

AMETKONDLIK TEE-EHITUSALANE METOODILINE DOKUMENT



**METOODILISED SOOVITUSED GEOVÕRKUDE JA LAMEDATE
GEOVÕREDE KASUTAMISEKS TÄIUSTATUD
TEEKATENDITE ASFALTBETOONKIHTIDE
ARMEERIMISEKS MAANTEEDE KAPITAALREMONDIL JA
PARANDUSTÖÖDEL**

**VENEMAA FÖDERAALNE TEEDEAGENTUUR
(ROSAVTODOR)**

Moskva 2009

1. KOOSTANUD GOU VPO SibADI (Riiklik kutsekõrgharidusasutus Siberi Riiklik Maanteeakadeemia koos OAO-ga Sojuzdornii (Avatud Aktsiaselts Teede Teadusliku Uurimise Instituut Sojuzdornii) Föderaalse Teedeagentuuri tellimisel. Metoodiline dokument on koostatud vastavalt Venemaa föderaalseaduse 27.12.2002 nr 184-FZ „Tehnilisest reguleerimisest“ paragrahvi 4 punktile 3.

2. ESITANUD Föderaalse Teedeagentuuri autoteede ekspluatatsiooni- ja korras-
hoiuvallitsus.

3. VÄLJA ANTUD vastavalt Föderaalse Teedeagentuuri korraldusele
«___» _____ 200__ №

4. KEHTESTAUD ESMAKORDSELT.

5. DOKUMENT ON SOOVITUSLIK.

SISUKORD

	Lk	
Osa 1	Kasutusala	4
Osa 2	Viited normatiivdokumentidele	4
Osa 3	Terminid ja määratlused	5
Osa 4	Üldsätted	8
Osa 5	Materjalisoovitused	11
Osa 6	Projekteerimise metoodika	14
Osa 7	Tööde tehnoloogia	31
Osa 8	Kvaliteedikontroll, tööohutus ja keskkonnakaitse	45
Bibliograafia		51
Võtmesõnad		55
Lisa A		56
Lisa B		63
Lisa C		74

Osa 1. Kasutusala

Harukondlik tee-ehituslane metoodiline dokument „Metoodilised soovitused geovõrkude ja lamedate geovõrede kasutamiseks täiustatud teekatendite asfaltbetoonkihtide armeerimiseks maanteede kapitaalremondil ja parandustöödel“ on soovitusliku iseloomuga dokument.

Metoodilised soovitused on ette nähtud geovõrkude (lamedate geovõrede) kasutamiseks täiustatud teekatendite asfaltbetoonkihtide (polümeersete asfaltbetoonkihtide) armeerimiseks (tugevdamiseks) kapitaalremondil ja parandustöödel.

Metoodilisi soovitusi võib kasutada linnatänavate ja -teede, tööstus- ja põllumajandusettevõtete autoteede katenditete armeerimisel (tugevdamisel), samuti teekatete projekteerimisel ehitatavate ja rekonstrueeritavate teelõikude jaoks.

Osa 2. Viited normatiivdokumentidele

Käesolevates soovitustes on kasutatud viiteid järgmistele dokumentidele:

Venemaa Transpordiministeeriumi käskkiri 1. novembrist 2007 № 157;

Venemaa Transpordiministeeriumi käskkiri 12. novembrist 2007 № 160;

ГОСТ 9128-97* Asfaltbetoonsegud teedele, lennuväljadele ja asfaltbetoon. Tehnilised tingimused. Kehtestatud 1998-04-29. -M.: Standardite kirjastus, 1997. -20 lk;

ГОСТ 22245-90* Viskoossed naftabituumenid teedele. Tehnilised tingimused. Kehtestatud 1990-01-01. -M.: Standardite kirjastus, 2005. -12 lk;

ГОСТ Р 52128-2003 Bituumenemulsioonid teedele. Tehnilised tingimused. Kehtestatud 2003-10-01. -M.: Föderaalne Riiklik Unitaaretevõtte Üldkasutatava Projekttoodangu keskus, 2004. -17 lk;

ГОСТ Р 52398-2005 Autoteede klassifikatsioon. Peamised parameetrid ja nõuded. Kehtest. 2006-05-01. -M.: Standardinform, 2006. -4 lk.

Osa 3. Terminid ja määratlused

Käesolevas dokumendis on kasutatud järgmisi termineid vastavate määratlustega.

a) Terminid ja määratlused

a^I) **Armeeriv vahekiht** – teekatte konstruktsioonielement geovõrgust (geokomposiidist), sagedamini paigaldatakse asfaltbetoonkattesse selle tugevuse suurendamiseks transpordivahendite ja (või) temperatuurideformatsioonide toimest tulenevate tõmbepingete vastuvõtmise ja ümberjaotamise arvel.

a^{II}) **Geovõrk** – lame polümeerne võrgustruktuuriga rullmaterjal, moodustatud kõrgtugevatest niidikimpudest koosnevatest elastsetest ribidest, mis on ühenduskohdades kinnitatud läbiõmmeldud niidi, põimimise, liimimise, kokkusulutamise või muu meetodiga, moodustades silmad, mille mõõtmed on suuremad kui võrgu moodustavad ribad. Tooted on töödeldud spetsiaalsete segudega nende omaduste parandamiseks ja stabiilsuse suurendamiseks.

a^{III}) **Lame geovõre** – lame polümeerne, võrgustruktuuriga rullmaterjal, mis on moodustatud monoliitsetest ribidest. Need on ühenduskohtades jäigalt kinnitatud, moodustades silmad, mille mõõtmed on suuremad kui võre moodustavad ribad.

a^{IV}) **Geovõrk (geovõre), kahesuunaline** - geovõrk (lame geovõre), millel on lähedased (erinevus ei moodusta üle 20 %) mehaanilised omadused nii piki- kui ka põiksuunas.

a^V) **Komposiitgeovõrk (-geovõre)** – mitmekihiline materjal, mis koosneb tasapinnal omavahel kinnitatud geovõrgukihtidest (geovõrekihtidest) koos geotekstiilmaterjaliga (kõige sagedamini mittekoitud või termotugevdatud).

a^{VI}) **Geotekstiilmaterjal** – rullidena tarnitav tihe vett läbilaskev elastne mittekoitud, koitud või trikotaažkangas, mis on valmistatud kiudude või lõngade mehaanilise (põimimine, nõeltöötlemine), keemilise (liimimine), termilise (sulatamine) meetodiga või nende kombinatsioonidega.

a^{VII}) **Geovõrgu ribid** – geovõrgu põhielemendid, mis koosnevad elastsetest kõrgtugevatest niidikimpudest, on sõlmekohtades ühendatud ning moodustavad võrgusilmad.

a^{VIII}) **Lameda geovõre ribid** – lameda geovõre põhielemendid, mis kujutavad endast lamedaid plaate, on sõlmedes ühendatud ja moodustavad võre silmad.

a^{IX}) **Teekonstruktsiooni tööiga** – ajavahemik, mille jooksul väheneb selle tugevus ja töökindlus arvestusliku piirtasemeni, mis on lubatud teeliikluse tingimustega.

a^X) **Pragude peegeldumist tõkestav kiht** – kõrgdeformatiivne geosünteesilisest materjalist vahekiht, mis paikneb üldjuhul nn plokkidest koosneva aluspinna (vana katend, mis on õmbluste või pragudega jaotatud eraldi plokkideks) ning uue paigaldava katendi vahel, takistades aluspinna temperatuurideformatsioonist tekkivate jõudude ülekandmist uuele paigaldatavale katendile.

a^{XI}) **Temperatuuripraod** – katendi praod, mis on tekkinud materjalis temperatuurideformatsioonidest tingitud pingete tagajärjel.

a^{XII}) **Peegeldunud praod** – praod katendis, mis dubleerivad teekatte alumise kihi õmblusi või pragusid.

a^{XIII}) **Väsimuspraod** – katendi praod, mis tekivad korduvate koormuste tagajärjel asfaltbetooni väsimuspurunemise tõttu.

a^{XIV}) **Geovõrgu (lameda geovõre) sõlmed** – ribid ühenduskohad, millel on (geovõrede puhul) ribide suhtes suurem paksus.

a^{XV}) **Silmade suurus piki- (põik-) suunas A_L (A_T)** – ribide telgede kaugus üksteisest materjali piki- (põiki-) suunas.

a^{XVI}) **Ribide laius piki- (põik-) suunas W_{LR} (W_{TR})** – materjali pikisuunas (põikisuunas) paiknevate ribide minimaalne laius.

a^{XVII}) **Ribide paksus piki- (põik-) suunas t_{LR} (t_{TR})** – materjali pikkuse (laiuse) suunas paiknevate ribide minimaalne paksus.

a^{XVIII}) **Tõmbetugevus piki (põik-) suunas R_{LR} (R_{TR})** – maksimaalne tõmbejõud näidise ühesuunalise tõmbe puhul materjali pikkuse (laiuse) suunas ühtlase tõmbekiirusega, mis mõjub näidise laiusele (väljendatakse kN/m, määratakse kindlaks Lisas B^I esitatud metoodika järgi).

b) Tingtähised

- K_{LR}** — Geovõrgu ribide arv materjali 1 jooksva meetri kohta pikisuunas. Võidakse määrata murdarvuga (kuni kümnendiku täpsusega).
- K_{TR}** — Geovõrgu ribide arv materjali 1 jooksva meetri kohta põiksuunas. Võidakse määrata murdarvuga (kuni kümnendiku täpsusega).
- t_j** — Sõlmede paksus.
- B_R** — Rulli laius.
- F_{LR}** — Materjali pikisuunas paiknevate ribide läbilõikepind.
- F_{TR}** — Materjali põiksuunas paiknevate ribide läbilõikepind.
- ϵ_{LRmax}** — Suhteline deformatsioon pikisuunas katkemisel, % (vt Lisa B^I).

- ϵ_{TRmax} — Suhteline deformatsioon põiksuunas katkemisel, % (vt Lisa B^I).
- ϵ_{LRR} — Suhteline deformatsioon maksimaalse tõmbejõu puhul materjali pikisuunas, % (vt Lisa B^I).
- ϵ_{TRR} — Suhteline deformatsioon maksimaalse tõmbejõu puhul materjali põiksuunas, % (vt Lisa B^I).
- $R_{LR}(\epsilon)$ — Jõud näidises materjali pikisuunas näidise laiuse suhtes, mis tekib teatud suhtelise deformatsiooni ϵ puhul (käesolevates Soovitustes $\epsilon = 2$ %, vt Lisa B^{II}), kN/m.
- $R_{TR}(\epsilon)$ — Jõud näidises materjali põiksuunas näidise laiuse suhtes, mis tekib teatud suhtelise deformatsiooni ϵ puhul (käesolevates Soovitustes $\epsilon = 2$ %, vt Lisa B^{II}), kN/m.
- R_{JR} — Geovõrgu sõlmühenduse suhteline tugevus, % (vt Lisa B^{II}).

Osa 4. Üldsätted

Soovitused sisaldavad nõudeid geovõrkudele (lamedatele geovõredele), mis on ette nähtud asfaltbetoonikihtide armeerimiseks, konstruktsiooniliste lahenduste määramise reegleid, soovitusi geovõrkudega tugevdatud asfaltbetoonkatendite arvutamiseks ning tööde tehnoloogiat.

a) Vastavalt kehtivale klassifikatsioonile, mis puudutab üldkasutatavate maanteedede ja nende tehnorajatiste kapitaalremondil ja parandamisel ning ülalpidamisel tehtavaid töid, võidakse geosünteesiliste materjalidega armeeritud konstruktsioonilisi asfaltbetoonikihte kasutada täiustatud katendite tugevdamiseks järgmiste tööliikide puhul:

- teekatte tugevdamine, kui selle tugevus ei vasta transpordikoormustele, tasandades piki- ja põiksuunalised ebataasasused, paigaldades tasandavaid ja täiendavaid kihte aluspinnale ja katendile;

- täiuslikumate katenditüüpide paigaldamine, kasutades olemasolevaid teekatteid aluspinnana;

- kulunud tsementbetoonkatendite ülekatmine;

- roobaste likvideerimine, asendades teekatte pealmised kihid freesimis- või regenererimismeetodiga sõidutee laiuses või kogu katendi ulatuses, paigaldades ühe või mitu asfaltbetoonikihti;

- teekatte laiendamine normideni, mis vastavad remonditava maanteelõigu kategooriale;

- teekatte taastamine muldkeha remonditud kohtades;

- kaitsekihtide ja kulumiskihtide paigaldamine tasandava kihiga (või freesides) ning paigaldades ühe täiendava kihi, millega tagatakse nõutav tase ja haakumismadused.

b) On vaja eristada armeerivate ja pragude peegeldumist tõkestavate kihtide (punkt 3 a) funktsioone ning neile esitatavaid nõudeid. Käesolevates soovitusetes käsitletakse ainult geovõrkudest ja lamedatest geovõredest ning neil põhinevatest geokomposiitidest koosnevate armeerivate kihtide kasutamist asfaltbetoonkatendite tugevdamiseks. Soovitused pragude peegeldumist tõkestavate kihtide paigaldamiseks on esitatud „Soovitustes armeerivate kihtidega teekatete optimaalsete konstruktsioonide arvutamise ja tehnoloogia kohta asfaltbetoonkatenditega teede ehitamisel, rekonstrueerimisel ja remontimisel“, 1993.

c) Armeeriv materjal võib täita oma funktsioone ainult siis, kui on järgitud mitmed põhitingimused:

- armatuuri tugev haakumine armeeritava materjaliga, et tagada tekkivate pingete ümberjaotumine;

- armatuuri tõmbetugevus peab olema oluliselt suurem armeeritava materjali tugevusest, võttes arvesse väsimusnähtusid korduvate lühiajaliselt mõjuvate jõudude tagajärjel (vastasel juhul kaob materjali armeerimise mõte);

- armatuuri elastsusmoodul peab olema märksa suurem kui armeeritava materjalil (vastasel korral võib materjal saada horisontaalseid jääkdeformatsioone varem kui armatuur võtab vastu ja jaotab ümber tõmbepingeid);

- armeeriva materjali tugevus ja deformatiivsus peavad olema ajas stabiilsed nii plusskraadide kui ka madalate külmakraadide, suure niiskuse ja agressiivsete mõjude puhul (ainult sel juhul on võimalik garanteerida katendi armeerimise pikaegset positiivset efekti);

- armatuuril ei saa olla liigset roomavust, et oleks võimalik vastu võtta pikaajalisi pingeid (muidu võib armatuur kas mitte vastu pidada olulistele pikaajalistele temperatuuripingetele, mis tekivad asfaltbetoonis madalatel külmakraadidel, või lõdvestada neid pingeid, kaotades oma otstarbe);

- armatuur võtab armeeritavas kihis vastu kõige suuremaid tõmbepingeid;

- armeeritava ja armeeriva materjali soojuspaisumise koefitsiendid peavad olema lähedaste väärtustega, et täita esimest tingimust.

d) Teekatete kapitaalremondil ja parandustöödel valitakse konstruktsioonilised ja tehnoloogilised lahendused konkureerivate variantide tehnilise ja majandusliku võrdluse alusel.

Sealjuures tuleb arvestada, et asfaltbetoonkatendite armeerimise tulemusel saadav efekt väljendub maanteede tööea pikenemises, teekonstruktsioonide eksploatatsioonilise töökindluse paranemises, eksploatatsioonikulude vähenemises ning transpordialaste näitajate paranemises.

Efekt võib väljenduda ka asfaltbetoonkatendi paksuse vähenemises (teekatte tööea pikenemiseta).

Katendi armeerimise efekt ilmneb kõige tuntavamalt kõrgete kategooriate maanteede remontimisel ning tööde teostamisel keerulistes kliimatilistes ja hüdrooloogilistes pinnasetingimustes.

Kui ülalpool loetletud tegureid otstarbekalt arvestatakse ja põhjendatakse, on majanduslik efekt katendite armeerimisel üldjuhul suurem kui ühekordne kokkuhoiud muude variantide puhul, mida kasutatakse maanteede kapitaalremondil ja parandustöödel.

Osa 5. Materjalisoovitused

a) Täiendavaid nõudeid asfaltbetoonile (armeeritavale materjalile) ei esitata. Soovitav on järgida asfaltbetooni kivimaterjali terasuuruse ja geovõrgu (armeeriva materjali) silmade mõõtmete suhet:

$$0,5 (d + D) < 1,5 A \quad (5 a)$$

kus d — asfaltbetooni kivimaterjali terade vähim nominaalne terasuurus;

D — asfaltbetooni kivimaterjali terade suurim nominaalne terasuurus;

A — silma keskmine suurus (väärtuste A_L ja A_T keskmine).

Selle suhte järgimine parandab armeeritava ja armeeriva materjali koostoimet ning tagab ka geovõrkude minimaalsed vigastused pealmise segukihi tihendamisel katendi paigaldamise käigus.

b) Geosünteesilised materjalid, mida kasutatakse asfaltbetoonkatendite armeerimiseks, peavad vastama tehnilise dokumentatsiooni järgi soovitustele (käesoleva osa punkt c)), omadustele (käesoleva osa punktid e) ja f)) ning nende määratlemis- ja kontrollimeetoditele (käesoleva osa punkt g)). Geosünteesiliste materjalide kasutamise efektiivsuse määravad nende tugevus, deformatiivsus, tehnoloogilisus, vigastatavus ja pikaajalisus.

c) Armeerivate materjalide kasutamine on võimalik, kui on olemas:

c^I) organisatsioonilised standardid, mis on koostatud vastavalt standardile ГOCT P 1.5-2004-le ning sisaldavad kasutusala, viiteid normatiividele, termineid ja määratlusi, tehnilisi nõudeid, keskkonnakaitsenõudeid, vastuvõtueeskirju, kontrollimeetodeid, transportimis- ja ladustamiseeskirju, ekspluatatsioonijuhiseid samuti tootja garantiid;

c^{II}) dokumendid, mis reglementeerivad konkreetset marki materjalide kasutust, mis on koostatud omaduslike näitajate hinnangu alusel, mille on välja töötanud või kooskõlastanud tarbija tegevusharu esindavate organisatsioonide poolt (järelalus, soovitusel kasutamiseks jne);

c^{III}) vastavussertifikaadid, mis on välja antud, arvestades käesoleva osa punktis c^{II}) mainitud dokumentide sätteid, ning tarbija tegevusharu esindavate organisatsioonide katseprotokollid.

d) Dokumentide koostamisel käesoleva osa punkti c) alusel on soovitatav arvesse võtta meetodiliste soovitusel käesoleva osa punktides e) ja f) sisalduvaid soovitusi.

e) Geovõrgud, sealhulgas gokomposiitide valmistamisel kasutatavad, mida kasutatakse asfaltbetoonkatendite armeerimiseks kapitaalsete teekatteliikide kapitaalremondil ja parandustöödel, peavad vastama tabelis 1 esitatud soovitustele

e^I) Omaduslike näitajate reglementatsioon on tabelis 1 esitatud minimaalsel määral, sest efektiivse armeeriva materjali valiku määrab konkreetne projektlahendus. Geovõrkusid (lamedaid geovõresid), mille tugevus on väiksem kui on näidatud tabelis 1, on suurema deformatiivsusega, kuid vastavad ülejäänud omaduslike näitajate poolest, võib kasutada pragude peegeldumist takistavates vahekihtides, samuti rooste tekkimise vähendamiseks asfaltbetoonkatendites.

e^{II}) Geovõrkude soovitatavad tugevusnäitajad (p 1, tabel 1) olenevad maantee kategooriast vastavalt standardile ГOCT P 52398-2005, kus neid hakatakse kasutama.

See on tingitud asjaolust, et kõrgemate kategooriate maanteedel on autotranspordi koormus katendile ja teekattele suurem ning nõuded tarbimisomadustele ja töökindlusnäitajatele (СНП 2.05.02-85*, ОДН 218.046-01, ОДН 218.1.052-2002, Metoodilised soovitused jäikade teekatete projekteerimiseks) oluliselt suuremad kui madalamate kategooriate teede puhul).

e^{III}) Tugevuse ja külmakindluse alased soovitused (Tabeli 1 punktid 1a, 1b ja 2d), käivad geovõrkude kohta, mida kasutatakse I teede kliimatsoonis. Kõrgendatud nõuded on tingitud teekatendile mõjuvatest suurematest temperatuurikoormustest ning katendite armeerimise kogemustest neis piirkondades.

Edaspidi, sedamööda, kuidas kogutakse teaduslikke ja praktilisi andmeid, tuleb nõuded ülejäänud omaduslikele näitajatele jaotada olenevalt neist teede kliimatsoonidest, kus geovõrke on kavas kasutada.

Tabel 1 – Asfaltbetoonkatendite armeerimiseks (tugevdamiseks) kasutatavate geosüntetiliste materjalide omaduslikud näitajad

Omaduslik näitaja	Näitaja tähistus maanteede kate- gooriate järgi		Kontrolli- metoodika
	I, II*	II, III, IV	
1	2	3	4
1 Mehaanilised omadused			
a) Tõmbetugevus piki- (põik-) suunas R_{LR} (R_{TR}), kN/m, vähemalt	80	40 (80)**	DIN EN ISO 10319 või lisa B ^I meetodil
b) Jõud näidises materjali piki- (põiki-) suunas $R_{LR}(\varepsilon)$ ja $R_{TR}(\varepsilon)$, näidise laiuse suhtes, kN/m, mis tekib suhtelise deformatsiooni puhul $\varepsilon = 2 \%$, vähemalt	40	20 (40)**	DIN EN ISO 10319 või lisa B ^I meetodil
c) Pikaajaline tugevus, % lühiajalisest tugevusest R_{LR} (R_{TR}), vähemalt	70		Lisa B ^V meetodil
d) Geovõrgu sõlmühenduste suhteline tugevus R_{JR} , % ribide tugevusest, vähemalt	5		DIN EN ISO 10321 või lisa B ^{II} meetodil
2 Vastupidavus agressiivsetele mõjudele			
a) Tugevuse vähenemine R_{LR} (R_{TR}), pärast kuumutamist kuni 160 °C (kuumakindlus), %, mitte üle	15		Lisa B ^{III} meetodil
b) Materjali tugevuskadu (vigastatavus) as-	40		Lisa B ^{VI} meetodil

faltbetooni paigaldamise käigus, % algtugevusest R_{LR} (R_{TR}), mitte üle		
c) Algtugevuse R_{LR} (R_{TR}) vähenemine agressiivsetes keskkondades, %, mitte üle	40	ISO/TR 12960, DIN EN 14030
d) Algtugevuse R_{LR} (R_{TR}) vähenemine pärast 25 (50)** külmumis-sulamistsükli, %, mitte üle	25	Lisa B ^{IV} meetodil
3. Adhesiooniomadused		
a) Haakuvuse (adhesiooni) tugevuspiir R_c , kN/m, vähemalt	1	Lisa B ^{VII} meetodil
4. Geomeetrilised parameetrid		
a) Geovõrgu silma suurus, mm, vähemalt - väikeseteralisele asfaltbetoonile - suureteralisele asfaltbetoonile	20 x 20 30 x 30 35 x 35	FOCT 3811
b) Rulli laius, m	1,5 – 4	
c) Materjali pikkus rullis, m	20 – 100	
* – nelja sõidureaga teise kategooria teed		
*** – kõigi kategooriate teed I teede kliimatsoonis		

e^{IV}) Geovõrgud (geokomposiidid) tuleb tarnida nii, et neid oleks mugav kasutada nii mehhaniseeritud kui ka käsitsipaigaldamisel. Materjali soovitatav pikkus rullis on vähemalt 20 m ja laius vähemalt 1,5 m. Rulli laius konkreetse objekti puhul peab tagama armeeriva materjali minimaalse ülekulu, arvestades sõiduradade katendeid.

e^V) Geosünteesilise materjali tööiga peab olema vähemalt sama kui asfaltbetoonkatendil, mille armeerimiseks seda kasutatakse.

e^{VI}) Geovõrgud (geokomposiidid) koos katendimaterjaliga peavad olema kõlblikud sekundaarseks kasutamiseks seguna, mis saadakse pärast armeeritud asfaltbetoonkatendi peenestamist (freesimist).

e^{VI}) Geovõrkude (geokomposiitide) materjalid peavad olema keskkonnaohutud, sealhulgas ka pärast nende utiliseerimist.

f) Geotekstiilmaterjalid, mida kasutatakse geokomposiitide valmistamiseks koos geovõrkudega, peavad vastama soovitudele, mis on esitatud tabelis 2.

