



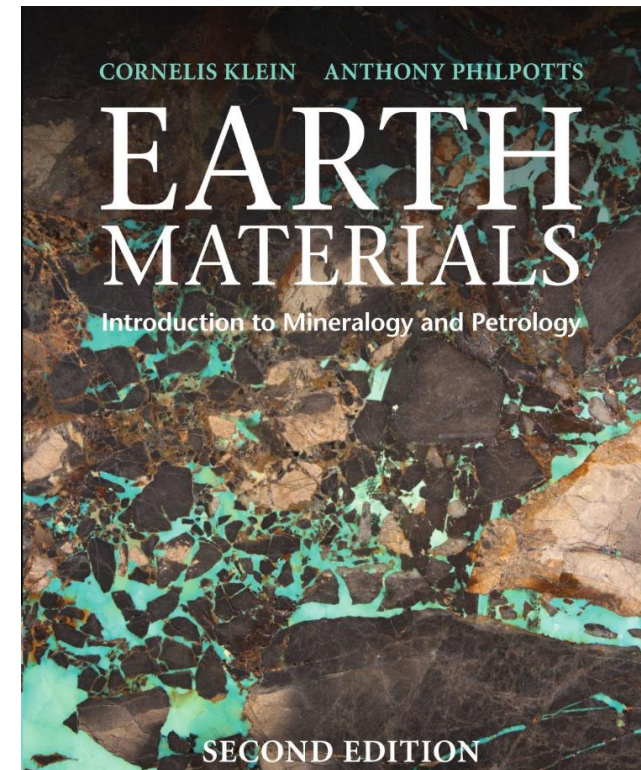
**TAL
TECH**

**KIVIMID JA MINERAALID
TÄIENDKOOLITUS LOODUSTEADUSTE
ÕPETAJATELE**

Aileen Umal, BSc
Geoloogia Instituut
Tallinna Tehnikaülikool

MATERJALID

- Earth Materials Introduction to Mineralogy and Petrology, 2016, Klein ja Philpotts.
- <https://www.mindat.org/>
- Eksemplaride pildid kivid.info lehelt ja mujalt.



MIS ON MINERAAL?

"In general terms, a mineral is an element or a chemical compound that is normally crystalline and that has been formed as a result of geological processes."

-Ernest H. Nickel, 1995. Commission on New Minerals, Names and Classification (CNMNC)

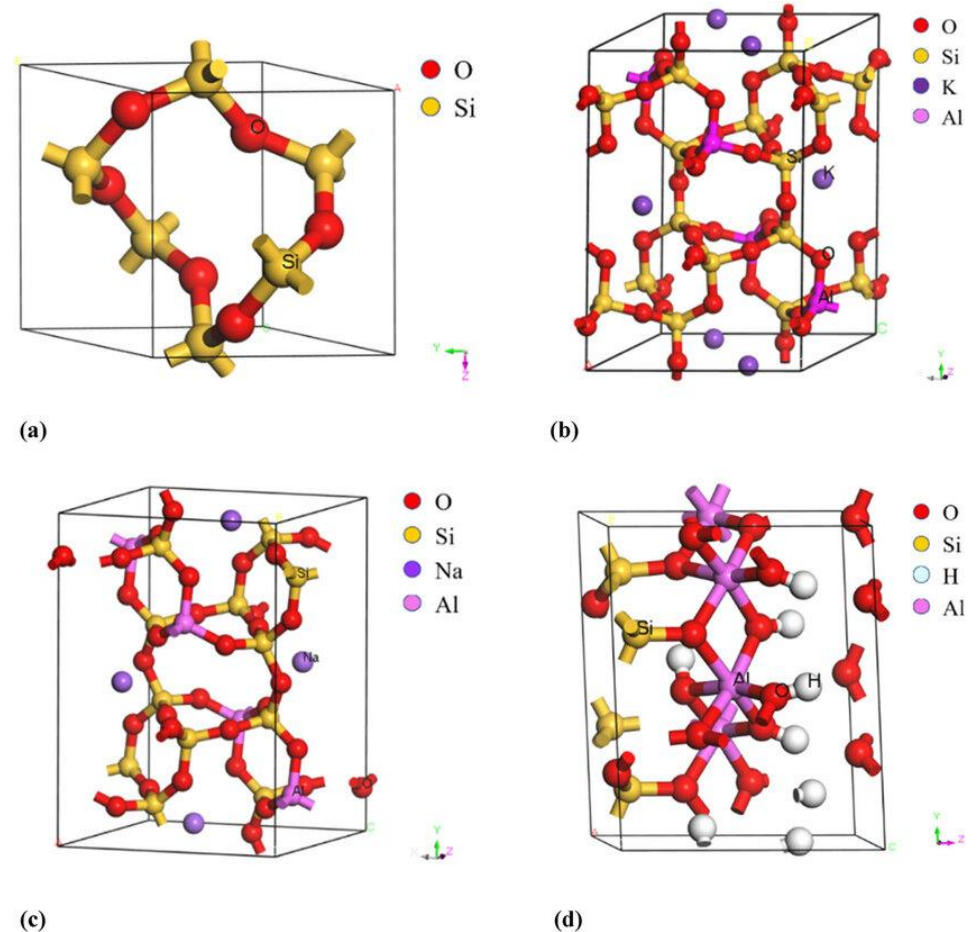
MIS ON MINERAAL?

- Looduslikud
- Tahked
- Anorgaaniliste protsessidel tekkinud
- Korrapärase kristallstruktuuriga
- Kindla aga mitte fikseeritud keemilise koostisega

Hetkeseisuga on
6115 mineraali.



Elavhõbe – vedel mineraal



Chen, J., Xu, J., & Huang, J. (2020). Microscopic mechanism of sandstone hydration in Yungang grottoes, China. *Open Geosciences*, 12(1), 598-609. <https://doi.org/10.1515/geo-2020-0158>

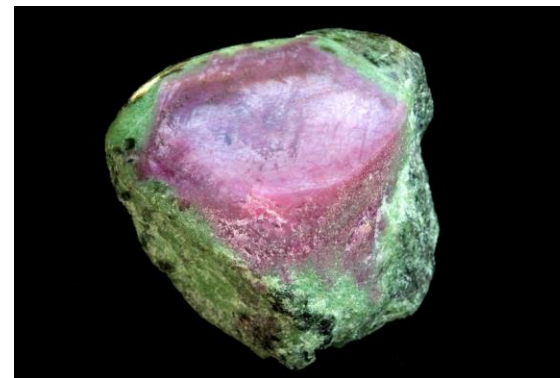
MINERAALIDE JAOTUS

- Sulfiidid
- Oksiidid
- Ehedad elemendid
- Hüdroksiidid
- Haliidid
- Karbonaadid
- Fosfaadid
- Silikaadid
- jt

