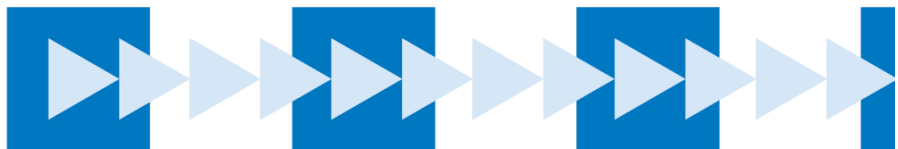




TRANSPORDIAMET



Juhend

Geosinteedid

TRANSPORDIAMET 2025

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

2/45

SISUKORD

1	ÜLDSÄTTED	3
1.1	Eesmärk.....	3
1.2	Juhendi sihtrühm	3
2	MÕISTED JA LÜHENDID	3
3	SEOTUD DOKUMENDID.....	4
3.1	Õigusaktid	4
4	Sissejuhatus	5
5	Geosünteedid sidumata kihtides.....	6
5.1	Geotekstiilid - eraldamine ja filtreerimine	6
5.2	Sidumata konstruktsioonikihtide tugevdamine	15
5.3	Tugevdavate geosünteedide projekteerimine.....	18
5.4	Pikaajaline vastupidavus (kestvus)	22
5.5	Geokomposiidid	23
6	Asfaldi geosünteedid	28
7	Kvaliteedikontroll töömaal.....	40
7.1	Üldised põhimõtted	40
7.2	Kvaliteedi kontrolli protseduurid	41
7.3	Projekti tehnilisele kirjeldusele vastavuse hindamine	42
7.4	Toodete kahjustused.....	42
	Lisa A Tarnitud geosünteedi vastavuse hindamise aruanne.....	43
	Lisa B Geosünteedi paigaldamise aruanne.....	44
	Lisa C Geosünteedi proovide võtmise aruanne.....	45

1 ÜLDSÄTTED

1.1 Eesmärk

Juhendi eesmärk on kirjeldada geosünteedide kasutamise ühtne süsteem. Juhend ei käsitle geotehnilisi erilahendusi ega paku lahendusi geotehnikule olukordades, kus geosünteedid on osa keerukamatest geotehniku koostatud lahendustest.

1.2 Juhendi sihtrühm

Juhend on kasutamiseks Transpordiameti tellimusel teostatavatel ehitustöödel nii ameti töötajatele, projekteerijatele, ehitajatele kui ka omanikujärelevalve inseneridele.

2 MÕISTED JA LÜHENDID

- **Alus** (base) – paikneb katte all ning koosneb enamasti jämedateralisest materjalist (kruus, killustik). Aluse ülesanneteks on koormuse jaotus muldkehale või aluspinnasele, teekonstruktsiooni ülalt sisenenud vee ärajuhtimine ja konstruktsiooni külmakerke vähendamine.
- **Aluspinnas** (subgrade) – looduslik pinnas või kalju, ümbertöötatud looduslik või tehispinnas, millele toetub tee konstruktsioon.
- **Armeerimine** (reinforcement) – geosünteedilise materjali pinge-venivusomaduste kasutamine parandamiseks pinnase või muude ehitusmaterjalide mehaanilisi omadusi. Mehaaniliste omaduste parandamine on näiteks sidumata täitematerjali kihi omaduste parandamine läbi täitematerjali kihi osakeste liikumiste takistamise liikluskoormusest tulenevate jõudude mõjul.
- **Geokomposiit** (geocomposite GCO) – tehases valmistatud, kokkupandud materjal, mis kasutab vähemalt ühte geosünteedilist toodet oma komponentide hulgas.
- **Geokärg** (geocell GCE) – kolmemõõtmeline, läbilaskev, polümeerne (sünteediline või looduslik) kärjekujuline või sarnane rakuline struktuur, mis on valmistatud ühendatud geosünteedilistest ribadest.
- **Geotekstiil** (geotextile GTX) – tasapinnaline, läbilaskev, polümeerne (sünteediline või looduslik) tekstiilmaterjal, mis võib olla lausriie, kootud, silmkoeline või muu, mida kasutatakse kokkupuutes pinnase ja/või muude materjalidega geotehnilistes ja tsiviilehituslikes rakendustes.
 - **Mittekootud geotekstiil** (geotextile nonwoven GTX-NW) geotekstiil, mis on valmistatud suunatud või juhuslikult paigutatud kiududest, filamentidest või muudest elementidest, mis on mehaaniliselt ja/või termiliselt ja/või keemiliselt seotud.
 - **Kootud geotekstiil** (geotextile woven GTX-W) geotekstiil, mis on toodetud kahe või enama lõnga-, filamendi-, lindi- või muu elemendikomplekti tavaliselt täisnurkse põimimise teel.
- **Geovõrk** (geogrid GGR) – tasapinnaline polümeerne struktuur, mis koosneb korrapärasest avatud võrgustikust, mis on terviklikult ühendatud ristuvate elementidega, mille avad on suuremad kui neid ühendavad osad.
- **Geosüntee** (geosynthetic GSY) üldnimetus tootele, mille vähemalt üks komponent on valmistatud sünteedilisest või looduslikust polümeerist lehe, riba või kolmemõõtmelise struktuurina, mida kasutatakse kokkupuutes pinnase ja/või muude materjalidega geotehnilistes ja tsiviilehituslikes rakendustes.
- **Geosünteedi paksus** (thickness) – geotekstiili pealis- ja aluspinna vaheline kaugus mõõdetud risti pinnaga.

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

4/45

- **Geosünteeiline tõke** (geosynthetic barrier GBR) madala läbilaskvusega geosünteeiline materjal, mida kasutatakse geotehnilistes ja tsiviilehituslikes rakendustes vedeliku voolu vähendamiseks või takistamiseks konstruktsiooni kaudu.
- **Jäikus** (stiffness) – pinge ja sellele vastava suhtelise deformatsiooni suhe, väärtused antakse erinevate suhteliste deformatsioonide juures (2%, 5% ja 10%) mõõdetuna graafiku 0-punktist.
- **Kandevõime** (bearing capacity) – konstruktsioonelemendi või selle ristlõike võime ilma purunemata taluda koormust, näiteks aluse kandevõime.
- **Kate** (pavement) – vastupidavast materjalist ehitatud pindmine konstruktsioon, mis on võimeline kandma liiklusvahendeid. Kate peab tagama vajaliku haarduvuse liiklusvahendite ratastele, olema sile, roobaste tekkimisele vastupidav ning takistama vee tungimist tee konstruktsiooni.
- **Katend** (superstructure) – tee konstruktsiooni ülemine osa, mis võtab vastu liiklusvahenditest tuleneva koormuse ja jaotab selle muldele või mulde puudumisel aluspinnasele. Katend võib koosneda ühest või mitmest kihist, põhikihtideks on kate ja alus.
- **Katsetulemus** (test result) – proovikehade katsetamisel saadud tulemus.
- **Katsepartii** (test batch) – toodete kogus, mida loetakse proovivõtmisel ja katsetamisel üheks osaks. Selleks võib olla tööde käigus tootega kaetav kogupindala.
- **Killustik** (crushed aggregate) – looduslike kivimite või tehismaterjalide purustusprodukt, mille terad on harilikult nurgelise kujuga ning suurema läbimõõduga kui 2 mm, kasutatakse kandva kihi ehituseks.
- **Kruus** (gravel) – loodusliku või tehisluku päritoluga ümardunud kujuga kivimitükkidest koosnev sõrmermaterjal, valdavalt teramõõtudega 2/63 mm.
- **Muldkeha** (subbase) – tee ehituseks vajalik geotehniline konstruktsioon koos selle juurde kuuluvate vee ärajuhtimissüsteemide ja tugistruktuuridega.
- **NorGeoSpec** (NGS) – süsteem geosünteedide ja geosünteediladsete toodete sertifitseerimiseks ja määratlemiseks.
- **Pikenemine** (elongation) – geosünteedi võime tõmbepinge korral pikeneda, väljendatakse (%) suhtelise deformatsioonina.
- **Pinnas** (soil) – mineraalosakeste ja/või orgaanilise aine kogum, mille üksikosi saab vees käega üksteisest eraldada.
- **Proov** (sample) – osa geosünteedist mis on võetud kogulaiuses ja millest võetakse katsetamiseks proovikehad.
- **Proovikeha** (specimen) – osa proovist, mida kasutatakse üksiku katse korral.
- **Suhteline deformatsioon** (strain) – pikkuse muutuse suhe algpikkusesse (%).
- **Toote spetsifikatsiooni väärtus** – tootja poolt kehtestatud tooteomaduse väärtus, nt CE-märgisega kaasnevates dokumentides.
- **Tõmbetugevus** (tensile strength) – maksimaalne tõmbepinge (kN/m), mida geosünteeit purunemata talub, vastavalt katsetametoodikale EN ISO 10319.
- **Vastupanu augustamisele** (puncture resistance) – geosünteedi võime vastu pidada teravatest esemetest põhjustatud survele, testitakse vastavalt EN ISO 12236.

3 SEOTUD DOKUMENDID

3.1 Õigusaktid

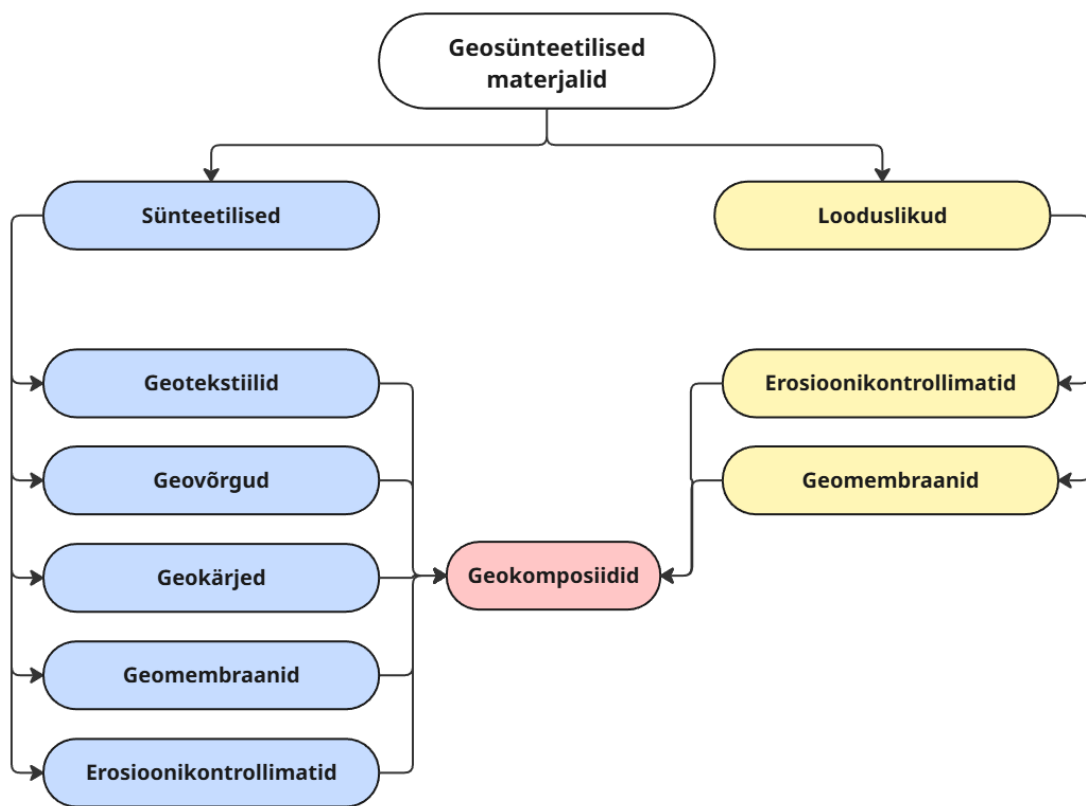
- [Tee projekteerimise normid](#) (Kliimaministri määrus nr 71, 17.11.2023)

GEOSÜNTEEDID			
KT_025_J34_r1	Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-1/25/146	Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp	5/45

- [Tee-ehitusmaterjalidele ja -toodetele esitatavad nõuded ja nende nõuetele vastavuse tõendamise kord](#) (Majandus- ja taristuministri määrus nr 74, 22.02.2019)
- [Tee ehitusprojektile esitatavad nõuded](#) (Majandus- ja taristuministri määrus nr 2, 23.11.2020)

4 SISSEJUHATUS

Tänapäevases ehituses ja geotehnilistes lahendustes on geosünteedid laialdaselt kasutusel. Need on peamiselt polümeersed tooted, mis on loodud lahendama mitmesuguseid insenertehnilisi probleeme, pakkudes tõhusaid ja jätkusuutlikke lahendusi. Alates pinnase stabiliseerimisest ja erosioonitõkkest kuni drenimise ja filtreerimiseni, on geosünteedidel lai kasutusala, mis aitab parandada konstruktsioonide vastupidavust, pikendada nende eluiga ja optimeerida ehitusprotsesse.



Joonis 1: Geosünteedide liigitus

5 GEOSÜNTEEDID SIDUMATA KIHTIDES

Geosünteedide funktsioone rakendatakse tee konstruktsioonis erineval otstarbel: eraldamiseks, filtreerimiseks, dreenimiseks, armeerimiseks ja struktuurseks stabiliseerimiseks. Enamasti täidab geosünteed samaaegselt mitut funktsiooni. Nii toimivad koos eraldav ja filtreeriv funktsioon, samuti kattuvad osaliselt armeeriv ja stabiliseeriv funktsioon.

Standardi ISO 10318 järgi on geosünteedide funktsioonid järgnevad:

- **Drenaaž** - Sademevee, põhjavee ja/või muude vedelike kogumine ja transport geosünteedilise materjali tasapinnal.
- **Filtreerimine** - Mulla või muude hüdrodünaamiliste jõudude mõju all olevate osakeste kontrollimatu läbipääsu piiramine, võimaldades samal ajal vedelike sisenemist geosünteedilisse materjali või selle läbimist.
- **Kaitse** - Geosünteedilise materjali kasutamine antud elemendi või materjali lokaalse kahjustuse vältimiseks või piiramiseks.
- **Tugevdamine** - Geosünteedilise materjali kasutamine pinnase või ehitusmaterjalide pingedeformatsiooni käitumise parandamiseks, et suurendada nende mehaanilisi omadusi.
- **Eraldamine** - Külgnevate erinevate pinnaste ja/või täitematerjalide segunemise vältimine geosünteedilise materjali abil.
- **Tökestamine** - Geosünteedilise materjali kasutamine vedelike migratsiooni vältimiseks või piiramiseks.

Konstruktsiooni süsinikujalajälje arvutused kasutades geosünteede

Juhul kui on vajadus arvutada süsinikujalajälge siis allolevalt on toodud mõned saadaolevad väärtused millega teostada arvutusi. Andmed pärinevad Soome CO₂ andmebaasist¹. Lubatud on kasutada ka konkreetse toote keskkonna deklaratsioonis toodud väärtusi (EPD).

- NGS 1 0,27m² kg CO₂ e
- NGS 2 0,44m² kg CO₂ e
- NGS 3 0,65m² kg CO₂ e
- NGS 4 0,86m² kg CO₂ e
- NGS 5 1,15m² kg CO₂ e
- Geovõrk (PET) 2,24m² kg CO₂ e
- Geovõrk (PP) 0,83m² kg CO₂ e

Antud väärtus tähendab, et 1 m² filtrikanga tootmisel paiskub õhku 0,27 kg CO₂e (NGS 1 näitel).

Antud väärtusi on võimalik kasutada näiteks taristuehituse CO₂ kliimakalkulaatoris.

Keskkonnahoidliku tee projektis esitada lisaks tee ehitusmaksumusele ja 50 aasta kasutusperioodi remontide ja rekonstrueerimise maksumusele 50 aasta kasutusperioodi remontide ja rekonstrueerimise ehitusmaterjalide, ehitusmasinate ja ehitustranspordi CO₂ jalajälje hinnang.

