



**Eesti Geoloogiakeskus**  
Geological Survey of Estonia

**Mark Karimov**  
**Rein Perens**  
**Kaupo Rõivasepp**  
**Siim Nirgi**  
**Heli Milvek**  
**Kuldev Ploom**

## **HUKATUD SIGADE VÕIMALIKE MATMISKOHTADE UURING**

**Juhatuse liige**

**Aivar Pajupuu**

**Tallinn, 2015**

## ANNOTATSIOON

Mark Karimov, Rein Perens, Kaupo Rõivasepp, Siim Nirgi, Heli Milvek, Kuldev Ploom. “Hukatud sigade võimalike matmiskohtade uuring”. OÜ Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn, 2015. 1 köide, tekst 161 lk., 1 foto, 58 joonist, 3 tabelit, 5 tekstilisa, (EGF 8671, SA Keskkonnainvesteeringute Keskus, Keskkonnaameti regioonid: Harju-Järva-Rapla, Hiiu-Lääne-Saare, Põlva-Valga-Võru, Pärnu-Viljandi, Jõgeva-Tartu).

Käesoleva uuringu objektiks oli Keskkonnaameti poolt etteantud 27 potentsiaalset matmiskohta. Eesmärgiks oli hinnata, millised nendest kohtadest sobivad sigade Aafrika katku tõttu hukatud sigade matmiseks ja millised mitte. Lähtudes sellest, et matmine toimub madalatesse tranšeedesse (max 2 m sügavusele), sai valitud uuringusügavuseks 6 m. Olulisematest parameetritest, mida tuli arvesse võtta, on pinnasevee tase, põhjavee kaitstus ja pinnase filtratsiooniomadused.

Uuringu raames puuriti kokku 88 puurauku ja võeti 215 proovi. Hüdrogeoloogiliste tööde käigus mõõdeti puuraukude, lähimate kaevude ja veekogude veetaset.

Lähteülesandes püstitatud kriteeriumitele vastas vaid 8 potentsiaalset matmispaika. Veel 5 vajavad lõpliku otsuse langetamiseks detailseid hüdrogeoloogilisi uuringuid. Samuti jätkatakse II etapis 8 potentsiaalse ala uuringuid. Kavas on teha hüdrogeoloogilised välikatsed arvutuslikult saadud reostuse liikumiskiiruste kontrollimiseks. Ülejäänud alad ei sobi nakkusohtlikke korjuse matmiseks.

Aruandes kirjeldatakse põhjavee kaitstuse hindamise kriteeriumeid, iseloomustatakse kõiki alasid geoloogia ja hüdrogeoloogia seisukohast, jagatakse üldiseid juhiseid matmispaikade ettevalmistamiseks ja korjuse matmiseks, antakse soovitusel II etapi töödele ning tulevaste matmispaikade hüdrogeoloogiliseks seireks.

Märksõnad: Läänemaa (Lääne-Nigula vald); Saaremaa (Kihelkonna ja Mustjala vald); Põlvamaa (vallad: Veriora, Valgjärve, Räpina, Põlva, Mooste, Kanepi, Antsla, Mõniste); Pärnumaa (Audru ja Koonga vald); Viljandimaa (vallad: Suure-Jaani, Viljandi, Karksi); Harjumaa (Kuusalu vald); Tartumaa (vallad: Konguta, Kambja, Tartu); matmispaik, matmiskoht, korjused, matmistehnoloogia, korjuse utiliseerimine, veetase, pinnase filtratsiooniomadused, läbilaskvus, reostuse leviku kiirus, saviliiv, liivsavi, seire, põhjavee kaitstus, hüdrogeoloogia, keskkonnageoloogia, reostus, SAK, sigade Aafrika katk.

## SISUKORD

|         |                                                |     |
|---------|------------------------------------------------|-----|
| 1       | Sissejuhatus                                   | 5   |
| 2       | Lähteandmed valitud metoodika jaoks            | 7   |
| 3       | Metoodika                                      | 8   |
| 3.1     | Sobivuse hüdrogeoloogilised kriteeriumid       | 8   |
| 4       | Alade iseloomustus                             | 12  |
| 4.1     | Harjumaa                                       | 12  |
| 4.1.1   | Suru uuringuala                                | 12  |
| 4.1.2   | Valgejõe uuringuala                            | 17  |
| 4.2     | Läänemaa                                       | 22  |
| 4.2.1   | Keedika uuringuala                             | 22  |
| 4.3.    | Põlvamaa                                       | 27  |
| 4.3.1   | Kikka uuringuala                               | 27  |
| 4.3.2   | Mammaste uuringuala                            | 33  |
| 4.3.3   | Mägiotsa uuringuala                            | 38  |
| 4.3.4   | Soodoma uuringuala                             | 43  |
| 4.3.5   | Sulaoja uuringuala                             | 49  |
| 4.3.6   | Viisli uuringuala                              | 53  |
| 4.4     | Pärnumaa                                       | 59  |
| 4.4.1   | Kõima uuringuala                               | 59  |
| 4.4.2   | Palatu 1 ja Palatu 2 uuringualad               | 64  |
| 4.4.2.1 | Palatu 1 uuringuala                            | 65  |
| 4.4.2.2 | Palatu 2 uuringuala                            | 69  |
| 4.5     | Saaremaa                                       | 73  |
| 4.5.1   | Varkja uuringuala                              | 73  |
| 4.5.2   | Järise uuringuala                              | 79  |
| 4.6     | Tartumaa                                       | 85  |
| 4.6.1   | Kaatsi uuringuala                              | 85  |
| 4.6.2   | Kammeri uuringuala                             | 90  |
| 4.6.3   | Sirvaku uuringuala                             | 95  |
| 4.6.4   | Konguta uuringuala                             | 101 |
| 4.6.5   | Metsanuka 1 ja Metsanuka 2 uuringualad         | 107 |
| 4.6.5.1 | Metsanuka 1 uuringuala                         | 108 |
| 4.6.5.2 | Metsanuka 2 uuringuala                         | 112 |
| 4.7     | Viljandimaa                                    | 116 |
| 4.7.1   | Ainja uuringuala                               | 116 |
| 4.7.2   | Tuhalaane 1 ja Tuhalaane 2 uuringualad         | 122 |
| 4.7.2.1 | Tuhalaane 1 uuringuala                         | 123 |
| 4.7.2.2 | Tuhalaane 2 uuringuala                         | 127 |
| 4.7.3   | Metsküla uuringuala                            | 132 |
| 4.7.4   | Kiini uuringuala                               | 138 |
| 4.8     | Võrumaa                                        | 144 |
| 4.8.1   | Koemetsa uuringuala                            | 144 |
| 4.8.2   | Viirapalu uuringuala                           | 150 |
| 5.      | Matmispaikade ettevalmistamise üldised juhised | 155 |

|    |                                                     |     |
|----|-----------------------------------------------------|-----|
| 6  | Tulemused ja kokkuvõte_____                         | 157 |
| 7. | Nakkusohtlike sigade korjuse matmispaiga seire_____ | 159 |
| 8. | Soovitused II etapi tööde läbiviimiseks_____        | 160 |
| 9. | Kasutatud materjalid_____                           | 161 |

## LISAD

Lisa 1 – Lähteülesanne (Lepingu lisa 1)

Lisa 2 – Matmiskohtade loetelu (Lepingu lisa 2)

Lisa 3 – Lepingu nr 6-13\_274 Lisa 2 Matmiskohtade loetelu muutmine (kiri)

Lisa 4 – Matmispaikade koondtabel

Lisa 5 – Puuraukude likvideerimise aktid (7z Archive)



## 1. SISSEJUHATUS

Käesoleva töö „Hukatud sigade võimalike matmiskohtade uuring“ on teostatud vastavalt SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse ja OÜ Eesti Geoloogiakeskuse vahel 28. oktoobril 2015. a. sõlmitud lepingule nr 6-13/274. Töö eesmärgiks oli lepingu lisas nr 2 toodud (lisa 2) ning kuni selle aasta 30. novembrini lisandunud matmispaikade sobivuse hindamine vastavalt lepingu lisas 1 toodud lähteülesandele.

Matmispaikade eelvaliku tegid Keskkonnaameti eestvedamisel omavahelises koostöös Veterinaar- ja Toiduameti regionaalkeskused, kohalikud omavalitsused ja Riigimetsa Majandamise Keskuse metskonnad. Eelvaliku nimekirja kinnitas Veterinaar- ja Toiduamet.

Põhimõtteline ülesanne oli anda esialgne hinnang lõplikus nimekirjas (lisa 4) seisvale 27 eelvalitud matmiskohale (joonis 1) selgitamaks nende perspektiivsust sigade Aafrika katku tõttu hukatud loomade korjuse matmiseks või mitte. Perspektiivsete matmispaikade puhul tuli anda soovitus edasiste uuringute vajadusest ja mahust, eeskätt detailsemate hüdrogeoloogiliste parameetrite määramise vajadusest. Kuna antud töö on teatud mõttes ainulaadne, siis kaasnevaks eesmärgiks oli panustada metoodilise lähenemise väljatöötamise vajalike matmispaikade otsingul (valikul) hädaolukorras.

### 1.1. Miks just matmine?

Sellele küsimusele vastates toome kõigepealt väljavõtte Jõgevamaa veterinaarakeskuse juhataja Maablogi artiklist.