GIT 364-433



ELM G297:6



GIT 757-2184



ELM G42:96

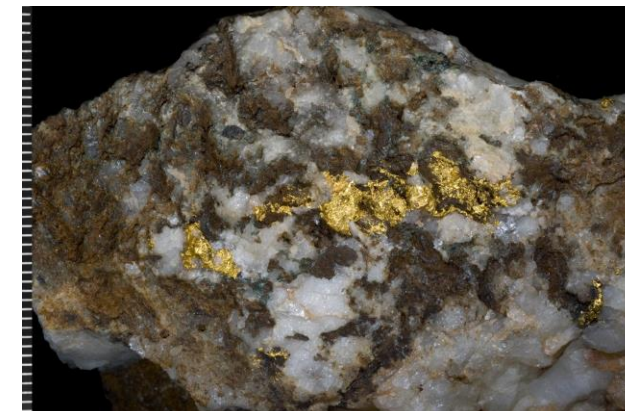
GIT 757-165



GIT 757-2210



GIT 370-28



GIT 518-409

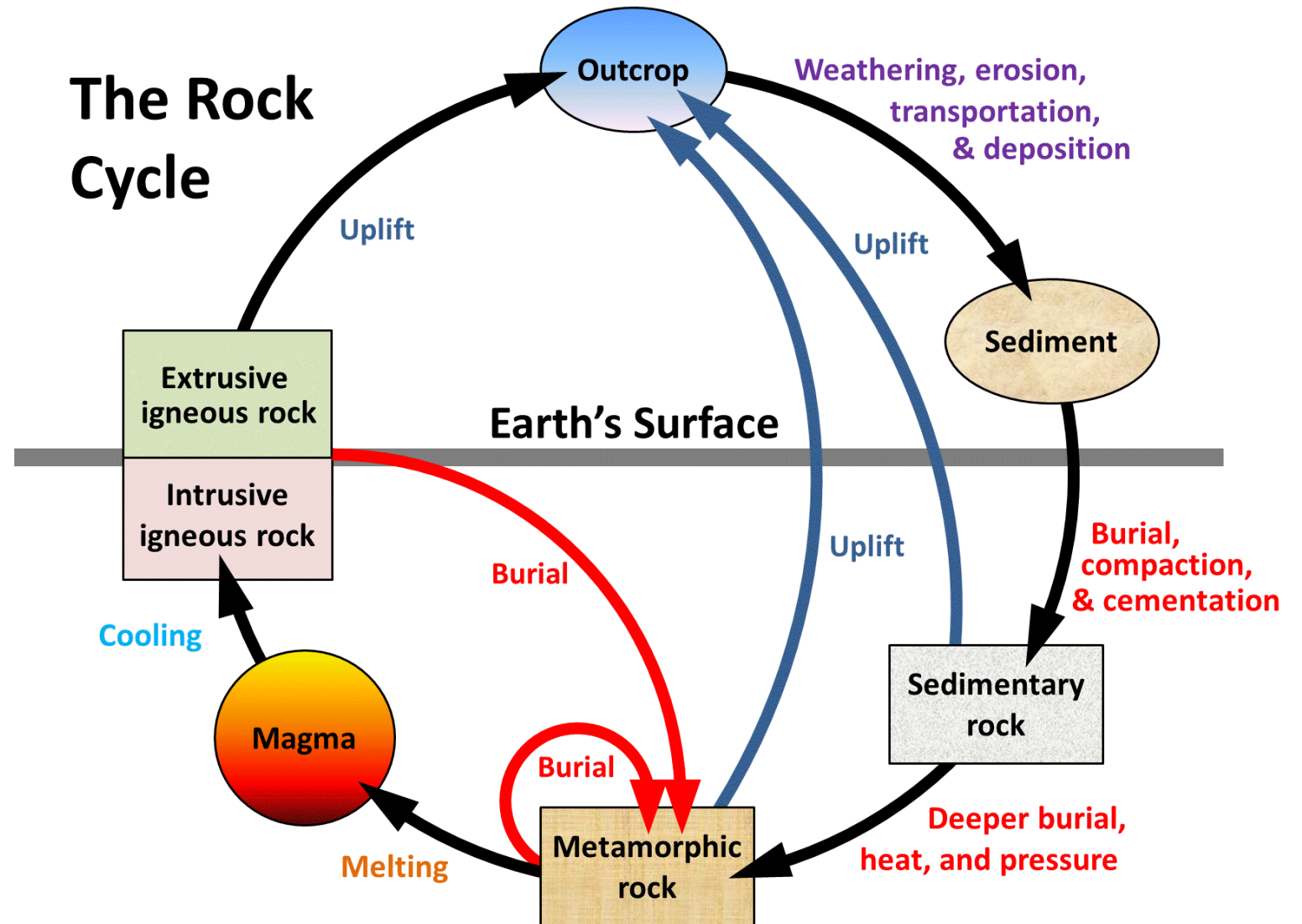


MINERAALI JA KIVI SEOS

- Kivim moodustub mineraalidest.
- “Looduslikult esinev segu ühest või mitmest mineraalist, mõnikord sisaldades ka amorfseid lisandeid, mis ei vasta mineraali definitsioonile.”
- Kivimite omadused on määratud seda moodustava mineraali omadustest ja nende mineraali terade omavahelisest paiknemisest.

