



Tielaitos

Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset

Murskaustyöt

**Työselitykset ja
laatuvaatimukset**

Helsinki 1993

Kehittämiskeskus

VANHEX TUNUI
RAINOS

08 TIEL / MUR



Tielaitos
Kirjasto

Doknro: 940034
Nidenro: 940048

Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset
ja työselitykset

Murskaustyöt

Tielaitos
Kehittämiskeskus

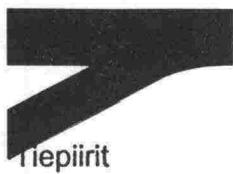
Helsinki 1993

ISBN 951-47-8134-1
TIEL 2212809-93
Painatuskeskus Oy
Helsinki 1993

Julkaisua myy
Tielaitos, hallinnon palvelukeskus,
painotuotemyynti
Telefax (90) 1487 2652

Tielaitos

Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puh. vaihde (90) 149 721



14.12.1993

Säädösperusta
Asetus 126/90 3 §Korvaa
Julkaisun TIEL 2212809/1991
MurskaustyötKohderyhmät
TIELAITOSVoimassa
TOISTAISEKSIAsiasanat
TIENRAKENNUS, LAATUVAATIMUKSET, TYÖSELITYKSET
Murskaustyöt

TIENRAKENNUSTÖIDEN YLEISET LAATUVAATIMUKSET JA TYÖSELITYKSET
Murskaustyöt

Tielaitoksen keskushallinto lähettää oheisena omissa töissä ja sopimussuh-
teissa sovellettavaksi.

Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset:
Murskaustyöt, TIEL 2212809 -93

Muutokset edelliseen painokseen on merkitty pystyviivoilla.
Olellaiset muutokset:
Murskeiden ohjealueet ovat muuttuneet.
Sitomattomien kerrosten rakeisuuskäyrät ovat entistä roikkuvampia.
Lujuusluokitus on muuttunut. Luokituksen vastaavuus entiseen luokitukseen:
I A = I, IB = II, I C = III, I D = IV. Luokkaa II ei ollut entisessä luokituksessa.
Lajitteilla on kaksi puhtausluokkaa.
Painotuote on saatavissa hallinnon palvelukeskuksen painotuotemyynnistä.

Johtaja

Erkki KoskinenApulaisjohtaja
Tiehallinto
Aulis Nironen

LIITE

./.

LISÄTIETOJA
Kehittämiskeskus
P. Pouttu
K. Lehtonen**MYYNТИ/JAKELU**
Hallinnon palvelukeskus/ painotuotemyynti
Opastinsilta 12 A tai PL 33
00521 HELSINKI
Puh. 90 -1487 2053

TIEDOKSI

Tiekonsultit

Suomen Maanrakentajien Keskusliitto

Kuntaliitto

Ylijohtaja

M-P. Rasilainen

Tpk

Rpk

Gk

Gk/lab

Kk

Kk/tietekniikka

TIEL kirjasto

Tiepiirien kirjastot

VTT:n tie -, geo- ja liikennetekniikan laboratorio

Teknillisen korkeakoulun kirjasto

Tampereen teknillisen korkeakoulun kirjasto

Oulun yliopiston rakentamistekniikan laboratorio

Jalonen/Tpk

Pauli Pouttu/Pep

TIENRAKENNUSTÖIDEN YLEISET LAATUVAATIMUKSET
JA TYÖSELITYKSET
MURSKAUSTYÖT

	TIIVISTELMÄ	8
1	MURSKAUSTUOTTEIDEN NIMITYKSET	9
2	RAAKA-AINEET	9
2.1	Ominaisuudet	9
2.2	Raaka-aineen tutkiminen	10
2.3	Raaka-aineen otto	10
2.4	Sora- ja moreeniottopaikat	10
2.5	Kallio-ottopaikat	11
3	YMPÄRISTÖN- JA TYÖSUOJELU	12
4	MURSKEEN LAATUVAATIMUKSET	12
4.1	Rakeisuuspoikkeamat	12
4.2	Murskeet, joiden rakeisuuden alaraja on nolla	12
4.3	Murskeet, joiden rakeisuuden alaraja on suurempi kuin nolla	16
4.4	Rakeisuuden keskihajonta	17
4.5	Murskautuneisuus	17
4.6	Lujuus ja muoto	17
4.7	Muut vaatimukset	18
5	KULJETUS JA VARASTOINTI	19
6	NÄYTTEIDEN OTTO JA TUTKIMINEN	19
6.1	Yleistä	19
6.2	Näytteiden otto	21
6.3	Näytteenotto hihnakuljettimelta	21
6.4	Näytteenotto kuljettimelta purkautuvasta materiaalivirrasta	21

6.5	Näytteenotto siilosta	22
6.6	Näytteenotto varastokasasta	22
6.7	Näytteenotto autokuormasta	22
6.8	Näytteenotto kuorma-autosta levitytetystä kerroksesta	22
6.9	Näytteiden merkitseminen	22
6.10	Tarvittavat näytemäärät, näytteiden yhdistäminen ja jakaminen	23
6.11	Rakeisuuden ja vesipitoisuuden määritykset	23
6.12	Kiviaineksen kiintotiheyden ja muotoarvon määritykset	24
6.13	Murtopintaluvun määritykset	24
6.14	Humuspitoisuus	24
6.15	Lujuusarvot	25
6.16	Suhteutustutkimukset	25
7	MURSKEMÄÄRIEN MITTAAMINEN	25
8	MURSKEIDEN TUTKIMUSMENETELMÄT	26
8.1	Rakeisuus	26
8.2	Vesipitoisuus	28
8.3	Kiintotiheys	28
8.4	Muotoarvo	28
8.5	Murtopintaluku	29
8.6	Lujuusmääritykset	29
8.7	Humuspitoisuus	30
8.8	Liuskeisuuden määrittäminen PrEN 939-6 menetelmällä	30

Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset, murskaustyöt. [Allmänna kvalitetskrav och arbetsinstruktioner för materialkrossning, Standard specifications, crushing of aggregates]. Tielaitos kehittämiskeskus. Helsinki 1993. Työselitykset ja laatuvaatimukset 12/1993 30s TIEL 2212809, ISBN 951-47-8134-1

Aiheluokka: 40

Asiasanat: Laatuvaatimukset, murskaus

TIIVISTELMÄ

Näitä ohjeita ja laatuvaatimuksia sovelletaan tielaitoksen omissa ja urakalla teettämässä töissä siinä tapauksessa että, suunnitelmissa ei ole työn laatua ja laadun tarkkailua tarkemmin kuvattu.

Julkaisut sisältävät viittauksia muihin tienrakennustöiden yleisten laatuvaatimusten ja työselitysten osiin. Julkaisuja tulkitaan kokonaisuutena.

Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset sisältävät viittauksia myös muihin tielaitoksen julkaisuihin, yleisiin standardeihin ja näihin verrattaviin julkaisuihin.

Jos tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset sisältävät ristiriitaisia tietoja, myöhemmin julkaistu tieto on pätevä.

Suunnitelmilla tarkoitetaan kaikkia muita kyseiseen työhön liittyviä (urakkaan sopimuksella liitettyjä) asiakirjoja.

Viittausten helpottamiseksi kappaleet on numeroitu TIEL:n litteroinnin mukaisesti.

Roomalaisen numeroinnin avulla (I., II.) on kuvattu eri vaihtoehtojen pätemisjärjestys. Numeroinnin tarkoituksena on myös osoittaa suunnittelijalle kohdat, joissa on syytä harkita II. kappaleessa esitetyn vaatimuksen soveltuvuutta työhön.

Laatusuunnitelmalla tarkoitetaan urakkaan (tai omaan työhön) laadittua (vaadittua) laadunvarmistussuunnitelmaa.

Kappaleet sisältävät:

- mitattavia laatuvaatimuksia
- sanallisia laadun kuvauksia
- suunnitelmissa osoitettujen vaatimusten selvennyksiä
- laaduntarkkailuohjeita
- yksinkertaisia suunnittelusääntöjä; periaatteena, jos olosuhde on tämä työ tehdään näin.

