

Tutkimuskeskus

TERRA

Geo
Road
Rail

Asfaltin kiviainesvaatimukset Asfalttinormissa 2023

Pirjo Kuula

Asfalttinormikoulutus 29.3.2023

Esityksen sisältö

- Yleistä kiviainesvaatimusten asettamisesta
- Kiviaineksen geometriset vaatimukset
- Kiviaineksen mekaaniset vaatimukset
- Kiviaineksen koostumus
- Kiviaineksen valintaperusteet
- Yhteenvedo

Yleistä

- Asfalttinormeissa esitetyt kiviaineksen vaatimukset perustuvat pääosin eurooppalaiseen tuotestandardiin SFS-EN 13043 ja sen kansalliseen soveltamisstandardiin SFS 7004. Asfalttinormeissa on esitetty standardista SFS-EN 13043 poikkeavia ja tarkentavia ohjeita ja vaatimuksia. Kiviaineksen laadun osoittaminen lähtökohta on, se että kiviaineksen valmistaja osoittaa tuotteen laadun tuotannon aikaisilla laadunvalvontatuloksilla, suoritustasoilmoituksella ja CE-merkinnällä. Laadunvalvontatestauksessa tulee käyttää hyväksyttyä organisaatiota.
- CE-merkitty kiviainestuote ei voi sisältää eri tuotantopaikoilta peräisin olevia tuotteita, kun CE-merkityn kiviainestuotteen suoritustasoilmoitus perustuu yhden tuotantopaikan raaka-ainetietoon ja tuotantoon.
- Asfalttikiviaineksen AVCP-luokka voi olla 2+ tai 4, luokka määräytyy asfaltin käyttökohteen liikennemäärän perusteella. AVCP-luokka tulee tarkastaa urakka-asiakirjoista. AVCP-luokassa 2+ kiviainestuottajalla pitää olla ilmoitetun laitoksen todistus tuotannon laadunvalvonnasta.

Kiviaineksen ominaisuuksiin vaikuttavat tekijät

- Kiviainestuotteiden ominaisuuksiin vaikuttavia tekijöitä ovat:
 - kiviaineksen ottopaikan raaka-aineen (kallio- tai soraesiintymä) ominaisuudet
 - kiviaineksen irrottaminen räjäyttämällä irti kalliosta
 - kiviaineksen tuotantoprosessi
 - kiviaineksen kuljetus ja varastointi sekä
 - kiviaineksen käsittely asfaltin tuotantoprosessissa
- Ottopaikkakohtaisia ominaisuuksia ovat muun muassa petrografiset ominaisuudet ja mineraalikoostumus sekä kiviaineksen kiintotiheys ja vedenimeytyminen. Suomalaisen kallioperän ja soraesiintymän koostumus voi kuitenkin vaihdella, jolloin esimerkiksi petrografisia ominaisuuksia tai mineraalikoostumusta voidaan määrittää myös kiviainestuotteista.
- Raaka-aineen heterogeenisyys voi näkyä myös nastarengaskulutuskestävyyden vaihteluna, joten myös kuulamylyarvon mittaaminen useammin kuin tuotestandardeissa on esitetty, on perusteltua.
- Kiviaineksen tuotantoprosessi vaikuttaa erityisesti kiviaineksen geometrisiin ominaisuuksiin kuten raekokojakautumaan ja litteyslukuun, jolla on myös osaltaan vaikutusta esimerkiksi nastarengaskulutuskestävyyteen.
- Kiviaineksen kuljetuksen ja varastoinnin aikana kiviaines voi lajittua, joten asfalttiasemalle toimitetun kiviaineksen raekokojakatuma voidaan vastaanottotarkastuksissa tarvittaessa testata.





Kuvat Lari Hannukainen (2020)



Suoritusasoilmoitus ja CE-merkki

Asfalttikiviaineksen suoritusasoilmoituksessa ja CE-merkissä pitää ilmoittaa standardin SFS-EN 13043 liitteen ZA mukaiset ominaisuudet, joista pakolliset ominaisuudet on listattu seuraavassa.

- Rakeisuusluokka ja rakeisuuden vaihteluvälin luokka
- Hienoainespitoisuuden luokka
- Kiintotiheys ja vedenimeytyminen
- Tarvittaessa jäädytys-sulatuskestävyyden luokka
- Litteysluku
- Petrografinen nimi ja tieto onko kyseessä sora- vai kalliomurske
- Kuulamyllyarvon luokka

Lisäksi asiakkaalle toimitetaan erillisenä dokumenttina yhteenveto laadunvalvonnan tuloksista ja ohuthieeseen perustuvat tutkimustulokset ja arvio kiviaineksen soveltuvuudesta asfaltin valmistukseen.

