

Tutkimuskeskus

TERRA

Geo
Road
Rail

Kiviaineksen mineralogia ja asfalttikiviaineksen testaus

Pirjo Kuula



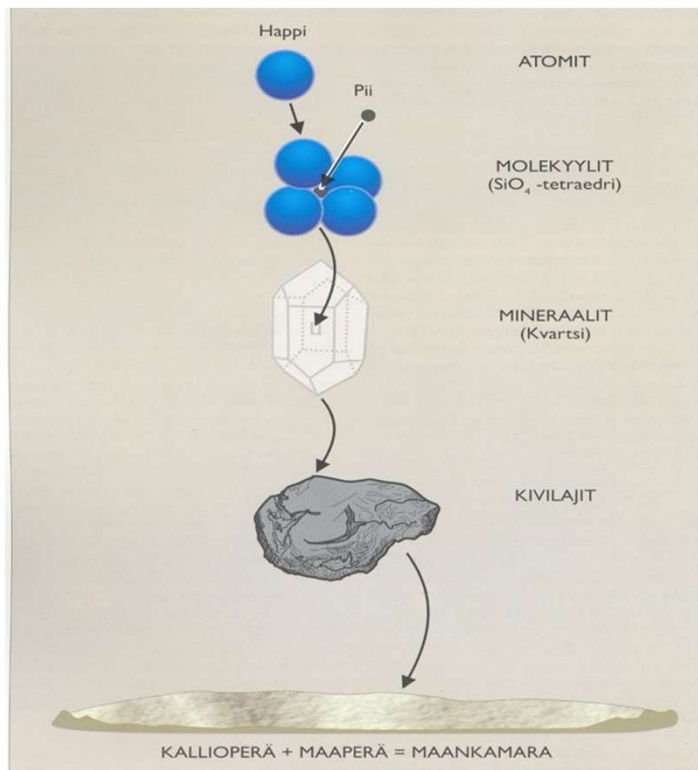
Esityksen sisältö

- Miksi asfalttikiviaineksen mineraalikoostumus on määritetään?
- Kiviaineksen koostumuksen perusteet
- Miten koostumus määritetään
- Vaatimukset
- Yhteenvedo

Miksi?

- Kiviaineksen kivilaji- ja mineraalikoostumus vaikuttavat asfalttimassan ja päällysteen ominaisuuksiin.
- Mineraalikoostumus vaikuttaa bitumin ja kiviaineksen väliseen tartuntaan sekä kiviaineksen että päällysteen kulumis- ja pitkäaikaiskestävyyteen.
- Asfalttikiviaineksen raaka-aineen valinta perustuu siihen, että asfalttikiviaines on rapautumatonta eikä se ole rapautumisaltista, eikä se sisällä suuria määriä pehmeitä mineraaleja.





Kuva 2.1. Mineraalin, kivilajin ja kallioperän (maankamaraan) suhteet. Mineraalit koostuvat järjestyneistä atomeista, kivilajit mineraaleista ja kallioperä kivilajeista.

Kuva: Lehtinen et al (toim.) 1998. Suomen kallioperä: 3000 vuosimiljoonaa. Helsinki, Suomen Geologinen Seura ry

