X> [Senast granskad: 14/05/2023].

- Crystran. (u.å.). *Calcite (CaCO₃)*. Tillgänglig hos: <https://www.crystran.co.uk/optical-materials/calcite-caco3> [Senast granskad: 14/05/2023].
- ECHA. (u.å.). *Calcium carbonate*. Tillgänglig hos: <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/16050/4/3> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Catti, M., Pavese, A., Price., Geoffrey Davis. Thermodynamic properties of CaCO₃ calcite and aragonite: A quasi-harmonic calculation. *Physics and Chemistry of Minerals, Volym 19(7)*, 472-479. Tillgänglig hos: https://www.researchgate.net/publication/242383204_Thermodynamic_properties_of_CaCO_3_calcite_and_aragonite_A_quasi-harmonic_calculation [Senast granskad: 14/05/2023].
- Chao, Keng-Hsien., Hsieh, Wen-Pin. (2019). Thermal Conductivity Anomaly in (Fe_{0.78}Mg_{0.22})CO₃ Siderite Across Spin Transition of Iron. *Journal of Geophysical Research, Februari 2019, Volym 124(2)*, 1388-1396. Tillgänglig hos: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2018JB017003> [Senast granskad: 14/05/2023].
- ECHA. (u.å.). *Dolomite (CaMg(CO₃)₂), calcined*. Tillgänglig hos: <https://echa.europa.eu/sv/registration-dossier/-/registered-dossier/14144/4/1> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Pubchem. (u.å.). *Manganese carbonate (Compound)*. Tillgänglig hos: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Manganese-carbonate#section=Color-Form> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Zhang, Zhong-Jian., Liu, Jian-Bin., Li, Biao., Yang, Xi-Guang. (2018). Thermally induced deterioration behaviour of two dolomitic marbles under heating-cooling cycles. *Royal Society Open Science, Oktober 2018, Volym 5(10)*. Tillgänglig hos: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6227961/> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Rahmanian, I., Wang, Y. (2009). Thermal Conductivity of Gypsum at High Temperatures: A Combined Experimental and Numerical Approach. *Acta Polytechnica, 2009, Volym 49(1)*. Tillgänglig hos:

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

<https://pdfs.semanticscholar.org/ef15/244c0b0ae520211ffefb0b1eea21ea3313c2.pdf>

[Senast granskad: 14/05/2023].

- Laasri, Hicham Ait., Bsaibess, Elaine., Delorme, Fabian., Nataf, Guillaume F., Giovannelli. (2023). Ultra-low lattice thermal conductivity in tungsten-based scheelite ceramics. *Journal of Alloys and Compounds*, 10 September 2023, Volym 955. Tillgänglig hos:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925838823014706> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Zhou, D., Zhang, L., Xu, D.-M., Qiao, F., Yao, X., Lin, H., Liu, W., Pang, L.-X., Hussain, F., Darwish, M.A., Zhou, T., Chen, Y., Liang, Q., Zhang, M., Reaney, I.M. (2023). Novel method to achieve temperature-stable microwave dielectric ceramics: a case in the fergusonite-structured NdNbO₄ system. *ACS Applied Materials & Interfaces*, Volym 15(15). Tillgänglig hos: <https://eprints.whiterose.ac.uk/198314/> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Hofmeister, A.M. (2001). Thermal conductivity of spinels and olivines from vibrational spectroscopy: Ambient conditions. *American Mineralogist*, 2001, Volym 86(10), 1188-1208. Tillgänglig hos:
<https://pubs.geoscienceworld.org/msa/ammin/article-abstract/86/10/1188/133797/Thermal-conductivity-of-spinels-and-olivines-from?redirectedFrom=fulltext> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Young, M.L., See, J.B. (1976). Effective thermal conductivities of packed beds of chromite ores. *Journal of The South African Institute of Mining and Metallurgy*, December 1976, (s) 103-113. Tillgänglig hos:
<https://www.saimm.co.za/Journal/v077n05p103.pdf> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Takeda, Mikako., Onishi, Takashi., Nakakubo., Shohei., Fujimoto, Shinji. (2009). Physical Properties of Iron-Oxide Scales on Si-Containing Steels at High Temperature. *Materials Transactions*, Volym 50(9), 2242-2246. Tillgänglig hos:
https://www.researchgate.net/publication/250156464_Physical_Properties_of_Iron-Oxide_Scales_on_Si-Containing_Steels_at_High_Temperature [Senast granskad: 14/05/2023].
- Vershinin, A.D., Selivanov, E.N. (2000). Thermal expansion of arsenopyrite in helium and air. *Inorganic Materials*, 2000, Volym 36, 551-555. Tillgänglig hos:

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF02757951.pdf> [Senast granskad: 14/05/2023].

- Mccsd.net. (23 januari, 2009). *Malachite green oxalate*. Tillgänglig hos: https://www.mccsd.net/cms/lib/NY02208580/Centricity/Shared/Material%20Safety%20Data%20Sheets%20MSDS/MSDS%20Sheets_Malachite_Green_Oxalate_436.pdf [Senast granskad: 14/05/2023].
- Pandya, J.R., Mehta, B.J. (1969) The melting points of synthetic apatites. *Mineralogical Magazine, December 1969, Volym 37(288)*. Tillgänglig hos: https://rruff.info/doclib/MinMag/Volume_37/37-288-527.pdf [Senast granskad: 14/05/2023].
- Inchem. (November 2009). *Gypsum (Mineral)*. Tillgänglig hos: <https://inchem.org/documents/icsc/icsc/eics1215.htm> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Briant, C.L. (2021). *Encyclopedia of Materials: Science and Technology (Second Edition)*. Tillgänglig hos: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B0080431526014534> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Agca, Can., Lindwall, Greta., McMurray, Jake W., Neufeind, Joerg C., Liu, Zi-Kui., Navrotsky, Alexandra. (2020). Experimental and computational studies of melting of the phase in the Fe-Al-O ternary system. *Calphad, Volym 70*. Tillgänglig hos: <https://www.osti.gov/servlets/purl/1648886> [Senast granskad: 14/05/2023].
- American Elements. (u.å.). *Ilmenite*. Tillgänglig hos: <https://www.americanelements.com/ilmenite-12168-52-4> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Chemtalk. (u.å.). *The melting and boiling point of water*. Tillgänglig hos: <https://chemistrytalk.org/melting-boiling-point-water/> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Tulane University. Nelson, Stephen A. (3 September 2015). *Magma and Igneous Rocks*. Tillgänglig hos: <https://www2.tulane.edu/~sanelson/eens1110/igneous.htm> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Dane, E.B jr. (u.å.). Densities of Molten Rocks and Minerals.
- Eshagi, Esmaeil., Smith, Richard S., Ayer, John. (2019). Petrophysical characterisation (i.e. density and magnetic susceptibility) of major rock units within the Abitibi Greenstone Belt. Tillgänglig hos: <https://merc.laurentian.ca/sites/default/files/merc-me-2019->

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

[144 petrophysical characterisation i.e. density and magnetic susceptibility of maj or rock units within the abitibi greenstone belt.pdf](#) [Senast granskad: 14/05/2023].

- Simmons, Wm.B “Skip”., Webber, Karen L. (2008). Pegmatite genesis: state of the art. *European Journal of Mineralogy (2008), Volym 20(4)*, 421-438. Tillgänglig hos: <https://pubs.geoscienceworld.org/eurjmin/article/20/4/421/62459/Pegmatite-genesis-state-of-the-art> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Larsen, Esper S. (1929). The Temperatures of Magmas. *American Mineralogist, 1929, Volym 14*, 81-94. Tillgänglig hos: http://www.minsocam.org/msa/collectors_corner/arc/tempmagmas.htm [Senast granskad: 14/05/2023].
- Vitau. (u.å.). *Gabbro-diabase, 20 kg*. Tillgänglig hos: https://vitau.ee/shop/gabbro_diabase_gabbro_diabaz_20_kg_korobka_vu/ [Senast granskad: 14/05/2023].
- Holland, Tim J.B., Green, Eleanor C.R., Powell, Roger. (2018). Melting of Peridotites through to Granites: A Simple Thermodynamic Model in the System KNCFMASHTOCr. *Journal of Petrology, Maj 2018, Volym 59(5)*, 881-900. Tillgänglig hos: <https://academic.oup.com/petrology/article/59/5/881/4996852> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Subrahmanya, C., Verma, R.K. (1981). Densities and Magnetic Suceptibilities of Precabrian Rocks of Different Metamorphic Grade (Southern Indian Shield). *Journal of Geophysics (1981), Volym 49*, 101-107. Tillgänglig hos: <https://core.ac.uk/download/pdf/328197498.pdf> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Johnson, Walther H., Parsons, Willard H. (1944). Thermal Expansion of Concrete Aggregate Materials. *Journal of Research of the National Bureau of Standards, Mars 1944, Volym 32*. Tillgänglig hos: https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/jres/32/jresv32n3p101_A1b.pdf [Senast granskad: 14/05/2023].
- The Heat Vault Company (u.å.). *What Heat Vault Is*. Tillgänglig hos: <https://www.theheatvaultcompany.com/copy-of-the-heat-vault> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Department of Energy. (u.å.). *Enhanced Oil Recovery*. Tillgänglig hos: <https://www.energy.gov/fecm/enhanced-oil-recovery> [Senast granskad: 14/05/2023].

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

- Corrosionpedia. (8 Januari 2018). *Thermal Conductivity*. Tillgänglig hos: <https://www.corrosionpedia.com/definition/2719/thermal-conductivity> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Valutasek. (17 april, 2023). *Valutaomvandlare SEB*. Tillgänglig hos: <https://valutasek.com/seb-valutaomvandlare.html> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Thermtest. (u.å.). *Top 10 Thermally Conductive Materials*. Tillgänglig hos: <https://thermtest.com/thermal-resources/top-10-resources/top-10-thermally-conductive-materials> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Britannica. (u.å.). *Front page*. Tillgänglig hos: <https://www.britannica.com/> [Senast granskad 14/05/2023].
- Hudson Institute of Mineralogy, MinDat. (u.å.). *Rock*. Tillgänglig hos: <https://www.mindat.org/min-50468.html> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Engineering Toolbox. (u.å.). *Thermal Expansion - Linear Expansion Coefficients*. Tillgänglig hos: https://www.engineeringtoolbox.com/linear-expansion-coefficients-d_95.html
- Leonland. (u.å.). *Chemical elements by market price*. Tillgänglig hos: http://www.leonland.de/elements_by_price/en/list [Senast granskad: 14/05/2023].
- BMT, Cargo Handbook. (u.å.). *Galena*. Tillgänglig hos: <https://www.cargohandbook.com/Galena> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Smithsonian Magazine. Solly, Meilan. (17 Maj 2022). *The Many Myths of the Man Who 'Discovered' – and Nearly Destroyed – Troy*. Tillgänglig hos: <https://www.smithsonianmag.com/smart-news/the-many-myths-of-the-man-who-discoveredand-nearly-destroyedtroy-180980102/> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Imerys. (u.å.). *Wollastonite*. Tillgänglig hos: <https://www.imerys.com/minerals/wollastonite> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Kloeckner Metals. (29 November 2021). *What is The Stainless Steel Melting Point?*. Tillgänglig hos: <https://www.kloecknermetals.com/blog/what-is-the-stainless-steel-melting-point/> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Encyclopaedia Britannica. (u.å.). *Rock – Thermal Properties*. Tillgänglig hos: <https://www.britannica.com/science/mafic-rock> [Senast granskad: 14/05/2023].
- Geo-Ocean. (5 Maj 2021). *Reaction Sea Water – Mantle: Production of Serpentine*. Tillgänglig hos: <https://www.geo-ocean.fr/en/Science-for-all/Our->

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

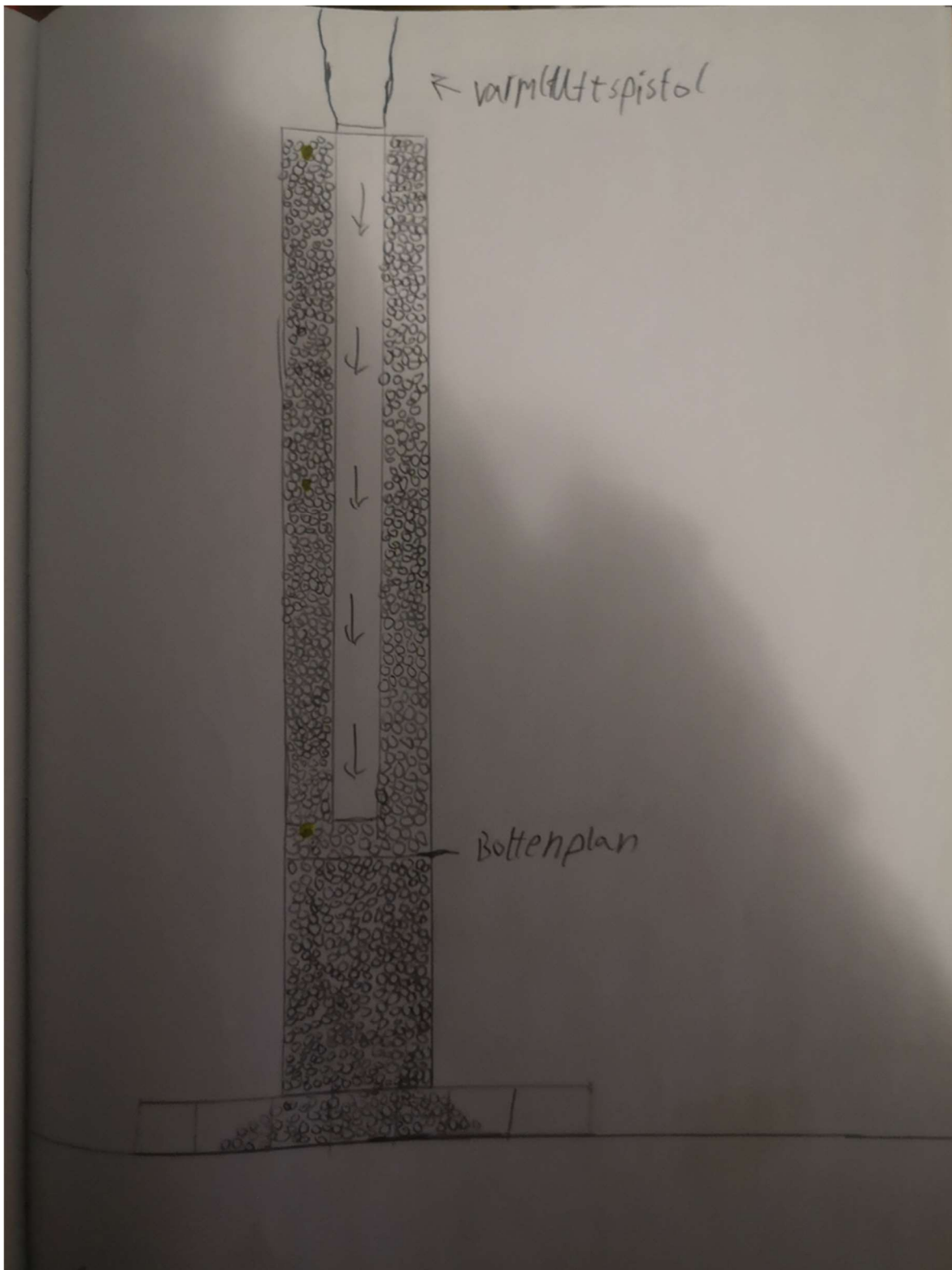
[classrooms/Hydrothermal-systems/Hydrothermalism/Serpentine](#) [Senast granskad: 14/05/2023].