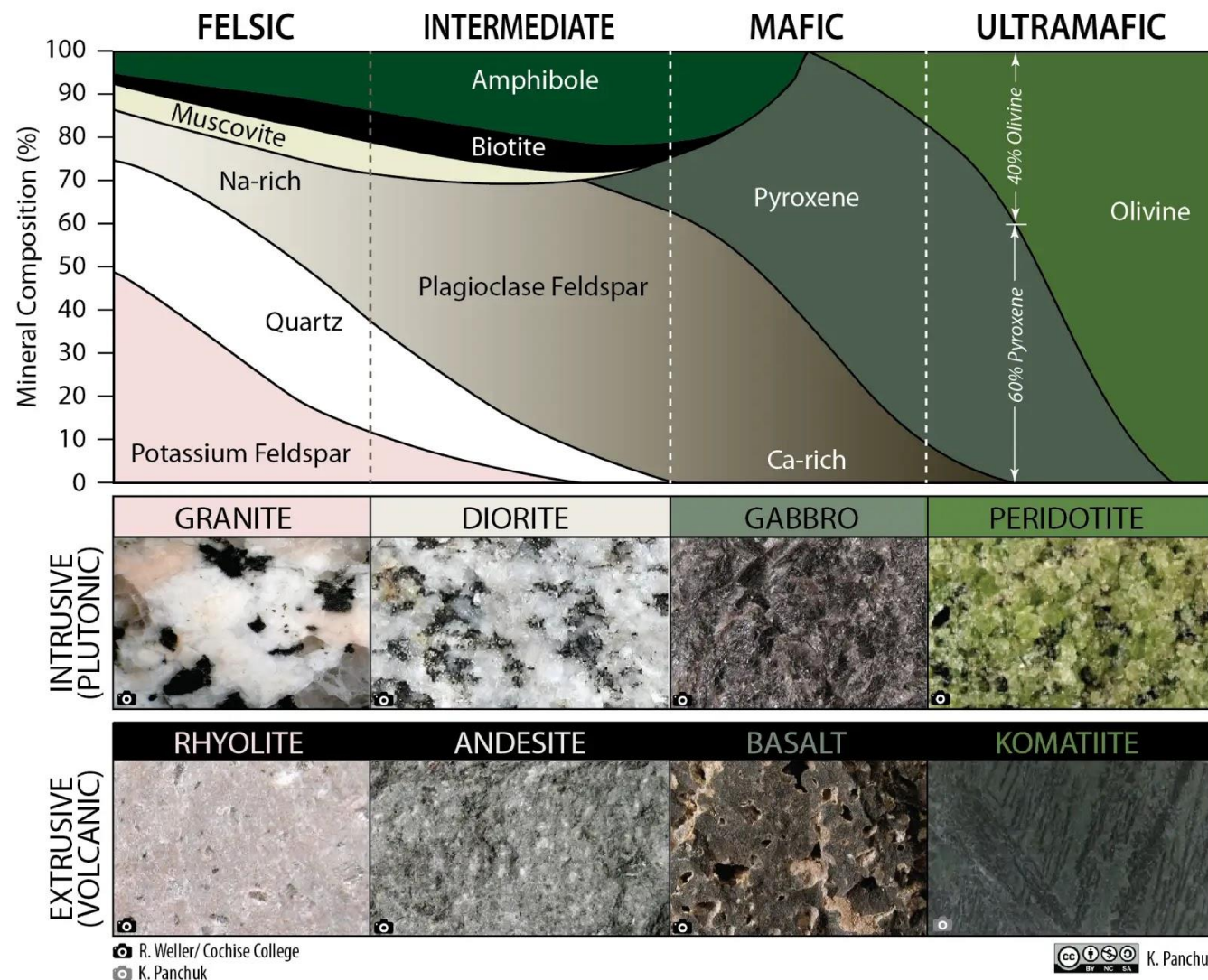
KIVIMITE JAOTUS PROTSESSIDE JÄRGI

- Tardkivimid
- Settekivimid
- Moondekivimid



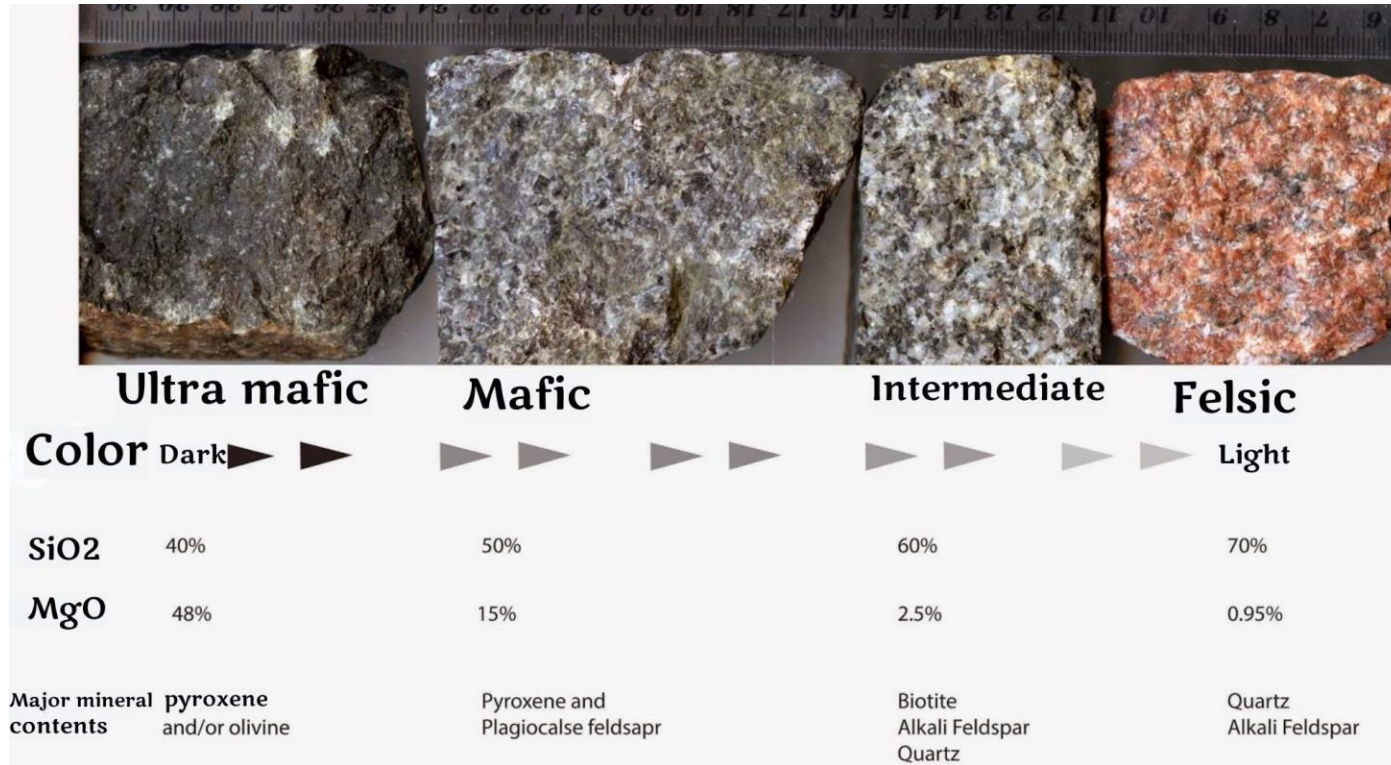
HAPPELISED – KESKMISED – ALUSELISED - ULTRAALUSED

- Happelisuse-aluselisuse määrab keemiline-mineraloogiline koostis.
- Mineraloogilise koostise määravad protsessid ja keskkond.
- Silikaatide % jaotus: **üle 65%** happeline, **65-55%** keskmine, **55-45%** aluseline ja alla **45%** ultraaluseline.



HAPPELISED – KESKMISED – ALUSELISED - ULTRAALUSED

- Silikaatide % negatiivses seoses MgO.