Geokomposiitidele sobivad kõige paremini mittekoatud geotekstiilmaterjalid mis on tugevdatud mehaaniliste või (ja) termiliste meetoditega.

Tabel 2 – Geokomposiitide valmistamisel kasutatavate geotekstiilmaterjalide reglementeeritud omaduslikud näitajad

Näitaja nimetus	Näitaja väärtus	Kontrollimeetod
Mass pinnaühiku kohta (pindtihedus), g/m ²	100 – 200	DIN EN ISO 9864 või ГОСТ Р 50277
Paksus koormusel 2 kPa, mm, mitte üle	2,0	DIN EN ISO 9863 -1,2 või ГОСТ Р 50276
Tõmbetugevus piki- (põik-) suunas R_{LR} (R_{TR}), kN/m, vähemalt	7,5	DIN EN ISO 10319 või lisa B ^I meetodil
Suhteline deformatsioon piki- (põik-) suunas katkemisel ε_{LRmax} (ε_{TRmax}), %, vähemalt	30	DIN EN ISO 10319 või lisa B ^I meetodil
Sideaine imuvus (bituumeni neelduvus) koormuseta*, kg/m ² , vähemalt	1,0	prEN 15381:2005, Anhang C
* – nõue puudutab materjali, mida ei ole valmistamisel immutatud.		

g) Soovitatavad meetodid teekatete kapitaalsete liikide kapitaalremondil ja parandustöödel asfaltbetoonkatendite armeerimiseks kasutatavate geosünteesiliste materjalide reglementeeritud omaduslike näitajate mõõtmiseks ja kontrollimiseks on esitatud Lisas B. Geosünteesiliste materjalide omadustele esitatavate nõuete ja nende katsetamise meetodite paremaks ühtlustamiseks on tabelites 1 ja 2 osutatud norma-

tiiiv-metoodiliste dokumentide välismaistele analoogidele.

Osa 6. Projekteerimise metoodika

a) Konstruksioonilised lahendused

a^I) Lähtudes üldkasutatavate maanteede ja nende tehnorajatiste kapitaalremondil, parandustöödel ja ülalpidamistöödel tehtavate tööde kehtivast klassifikatsioonist ning käesolevate metoodiliste soovitude osa 4 punktist a), võib maanteede täiustatud katete kapitaalremondil ja parandustöödel esile tuua mitmeid tööde põhiliike ja vastavaid konstruksioonilis-tehnoloogilisi lahendusi, mille puhul on otstarbekas kasutada asfaltbetooni armeerimist geosüntetiliste materjalidega:

a^{I.1}) teekatte tugevdamine, kui selle tugevus ei vasta transpordikoormustele;

a^{I.2}) kulunud asfaltbetoonkatendite taastamine ja tugevdamine (roobaste likvideerimisega ja või ilma selleta) olemasoleva teekatte tagatud tugevuse puhul;

a^{I.3}) kulunud tsementbetoonkatendite või raudbetoonplaatide ülekatmine olemasoleva teekatte tagatud tugevuse puhul;

a^{I.4}) teekatte laiendamine kuni maantee remonditava lõigu vastavate kategooriate normideni;

a^{I.5}) teekatte taastamine muldkeha remonditud kohtades;

a^{II}) Teekatte geomeetrilised parameetrid, seisukord ja vajalike remonditööde liigid määratakse vastavalt kehtivatele normatiivdokumentidele (ГОСТ Р 52398-2005, СНиП 2.05.02-85*, ОДН 218.1.052-2002, ОДН 218.1.052-2002, Tööde klassifikatsioon üldkasutatavate maanteede ja nende tehnorajatiste kapitaalremondil, parandustöödel ja ülalpidamisel – 2008; Metoodilised soovitused maanteede remontimiseks ja ülalpidamiseks - 2004), võttes arvesse käesolevaid metoodilisi soovitusi.

a^{III}) Konstruksioonilised lahendused määratakse, lähtudes:

- nõutavatest remonditööde liikidest (käesoleva osa punkt a^I));
- geovõrkudel ja geokomposiitidel põhinevate armeerivate vahekihtide kasutamise eesmärgist (käesoleva osa punkt a^{VI});
- armeerivate vahekihtide funktsioonidest (käesoleva osa punkt a^V);
- armeerivate vahekihtide kasutamise tingimustest (käesoleva osa punkt a^{VI})).

a^{IV}) On võimalik realiseerida üks kahest eesmärgist geovõrkudel (geokomposiitidel) põhinevate armeerivate vahekihtide kasutamisel asfaltbetoonkatendites:

- armeeritud katendi remonditööde vaheliste intervallide pikendamine ja selle ülalpidamiskulude vähendamine pragude ja rõõbaste tekkimise tempo aeglustumise arvel;
- katendi ehituskulude vähendamine selle paksuse mõningase vähendamise arvel (remonditööde vahelisi intervale pikendamata).

Tehnilis-majanduslikud arvutused ja armeeritud katendite ekspluateerimise kogemused näitavad, et esimese eesmärgi saavutamine on eelistatavam kuigi mõningatel juhtudel on teise eesmärgi saavutamine põhjendatud.

a^V) Armeeriv vahekiht võib täita kaht funktsiooni:

- asfaltbetooni armeerimine;
- armeerimine, tagades parema haakumise (sealhulgas adhesiooni arvel) aluspinnaga ning säilitades isoleeriva kihi katendi kasutusperioodil.

Esimene funktsioon täidetakse geovõrkudega, mis vastavad osa 5 punkti e) soovitustele ning tagavad armeeritud katte tugevuse suurendamise transpordivahendite ja (või) temperatuurideformatsioonide poolt tekitatavate tõmbepingete vastuvõtmise ja ümberjaotamise. On olemas ka geovõrgud, mille

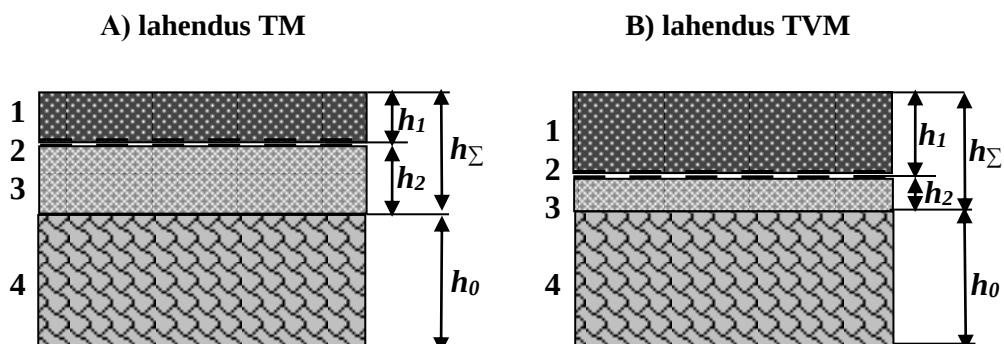
silmad on täidetud klaaskiuga ja kaitstud bitumeniseeritud polümeeriga. Niisugusel geokomposiidil on suur kontaktpind, mis tagab hea adhesiooni ning lihtsustab oluliselt paigaldamisprotsessi. Selle materjali adhesiooni on võimalik kindlaks määrata vastavalt Lisale B^{VII}.

Teine funktsioon täidetakse geokomposiidiga, mis vastab osa 5 punktide e) ja f) nõuetele. Geotekstiilmaterjal, mis on ühendatud geovõrguga, tagab armeeriva kihi parema nakkumise aluspinnaga, mis vähendab võimalust, et see võiks liikuda asfaltbetooni paigaldamise ajal. Juhul kui katendi kasutamise ajal tekivad selles praod, vähendab bituumeniga (või muu orgaanilise sideainega) immutatud geotekstiilmaterjal, sealhulgas klaaskiududega, niiskuse tungimist aluspinda (hüdroisolatsiooni funktsioonid säilivad paremini geokomposiidil, millel on geotekstiilikihid geovõrgu mõlemal pool).

Geokomposiiti ei ole soovitatav kasutada kohtades, kus sõiduosa pikikalle on üle 30‰, samuti kohtades, kus transpordivahendite kiirus oluliselt muutub.

a^{VI}) Armeerivate vahekihtide (käesoleva osa punkt a^{IV}) täitmise efektiivsus oleb nende kasutamistingimustest. Maksimaalse efekti saavutamiseks konstrueerimise konkreetsel juhul on tarvis määrata kindlaks armeeriva vahekihi asukoht vastavalt katendi paksusele ja laiusele.

Armeeriva vahekihi asukoha valik katendi paksuses oleneb selle esmasest otstarbest – võtta vastu temperatuurimõjusid (TM) või transpordivahendite mõjusid (TVM). Esimene mõju ning sellele vastavalt temperatuurilised tõmbepinged ilmnevad kõige rohkem katendi pinna lähedal. Teise puhul aga lähemal



asfaltbetoonkatendi alusele. Ülaltoodule tuginedes on armeeriva vahekihi orienteeruvat asukohta võimalik määrata orienteeruvalt, kasutades tabeli 3 ja joonise 1 soovitusi.

Tabel 3 – Armeeriva vahekihi asukoha valik sügavuti

Teede kliimatsioon ja alltsoon	h_{Σ} / h_0	Konstruksioonilahenduse tüüp
I, II ₁	< 1	TM
	≥ 1	TVM
II ₂	$< 0,9$	TM
	$\geq 0,9$	TVM
III	$< 0,8$	TM
	$\geq 0,8$	TVM

Joonis 1 – Põhimõtteliste konstruktsioonilahenduste tüübid: 1 – katendi pealmine kiht paksusega h_1 ; 2 – armeeriv vahekiht; 3 – katendi alumine kiht paksusega h_2 uuest või regenereeritud segust; 4 – olemasolev katend või kandev aluspind

Armeeriva vahekihi asukoha täpsustamisel tuleb arvesse võtta et lahendustüübi TM valiku puhul määratakse $h_1 \leq h_2$, lahenduse TVM puhul aga $h_1 > h_2$.

Võttes arvesse et katendile mõjuvad ühtaegu transpordivahendite tekitatud koormused ja temperatuuripinged, saavutatakse parimaid tulemusi, kui lahendusi TV ja TVM kasutatakse üheaegselt.

a^{VII}) Armeeriva vahekihi paigaldamine vahetult olemasolevale asfaltbetoonkatendile, seda enam tsementbetoonkatendile on vähem efektiivne kui paigaldamine värskelt paigaldatud või regenereeritud asfaltbetoonikihi. See on seletatav vajadusega tagada armatuuri tugev haakumine armeeritava materjaliga, et tagada tekkivate pingete ümberjaotamine. Seepärast võib lahenduse TVM valimise puhul teha katendi

alumise kihi (tasandava kihi) väikeseteralisest asfaltbetoonist või olemasoleva katendi regenereeritud materjalist.

a^{VII}) Asfaltbetoonkatendi kihtide minimaalne paksus peab vastama soovitudele, mis on esitatud dokumentides (СНП 2.05.02-85*, ОДН 218.046-01, Metoodilised soovitudused jääkade teekatete projekteerimiseks) ning tabelitele 4, 5 ja 6.

Tabel 4 – Kihtide minimaalpaksused

Katendi materjalid	Kihi paksus, cm
Suureteraline asfaltbetoon	6 - 7
Väikeseteraline asfaltbetoon	3 - 5
Liivasfaltbetoon	3 - 4
Killustik- (kruus-) materjalid, mis on töödeldud orgaaniliste sideainetega	8
Märkused: 1. Asfaltbetoonkatendite suuremaid paksusi tuleb kasutada I ja II kategooria teedel, väiksemaid aga III ja IV kategooria teedel. 2. Konstruktsioonilise kihi paksus peab olema kõigil juhtudel vähemalt 1,5 korda suurem kihis kasutatava mineraalse materjali kõige suuremast fraktsioonist.	

Tabel 5 – Tsemendiga tugevdatud materjalidest tehtud aluse pealmisele kihile paigaldatavate orgaanilise sideainega kihtide minimaalne paksus

Teekatete tüübid	Orgaanilist sideainet sisaldavatest materjalidest tehtavate kihtide minimaalpaksus, cm
Kapitaalne	18
Kergendatud	12
Märkus: Juhul kui kasutatakse materjale, mis on tugevdatud komplekssete sideainete või aeglaselt kõvastuvate hüdrauliliste sideainetega, võib kihi paksust vähendada 20 %, IV-V teede kliimatsioonides 30 %.	

Asfaltbetoonkatendi pealmise kihi minimaalne paksus armeeriva vahekihi peal (h_1 joonisel 1) moodustab 5-6 cm (väiksemat väärtust võib kasutada, kui on garanteeritult lubatud paigaldatava kihi paksuse muutused ± 1 cm piires).

Geovõrguga armeeritud asfaltbetoonikihtide minimaalne summaarne paksus h_{Σ} plokkalusel tuleb määrata olenemata elastse teekatte arvutuse tulemustest tabeli 6 järgi, olenevalt ehituspiirkonna kliimatingimustest, teekatte tüübist, samuti kasutatava bituumeni margist ning asfaltbetoonisegu teralisest koostisest.

Tabel 6 – Geovõrguga (geokomposiidiga) armeeritud asfaltbetoonkatendi paksus plokkalusel

Teede kliima- tsoon ja alltsoon	Katendi pealmise kihi asfaltbetooni- segu tüüp	Geovõrguga armeeritud asfaltbetoonikihtide minimaalne paksus h_{Σ} plokkalusel, cm, teekatetes							
		kapitaalsed				kergendatud			
		Katendis kasutatavad bituumenimargid							
		БНД 60/90	БНД 90/130	БНД 130/200	БНД 200/300	БНД 90/130	БНД 130/200	БНД 200/300	СГ 130/200
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I ₁	A	-	15	13	12	-	-	-	-
	B	-	16	15	13	13	12	11	9
	C	-	-	16	-	-	12	11	10
	D	-	-	-	-	-	-	12	11
Alltsooni I ₂ põhja- ja kes- kosa	A	-	16	14	12	-	-	-	-
	B	-	-	15	13	-	-	12	11
	C	-	-	-	-	-	-	11	10
	D	-	-	-	-	-	-	-	11
Alltsooni I ₂ lõunaosa	A	13	11	10	10	-	-	-	-
	B	-	13	11	-	11	9	8	8
	C	-	-	-	-	-	10	9	8
	D	-	-	-	-	-	-	10	-
Alltsooni I ₃ põhja- ja kes- kosa	A	13	12	11	10	-	-	-	-
	B	-	13	12	-	11	9	9	8
	C	-	-	-	-	-	10	9	8
	D	-	-	-	-	-	-	10	9
Alltsooni I ₃ lõunaosa	A	11	10	10	9	-	-	-	-
	B	13	11	10	10	8	8	7	7
	C	-	12	-	-	10	9	8	7
	D	-	-	-	-	10	10	9	8
II ₁	A	10	9	8	7	-	-	-	-
	B	11	10	9	8	8	8	7	6
	C	12	11	10	9	9	9	8	7
	D	-	-	-	-	10	10	9	8
II ₂	A	13	12	11	10	-	-	-	-
	B	-	13	12	-	11	9	9	8

	C	-	-	-	-	-	10	9	7
	D	-	-	-	-	-	-	10	9
III	A	11	10	9	-	-	-	-	-
	B	13	11	10	10	9	8	7	7
	C	-	12	-	-	10	9	8	7
	D	-	-	-	-	-	10	9	8

Geovõrguga armeeritud asfaltbetoonikihtide minimaalse paksuse korrigeerimine on lubatud temperatuurilise pragunemiskindluse arvutuste alusel.

a^{IX}) Armeerivate materjalide ratsionaalne jaotamine sõiduosa laiuses on seotud:

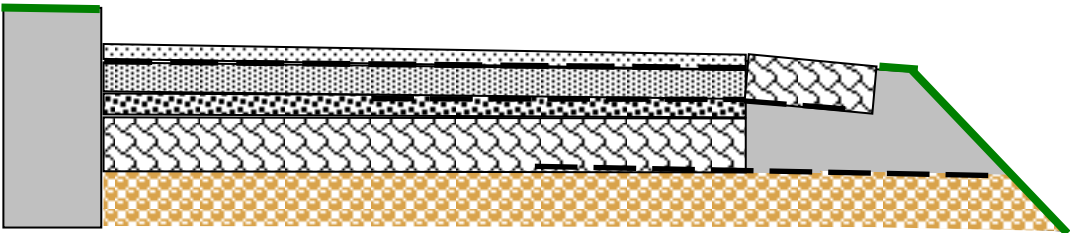
- transpordivahendite koormuse ebaühtlase jaotumisega sõiduradadel;
- muldkeha ebaühtlase tugevusega tee laiuses.

Mitme sõidureaga magistraalidel ei ole teekatte töötingimused eri sõiduradadel ühesugused, sest peamine osa rasketest autodest sõidab parempoolses äärmises sõidureas ning seega peab äärmiste sõiduradade kandevõime olema suurem kui ülejäänutel.

Enamikul teedel on teepeenra vett läbilaskev tugevdus. Suur osa veest, mis voolab tee katendilt maha, imbub muldkeha pinnasesse parempoolse äärmise sõidurea juures, vähendades muldkeha kandevõimet selles teekonstruktsiooni osas. Muldkeha niiskumise täiendavaks allikaks parempoolse sõidurea all võib olla muldkeha üleujutamine maastiku niiskustingimuste 2. ja 3. tüübi puhul.

Teekatte äärmised sõiduread töötavad märksa raskemates tingimustes, millega tuleb arvestada armeerivate vahekihtidega teekatete konstrueerimisel (tabel 7).

Tabel 7 – Geovõrgust ja geovõrest tehtud armeerivate kihtide laiuti ja sügavuti ratsionaalse paigutusega teekonstruktsiooni variant

Tee-konstruktsiooni skeem							
Tee-konstruktsiooni elemendid	Eraldus-riba	Sõiduosa + ääreribad				Teepeenar	Kalle
Tee-konstruktsiooni kiht	Taime-kiht	3. sõidurida + ääreriba	2. sõidurida	1. sõidurida + ääreriba	Teepeenra tugevdatud osa	Taimekiht	
		Väikeseteraline tihe asfaltbetoon (polümeer-asfaltbetoon)					
	Pinnas	Geovõrk					
		Poorne asfaltbetoon					
		-	Geovõrk				
		Must killustik			Pinnas		
		Aluspind					
		-	Lame geovõre				
		Teekatte aluskiht					
Muldkeha pinnas							

Teekonstruktsioonis, millel on üle kahe sõidurea, võib kasutada mitte ainult kantendi geovõrguga armeerimise mõlemat konstruktsioonilist lahendust (TM ja TVM), vaid ka väga efektiivset aluskihi tugevdamise konstruktsioonilist lahendust – lamedat geovõret (geokomposiiti) kandekihi ja aluskihi vahel (OJM 218.5-002-2008).

a^X) Geovõrgust (geokomposiidist) vahekihi võib paigaldada katendisse kolme skeemi järgi (joonis 2):

- lausarmeerimine;
- armeerimine lõikude kaupa;
- kombineeritud armeerimine.

Joonis 2 – Geovõrgu (geokomposiidi) paigaldamise skeem: A – lausarmeerimine; B – armeerimine lõikude kaupa; C – kombineeritud armeerimine; 1 – „vana“ katend vuukidega (pragudega); 2 – geovõrgu ribad; 3 – geovõrgu kangas

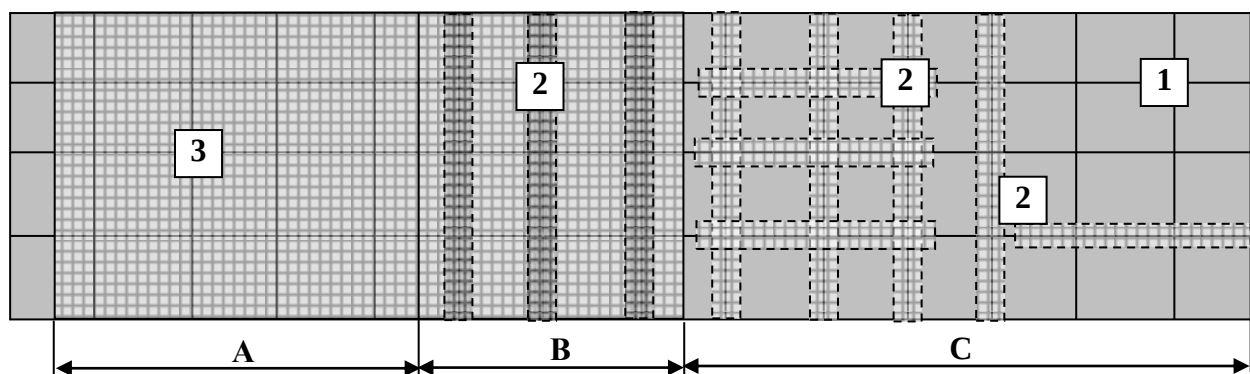
Lausarmeerimine tehakse geosüntetilise materjaliga ühtlaselt kogu teelõigu pikkuses ja kogu katendi laiuses.

Armeerimine lõikude kaupa tehakse geosüntetilise materjali ribadega ainult põik- ja pikisuunas olevatel vuukidel ja (või) pragudel.

Kombineeritud armeerimise puhul ühitatakse lausarmeerimine täiendavate geovõrguribade paigaldamisega vuukidele ja pragudele.

a^{XI}) Armeerimisskeemi valik oleneb mitmetest teguritest:

- tehtavate remonditööde liigist (käesoleva osa punkt a^I));
- remonditava katendi materjalist (asfaltbetoon, tsementbetoon);
- katendi seisukorrast, selle defektidest ja purustustest (ОДМ 218.0.006-2002, Metoodilised soovitusel maanteed tsementbetoonkatendite remondiks);
- teede kliimatsioonist (СНП 2.05.02-85*).



a^{XII}) Täiustatud katendite parandustöödel ja kapitaalremondil on soovitatav kasutada lausarmeerimist:

- kõigil juhtudel kui töid tehakse I ja II teede kliimatsoonis (tsementbetoonkatendite ja raudbetoonplaatide parandamisel ja kapitaalremondil I teede kliimatsoonis võib kasutada ka armeerimise kombineeritud skeemi, paigaldades täiendavad armeerivad ribad põik- ja pikivuukidele plaatide vahel);

- asfaltbetoonkatendite puhul, milles on põikisuunalised ja viltused vahemaaga alla 10 m, kui on tegemist pragude võrguga (OДН 218.1.052-2002, ОДМ 218.0.006-2002);

- tsementbetoonplaatide pinna deformatsioonide ja purustuste puhul (kui teekatte tugevus on piisav) olemasoleva purunenud tsementbetoonkatendi defragmenteerimisel (Metoodilised soovitused maanteede tsementbetoonkatendite remontimiseks);

- armeeritud asfaltbetoonkatendi paigaldamisel mineraalse sideainega tugevdatud kivimaterjalidest ja pinnasest aluskihile.

