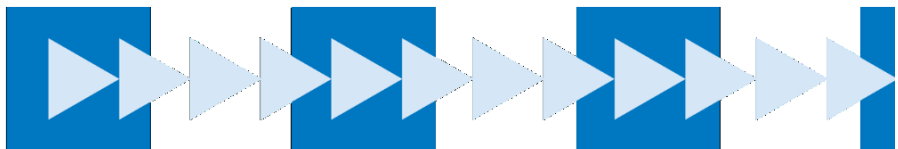




TRANSPORDIAMET



Juhend

Geotehnilised uuringud ja katsetused

TRANSPORDIAMET 2024

GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED

KT_025_J24_r1

Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139

Koostaja: K-K. Suits

2/37

SISUKORD

1	EESMÄRK.....	4
1.1	Juhendi sihtrühm.....	4
1.2	Juhendi huvigrupid	4
2	MÕISTED JA LÜHENDID	4
3	KÄSITLUSALA	6
4	GEOTEHNILISE UURINGU ÜLDPÕHIMÕTTED.....	6
4.1	Eesmärk	6
4.2	Uuringu üldnõuded	6
4.3	Uuringu osad.....	6
4.4	Uuringu maht.....	6
4.5	Uuringu liigid	7
4.6	Nõuded uuringu teostajale	7
5	UURINGU OSAD: EELTÖÖ	8
6	UURINGU OSAD: VÄLITÖÖ.....	8
6.1	Välitöö	8
6.2	Pinnaselõike avamine	9
6.3	Proovivõtt	9
6.4	Geotehnilised standardkatsed	10
6.5	Spetsiifilised välikatsed ja uuringud.....	11
6.6	Uuringupunktide sidumine	12
7	UURINGU OSA: LABORATOORSED UURINGUD	13
8	ARUANNE	14
8.1	Andmed	14
8.2	Andmete interpretatsioon ja soovitused	14
8.3	Pinnaste klassifitseerimine füüsikaliste omaduste järgi	14
8.4	Granulomeetriline koostis.....	15
8.5	Plastsus	16
8.6	Orgaanilise aine sisaldus	16
8.7	Liigitamine pinnaserühmadeks.....	17
8.8	Pinnase tugevus	17
8.9	Kokkusurutavus.....	19
8.10	Aluspinnase elastsusmoodul	19
8.11	Elastusmooduli määramine <i>in-situ</i> katsetega	19
8.12	Kalju klassifitseerimine ja tugevus	20
8.13	Tuletatud väärtused	21
9	VÄLIUURINGU KAVANDAMINE	22

GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED

KT_025_J24_r1

Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139

Koostaja: K-K. Suits

3/37

9.1	Väliuuringut kavandades	22
9.2	Aluspinnase uuring	22
9.3	Nõuded uuringutele (uuringupunktide asukohad, sügavus, vahekaugus ja labori maht)	22
9.4	Tee osa asendamine samaväärsega ja/või tee ümberehitamise (ehk remondi) strateegia valiku nõuded ¹	23
9.5	Eelprojekti nõuded (tee rajamise korral)	23
9.6	Põhiprojekti nõuded.....	24
9.7	Kergliiklustee puuraukude nõuded	25
9.8	Parkla puuraukude nõuded	25
9.9	Täiendavad eriuuringud nõrkade pinnaste korral	25
9.10	Uuringupunktide tüüp	26
9.11	Proovid.....	26
9.12	Määratavad geotehniliste üksuste parameetrid	27
10	Erineva suunitlusega uuringud	27
10.1	Katendi uuring	27
10.2	Freespuru (RA) taaskasutamine (taaskasutamise indikatiivne eelinfo)	28
10.3	Rajatiste uuring	29
10.4	Pinnasevee uuring (Hüdrogeoloogiline uuring).....	29
10.5	Reostusuuring	30
10.6	Arheoloogilisest leiust teatamine	31
10.7	Uuringust kogutud andmete arhiveerimine.....	31
10.8	Lisa 1 Geotehniliste uuringute 2D profiilide näidis.....	32
10.9	Lisa 2 Löökpenetreerimise graafiku näidis.....	32
10.10	Lisa 3 Suru-löökpenetreerimise graafiku näidis	33
10.11	Lisa 4 Pinnasekihtide värvikodeering.....	34
10.12	Lisa 5 Geotehnilise uuringute mudeli kasutusnäidised.....	35
10.13	Lisa 6 Uuringute min mahud 1 km savipinnasega lõigu korral	37

1 EESMÄRK

Käesoleva juhendi eesmärgiks on uuendada olemasolevat juhendit ning käsitleda geotehniliste uuringute läbiviimist ja uuringute alusel pinnasemudeli koostamist teede ja rajatiste projekteerimiseks.

1.1 Juhendi sihtrühm

Juhend on mõeldud kasutamiseks geotehniliste uuringute läbiviijatele, geotehniliste uuringute vastuvõtjatele (tellijad), teede projekteerimise projektijuhtidele ning rajatiste projekteerijatele jt. Seda võivad kasutada ka teised huvigrupid.

1.2 Juhendi huvigrupid

Tee omanikud, teenust pakkuvad ettevõtted jt osapooled.

2 MÕISTED JA LÜHENDID

- **Elastsusmoodul e. Young'i moodul (E)** – materjali elastseid omadusi iseloomustav võrdetegur, normaalpinge ja suhtelise deformatsiooni suhe, määratakse pinge-suhtelise deformatsiooni graafiku lineaarselt osalt.

$$E = \sigma / \epsilon$$
Pinnase elastsusmoodul määratakse kompressiooniolukorras. Pinnase puhul ei ole tegemist homogeense materjaliga, elastsusmoodulis sisaldub alati ka mingi jäävdeformatsiooni komponent. Selle tõttu kasutatakse teedevaldkonnas elastsusmooduli asemel suurust „**taastuv elastsusmoodul**“ (**M_r**) (resilient modulus), mis on pinge ja sellele vastava taastuva deformatsiooni suhe, sisuliselt plaatkoormuskatse **E_{v2}**. Pinge ja kogudeformatsiooni suhe on tinglikult plaatkoormuskatse **E_{v1}**.
 - **Geotehniline kategooria** – määrab pinnase ja struktuuri koostoime keerukuse, arvestades kaasnevaid riske. Geotehniline kategooria määratakse lähtuvalt geotehnilise keerukuse klassist ja avarii tagajärgede klassist vastavuses standardiga EVS-EN 1997-1:2005.
 - **Geotehniline uuring** – geotehnilise projekteerimise osa, mis seisneb projekteerimiseks vajalike alusandmete kogumises, ülestähendamises ja tõlgendamises.
 - **Geotehniline üksus (kiht)** – sarnaste omadustega pinnase (kalju) kogum. Geotehnilise üksuse eraldamine võib toimuda erinevate omaduste alusel. Jaotusprintsüübid peavad olema uuringu aruandes defineeritud.
 - **Kalju (rock)** – looduses esinev tihenunud, tsementeerunud või muul moel liitunud mineraaliterade, kristallide või mineraalosakeste kogum või mass, mida pole võimalik vees käsitsi koostisosadeks lõhkuda.
 - **Kuivmahumass (dry density)** – ahjus kuivatatud pinnase mass materjali mahuühiku kohta.
 - **Mahumass (bulk density)** – pinnase või kalju ühikruumala mass koos poorides oleva vee ja gaasiga.
 - **Mineraalpinnas** – looduslik pinnas, mis koosneb suurel määral või täielikult mineraalsetest (anorgaanilistest) koostisosadest.
 - **Mõjutsoon (zone of influence)** – tsoon, mille piires konstruktsioon toimib või mille piires geotehniline struktuur võib põhjustada ebasoodsat mõju struktuuri enda või muude struktuuride püsivusele, vastupidavusele, kestvusele või maapõuele ning põhjaveele.
- Mõjutsooni ulatuse määramisel tuleb arvestada:**
- struktuuri ennast ja selle elemente
 - pinnaseomaduste muutusi
 - potentsiaalseid lihkepindu ja pinnasemassi liikumise ulatust
 - hüdroloogilisi ja hüdrogeoloogilisi muutusi

GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED

KT_025_J24_r1

Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139

Koostaja: K-K. Suits

5/37

- pingeolukorda ja selle muutusi
- ehitustööde mõju ulatust
- reostuse leviku ulatust
- muid asjakohaseid aspekte
- **Mõõdetud väärtus** – katsel mõõdetud väärtus.
- **Nõrk aluspinnas** – järvelubi, turvas ja turvastunud pinnas ning selline savipinnas, mille drenimata nihketugevus looduslikus olekus on < 40 kPa või mille üldelastsusmoodul on $< 0,5$ MPa.
- **Olekuomadused** – pinnase või materjali omadused, mis käitlemisel võivad muutuda nagu näiteks veesisaldus ja tihedus.
- **Orgaaniline aine ehk orgaanika** – aine, mis pärineb elusloodusest ja sisaldab orgaanilisi ühendeid. Orgaanilise aine sisalduse põhjal liigitatakse pinnased vähe-, keskmiselt-, või rohkesti orgaanilist ainet sisaldavaks pinnaseks vastavalt EVS-EN ISO 14688-2:2018.
- **Pinnas** – mineraalosakeste ja/või orgaanilise aine kogum, mille üksikosi saab vees käega üksteisest eraldada.

Looduslik pinnas on tekkinud ja ladestunud looduslike protsesside tulemusena.

Mittelooduslik pinnas on paigaldatud inimtegevuse käigus ja mida võib jaotada:

 - ümber töötatud looduslikeks pinnasteks
 - tehismaterjalidest koosnevateks pinnasteks
- **Pinnase/kalju liigitus (klassifitseerimine)** – pinnase jaotamine teatud omaduste alusel pinnaserühmadesse (sarnase koostise ja geotehniliste omadustega pinnaste kogum).
- **Pinnasemudel** – geotehnilise uuringu tulem, mis on valminud uuringuga hõlmatud ala geoloogiliste, hüdrogeoloogiliste ja geotehniliste tingimuste interpretatsioonil. Pinnasemudel on kasutuses üldmõistena, mis kehtib sõltumata sellest, kas tegemist on kalju või pinnasega. Pinnasemudel koosneb geotehnilistest üksustest (kihtidest), mille geotehnilistele omadustele on tuletatud arväärtused.
- **Plastsus** – peeneteralise pinnase omadus muljumisel püsivalt deformeeruda.
- **Püsiomadused** – pinnase või materjali omadused, mis käitlemisel ei muutu nagu näiteks lõimiskoostis ja Atterbergi piirid (plastsus- ja voolavuspiir).
- **Teekatend** – mitmekihiline konstruktsioon, mis võtab vastu transpordivahendite koormuse ja jaotab selle allpool asetsevale muldkehale või aluspinnasele. Katend koosneb kattest (sideainega seotud kihid) ja alusest (mis võib olla nii sideainega seotud, nt stabiliseeritud kiht, või sideainega sidumata, nt killustik).
- **Tehispinnas** – tehismaterjal, töödeldud või töötlemata looduslik pinnas, mis on inimese poolt ümberpaigutatud ilma kontrollimeetmeid rakendamata.

Täide on sama materjal kontrollitult paigaldatuna (vastavalt EVS-EN 16907 nõuetele ja soovitudele).
- **Tuletatud väärtus** – katsetulemustest teoreetiliselt, korrelatsiooni abil või empiirilisel saadud geotehnilise omaduse arväärtus.

3 KÄSITLUSALA

Käesoleva juhendiga käsitletakse riigiteedel ja riigiteede juurde kuuluvate rajatiste geotehniliste uuringute läbiviimist. Juhendis on välja toodud vaid osaline Eurokoodeks 7 väljavõte (Geotehniliste tööde läbiviimisel tuleb lähtuda terviklikust EVS 1997-st).

4 GEOTEHNILISE UURINGU ÜLDPÕHIMÕTTED

4.1 Eesmärk

Geotehnilise uuringu eesmärk on kindlaks teha pinnase (kalju) olukord ning seda mõjutavate nähtuste iseloom, määrata pinnase (kalju) omadused ning koguda vajalikku lisateavet muude asjakohaste tingimuste kohta. Uuringud tuleb teha piisavas mahus ja ulatuses, et oleks tagatud konstruktsioonide püsivus projekteeritava eluea jooksul.

4.2 Uuringu üldnõuded

4.2.1 Geotehniliste uuringute teostamisel tuleb juhendada Eesti Vabariigis kehtivatest seadustest ja määrustest (ehitusseadustik, nõuded ajutisele liikluskorraldusele jne) ning juhenditest (elastsete teekatendite projekteerimise juhend jne) ja standarditest (EVS-EN 1997, EVS-EN ISO 14688, EVS-EN ISO 14689, jne).

4.2.2 Projekteerija peab varasemalt teostatud geotehnilised uuringud töö käigus alati üle kontrollima (juhul kui on lisatud hankedokumentidesse ning leitavad ehitusgeoloogia kaardikihilt) ning tegema kontrolluuringud sagedusega vähemalt 1 puurauk/km iseloomulikumas kohas ning võtma puuraugu kohta vähemalt 2 pinnaseproovi ning tegema laboratoorsed katsetused. Olulised erinevused varasemate geotehniliste uuringutega tuleb kirjalikult välja tuua geotehniliste kontrolluuringute aruandes. Tellijale tuleb põhjendada erinevuste ulatust, iseloomu, põhjust ning ettenägematute lisauuringute objektiivset vajadust jms.

4.3 Uuringu osad

4.3.1 Geotehniline uuring koosneb järgmistest osadest:

- eeltöö (ptk 5);
- välitöö (ptk 6);
- laboratoorne uuring (ptk 7);
- andmete interpretatsioon ja aruande koostamine (ptk 8).

4.4 Uuringu maht

4.4.1 Uuringu maht peab olema optimaalne, kasutatavad meetodid peavad tagama vajaliku informatsiooni ning sobima konkreetsetesse tingimustesse.

4.4.2 Uuringute maht ja koosseis tuleb planeerida vastavalt projekteerimise tehnilise kirjelduse nõuetele, rajatise geotehnilisele kategooriale (EN 1997-2 jaotis 2) ja looduslikele tingimustel.

4.4.3 Täpsemad nõuded uuringu mahule on välja toodud alapunktides 9.1-9.9.

4.4.4 Eeluuring (eelprojekt)

1) Eeluuringu ülesandeks on andmete hankimine ja eeluuringud peavad olema tehtud sellises mahus, et oleks võimalik:

- hinnata ehituskoha üldist sobivust ning võrrelda alternatiivseid ehituskohti (alternatiivseid ehituskohti tuleb võrrelda juhul kui uuringu lähteülesandes on see nõutud),
- iseloomustada esinevaid pinnase või kalju tüüpe, ladestust ning omadusi,
- tuua välja geoloogilise ehituse eripärad,
- selgitada üldisi hüdrogeoloogilisi tingimusi (karst, survejavee olemasolu, vee äravoolu tingimusi jm),

- anda kohapealse materjali kasutatavuse üldhinnang,
 - hinnata keskkonnatingimusi (reostunud pinnas või pinnasevesi, täited jm), mis võib mõjutada rajatise maksumust,
 - hinnata ehitusmaksumust ja teha uuringu põhjal tasuvusarvutused.
- 2) Täpsemad nõuded eeluuringu kohta on p. 9.5. Eelprojekti nõuded.