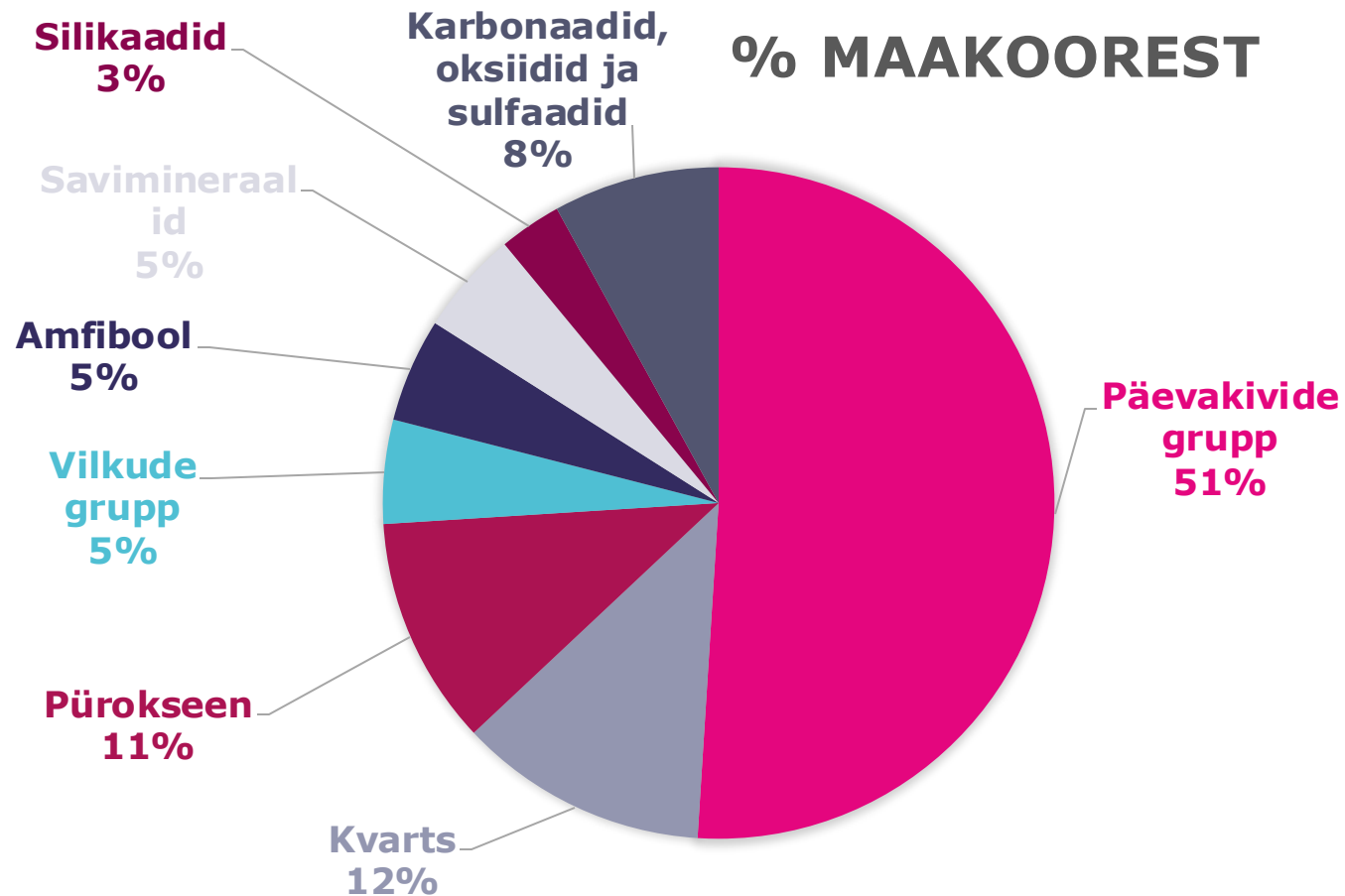


Happelised ja keskmised kivimid seotud kontinentaalsete aladega.

Aluselised ja UA kivimid seotud ookeanilise maa-koore protsessidega (nt ookeani keskahelikud).