5.1 Geotekstiilid - eraldamine ja filtreerimine

Kahe materjali eraldamisvajadus geotekstiilidega sõltub terastikulistest koostistest. Enamus madala kandevõimega pinnastest koosnevad väikestest osistest. Dünaamilise koormuse tagajärjel tekiv „pumpamisefekt” surub jämedateralise materjali sisse peent osist rikkudes esimese struktuuri. Geotekstiilide kasutamine on soovituslik ehitades katendit pinnase peale, mille peenosiste sisaldus on üle 15%.

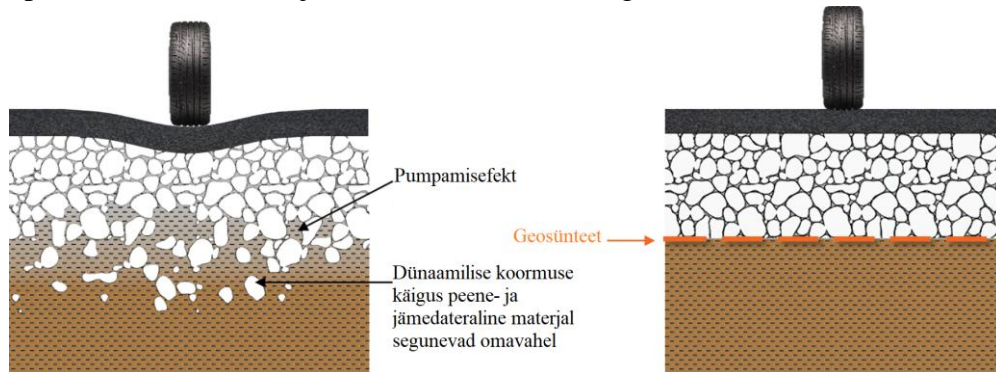
$$\text{Geotekstiili vajadust saab hinnata: } d_{15}^{\text{ülemine}} \div d_{85}^{\text{alumine}} > 5$$

d_x on sõela ava, mille läbib x% kihi materjali massist

¹ [Infrastructure construction emissions database](#)

Kui tingimus vastab tõele siis geotekstiili kasutamine eristamiseks on üldjuhul kohustuslik*.

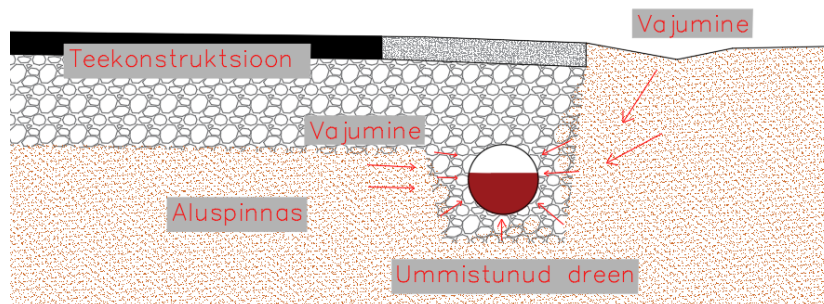
Geotekstiilile sarnast eristavat efekti on võimalik saavutada ka rajades selleks spetsiaalse aluse alakihhi (min. 10cm paksusega). Näiteks rajades liivakihi ja killustikukihi vahele sobiva terakoostisega kruusast vahekihi (filterkihi), mille omadused tagavad, et antud valemi järgi ei ole geotekstiili kasutus vajalik. ***Teatud tehnilis-majanduslikel kaalutlustel võib olla põhjendatud ka geotekstiili mittekasutus juhul kui on projekteerimisel arvestatud, et materjalid segunevad omavahel.** Tüüpiliseks näiteks saab tuua ühtlaseteralise liivakihi peal fraksioneeritud killustikust kihi. Sel juhul vajub killustik ca 5cm liivakihi sisse ning tekib killustiku ülekulu, sest killustiku kihipaksust mõõdetakse punktist kus killustik ja liiv ei ole omavahel segunenud.



Joonis 2: Dünaamilise koormuse käigus peene- ja jämedateraline materjal segunevad omavahel halvendades viimase omadusi.²

Filtreerimisfunktsiooni puhul geotekstiil peab laskma vedelikud endast läbi ning suutma kanda seda enda tasapinnas mingil määral ka edasi takistades seejuures pinnaseid segunemast. Näiteks savikad materjalid on väga vettpidavad pinnased, kus kapillaartõus võib ulatuda mitmetesse meetritesse. Kui vesi peaks tõusma katendi alla, on geotekstiili ülesanne tõkestada kapillaartõus ning aidata drenida vesi mööda oma tasapinda veeviimaritesse.

Teedeehitusega seoses ehitatakse tavaliselt välja ka veeviimariid, mille hulka võivad kuuluda erinevad drenaažlahendused, milles kasutatavad geotekstiilid täidavad vaid filtreerimisülesannet ja mis tuleks dimensioneerida vastavalt sellele. Vesi ja vees olevad peenosised, mis on väiksemad geotekstiili pooriava suuruselt, voolavad läbi, ülejäänud pinnaseosakeste liikumine läbi geotekstiili on aga takistatud. Ilma filtreeriva geotekstiilita ummistuvad drenkonstruktsioonid kiiresti.



Joonis 3: Dreen ummistub kui pinnaseosakeste liikumist mitte takistada.

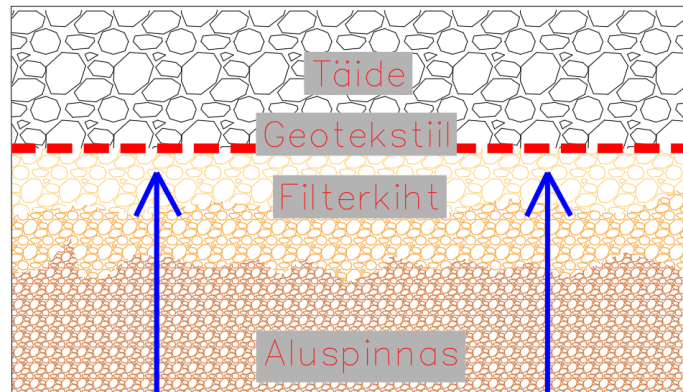
Nõuded filtreerivale geotekstiilile on järgmised:

1. peab tõkestama pinnaseosakeste liikumist,
2. peab laskma küllaldaselt vett läbi, et geotekstiili taga ei tekiks hüdrostaatilist survet,
3. peab olema vastupidav paigaldusele,
4. pikaajalise kasutuse puhul vastupidav ummistumisele ja keskkonnamõjutustele.

Geotekstiili filtreeriv efekt seisneb filterkihi tekkes geotekstiili ja aluspinnase vahele. Peenemad

² [\(PDF\) Functions and Applications of Geosynthetics In Roadways](#)

osakesed uhutakse läbi geotekstiili ning jämedamate osakestest moodustub aja jooksul filterkiht, mis hiljem takistab peenete osakeste liikumist läbi geotekstiili täitekihti. Filterkihi teke on võimalik, kui geotekstiili pooride suurus on väiksem kui külgneva pinnase suurimate osakeste läbimõõt.



Joonis 4: Filterkiht aluspinnasel. Siniste nooltega on näidatud vee liikumissuund.

Soomes, Rootsis, Norras ja ka Eestis tuleb teede ehitusel eraldavate ja filtreerivate geotekstiilide valikul lähtuda NorGeoSpec spetsifikatsioonisüsteemist, mis kujutab ühtset süsteemi teedel kasutatavate eraldamiseks ja filtreerimiseks mõeldud geotekstiilide profiilide määratlemiseks ja toodete kvaliteedi kontrollimiseks.

NB! Eestis ei kasutata geotekstiilide klasse, vaid profile.

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

9/45

Eraldava ja filtreeriva geotekstiili valik

1) Aluspinnase tüüp:

- **Nõrk** – savid dreenimata nihketugevusega ≤ 25 kPa ja turvas;
- **Mõõdukalt tugev** – materjalid, mille dreenimata nihketugevus $25 \leq c_u < 50$ kPa;
- **Tugev** – kõik muud materjalid, mille nihketugevus ≥ 50 kPa (liiv, kruus jne);

2) Missugused on ehitustingimused:

a) **Tavalised** juhul, kui ehituse ajal esineb kaks või enam järgnevatest olukordadest:

- raske ehitusaegne liiklus;
- nurgeline ja terav purustatud täitematerjal;
- rasketehnikaga vibrotihendamine;
- ehitustranspordi liikumine täitekihtidel paksusega vähem kui 300 mm.

b) **Soodsad** juhul, kui kasutatakse täitematerjali, mille terad on ümarad (nt. C50/30) ning maksimaalne teraläbimõõt on < 200 mm ja kihipaksus $> 1,5$ maksimaalsest tera läbimõõdust.

3) Tee kasutamist iseloomustavad näitajad:

- Teekasutus on **intensiivne** (üle 500 sõiduki ööpäevas);
- Teekasutus on **madal** (alla 500 sõiduki ööpäevas).

4) Kasutatava täitematerjali maksimaalne teraläbimõõt:

- 63 mm;
- 63 kuni ≤ 200 mm;
- 200 kuni ≤ 500 mm;
- 500 mm.

Nimetatud neli tingimust on kokku koondatud tabelisse 1, millest selgub, mis profiiliga geotekstiili tuleks kasutada, et oleks tagatud selle toimivus.

GEOSÜNTEEDID			
KT_025_J34_r1	Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-1/25/146	Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp	10/45

Tabel 1: Geotekstiili profiili valik.

Aluspinnas	Ehitustingimused	Liiklus	Täitematerjali maksimaalne terasuurus, mm			
			63 ja väiksem	63...200	200...500	Üle 500
Nõrk	Tavaline	Intensiivne	3	4	5	5
		Madal	3	4	4	5
	Soodne	Intensiivne	3	3		
		Madal	2	3		
Mõõdukalt tugev ja Tugev	Tavaline	Intensiivne	2	3	3	4
		Madal	2	2	3	3
	Soodne	Intensiivne	2	2		
		Madal	2	2		

Märkus: Profiilidele esitatavad nõuded on toodud NorGeoSpec 2025 juhendis, mis on leitav norgeospec.org

Juhul kui eristamisfunktsioon on peamine siis võib piirduda projektis geotekstiili profiiliga näiteks NGS 3 ja kasutusiga minimaalselt 50 a. Geosüntheedi kasutusiga peab ületama konstruktsioonikihtide kasutusea, mille vahele ta paigaldatakse. Juhul kui peamine eesmärk on tagada kihi filtreerivus drenaazisüsteemides siis tuleb geotekstiili profiili spetsifikatsiooni lisaks täpsustada vastavalt kasutusolukorrale.

5.1.1 Dreenimine ja filtreerimine

Geotekstiilid, mida kasutatakse filtreerimiseks erinevates drenaaži süsteemides on NorGeoSpec-i järgselt defineeritud lisaks eelnevatele kriteeriumitele veel eraldi kahe teguri järgi:

- „Filter“ profiil (Fp)
- „Mehaaniline“ profiil (Mp)

Olemasolevad pinnase tingimused tuleks defineerida terastikulise koostise ja hüdrauliliste omaduste järgi:

- Terastikulise koostise järgi on võimalik kindlaks teha, et geotekstiil ei ummistuks. Geotekstiili iseloomuliku ava suurus O90 peab olema valitud selliselt, et ummistumist ei toimuks.
- Pinnase hüdraulilised väärtused annavad võimaluse hinnata kas vesi saab piisavalt kiiresti läbi geotekstiili kihi liikuda (velocity index V_{H50})

Tabel 2: Olemasoleva pinnase hüdraulilised klassid.

H1 ($k_S: 10^{-2} \dots 10^{-4}$ m/s)	H2 ($k_S: 10^{-4} \dots 10^{-5}$ m/s)	H3 ($k_S: 10^{-5} \dots 10^{-6}$ m/s)	H4 ($k_S: 10^{-6} \dots 10^{-12}$ m/s)
Kruus	Liiv	Möll	Savi

GEOSÜNTEEDID

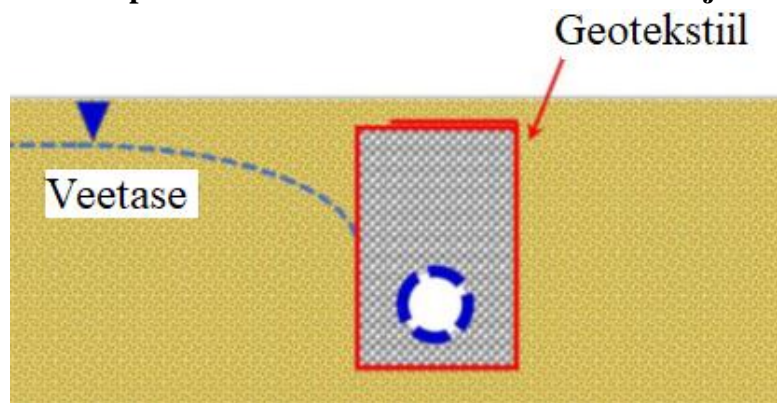
KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

11/45

Dreeniv kaevik – geotekstiili profiili valik tehakse vastavalt tabelitele 3 ja 4.



Joonis 5

Tabel 3: Filter profiili valik sõltuvalt olemasoleva pinnase terastikulisest koostisest ja hüdraulilistest omadustest.

	H1	H2	H3	H4
liiv ja kruusad (0,063 mm < 12%)	Fp 6			
Peeneteralised pinnased (läbind 63 µm > 35% ja Dmax ≤ 45 mm (Ip > 12))				Fp 3
Liitpinnas Cu ≥ 6			Fp 4	Fp 5
Liitpinnas Cu < 6			Fp 1	Fp 2

Tabel 4: Mehaanilise profiili valik sõltuvalt kaeviku sügavusest, paigaldatava dreeniva materjali omadustest ja olemasoleva pinnase tugevusest.

Dreeniva kaeviku sügavus		H ≤ 1 m		1 m < H ≤ 2 m	
Ol.ol. pinnase tugevus	Dreeniv materjal	Ümar	Nurgeline ja terav	Ümar	Nurgeline ja terav
Nõrk		Mp 3	Mp 4	Mp 4	Mp 5
Mõõdukalt tugev		Mp 2	Mp 3	Mp 4	Mp 5
Tugev		Mp 2	Mp 3	Mp 3	Mp 4

GEOSÜNTEEDID

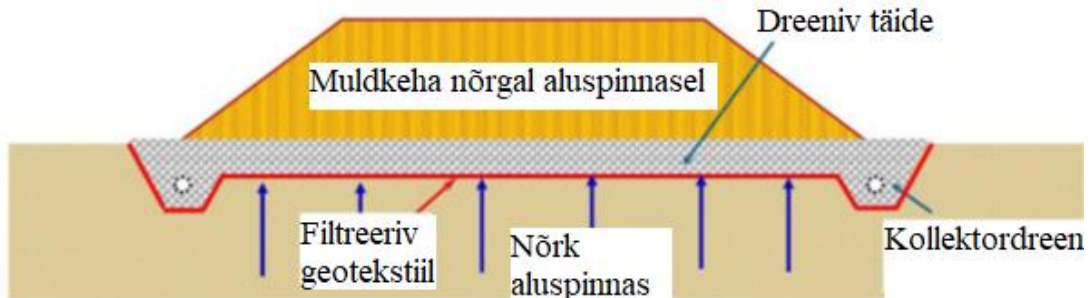
KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

12/45

Dreeniv kiht (ingl. Drainage mattress) muldkeha all pehmel aluspinnasel – geotekstiili profiili valik tehakse vastavalt tabelitele 5 ja 6.



Joonis 6

Filtreeriva ja dreeniva profiili valik pehme pinnase peal muldkeha all.

Tabel 5: Filter profiili valik sõltuvalt olemasoleva pinnase terastikulisest koostisest ja hüdraulilistest omadustest.

	H1	H2	H3	H4
liiv ja kruusad (0,063 mm < 12%)	Fp 6			
Peeneteralised pinnased (läbind 63 µm > 35% ja D _{max} ≤ 45 mm (I _p > 12))				Fp 3
Liitpinnas Cu ≥ 6			Fp 4	Fp 5
Liitpinnas Cu < 6			Fp 1	Fp 2

Tabel 6: Mehaanilise profiili valik sõltuvalt paigaldatava dreeniva materjali omadustest ja olemasoleva pinnase tugevusest.