4.4.5 Põhiuuring (põhiprojekt)

- 1) Põhiuuringu läbiviimisel kasutatakse varasemate uuringustaadiumide andmeid. Vajalik informatsioon geotehniliste üksuste ja nende omaduste kohta saadakse väliuuringutest ja laborikatustest.
- 2) Põhiuuring tehakse mahus, mis:
 - tagab andmed ehitise/rajatise projekteerimiseks (sh katendiarvutus, stabiilsusarvutus ja vajumisarvutus) ning ehitusmeetodi valikuks;
 - annab usaldusväärsed andmed kõigi pinnasekihtide asendi ja omaduste kohta, mis on olulised või võivad mõjutada kavandatava ehitise käitumist;
 - võimaldab hinnata pinnase lasumuse ja omaduste muutlikkust;
 - võimaldab teha vajalikul tasemel hüdrogeoloogilisi arvutusi ja prognoosida veeolusid;
 - annab informatsiooni teadaolevate või aimatavate riskide kohta.
- 3) Täpsemad nõuded põhiuuringu kohta on p.9.6. Põhiprojekti nõuded.

4.4.6 Detailuuring

- 1) Detailuuring keskendub mingile spetsiaalsele probleemile või lahendusele, mis nõuab täiendavaid vahendeid või erimeetodeid. Nõuded, tingimused ja kasutatavad meetodid lepatakse eraldi kokku vastavalt täidetavale eesmärgile.

4.4.7 Geotehnilisse kategooriasse jaotumine

- 1) Geotehniliste nõuete kindlaksmääramiseks jaotatakse rajatised kolme geotehnilisse kategooriasse.
- 2) Esialgne geotehnilise kategooria määrang peaks toimuma enne geotehnilisi uuringuid. Järgnevates projekteerimis- ja ehitusetappidel tuleks kategooriat kontrollida ja vajadusel täpsustada.
- 3) Geotehnilise kategooria määramine peab toimuma vastavuses standardiga EVS-EN 1997-1:2005.

4.5 Uuringu liigid

- 4.5.1 Geotehniline uuring võib olla erineva suunitlusega, käsitledes aluspinnast, katendit, struktuure (tugirajatised, sillad, tunnelid, viaduktid), hüdrogeoloogiat ning reostust. Nimetatud osad võib teha ühe uuringu raames või suurema mahu korral eraldi uuringutena.
- 4.5.2 Teede projekteerimiseks tehtav geotehniline uuring võib olla erineva suunitlusega. Uurimisobjekti järgi eristatakse:
 - aluspinnase uuring, (ptk 9.2);
 - katendi uuring (ptk 10.1, 10.2);
 - struktuuride (tugirajatised, sillad, tunnelid, viaduktid) uuring (ptk 10.3);
 - hüdrogeoloogiline uuring (ptk 10.4);
 - reostusuuring (ptk.10.5).

4.6 Nõuded uuringu teostajale

- 4.6.1 Geotehnilist uuringut teostaval ettevõttel peab olema registreering (MTR ehitusuuringud - ehitusgeoloogiline uuring) ja vastavat kvalifikatsiooni omavad töötajad. Geotehnilist uuringut juhtival ja aruannet allkirjastaval isikul (vastutav ekspert) peab olema erialane kvalifikatsioon

- vastavalt kutsestandardi nõuetele.
- 4.6.2 Vastutav ekspert kavandab uuringu, juhhib selle läbiviimist ning allkirjastab aruande, millega vastutab uuringu tulemuste eest.
- 4.6.3 Vastutav ekspert peab orienteeruma normides ja standardites ning suutma valida konkreetsetes tingimustes sobivad uurimismeetodid. Ekspert peab tundma pinnase- ja kaljumehhaanikat ning oskama siduda geoloogilisi protsesse ning geotehnilisi omadusi, tundma põhjavee liikumise seaduspärasusi ja oskama hinnata lisauuringute vajadust.
- 4.6.4 Välitöötaja, kes tegeleb katsetuste ja proovivõtuga, peab olema pädev ja omama piisavat töökogemust, et teostada standardite kohane proovivõtt.

5 UURINGU OSAD: EELTÖÖ

- 5.1 Eeltöö ehk esmane uuring on geotehnilise uuringu kohustuslik osa, mis tuleb läbi viia uuringute võimalikult varases etapis. Esmase uuringu käigus kogutakse ja analüüsitakse olemasolevat faktilist materjali, mis puudutab pinnamoodi, geoloogilist ehitust, hüdrogeoloogilisi tingimusi, geotehnilisi tingimusi. Samuti selgitatakse võimaliku keskkonnareostuse olemasolu, ala varasemat kasutust ning sellest tingitud või looduslikest protsessidest põhjustatud nähtusi, mis võivad mõjutada kavandatud rajatise käitumist.
- 5.2 Esmase uuringu koosseisu kuulub objekti külastus, mis tehakse peale olemasolevate andmete ülevaatust, et kontrollida olemasoleva teabe vastavust tegelikule olukorrale, dokumenteerida nähtavad geoloogilised ja hüdrogeoloogilised jooned, olemasolevad struktuurid ja rajatised. Samuti selgitada alale juurdepääsu võimalused ning hinnata olusid väliuuringu läbiviimiseks. Kasutatavad materjalid on:
- topograafilised, geoloogilised, ehitusgeoloogilised ja hüdrogeoloogilised kaardid,
 - aerofotod,
 - piirkonnas tehtud varasemad uuringud*,
 - varasem ehituskogemus jm.
- 5.3 Esmase uuringu tulemusena antakse geotehniliste tingimuste esialgne hinnang, määratletakse rajatise algne mõjutsooni ulatus ning iseloomustatakse alal varasemast kasutusest või looduslikest tingimustest tulenevaid ebasoodsaid asjaolusid, mis võivad kavandatavat rajatist mõjutada (pinnase- või põhjaveereostus, maasisesed struktuurid, karst, põhjavee väljavool jne.)

*) Eestis asuvad varasemad pinnaseuuringute aruanded Maa-ameti arhiivis, leitavad ka kaardiserveri ehitusgeoloogia rakenduse kaudu. Samuti on kasutada eri mastaabiga digitaalsed kvaternaargeoloogilised kaardid.

6 UURINGU OSAD: VÄLITÖÖ

6.1 Välitöö

- 6.1.1 Välitöö hõlmab kõiki kohapeal tehtavaid uurimistöid ja katseid, mis seisnevad alljärgnevas:
- pinnaselõike avamine surfimise või puurimisega;
 - proovide võtmine;
 - in situ katsete läbiviimine;
 - spetsiifiliste katsete läbiviimine;
 - uuringupunktide asukohtade mõõdistamine;
 - paljandite kirjeldamine.
- 6.1.2 Väliuuringu meetodid valitakse lähtuvalt uuringu eesmärgist ja vastavalt konkreetsetele pinnasetingimustele. Sageli piirab meetoodika valikut uurimistehnika juurdepääs ja muud tingimused, välitööde meetoodika valitakse olemasolevates tingimustes optimaalne.
- 6.1.3 Välitöös kasutatud meetodid peavad vastama alljärgnevas *Tabelis 1* toodud standarditele.

GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED

KT_025_J24_r1

Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139

Koostaja: K-K. Suits

9/37

Tabel 1. Välitöö katsete standardid

Katse tüüp	Katse standard
Geotehnilised välikatsed	EN ISO 22476 (kõik osad)
Proovivõtt ja pinnasevee mõõtmised	EN ISO 22475 (kõik osad)
Hüdrogeoloogilised katsed	EN ISO 22282 (kõik osad)
Geotehniliste struktuuride katsetamine	EN ISO 22477 (kõik osad)

6.2 Pinnaselõike avamine

- 6.2.1 Pinnaselõige avatakse kas surfimisega või puurimisega.
- 6.2.2 Surfis on pinnaseprofiil avatud kolmest-neljast küljest, mis võimaldab hinnata kihtide muutlikkust ja võtta kvaliteetseid proove. Meetodit saab kasutada ainult pinnaseveetasemest kõrgemal. Kuigi kõige esinduslikum, on meetod aeglane ja väga töömahukas, samuti on keeruline endise olukorra taastamine. Meetod sobib hästi kasutamiseks ehituse ajal kaevetööde käigus, kui on vaja täpsustada detaile või võtta lisaproove.
- 6.2.3 Pinnaselõike avamisel puurimisega eemaldatakse materjal looduslikust lasumusest, väikeses sügavuses on meetod suhteliselt kiire, võimaldab võtta nii rikutud kui ka rikkumata struktuuriga proove ning mõõta pinnaseveetaset.
- 6.2.4 Peale uuringute lõpetamist tuleb puuraugud koheselt sulgeda. Läbi teekatendi tehtud puuraukude alumine osa tuleb täita väljapuuritud materjaliga, ülemine osa tihendatud filtreeriva materjaliga. Kate tuleb taastada seguga, mis tagab vähemalt 2a katte vastupidavust. Lagunemise korral tuleb töövõtjal 2 nädala jooksul puuraugud uuesti sulgeda.
- 6.2.5 Surfis taastatakse vastavalt tellija nõuetele (nõuetekohane taastamine lepatakse tellijaga eelnevalt kokku).
- 6.2.6 Tee konstruktsiooni uurimiseks on šnekk-/tigupuuri kasutamine keelatud (tuleb puurida südamikpuuriga). Erandjuhul võib seda puurimismeetodit kasutada ainult sideainetega tugevdatud kõvade katendikihtide läbindamiseks, kui nendest kihtidest ei ole vaja võtta proove ja neid täpsemalt eristada ning kirjeldada.

6.3 Proovivõtt

- 6.3.1 Pinnaseproove on võimalik võtta puuraukudest või kaevanditest.
- 6.3.2 Proovid jaotatakse rikutud struktuuriga proovideks ja rikkumata struktuuriga proovideks*.
- 6.3.3 Rikutud struktuuriga proovid võetakse kotti või anumasse, pinnase algne struktuur ei säili. Rikkumata struktuuriga proovid võetakse spetsiaalsetesse kestadesse, tugevate savipinnaste ja kalju puhul ka lasundist eemaldatud tükina või puursüdamikuna.
- 6.3.4 Nõuded proovi kvaliteedile ja sobiva proovivõtumeetodi valib vastutav ekspert lähtuvalt esitavatest näitajatest vastavalt EN 1997-2 ja EN ISO 22475-1.
- 6.3.5 Kõik laboriproovid peavad olema katsetatud laboris, mis omab EN ISO/IEC 17025 nõuetele vastavat akrediteeritud kvaliteedisüsteemi.
- 6.3.6 Naaberpuuraukude lõimise proove võib sama kihi korral katsetamiseks ühildada/vähendada (vastavalt standardile 932-1 p.9). Antud juhul tuleb lisada ka vastav märge protokollis.
- 6.3.7 Olemasolevate killustik- ja stabiliseeritud aluste korral tuleb nimetus anda visuaalselt. Puurimisega purustatud kihte ei tohi alloleva kihi materjaliga kokku liigitada (oluline tugevuslik vahe katendiarvutustes). Hüdrauliliselt seotud (tsement ja tuhkestabi) alusest tuleb teha survetugevuskatsed EVS-EN 13286-41 järgselt (vähemalt 1 katse /1 km).
- 6.3.8 Täpsemad nõuded proovide vahekauguste ja koguste kohta erinevat tüüpi uuringutel on välja toodud peatükis 9.

*) Reaalselt tuleb arvestada, et täiesti rikkumata struktuuriga proove ei ole pinnasest võimalik võtta, kuna proovi eemaldamisel looduslikust lasundist, muutub pingeolukord. Samuti võib toimuda pinnaseosakeste mõningane nihkumine ja/või tihenemine. Rikkumata struktuuriga proove on võimalik küllaltki edukalt võtta pehme konsistentsiga savipinnastest, tugevast savist või monoliitsetest kaljust. Veeküllastunud möllpinnasest ja liivast võetud proovid võivad transpordi käigus tiheneda, eriti tundlikud on kohevad möllpinnased.

GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED			
KT_025_J24_r1	Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139	Koostaja: K-K. Suits	10/37

6.4 Geotehnilised standardkatsed

Alljärgnevalt on toodud Eestis kasutatavate standardkatsete kirjeldused. Kasutada võib ka muid katseid, sellisel juhul tuleb katsetoodika põhjalikult kirjeldada.

6.4.1 Surupenetromeeterkatse (CPT)

- 1) Katse käigus surutakse koonus varraste abil pinnasesse, mõõdetakse vastupanu koonuse süvitamisele kui ka külghõõret.

*) Piesokoonuskatse (CPTU) on elektriline CPT, mille puhul on katseseadmel lisaseadmed pooriveerõhu mõõtmiseks penetratsiooni käigus, koonuse aluse tasemel.

**) Seismiline surupenetratsiooni katse (SCPT) on katse, kus saadakse täpsed väärtused nihke- ja surve lainete levimiskiiruste kohta pinnastes. Nende tulemuste põhjal joonistuvad iga katsesügavuse (koonuse süvistamise samm on tavapärastelt korrapärane, 1m intervallidega) kohta laineprofiilid, millelt saab hinnata erinevaid pinnaseomadusi.

- 2) Katse tuleb teha ja tulemused esitada vastavuses ISO 22476-1 (CPTU) ja ISO 22476-12 (CPT), kõrvalekalded toodud nõudeist peavad olema dokumenteeritud ja põhjendatud, kommenteerida tuleb nende mõju katsetulemustele.

6.4.2 Löökpenetromeeterkatse (LP)

- 1) Katse eesmärgiks on määrata pinnase ja pehme kalju in situ tugevus koonuse dünaamilise penetratsiooni järgi. Koonuse süvistamiseks tuleb kasutada kindla massi ja kukkumiskõrgusega vasarat.
- 2) Penetratsioonitugevus on määratud löökide arvuga penetromeetri süvitamiseks määratud sügavuse võrra.
- 3) Katse tuleb teha ja tulemused esitada vastavuses ISO 22476-2, kõrvalekalded toodud nõuetest peavad olema dokumenteeritud ja põhjendatud, kommenteerida tuleb nende mõju katsetulemustele.

*) Eestis on pikaajaline kogemus kasutamaks ISO 22476-2 seadet DPL, mis on kerge käsilöökpenetratsiooni seade.

**) Eestis enam kasutust leidev automatiseeritud katsemeetod on ISO 22476-2 seade DPSH-A, mis on peamine puuragregaatidele monteeritud seade. Artiklis „Swedish National Report“, International Symposium on Cone Penetration Testing, CPT'95 Vol.1 on esitatud DPSH-A seadmega määratud N20 Standard Penetration Test (SPT määratud vastavalt standardile ISO 22476-3) meetodiga määratud N30 seos, milleks on $N20 = N30$. Seda seost on ka Eestis laialdaselt kasutatud.