<https://www.geologyin.com/2014/12/how-to-classify-igneous-rocks-into.html>

KÕIGE LEVINUMAD MINERAALID JA KIVIMID GLOBAALSELT

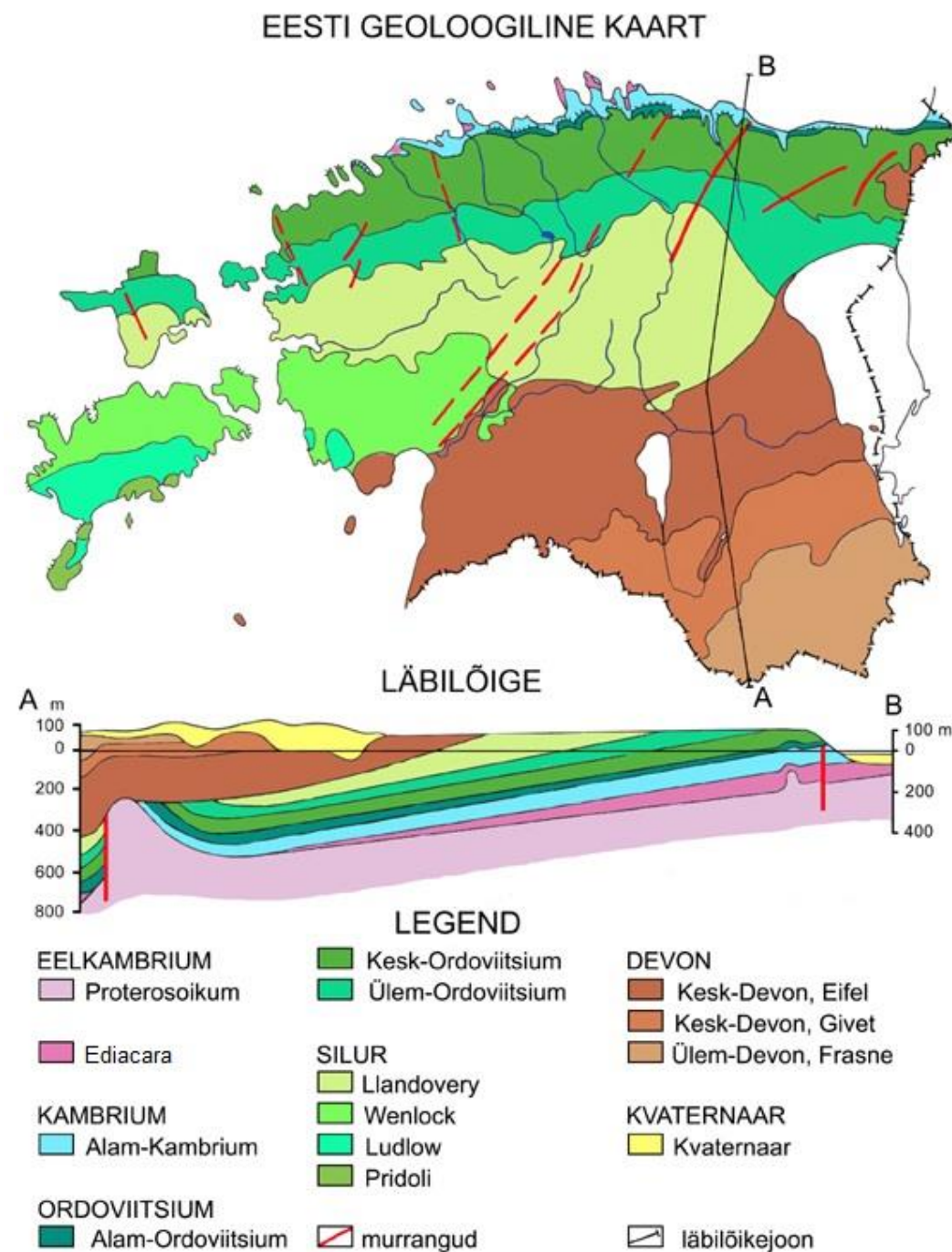


- Maakoores levinuim: **graniit** ja **basalt**.
- Maapinnal settekivimid: **mudakivi, aleuriidid, liivakivi, lubjakivi, kildad** ja **savid**.

**TAL
TECH**

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

- Lubjakivi
- Dolomiit
- Liivakivid
- Peene fraktsiooni kivimid nagu mudakivid, aleuroliit ja savi.
- Fosforiit
- Põlevkivi
- Sinisavi



Kaart on koostatud suures osas Elmar Kala poolt Eesti Geoloogiakeskuses 1995. aastal koostatud kaardi põhjal.

MINERAALIDE MÄÄRAMINE

- Mohsi skaala
- Nuga (6), sõrmeküüs (2-2,5) ja vaskmünt (3-4).
- Nõrk hape
- Luup
- Matt portselanplaat
- UV valgus
- Haabituse esinemiskuju
- Värv
- Läige
- Murdepind
- Kõvadus
- Värvimäng
- Kriipsuvärvus
- Fluoresents
- Erikaal
- Füüsikalised omadused nagu magnetism, radioaktiivsus

HAABITUS E ESINEMISKUJU

- Hästi välja kujunenud kristalli kuju kui määrav tunnus.

Sambaid moodustav



https://minerals-stones.com/en/tourmaline/2606-tourmaline-965-g-4825-ct-unique-natural-crystal.html?SubmitCurrency=1&id_currency=2

**TAL
TECH**

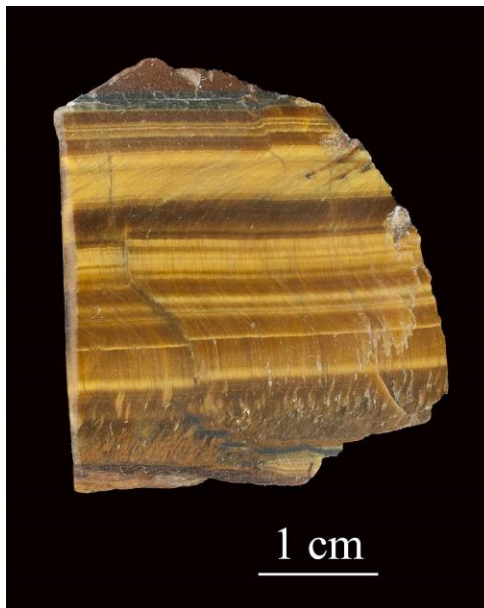
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Nõeljas



[MARTIN LAND / SCIENCE PHOTO LIBRARY](#)

Kiudjas



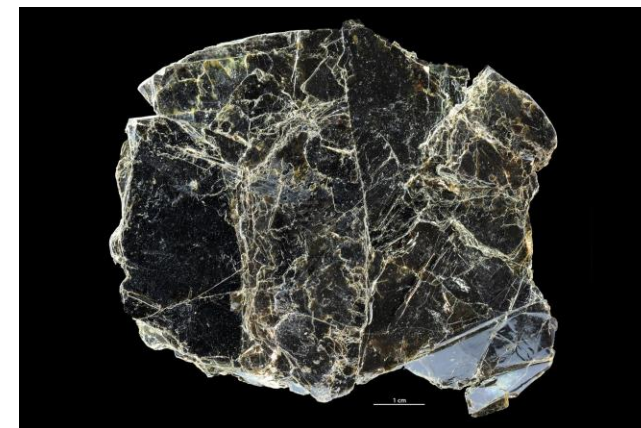
ELM G229:173

Dendriitne



<https://www.amazon.co.uk/Natural-Dendritic-Mineral-Crystal-Specimen/dp/B0CVFTPZT1>

Kihiline



GIT 757-2040

Massiivne



ELM G159:3

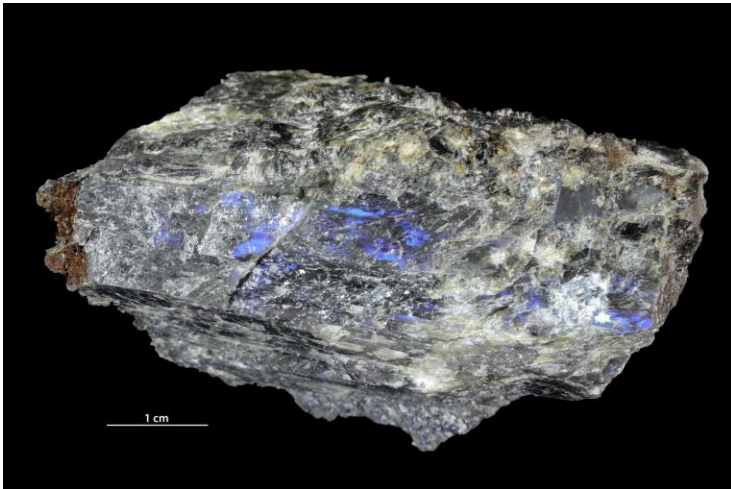
VÄRV, KRIIPSUVÄRVUS JA LÄIGE

- Värv on indikatiivne vähestel mineraalidel. Kromofooride tõttu võib sama mineraal olla erinevat värvi.
- Värv on muutlik aga kriipsuvärvus on püsiv. (kuni kõvaduseni 6)
- Läike järgi saab eristada näiteks metalset ja mittemetalset mineraali ja eristada osa kaltsiiti kvartsist.

VÄRVIMÄNG

- Valguse helklemise tõttu esinev värvidevaheldumine, iseloomulik opaalele, labradorile.