Julkaisussa:

-tai ilmaisulla tarkoitetaan kelpoisuudeltaan tasavertaisia ratkaisuja tai työtapoja, ellei lauseen sisällöstä muuta johdu (esim. maa- tai kallioperustus)

-tarvittaessa ilmaisulla tarkoitetaan olosuhteiden vaatimien keinojen ja ratkaisujen käyttöä, joita tarvitaan hyvän tuloksen saavuttamiseksi.

YLEISET LAATUVAATIMUKSET JA TYÖSELITYKSET MURSKAUSTYÖT

1 MURSKAUSTUOTTEIDEN NIMITYKSET

Murske (lyhenne **M**) on murskaustuotteiden yhteisnimitys. Murskeet jaetaan niiden valmistamiseen käytetyn raaka-aineen perusteella mm. sora-, kallio-, moreeni- ja kuonamurskeisiin.

Soramurske (lyhenne **SrM**) on someron tai soran murskauksessa ja seulonnassa saatu kiviaines.

Kalliomurske (lyhenne **KaM**) on kalliosta räjäyttämällä irrotetun louheen murskauksessa ja seulonnassa saatu kiviaines.

Moreenimurske (lyhenne **MrM**) on moreenin murskauksessa saatu kiviaines.

Kuonamurske (lyhenne **KuM**) on rauta- ja terästeollisuudessa syntyvien kuonien murskauksessa saatu tuote.

Murskeen lajitteen ala- ja ylärajat millimetreinä esitetään nimityksen perään liitettävillä numeroilla (esim. SrM 0-20, KaM 6-12). Murskelajitteen raakoon ylärajasta käytetään myös nimitystä maksimiraekoko. Murske saa sisältää enintään laatuvaatimuksissa esitetyn prosentiosuuden raekokojen alarajaa pienempiä tai ylärajaa suurempia rakeita. Maksimiraekokoa vastaavan seulan keskimääräisen läpäisyprosentin tavoitearvo on nollasta alkavilla murskeilla 95.

2 RAAKA-AINEET

2.1 Ominaisuudet

2.1.1 Kiviaines ei saa sisältää haitallisessa määrin epäpuhtauksia kuten savea, turvetta, humusta, multaa, puuta, jäätä tai suolaa.

2.1.2 Kiviaines ei saa sisältää haitallisessa määrin rapautumisherkkiä mineraaleja. Kiviaineksen rapautumisalttius tutkitaan ohuthietutkimuksen (TIE 243) avulla.

2.1.3 Päälyste- ja sitomattoman kantavan kerroksen kiviaines ei saa sisältää ohuthietutkimuksen perusteella kiillettä tai muita pehmeitä mineraaleja (kovuus Mohsin asteikolla alle 3) yhteensä enempää kuin 30 %.

Kiviaineksen rapautumisalttius tutkitaan tarkemmin jäädytys-sulatuskokeen (luonnos EN TC 154/TG 9.122) avulla tai päätellään veden adsorption (TIE 214) tai ominaispinta-alan (TIE 215) perusteella silloin kun

-em mineraalien määrä on yhteensä välillä 20-30 % ja ne esiintyvät tasaisesti jakautuneena

-em mineraalien määrä on välillä 10-20 % ja ne esiintyvät yhtenäisinä kasautumina tai kerroksellisesti,

2.1.4 Päällysteissä tai sitomattomassa kantavassa kerroksessa ei saa käyttää yli 5 % sulfidimineraaleja sisältäviä kiviaineita.

2.1.5 Kiviaines saa sisältää magneettikiisua enintään 2 %.

2.2 Raaka-aineen tutkiminen

2.2.1 Kallio-ottopaikan kiviaineksen lujuusluokka määritetään pistekuormitusindeksin (kairattu kallionäyte), kuulamylyarvon ja Los Angeles luvun perusteella. (ks taulukko 8)

2.2.2 Soranottopaikan kiviaineksen lujuusluokka määritetään kuulamylyarvon perusteella.

2.2.3 Raaka-aineet

I. tutkitaan suunnitelmien mukaisesti

II. ottopaikan sisältämän raaka-aineen laatu selvitetään ennen sen käyttöön ottoa. Ohjeita kallion ottopaikkojen laadun tutkimisesta on julkaisussa: Kallion laatututkimukset tiensuunnittelutöissä (TIEL 2180001).

2.2.4 Kun päällystekivianeksin murskataan louheesta, raaka-aineesta tutkitaan pistekuormitusindeksi

I. suunnitelmien mukaisesti

II. vähintään kerran työn aikana.

2.3 Raaka-aineen otto

2.3.1 Raaka-aineen otossa ja ottopaikan jälkihoidossa noudatetaan ottoluvassa ja suunnitelmissa esitettyjä periaatteita ja ehtoja.

2.4 Sora- ja moreeniottopaikat

2.4.1 Ottoalueelta kaadetaan puut ja raivataan pinta niin syvältä, ettei raaka-aineeseen jää juuria, kantoja, humuspitoista pintamaata tai muita epäpuhtauksia.

- 2.4.2 Raivatut pintamaat sijoitetaan niin, etteivät ne myöhemmin haittaa työtä, mutta ovat helposti käytettävissä hyväksi ottopaikan jälkihoidossa.
- 2.4.3 Lumi, jää ja jäätynyt raaka-aine poistetaan murskaamoon vietävästä raaka-aineesta.
- 2.4.4 Kelvollinen jäätynyt raaka-aine ja ylisuuret kivet varastoidaan erilleen käyttökelvottomasta materiaalista myöhempää käyttöä varten.
- 2.4.5 Työturvallisuuden vuoksi ottopaikan rintausta pidetään sellaisessa kaltevuudessa, ettei sortumia synny. Työn aikana noudatetaan sora- ja täytemaakuoppien työturvallisuusohjetta (TVH 701438).
- 2.4.6 Ottopaikka siistitään työn päätyttyä.
- 2.5 Kallio-ottopaikat**
- 2.5.1 Louhittavan kallion pinta puhdistetaan irtomaasta
- | I. suunnitelmien mukaisesti
- |
- | II. konetyönä tasakärkisellä kauhalla varustetulla kaivulaitteella.
- Puhdistus ulotetaan niin kauas porausrei'istä, etteivät louhinnan ryöstöt reuna-alueilla aiheuta pintamaiden joutumista louheeseen.
- | 2.5.2 Louhinnassa noudatetaan suunnitelmia ja mm. kalliorakenteiden yleisissä laatuvaatimuksissa ja työselityksessä (TIEL 2212458) ja louhintatöiden asiakirjoissa esitettyjä ohjeita sekä määräyksiä.
- | 2.5.3 Jos kiviaineksen laatu on jossain ottopaikan kohdassa aiottuun käyttötarkoitukseen sopimatonta, kelpaamaton kiviaines erotetaan kiviaineksen joukosta ja varastoidaan erikseen muihin käyttötarkoituksiin tai työn aikana murskattavaksi sovittu heikkolaatuisesta louheesta tehty murske varastoidaan erikseen.
- 2.5.4 Louhinnan jälkeen rakennetaan ottopaikan reunoille jätettäville jyrkänteille suunnitelmien mukainen suoja-aita. Työn aikana väliaikaiset jyrkänteet suojataan
- I. suunnitelmien mukaisesti
- II. lippusiimoja käyttäen.
- 2.5.5 Louhoksen ympäryks siistitään työn päätyttyä.

3 YMPÄRISTÖN- JA TYÖSUOJELU

- 3.1 Murskaustyössä noudatetaan ympäristön- ja työsuojelusta annettuja ohjeita ja määräyksiä sekä ilmoitusvelvollisuuksia.
- 3.2 Ottopaikat maisemoidaan työn lopuksi suunnitelmien mukaisesti.

4 MURSKEEN LAATUVAATIMUKSET

4.1 Rakeisuuspoikkeamat

- 4.1.1 Rakeisuuskäyrä katsotaan ohjealueelta poikkeavaksi, jos jonkin seulan yhden desimaalin tarkkuudella laskettu läpäisyprosentti on ohjealueen alarajaa pienempi tai ylärajaa suurempi. Ohjealueelta poikkeavien näytteiden osuudet lasketaan myös 0,1 % -yksikön tarkkuudella.
- 4.1.2 Rakeisuuskäyrän muoto (kaltevuus) ei saa poiketa haitallisesti ohjealueen muodosta.