Ehitustingimused		Normaalsed		Soodustatud	
Ol.ol. pinnase tugevus	Dreeniv materjal	Ümar (D _{max} ≤ 200 mm)	Nurgeline ja terav (D _{max} ≤ 200 mm)	Ümar (D _{max} ≤ 200 mm)	Nurgeline ja terav (D _{max} ≤ 200 mm)
	Nõrk	Mp 4	Mp 5	Mp 3	Mp 3
	Mõõdukalt tugev	Mp 3	Mp 4	Mp 2	Mp 3

GEOSÜNTEEDID

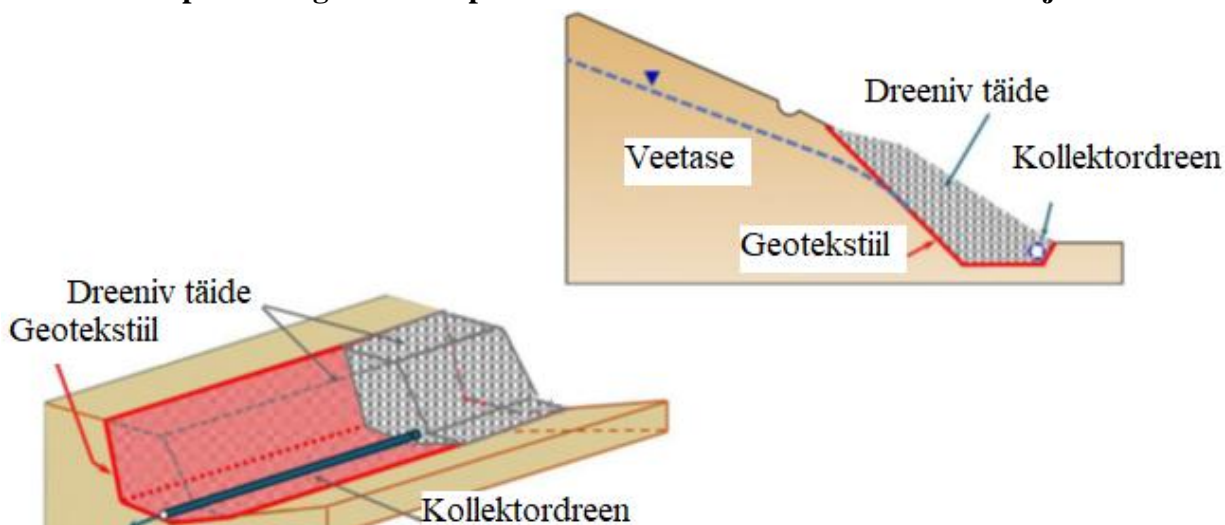
KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

13/45

Dreenivad kaldpinnad - geotekstiili profiili valik tehakse vastavalt tabelitele 7 ja 8.



Joonis 7

Tabel 7: Filter profiili valik sõltuvalt olemasoleva pinnase terastikulisest koostisest ja hüdraulilistest omadustest.

	H1	H2	H3	H4
liiv ja kruusad (0,063 mm < 12%)	Fp 6			
Liitpinnas $Cu \geq 6$			Fp 4	Fp 5
Liitpinnas $Cu < 6$			Fp 1	Fp 2

Tabel 8: Mehaanilise profiili valik sõltuvalt dreeniva kihi paksusest, paigaldatava dreeniva materjali omadustest ja olemasoleva pinnase tugevusest.

Dreeniva kihi paksus kaldpinnal		$\leq 1 \text{ m}$		$1 \text{ m} < H \leq 3 \text{ m}$	
Ol.ol. pinnase tugevus	Dreeniv materjal	Ümar	Nurgeline ja terav	Ümar	Nurgeline ja terav
Möödukalt tugev		Mp 3	Mp 4	Mp 4	Mp 5

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1	Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-1/25/146	Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp	14/45
----------------------	---	---------------------------------	-------

5.1.2 Nõuded geotekstiilile

Tabel 9: Eraldamise ja filtreerimise puhul on olulised geotekstiili järgmised andmed.

Eraldamine ja filtreerimine (S+F) vastavalt EN ISO 13249 ja 13251			
Rullid on CE märgistusega ja vastavad standardile EN ISO 10320			
Põhilised omadused	Standard/juhend	Mõõtühik	Nimiväärtus ¹
NGS profiil	NorGeoSpec 2025	-	1, 2, 3, 4 või 5
NGS profiil (vajadusel täiendav)	NorGeoSpec 2025	-	Mp2, Mp3, Mp4 või Mp5
			Fp1, Fp2, Fp3, Fp4, Fp5 või Fp6
Vastupidavus ²	EN ISO 13249 B lisa	aastat	25, 50 või 100

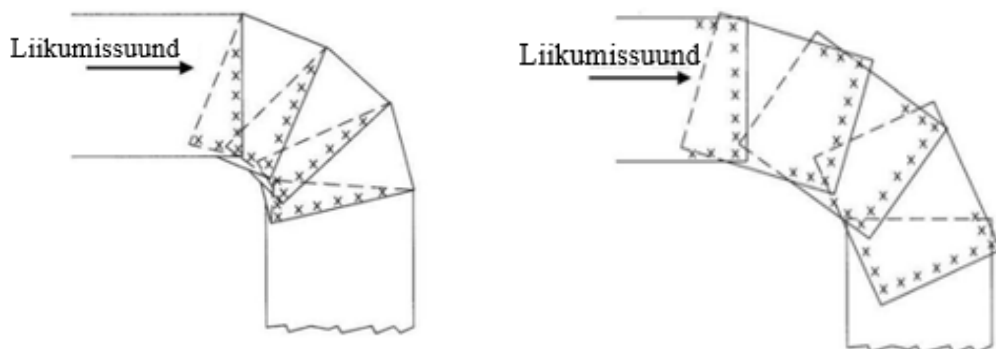
¹ Ehitusprojektis määratud

² Ehitusprojektis määratud või kui ei ole määratud siis peab geosünteedi kasutusiga ületama konstruktsioonikihtide kasutusea, mille vahele see paigaldatakse.

5.1.3 Paigaldusnõuded

Igal tootjal on olemas paigaldusjuhend, mida tuleb järgida. Siinjuures saab tuua välja mõningad kohustuslikud põhimõtted, millele tuleb pöörata erilist tähelepanu:

1. Kõigepealt korrastatakse kavandatav geotekstiili paigalduskoht ja tehakse vajalikud pinnasetööd või sidumata konstruktsioonikihtide ehitustööd, eemaldades sobimatud pinnased ja muud sobimatud materjalid, seejärel tasandatakse ja profileeritakse kaetav materjal, et saada kavandatud põiki- ja pikikalded ning vajalikud kõrgusmärgid. Seejärel teostatakse tihendustööd vajaliku kandevõime ja tihendusastme saamiseks.
2. Kui laotatav ala on ettevalmistatud, rullitakse geotekstiil tee pikisuunas lahti. Paigaldamine peaks toimuma ettevaatlikult ja võimalikult tasasele pinnale. Geosünteedilist materjali ei tohi lohistada mööda maad, kortsud ja voldid silutakse vastavalt vajadusele venitades ja kinnitades. Geotekstiil tuleb laduda kuni mulde välisservani.
3. Paralleelsed geotekstiili rullid kaetakse, õmmeldakse või ühendatakse vastavalt konkreetsetele nõuetele. Pööretel paigaldatakse geosünteediline materjal voltimise teel või eraldi tükkide katmisega pöörde suunas. Geotekstiilvolte tugevdatakse näiteks vaiadega iga 0,6 m järel.



Ladumine voltimisega

Ladumine tükeldades

Joonis 8: Geotekstiili laotamise skeemid.

GEOSÜNTEEDID

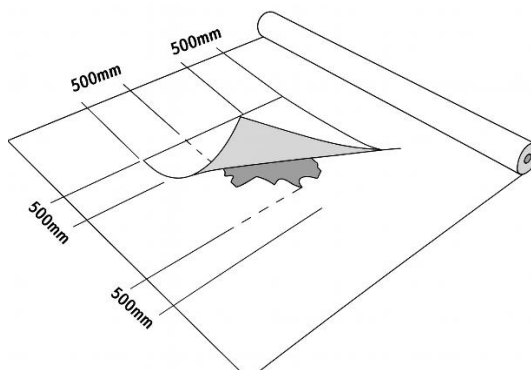
KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

15/45

4. Olenevalt ehitusprojekti tingimustest ja tootjapoolsetest nõuetest peaks katvus olema 0,5 m kuni 1,0 m, et geotekstiil tagaks ühtlase funktsionaalsuse kogu ala ulatuses, vältides ülemise ja alumise kihi segunemist. Eriti tuleb ülekattega arvestada olukorras kus tee sõidusuunad ehitatakse eri aegadel – s.t et tee teljel peab samuti olema piisav ülekate tagatud!
5. Kui on vaja olemasolevaid geosüntheetilisi materjale pikendada, on kõige parem olemasoleva konstruktsiooni geotekstiil ettevaatlikult osaliselt avada, ühendades selle mehaaniliselt uuega, moodustades nii ülekatteid, õmmeldes või ühendades klambrite või vaiadega.
6. Enne tagasitõstmist kontrollige, kas geotekstiil pole kahjustatud. Defektide avastamisel tuleb need parandada, kandes peale uue geotekstiilikihi, mille minimaalne kattedkiht on kahjustuskohast igas suunas 0,5 m.



Joonis 9: Geotekstiili defektse koha parandusskeem.

7. Ehitustehnika ei tohi liikuda üle laotatud geotekstiili. Paigaldatud tihendatud kihi nõutav absoluutne minimaalne paksus – 0,2 m, kantakse peale ja tasandatakse ühest otsast. Rakendatava kihi kogupaksus peab vastama projekti tehniliste kirjelduste nõuetele.
8. Juhul kui mõõdetakse kandevõimet killustikukihilt olukorras kus konstruktsioonis on kasutatud geotekstiili, siis võib alloleva tabeli alusel vajalikku kandevõimet vähendada.

Tabel 10: Geotekstiili mõju kandevõime mõõdetavusele.

Mõõteseade	Talla diameeter (mm)	Pinge (kPa)	Tihendatud paekillustikukihi paksused (cm)			
			20	25	35	45
			Geotekstiilist tingitud kandevõime vähenemine (%)			
Dynatest LWD	300	100	28	26	8	0
	150	300	24	22	11	2
Inspector	140	~1500	27	25	15	8

5.2 Sidumata konstruktsioonikihtide tugevdamine

Sidumata katendikihtide tugevdamise eesmärk on geosüntheetidega kompenseerida puudujääke loodulike materjalide tugevuses ja tekitada komposiitkiht, millel oleks tõmbetugevus. Tugevdav geosüntheet toimib teekonstruktsioonis järgmiselt:

- Vähendab enda all olevates materjalides nihkepingeid ja suurendab kogu konstruktsiooni vastupidavust koormusele.

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1

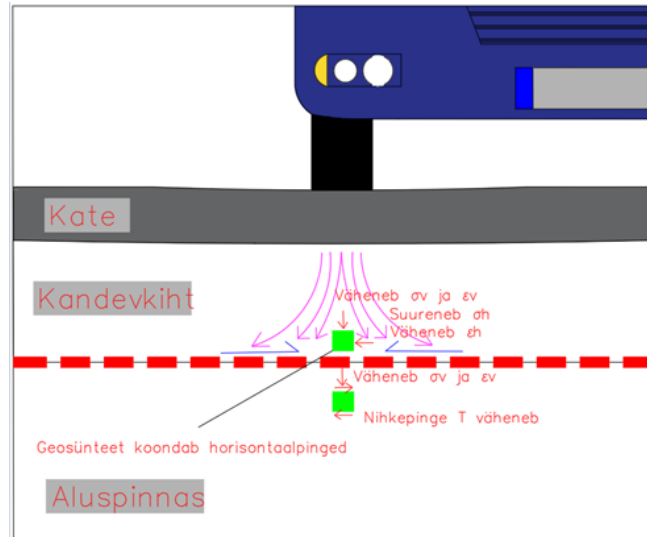
Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

16/45

- Takistab geosünteedi peal olevas materjalis nihkumisi (nt takistab killustikul „vajuda laiali“). Geosünteedi efektiivsus sõltub selle kontaktist ümbritseva pinnasega.
- Takistab erinevate materjalide omavahelise segunemise tulemusel nende omaduste muutumist halvemaks.

Geosünteed koondab pinged endasse ja enda vahetusse lähedusse. Sümbolid joonisel on: σ_v ja σ_h – vastavalt pinge vertikaal- ja horisontaalkomponent; ε_v ja ε_h – vastavalt vertikaal- ja horisontaalsuunaline deformatsioon; τ – nihkepinge



Joonis 10: Tugevdava geosünteedi tööpõhimõte

GEOSÜNTEEDID

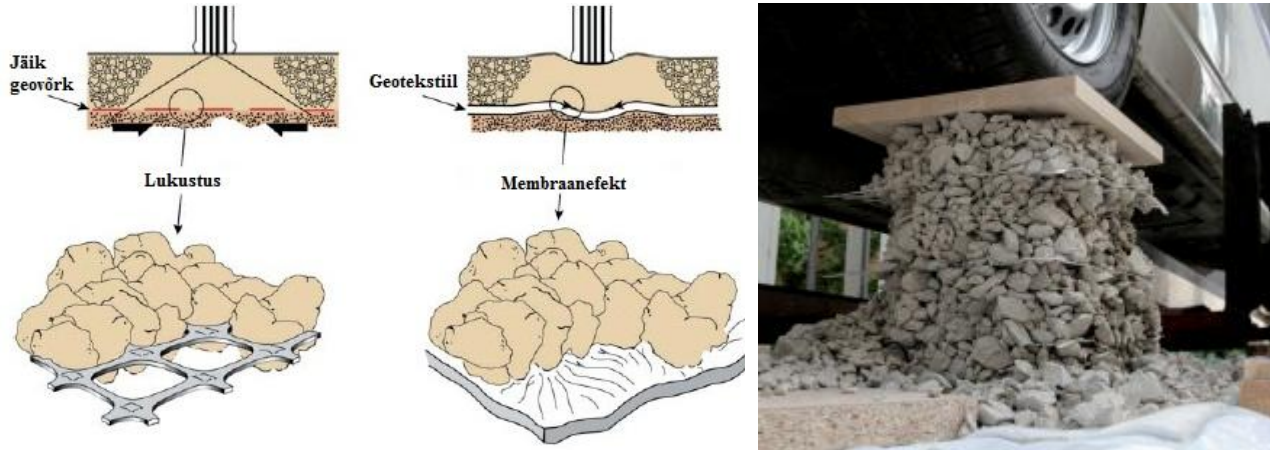
KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

17/45

Geovõrke ja geokärgeid kasutatakse olukordades, kus on vajalik suur tõmbetugevus ja jäikus, et piirata pinnase horisontaalseid deformatsioone ning jaotada koormus kindlas suunas. Selle jäigad ribad lukustavad täitematerjali terad, vähendades nende liikumist ja võimaldades pingete tõhusat ümberkandmist.

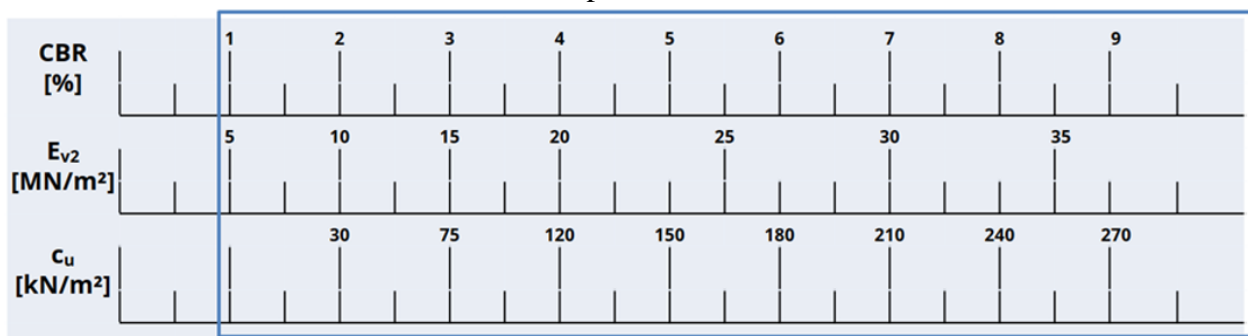


Joonis 11 ja Joonis 12: Materjali lukustumine geovõrgu avadesse võrreldes geotekstiili tekitatava membraanefektiga. Lukustusefekti tekkeks peab materjali terasuurus olema vastavuses geovõrgu ava suurusega ja vastupidi



Joonis 13: Geokärje tööpõhimõte³

Armeeriva või stabiliseeriva geosünteedi kasutamisega saab vähendada konstruktsiooni kihtide paksust. Vastavad arvutusmeetodid on toodud peatükis 5.3.