Lausarmeerimist tuleb käsitada kui asfaltbetoonkatendite tugevdamise peamist meetodit.

a^{XIII}) Armeerimist lõikude kaupa geosünteesilise materjali ribadega on täiustatud katendite parandamisel ja kapitaalremondil soovitatav kasutada:

- asfaltbetoonkatenditel põiksuunaliste ja viltuste pragudega, mille omavaheline kaugus on üle 10 m (OДН 218.1.052-2002, ОДМ 218.0.006-2002);

- asfaltbetoonkatenditel, millel on praod keskel või servades (OДМ 218.0.006-2002);

- olemasolevate tsementbetoonist või raudbetoonplaatidest katendite vuukidel ja pragudel (kui teekatte tugevus on piisav) (OДМ 218.0.006-2002, Metoodilised soovitused maanteede tsementbetoonkatendite remondiks).

Lõikude kaupa armeerimise skeemi valiku puhul tuleb arvestada, et selle skeemi järgi armeeritud asfaltbetoonkatendite kasutamise kogemused on näidanud positiivseid tulemusi suhteliselt pehme kliimaga piirkondades.

Seda armeerimisskeemi ei soovitata kasutada I ja II teede kliimatsoonis, sest seal

tekivad katendis tihtipeale praod pärast karmi talve armeerivate ribade kõrvale.

a^{XIV}) Armeerimise kombineeritud skeemi (lausarmeerimise ühitamist geovõrgu-ribade täiendava paigaldamisega nõrgenenud ühenduskohtadele) on täiustatud katendite parandamisel ja kapitaalremondil soovitatav kasutada:

- kui asfaltbetoonkatendi sõiduridadel on pragudevõrk (ОДМ 218.0.006-2002);
- roobaste likvideerimisel nende tekkepõhjuste kõrvaldamiseta või osalise kõrvaldamisega (Soovitused rööbaste väljaselgitamiseks ja kõrvaldamiseks elastsetel teekatetel);
- kui vanade tsementbetoonist või raudbetoonplaatidest katenditel on purunenud vuugid, nurkadest killud lahti tulnud või tekkinud plaatide vahel astangud üle 20 mm (ОДМ 218.0.006-2002, Metoodilised soovitused maantee tsementbetoonkatendite remontimiseks);
- teekatte laiendamisel maantee remonditava lõigu vastavate kategooriate normideni;
- teekatte taastamisel muldkeha remontimisel ja lahtikaevamisel truupide, drenaažisüsteemide, torujuhtmete, kaablite jne kohal;

a^{XV}) Ei ole soovitatav paigaldada armeeritud asfaltbetoonkatendeid, kui teekatte tugevuskoeffitsient selle seisukorra hindamisel vastavalt ОДН 218.1.052-2002 ja ОДМ 218.0.006-2002 on alla 0,85 I kategooria teedel, alla 0,80 II kategooria teedel ning alla 0,75 III ja IV kategooria teedel (käesoleva osa punkt a^{I.1}). Teekatete ebapiisava tugevuse puhul on vaja teha arvutused ning rakendada eelnevaid abinõusid, mis on suunatud teekatte tugevdamisele (vastavalt ОДН 218.1.052-2002), vajaduse korral ka muldkeha vee- ja soojusrežiimi reguleerimiseks (СНП 2.05.02-85*, Tüüplahendused muldkeha kandevõime taastamiseks ning teekatte tugevuse ja külmakindluse tagamiseks maantee külmakergetega lõikudel).

a^{XVI}) Mõningaid soovitatavaid konstruktsioonilis-tehnoloogilisi lahendusi on esitatud Lisas A. Teekatte konstruktsiooni konkreetse lahenduse valik tehakse eri variantide tehnilis-majandusliku võrdluse alusel, võttes arvesse tee remontidevahelisi intervale ning materiaaltehniliste ressursside olemasolu.

b) Armeeritud asfaltbetoonkatendiga teekatete tugevuse arvutamine ja remontidevaheliste tööintervallide määratlemine.

b^I) Üldsätted

Käesoleva dokumendi osa 4 punktis d on soovitatud kaht asfaltbetoonkatendi armeerimise efektiivsuse määratlemise varianti. Üks neist eeldab võimalust vähendada asfaltbetoonkatendi paksust (teekatte remontidevahelise tööintervalli pikendamise ta). Asfaltbetoonkatendi paksuse vähendamine on võimalik ainult konstruktsioonilise lahenduse tüübi TVM kasutamisel või lahendustüüpide TVM ja TM ühitamise korral (vt käesoleva osa punkti a^{VI}), mille puhul kasutatakse lausarmeerimist või armeerimise kombineeritud skeemi (vt käesoleva osa punkti a^X). Armeeritud asfaltbetoonkatendi vajaliku paksuse määratlemisel tehakse teekatete arvutustesse mõningad täiendused ning sealjuures tuleb järgida katendi minimaalpaksuse tingimusi (vt käesoleva osa punkti a^{VIII}).

Arvutuskriteeriumidest lähtudes, vastavalt ОДН 218.046-01, ОДН 218.1.052-2002 ja Metoodilistele soovitustele jääkade teekatete projekteerimiseks, võimaldab armeeriva geovõrgu paigaldamine asfaltbetoonkatendisse suurendada selle tugevust lubatud elastse painde kriteeriumi järgi, suurendada vastupanuvõimet väsimuspurunemisele paindel tekkiva tõmbe tagajärjel, samuti tõsta vastupanuvõimet temperatuurilistele tõmbepingetele.

Armeeriva vahekihi olemasolu asfaltbetoonkatendis võetakse arvesse, lisades arvutuse põhivalemitesse kaks spetsiaalset koefitsienti, mille suurus oleneb geovõrgu tugevusest ja deformatiivsusest (tabel 8):

- koefitsient k_a võtab arvesse vastupanu suurenemist temperatuurilistele tõmbe- pingetele ning painde tagajärjel tekkivale tõmbele;
- koefitsient k_{Np} võtab arvesse väsimusprotsesside väiksemat mõju tugevusele tänu asfaltbetoonkatendi armeerimisele.

Tabel 8 – Armeerimiskoefitsientide väärtused

Geovõrgu (lameda geovõre) tugevus $R_{LR} (R_{TR})$, kN/m	Suhteline deformatsioon kat- kemisel $\varepsilon_{LRmax} (\varepsilon_{TRmax})$, %	k_a	k_{Np}
Vähemalt 40	mitte üle 4	1,00	1,00
	üle 4	1,00	1,00
40	mitte üle 4	1,05-1,10	0,80 -0,90
	üle 4	1,00-1,05	0,90-1,00
80	mitte üle 4	1,10-1,20	0,50-0,75
	üle 4	1,05-1,10	0,75 -0,90
150 ja rohkem	mitte üle 4	1,20-1,50	0,25-0,50
	üle 4	1,10-1,20	0,60 -0,75

Armeerimiskoefitsientide vahelväärtused geosünteesiliste materjalide tugevuse järgi määratletakse tabelis 8 interpolatsiooni meetodil.

Koefitsiendi k_a väiksemaid väärtusi ja koefitsiendi k_{Np} suuremaid väärtusi rakendatakse I teede kliimatsioonides ning vastavalt k_a suuremaid väärtusi ja k_{Np} väiksemaid väärtusi teede kliimatsioonides IV – V.

Koefitsiendi k_a väärtust võib suurendada kuni 20 %, k_{Np} väärtust aga vähendada kuni 15 % (välja arvatud geovõrgu või lameda geovõre kasutamisel, mille tugevus on alla 40 kN/m):

- kui kasutatakse tüübi TVM ja TM ühitatud konstruktsioonilist lahendust (vt käesoleva osa punkti a^{VI})), kus on ühendatud lausarmeerimise või kombineeritud ar-

meerimise skeem (vt käesoleva osa punkti a^X));

- kui vigastatavuse väärtus (näitaja 2b tabelis 1 – materjali tugevuskadu asfaltbetooni paigaldamise protsessis, % algtugevusest) ei ole üle 20 %.

b^{II}) Armeeritud asfaltbetoonkatendiga teekatete arvutamise iseärasused

Elastsed teekatted uutel rajatavatel teedel ja rekonstrueeritavate teede uutel lõikudel projekteeritakse vastavalt ODH 218.046-01, tsementbetoonalusele paigaldatava asfaltbetoonkatendiga teekatted aga vastavalt Metoodilistele soovitudele jäikade teekatete projekteerimiseks.

Need dokumendid on võetud aluseks arvutustele, kui tehakse töid, mis on ette nähtud käesoleva osa punktides $a^{I.4}$ või $a^{I.5}$:

- teekatte laiendamisel maantee remonditava lõigu vastavate kategooriate normideni;

- teekatte taastamisel muldkeha remonditud kohtades.

Elastsed teekatted

ODH 218.046-01 mõnedesse punktidesse ja arvutusvalemitesse on tehtud täiendusi, mis puudutavad geosünteesiliste materjalidega armeeritud asfaltbetoonkatendiga teekatete tugevusarvutusi. Need täiendused on saadud geovõrkude, lamedate geovõrede ning nende geosünteesiliste materjalidega armeeritud asfaltbetooni komplekssete katsetuste tulemusena, võttes arvesse töötingimusi ning geovõrkude ja lamedate geovõrede vigastatavust ja pikaajalist tugevust.

Armeerimise positiivseid iseärasusi võetakse arvesse, kui arvutatakse konstruktsiooni monoliitsete kihtide vastupanuvõimet väsimuspurunemisele painde tagajärjel tekkiva tõmbe puhul. Sealjuures määratletakse monoliitse kihi materjali tugevus tõmbel koos paindega R_N vastavalt avaldisele

$$R_N = R_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_a (1 - v_R \cdot t), \quad (6 \text{ б}^{\text{II.1}})$$

kus R_0 — paindel tekkivale tõmbele piirvastupanu (tugevuse) normatiivväärtus arvestuslikul madalal kevadisel temperatuuril, ühekordselt rakendatava koormuse korral, mida kohaldatakse vastavalt tabeli andmetele (vt tabel П.3.1, ОДН 218.046-01);

k_1 — koefitsient, mis võtab arvesse tugevuse vähenemist väsimusilmingute korral koormuse korduval rakendamisel;

k_2 — Koefitsient, mis võtab arvesse tugevuse vähenemist aja jooksul ilmastiku- ja kliimategurite mõjul (vt tabel 3.6, ОДН 218.046-01);

k_a — koefitsient, mis võtab arvesse tugevuse suurenemist tänu kihi armeerimisele geovõrguga (vt tabel 8);

v_R — tõmbetugevuse varieerumise koefitsient (vt lisa 4, ОДН 218.046-01);

t — Normatiivse kõrvalekalde koefitsient (vt lisa 4, ОДН 218.046-01).

Koefitsient k_1 , mis väljendab väsimusprotsesside mõju tugevusele, arvutatakse vastavalt järgmisele avaldisele:

$$k_1 = \frac{\alpha}{\sqrt[m]{(\sum N_p) \cdot k_{Np}}}, \quad (6 \text{ б}^{\text{II.2}})$$

kus $\sum N_p$ — arvestusliku koormuse rakendamiste summaarne arv monoliitse katte tööaja jooksul, mis määratakse kindlaks valemiga (3.6) ОДН 218.046-01 või (3.7) ОДН 218.046-01, võttes arvesse arvestuslike ööpäevade arvu tööaja jooksul (vt lisa 6, ОДН 218.046-01);

m — määra näitaja, mis sõltub arvutatava monoliitse kihi materjalide omadustest (vt tabel П.3.1, ОДН 218.046-01);

α — koefitsient, mis võtab arvesse erinevust tegelikus ja laboratoorses tõmbe režiimis korduva koormusega, samuti tõenäolisust, et võivad ajas kokku sattuda teekatte arvestuslik (madal) temperatuur ja töökihi arvestuslik niiskusolukord vastavalt tabelile П.3.1, ОДН 218.046-01;

k_{Np} — koefitsient, mis võtab arvesse väsimusprotsesside mõju vähenemist tänu asfaltbetoonkatendi armeerimisele geovõrguga (vt tabel 8).

Näide armeeritud asfaltbetoonkatendiga konstruktsiooni arvutamise kohta on esitatud lisa C.

Jäigad teekatted

Tsementbetoonalusele paigaldatud armeeritud asfaltbetoonkatenditega jäikade teekatete arvutamisel on valemisse (3.33) Metoodilistes soovitustes jäikade teekatete projekteerimiseks toodud koefitsient k_a , millega võetakse arvesse armeeriva vahekihi kasutamisest saadav efekt.

Sealjuures soovitatakse määrata pealmise asfaltbetoonikihi paksus lähtudes tugevusest arvestusliku koormuse suhtes, mis kajastub asfaltbetooni tõmbele pikisüunas, prismana, mille pealne laius on $2R$, alumine $(2R+2h_a)$ ja kõrgus h_a valemiga

$$R_d \cdot K_{ya} \cdot k_a = \frac{\mu_a [Q - (R + h_a)^2 \pi C_a]}{h_a (2R + h_a)} \quad (6 \text{ b}^{\text{II.3}})$$

- kus R_d — Asfaltbetooni vastupanu tõmbele koos paindega (vt kohustuslik lisa 4, Metoodilised soovitused jäikade teekatete projekteerimiseks);
- K_{ya} — Väsimuskoefitsient (võtab arvesse koormuse korduvat rakendamist ööpäeva jooksul) (vt kohustuslik lisa 4, Metoodilised soovitused jäikade teekatete projekteerimiseks);
- k_a — Koefitsient, mis võtab arvesse tugevuse suurenemist geovõrguga armeerimise tulemusena (vt tabel 8);
- μ_a — Poissoni koefitsient asfaltbetoonile (võib olla 0,3);
- C_a — haakumine asfaltbetoonikihi ja tsementbetooni vahel, mis ei ületa haakumist asfaltbetoonikihi sees (lubatud nihkepinge). Kui garanteeritud haakumine puudub, siis võetakse $C_a = 0$.

b^{III}) Teekatte tugevduskihtide paksuse arvutamine

Teekatete tugevduskihtide paksus arvutatakse maanteede kapitaalremondi ja parandustööde projektide koostamisel vastavalt ОДН 218.1.052-2002. See normatiiv on võetud aluseks vajadusel sooritada neid tööde liike, mis on ette nähtud käesoleva dokumendi osa 6 punktides a^{I.1}, a^{I.2} või a^{I.3}:

- teekatte tugevdamine, kui selle tugevus ei vasta transpordikoormustele;

- kulunud asfaltbetoonkatendite taastamine ja tugevdamine (roobaste likvideerimisega või ilma selleta) olemasoleva teekatte tagatud tugevuse korral;
- kulunud tsementbetoonkatendite või raudbetoonplaatide ülekatmine olemasoleva teekatte tagatud tugevuse juures.

Asfaltbetoonist tugevduskihi paksus arvutatakse vastavalt juhistele mis on esitatud OДH 218.1.052-2002 osas 5, võttes arvesse nõudeid konstruktsiooniliste kihtide minimaalpaksusele. Asfaltbetoonikihi paksuse vähendamine selle geosünteesiliste materjalidega armeerimise arvel ei ole soovitatav. Armeerimise efektiivsuse määrab sel juhul teekatete remontidevaheliste tööintervallide pikenemine ning töömahtude ja maanteede, mis on ette nähtud Venemaa Transpordiministeeriumi 1. novembri 2007 käskkirja nr 157 lisas 1.

6^{IV}) Asfaltbetoonkatendiga teekatete tööigade määramine

Käesoleva dokumendi osa 5 soovitustele vastava geovõrguga (lameda geovõre-ga) armeeritud teekatte minimaalne garanteeritud tööiga ning remontidevahelised tööintervallid on soovitatav määrata projektorganisatsioonis arvutusega projektdokumentatsiooni väljatöötamise staadiumis.

Sealjuures võib teekatte arvestusliku täiendava tööea määramisel kasutada täiendatud valemit (3.7) normatiivist OДH 218.046-01 ning armeerimiskoeffitsientide väärtusi, mis on esitatud tabelis 8.

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{сн}} + T_{\text{дон}} = T_{\text{сн}} + \log_q \left[1 + \frac{\sum N_p \cdot (1 - k_{Np}) \cdot (q - 1)}{0,7 \cdot N_p \cdot T_{\text{пдз}} \cdot k_n} \right] \quad (6 \text{ б}^{\text{II.4}})$$

kus $T_{\text{сн}}$ - arvestuslik tööiga (vt tabel II.6.2, OДH 218.046-01);

T_{don} - teekatte tööea pikenemine tänu geovõrgu kasutamisele;

$T_{\text{põz}}$ - arvestuslike päevade arvestuslik arv aastas, mis vastavad konstruktsiooni deformeeruvusele (vt lisa 6, OДH 218.046-01);

N_p - arvestuslikule koormusele taandatud ööpäeva keskmine (tööea lõpuks) arvestusliku auto ühel poolel olevate kõigi rataste läbisõitude arv sõiduosa ühe sõidurea piires (koormuse mõju taandatud intensiivsus);

q - antud tüüpi auto liikluse intensiivsuse muutumise näitaja aastate lõikes;

k_n - koefitsient, mis võtab arvesse summaarse liikluse tõenäolist kõrvalekallet keskmisest oodatust (vt tabel 3, OДH 218.046-01);

k_{Np} - koefitsient, mis võtab arvesse väsimusprotsesside väiksemat mõju tugevusele tänu asfaltbetoonkatendi armeerimisele (vt tabel 8).

Minimaalsed arvestuslikud remontidevahelised intervallid, mida soovitab projekteerimisorganisatsioon, ei tohi olla lühemad kui kapitaalremontide remontide vahelised intervallid, millele on osutatud Venemaa Transpordiministeeriumi 01.11.2007 käskkirja nr 157 lisas 3 koos hilisemate täiendustega.

Juhul kui käsitletakse või võetakse vastu konstruktsioonilis-tehnoloogilisi lahendusi asfaltbetoonkatendi paksuse vähendamisega selle geosüntetiliste materjalidega armeerimise arvel, siis kapitaalremontide ja parandustööde vahelisi intervalle ei muudeta Venemaa Transpordiministeeriumi 01.11.2007 käskkirja nr 157 lisa 3 suhtes.

Juhul kui käsitletakse või võetakse vastu konstruktsioonilis-tehnoloogilisi lahendusi, vähendamata asfaltbetoonkatendi paksust, mis on arvutatud vastavalt OДH 218.046-01, OДH 218.1.052-2002 või Metoodilistele soovitustele jäikade teekatete projekteerimiseks, kasutades ühekihilist armeerimist geosüntetiliste materjalidega, on soovitatav teekatete kapitaalremontide ja parandustööde vahelisi intervalle, mis on ette nähtud Venemaa Transpordiministeeriumi 01.11.2007 käskkirjaga nr 157, pikendada (intervallide pikendamist ei käsitleta geosüntetiliste materjalide lõikude kaupa paigaldamise puhul). See intervallide pikendamine on tuleneb pragude, roobaste ja aukude tekkimise tempo aeglustumisest armeeritud katendil, mis omakorda soodustab katendi taset ja selle pingete jaotamisvõime säilimist. Väheneb niiskuse hulk, mis tungib läbi katendi ning vähendab muldkeha kandevõimet.

Maanteede elastsete teekatete kapitaalremontide vahelisi intervale, mis on ette nähtud Venemaa Transpordiministeeriumi 01.11.2007 käskkirja nr 157 lisas 3, on soovitatav pikendada:

- 6-9 % võrra – kui armeerimiseks kasutatakse geovõrkusid (lamedaid geovõre-
sid) tugevusega R_{LR} (R_{TR}) 40 – 80 kN/m;
- 9-11 % võrra – kui armeerimiseks kasutatakse geovõrkusid (lamedaid geovõ-
resid) tugevusega R_{LR} (R_{TR}) 80 – 150 kN/m;
- 11-13 % võrra – kui armeerimiseks kasutatakse geovõrkusid (lamedaid geovõ-
resid) tugevusega R_{LR} (R_{TR}) üle 150 kN/m.

Maanteede kapitaalsete elastsete, kapitaalsete jäikade ja kergendatud teekatete remontidevahelisi intervale, mis on ette nähtud Venemaa Transpordiministeeriumi 01.11.2007 käskkirja nr 157 lisas 3, on soovitatav pikendada:

- 15-30 % võrra – kui armeerimiseks kasutatakse geovõrkusid (lamedaid geovõ-
resid) tugevusega R_{LR} (R_{TR}) 40 – 80 kN/m;
- 30-40 % võrra, kui armeerimiseks kasutatakse geovõrkusid (lamedaid geovõre-
sid) tugevusega R_{LR} (R_{TR}) 80 – 150 kN/m;
- 40-50 % võrra – kui armeerimiseks kasutatakse geovõrkusid (lamedaid geovõ-
resid) tugevusega R_{LR} (R_{TR}) 150 kN/m ja üle selle.

Kapitaalremontide ja parandustööde vaheliste intervallide määramisel kohalda-
takse nende tähtaegade pikendamise vähimat protsenti geovõrkude (lamedate geovõ-
rede) kasutamisel, mille suhtelise deformatsiooni väärtus katkemisel ε_{LRmax} (ε_{TRmax}) on
üle 4 %, suurimat protsenti, kui see väärtus ei ole üle 4 %.

Kui kasutatakse koos konstruktsioonilahenduse tüüpe TVM ja TM (kahekihiline armeerimine) ühitatuna lausarmeermise või kombineeritud armeermise skeemiga, võib ülalmainitud teekatete kapitaalremontide ja parandustööde vahelisi intervale pikendada veel kuni 50 %.

Kõigis arvutustes ümardatakse remontidevahelise intervalli väärtus kuni aastate täisarvuni.

Asfaltbetoonkatendite armeermise efektiivsuse (nende paksust vähendamata) määramisel on samuti soovitatav arvesse võtta töömahtude ja maanteede ülalpidamiskulude vähenemist, mis on ette nähtud Venemaa Transpordiministeeriumi 01.11.2007 käskkirja nr 157 lisa 1 punktides 23, 27 ja 31, kuni järgmise väärtuseni:

Punkti nr	Tööde liik	Perioodilisus (mõjude arv aastas)		
		Kesk-, Loode, Volga, Uurali, Siberi ja Kaug-Ida föderaalringkond	Lõuna föderaalringkond	Magadani oblast, Sahha Vabariik (Jakuutia), Handi-Mansi, Jamali Neenetsi, Taimõri (Dolgaani-Neenetsi), Evengi, Tšuktši ja Korki autonoomne ringkond
23	Asfaltbetoonkatendi deformatsioonide ja vigastuste kõrvaldamine	Kuni 2,0 % pinnast		
27	Asfaltbetoonkatendite pragude täisvalamine	100 jooksvat meetrit pragusid katendi 1000 ruutmeetri kohta		
31	Kuni 30 mm sügavuste roobaste likvideerimine sõiduridadel	Jooksvat meetrit 1 km kohta		
		35		25
Märkus: Punkti nr on säilitatud lisa 1 tabeli järgi				

Geosünteesiliste materjalide paigaldamisel lõikude kaupa võib vähendada ainult tööde mahtu pragude täisvalamisel (punkt nr 27), võttes arvesse soovitusi, mis on esitatud käesoleva osa punktis a^{XIII}.

Osa 7. Tööde tehnoloogia

a) Enne asfaltbetoonkatendi paigaldamise alustamist tuleb ära teha töömaavälised ja töömaasisesed ettevalmistustööd.

a^I) Töömaaväliste ettevalmistuste hulka kuulub kompleks organisatsioonilis-tehnilisi abinõusid, mille koosseis oleneb konkreetsetest tingimustest, mis tagavad katendi paigaldamise kõrge kvaliteedi nõutava töötempo juures.

