

TEEHOIUTÖÖDE TEHNOLOOGILISED JUHISED

KERGKATETE EHTAMISE JUHIS

Kinnitatud Maanteeameti peadirektori
12.12.2007. a käskkirjaga nr 255

2007-10



MAANTEEMET

Tallinn 2007

SISUKORD

1.	Üldosa	3
2.	Eeltööd	5
3.	Ridakillustikuga pindamine	5
4.	Klaaskiu lisandiga pindamine	7
5.	Freepurust bituumenemulsiooniga stabiliseeritud katete ehitamine	8
6.	Freepurust mustkatete ehitamine	11
7.	Freepurust mineraalsete sideainetega stabiliseeritud katete ehitamine	14
8.	Puhtast freepurust katete ehitamine	18

KERGGATETE EHTAMISE JUHIS

1. Üldosa

1.1. Käesolevas juhises käsitletakse kruusateedele kergkatete ehitamise viise, mis on suhtelised odavad ja annavad õige tehnoloogia korral ka häid tulemusi, kuid mille kohta töö tegijatel pole veel piisavalt kogemusi. Juhises käsitletakse kergkatete tüüpe ja nende soovituslikke liiklussagedusi järgmiselt:

- ridakillustikuga pindamine – kuni 500 autot/ööpäevas;
- klaaskiu lisandiga pindamine – 300 kuni 800 autot/ööpäevas;
- freespurust bituumenemulsiooniga stabiliseeritud katete ehitamine – 300 kuni 800 autot/ööpäevas;
- freespurust mustkatete ehitamine – 800 kuni 1500 autot/ööpäevas;
- freespurust mineraalsete sideainetega stabiliseeritud katete ehitamine – kuni 500 autot/ööpäevas;
- puhtast freespurust katete ehitamine

1.2. Lugejal võib tekkida arvamus, et ridakillustikuga ja klaaskiu lisandiga pinnatud kate pole kergkate, kuid teede- ja sideministri 28. septembri 1999. a määrusega nr 55 kinnitatud “Maanteede projekteerimismid” (edaspidi projekteerimismid) p 4.1 alusel, kus katte liigid pole piisavalt selgelt lahti mõtestatud, võib ridakillustikuga ja kiudaine lisandiga pindamiskihti lugeda kergkatteks.

1.3. Rootsis kasutatakse ridakillustikuga pindamist teedel, mille liiklussagedus ühe sõiduraja kohta on kuni 500 autot ööpäevas juba viisteist aastat. Nende kogemuste järgi on ridakillustikuga pinnatud katete iga kuus aastat. Kuue aasta möödudes parandatakse tekkinud defektid ja tehakse uus ridakillustikuga pindamiskiht. Eestis tehti ridakillustikuga pindamise katseteid 2005. a Harju-, Lääne-, Põlva- ja Saaremaal, lisaks Saaremaal ka 2006. a. Tulemused on head.

1.4. Teisi, kruusateede senituntud fraktsioneeritud killustikuga pindamisviise, nagu ühe- ja kahekordne pindamine ja selle alaliike käesolevas juhises ei käsitleta kuna Maanteeameti peadirektori 12. augusti 2005. a käskkirjaga nr 134 kinnitatud “Pindamisjuhises” (edaspidi pindamisjuhise) on need põhjalikult käsitletud ning tellijatele ja töötegijatele tuttavad.

1.5. Klaaskiu lisandiga pindamine on patenteeritud Inglismaal ja kasutatakse vanade amortiseerunud ja pragunenud asfaltkatete taastamiseks. Eestis tehti 2006. a kiudaine lisandiga pindamisega katselõike nii vanadel ja amortiseerunud asfaltkattega-, kui ka kruusateedel. Seniste vaatluste alusel sobib meetod ka kergkatete ehitamiseks kuusateedele, kuid on märgatavalt kallim ridakillustikuga pindamisest.

1.6. Viimasel ajal on väga palju kasutatud kergkatete ehitamiseks freespuru. Paraku suhtutakse freespurusse kui tööstusjääki ja püütakse temast kergkatteid ehitada väga odavalt. Freespuru terastikulist koostist ja bituumenisisaldust sageli enne kasutamist ei määrata ning freespuru omadusi uute materjalide lisamisega ei parandata. Samuti ei peenendata või ei sõeluta freespuru enne vedamist teele.

1.7. Freespuru veetakse sageli kruusateele, millel eeltööd on tegemata (p 2) , freespuru ei planeerita ega tihendata piisavalt. Sageli tekib paigaldatud freespuru kihislöökaude ja põiklaineid (treppi) ning enne pindamist neid ei parandata. Tulemuseks on väga näotu ja väikese vastupidavusega ebatasane tee.

1.8. Tuleb võtta teadmiseks, et freespuru on taastusremondil vana teekatte freesimisel saadud kõrvaltoode, kuid mitte tööstusjääk, vaid hinnaline tee-ehitusmaterjal, mis koosneb bituumenist, graniit-, kruus- ja lubjakivikillustikust ning kruusast (liivast). Keskmiselt on põhi- ja tugimaanteede freespuru kivimaterjali hulgas ca 50% graniitkillustikku, 20% paekillustikku ja 30% kruusa (liiva). Maanteeameti 05.06.2007. a kirja nr 11.4-1/1818 alusel võib remondis olevalt objektilt ülejäänud freespuru kasutada kergkatete ehitamiseks. Lisaks Eesti taastusremondi objektide freespuru ülejäägile on freespuru võimalik osta ka Hollandist, kuid siis peab eelnema põhjalik majandusliku tasuvuse analüüs.

1.9. Seoses bituumensideainete pideva kallinemisega ning põlevkiviküttega soojuselektrijaamade töö ümberkorraldamisega, on põlevkivituha ladustamine veekogudesse edaspidi keelatud, mis omakorda on tekitanud suurt huvi põlevkivituha kasutamiseks tööstuses, sealhulgas ka teedehituses.

Aastatel 1970-1980 ehitatud põlevkivituha stabiliseeritud katete seisukorra uurimine 2005. a näitas, et õige tehnoloogia korral on põlevkivituha ehitatud teekatted end õigustanud.

