

## 16.2. Ettepanekud „Geosünteedide kasutamise juhise“ täiendamiseks

„Geosünteedide kasutamise juhises“ joonise 13 allkirja ning joonist 15 ja selle juurde kuuluvat teksti lugedes võib sattuda segadusse, milline neist joonistest illustreerib geokomposiiti? Teeme ettepaneku pidada õigeaks joonisel 15 kujutatud geokomposiitmaterjali.

„Geosünteedide kasutamise juhises“, mis on kinnitatud Maanteeameti peadirektori 29.12.2006.a. käskkirjaga nr. 264 on käsitletud suures osas ainult muldkeha geosünteedide valikut ja kasutamist.

Käesolevas uurimistöös on lisaks muldkeha geosünteedidele käsitletud ka asfaldi geosünteede.

Samuti ei ole „Geosünteedide kasutamise juhises“ käsitletud asfaldi geosünteedide paigaldamist ning tehnoloogilisi aspekte, mida peaks paigaldusel jälgima.

Alljärgnevalt teeb AS Teede Tehnokeskus ettepaneku täiendada „Geosünteedide kasutamise juhise“ asfaldi geosünteedidele esitatavate eesmärkide, nõuete ning kasutamise juhendi osas.

**Geosünteedide juhise punkt 3 asemel: „Nõuded asfaldi geosünteedidele ja paigaldusele“.**

### 3.1. Asfaldi geosünteedide funktsioonid.

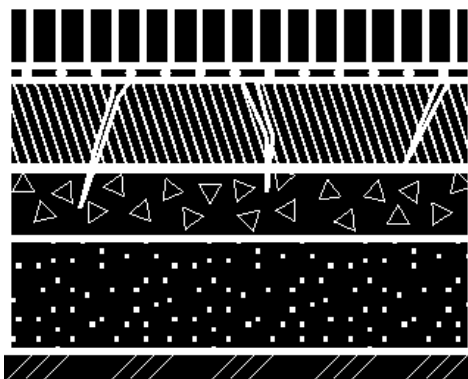
#### 3.1.1. Asfaldi geotekstiilide funktsioonid:

- Tee vastupidavuse suurendamine;
- Pragude vältimine;
- Aukude parandamine;
- Mõranemise takistamine;
- Ühtne sidumine;
- Veekindluse suurendamine;
- Pingete vähendamine – geotekstiil võtab olemasoleva kihi ja uue ülekatte vahelised pinged omale, mis omakorda peaks vähendama pragude teket ja levikut.

#### 3.1.2. Asfaldi geovõrkude funktsioonid:

- Pragude vältimine ja nende hulga vähendamine;
- Koormusest tekkivate tõmbejõudude vähendamine ning nende hajutamine;
- Vastupidavuse suurendamine dünaamilisele koormusele;
- Pealmise kihipaksuse vähendamine;
- Katte eluea pikendamine;
- Truupide ja kanalite ühendamine;
- Betoonplaatide peale ehitamisel suudab geovõrguga asfaltkate vältida betooni tekkivate pragude peegeldumist asfaltkattes.

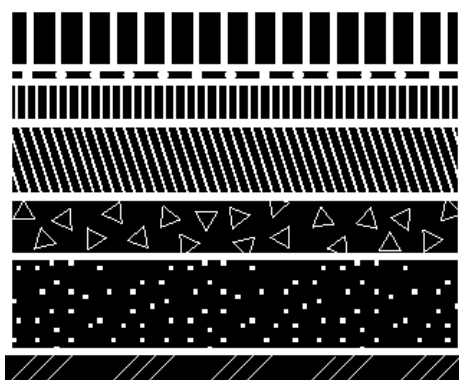
3.1.2.1. Kasutatakse vana, defektse asfaltkatte peal, koos uue asfaltkattega ilma täiendava tasanduskihi ehitamiseta (joonis 26):



Joonis 26 Geovõrk vana asfaltkatte peal

Geovõrk paigaldatakse vana asfaltkatte peale, milles esinevad praod murenemised jne. Geovõrk võtab vastu horisontaalsed pinged, mis tekivad alumises kihis ning takistab nende peegeldumist uuesti pealmises kattedihis.[5]

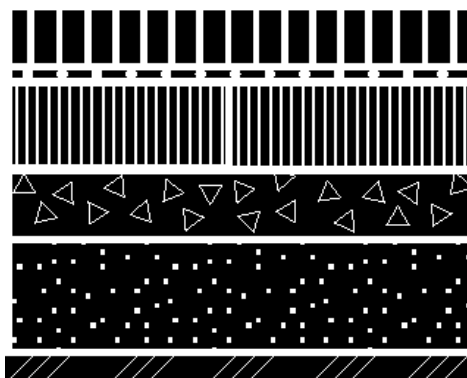
3.1.2.2. Olemasoleva katendi tugevdamine (joonis 27):