Joonis 14: Olulised parameetrid ja nende omavahelised seosed.

Membraanefekt hakkab toimima, kui geosünteedile, mis on paigutatud nõrgale alusele, mõjub vertikaalne jõud. Alus koos geosünteedi ja pealise materjaliga vajub piirini, mil geosünteed on saavutanud piisava vastureaktsiooni ja suudab suunata osa tekkivast koormusest enda tasapinda. Efekti tekkeks on vaja tavaliselt aluses üle 100 mm vajumit, kuna geosünteed peab olema saavutanud teatud pingelukorra. Tavaliselt tekib vajalik vajum aluses juba ehitamise ajal ehitusmasinate sõiduga teel, seega geosünteedi kasulik toime rakendub enne tee valmimist ning tee pealispind vajub pärast tee lõplikku valmimist oluliselt vähem.

³ Geosynthetics for Reinforcement of Unbound Base and Subbase Pavement Layers (2017)

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1	Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-1/25/146	Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp	18/45
----------------------	---	---------------------------------	-------

Tabel 11: Kootud geotekstiili ülekate ja aluse tugevuse vaheline seos

Pinnase CBR	Minimaalne ülekate
Suurem kui 3 (üle 15 MPa)	300...450 mm
1...3 (5...15 MPa)	600...1000 mm
0,5...1 (3...5 MPa)	Ülekate asemel on soovitatav geotekstiil ühendada õmmeldes

Tabel 12: Võrguga kontaktis oleva täitematerjali terasuurus.

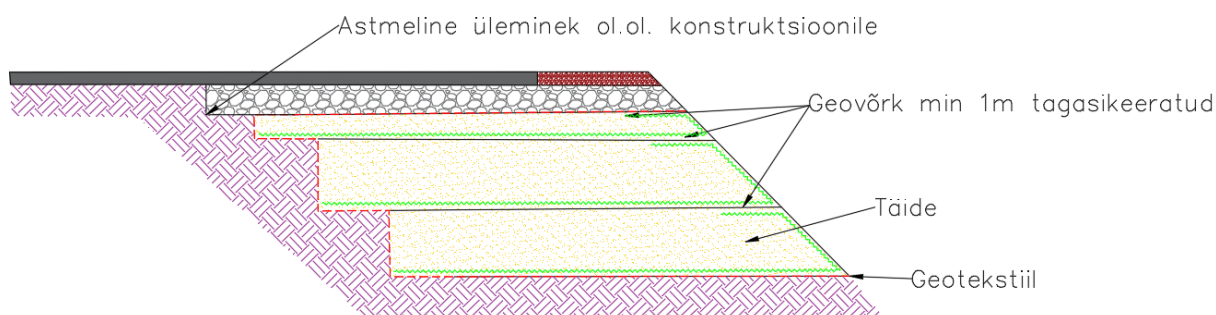
Võrgu ava	Tingimus
Minimaalne mõõt	$\geq D_{50}$, kuid mitte väiksem kui 25 mm
Maksimaalne mõõt	$\leq 2 * D_{85}$, kuid mitte suurem kui 75 mm

D_{50} on täitematerjali keskmine terasuurus,

D_{85} on täitematerjali terasuurus, millest 85% on väiksem.

Tee laiendamine kasutades tugevdavaid geosünteeite

Peale rekonstrueerimistöid laiendatud teosa/muldkeha vajub üldiselt rohkem kui olemasolev tee, kuna viimase all olev maapind on juba tihenenud ja konsolideerunud. Kitsaste laienduste osas (laius < 3 m) võib vajumine toimuda ka seetõttu, et kitsast laiendatud osa on raske tihendada. Ebaühtlased vajumid põhjustavad pikipragusid, mis võimaldavad vee sissepääsu teekonstruktsiooni läbi kate, nõrgendades nii kogu teed. Laiendades teekonstruktsiooni tuleks kasutada samu materjale, mis vana teemulde puhul vältimaks ebaühtlasi külmakerkeid.



Joonis 15: Kihilise tee laienduse/nõlva armeerimise skeem

5.3 Tugevdavate geosünteedide projekteerimine

Tugevdavate geosünteedide rakendamine teekonstruktsioonis on sisult optimeerimisülesanne. Saab kasutada kas ühte või teist optimeerimismeetodit (p. 5.3.1 või p. 5.3.3). Mõlemat meetodit korraga ei ole lubatud rakendada. Meetodeid on lubatud kasutada ainult 2025 või uuema katendiarvutusprogrammiga koos.

5.3.1 Tugevdava tasapinnalise geosünteedi mõju arvestamine projekteerimisel – geovõrgud, geokomposiidid, kootud geotekstiilid

LCR ingl. Layer Coefficient Ratio on defineeritud kui üksiku sidumata kihi paksuse vähenemine geosünteedi peal protsentuaalselt, mis saadakse geosünteedilise armeeringu lisamisega sõltuvalt armeeringu jääkusest 2% pikenemise juures ning geosünteedi alla jääva aluspinna (või aluspinnase) kandevõimest - plaatkoormuskatse teise koormamise tulemus E_{v2} või kehtiva katendiarvutuse E

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1

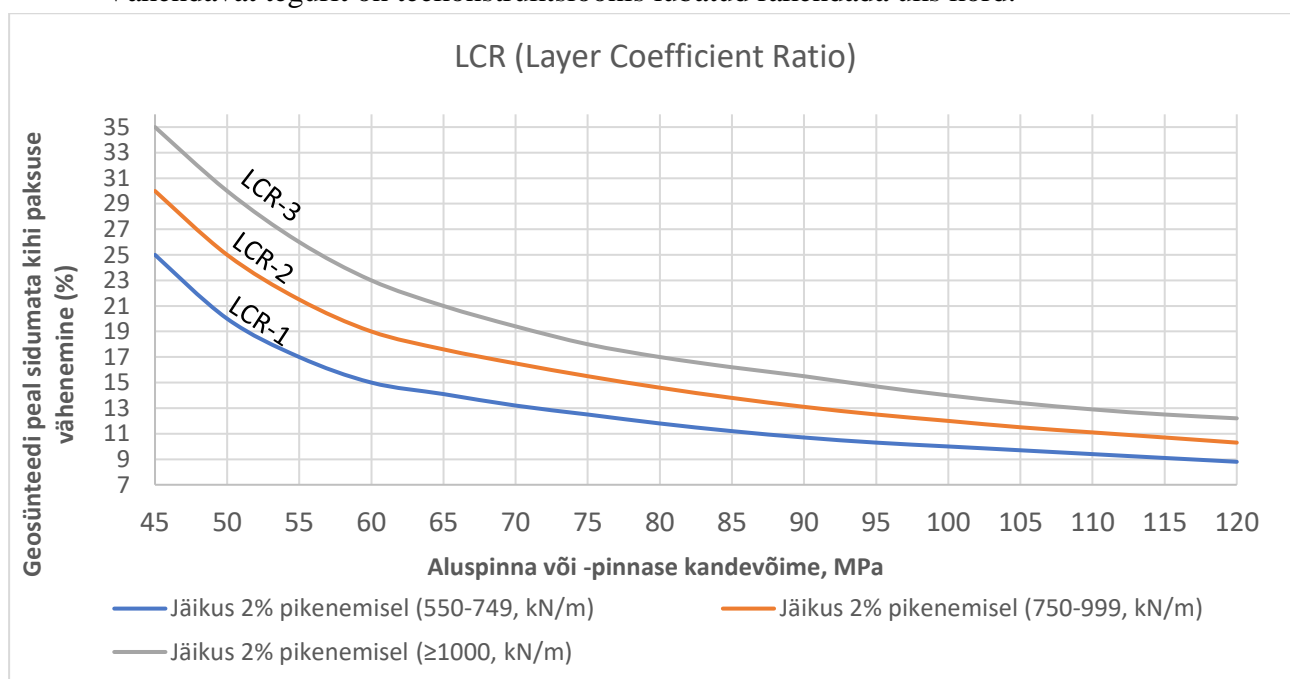
Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

19/45

(konstruktsioonikihil arvatud elastsusmoodul mille peale paigaldatakse tugevdav geosüntee). Kõigepealt dimensioneeritakse konstruktsioon nii, et ükski varu pole negatiivne ja siis rakendatakse sobivusel mõnele kihile kihi vähendustegurit.

- Minimaalne projekteeritav sidumata kihi paksus geosüntheedi peal peale kihipaksuse vähendusteguri rakendamist on 20cm.
- Tugevdava geosüntheedi peale paigaldatava sidumata materjalil (vähendataval kihil) peab olema $Cu \geq 3$.
- Kihi vähendusteguri kasutamisega võib korrigeerida elastsete teekatendite projekteerimisjuhise järgi arvatud teekonstruktsiooni kuid ei tohi vastuollu sattuda mõne muu juhendiga (nt. Muldkeha ehitamise juhendis toodud nõuded materjalidele olenevalt kihi paiknemise sügavusest jne).
- Maksimaalne kihipaksus mille suhtes vähendustegurit võib rakendada on 50cm.
- Tugevdava geosüntheedina sobivad geovõrgud, geokomposiidid (geovõrk koos geotekstiiliga) või kootud geotekstiilid. Konkreetset nõuded materjalile on toodud p 5.3.2
- Vähendavat tegurit on teekonstruktsioonis lubatud rakendada üks kord.



Joonis 16: LCR graafik.

5.3.2 Nõuded geosüntheedile

Tabel 13: Vastavalt standardile EVS-EN 13249 on tugevdamise puhul olulised geosüntheedi järgmised andmed.

Tugevdamine (R) vastavalt EN ISO 13249 ja EN ISO 13251					
Rullid on CE märgistusega ja vastavad standardile EN ISO 10320					
Põhilised omadused ²	Standard	Mõõtühik	Nõuded		
			LCR-1	LCR-2	LCR-3
Nominaalne tõmbetugevus (piki- ja rist-suunas)	EN ISO 10319	kN/m	$\geq 30 / 30$	$\geq 60 / 60$	$\geq 80 / 80$
Pikenemine nominaalse tõmbetugevuse juures (piki- ja rist-suunas)	EN ISO 10319	%	$\leq 10 / \leq 10$	$\leq 10 / \leq 10$	$\leq 10 / \leq 10$

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1	Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-1/25/146	Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp	20/45
----------------------	---	---------------------------------	-------

Jäikus 2% piknemise juures ⁶	EN ISO 10319	kN/m	550-749	750-999	≥ 1000
Vastupidavus dünaamilisele augustamisele ¹	EN ISO 13433	mm	-	-	-
Vastupidavus ³	EN ISO 13249 B lisa	aastat	50	50	50
Vähendavad tegurid ⁵	RF _{CR}	EN ISO 13431 või ASTM D 6992	-	1,5	1,5
	RF _{CH}	ISO/TR 20432	-	1,1	1,1
	RF _{ID}	EN ISO 10722	-	1,1	1,1
	RF _W ⁴	EN 12224	-	1,0	1,0

¹ Ei kohaldata geovõrkudele, geokärgedele ja geokomposiitidele (geovõrk + geotekstiil).

² Ehitusprojektis määratud ja toote deklaratsioonis esitatud.

³ Ehitusprojektis määratud või kui ei ole määratud siis peab geosünteedi kasutusiga ületama konstruktsioonikihtide kasutusiga, mille vahele ta paigaldatakse.

⁴ Toote deklaratsioonis on toodud vähendustegur UV kiirguse jaoks ja/või maksimaalne aeg kui kaua võib materjal olla UV kiirguse käes.

⁵ Toote deklaratsioonis on üldjuhul toodud vähendustegurid, mida saab vajadusel kasutada.

⁶ Juhul kui kasutatakse LCR graafikuga dimensioneerimist siis ei tohi neid tugevusvahemike väärtusi projektis muuta.

Projektis peab olema väljatoodud kas kasutatakse geovõrku, geokomposiiti või kootud geotekstiili. Töövõtja ei tohi ja ei saa toote tüüpi hiljem muuta hoolimata sellest, et teoreetiliselt LCR kontekstis võib sobida ka muu toote tüüp.

NB! Siin tabelis olevad tõmbe- ja jäikusomaduste nõuded on arvutuslikud suurused!

Vähendavad tegurid rakendatakse kriitiliste omaduste suhtes vastavalt alljärgnevale valemile:

$$\mathbf{Omadus}_{\text{arvutuslik}} = \mathbf{Omadus}_{\text{deklareeritud}} / (\mathbf{RF}_{\text{CR}} * \mathbf{RF}_{\text{CH}} * \mathbf{RF}_{\text{ID}} * \mathbf{RF}_{\text{W}}),$$

kus RF *reduction factor* on vähendav tegur (paigaldus, pikaajaline roome, keemiline lagunemine jne).

Vähendavate teguritega läbi jagatud omaduste väärtuseid nimetatakse arvutussuurusteks. Töövõtja peab valima sellise geosünteedi, mille kriitilised omadused (tõmbe- ja jäikusomadused) on sedavõrd suured, et kui omadusi vähendada vähendustegurite võrra – oleks projekteerija seatud nõuded täidetud.

RF_{CR} – vähendustegur roomest (Creep Reduction Factor)

Roomet (pikaajalist plastset deformeerumist) põhjustab pidev koormus ajas. Kuigi geosünteeetika võib lühiajalises katsetes näidata kõrget tõmbetugevust, väheneb see tugevus aastate jooksul, kui materjal on pidevalt pingestatud.

RF_{CH} – vähendustegur keemilisest lagunemisest (Chemical Degradation Factor)

Geosünteeetiline materjal võib reageerida ümbritseva keskkonnaga: happeline või aluseline pinnas, orgaanilised ained, kõrge temperatuur, soolad või lahustid. Keemiline lagunemine võib põhjustada polümeeri ahelate katkemist ja omaduste järkjärgulist halvenemist.

RF_{ID} – vähendustegur paigalduskahjustustest (Installation Damage Reduction Factor)

Paigaldus on sageli geosünteeetika eluiga enim mõjutav etapp. Kahjustused võivad olla lõiked, kriimustused või kiudude katkemine, mis vähendavad tugevust ja jäikust. RF_{ID} väärtus määratakse vastavate testidega (nt EN ISO 10722), kus geosünteeetika paigaldatakse kontrollitud tingimustes ja koormatakse vastava täitematerjaliga.