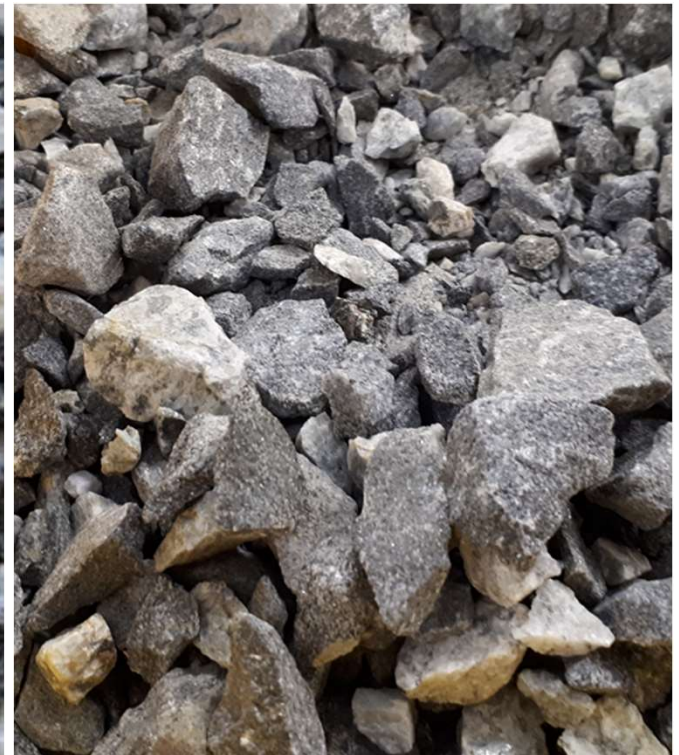
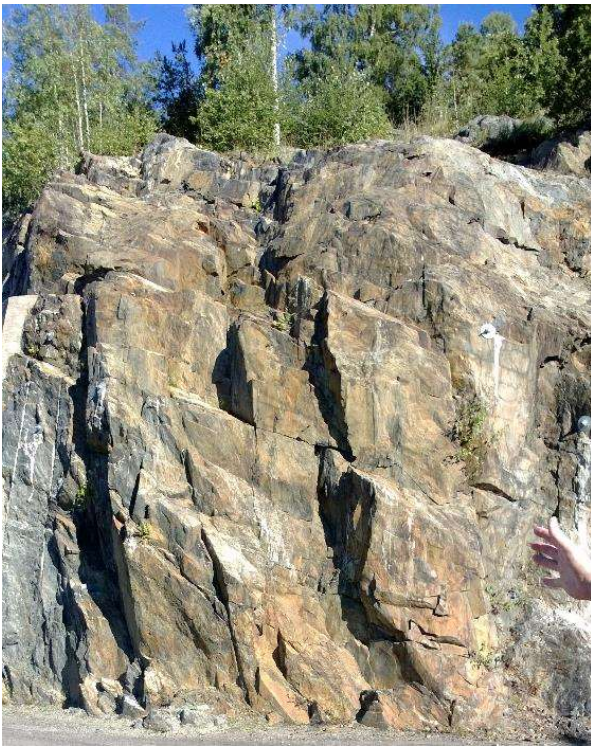


Miten koostumus määritetään?

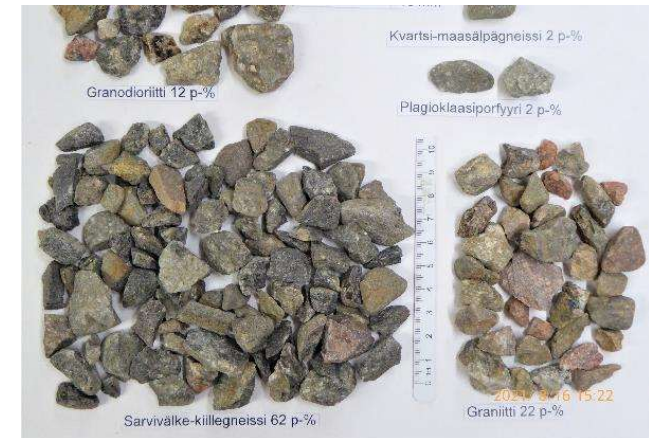




Kuvat Lari Hannukainen (2020)



- Murskeesta voidaan tehdä yksinkertainen petrografinen kuvaus standardin SFS-EN 932-2 mukaan
- Lohkareista ja isommista kivirakeista voidaan tehdä ohuthie, joka on kivistä (koko esim. 25*40 mm) valmistettu valoa läpäisevä ja lasilevyille liimattu, n. 0,03 mm paksu leike jota voidaan tutkia polarisaatiomikroskoopilla
 - <https://www.virtualmicroscope.org/>



Asfalttikiviainesten vaatimukset: Petrografia

Taulukko 46. Menetelmän valinta kiviaineksen soveltuvuuden arviointiin.

Näytetyyppi	Lohkare	TAI	Kalliomurske	TAI	Soramurske
Ensisijainen menetelmä *)	Ohuthie (PANK 2302, SFS-EN 12407)		SFS-EN 932-3 ja ohuthie isommista rakeista (PANK 2302, SFS-EN 12407)		Makroskooppinen tutkimus (SFS-EN 932-3)
Vaihtoehtoinen menettely			SFS-EN 932-3 ja vertailu aikaisempaan (< 3 tuotantovuotta) hieeseen, josta kiviaines on todettu soveltuvaksi ja geologin lausunto		

*) Jos opaakkien määrä on yli ≥ 5 % tutkitaan malmimineraalien laatu kiillotetusta ohuthieestä tai malmimikroskooppisin menetelmin (sulfidimineraalien määrä) tai määritetään kokonaisrikkipitoisuus standardin SFS-EN 1744-1 mukaisesti.