Joonis 27 Geovõrk tasanduskihi peal

Tasanduskihiga parandatakse kohad, kus esinevad roopad ja löökauud. Geovõrk laotatakse tasanduskihi peale. Roobaste ja löökauude eemaldamise või vähendamise efekt saavutatakse tänu sellele, et geovõrk suudab vertikaalsed pinged jaotada suuremale pinnale. [5]

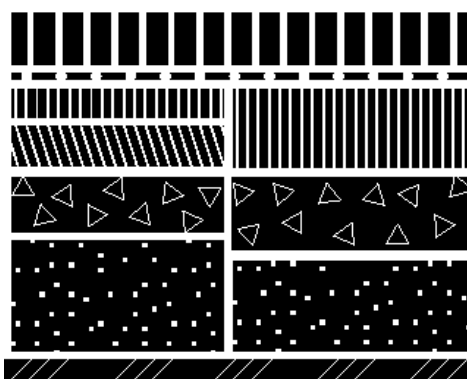
3.1.2.3. Asfaldivuukide tugevdamine (joonis 28)



Joonis 28 Geovõrk asfaldivuukide kohal

Geovõrk katab asfaldivuugi. [5]

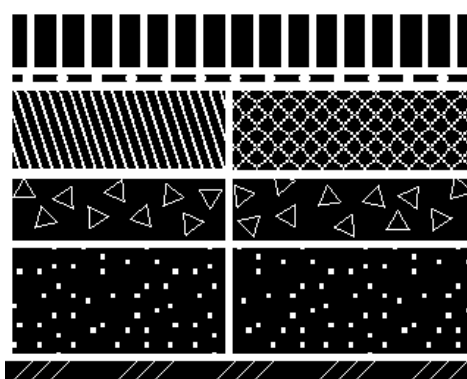
#### 3.1.2.4. Pragunemise vältimiseks kui teed laiendatakse (joonis 29)



Joonis 29 Geovõrk laiendustel

Seal, kus vana muldkeha ja uus muldkeha saavad kokku, tekib tavaliselt pikipragu. Geovõrgu paigaldamine sellistesse ühenduskohtadesse aitab vältida pikiprao tekkimist. [5]

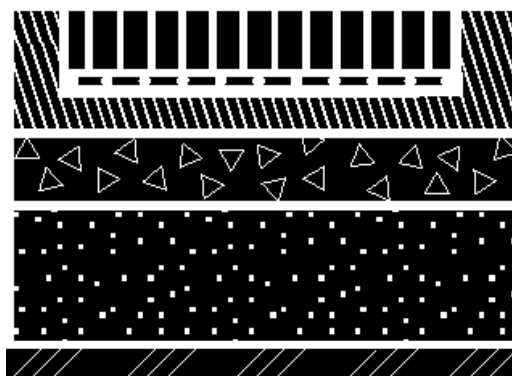
#### 3.1.2.5. Erinevate katteliikide ühenduskohtades (joonis 30)



Joonis 30 Geovõrk erinevate katteliikide peal

Kui ühendada asfaltkate tsementbetoon kattega, siis läheb vaja tasanduskihti. [5]

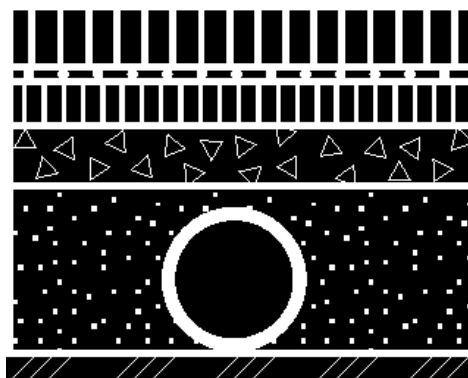
### 3.1.2.6. Katte üksikute pragude lappimiseks (joonis 31)



Joonis 31 Geovõrk üksiku prao tugevdamiseks

Kui toimub üksikute pragude või muude defektide lappimine, siis freesitakse halb koht välja nii, et defektse koha ja freesimisserva vahele jääks vähemalt 50 cm. Peale freesimist paigaldatakse geovõrk ja asfalt. [5]