- Makeitfrom. (8 September 2018). *Zircon (Zirconium Silicate, ZrSiO₄)*. Tillgänglig hos: <https://www.makeitfrom.com/material-properties/Zircon-Zirconium-Silicate-ZrSiO4> [Senast granskad: 14/05/2023].
- ChemSrc. (2023-01-04). *Pyrite*. Tillgänglig hos: https://www.chemsrc.com/en/cas/12068-85-8_965226.html [Senast granskad: 14/05/2023].
- GeoSci.xyz. (u.å.). *Physical Properties*. Tillgänglig hos: https://gpg.geosci.xyz/content/physical_properties/index.html [Senast granskad: 14/05/2023].
- MIMA. (u.å.). *What is Mineral Wool?*. Tillgänglig hos: <http://mima.info/about-mineral-wool/what-is-mineral-wool/> [Senast granskad: 15/05/2023].
- Cellubor. (u.å.). *Rock Wool*. Tillgänglig hos: <https://www.cellubor.com/product/rock-wool/118> [Senast granskad: 15/05/2023].

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

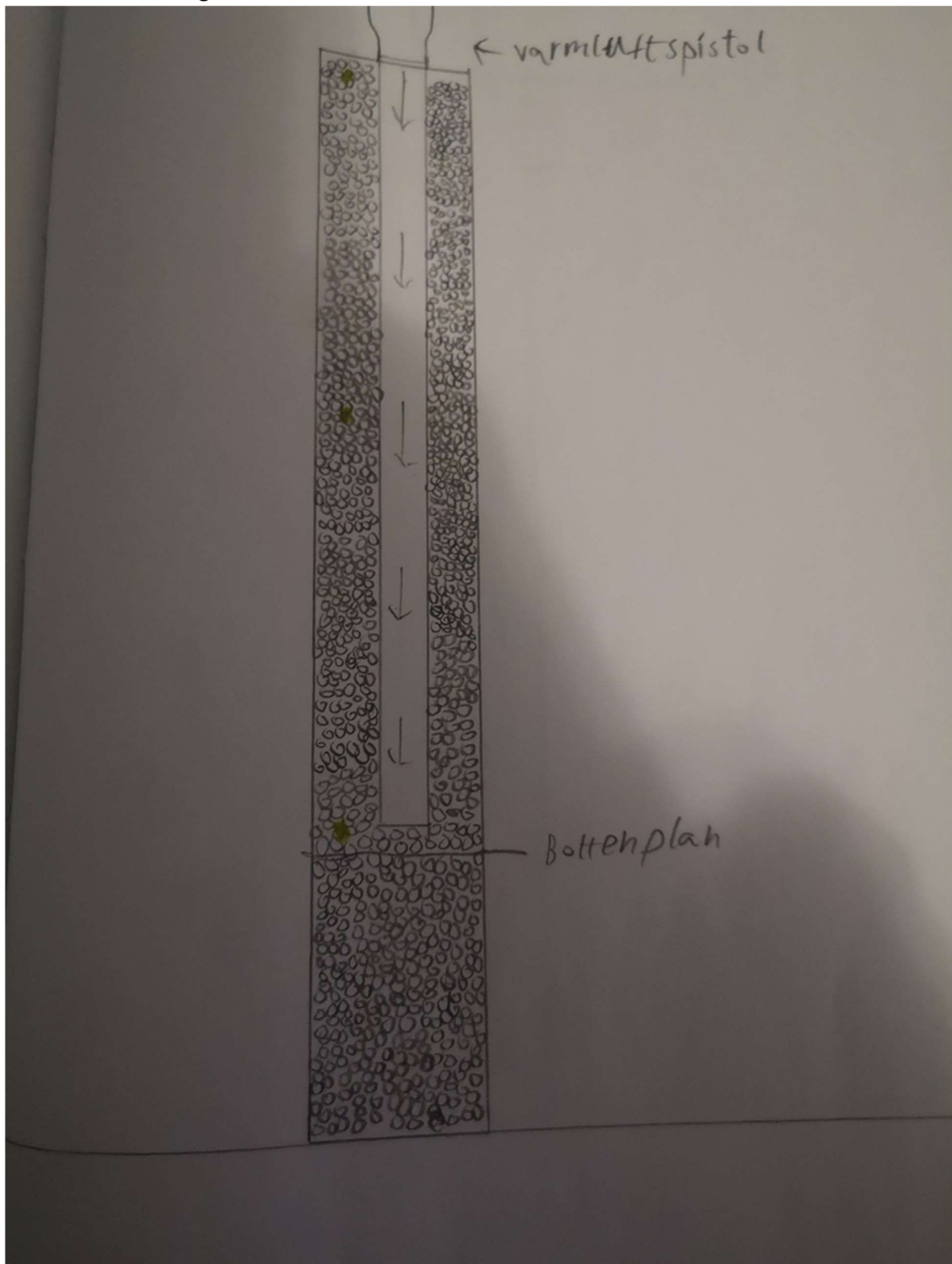
Appendix



Figur A: Avbildning av modellen som användes i experimentkategori 1, ur ett tvärsnittsperspektiv. De gula/gröna prickarna representerar de områden där temperaturen mättes i undersökningen.

12/06/2023

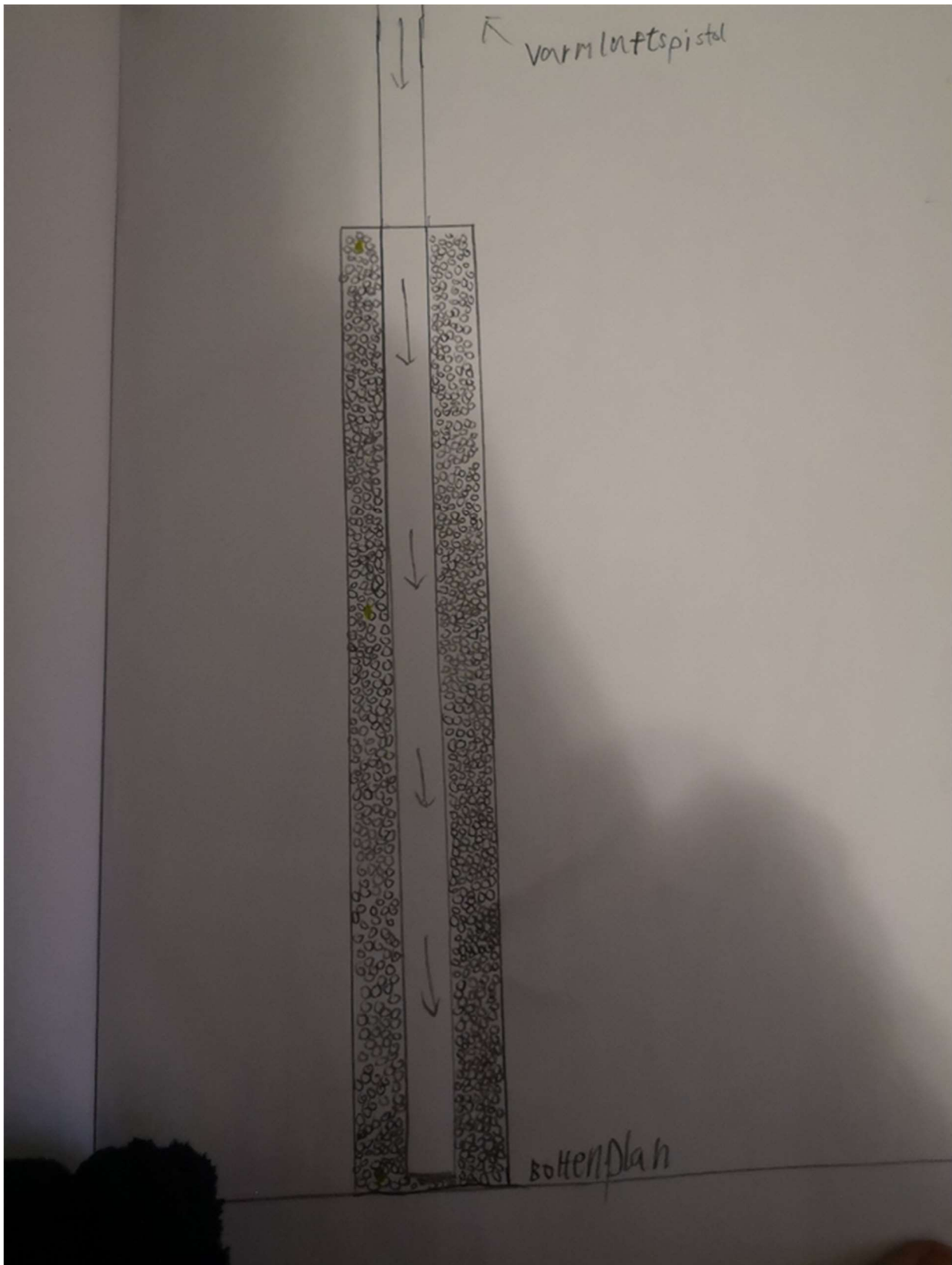
Gusferanbstudent.gu.se



Figur B: Avbildning av modellen som användes i experimentkategori 2, ur ett tvärsnittsperspektiv. De gula/gröna prickarna representerar de områden där temperaturen mättes i undersökningen.

12/06/2023

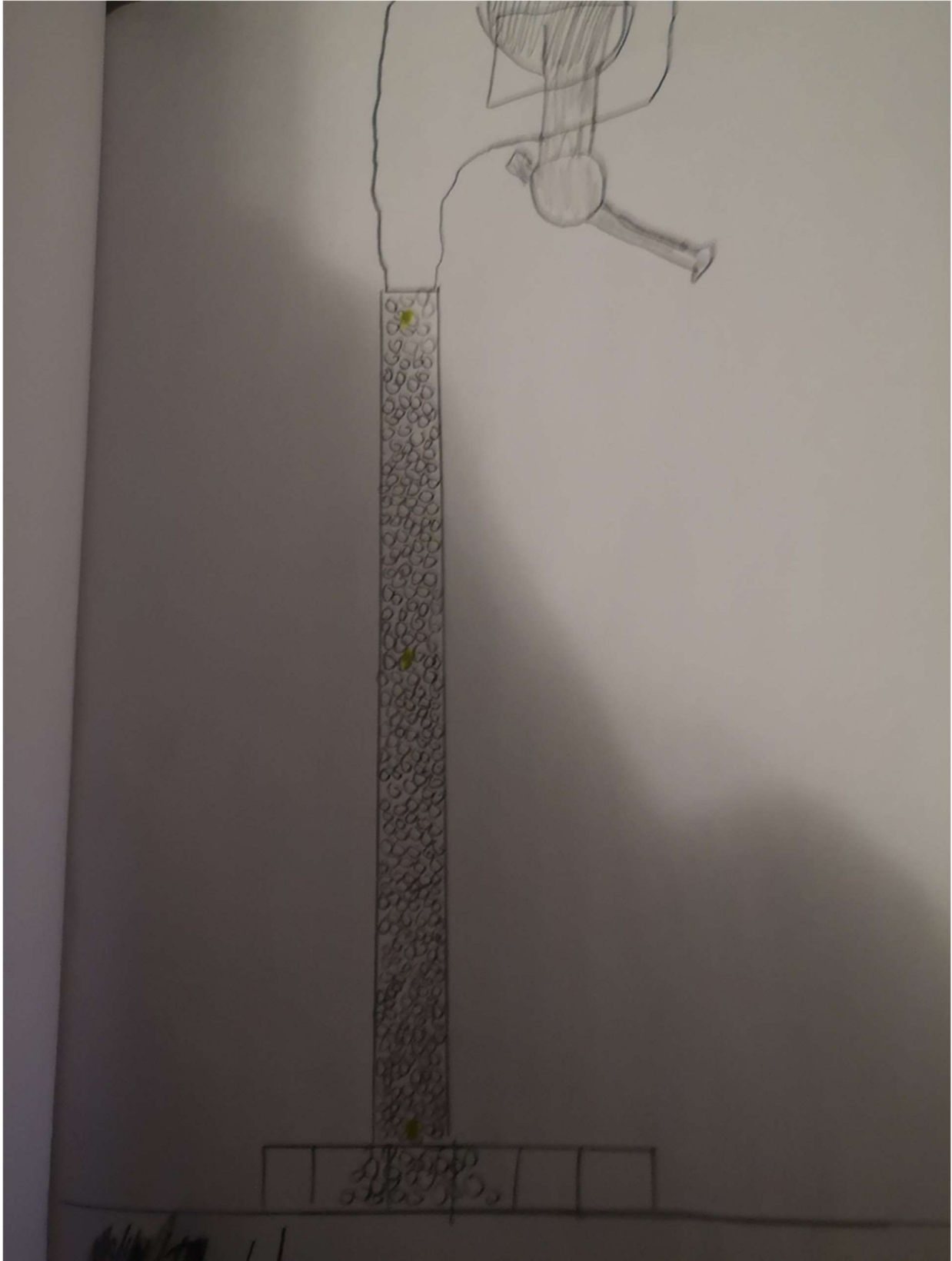
Gusferanbstudent.gu.se



Figur C: Avbildning av modellen som användes i experimentkategori 3, ur ett tvärsnittsperspektiv. De gula/gröna prickarna representerar de områden där temperaturen mättes i undersökningen.