Arvestades tänapäeva tehnoloogilisi võimalusi, kus mineraalsete sideainete nagu põlevkivituha ja hüdraulilise teesideaine HRB 32,5E (edaspidi teetsement) doseerimine, laotamine ja segamine on märgatavalt täpsem kui 1970-1980 aastatel, on kruusateedele põlevkivituha ja teetsemendiga stabiliseeritud kergkatete ehitamine täiesti mõeldav.

Kuna põlevkivituhka kulub teekatete stabiliseerimiseks ca 3 korda rohkem kui teetsementi ja ca 4 korda rohkem kui bituumenemulsiooni, siis sideaine valikul osutub määravaks ehitusobjekti ja põlevkivituhka tootva Eesti Elektriijaama või tsemenditehase Kunda Nordic Tsement vaheline kaugus ning sellest tulenev veo maksumus.

2. Eeltööd

2.1. Eeltööde all mõeldakse kõiki kergkatete ehitamisele eelnevaid, sealhulgas ka projekteerimistöid.

2.2. Olemasolevate kruusateede eeltööd on kõikide punktis 1.1 loetletud kergkatete ehitamise puhul sarnased ja nende maksumus ei sõltu nendele ehitatava kergkatte liigist.

2.3. Kergkatete ehitamiseks koostatakse teetööde kirjeldus või tee-ehitusprojekt, milles nähakse ette:

2.3.1. Võsa eemaldamine muldkeha nõlvadelt, külgkraavidest ja teemaalt.

2.3.2. Külgkraavide puhastamine, vajadusel nende süvendamine ning uute külgkraavide kaevamine või nõlvade tegemine.

2.3.3. Truupide puhastamine, vajadusel nende remontimine või uute ehitamine.

2.3.4. Muldkeha külmaohtlike olemasolu korral külmaohtliku pinnase eemaldamine ja asendamine külmaohutu pinnasega, vajadusel ka muldkeha laiendamine ja tõstmine.

2.3.5. Olemasoleva kruusatee terastikulise koostise kontrollimine ja vajadusel uue kivimaterjali lisamine selliselt, et vähemalt 10 cm paksuse pealmise kihi terastikuline koostis vastaks projekteerimisnormide tabel 4.14 segu 3 nõuetele. Tavaliselt on kruusateede materjal väga peenike ja lisada tuleb killustikku fraktsiooni 12-16 mm või 16-32 mm. Lisatava killustiku purunemiskindlus Los Angeles´e trumlis peab olema $\leq 35\%$ (IV klass) ja killustiku ülejäänud omadused peavad vastama Eesti Asfaldiliidu Asfaldinormide AL ST 1-02 (edaspidi asfaldinormid) nõuetele.

2.3.6. Olemasoleva kruusatee profileerimine ja tihendamine selliselt, et katte põikkalle oleks 3%, lubatud hälve sirgetel teelõikudel $\pm 0,5\%$ ja viraažidel $\pm 0,3\%$.

2.3.7. Teepeenarde täitmine, planeerimine ja tihendamine, pärast kruusateedele kergkatte ehitamist.

3. Ridakillustikuga pindamine

3.1. Ridakillustikuga pindamine tugineb Rootsi kogemustele ja peab vastama Rootsi Maanteeameti Teetööde Tehnilises Spetsifikatsioonis ROAD 94 peatükis 6 esitatud segu Y1G 0-16 nõuetele.

3.2. Ridakillustiku terastikuline koostis on toodud tabelis 1.

Tabel 1

Rida-killustik	Sõela ava, mm											
	32	20	16	12	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063
	Läbib sõela, % täitematerjali massist											
MIN	100	100	85	70	57	36	22	13	8	5	3	2
MAX	100	100	99	88	77	56	40	27	18	11	8	5

3.3. Kasutada võib kruus- või graniitkillustikku, mille kulumiskindlus Los Angeles´e trumlis on $\leq 30\%$ (Los Angeles´e purunemiskindluse tegur 30 ja kategooria LA 30). Mõeldav on kasutada ka paekillustikku, kuid õige terastikulise koostisega paekillustikku on väga raske saada, eriti ohtlik on suur savisisaldus. Kui paekillustikku kasutatakse, siis tuleb kindlasti kontrollida killustiku savisisaldust metüleensinise katsega. Selle katsega määratud savi sisaldus ei tohi olla suurem kui 1,0%. Teedel, kus libedusetõrjeks kasutatakse kloriide paekillustikku kasutada ei tohi.

3.4. Enne tööde alustamist tuleb killustiku terastikulist koostist kontrollida märgsõelumisega. Kui terastikuline koostis ei vasta tabel 1 nõuetele, siis tuleb terastikulist koostist parandada. Eriti oluline on, et peenosiseid ($< 0,063$ mm) ei oleks rohkem kui 5%.

3.5. Sideainena kasutatakse bituumenemulsiooni BE 60M/5000, mille omadused peavad vastama asfaldinormide tabel L3.e nõuetele.

3.6. Enne tööde alustamist tuleb käesoleva juhise punkt 2.3.3-2.3.6 nõuetekohaselt ettevalmistatud kruusatee puhastada lahtisest tolmust ja kividest. Soovitav on tee pind enne pindamist kergelt niisutada, kuid selliselt, et teele ei tekiks enne pindamist veeloike.

3.7. Sideaine kulu on 1,8- 2,0 l/m² ja killustiku kulu 14 l/m² ehk 21 kg/m².

3.8. Gudronaatorid peavad võimaldama pihustada sideainet kolmekordse ülekattega ja doseerida sideainet täpsusega $\pm 0,15$ l/m².

3.9. Killustik laotatakse killustikulaoturiga. Killustikku doseeritakse täpsusega $\pm 1,0 \text{ l/m}^2$ ehk $1,5 \text{ kg/m}^2$ ettenähtud kulunormist. Killustiku laotamine nn “lehvikutega” ei ole soovitatav.