4.2 Murskeet, joiden rakeisuuden alaraja on nolla

- 4.2.1 Taulukoissa 1-7 on esitetty eri tarkoituksiin käytettävien ja maksimiraekooltaan erilaisten murskeiden sisimmät ja ulommat rakeisuusohjealueet. Ohjealueet esitetään tarvittaessa työkohtaisesti.
- 4.2.2 Taulukoista puuttuvien murskelajitteiden rakeisuusvaatimukset osoitetaan suunnitelmissa.
- 4.2.3 Niiden päällystemurskeiden, joihin lisätään asfalttimassan valmistuksen yhteydessä muita kivianeksia, rakeisuusohjealueet suunnitellaan työkohtaisesti ottaen huomioon lisättävän materiaalin rakeisuus, lisäys-% ja asfalttiseoksen rakeisuusvaatimukset.
- 4.2.4 Sisimmältä ohjealueelta poikkeavien rakeisuuskäyrien osuus ei saa ylittää 40 % ja ulommalta ohjealueelta poikkeavien käyrien osuus ei saa ylittää 10 %.

Taulukko 1. Asfalttibetonipäällysteeseen (AB) käytettävien murskeiden 0-8, 0-12 ja 0-16 mm sisimmät ja ulommat rakeisuusohjealueet.

Seula mm	AB 0-8		AB 0-12		AB 0-16	
	sisempi	ulompi	sisempi	ulompi	sisempi	ulompi
0,074	4 - 10	3 - 11	4 - 9	3 - 10	3 - 8	2 - 9
0,125	6 - 12	5 - 13	5 - 11	4 - 13	4 - 10	3 - 11
0,25	9 - 17	8 - 19	8 - 16	7 - 18	7 - 14	5 - 16
0,5	15 - 25	13 - 28	12 - 22	10 - 24	10 - 19	8 - 21
1	24 - 36	20 - 39	19 - 30	16 - 33	16 - 27	13 - 29
2	37 - 50	33 - 54	29 - 42	26 - 46	24 - 37	21 - 40
4	57 - 71	53 - 76	45 - 59	40 - 63	37 - 51	33 - 55
6	74 - 87	69 - 92	58 - 72	53 - 76	48 - 62	43 - 67
8	89 -100	84 -100	69 - 82	64 - 87	58 - 72	53 - 76
12	100	100	89 -100	84 -100	74 - 87	69 - 92
16			100	100	89 -100	84 -100
20					100	97 -100
25						100

Taulukko 2. Asfalttibetonipäällysteeseen (AB) ja sidottuun kantavaan kerrokseen (ABK) käytettävien murskeiden 0-20, 0-25 mm ja 0-32 mm sisimmät ja ulommat rakeisuusohjealueet.

Seula mm	AB, ABK 0-20		AB, ABK 0-25		AB, ABK 0-32	
	sisempi	ulompi	sisempi	ulompi	sisempi	ulompi
0,074	2 - 7	1 - 8	2 - 7	1 - 8	2 - 7	1 - 8
0,125	3 - 9	2 - 10	3 - 9	2 - 10	3 - 8	2 - 10
0,25	5 - 12	4 - 14	5 - 12	3 - 13	4 - 11	3 - 13
0,5	8 - 17	6 - 19	7 - 16	5 - 18	7 - 15	5 - 17
1	13 - 24	11 - 26	12 - 22	9 - 24	10 - 20	8 - 23
2	20 - 33	17 - 36	18 - 30	15 - 33	16 - 27	13 - 30
4	32 - 46	28 - 50	28 - 42	24 - 46	24 - 38	21 - 41
6	41 - 56	37 - 60	36 - 51	32 - 55	31 - 45	27 - 49
8	50 - 64	45 - 69	43 - 58	39 - 62	37 - 52	33 - 56
12	64 - 78	59 - 83	56 - 70	51 - 75	48 - 63	43 - 67
16	77 - 90	72 - 95	67 - 81	62 - 86	58 - 72	53 - 77
20	89 -100	84 -100	77 - 90	72 - 95	66 - 80	61 - 85
25	100	97 -100	89 -100	84 -100	76 - 89	71 - 94
32	100	100	100	99 -100	89 -100	84 -100

Taulukko 3. Pehmeään asfalttibetoniin (PAB) käytettävien murskeiden 0-12, 0-16 ja 0-20 mm sisimmät ja ulommat rakeisuusohjealueet.

Seula mm	PAB 0-12		PAB 0-16		PAB 0-20	
	sisempi	ulompi	sisempi	ulompi	sisempi	ulompi
0,074	3 - 8	2 - 9	3 - 8	2 - 9	3 - 8	2 - 9
0,125	5 - 11	4 - 13	5 - 11	3 - 12	4 - 11	3 - 12
0,25	8 - 17	7 - 18	7 - 16	6 - 17	7 - 15	5 - 17
0,5	13 - 24	11 - 26	12 - 22	10 - 24	11 - 21	9 - 23
1	21 - 33	18 - 36	18 - 30	15 - 33	16 - 28	14 - 31
2	32 - 46	28 - 49	27 - 41	24 - 44	24 - 38	21 - 41
4	48 - 62	44 - 66	41 - 56	37 - 59	36 - 51	32 - 55
6	60 - 74	56 - 79	51 - 66	47 - 70	45 - 61	42 - 65
8	71 - 84	67 - 88	61 - 75	56 - 79	54 - 68	49 - 72
12	90 -100	85 -100	77 - 89	72 - 93	68 - 81	63 - 85
16	100	100	90 -100	85 -100	79 - 91	75 - 95
20			100	98 -100	90 -100	86 -100
25				100	100	98 -100
32						100

Taulukko 4. Öljysoraan (ÖS) ja emulsiosoraan (ES) käytettävien murskeiden 0-12, 0-16 ja 0-20 mm sisimmät ja ulommat rakeisuusohjealueet.

Seula mm	ÖS, ES 0-12		ÖS, ES 0-16		ÖS, ES 0-20	
	sisempi	ulompi	sisempi	ulompi	sisempi	ulompi
0,074	2 - 5	1 - 6	2 - 5	1 - 6	2 - 5	1 - 6
0,125	4 - 8	2 - 10	3 - 8	2 - 9	3 - 8	2 - 9
0,25	7 - 14	5 - 16	6 - 13	4 - 15	5 - 12	4 - 14
0,5	11 - 21	9 - 24	10 - 19	7 - 22	9 - 18	6 - 21
1	18 - 31	15 - 35	15 - 28	12 - 31	14 - 26	11 - 29
2	29 - 44	24 - 48	24 - 39	20 - 43	21 - 36	17 - 40
4	45 - 61	40 - 66	38 - 54	33 - 59	33 - 50	28 - 54
6	58 - 74	52 - 78	48 - 65	43 - 70	42 - 59	37 - 64
8	69 - 84	64 - 88	58 - 74	53 - 79	51 - 67	45 - 72
12	89 -100	84 -100	75 - 88	69 - 93	65 - 80	60 - 85
16	100	100	89 -100	84 -100	78 - 91	72 - 95
20			100	97 -100	89 -100	84 -100
25				100	100	97 -100

Taulukko 5. Soratien pintauksiin (SOP) käytettävien murskeiden 0-16 ja 0-18 mm sisimmät ja ulommat rakeisuusohjealueet.

Seula mm	SOP 0-16		SOP 0-18	
	sisempi	ulompi	sisempi	ulompi
0,074	0 - 5	0 - 6	0 - 5	0 - 6
0,125	0 - 7	0 - 8	0 - 7	0 - 8
0,25	0 - 10	0 - 12	0 - 10	0 - 12
0,5	1 - 15	0 - 18	1 - 15	0 - 17
1	6 - 22	3 - 26	5 - 21	2 - 25
2	14 - 33	10 - 37	12 - 31	9 - 35
4	27 - 48	22 - 53	24 - 45	20 - 50
6	39 - 59	33 - 65	35 - 56	30 - 61
8	49 - 69	43 - 75	45 - 65	39 - 70
12	69 - 86	62 - 91	62 - 81	56 - 86
16	86 -100	80 -100	79 - 94	72 - 99
20	100	97 -100	94 -100	87 -100
25		100	100	100

Taulukko 6. Sitomattomaan kantavaan kerrokseen (KK) käytettävän murskeen 0-50 mm ja soratien kulutuskerrokseen (SRT) käytettävän murskeen 0-16 mm sisimmät ja ulommat rakeisuusohjealueet.