### 3.1.2.7. Tee rekonstrueerimine või taastamine peale maa-aluse trassi remontimist või ehitamist (joonis 32)



Joonis 32 Geovõrk maa-aluse trassi kohal

Murenemine, praod ja augud tekivad tavaliselt teosadele, mille alt lähevad läbi maa-alused kommunikatsioonid jms. Geovõrgu paigaldamine aitab vätida või aeglustab nende teket. [5]

## 3.2. Nõuded asfaldi geosünteedide materjalidele. [1][2][14]

Nimetatud punkti all vaadata „Geosünteedide kasutamise juhise“ punkti 1.3.2 tabelit 3 ning arvestada järgnevate tingimustega:

Omadus „Punkttugevus staatiline“ – tuleb arvesse võtta, et seda katsemeetodit ei saa rakendada mõnda tüüpi toodetele, näiteks geovõrgud.

Omadus „Punkttugevus dünaamiline“ – tuleb arvesse võtta, et seda katsemeetodit ei saa rakendada mõnda tüüpi toodetele, näiteks geovõrgud.

### 3.3. Nõuded asfaldi geosünteedide paigaldusele.

#### 3.3.1. Nõuded asfaldi geotekstiilide paigaldusele: [13]

- a) Puhastada teepealne, eemaldada praht, tolm, taimestik, pinnas jne kuni pragude, aukude ja muude kahjustuste põhjani (joonis 33). Kui on vajalik, siis tuleb tee freesida.
- b) Materjalirullid peavad olema ladustatud kõrvuti teega vastavalt tootja juhendile. Ladustamine peab toimuma kuivades tingimustes.
- c) Juhul kui asfalt pannakse betoonplaatide peale, siis betoonplaadid peavad olema täielikult maapinnaga seotud, ilma et võiks tekkida mingigi liikumine. Vertikaalsed ja kaldelised kõikumised peavad olema välditud.
- d) Pragude, aukude ja muud kahjustuste täiteks ning suurte ebatasasuste eemaldamiseks kasutada asfaldisegu.
- e) Praod, mis on laiemad kui 4 mm, tuleb hoolikalt täita käsitsi kuuma bituumenmastiksiga, mille tulemusena saavutatakse ühtlane pind (joonis 34).
- f) Kui on suuremal hulgal üksikuid pragusid, siis siduva kihi kohaldamine ja asfaldisegu paigaldamine tasanduskihile sillutamisega on vajalik.

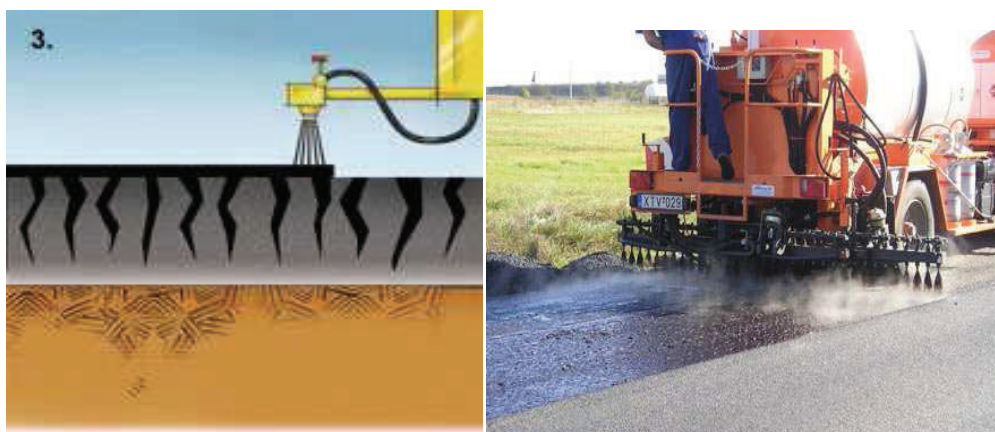


Joonis 33 Tee puhastamine [10]



Joonis 34 Tee aukude, pragude täitmine [9] [10]

- g) Sideaine tüüp ja suurusjärg peab olema kohandatud geotekstiili iseärasustega ning ilmastikutingimustega, paigaldamine toimub pritsiga (joonis 35).
- h) Sideaine maht peaks olema umbes 1 l/m<sup>2</sup>, kui tuleb asfalt ning 0,8 l/m<sup>2</sup>, kui toimub pindamine.



