



MAANTEEAMET

Kinnitatud Maanteeameti peadirektori
05.01.2016. a käskkirjaga nr 0002

GEOTEHNILISTE PINNASEUURINGUTE JUHEND



Tallinn 2016

Sisukord

1. Üldnõuded geotehnilisteks pinnaseuringuteks	3
2. Tee osa asendamine samaväärsega ja/või tee ümberehitamise (ehk remondi) strateegia valiku nõuded	5
3. Eelprojekti nõuded (tee rajamise korral).....	5
4. Põhiprojekti nõuded	6
5. Lisad.....	7

1. Üldnõuded geotehnilisteks pinnaseuringuteks

- 1.1. Geotehniliste pinnaseuringute (ik. soil investigations) teostamisel tuleb juhinduda Eesti Vabariigis kehtivatest seadustest ja määrustest (Ehitusseadustik, Planeerimisseadus, Liikluskorralduse nõuded teetöödel jne.) ning juhenditest ja standarditest (EVS-EN 1997, Elastsete teekatendite projekteerimise juhend, jms).
- 1.2. Uuringud peavad olema tehtud piisavas mahus ja ulatuses, mis tagavad konstruktsioonide püsivuse projekteeritava eluea jooksul. Alljärgnevalt on kirjeldatud vaid minimaalseid nõudeid geotehnilistele töödele.
- 1.3. Projekteerija peab saadud geotehnilised pinnaseuringud (juhul kui on lisatud hankedokumentidesse) töö käigus alati üle kontrollima (vt p.1.2) ning tegema kontrolluuringud minimaalse sagedusega 1 puurauk/km vabalt valitud kohas ning tegema puuraugu kohta 2 pinnaseproovi laboratoorsed katsetused. Olulised erinevused varasemate geotehniliste pinnaseuringutega tuleb kirjalikult välja tuua (Geotehniliste pinnase kontrolluuringute kavast, vt p.1.8 analoogsed nõuded). Tellijale tuleb põhjendada erinevuste ulatust, iseloomu, põhjust ning ettenägematute lisauuringute objektiivset vajadust jms. Geotehnilisi pinnase kontrolluuringuid peab teostama ettevõtte, kes algseid uuringuid ei teostanud.
- 1.4. Kõik pinnaseproovid peavad olema katsetatud akrediteeritud katselaboris.
- 1.5. Filtratsioon tuleb materjalidest määrata EVS 901-20 järgselt.
- 1.6. Naaberpuuraukude filtratsiooniproove võib sama kihi korral katsetamiseks ühildada (lisatakse vastav märge protokollile).
- 1.7. Laboratorsetes uuringutes tuleb pinnased liigitada EVS-EN ISO 14688-1 ja 2 järgselt. Lisaks tuleb anda niiskustundliku pinnase liigi tähis (A...D) vastavalt Elastsete katendite projekteerimise juhendile ning kruuspinnastel tähis (E...G)¹.
- 1.8. Enne geotehniliste pinnaseuringute teostamist tuleb koostada Geotehniliste pinnaseuringute kava:
 - 1.8.1. Kavas tuleb detailselt ära kirjeldada: kavandatavad tegevused, uuringute seadmed, katselaborid jms, rajatiste uuringud tuleb välja tuua eraldi alapunktina.
 - 1.8.2. Geotehniliste pinnaseuringute kava peab muuhulgas sisaldama teostatud uuringute kirjeldust.
 - 1.8.3. Kava peab sisaldama puuraukude asukohti ja kavandatavaid sügavusi, mis on kantud topo-geodeetilisele alusplaanile (Tellija ja kommunikatsioonide valdajate nõusolekul võib kasutada ortofotot). Asukohtade plaanil tuleb erinevate tingmärkidega eristada eelnevalt teostatud ning kavandatavad uuringud.
 - 1.8.4. Esitatud kava peab olema allkirjastatud vastutava töövõtja poolt.
- 1.9. Välitööl kasutada puurimismeetodeid, mis vastavad proovitamiskategooriale B ja võimaldavad saada vähemalt 3-4 kvaliteediklassi proove vastavalt EVS-EN 1997-2:2007+NA:2008 tabelile 3.1. Tee konstruktsiooni uurimiseks on šnekk-/tigupuuri kasutamine keelatud. Erandjuhul võib seda puurimismeetodit kasutada ainult kattega seotud kihtide läbindamiseks, kui nendest kihtidest ei ole vaja võtta proove ja neid täpsemalt eristada ja kirjeldada.
- 1.10. Puuraugu minimaalne läbimõõt peab olema vähemalt 108 mm.