Seula mm	KK 0-50		SRT 0-16	
	sisempi	ulompi	sisempi	ulompi
0,074	0 - 4	0 - 6	8 - 14	6 - 16
0,125	0 - 6	0 - 8	10 - 17	8 - 20
0,25	1 - 8	0 - 11	13 - 23	10 - 26
0,5	3 - 12	0 - 15	18 - 30	15 - 33
1	6 - 17	2 - 21	25 - 38	21 - 42
2	10 - 24	6 - 28	34 - 49	29 - 54
4	17 - 33	12 - 38	47 - 62	41 - 68
6	22 - 40	17 - 45	57 - 72	51 - 78
8	27 - 45	21 - 51	66 - 79	59 - 86
12	36 - 54	29 - 60	80 - 91	73 - 98
16	43 - 61	36 - 68	92 -100	84 -100
20	50 - 67	42 - 75	100	94 -100
25	57 - 74	49 - 82		100
32	67 - 83	58 - 91		
50	89 -100	80 -100		
64	100	94 -100		

Soratien kulutuskerrokseen käytettävän kalliomurskeen rakeisuusohjealue suunnitellaan tapauskohtaisesti ottaen huomioon murskeeseen lisättävien materiaalien rakeisuus ja määrä.

Taulukko 7. Jakavaan kerrokseen (JK) käytettävien murskeiden 0-65, 0-80 ja 0-100 mm sisimmät ja ulommat rakeisuusohjealueet.

Seula mm	JK 0-65		JK 0-80		JK 0-100	
	sisempi	ulompi	sisempi	ulompi	sisempi	ulompi
0,074	0 - 4	0 - 6	0 - 4	0 - 6	0 - 4	0 - 6
0,125	0 - 6	0 - 8	0 - 6	0 - 8	0 - 6	0 - 7
0,25	0 - 8	0 - 11	0 - 8	0 - 10	0 - 8	0 - 10
0,5	1 - 12	0 - 15	1 - 11	0 - 14	0 - 11	0 - 13
1	3 - 17	0 - 20	3 - 16	0 - 19	2 - 15	0 - 17
2	7 - 23	3 - 27	6 - 22	2 - 25	5 - 20	1 - 23
4	12 - 32	8 - 36	10 - 30	7 - 33	9 - 27	5 - 31
6	16 - 38	12 - 43	14 - 35	10 - 40	12 - 32	8 - 36
8	20 - 43	15 - 48	18 - 40	13 - 45	15 - 37	11 - 41
12	27 - 51	22 - 57	24 - 47	18 - 53	20 - 43	15 - 48
16	33 - 58	27 - 65	29 - 54	23 - 60	25 - 49	20 - 55
20	39 - 64	32 - 71	34 - 59	28 - 65	29 - 54	23 - 60
25	45 - 70	38 - 78	39 - 65	33 - 72	34 - 59	28 - 66
32	53 - 78	46 - 86	46 - 72	39 - 79	40 - 65	33 - 72
50	71 - 94	63 - 100	62 - 86	54 - 95	54 - 79	46 - 87
64	84 - 100	75 - 100	73 - 95	65 - 100	63 - 87	55 - 96
80	97 - 100	87 - 100	84 - 100	76 - 100	73 - 95	65 - 100
100	100	100	97 - 100	88 - 100	84 - 100	76 - 100

4.3 Murskeet, joiden rakeisuuden alaraja on suurempi kuin nolla

4.3.1 Päälystekiviainesten lajiterajat ovat yleensä 2 mm, 4 mm, 6 mm, 8 mm, 12 mm, 16 mm, 20 mm, 25 mm ja 32 mm.

4.3.2 Lajitteiden ylä- ja alarajat osoitetaan suunnitelmissa.

4.3.3 Lajitteiden puhtausluokka osoitetaan suunnitelmissa.

Lajitteiden puhtausluokat:

Seulakoko	Ylärajan ylitykset		Alarajan alitukset		
	< 1,2*D	D	d	d/2	# 0,074
Luokka A	< 2 %	< 10 %	< 15 %	< 5 %	< 2 %
Luokka B	0 %	< 5 %	< 10 %	< 4 %	< 2 %

D = Lajitteen yläraja
d = Lajitteen alaraja

4.3.4 Jos seulakokoa $0,5 * d$ ei ole käytettävissä seulasarjassa, vaatimus koskee lähintä pienempää seulakokoa.

Jos seulakokoa $1,2 * D$ ei ole käytettävissä seulasarjassa, vaatimus koskee lähintä suurempaa seulakokoa.

4.3.5 Muihin kuin edellämainittuihin lajitteisiin sovelletaan rakeisuudeltaan jatkuvakäyräisille päälysteille annettuja vaatimuksia.

4.3.6 Kapeilla lajitteilla rakeisuutta koskevien vaatimusten täyttäminen on vaikeaa. Suositeltavaa on, että lajitteen ylä- ja alaraja määrätään niin, että suhde D/d on vähintään 1,4 tai erotus vähintään 3 mm:ä.

4.3.7 Rakeisuuskäyrä on poikkeava, jos jonkin ohjeseulan läpäisyprosentti poikkeaa ohjealueelta. Poikkeavien rakeisuuskäyrien osuus kaikista tutkituista murske-erän rakeisuuskäyristä ei saa ylittää 20 %.

4.4 Rakeisuuden keskihajonta

4.4.1 Päällistemurskeille, joiden rakeisuuden alaraja on nolla ja maksimiraekoko 12-32 mm, asetetaan vaatimuksia myös ohjeseulojen rakeisuuden keskihajonta-arvolle.

4.4.2 Seuraavassa asetelmassa on esitetty käytettävät ohjeseulat ja niiden läpäisyprosenttien suurimmat sallitut keskihajonnat:

Maksimiraekoko 12-19

Ohjeseula, mm	0.074	0.5	2	8
Sallittu keskihaj.	0.8	2.5	4.5	4.5

Maksimiraekoko 20-32

Ohjeseula, mm	0.074	0.5	4	12
Sallittu keskihaj.	0.8	2.5	4.5	4.5

4.5 Murskautuneisuus

4.5.1 Päällysteen valmistukseen käytettävän soramurskeen vaaditaan sisältävän vähintään 30 % kaikilta sivuiltaan murtopintaisia rakeita laskettuna murskeen 6 mm:ä suuremmista rakeista. Vastaavasti luonnonpintaisten rakeiden määrä ei saa ylittää 30 %.

4.5.2 Sitomattomaan kantavaan kerrokseen käytettävän murskeen 6 mm:ä suurempien kaikilta sivuiltaan murtopintaisten rakeiden vähimmäismäärä on 20 %.

4.6 Lujuus ja muoto

4.6.1 Päällysteisiin käytettävän murskeen lujuus- ja muotovaatimukset osoitetaan suunnitelmissa.
Taulukossa 8 on esitetty kiviainesten lujuusluokitus.

4.6.2 Päällysteeseen käytettävän valmiin kallio- ja soramurskeen lujuusluokka määräytyy pelkästään kuulamylyarvon perusteella.

4.6.3 Sitomattomaan kantavaan kerrokseen käytettävän kalliomurskeen lujuusluokka on vähintään ID ja muotoluokka on vähintään IV, lujuusluokka määritellään kuulamylyarvon ja Los Angeles luvun perusteella.

- 4.6.4 Sitomattoman kantavan kerroksen lujuusluokka määräytyy heikoimman arvon perusteella (taulukko 8), jos kiviaines eri lujuusominaisuuksien perusteella sijoittuu eri luokkiin.
- 4.6.5 Jos lujuus ja muotovaatimuksia on esitetty, kiviaineksen lujuus- ja muotoominaisuudet tutkitaan jäljempänä mainittujen menetelmien mukaisesti. Myös alle 8 mm murskelajitteiden raaka-aineen vaaditaan täyttävän laatuvaatimukset.
- 4.6.6 Kiviaineksen muotoluokka (taulukko 9) määräytyy muotoarvon (heikompi arvoista, puikkoisuus tai liuskeisuus, ratkaisee) tai vaihtoehtoisesti euronormiluonnoksen (prEN 933-6) mukaisesti määritettävän liuskeisuuden perusteella.
- 4.6.7 Muotoarvo määritetään lajitteesta 8-12 mm, mutta jos tuote on rakeisuudeltaan karkeampaa kuin 12 mm, määrittäminen tehdään lajitteesta 12-16 mm.

