



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Kiviaineksen mineraalikoostumuksen kuvaus

Pirjo Kuula

TTY/Maa- ja pohjarakenteet

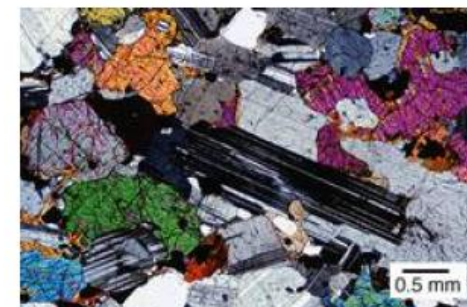
Sisältö

- Mikä mineraalikoostumus?
- Miksi mineraalikoostumus on määritettävä?
- Standardit ja ohjeet
 - Esitetyt vaatimukset
 - Eri menetelmät
- Mitkä asiat ovat käytännössä tärkeitä?
- Yhteenveto



PETROGRAFINEN KUVAUS

- PETROLOGIA
 - kivien yleistä tutkimusta
 - esiintyminen
 - alkuperä ja synty
 - rakenne
 - petrografia
- PETROGRAFIA
 - systemaattinen tutkimus
 - mineralogia
 - tekstuuri
 - struktuuri
 - jne.
 - mikroskoopilla tai silmämääräisesti
- tutkimuksen suorittaa geologi
- rakentamisessa käytettävien kiviainesten EN-standardit edellyttävät alkutestauksen yhteydessä petrografista tutkimusta



Mineraalikoostumuksen määrittämisen tarve

- Nimetään kivilaji
- Selvitetään käytön kannalta haitallisten mineraalien esiintyminen ja mahdollinen määrä
- Rapautumattomuus
- Kiviaineksen tuotestandardien määrittelemä raaka-aineen tunteminen
- Vaatimus/sopimusasiakirjoissa tai CE-merkinnässä vaaditaan
- Erityisselvitykset
 - miksi esim. muut koetulokset muuttuneet
 - miksei lopputuote enää toimi



Asfalttinormit

SFS-EN 932-3 mukaisesti tehdyn yksinkertaistetun petrografisen analyysin tulokset.

- Kivilajityyppi eli onko kysymyksessä sora- vai kalliomurske
- Kiviaineksen petrografinen nimi on ilmoitettava, esimerkiksi graniittinen kalliomurske tai heterogeeninen graniittipitoinen soramurske

Kiviaineksen alkutestauksen yhteydessä kiviaineksen kelpoisuus asfalttikiviainekseksi.

- Tehtävä myös ohuthieanalyysi menetelmän PANK 2302 mukaisesti. Asfalttimassaan käytettävä kiviaines ei saa olla rapautunutta eikä rapautumisaltista.



Standardit/metodit

- Yksinkertaistettu petrografinen kuvaus SFS-EN 932-3
 - ”Yksinkertainen” menetelmä kiviaineksen nimeämiseksi
 - Mahdollistaa myös ohuthieen käytön
- Petrografinen määrittely SFS-EN 12407
 - mikroskooppitutkimus ohuthieestä
- Ohuthietutkimus PANK 2302
- Röntgendiffraktiotutkimus PANK 2301
 - hienoaineksen mineralogia



Näytemäärät

- Toimitettava kallionäyte vähintään 5 kg
- Edustava näyte kaikista kallioalueen kivilajeista
- Toimitettavat murskeet

Taulukko 1: Suurimman raekoon D ja pienimmän näytekoon Q välinen suhde	
Suurin raekoko D mm	Pienin näytemäärä Q kg
$31,5 < D \leq 63$	50
$16 < D \leq 31,5$	25
$8 < D \leq 16$	8
$4 < D \leq 8$	2
≤ 4	0,5

- Heterogeenisen kiven testinäytteen tulee sisältää vähintään 150 raetta



Yksinkertaistettu kuvaus SFS-EN 932-3

- Silmämääräinen tarkastelu ensin ja sen jälkeen suurennuslasin tai mikroskoopin avulla tehty kuvaus
- Voidaan tehdä myös ohuthieitä (onko enää yksinkertaistettu kuvaus?)