¹ Kuni Elastsete katendite projekteerimise juhendi uuendamiseni tuleb kasutada katendiarvutustes ühelt pinnaste liigituse süsteemilt teisele üleminekuks Elastsete teekatendite projekteerimise juhendi pinnaste klassifikatsiooni kohandamine EVS-EN ISO 14688-1 ja 2 klassifikatsioonile teadustööd, TTÜ 2014a.

- 1.11. Igal puurtulbal peab olema märgitud väliuuringute põhjal niiskuspaikkonna tüüp ja pinnasvee tase (vt lisa 1 näidis).
- 1.12. Vastavalt lisa 1 näidisele peavad puurtulpadel olema värvidega eristatud niiskustundlike pinnaste tüübid (A...D).
- 1.13. Kõik rajatiste geotehnilised pinnaseuuringud peavad olema teostatud EVS-EN 1997-2:2007+NA:2008 järgselt.
- 1.14. Rajatiste projekteerimiseks vajalike geotehniliste pinnaseuuringute ja laboratoorsete analüüside maht ja liik peavad olema vastavalt standardile (Lisale B3 –kaks kuni kuus uuringupunkti iga vundamendi jaoks) ning Projekteerija vastutab piisava rajamissügavuse ja uuringupunktide mahu määramisel. Eelprojekti korral piisab min 1 puuraugust kummassegi rajatise otsa.
- 1.15. Rajatiste uuringupunktide vahekaugused ja sügavused tuleb võtta vastavalt EVS-EN 1997-2:2007+NA:2008 Lisale B3. Rajatiste uuringusügavus vastavalt Lisa B3-le vaivundamendil mitte vähem kui 5m vaia rajamissügavusest ja vundamendil mitte vähem kui 3m vundamendi rajamissügavusest.
- 1.16. 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 pinnaseuuringute kavas alternatiivsed meetodid, mis võimaldavad sammaste piisavalt täpse projekteerimise.
- 1.17. Puuraugu passifoto (asendab kaetud töö akti antud töö korral):
 - 1.17.1. Puuraugu passifoto peab olema igal puuraugul.
 - 1.17.2. Tuleb esitada GPS-koordinaatidega fotod (a³= 5...10MB) digitaalsel kujul, aruande lisana. Faili nimetuses peab olema puuraugu number ja pildi selgitus (nt: PA1_taust, PA1_proovid, PA1_latt).
 - 1.17.3. GPS-koordinaatide abil trükitakse puuraukude teostamise asukohad skeemile (ligikaudseks fotode kontrolliks) ning esitatakse aruande lisana (pildistamiskoht võib jääda kuni 5m puuraugust eemale).
 - 1.17.4. Fotol peab näha olema:
 - 1.17.4.1. 20-40% ulatuses teeäärset taustinformatsiooni (asukoha visuaalseks kontrolliks);
 - 1.17.4.2. Mõõtelatt puuraugu põhjas (<3m sügavuse korral). Mõõtelati skaala peab olema fotol loetav (sügavuse ligikaudseks visuaalseks kontrolliks);
 - 1.17.4.3. Passifotol peavad näha olema kõigi pinnaseproovide kotid proovivõtu toimimise visuaalseks kontrolliks. Kotid peavad olema fotol avatuna; proov ja proovi number loetavalt peal.
 - 1.17.4.4. Kasutatava puurotsa tüüp (tööorgan) peab fotol tööasendis näha olema.
- 1.18. Puuraugud tuleb peale teostamist geodeetiliselt mõõdistada ja kanda topo-geodeetilisele alusplaanile.
- 1.19. Peale puurimiste lõpetamist puuraugud likvideeritakse. Läbi teekatendi tehtud puuraukude alumine osa täidetakse väljapuuritud materjaliga, ülemine osa tihendatud filtreeriva materjaliga, kate taastatakse asfaltseguga.