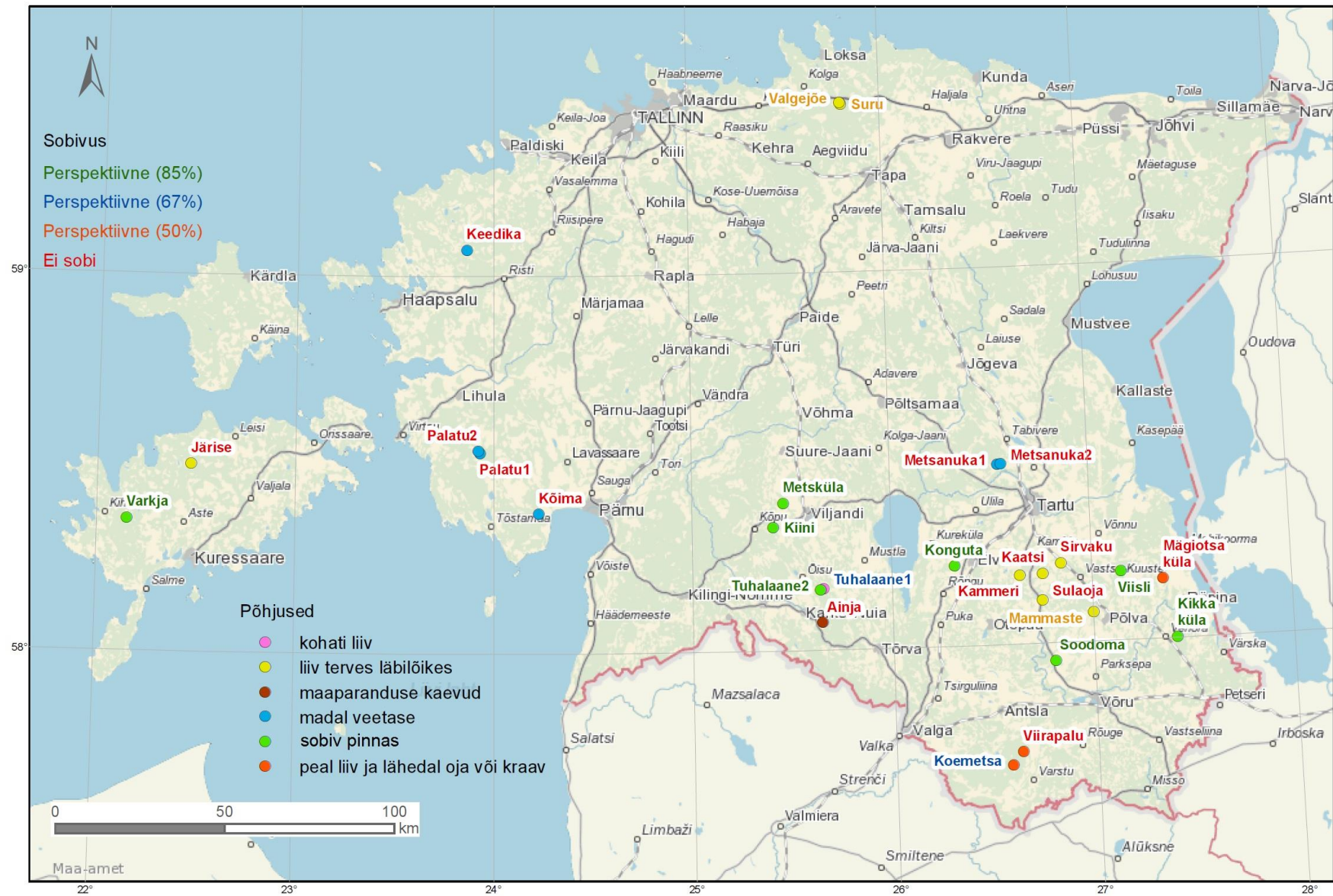
„Väiksemate farmide puhul on otstarbekam korjuse transportimine ja utiliseerimine Väike-Maarja loomsete jäätmete käitlemise tehases. Hukatavate sigade suurema koguse puhul, alates 5000 seast, <puudub> loomsete jäätmete käitlemise tehasel <...> töötlemisvõimsus nii suurte koguste käitlemiseks piisavalt lühikese aja jooksul.“ [10]

Eestis puudub hetkel võimalus korjuse põletamiseks loomade massilise suremise korral. Samuti ei ole vastavate nõuete kohaselt rajatud ning spetsiaalselt selleks seadistatud prügilat. Selle rajamine praeguses kriisiolukorras oleks ka liiga aeganõudev protsess.

Need on põhjused, miks antud olukorras, kus sigade Aafrika katk on jõudnud ka Eesti farmidesse, on ainsaks mõistlikuks kriisiolukorra lahenduseks valitud nakkusohtlike korjuse matmine kohapeal või taudijuhtumile võimalikult lähedal.

Erinevatest korjuse matmisviisidest on põhilisteks: ladustamine prügilasse, massiline matmine ja matmine tranšeedesse. Nagu on näha allpool toodud tabelist, siis kõige lihtsam, odavam ja kiirem matmisviis on tranšeedesse matmine.

Kui kasutada õigeid võtteid ning hoolega valida sobivaid matmiskohti, on see korjuse utiliseerimiseks päris tõhus meetod. Seda kinnitab ka selle meetodi pikaajaline kasutamiskasutuspraktika Ameerika erinevates osariikides ja Suurbritannias.



Joonis 1. Eelvalitud matmispaikade asukohtade skeem koos sobivuse hinnanguga.

Tabel 1.1. Matmisviisid ja seotud aspektid

|                             | <b>Matmine tranšeedesse</b> | <b>Ladustamine prügilasse</b> | <b>Massiline matmine<sup>4</sup></b> |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Transpordi probleem         | Ei <sup>1</sup>             | Jah                           | Jah                                  |
| Mahud <sup>2</sup>          | väike kuni suur             | väike kuni keskmine           | väike kuni keskmine                  |
| Potentsiaalne keskkonnarisk | suur                        | keskmine                      | keskmine                             |
| Hind <sup>3</sup>           | madal                       | keskmine                      | kõrge                                |
| Saadavus                    | kõrge                       | keskmine                      | madal                                |
| Protседuuri kiirus          | kiire                       | keskmine                      | madal                                |

<sup>1</sup> juhul kui mätta farmides kohapeal, muidu „Jah“;

<sup>2</sup> Loomade surevus (tonnid): madal = < 100 t; keskmine = 100–300 t; kõrge = > 300 t (texashelp..., 2011);

<sup>3</sup> Maksumuse hinnang (tonni kohta): Low = < €200; Medium = €200–800; High = > €800 (texashelp..., 2011);

<sup>4</sup> See on matmine prügilaga analoogselt nõuetekohaselt ettevalmistatud rajatistes.

Tranš eedesse matmine on kiire ja odav korjute utiliseerimise alternatiiv. Kuid võrreldes teiste utiliseerimisvõimalustega nagu põletamine või vastava otstarbega prügilasse ladestamine, on see seotud teatud keskkonnariskidega, eeskätt põhjavee reostamise ohuga. Mainitud tõhusamate meetodite kasutamise tõsiseks takistuseks on aga teenuse vähene võimsus ja kättesaadavus või kõrge hind. Ka ei ole need meetodid päris riskivabad. Nendest üks olulisemaid on nakkuse edasilevimise oht nakkusohtlike korjute transportimisel.

## 2. LÄHTEANDMED VALITUD METOODIKA JAOKS

Antud peatükis kirjeldatakse, millistest parameetritest lähtuti geoloogilise uurimustöö meetoodilise lähenemise valikul.

Lepingu lisas olevas lähteülesandes kirjeldatakse, millistele tingimustele peaks vastama nakkusohtlike korjute matmispaik. USA erinevate osariikide matmispraktikale tuginedes tuuakse kokkuvõtvalt välja Eestile sobivamad näidisparameetrid.

Üldiseks lähtepunktiks on kavatsus võtta tarvitusele matmisviis madalatesse tranšeedesse. Seega eelistatav matmissügavus on kuni 1,2 m bioloogiliselt aktiivses mullakihis, mis peaks kiirendama lagunemisprotsessi. Tranšee põhja ja veekihi vahele peab jääma ca 3 m paksune vettpidav pinnasekiht (California, Kansas)<sup>1</sup> [21]. Korjusekihi paksus peaks olema mitte rohkem kui 0,6 m [15]. Pealt kaetakse korjused ca 0,6 m paksuse tihendamata pinnasega ja tehakse kuhil (vall) vajumise kompenseerimiseks. Korjusekihtide vahele pannakse ca 0,5 m paksune mullakiht. Lühidalt, et kiirendada lagunemisprotsessi, luuakse tingimused, et korjused puutuksid maksimaalselt kokku pinnasega. Kloorlupja kasutatakse erandjuhul. Juhul kui põhjavesi on minimaalselt lubatust kõrgemal, rajatakse tranšeed kunstlikult pealeveetud savikasse pinnasesse (Maine osariik) [2]. Matmispaika kontrollitakse regulaarselt. Kui on toimunud vajumine, lisatakse pinnast juurde.

<sup>1</sup> Teistes osariikides, nt Texas ja Oklahoma on see vaid 60 cm – ilmselt kõik sõltub pinnase omadustest.

### 3. METOODIKA

Matmispaikade uuringu planeerimisel lähtuti lähteülesandes kirjeldatud metoodika kirjeldusest. Eeskätt koguti taustainfo kõikide matmispaikade kohta, kasutades EGK fondimaterjale, geoloogilisi ja hüdrogeoloogilisi kaarte (põhiliselt 1:400 000), puurkaevude andmebaasi (VEKA) ja muid kättesaadavaid allikaid.

Lähteülesande kohaselt valiti uuringusügavuseks 6 m, kusjuures kaks ülemist meetrit peaksid iseloomustama pinnast potentsiaalse matmissügavuse ulatuses ning järgmised neli on matmissüvendi põhja alla jääva pinnase kindlakstegemiseks.

Esmalt vaadati üle konkreetsete matmispaigad ning tähistati tulevaste puuraukude asukohad ning määrati nende koordinaadid. Planeeritud puuraugud ning uuringuala kontuurid kooskõlastati kohaliku omavalitsusega või RMK metskonnaga.

Puuraugud rajati tigupuurimise meetodil, kasutades puuragregaati UGB-1-VS,  $\varnothing$  219 mm keerdpuuriga, ning raskesti ligipääsetavates kohtades käsitsi, portatiivse pinnasepuuri Oleo-Mac MTL-51 abil,  $\varnothing$  50 mm keerdpuuriga. Kokku tehti 88 puurauku, nendest 13 – portatiivse pinnasepuuriga.

Puuraukudes määrati pinnasevee tase, kirjeldati läbilõiked ning võeti proove igast litoloogilisest erimist vastavalt kihi paksusele. Kui litoloogilise erimi (homogeense kihi) paksus oli üle 1,0 m, siis võeti iga 0,5 m tagant mitu ca 1 kg proovi ja tehti koondproov. Kui erimi paksus oli 1,0–0,5 m, siis võeti 2 ca 1 kg proovi 1/4 ja 3/4 erimi lasundi paksuse pealt ja ühendati. Kui erimi paksus jäi alla 0,5 m, siis võeti keskelt ca 2 kg proov. Pärast vajaliku info saamist ja proovide võtmist puuraugud likvideeriti ärastatud pinnasega tamponeerimise teel. Puuraukude likvideerimisaktid on toodud lisas 5.

Proovide analüüsimist ei tehtud, kuna see ei olnud töö antud etapis ette nähtud.

Järgmise sammuna mõõdeti puuraukude suudmete absoluutsed kõrgused ning ümbruskonna lahtiste veekogude, ojade ja kraavide veetasemed. Kaevude veetaset mõõdeti juhul, kui nad olid uuringualale piisavalt lähedal, et oleks võimalik iseloomustada pinnasevee potentsiaalset liikumissuunda uuritavalt alalt. Mõõdistamine on teostatud GPS RTK liikuvjaama Trimble R8 abil, mille mõõdistamise plaaniline täpsus on horisontaalselt koordinaatide määramisel  $\pm 5$  mm + 0,5 ppm, kõrguslikult  $\pm 10$  mm + 1 ppm.

#### 3.1. Põhjavee kaitstuse hindamise kriteeriumid

Matmispaikade eelvalik põhineb eelkõige piirkonna joogivee loodusliku kaitstuse hinnangul.