Joonis 35 Sideaine paigaldamine [9] [10]

- i) Jäätmekäitlus ning külmfreesimise sobivus peab olema tõestatud sõltumatu sertifikaadiga.
- j) Paigaldama peab väljaõpetatud personal paigaldamise kogemusega firmast.
- k) Kasutades sobivat paigaldamise materjali, tuleb see maha panna korraga ilma kortsude, voltideta ja ilma täiendavate järeल्पingutamiste või silumisteta, isegi kurvide puhul.
- l) Geotekstiil pannakse kleepuva pinna peale lahti kerides, kasutades selle jaoks spetsiaalset laoturit (joonis 36).
- m) Käitsi laotamine sobilik piiratud ja väikestel aladele.



Joonis 36 Geotekstiili paigaldamine [9] [10]



Joonis 37 Paigaldatud geotekstiil [10]

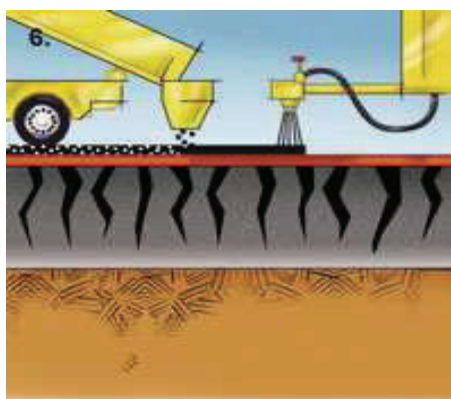
- n) Uue katte paigaldamine (joonis 38) peaks toimuma vahetult pärast geotekstiili paigaldamist. Uus piserdamine pole vajalik. Paigaldatava kihi temperatuur ei tohiks ületada u 160 °C (sulamispunkt määratud tehnilistes näitajates) kokkupuutel geotekstiiliga. See vastab segamisel olevale temperatuurile, mis on 180 °C.





Joonis 38 Uue katte paigaldamine geotekstiili peale [9] [10]

- o) Pindamine (joonis 39) peaks samamoodi toimuma koheselt peale geotekstiili paigaldamist. Sõltuvalt pindamise tüübist ning bituumeni tüübist ja margist peaks efektiivne sideaine kogus olema esimesele kihile umbes  $0,4 \text{ l/m}^2$ .



Joonis 39 Pindamine [10]

- p) Kui sideaine imub läbi või rehvid jäävad geotekstiili külge kinni, siis tuleks lisada sõelmeid umbes  $1 \text{ kg/m}^2$  geotekstiili kohta.
- q) Bituumeni või bituumenemulsiooni paigaldamine toimub tavapärasel moel.
- r) Geotekstiili paigaldamisel tuleb juhendada tootjapoolsetest ettekirjutustest ning asfaltbetooni paigaldamisel kehtivatest juhistest ja normdokumentidest.

### 3.3.2. Nõuded asfaldi geovõrkude paigaldusele: [13]

*Klaaskiust geovõrkude paigaldusel järgida neile kehtestatud nõudeid. Vt p.4.*

- a) Kui ehitatakse tugevdatud asfaltikihti, siis normaalsed tehnilised nõudmised asfaldikonstruktsioonile peavad olema järgitud.

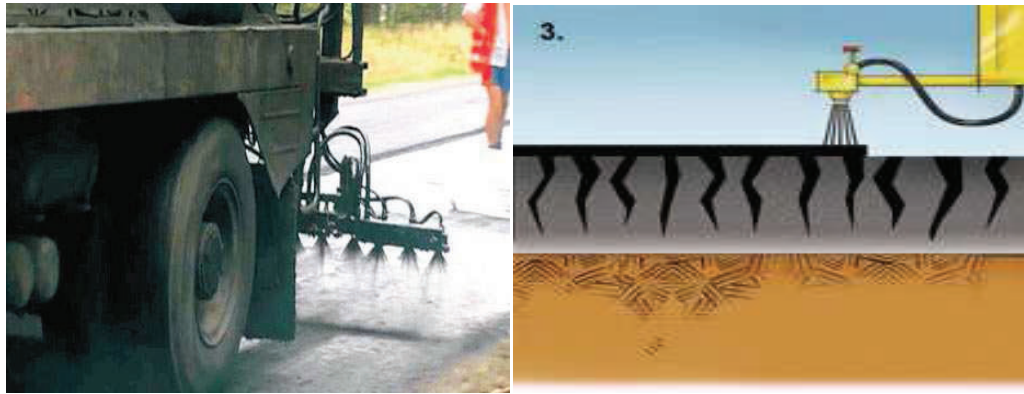


- b) Peab olema ladustatud siledale ja puhtale kuivale kohale. Deformatsiooni vältimiseks ei tohiks panna üle 3 rulli üksteise peale. Võrgud ei tohi märjaks saada.
- c) Freesitud pealispind peab olema nii sile kui võimalik ja seal ei tohiks olla vagusid, mis on sügavamad kui 5 mm.
- d) Aluspind peab olema puhastatud (joonis 40) ja vaba bituumeni ülejääkidest. Praod ja augud täidetud ning tihendatud.