2. Tee osa asendamine samaväärsega ja/või tee ümberehitamise (ehk remondi) strateegia valiku nõuded

- 2.1. Väliuuringud peavad sisaldama minimaalselt ühe kevade külmakergete ja kandevõimekao aegseid välivaatlusi, kus dokumenteeritakse (video koos kaugusmõõtja näiduga, iseloomulikud fotod mõõtelatiga, kirjeldused) olukord teel.
- 2.2. Esialgse tasuvus- ja kuluefektiivsusanalüüsi ja remondistrateegia väljatöötamiseks tuleb kasutada maaradari andmeid koos FWD andmetega (sammuga min 100m, mõõtmised peavad olema teostatud kevadisel ajal).
- 2.3. Puurimiste samm min 400m, lisaks ka nõrgad, lagunened ja külmakerkelised kohad.
- 2.4. Remondistrateegia valiku koostamises peab osalema geotehnik ja tee projekteerimise spetsialist (min. 2 spetsialisti).
- 2.5. Erinevate remonditehnoloogiate (vähemalt 3) valik tuleb Töövõtjal teostada kuluefektiivsusanalüüsi alusel, minimaalselt 20 ja 30 aasta katte eluea alternatiividele. 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 drenkiht on kindlasti vajalik või piisab nt fraktsioneeritud killustikalusest mulde servani, geosünteedidega tugevdamisest vms). Välja tuleb tuua täpsemate uuringute vajaduse maht ja asukohad.
- 2.6. Kruuskatete korral võib töövõtja geotehniliste pinnaseuuringute kavas välja pakkuda omapoolse alternatiivse meetodika.

3. Eelprojekti nõuded (tee rajamise korral)

- 3.1. Tee rajamise korral tuleb geotehnilised pinnaseuuringud teostada sammuga, mis on piisav ehitusmaksumuste leidmiseks ja tasuvusearvutuste teostamiseks kuid mitte harvemini kui 200m tagant.
- 3.2. Geotehnilised pinnaseuuringud 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.
- 3.3. Soovitav on uuringud teostada malekorras potentsiaalse teekoridori ümbruses (juhul kui teetelg ei ole täpselt paigas või ligipääsetavus on raskendatud).
- 3.4. Puuraugud peavad ulatuma nõrgast aluspinnasest min 1m läbi või min 3m sügavuseni. Väga tiheda aluspinnase või kalju korral peavad puuraugud ulatuma piisavalt pinnase või kalju sisse nii, et oleks kindel et ei ole tegemist rahnuga või väga tiheda pinnase õhukese vahekihiga.
- 3.5. Kõik kihid peavad olema proovitatud ja katselaboris katsetatud, minimaalselt tuleb igast 2. puuraugust võtta 1 pinnaseproov laboratoorseteks katseteks (terastikulise koostise, plastsuse määramiseks).
- 3.6. Tee tulevastest süvendikohtadest tuleb määrata pinnase nimetus ja filtratsiooniproovid (liiv- ja kruuspinnastest), min 100m sammuga.
- 3.7. 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 geotehniliste pinnaseuuringute kavas (p.1.8) nähakse ette nõrga pinnase väljakaevamine, siis võib piirduda alla 1m sügavuse korral vaid nõrga pinnase paksuse määramisega.