Geometriset ominaisuudet

- Luokitusmuutos
 - Hieno kiviaines 0/2 mm ja \geq 0/4 mm ovat koostekiviaineksia
 - Poistettu 0/3 mm koostekiviaines
 - Poistettu rakeisuusluokka $DG_A 75$ koostekiviaineksista 0/16 ja 0/32

Taulukko 43. Kiviaineksen hienoainespitoisuuden luokat.

Karkea kiviaines	Hienoainespitoisuuden luokka	0,063 seulan läpäisyprosentti
	$f_{0,5}$	$\leq 0,5$
	f_1	≤ 1
	f_2	≤ 2
Hieno kiviaines	f_3	≤ 3
	f_{10}	≤ 10
	f_{16}	≤ 16
	f_{22}	≤ 22
Koostekiviaines	f_3	≤ 3
	f_7	≤ 7
	f_{11}	≤ 11
	$f_{15}^*)$	≤ 15

*) vain 0/4 mm koostekiviainekset

Nastarengaskulutuskestävyys

Koska testaaja-vaatimus poikkeaa CE-merkinnän vaatimuksista tuotannon laadunvalvonnan tuloksien arvioinnissa, käytetään seuraavia vaatimuksia.

- Testaustulosten keskiarvon tulee täyttää taulukosta 45 valitun luokan vaatimukset.
- Yksittäisistä tuloksista 85 % tulee olla valitun luokan mukaisia.
- Yksittäisen tuloksen sallitun poikkeaman enimmäisarvo on esitetty taulukossa 45.

Suoritusasoilmoituksessa on ilmoitettava Asfalttinormien vaatimusten mukainen luokka.

Taulukko 45. Nastarengaskulutuskestävyyden luokat ja poikkeavan tuloksen enimmäisarvo tuotannon laadunvalvonnassa.

Luokka	Kuulamylyarvo ^{*)}	Poikkeavan yksittäisen tuloksen enimmäisarvo
A _N 7	≤ 7,4	8,1
A _N 10	≤ 10,4	11,5
A _N 14	≤ 14,4	16,1
A _N 19	≤ 19,4	21,9
A _N 30	≤ 30,4	34,5

^{*)} Tulos muodostuu standardin SFS-EN 1097-9 mukaan kahden yksittäistestinäytteen tuloksen keskiarvosta.

Asfalttimassan kiviaineksen kuulamylyluokka määräytyy massaan käytettävän heikoimman kuulamylyluokan mukaan.

Miksi koostumus pitää määrittää?

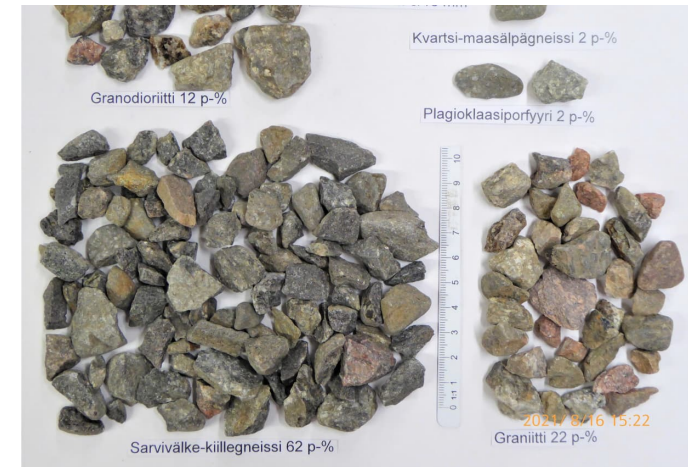
- Kiviaineksen kivilaji- ja mineraalikoostumus vaikuttavat asfalttimassan ja päällysteen ominaisuuksiin.
- Mineraalikoostumus vaikuttaa bitumin ja kiviaineksen väliseen tartuntaan sekä kiviaineksen että päällysteen kulumis- ja pitkäaikaiskestävyyteen.
- Asfalttikiviaineksen raaka-aineen valinta perustuu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



Miten koostumus määritetään?



- 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 $\geq 5\%$ 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

31.3.2023 | 14

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 kuulamylyluokka 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 ylityessä 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.

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

Testaustaajuudet 1

Taulukko 50a. Kiviainestuotteiden suositellut testaustiheydet kokonaistuotantomäärän mukaan. Kokonaistuotantomäärä on samaan aikaan murskattavien asfalttikiviainesten määrä.