Joonis 40 Tee puhastamine [6] [7]

- e) Vuugid vanas asfaltkattes ei tohi kokku langeda kohtadega, kus on geovõrgul kohad, kus nad on üksteise peal.
- f) Kate peab olema kuiv ja temperatuur peab olema +10 °C minimaalselt.
- g) Taastatav ala peab olema pritsitud bituumeni või bituumenemulsiooniga (joonis 41). Stabiilsed kation- ja anioonbituumenid ei ole soovitatavad. Pritsitavat bituumenit peaks olema 500 g/m<sup>2</sup>. Nõlvadel ja kallakutel maksimaalse kaldega 8 % umbes 1000 g/m<sup>2</sup>.
- h) Bituumenemulsiooni kasutamisel võib geovõrgu selle peale lahti rullida kohe pärast bituumenemulsiooni lagunemist, mis väljendub visuaalselt bituumenemulsiooni värvuse muutumises pruunist mustaks (umbes 20–25 minutit, temperatuur väljas sellisel juhul 20–25 °C). Katmata tuleb jätta rennid ja kaevud.



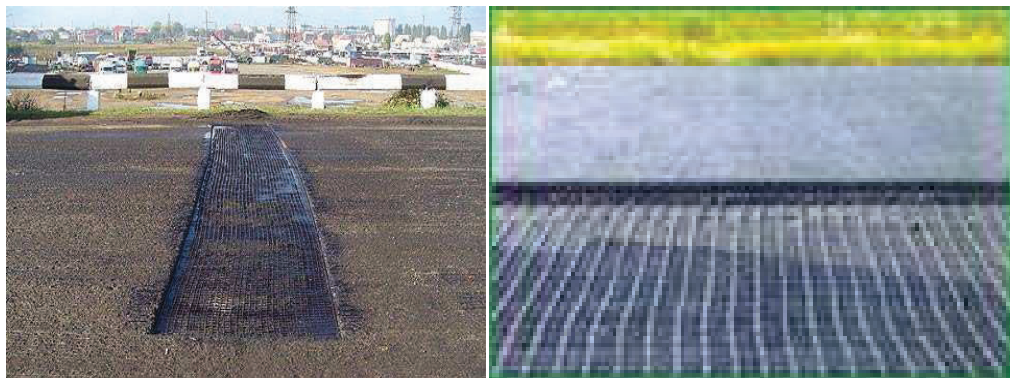
Joonis 41 Bituumenemulsiooni lisamine [6] [7]

- i) Emulsiooni kogus võib varieeruda vastavalt nõudmistele tee konstruktsioonis (näiteks: hiljuti eemaldatud katted võivad olla rohkem poorsed ning vajavad rohkem emulsiooni). Pihustamistemperatuur bituumenil peaks olema umbes 150° (sulamispunkt peab olema määratud tehnilistes näitajates).
- j) Tugevdusvõrgud rullida lahti, kasutades lihtsaid lahtirullimisvahendeid, emba-kumbakas käsitsi või suuremate mahtude puhul masinatega.
- k) Selleks, et saavutada ideaalne kleepumine, peaks sideaine laius ületama geovõrgu laiust umbes 50–150 mm igalt poolt.
- l) Rullide lõpu- ja alguskohad peavad kattuma 150 mm ristisuunas ning 250 mm pikisuunas tee keskjooone suhtes või vastavalt tootja juhendile.
- m) Kortsud ja voldid peavad olema välditud. Järskudes kurvides või spetsiaalsete nõudmiste puhul võib võrgu lõigata sektsioonideks. Kui voldid jäävad, siis tuleks lõigata lamedaks ja siis pritsida üle emulsiooniga ja üle lappida tee tegemise suunas. Kui ka väike laine tuleb laoturi ette, siis see ei mõju kahjustavalt tee tugevusele.
- n) Tõmbamine ega muud spetsiaalsed moodused ei ole nõutud paigaldamisel (joonis 42).
- o) Paigaldamine peaks üldjuhul toimuma spetsiaalsete masinatega.