Taulukko 8. Murskeiden lujuusluokat ja niiden vaatimusrajat.

Lujuusluokka	Pistekuormitusind. Is(50) MPa TIE 241*	Kuulamylyarvo % TIE 242	Los Angeles luku TIE 231
IA	≥13	≤ 7	≤20
IB	≥10	≤11	≤25
IC	≥ 8	≤14	≤30
ID	≥ 6	≤17	≤35
II	≥ 4	≤30	---

* Vaatimus kallio raaka-aineille

Taulukko 9. Murskeiden muotoluokat ja niiden vaatimusrajat.

Muotoluokka	Muotoarvo TIE 233				Liuskeisuus prEN 933-6 *
	Puikkoisuus(c/a) Tutk. lajite, mm		Liuskeisuus(b/a) Tutk. lajite, mm		
	8-12	12-16	8-12	12-16	%
I	≤2,5	≤2,3	≤1,5	≤1,4	≤10
II	≤2,6	≤2,4	≤1,7	≤1,6	≤15
III	≤2,7	≤2,5	≤1,8	≤1,7	≤20
IV	≤2,9	≤2,7	≤1,9	≤1,8	≤25

* Vaihtoehtoinen menetelmä muotoarvolle, muotoarvo määritetään yli 8 mm rakeista

4.7 Muut vaatimukset

- 4.7.1 Kylmäpäällysteisiin käytettävän soramurskeen humuspitoisuusluokka NaOH-kokeella määritettynä (TIE 221 -menetelmä) saa olla enintään II.
- Jos humusluokka on III tai huonompi, kiviaineksen kelpoisuus määritettävä mm. tarttuvuuskokein koemassojen avulla. Hienoaineksen puhtaus on erityisen tärkeä kylmäsekoitustekniikassa.

- 4.7.2 Päälystekiviaineksen tartuntaominaisuudet tutkitaan, jos suunnitelmat sitä edellyttävät veden adsorptiokokeen (TIE 214) ja ominaispinta-alakokeen (TIE 215) avulla.
- 4.7.3 Kiviaineksen tartuntaominaisuuksia kuvaa kiviaineksen veden adsorptiokyky neliometriä kohden ei saa ylittää 10 mg/m².
- 5 KULJETUS JA VARASTOINTI**
- 5.1 Murske varastoidaan
- I. suunnitelmissa osoitetulla tavalla
- II. lajitteittain ja siten että kelpaamattomat murskeet eivät sekoitu kelvollisiksi todettuihin murskeisiin.
- 5.2 Murskeet eivät saa varastoitaa lajittua haitallisesti eivätkä sekoitua alapuoliseen maahan.
- 5.3 Murskeen rakeisuusvaihtelua voidaan parhaiten vähentää siten, että kuormat levitetään varastoalueelle matoksi vetäen kerroksittain vuorotellen ristikkäisiin suuntiin.
Olosuhteissa, joissa matoksi vetäminen ei ole mahdollista, kuormat voidaan kaataa kasoiksi ja levittää tasauskoneella. Karkeiden rakeiden vieriminen alas estetään tekemällä noin metrin paksuisia kerroksia, joiden reunoille jätetään vähintään puoli metriä leveä pengermä.
Varastokasan tekeminen päätypengerryksenä on lajittumisen vuoksi kielletty.
- 5.4 Murskeiden kuormaus ajoneuvoihin järjestetään siten, että murskeet lajittuvat mahdollisimman vähän.
- 5.5 Varastokasat tehdään riittävän kantavalle pohjalle ja alustan pinta tasataan. Tarvittaessa hankitaan geoteknikon lausunto.
- 5.6 Jos pohjan maalaji on hienorakeinen, se eristetään soralla tai hiekalla.
- 5.7 Pintavesien pääsy varastoon estetään tarvittaessa ojituksella. Talvella lumi ja jää poistetaan varastokasan pohjalta ja varastointikerrosten välistä mahdollisimman tarkkaan.
- 6 NÄYTTEIDEN OTTO JA TUTKIMINEN**
- 6.1 Yleistä
- 6.1.1 Edustavalla näytteellä tarkoitetaan yhdistettyä näytettä, johon osanäytteet on otettu määritellyllä tavalla. Tämä varmistaa sen, että näyte todennäköisesti edustaa murske-erää.
- 6.1.2 Osanäytellä tarkoitetaan määritellyllä tavalla murskeesta otettavaa materiaalia. Osanäytteitä otetaan useampia samassa näytteenotossa.

- 6.1.3 Yhdistetyllä näytteellä tarkoitetaan osanäytteistä yhdistettyä näytettä.
- 6.1.4 Jaetulla näytteellä tarkoitetaan yhdistetystä näytteestä tai osanäytteestä jakamalla saatua näytettä.
- 6.1.5 Laboratorionäytteellä tarkoitetaan näytettä joka on tarkoitettu laboratoriossa tehtävään kokeeseen. Laboratorionäyte voi olla yhdistetty näyte tai jaettu näyte.
- 6.1.6 Murske-erällä tarkoitetaan saman lajitteen tuotantoerää tai tuotannon aikajaksoa tai toimituserää.
- 6.1.7 Arvosteluerällä tarkoitetaan yhtä tai useampaa murske-erää, joiden laatu arvostellaan erästä tai eristä otettujen laboratorionäytteiden avulla.
- 6.1.8 Murskeen epähomogeenisuudesta johtuva näytteiden välinen vaihtelu otetaan huomioon ottamalla riittävä määrä osanäytteitä.
- 6.1.9 Laadunarvostelussa käytettävät osanäytteet otetaan
- I. suunnitelmien mukaisesti
 - II. satunnaisesti siten, että yhdistetty näyte edustaa mursketta.
- 6.1.10 Laadunarvosteluun käytettävät näytteet ottaa
- I. suunnitelmissa osoitettu osapuoli
 - II. yhteisesti sovittu osapuoli tai riippumaton osapuoli.
- 6.1.11 Murskenäytteiden tutkimisessa noudatetaan kappaleessa 8 esitettyjä menetelmiä ja ohjeita. Tutkimustuloksia käytetään hyväksi työnaikaisessa laadun ohjauksessa ja työn valmistumisen jälkeen tehtävässä laadun arvostelussa. Laadun ohjausta varten voidaan tehdä lisäselvityksiä ja pikakokeita, joissa tulosten saamisen nopeuttamiseksi voidaan poiketa tutkimusohjeista. Tällaisia tutkimustuloksia ei kuitenkaan oteta huomioon työn valmistuttua tehtävässä laadun arvostelussa.
- 6.1.12 Jos murske ei näytteiden tutkimustulosten perusteella täytä asetettuja laatuvaatimuksia, voidaan työt tarvittaessa keskeyttää korjaustoimenpiteiden suorittamisen ajaksi. Rakeisuuden osalta korjausten tarpeellisuus on syytä tutkia, jos kaksi peräkkäistä rakeisuustulosta poikkeaa ulommalta ohjealueelta tai neljä peräkkäistä tutkimustulosta Sisimmältä ohjealueelta.

6.2 Näytteiden otto

6.2.1 Edustavat näytteet otetaan

I. suunnitelmien mukaisesti

II. -hihnakuuljettimelta tai siltä purkautuvasta materiaaliwirrasta tai
-siilosta tai
-kuorma-auton lavalta tai
-kuorma-autosta levitytetystä kerroksesta tai
-varastokasasta

6.2.2 Näytteen ottoon käytettävien laitteiden pienin mitta on vähintään kolminkertainen verrattuna murskeen suurimpaan raekokoon.

6.2.3 Edustavat näytteet otetaan satunnaisesti sekä ajallisesti että paikallisesti ilman silmämääräisten havaintojen perusteella tapahtuvaa valikointia. Näytteenottoaika tai -paikka voidaan kuitenkin ensin jakaa tasavälisiin murske-eriin, joiden sisällä näyte otetaan satunnaisesti käyttäen hyväksi esim. satunnaislukutaulukoita. Näytettä ei kuitenkaan oteta heti murskaamon käynnistämisen jälkeen, koska silloin murske on jonkin aikaa lajitunutta.