Kuvauksessa on oltava kommentit seuraavista:

- a) pääkomponenttien raekoko, tekstuuri, anisotropia, huokoisuus, rakkulaisuus (vulkaniset kivet), väri
- b) mineraalikoostumus (kvartsi, maasälpä, kalsiitti, dolomiitti jne.) ja niiden likimääräiset paljousuhteet
- c) muuttumis- ja rapautumistila.

HUOM. 3 Kuvaus voi myös sisältää kommentteja tietyissä olosuhteissa haitallisten aineiden läsnäolosta, jopa vain pienessä määrin esiintyvänä (esim. opaali, kiilteet tai muut fyllosilikaatit, sulfaatit, rautasulfidit ja orgaaniset ainekset).



Näytteen (tai raekokolajitteen) kuvauksen tulee sisältää:

- a) lyhyt tieto partikkelien muodosta, pinnan laadusta (karkeus jne.) ja pyöristyneisyydestä
- b) petrografinen tunnistus laskemalla kyllin edustava määrä partikkeleita.

HUOM. Kun kyseessä on epätasalaatuinen kiviaines, tulee testinäytteen koostua vähintään 150 rakeesta

Kappaleet, jotka jäävät 4 mm seulalla voidaan tutkia paljain silmin tai mieluummin suurennuslasilla tai stereomikroskoopilla; stereomikroskooppia tulee käyttää hienompien rakeiden tutkimiseen Joskus on välttämätöntä käyttää muita menetelmiä kuten ohuthietutkimusta polarisaatiomikroskoopilla, tai happotestiä kalsiitin tunnistamiseksi jne.).

On huomioitava rakeiden rapautumisaste ja raepintojen peitteet.



Murskepetrografia





Näytetyyppi:	☐ Sora ☒ Kalliomurske/sepeli ☐ Muu	Raekoko:	
Tutkimustapa:	☒ Silmämääräinen arviointi ☐ Röntgendiffraktio ☐ Muu		
Kiviainestyyppi:	Granodioriittipitoinen kalliomurske		
☒ Magmakivi, ☒ Vulkaaninen kivi, ☐ Sedimenttikivi, ☐ Metamorfinen kivi (esim. liuske, gneissi)			

KIVILAJI- JA MINERAALIKOOSTUMUS:

Päämineraali (≥ 5 til-%), Sekundäärinen mineraali (< 5 til-%)

pitoisuudet ☐ Arvioitu ☒ Laskettu (100 rietta)

Kivilajit:

	%	Päämineraalit paljousjärjestyksessä:
Granodioriitti	46	Plg, Kva, Kms, Biot
Dioriitti / Emäksinen vulkaniitti	26	Plg, Biot, Svä(Kva)
Graniitti	26	Kms, Kva, Plg, Biot
Yksimineraaliset rakeet	2	Kms

VALLITSEVA TEKSTUURI:

Raemuoto:

- ☒ Tasa-akselinen
☐ Litteä
☐ Lapamainen
☐ Puikkomainen

Pyöristyneisyys:

- ☐ Täysin pyöristynyt
☐ Pyöristynyt
☐ Melko pyöristynyt
☐ Melko kulmikas
☒ Kulmikas

Raepinnat:

- ☐ Sileät
☐ Melko sileät
☐ Melko karkeat
☒ Karkeat

Peitteet:

- ☒ Ei
☐ Vähän
☐ Jonkin verran
☐ Runsaasti

Rapautumisaste:

- ☒ Rapautumaton
☐ Lähes rapautumaton
☐ Jonkin verran rapautunut
☐ Voimakkaasti rapautunut
☐ Täysin rapautunut