Joonis 42 Asfaldi geovõrgu paigaldamine [6] [7]

- p) Pikisuunas ja diagonaalsed ühendused tuleb teha töö tegemise suunas.
- q) Ülekate piki ja diagonaalsetes ühendustes peaks olema vähemalt 20–80 cm (järgida tootja paigaldusjuhendit) ja samuti peab olema ülekatmine tehtud töö tegemise suunas.



Joonis 43 Paigaldatud asfaldi geovõrk [6][8]

- r) Pärast geovõrgu mahapanekut laotada asfaltbetoon (joonis 44) .
- s) Asfalt peab olema paigaldamise ajal umbes 160 °C või täpsustatud projekteerija poolt ja paigaldada minimaalse paksusega 40–60mm. Klaaskiust valmistatud asfaldivõrkude puhul ei ole asfaldi temperatuur piiratud kuna nende võrkude sulamistemperatuur on ca 840 °C.
- t) Asfaltbetoon tuleb kohe peale paigaldamist tihendada kerge tandemrulliga.



Joonis 44 Uue katte paigaldamine [6][8]

- u) Vibrorullide kasutamine katte paksusel vähem kui 80mm võib mõjutada võrku kihtide vahel ebasoodsalt.
- v) Asfaldi geovõrgu peal pärast paigaldamist ei tohiks olla rohkem liiklust, kui asfaldilaoturid ja neid toetavad veokid.
- w) On oluline, et teetöö veokid minimaliseerivad pidurdamist ning pööramist. Rasked pidurdamised ja järsud pöörded võivad kahjustada võrku.
- x) Ideaalselt käitub võrk olukorras, mis sõltub sellest kuidas on järgitud standardseid paigaldamise parameetreid (võrgus suurus, segu, tihendamine jne).
- y) Toote muutuste või paranduste või paigaldamise tehniliste muudatuste õigused jäävad tootjale ning neid tuleb järgida. [6] [7][8]

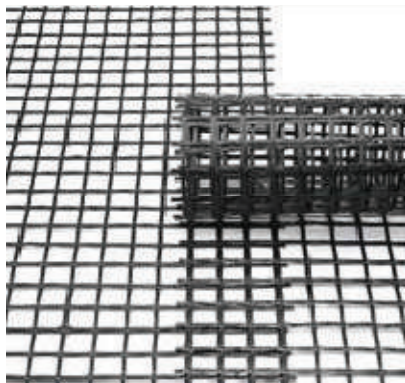
**Teeme ettepaneku asendada „Geosüntetide kasutamise juhises“ punkt nr. 4, peatükiga „Klaaskiud geovõrkude paigaldamine“**

#### **4. Klaaskiud geovõrkude paigaldamine.**

##### *4.1. Tähelepanekud, mida jälgida klaaskiud geovõrgu paigaldamisel [4] [5]*

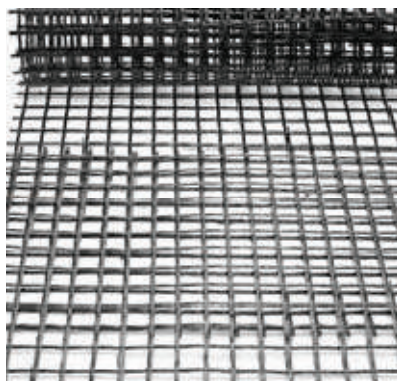
- a) Klaaskiud geovõrgu kasutamisel tuleb jälgida seda, et geovõrgu tõmbetugevus oleks suurem kui 40 kN/m.
- b) Soovitav on kasutada geovõrke, mille ava suurus on 2 või 2,5 korda suurem kui asfaltsegus kasutatava täitematerjali tera läbimõõt.
- c) Geovõrgu rullid tuleb ladustada vähemalt 20 m kaugusele paigalduskohast.
- d) Klaaskiud geovõrgud ei ole mürgised, kuid vältimaks nahahaigusi, tuleb paigaldamisel kasutada kummist või „bioloogilisi“ kindaid. Peale tööd on soovitav määrada kätele sügelemisvastast salvi.

- e) Geovõrgud peavad vastavuses olema Tootja tehnilistes nõuetes sätestatuga.
- f) Bituumensideaine paigaldamine teostatakse vastavalt armeervõrgu tootja juhendile, näiteks Armapal GL 5/5 puhul tuleb kasutada ebastabiilset katioonset bituumenemulsiooni (U 60 K) 0,6 kg/m<sup>2</sup> kuni 5% teekalde puhul ja 0,3 kg/m<sup>2</sup> üle 5% teekalde puhul; ebatasase ja freesitud aluspinna korral tuleb emulsiooni kogust suurendada kuni ca 20% võrra.
- g) Bituumeni temperatuur peab olema vahemikus 140-160 kraadi, emulsiooni puhul nõue puudub.
- h) Sideaine laotuse laius peab olema 0,15-0,2 m laiem, kui järgmise kihi laius.
- i) Geovõrk paigaldatakse eraldi ribadena, piki teed, kusjuures ülekate ei tohi olla väiksem kui 0,1 m (joonis 45).