12/06/2023

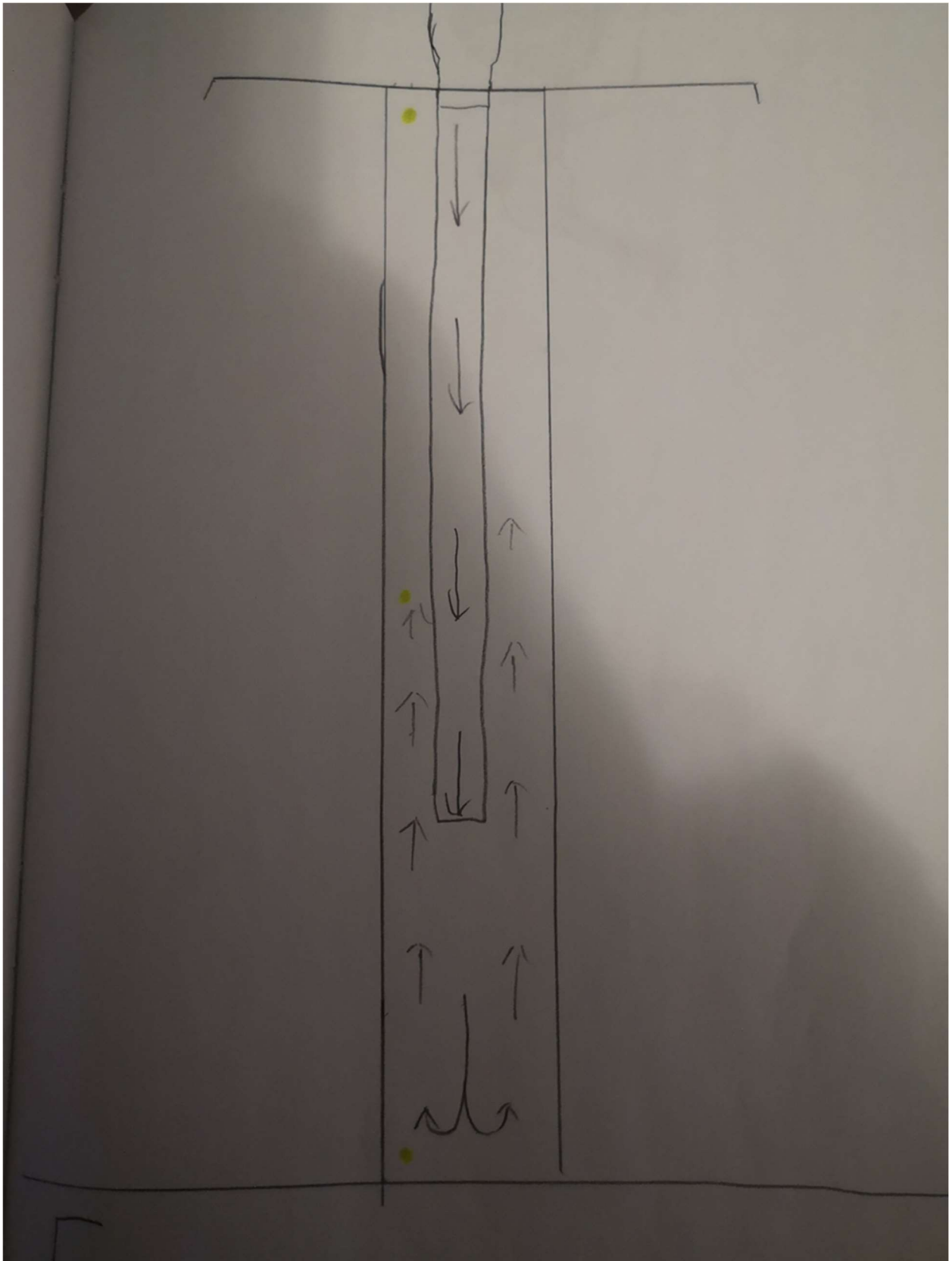
Gusferanbstudent.gu.se



Figur D: Avbildning av modellen som användes i experimentkategori 4, ur ett tvärsnittsperspektiv. De gula/gröna prickarna representerar de områden där temperaturen mättes i undersökningen.

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se



Figur E: Avbildning av modellen som användes i experimentkategori 4, ur ett tvärsnittsperspektiv. De gula/gröna prickarna representerar de områden där temperaturen mättes i undersökningen.

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Tabell A: Resultat från den praktiska värmeledningsförmågeundersökningen.

Experiment	Sektion	Material	Kornstorlek	Experimenttyp	0 min [°C]	5 min [°C]	10 min [°C]	15 min [°C]	20 min [°C]	25 min [°C]	30 min [°C]	35 min [°C]	40 min [°C]	45 min [°C]	50 min [°C]	55 min [°C]	60 min [°C]
1	Topp	Diabas	Makadam	#1	23.1	24.4	24.8	28.9	30.9	32.3	32.7	34.6	36.3	37.6	42.4	48	50
	Mitt				21.4	21.9	21.9	22.3	24.2	30	33	38.8	41.4	45.8	50.3	54.3	56.3
	Botten				21.4	28.6	52	95.1	114.2	123.9	137.6	140.9	142.1	146.7	155.9	158	164
2	Topp	Diabas	Makadam	#2	21.4	21.7	25	26.1	26.6	27.4	28.1	29.7	30.8	32.7	34.6	35.2	36.1
	Mitt				20.9	21	21.3	21.8	22.5	24.3	26.3	28.3	29.8	30.8	31.6	32.9	34.6
	Botten				20.8	22.2	28	38.5	51.9	59.5	68.4	73.2	77.6	87.6	91.3	96.4	96.3
3	Topp	Berg	Stenflis	#2	20.6	22	23.7	25.8	26.1	27.5	27.9	27.6	28.1	29.1	30.3	32.6	33.6
	Mitt				19.9	19.6	20.9	22.4	23.4	24.4	25.9	25.8	26.9	27.4	29	31.4	32.9
	Botten				20.1	32.8	42.9	53.7	63.8	68.2	75.2	73.5	77.6	80.4	82	83.3	83.1
4	Topp	Luft	Atomisk	#5	20.9	29.7	38	39.5	38.3	37.5	37.9	38.3	39.8	37.2	38.4	38.5	38.4
	Mitt				20.7	32.8	36.6	37.7	38.3	38	38.4	39.8	40.9	39.7	40.6	39.3	39.7
	Botten				20.6	53.6	59.5	56.7	52.1	54.9	57.9	56.7	54.6	59.2	56.8	57.5	57.5
5	Topp	Diabas	Makadam	#4	20.7	25.6	24.9	24.7	24.4	23.5	23.5	22.9	22.9	23	23	23	22.9
	Mitt				20.5	23.6	26.5	24.3	23.3	24.2	23.6	23	23	23.1	23	23.1	23.1
	Botten				20.3	20.4	21.1	22.9	25.8	27.6	29.6	30	29.6	29.4	29.6	30	29.7
6	Topp	Diabas	Makadam	#3	20.2	21	20.8	20.8	22	23.2	24.5	25.9	28	30.7	31.4	33.7	35.2
	Mitt				20.1	20.4	20.6	20.6	23.7	24.2	25.6	30.8	37	41.2	41.6	42.7	46.8
	Botten				20	22.3	24.3	29	38.5	47.2	53	57.7	62.4	66.8	67.1	72	77.2
	Rör-topp	Metall			21.1	51.9	62.3	72.5	59	60.7	63.4	55	50.7	52.1	53.7	55.5	53.7
	Rör-mitt				20.9	46.4	56.5	59.1	52.6	47.8	45.9	44.1	42.6	40.9	43.2	44.3	47.4
	Rör-botten				20.9	21	34.2	42.1	38.9	42.1	46.8	41.2	39.7	42.7	43.6	44.8	46.8

Tabell B: Resultaten från varmluftsundersökningen i procentuellutvecklingen från startmätningen.

Experiment	Sektion	Material	Kornstorlek	Experimenttyp	5 min [%]	10 min [%]	15 min [%]	20 min [%]	25 min [%]	30 min [%]	35 min [%]	40 min [%]	45 min [%]	50 min [%]	55 min [%]	60 min [%]
1	Topp	Diabas	Makadam	#1	5,63	7,36	25,11	33,77	39,83	41,56	49,78	57,14	62,77	83,55	107,8	116,45
	Mitt				2,336	2,336	4,2	13,08	40,19	54,2	81,31	93,46	114,02	135,05	153,74	163,08
	Botten				33,645	142,99	344,4	433,65	478,97	542,99	558,41	564,02	585,51	628,5	628,32	666,36
2	Topp	Diabas	Makadam	#2	1,41	16,82	21,96	24,3	28,04	31,3	38,78	43,93	52,8	61,68	64,49	68,69

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

	Mitt				0,48	1,91	4,31	7,66	16,27	25,84	35,41	42,58	47,37	51,2	57,42	65,55
	Botten				6,73	34,62	85,1	149,5	186,0	228,8	251,9	273,0	321,1	338,9	363,4	362,9
3	Topp	Berg	Stenfli s	#2	6,8	15,05	25,2	26,7	33,5	35,44	33,98	36,41	41,26	47,09	58,25	63,11
	Mitt				-1,51	5,03	12,5	17,59	22,61	30,15	29,65	35,18	37,69	45,73	57,79	65,33
	Botten				63,18	113,4	167,	217,4	239,3	274,1	265,6	286,0	300	307,9	314,4	313,4
4	Topp	Luft	Atomisk	#5	42,11	81,82	89	83,25	79,43	81,34	83,25	90,43	77,99	83,73	84,21	83,73
	Mitt				58,45	76,81	82,1	85,02	83,57	85,51	92,27	97,58	91,79	96,14	89,86	91,79
	Botten				160,1	188,8	175,	152,9	166,5	181,0	175,2	165,0	187,3	175,7	179,1	179,1
5	Topp	Diabas	Makadam	#4	23,67	20,29	19,3	17,87	13,53	13,53	10,63	10,63	11,11	11,11	11,11	10,63
	Mitt				15,12	29,27	18,5	13,66	18,05	15,12	12,2	12,2	12,68	12,2	12,68	12,68
	Botten				0,49	3,94	12,8	27,09	35,96	45,81	47,78	45,81	44,83	45,81	47,78	46,31
6	Topp	Diabas	Makadam	#3	3,96	2,97	2,97	8,91	14,85	21,29	28,22	38,61	51,98	55,45	66,83	74,26
	Mitt				1,49	2,49	2,49	17,91	20,4	27,36	53,23	84,08	104,9	106,9	112,4	132,8
	Botten				10	21,5	45	92,5	136	165	188,5	212	234	235,5	260	286
	Rör- topp	Metall			145,9	195,2	243,	179,6	187,6	200,4	160,6	140,2	146,9	154,5	163,0	154,5
	Rör- mitt				122,0	170,3	182,	151,6	128,7	119,6	111,0	103,8	95,69	106,7	111,9	126,7
	Rör- botten				0,48	63,64	101,	86,12	101,4	123,9	97,13	89,95	104,3	108,6	114,3	120,1

Tabell C: Lista över senare utvärderade material som valdes fram av laboranten. För kommentarer om resultatet används text inom "<>"-tecknen.

Kategori	Material	Densitet	Smältpunkt	Termal konduktivitet	Termal expansion	Högreaktivt	Miljöfarligt
Mineral	Diamant	3,5-3,53 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	4000 [°C] (Housecroft, u.å.)	2000-2200 [W/(m*K)] (Thermtest, u.å.)	1,1-1,3 [µm/(m*K)] (Engineering toolbox, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Kemisk förening	Aluminiumnitrid	3,26 [ton/m ³] (AZO Materials, 2022.)	2200 [°C] (American Elements, u.å.)	310 [W/(m*K)] (Thermtest, u.å.)	4,2-5,3 [µm/(m*K)] (Yim m.fl., 1974)	Nej (Accuratus, u.å.)	Nej (Accuratus, u.å.)
Kemisk förening	Kiselkarbid	3,16 [ton/m ³] (Haynes, 2011)	2730 [°C] (American Elements, u.å.)	270 [W/(m*K)] (Thermtest)	4 [µm/(m*K)] (Imetra, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Grafit	2,09-2,23 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	3600 [°C] (IAEA, u.å.)	168 [W/(m*K)] (Thermtest, u.å.)	4-8 [µm/(m*K)] (Engineering toolbox, u.å.)	Nej (Geology.com , u.å.)	Nej (Geology.com , u.å.)
Mineral	Kvarts	2,65-2,66 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1790-1900 [°C] (Ringdalen m.fl., 2016)	9,5 [W/(m*K)] (MT-Berlin, u.å.)	7,64 [µm/(m*K)] (MT-Berlin, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Mineral	Mikroklin	2,54-2,57 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1170 [°C] (Alling, u.å.)	2,3 [W/(m ² *K)] (Ye m.fl., 2022)	10-45 [µm/(m ² *K)] (Angel m.fl., 2009)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Ortoklas	2,55-2,63 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1170 [°C] (Alling, u.å.)	2,3 [W/(m ² *K)] (Ye m.fl., 2022)	10-45 [µm/(m ² *K)] (Angel m.fl., 2009)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Sanidin	2,56-2,62 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1170 [°C] (Alling, u.å.)	2,3 [W/(m ² *K)] (Ye m.fl., 2022)	10-45 [µm/(m ² *K)] (Angel m.fl., 2009)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Albit	2,6-2,65 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1360-1389 [°C] (Bajgain m.fl. 2020)	2,3 [W/(m ² *K)] (Ye m.fl., 2022)	10-45 [µm/(m ² *K)] (Angel m.fl., 2009)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Anortit	2,74-2,76 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1553 [°C] (Goldsmith, 1980)	3,67 [W/(m ² *K)] (Li m. fl. 2016)	10-45 [µm/(m ² *K)] (Angel m.fl., 2009)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Nefelin	2,55-2,66 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1200-1450 [°C] (Wypych, 2021)	5 [W/(m ² *K)] (Britannica)	10-45 [µm/(m ² *K)] (Angel m.fl., 2009)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Leucit	2,45-2,5 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1686±5 [°C] (Schairer m.fl., u.å.)	5 [W/(m ² *K)] (Britannica)	10-45 [µm/(m ² *K)] (Angel m.fl., 2009)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Sodalit	2,27-2,33 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1079 [°C] (Antao m.fl., 2002)	5 [W/(m ² *K)] (Britannica)	10-45 [µm/(m ² *K)] (Angel m.fl., 2009)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Enstatit	3,2-3,9 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1965 [°C] (Weng m.fl., 2001)	NA	9,8-15,3 [µm/(m ² *K)] (Nguyen m.fl., 2018)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Ferrosilit	3,6-4 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	NA	NA	34,5 [µm/(m ² *K)] (Jackson m.fl., 2003)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Diopsid	3,22-3,38 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1391,5 [°C] (Schairer m.fl., u.å.)	5,58 [W/(m ² *K)] (Wang m.fl. 2014)	-0.6-20.6 [µm/(m ² *K)] (Finger m.fl., 1976)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Hedenbergit	3,56 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	NA	NA	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Jadeit	3,24-3,43 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	NA	4,62 [W/(m ² *K)] (Wang m.fl. 2014)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Tremolit	2,99-3,03 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	950-1040 [°C] (Pubchem, u.å.)	2,26 [W/(m ² *K)] (Marciniszyn m.fl., 2012)	3,1 [µm/(m ² *K)] (Marciniszyn m.fl. 2012)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Fe-aktionolit	3,24-3,48 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	NA	2,26 [W/(m ² *K)]	3,1 [µm/(m ² *K)] (Marciniszyn m.fl. 2012)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