Sulfidimineraalit

- Rikkikiisu, kuparikiisu, magneetikiisu
- Ei voi tunnistaa ohuthieestä polarisaatiomikroskoopilla
- Elektronimikroskooppi
- Malmimikroskooppi



Kuva Geologia.fi



Kuva Hannu Pyy

25.1.2023 | 10

Taulukko 47. Kalliokiviaineksen soveltuvuuden arviointikriteerit louhosta edustavasta lohkar- tai kalliomurskenäytteestä tehdyn ohuthietutkimuksen perusteella (SFS-EN 932-3, PANK 2302 ja SFS-EN 12407).

Koostumus	Vaatus/määrä	Täydentävät kriteerit
Sulfidimineraalit *)	≤ 5 %	Vaihtoehtoisesti voidaan määrittää kokonaisrikkipitoisuus (SFS-EN 1744-1), jonka vaatimus on $S \leq 0,1 \%$. Jos $S > 0,1 \%$, sulfidimineraalien määrä on selvitettävä.
Kiilteet ja muut pehmeät mineraalit**)	≤ 15 %	-
Kiilteet ja muut pehmeät mineraalit**)	15-20 %	Soveltuu, jos kiille on hienorakeista (< 1 mm) ja tasaisesti jakautuneena
Kiilteet ja muut pehmeät mineraalit**)	> 20 %	Soveltuu, jos SFS-EN 1367-6 mukaisen jäädytys-sulatustestin tulos on ≤ 4 %. ***)
Kiilteet (biotiitti ja muskoviitti)	> 20 %	Soveltuu, jos kiilteet esiintyvät hienorakeisena (< 1 mm) ja tasaisesti jakautuneena sekä kiviaineksen kuulamyllyluokka on A_{N7} tai A_{N10} ja vedenimeytymistestin tulos on $WA_{24} \leq 0,5 \%$, jäädytys-sulatustestiä ei tarvitse tehdä.

*) Sulfidimineraaleja ovat esimerkiksi rikki-, kupari- ja magneettikiisu, ja ne kuvataan petrografisessa kuvauksessa usein termillä opaakki. Opaakkeja voivat olla myös metallioksidit, joten 5 % raja-arvon ylittyessä on aina selvitettävä opaakkien laatu. Jos opaakkien analyysissä todetaan, että sulfidimineraalit ovat pääosin magneettikiisua, kiviaineksen rapautumisherkkyys on suurempi. Jos kokonaisrikkipitoisuus analysoidaan, se määritetään asfalttiin käytettävästä tuotteesta, vaikka ohuthieanalyysi olisi tehty tuotteen kivilajikomponenteista.

**) Pehmeitä mineraaleja ovat muun muassa biotiitti, muskoviitti, kloriitti, talkki, serpentiini, kalsiitti ja magnesiitti.

***) Jos kiviaines koostuu useammasta kivilajikomponentista, jäädytys-sulatustesti tehdään asfalttiin käytettävästä kiviainekomponenttien yhdistelmästä.

Onko tämä soveltuvaa kiviainesta?



Kerättyä tietoa

- Vuosien 2021 ja 2022 aikana kerättiin asfalttikiviaineksen pertografisia kuvauksia ja mineraalikoostumuksia
- Tuloksia on saatu noin 150 kpl
- Tulosten kooste ja analyysi valmistuvat alkukevään aikana

Esimerkkejä koostumuksesta

Kalimaasälpä	45
Kvartsi	36
Plagioklaasi	17
Muut (klor, epid, ser, tit, zr, opakit, karb, gran)	2

Plagioklaasi	36
Kvartsi	34
Biotiitti	19
Kalimaasälpä	9
op,ser	2

Kvartsi	30
Plagioklaasi	24
Kalimaasälpä	18
Granaatti	11
Kordieriitti	10
Biotiitti	5
op,ser,krb,zir,klo,amf	1