Põhjavee kaitstus on hinnanguline kategooria, mille all mõistetakse veekihi kaetust veepidemega või halvasti vett läbilaskva kihiga, mis takistab maapinnal oleva reoaine imbumist põhjavette. Olenevalt saasteainete filtratsioonitingimustest teel põhjavette on reostuskaitstus piirkonniti erinev. Mida paremini on aluspõhja veekihid kaetud vett nõrgalt läbilaskvate pinnakatte setetega, mida suurem on nende paksus, mida väiksemad on kvaternaarisetete filtratsiooninäitajad, seda pikem on saasteainete infiltratsiooniaeg aluspõhja

veekihti ja seda kindlam on põhjavee reostuskaitstus. Reoaine liikumine pinnases ülevalt alla toimub koos infiltreeruva sademeveega raskusjõu mõjul või reoaine hajumise teel.

Aladel, kus vettandvad lõhelise lubjakivi või dolomiidi kihid avanevad otse maapinnal või õhukese pinnakatte all, pääseb reostus kiiresti põhjavette – need on kaitsmata põhjaveega alad (reostustundlikud alad). Samas võib paksu savipinnasekihiga kaetud põhjaveekihiist saada puhast põhjavett ka reostuskolde kõrvalt – need on kaitstud põhjaveega alad.

Olulist informatsiooni erinevate piirkondade põhjavee kaitstuse kohta on võimalik saada põhjavee kaitstuse kaartidelt. Põhjavee kaitstuse kaart annab vähem või rohkem objektiivse ülevaate pinnase põhjavett kaitsvatest omadustest, lähtudes eelkõige mõjust põhjavee kvaliteedile. Hinnangu aluseks on pinnaste filtratsioonikoefitsiendid ja sellele vastavad reoaine infiltatsiooniajad läbi pinnakatte erinevate litoloogiliste erimite, kusjuures arvestatakse ka piirkonna geoloogilise ehituse muude iseärasustega nagu pinnase poorsus, niiskus ja aeratsioonivööndi paksus. Kaardi peamiseks eesmärgiks on eristada piirkonnad, näidates nende erinevat tundlikkust reostuse suhtes.

Aafrika katku tõttu hukatud sigade matmispaikade eelvalik põhineb eelkõige Eesti põhjavee kaitstuse kaardil mõõtkavas 1:400 000. Siinjuures vajab rõhutamist, et nimetatud kaart iseloomustab maapinnalt esimese aluspõhjalise veekihi kaitstust, mis enamikus Eesti piirkondades on ka põhiliseks joogiveallikaks. Kehtiva „Veeseaduse“ kohaselt on põhjaveekihi kaitstus jagatud viieks kategooriaks: kaitsmata, nõrgalt kaitstud, keskmiselt kaitstud, suhteliselt kaitstud ning kaitstud alad.

### **Kaitsmata (väga reostusohhtlikud ehk väga reostustundlikud) alad**

Põhjavesi on kaitsmata nii orgaaniliste kui mineraalsete reoainete suhtes:

- 1) alvarid ehk loopealsed, kust pinnavesi pääseb vaba veevooluga põhjavette;
- 2) piirkonnad, kus moreeni paksus on 1–2 m. ( $k = 0,01\text{--}0,5$  m/d), filtratsioonikoefitsient  $k$  iseloomustab kivimite, setete, pinnaste veeläbilaskvust (veejuhtivust).

Hinnanguliselt vastab kaitsmata aladele saasteainete infiltatsiooniaeg, mille kestel jõuab reostus maapinnalt põhjavette, kuni 30 ööpäeva. Kaitsmata alade hulka kuuluvad ka karsti levikualad, eriti kurisute valgalad. Maakondadest on suurima kaitsmata alade osakaaluga Harjumaa, Raplamaa, Järvamaa, Jõgevamaa, Saaremaa, Lääne- ja Ida-Virumaa.

### **Nõrgalt kaitstud (reostusohhtlikud) alad**

Saviliivmoreenist pinnakatte ( $k = 0,01\text{--}0,5$  m/d) paksus on 2–10 m ning savi või liivsavi ( $k = 0,0001\text{--}0,005$  m/d) paksus on  $\leq 2$  m. Orgaanilise reostuse võib küllalt edukalt kinni pidada ka 5 m paksune saviliiva (moreeni) kiht. Reoainete infiltreerumise aeg ehk reostuse imbumine põhjavette on arvutuslikult 30–200 ööpäeva, mis tähendab, et nõrgalt kaitstud põhjaveega aladele ei tohiks potentsiaalselt reostusohhtlike objekte rajada ilma põhjalike eelnevate uuringuteta.

Veterinaar- ja Toiduameti hinnangul jääb sigade Aafrika katku tõvestavate viiruste eluiga 1 aasta piiridesse. See seletab, miks valdaval osal Põhja- ja Kesk-Eestist ei olegi võimalik leida sobivaid matmiskohti keskmiselt kaitstud või suhteliselt kaitstud põhjaveega alade puudumise tõttu.

### Keskmiselt kaitstud (mõõdukalt reostusohklikud) alad

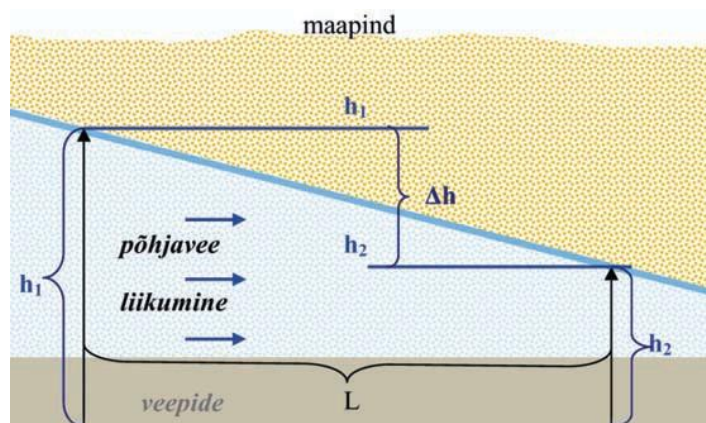
Moreenist pinnakatte ( $k = 0,01\text{--}0,5 \text{ m/d}$ ) paksus on valdavalt 10–20 meetrit või savi ning liivsavi ( $k = 0,0001\text{--}0,005 \text{ m/d}$ ) paksus on vahemikus 2–5 meetrit. Reoainete arvutuslik infiltratsiooniaeg on keskmiselt kaitstud aladel 200–400 ööpäeva. Sageli paiknevad piiratud levikuga keskmiselt kaitstud põhjaveega alad nõrgalt kaitstud alade vahel. Ulatuslikumad keskmiselt kaitstud alad asuvad Pärnumaal, Viljandimaal, Läänemaal ja Tartumaal.

**Suhteliselt kaitstud põhjaveega alad** on levinud eelkõige paksu moreenkattega Sakala, Otepää ja Haanja kõrgustiku piires, kus joogiveeallikana kasutataval aluspõhjalisel veekihil lasub üle 20 meetri paksune moreenikiht või üle 5 meetri paksune savi- või liivsavikiht. Reoaine arvutuslik infiltratsiooniaeg on seal 400–1000 ööpäeva.

**Kaitstud põhjaveega alaks** loetakse kehtiva “Veeseaduse” kohaselt ala, kus põhjaveekiht on kaetud regionaalse veepidemega.

Maapinnalähedase põhjavee (pinnasevee) looduslik kaitstud on oluliselt kehvem, piirdudes sageli ainult aeratsioonivööga. Pinnasevee kaudu toimub ka reostuse levimine sigade matmispaigast lähemate pinnaveekogude ja salvkaevude suunas.

Põhjavesi liigub kõrgema veetasemega toitealadelt madalamatele, järgides veepinna kallet, mida nimetatakse ka gradiendiks. Põhjavee poorses keskkonnas liikumise põhiprintsiibid sõnastas 19. sajandi keskel prantsuse hüdraulik H. Darcy (1803–1858), kes võttis kasutusele mõiste filtratsioonikoefitsient.



Joonis 2. Vabapinnalise põhjavee liikumine

Darcy seadus kõlab järgmiselt:

põhjavee kogus ( $Q$ ), mis läbib ajaühikus kivimit, on võrdeline rõhu langusega ( $\Delta h$ ) ning veevoolu ristlõike pindalaga ( $A$ ) ja pöördvõrdeline vee liikumise tee pikkusega ( $L$ ).

Valemina näeb Darcy seadus välja nii:

$$Q = kA \frac{\Delta h}{L}$$

$Q$  – vee vooluhulk;

$L$  – vee liikumistee pikkus;

$A$  – ristlõike pindala;

$\Delta h = h_1 - h_2$  on rõhkude vahe;

$k$  – pinnase filtratsioonikoefitsient;

$\frac{\Delta h}{L}$ , tavaliselt  $I$  ja nimetatakse hüdrauliliseks kaldeks ehk gradiendiks.

Seega  $Q = AkI$  ja  $kI$  tähistatakse kui filtratsioonikiirust  $V_f = kI$ . Filtratsioonikiirus pole tegelik vee voolukiirus kivimikihi poorides ja tühikutes. Selline oleks voolukiirus, kui veevool hõlmaks tervet ristlõiget  $A$ . Keskmist vedeliku liikumiskiirust poorides väljendatakse nn *tegeliku vee voolukiiruse* kaudu, mille saamiseks tuleb filtratsioonikiirus jagada vett sisaldava kihi efektiivpoorsusega  $n$  (väljendatakse suhtarvuna):  $V_t = V_f / n$ .

Põhjavee tegelik liikumise kiirus võrdub sisuliselt reostuse liikumise kiirusega pinnasevees. Iga võimaliku matmiskoha juures määrati pinnasevee sügavus ja absoluutkõrgus uuringupuuraukudes ja ümbruskonna pinnaveekogudes (kraavides ja lahtistes veekogudes), mille järgi määrati pinnasevee liikumise suund ja hüdrauliline gradient.

Pinnase efektiivpoorsuse hindamisel lähtuti kirjanduses [7] soovitatud arvestuslikest parameetritest: liiv – 0,30; saviliiv, ülipeen liiv – 0,20; savi – 0,06. Pinnaste filtratsioonikoefitsient on hinnatud arvestuslikult järgmistes piirides: peeneteraline liiv – 1–3 m/d; saviliiv – 0,5–2 m/d; liivsavi – 0,2–0,5 m/d; savikas liivsavi, savi – 0,002–0,2 m/d [22].