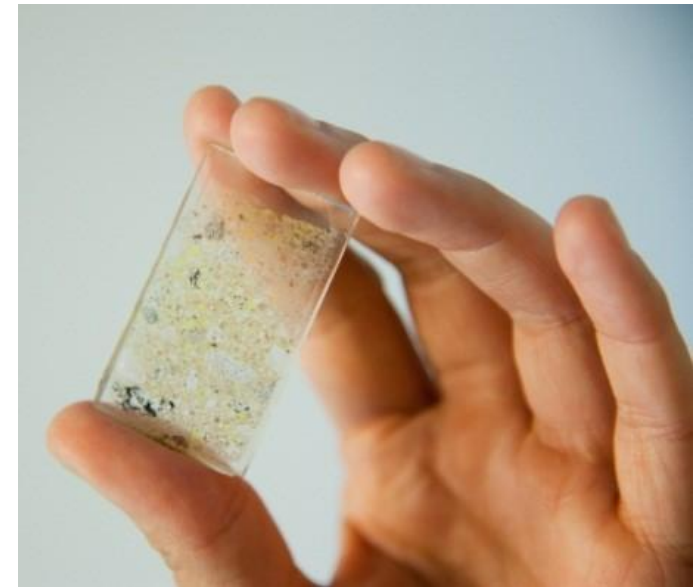
Kommentteja:

Kiviaines on heterogeeninen granodioriittipitoinen kalliomurske. Aines on enimmäkseen tasa-akselista, mutta joukossa on muutamia litteitä rakeita. Rakeet ovat kulmikkaita ja raepinnat karkeita. Aines on rapautumatonta ja peitteetöntä. Dioriitissa/vulkaniitissa raekoko oli melko pieni, mutta kiilteen ja sarvivälkkeen osuus vaihteli. Paikoin runsaampi kiillepitoisuus saattaa heikentää joitakin ominaisuuksia.