6.3 Näytteenotto hihnakuuljettimelta

6.3.1 Liikkuvalta kuljetinhihnalta murskenäyte voidaan ottaa sitä varten kehitetyillä automaattisilla näytteenottimilla, jotka ottavat näytteen pyyhkäisemällä kohtisuoraan poikki hihnalla kulkevan materiaaliwirran.

6.3.2 Jos automaattista näytteenottolaitetta ei ole käytettävissä, näyte voidaan ottaa pysäytetyltä kuljetinhihnalta edellyttäen ettei hihnan kaltevuus aiheuta murskeen valumista.

Näyte otetaan pysäytetyltä hihnalta kolmena osanäytteenä valitulta matkalta satunnaisesti. Osanäytteen otossa voidaan käyttää kuljetinhihnan ja materiaalin päälle asetettavaa kehikkoa, joka muodostuu alaosastaan kuljetinhihnan pohjan muotoiseksi tehdyistä levyistä, jotka on asetettu toisistaan sellaiselle etäisyydelle, että niiden välistä saadaan sopivan suuruinen osanäyte.

6.4 Näytteenotto kuuljettimelta purkautuvasta materiaaliwirrasta

6.4.1 Näytteenottoon kuuljettimen päästä purkautuvasta materiaaliwirrasta on myös kehitetty automaattisia näytteenottimia. Jos sellaisia ei ole käytettävissä, voidaan näytteitä ottaa mm. näytteenottolaatikon tai kuormaajan kauhan avulla. Tällöin on tärkeätä, että koko materiaaliwirralla on yhtäläinen mahdollisuus tulla mukaan näytteeseen, koska hihnalla tapahtuu aineksen lajittumista ja hihnan purkautuva aines lajituu rakeisuuden mukaisesti.

- 6.4.2 Näytteenottolaatikko on kooltaan sellainen, että sopivan kokoinen osanäyte täyttää sen vain puolilleen. Laatikon syvyys on niin suuri, ettei ainesta poukkoile ulos. Leveys on vähintään kolme kertaa murskeen suurin raekoko ja pituus on vähintään materiaalivirran paksuuden suuruinen. Jos näytteenottolaatikon poikkileikkaus ei ole materiaalivirran poikkileikkausta suurempi, näytteenottolaatikolla leikataan koko materiaalivirta tasaisella nopeudella kohtisuoraan sivulta siten, että laatikon pituussuunta on kuljetinhihnan suunnassa ja poikkileikkauksesta saadaan edustava otos. Näyte otetaan kolmena osanäytteenä.
- 6.4.3 Jos näytteenottoon käytetään kuormaajan kauhaa, koko materiaalivirran on mahdollista kerralla kauhaan. Kauhaa ei saa ottaa niin täyteen, että materiaalia valuu kauhan reunojen yli. Kauhalliset viedään kovalle ja tasaiselle alustalle ja tasoitetaan n. 5 kertaa 5 metrin alueelle 0,3 - 0,5 metrin paksuiseksi kerrokseksi, josta otetaan satunnaisista kohdista kolme osanäytettä.
- 6.5 Näytteenotto siilosta**
- 6.5.1 Siilosta purkautuvasta materiaalista näyte voidaan ottaa vastaavilla tavoilla kuin kuljetinhihnalta purkautuvasta materiaalivirrasta. Näyte otetaan satunnaisin välein vähintään kolmena osanäytteenä. Lajittuneen materiaalin välttämiseksi siilon tulee näytteenottohetkellä olla lähes täynnä. Tyhjennetyt ja uudelleen täytetyt siilon purkamisen alussa tulevaa lajittunutta materiaalia ei pidä ottaa näytteeseen. Siilon purkuaukko on näytteenottoa varten avattava riittävästi tasaisen materiaalivirran aikaansaamiseksi.
- 6.6 Näytteenotto varastokasasta**
- 6.6.1 Murskeen keskimääräisen rakeisuuden ja rakeisuusvaihtelun selvittäminen varastokasasta otettavilla näytteillä on vaikeaa. Jos siihen joudutaan turvautumaan näytteet otetaan varaston tekotapa huomioiden sellaisista paikoista varastokasaa ja sellainen määrä kuin näytteitä olisi otettu tuotannon aikana.
- 6.6.2 Näytteet otetaan pinnalta ja kasan eri kohtiin ja eri syvyyksille kaivetuista kuopista, joiden pohjalta osanäytteet otetaan.
- 6.7 Näytteenotto autokuormasta**
- 6.7.1 Näytteenottoa autokuormasta tulisi tapauskohtaisesti vaihtelevan lajittumisen vuoksi välttää. Jos siihen joudutaan kuitenkin turvautumaan, kuorma tasoitetaan ja satunnaisesti valituista kohdista otetaan vähintään kuusi osanäytettä.
- 6.8 Näytteenotto kuorma-autosta levitytetystä kerroksesta**
- 6.8.1 Kuorma (n 10...15 t) levitetään tasaiselle alustalle 0,3-0,5 m paksuksi kerrokseksi, josta otetaan satunnaisesti kuusi osanäytettä.

6.9 Näytteiden merkitseminen

6.9.1 Näytteen mukaan liitettävään näytteenottolomakkeeseen merkittään näytenumero, näytteen sisältämän materiaalin nimi, työn tai hankkeen nimi tai numero, näytteenottopäivä ja -aika, näytteenottoaika ja -tapa, näytteenottajan nimi ja näytetutkimukset.

6.10 Tarvittavat näytemäärät, näytteiden yhdistäminen ja jakaminen

6.10.1 Osanäytteet yhdistetään yhdistetyksi näytteeksi ja sekoitetaan huolellisesti.

6.10.2 Ohjeelliset kiviaineksen maksimiraekoosta riippuvat yhdistetyn näytteen painot on esitetty alla olevassa taulukossa.

6.10.3 Yhdistetyn näytteen painon on kuitenkin oltava riittävä ottaen huomioon eri tutkimuksiin tarvittavat näytemäärät ja näytteen edustavuus.

Murskeen maksimiraekoko (mm)	Yhdistetyn näytteen paino (kg)	Murskeen maksimiraekoko (mm)	Yhdistetyn näytteen paino (kg)
<12	10	32	50
12	15	50	60
16	20	65	80
20	25	80	100
25	40	100	120

6.10.4 Yhdistetty näyte jaetaan jaettuihin näytteisiin näytteenjakajaa tai jakolevyä käyttäen. Jos murskeen maksimiraekoko on suurempi kuin 65 mm, voidaan aluksi määrittää näytteen 64 mm:n läpäisyprosentti seulomalla ja punnitsemalla ja vasta sen jälkeen erottaa 0-64 mm:n aineksesta jakamalla kappaleessa 8.1 edellytetty määrä mursketta rakeisuuden tutkimista varten.

6.10.5 Näytteenjakajaa käytettäessä aines kaadetaan kohtisuoraan jakoharjaa vasten ja koko jakoharjan pituudelta. Jakoa jatketaan, kunnes näyte on halutun suuruinen. Jakolevyä käytettäessä yhteisnäyte jaetaan neljään osaan, joista kaksi vastakkaista yhdistetään ja ne jaetaan uudelleen neljään osaan. Tätä jatketaan kunnes ristikkäisten neljännesten muodostama näyte on halutun suuruinen. Tutkimuksiin käytetään jakamalla saatu näyte kokonaisuudessaan.