Labradorescents



GIT 757-199

**TAL
TECH**

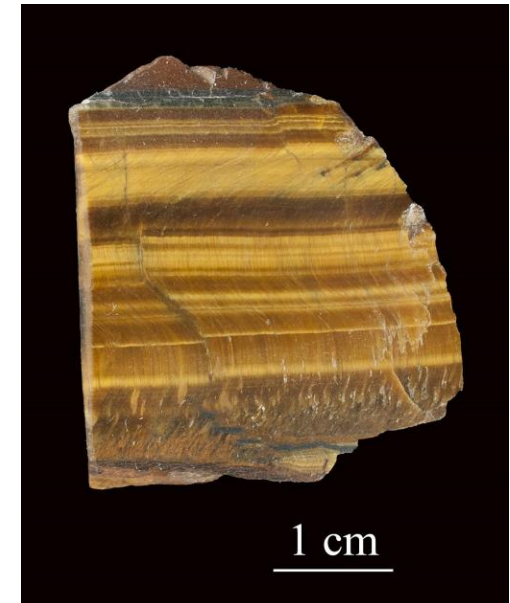
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Opalesents



<https://geologyscience.com/gemstone/opal/>

Nn "kassisilmaefekt"



ELM G229:173

FLUORESENTS

- Silmale nähtava valguse eritumine UV valguse toimet.
- 500 mineraali, millel on tuvastatud fluorents
- Fluoriit, kaltsiit ja ta erimid, apatiit, korund jt.

Kaltsiit



<https://www.naturesuniverse.uk/Articles/General-Photography/Fluorescence-of-rocks-and-minerals>

Fluoriit



Paul Garland, Flickr Photo

<https://uvminerals.org/minerals/common-fluorescent-minerals/>

MURDEPIND

- Ebatasased pinnad mis ei lange kokku lõhevuspinnaga.
- Karpjas (kvarts ja kaltsedon)
- Muldjas (limoniit, hematit, kaoliniit)
- Teraline (grafiit, magnetiit)
- Astmeline (kips, küünekivi)

KÕVADUS

- Mohsi skaala – suhteline ja mitte-lineaarne mõõde.
- Oluline indikatsioon mineraalidel.
- 10 etalonmineraali.
- Skaala ei anna täpset kõvaduse vastet vaid vahemiku.



ERIKAAL

- Kerged, keskmised ja rasked mineraalid.
- g/cm^3 ühikusse tõlgendatav suhe mahu ja kaalu vahel.
- Rasked mineraaldi nagu barüüt, kuld, magnetiit ja galeniit.
- Täpsemaks eristamiseks kasutatakse raskeid vedelike, kuid käe järgi on võimalik eristada kergeid mineraale (merevaik) rasketest.

Galeniiit



GIT 364-528

MAGNETISM JA RADIOAKTIIVSUS

- Abivahend magnetiidi ja pürrotiini määramisel.
- Piisab ka nõrgemast magnetist tuvastamiseks.
- Radioaktiivsust mõõdetakse spetsiifilise vahendiga, klassikalised näited on uraniniit ja selle massiivne erim *pitchblende* kuid signaali annavad välja ka meie graptoliitargilliit ja graniidid (K_{40} isooop).

**TAL
TECH**

**LEVINUD MINERAALID/KIVIMID JA NENDE
TUNNUSED**

KVARTS

- Mohsi skaalal 7.
- Sage mineraal kontinentaalses maakoores.
- Happeliste tardkivimite komponent
- Keemiliselt küllaltki inertne ja vastupidav
- Setete koostises liivaterade kujul kulutusprotsesside järgselt.
- Prismalised kristallid
- Värvusest sõltuvalt ka erimid (ametüst, roosa kvarts jne)

Mäekristall



GIT 518-410

Suitsukvarts



GIT 518-409

KALTSIIT

- CaCO_3
- Mohsi skaalal 3.
- Kemo-ja biogeenne
- Tavaliselt valge kuid võib olla ka erinevaid toone.
- Reageerib happega.
- Sage druuside ja vuugide täide.

Islandi pagu



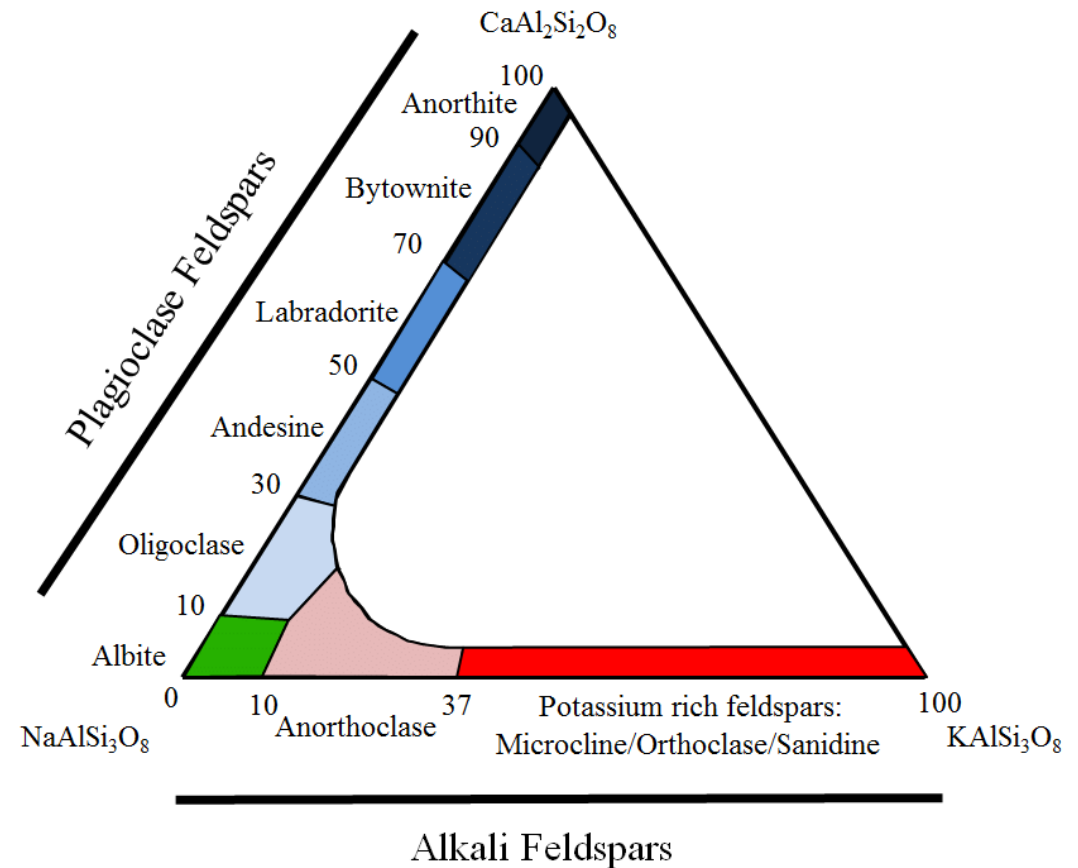
GIT 757-104



GIT 337-1073

PÄEVAKIVIDE GRUPP

- Varieeruv keemiline valem sõltuvalt kompositsioonist.
- Iseloomulik kaksistumine
- Ideaalne lõhevus mööda kihipinda
- Üks kõige suurem grupp kivimit moodustavaid mineraale.