				(Marciniszyn m.fl., 2012)			
Mineral	Glaucofan	3,08-3,22 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	796,85 [°C] (Manthilake m.fl., 2021)	2,26 [W/(m*K)] (Marciniszyn m.fl., 2012)	3,1 [µm/(m*K)] (Marciniszyn m.fl. 2012)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Hornblände	3-3,4 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	NA	2,26 [W/(m*K)] (Marciniszyn m.fl., 2012)	3,1 [µm/(m*K)] (Marciniszyn m.fl. 2012)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Forsterit	3,275 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1890 [°C] (Ratnawulan m.fl., 2019)	7,3 [W/(m*K)] (CoorsTek, u.å.)	6,6-9,8 [µm/(m*K)] (Suzuki m.fl., 1998)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Fayalit	4,39 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	~1290 [°C] (Ctibor m.fl., 2015)	1,7-1,9 [W/(m*K)] (Sibarani m.fl., 2020)	6,6-9,8 [µm/(m*K)] (Suzuki m.fl., 1998)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Pyrop	3,582 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1 980 [°C] (Zhang m.fl., 1994)	3,17778 [W/(m*K)] (IGS, u.å.)	27,4 [µm/(m*K)] (Du m.fl., 2015)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Almandin	4,318 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1250-1315 [°C] (Scangrit, 2015)	3,312 [W/(m*K)] (IGS, u.å.)	31±7 [µm/(m*K)] (Fan m.fl., 2009)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Spessartin	4,12-4,32 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1160 [°C] (Shigeharu m.fl. 1975)	3,39355 [W/(m*K)] (IGS, u.å.)	6,32 [µm/(m*K)] (Dachs m.fl., 2014)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Grossular	3,594 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	2726,85 [°C] (Dalgic m.fl. 2015)	5,652 [W/(m*K)] (IGS, u.å.)	27,3 [µm/(m*K)] (Du m.fl., 2015)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Andalusit	3,13-3,21 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1200-1550 [°C] (Imerys, u.å.) <Transformeringspunkt >	1,21 [W/(m*K)] (Wu, 2011)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Sillimanit	3,23-3,27 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1816 [°C] (Sciencedirect, u.å.)	9,085 [W/(m*K)] (IGS, u.å.)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Kyanit	3,53-3,67 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	NA (ChemSrc, 2023)	14,13 [W/(m*K)] (IGS, u.å.)	53-69 [µm/(m*K)] (Liu m.fl., 2010)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Staurolit	3,74-3,83 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1537 [°C] (NSW, u.å.)	NA	14,2 [µm/(m*K)] (Chemours, 2019)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Titanit	3,48-3,6 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1975 [°C] (Matweb, u.å.)	NA	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Topaz	3,4-3,6 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	NA, kokar vid 415,3 [°C] (ChemSrc, 2023)	18,673 [W/(m*K)] (IGS, u.å.)	5-8 [µm/(m*K)] (Engineering toolbox, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Zirkon	4,6-4,7 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1650 [°C] (MakeltFrom, 2018)	3,5 [W/(m*K)] (MakeltFrom, 2018)	5 [µm/(m*K)] (MakeltFrom, 2018)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Muskovit	2,77-2,88 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1300 [°C] (American Elements, u.å.)	0,3-3 [W/(m*K)] (Axim mica, u.å.)	8-10 [µm/(m*K)] (S&R Crystal Optics, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Mineral	Paragonit	2,85 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	NA	0.3-3 [W/(m*K)] (Axim mica, u.å.)	8-10 [µm/(m*K)] (S&R Crystal Optics, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Biotit	3,3 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	>800 [°C] (Gardien m.fl., 2000)	0.3-3 [W/(m*K)] (Axim mica, u.å.)	8-10 [µm/(m*K)] (S&R Crystal Optics, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Serpentin	2,5-2,6 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1490 [°C] (Guidechem, u.å.)	2,7 [W/(m*K)] (Osako m.fl., 2010)	3,1 [µm/(m*K)] (Johnson m.fl., 1944)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Talk	2,58-2,83 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	800 [°C] (Fisher, u.å.)	2,49894- 2,884 [W/(m*K)] (Guo m.fl., 2022)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Klorit	2,6-3,3 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1100-1150 [°C] (Lakey m.fl., 2022)	3,3 [W/(m*K)] (Frédéric, 1989)	4,5 [µm/(m*K)] (Zanazzi m.fl., 2009)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Kaolinit	2,68 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	740-1785 [°C] (Cameo Chemicals, u.å.)	2,6 [W/(m*K)] (Frédéric, 1989)	19,45 [µm/(m*K)] (Benazzouz m.fl., 2012)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Illit	2,79-2,8 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	NA	1,9 [W/(m*K)] (Yang m.fl., 2022)	48,0216 [µm/(m*K)] (Wang m.fl., 2017)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Beryll	2,63-2,92 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1650 [°C] (Pubchem, u.å.)	4,3543 [W/(m*K)] (IGS, u.å.)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Kordierit	2,6-2,66 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1435 [°C] (CLUZ, u.å.)	2,5 [W/(m*K)] (CoorsTek, u.å.)	4 [µm/(m*K)] (CoorsTek, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Tourmalin	2,9-3,1 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1050-1200 [°C] (Ctibor m.fl., 2018)	1,7-35 [W/(m*K)] (Lawless m.fl., 1984)	3,17-9,11 [µm/(m*K)] (Tatli m.fl., 1988)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Epidot	3,38-3,49 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1200 [°C] (Poli, 2016)	2,625 [W/(m*K)] (IGS, u.å.)	21,5-38 [µm/(m*K)] (Li m.fl., 2022)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Kalcit	2,7102 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1339 [°C] (ECHA, u.å.)	4.646 -5.526 [W/(m*K)] (Crystran, u.å.)	-5.8-25 [µm/(m*K)] (Crystran, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Aragonit	2,947 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	825 [°C] (ECHA, u.å.)	2,1 [W/(m*K)] (Catti m.fl. 1993)	58 [µm/(m*K)] (ye m.fl., 2012)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Dolomit	2,84-2,86 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	320-450 [°C] (ECHA, u.å.)	5,1 [W/(m*K)] (IGS, u.å.)	6,2-25,8 [µm/(m*K)] (Zhang m.fl., 2018)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Mineral	Rhodokrosit	3,7 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	>200 [°C] (Pubchem, u.å.)	3,06 [W/(m*K)] (IGS, u.å.)	12,14 [µm/(m*K)] (Liang m.fl., 2020)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Siderit	3,96 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1600-1670 [°C] (Kang m.fl., 2015)	2,5 [W/(m*K)] (Chao m.fl., 2019)	3,097 [µm/(m*K)] (Liang m.fl., 2018)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Magnesit	2,98-3,02 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	388,85 [°C] (Cameo chemicals, u.å.)	5 [W/(m*K)] (Thomas m.fl., 1973)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Malakite	3,6-4,05 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	158-160 [°C] (Mccsd.net, 2009)	NA	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Azurit	3,77 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	NA	NA	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Apatit	3,1-3,21 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1608-1670 [°C] (Pandya m.fl., 1969)	1,14 [W/(m*K)] (Qu m.fl., 2011)	0,81-6,81 [µm/(m*K)] (Stokes, 2021)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Gips	2,312-2,322 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	100-150 [°C] (Inchem, 2009)	0,31 [W/(m*K)] (Rahmanian m.fl., 2009)	9 [µm/(m*K)] (Walls&Ceilings, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Halit	2,168 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	804 [°C] (MinDat, u.å.)	3.13-3.87 [W/(m*K)] (Matweb, u.å.)	38,89 [µm/(m*K)] (Martinez-Martinez m.fl., 2021)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Flusspat	3,175-3,56 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1420 [°C] (Centrochem, u.å.)	1,03 – 1,17 [W/(m*K)] (Chen m.fl., 2021)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Scheelit	6,1 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	3409,85 [°C] (Briant, 2001)	1±0,1-1,3±0,2 [W/(m*K)] (Laasri m.fl., 2023)	11 [µm/(m*K)] (Zhou m.fl., 2023)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Spinell	3,6-4,1 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	>1500 [°C] (Agca m.fl., 2019)	10,2+,-0,5 [W/(m*K)] (Hofmeister m.fl., 2001)	7-9 [µm/(m*K)] (Petric m.fl., 2007)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Magnetit	5,175 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1583-1597 [°C] (ACS, 2020)	5,27 [W/(m*K)] (Britannica)	11,25 [µm/(m*K)] (Holcomb, 2018)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Kromit	4,5-4,8 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	2906,85 [°C] (American Elements, u.å.)	23 [W/(m*K)] (Young m.fl., 1976)	-0,55-6,91 [µm/(m*K)] (Levy m.fl., 1998)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Hematit	5,26 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1538 [°C] (Alfa Chemistry, u.å.)	11,3 [W/(m*K)] (IGS, u.å.)	~8 [µm/(m*K)] (Takeda m.fl., 2009)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Korund	3,98-4,1 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	2040 [°C] (Britannica, 2023)	41,9 [W/(m*K)] (Sciencedirect, u.å.)	66,66 [µm/(m*K)] (Sciencedirect, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Mineral	Ilmenit	2,2 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1050 [°C] (American Elements, u.å.)	1,2-2,4 [W/(m*K)] (Heimo m.fl., 2019)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Rutil	4,23 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1857-1870 [°C] (Manuputty m.fl., 2016)	5.108-5.5266 [W/(m*K)] (IGS, u.å.)	7,18-9,21 [µm/(m*K)] (Kirby, 1967)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Cassiterit	6,98-7,01 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1625 [°C] (Earl, 1994)	NA	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Is	0,9167 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	0 [°C] (Chemtalk, u.å.)	22,35 [W/(m*K)] (Melinder, 2007)	30 [µm/(m*K)] (Johnson m.fl., 2017)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Svavelkis	4,8-5 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1171 [°C] (Guidechem, u.å.)	40 [W/(m*K)] (Zuñiga-Puelles m.fl., 2019)	37,456 [µm/(m*K)] (Xu m.fl., 2019)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Magnetkis	4,58-4,65 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1080 [°C] (Mayoral m.fl., u.å.)	NA	80-85 [µm/(m*K)] (Tenailleau m.fl., 2018)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Kopparkis	4,1-4,3 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	950 [°C] (ChemSrc, 2023)	6,5 [W/(m*K)] (Mukherjee m.fl., 2019)	19,1 [µm/(m*K)] (Atuchin m.fl., 2018)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Zinkblände	3,9-4,1 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1827 [°C] (Matweb, u.å.)	25,1 [W/(m*K)] (MatWeb, u.å.)	6,9 [µm/(m*K)] (Roberts m.fl., 2008)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Blyglans	7,6 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1114 [°C] (Cargo Handbook, u.å.)	NA	NA	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Mineral	Molybdenit	4,62-4,73 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	NA, kokpunkt 1185 [°C] (American Elements, u.å.)	35,5 [W/(m*K)] (Yan m.fl., 2014)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Arsenikkis	6,07 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	919-1030 [°C] (Seitkan m.fl., 2020)	NA	8-12 [µm/(m*K)] (Vershinin m.fl., 1999)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Ryolit	2,35-2,7 [ton/m ³] (GeoSci.xyz, 2017)	650-800 [°C] (Tulane University, 2015)	1,1-1,9 [W/(m*K)] (Mielke m.fl., 2010)	8±3 [µm/(m*K)] (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Basalt	2,7-3,3 [ton/m ³] (GeoSci.xyz, 2017)	984-1260 [°C] (American Mineralogist)	1,675 [W/(m*K)] (Britannica, u.å.)	5,4+1 [µm/(m*K)] (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Pikrit	NA	NA	1,675-4,187 [W/(m*K)] (Britannica, u.å.)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Obsidian	2,35-2,45 [ton/m ³] (Volcanic)	1000 [°C] (Yagi, 1966)	1,382 [W/(m*K)] (IGS, u.å.)	2,5-6,9 [µm/(m*K)]	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

		Ashfalls Impacts Working Group, 1982)			(Safaryan m.fl., 2020)		
Bergart	Diabas	2,89 [ton/m ³] (Eshagi m.fl., 2019)	1250 [°C] (Dane, u.å.)	1,97-3,35 [W/(m*K)] (Tamu, u.å.)	5,4±1 [µm/(m*K)] (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Pegmatit	2,7125 [ton/m ³] (Omosanya m.fl., 2012)	500-700 [°C] (Simmons m.fl., 2008)	1,675-4,187 [W/(m*K)] (Britannica, u.å.)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Granit	2,5-2,81 [ton/m ³] (GeoSci.xyz, 2017)	1215-1260 [°C] (American Mineralogist)	2,12-3,12 [W/(m*K)] (Cho m.fl., 2009)	8+-3 [µm/(m*K)] (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Gabbro	2,7-3,5 [ton/m ³] (GeoSci.xyz, 2017)	1200 [°C] (Vitau, u.å.)	2,135 [W/(m*K)] (Britannica, u.å.)	5,4+-1 [µm/(m*K)] (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Peridotit	3,3 [ton/m ³] (Geo-ocean, 2021)	1300-1500 [°C] (Holland m.fl., 2018)	2,1-3 [W/(m*K)] (Tamu, u.å.)	6,2±2 [µm/(m*K)] (Akio m.fl., 1998)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Porfyr	2,547 [ton/m ³] (Aqua-calc, u.å.)	NA	2,78 [W/(m*K)] (Kukkonen m.fl., 2011)	NA	Nej (MinDat, u.å.)	Nej (MinDat, u.å.)
Bergart	Tuff	1,5-2,4 [ton/m ³] (Asniar m.fl., 2019)	NA	0,253-0,7 [W/(m*K)] (Barbero- Barrera m.fl., 2019)	7,2-10,1 [µm/(m*K)] (Doncel m.fl., 2018)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Pimpsten	0,7-1,2 [ton/m ³] (Volcanic Ashfalls Impacts Working Group, 1982)	1350 [°C] (Yagi, 1966)	0,177-0,433 [W/(m*K)] (Kocoyigit m.fl., 2016)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Ignimbrit	1,212-1,928 [ton/m ³] (Moon, 1993)	720-740 (Ewart, 1965)	0,27 [W/(m*K)] (Espinoza m.fl., 2021)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Sandsten	1,61-2,76 [ton/m ³] (GeoSci.xyz, 2017)	1000 [°C] (Lintao m.fl., 2017)	1,842-2,26 [W/(m*K)] (Britannica, u.å.)	10±2 [µm/(m*K)] (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Arkos	2,2-2,8 [ton/m ³] (Compare Rocks, u.å.)	NA	1,842-2,26 [W/(m*K)] (Britannica, u.å.)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Gråvacka	2,65 [ton/m ³] (Hatherton m.fl., 2012)	850 [°C] (Johnson m.fl., 2008)	2,5 [W/(m*K)] (Mielke m.fl., 2016)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Bergart	Konglomerat	2,6-2,7 [ton/m ³] (Yesdirt, u.å.)	NA	1,675-4,187 [W/(m*K)] (Britannica, u.å.)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Lerskiffer	1,77-3,3 [ton/m ³] (GeoSci.xyz, 2017)	150 [°C] (Wyllie m.fl., 2009)	2,6-2,9 [W/(m*K)] (Rao m.fl., 2022)	6-3500 [µm/(m*K)] (Gabova m.fl., 2020)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Alunskiffer	2,5 [ton/m ³] (Svantesson, 2013)	NA	2,6-2,9 [W/(m*K)] (Rao m.fl., 2022)	6-3500 [µm/(m*K)] (Gabova m.fl., 2020)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Kalksten	1,93-2,9 [ton/m ³] (GeoSci.xyz, 2017)	825 [°C] (Rashid m.fl., 2014)	2,512 [W/(m*K)] (Britannica, u.å.)	8±4 [µm/(m*K)] (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Flinta	2,175-2,32 [ton/m ³] (Weymouth, 1951)	1710 [°C] (RES-TEK, 2019)	0,754 [W/(m*K)] (IGS, u.å.)	8,3-8,5 [µm/(m*K)] (Hidnert, 1954)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Skiffer	2,7-2,9 [ton/m ³] (GeoSci.xyz, 2017)	NA	2,6-2,9 [W/(m*K)] (Rao m.fl., 2022)	9±1 [µm/(m*K)] (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Fyllit	2,68-2,8 [ton/m ³] (GeoSci.xyz, 2017)	NA	2,6-2,9 [W/(m*K)] (Rao m.fl., 2022)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Glimmerskiffer	2,73-3,19 [ton/m ³] (GeoSci.xyz, 2017)	NA	2,6-2,9 [W/(m*K)] (Rao m.fl., 2022)	9±1 [µm/(m*K)] (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Amfibolit	2,9-3,04 [ton/m ³] (GeoSci.xyz, 2017)	800-950 [°C] (Ye m.fl. 2021)	2,26 [W/(m*K)] (Marciniszyn m.fl., 2012)	3,1 [µm/(m*K)] (Marciniszyn m.fl. 2012)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Gnejs	2,59-3 [ton/m ³] (GeoSci.xyz, 2017)	1215 [°C] (Yesdirt, u.å.)	2,47-3,433 [W/(m*K)] (Britannica, u.å.)	7-10 [µm/(m*K)] (Huotari m.fl., 2004)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Migmatit	2,7-3,14 [ton/m ³] (Subrahmanya n m.fl., 1981)	NA	3,73 [W/(m*K)] (Marciniszyn m.fl., 2012)	5,4 [µm/(m*K)] (Marciniszyn m.fl. 2012)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Serpentinit	2,6 [ton/m ³] (Geo-ocean, 2021)	NA	1,675-4,187 [W/(m*K)] (Britannica, u.å.)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Täljsten	3 [ton/m ³] (Tulikivi, u.å.)	1630-1640 [°C] (E- sauna, 2018)	6 [W/(m*K)] (E-sauna, 2018)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Grönschist	2,73-3,19 [ton/m ³] (GeoSci.xyz, 2017)	NA	2,6-2,9 [W/(m*K)] (Rao m.fl., 2022)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Bergart	Blåschist	2,73-3,19 [ton/m ³] (GeoSci.xyz, 2017)	NA	2,6-2,9 [W/(m*K)] (Rao m.fl., 2022)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Eklogit	3,2-3,54 [ton/m ³] (GeoSci.xyz, 2017)	970 [°C] (Massonne m.fl., 2022)	1,675-4,187 [W/(m*K)] (Britannica, u.å.)	NA	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Kvartsit	2,7 [ton/m ³] (Venezia Surfaces, 2022)	1726 [°C] (Day, 2017)	6,28 [W/(m*K)] (Britannica, u.å.)	8 [µm/(m*K)] (Čáková m.fl., 2016)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Marmor	2,75-2,77 [ton/m ³] (Čáková, 2016)	1339 [°C] (Master Granite and Marble's, u.å.)	2,955 [W/(m*K)] (Čáková m.fl., 2016)	7±2 [µm/(m*K)] (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Bergart	Breccia	2,63-2,7 [ton/m ³] (Koesuma m.fl., 2020)	NA	1,675-4,187 [W/(m*K)] (Britannica, u.å.)	12-18 [µm/(m*K)] (Santamargherita , u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Aktinium	10,07 [ton/m ³] (Angstrom sciences, u.å.)	1050 [°C] (Angstrom sciences, u.å.)	12 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Silver	10,5 [ton/m ³] (Angstrom sciences, u.å.)	961 [°C] (Angstrom sciences, u.å.)	430 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	18,9 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Aluminium	2,702 [ton/m ³] (Angstrom sciences, u.å.)	660,25 [°C] (Angstrom sciences, u.å.)	235 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	23,1 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Americium	13,67 [ton/m ³] (Angstrom sciences, u.å.)	994 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	10 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Argon	0,0017824 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	-189,19 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	0,0177 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Arsenik	5,72 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	808 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	50 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	5,6 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Astat	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	302 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	2 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Guld	19,32 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1064,58 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	320 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	14,2 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