Nende abinõude hulgas on kõige tähtsamad:

- materjalide (sealhulgas geosünteesiliste materjalide) kvaliteedi ja koguste operatiivse sissetulekukontrolli organiseerimine;

- segu retseptuuri ettevalmistamine ning asfaltbetoonitehase ja asfaldi paigaldaja töörežiimide kooskõlastamine;

- vajaliku hulga transpordivahendite kindlaksmääramine ja ettevalmistamine segu ja geosünteesilise materjali vedamiseks;

- juurdesõiduteede ettevalmistamine;

- vajaliku hulga masinate, mehhanismide tööriistade ja seadmete (sealhulgas geosünteesilise materjali jaotamiseks ja fikseerimiseks vastavalt käesoleva osa punktile e^{III}) kindlaksmääramine ja ettevalmistamine efektiivseks töötamiseks teel;

- insener-tehnilise personali ja tööliste väljaõpetamine armeeritud katendi paigaldamiseks.

a^{II}) Töömaasisesed ettevalmistustööd tehakse otse teel ning need kuuluvad tootmisoperatsioonide loetellu, mis tagavad paigaldatava katendi kvaliteedi. Töömaasiseste ettevalmistustööde eriliigid, mis on iseloomulikud armeeritud asfaltbetoonkatendi paigaldamisele, on järgmised:

- transiittranspordi organiseeritud läbisõidu tagamine;

- autogudronaatori kõigi doseerimissüsteemide häälestamine ja sideaine valamise normi täpsustamine, mis tagab geosünteesilise materjali kvaliteetse fikseerimise aluspinnale (vt käesoleva osa punkti e));

- geosünteesilise materjali spetsiaalse laotamismasina töö kontrollimine (kui see

on olemas);

- spetsiaalse tüüblipaigaldaja või montaažipüstoli töö kontrollimine, tüüblite ja padrunite valimine, mida kasutatakse geosünteesilise materjali fikseerimiseks aluspinnale (vajaduse korral, vt punkt 3)), ülalmainitud seadmete kasutamine ei ole vajalik Stargrid-tüüpi geovõrkude paigaldamisel;

- asfaltbetoonsegu proovilaotamine ja tihendamine rullide komplektiga, et kontrollida geosünteesilise materjali nihete puudumist kallurite rataste asfaldilaoturi roolmikute (rataste) mõju korral, samuti armeeriva materjali oluliste vigastuste puudumist pärast tihendusvahendite kasutamist (vt käesoleva osa punkt 4 tabel 2 ja punkt e)).

b) Tööd katendi kihtide paigaldamisel armeerivate vahekihtide kasutamisega tehakse vastavalt normatiivdokumentide СНиП 3.06.03-85, СНиП 12-03-2001, BCH 8-89 soovitudele ning Metoodilistele soovitudele maanteede remontimiseks ja ülalpidamiseks, BCH 37-84 tehnoloogiliste tüüpskeemide kohta mõningate muudatuste ja mõnede operatsioonide lisamisega. Niisuguste operatsioonide hulka, mida muudetakse või lisatakse seoses geosünteesilistest materjalidest armeeriva vahekihi paigaldamisega, kuuluvad järgmised:

- aluspinna ettevalmistamine (olemasolev katend);
- sideaine pealevalamine;
- armeeriva materjali ettevalmistamine (vajaduse korral);
- armeeriva vahekihi paigaldamine ja kinnitamine (fikseerimine);
- sideaine teistkordne pealevalamine (vajaduse korral);
- kivi puru laotamine (vajaduse korral).

c) Tehnoloogiliste operatsioonide koosseis ja tööde maht aluspinna (olemasoleva katendi) ettevalmistamisel enne geosünteesilise materjali paigaldamist sõltuvad olemasoleva katendi ekspluatatsioonilisest seisukorrast ning tööde liikidest, mis on projektdokumentatsioonis ette nähtud maantee lõigu kapitaalremondiks või parandustöödeks (osa 6 punkt a¹)).

b^I) Juhul kui armeeritud katend paigaldatakse olemasolevale teekattele, mille tugevus ei vasta transpordikoormustele, võib aluspinna ettevalmistamine sisaldada laia spektrit tehnoloogilisi operatsioone – aluspinna täiendavate kihtide paigaldamisest kuni muldkeha vee- ja soojusrežiimi reguleerimiseni.

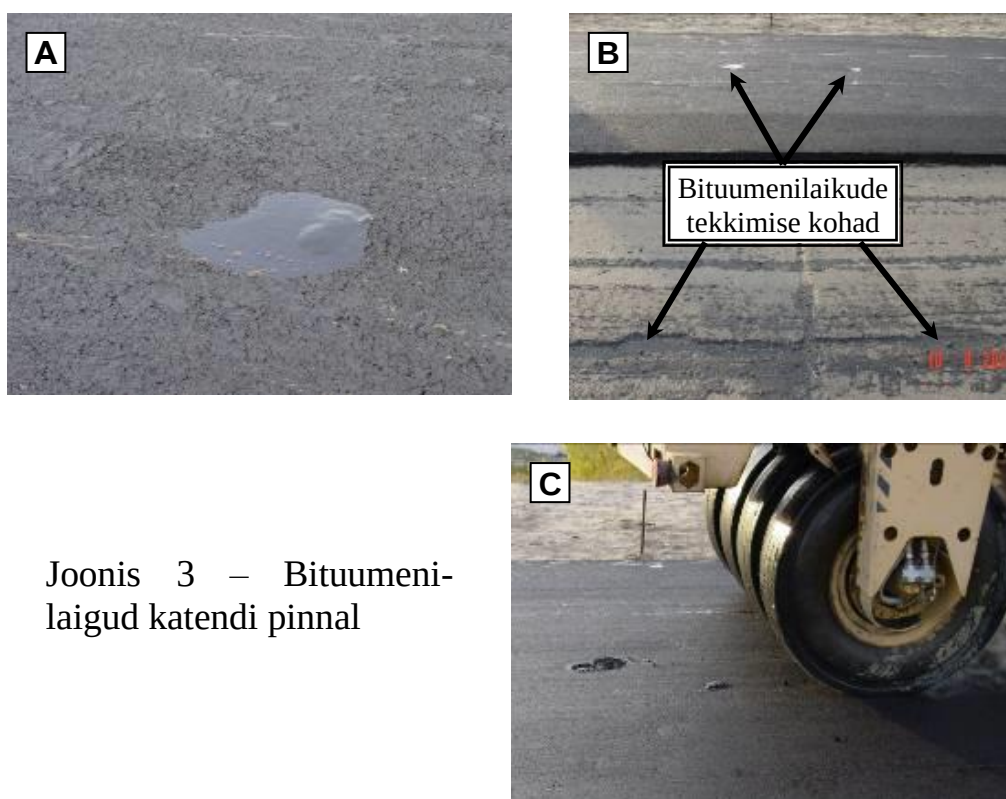
Abinõu teekatete kandevõime suurendamiseks valitakse eri variantide tehnilis-majandusliku võrdluse tulemusena. See võib olla olemasoleva katendi ja aluskihi freesimine ning täiendavate kihtide paigaldamine. Sealjuures tuleb vältida diskreetsest materjalidest tugevduskihi paigaldamisest. Materjale, mis ei ole töödeldud si-deainega, võib paigaldada tugevduskihtide alumisse ossa ainult sel juhul, kui nende all asuvad vett läbilaskvast materjalist (kruusast, killustikust) kihid. Vastasel juhul võib neis kihtides, mis on jäänud vett mitteläbilaskvate kihtide vahele, koguneda niiskus, mis kiirendab nende purunemist läbikülmumisel ning tugevuskadu arvestus-perioodi jooksul. Erandi moodustavad teelõigud, mis asuvad kohtades, kus puudub teekatete hooajaline läbikülmumine.

c^{II}) Juhul kui kulunud asfaltbetoonkatend taastatakse ja tugevdatakse koos roo-baste likvideerimisega olemasoleva teekatte tagatud tugevuse puhul, kuuluvad alus-kihi ettevalmistamisse tingimata tehnoloogilised operatsioonid, mis on seotud roobas-te tekkimise ärahoidmisega.

Konkreetne meetod ja tehnoloogia võitluseks roobaste tekkimise vastu valitakse igal eraldi juhul tee üldseisukorra uurimise tulemuste analüüsi tulemuste, rööbaste moodustumise põhiuste, nende sügavuse, geomeetriliste parameetrite ja pikkuse ning liikluse intensiivsuse ja koosseisu väljaselgitamise alusel, võttes arvesse rahalisi ja materiaal-tehnilisi võimalusi tööde tähtaegu ning muid tegureid (Soovitused roobaste väljaselgitamiseks ja kõrvaldamiseks elastsetel teekatetel).

c^{III}) Juhul kui armeeritud asfaltbetooniga kaetakse kulunud tsementbetoonist katendid või raudbetoonplaadid, võib aluskihi ettevalmistamine sisaldada mitmekülgset valikut tehnoloogilisi operatsioone, mis sõltub olemasoleva tsementbetoonkatendi deformatsioonide ja purustuste liikidest (Metoodilised soovitused maanteede tsementbetoonkatendite remontimiseks) (plaatide defragmenteerimine, pinna ja astangute tasandamine, plaatide purunenud servade ja nurkade ning deformatsioonivuukide parandamine, vuukide hermetiseerimine pragude hermetiseerimine jne).

Teekatte ülevaatomiselt tuleb pöörata erilist tähelepanu kõikuvate ning selliste plaatide väljaselgitamisele, mille all on tühimikud. Nende plaatide asend tuleb stabiliseerida, tagades nende tiheda kontakti aluskihiga kõigi olemasolevate meetodi-



Joonis 3 – Bituumenilaigud katendi pinnal

tega. See aitab kaasa pealmise armeeritud kihi enneaegse purunemise ennetamisele.

Tarvis on kontrollida materjali liiki, mida on kasutatud vuukide ning pindade hermetiseerimiseks plaatide montaažiaasade piirkonnas. Kui selleks on kasutatud bituumenit, siis tuleb see asendada spetsiaalse mastiksiga. Vastasel juhul bituumen kuuma asfaltbetooni paigaldamisel plaatide pinnale bituumen kuumeneb, muutub voolavaks ning tõuseb paigaldatud kihi pinnale, halvendades segu ja katendi kvaliteeti.

ti (joonis 3).

c^{IV}) Juhul kui armeeritud asfaltbetooni kasutatakse olemasoleva teekatte laiendamisel maantee remonditava lõigu vastavate kategooriate normideni või teekatte taastamisel muldkeha remonditud kohtades, algavad tööd aluskihi ettevalmistamiseks muldkeha rajamisest või remontimisest ning lõpevad uue kandva kihi pinna puhastamise ja kruntimisega.

c^V) Lihtsaimal juhul seisneb aluspinna ettevalmistamine selle puhastamises tolmust ja porist, lohkude ja muude pisidefektide kõrvaldamises ning üle 5 mm laiuste pragude puhastamises ja täitmises hermetiseeriva materjaliga. Kui aluspind ei ole nõuetekohaselt tasane, siis tasandatakse see freesimise või tasanduskihi paigaldamisega.

d) Töödekompleksi organiseerimine aluspinna ettevalmistamisel peab tagama tööde nõutava tempo armeeritud katendi paigaldamisel. Seepärast, olenevalt ettevalmistustööde liikidest ja mahtudest, võib neid teha eraldi spetsialiseeritud tööühm (brigaad) organiseeritud pausidel katendi paigaldamise vahel. Sealjuures võib töövahetuste tööloikude pikkus olla aluspinna ettevalmistamisel ja katendi paigaldamisel erinev, olenevalt peamiste operatsioonide sooritamise kiirusest (peamiste masinate ekspluatatsioonilisest tootlikkusest).

Ettevalmistustööde suhteliselt väikeste mahtude puhul (käesoleva osa punkt c^V) tehakse neid paralleelselt armeeritud katendi ehitamisega.

e) Asfaltbetoonkatend paigaldatakse alles pärast aluspinna (olemasoleva katendi) vastuvõtmist juhtimisorgani tehnilise järelevalve esindajad, vormistades vastavad dokumendid. Aluspinna vastuvõtmine toimub vastavalt normatiivdokumendile СНиП 3.06.03-85.

f) Kõik tööd armeeritud katendi paigaldamisel tuleb teha ühe vahetuse tööloigul ulatuses, mille pikkuse määrab peamiste masinate ekspluatatsiooniline tootlikkus ja hulk. Üldjuhul on peamiseks masinaks asfaldilaotur, harvemini teerullid ja kallurid. Vahetuse töötempo võib määrata ka asfaltbetoonitehase tootlikkus.

g) Esimene töö, mis tuleb tööloigus teha, on aluspinna puhastamine. Aluspind tuleb hoolikalt puhastada tolmust pesemis- või pühkimismasinaga. Äärekivi olema-

solu korral tuleb puhastamisel pöörata erilist tähelepanu sõiduosa rennile aluspinna ja äärekivi kokkupuute tsoonis. Seda tsooni on otstarbekas puhastada tolmuimejaga varustatud pühkimismasinaga või käsitsi.

e) Kohe pärast aluspinna puhastamist valatakse peale sideaine (krunt), mille valik, kulu ja valamise kord olenevad tehtavate tööde tingimustest, kasutatavast geosünteesilisest materjalist, ning aluskihist, millele armeeriv vahekiht paigaldatakse.

Kruntimine tehakse igal juhul (isegi siis, kui asfaltbetoonkatendi paigaldamine toimub paralleelselt 1 – 2 vahetuse pikkuse vaheajaga). See operatsioon tuleb sooritada väga hoolikalt ning see on vajalik kahel põhjusel:

- selleks, et tagada geovõrgu haakumine katendi alumise ja pealmise kihiga ning kihtide omavaheline haakumine edasiseks ühiseks toimimiseks;

- tehnoloogilistel kaalutlustel – geovõrgu fikseerimiseks („kinnikleepimiseks“) alumisele kihile ajaks, mil sellel liiguvad kallurid ja asfaldilaotur, mis paigaldab katendi pealmise kihi.

Nii esimene kui ka teine põhjus on väga tähtsad. Võrgu „kinnikleepimise“ kvaliteedi määrab see, et armeerival materjalil ei ole katendi pealmise kihi paigaldamise ajal nihkeid ega laineid. See aga määrab omakorda armeerimise efektiivsuse.

e^I) Sideainena võib kasutada viskoosseid bituumenimarke БНД 40/60, БНД 60/90 või БНД 90/130 (ГОСТ 22245-90*). Madalamatel temperatuuridel töötades kasutatakse vähem viskoosset bituumenit. Laotamise ajal on selle temperatuur mitte madalam kui 120-150 °C.

Viskoosse bituumeni halva valgumise puhul, kui tekivad bituumenitriibud, jaheda ilmaga, mil viskoosne bituumen jahtub kiiresti ja fikseerib halvasti geovõrku, kasutatakse kruntimiseks viskoosset bituumenit, mida on vedeldatud 8-12 % petrooleumiga. Vedeldi võib negatiivselt mõjuda geosünteesilise materjali tugevusele. Seepärast on igal konkreetsel juhul vaja kontrollida võimalust kasutada antud vedeldiliiki bituumeni viskoossuse vähendamiseks kontaktis konkreetse geosünteesilise materjaliga.

Vedeldatud bituumeni kasutamise korral on parem paigaldada geovõrk enne vedeldi aurustumist ning asfaltbetoonisegu pärast seda.

Madala õhutemperatuuri puhul, kui on vajadus paigaldada katend niiskele aluspinnale või kui tuleb kasutada geokomposiite geotekstiilmaterjaliga, mida ei ole töödeldud sideainega, on soovitatav kasutada kiiresti lagunevaid bituumen- või polümeerbituumenemulsioone (klassid ЭБК-1, ЭПИК-1, ЭБК-2 jt). Jaheda ilmaga (alla +15 °C) soojendatakse emulsiooni kuni +50-+60 °C. Pealevalamise aeg täpsustatakse emulsiooni lagunemisperioodi alusel.

Bituumenemulsioonide kasutamise positiivne iseärasus on sideaine ühtlasem jaotumine ja võimalus parandada vigu, mis võivad tekkida geosünteesilise materjali paigaldamisel, enne emulsiooni lagunemist. Samas aga vajadus oodata emulsiooni lagunemist, viivitab tehnoloogiliste protsesside alustamist asfaltbetoonisegu laotamisel ja tihendamisel.

e^{II}) Erilist tähelepanu tuleb pöörata sideaine valamise ühtlusele ja kulunormile. Sideaine ebapiisav kogus tervikuna või mõnedes tsoonides võib põhjustada geosünteesilise materjali halba kinnitumist alumisele kihile, mille tagajärjel tekivad geovõrgu nihked asfaltbetooni paigaldamisel.

Aluspinnale laotatud geovõrgu üldvaade on esitatud joonisel 4.



Joonis 4 – Näide geovõrgu laotamisest aluspinnale

Sideaine liigne kogus raskendab tööde tehnoloogiat ning võib põhjustada geosünteetilise materjali kleepumist kallurite rataste külge ja purunemist, kui need selle peal sõidavad.

Sideaine kulunorm määratakse olenevalt aluspinna seisukorrast (olemasolev või värskelt paigaldatud kiht), kasutatava geosünteetilise materjali ja sideaine enda liigist, samuti geovõrgu tootja soovitusi arvestades. Sideaine kõrgendatud kulunormi (bituumen 0,9-1,2 l/m², emulsioon 1,1-1,5 l/m²) kasutatakse:

- armeeriva materjali paigaldamisel olemasolevale katendile, millel on väheseid pisidefekte, mis ei ole kõrvaldatud eelmisel tööetapil (väikesi pragusid jne);
- olemasoleva katendi olulise konarlikkuse puhul;
- kui kasutatakse geovõrku või geokomposiiti, mis ei ole tootmisprotsessis sideainega töödeldud.

Ülejäänud juhtudel moodustab sideaine kulunorm tavaliselt 0,7-1,0 l/m². Kohtades, kus võivad tekkida suuremad nihetusjõud transpordivahendite liikumise tagajärjel (järsud kallakud, pidurduskohad), peab sideaine kulunorm olema väiksem, kuid mitte alla 0,7 l/m².

Võttes arvesse sideaine kulunormi täpse määramise keerukust, on otstarbekas korrigeerida seda kaudsete väliste tundemärkide järgi, vastavalt geosünteesilise materjali pinnale jääva jäle värvusele pärast selle paigaldamist ja auto ülesõitmist. Kui kulunorm on määratud õigesti, on sõidurada intensiivse musta värvusega. Liigse bituumeni puhul tekivad sellele peegeldused ning geomaterjal kleepub auto rataste külge. Kui bituumenit on rada vähe eristatav või omandab pruunika tooni.

Bituumen (emulsioon) kantakse pinnale hästi reguleeritud ja puhastatud düüsiga autogudronaatori abil üks või kaks korda (enne ja pärast geovõrgu paigaldamist). Enamasti krunditakse ja paigaldatakse üks katendirida korraga. Valatava osa laius peab olema siis 10 – 15 cm suurem rea laiusest. Kui katend paigaldatakse kogu laiuses, krunditakse aluspind täielikult.

Sideainega katmiste arv sõltub kasutatava geovõrgu või geokomposiidi geomeetrilistest parameetritest.

Üldpõhimõtte sideaine pealevalamiskordade kindlaksmääramiseks kruntimisel seisneb järgmises: kui pindala, mille võtavad enda alla geovõrgu ribide vahel olevad avad (võrgu silma avatud pindala); moodustab 70 – 75 %, piki- ja põikribid aga alla 25 – 30 % geovõrgu kanga üldpinnast, siis võib sideaine peale valada ühe korra. Vastasel korral on soovitatav kaht pealevalamist: esimene 70 % ja teine 30 % kogu kulunormist, enne ja pärast armeeriva materjali laotamist. Kui kasutatakse geovõrku või geokomposiiti, mis ei ole tootmisprotsessis sideainega immutatud, on soovitatav sideaine valamine kaks korda.

Kui soovitatavaid reegleid ei järgita ning sideaine valatakse alati vaid üks kord, võib põhiosa kleepiva materjali pinnast jääda geovõrgu ribide või mittekoatud tekstiili alla, mis oluliselt nõrgendab sidet asfaltbetoonikihtide vahel ega võimalda realiseerida armeeritud katendi eeliseid täiel määral.

e^{III}) Enne paigaldamist paigutatakse pakendis geovõrgurullid teepeenrale nii, et neid ei oleks vaja pikkade vahemaade taha käsitsi teisaldada, st rullis oleva võrgu pikkust arvestades. Vajaduse korral võidakse geovõrgurullid lõigata enne paigaldamist vajalikku laiusse vuugilõikuri või muu mehaanilise tööriistaga. Armeeriv kiht paigaldatakse vahetult pärast sideaine valamist. Geovõrgu paigaldab pikisuunas tasaselt, ilma viltuminekuteta kolm-neli töolist (joonis 5).



mist vajalikku laiusse vuugilõikuri või muu mehaanilise tööriistaga. Armeeriv kiht paigaldatakse vahetult pärast sideaine valamist. Geovõrgu paigaldab pikisuunas tasaselt, ilma viltuminekuteta kolm-neli töolist (joonis 5).

Joonis 5 – Geovõrgu paigaldamine käsitsi.

Rull paigutatakse krunditud aluspinnale, orienteeritakse täpselt aluspinna serva järgi ja võrk rullitakse lahti 10 – 15 meetrit, kontrollides paigalduse suuna õigsust.

Kiire töötempo puhul (üle 3000 m² vahetuses) suurendatakse brigaadi koosseisu või kasutatakse võrgu paigaldamiseks spetsiaalset rippmehhanismi (joonis 6).



Joonis 6 – Rippmehhanismid armeerivate materjalide paigaldamiseks

Üheaegselt lahtirullitavate rullide arv oleneb nende laiusel ja aluspinnalaiusest. Näiteks kui aluspinna laius on 8 m ja rulli laius 4 m, paigaldatakse võrk servadest 7 – 8 cm kaugemale, et tagada geovõrgu paanide ülekate 14 – 16 cm teekatendi keskel. Kui on vaja üheaegselt lahti rullida 2 – 3 rulli, tehakse töid esmalt äärmise (välimise) paaniga, mis on šablooniks ja orientiiriks teistele, kõrvalolevatele võrgupaanidele. Geovõrgu pikiühenduste ülekatete soovitatav laius on 10-15 cm, põikühenduste puhul 20-25 cm (geokomposiidi kasutamise korral võib kõrvuti asuvate paanide ülekatteid mitte teha).

Rullides olevate geosünteesiliste materjalide paigaldamisel väikese raadiusega kaartele tuleb armeeriv materjal põiksuunas läbi lõigata üks või mitu korda (joonis 7 A). Iga paani pikkus L oleneb kaare raadiusest R ja lubatud kaugusest geovõrgu ja katendi serva vahel (tavaliselt kuni 0,3 m). Teatud suuruse R puhul võib paani pikkuse orienteeruvalt määrata vastavalt valemile $L \leq 1,5\sqrt{R}$.

Geosünteesilise materjali paanide paigaldamisel looklevatele pragudele on paani soovitatav laius 1,5 m. Faktiline laius määratakse pragude piirjoonte ja nende looklevuse järgi (joonis 7 B). Sealjuures tuleb lähtuda nõudest, et geovõrgu minimaalne

laius peab olema prao kummalgi poolel 70 cm ning paanide minimaalne ülekate 25 cm. Efektiivsemad on ühtsed paanid kogu pikkuses, kuid pragude suure looklevuse korral võib paanid läbi lõigata ja paigaldada ülekattega.

Kombineeritud armeerimise puhul laus kanga ja ribadega tuleb viimased paigaldada ja kleepida aluspinnale geosünteesilise materjali lauskanga alla (joonis 7 C).

Katendile kõrvuti paigaldatavate iga järgmise rulli algus peab olema kõrvaloleva rulli algusest pikisuunas 2 – 3 meetri kaugusel (vt joonis 7 A ja 7 C).