- 4) Eestis enam kasutatud löökpenetratsiooni seadmete kirjeldus on toodud *tabelis 2*.

GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED			
KT_025_J24_r1	Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139	Koostaja: K-K. Suits	11/37

Tabel 2. DPL seadme ja DPSH-A seadme spetsifikatsioon.

	Tähis	DPL	DPSH-A
Vasara kaal, kg	m	10±0,1	63,5±0,5
Vasara kukkumiskõrgus, mm	h	500±10	500±10
Alasi diameeter, mm	d	50<d<D _h ^a	50<d<0,5D _h
Alasi mass koos juhtvardaga, kg	m	6	18
90° koonuse parameetrid:			
Nominaalne põhjapindala, cm ²	A	10	16
Põhja diameeter uus, mm	D	35,7±0,3	45±0,5
Põhja diameeter kulutatud, mm		34	43
Otsiku pikkus, mm	L	35,7±1	90±2 ^b
Koonuse kõrgus, mm		17,9±0,1	22,5±0,1
Koonuse lubatud kulumine, mm		3	5
Varraste parameetrid ^c :			
Mass, kg/m (maksimaalne)	m	3	6
Diameeter OD, mm (maksimaalne)	d _r	22	32
Varraste kõrvalekalle katse ajal ^d			
Alumine 5 m	%	0,1	0,1
Ülejäänud osa	%	0,2	0,2
Eritöö löögil, kJ/m ²	Mgh/A E _n	50	194

^a D_h – vasara diameeter

^b DPSH-A koonused on ainult ühekordseks kasutamiseks

^c Maksimaalne varraste pikkus on 2 m

^d Kõrvalekalle vertikaalist

6.4.3. Tiivikkatse (TK)

- 1) Katse eesmärgiks on mõõta pinnase vastupanu in situ tiiviku keeramisele pehmes peeneteralises pinnases dreanimata nihketugevuse ja tundlikkuse määramiseks.
- 2) Katse viiakse läbi riskülikukujulise tiivikuga, mis koosneb neljast üksteise suhtes 90° all kinnitatud labast, mis surutakse pinnases vajalikule sügavusele ja siis keeratakse.
- 3) Katse tuleb teha ja tulemused esitada vastavuses ISO 22476-9, kõrvalekalded toodud nõudeist peavad olema dokumenteeritud ja põhjendatud, kommenteerida tuleb nende mõju katsetulemustele.

6.4.4. Plaatkoormuskatse (PLT)

- 1) Katse eesmärgiks on määrata pinnase ja kalju massiivide vertikaaldeformatsiooni, tugevusomadusi ja tihendussuhet (E_{v2}/E_{v1}) in situ, fikseerides koormuse ja sellele vastava vajumi, kui jäik plaat koormab pinnast.
- 2) Katse tuleb teha hoolikalt tasandatud ja rikkumata pinnal kas maapinna tasemel või süvendi põhjas.
- 3) Katse tuleb teha ja tulemused esitada vastavuses EVS 934:2016, kõrvalekalded toodud nõudeist peavad olema dokumenteeritud ja põhjendatud, kommenteerida tuleb nende mõju katsetulemustele.

6.5 Spetsiifilised välikatsed ja uuringud

- 6.5.1 Spetsiifiliste välikatsete hulka kuuluvad geofüüsikalised uuringud, katsed geotermiliste omaduste määramiseks, vaiakatsed jm.
- 6.5.2 Spetsiifiliste katsete vajadust hindab vastutav ekspert.
- 6.5.3 Katsed ja uuringud viiakse läbi järgides väljakujunenud ja tunnustatud meetodikat ning vastavaid standardeid nende olemasolul. Katsete meetodika tuleb põhjalikult kirjeldada ning tulemused lahti seletada.

6.6 Uuringupunktide sidumine

6.6.1 Uuringupunktide asukohad (koordinaadid) tuleb mõõdistada täpsusega vähemalt 0,5 m ning esitada kehtivas koordinaatsüsteemis.

6.6.2 Maapinna absoluutkõrgus uuringupunkti asukohas tuleb mõõdistada vastava instrumendiga ning esitada täpsusega vähemalt 0,05 m.

*) Kuna kihipiiride määramistäpsus puurimisel ja valdaval osal penetreerimiskatsetel ei ületa 0,05 m, siis puudub vajadus täpsema geodeetilise mõõdistuse järele.

6.6.3 Fotod

- 1) Puuraugu passifoto (asendab kaetud töö akti antud töö korral):
 - Puuraugu passifoto peab olema igal puuraugul, mis on rajatud pinnasekihtide lasuvuste identifitseerimiseks;
 - Tuleb esitada GPS-koordinaatidega fotod digitaalsel kujul, aruande lisana. Faili nimetuses peab olema puuraugu number ja pildi selgitus (nt: PA1_taust, PA1_proovid, PA1_latt);
 - GPS-koordinaatide abil kantakse puuraukude teostamise asukohad plaanile (ligikaudseks fotode kontrolliks) ning tuleb esitada aruande lisana (pildistamiskoht võib jääda kuni 5m puuraugust eemale);
- 2) Fotodel peab näha olema:
 - 20-40% ulatuses teeäärset taustinformatsiooni (asukoha visuaalseks kontrolliks);
 - Mõõtelatt puuraugu põhjas (≤ 3 m sügavuse korral). Mõõtelati skaala peab olema fotol loetav (sügavuse ligikaudseks visuaalseks kontrolliks). Käsipuuraugu korral asetatakse mõõdulint puuraugu põhja mõõtmaks puuraugu sügavust.
 - Passifotol peavad näha olema kõigi pinnaseproovide kotid proovivõtu toimumise visuaalseks kontrolliks. Kotid peavad olema fotol avatuna, proov ja proovi number loetavalt peal;
 - Kasutatava puurotsa tüüp (tööorgan) peab fotol tööasendis näha olema.
- 3) Fotod peavad olema võimalikult kvaliteetsed, selged ja loetavad.

7 UURINGU OSA: LABORATOORSED UURINGUD

- 7.1. Laboratoorsed uuringud on vajalikud pinnase ja kalju identifitseerimiseks ning klassifitseerimiseks ja omaduste määramiseks. Samuti pinnase ja pinnasevee reostustaseme ja keemilise koostise selgitamiseks. Geotehnilised pinnasekatsetused tuleb teha juhindudes alljärgnevalt toodud standardist:
 CEN ISO/TS 17892 Geotechnical investigation and testing — Laboratory testing of soil:
 Part 1: Determination of water content (veesisaldus)
 Part 2: Determination of bulk density (mahumass)
 Part 3: Determination of particle density (skeleti mahumass)
 Part 4: Determination of particle size distribution (lõimis)
 Part 5: Incremental loading oedometer test (ödomeeterteim)
 Part 6: Fall cone test (koonusteim)
 Part 7: Unconfined compression test on fine-grained soils (ühetelgne surveteim)
 Part 8: Unconsolidated undrained triaxial test (konsolideerimata dreanimata kolmetelgne surveteim)
 Part 9: Consolidated triaxial compression tests on water-saturated soils (konsolideeritud dreenitud kolmetelgne surveteim)
 Part 10: Direct shear tests (otsene nihketeim)
 Part 11: Determination of permeability by constant and falling head (veejuhtivus)
 Part 12: Determination of Atterberg limits (plastsus- ja voolavuspiirid)
- 7.2. Muu katsemetoodika valimisel tuleb see kirjeldada ning põhjendada meetodi valik, tuleb olla veendunud meetoodika sobivuse osas katsetatud pinnasetüübi osas.
- 7.3. Vastavalt EN 1997-2 tuleb kalju puhul lähtuda ISRM (International Society for Rock Mechanics and Rock Engineering) soovitatud meetoditest. Võib kasutada ka muid meetodeid, sel juhul tuleb meetoodika kirjeldada geotehnilise uuringu aruandes.
- 7.4. Proovid tuleb võimalikult kiiresti viia testimiseks laborisse, proovide säilitamine peab toimuma vastavalt EN ISO 22475-8.
- 7.5. Muude muud pinnase ja vee laboratoorsed analüüsid peavad toimuma vastavalt neile kehtestatud nõuetele.

8 ARUANNE

8.1 Andmed

8.1.1 Geotehnilise uuringu aruanne peab sisaldama järgmisi andmeid:

1. Projekti nimi
2. Projekti staadium, mille jaoks uuringud on tehtud
3. Uuringu eesmärk ja kasutusala
4. Aluseks olnud normid
5. Geotehniline kategooria, vastavalt millele uuring on tehtud
6. Asukoha aadress
7. Asukoha kirjeldus (topograafia, olemasolevad struktuurid, taimeistik, lähedalasuvad veekogud)
8. Välitöö andmed
 - a. Välitöö kuupäevad
 - b. Töö teostajate nimed
 - c. Välitööl kasutatud masinate ja instrumentide loetelu*
 - d. Tööde metoodika, standardid ja normid, millele tugineti
 - e. Välikatsete nimekiri asukohtade, kõrguse ja sügavuse andmetega
 - f. Proovide andmed
 - g. Andmed vee esinemise ja taseme mõõtmiste kohta
 - h. Veeproovide andmed
 - i. Keskkonnatingimuste kirjeldus välitöö ajal
 - j. Puuraukude passifotod. Proovide võtmisel ka fotod proovidest.
9. Laboratoorsete uuringute andmed
 - a. Teimide nimekiri
 - b. Metoodika
 - c. Teimide tulemused
 - d. Teimimise ajal tehtud tähelepanekud
10. Muud uuringu käigus kogutud andmed

8.1.2 Andmed esitatakse graafiliselt, tabelites ja tekstina vastavalt projekti nõuetele. BIM mudeli jaoks esitatakse andmed ühtses failiformaadis, milleks on .ags formaat. BIM ja .ags-i esitamise juhised on toodud lisades 4 ja 5.

*) Puuraugu minimaalne läbimõõt peab olema vähemalt 108mm ja tee konstruktsiooni uurimiseks on snekk/tigupuuri kasutamine keelatud. Erandjuhul võib seda puurimismeetodit kasutada ainult sideainetega tugevdatud kõvade katendikihtide läbimiseks, kui nendest kihtidest ei ole vaja võtta proove ja neid täpsemalt eristada ja kirjeldada.

8.2 Andmete interpretatsioon ja soovitus

8.2.1 Andmete interpretatsioon tehakse vastavuses uuringu eesmärgi ja suunitlusega.

8.2.2 Tavapäraselt seisneb geotehniline interpretatsioon alljärgnevas:

- pinnasemudeli koostamine ehk pinnase ja kalju jaotamise sarnaste omadustega kihtideks ning neile projekteerimiseks vajalike arväärtuste tuletamises;
- pinnase ja kalju klassifitseerimises;
- materjali kasutatavuse hindamises;
- hüdrogeoloogilises prognoosis veetaseme muutuste ja mõjude ulatuse osas.

8.2.3 Aruandes toodud kaalutlused, hinnangud ja soovitus

peavad põhinema interpretatsioonile ning olema selgelt põhjendatud.

8.3 Pinnaste klassifitseerimine füüsikaliste omaduste järgi

8.3.1 Geotehniline uuring peab andma andmed pinnaste klassifitseerimiseks, mis on aluseks:

- väljakaevatud pinnase muldesse või katendisse sobivuse hindamiseks;

GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED

KT_025_J24_r1

Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139

Koostaja: K-K. Suits

15/37

- aluspinnase külmatundlikkuse ja kandevõime hindamiseks;
 - aluspinnase parendamisvõimaluste hindamisel,
 - projekteerimisel vajalike parameetrite määramisel.
- 8.3.2 Pinnase klassifitseerimiseks on vaja pinnas identifitseerida. Pinnase identifitseerimine ja kirjeldamine peab toimuma EVS-EN ISO 14688 Osa 1 järgi. Pinnase liigitamise üldised põhimõtted on toodud EVS-EN ISO 14688 Osa 2.
- 8.3.3 Geotehnilisel uuringul võib kasutada ka olemasolevaid kohandatud riiklikke või konkreetse projekti tarbeks loodud nõudeid juhul, kui terminite, määratluste ja pinnaserühmade identifitseerimises järgitakse EVS-EN ISO 14688-1 ja EVS-EN ISO 14688-2 nõudeid.
- 8.3.4 Peamiselt liigitatakse pinnast granulomeetrilise koostise, plastsuse, orgaanilise aine sisalduse ja dreenimata nihketugevuse järgi.

8.4 Granulomeetriline koostis

- 8.4.1 Terasuuruse järgi jagatakse mineraalosakesed peene- ja jämedateraliseks. Piiriks on 0,063 mm, millest suurema läbimõõduga osakesed loetakse jämedateraliseks. Jämedateralised on rahnud, veerised, kruus ja liiv oma alamjaotistega, peeneteralised on mölli ja saueosakesed (Tabel 3.).

Tabel 3. Granulomeetrilised fraktsioonid vastavalt EVS-EN 14688-1:2018

Pinnaserühm	Granulomeetrilised fraktsioonid (tähis)	Terasuuruse vahemik mm
Väga jämedateraline	Suurrahn (<i>large boulder</i>) (lBo)	> 630
	Rahn (<i>boulder</i>) (Bo)	> 200 kuni ≤ 630
	Veeris (<i>cobble</i>) (Co)	> 63 kuni ≤ 200
Jämedateraline	Kruus (<i>gravel</i>) (Gr)	> 2,0 kuni ≤ 63
	Jämekruus (<i>coarse gravel</i>) (cGr)	> 20 kuni ≤ 63
	Keskkruus (<i>medium gravel</i>) (mGr)	> 6,3 kuni ≤ 20
	Peenkruus (<i>fine gravel</i>) (fGr)	> 2,0 kuni ≤ 6,3
	Liiv (<i>sand</i>) (Sa)	> 0,063 kuni ≤ 2,0
	Jämeliiv (<i>coarse sand</i>) (cSa)	> 0,63 kuni ≤ 2,0
	Keskliiv (<i>medium sand</i>) (mSa)	> 0,20 kuni ≤ 0,63
	Peenliiv (<i>fine sand</i>) (fSa)	> 0,063 kuni ≤ 0,20
Peeneteraline	Möll (<i>silt</i>) (Si)	> 0,002 kuni ≤ 0,063
	Jämemöll (<i>coarse silt</i>) (cSi)	> 0,02 kuni ≤ 0,063
	Keskmöll (<i>medium silt</i>) (mSi)	> 0,0063 kuni ≤ 0,02
	Peenmöll (<i>fine silt</i>) (fSi)	> 0,002 kuni ≤ 0,0063
	Sau (<i>clay</i>) (Cl)	≤ 0,002

- 8.4.2 Granulomeetrilise koostise järgi liigitatakse valdavalt jämedateralistest ja väga jämedateralistest osakestest koosnevaid pinnaseid.
- 8.4.3 Vaid põhipinnased koosnevad ühe terasuurusega fraktsioonist, enamik pinnaseid koosnevad mitmest fraktsioonist (liitpinnased). Liitpinnaste puhul eristatakse põhifraktsiooni, mis on massi poolest kõige suurem fraktsioon ja teist ning kolmandat fraktsiooni.
- 8.4.4 Pinnasele nimetuse andmisel tähistatakse põhifraktsiooni nimisõnaga ning ühe või enama omadussõnaga, mis kirjeldavad teise ja kolmanda fraktsiooni sisaldust, näiteks:
- saGr – liivane KRUUS;
 - orsaGr – orgaanikasisaldusega liivane KRUUS;
 - grSa – kruusane LIIV.
- 8.4.5 Pinnase granulomeetriline koostis määratakse kas laboris vastavalt ISO 17892 või välitingimustes EVS-EN ISO 14688-1:2018 ptk.6 ja lisas A toodud juhiste järgi.