				Properties, u.å.)			
Grundämne	Bor	2,34 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	2300 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	27 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	5–7 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Barium	3,59 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	729 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	18 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	20,6 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Beryllium	1,848 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1278 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	190 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	11,3 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Bohrium	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Vismut	9,75 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	271,52 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	8 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	13,4 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Berkelium	14,78 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	986 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	10 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Brom	3,119 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	-7,1 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	0,12 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Kol	2,26 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	3500 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	140 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	0,8 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Kalcium	1,55 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	839 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	200 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	22,3 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Kadmium	8,65 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	321,18 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	97 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	30,8 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Cerium	6,77 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	798 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	11 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	6,3 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Californium	15,1 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	900 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Grundämne	Klor	0,003214 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	-100,84 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	0,0089 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Curium	13,5 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1067 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	Okänd (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Copernicium	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	Okänd (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Kobolt	8,9 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1495 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	100 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	13 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Krom	7,19 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1857 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	94 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	4,9 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Cesium	1,873 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	2855 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	36 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	97 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Koppar	8,96 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1084,6 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	400 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	16,5 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Dubnium	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Darmstadtium	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Dysprosium	8,55 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1412 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	11 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	9,9 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Erbium	9,07 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1522 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	15 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	12,2 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Einsteinium	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	860 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Europium	5,24 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	822 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	14 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	35 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Grundämne	Fluor	0,001696 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	-219,52 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	0,0277 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Järn	7,874 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1535 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	80 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	11,8 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Flerovium	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Frankium	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	27 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Fermium	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Gallium	5,907 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	29,9 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	29 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	18 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Gadolinium	7,895 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1312 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	11 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	9,4 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Germanium	5,323 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	937,4 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	60 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	6 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Väte	0,0000899 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	-258,975 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	0,1805 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Helium	0,0001785 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	-272,05 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	0,1513 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Hafnium	13,31 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	2227 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	23 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	5,9 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Kvicksilver	13,546 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	-38,73 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	8,3 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	60,4 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Holmium	8,8 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1470 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	16 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	11,2 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

				Properties, u.å.)			
Grundämne	Hassium	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Jod	4,93 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	113,5 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	0,449 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Indium	7,31 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	156,76 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	82 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	32,1 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Iridium	22,4 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	2443 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	150 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	6,4 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Kalium	0,862 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	63,35 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	100 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	83 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Krypton	0,00375 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	-157,22 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	0,0094 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Lantan	6,15 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	920 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	13 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	12,1 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Litium	0,534 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	180,7 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	85 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	46 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Lawrencium	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Lutetium	9,84 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1663 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	16 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	9,9 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Livermorium	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Moskovium	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Mendelevium	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Grundämne	Magnesium	1,738 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	649 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	160 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	24,8 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Mangan	7,43 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1244 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	7,8 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	21,7 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Molybden	10,22 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	2617 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	139 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	4,8 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Meitnerium	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Kväve	0,0012506 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	-209,86 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	0,0258 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Natrium	0,971 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	98 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	140 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	71 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Niob	8,57 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	2468 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	54 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	7,3 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Neodym	7,01 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1016 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	17 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	9,6 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Neon	0,0009 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	-248,447 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	0,0491 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Nihonium	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Nickel	8,9 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1453 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	90,9 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	13,4 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Nobelium	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Neptunium	20,2 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	640 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	6 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

				Properties, u.å.)			
Grundämne	Syre	0,001429 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	-222,65 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	0,0266 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Oganesson	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Osmium	22,61 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	3027 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	88 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	5,1 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Fosfor	1,82 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	44,3 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	0,236 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Protaktinium	15,4 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1600 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	47 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	10 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Bly	11,35 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	327,6 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	35 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	28,9 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Palladium	12,02 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1552 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	72 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	11,8 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Prometium	7,3 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	931 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	15 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	9 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Polonium	9,3 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	254 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	23,5 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Praseodym	6,77 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	931 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	13 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	6,7 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Platina	21,45 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1772 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	72 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	8,8 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Plutonium	19,84 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	640 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	6 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	46,7 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Grundämne	Radium	5,5 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	700 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	19 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Rubidium	1,63 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	39,64 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	58 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	90 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Rhenium	21,04 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	3180 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	48 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	6,2 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Rutherfordium	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Röntgenium	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Rodium	12,41 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1966 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	150 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	8,2 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Radon	0,00973 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	-71 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	0,0036 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Rutenium	12,37 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	2250 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	120 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	6,4 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Svavel	2,07 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	115,36 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	0,205 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Antimon	6,684 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	630,9 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	24 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	11 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Skandium	2,99 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1539 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	16 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	10,2 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Selen	4,79 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	221 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	0,52 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	37 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Grundämne	Seaborgium	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Kisel	2,33 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1410 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	150 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	2,6 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Samarium	7,52 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1072 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	13 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	12,7 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Tenn	7,31 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	232,06 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	67 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	22 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Strontium	2,54 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	769 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	35 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	22,5 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Tantal	16,65 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	2996 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	57 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	6,3 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Terbium	8,27 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1357 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	11 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	10,3 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Teknetium	11,5 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	2200 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	51 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	7,1 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Tellur	6,24 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	449,65 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	3 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	18 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Torium	11,724 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1755 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	54 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	11 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Titan	4,54 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1660 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	22 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	8,6 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Tallium	11,85 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	304 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	46 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	29,9 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Grundämne	Tulium	9,32 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1545 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	17 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	13,3 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Teness	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Angstrom Sciences, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Uran	18,95 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1132 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	27 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	13,9 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)
Grundämne	Vanadin	6,11 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1902 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	31 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	8,4 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Volfram	19,35 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	3407 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	170 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	4,5 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Xenon	0,0059 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	-111,7 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	0,0057 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	NA (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Yttrium	4,47 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1526 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	17 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	10,6 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Ytterbium	6,9 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	824 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	39 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	26,3 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Zink	7,13 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	419,73 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	120 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	30,2 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Grundämne	Zirkonium	6,51 [ton/m ³] (Angstrom Sciences, u.å.)	1852 [°C] (Angstrom Sciences, u.å.)	23 [W/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	5,7 [µm/(m*K)] (Material Properties, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Byggmaterial	Cement	1,44 [ton/m ³] (Civiconcepts, u.å.)	1550 [°C] (Structural Guide, u.å.)	0,54 [W/(m*K)] (Wang m.fl., 2020)	11 [µm/(m*K)] (Engineering toolbox, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Byggmaterial	Tegel	1,5-1,8 [ton/m ³] (The constructor, u.å.)	980 [°C] (House practicals, u.å.)	0,5-1 [W/(m*K)] (Thermtest, u.å.)	4,7-9 [µm/(m*K)] (Engineering toolbox, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Byggmaterial	Mineralull	0,04-0,15 [ton/m ³] (Cellubor, u.å.)	650 [°C] (Cellubor, u.å.)	0,03-0,04 [W/(m*K)] (Cellubor, u.å.)	NA	Nej (MIMA, u.å.)	Nej (MIMA, u.å.)
Metallegerin g	Rostfritt stål	7,48-7,95 [ton/m ³] (Engineers Edge, u.å.)	1400-1530 [°C] (Kloeknermetals, 2021)	15 [W/(m*K)] (Hardrok, 2022)	9,9-17,3 [µm/(m*K)] (Engineering toolbox, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Metallegerin g	Mässing	8,5 [ton/m ³] (Engineers Edge, u.å.)	930 [°C] (Metal supermarkets, 2020)	111 [W/(m*K)] (Techsteel, 2020)	18-19 [µm/(m*K)] (Engineering toolbox, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Baryt	4,5 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1580 [°C] (Guidechem, u.å.)	6,9318 [W/(m*K)] (USGS, u.å.)	15,2-19,8 [µm/(m*K)] (Ye m.fl., 2019)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Bauxit	2,3-2,55 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	659 [°C] (MinDat, u.å.)	0,2-0,92 [W/(m*K)] (MatWeb, u.å.)	12,66 [µm/(m*K)] (Balakrishnan m.fl., 2014)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Kalk	0,05 [ton/m ³] (Bowden m.fl., 2002)	1339 [°C] (Future Engineers, u.å.)	1,78-2,57 [W/(m*K)] (Busby, 2017)	25,1 [µm/(m*K)] (Voake m.fl., 2019)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Organiskt	Torv	1,4 [ton/m ³] (N Faoziah m.fl., 2019)	177 [°C] (Taufik m.fl., 2019) <antändningspunkt>	0,23-0,28 [W/(m*K)] (Kujala m.fl., 2008)	NA	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Perlit	1,1-150 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1260 [°C] (Duofor, u.å.)	0,04-0,06 [W/(m*K)] (Kayacı m.fl., 2020)	6,48-7,16 [µm/(m*K)] (Aguilar-Garib m.fl., 2013)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Wollastonit	2,86-3,09 [ton/m ³] (MinDat, u.å.)	1540 [°C] (Imerys, u.å.)	0,087-0,2 [W/(m*K)] (Demidenko m.fl., 2001)	11-11,8 [µm/(m*K)] (TTC, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Zeolit	2,02-2,26 [ton/m ³] (MinDat, u.å.) <natrolit & tschernichit>	1700 [°C] (DE/ICCA, 2006)	0,05-0,15 [W/(m*K)] (Narayanan m.fl., 2013)	(-5)-(-35) [µm/(m*K)] (Ducamp m.fl., 2021)	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)
Mineral	Vermikulit	2,3-2,7 [ton/m ³] (Webmineral, u.å.)	1315 [°C] (Klein: Marken-Dämmstoffe, u.å.)	0,104-0,153 [W/(m*K)] (Low m.fl., 1984)	NA	Ja (Britannica, u.å.)	Nej (Britannica, u.å.)

Tabell D: Lista på de utvalda materialens marknadsvärden.