3.10. Õhu temperatuur pindamistöõde ajal peab olema vähemalt $+10 \text{ }^\circ\text{C}$ ning teekatte temperatuur vähemalt $+5 \text{ }^\circ\text{C}$. Sademete korral ridakillustikuga pindamistöid ei või teha.

3.11. Tööde alustamisel valitakse bituumeni kulunormiks $1,9 \text{ l/m}^2$ ja killustiku kulunormiks 14 l/m^2 ehk 21 kg/m^2 . Pärast esimese 100 m pikkuse teelõigu pindamist ja pindamiskihi tihendamist hinnatakse killustiku ja emulsiooni kulunormi õigsust.

3.12. Õige kulunormi korral tekivad pärast pindamiskihi tihendamist selle pinnale üksikud, $2\text{-}5 \text{ cm}$ läbimõõduga, sideaine laigud. Kui laiuke on ühe ruutmeetri suuruse pinna kohta rohkem kui 10 võib sideaine kulunormi vähendada $0,1 \text{ l/m}^2$ võrra. Kui sideaine laiuke üldse ei teki, siis tuleb sideaine kulunormi $0,1 \text{ l/m}^2$ võrra suurendada.

3.13. Tihendamiseks sobib kõige paremini kombineeritud rull. Selle puudumisel võib kasutada koos kummi- ja kerge valtsrulli. Sel juhul tehakse kaks viimast rullikäiku valtsrulliga. Üksinda kummirulli kasutamine ei ole õige, kuna kattele jäävad kummirulli jäljed ja pikiroopad.

4. Klaaskiu lisandiga pindamine

4.1. Võrreldes ridakillustikuga pindamisega on klaaskiu lisandiga pinnatud kate märgatavalt deformatsioonikindlam ja talub paremini pindamise aluskihist põhjustatud deformatsioone ning sobib seega kergkatete ehitamiseks suuremate liiklussageduste korral (kuni 800 autot/ööpäevas), kui ridakillustikuga pindamine.

4.2. Kasutada võib fraktsioneeritud kruus-, lubjakivi või graniitkillustikku, mille kulumiskindlus Los Angeles´e trumlis on $\leq 30\%$ (Los Angeles´e purunemiskindluse tegur 30 ja kategooria LA 30), killustiku ülejäänud omadused peavad vastama asfaldinormide tabel L2.b nõuetele. Teedel, kus libedusetõrjeks kasutatakse kloriide paekillustikku kasutada ei tohi.

4.3. Sideaineks kasutatakse bituumenemulsiooni BE 65R või modifitseeritud bituumenemulsiooni.

4.4. Kiudaineks, nagu nimetuski ütleb on klaaskiud, mida turustatakse poolidel oleva niidina. Pindamise käigus keritakse klaaskiu niidid poolidelt gudronaatori lisaseadmesse, kus kiudaine niit lõigatakse $8\text{-}10 \text{ cm}$ pikkusteks tükkideks ja puistatakse automaatselt koos sideainega gudronaatori ühe läbikuga selliselt, et klaaskiu tükeldatud niidid jäävad kahe bituumenikihi vahele. Klaaskiu kulu igas pindamise kihis on $40\text{-}70 \text{ g/m}^2$.

4.5. Sideaine kahes kihis ja selle vahele klaaskiu automaatne laotamine tagab klaaskiu täieliku katmise sideainega. Kuna Eestis vastava lisaseadmetega gudronaatoreid praegu pole, siis tuleb neid rentida välismaalt (Inglismaa, Prantsusmaa).

4.6. Pinnata võib ühe- või kahekordselt, nii eelpuistega kui eelpuisteta. Kahekordse pindamise korral on soovitatav valida alumise killustiku fraktsioon pealmisest ühe astme võrra suurem. Näiteks kui pealne killustiku kiht on 8-12 mm, siis alumises kihis peaks olema fraktsioon 12-16 mm.

4.7. Õhu temperatuur pindamistöde ajal peab olema vähemalt +10 °C ning teekatte temperatuur vähemalt +5 °C. Sademete korral pindamistöid ei või teha.

4.8. Kõik ülejäänud tööoperatsioonid tehakse ja tööde kvaliteeti kontrollitakse vastavalt pindamisjuhisele.

5. Freespurust bituumenemulsiooniga stabiliseeritud katete ehitamine

5.1. Käesolevas juhises käsitletakse kergkatete ehitamist vana teekatte freespuruga.

5.2. Enne kergkatte ehitamist käesoleva juhise punkt 2.3.4-2.3.5 nõuetele vastaval kruusateel märgitakse välja tee trass koos sellele ehitatava katte kõrgusarvudega, sammuga 25 m ning kruusatee pind nivelleeritakse ristlõike kolmes punktis (projekteeritud kergkatte servadest 0,3 m kaugusel ja teljel), sammuga 25 m. Nivelleerimine on vajalik õige paksusega kergkatte saamiseks ja selle paksuse kontrollimiseks ning edaspidi võimalike külmakergete tuvastamiseks. Katte pind nivelleeritakse pärast katte ehitamist samades punktides kus kruusateegi. Katte paksus arvutatakse kergkatte ja kruusatee nivelleerimispunktide kõrguste vahena.

5.3. Stabiliseeritud katete ehitamiseks sobib kõige enam bituumenstabiliseerimine BS 16. Stabiliseeritud segu terastikuline koostis peab vastama tabel 2 nõuetele.

Tabel 2

BS 16	Sõela ava, mm											
	32	20	16	12	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063
	Läbib sõela, % täitematerjali massist											
MIN	100	100	90	80	63	45	32	23	18	12	9	5
MAX	100	100	100	97	85	70	54	42	33	27	20	16

5.4. Lisatava täitematerjali üle 4 mm suuruste osiste purunemiskindlus peab olema $\leq 35\%$ (Los Angeles' e purunemiskindluse tegur 35 ja kategooria LA 35).

5.5. Vana katte freespurus olevale täitematerjalile tugevusnõudeid ei esitata.

5.6. Siin ja edaspidi tuleb freespuru enne kasutamist kas sõeluda või purustada selliselt, et suurimate freespuru tükkide läbimõõt on kuni 32 mm ning suuremate kui 16 mm osiste sisaldus on $\leq 10\%$.