6.11 Rakeisuuden ja vesipitoisuuden määritykset

6.11.1 Rakeisuus ja vesipitoisuus määritetään päällysteisiin, sitomattomaan kantavaan kerrokseen ja soratien kulutuskerrokseen käytettävän murskeen yhdistetystä näytteestä valmistetusta laboratorionäytteistä

I. suunnitelmien mukaisesti

II. vähintään kerran kutakin alkavaa 600 tonnin murske-erää kohden.

- 6.11.2 Rakeisuus ja vesipitoisuus määritetään jakavaan kerrokseen käytettävän murskeen yhdistetystä näytteestä valmistetuista laboratorionäytteistä
- I. suunnitelmien mukaisesti
- II vähintään kerran kultakin alkavalta 1200 tonnin murske-erältä.
- 6.11.3 Yhteen arvosteluerään tarvitaan vähintään 6 yhdistettyä näytettä.
- 6.11.4 Ensimmäinen yhdistetty näyte tutkitaan heti työn alkaessa, kun valmista mursketta syntyy normaaliteholla. Samoin meneteltävä aina silloin, kun on tehty laadun korjaustoimenpiteitä.
- 6.12 Kiviaineksen kiintotiheyden ja muotoarvon määritykset**
- 6.12.1 Muotoarvo ja kiintotiheys määritetään päällysteeseen tai sitomattomaan kantavaan kerroksen käytettävän murskeen yhdistetystä näytteestä valmistetusta laboratorionäytteestä
- I. suunnitelmien mukaisesti
- II. vähintään kerran jokaista alkavaa 6000 tonnin murske-erää kohden.
- 6.12.2 Yhteen arvosteluerään tarvitaan vähintään kolme määritystä.
- 6.13 Murtopintaluvun määritykset**
- 6.13.1 Murtopintaluku määritetään päällysteeseen tai sitomattomaan kantavaan kerrokseen käytettävän soramurskeen yhdistetystä näytteestä valmistetusta laboratorionäytteestä.
- I. suunnitelmien mukaisesti
- II. vähintään kerran jokaista alkavaa 3000 tonnin murske-erää kohden
- 6.13.2 Yhteen arvosteluerään tarvitaan vähintään kolme määritystä.
- 6.14 Humuspitoisuus**
- 6.14.1 Kylmäpäällysteiden tekoon käytettävistä soramurskeista määritetään humuspitoisuusyhdistetystä näytteestä valmistetusta laboratorionäytteestä
- I. suunnitelmien mukaisesti
- II. vähintään kerran jokaista alkavaa 6000 tonnin murske-erää kohden.

- 6.15 Lujuusarvot**
- 6.15.1 Päällyste- ja sitomattoman kantavan kerroksen murskeiden suunnitelmissa vaaditut lujuusominaisuudet tutkitaan yhdistetystä näytteestä valmistetusta laboratorionäytteestä
- I. suunnitelmien mukaisesti
- II.vähintään kerran jokaista alkavaa 6000 tonnin murske-erää kohden.
- 6.15.2 Yhteen arvosteluerään tarvitaan vähintään 3 määritystä.
- 6.16 Suhteutustutkimukset**
- 6.16.1 Jos päällystemurskeilla on tarkoitus tehdä suhteutustutkimuksia ennen murskeen käyttöä, kerätään näitä tutkimuksia varten työnaikaisissa rakeisuustutkimuksissa eri seuloille jäävistä fraktioista pestyt lajitteet. Lajitteita kerätään eri rakeisuustutkimuksista niin, että kutakin raekokoa on riittävästi kolmenkymmenen 1800 gramman painoisen ja halutun rakeisuuden omaavan koekappaleen tekemiseen ICT- suhteituksessa.
- Hienoaneksen laadun tutkimuksiin kerätään murskauksen aikana kolme noin 1 kg painoista näytettä.
- 7 MURSKEMÄÄRIEN MITTAAMINEN**
- 7.1 Murskemäärät mitataan
- I. suunnitelmien mukaisesti
- II. punnitsemalla.
- 7.2 Punnituslaitteen kuormakohtainen epätarkkuus saa olla enintään ± 2 % (kuorman painosta).
- 7.3 Urakoitsijan punnituslaitteen tarkkuus tarkastetaan työn aikana tarkastusmittausten avulla. Jos tarkastusmittauksen mukainen kuorman paino on yli 2 % pienempi kuin urakoitsijan punnituksen mukainen kuorman paino, virheen oletetaan syntyneen kahden tarkistusmittauksen tai tarkastusmittauksen ja työn aloitusajankohdan puolivälissä.
- Virheen syntymisajankohdan ja tarkastusmittauksen välillä tehdyt urakoitsijan punnitustulosten mukaiset työmäärät korjataan kertomalla ne tarkastusmittauksen ja vastaavan urakoitsijan punnitustuloksen suhteella. Jos tarkastusmittaus osoittaa yli 2 % urakoitsijan mittaamaa suurempaa kuormakokoa, mitään korjauksia työmääriin ei tehdä, vaan urakoitsijan vaakalukemat ovat määrääviä.

8 MURSKAIDEN TUTKIMUSMENETELMÄT**8.1 Rakeisuus**

8.1.1 Määritykset tehdään pesuseulontana.

8.1.2 Rakeisuuden tutkimiseen tarvittava murskemäärä riippuu murskeen maksimiraekoosta. Kun maksimiraekoko on suuri otetaan suurempi näyte kuin pienirakeisesta murskeesta, jotta yksittäisen suuren rakeen ja siten sattuman vaikutus rakeisuusmäärittämiseen ei tulisi liian suureksi.

8.1.3 Suositeltavat näytemäärät ovat seuraavat:

$$\begin{array}{ll} D_{\max} \leq 20 & M \geq 0,2 * D_{\max} \\ D_{\max} > 20 & M \geq 0,6 * D_{\max} \end{array}$$

D_{\max} = murskeen maksimiraekoko, mm
M = tutkittavan näytteen paino, kg

8.1.4 Rakeisuuden määrittämisessä tarvitaan seuraavia laitteita:

- Seulasarja: pohja sekä seulat 0.074, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 20, 25, 32 ja 64 mm. Lisäksi on hankittava käyttöön tutkittavien murskeiden maksimiraekokoja vastaavat seulat.
- Seulatärytin
- Kuivausuuni
- Vaaka
- Näyteastioita

Kerralla seulottavan näytteen koon on oltava sellainen, että 4 mm:n tai sitä pienemmille seuloille saa seulonnan jälkeen jäädä korkeintaan 6 kg/m² (esim. halkaisijaltaan 20 cm:n seuralle 190 g ja halkaisijaltaan 30 cm:n seuralle 420 g) kiviainesta ja läpäisyaukoltaan suuremmille seuloille korkeintaan 2,5 kertaa läpäisyaukko millimetreissä kilogrammoina neliometriä kohden kiviainesta. Jos näytteen koko on sellainen, ettei se mahdu kerralla seulontakoneeseen, on seulonta suoritettava riittävän monessa erässä.

Murskeiden, joiden maksimiraekoko on 25 mm tai suurempi, rakeisuuden määrittämisessä voidaan näytteen suuresta koosta johtuvaa työmäärää vähentää tekemällä aluksi ns. esiseulonta seuraavasti:

Kuivaamaton näyte punnitaan ja seulotaan tarvittavan monessa erässä laitteisiin maksimiraekoosta riippuen seuraavia seuloja käyttäen:

Maksimiraekoko (mm)	Käytettävät seulat (mm)
25	32, 25, 20
32	32, 25, 20
50	50, 32, 25, 20
65	64, 32, 25, 20

Seulotut lajitteet punnitaan ja muutetaan läpäisyprosentteiksi kunkin seulan kohdalla.

0-20 mm lajitteesta otetaan n. 4 kg osanäyte, joka punnitaan, kuivataan pitämällä kiviainesta kuivausuunissa 150...200 °C lämmössä 1-2 tunnin ajan, punnitaan ja pannaan pesuastiaan.

Näytteet, jotka ovat kooltaan niin pieniä ettei esiseulontaa tarvitse suorittaa, punnitaan kosteana, kuivataan, punnitaan ja pannaan pesuastiaan. Tämän jälkeen sekä esiseulontaa edellyttävien että ilman sitä tutkittavissa olevien näytteiden käsittely on samanlaista.

Pesuastiassa olevan kiviaineksen päälle kaadetaan vettä niin runsaasti, että aines peittyy. Aineesta sekoitetaan esim. puulastalla niin, että rakeet irtaavat toisistaan ja hienoaines liettyy veteen. Karkean aineksen annetaan painua pohjalle ja samentunut vesi kaadetaan korkealaitaiselle 0,074 mm:n seulalle. Nämä toimenpiteet suoritetaan niin useasti, että vesi sekoituksen jälkeen säilyy kirkkaana. Kaadettaessa vettä seulalle on varottava, ettei vettä pääse reunojen yli. Kun pesu on päättynyt, kaadetaan pesuastiaan jäänyt aines kuivausastiaan. Seulalle jäänyt sekä pesuastiaan tarttunut aines huuhdotaan vedellä kuivausastiaan. Automaattisessa pesuseulonnassa odotetaan kunnes laitteesta poistuva vesi on kirkasta.