RF_W – vähendustegur ilmastiku mõjudele (Weathering Reduction Factor)

UV-kiirgus põhjustab polümeeri vananemist, oksüdatsiooni ja rabestumist, mis vähendab materjali tõmbetugevust. RF_W väärtus sõltub sellest, kui kaua materjal jääb katmata ja milline on kohalik kliima

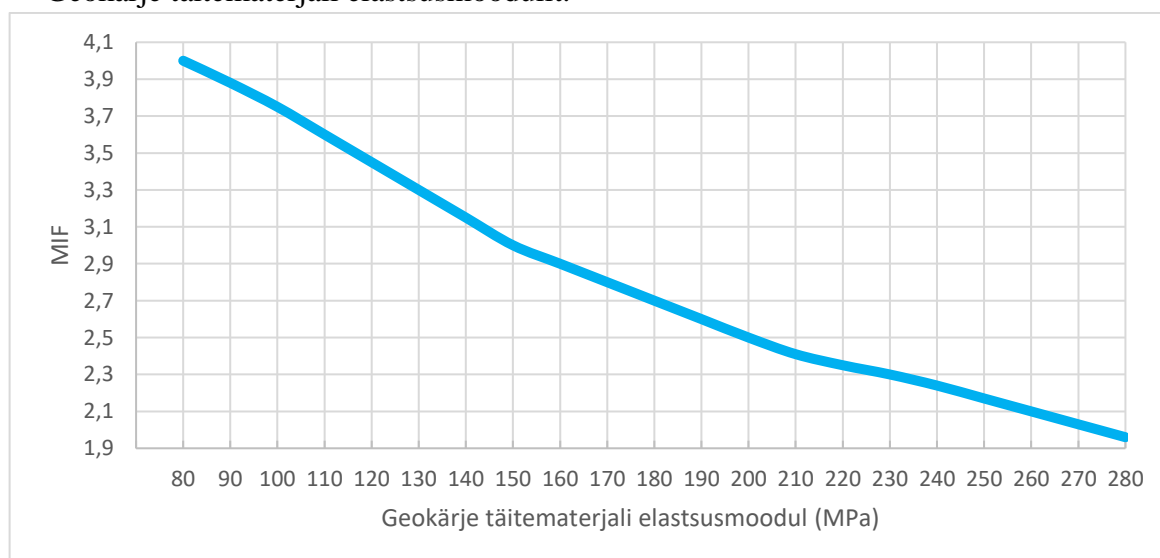
(päikesekiirguse intensiivsus). Kui paigaldus ja katmine toimuvad kiiresti (nt 1–2 päeva jooksul), võib RF_w olla 1,0; kui materjal võib jääda nädala(te)ks katmata, tuleb kasutada kõrgemat väärtust (1,2–1,5 või enam).

5.3.3 Tugevdava geosüntheedi mõju arvestamine projekteerimisel – geokärjed (MIF & SIF meetod)

Geokärgede efektiivsust on võimalik hinnata Hollandi tugevdavate geosüntheetide juhendi⁴ järgi. Meetod põhineb geokärje sisse paigaldatava materjali elastsusmooduli suurendamises korrutades läbi parandusteguriga MIF ingl. Modulus improvement Factor ja seejärel tulemust võrreldakse maksimaalselt lubatava elastsusmooduli erinevusega SIF ingl. Support Improvement Factor. SIF väärtuseks on 5. See tähendab, et geokärje all olev kandevõime saab olla maksimaalselt 5 korda väiksem geokärje sees oleva materjali elastsusmoodulist.

Vaja on teada järgmisi andmeid:

- Aluspinna või -pinnase kandevõimet.
- Geokärje täitematerjali elastsusmoodulit.



Joonis 17: MIF graafik

Näiteks on aluspinnase kandevõime 35 MPa ja kärje sisse paigaldatava materjali elastsusmoodul 90 MPa.

Maksimaalne MIF graafikult 3,9. Geokärjes oleva materjali elastsusmoodul seega:

$$3,9 \times 90 \text{ MPa} = 351 \text{ MPa.}$$

Antud tulemust võrreldakse lubatud maksimaalse elastsusmooduli parandusega (SIF):

$$5 \times 35 \text{ MPa} = 175 \text{ MPa.}$$

Antud juhul $175 < 351$ seega geokärjes oleva materjali elastsusmooduliks on antud näite põhjal 175 MPa.

Geokärgede puhul on oluline et kärje täitematerjal oleks paigaldatud min 4cm ulatuses üle geokärje pinna selleks, et kaitsta geokärge ja seetõttu, et geokärje efektiivne töökõrgus ulatub veidi üle geokärje. Efektiivne kõrgus võrdub geokärje kõrgus + 4cm.

Kui on teada, et kasutatakse 150mm kõrgusega geokärge siis siit tulenevalt projekteeritakse antud kiht katendiarvutuses 190mm paksusena ja 175 MPa elastsusmooduliga.

Meetodi piirangud:

⁴ [Dutch-Guidelines-Summary-2018new-marked.pdf](#)

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1	Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-1/25/146	Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp	22/45
----------------------	---	---------------------------------	-------

- Geokärje kõrgus piiratud 50-200mm.
- Geokärje sees kasutatava täitematerjali maksimaalne fraktsioon peab olema väiksem kui 1/3 kärje suurusest.
- Geokärje sees kasutatava materjali elastsusmoodul saab olla vahemikus 60-280 MPa.
- Geokärje täitematerjal peaks olema võimalikult tiheda terakoostisega – näiteks fr. 32/63 fraktsiooneeritud killustiku kasutamine geokärjes ei ole sobilik.

5.3.4 Nõuded geokärgedele

Tabel 14: Vastavalt standardile EVS-EN 13249 on tugevdamise puhul olulised geokärje järgmised andmed.

Tugevdamine (R) vastavalt EN ISO 13249 ja EN ISO 13251			
Toode on CE märgistusega ja vastavad standardile EN ISO 10320			
Põhilised omadused ²	Standard	Mõõtühik	Geokärje minimaalsed nõuded
			MIF & SIF meetodi nõuded ¹
Nominaalne tõmbetugevus (perforeeritud)	EN ISO 10319	kN/m	16
Nominaalne tõmbetugevus (perforeerimata)	EN ISO 10319	kN/m	20
Geokärje kõrgus	-	mm	50-200
Võrgusõlmede tugevus	EVS-EN ISO 13426-1 (part 1, method C)	kN/m	>17

¹ Juhul kui kasutatakse MIF&SIF dimensioneerimist siis näidisouetest madalamaid väärtusi ei tohi projektis nõuda.

² Ehitusprojektis määratud ja toote deklaratsioonis esitatud.

³ Vähendustegureid ei ole vaja arvesse võtta MIF & SIF meetodi rakendamisel. Nõutud karakteristikute määramisel on juba arvestatud varuga.

5.4 Pikaajaline vastupidavus (kestvus)

Eesti teedeehituse keskkonnad, mis geosüntete keemiliselt oluliselt mõjutavad on: elektritootmise värsket tuha leostusvesi (tugevalt aluseline keskkond); elektritootmise stabiliseeritud tuha leostusvesi (aluseline keskkond); rabavesi (happeline keskkond). **Soovitav on üldjuhul kasutada PE ja PP põhinevaid geosüntete**, mis on riski suhtes vähem tundlikumad võrreldes PET geosünteediga, mis on eriti tundlik eriti aluseliste keskkondade suhtes.

Tabel 15. Vastupidavus erinevatele keskkonnamõjuritele.

Mõjur	Polümeeri vastupidavus		
	PE	PP	PET
Aluseline keskkond	Kõrge	Kõrge	Madal
Happeline keskkond	Kõrge	Kõrge	Madal
UV-kiirgus	Madal	Rahuldav	Kõrge
Temperatuur	Madal	Rahuldav	Kõrge
Mikroorganismid	Kõrge	Kõrge	Kõrge
Soolad	Kõrge	Kõrge	Kõrge
Detergendid (puhastusvahendid)	Kõrge	Kõrge	Kõrge

GEOSÜNTEEDID			
KT_025_J34_r1	Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-1/25/146	Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp	23/45

5.4.1 Paigaldusnõuded

Igal tootjal on olemas paigaldusjuhend, mida tuleb järgida. Siinjuures saab tuua välja mõningad kohustuslikud põhimõtted, millele tuleb pöörata erilist tähelepanu:

1. Geosünteeetilist materjali ei tohi mööda alust vedada. Kogu rull tuleks asetada ja rullida võimalikult sujuvalt. Vajadusel tuleks geovõrgu ebatasasused ja voldid eemaldada materjali venitades.
2. Paralleelsed geovõrkude rullid tuleb katta, õmmelda või ühendada. Kurvides tuleb geovõrgud lõigata ja katta pöörde suunas.
3. Kui geovõrk lõikub olemasoleva katendi alaga, peab geosünteeet ulatuma vana konstruktsiooni servani. Olemasolevate teede laiendamiseks või ületamiseks, kus kasutatakse geovõrke, tuleks kaaluda võimalust ankurdada geovõrk tee serva.
4. Enne geosünteeetiliste materjalide laotamist peaks insener kontrollima geovõrgu seisukorda liigsete kahjustuste (st augud, purunemised, rebendid jne) suhtes. Defektide avastamisel tuleb parandada defektiga geosünteedi osa, asetades kahjustatud alale uue kihi geosünteedi. Paralleelsete rullide jaoks vajalik minimaalne katvus peab ulatuma kõikides suundades väljapoole veatsooni. Alternatiivina on soovitatav kahjustatud osad täielikult välja vahetada.
5. Täitematerjali paksus geosünteeetilise materjali peal on soovitatav vähemalt 30 cm, kuid mitte vähem kui 20 cm. Geokärgede puhul peab kärg olema täidetud ning lisaks kärje peal min. 4 cm.
6. Ehituse käigus tekkinud ebatasasused tuleb täita, et tagada geovõrgu kohal oleva kihi ettenähtud paksus.
7. Materjali paigaldamisel on vajalik jälgida tööde teostamist, veendudes, et järgitakse tootja poolt antud paigaldus/ehitusjuhiseid. Kõrvalekalded nõuetest võivad mõjutada geosünteedi struktuuri ja seeläbi vähendada selle füüsikalisi-mehaanilisi omadusi.
8. Tuleb kontrollida, et materjal oleks korralikult venitatud, et ei tekiks sooned, voldid ja muud ebatasasused, mis võivad vähendada sidumata mineraalmaterjali kihi ja geosünteeetilise materjali üldist jäikust.
9. Tasapinnalise tugevdava geosünteedi laotamisel tuleb erilist tähelepanu pöörata piisavale ülekatele. Minimaalne ülekate 30cm kui tootjapoolsetest juhistest ei tulene suurem nõue. Eriti tuleb ülekatega arvestada olukorras kus tee sõidusuunad ehitatakse eri aegadel – s.t et tee teljel peab samuti olema piisav ülekate tagatud!
10. Geokärgede puhul on oluline kasutada vaiu selleks, et materjal lahti venitada. Tavaliselt tehakse pingutamine tee põiksuunaliselt. Kõige paremad on metallvaiad Ø 10–12 mm.
11. Geokärje paanid ühendatakse omavahel tootja juhiste järgi – üldiselt klambritega.

5.5 Geokomposiidid

5.5.1 Tugevdav, eraldav ja filtreeriv geokomposiit

Geosünteeiline komposiitmaterjal, millel on samaaegselt eraldav, filtreeriv ja tugevdav funktsioon, kasutatakse pinnase stabiliseerimiseks ja konstruktsioonide töökindluse suurendamiseks. Tüüpiliselt koosneb selline geokomposiit geotekstiilist ja geovõrgust, millel on sobivad hüdraulilised ja mehaanilised omadused, et täita mitut ülesannet üheaegselt.

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

24/45



Joonis 18: Tugevdav, eraldav ja filtreeriv geokomposiit

Tugevdava, eraldava ja filtreeriva geokomposiidi puhul on põhimõtteks, et peamine funktsioon on tugevdamine (vt p. 5.2 nõuded) ning teised funktsioonid on eraldamine ja filtreerimine. Kuna NorGeoSpec-i toodete nimekirjas puudub geokomposiit mis suudaks võrdväärselt kõiki ülaltoodud funktsioone täita siis tuleb projekteerijal (juhul kui on kindlasti vajalik tagada mõlemad nii tugevdav kui eristav funktsioon) loobuda geokomposiidi kasutusest ning projekteerida geosünteedid kahes eri kihis – geotekstiil all ja tugevdav geovõrk või- kärg selle peal. Niisugusel viisil projekteeritud lahendus on odavam ja optimaalsem sest eri materjalidel võivad olla erinevad ülekatte laiused. Suurte mahtude korral on võimalik geosünteedi tootjal toota geokomposiiti, mille geotekstiili osa omab NGS spetsifikatsiooniprofiili.

Üldjuhul on geokomposiitidel geotekstiili osana kasutatud Saksa klassifikatsioonisüsteemile (GRK) vastavat geotekstiili, kuid GRK ja NGS süsteemid ei haaku omavahel!

5.5.2 Geomembraan barjäär (hüdrosolatsioon)

Geomembraanid on väga madala vee- ja vedelikuläbilaskvusega tihendusmaterjalid, mida kasutatakse keskkonna- ja ehitustehnilistes rakendustes. Bentoniitmatt GCL (GBR-C) on komposiitne geomembraan, mis koosneb paisuvast naatriumbentoniidist ja seda siduvatest geotekstiilidest; veega kokkupuutel paisub bentoniit ning moodustab tõhusa tihendusbarjääri. Bituumeniga seotud geomembraanid (GBR-B) sisaldavad tugevduseks geosünteeetilist kihti, mis on kaetud elastomeerse bituumeniseguga, pakkudes head veepidavust ja mehaanilist vastupidavust. Polümeeriga seotud geomembraanid (GBR-P) on valmistatud plastmaterjalist, nagu näiteks HDPE või EPDM.

Kasutusalaad võivad olla väga erinevad:

1. Teede- ja raudteetammide veetõkkekiht kohtades kus põhjaveesurve on suur.
2. Teede- ja raudteetammide veetõkkekiht kohtades kus on tee muldkeha üks või mõlemad pooled veekoguga kontaktis.
3. Juhul kui teekonstruktsioonis kasutatakse EPS vms vahtplasti siis sellised materjalid tuleb katta geomembraaniga selleks, et pakkuda kaitset võimaliku kütusereostuse vm ohtlike vedelike eest, mis lahustavad vahtplastiku täielikult.
4. Tee muldkeha kontekstis võib geomembraan olla vajalik kohtades kus kasutatakse materjale mis leostuvad ehk on risk põhjavee saastamisele.
5. Prügilate põhja- ja kattekihtide tihendus. Põhjaveekaitse reostuse eest.
6. Tunnelite ja vundamentide hüdrosolatsioon.
7. Tehislike veekogude vooderdus.

GEOSÜNTEEDID			
KT_025_J34_r1	Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-1/25/146	Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp	25/45

Tabel 16: Nõuded geosünteedile

Barjäär (B) vastavalt EN 15382			
Rullid on CE märgistusega ja vastavad standardile EN ISO 10320			
Põhilised omadused ¹	Standard		
	GBR-P	GBR-B	GBR-C
Paksus	EN ISO 9863-1	EN 1849-1	EN ISO 9863-1
Ühikpindala mass	EN 1849-2	EN1849-1	EN 14196
Veetihedus	EN 14150	EN 14150	EN 16416
Paisumiskoeffitsent	-	-	ASTM D5890
Tõmbetugevus	EN ISO 527-3 (PE-HD ja PE-LLD)	EN 12311-1	EN ISO 10319
	EN 12311-2 (FPO, PVC-P, EPDM)		
Pikenemine	EN ISO 527-3 (PE-HD ja PE-LLD)	EN 12311-1	EN ISO 10319
	EN 12311-2 (FPO, PVC-P, EPDM)		
Staatiline torketugevus	EN ISO 12236		
UV kindlus	EN 12224		
Oksüdatsioonikindlus	EN 14575	EN 14575	EN ISO 13438
Mikrobioloogiline vastupidavus	EN 12225		
Pikaajaline kaitseefektiivsus	EN 14576	-	EN 14576
Kemikaalikindlus	EN 14415		

¹ Ehitusprojektis määratud need omadused, mis on projekti eesmärgi saavutamiseks vajalikud.

Kuna geomembraane on saadaval väga erinevaid siis ennekõike tuleb paigaldamisel lähtuda tootjapoolsetest juhistest kuid välja on toodud ka mõned tähtsamad põhimõtted:

1. Aluspind peab olema tasane ja sile. Maks. punktikõrgus: ≤ 10 mm 3 m lati all.
2. Aluspind ei tohi olla vettpidav – vesi ei tohi koguneda mati alla.
3. Polümeerist geomembraan ühendatakse omavahel keevitades.
4. Bituumenikihti sisaldav geomembraan ühendatakse omavahel kuumutamise teel.
5. Bentoniitmatti paigaldada kuiva ilmaga, et bentoniit ei paisuks liiga vara.
6. Ülekatted paigaldada veevoolusuunale vastupidiselt.
7. Ülekatted tuleb mehaaniliselt kinnitada.
8. Geomembraani ei paigaldata külmunud pinnale.
9. Tuleb jälgida tootjapoolset minimaalset paigaldustemperatuuri.