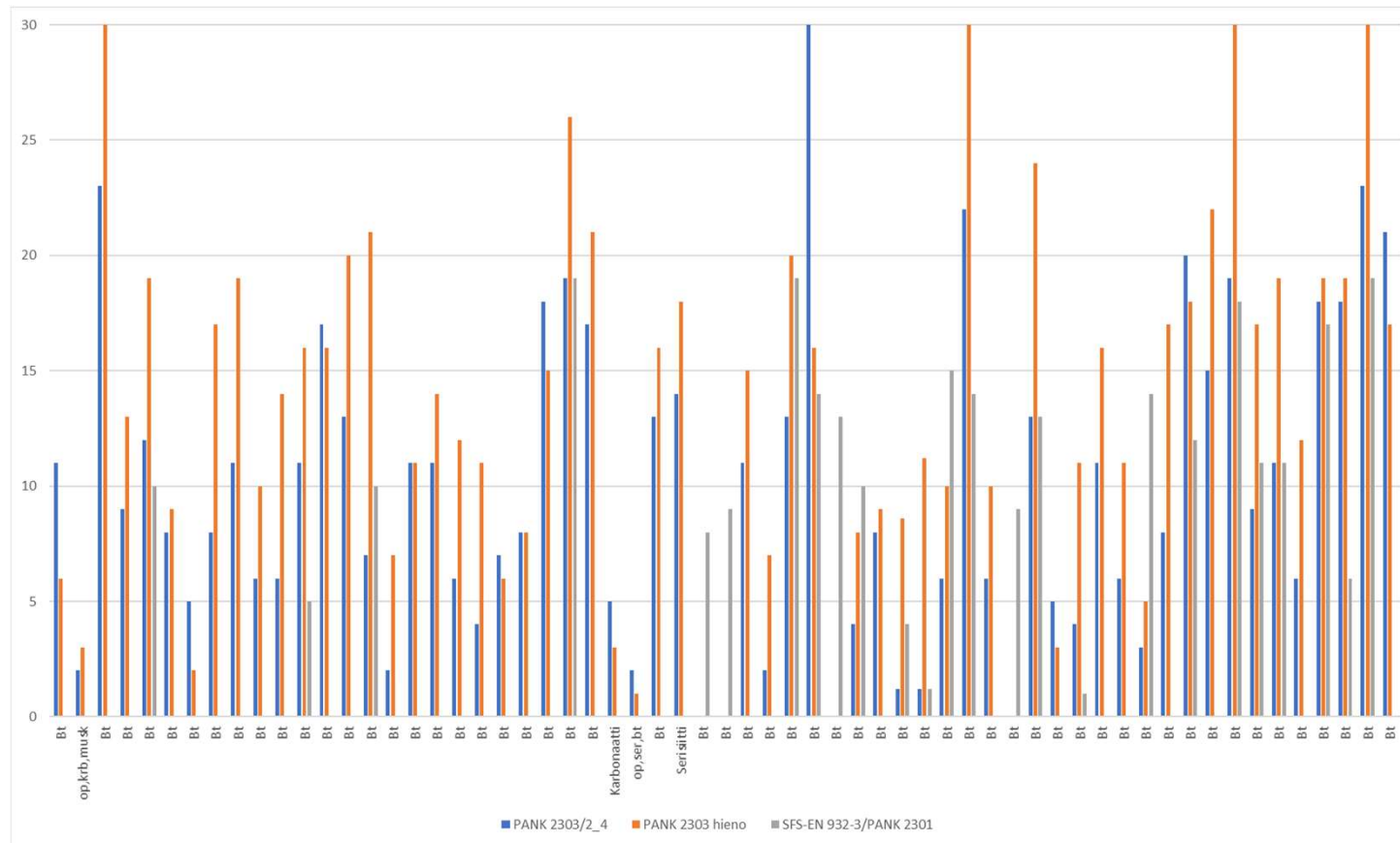
Kvartsi	58
Biotiitti	17
Plagioklaasi	15
amf,klm,epd,op	10