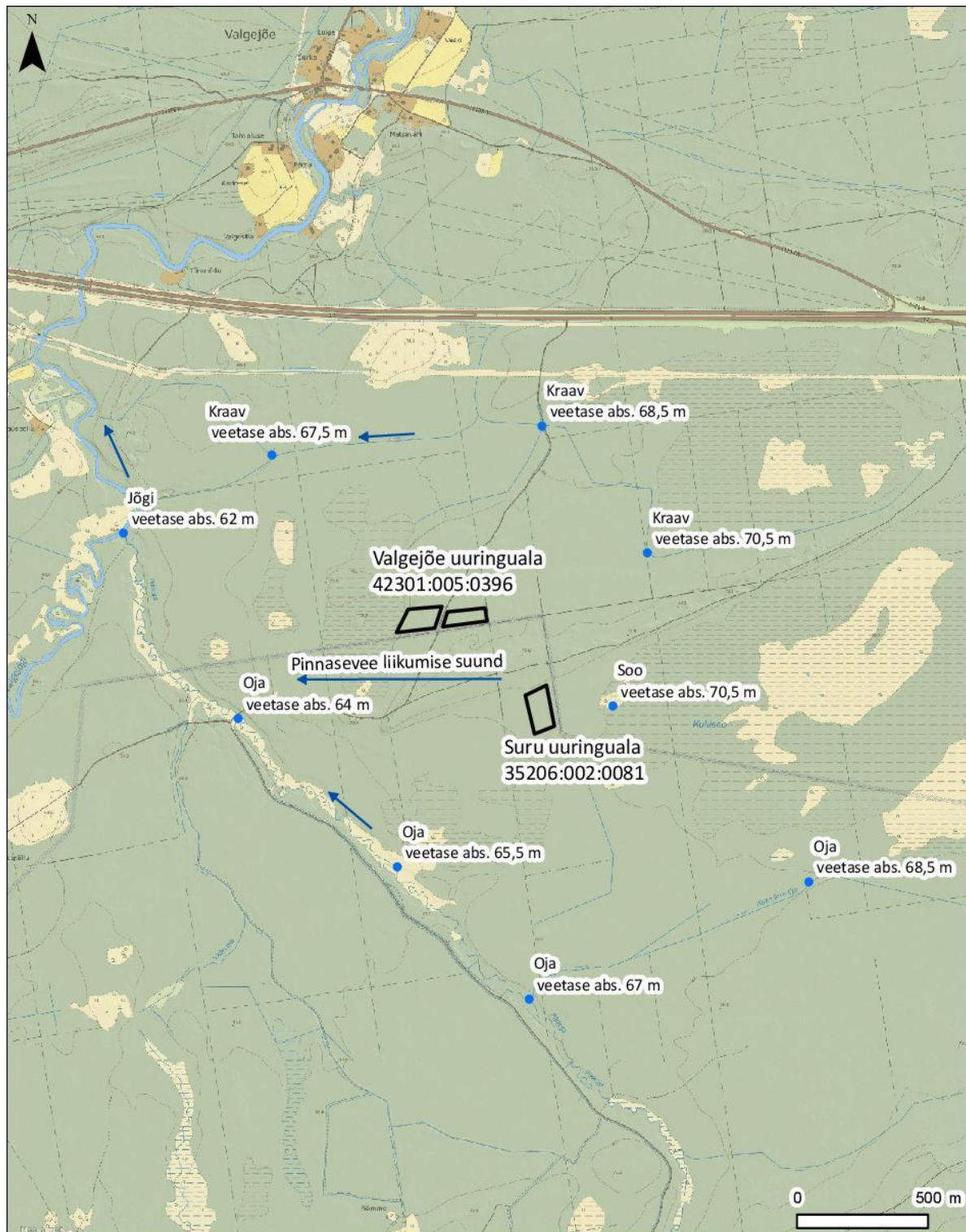
Pinnase välikirjelduse põhjal hinnati nende filtratsioonikoefitsient ja efektiivpoorsus, mis ülaltoodud valemit kasutades võimaldas hinnata reostuse võimaliku leviku kiirust lähimate pinnaveekogude ja salvkaevude suunas. Tõvestavate viiruste elueaks on arvestatud 365 päeva. Tehtud arvutuste põhjal on antud iga uuringuala perspektiivsuse hinnang.



## 4.1. HARJUMAA

### 4.1.1. SURU UURINGUALA

#### Asukoht ja uuringu eesmärk



Joonis 4.1.1.1. Suru uuringuala Harjumaal Kuusalu vallas Suru külas Kaitseväge keskpõlügeni territooriumil.  
Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.



Suru sigade matmispaiga uuringuala (edaspidi uuringuala, Joonis 4.1.1.1) asub Harjumaal Kuusalu vallas Suru külas Kaitseväe keskpõlügeni territooriumil raielangil (Põlügen 50, katastriüksuse tunnus 35206:002:0081). Uuringuala asukohta on kooskõlastanud Keskkonnaameti Harju-Järva-Rapla regioon 06.11.2015. a (kiri nr 6-4/15/24486-3, lisa 5).

Uuringuala asub tasandikul, kus maapinna absoluutkõrgused jäävad vahemikku 70,5–72 m. Uuringualast lääne pool asub Pikkoja jõgi. Tallinna–Narva maanteest (tee nr 1) viib uuringualale ~2 km pikkune muu tee (Maa-ameti geoportaalil märgitud kui „muu tee”).

Uuringualale lähimad elamud on 1,7–2,4 km ulatuses lääne suunas Pikkoja, Sauepõllu ja Vesa.

### **Geoloogiline ehitus**

Uuritav ala asub mandriliustiku servaasendit markeeriva Kemba delta distaalses (kaugemas) osas. Uuringualale rajati kokku kaks kuuemeetrist puurauku. Nende andmetel (Joonis 4.1.1.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus) koosneb terve läbilõige glatsiofluviaalse geneesiga (fIIIjr3) keskmise- kuni jämedateralisest liivast. Pinnasevee tase jääb maapinnast 1,3–2,3 meetri sügavusele, absoluutkõrgusele 69,2–69,7 m.

Ümbruskonna lähimate puurkaevude järgi jääb aluspõhi ca 6 kuni 9,5 m sügavusele. Pinnakatte all levivad Ülem-Ordoviitsiumi Kukruse lademe Viivikonna kihistu savikad lubjakivid ja merglid.

### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Pinnasevee tase jääb maapinnast 1,3 – 2,3 meetri sügavusele, absoluutkõrgusele 69,2 – 69,7 m. Seega jääks seakorjuste matmissügavus vee sisse. Lähimad salvkaevud paiknevad rohkem kui 2 km kaugusel, mistõttu nende vesi ei ole ohustatud. Kuna põhjavee liikumine toimub vastavalt reljeefi kallakule edela suunas, kus 0,8 km kaugusel on Pikkoja veetaseme absoluutkõrgus 65,5 m, on kõrguste vahe 4,0 m. Uuringuala geoloogilises läbilõikes valdab liiv, mille filtratsioonikoefitsient on arvestuslikult 3,0 m/d ja efektiivpoorsus 0,30 [22].

Pinnaseveega edasikantava reostuse leviku kiiruse arvutamiseks kasutatakse Darcy seadusest tulenevat valemit:  $V_f = k \times I$ , kus  $V_f$  on filtratsioonikiirus,  $k$  – filtratsioonikoefitsient, ja  $I$  – võimaliku reostunud pinnasevee hüdrauliline kalle.

$$k = 3,0 \text{ m/d}$$

$$I = 4,0 : 800 = 0,005$$

$$V_f = 3,0 \times 0,005 = 0,015 \text{ m/d}$$

Tegelikult pinnasevee voolukiiruse arvutamiseks jagatakse filtratsioonikiirus  $V_f$  vett sisaldava kihi efektiivpoorsusega (suhtarvuna väljendatuna). Seega pinnaseveega edasikantava reostuse liikumise kiirus  $V_t = 0,015 : 0,30 = 0,05 \text{ m/d}$ .

Arvestades seakorjuste lagunemisega kaasnevate viiruste elueaks üks aasta, jõuab reostus selle ajaga matmispaigast  $0,05 \times 365 = 18$  meetri kaugusele.

Aluspõhja veekihtide kaitstuse hindamiseks peaks puurima täiendava geoloogilise puuraugu. Uuringualast põhja poole jäävad tarbepuurkaevud osutavad ala aluspõhjalise vee nõrgale või keskmisele kaitstusele.

**Ülaltoodut arvestades ei sobi Suru uuringuala ilma täiendavate uuringuteta hukatavate sigade korjuste matmispaigaks.**

Juhul kui II etapi tulemused näitavad, et põhjavee kaitstus on piisaval tasemel reaalseks matmiseks, saaks kasutada ainult põhjapoolset osa uuritud alast, kuna lõunapoolse osa pinnasevee tase on liiga kõrge. Samal põhjusel peaks kõrge veetaseme tõttu matmine toimuma praktiliselt pinna peale (kuni 0,5 m sügavusele; tabel 5.1).





Joonis 4.1.1.2. Suru uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Harjumaal Kuusalu vallas Suru külas maaüksusel Polügoon 50 (kü tunnus 35206:002:0081). Kollase punktimärgiga on tähistatud 6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa- ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Suru uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr SU\_01

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 70,5 m

Koordinaadid: X = 6591236 Y = 602268

Veetase puuraugus: 1,3 m (15.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|----------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                        |                        |                   |
| fIIIjr3      | 0,2-4,5      | 4,3            | Liiv, jämedateraline             | 0,2-4,5/4,3            | VA 1-1            |
| fIIIjr3      | 4,5-6,0      | 1,5            | Liiv, peeneteraline              | 4,5-6,0/1,5            | VA 1-2            |