- 3.8. Täpsemad geotehniliste pinnaseuuringute detailid ja katsetused määrab uuringute kava koostades Töövõtja koos geotehnika eksperdiga.
- 3.9. Tellija võib tehnilises kirjelduses nõuda eelprojekti geotehniliste pinnaseuuringute tegemist põhiprojekti mahus kui see on põhjendatud (lõplik tee telg peab teada olema sel juhul).

4. Põhiprojekti nõuded

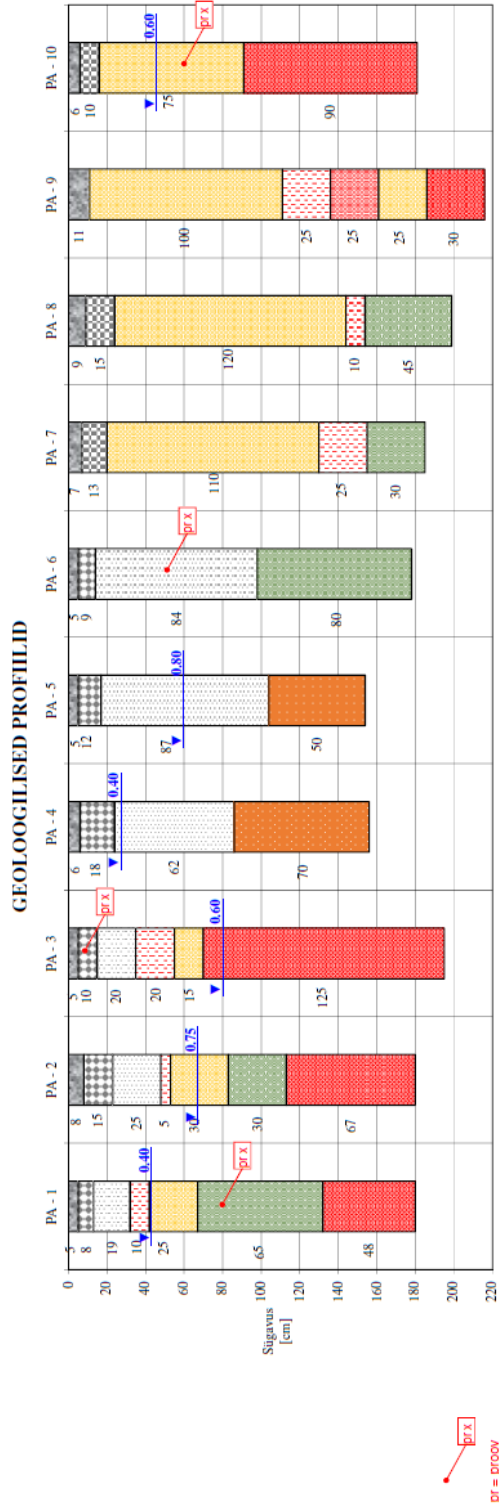
- 4.1. Puuraugud tuleb rajada „malekorras“ min sõiduteele iga 50m tagant ja peenras iga 100m tagant.
- 4.2. Puuraugud peavad ulatuma min 1m läbi nõrgast aluspinnasest või olema vähemalt 3m sügavused.
- 4.3. Kõik kihid peavad olema proovitatud, minimaalselt tuleb igast 4. puuraugust võtta 1 pinnaseproov (terastikuline koostise, plastsuse määramiseks).
- 4.4. Juhul kui on ette nähtud olemasoleva mulde laiendus, tuleb laiendatavalt poolelt iga 50m tagant teostada kasvupinnase määramine kogu ristlõike ulatuses ühe puurauguga tee muldkeha nõlvast ning ühega kõrvalolevalt teemaalt (võib teha käsipuuriga või surfiga).
- 4.5. Iga min 300m tagant (v.a. kasvupinnase määramine) tuleb tee aluskihist määrata filtratsioon (ca 0,3...0,5m sügavuselt).
- 4.6. Puuraugu seinal tuleb kontrollida pinnase ja materjalide kihtide paksused min. 50cm sügavuseni.
- 4.7. Teetrassi süvendamise kohtades (nt nähtavuse tagamiseks) peavad puuraugud ulatuma min 1m allapoole uue mulde põhja.
- 4.8. Uute süvendite kohtadest tuleb määrata pinnase nimetus ja filtratsiooniproovid (liiv- ja kruuspinnastest), min 50m sammuga.
- 4.9. 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 nõrga pinnase nihketugevuse, kokkusurutavuse ja konsolidatsiooni näitajad. Nõrga pinnase eelpoolnimetatud näitajate määramine:
 - 4.9.1. Penetratsioonikatsetega (juhul kui penetratsioon on pinnases piisava tundlikkusega) või
 - 4.9.2. Veesisalduse proovide võtmisega kindla intervalli tagant, määratakse ära kihi omaduste varieeruvus ja seejärel tehakse rikkumata struktuuriga proovidega laborikatsed ja väljas tiivikkatsed vastavate iseloomulike penetratsioonitakistusega või veesisaldusega pinnasega ning andmete omavahelise korreleerimisega laiendatakse laboris määratud omadused kogu lasundile.
- 4.10. Tee rajamise korral tuleb nõrkade pinnaste alguse- ja lõpualad (üleminekukohad 100m ulatuses) teha 10 m sammutihedusega (võib teha käsipuuriga).
- 4.11. Kohtades, kus rajatakse >4m kõrgused mulded, või mis asuvad nõrgal aluspinnasel, tuleb geotehniliste pinnaseuuringute kavas ette teha uuringud, mis võimaldavad projekteerijal geotehniliste stabiilsus- ja vajumisarvutuste teostamist.
- 4.12. Allmaakaevanduste- ja teadaolevate karstialade piirkonnas tuleb geotehniliste pinnaseuuringute kavas ette näha täiendavad lahendused ja meetodid tühimike kindlakstegemiseks, nendega peab Töövõtja arvestama projekteerides.