5.7. Pärast sõelumist või purustamist määratakse sõelumise või purustamise käigus võetud proovidel freespuru terastikuline koostis ja bituumenisisaldus, arvestusega vähemalt üks proov iga 500 m pikkuse teelõigu kohta.

5.8. Sideaineks kasutatakse keskmise kiirusega lagunevat naftabituumenemulsiooni BE60M (baasbituumeni penetratsioon 160...200) või BE60M/5000.

5.9. Tee-ehitusprojekti või teetööde kirjelduses antakse esialgne stabiliseerimise seguretsept, milles peab olema esitatud:

- lisatavate täitematerjalide omadused vastavalt asfaldinormide tabel L2.b nõuetele ja lisatav kogus segule %-des segu massist;
- lisatava sideaine liik, mark ja kogus segus %-des segu massist;
- tihendamiseks vajalik optimaalne niiskusesisaldus %-des segu massist.

Esialgse (tööde loetelus) seguretsepti koostamiseks võib kasutada järgmist kogemuslikku koostist:

- freespuru – 65%;
- killustikku fraktsiooniga 12-16 mm – 35%;
- bituumenemulsioon BE 60M või BE 60M/5000 – 1,2% täitematerjali massist.

5.10. Tööde käigus pärast p 5.7 kohaselt võetud proovide ekstraheerimist koostatakse freespuru tegeliku terastikulise koostise ja bituumenisisalduse alusel Maanteeameti peadirektori 17. aprilli 2006. a käskkirjaga nr 95 kehtestatud "Riigimaanteedehitus- ja remonttööde vastuvõtu eeskiri" (edaspidi vastuvõtu eeskiri) lisa 3 näidise järgi täpsustatud stabiliseerimise seguretsept, mille summaarne keskmine bituumeni sisaldus segus peab olema vahemikus 3,0-4,0%. Täpsustatud seguretsepti alusel korrigeeritakse hinnapakkumises esitatud esialgset katte maksumust täitematerjalide ja sideaine tegelikust kulust tulenevate parandusteguritega.

5.11. Katteks stabiliseeritud kihte on soovitatav ehitada teelsegamise meetodil. Segurites segu segada pole soovitatav kuna laadimisel ja veol segu fraktsioneerub.

5.12. Soovitatav stabiliseeritud katte paksus on vähemalt 10 cm.

5.13 Katte teel segamisel veetakse esmalt välja arvestuslik kogus freespuru, mis on vajalik ettenähtud paksusega katte saamiseks. Freespuru koguse arvutamiseks tuleb võtta valmis katte mahumassiks 2300 kg/m^3 . Arvestada tuleb ka lisatava täitematerjali kogust. Näiteks, kui stabiliseerimise seguresepti järgi on freespurule vaja killustikku lisada 35%, siis 10 cm paksuse kihi saamiseks on freespuru vaja $2300 \times 0,65 \times 0,1 = 150 \text{ kg/m}^2$ ja killustikku $2300 \times 0,35 \times 0,1 = 82 \text{ kg/m}^2$ ning bituumenemulsiooni $2300 \times 0,012 \times 0,1 = 2,8 \text{ l/m}^2$.

5.14. Väljaveetud freespuru planeeritakse ja tihendatakse kahe kuni kolme rulli läbikuga, seejärel veetakse freespuru kihile vajalik kogus killustikku, mis omakorda planeeritakse ja tihendatakse kahe kuni kolme rulli läbikuga.

5.15. Seejärel freespuru ja killustik segatakse segamisfreesiga, lisades samal ajal segamisfreesi ees liikuvast veokist läbi segamisfreesi dosaatorite vajaliku koguse bituumenemulsiooni.

5.16. Teel segamisel paanidena tuleb kõrvaloleva varemvalminud paani pikiserv ühtlase pikivuugi saamiseks 10–15 cm ulatuses uuesti läbi segada. Paani jätkamisel tuleb eelmise paani ots vähemalt 2 m ulatuses uuesti läbi segada. Tööpäeva lõpul peaksid paanide otsad jääma ühele joonele. Paralleelpaanide paigaldamise vahe ei tohi ületada 5 tundi. Tee teljel asuval paani servale (pikivuuk) võib naaberpaani ehitada ka järgmisel päeval juhul, kui on tegemist liikluse all oleva teega.

5.17. Segatud kiht tasandatakse, planeeritakse ja tihendatakse. Tihendamist hinnatakse elastsusmooduli väärtustega tihendatud kihi pinnal LOADMAN, INSPECTOR või ZFG2000 testriga. Elastsusmoodul tihendatud kihi pinnal peab vastama projektis nõutavale, kuid seitsme päeva vanuselt ei tohi olla väiksem kui 200 Mpa.

5.18. Stabiliseerimisel niisutatakse lähtematerjal tihendamiseks vajaliku optimaalse niiskuseni emulsiooni ja vee lisamisega, arvestades niiskuse hulka ka lisatud emulsiooni koguse. Tihendamiseks vajalik niiskuse sisaldus on 4-5%.

5.19. Stabiliseeritud kihi laotamine ja tihendamine peab toimuma enne emulsiooni lagunemist, st, et mitte hiljem kui 5 tundi pärast emulsiooni lisamist. Tihendamiseks sobivad kõige enam staatilised valtsrullid. Vibrorullide kasutamisel peab hoolikalt jälgima katte pinda. Kui katte pinnale hakkavad tekkima vibrorullist põhjustatud lained, tuleb vibrorulli vibraator kohe välja lülitada ja edasi tihendada mittetöötava vibraatoriga.

5.20. Stabiliseerimistöode puhul üle 3 km pikkustel lõikudel tuleb ehitada vähemalt 100 m pikkune proovilõik ehitus- ja tihendamisparameetrite määramiseks.