### Puurauk nr SU\_02

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 72,0 m

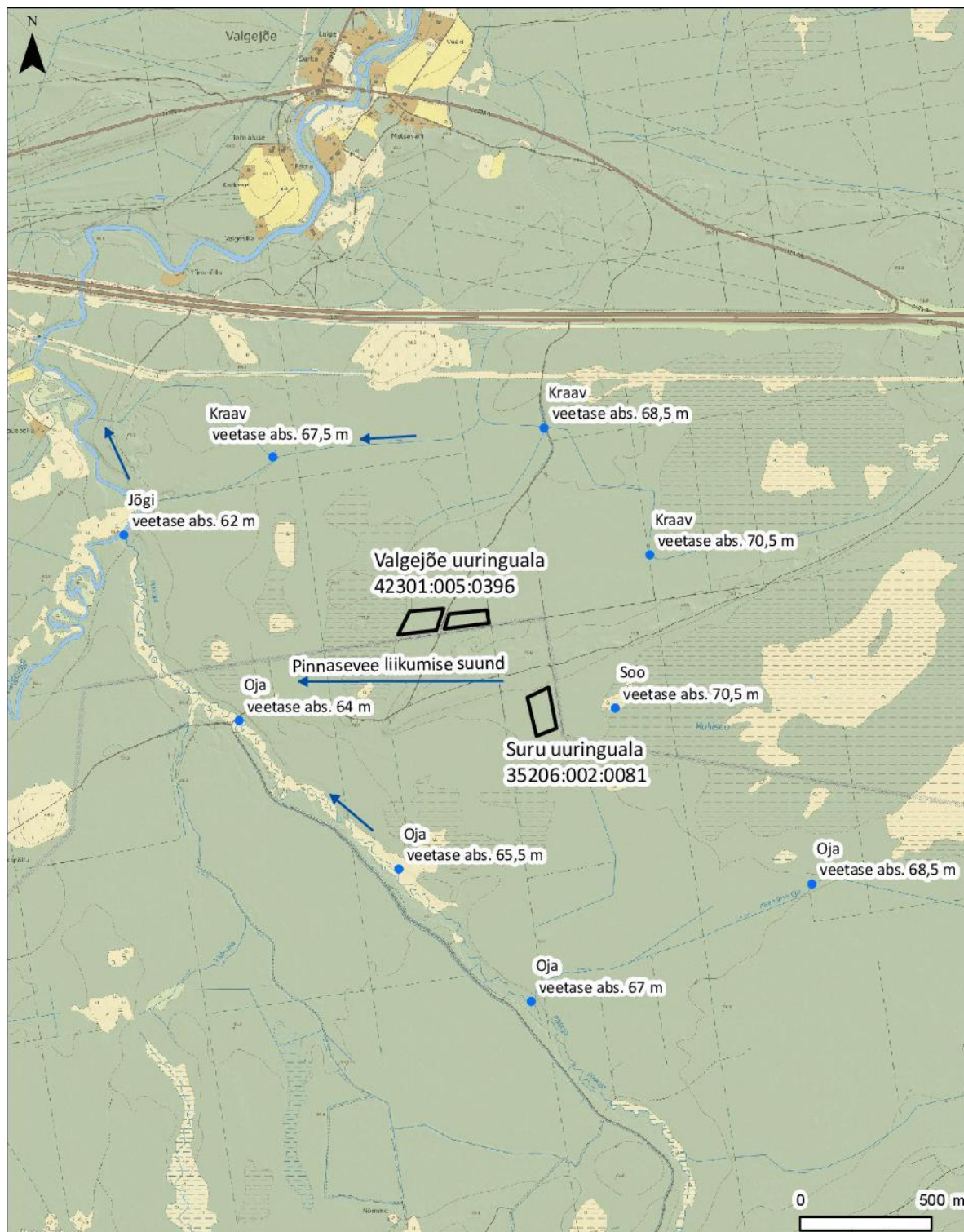
Koordinaadid: X = 6591385 Y = 602240

Veetase puuraugus: 2,3 m (15.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|----------------------------------|------------------------|-------------------|
| fIIIjr3      | 0,0-2,7      | 2,7            | Liiv, keskmiseteraline           | 0,0-2,7/2,7            | SU 2-1            |
| fIIIjr3      | 2,7-3,0      | 0,3            | Liiv, jämedateraline             |                        |                   |
| fIIIjr3      | 3,0-6,0      | 3,0            | Liiv, keskmiseteraline           | 3,0-6,0/3,0            | SU 2-2            |

#### 4.1.2. VALGEJÕE UURINGUALA

##### Asukoht ja uuringu eesmärk



Joonis 4.1.2.1. Valgejõe uuringuala Harjumaal Kuusalu vallas Valgejõe külas riigimetsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.

Valgejõe sigade matmispaiga uuringuala (edaspidi uuringuala, joonis 4.1.2.1) asub Harjumaal Kuusalu vallas Valgejõe külas riigimetsamaal (Loksa metskond 39, katastriüksuse tunnus

42301:005:0396). Uuringuala asukoha on kooskõlastanud Keskkonnaameti Harju-Järva-Rapla regioon 06.11.2015. a (kiri nr 6-4/15/24486-3).

Uuritav ala asub tasandikul, kus maapinna absoluutkõrgused jäävad vahemikku 69,5–71,5 m. Uuringualast lääne pool asub Pikkoja jõgi. Tallinna–Narva maanteest (tee nr 1) viib uuringualale ~1,2 km pikkune muu tee (Maa-ameti geoportaalil märgitud kui „muu tee”).

Lähimad elamud uuringualale on 1,2–1,9 km ulatuses lääne suunas Pikkoja, Sauepõllu ja Vesa.

### **Geoloogiline ehitus**

Uuritav ala asub mandriliustiku servaasendit markeeriva Kemba delta distaalses (kaugemas) osas. Uuringualale rajati kokku kolm kuuemeetrist puurauku. Nende andmetel (joonis 4.1.2.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus) koosneb terve läbilõige glatsiofluviaalse geneesiga (fIIIjr3) peene- kuni keskmiseteralisest liivast. Pinnasevee tase jääb maapinnast 1,2–2,1 meetri sügavusele, absoluutkõrgusele 68,3–69,4 m.

Ümbruskonna lähimate puurkaevude järgi jääb aluspõhi ca 6 kuni 9,5 m sügavusele. Pinnakatte all levivad Ülem-Ordoviitsiumi Kukruse lademe Viivikonna kihistu savikad lubjakivid ja merglid.

### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Teest lääne poole jääva polügooni piires jääks seakorjuse matmissügavus suure tõenäosusega vee sisse (puuraugu VA\_3 veetase on 1,2 sügavusel). Lähimad salvkaevud paiknevad rohkem kui 2 km kaugusel, mistõttu nende vesi ei ole ohustatud. Kuna põhjavee liikumine toimub vastavalt reljeefi kallakule edela suunas, kus 0,8 km kaugusel on Pikkoja veetaseme absoluutkõrgus 64,0 m, on kõrguste vahe puuraukude maksimaalse veetasemega 5,5 m. Uuringuala geoloogilises läbilõikes valdab liiv, mille filtratsioonikoefitsient on arvestuslikult 3,0 m/d ja efektiivpoorsus 0,30 [22].

Pinnaseveega edasikantava reostuse leviku kiiruse arvutamiseks kasutatakse Darcy seadusest tulenevat valemit  $V_f = k \times I$ , kus  $V_f$  on filtratsioonikiirus,  $k$  – filtratsioonikoefitsient, ja  $I$  – võimaliku reostunud pinnasevee hüdrauliline kalle.

$$k = 3,0 \text{ m/d}$$

$$I = 5,5 : 800 = 0,0068$$

$$V_f = 3,0 \times 0,0068 = 0,0206 \text{ m/d}$$

Tegelikult pinnasevee voolukiiruse arvutamiseks jagatakse filtratsioonikiirus  $V_f$  vett sisaldava kihi efektiivpoorsusega (suhtarvuna väljendatuna). Seega pinnaseveega edasikantava reostuse liikumise kiirus  $V_t = 0,0206 : 0,30 = 0,07 \text{ m/d}$ .

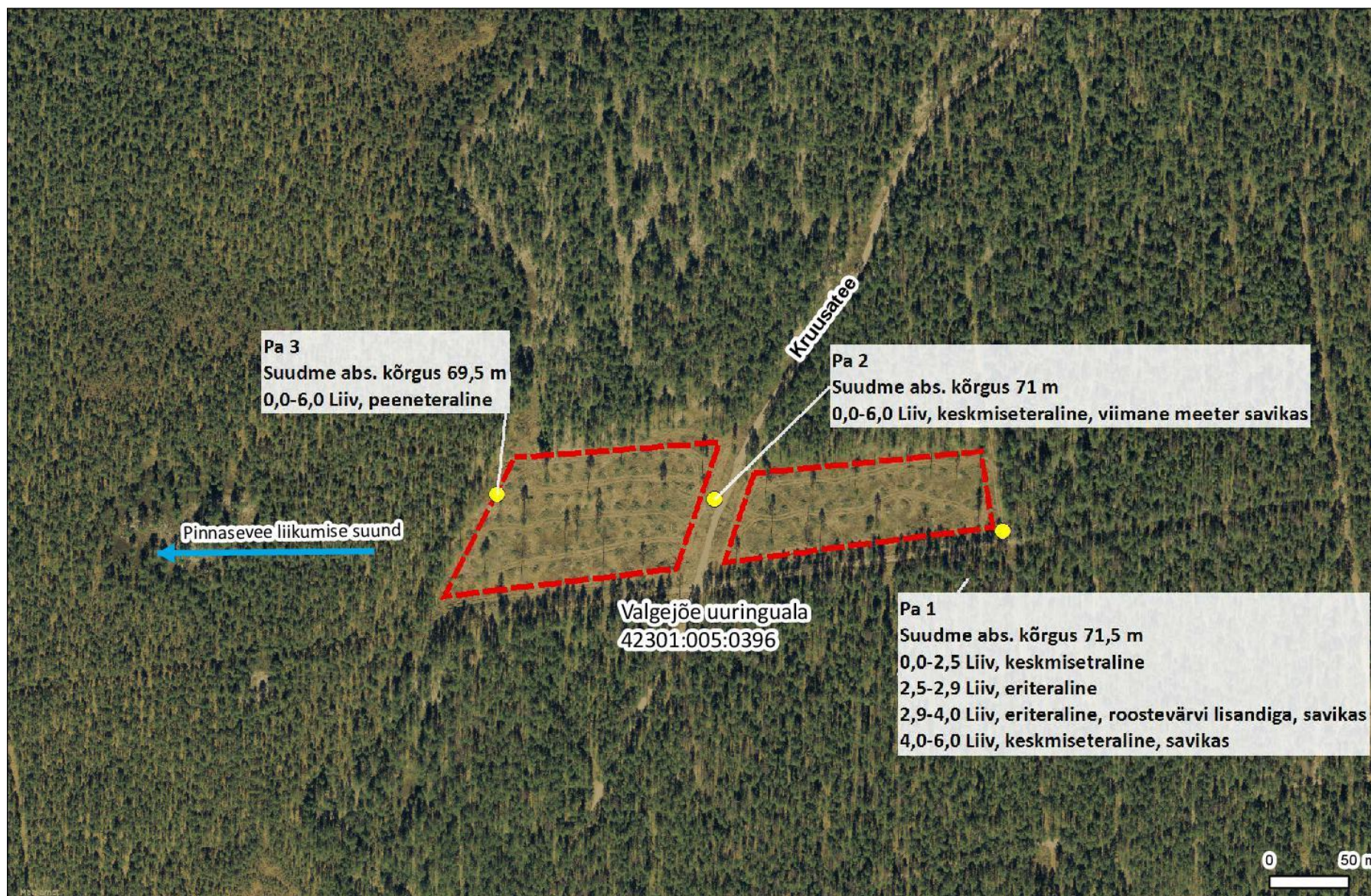
Arvestades seakorjuse lagunemisega kaasnevate viiruste elueaks üks aasta, jõuab reostus selle ajaga matmispaigast  $0,07 \times 365 = 25$  meetri kaugusele.