Joonis 45 Pikisuunaline ülekate [3]

- j) Põiksuunaline ülekate ei tohi olla väiksem kui 0,4 m (joonis 46).



Joonis 46 Põiksuunaline ülekate [3]

- k) Rullid tuleb lahti kerida kerge pikisuunalise tõmbega, vertikaalselt kõrvale kaldumata, et vältida kortsusid. Rulli algus tuleb aluse külge fikseerida naelte, klambrite vms.

- l) Kapillaarvee imbumise vältimiseks kattesse võrgu kaudu, tuleb jätta katte servast ja kommunikatsioonide kaevudest võrgu serv vähemalt 10 cm kaugusele.(joonis 47)



Joonis 47 Restkaevu armeerimine [3]

- m) Ülekatte osad tuleb kruntida bituumensideainega, juhul kui geovõrk on toodetud nii, et bituumensideaine läbistab võrku, pole seda teha tarvis.
- n) Geovõrk tuleb kerge tandem või kummivaltsrulliga (ca 3t) aluspinna külge suruda. Kui geovõrk ei kleepu, võib kasutada traadist kinnitusi või kasutada kinnitamiseks kuuma asfaltsegu.
- o) Kortsude esinedes tuleb geovõrk selle koha pealt lahti lõigata ning suruda sideaine vastu.
- p) Järgmise rulli ots peab minema eelmise alla eeldusel, et laotur liigub samas suunas.
- q) Kurvides lõigata võrk tükkideks ja kinnitada naelte, klambrite vms jälgides ülekatte nõudeid.
- r) Katva kihi paksus peab olema  $\geq 4\text{cm}$  ( $\geq 100\text{ kg/m}^2$ ) ning see ei tohi olla vett läbilaskev.
- s) Dreenasfaldi armeerimiseks ei tohi klaaskiud võrke kasutada.
- t) Klaaskiud asfaldivõrke võib kasutada vahetult valuasfaldi all, kuna selle võrgu temperatuuritaluvus on suur (ca  $840^\circ\text{C}$ ).
- u) Geovõrkude ühenduskohad ei tohi kokku langeda kattekihi vuukidega.
- v) Kohe peale segu laotamist tuleb alustada tihendamist staatiliste rullidega. Kui laotur tihendab halvasti, siis tuleb rullimiskiirust vähendada.
- w) Vibrorulli tohib kasutada alates 8cm paksusest kihist, õhema kihi puhul mõjub vibratsioon kihtidevahelisele nakkele halvasti.
- x) Segu põhitihendamine peab tehtud olema vähemalt  $130^\circ\text{C}$  juures.

#### 4.2. Lokaalsed parandused klaaskiud geovõrguga.

- a) Lokaalseid parandusi klaaskiud geovõrguga võib teha siis, kui pragude vahe üksteisega on suurem kui 15 m.
- b) Geovõrk tuleb paigaldada piki pragu ja sümmeetriliselt.
- c) Kaugus geovõrgu serva ja praoga ei tohi olla väiksem kui 0,5 m.
- d) Veendumaks tugevdamise efekti saavutamises, tuleb geovõrku venitada ning seejärel pinge all kinnitada kinnitustega servast (intervall ei tohi olla väiksem kui 50 cm).
- e) Juhul, kui geovõrgu laius on suurem kui 200 cm, eelmises punktis nimetatud tegevusi teostada pole vaja.

**Teeme ettepaneku lisada „Geosünteedide kasutamise juhisesse“ peatüki 5 „Terasvõrkude kasutamine asfaltkatte tugevdamiseks“**

#### **5. Terasvõrkude kasutamine asfaltkatte tugevdamiseks**

Terasvõrgud on väga head asfaltkonstruktsioonide tugevdajad, kuid nende kasutamine ei ole soovitatav, sest paigaldustehnoloogia on raske ja vana konstruktsiooni eemaldamine peaaegu võimatu.

Terasvõrgu paigaldamise kasuks võiks otsustada juhul kui tee kattekonstruktsiooni kasutusiga on projekteeritud tavalisest pikema perioodi peale.