Kui katendi armeerimisel kasutatakse geokomposiiti, ei ole geosünteesilise materjali täiendavat fikseerimist aluspinnale vaja üldjuhul teha.

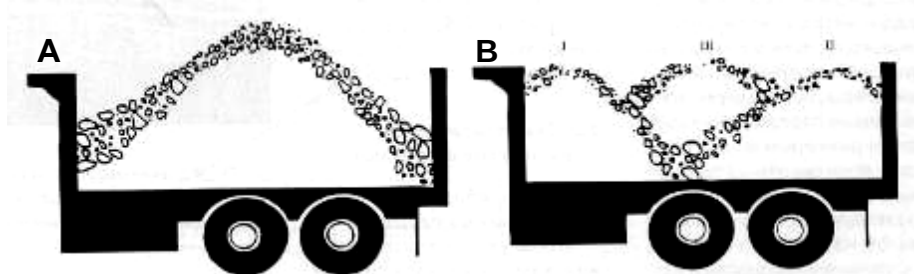
e^{IV}) Teelõigu pikkus, kus paigaldatakse armeerivat materjali, sõltub töötingimustest. Sealjuures lähtutakse järgmistest nõuetest: mitte lubada mööduvatel transpordivahenditel sõita geosünteesilisel materjalil; mitte lubada segu vedavatel kalluritel ringi pöörata teelõigul, millele on paigaldatud geosünteesiline materjal; tagada täislaaditud kallurite ühtlane aeglane sõit tagurpidikäiguga asfaldilaoturi juurde ühel sõidureal.

Kui pärast mõne kalluri liikumist on märgata geosünteesilise materjali kleepumine rataste külge, tuleb korrigeerida valatava sideaine kulunormi või puistata käsitsi asfaltbetoonisegu sõidureale asfaldilaoturi punkrist.

e^V) Armeeritud asfaltbetoonkatendi kvaliteet võib oluliselt halveneda täiteaine erineva teralisuse ja erinevate temperatuuride puhul.

Teralisuse ebaütluse tõttu või mõnedel teelõikudel sattuda asfaltbetoonikihti liigselt suure fraktsiooniga kivimaterjali, mis võib seal tihendamisel vigastada armeerivat materjali ning vähendada armeerimise efektiivsust.

Et vähendada segu teralisuse ebaühtlust (granulomeetrilist segregatsiooni) tuleb



kalluri kasti täislaadimisel järgida teatud järjekorda (joonis 8).

Joonis 8 – Kalluri kasti täislaadimise variandid: A – ühe tõstega, mis toob kaasa segu teralisuse suure erinevuse; B – soovitatav, kolme tõstega.

Asfaltbetoonisegu transportimiseks asfaltbetoonitehasest asfaldilaoturi juurde tuleb kasutada suure kandejõuga kallureid, millel on:

- heitgaasidega soojendatav kast ning tent veetava segu kinnikatmiseks;
- tõsteseade, mis tagab kasti kaldenurga järkjärgulist suurendamist selle asendi fikseerimisega mitmes kohas;
- suur liikumiskiirus ja alusvankri konstruktsioon, mis tekitaks sõitmisel minimaalset vibratsiooni.

Peab märkima, et asfaltbetoonisegu väljalaadimine otse suure kandejõuga kalluri veokastist põhjustab asfaldilaoturi vajumist, mille tagajärjel võib väheneda paigaldatava kihi paksus. Sedamööda, kuidas segu väljatakse ja väheneb koormus mehhanismidele, võib kihi paksus suureneda. Katendi kihi paksuse suurenemine kõigest 2 – 3 cm võrra nõuab teerulli kontaktsurve suurendamist 20 – 30 %, mida praktikas on raske saavutada. Lõppkokkuvõttes muutub paigaldatava sõidurida ebatasaseks ning väheneb tihendamise kvaliteet ja lõppkokkuvõttes katendi armeerimise efektiivsus.

Segu temperatuuriline erinevus kohe pärast selle laotamist asfaldilaoturiga aluspinnale võib ulatuda 30 – 40 kraadini. Nii oluline temperatuurierinevus põhjustab segu ebaühtlase tugevuse, deformatiivsuse ja tasandatavuse.

Et tagada segu ühtlane ja pidev etteandmine asfaldilaoturile ilma otsese kontaktita sellega ning kõrvaldada segu teralised ja temperatuurilised ebaühtlused, tuleb kasutada ümberlaadimiskonveierit. Selle masina kasutamine tehnoloogilises protsessis vähendab oluliselt tõenäolisust, et asfaldilaoturi roomikud (rattad) võiksid kohapeal ringikäia ning nihutada ja vigastada armeerivat materjali.

e^{VI}) Erinevate segukihtide kogu jahtumisaeg 160-140 °C-lt kuni 65-60 °C-ni on teatud ilmastikutingimustel 25 kuni 100 minutit. Selle aja jooksul tuleb teha kõik tihendustööd. Tihendamise perioodil kasvab segu nihketugevus ligikaudu 4-kordselt,

deformatsioonimoodul aga 15-kordselt. Seepärast on ratsionaalset töötsükli võimalik valida ainult katseliselt, proovitihendamise käigus, orienteerudes olemasolevatele soovitudele.

Lõpliku otsuse niisuguse tihendusrežiimi kohta, mis geovõrku ei vigasta, saab teha igal konkreetsel juhul ainult kihi proovipaigalduse ja -tihendamise tulemusena. Selleks tuleb näidisteks olevad geovõrguribad (vähemalt 5 näidist) katendist välja võtta (välja lõigata) kohe pärast proovitihendamist enne kihi jahtumist ning anda katsetamiseks üle laborile.

Üldjuhul peavad teerullid liikuma kihi tihendamisel rullitaval lõigul selle servadest tee telgjoone suunas, seejärel telgjoonest servade poole, kattes iga eelmise jälje 20 – 30 cm ulatuses. Ühendatud teelõikude tegemisel peavad teerulli valtsid esimese lõigu tihendamisel olema ühenduse servast vähemalt 10 cm kaugusel. Teise lõigu tihendamisel tuleb esimesed rullimised sooritada pikiühendusel varem tihendatud lõiguga.

Värskelt laotatud lõigule peale sõites peavad teerullid liikuma, vedavad valtsid ees, mis välistab lainete tekkimise valtsi ees.

Kui katsetamisel on kindlaks tehtud, et geovõrgu ribide vigastatavus ületab lubatud piiri (vt tabel 1), tuleb muuta tihendamisrežiimi või armeerivat materjali.

Geokomposiitide vigastatavus asfaltbetoonikihtide tihendamisel on oluliselt väiksem kui geovõrkudel, millel puudub mittekootud geotekstiil.

Osa 8. Kvaliteedikontroll, tööohutus ja keskkonnakaitse

a) Kvaliteedikontroll

Kvaliteedikontroll sooritatakse vastavalt olemasolevatele soovitudele, mis sisalduvad dokumentides СНиП 3.06.03-85, ВСН 19-89, Metoodilised soovitused maanteed remontimiseks ja ülalpidamiseks mõnede operatsioonide lisamisega seoses geosünteesilisest materjalist armeeriva vahekihi paigaldamisega.

a^I) Sissetulekukontrolli staadiumis kontrollitakse geosünteesilise materjali kvaliteeti ja nõutavat kogust (osa 5 punktid b ja c), samuti abinõusid, millele on osutatud osa 7 punktis a^{II}.

a^{II}) Kontrollitakse visuaalselt aluspinna ettevalmistuse kvaliteeti ja tuvastatakse:

- pinna tolmusus ja niiskus, rennide puhtus äärekivide juures (osa 7 punkt g);
- pragude, vuukide ja lohkude täitmine (osa 7 punkt c^{III});
- astangute kõrvaldamine plaatide vahel (osa 7 punkt c^V);
- pinna konaruste aste (sideaine kulu korrigeerimiseks, osa 7 punkt e).

a^{III}) Sideaine valamisel kontrollitakse ja fikseeritakse:

- bituumeni või emulsiooni kuumutustemperatuur (mõõteriistadega, vastavalt standardile ΓOCT 22245-90* ja osa 7 punktile e^I));

- valamiskordade arv ja sideaine doseerimine (mõõteriistadega, vastavalt osa 7 punktile e^{II}));

- sideaine jaotumise laius ja ühtlus (visuaalselt, vastavalt osa 7 punktile e^{II});

- bituumenemulsiooni lagunemisperiood (mõõteriistadega vastavalt standardile ΓOCT P 52128-2003 ja visuaalselt värvuse muutumise järgi).

a^{IV}) Armeeriva materjali paigaldamisel kontrollitakse ja fikseeritakse:

- pakematerjali vigastuste puudumine ja rullide esialgse paigutuse õigsus (visuaalselt ja mõõteriistadega, vastavalt osa 7 punktile e^{III});

- paigalduse ühtlus ning kortsude, lainete ja mullide puudumine (visuaalselt, vastavalt osa 7 punktile e^{III});

- paanide ja ribade piki- ja põiksuunalised ülekatted (mõõteriistadega ja vastavalt osa 7 punktile e^{III});

- paanide ja ribade täiendav fikseerimine aluspinna külge tüüblite või klambritega (vajaduse korral, visuaalselt vastavalt osa 7 punktile e^{III});

- mööduvate transpordivahendite armeerivale materjalile sõitmise vältimine ning tehnoloogilise transpordi pealesõidutingimused (visuaalselt ja vastavalt osa 7 punktile e^{IV}).

a^V) Asfaltbetoonsegu laotamisel kontrollitakse ja fikseeritakse:

- armeeriva materjali paani või ribade nihkumised ja voldid kallurite ja asfaldi-laoturi rataste mõjul (visuaalselt, vastavalt osa 7 punktile e^{II} ja kasutades abinõusid vastavalt osa 7 punktile e^{III});

- segu granulomeetiline koosseisu ilmne ebaühtlus (visuaalselt, vastavalt osa 7 punktile e^V);

- laotatud segu temperatuuride ebaühtlus pinnal (mõõteriistadega, vastavalt osa 7 punktile e^V, tolerantsiga ± 10 kraadi soovitatavast);

- kihi paksus (mõõteriistadega, tolerantsiga ± 10 mm soovitatavast).

a^{VI}) Tehtud tööde vastuvõtmisel korraldatakse tööde ülevaatus, teostatakse kontrollmõõtmised, kontrollitakse ehitusmaterjalide ja kontrollnäidiste tootmis- ja laborikatsetuste tulemusi, sissekandeid tööpäevikus ning eripäevikutes mõningate tööliikide kohta.

b) Tööohutus

Armeeritud asfaltbetoonkatendite ehitamisel tehtavatel töödel tuleb juhendada dokumendist СНиП 12-03-2001 и Тöökaitse-eeskirjadest maanteede ehitamisel, remontimisel ja ülalpidamisel, samuti masinajuhtide ja tööliste töökaitsealastest tüüpinstruktsioonidest.

b^I) Töödele armeeritud asfaltbetoonkatete paigaldamisel lubatakse vähemalt 18-aastasi isikuid, kes on teinud läbi eelneva arstliku kontrolli, samuti tööohutuslase väljaõppe ja instrueerimise.

b^{II}) Kallurite sõitmine paigaldatud armeeriva vahekihi tsoonis asfaltbetoonisegu mahalaadimiseks on lubatud ainult segu vastuvõtja signaali kohaselt; enne liikumahakkamist on autojuht kohustatud andma helisignaali.

Kalluri tagumine poort asfaltbetoonisegu mahalaadimisel asfaldilaoturi või ümberlaadimiskonveieri punkrisse tuleb avada spetsiaalse metallkonksuga.

Asfaltbetoonisegu väljalaadimine ümberlaadimiskonveieri või asfaldilaoturi punkrisse on lubatud alles pärast selle seiskamist, masinajuhi hoiatussignaali ja tööliste eemaleviimist 1 m kaugusele punkri küljeseintest.

Kalluri veokast tuleb puhastada asfaltbetoonsegu jääkidest maapinnal seistes spetsiaalsete kaabitsate või labidaga, mille varre pikkus on vähemalt 2 meetrit.

Töötamise ajal peab olema teerullide ja muude liikurmasinate vahemaa olema vähemalt 5 meetrit. Kui see vahemaa on väiksem, on läbipääs teerullide ja muude liikurmasinate vahelt keelatud.

Asfaldilaoturite ja teerullide töötamise ajal on keelatud:

- kõrvaliste isikute viibimine masinate töötsoonis;
- minna juhtimisplatvormile enne masina täielikku seiskamist;
- reguleerida masinate tihendavate tööorganite tööd;
- jätta järelevalveta töötavate mootoritega masinaid;
- remontida tigukonveiereid ning etteande- ja muid mehhanisme;
- üritada parandada nihkeid ja volte, mis on tekkinud armeerivas materjalis asfaldilaoturi ees.

Pikkadel töövaheaegadel (6 tundi ja kauem) tuleb asfaldilaotur ja teerullid puhastada, seada ühte ritta ning tõkestada nende liikumahakkamine.

Masinate kolonni mõlemale poole tuleb paigaldada piirded punaste signaalidega: päeval lipud, öösel laternad.

Katendi käsitsi paigaldamisel ja defektsete kohtade parandamisel ei tohi asfaltbetoonsegu labidatega kandmise kaugus olla üle 8 meetri. Pikemate vahemaade puhul tuleb kasutada kandraame, millel on kolmes küljes poordid, või kergeid kärusid, mida saab kallutada ettepoole. Töölised, kes paigaldavad asfaltbetoon- või mustkatteid, peavad tööriietuse peal kandma eredavärvilisi signaalveste.

Töötamisel asfaltbetoonseguga, mis sisaldab pindaktiivseid aineid ja aktivaatoreid, tuleb kasutada hermeetilisi kaitseprille ja universaalseid respiraatoreid. Töötades bituumeni vedeldamisel tuleb kasutada respiraatoreid, kaitseprille ja –kindaid. Isikuid, kellel ei ole vastavaid isikukaitsevahendeid, ei lubata töödele asfaltbetoon ja mustkatete ning aluskihtide paigaldamisele.

e^{III}) Geovõrgud ja lamedad geovõred valmistatakse vähetoksilistest komponentidest, mille süttivus on vähene. Seepärast ei nõua nende kasutamine erilisi ettevaatusabinõusid. Valmistooted toksilisi aineid ei erita.

Isesüttimise ja süttimise ärahoidmiseks tuleb järgida tuleohutuseeskirju: mitte hoida geovõrke, lamedaid geovõresid ja geokomposiite kütteseadmete, plahvatusohtlike materjalide ja tuleohtlike ainete läheduses.

Klaasvõrguga töötamisel tuleb käte kaitseks kasutada kaitsekindaid või kätekaitsevahendit. Tööde lõppedes on soovitatav määrida nahka lanoliinil või boorvaseliinil põhinevate kreemidega või 1 % salitsüülsalviga.

b^{IV}) Geosüntetiliste materjalide paigaldamisel tuleb rakendada abinõusid liikluse korraldamiseks ja töökohtade piiramiseks vastavalt BCH 37-84. Töötamiskohtades tuleb märgistusjoonte kandmisel sõiduosale, suunavate koonuste või tähiste paigaldamisel, mis juhivad liiklusvood kõrvale, tuleb ümbersõidutee pikkus L_{OTT} määrata vastavalt tabelile 8. Remonditava teelõigu pikkus vastassuunas sõitmise isereguleerimise puhul tuleb määrata vastavalt tabeli 9 andmetele.

Tabel 8 – Ümbersõidu pikkus suunavate koonuste paigutamiseks

Kiirus juurdesõidul, km/h	Ümbersõidu pikkus $L_{\text{отт}}$, m, liikluseks suletava sõiduosa laiuse puhul, m					
	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	7,5
30	12	25	25	30	35	50
40	20	30	40	50	60	70
50	30	40	50	60	80	110
60	45	55	65	75	95	125
80	60	65	75	85	100	130
100	80	90	100	105	115	160

Tabel 9 – Remonditava teelõigu pikkus

Liikluse intensiivsus, autot/h	Remonditava teelõigu pikkus, m
100	350
200	150
300	80
400	50
500	30

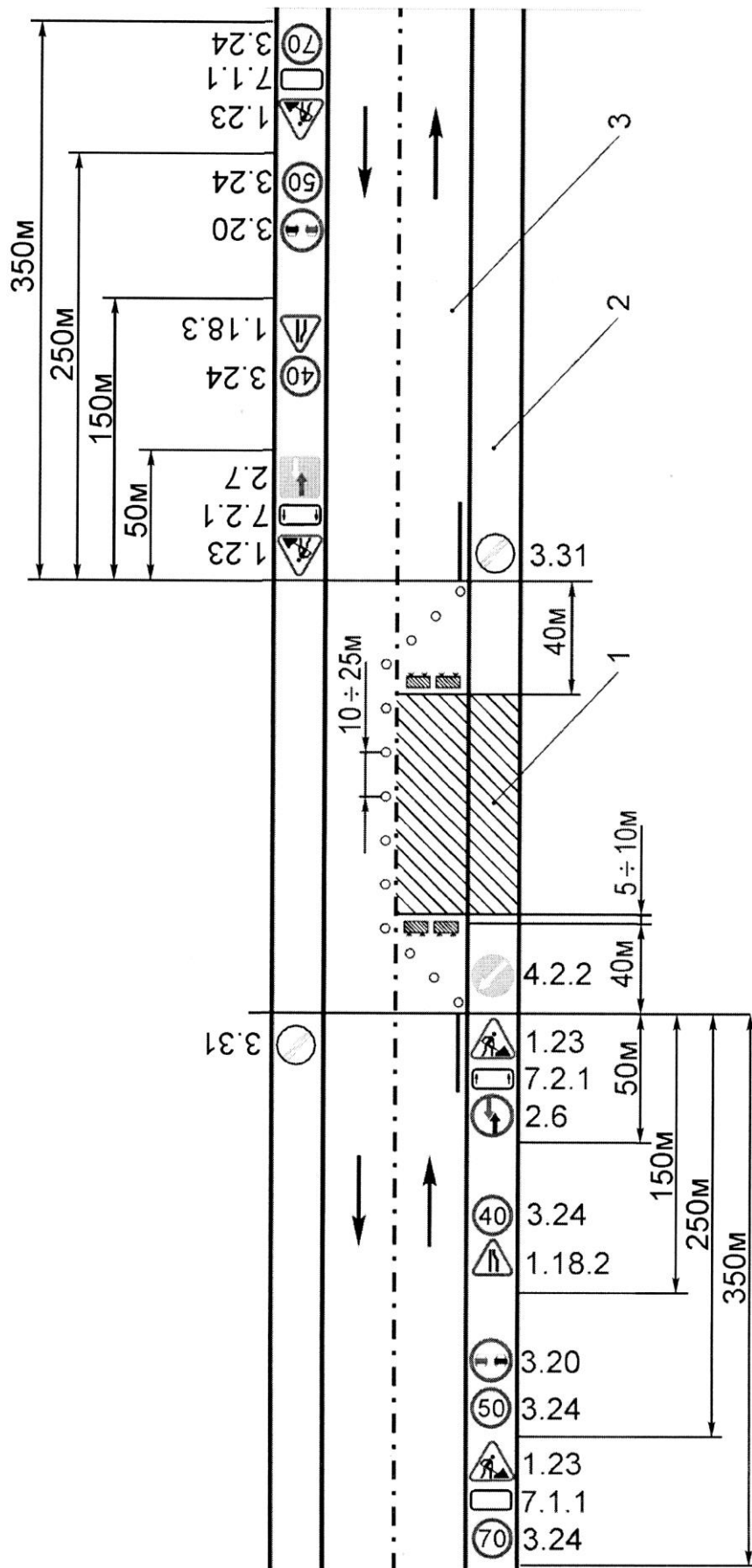
Näide liikluse korraldamise tehniliste vahendite paigutuse ning töötamise kohta on esitatud joonisel 9.

Muudel juhtudel on tarvis korraldada liikluse reguleerimine valgusfooride või liikluse reguleerijate abil või organiseerida transpordivahendite läbipääs mööda teepeenart.

c) Keskkonnakaitse

Kasutatavad materjalid ning töökorraldus ja –tehnoloogia peavad vastama BCH 8-89 soovitustele.

Geosünteesilised materjalid peavad vastama looduslike radionukleiidide summaarse efektiivse aktiivsuse $A_{\text{эфф}}$ nõuetele: teede ehitamisel ja remontimisel piiranguta – mitte üle Bq/kg, teede ehitamisel ja remontimisel väljaspool asulaid ja perspektiivseid ehitustsoone – üle 740 kuni 2800 Bq/kg.



Joonis 9. Teetööde koha piiramine:

1 - töötsoon; 2 - tsoon, mis piirneb sõiduosa (teepeenar, muru, eraldusriba);
3 - sõiduosa

Bibliograafia

СНиП 2.05.02-85* Автомобильные дороги. -Утв. Госстроем СССР. -Введ. 1987-01-01. -М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. -56 с.

Ehitusnormid ja -eeskirjad 2.05.02-85* Maanteed. -Kinnitanud NSVL Riiklik Ehituskomitee. -Kehtestatud 1987-01-01. -Moskva: NSVL Tüüpprojektide Keskinstituut, 1986. -56 lk.

СНиП 3.06.03-85 Автомобильные дороги. -Утв. Госстроем СССР. -Введ. 1986-01-01. -М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. -112 с.

Ehitusnormid ja -eeskirjad 3.06.03-85 Maanteed. -Kinnitanud NSVL Riiklik Ehituskomitee. Kehtestatud 1986-01-01. NSVL Tüüpprojektide Keskinstituut, 1986. -112 lk.

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. -Взамен СНиП 12-03-99. -Утв. Госстроем России. -Введ. 2001.09.01. -СПб.: Изд-во ДЕАН, 2004. -96 с.

Ehitusnormid ja -eeskirjad 12-03-2001. Tööohutus ehituses. Osa 1. Üldnõuded. -Asendab ehitusnorme ja eeskirju (СНиП) 12-03-99. Kinnitanud Venemaa Riiklik Ehituskomitee. -Kehtestatud 2001.09.01. -Peterburi: Kirjastus DEAN, 2004, -96 lk.

ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд. -Утв. распоряжением Росавтодора № ОС-35-р. -Введ. 2000.12.20. -М.: Информавтодор, 2001. -145 с.

Narukondlikud teedenormid 218.046-01 Elastsete teekatete projekteerimine. Kinnitatud Venemaa teedeagentuuri korraldusega nr ОС-35-р. -Kehtestatud 2000.12.20. Moskva: Maanteede Infokeskus 2001. -145 lk.

ОДН 218.1.052-2002. Оценка прочности нежестких дорожных одежд. -Взамен ВСН 52-89. -Утв. распоряжением Минтранса России № ОС 1040-р. -Введ. 2002.11.19. -М.: Росавтодор, 2003. -53 с.

Narukondlikud teedenormid 218.1.052-2002. Elastsete teekatete tugevushinnang. -Asendab Ametkondlikke ehitusnorme 52-89. Kinnitatud Venemaa Transpordiministeeriumi korraldusega nr № ОС 1040-р. Kehtestatud 2002.11.19. -Moskva: Venemaa teedeagentuur, 2003. -53 lk.

ОДМ 218.0.006-2002 Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог. -Утв. распоряжением Минтранса России № ИС 840-р. -Введ. 2002.10.03. -М.: Информавтодор, 2002. -100 с.

Narukondlik teedealane metoodiline dokument 218.0.006-2002 Maanteede seisukorra diagnostika ja hindamise eeskirjad. -Kinnitatud Venemaa Transpordiministeeriumi korraldusega № ИС 840-р. -Kehtestatud 2002.10.03. Maanteede infokeskus, 2002. -100 lk.