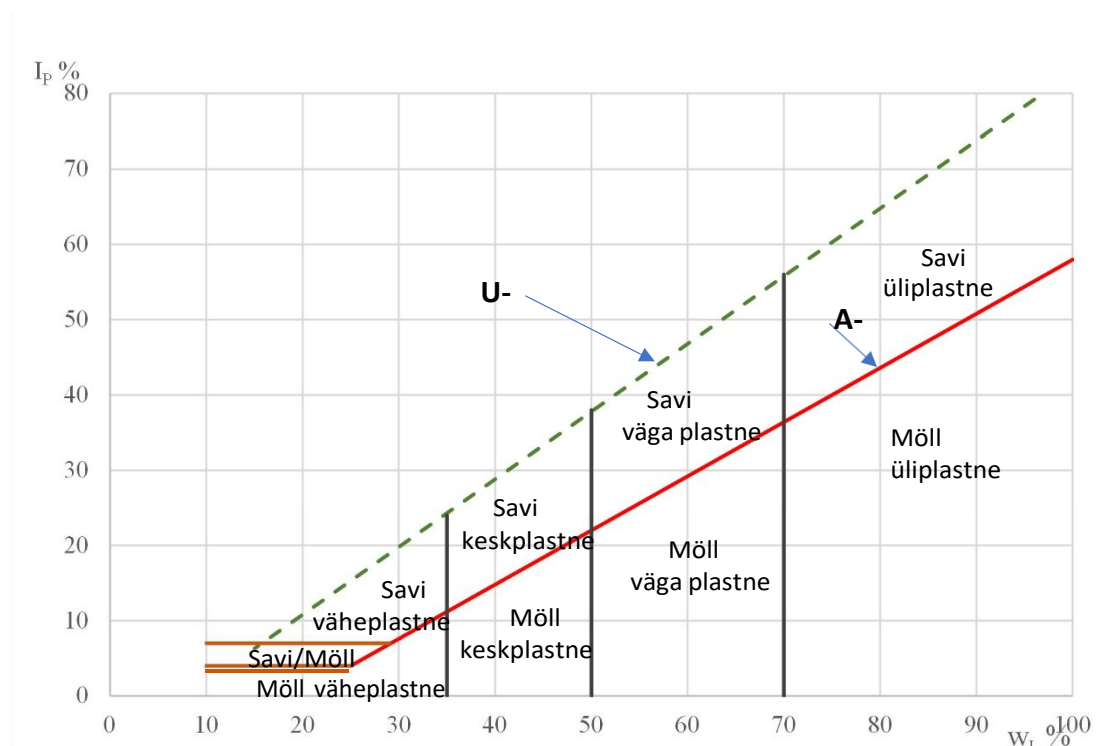
8.5 Plastsus

8.5.1 Peeneteralisi pinnaseid või peenfraktsioone liitpinnastes liigitatakse plastsusomaduste (voolavuspiir w_L , plastsuspiir w_P) järgi „mõlliks“ või „saviks“, isegi kui lõimisanalüüs on tehtud.

*) Kuigi mõlli ja saueosakeste vaheline piir on määratud terasuuruse järgi, tuleb alati silmas pidada et osakese suurus ei määra alati geotehnilisi omadusi. Mõll kujutab endast mineraalpinnase füüsikalise murenemise produkti, millel on suures osas säilinud algse materjali omadused. Savi on murenemise lõppsaadus, mis koosneb savimineraalidest ning evib selle tõttu plastseid omadusi. Mineraalne materjal, mis suure purustuse või settimistingimuste (järvelubi) tõttu võib kuuluda osakese suuruse järgi sauefraktsiooni, ei pruugi käituda savina.

8.5.2 Peeneteraliste pinnaste liigitus toimub EVS-EN ISO 14688-2:2018 kohaselt plastsusdiagrammi järgi (Joonis 1), plastsusomadused peavad olema määratud ISO 17892-12 kohaselt.

8.5.3 Välitingimustes toimub mõlli ja savi eraldamine EVS-EN ISO 14688-1:2018 lisas A toodud juhiste järgi.



Joonis 1. Plastsusdiagramm (EVS-EN ISO 14688-2:2018 järgi).

A-joon eristab mõlli ja savi, U-joon on empiiriline, looduslike pinnaste ligikaudne ülemine piir.

8.6 Orgaanilise aine sisaldus

8.6.1 Organogeensed ehk orgaanilised pinnased koosnevad valdavalt orgaanilisest ainest. Levinumad orgaanilised pinnased on turvas, järvemuda (sapropeel) ja turbamuda. Rohkesti orgaanilist ainet võib esineda mullas taimejäänuste ning mitmesuguste organismide elutegevuse produktidena.

8.6.2 Turvast klassifitseeritakse lagunemisastme järgi. Välitingimustes hinnatakse lagunemisastet turba välimuse järgi ja pigistamiskatse abil. Juhised on kokkuvõtvalt toodud Tabelis 4. põhjalikumad juhised on antud EVS-EN ISO 14688-1:2018.

Tabel 4. Turba lagunemisastme hindamine

Struktuur	Lagunemise määr	Taimsed jäänused	Pigistamisel
Kiuline	Vähene või puudub	Selgelt äratuntavad	Eemaldub ainult vesi

GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED

KT_025_J24_r1

Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139

Koostaja: K-K. Suits

17/37

Pseudokiuline	Möödukas	Kiudude ja amorfse pasta segu	Vesi sogane tahkeid aineid <50%
Amorfne	Täielik	Ei ole äratuntavad, püdel konsistents	Pasta, tahkeid aineid >50%

- 8.6.3 Orgaanilise aine sisaldus mineraalpinnases võib pinnase geotehnilisi omadusi oluliselt mõjutada. Orgaanilise aine olemasolule viitab tavaliselt värvus (hall kuni must).
- 8.6.4 Pinnase liigitus orgaanilise aine sisalduse järgi fraktsioonis ≤ 2 mm on toodud Tabelis 5. Jämedama kui 2 mm terasuurusega pinnast liigitatakse orgaanilise aine tüübi, koostisosade geneesi ja lagunemisastme järgi.
- 8.6.5 Kui orgaanilise aine sisaldus määratakse laboris, tuleb määramise meetod kindlasti ära näidata, kuna kasutatavaid meetodeid on mitmeid erinevaid.

Tabel 5. Orgaanilist ainet sisaldava pinnase liigitus (fraktsioon ≤ 2 mm), vastavalt EVS-EN ISO 14688-2:2018

Liik	Kuivmassi orgaanilise aine sisaldus % (fraktsioon ≤ 2 mm)
Vähe orgaanilist ainet sisaldav	2 kuni 6
Keskmiselt orgaanilist ainet sisaldav	6 kuni 20
Rohkesti orgaanilist ainet sisaldav	>20

8.7 Liigitamine pinnaserühmadeks

- 8.7.1 Eestis kasutatav elastsete katendite projekteerimise protsess on kirjeldatud juhendiga: „Elastsete teekatendite projekteerimise juhend“ (Maanteeameti peadirektori käskkiri nr.0088, 29.03.2017).
- 8.7.2 Laboratoorsetes uuringutes tuleb pinnased liigitada EVS-EN ISO 14688-1 ja 2 järgselt. Lisaks tuleb anda niiskustundliku pinnase liigi tähis (A...D) vastavalt kehtivale Elastsete katendite projekteerimise juhendile.

8.8 Pinnase tugevus

- 8.8.1 Aluspinnase tugevuse hindamine toimub nihketugevuse kaudu. Nihketugevus väljendab pinnase vastupanu piki pinda nihutavatele jõududele. Eristatakse drenitud ja drenimata tingimusi.
- 8.8.2 Drenitud tingimustes moodustavad pinnaseosakesed struktuuri, mille pooridest liigub vesi vastavalt rõhu muutusele koheselt välja (jämedateralised pinnased- liiv, kruus). Koormuse võtab vastu pinnase struktuur ning nihketugevus avaldub pinnase sisehõõrdenurga ja nidususe kaudu:

$$\tau = \sigma' \cdot \tan \varphi + c', \text{ kus}$$

- τ on nihketugevus (kPa),
 σ' on efektiivpinge (kPa),
 φ on pinnase sisehõõrdenurk ($^{\circ}$),
 c' on pinnase efektiivnidusus (kPa).

- 8.8.3 Drenimata tingimustes on tavaliselt halva veejuhtivusega veeküllastunud pinnased, kust koormuse tõttu liigub vesi pooridest välja väga aeglaselt. Seetõttu rakendub koormus pooriveele ning nihketugevuse avaldis saab kuju:

GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED

KT_025_J24_r1

Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139

Koostaja: K-K. Suits

18/37

$$\tau = c_u, \text{ kus}$$

c_u on pinnase dreenimata nihketugevus.

8.8.4 Dreenimata nihketugevuse järgi pinnase jaotus on toodud Tabelis 6.

Tabel 6. Peenteraliste pinnaste nihketugevus (EVS-EN ISO 14688.2:2018 järgi).

Termin	Dreenimata nihketugevus c_u , kPa
Äärmiselt väike	<10
Väga väike	10 kuni 20
Väike	20 kuni 40
Keskmine	40 kuni 75
Suur	75 kuni 150
Väga suur	150 kuni 300
Äärmiselt suur	>300

8.8.5 Pinnaseid, mille dreenimata nihketugevus on >300 kPa, käsitletakse kui kaljut.

8.8.6 Pinnased, mille dreenimata nihketugevus on < 40 kPa käsitletakse nõrkade pinnastena ja nende esinemisel aluspinnases tuleb teha nõlvade püsivuse kontrollarvutus.

8.8.7 Ühetelgne survetugevus

- 1) Ühetelgne survetugevus iseloomustab kivimploki tugevust. Lisaks määratakse lõhede ja katkestuste iseloom.

8.9 Kokkusurutavus

8.9.1 Kokkusurutavusparameetrid antakse suure kokkusurutavusega geotehnilistele kihtidele (ülddeformatsioonimooduliga $E_o < 5$ MPa), vajumisarvutuste läbiviimiseks.

8.9.2 Kokkusurutavusparameetrid on:

- kompressiooniindeks (C_c),
- dekompressiooniindeks (C_r),
- konsolidatsioonimoodul (C_v),
- sekundaarne kompressioonitegur (C_α),
- eeltihenemissurve (σ'_p),
- ületihenemissurve OCR.

8.9.3 Määratakse laboris ödomeetriteil vastavalt CEN ISO/TS 17892 Osa 5.

8.10 Aluspinnase elastsusmoodul

8.10.1 Aluspinnase elastsusmoodul on katendi arvutuse lähteparameeter.

8.10.2 Elastsusmoodulit võib leida katseliselt (plaatkoormuskatse), hinnata kaudselt pinnase koostise, nihketugevuse ja/või CBR-arvu järgi, samuti võib kasutada pinnaserühmade tüüpomadusi.

8.10.3 Aluspinnase elastsusmooduli leidmiseks kasutatud meetodid peavad olema kajastatud geotehnilise uuringu aruandes.

8.11 Elastsusmooduli määramine *in-situ* katsetega

8.11.1 Aluspinnase elastsusmooduli E_{v2} katseline määramine savides.

Aluspinnase elastsusmooduli E_{v2} hinnang dreanimata nihketugevuse C_u järgi on toodud *Tabelis 7*, mis on kasutamiseks savipinnastele.

Tabel 7. Savipinnase elastsusmooduli hindamine dreanimata nihketugevuse järgi

Savipinnase tugevus	Dreanimata nihketugevus, C_u , kPa	Elastsusmoodul E_{v2} , MPa
Väga nõrk	<30	<10
Nõrk	30...90	10...30
Mõõduka tugevusega	90...240	30...80
Tugev	>240	>80

*) Dreanimata nihketugevus on määratud otse tiivikkatsega või hinnatud löökpenetratsiooni katse andmetel (vt allpool).

**) Savi dreanimata nihketugevuse hindamiseks võib kasutada ka valemit $C_u = 6,65 \times N_{20}$, kus N_{20} on korrigeeritud löökide arv 20 cm intervalli süvistamiseks katseseadmega DPSH-A.

8.11.2 Aluspinnase elastsusmooduli E_{v2} katseline määramine liivades.

Seos surupenetratsiooni koonuse eritakistuse ja E_{v1} vahel on toodud *Tabelis 8* (EVS-EN 1997-2:2007 Lisa D tabel D.1).

E_{v2} leida valemi $E_{v1}/E_{v2} = \beta$, kus β väärtused sõltuvad pinnasest vastavalt *Tabelile 9*.

β on materjali tugevustegur

GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED

KT_025_J24_r1

Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139

Koostaja: K-K. Suits

20/37

Tabel 8. E_{v1} väärtused surupenetratsiooni koonuse eritakistuse kaudu.

Koonuse eritakistus q_c , MN/m ²	E_{v1} , MN/m ²
2,5	10
5	20
10	30
20	60
30	90

Tabel 9. β väärtused erinevatele pinnastele

B	Aluspinnas
0,9	Kruus
0,8	Liiv
0,7	Möll, savimöll

Seos DPSH-A korrigeeritud löökide arvu N_{20} ja E_{v2} vahel kruusale, liivpinnastele ja moreenile on toodud Tabelis 10.

Tabel 10. Seos DPSH-A korrigeeritud löökide arvu N_{20} ja E_{v2} vahel kruusale, liivpinnastele ja moreenile

Seade DPSH-A, N_{20}	E_{v2} , MN/m ²
5	17
10	35
15	52
20	70
25	87
30	105
35	122
40	140
45	157
50	175

Seos kehtib, kui liiv on >1 m sügavusel katse suudme tasemest.