Aluspõhja veekihtide kaitstuse hindamiseks peaks puurima täiendava geoloogilise puuraugu. Uuringualast põhja poole jäävad tarbepuurkaevud osutavad ala aluspõhjalise vee nõrgale või keskmisele kaitstusele.

**Ülaltoodut arvestades ei sobi Valgejõe uuringuala ilma täiendavate uuringuteta hukatavate sigade korjuste matmispaigaks.**

Juhul kui II etapi tulemused näitavad, et põhjavee kaitstus on piisaval tasemel, siis peaks kõrge veetaseme tõttu matmine toimuma praktiliselt pinna peale (kuni 0,5 m sügavusele; tabel 5.1).





Joonis 4.1.2.2. Valgejõe uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Harjumaal Kuusalu vallas Valgejõe külas maaüksusel Loksa metskond 39 (kü tunnus 42301:005:0396). Kollase punktimärgiga on tähistatud 6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Valgejõe uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr VA\_01

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 71,5 m

Koordinaadid: X = 6591627 Y = 601994

Veetase puuraugus: 2,1 m (15.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                  | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|---------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| fIIIjr3      | 0,0-2,5      | 2,5            | Liiv, keskmisetriline                             | 0,0-2,5/2,5            | VA 1-1            |
| fIIIjr3      | 2,5-2,9      | 0,4            | Liiv, eriteraline                                 | 2,5-4,0/1,5            | VA 1-2            |
| lgIIIjr3     | 2,9-4,0      | 1,1            | Liiv, eriteraline, roostevärvi lisandiga, savikas |                        |                   |
| lgIIIjr3     | 4,0-6,0      | 2,0            | Liiv, keskmiseteraline, savikas                   | 4,0-6,0/2,0            | VA 1-3            |

### Puurauk nr VA\_02

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 71,0 m

Koordinaadid: X = 6591647 Y = 601813

Veetase puuraugus: 2,0 m (15.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                      | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|-------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| fIIIjr3      | 0,0-6,0      | 6,0            | Liiv, keskmiseteraline, viimane meeter natuke savikas | 0,0-6,0/6,0            | VA 2-1            |

### Puurauk nr VA\_03

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 69,5 m

Koordinaadid: X = 6591650 Y = 601676

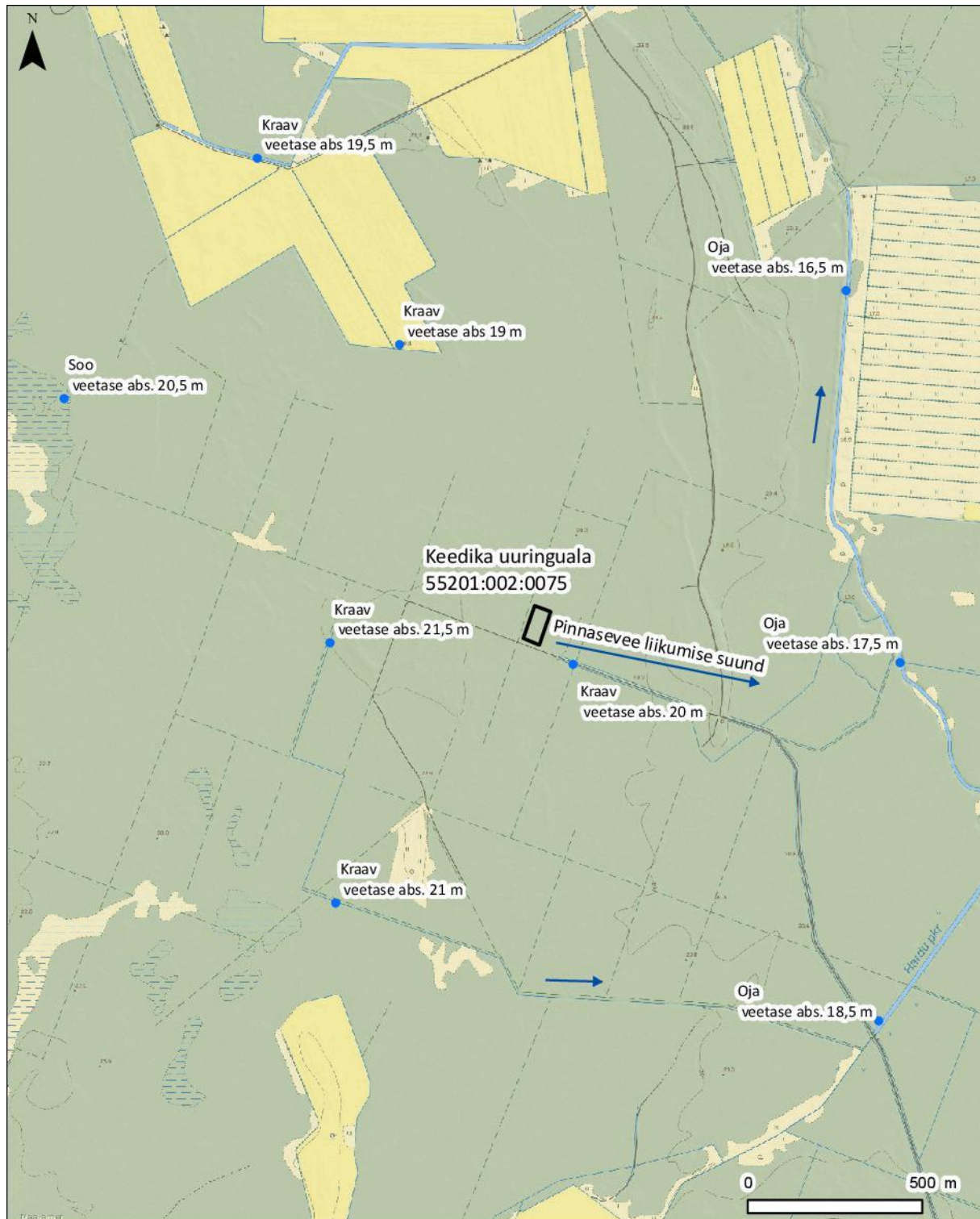
Veetase puuraugus: 1,2 m (15.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|----------------------------------|------------------------|-------------------|
| fIIIjr3      | 0,0-6,0      | 6,0            | Liiv, peeneteraline              | 0,0-6,0/6,0            | VA 3-1            |

## 4.2. LÄÄNEMAA

### 4.2.1 KEEDIKA UURINGUALA

#### Asukoht ja uuringu eesmärk



Joonis 4.2.1.1. Keedika uuringuala Läänemaal Lääne-Nigula vallas Keedika külas riigimetsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.

Keedika sigade matmispaiga uuringuala (edaspidi uuringuala, Joonis 4.2.1.1) asub Läänemaal Lääne-Nigula vallas riigimetsamaal (Piirsalu metskond 15, katastriüksuse tunnus 55201:002:0075) raielangil. Uuringuala asukoha on kooskõlastanud Keskkonnaameti Hiiu-Lääne-Saare regioon 04.11.2015. a (kiri nr 14-11/15/24774-1, lisa 5). Matmist vajavate sigade eeldatav hulk on 350 tonni.

Uuringuala asub Leidisoo ja Suursoo vahelisel alal, tasandikul, kus maapinna absoluutsed kõrgused jäävad vahemikku 20–20,5 m. Tegemist on liigniiske alaga. Uuringualast ligikaudu 0,9 km kaugusel asub Vihterpalu jõgi. Keila–Haapsalu maanteest viib uuringualale kohalik ~2 km pikkune kruuskattega tee ja ~500 m pikkune metsatee.

Lähimad elamud uuringualale on ~2 km lõuna pool Kiisa, ~2,1 km kagu pool Mardi-Niidi, ida pool ~3 km ja enam asuvad Külakurvi, Nõmmukse, Eedeni, Männi, Luidalepa, Sõeru, Neo, Tõnutare, Oti ja Vana-Kubja talu.

### **Geoloogiline ehitus**

Uuringuala asub Lääne-Eesti madalikul, Litoriinamere kulutus-kuhjetasandiku ülaosas, kus õhukesed Litoriinamere liivad katavad (võivad katta) jääjärvelisi savisid.

Uuringuala lõunapoolsele küljele rajati 2 kolme ja poole meetri sügavust puurauku. Puuraukude andmetel (joonis 4.2.1.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus) katab ala 0,5 m paksune turbane kasvukiht, vahetult selle all on 10–15 cm paksune savikiht, mis on antud ala üheks liigniiskuse põhjustajaks. Õhukese savikihi all on kohati kuni 1 m paksune liivakiht (avatud puurauguga KE\_01). Sellest allpool, intervallis ca 1,3 kuni 3,5 m, asub (alumises osas konsistentsilt väga tihke) liivsavimoreen. Moreeni all lamab tõenäoliselt lubjakivi, kuna 3,5 meetrist sügavamale puur ei läinud. Sellele viitavad ka ümbruskonna puurkaevude kirjeldused, mille järgi aluspõhi asub keskeltläbi 3 kuni 7 m sügavusel. Aluspõhja geoloogilise kaardi (1:400 000) järgi asub matmispaik Ülem-Ordoviitsiumi ladestiku Nabala lademe avamusalal.

Veetase puuraukudes oli juba ca 20 cm sügavusel puuraugu suudmest (nn ülavesi, mis ei lähe ära pinnase kesiste drenivate omaduste tõttu). Ka ümbruskonna puurkaevude veetase ei ole sügaval: 50291 – 2 m (20 m ümp), 9176 – 4 m (21 m ümp), 9175 – 4 m (19 m ümp) sügavusel.

### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Geoloogilise uuringu andmete põhjal asub uuringuala kuni 1,5 m paksuse liivakihiga kaetud tasandikul, kus liiva all esineb savi ja moreen kuni 3,5 m sügavuseni. Sügavamal on ilmselt aluspõhi. Põhjaveetase jääb maapinnast 3,5 meetrist sügavamale.

Maapinna kallakus on Hardu peakraavi suunas. Viimase eesvooluks on Vihterpalu jõgi. Pinnasevee liikumise kiiruse arvutamine ei ole Keedika uuringualal otstarbekas, kuna uuringuala paikneb nõrga põhjavee kaitstusega alal, kus liivast, savist ja moreenist pinnakatte

paksus on ainult 3,5 m. Seda kinnitavad ka 3 km uuringualast ida pool Seljakülas paiknevate tarbepuurkaevude läbilõiked.