ОДМ 218.5-002-2008 Методические рекомендации по применению полимерных геосеток (георешёток) для усиления слоев дорожных одежд из зернистых материалов. -Утв. распоряжением ФДА № 203-р. -Введ. 2008.05.30. -М.: Росавтодор, 2008. -113 с.

Narukondlik teedealane metoodiline dokument 218.5-002-2008 Metoodilised soovitusel polümeersete geovõrkude (geovõrede) kasutamiseks teralistest materjalidest teekatete kihtide tugevdamiseks. -Kinnitatud Föderaalse Teedeagentuuri korral-

dusega ФДА № 203-р. –Kehtestatud 2008.05.30. –Moskva: Venemaa Teedeagentuur, 2008. -113 lk.

Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог. -Взамен ВСН 49-86. -Приняты распоряжением ФГУП Минтранса РФ № ИС-666-р. -Введ. 2003.08.01. -М.: Информавтодор, 2003. -104 с.

Soovitused geosüntetiliste materjalide kasutamiseks maanteede ehitamisel ja remontimisel. –Asendab Ametkondlikke ehitusnorme (BCH) 49-86. Vastu võetud Vene Föderatsiooni Transpordiministeeriumi Riikliku Teedevalitsuse korraldusega № ИС-666-р. –Kehtestatud 2003.08.01. –Moskva: Maanteede Infokeskus, 2003. -104 lk.

Методические рекомендации по ремонту цементобетонных покрытий автомобильных дорог: ОДМ. -Утв. распоряжением Минтранса России № ОС-860-р от 9 окт. 2002 г. -М.: Информавтодор, 2003. -20 с.

Metoodilised soovitused maanteede tsementbetoonkatendite remontimiseks: Harukondlik teedealane metoodiline dokument. –Kinnitatud Venemaa Transpordiministeeriumi korraldusega № ОС-860-р, 9. oktoobril 2002. Moskva: Maanteede Infokeskus. 2003. -20 lk.

Методические рекомендации по проектированию жёстких дорожных одежд. -Взамен ВСН 197-91. -Утв. распоряжением Минтранса России № ОС-1066-р. -Введ. 2003.12. 03. -М.: ФГУП Информавтодор, 2004. -69 с.

Metoodilised soovitused jäikade teekatete projekteerimiseks. –Asendab ametkondlikke ehitusnorme 197-91. –Kinitatud Venemaa Transpordiministeeriumi korraldusega № ОС-1066-р. –Kehtestatud 2003.12. 03. Moskva: föderaalne riiklik unitaarettevõtte Maanteede Infokeskus, 2004. -69 lk.

ВСН 8-89 Инструкция по охране природной среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог. -Утв. Минавтодором РСФСР № НА-17/315. -Введ. 1990.01.01. -М.: ЦБНТИ Минавтодора, 1989. -86 с.

Ametkondlikud ehitusnormid 8-89 Instruksioon looduskeskkonna kaitsmiseks maanteede ehitamisel, remontimisel ja ülalpidamisel. Kinnitanud Vene NFSV Maanteede Ministeeriumi korraldusega № НА-17/315. –Kehtestatud 1990.01.01. Moskva: Maanteede Ministeeriumi Teaduslik-Tehnilise Informatsiooni Keskbüroo, 1989. -86 lk.

Методические рекомендации по ремонту и содержанию автомобильных дорог, 2004.

Metoodilised soovitused maanteede remontimiseks ja ülalpidamiseks, 2004

ВСН 37-84 Инструкция по организации движения и ограждению мест производства дорожных работ / Минавтодор РСФСР. -Утв. 1984.05.05. -М.: ГУП ЦПП, 2000. -40 с.

Ametkondlikud ehitusnormid BCH 37-84 Instruksioon liikluse korraldamiseks ja teetööde teostamise kohtade piiramiseks / Vene NFSV Maanteede Ministeerium. –Kinnitatud 1984.05.05. Moskva: Riiklik unitaarettevõtte Ehituse Projektikeskus, 2000. -40 lk.

Рекомендации по расчёту и технологии устройства оптимальных конструкций дорожных одежд с армирующими прослойками при

строительстве, реконструкции и ремонте дорог с Асфальтобетонными покрытиями. -Одобрены НТО Минавтотранса России (письмо от 12.04. 93, № НТО-8-6/78). -М.: ФГУП Информавтодор, 1993. -37 с.

Soovitused armeerivate vahekihtidega optimaalsete teekonstruktsioonide arvu-
tamiseks ja tehnoloogia määramiseks asfaltbetoonkatenditega ehitamisel, rekonst-
rueerimisel ja remontimisel. Heaks kiitnud Venemaa Autotranspordi Ministeeriumi
normatiiv-tehniline osakond (kiri, 12.04. 93, № НТО-8-6/78). –Moskva: Föderaalne
Riiklik Unitaaretevõtte Maanteede Infokeskus, 1993. -37 lk.

Рекомендации по выявлению и устранению колеи на нежестких дорожных
одеждах: ОДМ. / Росавтодор. -Офиц. изд. -Введ. 2002.06.24. -М.: Росавтодор,
2002. -179 с.

Soovitused roobaste väljaselgitamiseks ja kõrvaldamiseks elastsetel teekatetel:
Harukondlik metoodiline dokument / Venemaa Maanteede Ministeerium. –Ametlik
väljaanne. Kehtestatud 2002.06.24. Moskva: Venemaa Maanteede Ministeerium,
2002. -179 lk,

Типовые решения по восстановлению несущей способности земляного
полотна и обеспечению прочности и морозоустойчивости дорожной одежды на
пучинистых участках автомобильных дорог. -Утв. распоряжением Росавтодора
№ 113-р от 2000.06.14. М.: ФГУП Информавтодор, 2001. -101 с.

Tüüplahendused muldkeha kandevõime taastamiseks ning teekatte tugevuse ja
külmakindluse tagamiseks maanteede külmakergetega lõikudel. Kinnitatud Venemaa
Maanteede Ministeeriumi korraldusega № 113-р от 2000.06.14. Moskva: Föderaalne
Riiklik Unitaaretevõtte Maanteede infokeskus, 2001. -101 lk.

Правила охраны труда при строительстве, ремонте и содержании
автомобильных дорог. –Утв. Минтрансстроем и Министерством транспорта РФ
27 декабря 1991 г.; ЦК профсоюза работников автомобильного транспорта и
дорожного хозяйства РФ. -Введ. 93-01-01. -М.: Транспорт, 1993. -93 с.

Töökaitse-eeskirjad maanteede ehitamisel, remontimisel ja ülalpidamisel. –
Kinnitanud Vene Föderatsiooni Transpordiehituse Ministeerium ja Transpordiminis-
teerium 27. detsembril 1991; Vene Föderatsiooni Autotranspordi ja Teedemajanduse
Töötajate Ametiühingu Keskkomitee. Kehtestatud 93-01-01. Moskva: Transport,
1993. -93 lk.

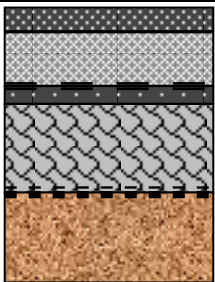
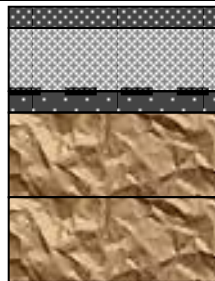
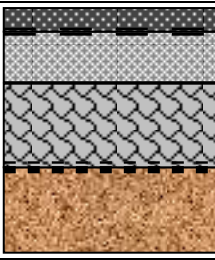
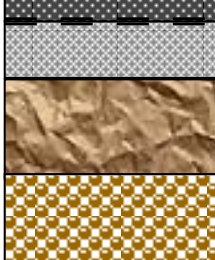
Võtmesõnad: Geovõrk, lame geovõre, geokomposiit, asfaltbetoonkatendid, kapi-
taalremont, remont, projekteerimine, tehnoloogia.

Lisa A

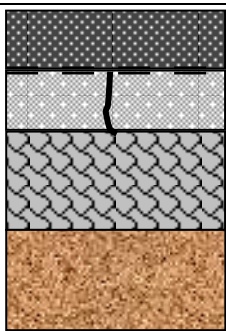
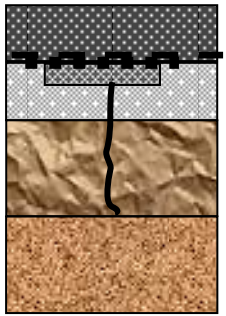
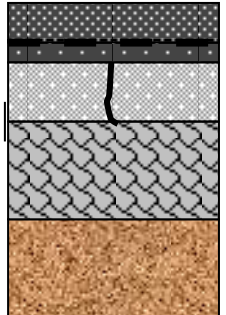
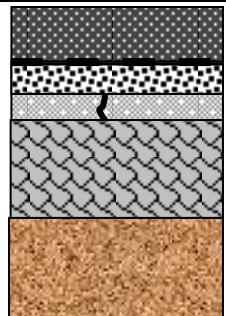
Soovitavad teekattekonstruktsioonid

Tabelis A^I on esitatud konstruktsioonilised lahendused teekatete katendite ratsionaalseks armeerimiseks geovõrgu, lameda geovõre ja geokomposiidiga. Neis konstruktsioonides on realiseeritud põhilised soovitused, millele on osutatud käesolevas dokumendis.

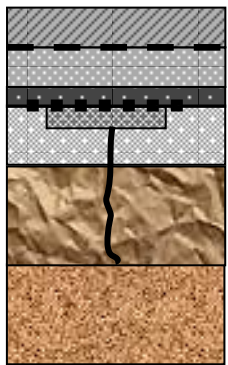
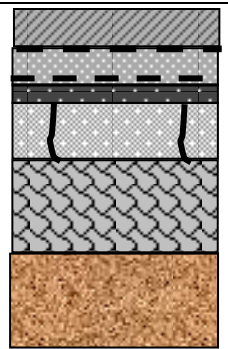
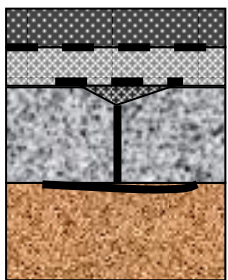
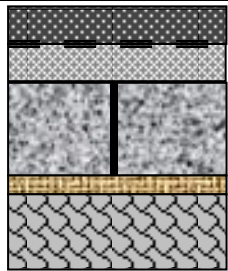
Tabel A^I. Soovitavad teekattekonstruktsioonid

Konstruks. nr	Konstruktsiooni skeem	Materjalide nimetus, kihtide ligikaudne paksus h , cm
1	2	3
Teekatte ehitamine, taastamine muldkeha remondi kohtades (osa 6 punkt a^{L5})		
1		1. Killustik-mastiksfaltbetoon, $h = 4-5$ cm. 2. Poorne asfaltbetoon, suureteraline, $h = 6-10$ cm. 3. Geovõrk. 4. Asfaltbetoon, väikeseteraline (kõrgendatud deformatsivsusega), $h = 3-4$ cm. 5. Fraktsioonkillustik, $h = 18-40$ cm. 6. Lame geovõre või komposiit. 7. Liiv, keskmine, $h = 20-50$ cm.
2		1. Polümeerasfaltbetoon, tihe, väikeseteraline, $h = 4-6$ cm. 2. Asfaltbetoon, poorne, suureteraline, $h = 10-12$ cm. 3. Geovõrk. 4. Asfaltbetoon, väikeseteraline (kõrgendatud deformatsivsusega), $h = 3-4$ cm. 5. Segu killustikust ja kruusliivast, töödeldud anorgaanilise sideainega, lahja betoon, $h = 18-24$ cm. 6. Pinnas, töödeldud anorgaanilise sideainega, $h = 16-24$ cm.
3		1. Asfaltbetoon, tihe, väikeseteraline, $h = 5-8$ cm. 2. Geovõrk. 3. Asfaltbetoon, poorne, suureteraline, $h = 6-12$ cm. 4. Fraktsioonkillustik, $h = 15-40$ cm. 5. Lame geovõrk või komposiit. 6. Liiv, keskmine, $h = 20-50$ cm.
4		1. Asfaltbetoon, tihe, väikeseteraline, $h = 6-8$ cm. 2. Geovõrk (lame geovõre). 3. Asfaltbetoon, poorne, suureteraline, $h = 10-18$ cm. 4. Segud ja pinnased, töödeldud anorgaanilise sideainega (ГОСТ 23558-94), lahja betoon, $h = 20-24$ cm. 5. Liiva ja kruusa segu, $h = 20-40$ cm.

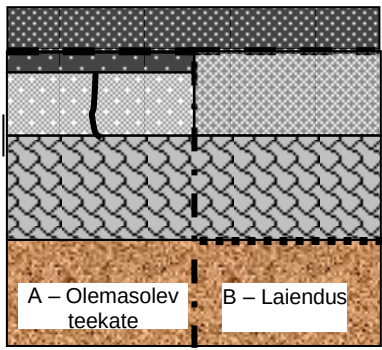
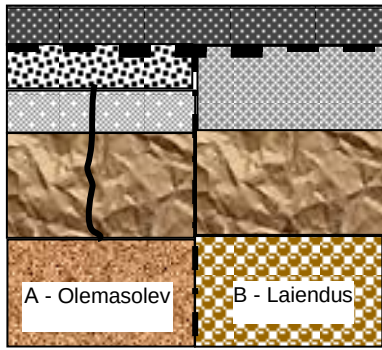
Tabeli A^I järg

1	2	3
Teekatte taastamine või tugevdamine (osa 6 punkt a ^{I,2,3})		
5		1. Asfaltbetoon (Polümeerasfaltbetoon), tihe väikeseteraline, h = 6 -10 cm. 2. Geovõrk (lame geovõre). 3. Olemasolev pragunenud, plokkideks jaotunud asfaltbetoonkatend. 4. Olemasoleva teekatte killustikukiht. 5. Olemasoleva teekatte aluskiht.
6		1. Asfaltbetoon, tihe, väikeseteraline, h = 8-10 cm. 2. Geovõrk (lame geovõre). 3. Geokomposiidist ribad. 4. Ribad prao kohal termoprofileeritud asfaltbetoonist või polümeerasfaltbetoon, mis on paigaldatud külmfreesimisega tehtud libasse, h = 4-5 cm. 5. Olemasolev asfaltbetoonkatend põikpragudega. 6. Olemasoleva põikpragudega teekatte tugevdatud aluskiht. 7. Olemasoleva teekatte aluskiht.
7		1. Asfaltbetoon, tihe, väikeseteraline, h = 6-8 cm. 2. Geovõrk (lame geovõre). 3. Polümeerasfaltbetoon või kõrgendatud deformatiivsusega asfaltbetoon, h = 3-5 cm. 4. Olemasolev pragunenud, plokkideks jaotunud asfaltbetoonkatend. 5. Olemasoleva teekatte killustikalus. 6. Olemasoleva teekatte aluskiht.
8		1. Asfaltbetoon, tihe, väikeseteraline, h = 6-8 cm. 2. Geovõrk (lame geovõre). 3. Termoprofileeritud asfaltbetoon, h = 3-5 cm. 4. Olemasolev pragunenud, plokkideks jaotunud asfaltbetoonkatend. 5. Olemasoleva teekatte killustikalus. 6. Olemasoleva teekatte aluskiht.

Tabeli A^I järg

1	2	3
9		1. Killustik-mastiksfaltbetoon, h = 5 cm. 2. Geovõrk. 3. Asfaltbetoon, poorne, suureteraline, h = 6-8 cm. 4. Väikeseteraline polümeerasfaltbetoon, kõrgendatud deformatiivsusega asfaltbetoon, h = 3-5 cm. 5. Geokomposiidist riba. 6. Riba prao kohal termoprofileeritud asfaltbetoonist või polümeerasfaltbetoonist, paigaldatud ribasse, mis on tehtud külmfreesimisega, h = 3-5 cm. 7. Olemasolev, pragunenud, plokkideks jaotunud asfaltbetoonkatend. 8. Olemasoleva teekatte pragunenud, plokkideks jaotunud tugevdatud aluspind. 9. Olemasoleva teekatte aluskiht.
10		1. Killustik-mastiksfaltbetoon, h = 5 cm. 2. Geovõrk. 3. Asfaltbetoon, poorne, suureteraline, h = 6-8 cm. 4. Geovõrk (lame geovõre). 5. Termoprofileeritud asfaltbetoon, h = 3-5 cm. 6. Olemasolev pragunenud, plokkideks jaotunud asfaltbetoonkatend. 7. Olemasoleva teekatte killustikalus. 8. Olemasoleva teekatte aluskiht.
Kulunud tsementbetoonkatendite või raudbetoonplaatide ülekatmine (osa 6 punkt a^{I.3})		
11		1. Asfaltbetoon, tihe, väikeseteraline, h = 6-8 cm. 2. Geovõrk (lame geovõre). 3. Asfaltbetoon, poorne, suureteraline, h = 8-10 cm. 4. Geokomposiidist ribad. 5. Astangud või purunenud vuugid, mis on tasandatud väikeseteralise asfaltbetooniseguga. 6. Olemasolevad raudbetoon- või tsementbetoonplaadid. 7. Geotekstiilist ribad vuukide all. 8. Aluskiht liivast või peenest liivast muldkeha.
12		1. Asfaltbetoon, tihe, väikeseteraline, h = 6-8 cm. 2. Geovõrk (lame geovõre). 3. Asfaltbetoon, poorne, suureteraline, h = 8-10 cm. 4. Olemasolevad raudbetoon- või tsementbetoonplaadid. 5. Olemasoleva teekatte montaažikiht ja aluspõhi.

Tabeli A¹ lõpp

Konstrukts. nr	Konstruktsiooni skeem	Materjalide nimetus, kihtide ligikaudne paksus h, cm	
		Vana teekate	Laiendus
1	2	3	4
Teekatte laiendamine (osa 6 punkt a^{1.4})			
13		1. Asfaltbetoon, tihe, väikeseteraline, h = 6-8 cm. 2. Geovõrk (lame geovõre). 3. Geokomposiidist riba ühenduskohal. 4. Kõrgendatud deformatiivsusega väikeseteraline polümeerasfaltbetoon, h=3-5 cm. 5. Olemasolev asfaltbetoonkatend. 6. Olemasoleva teekatte killustikalus. 7. Olemasoleva teekatte aluskiht.	4. Asfaltbetoon, poorne, suureteraline, h=8-12 cm. 5. Fraktsioonkillustik, h = 15-40 cm. 6. Lame geovõre või komposiit. 7. Liiv, keskmine, h = 20-50 cm.
14		1. Asfaltbetoon, tihe, väikeseteraline, h = 6-8 cm. 2. Geovõrk (lame geovõre). 3. Geokomposiidist riba ühenduskohal. 4. Termoprofileeritud asfaltbetoon, h= 3-5 cm. 5. Olemasolev pragunenud, plokikideks jaotunud asfaltbetoonkatend. 6. Olemasoleva teekatte tugevdatud, pragunenud ja plokikideks jaotunud aluskiht. 7. Olemasoleva teekatte aluskiht.	4. Asfaltbetoon, poorne, suureteraline, h = 8-6 cm. 5. Pinnasesegud, töödeldud anorgaanilise sideainega (ГОСТ 23558-94), lahja betoon, h=20-24 cm. 6. Liiva-kruusa segu, h = 20-40 cm.

Katendis killustik-mastiksfaltbetooni, polümeerasfaltbetooni ja suurendatud bituumenisisaldusega asfaltbetooni kasutamine võimaldab realiseerida kõige efektiivsemaid teekattekonstruktsioone. Need materjalid tagavad armatuuri hea haakumise armeeritava materjaliga, mis soodustab nende ühist töötamist tõmbel koos paindega. Selle tulemusena suureneb katendi vastupidavus korduvatele jõukoormustele ning peegeldunud ja väsimuspragude tekkimisele.

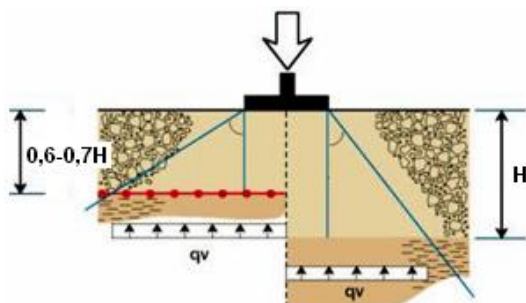
Kui asfaltbetooni mainitud liikide kasutamine ei ole võimalik, võib kasutada asfaltbetooni liike ja tüüpe vastavalt standardile ГОСТ 9128-97*.

Konstruksioonides 8, 10 ja 14A etendab täiendava kihi osa taastatud asfaltbetooni kiht, millele on lisatud sideaine termoprofileerimise meetodiga.

Konstruksiooni 5 võib tihti näha soovitustes ja ka praktikas, kuid see on vähem efektiivne. Vähem efektiivsed on ka konstruktsioonid, milles geovõrk paigaldatakse otse olemasolevale tsementbetoonkatendile enne pealmiste asfaltbetoonikihtide paigaldamist. Niisuguste konstruktsioonide puhul on raske täita nõuet, mille kohaselt on vaja tagada armatuuri tugev ja pikaajaline haakumine armeeritava materjaliga.

Olemasolevate pragunenud ja plokkideks jagunenud asfaltbetoonkatendite „saaneerimine“ ainult 1 – 1,5 m laiuste geovõrguribadega, mis pannakse pragude peale, ei anna alati positiivseid tulemusi. Karmi kliimaga piirkondades moodustuvad temperatuuripraod katendil olemasolevate pragude kõrvale 1 – 2 aasta pärast.

Konstruksioonides 3 ja 13B on armeeriva materjali paigaldamine asfaltbetoonka-



A. Geovõrguga B. Ilma geovõrguta

tendi alumise kihi alla killustikalusele ebaefektiivne. Niisuguste teekatete kandevõimet on võimalik suurendada, paigaldades geosüntetilise materjali killustikust aluse ja aluskihi vahele (joonis A¹).

Joonis A¹ – Skeem, mis kajastab geovõrguga killustikaluse jaotamisvõimet

Sel juhul soodustab geovõrk diskreetsete kihtide jaotumist. Sealjuures suureneb ka killustikaluse jaotusvõime.

Tihenemisprotsessis kuni killustikukihtide täitumiseni toimub teravate servadega terade oluline liikumine, järelkult ka geosünteesilise materjali deformatsioon. Seepärast on asfaltbetoonkatendite armeerimiseks parem kasutada kvaliteetseid, vastupidavaid ja vähedeformatiivseid geovõrke ja nende alusel valmistatud geokomposiite, mis vastavad käesoleva dokumendi osa 5 punkti e) soovitustele, muidu on killustikaluse jaotusvõime parandamiseks tarvis enam deformatiivseid ja samal ajal sõlmedes jäiku sünteetilisi lamedaid kahesuunalisi geovõresid ja geokomposiite (harukondlik metoodiline dokument ODM 218.5-002-2008).

Efektiivne on aluspindade täiendav tugevdamine jäikade võredega transpordivahendite peatumiskohtades, kus koormuse mõjumisaeg on kaks suurusjärku suurem kui pideva liiklusega teelõikudel. Selle konstruktsioonilise lahenduse efektiivsus kasvab aluspõhja termoreoloogilise tundlikkuse suurenedes.

Konstruktsioonides 3, 4, 6, 9, 11, 12, 13B ja 14B on geovõrk paigaldatud asfaltbetoonkatendi pealmise kihi alla, mis on kõige vastuvõtlikum temperatuuriliste mõjude suhtes. See geovõrk takistab temperatuuripragude tekkimist talvel ja roomaste moodustumist suvel, kuid selle panus katendi paindetugevusele on minimaalne. Geovõrgu paigaldamist katendi pealmisse kihti soovitatakse teekatetes, mis rahuldavad tugevusnõudeid põhiliste arvutuslike kriteeriumide järgi.