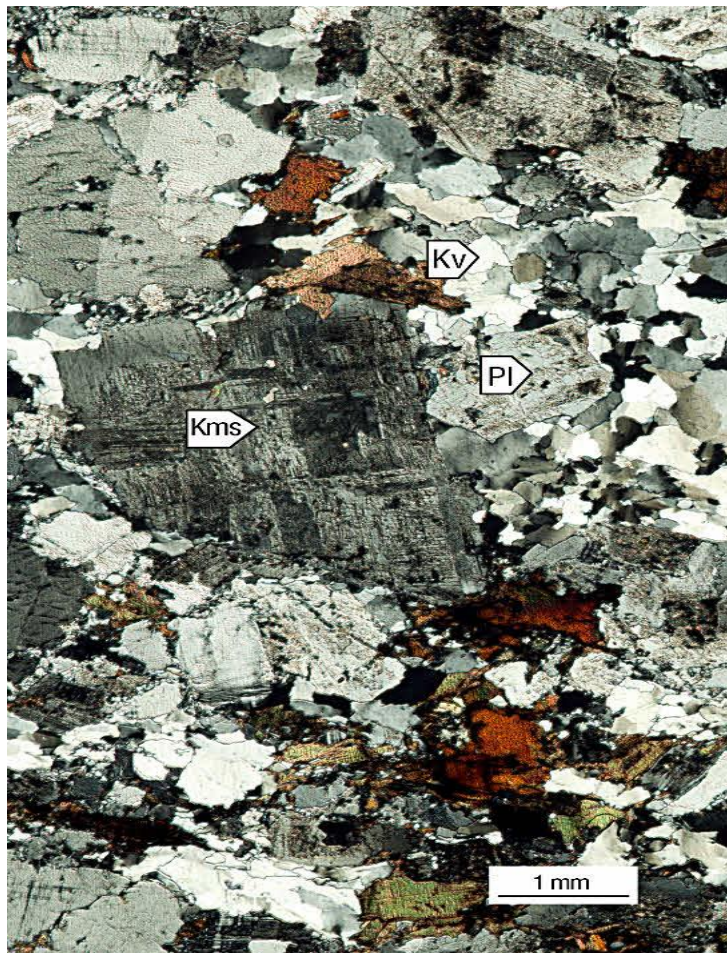


Ohuthie

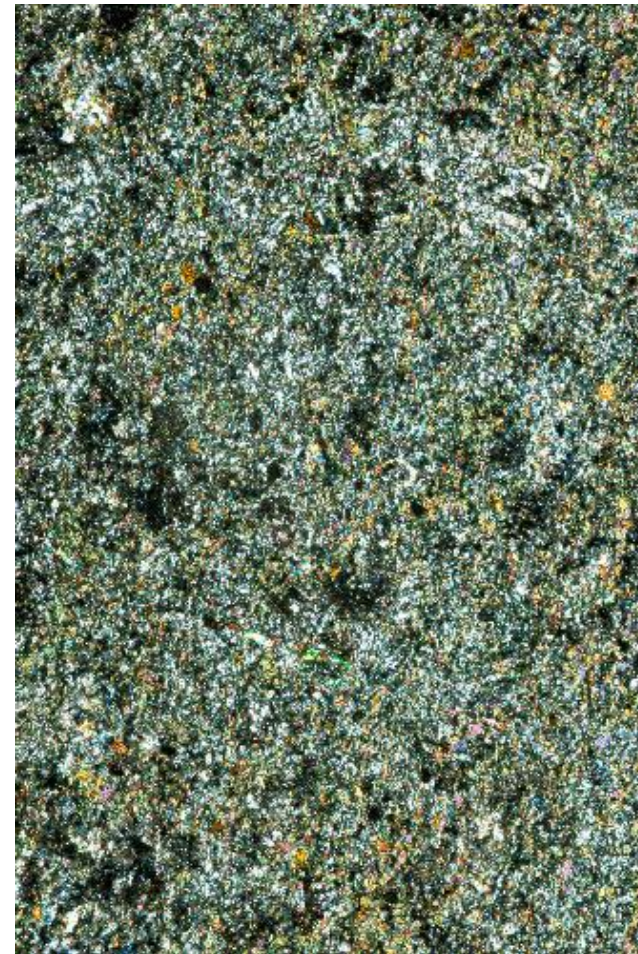
- Valmistetaan kivenkappaleesta tai murskerakeesta
- Yleensä noin 2*3 cm kokoinen kappale
- Kivi hiotaan 0,03 mm paksuiseksi
- Mineraalit määritetään polarisaatiomikroskoopilla
- Kiillotettu ohuthie – voidaan tutkia myös heijastavassa valossa - malmimineraalit



Granitti, Haapajärvi



Emäksinen vulkaniitti,
Hyvinkää



Pintahie

- Yksinkertaisimmillaan kivenkappale, jonka pinta on hiottu
- Tutkitaan heijastavassa valossa malmimikroskoopin avulla
- Opaakimineraalien tunnistus



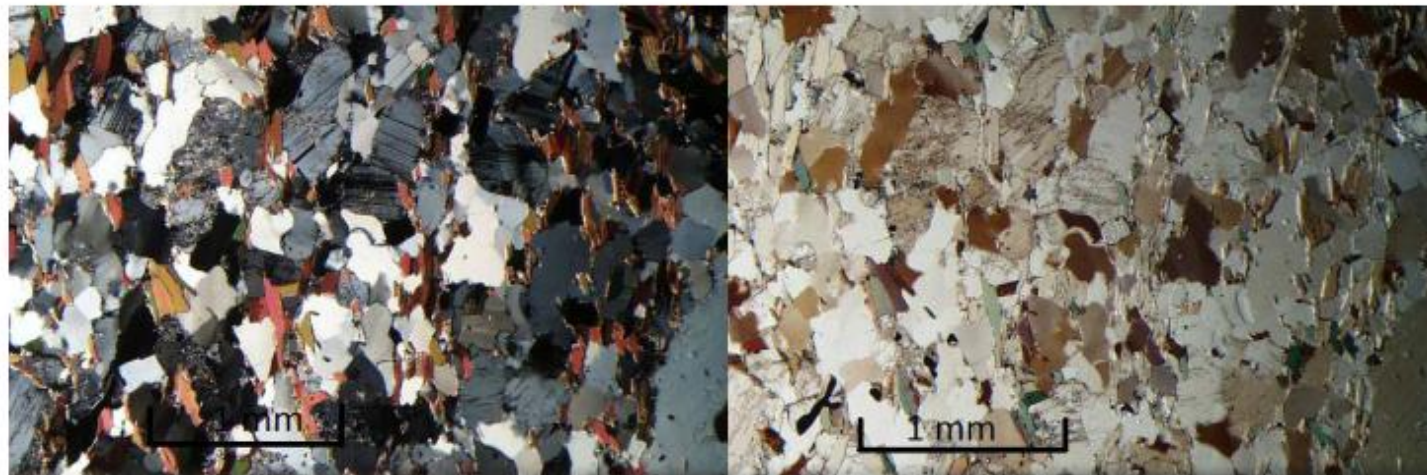
Tulokset

KIVILAJI: Tonaliiitti.