Kategori	Material	Lägsta pris	Högsta pris	Senaste pris	Lägsta volympris	Högsta volympris	Senaste volympris	Rangvärde
Mineral	Diamant	14,5 miljoner [USD/ton] (USGS, 2023)	98,35 miljoner [USD/ton] (USGS, 2023)	60 miljoner [USD/ton] (USGS, 2023)	51 185 000 [USD/m ³]	347 175 500 [USD/m ³]	211 800 000 [USD/m ³]	96 272,73
Kemisk förening	Aluminiumnitrid	NA	NA	15 000 [USD/ton]	NA	NA	48 375 [USD/m ³]	156,05

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

				(Made-in-China, u.å.)				
Kemisk förening	Kiselkarbid	452 [USD/ton] (USGS, 2023)	1000 [USD/ton] (USGS, 2023)	1000 [USD/ton] (USGS, 2023)	1428,32 [USD/m ³]	3160 [USD/m ³]	3160 [USD/m ³]	11,7037
Mineral	Grafit	319 [USD/ton] (USGS, 2023)	622 [USD/ton] (USGS, 2023)	560 [USD/ton] (USGS, 2023)	711,37 [USD/m ³]	1387,06 [USD/m ³]	1248,8 [USD/m ³]	7,4286
Mineral	Kvarts	200 [USD/ton] (USGS, 2023)	300 [USD/ton] (USGS, 2023)	200 [USD/ton] (USGS, 2023)	532 [USD/m ³]	798 [USD/m ³]	532 [USD/m ³]	56
Mineral	Mikroklin	66 [USD/ton] (USGS, 2023)	110 [USD/ton] (USGS, 2023)	110 [USD/ton] (USGS, 2023)	169,62 [USD/m ³]	282,7 [USD/m ³]	282,7 [USD/m ³]	122,913
Mineral	Ortoklas	66 [USD/ton] (USGS, 2023)	110 [USD/ton] (USGS, 2023)	110 [USD/ton] (USGS, 2023)	173,58 [USD/m ³]	289,3 [USD/m ³]	289,3 [USD/m ³]	125,7826
Mineral	Sanidin	66 [USD/ton] (USGS, 2023)	110 [USD/ton] (USGS, 2023)	110 [USD/ton] (USGS, 2023)	172,92 [USD/m ³]	288,2 [USD/m ³]	288,2 [USD/m ³]	125,30435
Mineral	Albit	66 [USD/ton] (USGS, 2023)	110 [USD/ton] (USGS, 2023)	110 [USD/ton] (USGS, 2023)	174,9 [USD/m ³]	291,5 [USD/m ³]	291,5 [USD/m ³]	126,73913
Mineral	Anortit	66 [USD/ton] (USGS, 2023)	110 [USD/ton] (USGS, 2023)	110 [USD/ton] (USGS, 2023)	182,16 [USD/m ³]	303,6 [USD/m ³]	303,6 [USD/m ³]	82,7248
Mineral	Nefelin	66 [USD/ton] (USGS, 2023)	180 [USD/ton] (USGS, 2023)	180 [USD/ton] (USGS, 2023)	175,56 [USD/m ³]	478,8 [USD/m ³]	478,8 [USD/m ³]	95,76
Mineral	Leucit	66 [USD/ton] (USGS, 2023)	110 [USD/ton] (USGS, 2023)	110 [USD/ton] (USGS)	165 [USD/m ³]	275 [USD/m ³]	275 [USD/m ³]	55
Mineral	Sodalit	66 [USD/ton] (USGS, 2023)	110 [USD/ton] (USGS, 2023)	110 [USD/ton] (USGS, 2023)	153,78 [USD/m ³]	256,3 [USD/m ³]	256,3 [USD/m ³]	51,26
Mineral	Enstatit	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mineral	Ferrosilit	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mineral	Diopsid	NA	NA	500 000 [USD/ton] (Gem Rock Auctions, u.å.)	NA	NA	1 690 000 [USD/m ³]	302 867,3835
Mineral	Hedenbergit	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mineral	Jadeit	NA	NA	45 000 000 [USD/ton] (Gem Rock Auctions, u.å.)	NA	NA	154 350 000 [USD/m ³]	33 409 090,90909
Mineral	Tremolit	NA	NA	20 000 000 [USD/ton] (Gem	NA	NA	60 600 000 [USD/m ³]	26 814 159,292

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

				Rock Auctions, u.å.)				
Mineral	Fe-aktionolit	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mineral	Glaucofan	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mineral	Hornblände	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mineral	Forsterit	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mineral	Fayalit	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mineral	Pyrop	190 [USD/ton] (USGS, 2023)	280 [USD/ton] (USGS, 2023)	200 [USD/ton] (USGS, 2023)	680,58 [USD/m ³]	1002,96 [USD/m ³]	716,4 [USD/m ³]	225,4404
Mineral	Almandin	190 [USD/ton] (USGS, 2023)	280 [USD/ton] (USGS, 2023)	200 [USD/ton] (USGS, 2023)	820,42 [USD/m ³]	1209,04 [USD/m ³]	863,6 [USD/m ³]	260,7488
Mineral	Spessartin	190 [USD/ton] (USGS, 2023)	280 [USD/ton] (USGS, 2023)	200 [USD/ton] (USGS, 2023)	820,8 [USD/m ³]	1209,6 [USD/m ³]	864 [USD/m ³]	254,60064
Mineral	Grossular	190 [USD/ton] (USGS, 2023)	280 [USD/ton] (USGS, 2023)	200 [USD/ton] (USGS, 2023)	682,86 [USD/m ³]	1006,32 [USD/m ³]	718,8 [USD/m ³]	127,176221
Mineral	Andalusit	NA	NA	2 500 000 [USD/ton] (Gem Rock Auctions, u.å.)	NA	NA	8 025 000 [USD/m ³]	6 632 231,405
Mineral	Sillimanit	NA	NA	20 000 000 [USD/ton] (Gem Rock Auctions, u.å.)	NA	NA	65 400 000 [USD/m ³]	7 198 679,14
Mineral	Kyanit	125 [USD/ton] (USGS, 2023)	155 [USD/ton] (USGS, 2023)	140 [USD/ton] (USGS, 2023)	458,75 [USD/m ³]	568,85 [USD/m ³]	513,8 [USD/m ³]	36,36235
Mineral	Staurolit	NA	NA	537,63441 [USD/ton] (Crystal Common, u.å.)	NA	NA	2059,14 [USD/m ³]	NA
Mineral	Titanit	NA	NA	475 000 000 [USD/ton] (GemPundit, u.å.)	NA	NA	1 710 000 000 [USD/m ³]	NA
Mineral	Topaz	NA	NA	40 000 000 [USD/ton] (Luxe Digital, u.å.)	NA	NA	144 000 000 [USD/m ³]	7 711 669,255
Mineral	Zirkon	877 [USD/ton] (USGS, 2023)	2533 [USD/ton] (USGS, 2023)	1950 [USD/ton] (USGS, 2023)	4121,9 [USD/m ³]	11 905,1 [USD/m ³]	9165 [USD/m ³]	2618,57143
Mineral	Muskovit	1570 [USD/ton] (USGS, 2023)	1880 [USD/ton] (USGS, 2023)	1800 [USD/ton] (USGS, 2023)	4 521,6 [USD/m ³]	5 414,4 [USD/m ³]	5 184 [USD/m ³]	1728
Mineral	Paragonit	1570 [USD/ton]	1880 [USD/ton]	1800 [USD/ton] (USGS, 2023)	4 474,5 [USD/m ³]	5 358 [USD/m ³]	5 130 [USD/m ³]	1710

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

		(USGS, 2023)	(USGS, 2023)					
Mineral	Biotit	1570 [USD/ton] (USGS, 2023)	1880 [USD/ton] (USGS, 2023)	1800 [USD/ton] (USGS, 2023)	5 181 [USD/m ³]	6 204 [USD/m ³]	5 940 [USD/m ³]	1980
Mineral	Serpentin	NA	NA	30 450 000 [USD/ton] (Gempundit, u.å.)	NA	NA	79 170 000 [USD/m ³]	29 322 222,22
Mineral	Talk	152 [USD/ton] (USGS, 2023)	321 [USD/ton] (USGS, 2023)	320 [USD/ton] (USGS, 2023)	430,16 [USD/m ³]	908,43 [USD/m ³]	905,6 [USD/m ³]	314,008322
Mineral	Klorit	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mineral	Kaolinit	144 [USD/ton] (USGS, 2023)	162 [USD/ton] (USGS, 2023)	160 [USD/ton] (USGS, 2023)	385,92 [USD/m ³]	434,16 [USD/m ³]	428,8 [USD/m ³]	164,923
Mineral	Illit	NA	NA	1683,75 [USD/ton] (From nature with love, u.å.)	NA	NA	4 714,5 [USD/m ³]	2619,1666
Mineral	Beryll	NA	NA	170 950 000 [USD/ton] (Gempundit, u.å.)	NA	NA	499 174 000 [USD/m ³]	114 639 322,05
Mineral	Kordierit	NA	NA	10 000 000 [USD/ton] (Gem Rock Auctions, u.å.)	NA	NA	26 600 000 [USD/m ³]	10 640 000
Mineral	Tourmalin	NA	NA	250 000 000 [USD/ton] (Pala International, u.å.)	NA	NA	775 000 000 [USD/m ³]	22 142 857,143
Mineral	Epidot	NA	NA	50 000 [USD/ton] (Gem Rock Auctions, u.å.)	NA	NA	174 500 [USD/m ³]	66 476,19
Mineral	Kalcit	NA	NA	13 227,736 [USD/ton] (Ron Coleman Mining, u.å.)	NA	NA	35 849,81 [USD/m ³]	6487,4791893
Mineral	Aragonit	NA	NA	150 000 [USD/ton] (Gem Rock Auctions, u.å.)	NA	NA	442 050 [USD/m ³]	210 500
Mineral	Dolomit	NA	NA	23 [USD/ton] (Indexbox, 2023)	NA	NA	65,78 [USD/m ³]	12,898
Mineral	Rhodokrosit	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mineral	Siderit	NA	NA	200 000 000 [USD/ton] (Gem Rock Auctions, u.å.)	NA	NA	792 000 000 [USD/m ³]	316 800 000
Mineral	Magnesit	NA	NA	1 600 [USD/ton] (Indexbox, 2023)	NA	NA	4 832 [USD/m ³]	966,4
Mineral	Malakite	NA	NA	180 000 [USD/ton] (Bhuvah, u.å.)	NA	NA	729 000 [USD/m ³]	NA

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Mineral	Azurit	NA	NA	2 000 000 [USD/ton] (Gem Rock Auction, u.å.)	NA	NA	7 540 000 [USD/m ³]	NA
Mineral	Apatit	NA	NA	30 450 000 [USD/ton] (GemPundit, u.å.)	NA	NA	97 744 500 [USD/m ³]	85 740 789,4737
Mineral	Gips	7.5 [USD/ton] (USGS, 2023)	12 [USD/ton] (USGS, 2023)	12 [USD/ton] (USGS, 2023)	17,415 [USD/m ³]	27,864 [USD/m ³]	27,864 [USD/m ³]	88,739
Mineral	Halit	36.89 [USD/ton] (USGS, 2023)	60.78 [USD/ton] (USGS, 2023)	60 [USD/ton] (USGS, 2023)	79,98 [USD/m ³]	131,77 [USD/m ³]	130,08 [USD/m ³]	33,6124
Mineral	Flusspat	254 [USD/ton] (USGS, 2023)	450 [USD/ton] (USGS, 2023)	360 [USD/ton] (USGS, 2023)	904,24 [USD/m ³]	1602 [USD/m ³]	1281,6 [USD/m ³]	1095,385
Mineral	Scheelit	NA	NA	15 000 000 [USD/ton] (Gem Rock Auctions, u.å.)	NA	NA	91 500 000 [USD/m ³]	61 000 000
Mineral	Spinell	NA	NA	250 000 000 [USD/ton] (Luxe Digital, u.å.)	NA	NA	1 025 000 000 [USD/m ³]	95 794 392,5234
Mineral	Magnetit	NA	NA	190 [USD/ton] (Gem Rock Auctions, u.å.)	NA	NA	983,25 [USD/m ³]	186,575
Mineral	Kromit	NA	NA	208 [USD/ton] (Fastmarkets, 2022)	NA	NA	998,4 [USD/m ³]	43,4087
Mineral	Hematit	NA	NA	248 [USD/ton] (Bhuvah, u.å.)	NA	NA	1 304,48 [USD/m ³]	115,440708
Mineral	Korund	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mineral	Ilmenit	110 [USD/ton] (USGS, 2023)	300 [USD/ton] (USGS, 2023)	240 [USD/ton] (USGS, 2023)	242 [USD/m ³]	660 [USD/m ³]	528 [USD/m ³]	220
Mineral	Rutil	740 [USD/ton] (USGS, 2023)	2400 [USD/ton] (USGS, 2023)	1500 [USD/ton] (USGS, 2023)	3 130,2 [USD/m ³]	10 152 [USD/m ³]	6 345 [USD/m ³]	610,096
Mineral	Cassiterit	NA	NA	3000 [USD/ton] (Gem Rock Auctions, u.å.)	NA	NA	21 030 [USD/m ³]	NA
Mineral	Is	NA	NA	640 [USD/ton] (Selina Wamucii, 2023)	NA	NA	586,67 [USD/m ³]	249,65
Mineral	Svavelkis	NA	NA	48 000 [USD/ton] (Alibaba, u.å.)	NA	NA	240 000 [USD/m ³]	6000
Mineral	Magnetkis	NA	NA	1 000 000 [USD/ton] (Gem Rock Auctions, u.å.)	NA	NA	4 650 000 [USD/m ³]	NA
Mineral	Kopparkis	NA	NA	155 000 [USD/ton] (Alibaba, u.å.)	NA	NA	666 500 [USD/m ³]	102 538,46

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Mineral	Zinkblände	NA	NA	100 000 000 [USD/ton] (IGS, u.å.)	NA	NA	410 000 000 [USD/m ³]	16 334 661,3546
Mineral	Blyglans	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mineral	Molybdenit	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mineral	Arsenikkis	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Bergart	Ryolit	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	26,27 [USD/m ³]	37,8 [USD/m ³]	37,8 [USD/m ³]	19,89474
Bergart	Basalt	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	32,11 [USD/m ³]	46,2 [USD/m ³]	46,2 [USD/m ³]	11,034153
Bergart	Pikrit	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	NA	NA	NA	NA
Bergart	Obsidian	NA	NA	50 000 [USD/ton] (Howtofindrocks, 2023)	NA	NA	122 500 [USD/m ³]	88 639,6527
Bergart	Diabas	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	28,12 [USD/m ³]	40,46 [USD/m ³]	40,46 [USD/m ³]	12,077612
Bergart	Pegmatit	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	26,393 [USD/m ³]	37,975 [USD/m ³]	37,975 [USD/m ³]	9,06974
Bergart	Granit	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	27,34 [USD/m ³]	39,34 [USD/m ³]	39,34 [USD/m ³]	12,60897436
Bergart	Gabbro	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	34,055 [USD/m ³]	49 [USD/m ³]	49 [USD/m ³]	22,95082
Bergart	Peridotit	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	32,11 [USD/m ³]	46,2 [USD/m ³]	46,2 [USD/m ³]	15,4
Bergart	Porfyr	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	24,78 [USD/m ³]	35,66 [USD/m ³]	35,66 [USD/m ³]	12,827338
Bergart	Tuff	28 [USD/ton] (USGS, 2023)	50 [USD/ton] (USGS, 2023)	50 [USD/ton] (USGS, 2023)	67,2 [USD/m ³]	120 [USD/m ³]	120 [USD/m ³]	171,42857
Bergart	Pimpsten	28 [USD/ton] (USGS, 2023)	50 [USD/ton] (USGS, 2023)	50 [USD/ton] (USGS, 2023)	33,6 [USD/m ³]	60 [USD/m ³]	60 [USD/m ³]	138,568
Bergart	Ignimbrit	28 [USD/ton] (USGS, 2023)	50 [USD/ton] (USGS, 2023)	50 [USD/ton] (USGS, 2023)	53,984 [USD/m ³]	96,4 [USD/m ³]	96,4 [USD/m ³]	357,037