Konstruktsioonis 10 on armeeriv materjal paigaldatud nii kõige suuremate jõududest tingitud tõmbepingete kui ka maksimaalsete temperatuuriliste tõmbepingete tsooni. Võib prognoosida nende teekatete pikaajalisust, mis on ehitatud või remonditud selle konstruktsioonilis-tehnoloogilise skeemi järgi (geovõrgu paigaldamisega katendi alumisse ja pealmisse kihti).

Konstruksioonides 2, 4, 6, 9 ja 14 soovitatakse kasutada lisaks armeeritud katendile ka tugevdatud aluseid. Viimasel ajal on oluliselt vähenenud tugevdatud alustega teekatete ehitamine, kuigi teooria ja maanteede kasutuspraktika nii välisriikides kui ka Venemaal kinnitab, et ainult tugevdatud alused suudavad tagada kasvavaid nõudmisi asfaltbetoonkatendite transpordialaste eksploatatsiooninäitajate suhtes.

Üldjuhul tagavad tsementbetoonalused (konstruktsioonid 11 ja 12) teekatete suure kandevõime. Asfaltbetoonkatendeid, mis paigaldatakse neile alustele, tuleb kaitsta peegelduvate pragude kiire tekkimise eest vuukide kohal, paigaldades armeeriva materjali alumisele tasandavale poorse asfaltbetooni kihile.

Ei ole otstarbekas paigaldada asfaltbetoonkatendit (isegi mitte armeeritud) tsementbetoonile, kui plaadid on liitekohtades oluliselt vertikaalselt nihkunud transpordivahendite rataste mõjul. Käesoleval ajal on välja töötatud spetsiaalsed tehnoloogiad nende liikumiste tagajärgede kõrvaldamiseks. Kui asfaltbetoonkatend armeerida ribadega ainult plaatide kokkupuutekohtadel, siis tekivad selles praod armeerimata tsoonis.

Juhul kui tsementbetoonkatend on oluliselt purunenud, tuleb tsementbetoon fragmenteerida enne tasanduskihi paigaldamist eraldi, „ohutute“ mõõtmetega (vähem kui 1 m), plokkideks.

Tuleb arvesse võtta, et tabelis A^I on esitatud ainult mõned põhimõttelised konstruktsioonilised lahendused. Kihtide paksused ja materjalid valitakse ja määratakse kindlaks iga konkreetse juhtumi puhul eraldi, arvestades kohalikke tingimusi.

Lisa B

Asfaltbetoonkatendite armeerimiseks kasutatavate geovõrkude (geovõrede)
omaduste hindamise meetodid

B^I Geosünteesiliste materjalide tõmbetugevuspiiri määramine

B^{I.1} Meetod seisneb selles, et määratakse kindlaks koormus, mis on vajalik näidise purustamiseks, määratledes vastavad piirdeformatsioonid (joonis B^{I.1}).



Joonis B^{I.1}– Geosünteesilise materjali tõmbetugevuspiiri määramine

B^{I.2} Katse ettevalmistamine ja läbiviimine

Katsetamiseks lõigatakse geosünteesilise materjali näidised laiusga 180-220 mm, olenevalt materjali liigist ja selle silmade suuruselt. Sealjuures on soovitatav pikisuunaliste ribide arv vähemalt viis (kui silmade laius on 60 mm ja rohkem, võib katsenäidisel olla neli ribi). Näidise pikkus katseseadme klambrite vahel peab olema vähemalt 200 mm. Sealjuures võib näidiste kogupikkus olla 1000 – 2000 mm. Erinevad soovitused pikkuse suhtes on seletatavad asjaoluga, et trumlitele paigaldatud erinevate geosünteesiliste materjalide kindlaks fikseerimiseks on vaja näidiste erinevat pikkust (näiteks polüpropüleenist geovõre puhul on vaja üht mittetäielikku keerdu

ümber trumli (vt joonis B^{I.1}), kuid klaaskiust valmistatud geosünteesilise materjali fikseerimiseks vajatakse vähemalt kaht keerdu). Kui trumli asemel kasutatakse tangide tüüpi klambreid, siis geosünteesiline materjal puruneb tihti just klambrite juures.

Kasutatavad seadmed tagavad näidiste deformeerumise täieliku diagrammi saamise, kusjuures vead koormuse ja näidise pikenemise mõõtmisel ei ületa 1 % mõõdetud suuruselt.

Katsete ajal on materjali temperatuur $+20\pm3$ °C. Tugevuspiir määratakse alumise trumli pöörlemise ühtlasel kiirusel 20 ± 2 mm/min. Näidise eelnevaks pingutamiseks kasutatakse eelpinget 2 N. Esialgne kaugus trumlite telgede vahel on vähemalt 400 mm.

Geosünteesilist materjali katsetatakse piki- ja põikribide suunas, kummalgi juhul vähemalt 5 näidisega.

B^{I.3} Katse tulemuste töötlemine

Tõmbetugevuspiir R_R (kN/m) määratakse vastavalt valemile:

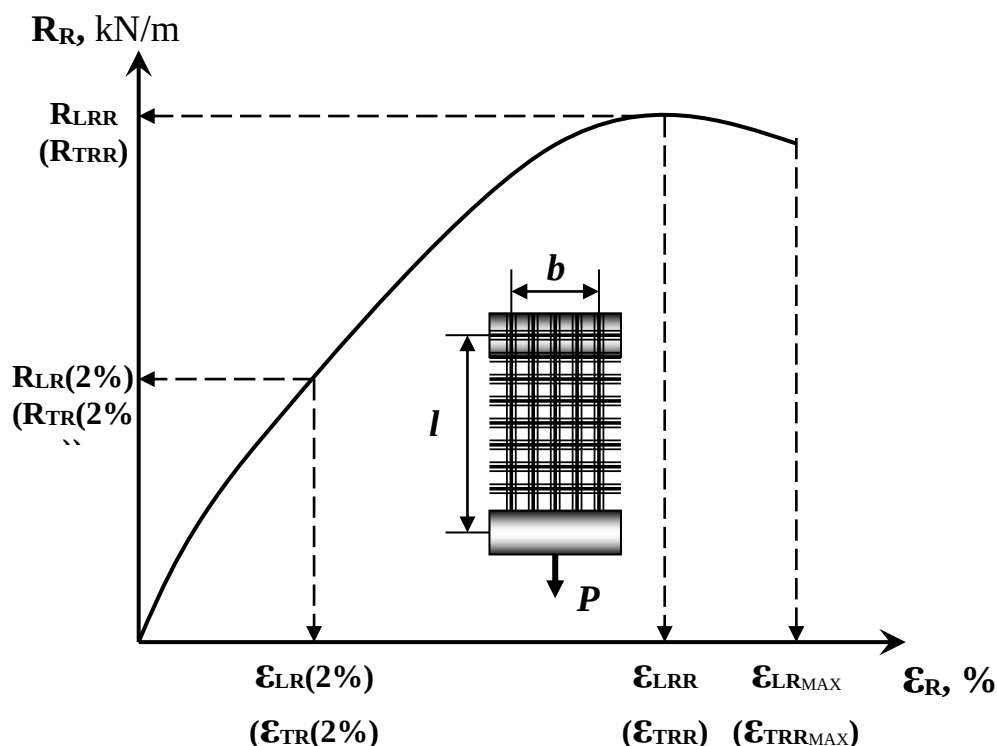
$$R_R = \frac{P_{max}}{b} = \frac{P_{max} K_p}{K_{p(1)}} , \quad (B^{I.1})$$

- kus P_{max} — purustav koormus, kN;
 b — näidise laius (äärmiste ribide telgede vaheline kaugus), m;
 K_p — ribide arv geovõrgu 1 jooksva meetri kohta;
 $K_{p(1)}$ — ribide arv katsenäidise laiuses b .

B^{I.4} Hinnatavad parameetrid

Määratakse kindlaks $R_{LR}(R_{TR})$ tugevus lühiajalisel tõmbel materjali pikkuse (laiuse) suunas – katsetustel fikseeritud maksimaalne väärtus R_R , kN/m.

Määratakse kindlaks $R_{LR(\varepsilon)}$ ($R_{TR(\varepsilon)}$) jõud R_R materjali pikkuse (laiuse) suunas, mis tekib suhtelise deformatsiooni puhul $\varepsilon = 2\%$, kN/m (määratakse deformatsiooni koormusest sõltumise graafiku järgi, joonis B^{I.2}).



Joonis B^{I.2}– Deformatsiooni koormusest sõltumise graafik

Peale ülalnimetatud omaduste reglementeeritud näitajate võidakse kindlaks määrata:

ε_{LRmax} (ε_{TRmax}) – suhteline deformatsioon piki- (põik-) suunas purunemisel, %;

ε_{LRR} (ε_{TRR}) – suhteline deformatsioon maksimaalse tõmbejõu puhul materjali piki (põik-) suunas, %.

$$\varepsilon_R = \frac{l_1 - l_0}{l_0}, \quad (B^{I.2})$$

kus ε_R — näidise suhteline deformatsioon, suht. ühik või %;

l_1 — Näidise pikkus pärast koormuse R_R rakendamist, m;

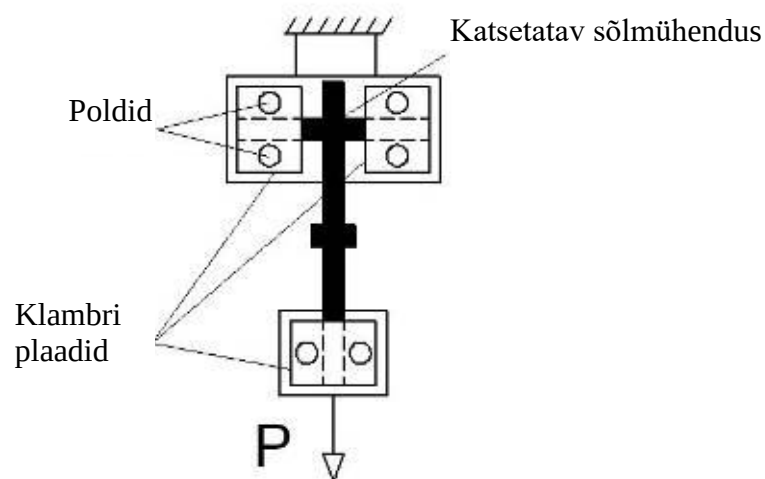
l_0 — näidise algpikkus pärast eelpingutamist, m.

B^{II} Sõlmühenduste suhtelise tugevuse määramine

B^{II.1} Meetodi eesmärk on määrata kindlaks koormus, mis on vajalik sõlmühenduse purustamiseks ning võrrelda seda koormust geovõrgu (geovõre) tõmbetugevusega. Purustavaks jõuks peetakse jõudu (koormust) mis on vajalik ribi väljatõmbamiseks sõlmest.

B^{II.2} Katse ettevalmistamine ja läbiviimine

Katsetamiseks lõigatakse geovõrgu T-tähe kujulised katsenäidised, mille pikiribi pikkus on vähemalt 250 mm ja põikribi pikkus 140 mm. Näidised kinnitatakse klambrite vahele ning neid katsetatakse vastavalt arvestuslikule skeemile, mis on esitatud joonisel B^{II}.



Joonis B^{II} – Geosünteesilise materjali sõlmühenduse tugevuskatse arvestuslik skeem

Materjali temperatuur on katse ajal $+20 \pm 3$ °C. Sõlmühenduse tugevus määratakse kindlaks tõmbemasinaga, mille alumise klambri allapoole liikumise ühtlane kiirus on 20 ± 2 mm/min.

Geosünteesilise materjali katsenäidiseid peab olema vähemalt 5 tk.

B^{II.3} Katse tulemuste töötlemine

Sõlmühenduse suhteline tugevus R_{JR} määratakse vastavalt valemile:

$$R_{JR} = \frac{P_{\max \text{ jun}}}{P_{\max}} \cdot 100, \quad (\text{B}^{\text{II}})$$

kus $P_{\max \text{ jun}}$ — sõlmühenduse purustav jõud, kN.

$P_{\max}$ — ühe ribi purustav jõud, kN.

Ühe ribi purustev jõud määratakse vastavalt metoodikale B^I, kuid katsetamiseks võetakse üks geovõre piki- (põik-) suunaline ribi.

B^{II.4} Hinnatavad parameetrid

Määratakse kindlaks R_{JR} – geovõrgu sõlmühenduse suhteline tugevus, %.

B^{III} Geosünteeetilise materjali kuumakindluse määramine

B^{III.1} Meetodi eesmärk on määrata kindlaks geosünteeetilise materjali tugevuse muutused pärast selle mõjutamist kõrge temperatuuriga (+160 °C).

Katse ettevalmistamine ja läbiviimine

Katsetamiseks valmistatakse ette näidised vastavalt metoodikale, mis on esitatud punktis B^I. Need paigutatakse ühele või mitmele metallalusele mahuga vähemalt 5 l, mis on kuumutatud temperatuurini +160±2 °C ning puistatakse üle liivaga, mis on samuti kuumutatud temperatuurini +160±2 °C. Alused liiva ja geovõrgu katsenäidis- tega jäetakse jahtuma temperatuurini +20±3 °C vähemalt ööpäevaks.

Pärast mainitud aja möödumist võetakse geovõrgu katsenäidised jahtunud liivast välja, puhastatakse ning määratakse kindlaks nende tõmbetugevuspiir vastavalt metoodikale B^I.

Geosünteeetiliste materjalide katsenäidiseid peab olema vähemalt 5 tk

B^{III.2} Katse tulemuste töötlemine

Geosünteeetilise materjali tugevuse muutused pärast mõjutamist kõrge temperatuuriga arvutatakse vastavalt valemile:

$$\frac{R_{LR(TR)} - R_{LR(TR)}^T}{R_{LR(TR)}} \cdot 100, \quad (\text{B}^{\text{III}})$$

kus $R_{LR(TR)}$ — tugevus lühiajalisel tõmbel materjali pikkuse (laiuse) suunas, kN/m, mis määratakse vastavalt metoodikale B^I;

$R_{LR(TR)}^T$ — sama pärast näidise mõjutamist kõrge temperatuuriga, kN/m.

B^{III.3} Hinnatavad parameetrid

Määratakse kindlaks geosünteeetilise materjali tugevuse vähenemise määr R_{LR} (R_{TR}) pärast kuumutamist temperatuurini $+160\text{ °C}$ (kuumakindlus), %.

B^{IV} Geosünteeetilise materjali tugevuse määramine pärast mõjutamist külmutamis- ja sulamistsüklitega

B^{IV.1} Meetodi eesmärk on määrata kindlaks geosünteeetilise materjali tugevuse muutused pärast mõjutamist tsüklilise külmutamise ja sulatamisega.

B^{IV.2} Katse ettevalmistamine ja läbiviimine

Katsetamiseks valmistatakse näidised ette vastavalt punktis B^I osutatud metoodikale. Näidised keeratakse rulli ning pannakse ühe või mitme vanni põhja, milles on vesi temperatuuriga $+20\pm 3\text{ °C}$. Veetase peab olema näidistest vähemalt 15 mm kõrgemal. Näidised hoitakse vees vähemalt kaks tundi, võetakse siis välja ning paigutatakse külmutuskambrisse, mille temperatuur on $-15\pm 2\text{ °C}$, ning hoitakse seal vähemalt kaks tundi.

Pärast seda võetakse näidised külmutuskambrist välja ning pannakse taas veevanni vähemalt kaheks tunniks. Vajaduse korral korrigeeritakse vannis veetaset. Sel viisil mõjutatakse näidised 25 või 50 külmutamis- ja sulatamistsükliga.

Pärast vajaliku arvu tsüklite sooritamist võetakse näidised vannist välja, kuivatatakse õhu käes temperatuuril $+20\pm 3\text{ °C}$ vähemalt ööpäeva jooksul ning määratakse kindlaks nende tõmbetugevuspiir vastavalt metoodikale B^I.

Geosünteeetilise materjali katsenäidiseid peab olema vähemalt 5 tk.

B^{IV.3} Katse tulemuste töötlemine

Algtugevuse R_{LR} (R_{TR}) vähenemine pärast 25 (50) külmutamis- ja sulatamistsüklit, % määratakse vastavalt valemile:

$$\frac{R_{LR(TR)} - R_{LR(TR)}^F}{R_{LR(TR)}} \cdot 100, \quad (B^{IV})$$

kus $R_{LR(TR)}$ — Tugevus lühiajalisel tõmbel materjali pikkuse (laiuse) suunas, kN/m, mis on määratud vastavalt metoodikale B^I;

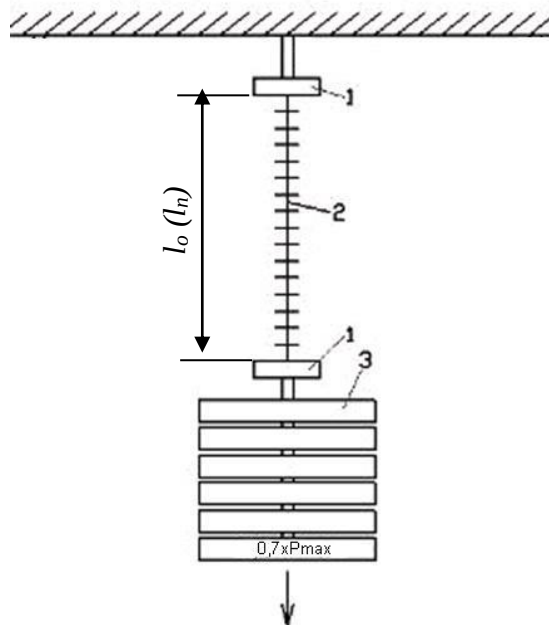
$R_{LR(TR)}^F$ — Sama pärast 25 (50) külmutamist-sulatamist, kN/m.

B^{IV.4} Hinnatavad parameetrid

Määratakse kindlaks algtugevuse R_{LR} (R_{TR}) vähenemine pärast 25 (50) külmutamis- ja sulatamistsüklit, %.

B^V Geosünteeetilise materjali pikaajalise tugevuse määramine

B^{V.1} Meetodi eesmärk on määrata kindlaks geosünteeetilise materjali võime pida vastu alaliste koormuste pikaajalisele mõjule.



B^{V.2} Katse ettevalmistamine ja läbiviimine

Katsetamiseks lõigatakse geovõrgu näidised ühe ribi (2) laiuselt, pikkusega vähemalt 1,5 m (joonis B^{V.1}).

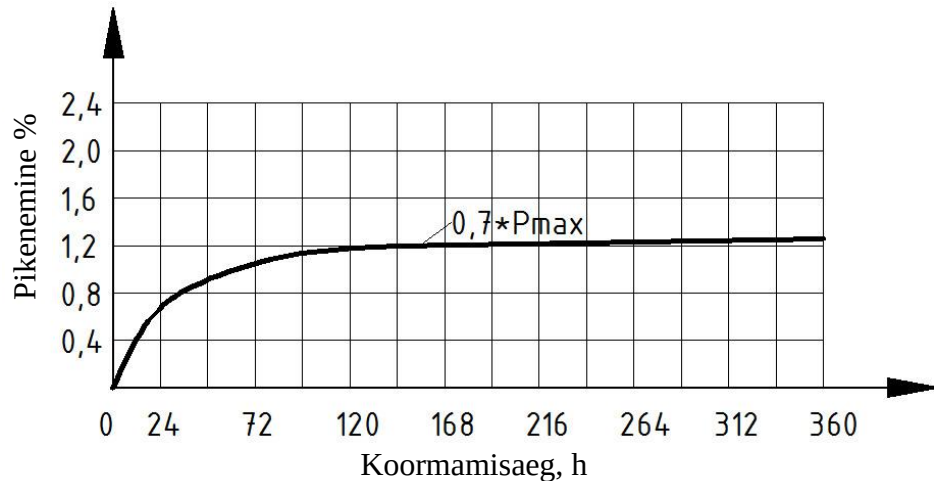
Joonis B^{V.1} – Geosünteeetilise materjali pikaajalise tugevuse katsetamine

Näidised (2) fikseeritakse klambrite (1), vahele, kinnitatakse neile esialgne koormus 2 N ning mõõdetakse näidise algpikkus l_0 , mm. Seejärel riputatakse alumisele klambrile alaline koormus (3), mis võrdub 0,7 ühe ribi purustava koormusega P_{max} (vt metoodikad B^I ja B^{II}).

Katsed sooritatakse temperatuuril $+20\pm 3$ °C, pimedas ruumis. Katse kestus on 15 ööpäeva. Näidiste pikkust mõõdetakse iga päev.

Geosüntetilise materjali katsenäidiseid peab olema vähemalt 5 tk

Näidiste pikkuse mõõtmiste tulemuste alusel koostatakse graafik (joonis B^{V.2}).



Joonis B^{V.2}– Graafik, mis kajastab geosüntetilise materjali roomavust

B^{V.3} Katse tulemuste töötlemine

Kui kõik katsenäidised pidasid vastu koormusele, mis on võrdne 70 % ühe ribi lühiajalisest tugevusest R_{LR} (R_{TR}), vähemalt 15 ööpäeva jooksul, siis võib teha nende omaduste kohta positiivse järelduse.

Juhul kui kas või üks näidistest purunes (katkes), tehakse kindlaks katkemiskoht. Kui ribi katkes selle kinnituskohas ülemise või alumise klambri (1) juures, siis korraldatakse kogu katsetuste sarja, vähendades ribi pigistusjõudu kinnitusklambris.

Kui ribi katkes mitte materjali kinnipigistamise tõttu klambris, antakse geovõrgu sellele omadusele negatiivne hinnang.

B^{V.4} Hinnatavad parameetrid

Määratakse kindlaks geosüntetilise materjali pikaajalise tugevuse reglementeeritud näitaja vastavus.

Lisaks omaduste ülalmainitud reglementeeritud näitajale võidakse nende katsete tulemuste alusel kindlaks määrata $\varepsilon_{L(R)Rmax}$, %, geosünteesilise materjali üldine suhteline roomavusdeformatsioon. See näitaja arvutatakse järgmise valemi järgi:

$$\varepsilon_{L(R)Rmax} = \frac{l_n - l_0}{l_0} \cdot 100, \quad (B^V)$$

kus l_0 — näidise pikkus eelkoormuse (2 N) juures, m;

l_n — näidise pikkus arvestusliku koormusega n päeva pärast, m.

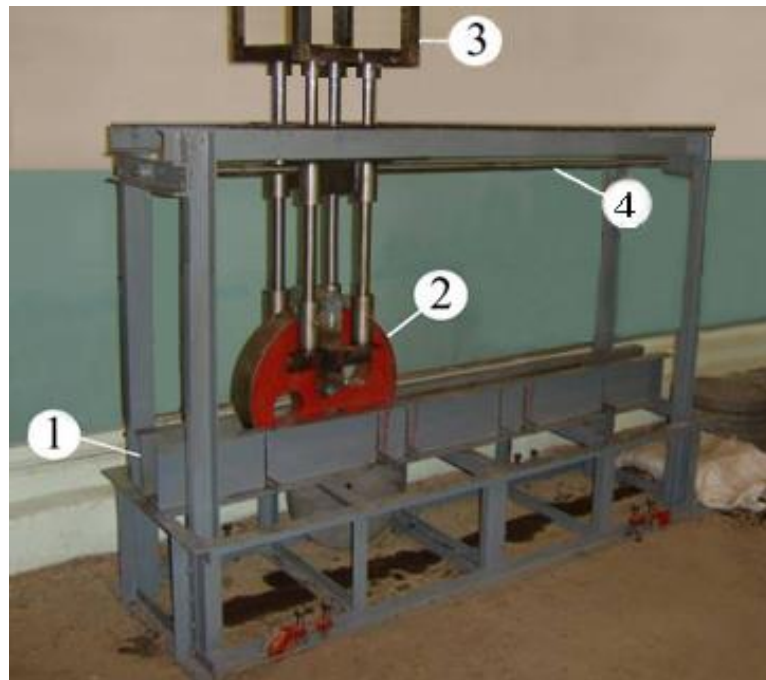
B^{VI} Armeeriva materjali vigastatavuse määramine asfaltbetooni tihendamisel

$B^{VI.1}$ Katsemeetodi eesmärk on modelleerida laboratoorsetes tingimustes tihendusmasinatelt lähtuvaid mõjusid, mis põhjustavad geovõrkude ribide vigastusi.