Kuivausastiassa oleva 0,074 mm seulalle jäänyt aines kuivataan, punnitaan ja seulotaan. Ravisteluajan on yleensä oltava 10-15 minuuttia. Ravistelun riittävyys on tarkistettava ensimmäisiä näytteitä seulottaessa ravistelemalla käsin joka seulaa koneellisen ravistelun jälkeen noin 1 minuutin ajan pöydälle levitetyn paperin päälle. Seuloille ja pohjalle jääneet fraktiot punnitaan. Pohjalle ja seuloille jääneiden määrien summa ei saa poiketa ennen seulontaa punnitusta näytteen kuivapainosta enempää kuin 0,5 %. Ennen näytteen pesua mitatun näytteen kuivapainon ja seulonnan jälkeen pohjalle ja seuloille jääneiden määrien erotus eli pesutappio otetaan huomioon 0,074 mm:n seulan läpäisevänä aineksena. Läpäisyprosentit lasketaan.

Jos kyseessä on esiseulotusta 0-20 mm:n aineksesta otetun osanäytteen tutkiminen, saadut 0-20 mm:n kiviaineksen läpäisyprosentit on vielä muutettava kiviaineksen 0 - maksimiraekoko läpäisyprosentteiksi kertomalla ne vakiolla, joka saadaan jakamalla esiseulonnassa saatu 20 mm:n läpäisyprosentti sadalla. (Esim. vakio on 0,62, jos kiviainesta 0-20 mm oli 62 % kiviaineksesta 0-50 mm).

8.2 Vesipitoisuus

Vesipitoisuus määritetään rakeisuusmäärityksen yhteydessä. Vesipitoisuus ilmoitetaan prosentteina kuivan aineksen massasta.

$$\text{Kaava } W_k = \frac{100 * m_m - m_k}{m_k}$$

W_k = vesipitoisuus
 m_m = massa märkänä
 m_k = massa kuivana

8.3 Kiintotiheys

Kiviaineksen kiintotiheydellä tarkoitetaan tilavuusyksikön suuruisen kiviappaleen painoa.

L a i t t e e t :

Vaaka, jolla voidaan punnita vedessä olevia kappaleita
 Metalliverkko, läpäisyaukon sivun pituus 2...4 mm
 Kuivausuuni

S u o r i t u s :

Tutkittavasta kiviaineksesta otetaan yli 6 mm rakeista noin 500 g näyte. Näyte kuivataan ja punnitaan. Tämän jälkeen näyte asetetaan taaratulle verkolle ja sitä ravistellaan vesiastiassa, kunnes kaikki ilmakuplat ovat poistuneet rakeiden pinnalta. Verkolla oleva näyte punnitaan vedessä. Siirrettäessä rakeita maljasta verkolle rakeita ei saa joutua hukkaan. Verkon on oltava taarattaessa sekä kiviaineksen märkäpunnituksen aikana kokonaan veden pinnan alla. Punnitukset on suoritettava vähintään 0,5 g tarkkuudella. Veteen voidaan lisätä hieman nestemäistä pesuainetta pintajännityksen pienentämiseksi.

$$\text{Kaava } \rho_s = \frac{m_k}{m_k - m_v}$$

ρ_s = kiintotiheys
 m_k = massa ilmassa
 m_v = massa vedessä

8.4 Muotoarvo

Muotoarvolla ilmoitetaan kiviaineksen kahden akselisuhteen c/a = puikkoisuus ja b/a = liuskeisuus keskiarvot. Muotoarvo määritetään TIE 233 - menetelmän mukaisesti.

8.5 Murtopintaluku

Murtopintaluvulla ilmoitetaan kiviaineksen 6 mm:ä suurempien rakeiden osalta kaikilta sivuiltaan murskautuneiden ja murskautumattomien luonnonpintaisten rakeiden määrä painoprosentteina.

S u o r i t u s :

Soramurskeesta otetaan noin 2000 g suuruinen näyte. Näyte kuivataan, ja jaetaan 6 mm seulalla kahteen osaan. Seulalle jäävä aines punnitaan ja jaetaan rae rakeelta kolmeen kasaan:

1. Rakeet, joiden kaikki pinnat ovat murtopintoja tai korkeintaan 10 % pinnasta on sileää luonnonpintaa.
2. Rakeet, joiden kaikki pinnat ovat sileitä pyöreähköjä luonnonpintoja tai korkeintaan 10 % pinnasta on murtopintaa.
3. Muut rakeet.

Kasat punnitaan. Murtopintaluku saadaan jakamalla kasojen 1 ja 2 paino 6 mm suurempien rakeiden yhteispainolla sekä muuntamalla osamäärät sadalla kertoen prosenteiksi.

Murtopintaluku (esim. 60/10) tarkoittaa, että kiviaineksen 6 mm suuremmista rakeista on 60 % murtopintaisia ja 10 % murskautumattomia luonnonpintaisia rakeita.

8.6 Lujusmääritykset

8.6.1 Ennakkokiviainesnäytteiden laboratoriokäsittely

Murskattavasta raaka-aineesta otettujen ennakkonäytteiden esikäsittelyssä laboratoriossa tehtäviä kiviaineksen laatumäärityksiä varten on huomioitava seuraavaa:

- Ennakkonäytteet murskataan laboratoriomurskaimella 2-3 vaiheessa käyttäen viimeisillä murskauskerroilla tukahduttavaa (murskaimen kita täynnä) murskausta.
- Sen jälkeen noudatetaan tehtävän tutkimuksen menetelmäkuvausta.

8.6.2 Los Angeles-luku

Los Angeles -luku kuvaa kiviaineksen iskun- ja kulutuskestävyyttä. Se määritetään TIE 231-menetelmän mukaisesti.

8.6.3 Pistekuormitusindeksi

Pistekuormitusindeksi ilmoittaa kiven suurimman kuormankantokyvyn ennen murtumista siten, että kuormitus kohdistuu lähes pistemäiselle alu-
eelle. Pistekuormitusindeksi määritetään TIE 241-menetelmällä.

8.6.4 Kuulamylykoe

Kuulamylykoe kuvaa kiviaineksen kulutuskestävyyttä. Se määritetään TIE 242-menetelmällä.

8.7 Humuspitoisuus

Humuksella tarkoitetaan kiviaineksen orgaanisia epäpuhtauksia, jotka joskus yhdessä eräiden epäorgaanisten yhdisteiden kanssa voivat olla silminkin havaittavissa tummana kivirakeita ympäröivänä kalvona tai ruskeana tomuna. Kylmääpäälysteissä humus voi heikentää kiviaineksen ja sideaineen välistä tartuntaa.

Kylmääpäälysteisiin käytettävän soramurskeen humuspitoisuusluokka määritetään NaOH- kokeella TIE 221-menetelmällä.

8.8 Liuskeisuuden määrittäminen PrEN 939-6 menetelmällä

Kiviaineksen liuskeisuus määritetään raekokoalueelta 4...80 mm seulomalla aines lajitteisiin ja määrittämällä kussakin lajitteessa olevien liuskeisten rakeiden määrä painoprosentteina.

Jos tuote on kapea lajite, tehdään määrittäminen tuotetta lähinnä olevasta seulalajitteesta. Esim tuotteen 12..18 mm liuskeisuus määritetään lajitteesta 12,5...16 mm.

Tuotteen seulonnassa käytetään seulasarjaa 4 - 5 - 6,3 - 8 - 10 - 12,5 - 16 - 20 - 25 - 31,5 - 40 - 50 - 63 ja 80 mm.

Kukin lajite punnitaan ja seulotaan sen jälkeen välillä, jonka nimelliskoko on puolet lajitteen ylärajasta. Väljän läpäisseet rakeet ovat liuskeisia.

Tuotteen liuskeisuus lasketaan kaavalla

$$FI = \frac{M2}{M1} \times 100$$

Jossa FI = liuskeisuus

M2 = liuskeisten rakeiden massa yhteensä

M1 = seulottujen lajitteiden massa yhteensä

Erillisten lajitteiden liuskeisuus lasketaan kaavalla

$$\frac{m_i}{R_i} \times 100$$

Jossa m_i = lajitteen liuskeisten rakeiden massa

R_i = tutkitun lajitteen massa

ISBN 951-47-8134-1
TIEL 2212809-93