PUURKAEVU 9173 GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE

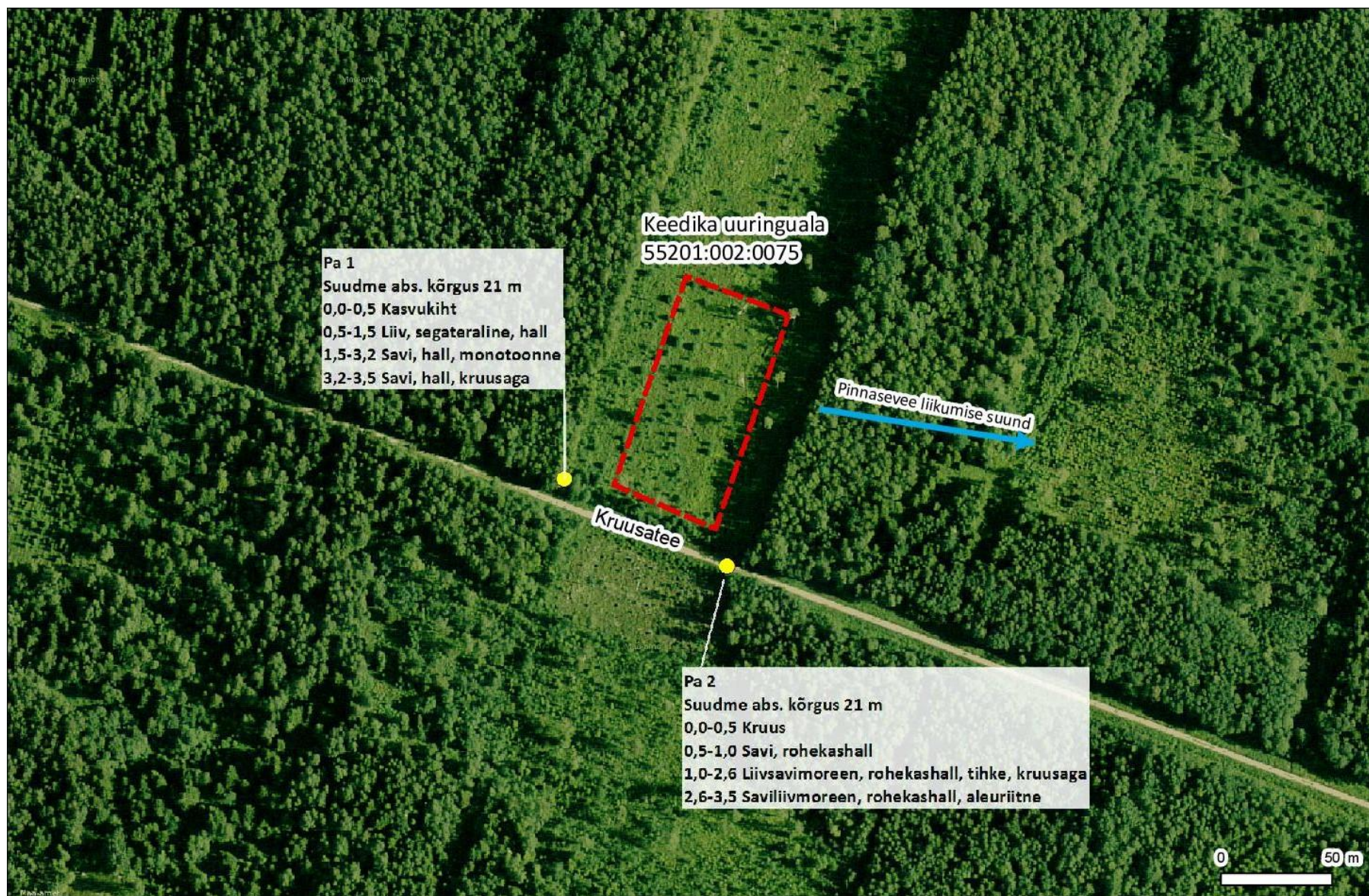
| Jrk.nr. | Litoloogiline kirjeldus   | Geoloogiline indeks | K i h i  |         |
|---------|---------------------------|---------------------|----------|---------|
|         |                           |                     | algus, m | lõpp, m |
| 1       | liiv munakatega           | fQ <sub>III</sub>   | 0,0      | 3,0     |
| 2       | dolomiidistunud lubjakivi | O <sub>2-3nb</sub>  | 3,0      | 30,0    |

PUURKAEVU 9175 GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE

| Jrk.nr. | Litoloogiline kirjeldus | Geoloogiline indeks | K i h i  |         |
|---------|-------------------------|---------------------|----------|---------|
|         |                         |                     | algus, m | lõpp, m |
| 1       | liivsavi munakatega     | gQ <sub>III</sub>   | 0,0      | 4,5     |
| 2       | dolomiidikas lubjakivi  | O <sub>2-3nb</sub>  | 4,5      | 39,5    |

**Ülaltoodut arvestades ei ole Keedika uuringuala sobiv hukatud sigade matmispaigaks.**





Joonis 4.2.1.2. Keedika uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Läänemaal Lääne-Nigula vallas Keedika külas maaüksusel Piirsalu metskond 15 (kü tunnus 55201:002:0075). Kollase punktimärgiga on tähistatud 3,5 m sügavus sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Keedika uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Ke\_01

Puuraugu sügavus: 3,5 m

Suudme abs. kõrgus: 21 m

Koordinaadid: X = 6548045 Y = 492125

Veetase puuraugus: 0,2 m (19.11.2015)

| Geol. Indeks  | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                    | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|---------------|--------------|----------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI<br>fIIIjr3 | 0,0-0,5      | 0,5            | Kasvukiht segunenud turbaga                                         | 0,5-1,5/1,0            | PR 1              |
|               | 0,5-1,5      | 1,0            | Liiv, segateraline, hall, karbonaatsete ja kvartspäevakivi teradega |                        |                   |
| lgIIIjr3      | 1,5-3,2      | 1,7            | Savi, hall, monotoonne                                              | 1,5-3,2/1,7            | PR 2              |
| lgIIIjr3      | 3,2-3,5      | 0,3            | Savi, hall, kruusaga                                                | 3,2-3,5/0,3            | PR 3              |

### Puurauk nr Ke\_02

Puuraugu sügavus: 3,5 m

Suudme abs. kõrgus: 21 m

Koordinaadid: X = 6548006 Y = 492198

Veetase puuraugus: 0,2 m (19.11.2015)

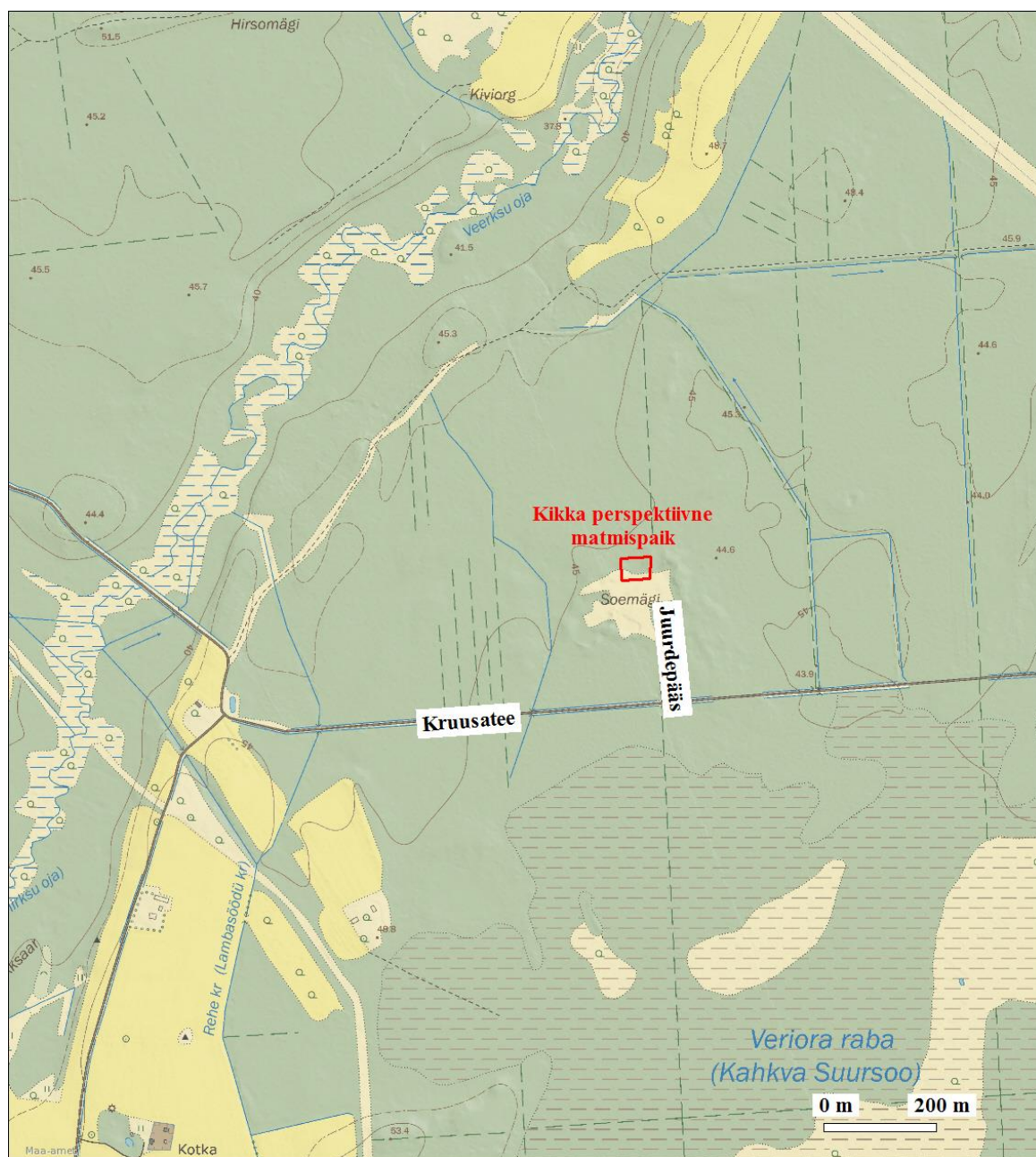
| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus               | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| lgIIIjr3     | 0,0-0,5      | 0,5            | Kruus (teekate)                                | 0,5-1,0/0,5            | PR 4              |
|              | 0,5-1,0      | 0,5            | Savi, rohekashall                              |                        |                   |
| gIIIjr3      | 1,0-2,6      | 1,6            | Liivsavimoreen, rohekashall, tihke kruusaga    | 1,0-2,6/1,6            | PR 5              |
|              | 2,6-3,5      | 0,9            | Saviliivmoreen, rohekashall, vedel, aleuriitne | 2,6-3,5/0,9            | PR 6              |

### 4.3. PÕLVAMAA

#### 4.3.1. KIKKA UURINGUALA

##### Asukoht ja uuringu eesmärk

Kikka sigade matmispaiga eeluuringuala (edaspidi uuringuala; joonis 4.3.1.1) asub Põlvamaal Veriora vallas riigimetsamaal (Ilumetsa metskond 83, katastriüksuse tunnus 87901:002:0932). Uuringuala asukoha on Keskkonnaamet 10.11.2015. kooskõlastanud (kiri nr 14-11/15/25191-1; lisa 5). Eeldatav matmist vajavate sigade hulk on 100 tonni.