- 4.13. Täpsemad geotehniliste pinnaseuuringute detailid ja katsetused määrab Töövõtja koos geotehnika eksperdiga uuringute kava koostades.
- 4.14. Kui tehnilistes tingimustes lubatakse kasutatakse maaradari mõõteandmeid puurauke iseloomulikemasse konstruktsiooni kohtadesse suunamiseks, võib puuraukude sammu suurendada kuni 200m „malekorras“. Pinnaseproovid tuleb sel juhul määrata igast puuraugust. Geotehniliste pinnaseuuringute kavas tuleb kavandatavate puuraukude kohad maaradari mõõtefaili pikiprofiilidel (vasak ja parem tee pool) ära näidata.

5. Lisad

- 5.1. Geotehniliste pinnaseuuringute profiilide näidis.

Lisa 1 Geotehniliste pinnaseuringute profiilide näidis



Asukoht	PA-1 Pk 0+00	PA-2 Pk 0+50	PA-3 Pk 1+00	PA-4 Pk 1+50	PA-5 Pk 2+00	PA-6 Pk 2+50	PA-7 Pk 3+00	PA-8 Pk 3+50	PA-9 Pk 4+00	PA-10 Pk 4+50
Materjal/Pinnas	5	8	5	6	5	5	7	9	11	6
Asfalt										
Lubjakivikiltlaatik	8	15	10	18	12	9				
Pae-selmed							13	15		10
CSa	19	25	20	62	87	84	110	120	100	75
B - Tüide: stSa			20				25	10	25	
Muld	10	5	20					45		
orsSa										
B - stSa	25	30	15						25	
A - saeSI	65	30				80	30			
C - saCI				70	50					
D - stCI	48	67	125						30	90
veeBSE (XXXXXX)	0.40	0.75	0.60	0.40	0.80					0.60
Niiskuspakkond	3.			2.						
Geoloog: x	Kunipäev: x									

Ehitisgeoloogiline uuring

Mööb, Põrandatöö