8.12 Kalju klassifitseerimine ja tugevus

- 8.12.1 Kalju klassifitseerimiseks on vaja kalju identifitseerida ja liigitada. Kalju identifitseerimine peab toimuma vastavalt EVS-EN ISO 14689, kus selleks on antud põhjalikud juhised.
- 8.12.2 Eesti pealiskorra lasundis esinevad settekivimid, magma- ja metamorfsetest kivimitest koosnev aluskord paikneb väga sügaval ning jääb ehitiste mõjutsoonist välja. Magma- ja metamorfsed kivimid esinevad pinnakattes mandriliustiku poolt transpordituna.
- 8.12.3 Tavapäraselt tuleb kirjeldada kalju struktuuri (kihiline, kildaline, massiivne), terasuurst (kaljut moodustavate osakeste keskmine suurus), peamist mineraalkoostist, murenemisastet ning hinnata tugevust.
- 8.12.4 Kalju kasutamiseks ehitusmaterjalina tuleb määrata nõutavad omadused laboris. Kalju tugevus määratakse tuginedes ühetelgsele survetugevusele ja massiivis esinevatele katkestustele (kihilisus, lõhed, tühikud vm rikked). Samadel alustel hinnatakse ka massiivi kaevandatavust. Hinnangu võib andmete olemasolul anda ka võrreldava kogemuse põhjal.

*) Kaljupinnaseid Eestis käsitleda tee aluses vett mitte juhtiva külmakerkeohutu (külmakerge 0%) alusena. Märkus ei kehti poolkaljupinnastele (Lontova sinisavi), mida käsitleda vett mitte juhtiva külmahtliku (külmakerge 4-7%) alusena.

GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED

KT_025_J24_r1

Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139

Koostaja: K-K. Suits

21/37

8.13 Tuletatud väärtused

- 8.13.1 Pinnasemudelis tuletatakse geotehnilistele kihtidele geotehniliste omaduste arväärtused. Tuletatud väärtused saadakse väli ja laborikatsete tulemustest otseselt, teoreetiliselt, korrelatsiooni abil või empiiriliselt.
- 8.13.2 Geotehniliste omaduste väärtused võib esitada ka normväärtustena.
- 8.13.3 Normväärtused saadakse pinnase omadustest ja välikatsetest korrelatsioonide abil või otseselt laborimääranguna ning antakse 95% tõenäosusega vastavalt EVS-EN 1997-1:2006.

9 VÄLIUURINGU KAVANDAMINE

9.1 Väliuuringut kavandades

- 9.1.1 Väliuuringu läbiviimiseks koostatakse uuringukava. Uuringukava koosneb plaanimaterjalist ja seletuskirjast. Uuringu kava peab sisaldama:
- kavandatud uuringupunktide asukohad plaanil*;
 - uuringupunktide tüübid (puurauk, šurf, penetratsioonikatse, tiivikkatse jne);
 - uurimissügavust;
 - proovide liigid ja arvu;
 - kasutatava meetoodika kirjeldus ja põhjendus;
 - kavandatavad laboriteimid ning -meetodid;
 - varem teostatud uuringute kirjeldust;
 - rajatiste uuringud tuua välja eraldi alapunktina.
- 9.1.2 Uuringu kava koostamisel kasutatakse eelnevate uuringustaadiumide andmeid. Eeluuringu kava koostatakse kameraaltöö käigus kogutud andmete järgi ja põhiuuringukava eeluuringu andmete järgi.
- 9.1.3 Allmaakaevanduste- ja teadaolevate karstialade piirkonnas tuleb geotehniliste uuringute kavas ette näha täiendavad lahendused ja meetodid tühimike kindlakstegemiseks. Nendega peab Töövõtja arvestama projekteerimisel.
- 9.1.4 Kava kooskõlastada erinevate osade projekteerijatega, et oleks tagatud kõik projekteerimiseks vajalikud andmed. Uuringukava vaadata läbi ja korrigeerida vajadusel uue teabe saamisel.

*Uuringud maaradariga, löök- ja penetratsioonikatsed, kandevõimemõõtmised, puuraugud jms tuleb kirjeldada digitaalselt (sh. asukohad peavad olema seotud koordinaatidega).

**) Juhendi lisas Geotehnilise juhendi skeemid on toodud välja puuraukude asetus visuaalselt erinevate uuringuliikide kohta.

9.2 Aluspinnase uuring

- 9.2.1 Aluspinnase uuring on geotehnilise uuringu alaliik, mis tehakse teetammi, süvendi ja katendi projekteerimiseks. Kasutatakse nii uute teede kui ka rekonstrueeritavate teede puhul.
- 9.2.2 Uuringu eesmärk on koguda informatsiooni aluspinnase lasumuse ja omaduste kohta mõjutsooni ulatuses. Aluspinnase uuring tehakse nii eel- kui põhiuuringu raames.

9.3 Nõuded uuringutele (uuringupunktide asukohad, sügavus, vahekaugus ja labori maht)

- 9.3.1 Uuringupunktide paigutamisel tuleb arvestada maa-aluste ja maapealsete kommunikatsioonide kitsendusi ning liiklusohutust.
- 9.3.2 Kui samasse asukohta tehakse välikatse ja puurimine, siis enne tehakse katse ning seejärel puurimine. Vastupidisel juhul peaks punktide vahekaugus olema vähemalt 2 m.
- 9.3.3 Uuringupunktide sügavus peab olema küllaldane mõjutsooni jäävate geotehniliste kihtide (pinnasekihtide) ja nende omaduste määramiseks.
- 9.3.4 Uurimissügavus peab ulatuma vähemalt kuni kandva aluspinnaseni, arvestama võimalike lihkepindade paiknemist, mis sõltub enamasti tugeva kihi lasumissügavusest. Lisaks tuleb arvestada veetaseme määramise vajadusega, mis võib uurimissügavust vastavalt suurendada.
- 9.3.5 Väga tugeva pinnase või kalju esinemise puhul ning nende leviku kohta piisava informatsiooni olemasolul, võib uurimissügavust vähendada.

GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED

KT_025_J24_r1

Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139

Koostaja: K-K. Suits

23/37

9.4 Tee osa asendamine samaväärsega ja/või tee ümberehitamise (ehk remondi) strateegia valiku nõuded¹

- 9.4.1 Väliuuringud peavad sisaldama vähemalt ühe kevade külmakergete ja kandevõimekao aegseid välivaatlusi, kus dokumenteeritakse (video panoraam vaates koos kaugusmõõtja näiduga, iseloomulikud fotod mõõtelatiga, kirjeldused) olukord teel.
- 9.4.2 Esialgse tasuvus- ja kuluefektiivsusanalüüsi ja remondistrateegia väljatöötamiseks tuleb kasutada maaradari andmeid koos FWD andmetega (sammuga vähemalt 50m, mõõtmised peavad olema teostatud kevadisel ajal).
- 9.4.3 Puurimised teostada vähemalt 400m sammuga, lisaks tähelepanu pöörata ka nõrkadele, lagunenud ja külmakerkelistele kohadele.
- 9.4.4 Remondistrateegia valiku koostamises peab osalema teeprojekteerimise insener.
- 9.4.5 Erinevate remonditehnoloogiate (vähemalt 3) valik tuleb töövõtjal teostada kuluefektiivsusanalüüsi alusel, vähemalt 20 ja 30 aasta katte eluea alternatiividele.
- 9.4.6 Remondistrateegias peab väliuuringutele ja arvutustele tuginedes analüüsima tee remondi vajalikku mahtu, näidates erinevate alternatiivide investeringu- ja eksploatatsiooniperioodi ligikaudsed kulud (kui palju on vaja muldkeha remontida, kas dreenikiht on kindlasti vajalik või piisab nt fraktsioneeritud killustikalusest mulde servani, geosünteedidega tugevdamisest vms). Välja tuleb tuua täpsemate uuringute vajaduse maht ja asukohad.

¹ Kehtib vaid juhul kui tehnilistes tingimustes on eraldi nõutud see punkt.

9.5 Eelprojekti nõuded (tee rajamise korral)

- 9.5.1 Tee rajamise korral tuleb geotehnilised uuringud teostada sammuga, mis on piisav ehitusmaksumuste leidmiseks ja tasuvusearvutuste tegemiseks kuid mitte harvemini kui 200m tagant.
- 9.5.2 Geotehnilised uuringud ei tohi jääda lõplikust projekteeritavast teetrassi teljest kaugemale kui 50m. Juhul kui lõplik trassi telg on teada enne uuringuid, siis peavad pinnaseuuringud jääma teealusele maale.
- 9.5.3 Soovitav on uuringud teostada malekorras potentsiaalse teekoridori ümbruses (juhul kui teetelg ei ole täpselt paigas või ligipääsetavus on raskendatud).
- 9.5.4 Puuraugud peavad ulatuma vähemalt 1m nõrgast aluspinnasest läbi või olema vähemalt 3m sügavused. Väga tugeva aluspinnase või kalju esinemise puhul peavad puuraugud ulatuma piisavalt pinnase või kalju sisse nii, et oleks kindel, et ei ole tegemist rahnuga või väga tiheda pinnase õhukese vahekihiga. Väga tugeva pinnase või kalju esinemise korral ning nende leviku kohta piisava informatsiooni olemasolul, võib uurimissügavust vähendada.
- 9.5.5 Kõik kihid peavad olema proovitatud ja katselaboris katsetatud. Minimaalselt tuleb 2 puuraugu kohta võtta 1 pinnaseproov laboratoorseteks katseteks. Laboratoorselt tuleb katsetada pinnase terastikulist koostist (EVS-EN ISO 17892-4), kui terastikulise koostise proovis on osakesi terasuurusega $\leq 0,063\text{mm}$ rohkem kui 35% siis tuleb teostada ka setteanalüüs ja plastsusarvu IP määrang (EVS-EN ISO 17892- 12).
- 9.5.6 Tee tulevatest süvendikohtadest tuleb määrata pinnase nimetus ja terastikuline koostis (liiv- ja kruuspinnastest), vähemalt 100m sammuga.
- 9.5.7 Nõrkade pinnaste (nt. lubi, turvas, nõrgad savipinnased) korral võib eelprojekti faasis piirduda omaduste määramisega üldiste korrelatsioonidega (nt turba mehaaniliste omaduste ja veesisalduse vahelise korrelatsiooniga). Kui projekteerimise lähteülesandest on teada, et nähakse ette nõrga pinnase väljakaevamine siis võib piirduda alla 1m paksuste nõrkade pinnaste lasuvuse korral vaid nõrga pinnase paksuse määramisega. Kuna turba lasuvussügavus vaheldub kiirelt, siis oleks vaja turba esinemisel määrata kihi paksus (mahud) 50m sammuga.
- 9.5.8 Täpsemad geotehniliste uuringute detailid ja katsetused määrab uuringute kava koostades Töövõtja koos projekteerijaga.

GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED

KT_025_J24_r1

Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139

Koostaja: K-K. Suits

24/37

9.6 Põhiprojekti nõuded

- 9.6.1 Puuraugud tuleb rajada „malekorras“ sõiduteele vähemalt 100m sammuga.
- 9.6.2 Puuraugud peavad ulatuma vähemalt 1m läbi nõrgast aluspinnasest läbi või olema vähemalt 2,5m sügavused.
- 9.6.3 Kõik kihid peavad olema proovitatud ja katselaboris katsetatud. Minimaalselt tuleb 2 puuraugu kohta võtta 1 pinnaseproov laboratoorseteks katseteks. Laboratoorselt tuleb katsetada pinnase terastikulist koostist (EVS-EN ISO 17892-4), kui terastikulise koostise proovis on osakesi terasuurusega $\leq 0,063\text{mm}$ rohkem kui 35% siis tuleb teostada ka setteanalüüs ja plastsusarvu IP määramine (EVS-EN ISO 17892- 12).
- 9.6.4 Juhul, kui viiakse läbi uuringud, mille alusel projekteeritakse olemasolevale lahendusele mulde laiendus, tuleb teostada uuringud sõiduteel 100m sammuga ja kasvupinnase paksuse määramised laiendatavalt poolelt 100m sammuga selliselt, et üks puurauk satub olemasoleva nõlva ja teine puurauk kõrvalolevale teemaa asukohta, kuhu on muldkeha laiendus projekteeritud (kõiki võib teha käsipuuriga või surfiga).
- 9.6.5 Vähemalt iga 300m tagant (v.a. kasvupinnase määramine) tuleb olemasoleva tee aluskihist määrata terastikuline koostis (ca 0,3...0,5m sügavuselt).
- 9.6.6 Puuraugu seinal tuleb kontrollida pinnase ja materjalide kihtide paksused vähemalt 50cm sügavuseni.
- 9.6.7 Tee süvendamise kohtades (nt pikinähtavuse tagamiseks) peavad puuraugud ulatuma vähemalt 1m allapoole uue muldkeha põhja.
- 9.6.8 Uute süvendite kohtadest tuleb määrata pinnase nimetus ja terastikuline koostis (liiv- ja kruuspinnastest), vähemalt 50m sammuga (sobivuse korral tuleb materjali kasutada projektlahenduses).
- 9.6.9 Kui nõrkade pinnaste (nt. lubi, turvas, nõrgad savipinnased) esinemisel nähakse ette nõrga pinnase väljakaevamine, siis võib piirduda alla 1m sügavuse korral vaid paksuse määramisega; Kui nõrk pinnas jäetakse tee alla (peavad olema teostatud konstruktsiooni stabiilsus- ja vajumiarvutused), siis tuleb määrata vähemalt nõrga pinnase nidususe c või dreanimata nihketugevuse C_u , kokkusurutavuse ja konsolidatsiooni näitajad. Kuna turba lasuvussügavus vaheldub kiirelt, siis oleks vaja turba esinemisel määrata kihi paksus (mahud) 50m sammuga. Nõrga pinnase eelpoolnimetatud näitajate määramine:
- 1) penetratsioonikatsetega (juhul kui penetratsioon on pinnases piisava tundlikkusega), või
 - 2) veesisalduse proovide võtmisega kindla intervalli tagant, määratakse ära kihi omaduste varieeruvus ja seejärel tehakse rikkumata struktuuriga proovidega laborikatsed ja väljas tiivikkatsed vastavate iseloomulike penetratsiooni-takistusega või veesisaldusega pinnasega ning andmete omavahelise korreleerimisega laiendatakse laboris määratud omadused kogu lasundile.
- 9.6.10 Tee rajamise uuringutel tuleb teha täiendavaid uuringupunktid juhul kui esineb nõrku pinnaseid, et fikseerida nõrkade pinnaste alguse- ja lõpualad (üleminekukohad 100m ulatuses). Puuraugud teha 10 m sammutihedusega (võib teha käsipuuriga).
- 9.6.11 Kohtades, kus rajatakse >4m kõrgused mulded, või mis asuvad nõrgal aluspinnasel, tuleb geotehniliste uuringute kavas ette näha uuringud, mis võimaldavad geotehniliste stabiilsus- ja vajumisarvutuste teostamist. Uuringud (välikatsed, puuraugud) tuleb teha vähemalt 50m sammuga ja uuringu sügavus vähemalt kandva aluspinnaseni.
- 9.6.12 Maaradari mõõteandmeid võib kasutada puuraukude konstruktsiooni iseloomulikematesse kohtadesse suunamiseks. Sel juhul võib puuraukude sammu suurendada kuni 250m „malekorras“, pinnaseproovid tuleb siis määrata igast puuraugust. Geotehniliste uuringute kavas tuleb kavandatavate puuraukude kohad maaradari mõõtefaili pikiprofiilidel (vasak ja parem tee pool) ära näidata.

GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED

KT_025_J24_r1

Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139

Koostaja: K-K. Suits

25/37

9.7 Kergliiklustee puuraukude nõuded

- 9.7.1 Kergliiklustee puuraukude puhul ei ole vaja üldjuhul teostada laboriuuringuid.
- 9.7.2 Kergliiklustee puuraukude sügavus peab olema piisav, et määrata kasvupinnase paksus ja määrata vähemalt 30 cm kasvupinnase all lasuvat pinnast/pinnaseid. Uuringud viiakse läbi puurimise või surfimise teel.
- 9.7.3 Kergliiklustee uuringupunktid tuleb rajada vähemalt 50m sammuga..
- 9.7.4 Juhul kui tegemist on nõrkade pinnastega, tuleb teha täiendavalt stabiilsus-ja vajumisarvutuste jaoks piisavas mahus uuringud, kuni kandva pinnaseni.

9.8 Parkla puuraukude nõuded

- 9.8.1 Parkla uuringualal tuleb rajada puuraugud selliselt, et puuraukude omavaheline kaugus ei ületaks 100m. Seda eesmärgil, et parkla uuringualal oleks piisav hajutatus ja joonistuks välja parka aluse pinnase läbilõige.
- 9.8.2 Puuraukude sügavus peab ulatuma vähemalt 1m läbi nõrgast aluspinnasest läbi või olema vähemalt 2,5m sügav. Puurauke võib asendada surfidega.
- 9.8.3 Parkla vähim uuringute maht väiksemate parklate puhul on vähemalt 3 puurauku.
- 9.8.4 Täpsem uuringumaht lepitakse tellijaga uuringukava koostades eraldi kokku.

9.9 Täiendavad eriuuringud nõrkade pinnaste korral

- 9.9.1 Savipinnastel tuleb lisaks nõutule teostada täiendavad uuringud ja katsed (Lisa 6):
 - 1) Mulde stabiilsuse kontrollarvutuseks on vajalik nõrkade pinnaste tugevuse määramine (vastavalt koormusskeemile).
 - 2) Tuleb kontrollida lühiaegset stabiilsust, mille kontrollarvutuseks vajalikud tugevusnäitajad on:
 - drenimata nihketugevus (mõõta nt tiivikkatsetega (nt profiilil 0,5m sügavusintervalliga, kuni 6m sügavuseni), profiilide samm 100...200m (aladel kus nõrk savipinnas esineb);
 - savi mahukaal (tuleb võtta veesisaldusproovid tiivikkatsete asukohas, profiilil 0,2...0,5m sügavusintervalliga, kuni 6m sügavuseni);
 - muude pinnaste osas teostada penetratsioonikatsed, tugevuse piisava täpsusega hindamiseks.
 - 3) Mulde aluste pinnaste vajumise prognoosimiseks on vaja teada:
 - savi kokkusurutavus (selleks tuleb võtta veesisaldusproovid, kuni 10m sügavuseni, ja Atterbergi piiride (plastsus- ja voolavuspiir) määramisest 1...2 m sügavusintervalliga);
 - lisaks võtta lõigult 5-6 rikkumata struktuuriga saviproovi, laboris määrata kokkusurutavust iseloomustavad parameetrid:
 - kompressiooniindeks;
 - dekompressiooniindeks;
 - konsolidatsioonimoodul;
 - eeltihenemissurve.
 - 4) Labori programm tuleb enne katsete tegemist kooskõlastada tellijaga.
 - 5) Muude pinnaste osas teostada penetratsioonikatsed pinnaste kokkusurutavuse piisava täpsuse hindamiseks.
 - 6) Turvas, mis tee alla jäetakse, tuleb uurida vastavalt juhendis viidatud standardite kohaselt (Turvas võib olla ka teega ristsuunas suure kalde all, selle pärast on oluline turba paksuse määramine mõlemal pool mullet).
 - 7) Mass- ja süvastabiliseerimise projekteerimise korral tuleb võtta nõrgast aluspinnasest proovid (savi, turvas) vastavalt EuroSoilStab juhendi p.5, laboratoorsed uuringud ja katsed projekteeritud sideaine koguse leidmiseks vastavalt EuroSoilStab juhendi p.6. Projekteerimisel võib kasutada ka Soome Syvastabilooinnin suunniteltu uusimat juhendit.

9.10 Uuringupunktide tüüp

9.10.1 Pinnase kirjeldamiseks ja proovivõtuks kavandatakse puuraugud või kaevandid, pinnase tugevuse määramiseks in situ tehakse penetratsioonikatsed.

9.11 Proovid**9.11.1 Proovide arv ja asukohad**

- 1) Proovivõtu asukohad tuleb valida nii, et proovid jaguneks ühtlaselt kogu alal ja iseloomustaks kihte vajalikus paksuses.
- 2) Proovide arv peab võimaldama hinnata kihtide tunnusomaduste ulatust.

9.11.2 Proovi tüüp

- 1) Proovi tüüp valitakse vastavalt määratavatele näitajatele.
- 2) Kvaliteetseid rikkumata struktuuriga proove on võimalik võtta pinnaste puhul nõrgast savist ja turbast. Kasutatakse juhul kui on vaja määrata nihketugevus - (sisehõordenurk, nidusus, dreanimata nihketugevus) ning kokkusurutavus parameetreid.
- 3) Rikkumata struktuuriga proove kaljust kavandatakse erijuhtudel, kui on vaja hinnata kalju stabiilsust kõrgete nõlvade puhul või kui on tegemist suurte koormustega nõlva ääres.
- 4) Pinnase lõimiskoostise ja muud füüsikalised omadused (niiskus, plastsuspiirid, orgaanilise aine sisaldus, tihendatavus, osakeste mahumass) saab määrata rikutud struktuuriga proovidest.
- 5) Mõnikord saab rikutud struktuuriga proovidest laboris (teatud piirides rakendatav liivpinnastele) valmistada nõutavate omadustega proovi, mida saab toimida nagu rikkumata struktuuriga proovi.

9.11.3 Proovi kogus

- 1) Rikutud struktuuriga proovide kogus tava teimimiseks on toodud *Tabelis 11*.

Tabel 11 Rikutud struktuuriga pinnaseproovide vajalik kogus, EVS-EN 1997-2:2007 järgi.

Teim		Proovi mass, g	Meetod
Veesisaldus	Savi ja möll	60	ISO/TS 17892-1
	Liiv	200	
Lõimise setteanalüüs	Pipett	100	ISO/TS 17892-4
	Aeromeeter	250	
Plastsuspiirid		500	ISO/TS 17892-12
Osakeste mahumass		100	ISO/TS 17892-3

- 2) Lõimise sõelanalüüsiks (ISO/TS 17892-4) võetava proovi kogus sõltub suuremate pinnaseosakeste läbimõõdust, kui neid on olulises koguses – 10% või rohkem kuivmassist. Sõelanalüüsiks vajaliku proovi koguse sõltuvus terasuurusest on toodud *Tabelis 12*.

Tabel 12. Proovi algmass sõelumiseks, EVS-EN 1997-2:2007 järgi.

Suurim osakeste läbimõõt, mm	Proovi kogus sõelanalüüsiks, kg
75	240
63	140
45	50

GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED

KT_025_J24_r1

Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139

Koostaja: K-K. Suits

27/37

37,5	30
31,5	20
20	4
16	3
10	1
5,6	0,5
≤2	0,2

*) On ilmne, et jämedateralisest pinnasest, milles suurimad osakesed on üle 20 mm, on tavalise puurimisega sõelanalüüsiks väga raske nõutavas koguses proovi võtta. Juba 32 mm osakeste puhul on proovi kogus 20 kg ning arvestades puurimise läbimõõtu, purustatakse paratamatult osa terasid. Tavaliselt puudub vajadus jämedateralist pinnast sellise detailsusega uurida, kuid kui seda on vaja teha, tuleb proovivõtuks rajada kaevandid.

- 1) Muudeks analüüsideks, sealhulgas Proctori tihendamiskatse, tuleb vastavalt pinnasele proovikoguste osas konsulteerida teimimist teostava laboriga.
- 2) Nõuded proovi kvaliteedile ja sobiva proovivõtumeetodi valib vastutav ekspert lähtuvalt testitavatest näitajatest vastavalt EN 1997-2 ja EN ISO 22475-1.

9.12 Määratavad geotehniliste üksuste parameetrid

9.12.1 Eraldatud geotehnilised üksused tee projekteerimiseks koostatud pinnasemudelil peavad olema iseloomustatud vähemalt järgmiselt (Tabel 13).

Tabel 13. Pinnasemudeli geotehniliste üksuste vajalik iseloomustamine pinnaseomadustega.

Ülesanne tee projekteerimisel	Mahukaal	Lõimis	Savipinnaste platsus	Kokku-surutavus	Tugevus-parametrid	Elastus-moodul	Veetase
Stabiilsus	X				X		X
Vajumine	X			X			X
Katend		X	X		X	X	X
Külmakindlus		X	X				X
Niiskusrežiim		X	X				X

9.12.2 Pinnase puhul piisab tavaolukorras lõimisanalüüsist ja peeneteralise pinnase korral lisaks plastsuspiiride määramisest.

9.12.3 Pinnase mehaaniliste omaduste (tugevus, kokkusurutavus) määramiseks stabilomeetris või ödomeetris on vaja väga hea kvaliteediga rikkumata struktuuriga proove. Kvaliteetseid rikkumata struktuuriga proove on võimalik võtta turbast ja savist. Proovide rikutus mõjutab katsetulemusi oluliselt ning usaldusväärse tulemuse saamiseks ei piisa paarist katsest. Samuti peab katse tellijal olema kompetents keerukate katsete tulemuste interpreteerimiseks ja analüüsiks.

9.12.4 Pinnase tugevusparameetrite hindamisel tuleks eelistada välikatsete ning rutiinsete katsetega määratavate pinnaseomaduste korrelatsioone.

10 Erineva suunilusega uuringud

10.1 Katendi uuring

10.1.1 Katendi uuring tehakse olemasolevate teede rekonstrueerimisel või laiendamisel, kas eraldi uuringuna või aluspinnase uurimise raames.

10.1.2 Katendi uuringu käigus määratakse katendi kihtide paksus ja vajadusel koostis.

GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED

KT_025_J24_r1

Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139

Koostaja: K-K. Suits

28/37

10.1.3 Uuringu meetodid kavandatakse vastavalt uuringu eesmärgile ning projekteerija lähteülesandele.

10.1.4 Katendi uurimisel tuleb erilist tähelepanu pöörata järgmistele aspektidele:

- katendi kihtide materjali terviklikkuse säilitamine, puurimisega ei tohi katendi materjali peenestada;
- katendi kihtide kirjeldamisel tagada paksuse määramine täpsusega 0,01 m;
- puurimine teostada südamikpuurimisena. Katendi kihtide paksus mõõta puuraugu seinast.

10.2 Freespuru (RA) taaskasutamine (taaskasutamise indikatiivne eelinfo)

10.2.1 RA hilisemaks võimalikuks taaskasutamiseks tuleb uuringualalt puurida asfaldi proovikehad hindamaks selle kvaliteeti kui täitematerjalide omadused ei selgu varasemalt teostatud täitedokumentatsioonidest. Vastavalt proovikehade omadustele selguvad freespuru võimalikud taaskasutuse võimalused.

10.2.2 Freespuru taaskasutamise uuringud tuleb läbi viia juhul kui eesmärgiks on ettenähtud olemasoleva katte freesimine ning uue katte rajamine, tee likvideerimine või kõik muud juhud, kus olemasolev kate freesitakse ja freesitud asfalt võidakse potentsiaalselt objekti raames taaskasutada uue asfaltsegu tootmiseks, stabiliseerimiseks vms. Uuringu kohustus määratakse ära projekteerimise või töö tellimise lähteülesandes.

10.2.3 Freespuru taaskasutamise võimalusi uuritakse juhul kui geotehnilise uuringulõigu pikkus on vähemalt 2km.

10.2.4 Puurimistel ja proovikehade võtmisel tuleb lähtuda järgnevast:

- 1) Freespuru taaskasutamise uuringu puurimised teostada selliselt, et uuringuala jagada üheksaks võrdseks osaks (10 uuringuala ristlõiget). Ühest uuringuala ristlõikest võtta 4 proovikeha (3tk rattajälje kõrvalt ja 1tk rattajäljest) vastavuses standardiga EVS-EN 12697-27.
- 2) Puurimisel kasutatava puuri diameeter peab olema vähemalt 108mm.

10.2.5 Vajalikud laborikatsetused, mis tuleb teostada proovikehade kvaliteedi hindamiseks:

- a. Asfaltsegu paksus kihtide kaupa (kuni kaks kihti)
- b. Bituumeni sisaldus
- c. Bituumeni omadused
- d. Terastikuline koostis
- e. LA
- f. An ülemisest kihist
- g. Pealmisele kihile teha ka petrograafiline analüüs (tardkivi vs settekivi määramine).

10.2.6 Laborikatsetusteks võib panna mitu puurkeha kokku, et katsetamiseks vajalik minimaalne materjali kogus saaks täidetud.

10.2.7 Uuringuala objekti raames tuleb puurkehade analüüs teostada asfaltsegu kihtide kaupa.

Tabel 14. Freespuru kvaliteedi hindamise katsete kogused.

Soovitud katsed - kokku 40 puurauku		
	Tardkivi	Lubjakivi
	Katsete kogus	Katsete kogus
Lahust sideaine sisalduse määramine ja terastikuline koostis + Rotatsioonaurustiga sideaine eraldamine lahustist + Penetratsiooni määramine 25 °C juures	3	3
Asfaltkatte paksuse määramine (kihi kaupa)	40 puurkeha	40 puurkeha
Kulumiskindlus Nordic katsel (sh terade tihendus ja veeimavus)	1	0
Purunemiskindlus Los Angelase katsel	1	0
Petrograafia (tard vs settekivi)	3	0

10.3 Rajatiste uuring

- 10.3.1 Kõik rajatiste geotehnilised pinnaseuuringud peavad vastama standardile EVS-EN 1997-2:2007+NA:2008.
- 10.3.2 Rajatiste projekteerimiseks vajalike geotehniliste pinnaseuuringute ja laboratoorsete analüüside maht ja liik peavad vastama standardile (Lisale B3 – kaks kuni kuus uuringupunkti iga vundamendi jaoks) ning projekteerija vastutab piisava uuringupunktide mahu ja rajamissügavuse eest. Eelprojekti korral tuleb rajada vähemalt 1 puurauk kummagi rajatise otsa.
- 10.3.3 Rajatiste uuringupunktide vahekaugused ja sügavused tuleb võtta vastavalt EVS-EN 1997-2:2007+NA:2008 Lisale B3. Rajatiste uuringusügavus vastavalt Lisa B3-le peab vaivundamendil olema vähemalt 5m vaia rajamissügavusest sügavamal ja vundamendil olema vähemalt 3m vundamendi rajamissügavusest sügavamal.
- 10.3.4 Vastavalt Lisa B3-le võib uurimussügavust vähendada 2m-ni rajamissügavusest, kui rajatise aluskihid on varasemalt tuntud ja usaldusväärsed. Vette rajatavate sammaste korral tuleb vajadusel ära põhjendada Geotehniliste uuringute kavas alternatiivsed meetodid, mis võimaldavad sammaste piisavalt täpse projekteerimise.