5.21. Stabiliseeritud kihil võib liikluse avada kaks tundi pärast stabiliseeritud kihi planeerimist ja tihendamist, kusjuures esimesel ööpäeval võib suurim lubatud kiirus stabiliseeritud kihil olla kuni 50 km/h ja hiljem, kuni katte pindamiseni, kuni 70 km/h.

5.22. Stabiliseeritud kate tuleb pinnata. Pindamiseks sobib kõige paremini käesoleva juhise punktis 3 kirjeldatud ridakillustikuga pindamine. Kuid võib kasutada ka fraktsioneeritud killustikuga ühe või kahekordset pindamist. Majanduslikult on tasuvam ridakillustikuga pindamine.

5.23. Stabiliseeritud katte võib pinnata mitte varem, kui katte niiskusesisaldus on väiksem kui 2,5 %.

5.24. Stabiliseeritud katteid tohi ehitada vihmaga, samuti kui õhutemperatuur on madalam kui +5⁰ C.

5.25. Stabiliseeritud segu kvaliteeti kontrollitakse pärast freesiga segamist segust iga 500 m tagant malekorras võetud proovide ekstraheerimisega. Hinnatakse segu bituumeni sisaldust ja terastikulist koostist. Proovide keskmine bituumeni sisaldus ei tohi olla suurem kui 4,0% ja üksikproovil suurem kui 4,5% ning väiksem kui vastavalt 3,0% ja 2,5%. Terastikuline koostis peab vastama tabel 2 nõuetele. Juhul, kui bituumeni sisalduse või segu terastikulise koostise hälbed ületavad vastuvõtu eeskirja punktis 3 lubatud hälbeid, tuleb lähtuda seal kehtestatud sätetest.

5.26. Stabiliseeritud katte tasasust hinnatakse mitte varem kui kaks nädalat pärast katte pindamist IRI arvuga, mille keskmine väärtus 20 m pikkusel teelõigul ei tohi olla suurem kui 2,6 mm/m. Kohtades, kus IRI arvu pole võimalik määrata hinnatakse katte tasasust tasasuslatiga. Pilu 3 m lati all, nii piki- kui põiksuunas, ei tohi olla suurem kui 7 mm.

6. Freespurust mustkatete ehitamine

6.1. Mustsegud sobivad katete ehitamiseks tavalise koormusega teedel liiklussagedusega kuni 1500 autot ööpäevas, samuti vanade mustkatete auguremondiks. Käesolevas juhises käsitletakse mustkatete ehitamist vana teekatte freespurust.

6.2. Nagu enne stabiliseeritud katte ehitamist tuleb ka enne mustkatte ehitamist käesoleva juhise punktide 2.3.4-2.3.5 nõuetele vastaval kruusateel märkida välja tee trass koos ehitatava katte kõrgusarvudega, sammuga 25 m ning kruuskatte pind nivelleeritakse ristlõike kolmes punktis (projekteeritud mustkatte servadest 0,3 m kaugusel ja teljel), sammuga 25 m. Nivelleerimine on vajalik mustkatte paksuse kontrollimiseks, mille pind nivelleeritakse pärast katte ehitamist samades punktides. Katte paksus arvutatakse mustkatte ja kruusatee nivelleerimispunktide kõrguste vahena.

6.3. Mustkatteid võib ehitada kevadel ja suvel õhutemperatuuriga vähemalt +5 °C ning sügisel õhutemperatuuriga vähemalt +10 °C. Mustsegudest katete formeerumiseks vajatakse vähemalt 15 kuni 20 päeva positiivset õhutemperatuuri.

6.4. Mustkatete ehitamiseks sobivad kõige enam mustsegud MSE 16 ja MSE 20. Mustsegu terastikuline koostis peab vastama tabel 3 nõuetele.

Tabel 3

Must- segu	Sõela ava, mm											
	32	20	16	12	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063
	Läbib sõela, % täitematerjali massist											
MSE 16												
MIN	100	100	91	81	67	48	35	24	16	10	5	2
MAX	100	100	100	97	88	74	61	49	38	27	17	8
MSE 20												
MIN	100	91	81	75	61	44	31	22	15	9	5	2
MAX	100	100	98	93	83	70	57	47	36	26	17	8

6.5. Lisatava täitematerjali üle 4 mm suuruste osiste purunemiskindlus Los-Angeles´e trumlis peab olema $\leq 35\%$ (Los Angeles´e purunemiskindluse tegur 35 ja kategooria LA 35).

6.6. Vana katte freespurus olevale täitematerjalile tugevusnõudeid ei esitata.

6.7. Projektis või teetööde kirjelduses antakse esialgne seguretsept, milles peab olema esitatud:

- kasutatavate täitematerjalide omadused vastavalt asfaldinormide tabel L2.b nõuetele, terakoostis ja fraktsioonide sisaldus segus %-des segu massist;
- lisatava sideaine liik, mark ja kogus segus %-des, täitematerjalide massist.

Esialgse (tööde loetelus või projektis) seguretsepti koostamiseks võib kasutada järgmist kogemuslikku koostist:

1) MSE 16

- freespuru – 75%;
- killustikku fraktsiooniga 12-16 mm – 25%;
- bituumenemulsioon BE 60M või BE 60M/5000 – 2,2%, täitematerjali massist.

2) MSE 20

- freespuru – 70%;
- killustikku fraktsiooniga 12-16 mm – 30%;
- bituumenemulsioon BE 60M või BE 60M/5000 – 2,2%, täitematerjali massist.

6.8. Tööde käigus pärast käesoleva juhise punkt 5.7 kohaselt võetud proovide ekstraheerimist koostatakse freespuru tegeliku terastikulise koostisega ja bituumensisaldusega vastuvõtu eeskirja lisa 3 alusel täpsustatud mustkatte seguretsept. Mustkatte maksimaalne keskmine bituumenisaldus võib olla MSE 16 segul – 5,2% ja üksikproovil kuni 5,5% ning MSE 20 segul vastavalt 4,7% ja 5,0%. Minimaalne keskmine bituumeni sisaldus ei tohi olla väiksem kui nõutud asfaldinormide mustsegu segulehtedel. Täpsustatud seguretsepti alusel korrigeeritakse hinnapakumises esitatud esialgset katte maksumust täitematerjalide ja sideaine tegelikust kulust tulenevate parandusteguritega.