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Bergart	Sandsten	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	26,855 [USD/m ³]	38,64 [USD/m ³]	38,64 [USD/m ³]	17,097345
Bergart	Arkos	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	27,244 [USD/m ³]	39,2 [USD/m ³]	39,2 [USD/m ³]	17,097345
Bergart	Gråvacka	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	25,785 [USD/m ³]	37,1 [USD/m ³]	37,1 [USD/m ³]	14,84
Bergart	Konglomerat	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	26,27 [USD/m ³]	37,8 [USD/m ³]	37,8 [USD/m ³]	9,027943635
Bergart	Lerskiffer	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	32,11 [USD/m ³]	46,2 [USD/m ³]	46,2 [USD/m ³]	15,931
Bergart	Alunskiffer	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	32,11 [USD/m ³]	46,2 [USD/m ³]	46,2 [USD/m ³]	15,931
Bergart	Kalksten	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	28,22 [USD/m ³]	40,6 [USD/m ³]	40,6 [USD/m ³]	16,16242
Bergart	Flinta	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	22,574 [USD/m ³]	32,48 [USD/m ³]	32,48 [USD/m ³]	43,076923
Bergart	Skiffer	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	28,22 [USD/m ³]	40,6 [USD/m ³]	40,6 [USD/m ³]	14
Bergart	Fyllit	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	27,244 [USD/m ³]	39,2 [USD/m ³]	39,2 [USD/m ³]	13,51724
Bergart	Glimmerskiffer	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	31,04 [USD/m ³]	44,66 [USD/m ³]	44,66 [USD/m ³]	15,4
Bergart	Amfibolit	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	29,58 [USD/m ³]	42,56 [USD/m ³]	42,56 [USD/m ³]	18,8318584
Bergart	Gnejs	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	29,19 [USD/m ³]	42 [USD/m ³]	42 [USD/m ³]	12,2341974949
Bergart	Migmatit	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	30,55 [USD/m ³]	43,96 [USD/m ³]	43,96 [USD/m ³]	11,7855227882
Bergart	Serpentinit	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	25,3 [USD/m ³]	36,4 [USD/m ³]	36,4 [USD/m ³]	8,6936

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Bergart	Täljsten	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	29,19 [USD/m ³]	42 [USD/m ³]	42 [USD/m ³]	6,0666
Bergart	Grönschist	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	31,04 [USD/m ³]	44,66 [USD/m ³]	44,66 [USD/m ³]	15,4
Bergart	Bläschist	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	31,04 [USD/m ³]	44,66 [USD/m ³]	44,66 [USD/m ³]	15,4
Bergart	Eklogit	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	34,444 [USD/m ³]	49,56 [USD/m ³]	49,56 [USD/m ³]	11,8366
Bergart	Kvartsit	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	26,27 [USD/m ³]	37,8 [USD/m ³]	37,8 [USD/m ³]	7,89172
Bergart	Marmor	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	26,95 [USD/m ³]	38,78 [USD/m ³]	38,78 [USD/m ³]	13,12352
Bergart	Breccia	9,73 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	14 [USD/ton] (USGS, 2023)	26,27 [USD/m ³]	37,8 [USD/m ³]	37,8 [USD/m ³]	9,262
Grundämne	Aktinium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Silver	491 906,4225 [USD/ton] (USGS, 2023)	1 035 897,054 [USD/ton] (USGS, 2023)	675 165,68 [USD/ton] (USGS, 2023)	5 165 017,436 [USD/m ³]	10 876 919,067 [USD/m ³]	7 089 239,64 [USD/m ³]	16 486,603814
Grundämne	Aluminium	1 772,52 [USD/ton] (USGS, 2023)	3 306,934 [USD/ton] (USGS, 2023)	3 306,934 [USD/ton] (USGS, 2023)	4 789,35 [USD/m ³]	8 935,336 [USD/m ³]	8 935,336 [USD/m ³]	38,0227
Grundämne	Americium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Argon	NA	NA	2 560 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	4,563 [USD/m ³]	257,7966
Grundämne	Arsenik	2 006,21 [USD/ton] (USGS, 2023)	3 968,321 [USD/ton] (USGS, 2023)	3 968,321 [USD/ton] (USGS, 2023)	11 475,52 [USD/m ³]	22 698,8 [USD/m ³]	22 698,8 [USD/m ³]	453,976
Grundämne	Astat	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Guld	37 391 318, 26 [USD/ton] (USGS, 2023)	57 903 494,57 [USD/ton] (USGS, 2023)	57 871 343,8 [USD/ton] (USGS, 2023)	722 400 268,78 [USD/m ³]	1 118 695 515,0924 [USD/m ³]	1 118 074 362,216 [USD/m ³]	3 493 982,381925
Grundämne	Bor	327 [USD/ton] (USGS, 2023)	510 [USD/ton] (USGS, 2023)	430 [USD/ton] (USGS, 2023)	765,18 [USD/m ³]	1 193,4 [USD/m ³]	1 006,2 [USD/m ³]	37,26666
Grundämne	Barium	NA	NA	550 000 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	1 974 500 [USD/m ³]	109 694,444

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Grundämne	Beryllium	449 743,015 [USD/ton] (USGS, 2023)	730 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	730 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	831 125,092 [USD/m ³]	1 349 040 [USD/m ³]	1 349 040 [USD/m ³]	7100,21
Grundämne	Bohrium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Vismut	5 996,57 [USD/ton] (USGS, 2023)	24 559,5 [USD/ton] (USGS, 2023)	8 598,03 [USD/ton] (USGS, 2023)	58 466,56 [USD/m ³]	239 455,125 [USD/m ³]	83 830,8 [USD/m ³]	10 478,85
Grundämne	Berkelium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Brom	2 190 [USD/ton] (USGS, 2023)	3 500 [USD/ton] (USGS, 2023)	3 500 [USD/ton] (USGS, 2023)	6 830,61 [USD/m ³]	10 916,5 [USD/m ³]	10 916,5 [USD/m ³]	90 970,8333
Grundämne	Kol	NA	NA	24 000 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	54 240 [USD/m ³]	387,42857
Grundämne	Kalcium	NA	NA	5 930 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	9 191,5 [USD/m ³]	45,9575
Grundämne	Kadmium	1 340 [USD/ton] (USGS, 2023)	3 300 [USD/ton] (USGS, 2023)	3 300 [USD/ton] (USGS, 2023)	11 591 [USD/m ³]	28 545 [USD/m ³]	28 545 [USD/m ³]	294,27835
Grundämne	Cerium	NA	NA	7 000 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	47 390 [USD/m ³]	4308,182
Grundämne	Californium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Klor	NA	NA	1 500 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	4,821 [USD/m ³]	541,6854
Grundämne	Curium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Copernicium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Kobolt	25 507,484 [USD/ton] (USGS, 2023)	72 620,27 [USD/ton] (USGS, 2023)	63 934,056 [USD/ton] (USGS, 2023)	227 016,608 [USD/m ³]	646 320,403 [USD/m ³]	569 013,1 [USD/m ³]	5690,131
Grundämne	Krom	7 931 [USD/ton] (USGS, 2023)	21 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	21 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	57 023,9 [USD/m ³]	150 990 [USD/m ³]	150 990 [USD/m ³]	1606,2766
Grundämne	Cesium (99,8%)	55,5 miljoner [USD/ton] (USGS, 2023)	76,97 miljoner [USD/ton] (USGS, 2023)	76,97 miljoner [USD/ton] (USGS, 2023)	103 950 000 [USD/m ³]	144 164 800 [USD/m ³]	144 164 800 [USD/m ³]	4 004 577,777
Grundämne	Koppar	4 863,4 [USD/ton] (USGS, 2023)	9 314,53 [USD/ton] (USGS, 2023)	8 818,5 [USD/ton] (USGS, 2023)	43 576,064 [USD/m ³]	83 458,19 [USD/m ³]	79 013,76 [USD/m ³]	197,5344
Grundämne	Dubnium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Darmstadtium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Dysprosium	NA	NA	350 000 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	2 992 500 [USD/m ³]	272 045,45455

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Grundämne	Erbium	NA	NA	95 000 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	861 650 [USD/m ³]	57 443,333
Grundämne	Einsteinium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Europium	NA	NA	258 000 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	1 351 920 [USD/m ³]	96 565,714286
Grundämne	Fluor	NA	NA	1 900 000 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	437,568 [USD/m ³]	15 796,6787
Grundämne	Järn	196 [USD/ton] (USGS, 2023)	418 [USD/ton] (USGS, 2023)	415 [USD/ton] (USGS, 2023)	1 543,304 [USD/m ³]	3 291,332 [USD/m ³]	3 267,71 [USD/m ³]	40,846375
Grundämne	Flerovium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Frankium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Fermium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Gallium	124 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	529 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	420 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	232 252 [USD/m ³]	990 817 [USD/m ³]	786 660 [USD/m ³]	27 126,21
Grundämne	Gadolinium	NA	NA	55 000 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	434 225 [USD/m ³]	39 475
Grundämne	Germanium	1,046 miljoner [USD/ton] (USGS, 2023)	1,918 miljoner [USD/ton] (USGS, 2023)	1,3 miljoner [USD/ton] (USGS, 2023)	5 567 858 [USD/m ³]	10 209 514 [USD/m ³]	6 919 900 [USD/m ³]	115 331,666
Grundämne	Väte	NA	NA	23 640 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	2,125 [USD/m ³]	11,772853
Grundämne	Helium	NA	NA	NA	2,36 [USD/m ³] (USGS, 2023)	3,61 [USD/m ³] (USGS, 2023)	3,61 [USD/m ³] (USGS, 2023)	23,85988
Grundämne	Hafnium	503 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	1 900 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	1 900 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	6 694 930 [USD/m ³]	25 289 000 [USD/m ³]	25 289 000 [USD/m ³]	1 099 521,739
Grundämne	Kvicksilver	7 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	33 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	33 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	94 822 [USD/m ³]	447 018 [USD/m ³]	447 018 [USD/m ³]	53 857,59
Grundämne	Holmium	NA	NA	1 400 000 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	12 320 000 [USD/m ³]	770 000
Grundämne	Hassium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Jod	19 550 [USD/ton] (USGS, 2023)	42 280 [USD/ton] (USGS, 2023)	41 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	96 381,5 [USD/m ³]	208 440,4 [USD/m ³]	202 130 [USD/m ³]	45 178,1737
Grundämne	Indium	150 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	410 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	250 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	1 096 500 [USD/m ³]	2 997 100 [USD/m ³]	1 875 000 [USD/m ³]	22 865,853658

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Grundämne	Iridium	17 496 114,775 [USD/ton] (USGS, 2023)	165 846 411,1 [USD/ton] (USGS, 2023)	151 108 508,87 [USD/ton] (USGS, 2023)	391 912 970,96 [USD/m ³]	3 714 959 608,64 [USD/m ³]	3 384 830 598,688 [USD/m ³]	22 565 537,32458666
Grundämne	Kalium	NA	NA	13 020 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	11 223,24 [USD/m ³]	112,2324
Grundämne	Krypton	NA	NA	1 400 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	5,25 [USD/m ³]	558,51
Grundämne	Lantan	NA	NA	7 000 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	4 305 [USD/m ³]	331,15846
Grundämne	Litium	6 060 [USD/ton] (USGS, 2023)	37 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	37 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	3 236,04 [USD/m ³]	19 758 [USD/m ³]	19 758 [USD/m ³]	232,447
Grundämne	Lawrencium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Lutetium	NA	NA	6 269 000 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	61 686 960 [USD/m ³]	3 855 435
Grundämne	Livermorium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Moskovium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Mendelevium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Magnesium	1 825 [USD/ton] (USGS, 2023)	5 500 [USD/ton] (USGS, 2023)	5 500 [USD/ton] (USGS, 2023)	3 171,85 [USD/m ³]	9 559 [USD/m ³]	9 559 [USD/m ³]	59,74375
Grundämne	Mangan	3,22 [USD/ton] (USGS, 2023)	7,16 [USD/ton] (USGS, 2023)	6,5 [USD/ton] (USGS, 2023)	23,925 [USD/m ³]	53,2 [USD/m ³]	48,295 [USD/m ³]	6,1916666
Grundämne	Molybden	14 400 [USD/ton] (USGS, 2023)	39 250 [USD/ton] (USGS, 2023)	39 250 [USD/ton] (USGS, 2023)	147 168 [USD/m ³]	401 135 [USD/m ³]	401 135 [USD/m ³]	2885,8633
Grundämne	Meitnerium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Kväve	213 [USD/ton] (USGS, 2023)	1 100 [USD/ton] (USGS, 2023)	1 100 [USD/ton] (USGS, 2023)	0,2664 [USD/m ³]	1,376 [USD/m ³]	1,376 [USD/m ³]	53,333
Grundämne	Natrium	NA	NA	3 040 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	2 951,84 [USD/m ³]	149,656
Grundämne	Niob	20 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	27 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	24 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	171 400 [USD/m ³]	231 390 [USD/m ³]	205 680 [USD/m ³]	3 808,88888
Grundämne	Neodym	NA	NA	60 000 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	420 600 [USD/m ³]	24 741,17647
Grundämne	Neon	NA	NA	629 900 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	566,91 [USD/m ³]	11 546,0285
Grundämne	Nihonium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Grundämne	Nickel	9 594 [USD/ton] (USGS, 2023)	25 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	25 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	85 386,6 [USD/m ³]	222 500 [USD/m ³]	222 500 [USD/m ³]	2447,74477
Grundämne	Nobelium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Neptunium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Syre	NA	NA	640 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	0,9146 [USD/m ³]	34,3834586466
Grundämne	Oganesson	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Osmium	NA	NA	12 860 000 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	290 764 600 [USD/m ³]	3 304 136,3636
Grundämne	Fosfor	NA	NA	300 000 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	546 000 [USD/m ³]	2 313 559,322
Grundämne	Protaktinium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Bly	1 785,744 [USD/ton] (USGS, 2023)	2 317,058 [USD/ton] (USGS, 2023)	2 138, 483 [USD/ton] (USGS, 2023)	20 268,194 [USD/m ³]	26 298,6 [USD/m ³]	24 271,78 [USD/m ³]	693,47857
Grundämne	Palladium	19 849 549, 424 [USD/ton] (USGS, 2023)	77 778 443, 084 [USD/ton] (USGS, 2023)	70 731 642, 451 [USD/ton] (USGS, 2023)	238 591 584, 0765 [USD/m ³]	934 896 885,87 [USD/m ³]	850 194 342,26 [USD/m ³]	11 808 254,7536
Grundämne	Prometium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Polonium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Praseodym	NA	NA	85 000 (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Platina	27 872 768,23 [USD/ton] (USGS, 2023)	50 004 056,14 [USD/ton] (USGS, 2023)	31 507 731,64 [USD/ton] (USGS, 2023)	597 870 878,534 [USD/m ³]	1 072 587 004,203 [USD/m ³]	675 840 843,678 [USD/m ³]	9 386 678,3844
Grundämne	Plutonium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Radium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Rubidium	74 600 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	100 800 [USD/ton] (USGS, 2023)	100,8 miljoner [USD/ton] (USGS, 2023)	121 598 000 [USD/m ³]	164 304 000 [USD/m ³]	164 304 000 [USD/m ³]	2 832 827,5862
Grundämne	Rhenium	977 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	4 040 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	1 100 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	20 556 080 [USD/m ³]	85 001 600 [USD/m ³]	23 144 000 [USD/m ³]	482 166,666
Grundämne	Rutherfordium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Röntgenium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Rodium	22 403 926 [USD/ton] (USGS, 2023)	651 184 436,076 [USD/ton]	546 562 691,67 [USD/ton] (USGS, 2023)	278 032 721,66 [USD/m ³]	8 081 198 851,7 [USD/m ³]	6 782 843 003,625 [USD/m ³]	45 218 953,3575