10.4 Pinnasevee uuring (Hüdrogeoloogiline uuring)

- 10.4.1 Enamasti hinnatakse pinnasevee tingimusi tavapärase pinnaseuuringu raames. Minimaalselt tuleb identifitseerida vett sisaldavad kihid, mõõta pinnaseveetase ning hinnata selle kõikumist, samuti selgitada veejuhtivus ning vajadusel ka vee keemiline koostis. Eraldada tuleks püsivalt kõrge pinnaseveetasemega alad.
- 10.4.2 Eraldi hüdrogeoloogiline uuring võib olla vajalik, kui kavandatakse suuremahulist pinnasevee taseme alandust (ehitusaegset või alalist), sademevee ulatuslikku immutamist või muud pinnase/põhjavee režiimi muutmist.
- 10.4.3 Kõige usaldusväärsemad tulemused hüdrogeoloogiliste parameetrite osas annavad välikatsed. Kui tegemist on veealandusega, tuleb teha pumpamiskatsed, mille andmete järgi leitakse kihtide veejuhtivus ja prognoositakse juurdevool. Kui tegemist on vee immutamisega, siis tuleb teha valamiskatsed.
- 10.4.4 EN 1997-2:2007 soovib ühtlaseteralist liivade puhul veejuhtivuse arvutada lõimiskoostise järgi. Arvutusvalemite kasutamisel tuleb jälgida valemi määramispiirkonda.
- 10.4.5 Veejuhtivust saab määrata ka laborikatsetega, kuid vastavalt EN 1997-2:2007 saadakse usaldusväärsed tulemused savi- möll- ja orgaanilise pinnase rikkumata struktuuriga kvaliteetsetest proovidest. Siiski tuleb arvestada, et tulemust võib mõjutada proovi küllastusaste (eriti savi puhul), samuti võib proovist läbivoolava vee keemiline koostis muuta filtratsioonimooduli väärtust oluliselt.
- 10.4.6 Hüdrogeoloogilise uuringu käigus tuleb hinnata ka veealandusega kaasnevaid mõjusid naaberstruktuuridele (vajumid) ja veekihile (koguselised ja kvaliteedimuutused).
- 10.4.7 Elastsete katendite projekteerimiseks tuleb hinnata pinna- ja põhjavee tingimusi vastavalt Tabelile 15.

GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED			
KT_025_J24_r1	Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139	Koostaja: K-K. Suits	30/37

Tabel 15. Niiskuspaikkonnad.

Paikkonna tüüp	Paikkonna tunnus	Paikkonna tüübi kirjeldus
1	Kuiv	Pinnavete äravool on tagatud; pinnasvesi on sügaval ega mõjuta kasvupinnase taimestikku. Pinnasteks on peamiselt kruusliivad, liivad ja saviliivad, kuid esineb ka savikaid pinnaseid, kuid viimaste suhteline niiskus on alla 0,73. Kui muldkeha kõrgus on normidest 1,5 korda suurem, on tegemist, sõltumata muudest asjaoludest, 1. paikkonna teelõiguga.
2	Niiske	Pinnavete äravool pole ajuti tagatud; selle üheks tunnuseks on maapinna 0,003 lähedased, kuid suuremad sellest, looduslikud kalded. Esineb lühiajalist (alla 30 päeva) seisuvett. Pinnasvesi, on külmumispiirist ainult vähesügavamal, ometigi mõjutab kasvupinnase niiskumist, mistõttu kasvavad niiskuslembelised taimed; võib isegi esineda pindmise soostumise tunnuseid. Esinevad peamiselt savikad pinnased suhtelise niiskusega alla 0,8. On mõeldav tee külgnevate alade piki- ja põikplaneerimisega ning kraavimisega niiskustingimusi parandada ning seega saavutada 1. paikkonna olukord. Kõik 1. Paikkonna tüübi süvendid ja 0-profiilid (ka normidega ettenähtust madalamad muldkehad) kuuluvad 2. paikkonda.
3	Märg	Pinnavete äravool on raskendatud; esineb pikaajalist (üle 30 päeva) seisuvett. Maapinnalähedase pinnasvee tõttu esineb ilmseid soostumise tunnuseid. Pinnasvee tase on külmumispiirist kõrgemal. Esinevad peamiselt savikad pinnased suhtelise niiskusega üle 0,8. Paikkonna tüübi muutmine on võimalik ainult suureulatuslike kuivendustöödega. Kõik 2. paikkonna tüübi süvendid ja normidega ettenähtust madalamad muldkehad kuuluvad 3.paikkonda.

10.5 Reostusuuring

10.5.1 Pinnase või põhjavee reostuse tuvastamisel tuleb selgitada reostuse ulatus ja mõju ehitisele/rajatisele. Reostuse avastamisel tuleb määrata saasteainete sisaldused, likvideerimisvõimalused ning käitlemisviisid.

10.5.2 Reostusuuringu võib teha geotehnilise uuringu koosseisus, kuid uuringut läbi viival ettevõttel peab olema vastav pädevus ja kogemus.

10.6 Arheoloogilisest leiust teatamine

- 10.6.1 Arheoloogilise leiu leidmisel on kõige õigem kohe sellest teada anda Muinsuskaitseametile. Muinsuskaitseametil on oma esindused kõikides maakondades ning lisaks arheoloogiale spetsialiseerunud inspektorid.
- 10.6.2 Kuna arheoloogiline leid on ennekõike ajaloo ja kultuuri uurimise allikas, siis kuulub arheoloogiline leid riigile ning on leidmise hetkest ajutise kaitse all. Esem leidja või valdaja kohustus on teavitada leiust Muinsuskaitseametit ning võimaldada leiu kultuuriväärtuse tuvastamist. Arheoloogilist leidu ei saa heauskselt omandada.
- 10.6.3 Juhul kui uuringu kava koostades selgub, et geotehniline puurauk satub mälestise asukohale või selle katisevöödisse (50m mälestise mälestise väliskontuurist või piirist arvates), siis tuleb uuringute kava ka Muinsuskaitseametiga kooskõlastada.

10.7 Uuringust kogutud andmete arhiveerimine

- 10.7.1 Uuringu tegija on kohustatud uuringu aruande esitama ehtisregistrile ja Maa-ametile 10 päeva jooksul uuringu aruande valmimise päevast arvates vastavalt Majandus- ja taristuministri 24.04.2015 määrusest nr 32 „Ehitusgeoloogilisele uuringule esitatavad nõuded“ § 3. Uuringu tulemuste esitamine.
- 10.7.2 Ehitusgeoloogia kaardile esitamise juhised on leitavad Maa-Ameti (tulevikus MARU) Ehitusgeoloogia kaardirakenduse kasutusjuhendis. Ehitusgeoloogia andmekogusse saab dokumendid lisada kasutades veebiliidest. Veebiliidese kaudu edastada kogu geoloogiline uuring koos .ags failiformaatidega.

GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED

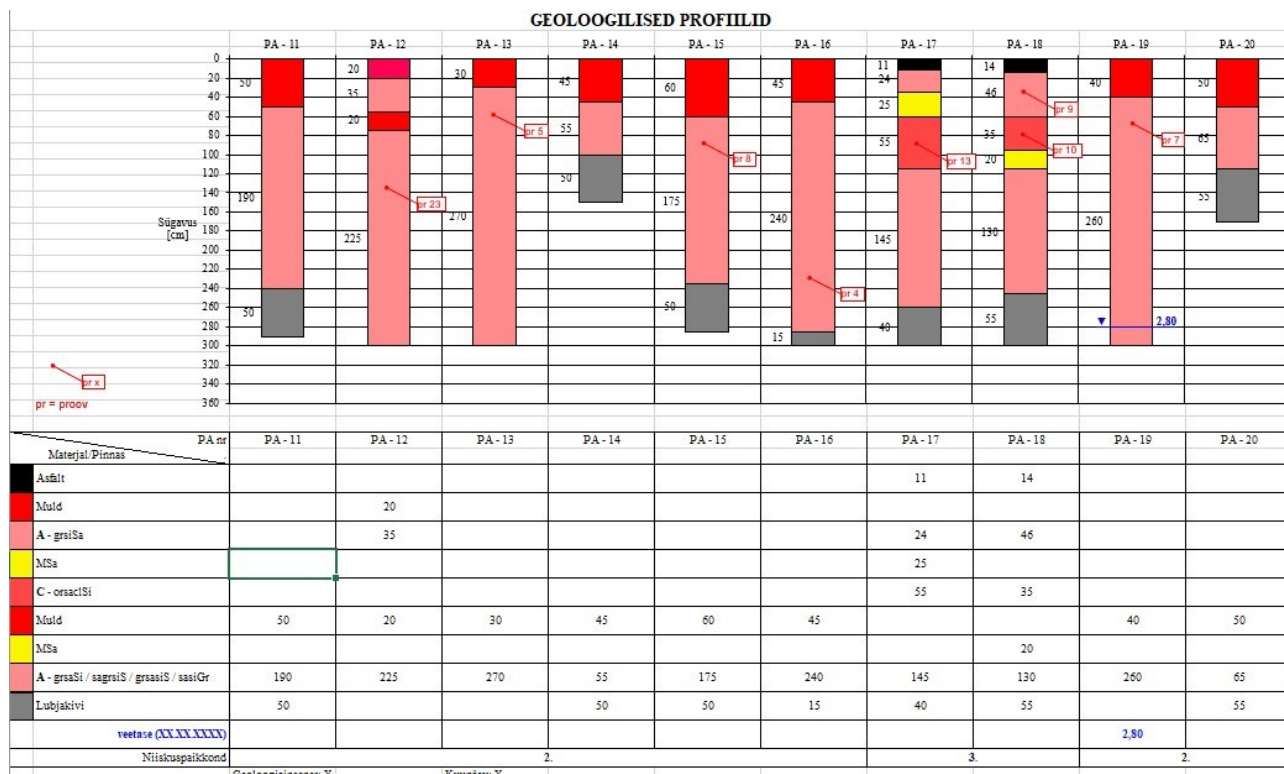
KT_025_J24_r1

Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139

Koostaja: K-K. Suits

32/37

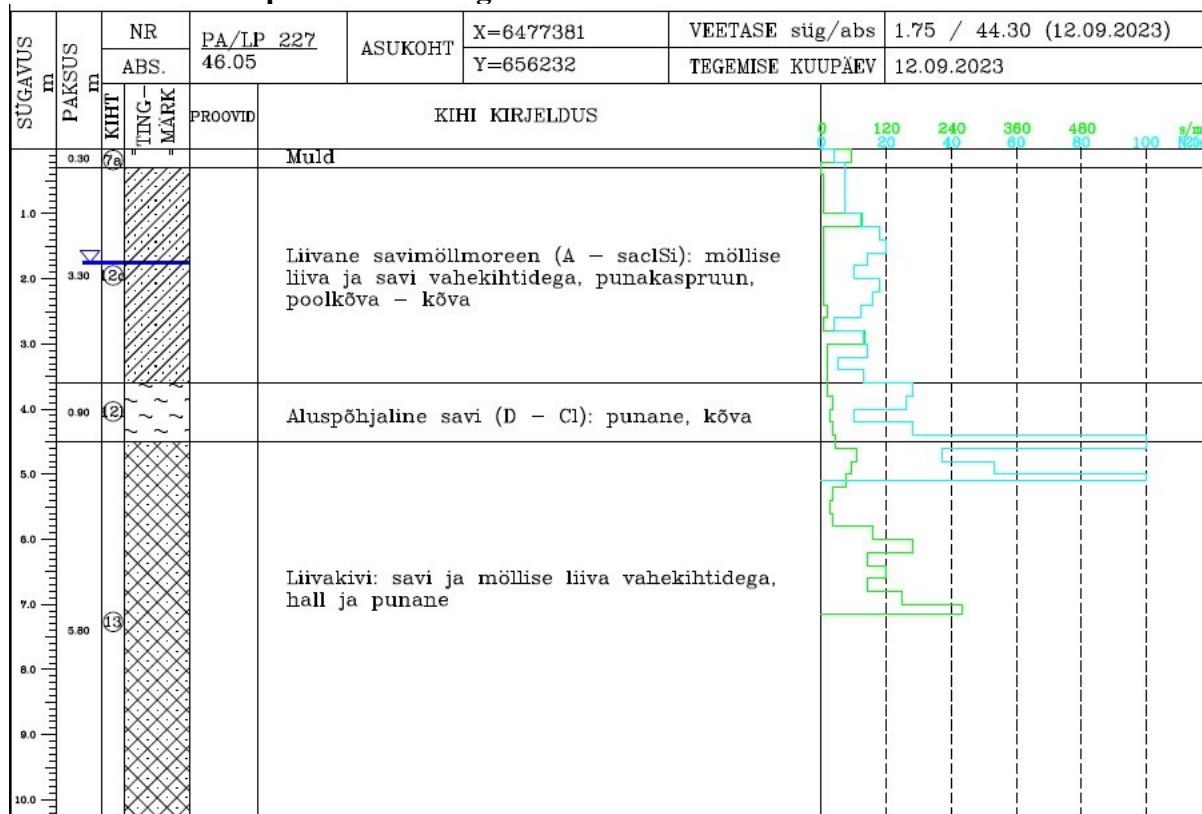
10.8 Lisa 1 Geotehniliste uuringute 2D profiilide näidis



*) Igal puurtulbal peab olema märgitud väliuuringute põhjal niiskuspakkonna tüüp ja pinnasvee tase.