##### 5.1. Terasvõrkude paigaldamine

- a) Terasvõrgu paigaldamisel lähtuda projekteerija poolt ettekirjutatust. Arvestada tuleb võrgu tõusmisega pealepaigaldatava kihi sisse.
- b) Terasvõrk paigaldatakse alusesse, olevale kattele, tasafreesitud olevale kattele, konstruktsioonikihtide vahele või tasanduskihi peale töötav varras allpool.
- c) Asfaltbetooni kihile paigaldamisel aluskiht krunditakse bituumensideainega asfaltkatete ehitamise nõuete kohaselt.
- d) Armeeritava pinna omadused peavad vastama teehoiutöodes vastavale konstruktsioonielemendile esitatavatele nõuetele. Erinevate võrgutüüpide ühendamisel jälgida valmistajajuhiseid.
- e) Terasvõrgud tuleb objektile transportida, laadida ja ladustada nii, et välditakse nende paindumist.
- f) Terasvõrgud paigaldatakse teele põiki, kattes mõlemad sõidurajad (joonis 48).



Joonis 48 Terasvõrgu elemendid on paigaldatud põiki

- g) Liiklus paigaldatud katmata võrkudel on keelatud. Liiguvad vaid selle tööga seotud sõidukid (Liiklus tekitab võrkudes täiendavaid sisepingeid, võrkude kõverdumist ja on ohtlik nii töö tegijale kui liiklejale, soovituslik liikumiskiirus tehnoloogilisele transpordile kuni 5 km/h).
- h) Kahe terasvõrgu töötava varda vahele peab jääma terasvõrgu silma laiune vahe, ülekatteid ei tehta, varraste kõrvutiasetamine on keelatud, võrke konstruktsioonis ei kinnitata ei omavahel ega alusele.
- i) Armatuuri peale täiendava sideaine pritsimine pole vajalik.
- j) Peale terasvõrkude paigaldamist võib alustada asfalteerimist.
- k) Asfalteerimise käigus vältida kallurite ja laoturi liigset pidurdamist ja keeramist terasvõrkudel.
- l) Üksikud terasvõrgu osad, mis läbistasid katte, tuleb ära lõigata (joonis 49).



Joonis 49 Väljaulatuv terasvõrgu osa



## 19. KASUTATUD INFORMATSIOONI ALLIKAD

1. Geotekstiilid ja geotekstiilidega seotud tooted. Teede ja muude liiklusalade ehitamisel kasutamiseks vajalikud karakteristikud, Eesti Standard EVS-EN 13249:2001/A1:2005, 2005, 8lk
2. Geotekstiilid ja geotekstiilidega seotud tooted. Teede ja muude liiklusalade(v.a. raudteed ja asfaldisuletised) ehitamisel kasutamiseks vajalikud karakteristikud, Eesti Standard EVS-EN 13249:2001, 2001, 29 lk
3. REHAU, Asphaltarmierung, Asphaltgewebe Armapal, 2007, 49-55 lk
4. REHAU, Einbauanleitung Geosynthetics Armapal, 2006, 4 lk
5. <http://armdor.ru/engindex.shtml>
6. Installation Guide BITUTEX, Synteen & Lückenhaus Textile Technology GmbH, 2006, 5lk
7. HaTelit, Asphalt Reinforcement, Huesker Synthetic GmbH, 2006, 12lk
8. Geosynthetics, geotextile, geogrid – KORD holding company, <http://www.kordarna.cz/geosynthetics/>
9. Polyfelt TS, Installation Guidelines, Polyfelt Ges.m.b.H, 2005
10. Polyfelt geosynthetics, <http://de.polyfelt.at/index.asp> .
11. Coldbond, EnkaTech Data, Enkagrid Max 30, 2002, 11k
12. Coldbond, Enkagrid Max, Stiff polypropylene geogrid, 2004, 4 lk
13. Maanteede remondil geotekstiilide ja armeervõrkude kasutamine, vahearuanne 2007, AS Teede Tehnokeskus, Detsember 2007, 138 lk
14. Geosünteedide kasutamise juhised, Teehoiutööde tehnoloogilised juhised, Kinnitatud Maanteeameti peadirektori 29.12.2006. a käskirjaga nr 264, Maanteeamet, Tallinn 2006, 50lk
15. <http://www.bonartf.com/eng/>
16. Coldbond, Enkagrid Max product information, mai 2007, 2lk
17. Coldbond, Installation Guidelines for Enkagrid® Geogrids, Veebruar 2005, 6 lk
18. Armapal geosynthetics, [www.rehau.com](http://www.rehau.com).