5.5.3 Dreenmatt

Geosünteeiline drenmatt (tuntud ka kui dreneažikomposiit, dreneažimatt või geokomposiidreneaž) on mitmekihiline geosünteeiline toode, mis on mõeldud vee horisontaalseks või vertikaalseks äravooluks pinnase- või hüdroisolatsioonikihtide vahelt. See koosneb tavaliselt:

- Keskmisest drenkihtstruktuurist – plastvõrgustik (nupuline, võrguline või tuubulaarne PE/PP/HDPE südamik).
- Filtreerivatest geotekstiilidest (nt polüpropüleen- või polüesterkangas) mõlemal või ühel küljel.

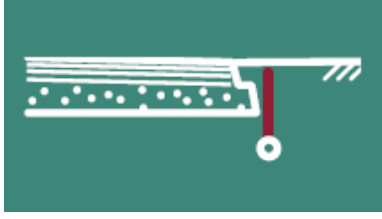

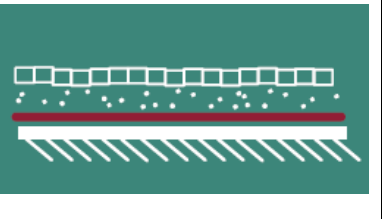






GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

26/45

		
Teeäärne drenaaz	Veekogude nõlvade kuivendamine	Teekatte drenaaz
		
Raudbetoonsein drenaaz	Erinevate tugiseinte äravool	Tunneli drenaaz
		
Muldkehade kuivendamine	Nõlvade äravool	Vertikaalne drenaaz

Joonis 19. Drenaazigeokomposiitide rakendamine teekonstruktsioonides

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1	Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-1/25/146	Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp	27/45
----------------------	---	---------------------------------	-------

Tabel 17: Nõuded geosünteedile

Drenaaž (D) vastavalt EN ISO 13249, EN ISO 13251, EN ISO 13252, EN ISO 13253		
Rullid on CE märgistusega ja vastavad standardile EN ISO 10320		
Põhilised omadused ¹	Standard	Mõõtühik
Vee läbilaskvus tasapinnas ³	EN ISO 12958	l/(m*s)
Staatiline torketugevus	EN ISO 12236	kN
Vastupidavus dünaamilisele augustamisele	EN ISO 13433	mm
Vee läbilaskvus tasapinnaga risti	EN ISO 11058	l/m ² *s
Iseloomuliku ava suurus	EN ISO 12956	µm
Vastupidavus ²	EN ISO 13249 B lisa	aastat

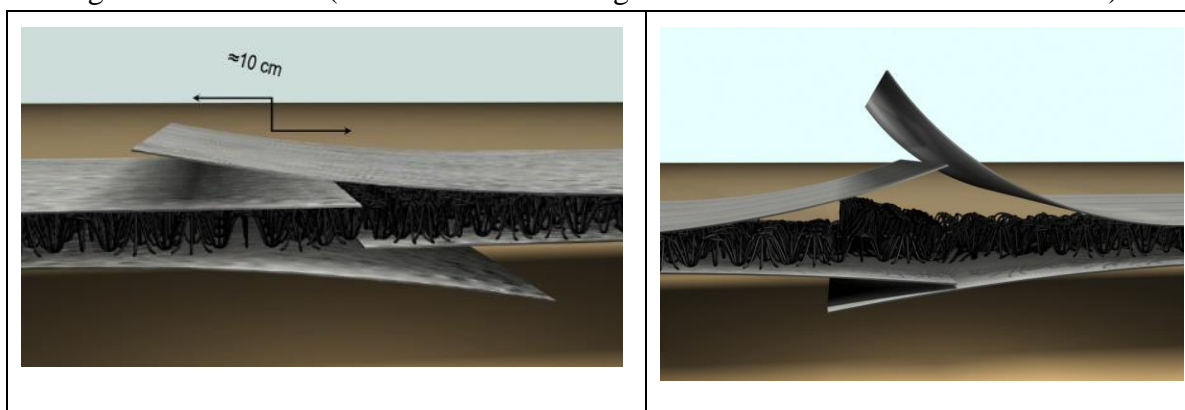
¹ Ehitusprojektis määratud.

² Ehitusprojektis määratud või kui ei ole määratud siis peab geosünteedi eluiga ületama konstruktsioonikihtide eluiga, mille vahele ta paigaldatakse.

³ Vee läbilaskvus tasapinnas on olemas missuguste tasapindade vahele drenn matt katse ajal paigaldatakse. Kahe kõva pinna vahel on veeläbilaskvus suurem kui pehme ja kõva või kahe pehme pinna vahel. Samuti on olemas veeläbilaskvus rõhu suurusel – rõhk millega materjali katsetatakse peab vastama kavandava rakenduse iseloomule.

Ennekõike tuleb järgida tootjapoolseid paigaldusnõudeid aga välja on toodud mõned olulised põhimõtted:

1. Geokomposiidi välisservades võidakse geotekstiilid nii, et südamik oleks täielikult suletud.
2. Geokomposiidiga kaetava ala madalamates kohtades peab konstruktsioon olema selline, et vesi saaks vabalt välja voolata ning minema kanduda.
3. Drenaažisüdamikud asetatakse ühenduskohtades üksteise kõrvale ilma vaheta või moodustavad võimalusel ülekatte. Südamikku katvad geotekstiilid peaksid moodustama vuugi asemel ülekatte (soovitav minimaalne geotekstiili ülekate on vähemalt 10 cm).



Joonis 20. Drenaaži geokomposiitvuugi moodustamine

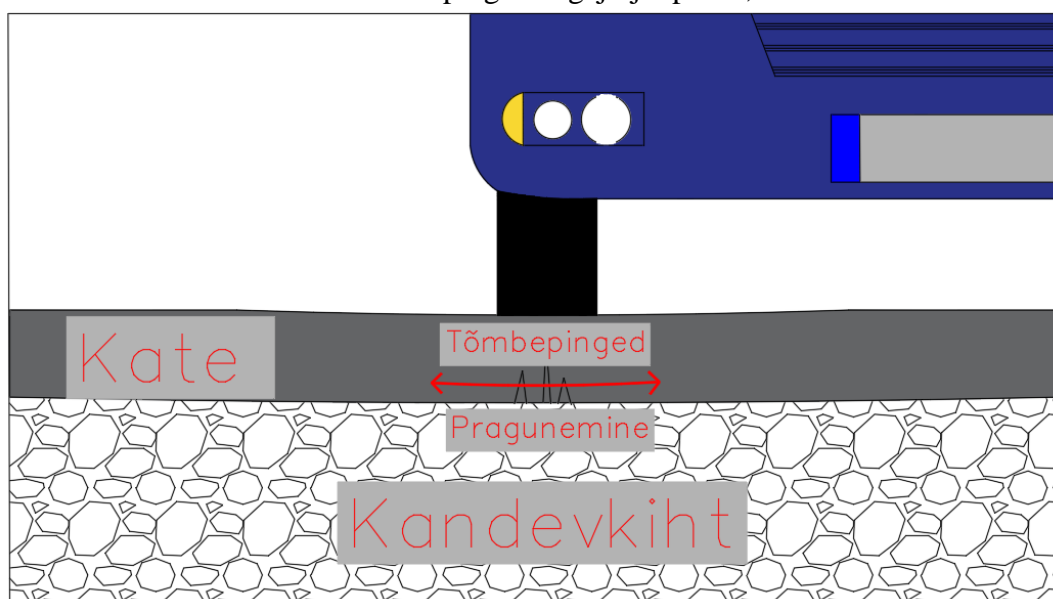
6 ASFALDI GEOSÜNTEEDID

Asfaldigeosünteeete kasutatakse reeglina juba olemasolevate teede rekonstrueerimisel pikendamaks uue teekatte eluiga vältides vanas teekattes esinenud defektide uuesti ilmumist mingi ajaperioodi jooksul. Asfaldivõrgud pikendavad defektide uuesti ilmumise aega olenevalt erinevatest teguritest (toote sobilikkus, paigalduse kvaliteet, temperatuurivaheldumised, liikluskoormus, teekonstruktsiooni kandevõime).

Asfaldigeosünteeete üldiselt uute teekatendite ehitamise puhul ei kasutata. Uute teede puhul ilmneb geosünteedi positiivne efekt alles siis, kui alus hakkab suure koormuse all väsima ja/või kui asfaltbetooni väsimuskindlus saab ületatud. Seega hakkab asfaldigeosünteedidest tulenev efekt ilmuma alles pärast mitmeid aastaid, mistõttu uute teede ehitamise korral neid tavaliselt ei kasutata. Asfaldigeosünteedide kasutamisest märgatavamad kasud saadakse rekonstrueeritavate teede korral. Asfaldigeosünteeete kasutatakse eelkõige pragude tekke ja ilmumise vähendamiseks.

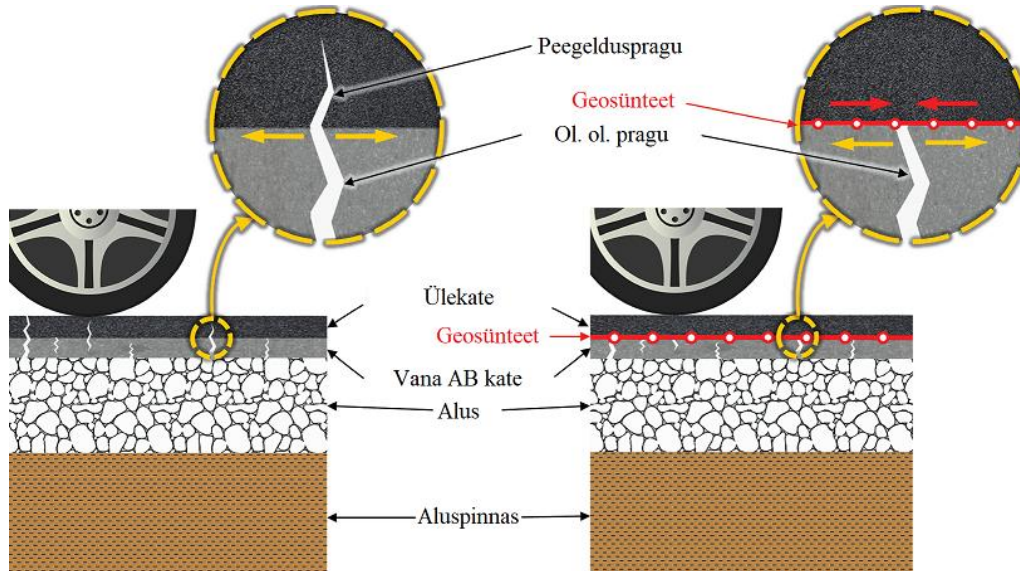
Temperatuuripraad arenevad asfaltkattes ülalt alla, kuna bituumen kaotab aegamööda oma vastupanuvõime temperatuurierinevustest tingitud tõmbepingetele. Asfaldivõrgud võivad takistada taoliste pragude arengut, kui need on paigaldatud asfaltbetoonkatte ülapinda ning materjalidel on suur tõmbetugevus ning vähene venivus; samuti on oluline väga hea nake asfaltbetoonkihtide vahel.

Väsimuspraad arenevad asfaltkatete sees esineva liikluskoormuse tagajärjel. Tekivad nihkepinged, mida algselt kompenseerib bituumeni elastsus. Bituumeni vananedes selle elastsus väheneb ning mingi aja möödudes tekivad kattes nihkepingete tagajärjel praad, mis arenevad ülalt alla.



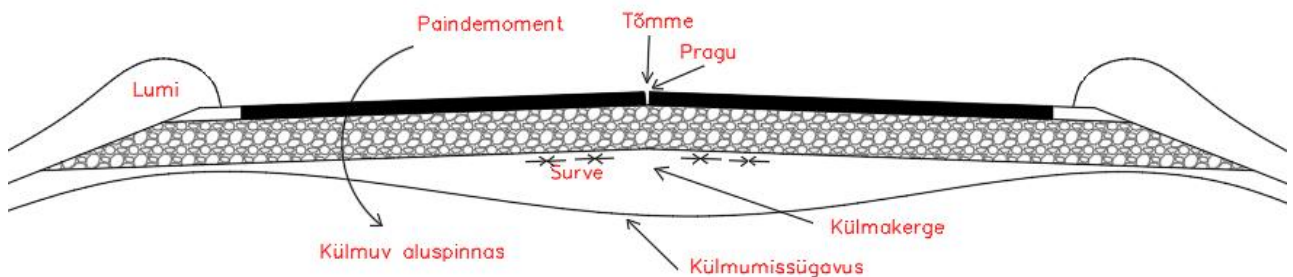
Joonis 21. Väsimuspraad tingituna asfaltkatte läbipainumisest.

Peegelduspraod on praod, mis arenevad vanast asfaltkattest või alusest läbi uue ülekatte uuesti tee pinnale. Põhjuseks on see, et vanad praod on pidevas liikumises tingituna temperatuurist ja/või ebahürtlustest vertikaalsetest ning horisontaalsetest liikumistest. Asfaldigeosünteedid on algselt arendatud toimima just taoliste pragude vastu.



Joonis 22. Peegelduspragude takistamine geosünteedi abil.⁵

Külmakerkepraod tekivad, kui külmaohtlikus pinnases vesi külmub. Viimane külmudes paisub, mis põhjustab ülespoole suunatud üleslükkejõu. Reeglina saab külmakerkeprobleeme lõplikult lahendada vaid selle tekkepõhjuseid likvideerides ehk tehes ulatuslikke ümberehitustöid. Asfaldigeosünteedid võivad siiski edukalt takistada külmakerkekahjustuste hulka.



Joonis 23. Külmakerkepragude tekkimise skemaatiline joonis.

6.1.1 Asfaldigeosünteedide ja terasvõrkude funktsioonid

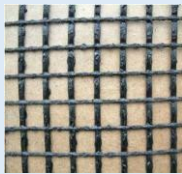


Armeerimine tähendab tõmbepingete kandmist asfaltkattest asfaldivõrku. Seega suurendab asfaldivõrk asfaltbetooni tõmbetugevust tõstes selle väsimuskindlust ja takistades (peegeldus)pragude jõudmist uude ülekattesse. Geovõrgud ja -komposiidid tekitavad pingeid maandava vahekihi, mis takistab all olevate pragude siirdumist uude kattekihti.

⁵ [\(PDF\) Functions and Applications of Geosynthetics In Roadways](#)

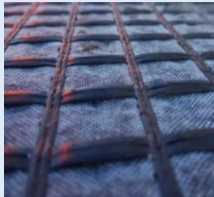
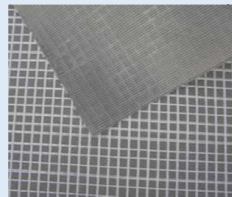
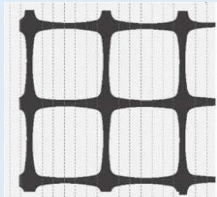
GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1	Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-1/25/146	Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp	30/45
----------------------	---	---------------------------------	-------

Tabel 18: Erinevad asfaldisse paigaldatavad geovõrgud

	Klaaskiust geovõrgud	Polüester geovõrgud	Terasvõrgud
			
Kattekihi min. paksus	50 mm	50 mm	70 mm
Vastupidavus keskkonnamõjudele	Vastupidav naftatoodetele, UV-kiirgusele ja keskkonnamõjudele. Sulamistemperatuur 1000°C.	Vastupidav naftatoodetele. Kuumakindlus kuni 210°C.	Vastupidav naftatoodetele ja keskkonnamõjudele kui kaetud Zn või Zn+Al.
Freesimine ja taaskasutus	Freesipuru endiselt taaskasutatav.		Asfalt freesitakse veidi üle võrgu, seejärel eemaldatakse võrk mehaaniliselt.