(Wittke and Sykes, 1990; Deer et al., 1992)

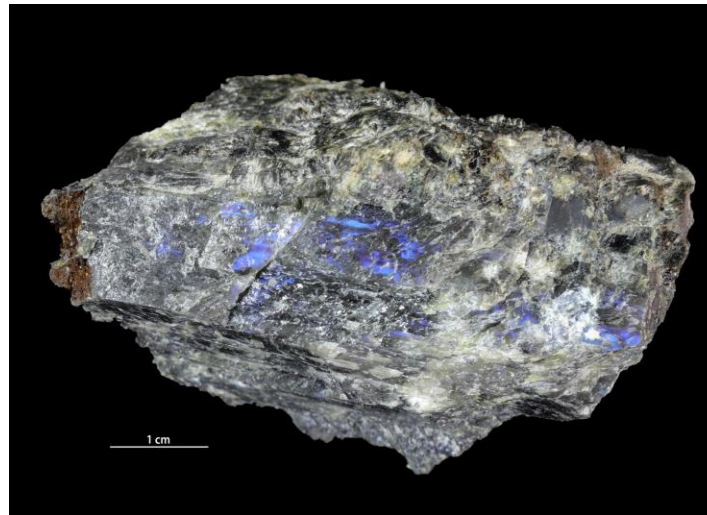
PÄEVAKIVIDE GRUPP

Anortiit



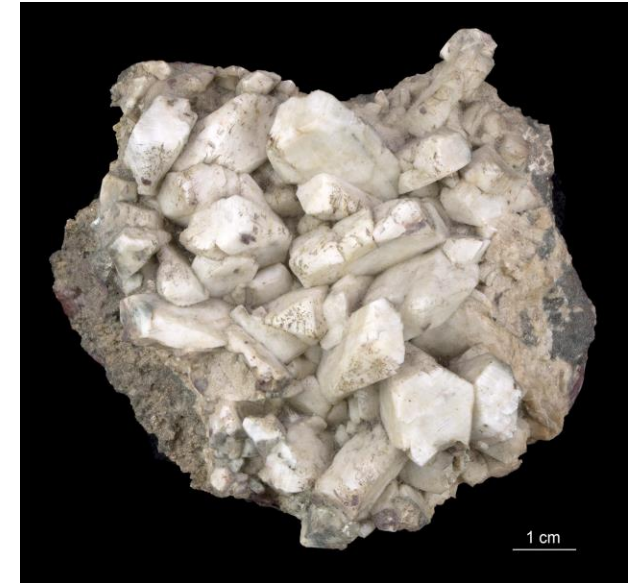
TUG 442-17861

Labradoriit



GIT 757-199

Albiit



ELM G27:655

Ortoklass



ELM G27:372

VILKUDE GRUPP

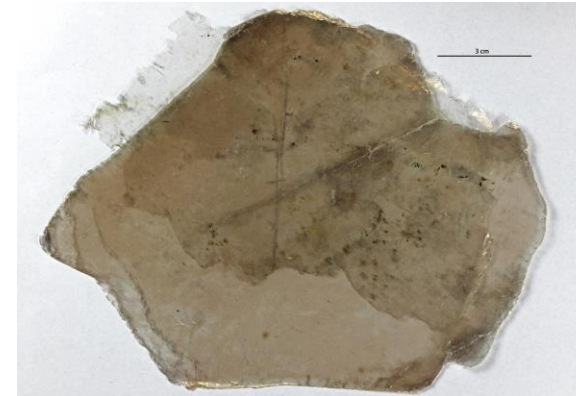
- Grupp ise on suurem kuid siin toodud kaks peamist.
- Happeliste kivimite komponent, sage moondeliste kivimite (kiltkivid ja gneiss) mineral.
- Kergelt murenev
- Ideaalne lõhevus lehepinda mööda
- Mohsi skaalal 2-4.
- Kergemini eristatavad on muskoviit ja biotiit.
- Grupis on ka Flogopiit (pruun), Lepidoliit (lilla)

Biotiit



GIT 757-2040

Muskoviit



GIT 757-2244

Lepidolite



ELM G28:366

PÜRIIT

- FeS_2
- Sage kaasmineraal tard-sette ja moondekivimites.
- Hästi väljakujunenud kuubikud – mugulad – teraline mass – ümberkristallisatsioon.
- Anoksiliste tingimuste ilming sette kivimites.
- Hall-kuldne, metalliläikeline.
- Kalkopüriit CuFeS_2 kui vasemaak.

GIT 398-467



ELM G104:1



LUBJAKIVI JA DOLOMIIT

- CaCO_3 , lisandid.
- Väga puhtal lubjakivil stüloliitpinnad.
- Oluline ehitus-maavara.
- Kvaliteet varieeruv.
- Reaktsioon nõrkade hapetega (10% HCl).
- Kivistised.