**) Vastavalt Lisa 1 näidisele peavad puurtulpadel olema värvidega eristatud niiskustundlike pinnaste tüübid (A...D).

10.9 Lisa 2 Löökpennetreerimise graafiku näidis



GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED

KT_025_J24_r1

Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139

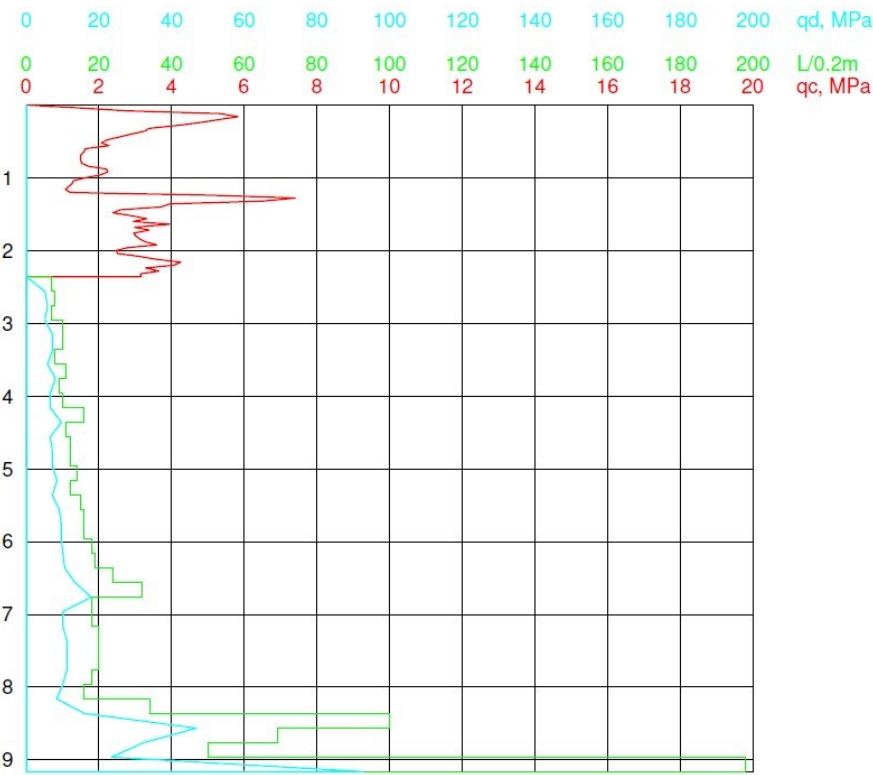
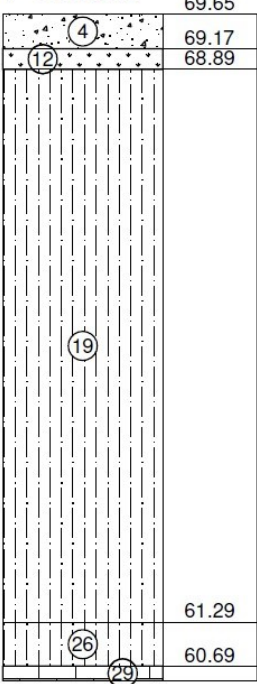
Koostaja: K-K. Suits

33/37

10.10 Lisa 3 Suru-löökpenetreerimise graafiku näidis

SLP-316

X=6522561.0
Y=600623.9



GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED

KT_025_J24_r1

Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139

Koostaja: K-K. Suits

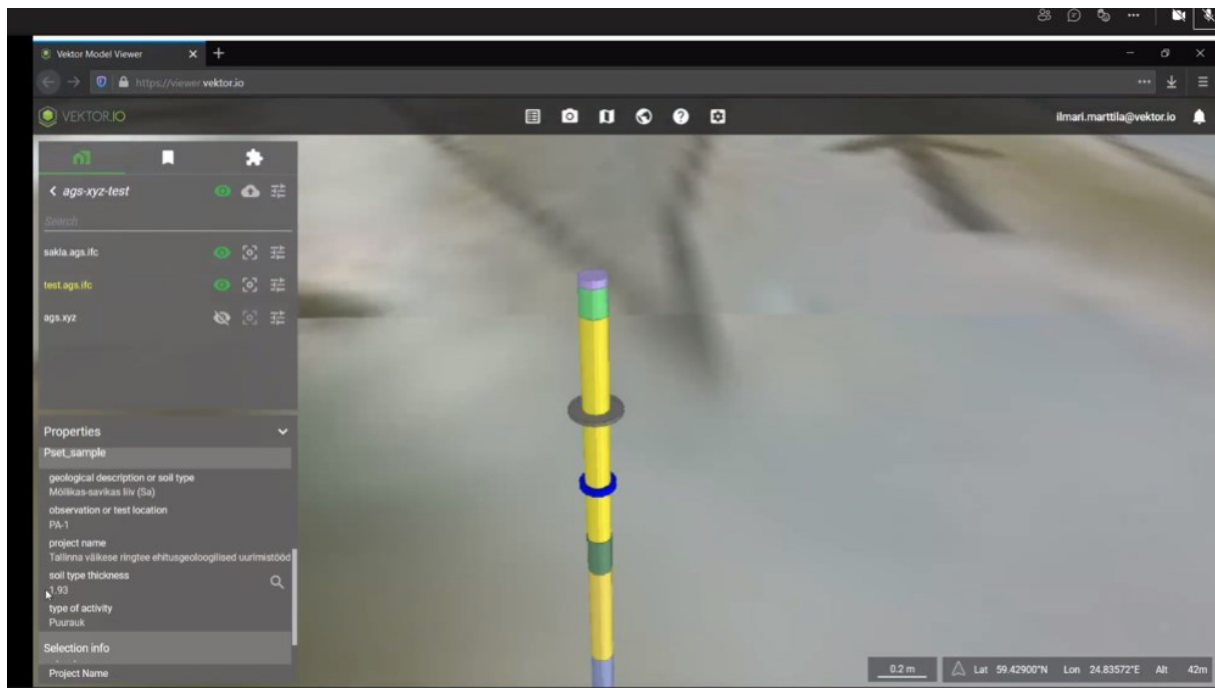
34/37

10.11 Lisa 4 Pinnasekihtide värvikodeering

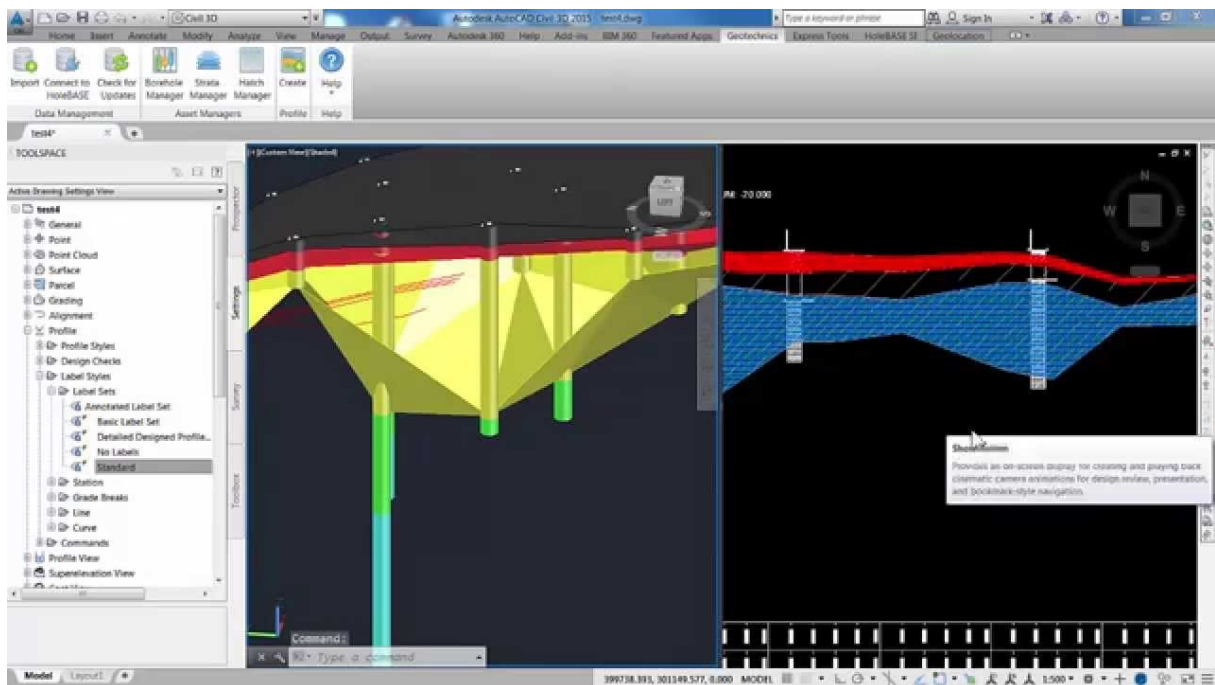
KAP_Material/Soil name	EVS-EN ISO 14688 soil name	14688 soil short name	Laboratory sample nr.	Märkused	RGB code/ kood			Colour
KAP_Materjali / Pinnase nimetus	EVS-EN ISO 14688 pinnase nimetus	EVS-EN ISO 14688 pinnase lühinimetus	Labori teimi number	Notes	R	G	B	Värv
SMA					0	0	0	
ACsurf					0	0	0	
ACbin					0	0	0	
MA					0	0	0	
ACbase					0	0	0	
PA					0	0	0	
ACsurf 160/220 (KAB)					0	0	0	
WMA					0	0	0	
Soe kergasfaltbetoon					0	0	0	
MSE					0	0	0	
Vana asfaltbetoon ja mustkate					0	0	0	
MUK					0	0	0	
Kerg- ja sügavimmutus					0	0	0	
BS (seguris segatud)					128	128	128	
BS (teel segatud)					128	128	128	
KS (asfaldipurust seguris segatud)					128	128	128	
KS (asfaldipurust teel segatud)					128	128	128	
KS (uutest materjalidest teel segatud)					128	128	128	
TS (uutest mineraalmaterjalidest seguris segatud)					128	128	128	
TS (uutest mineraalmaterjalidest teel segatud)					128	128	128	
TS (asfaldipurust teel segatud)					128	128	128	
Põlevkivituhaga tugevdatud kihid (kruusliivast, jämeliivast)					128	128	128	
Põlevkivituhaga tugevdatud kihid (teistest liivadest, sh saviliivast)					128	128	128	
Paetuhk					128	128	128	
Tuhkbetooni freespuru					128	128	128	
Munakivi-, parkettkivi sillutis					128	128	128	
Pinnatud freespurukate					128	128	128	
	KAP pinnaste nimetus							
Tm_280	Tardkivikillustik				110	50	150	
Tm_280	Pae- või kruuskillustik (LA<35)				190	190	190	
Tm_240	Pae- või kruuskillustik (LA≥35)				220	220	220	
Tm_200	Ridakillustik, mittestd. killustik				235	235	235	
Tm_180	Opt.terastikuga kruusliivast kiht				180	70	0	
Tm_150	Kruuspinna				215	80	0	
Tm_E (160)	liiva-kruusa-killustiku segu				250	125	50	
Tm_F (110)	liiva-kruusa-killustiku segu				250	180	135	
Tm_G (60)	liiva-kruusa-killustiku segu				250	220	200	
Tm_130	kruusliiv, jämeliiv				190	145	0	
Tm_115	mõõdukalt ühtlaseterine jämeliiv				255	205	40	
Tm_120	keskliiv				255	195	0	
Tm_105	mõõd.ühtlaseterine keskliiv				250	210	60	
Tm_100	peenliiv				250	245	0	
Tm_90	mõõd.ühtlaseterine peenliiv				255	255	0	
Tm_75	ühtlaseterine liiv				255	255	70	
Tm_65	jäme kerge saviliiv				255	255	130	
Tm_A	kerge saviliiv				255	210	210	
Tm_B	tolmliiv				255	140	140	
Tm_C	kerge liivsavi; raske liivsavi; savi				255	70	70	
Tm_D	raske tolmne saviliiv; tolmne saviliiv; kerge tolmne liivsavi; raske tolmne liivsavi; tolmne				255	0	0	
TURVAS					210	0	0	
KASVUPINNAS					255	0	0	
KASVUKIHT					255	0	0	
JÄRVEMUDA					255	0	0	
TURBAMUDA					210	0	0	
Suurrahn					128	128	128	
Rahn					128	128	128	
Veeris					128	128	128	
Lubjakivi					128	128	128	
Murenenu lubjakivi					128	128	128	
Dolomiit					128	128	128	
Geotekstiil					100	0	20	
Veetase					0	200	255	

10.12 Lisa 5 Geotehnilise uuringute mudeli kasutusnäidised

AGS failiformaadi mudeli tulp:



Mudeli koondnäidis:



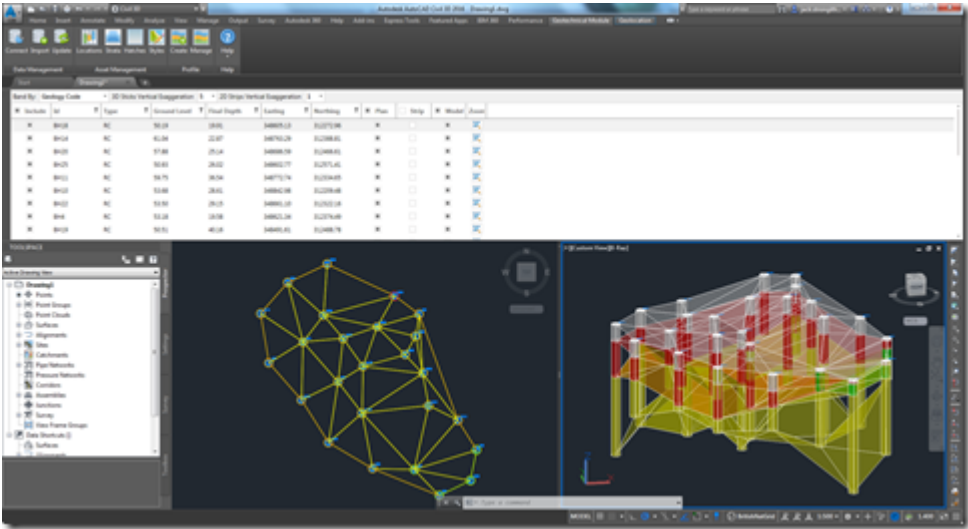
GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED

KT_025_J24_r1

Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139

Koostaja: K-K. Suits

36/37



GEOTEHNILISED UURINGUD JA KATSETUSED			
KT_025_J24_r1	Kinnitamine: 03.10.2024 nr 1.1-1/24/139	Koostaja: K-K. Suits	37/37

10.13 Lisa 6 Uuringute min mahud 1 km savipinnasega löigu korral

Nr	Nimetus	Kirjeldus	Ühik	Kogus
1	Geoloogiliste uurimistööde kava ja aruande koostamine		tk	1
2	Puuraugud (vastavalt p.9.6 mahule)		tk	
3	Puurauk	rikkumata struktuuriga saviproovideks	tk	2
4	Dreenimata nihketugevus		tk	2
5	Savi mahukaal		tk	2
6	Nõrkade savide tugevuse määrangud			
7a	Veesisaldusproovide võtmine, kuni 10m sügavuseni.		tk	2
7b	Atterbergi piiride (voolavuspiir, plastsuspiir) määramine (1...2 m sügavusintervalliga).		tk	2
8	Savide kokkusurutavuse määramine (rikkumata struktuuriga saviproovidest			
8a	Kompressiooniindeks;		tk	2
8b	Dekompressiooniindeks;		tk	2
8c	Konsolidatsioonimoodul;		tk	2
8d	Eeltihenemissurve		tk	2
9	Penetratsioonikatsed		tk	5

*) Katsete min arvu muudetakse vastavalt uuritava löigu pikkusele (km) proportsionaalselt.