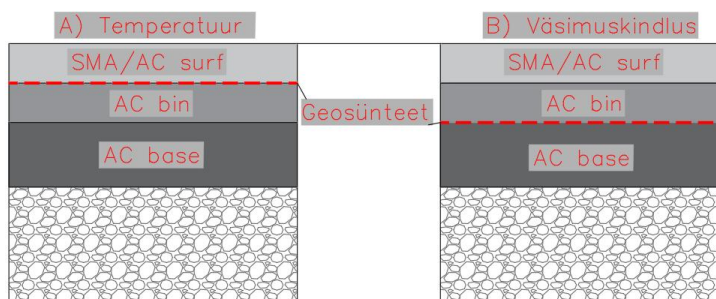
Tabel 19: Erinevad asfaldisse paigaldatavad geokomposiidid

	Klaaskiud geokomposiidid	Polüester geokomposiidid	Polüpropüleenist geokomposiidid
			
Kattekihi min. paksus	130 g/m ² – 70 mm <130 g/m ² – 50 mm	130 g/m ² – 70 mm <130 g/m ² – 50 mm	70 mm
Vastupidavus keskkonnamõjudele	Vastupidav naftatoodetele. Kuumakindlus kuni 1000°C.	Vastupidav naftatoodetele. Kuumakindlus kuni 210°C.	Vastupidav naftatoodetele. Kuumakindlus kuni 165°C.
Freesimine ja taaskasutus	Freesipuru endiselt taaskasutatav.		Freesipuru ei ole võimalik uuesti kasutada.

6.1.1.1 Projekteerimine

Asfaldigeosüntheetide eesmärgiks uute teekatendite puhul on reeglina asfaltkatte väsimuskindluse tõstmine, aga võib olla ka suurendamiseks vastupanu temperatuurist tulenevatele pingetele – seega on oluline sarrustamise funktsioon. Seetõttu peab kasutatav materjal olema asfaldivõrk, mis tagaks selle alla jääva ja peale tuleva asfaltbetoonkihtide omavahelise väga hea nakke.

Kui eesmärgiks on tõsta asfaltkatte väsimuskindlust, tuleb geosüntheet paigaldada katte alapinda (soovituslikult 2/3 sügavusele katte kogupaksusest), kui eesmärgiks on parem vastupidavus temperatuurile, tuleb geosüntheet paigaldada lähemale katte pinnale.



Joonis 24. Põhimõtteliste konstruktsioonilahenduste tüübid

Armeeriva vahekihi paigaldamine vahetult olemasolevale asfaltbetoonkattele, aga eriti tsementbetoonkattele on vähem efektiivne, kui paigaldamine värskest paigaldatud või regenereeritud asfaltbetoonkihile. See on seletatav vajadusega tagada armatuuri tugev haakumine armeeritava materjaliga, et tagada tekkivate pingete ümberjaotamine.

Soovitav on järgida asfaltbetooni kivimaterjali terasuuruse ja geovõrgu silmade mõõtmete suhet. Selle suhte järgimine parandab armeeritava ja armeeriva materjali koostoimet ning tagab ka geovõrkude minimaalsed vigastused pealmise segukihi tihendamisel katendi paigaldamise käigus. Geovõrgu silma mõõt olgu vähemalt kaks korda suurem asfaltsegu nimelisest maksimaalsest terast.

$$2D \leq A$$

kus A — silma keskmine suurus;

D — asfaltsegu terasuurus;

Rekonstrueeritavate teede puhul on peamiseks eesmärgiks vältida vanas teekattes avaldunud defektide uuestiilmnemist uude teekattes. Esinevateks defektideks võivad olla:

- Kitsad ja laiad piki- ja põikpraod;
- Võrkpraod.

Kitsad ja laiad põikpraod tulenevad tavaliselt asfaltbetooni mahukahanemisest madalatel temperatuuridel, aga võivad olla tingitud ka muudest teguritest. Kui probleemi põhjus on mahukahanemine, tuleb kasutada vähe venivaid ja suure tõmbetugevusega asfaldivõrke

Võrkpraod on tingitud asfaltkatte väsimusest, mis võib olla tingitud kas ainult asfaltbetooni enda omadustest või ka teekatendi halvast kandevõimest. **Ebapiisava kandevõime puhul asfaldivõrkude kasutamisega olukorda parandada ei saa või on lahendus vaid ajutine.**

6.1.2 Asfaldi geosüntheetide ja terasvõrkude nõuded projektis

Standard EVS-EN 15381 „Geotekstiilid ja geotekstiilipõhised tooted. Nõutavad omadused kasutamisel katendites ja asfaldikihtides“ käsitleb asfaldigeosüntheetide kolme tööpõhimõtet ning annab vastavuse tõendamiseks nõutavad omadused:

- Pingete hajutamine (*ingl.k stress relief*, STR);
- vahetõkestamine (*ingl.k interlayer barrier*, B);
- sarrustamine (*ingl.k reinforcement*, R).

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1	Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-1/25/146	Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp	32/45
----------------------	---	---------------------------------	-------

Tabel 20. Standardi EVS-EN 15381 kohased asfaldigeovõrgu vastavuse tõendamiseks nõutavad omadused.

Tugevdamine (R) vastavalt EN ISO 15381			
Rullid on CE märgistusega ja vastavad standardile EN ISO 10320			
Omadused	Katsemeetod (standard)	Ühik	Nõue
Tõmbetugevus (mõlemas suunas)	EN ISO 10319	kN/m	≥ 50 / ≥ 50
Pikenemine maksimaalsel koormusel (mõlemas suunas)	EN ISO 10319	%	≥ 1,5 / ≤ 15
Sulamistemperatuur ¹	EN ISO 3146	°C	≥ 160
Vastupidavus UV kiirgusele ²	EN 12224	%	-
Leelisekindlus ³	EN ISO 14030	%	≥ 50

Tabel 21. Standardi EVS-EN 15381 kohased asfaldi terasvõrgu vastavuse tõendamiseks nõutavad omadused.

Tugevdamine (R) vastavalt EN ISO 15381			
Rullid on CE märgistusega ja vastavad standardile EN ISO 10320			
Omadused	Katsemeetod (standard)	Ühik	Nõue
Tõmbetugevus	EN 10223-3	kN/m	≥ 40
Terasvõrgu tüüp	EN 10223-3	-	8x10
Traadi läbimõõt	EN 10218-2	mm	≥ 2,4
Võrgu pinnakate	EN 10244-2	-	Zn

GEOSÜNTEEDID			
KT_025_J34_r1	Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-1/25/146	Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp	33/45

Tabel 22. Standardi EVS-EN 15381 kohased asfaldigeokomposiidi vastavuse tõendamiseks nõutavad omadused.

Pinge hajutamine (STR), barjäär (B), tugevdamine (R) vastavalt EN ISO 15381			
Rullid on CE märgistusega ja vastavad standardile EN ISO 10320			
Omadused	Katsemeetod (standard)	Ühik	Nõue
Tõmbetugevus (mõlemas suunas)	EN ISO 10319	kN/m	$\geq 50 / \geq 50$
Pikenemine maksimaalsel koormusel (mõlemas suunas)	EN ISO 10319	%	$\geq 1.5 / \leq 15$
Geotekstiili kaal geokomposiidi kaalust ^{4,5}	EN ISO 9864	g/m ²	≥ 25
Geosünteedi bituumeni neeldumine ⁴	EN 15381	kg/m ²	$\geq 0,5$
Koonuse test (dünaamiline läbitungimine)	EN ISO 13433	mm	≤ 40
Sulamistemperatuur ¹	EN ISO 3146	°C	≥ 160
Vastupidavus UV kiirgusele ²	EN 12224	%	-
Leelisekindlus ³	EN ISO 14030	%	≥ 50

¹ Kõrgema asfaldi paigaldamise temperatuuri planeerimisel tuleks kasutada kõrgema sulamistemperatuuriga asfaldi geosünteedi.

² Vastavalt standardile EN 15381, B.1. jaotis "Vastupidavus". Vastupidavuse testimine UV-kiirgusele on vajalik juhul, kui toode ei ole 24h jooksul kaetud asfaldikihiga.

³ Leelisekindluse andmed on nõutavad kõigi funktsioonide jaoks, kus toodet kasutatakse otseses kokkupuutes kaitsmata betooni või tsemendiga stabiliseeritud pinnaga.

⁴ Üks või teine nõue peab olema täidetud juhtudel, kui geosünteed on laotud freesitud pinnale. Kui geosünteediline materjal on immutatud sideainega (teebituumen), siis tuleb eraldada sideaine kaal ja geosünteedi kaal.

⁵ Kui on asfaldi geokomposiidil geotekstiili osa ühikpindala mass väiksem kui 25 g/m² siis ka selline materjal on lubatud kasutada kuid sellisel juhul arvestada, et materjali funktsioon saab olla ainult tugevdav (R) ning sellisel juhul võtta materjali nõuded tabel 20 järgi.

6.1.3 Paigaldusnõuded

Igal tootjal on olemas paigaldusjuhend, mida tuleb järgida. Siinjuures saab tuua välja mõningad kohustuslikud põhimõtted, millele tuleb pöörata erilist tähelepanu:

1. Paigalduspind peab olema puhas tolmust, lahtisest materjalist ja õlist ning peab olema kuiv.
2. Asfaldigeosünteed peab olema paigaldatud tasanduskihile, min 50 kg/m² (tasanduskihi keskmine kogus). Minimaalse tasanduskihi 50-75 kg/m² korral peab liikluse all paigaldama asfaldivõrku nii kiiresti kui võimalik. Juhul kui Töövõtja suudab tagada sileda aluspinna, võib Tellija kirjalikul loal toimuda paigaldus ilma tasanduskihita. Siledaks aluspinnaks loetakse pinda, kus pilu 1m lati all on igal pool kattel alla 5mm (mõõdetud min 25m sammu tagant). Aladel, kus see ei ole tagatud, tuleb kindlasti kasutada tasanduskihti.
3. Asfaldigeosünteedid tuleb emulsiooniga paigalduse korral (bituumeni kogus emulsioonis vastavalt tootja juhendile, vähemalt 60...70%) paigaldada momendil, kui emulsioon hakkab lagunema.
4. Järgida tuleb paigaldusaegseid temperatuure. Bituumenemulsioonide kasutamisel on tavaliselt minimaalne lubatud temperatuur +10 °C. Madalama temperatuuri puhul tuleb kasutada puhast teebituumenit.

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

34/45

5. Polümeermodifitseeritud bituumeni kasutamine on lubatud. Keelatud on kasutada vedeldatud bituumenit, kuna selle lahusti võib asfaldi geosünteeete kahjustada.
6. Asfaldigeosünteedi paigaldamiseks kasutatava bituumeni kogus on väga palju sõltuv materjalist ning selles osas tuleks alati lähtuda konkreetse tootja juhendist. Bituumeni kogus sõltub veel aluse poorsusest, tasadusest, õhutemperatuurist ja niiskusest. Geosünteedile peab jääma piisavalt bituumenit ehk mida rohkem alus seda endasse „imeb“, seda rohkem tuleb bituumenit kasutada. Vale bituumenikogus on enamike probleemide põhjuseks.

Vajaliku bituumeni koguse ligikaudne hindamine: $Q_d = 0,36 + Q_s \pm Q_c$, kus:

Q_d – vajaminev bituumenikogus (l/m^2);

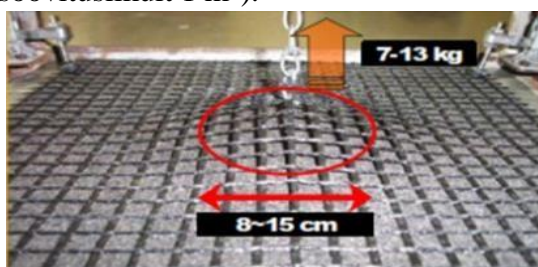
Q_s – asfaldivõrgu küllastamiseks vajaminev bituumenikogus (*ing. asphalt retention*), mis sõltub asfaldivõrgu paksusest/massist ja mille annab ette tootja (l/m^2);

Q_c – tegur, mis arvestab aluspinna seisukorda.

Tabel 23. Bituumeni koguse parandustegur sõltudes aluse seisukorrast.

Aluspinna kirjeldus	Q_c (l/m^2)
Poleeritud	-0,09...0,09
Sile, mittepoorne	0,09...0,23
Kergelt poorne, kergelt vananenud	0,23...0,36
Kergelt poorne, vananenud	0,36...0,50
Väga poorne, vananenud, freesitud	0,5...0,59

7. Nakketugevust peab hindama järgneva testi abil. Väike katselapp (min 30 x 30 cm, soovituslikult 1 m²).



Joonis 25: Geosünteedi ja aluspinna vahelise nakke kontroll.⁶

Minimaalne tõmbejõud on 9 kg. Kui näit jääb alla 9 kg, tuleks hinnata kuidas naket aluspinna ja geosünteedi vahel suurendada. Kasutatav ripp-/konkskaal peab olema kontrollitud (kalibreerimistunnistusega - minimaalne täpsus +/- 50 g). Minimaalne kohustuslik katsete arv 1 katse/600m².

8. Bituumenit on liiga palju, kui tekivad bituumenist üleküllastunud kohad.
9. Bituumenit tuleb laotada geosünteedi laiuselt 100-150 mm laiemalt. Bituumenit tuleb paigaldada ülekatte vahele, et peamine geosünteedi kiht nakuks alumise geosünteedi kihiga.
10. Asfaldigeosünteedi ülekatted peaksid jääma vahemikku 50...250 mm (olenevalt tootjapoolsest nõudest). Rulli jätkates peab ülekate olema minimaalselt 300 mm.
11. Pragude korral peab asfaldivõrk sellest üle ulatuma min 1m.
12. Vibrorullide kasutamine võib mõjutada asfaldivõrgu ja selle peale paigaldatava asfaltbetooni omavahelist naket. Seda saab kontrollida katselapi paigaldamisega.
13. Paigaldatud tootele ei tohi lubada muud liiklust, kui asfalteerimistehnika (v.a metallvaltsidega teerullid). Järske pidurdusi ja keeramisi tuleb vältida.

⁶ TST a. MRS MRTS104, „Asfaldi geosünteedid katendi peegeldava pragunemise aeglustamiseks“, Queenslandi osariigi transpordi- ja põhimaanteede osakond, juuli 2022.

GEOSÜNTEEDID

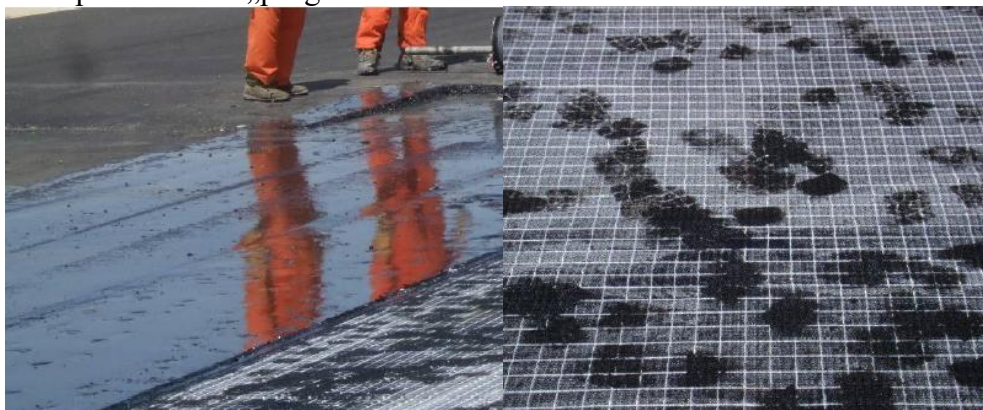
KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

35/45

14. Kasutades näiteks valge geotekstiiliga geokompisiiti, on bituumenikogus piisav, kui selle peal kõndides värvub materjal mustaks. Samuti on üheks vihjeks piisavale bituumenikogusele see, et pihustatud pind muutub „peegliks“.



Joonised 26 ja 27. Tasanduskihile tekkiv peegeldav pind bituumenist viitab sellele, et bituumenit on piisavalt. Peale geotekstiiliga materjali paigaldamist peaks jalajäljed jääma mustaks

15. Asfaldigeosünteti peab suuremamahuliste tööde korral (geosünteti >3000 m²/leping) olema paigaldatud seadmega, mis pingutab võrku piisavalt (joonis 6-13) kortside vältimiseks. Vajadusel tuleb täiendavalt käsitsi harjade vms sobivate vahenditega kortse välja siluda. Asfaldigeosünteti ei tohi jääda tee ääres asfaltkatte alt välja, vaid peab jääma asfaldi sisse ca 10-15 cm ulatuses. Vastaselt juhul hakkab sealtkaudu toimuma vee sisseimbumine asfaldikihtide vahele. Kui siiski jääb sisse kortse, tuleb need läbi lõigata ning tasaseks voltida.