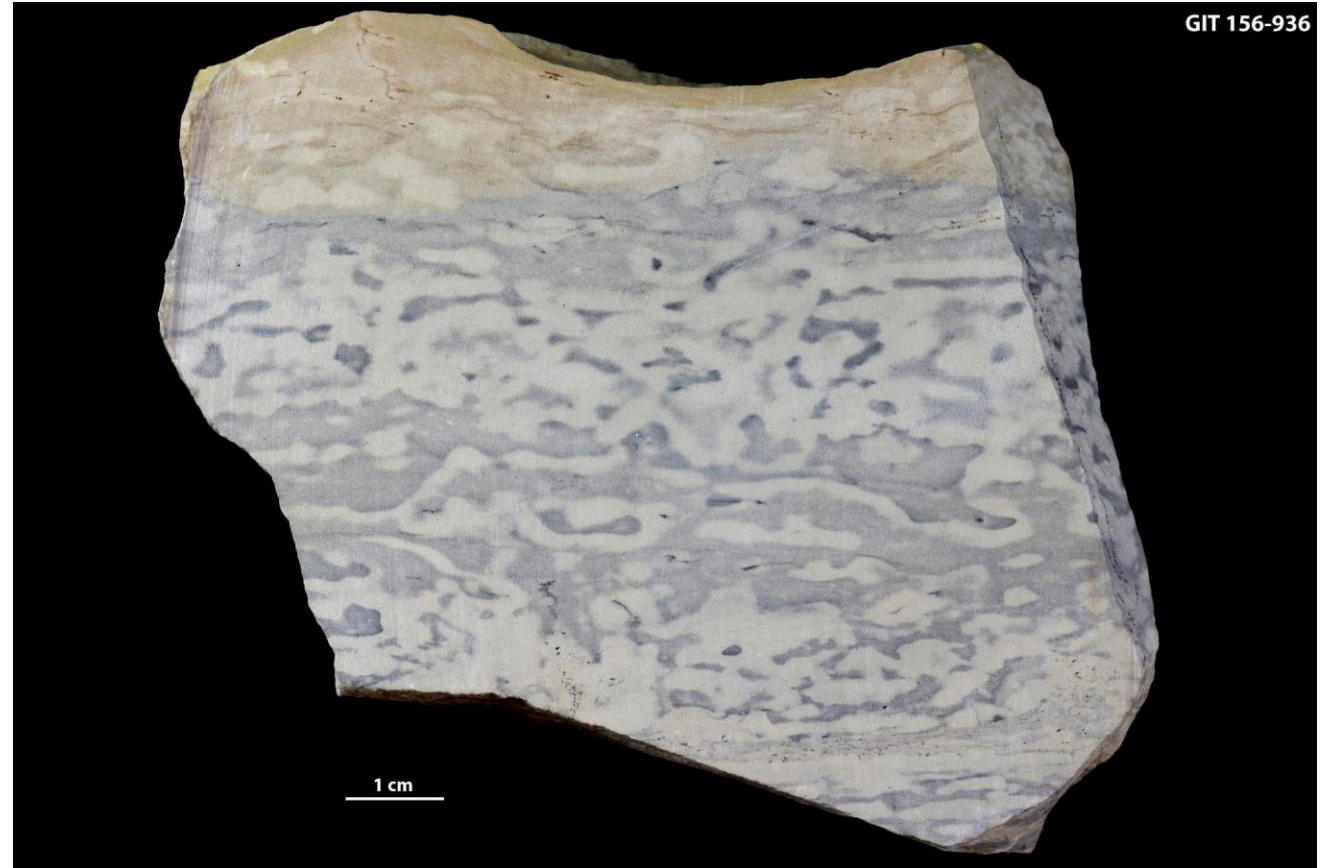
Oiid-lubjakivi

GIT 156-1092



LUBJAKIVI JA DOLOMIIT

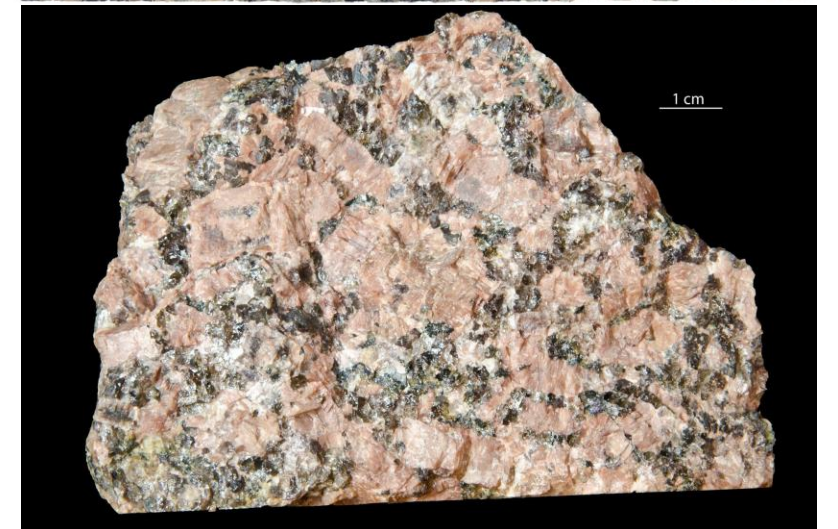
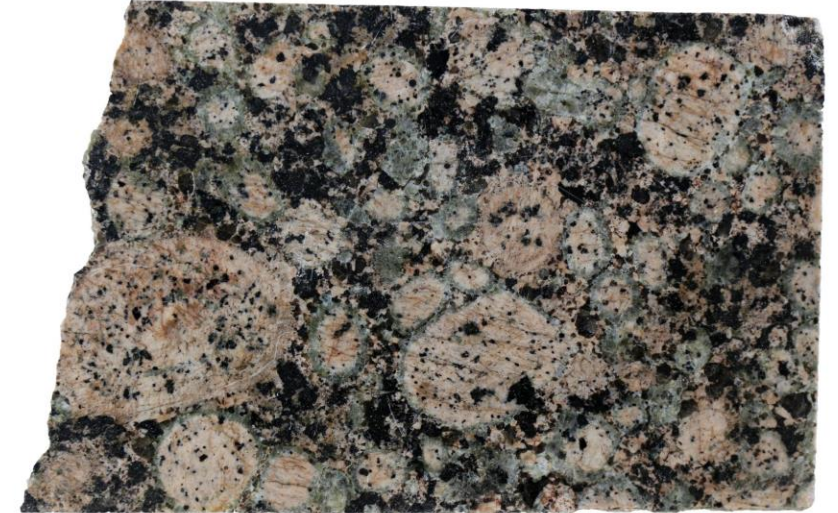
- $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$
- Diageneetiline vorm lubjakivist dolomiidi mineraali lisandiga.
- Suhkruläige.
- Kavernid
- Kivististel hägused piirjooned ümberkristallisatsioonist
- Vastupidavam nõrkadele hapetele.
- Kirjud toonid, eriti Ida-Eestis.



GRANIIT JA RAPAKIVI

- Koosneb lihtsustatult kolmest komponendist: vilk, päevakivi ja kvarts.
- Väga lai kivimitegrupp, nimetus sõltub mineraalsest koostisest!
- Punased graniidid on K rikkad, radioaktiivne signal.
- Iseloomulik erim on rapakivi – plagioklassist rõngad ortoklassi ümber.

TUG 1608-6736



GIT 329-7

GNEISS

- Moonde läbinud tardkivim
- Nimetus on lai, sõltuvalt mineraloogiast ka eesliide, mikrokliin-gneiss.
- Iseloomulik vöödilisus ja mineraalide koondumine vöönditesse.
- Moone on jälgitav üle suure maa-ala.
- Granaadi lisand.

Graniitgneiss

TUG 1843-13



TUG 1843-13

LIIVAKIVI

- Terrigeenne settekivim
- Värvus valge-roostepunakas, roheline jm sõltuvalt lisanditest.
- Peamiselt SiO_2 ja tsement, kuid sisaldab ka bioklaste kallavere näol.
- Mikroskoobi all eristatav terade ümardatus –kvartsiterade “küpsus”.
- Sõrme all kare, poorsus sõltub tsemendi osakaalust.
- Lõuna-Eesti paljandid ja koopad





**TAL
TECH**

**KIVIMID JA MINERAALID
TÄIENDKOOLITUS LOODUSTEADUSTE
ÕPETAJATELE**

Aileen Umal, BSc
Geoloogia Instituut
Tallinna Tehnikaülikool

The logo for TAL TECH, featuring the words 'TAL' and 'TECH' stacked vertically in a bold, white, sans-serif font. The background is a solid magenta color.

**TAL
TECH**

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Ehitajate tee 5, 19086 Tallinn,

Tel 620 2002 (E-R 8.30–17.00)

taltech.ee