$B^{VI.2}$ Katse ettevalmistamine ja läbiviimine

Katsetamisel on otstarbekas kasutada asfaltbetoonisegu tihendamise masinat, näiteks sellist, mis on näidatud joonisel $B^{VI.1}$. See seade modelleerib siledade valtsidega staatiliste teerullide tööd.

Väikeseteraline asfaltbetoonisegu, tüüp B, mis on kuumutatud temperatuurini 120-130 °C, paigutatakse vormi 1, jaotatakse ühtlaselt vormi pikkuses ja laiuses, võttes arvesse kobestustegurit 4 cm paksuse tihendatud kihi saamiseks ning tihendatakse valtsiga 2. Lisades survet vankrile 3 segu tiheduse suurenedes, kasvatatakse nimisurvet väärtuseni, mis on iseloomulik kergele, keskmisele ja raskele teerullile. Valtsi käikude arv määratakse segu tihendusteguri 0,99 saavutamise järgi.



Joonis B^{VI.1} – Asfaltbetooni tihendamise seade:

1 – reguleeritava laiussega vorm (100-200 mm); 2 – tihendusvalts (laius vähemalt 100 mm, raadius vähemalt 500 mm); 3 – vanker raskuse paigaldamiseks; 4 – mehaaniline ajam valtsi liigutamiseks koos raskusega, etteantud kiirusel.

Pärast asfaltbetooni alumise kihi tihendamist tõstetaks valts 2 vormi 1 kohale ning tihendatud segul lastakse jahtuda kuni temperatuurini $+20 \pm 3$ °C.

Jahtunud asfaltbetoonisegu peale pannakse geovõrk (kruntimist ei tehta, sest see raskendab oluliselt geovõrgu hilisemat väljavõtmist konstruktsioonist). Seejärel paigaldatakse ja tihendatakse kuum väikeseteraline asfaltbetoonisegu, tüüp B pealmises kihis kuni tihendustegurini 0,99. Sealjuures peab tihendatud asfaltbetoonikihi paksus olema vähemalt 6 cm.

Pärast pealmise kihi tihendamist see eemaldatakse enne jahtumist ning võetakse geosünteesiline materjal välja (joonis B^{VI.2}).

Pärast geovõrgu väljavõtmist see puhastatakse segust ning tehakse tõmbetugevuskatse vastavalt meetodikale B^I. Katsenäidiseid peab olema vähemalt 5 tk.



Joonis B^{VI.2}– Geovõrgu väljavõtmine konstruktsioonist

B^{VI.3} Katse andmete töötlemine

Geosünteesilise materjali tugevuskadu (vigastatavus) asfaltbetooni tihendamise käigus, % algtugevusest R_{LR} (R_{TR}), arvutatakse vastavalt valemile:

$$\frac{R_{LR(TR)} - R_{LR(TR)}^P}{R_{LR(TR)}} \cdot 100 \quad (B^{VI})$$

kus $R_{LR(TR)}$ — Tugevus materjali lühiajalisel tõmbel pikkuse (laiuse) suunas, kN/m, mis on määratud vastavalt metoodikale B^I;

$R_{LR(TR)}^P$ sama pärast mõjutamist tihendusseadmega, kN/m.

B^{VI.4} Hinnatavad parameetrid

Määratakse kindlaks materjali algtugevuse R_{LR} (R_{TR}) vähenemine (vigastatavus) pärast mõjutamist tihendusvahenditega, %.

B^{VI.5} Lisaks ülalkirjeldatud metoodikale on armeeriva materjali vigastatavust tihendusvahendite toimel võimalik määrata kihi proovitihendamisega otse maanteel (vt osa 7 punktid b^I ja e^V). Geosünteesilist materjali katsetatakse vastavalt metoodikale B^I.

Б^{VII} Geosünteesiliste materjalide adhesiooni määramine

Geovõrkude adhesioonilised omadused määratakse kindlaks, hinnates visuaalselt geovõrkude haakumist asfaltbetooniga eksperimendi käigus ning määratledes näidiste omaduste arvulisi näitajaid vastavalt standardile ГOCT 28574-90. Adhesiooni on võimalik määrata järgmise meetodiga.

Adhesiooni määramiseks kasutatav meetod seisneb jõu kindlaksmääramises, mis on vajalik geovõrgu eemaldamiseks, mis on kleebitud bituumeniga БНД 60/90 asfaltbetoonplaadile. Sealjuures rakendatakse jõud paralleelselt näidise pinnaga. Katsete ettevalmistamiseks soojendatakse asfaltbetoonplaat temperatuurini kuni 40 °C, kantakse selle pinnale õhuke bituumenikiht, mis on kuumutatud temperatuurini 140 °C, kleebitakse peale geovõrgu näidis laiussega 160 mm, asetatakse peale raskus ning hoitakse raskuse all 12 tunni vältel. Katsetamisel ühendatakse geovõrgu vaba serv klambri, dünamomeetri ja trossi vahendusel vintsiga. Asfaltbetoonplaat fikseeritakse raskuste abil. Geovõrgu alla paigaldatakse rull diameetriga 40 mm, et tagada püsiv jõunurk. Katse käigus pannakse käima vints, tagades koormuse ühtlase rakendamise kiirusega 50 mm/min. Registreeritakse jõud, mis on vajalik geovõrgu eemaldamiseks asfaltbetoonplaadilt. Katse sooritatakse kolm korda. Haakumise (adhesiooni) tugevuspiir määratakse vastavalt valemile:

$$R_c = P/b, \text{ kH/m},$$

kus P – purustav koormus (N),

b – geovõrgu näidise laius, m.

Soovitav jõud, mis tekib geovõrgu eemaldumisel asfaltbetoonplaadist peab olema vähemalt 1 kN/m.

Stargrid-tüüpi geovõrkude adhesiooni piir asfaltbetooniga haakumisel on 40 – 60 % suurem kui normatiivväärtus vastavalt standardile ГOCT28574-90.

Lisa C

Armeeritud katendiga teekatte tööigade arvutamise ja kindlaksmääramise näide.

Tuleb projekteerida teekate, kasutades järgmisi lähteandmeid:

- II kategooria maantee asub III teede kliimatsoonis (Omski oblast);
- teekatte etteantud tööiga $T_{ca} = 15$ aastat;
- etteantud töökindlus $K_n = 0,95$;
- koormustüüp A115;
- liikluse intensiivsus tööea lõpul $N_p = 800$ autot/ööpäev;
- intensiivsuse kasv $q = 1,04$;
- muldkeha töökihi pinnas – kerge liivsavi, kuulub külmakergetega pinnaste hulka;
- muldkeha töökihi niiskusskeem - 1;
- abinõud töökihi niiskumise vähendamiseks – muldkeha aluspind, kaasa arvatud kihid muldkeha eraldusjoonel, tugevdatud materjalidest.

Konstruksiooni tugevusarvutus

a) Arvutame arvutuslike koormuste rakendamise summaarse hulga tööea jooksul vastavalt valemile (3.7) ОДН 218.046-01:

$$\sum N_p = 0,7 \cdot N_p \frac{K_C}{q^{(T_{ca}-1)}} \cdot T_{p\partial z} \cdot k_n,$$

kus $K_C = 20,0$ (vt tabel П.6.3, ОДН 218.046-01);

$T_{p\partial z} = 125$ päeva (vt tabel П.6.1, ОДН 218.046-01);

$k_n = 1,49$ (vt tabel 3.3, ОДН 218.046-01).

$$\text{Siit } \sum N_p = 0,7 \cdot 800 \frac{20}{1,04^{14}} 150 \cdot 1,49 = 1446000 \text{ autot.}$$

b) Määrame töökihi pinnase arvutusliku niiskuse vastavalt valemile (II.2.1)

$$W_p = (\bar{W}_{m\alpha\beta\lambda} + \Delta_1 \bar{W} - \Delta_2 \bar{W})(1 + 0,1t) - \Delta_3,$$

kus $\bar{W}_{m\alpha\beta\lambda} = 0,63$ (tabel II.2.1);

$\Delta_1 \bar{W} = 0,00$ (tabel II.2.2); $\Delta_2 \bar{W} = 0,08$ (tabel II.2.3);

$\Delta_3 = 0,00$, kuna $\bar{W}_{m\alpha\beta\lambda} < 0,63 W_m$ (joonis II.2.1);

$t = 1,71$ (tabel II.4.2)

Siit

$$W_p = (0,63 - 0,08)(1 + 0,1 \cdot 1,71) = 0,644$$

c) Eelnevalt määrame konstruktsiooni ja parameetrite arvutuslikud väärtused:

Materjal	kihi h , cm	E , MPa, arvutades		Tõmme paindel			
		Lubatud elast- set painet	Nihkekind- lust	E , MPa	R_o , MPa	α	m
Asfaltbetoon, kuum, tihe, tüüp B, bituumeni mark БНД 60/90	5	3200	1100	4500	9,80	5,9	5,5
Asfaltbetoon, kuum, poorne, suureteraline, bituumeni mark БНД 60/90	7	2000	700	2800	8,00	7,1	4,3
Geovõrk 100/100-25	-	-	-	-	-	-	-
Asfaltbetoon, kuum, kõrgpoorne, suureteraline, bituumeni mark БНД 60/90	8	2000	700	2100	5,65	7,6	4,0
Optimaalne killustiku-kruusa-liiva segu, töödeldud tsemendiga, mark 40	20	600	600	600	-	-	-
Keskmise suurusega liiv, tolmses savi sisaldus 0 %	37	120	120	120	-	-	-
Kerge liivsavi $W_p = 0,644 W_m$	-	52,6	52,6	52,6	-	-	-

- koormusele A115 lubatud elastse painde arvutust ei tehta (tabel II.2.5, tabel II.3.2 ja II.3.8);

- arvutuseks nihkekindluse tingimuse järgi (tabel II.2.2, II.2.4, II.2.6, ja II.3.8);

- arvutus: monoliitsete kihtide vastupanuvõime väsimuspurunemisele, mis tuleb tõmbest koos paindega (tabel II.3.1).

d) Elastset painet arvutame kihtide kaupa, alustades aluspinnasest, vastavalt nomogrammile, joonis II.3.1

$$E_{o\delta u}^{nec} = 82 \text{ MPa}; E_{o\delta u}^{uznc} = 159 \text{ MPa}; E_{o\delta u}^{a\delta 3} = 231 \text{ MPa}; E_{o\delta u}^{a\delta 2} = 308 \text{ MPa};$$

$$E_{o\delta u} = 389 \text{ MPa};$$

e) Arvutame konstruktsiooni nihkekindluse pinnases.

Pinnases mõjuvad aktiivsed nihkepinged arvutame vastavalt valemile (3.13)

$$T = \bar{\tau}_N \cdot p.$$

$\bar{\tau}_N$ määramiseks taandame etteantud teekonstruktsiooni kahekihilisele arvestuslikule modelile.

Alumiseks kihiks võtame pinnase (kerge liivsavi) järgmiste karakteristikutega ($W_p = 0,644 W_m$ ja $\sum N_p = 1446000$ autot):

$$E_N = 52,6 \text{ MPa (tabel II.2.5); } \varphi_N = 7^\circ \text{ ja } c_N = 0,009 \text{ MPa (tabel II.2.4).}$$

Mudeli pealmise kihi elastsusmudeli arvutame vastavalt valemile (3.12), milles orgaanilist sideainet sisaldavate materjalide elastsusmooduli väärtused määrame vastavalt tabelile II.3.2, kusjuures arvutuslik temperatuur on 30°C (tabel II.3.5).

$$E_e = \frac{1100 \cdot 5 + 700 \cdot 7 + 700 \cdot 8 + 600 \cdot 20 + 120 \cdot 37}{77} = 421,3 \text{ MPa.}$$

$$\text{Suhete alusel } \frac{E_B}{E_H} = \frac{421,3}{52,6} = 8,01 \text{ ja } \frac{h_B}{D} = \frac{77}{40} = 1,93 \text{ ning } \varphi_N = 7^\circ \text{ leiame}$$

nomogrammi abil (joonis 3.3) leiame aktiivse erinihkepinge: $\bar{\tau} = 0,017 \text{ MPa.}$

Vastavalt valemile (3.13) $T = 0,017 \cdot 0,6 = 0,0102 \text{ MPa.}$

Aktiivse piirnihkepinge T_{np} töökihi pinnases leiame vastavalt valemile (3.14),

kus $c_N = 0.009$ MPa,

$$K_\delta = 1,0;$$

$$Z_{on} = 5 + 7 + 8 + 20 + 37 = 77 \text{ cm},$$

$$\varphi_{cm} = 21^\circ \text{ (tabel II.2.4);}$$

$$\gamma_{cp} = 0,002 \text{ kg/cm}^3;$$

0,1 – MPa-desse ülekande tegur;

$$T_{np} = 0,009 + 0,1 \cdot 0,002 \cdot 77 \cdot \operatorname{tg} 21^\circ = 0,015 \text{ MPa}$$

$$K_{np} = \frac{0,0150}{0,0102} = 1,47, \text{ mis on suurem kui } K_{nc}^{mp} = 1,0 \text{ (vt tabel 3.1).}$$

Järelikult konstruktsioon vastab pinnase nihketugevuse tingimusele.

e) Arvutame konstruktsiooni nihkekindluse aluse liivakihi.

Aluse liivakihi mõjuva aktiivse nihkepinge arvutame vastavalt valemile (3.13):

$$T = \bar{\tau}_H \cdot p$$

$\bar{\tau}_H$ määramiseks taandame etteantud teekonstruktsiooni kõigepealt kahekihiliseks arvutuslikuks mudeliks.

Mudeli alumisele kihile antakse järgmised karakteristikud: $E_{обу}^{nec} = 82$ MPa (punkt 3.32), $\varphi_N = 27^\circ$ ja $c_N = 0,002$ MPa (tabel II.2.6).

Mudeli pealmise kihi elastsusmooduli arvutame vastavalt valemile (3.12), milles orgaanilist sideainet sisaldavate materjalide elastsusmooduli väärtused nimetame vastavalt tabelile II.3.2, kusjuures arvutuslik temperatuur on 30°C (vt tabel 3.5).

$$E_e = \frac{1100 \cdot 5 + 700 \cdot 7 + 700 \cdot 8 + 600 \cdot 20}{40} = 700 \text{ MPa}.$$

Vastavalt suhetele $\frac{E_B}{E_H} = \frac{700}{82} = 8,54$ ja $\frac{h_B}{D} = \frac{41}{40} = 1,03$ ning $\varphi_N = 27^\circ$ leiame nomogrammi abil (vt joonis 3.3) aktiivse erinihkepinge: $\bar{\tau}_H = 0,032$ MPa.

Vastavalt valemile (3.13) $T = 0,032 \cdot 0,6 = 0,0192$ MPa.

Aktiivse erinihkepinge T_{np} liivakihi määrame vastavalt valemile (3.14),

kus $c_N = 0,002$ MPa, $K_\phi = 4,0$;

$Z_{on} = 5 + 7 + 8 + 20 = 40$ cm,

$\varphi_{cm} = 27^\circ$ (tabel II.2.6);

$\gamma_{cp} = 0,002$ kg/cm³;

0,1 – Mpa-desse ülekande tegur.

$$T_{np} = 4,0 \cdot (0,002 + 0,1 \cdot 0,002 \cdot 40 \cdot \operatorname{tg} 27^\circ) = 0,0243 \text{ МПа.}$$

$$K_{np} = \frac{0,0243}{0,0192} = 1,27, \text{ mis on suurem kui } K_{nc}^{mp} = 1,0 \text{ (vt tabel 3.1).}$$

Järelikult aluse liivakihi nihkekindluse tingimus on täidetud.

ж) Arvutame konstruktsiooni monoliitsete kihtide vastupanuvõime väsimuspuunemisele, mis tuleneb tõmbest koos paindega.

Arvutuse teeme järgmises järjestuses:

ж¹) Taandame konstruktsiooni kahekihilisele mudelile, milles alumine kiht on konstruktsiooni osa, mis asub asfaltbetoonkihtide paketist madalamal, ehk aluse kiltustiku- ja liivakiht ning töökihi pinnas. Mudeli alumise kihi elastsusmooduli määrame nomogrammi järgi, joonis 3.1. kahekihilise süsteemi ühise moodulina: $E_{\text{ооий}}^{uznc} = 159$ MPa

Ülemiseks kihiks loeme kõik asfaltbetoonikihid.

Ülemise kihi elastsusmooduli leiame vastavalt valemile (3.12):

$$E_\epsilon = \frac{4500 \cdot 5 + 2800 \cdot 7 + 2100 \cdot 8}{20} = 2954 \text{ MPa.}$$

ж^{II}) arvutusliku tõmbepinge arvutame vastavalt valemile (3.16), ОДН 218.046-01:

$$\sigma_r = 0,70 \text{ MPa.}$$

ж^{III}) arvutame piirtõmbepinge vastavalt valemile (4.2): kusjuures $R_0=5,65 \text{ MPa}$ asfaltbetooni paketi alumisel kihil (vt tabel П.3.1, ОДН 218.046-01); $v_R=0,10$ (vt tabel П.4.1, ОДН 218.046-01); $t=1,71$ (vt tabel П.4.2.);

käesoleva normatiivdokumendi valemi (6 b^{II.2}) järgi

$$k_1 = \frac{\alpha}{\sqrt[m]{\sum N_p \cdot k_{Np}}}$$

$\sum N_p = 1446000$ autot; $m = 4,0$; $\alpha = 7,6$ (vt tabel П.3.1, ОДН 218.046-01);

$k_{Np} = 0,50$ (väärtus on arvutatud geovõrgule 100/100-25);

$$k_1 = \frac{7,6}{\sqrt[4]{1446000 \cdot 0,50}} = 0,26 ;$$

$k_2=0,80$ (vt tabel 3.6, ОДН 218.046-01);

$k_a=1,20$ (väärtus on arvutatud geovõrgule 100/100-25);

$$R_N = 5,65 \cdot 0,26 \cdot 0,80 \cdot 1,20 \cdot (1 - 0,1 \cdot 1,71) = 1,17 ;$$

г) $K_{np} = \frac{R_N}{\sigma_r} = \frac{1,17}{0,70} = 1,67$, mis on suurem kui $K_{np}^{mp} = 1,00$ (vt tabel 3.1, ОДН

218.046-01).

Järelikult valitud konstruktsioon vastab kõigile tugevuskriteeriumidele.

Et määrata kindlaks geovõrguga 100/100-25 armeeritud teekatte arvutuslikku täiendavat tööiga, kasutame käesoleva normatiivdokumendi valemit (6 b^{II.4}).

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{сл}} + T_{\text{дон}} = T_{\text{сл}} + \log_q \left[1 + \frac{\sum N_p \cdot (1 - k_{Np}) \cdot (q - 1)}{0,7 \cdot N_p \cdot T_{\text{поз}} \cdot k_n} \right]$$

kus T_{cl} - arvutuslik tööiga (vt tabel II.6.2, ODH 218.046-01);

$T_{don.}$ - teekatte tööea pikenemine tänu geovõrgu kasutamisele;

$T_{p\partial z}$ - arvutuslike päevade arvutuslik arv aastas, mis vastavad konstruktsiooni deformeerumise kindlaksmääratud seisukorrale (vt lisa 6, ODH 218.046-01);

N_p - arvestuslikule koormusele üle viidud ööpäeva keskmine (tööea lõpul) arvutusliku auto ühel küljel asuvate kõigi rataste läbisõitude arv ühe sõidurea piires (koormuse mõju esitatud intensiivsus);

q - antud tüüpi auto liikluse intensiivsuse muutumise näitaja aastate kaupa;

k_n - koefitsient, mis arvestab summaarse liikluse tõenäolist kõrvalekallet oodatavast keskmisest (vt tabel 3, ODH 218.046-01);

k_{Np} - koefitsient, mis arvestab väsimusprotsesside väiksemat mõju tugevusele tänu asfaltbetoonkatendi armeerimisele (vt käesoleva normatiivdokumendi tabel 8).

$$T_{don} = \log_{1,04} \left[1 + \frac{1446000 \cdot 0,5 \cdot (1,04 - 1)}{0,7 \cdot 800 \cdot 150 \cdot 1,49} \right] = 5,3 \text{ aastat.}$$

Seega on geovõrguga 100/100-25 armeeritud katendiga teekatte arvutuslik tööiga 20 aastat, mis on 5 aastat ehk 33 % rohkem arvutuses etteantud teekatte tööeast.

Teekatte remontidevahelise tööea määramisel eri variantide tehnilis-majanduslikuks võrdluseks ning garantiikohustuste kindlaksmääramiseks määratakse kindlaks minimaalsed soovitatavad armeeritud asfaltbetoonkatendiga teekatte remontidevahelised tööead vastavalt Venemaa Transpordiministeeriumi 01.11.2007 käskkirjale № 157, kehtestades empiirilised paranduskoefitsiendid.

Määrame kindlaks armeeritud asfaltbetoonkatendiga teekatte minimaalsed soovitatavad remontidevahelised tööead vastavalt Venemaa Transpordiministeeriumi 01.11.2007 käskkirjale № 157.

Kõne all oleva teekatte kapitaalremontide vaheline intervall (ilma armeeritud katendita), mis on ette nähtud Venemaa Transpordiministeeriumi 01.11.2007 käskkirja № 157 lisas 3 II kategooria teele III teede kliimatsioon, on 12. aastat. Katendi armeerimine võimaldab seda aega pikendada (12x1,1) kuni 13 aastani.

Kui katendi pealmise kihina kasutatakse kuuma tihedat asfaltbetooni, tüüp A, mark 1 polümeer-bituumensideaine põhjal, võimaldab katendi armeerimine pikendada seda aega (12x1,08x1,1) kuni 14 aastani.

Transpordivoo faktiline intensiivsus sõidurajal on 3800 autot ööpäevas. Sellisel juhul on kõne all oleva armeerimata katendiga teekatte remontidevaheline intervall, mis on ette nähtud Venemaa Tarnspordiministeeriumi käskkirja 01.11.2007 № 157 lisas 3, 4 aastat. Katendi armeerimine võimaldab pikendada seda aega (4x1,35) kuni 5 aastani.

Kui katendi pealmise kihina kasutatakse kuuma tihedat asfaltbetooni, tüüp A, mark 1 või killustik-mastiksasfaltbetooni, võimaldab katendi armeerimine pikendada seda aega (4x1,45x~~1,35~~) kuni 6 aastani.

Teekatte remontidevahelise aja määramisel vastavalt Venemaa Tarnspordiministeeriumi käskkirja 01.11.2007 № 157 lisale 3 korrutatakse ühe suurima empiirilise koefitsiendiga, teine koefitsient jäetakse kõrvale.

Töömahtude ja kulutuste vähenemine aastas 1 kilomeetril II kategooria maanteel, mis asub Siberi föderaalringkonnas, võrreldes sellega, mis on ette nähtud Venemaa Tarnspordiministeeriumi 01.11.2007 käskkirja lisa 1 punktides 23, 27 ja 31, on:

- asfaltbetoonkatendi deformatsioonide ja vigastuste kõrvaldamisel tehtavate tööde vähenemine pindalal 45 m²;
- katendi pragude kinnivalamise vähenemine 450 jooksva meetri võrra;
- tööde vähenemine kuni 30 mm sügavuste roobaste likvideerimisel sõiduridade kohta 15 jooksva meetri võrra.