Joonis 28: Paigaldusmasina üks lahendusvariantidest (esmatähtis on, et seadeldis eelpingestaks materjali piisavalt, et vältida kortse jms)

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

36/45

6.1.4 Näited halvast ja heast paigaldusest



Joonis 29: Asfaldi geokomposiit on paigaldatud ebakorrektselt aluspinnale. Serv on jäänud alt tühjaks.



Joonis 30: Asfaldi geokomposiit on paigaldatud ebakorrektselt. Volte ei tohiks jääda ning see on ka põhjuseks miks tuleb kasutada spetsiaalset geosünteedi laoturit.

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

37/45



Joonis 31: Asfaldi geokomposiit on paigaldatud ebakorrektselt. Kortse ei tohiks jääda ning see on ka põhjuseks miks tuleb kasutada spetsiaalset geosünteedi laoturit.



Joonis 32: Ebapiisav ülekate. Järgida tuleb paigaldusnõudeid.

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

38/45



Joonis 33: Ebapiisav kogus bituumentit⁷



Joonis 34: Ebapiisav kogus bituumentit⁸

^{7 11} [Spartan-Road-Grid-Installation-Guide_Sep-2022.pdf](#)

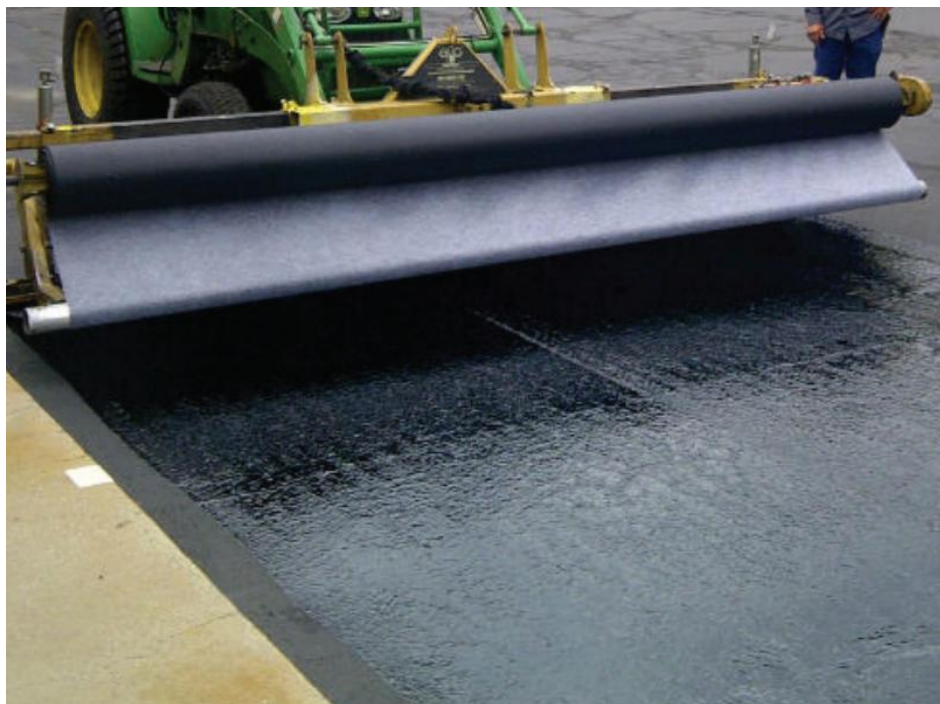
GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

39/45



Joonis 35: Piisav kogus bituument.⁹



Joonis 36: Korrekselt laotatud geosüntee.¹⁰

⁹ [GP_CS_Westlake_3-12.pdf](#)

¹⁰ [Resurfacement de la route CV-355 | Texdelta](#)

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

40/45



Joonis 37: Korrekselt laotatud geosünteed.¹¹



Joonis 38: Korrektne geosünteedi paigaldus.¹²

7 KVALITEEDIKONTROLL TÖÖMAAL

7.1 Üldised põhimõtted

Geosünteedide kvaliteedi kontroll ehitusplatsil on osa kvaliteedi tagamise plaanist. See peab kirjeldama protseduure, mis tõestavad, et:

- ehitusplatsile on saadetud õige toode;

¹¹ [Geotextile asphalt reinforcement for sustainable road construction](#)

¹² [Asphalt Interlayers | Industrial Fabrics, Inc.](#)

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

41/45

- toodet käsitletakse ja paigaldatakse korrektsel viisil;
- toode vastab projekti tehnilisele kirjeldusele.

Toote nõuetele vastavuse tõendamine tuleb teostada vastavuses Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrusele „Ehitusmaterjalidele ja -toodetele esitatavad nõuded ja nende nõuetele vastavuse tõendamise kord“.

Ehitustoote ja -materjali (edaspidi ehitustoode) nõuetele vastavust tõendab:

- ehitustoote tootja või tema nimel tegutsev volitatud esindaja (edaspidi tootja) või ehitustoote tarnija “Toote nõuetele vastavuse seaduse” tähenduses (edaspidi tarnija), andes välja toimivusdeklaratsiooni;
- tunnustatud asutusena tegutsev sertifitseerimisasutus, andes välja ehitustoote toimivusdeklaratsiooni (NorGeoSpec).

7.2 Kvaliteedi kontrolli protseduurid

7.2.1 Tarnitud toote vastavuse hindamine vastavalt projekti tehnilisele kirjeldusele

Alljärgnev peaks olema töövõtja poolt täielikult kontrollitud ning dokumenteeritud ja omanikujärelevalve poolt vahetult peale tarnimist ülevaadatud:

- kas toote märgistus ja ühikuga (rull või pakend) kaasnev informatsioon on standardiga EVS-EN ISO 10320 kooskõlas?
- kas iga ühikuga kaasneb CE-märgis ja toode on toodetud 2+ süsteemi järgi?
- kas toode on tellimuse ja saatelehega kooskõlas?
- kas toote spetsifikatsiooni väärtused on projekti tehnilise kirjeldusega kooskõlas?
- kas tarnitud toote katsetatud väärtused vastavad projekti tehnilisele kirjeldusele?

Selleks, et toote kasutaja saaks identifitseerida tooteidentsust tellitud toodetega, peab iga geosünteedi ühiku küljes olema järgmine teave:

- tootja ja/või tarnija;
- toote nimetus;
- toote tüüp;
- ühiku identifitseerimistähis: igale tooteühikule (nt rullile) tootmise ajal või järel märgitav teave, nt number või muu kood, mis võimaldab tootjal hiljem jälgida tootmise üksikasju, sh tootmiskohta ja -aega;
- ühiku nimibrutomass kilogrammides;
- ühiku mõõtmed (materjali, mitte pakend);
- rullmaterjalid: pikkus x laius (mõlemad meetrites);
- muud tooted: lehtede arv x pikkus x laius (mõlemad meetrites) või tootega kaetav pindala;
- pinnaühiku nimimass grammides ruutmeetri kohta, määratuna EVS-EN ISO 9864 kohaselt;
- peamine (-sed) polümeeri tüüp (-tüübid) (iga koostisosa kohta);
- geotekstiilide puhul sertifikaat mida saab kontrollida internetist NorGeoSpec'i kodulehelt (www.norgeospec.org → Product Certificates), kust tuleb leida materjali tootja ning toote nimi. Seejärel avaneb selle materjali sertifikaat. Objektile olevat materjali saab kontrollida märgistuse alusel, mis on prinditud geotekstiilile, mis nähtub rullides materjali lahti.

Ehitusplatsile tarnitud toote kohta vormistatakse töövõtja poolt tarnitud toote vastavuse hindamise aruanne vastavalt Lisa A toodud näidisvormile, mille kooskõlastab omanikujärelevalve.

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

42/45

7.2.2 Käsitsemis- ja ladustamistingimuste ülevaatus

Töövõtja ja pisteliselt omanikujärelevalve peavad kontrollima, et ühikute (rullid ja pakendid) käsitlemine ehitusplatsil vastaks tootja poolt antud soovitudele ja ära tuleb hoida toote kahjustamine, nt välispinna kriimustamine, lõhestamine, sälgustamine või rebestamine.

Pikemaajalist ilmastikutingimustes hoidmist tuleks vältida, hoiustada toodet kaetult või tootja originaalpakendis. Geosünteesilisi tooteid ei tohi ladustada UV-kiirguse mõjualas.

7.2.3 Toote paigaldamise ülevaatus

Paigaldamise ajal tuleb töövõtjal ja omanikujärelevalvel kontrollida, et toote paigaldamine vastab projektile/joonistele ja tehnilisele kirjeldusele.

Paigaldatud toote kohta koostab töövõtja ja kooskõlastab omanikujärelevalve toote paigaldamise aruande vastavalt Lisa B toodud näidisvormile, mis lisatakse kaetud tööde aktile.

7.2.4 Proovide võtmine projekti tehnilisele kirjeldusele vastamise hindamiseks

Üldjuhul toimub toote projekti tehnilisele kirjeldusele vastavuse hindamine töövõtja ja tarnija poolt esitatud vastavusdeklaratsiooni, tootmisohje ja tootja või tarnija katseprotokollide põhjal. Tootel peab olema CE-märgis ja toode peab olema toodetud 2+ süsteemi järgi.

Juhul, kui ehitusprotsessi ajal tekib **kahtlus** ehituspaigale tarnitud toote ja selle tehnilise kirjelduse vastavuse osas siis võetakse A ja B proovid ning teostatakse täiendavad kontrollkatsed akrediteeritud laboris. Katsetatavad omadused lepatakse kokku tellija, järelevalve ja projekteerija vahel.

Proovide võtmiseks tuleb rakendada standardit EVS-EN ISO 9862, st proovid tuleb võtta vähemalt 5 m kauguselt rulli lõpust lõime suunas ja üle kogu laiuse lõime suunaga risti. Proovide võtmise aruanne tuleb allkirjastada töövõtja ja omanikujärelevalve poolt.

Võetud proovide kohta koostatakse aruanne vastavalt Lisa C esitatud näidisvormile.

Toote tehnilisele kirjeldusele vastavuse kindlaks määramise proovid võtab töövõtja koos toote tarnijaga omanikujärelevalve juuresolekul.

7.3 Projekti tehnilisele kirjeldusele vastavuse hindamine

Tarnepartii loetakse ebaõnnestunuks kui üks või mitu katsetatud proovidest ei vasta ühele või mitmele projekti spetsifikatsiooni nõudele.

Tarnija võib valida, kas asendada väljapraagitud partii või sooritada täiendav katsetamine ja hindamine ehitusplatsile tarnitud tootest võetud uute proovidega. Selle hindamise puhul ei aktsepteerita tehase tootmisohje tulemusi ega statistikat. Hindamisel tuleb arvestada eelnevalt katsetatud proovide tulemusi.

Kui tarnijal on põhjendatud kahtlused katsetulemuste kvaliteedi osas, tuleb tema nõudmisel katseid korrata tema valitud teises akrediteeritud laboris, mida kõik osapooled aktsepteerivad.

Katsetatud partii, mis ei vastanud nõuetele, tuleb välja vahetada. Juhul kui töövõtja jätkab töödega teadmata katsetulemusi siis selline tegevus on omal riisikol. Kui hiljem selgub, et toode nõuetele ei vasta siis rakendatakse rahalist sanktsiooni.

7.4 Toodete kahjustused

7.4.1 Kahjustuste tekkimine transportimise, käsitlemise, ladustamise ja paigaldamise käigus Tugevasti kahjustunud tooted või toodete ühikud tuleb välja vahetada. Pisikahjustuste korral või osaliselt kahjustunud ühikute/toodete puhul teeb otsused tellija koostöös omanikujärelevalve ja/või projekteerijaga.

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

43/45

LISA A TARNITUD GEOSÜNTEEDI VASTAVUSE HINDAMISE ARUANNE

Tarnitud geosünteedi vastavuse hindamise aruanne		Näidisvorm 1
Leping		
Töövõtja		
Toote tarnija		
Projekt ja ehitis		
Tarnitud toode: nimi, tüüp, tootja		
Ühiku identifitseerimistähis		
Tarne kuupäev		
CE-märgis		
Toote vastavusdeklaratsioon		
Muud dokumendid		
Kasutusotstarve		
Katmise periood		
Informatsioon vastavalt standardile EVS-EN ISO 10320	Kas tähised on kinnitatud ja toote nimemärgistus on saatelehele, tellimusele ja lepingule vastav: jah/ei (ring ümber sobiva)	
Tarnitud ühikute arv/ pindala	... rulli/pakki / pindala: ... m ²	
Ladustamistingimused	Väljas, kaetult, laoruumis, ehitusplatsil, ...	
Toote enda mis tahes nähtavad kahjustused (kirjeldada)		
Kahjustuste tagajärjed	(kirjeldada nt kogu või osalise tarnepartii välja praakimine, profiili alandamine)	
Töövõtja <i>allkiri, kp</i>		Omanikujärelevalve <i>allkiri, kp</i>

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

44/45

LISA B GEOSÜNTEEDI PAIGALDAMISE ARUANNE

Geosünteedi paigaldamise aruanne		Näidisvorm 2
Leping		
Töövõtja		
Projekt ja ehitus		
Toode: nimi, tüüp		
Toote funktsioon		
Tootega kaetav pind: looduslik, osaliselt ettevalmistatud (nt tasandatud, tihendatud)		
Toote paigaldamise viis (lahtirullimise suund)		
Ülekatte laius		
Paigaldamine vastavalt joonistele/tehnilisele kirjeldusele (paigaldamise plaan)		
Toote paigaldamise ja kaitsmise/katmise vaheline aeg (vastavus toote UV-kindlusele?)		
Täite paigaldamise ja tihendamise meetodid (maha kallutamine, profileerimine, tihendusplaat, -rull) ja kihi paksus		
Täite spetsiifilised omadused: jämedateraline purustatud täitematerjal, teravaservaline täitematerjal, kõrge pH taaskasutatavast betoontäitest jne		
Ilmastik paigaldamise ja ehitamise ajal		
Tähelepanekud: toote kahjustamine paigaldamise ja katmise ajal, ehitusplatsi liikluse tagajärjel roobastumine jne		
Otsused kahjude hüvitamise osas		
Muud ... nt. asfaldigeosünteedi nakketugevustesti tulemused.		
Töövõtja <i>allkiri, kpv</i>	Omanikujärelevalve <i>allkiri, kpv</i>	

GEOSÜNTEEDID

KT_025_J34_r1

Kinnitamine: 17.12.2025 nr 1.1-
1/25/146

Koostaja: Simmo Talpas-Taltsepp

45/45

LISA C GEOSÜNTEEDI PROOVIDE VÕTMISE ARUANNE

Geosünteedi proovide võtmise aruanne				Näidisvorm 3
Leping				
Töövõtja				
Projekt ja ehitis				
Toode: nimi, tüüp				
Toote funktsioon				
Paigaldamise ja katmise kuupäev				
Ühikute hulgast võetud proovid/võetud ehitusplatsilt peale paigaldamist: ühikud/ehitusplats				
Proov nr	Ühiku nr	Koordinaat/pikett 1	Koordinaat/pikett 2	Kaetav pindala
<ul style="list-style-type: none"> • Ühiku nr: kood, mille kaudu tootja saab tuvastada selle ühiku tootmise tingimused (toodud ühiku märgisel) • Koordinaadid/piketid 1 ja 2 • tootega kaetav pindala, ka siis, kui proovid on võetud ladustatavatest ühikutest • Proovide võtmine vastavalt ISO 9862 standardile. 				
Katse eesmärk	tõestada toote vastavust projektile			
Katsetatavad parameetrid				
Töövõtja <i>allkiri, kp</i>			Omanikujärelevalve <i>allkiri, kp</i>	