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

			(USGS, 2023)					
Grundämne	Radon	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Rutenium	1 350 331,35 [USD/ton] (USGS, 2023)	19 290 447,94 [USD/ton] (USGS, 2023)	19 290 447,94 [USD/ton] (USGS, 2023)	16 703 598,8 [USD/m ³]	238 622 841,02 [USD/m ³]	238 622 841,02 [USD/m ³]	1 988 523,6752
Grundämne	Svavel	24,6 [USD/ton] (USGS, 2023)	150 [USD/ton] (USGS, 2023)	150 [USD/ton] (USGS, 2023)	50,922 [USD/m ³]	310,5 [USD/m ³]	310,5 [USD/m ³]	1514,634
Grundämne	Antimon	5887,54 [USD/ton] (USGS, 2023)	13 891,95 [USD/ton] (USGS, 2023)	13 891,95 [USD/ton] (USGS, 2023)	39 352,32 [USD/m ³]	92 853,8 [USD/m ³]	92 853,8 [USD/m ³]	3 868,91
Grundämne	Skandium	107 000 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	175 000 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	150 000 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	319 930 000 [USD/m ³]	523 250 000 [USD/m ³]	448 500 000 [USD/m ³]	28 031 250
Grundämne	Selen	14 707,83 [USD/ton] (USGS, 2023)	120 110,25 [USD/ton] (USGS, 2023)	19 845,65 [USD/ton] (USGS, 2023)	70 450,506 [USD/m ³]	575 328,1 [USD/m ³]	95 060,66 [USD/m ³]	182 808,96154
Grundämne	Seaborgium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Kisel	20 066 152,15 [USD/ton] (USGS, 2023)	88 202 866,6 [USD/ton] (USGS, 2023)	88 202 866,6 [USD/ton] (USGS, 2023)	46 754 134,51 [USD/m ³]	205 512 679,178 [USD/m ³]	205 512 679,178 [USD/m ³]	1 370 084,528
Grundämne	Samarium	NA	NA	14 350 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	107 912 [USD/m ³]	8300,923
Grundämne	Tenn	17 129,918 [USD/ton] (USGS, 2023)	33 069,34 [USD/ton] (USGS, 2023)	33 069,34 [USD/ton] (USGS, 2023)	125 219,7 [USD/m ³]	241 736,875 [USD/m ³]	241 736,85 [USD/m ³]	3 608,0127
Grundämne	Strontium	50 [USD/ton] (USGS, 2023)	209 [USD/ton] (USGS, 2023)	140 [USD/ton] (USGS, 2023)	127 [USD/m ³]	530,86 [USD/m ³]	355,6 [USD/m ³]	10,143
Grundämne	Tantal	150 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	260 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	150 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	2 497 500 [USD/m ³]	4 329 000 [USD/m ³]	2 497 500 [USD/m ³]	43 815,79
Grundämne	Terbium	NA	NA	550 000 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	4 548 500 [USD/m ³]	84 231,4815
Grundämne	Teknetium	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Tellur	36 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	150 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	66 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	224 640 [USD/m ³]	936 000 [USD/m ³]	411 840 [USD/m ³]	137 280
Grundämne	Torium	26 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	153 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	26 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	304 824 [USD/m ³]	1 793 772 [USD/m ³]	304 824 [USD/m ³]	5 644,88

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Grundämne	Titan	9 100 [USD/ton] (USGS, 2023)	11 780 [USD/ton] (USGS, 2023)	11 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	41 314 [USD/m ³]	53 481,2 [USD/m ³]	49 940 [USD/m ³]	2270
Grundämne	Tallium	6 800 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	9 400 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	9 400 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	80 580 000 [USD/m ³]	111 390 000 [USD/m ³]	111 390 000 [USD/m ³]	2 421 521,74
Grundämne	Tulium	NA	NA	6 200 000 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	57 784 000 [USD/m ³]	3 399 058,82353
Grundämne	Tenness	NA	NA	NA (Leonland, u.å.)	NA	NA	NA	NA
Grundämne	Uran	NA	NA	57 760 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	1 094 552 [USD/m ³]	40 538,963
Grundämne	Vanadin	7 453,143 [USD/ton] (USGS, 2023)	36 163,18 [USD/ton] (USGS, 2023)	20 286,66 [USD/ton] (USGS, 2023)	45 538,704 [USD/m ³]	220 957,03 [USD/m ³]	123 951,5 [USD/m ³]	3 998,4355
Grundämne	Volfram (Oxid)	148 [USD/ton] (USGS, 2023)	358 [USD/ton] (USGS, 2023)	270 [USD/ton] (USGS)	2 863,8 [USD/m ³]	6 927,3 [USD/m ³]	5 224,5 [USD/m ³]	30,732353
Grundämne	Xenon	NA	NA	9 200 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	54,28 [USD/m ³]	9 522,807
Grundämne	Yttrium	34 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	151 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	43 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	151 980 [USD/m ³]	674 970 [USD/m ³]	192 210 [USD/m ³]	11 306,4706
Grundämne	Ytterbium	NA	NA	1 600 000 [USD/ton] (Leonland, u.å.)	NA	NA	11 040 000 [USD/m ³]	283 076,9359
Grundämne	Zink	190 920,32 [USD/ton] (USGS, 2023)	352 739,62 [USD/ton] (USGS, 2023)	352 739,62 [USD/ton] (USGS, 2023)	1 361 261,882 [USD/m ³]	2 515 033,5 [USD/m ³]	2 515 033,5 [USD/m ³]	20 958,6125
Grundämne	Zirkonium	12 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	91 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	29 000 [USD/ton] (USGS, 2023)	78 120 [USD/m ³]	592 410 [USD/m ³]	188 790 [USD/m ³]	8208,261
Byggmaterial	Cement	89,5 [USD/ton] (USGS, 2023)	130 [USD/ton] (USGS, 2023)	130 [USD/ton] (USGS, 2023)	128,88 [USD/m ³]	187,2 [USD/m ³]	187,2 [USD/m ³]	346,66
Byggmaterial	Tegel	NA	NA	175 [USD/ton] (Made-in-China, u.å.)	NA	NA	315 [USD/m ³]	315
Byggmaterial	Mineralull	NA	NA	NA	NA	NA	3 [USD/m ³] (Made-in- China)	75
Metall	Rostfritt stål	196 [USD/ton] (USGS, 2023)	418 [USD/ton] (USGS, 2023)	415 [USD/ton] (USGS, 2023)	1 558,2 [USD/m ³]	3 323,1 [USD/m ³]	3 229,25 [USD/m ³]	215,2833
Metall	Mässing	NA	NA	3 890 [USD/ton] (Angelone, u.å.)	NA	NA	33 065 [USD/m ³]	297,883
Mineral	Baryt	167 [USD/ton] (USGS, 2023)	194 [USD/ton] (USGS, 2023)	170 [USD/ton] (USGS, 2023)	751,5 [USD/m ³]	873 [USD/m ³]	765 [USD/m ³]	110,361

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Mineral	Bauxit	27 [USD/ton] (USGS, 2023)	32 [USD/ton] (USGS, 2023)	30 [USD/ton] (USGS, 2023)	68,85 [USD/m ³]	81,6 [USD/m ³]	76,5 [USD/m ³]	83,1522
Mineral	Kalk	115,4 [USD/ton] (USGS, 2023)	140 [USD/ton] (USGS, 2023)	140 [USD/ton] (USGS, 2023)	5,77 [USD/m ³]	7 [USD/m ³]	7 [USD/m ³]	2,724
Organiskt material	Torv	24 [USD/ton] (USGS, 2023)	38,52 [USD/ton] (USGS, 2023)	28 [USD/ton] (USGS, 2023)	33,6 [USD/m ³]	53,93 [USD/m ³]	39,2 [USD/m ³]	140
Mineral	Perlit	52 [USD/ton] (USGS, 2023)	73 [USD/ton] (USGS, 2023)	66 [USD/ton] (USGS, 2023)	7800 [USD/m ³]	10 950 [USD/m ³]	9 900 [USD/m ³]	165 000
Mineral	Wollastonit	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mineral	Zeolit	50 [USD/ton] (USGS, 2023)	950 [USD/ton] (USGS, 2023)	50-300 [USD/ton] (USGS, 2023)	113 [USD/m ³]	2 147 [USD/m ³]	678 [USD/m ³]	4520
Mineral	Vermikulit	140-575 [USD/ton] (USGS, 2023)	140-580 [USD/ton] (USGS, 2023)	140-575 [USD/ton] (USGS, 2023)	378-1 552,5 [USD/m ³]	378-1 566 [USD/m ³]	378-1552,5 [USD/m ³]	10 147,06

Tabell E: Material som av diverse orsaker ej tilläts bli tänkbara fyllnadsmaterial, i enlighet med parametrarna etablerade i metoden. V representerar ett bekräftande av kolumntesen medan ett X representerar ett ämnes förnekande av kolumntesen.

Kategori	Material	X _{≥500} [°C]	Ej för expansivt	Stabilt	Miljö- och hålsövänligt	Ekonomisk gräns	Godkänt
Mineral	Diamant	V	V	V	V	X	<u>Nej</u>
Kemisk förening	Aluminiumnitrid	V	V	V	V	X	<u>Nej</u>
Kemisk förening	Kiselkarbid	V	V	V	V	V	<u>Ja</u>
Mineral	Grafit	V	V	V	V	V	<u>Ja</u>
Mineral	Kvarts	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Mikroklin	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Ortoklas	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Sanidin	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Albit	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Anortit	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Nefelin	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Mineral	Leucit	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Sodalit	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Enstatit	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Ferrosilit	X	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Diopsid	V	V	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Hedenbergit	X	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Jadeit	X	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Tremolit	V	V	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Fe-aktionolit	X	V	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Glaucofan	V	V	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Hornblände	X	V	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Forsterit	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Fayalit	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Pyrop	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Almandin	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Spessartin	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Grossular	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Andalusit	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Sillimanit	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Kyanit	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Staurolit	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Titanit	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Topaz	X	V	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Zirkon	V	V	V	V	V	<u>Ja</u>
Mineral	Muskovit	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Paragonit	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Biotit	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Serpentin	V	V	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Talk	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Klorit	V	V	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Kaolinit	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Mineral	Illit	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Beryll	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Kordierit	V	V	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Tourmalin	V	V	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Epidot	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Kalcit	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Aragonit	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Dolomit	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Rhodokrosit	X	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Siderit	V	V	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Magnesit	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Malakite	X	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Azurit	X	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Apatit	V	V	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Gips	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Halit	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Flusspat	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Scheelit	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Spinell	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Magnetit	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Kromit	V	V	V	V	V	<u>Ja</u>
Mineral	Hematit	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Korund	V	X	X	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Ilmenit	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Rutil	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Cassiterit	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Is	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Svavelkis	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Magnetkis	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Kopparkis	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Zinkblände	V	V	V	V	X	<u>Nej</u>

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Mineral	Blyglans	V	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Mineral	Molybdenit	X	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Arsenikkis	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Bergart	Ryolit	V	V	V	V	V	<u>Ja</u>
Bergart	Basalt	V	V	V	V	V	<u>Ja</u>
Bergart	Pikrit	X	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Bergart	Obsidian	V	V	V	V	X	<u>Nej</u>
Bergart	Diabas	V	V	V	V	V	<u>Ja</u>
Bergart	Pegmatit	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Granit	V	V	V	V	V	<u>Ja</u>
Bergart	Gabbro	V	V	V	V	V	<u>Ja</u>
Bergart	Peridotit	V	V	V	V	V	<u>Ja</u>
Bergart	Porfyr	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Tuff	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Pimpsten	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Ignimbrit	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Sandsten	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Arkos	X	V	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Gråvacka	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Konglomerat	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Lerskiffer	X	V	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Alunskiffer	X	V	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Kalksten	V	V	V	V	V	<u>Ja</u>
Bergart	Flinta	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Skiffer	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Fyllit	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Glimmerskiffer	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Amfibolit	V	V	V	V	V	<u>Ja</u>
Bergart	Gnejs	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Migmatit	X	V	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Serpentinit	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Täljsten	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Bergart	Grönschist	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Blåschist	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Eklogit	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Kvartsit	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Bergart	Marmor	V	V	V	V	V	<u>Ja</u>
Bergart	Breccia	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Aktinium	V	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Silver	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Aluminium	V	X	X	V	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Americium	V	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Argon	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Arsenik	V	V	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Astat	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Guld	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Bor	V	V	V	V	V	<u>Ja</u>
Grundämne	Barium	V	X	X	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Beryllium	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Bohrium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Vismut	X	X	X	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Berkelium	V	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Brom	X	X	X	X	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Kol	V	V	V	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Kalcium	V	X	X	V	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Kadmium	X	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Cerium	V	V	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Californium	V	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Klor	X	X	X	X	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Curium	V	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Copernicium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Kobolt	V	X	X	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Krom	V	V	X	V	X	<u>Nej</u>

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Grundämne	Cesium	V	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Koppar	V	X	X	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Dubnium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Darmstadtium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Dysprosium	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Erbium	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Einsteinium	V	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Europium	V	X	X	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Fluor	X	X	X	X	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Järn	V	X	X	V	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Flerovium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Frankium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Fermium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Gallium	X	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Gadolinium	V	X	X	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Germanium	V	V	X	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Väte	X	X	X	X	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Helium	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Hafnium	V	V	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Kviksilver	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Holmium	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Hassium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Jod	X	X	X	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Indium	X	X	X	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Iridium	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Kalium	X	X	X	V	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Krypton	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Lantan	V	X	X	V	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Litium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Lawrencium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Lutetium	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Grundämne	Livermorium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Moskovium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Mendelevium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Magnesium	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Mangan	V	X	X	V	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Molybden	V	V	X	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Meitnerium	X	X	X	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Kväve	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Natrium	X	X	X	X	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Niob	V	X	X	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Neodym	V	X	X	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Neon	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Nihonium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Nickel	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Nobelium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Neptunium	V	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Syre	X	X	V	X	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Oganesson	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Osmium	V	V	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Fosfor	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Protaktinium	V	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Bly	X	X	X	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Palladium	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Prometium	V	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Polonium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Praseodym	V	X	V	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Platina	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Plutonium	V	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Radium	V	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Rubidium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Rhenium	V	X	X	V	X	<u>Nej</u>

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Grundämne	Rutherfordium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Röntgenium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Rodium	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Radon	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Rutenium	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Svavel	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Antimon	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Skandium	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Selen	X	X	X	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Seaborgium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Kisel	V	V	X	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Samarium	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Tenn	X	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Strontium	V	X	X	V	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Tantal	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Terbium	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Teknetium	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Tellur	X	X	X	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Torium	V	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Titan	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Tallium	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Tulium	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Teness	X	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Uran	V	X	X	X	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Vanadin	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Volfram	V	V	X	V	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Xenon	X	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Grundämne	Yttrium	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Ytterbium	V	X	X	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Zink	X	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Grundämne	Zirkonium	V	V	V	V	X	<u>Nej</u>

12/06/2023

Gusferanbstudent.gu.se

Byggmaterial	Cement	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Byggmaterial	Tegel	V	V	V	V	V	<u>Ja</u>
Byggmaterial	Mineralull	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Metall	Rostfritt stål	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Metall	Mässing	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Baryt	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Bauxit	V	X	V	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Kalk	V	X	X	V	V	<u>Nej</u>
Organiskt material	Torv	X	X	X	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Perlit	V	X	X	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Wollastonit	V	X	V	V	X	<u>Nej</u>
Mineral	Zeolit	V	V	X	V	V	<u>Nej</u>
Mineral	Vermikulit	V	X	X	V	V	<u>Nej</u>