MINERAALIT (laskettu pistelaskurilla 500 pisteestä): Plagioklaasi 49,6 %, kvartsi 35,1 %, biotiitti 15,0 %, opaakki 0,3 %.

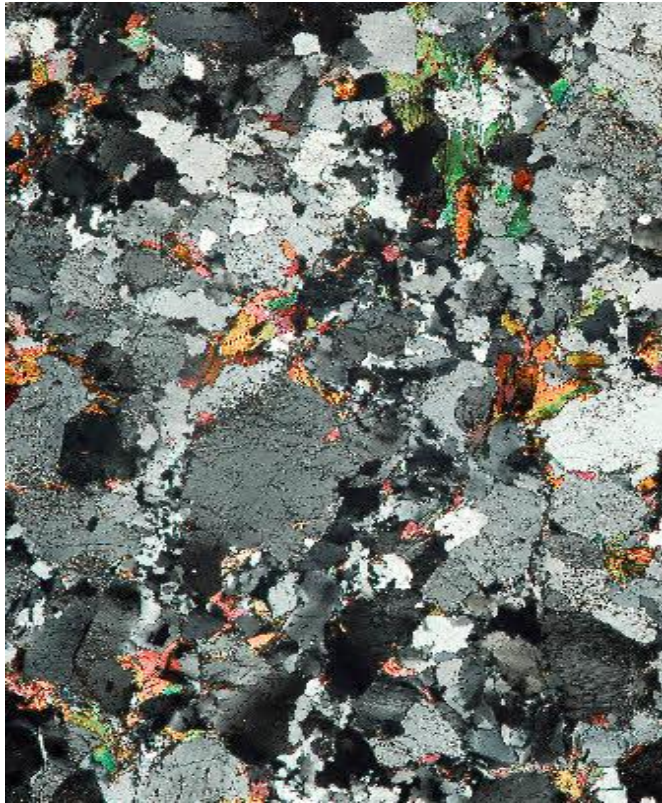
OMINAISUUDET: Näytteen kiviaines on erittäin hienorakeista, mineraalien raekoko on < 1 mm. Mineraalit esiintyvät näytteessä pääosin tasaisesti jakautuneina vailla suuntausta, ohuthieen toisessa reunassa mineraalit esiintyvät kuitenkin kerroksellisesti ja suuntautuneina. Mineraalimuutoksina esiintyy paikoin plagioklaasin voimakasta serisiittiytymistä sekä osin biotiitin kloriittiutumista. Kiviaines on rapatumatonta. Rakoilua ei esiinny, kiviaines on tiivisrakenteista. Petrografisen tutkimuksen perusteella kiviaines soveltuu käytettäväksi asfaltin, betonin sekä raidesepelin kiviaineksena.

Tulokset pätevät ainoastaan tutkitulle näytteelle. Testausselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan.



Kuvat ohuthienäytteestä, oikealla tasopolarisoidussa valossa ja vasemmalla ristiinpolarisoidussa valossa.





Kuva Jari Väätäinen, Geologian tutkimuskeskus,
Hakku palvelu 26.1.2016



Kuva A.. Pullinen, GTK



Käytännössä tärkeät asiat

- NÄYTTEENOTTO JA LABORATORIO-NÄYTTEEN VALMISTUS!
 - Edustavuus – erityisesti kallionäytteet!
 - Tutkimusmenetelmän valinta
- Analyysin tarkoitus (kelpoisuus, haitalliset mineraalit)
- Kallionäyte vai murskenäyte?
- Useampia näytteitä ja analyysyjä, jos heterogeeninen kivi



Yhteenveto

- Mineraalikoostumuksen kuvaus tehdään standardien mukaan ottaen huomioon analyysin tarkoitus
- Analyysi perustuu kuitenkin tekijän (geologin) ammattitaitoon - standardi antaa tulkinnan/valinnan vapauksia
- Analyysin tekijän ja myös näytteenottajan tulee ymmärtää analyysin tarkoitus
- Yksinkertaistettu kuvaus ei aina riitä haitallisten mineraalien löytymiseen – vaatii hieen valmistuksen
- Näytteenotto on tärkein työvaihe!