Esimerkkejä eri fraktioista saaduista tuloksista

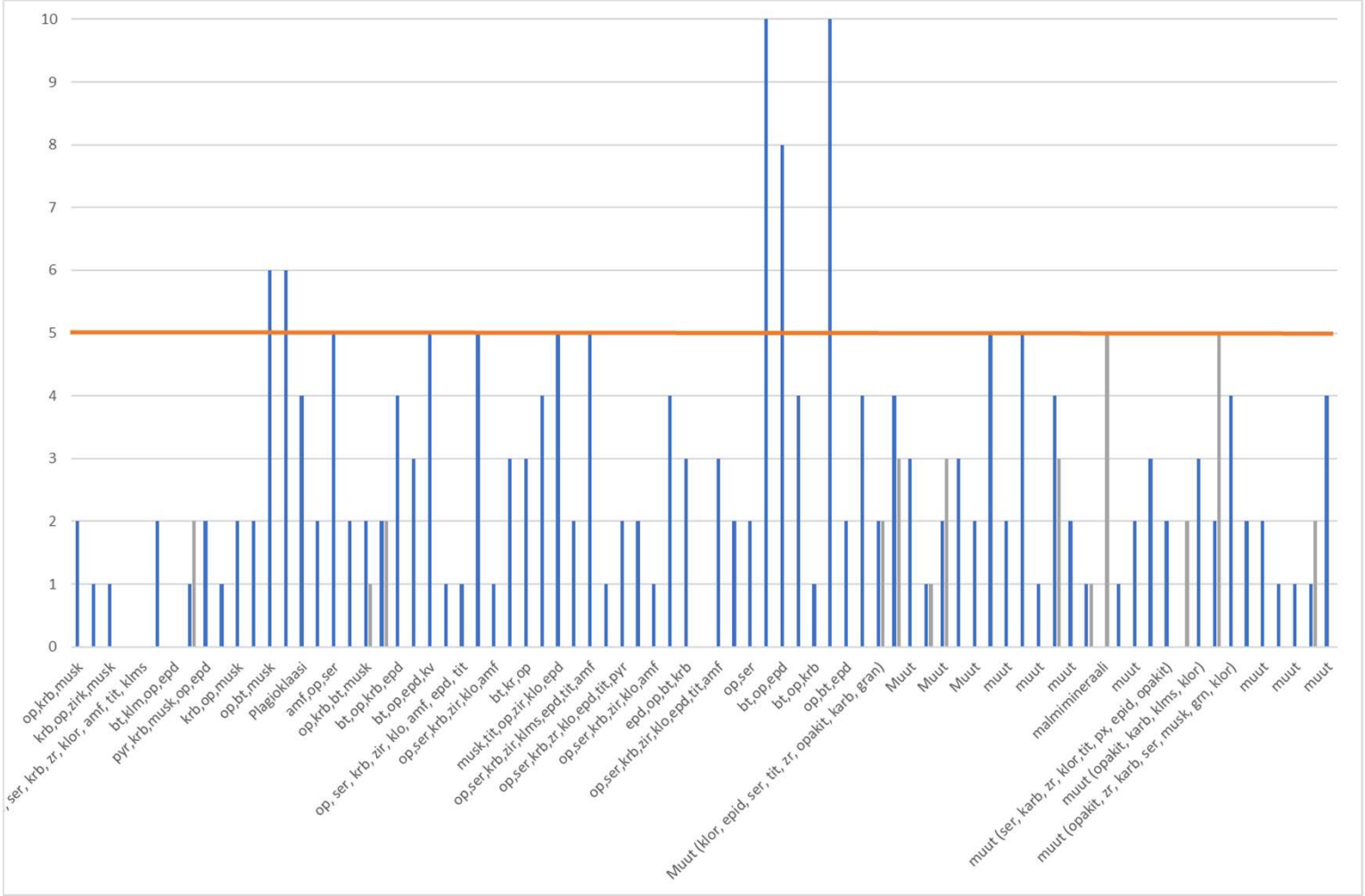
Mineraali	2/4 mm	Hienoaines	Lohkare
Kalimaasäpä	45	55	40
Kvartsi	36	32	25
Plagioklaasi	17	10	10
Muut (klor, epid, ser, tit, zr, opakit, karb, gran)	2	3	2

	2/4 mm	Hienoaines	0/16 murske
Kalimaasäpä	32	41	47
Kvartsi	55	48	30
Plagioklaasi	6	1	13
Biotiitti	4	8	10
Muut	3	2	

Kiille ja muut pehmeät mineraalit



25.1.2023 | 16



Mikä on tärkeää?

- Koostumus on määritetty siitä kiviaineksesta, jota asfalttiin käytetään
 - edustava lohkenäyte tai murske
- Koostumusta tarkastellaan oleellisten mineraalien osalta
 - pehmeiden mineraalien, kiilteiden ja sulfidimineraalien määrä
 - se mikä kivilajin tarkka nimi on ja kuinka paljon geologi löytää sieltä yksittäisiä harvinaisia mineraalirakeita ei ole oleellista
 - kivilajin nimestä voi tehdä päätelmiä esim. kiillegneissi tai kiilleliuske