Testattava ominaisuus	Suosittelut vähimmäistestaustiheys	Testausmenetelmä
Rakeisuus (kokonaistuotantomäärä 0-5000 t)	1/työvuoro tai 1/500 t ^{**})	SFS-EN 933-1 (pesuseulonta) ^{*)}
Rakeisuus (kokonaistuotantomäärä >5000 t)	1/työvuoro tai 1/1000 t ^{**})	SFS-EN 933-1 (pesuseulonta) ^{*)}
Hienoaineksen määrä Karkea kiviaines	1/työvuoro tai 1/1000 t ^{**}) 1/2000 t	SFS-EN 933-1 (pesuseulonta) ^{*)}
Litteysluku/lajite	1/viikko tai 1/2000 t ^{**})	SFS-EN 933-3
Kuulamylyarvo	1/6000 t tai 1/3000 t luvun 8.4.1 mukaan ^{***})	SFS-EN 1097-9
Murtopintaisten rakeiden osuus	Vain soramurskeet, 1/ 6000 t tai vähintään kerran kuukaudessa	SFS-EN 933-5
Humuspitoisuus	Vain soramurskeet, 1/ 6000 t	SFS-EN 1744-1

^{*)}Karkean kiviaineksen tuotannon laadunvalvonnassa voidaan osa pesuseulonnoista korvata kuivaseulonnalla, hienoainespitoisuus on kuitenkin aina määritettävä pesuseulonnalla. Hienoaineksen testaustuloksia on tällöin kuitenkin oltava vähintään 3 kpl/tuotantoerä.

^{**})Kumpi ensin täyttyy

^{***})Vähintään 3 määritystä/tuotantoerä, tarkemmat kriteerit luvussa 8.3.1

Testaustaajuudet 2

Taulukko 50b. Kiviaineksen tuotantopaikkakohtaisten ominaisuuksien suositeltu testaustiheys.

Testattava ominaisuus	Suosittelu vähimmäistestaustiheys	Testausmenetelmä
Kiintotiheys	Vähintään kerran kahdessa vuodessa raekoon mukaan	SFS-EN 1097-6
Vedenimeytyminen	Vähintään kerran kahdessa vuodessa raekoon mukaan	SFS-EN 1097-6
Jäädytys-sulatuskestävyys	Vähintään kerran vuodessa, jos vedenimeytyminen on > 1 % tai luvun 8.5.1 vaatimusten mukaan.	SFS-EN 1367-6
Petrografinen kuvaus ja mineraalikoostumus	Vähintään kerran vuodessa tuotantovuosittain	SFS-EN 932-3, PANK 2302, SFS-EN 12407 (poikkeustapauksissa PANK 2303)
Hienoaineksen ominaispinta-ala	Vähintään kerran vuodessa	PANK 2401
Hienoaineksen veden adsorptio	Vähintään kerran vuodessa kohdan 8.5.3 mukaan	PANK 2108

HUOM. Tuotantopaikkakohtaiset testit on uusittava useammin, jos ominaisuudet muuttuvat.

Taulukko 51. Yksiajorataisen tien tai kadun kiviaineksen nastarengaskulutuskestävyysluokan ja litteyslukualueen alustavia valintaperusteita liikennemäärän perusteella.

Nopeusrajoitus (km/h)	Liikennemäärä KVL (autoa/vrk) *)			
≥ 80	500-2000	2000-5000	5000-10000	> 10000**)
< 80	500-3000	3000-6000	6000-12000	> 12000**)
Asfalttityyppi	Kiviaineksen kuulamylyarvon ja litteysluvun luokka			
SMA	-	A _N 10/FI ₁₅	A _N 10/FI ₁₅	A _N 7/FI ₁₅
AB kulutuskerros	A _N 19/FI ₃₀	A _N 14/FI ₂₀	A _N 10/FI ₂₀	A _N 7/FI ₁₅
AB muut kerrokset ***)	A _N 19/FI ₃₀	A _N 19/FI ₃₀	A _N 19/FI ₃₀	A _N 19/FI ₃₀
ABK, ABS***)	A _N 19/FI ₃₀	A _N 19/FI ₃₀	A _N 19/FI ₃₀	A _N 19/FI ₃₀
PAB	A _N 19/FI ₃₀	-	-	-
SIP	A _N 19/FI ₂₀	A _N 14/FI ₂₀	-	-
SOP	A _N 19/FI ₂₀	-	-	-

*) Jos KVL on alle 500 autoa/vrk, luokan A_N30 kiviainesta voidaan käyttää, litteyslukuksi valitaan luokka FI35.

***) Kiviaineksen valinnan ratkaisee valittu asfaltin kulumisluokka.

****) Vaiheittain rakennettaessa talven yli liikenteelle jääville päällysteille asetetaan vaatimukset tapauskohtaisesti.

Valuasfalttien kiviainesvaatimukset valitaan tapauskohtaisesti.

Yhteenveto

- Kiviainekset ovat CE-merkittyjä standardin SFS-EN 13043 mukaan
- Asfalttinormin kiviaineksen ominaisuuksien testaustaajuudet ovat tiukemmat kuin standardissa
- Koostumuksen määrittäminen on selkeytetty – kriteerit ovat samat kuin ennenkin
- Testaustaajuustaulukko on selkeytetty
- Valintaperusteet on päivitetty