Mustsegu kõik omadused peavad rahuldama asfaldinormide punkt AIn 8 kõiki nõudeid.

6.9. Katteks stabiliseeritud kihte võib ehitada kas segu teelsegamise meetodil teefreesiga või segu segamisega segurites soojalt või külmalt ja vedamisega teele, kus see laotatakse laoturiga, planeeritakse ja tihendatakse. Segurisegu valmistatakse sund- või vabasegamisega seguris. Emulsiooniga segud valmistatakse vaid sundsegamisega seguris.

6.10. Soovitav mustkatte paksus on 6-8 cm.

6.11. Katte teel segamisel veetakse esmalt välja arvestuslik kogus freespuru, mis on vajalik ettenähtud paksusega katte saamiseks. Freespuru koguse arvutamiseks tuleb võtta valmis katte mahumassiks 2350 kg/m^3 . Arvestada tuleb ka lisatava täitematerjali kogust. Näiteks, kui mustkatte MSE 20 seguretsepti järgi on freespurule vaja killustikku lisada 30%, siis 6 cm paksuse kihi saamiseks on freespuru vaja $2350 \times 0,7 \times 0,06 = 99 \text{ kg/m}^2$ ja killustikku $2350 \times 0,3 \times 0,06 = 42 \text{ kg/m}^2$ ning bituumenemulsiooni $2350 \times 0,022 \times 0,06 = 3,1 \text{ l/m}^2$.

6.12. Väljaveetud freespuru planeeritakse ja tihendatakse kahe kuni kolme rulli läbikuga, seejärel veetakse freespuru kihile vajalik kogus killustikku, mis omakorda planeeritakse ja tihendatakse kahe kuni kolme rulli läbikuga.

6.13. Freespuru ja killustik segatakse segamisfreesiga, lisades samal ajal segamisfreesi ees liikuvast veokist läbi segamisfreesi dosaatorite vajaliku koguse bituumenemulsiooni.

6.14. Teel segamisel paanidena tuleb kõrvaloleva varemvalminud paani pikiserv ühtlase pikivuugi saamiseks 5–10 cm ulatuses uuesti läbi segada. Paani jätkamisel tuleb eelmise paani ots vähemalt 2 m ulatuses uuesti läbi segada. Tööpäeva lõpul peaksid paanide otsad jääma ühele joonele. Paralleelpaanide paigaldamise vahe ei tohi ületada 5 tundi. Tee teljel asuvale paani servale (pikivuuk) võib naaberpaani ehitada ka järgmisel päeval juhul, kui on tegemist liikluse all oleva teega.

6.15. Segu laotamine ja tihendamine peab toimuma enne emulsiooni lagunemist, st, et mitte hiljem kui 5 tundi pärast emulsiooni lisamist.

6.17. Nii seguris kui teelsegatud mustkate tihendatakse algul kergete valts- ja hiljem raksete valtsrullidega. Katte ebatasasuste vältimiseks vibro- ja kummirulle ei ole soovitatav kasutada.

6.18. Enne tööde alustamist ehitatakse vähemalt 100 m pikkune proovilõik ehitusparameetrite täpsustamiseks ning tihendamistingimuste määramiseks. Paigaldatud kihi tihendamiseks vajalik rullide koosseis ja käikude arv määratakse kindlaks proovirullimisega.

6.19. Mustkattel võib liikluse avada kolm tundi pärast segu laotamist, planeerimist ja tihendamist, kusjuures esimesel kolmel ööpäeval võib suurim lubatud kiirus olla kuni 50 km/h ja hiljem, kuni katte pindamiseni, kuni 70 km/h.

6.21. Mustkate tuleb pinnata. Pinnata võib rida- või fraktsioneeritud killustikuga.

6.22. Mustkatte võib pinnata mitte varem, kui katte niiskusesisaldus on väiksem kui 2,0 %.

6.23. Mustsegu terastikulist koostist ja bituumenisisaldust kontrollitakse pärast segu laotamist segust iga 500 m tagant malekorras võetud proovide ekstraheerimisega. Mustkatte tihedustegurit ja jäävpoorsust kontrollitakse mitte varem kui 2 nädalat pärast katte paigaldamist, kattest iga 500 m tagant malekorras võetud puurkehade katsetamisega. Segu bituumeni sisaldus peab vastama käesoleva juhise punkt 6.8. nõuetele ja terastikuline koostis ei tohi hälbida kinnitatud segureseptist rohkem, kui lubatud asfaldinormide tabelis 8.c, kuid ei tohi väljuda tabel 3 sõelkõverate väljadest.

6.24. Mustkatte jäävpoorsus peab olema vahemikus 5-10% ja tihedustegur vähemalt 0,96.

6.25. Mustkatte tasasust hinnatakse mitte varem kui kaks nädalat pärast katte pindamist IRI arvuga, mille keskmine väärtus 20 m pikkusel teelõigul ei tohi olla suurem kui 2,4 mm/m. Kohtades, kus IRI arvu pole võimalik määrata hinnatakse katte tasasust tasasuslatiga. Pilu 3 m lati all, nii piki- kui põiksuunas, ei tohi olla suurem kui 6 mm.

6.26. Juhul, kui segu bituumeni sisaldus, terastikuline koostis, jäävpoorsus ja tasasus ületavad eespool toodud lubatud hälbeid, tuleb lähtuda vastuvõtu eeskirja p 3 kehtestatud sätetest.

7. Freespurust mineraalsete sideainetega stabiliseeritud katete ehitamine

7.1. Mineraalsete sideainete all mõeldakse Eesti Elektriijaama vana küttesüsteemiga katelde elektrifiltrites ja tsüklonites kinnipüütud põlevkivi lendtuhka (edaspidi *tuhk*) või tehases Kunda Nordic Tsement toodetud hüdraulilist teesideainet HRB 32,5E (edaspidi *teetsement*).

7.2. Tuha ja teetsemendiga stabiliseerimiseks võib kasutada nii vana teekatte freespuru kui ka uut mineraalmaterjali.

7.3. Vana freespuru, samuti uue mineraalmaterjali stabiliseerimisel peab stabiliseeritava materjali terastikuline koostis vastama tabel 4 nõuetele.

Tabel 4

TS 16 Tuhk 16	Sõela ava, mm											
	64	32	16	12	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063
	Läbib sõela, % täitematerjali massist											
MIN	100	80	60	55	45	33	26	18	13	10	8	6
MAX	100	100	90	80	70	54	44	38	31	25	18	15

7.4. Vana teekatte freespurule lisatava täitematerjali, samuti uuest täitematerjalist valmistatud segu, üle 4 mm suuruste osiste purunemiskindlus Los Angeles´e trumlis peab olema < 35% (Los Angeles´e purunemiskindluse tegur 35 ja kategooria LA 35). Täitematerjali ülejäänud omadused peavad vastama asfaldinormide tabel L.2-2 nõuetele.

7.5. Tuhksideaineks võib kasutada ainult Eesti Elektriijaama vanal reziimil töötavate katelde tuhka.

7.6. Uue küttesüsteemiga kateldes on põlemistemperatuur peaaegu kaks korda madalam vanade katelde põlemistemperatuurist ning tekkiv tuhk loomulikult teistsuguste ja seni tundmatute füüsikaliste ja mehaaniliste omadustega. Kuna tuha kasutamine teedehituses on muutunud aktuaalseks, siis tuleb kindlasti uurida Eesti Elektriijaamas uue küttesüsteemi juures tekkiva tuha keemilisi, füüsikalisi ja mehaanilisi omadusi. Teadaolevalt lähema viie aasta jooksul on Eesti Elektriijaamast võimalik saada vana küttesüsteemi tuhka ja kuna seda on juba piisavalt palju katete stabiliseerimiseks kasutatud, siis selle kasutamiseks eelnevaid uuringuid pole vaja teha. Ka tööde tehnoloogia on lihtne ja meile tuttav, kui tsemendiga stabiliseerimise analoog.

7.7. Kasutatav tuhk peab vastama 2004. a kehtestatud Euronormide EVS-EN 14227-4:2004 "Hydraulically bound mixtures – Specifications – Part 4: Fly ash for hydraulically bound mixtures" nõuetele, mida tuleb kontrollida vähemalt üks kord nädalas, kuid mitte harvemini kui üks kord iga 5000 t kasutatud tuha kohta.

7.8. Kui kasutatakse freespuru, siis tuleb see eelnevalt sõeluda või purustada selliselt, et üle 32 mm osiste sisaldus on väiksem kui 20%. Pärast sõelumist või purustamist määratakse sõelumise või purustamise käigus võetud proovidel freespuru terastikuline koostis ja bituumenisisaldus, arvestusega vähemalt üks proov iga 500 m teelõigu kohta.

7.9. Nagu öeldud, sobib sideaineks käesoleva juhise p 7.7 nõuetele vastav põlevkivi lendtuhk. Soovitav tuha kogus segus täitematerjali massist on freespuru kasutamisel 6% ja uute täitematerjalide kasutamisel 8% ning teetsemendi kogus vastavalt 2,5% ja 3,0 %.

7.10. Projektis või teetööde kirjelduses antakse esialgne stabiliseerimise seguretsept, milles peab olema esitatud:

- Lisatavate täitematerjalide omadused vastavalt asfaldinormide tabel L2.b nõuetele ja fraktsioonide ning kogus segus %-des segu massist, fraktsioonide kaupa;
- Lisatav põlevkivi lendtuha või teetsemendi kogus segus %-des täitematerjalide massist;
- tihendamiseks vajalik optimaalne niiskusesisaldus %-des segu massist.

Kui kasutatakse freespuru, siis esialgse (tööde loetelus) seguretsepti koostamiseks võib kasutada järgmist kogemuslikku koostist:

- freespuru – 60%;
- killustikku fraktsiooniga 16-32 mm – 40%;
- põlevkivi elektrifiltri- või tsüklontuht – 7.0% või teetsement – 2,5%.

7.11. Tööde käigus pärast käesoleva juhise punkt 5.7 kohaselt võetud proovide ekstraheerimist koostatakse freespuru tegeliku terastikulise koostise alusel vastuvõtu eeskirja lisa 3 näidise järgi täpsustatud stabiliseerimise seguretsept. Täpsustatud seguretsepti alusel korrigeeritakse hinnapakumises esitatud esialgset katte maksumust täitematerjalide tegelikust kulust tulenevate parandusteguritega.

5.12. Tuhaga või teetsemendiga stabiliseeritud kate ehitatakse teelsegamise meetodil.

7.13. Tuhaga või teetsemendiga stabiliseeritud katte paksus peab olema vähemalt 10 cm.

7.14. Freespuru kasutamisel veetakse esmalt välja arvestuslik kogus freespuru, mis on vajalik ettenähtud paksusega katte saamiseks. Freespuru koguse arvutamiseks tuleb võtta valmis katte mahumassiks 2300 kg/m^3 . Arvestada tuleb ka lisatava täitematerjali kogust. Näiteks, kui stabiliseerimise seguretsepti järgi on freespurule vaja killustikku lisada 40%, siis 10 cm paksuse kihi saamiseks on freespuru vaja $2300 \times 0,6 \times 0,1 = 138 \text{ kg/m}^2$ ja killustikku $2300 \times 0,40 \times 0,1 = 92 \text{ kg/m}^2$ ning põlevkivituhka $2300 \times 0,07 \times 0,1 = 15,1 \text{ kg/m}^2$ või teetsementi $2300 \times 0,025 \times 0,1 = 5,8 \text{ kg/m}^2$

7.15. Väljaveetud freespuru planeeritakse ja tihendatakse kahe kuni kolme rulli läbikuga, seejärel veetakse freespuru kihile vajalik kogus killustikku, mis omakorda planeeritakse ja tihendatakse kahe kuni kolme rulli läbikuga.

7.16. Seejärel laotatakse killustikukihile tsemendilaoturiga ettenähtud kogus põlevkivtuhka või teetsementi. Kui laotur ei võimalda tuhka laotada korraga ühes kihis, siis tuleb see laotada laoturi kahe läbikuga.

7.17. Seejärel freespuru, killustik ja tuhk segatakse segamisfreesiga, lisades samal ajal segamisfreesi ees liikuvast veokist läbi segamisfreesi dosaatorite vajaliku koguse vett.

Kui kasutatakse täielikult uut täitematerjali, siis laotakse teele ettenähtud terastikulise koostisega täitematerjal kas kohe või veetakse täitematerjal erinevate fraktsioonide kaupa, arvestusega, et pärast freesiga segamist saadakse tabel 4 nõuetele vastava koostisega segu.

7.18. Teel segamisel paanidena tuleb kõrvaloleva varemvalminud paani pikiserv ühtlase pikivuugi saamiseks 10–15 cm ulatuses uuesti läbi segada. Paani jätkamisel tuleb eelmise paani ots vähemalt 3 m ulatuses uuesti läbi segada. Tööpäeva lõpul peaksid paanide otsad jääma ühele joonele. Paralleelpaanide paigaldamise vahe ei tohi ületada 24 tundi.

7.19. Segatud kiht tasandatakse, planeeritakse ja tihendatakse. Tihendamist hinnatakse elastsusmooduli väärtustega tihendatud kihi pinnal LOADMAN, INSPECTOR või ZFG 2000 testriga. Elastsusmoodulit mõõdetakse tuhaga stabiliseeritud katetel kolm nädalat ja teetsemendiga stabiliseeritud katetel seitse päeva pärast katte ehitamist. Elastsusmoodul tihendatud kihi pinnal peab vastama projektis nõutavale, kuid ei tohi olla väiksem kui 220 Mpa.

7.20. Tihendamiseks vajalik niiskuse sisaldus on 4-5%.

7.21. Tihendamiseks sobivad kõige enam staatilised valtsrullid. Vibrorullide kasutamisel peab hoolikalt jälgima katte pinda. Kui katte pinnale hakkavad tekkima vibrorullist põhjustatud lained, tuleb vibrorulli vibraator kohe välja lülitada ja edasi tihendada mittetöötava vibraatoriga.

7.22. Paigaldatud kihi tihendamiseks vajalik rulli käikude arv määratakse kindlaks proovirullimisega.

7.23. Tuhaga ja teetsemendiga stabiliseeritud kihil võib liikluse avada kolm tundi pärast stabiliseeritud kihi planeerimist ja tihendamist, kusjuures kolmel esimesel ööpäeval võib suurim lubatud kiirus stabiliseeritud kihil olla kuni 30 km/h ja hiljem, kuni katte pindamiseni, kuni 50 km/h.

7.24. Segu kuivamise vältimiseks tuleb katte pind hiljemalt kolm tundi pärast valmimist kruntida emulsiooniga BE 50R, kulunormiga 0,2 l/m². Kuni pindamiseni tuleb kruntimist korrata vähemalt üks kord nädalas.

7.25. Tuhaga ja teetsemendiga stabiliseeritud kate tuleb pinnata. Pindamiseks sobib kõige paremini käesoleva juhise punktis 3 kirjeldatud ridakillustikuga pindamine. Kuid võib kasutada ka fraktsioneeritud killustikuga kahekordset pindamist. Majanduslikult on tasuvam ridakillustikuga pindamine.

7.26. Tuhaga stabiliseeritud katte võib pinnata mitte varem kui kolm nädalat ja teetsemendiga stabiliseeritud katte mitte varem kui üks nädal pärast katte ehitamist.

7.27. Tuhaga ja teetsemendiga stabiliseeritud katteid tohi ehitada vihmaga, samuti kui õhutemperatuur on põlevkivituha kasutamisel madalam kui $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja teetsemendi kasutamisel madalam kui $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

7.28. Stabiliseeritud segu kvaliteeti kontrollitakse pärast freesiga segamist segust iga 500 m tagant malekorras võetud proovide ekstraheerimisega (kui täielikult uus täitematerjal, siis märgsõelumisega). Hinnatakse segu terastikulise koostise, mis peab vastama tabel 2 nõuetele. Juhul, kui segu terastikulise koostise hälbed ületavad vastuvõtu eeskirja p 3 lubatud hälbeid, tuleb lähtuda seal kehtestatud sätetest.

7.29. Stabiliseeritud katte taset hinnatakse mitte varem kui kaks nädalat pärast katte pindamist IRI arvuga, mille keskmine väärtus 20 m pikkusel teelõigul ei tohi olla suurem kui 3.0 mm. Kohtades, kus IRI arvu pole võimalik määrata, hinnatakse katte taset tasetasutiga. Pilu 3 m lati all, nii piki- kui põiksuunas, ei või olla suurem kui 8 mm.

8. Puhtast freespurust kergkatete ehitamine

8.1. Erandkorras võib kergakteid ehitada puhtast freespurust (killustikku ja sideainet lisamata), kui pärast p 5.7 kohaselt võetub freespuru proovide ekstraheerimist on täidetud järgmised tingimused:

- freespuru üksikproovide sideaine sisaldus on vahemikus 4,0-5,2%;
- freespuru üksikproovide terastikuline koostis vastab asfaldinormide segulehtedel toodud mustsegu MSE 16 või MSE 20 nõuetele.

8.2. Puhtast freespurust katteid võib ehitada teedele, millel liiklussagedus on kuni 300 autot/ööpäevas.

8.3. Enne kergkatte ehitamist tuleb kruusateel teha käesolevas juhises p 2.3.1-2.3.4 nõutud eeltööd.

8.4. Freespuru peab olema ettevalmistatud ja vastama käesoleva juhise p 5.6 nõuetele.

8.5. Freespuru paigaldatakse paksusgega 6-8 cm ja ainult asfaldilaoturiga.

8.6. Kate tuleb pinnata kas rida- või fraktsioneeritud killustikuga.