Joonis 4.3.1.1. Kikka perspektiivne sigade matmispaik Põlvamaal Veriora vallas Kikka külas riigimetsamaal (Ilumetsa metskond 83; kü tunnus 87901:002:0932). Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.

Uuringuala asub vana liivavõtukoha põhjas, mis on ümbritsetud valdavalt noore segametsaga, kaugemal vanema okaspuumetsaga. Uuringuala ja ümbritseva ala reljeef on tasane, jäädes valdavalt 45 m absoluutsele kõrgusele. Ligikaudu kilomeetri kaugusel edela pool tõuseb maapind 50 m absoluutsele kõrgusele. Ümbritsevale metsaalale on rajatud üksikud metsakuivenduskraavid, mis on väikese languga lääne ja põhja poole jääva Veerksu oja suunas. Metsakuivenduskraavid juhivad sademete liigvee Veerksu oja, mis jääb uuringualast ligikaudu 0,7 km kaugusele lääne poole. Oja asub orus, kus maapinna absoluutne kõrgus on uuringuala joonel (lääne pool) ligikaudu 38 meetrit ja langeb põhja suunas. Veerksu oja veetase (ca 38 m) markeerib piirkonna pinnakattesetete põhjavee taset. Lähim metsakuivenduskraav jääb uuringualast ligikaudu 0,15 km kaugusele lääne poole. Uuringualast lõuna pool, vana liivavõtukoha põhjas, asub moreenpinnasesse rajatud ligikaudu 2,5 m sügavune süvend, kuhu koguneb sademevesi, mida kasutatakse veevõtukohana (tuletõrje veevõtkoht). Uuringualast ligikaudu 0,5 km kaugusel lõuna pool asub ulatuslik Veriora raba (Kahkva Suursoo).

Uuringuala lähiümbruses inimasustus puudub. Lähim elamu Veerksu ojast ida pool, Kotka talu, asub ligikaudu 1,3 km kaugusel edelas. Lähimad puurkaevud asuvad Veriora alevikus – alevik jääb uuringualast ligikaudu 3,5 km kaugusele lääne poole. Puurkaevud saavad vee Kesk-Devoni põhjaveekogumist.

Juurdepääs uuringualale mööda kohalikke kruusateid on rahuldavas seisundis, vaid ligikaudu 0,2 km pikkune omaaegne karjääritee on kruuskatteta.

## **Geoloogiline ehitus**

Uuringualale (vana liivavõtukoha metsastuvale põhjale) rajati 4 kuue meetri sügavust puurauku. Puuraukude andmetel (joonis 4.3.1.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus) asub õhukese mullakihi (0,1 m) all 5,0–5,9 m paksune tihe, plastne punakaspruun liivsavimoreen, mille jämepurdse materjali (kruusaterad, veerised) sisaldus on 3–5%. Läbilõike alumises osas esineb liivsavimoreenis saviliiva vahekihte. Moreenilasund, mida puurimisega ei läbitud, on sisuliselt kuiv. Vaid puuraugus Pa 1 esines moreenilasundi alumises osas vähest vett (moreen oli pehmeplastne). Puuraugus Pa 2 kattis moreenpinnast 0,9 m paksune väga peeneteralise liiva kiht ning puuraugus Pa 3 – 0,6 m paksune saviliivmoreen vähese jämepurruga. Maaameti geoloogia kaardirakenduse andmetel on uuringuala piirkonna pinnakatte paksus alla 10 m.

Lähimate, Veriora aleviku puurkaevude (katastri numbrid 11006, 11013, 11015, 11169) andmetel (<http://loodus.keskkonnainfo.ee/WebEelis/veka.aspx?type=artikkel&id=214457803>) koosneb piirkonna 10–25 m paksune pinnakate valdavalt liivsavi- ja saviliivmoreenist, Devoni ladestu ülemine osa savi vahekihtidega liivakivist. Kesk-Devoni põhjaveekogumi veetase asub piirkonnas 40–50 m absoluutse kõrguse vahemikus.

## **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Geoloogilise uuringu andmetel on Kikka uuringuala piires (joonis 4.3.1.2) nii matmis-sügavuses (kuni 2 m) kui ka selle lamamis (4 m ulatuses) pinnas sisuliselt kuiv ja koosneb valdavalt ühtlasest tihedast liivsavimoreenist, mille filtratsioonikoefitsient on teatavasti väga väike.

Maapinna reljeef on tasane ja selle tõttu on aeglane ka pinnasesse sattunud sademevee äravool. Uuringualal ja selle vahetus läheduses metsakuivenduskraavitus puudub. Kaugemal asuvad üksikud metsakuivenduskraavid juhivad liigse sademevee uuringualast ligikaudu 0,7 km kaugusele jäävasse Veerksu oja. Veerksu oja ja uuringuala vahelisel alal elamud ja seega ka salvkaevud puuduvad.

Tüsedal, kuni kümne meetrini ulatuva moreenpinnase lasundi tõttu on uuringuala piirkonna põhjavesi (Kesk-Devoni põhjaveekogum) suhteliselt kaitstud.

Pinnaseveega edasikantava reostuse filtratsioonikiiruse arvutamiseks on kasutatud Darcy seadusest tulenevat valemit:

$$V_f = k \times I,$$

kus

$k$  – filtratsioonikoefitsient,  $k = 0,1$  m/ööpäevas

$I$  – pinnasevee hüdrauliline kalle uuringuala ja kraavi vahel,  $I = 3,3 : 190 \approx 0,02$

$V_f$  – filtratsioonikiirus,  $V_f = 0,1 \times 0,02 = 0,002$  m/ööpäevas

Tegelikult pinnasevee voolukiiruse arvutamiseks jagatakse filtratsioonikiirus vett sisaldava kihi efektiivpoorsusega (suhtarvuna väljendatuna). Kirjanduse andmetel on moreenpinnase ja saviliiva efektiivpoorsuse keskmine väärtus 0,20. Seega pinnaseveega edasikantava reostuse liikumise kiirus on  $0,002 : 0,20 = 0,01$  m/ööp.

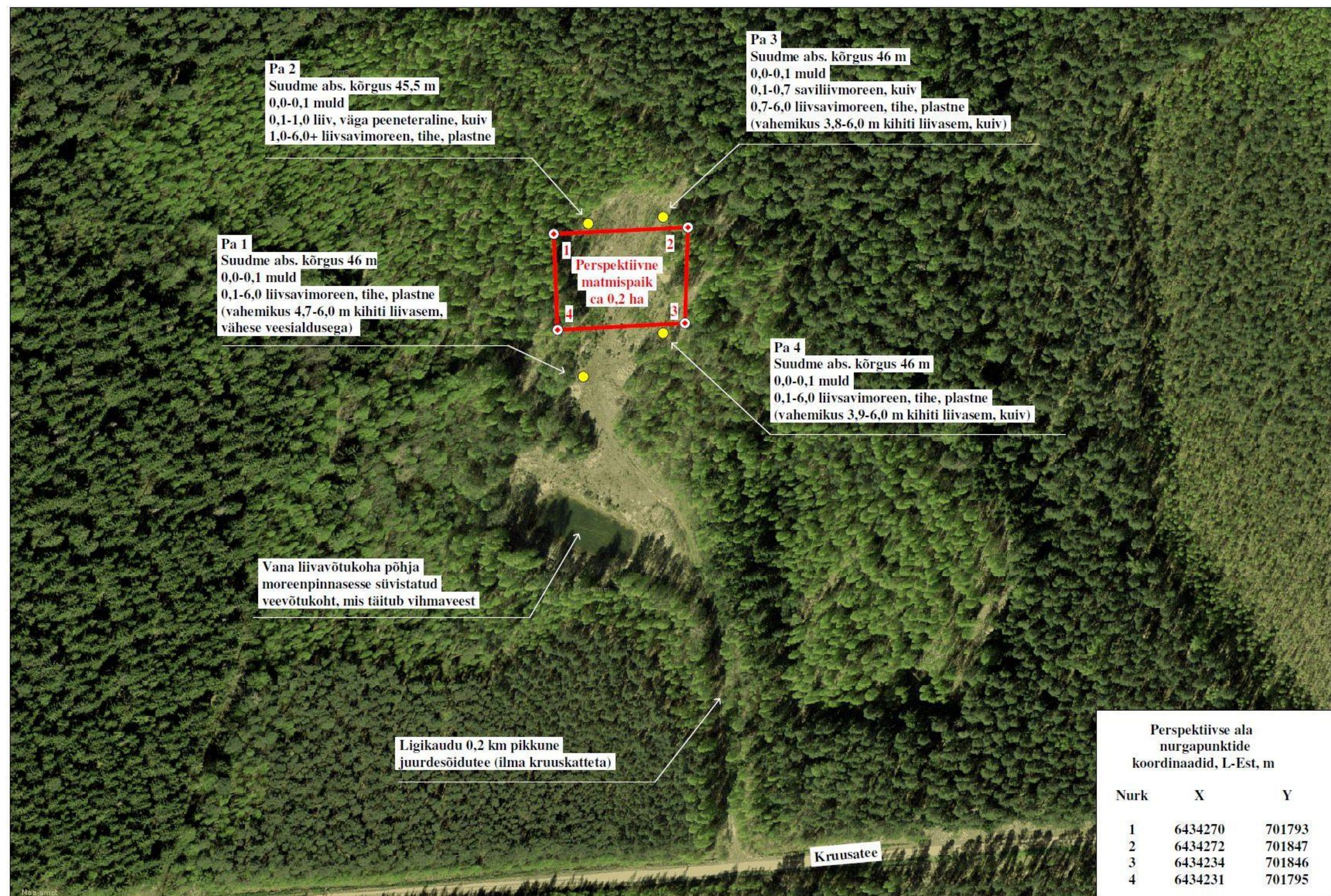
Arvestades seakorjuste lagunemisega kaasnevate viiruste elueaks 365 päeva, jõuab reostus selle ajaga matmispaigast  $0,01 \times 365 = 3,7$  meetri kaugusele.

**Eeluuringutega piiritletud, ligikaudu 0,2 ha suurune ala on perspektiivne nakatunud sigade matmispaigana kasutuselevõtuks.** Eeldatavaks matmist vajavate sigade hulgaks oli 100 tonni, kuid ala suurust arvestades võib maetavate sigade hulk olla ka suurem. Matmispaiga kasutuselevõtuks on vajalik ligikaudu 0,2 km pikkuse juurdepääsu tugevdamine, et tagada sigu vedavate veokite läbipääs. Matmispaiga lähedal asub ligikaudu 70 m kaugusel sademeveega täitunud süvend (veevõtukoht), millesse kogunevat vett saaks pärast sigade matmist kasutada vajaduse korral piirkonna vee kvaliteedi seireks.

Kikka perspektiivse ala nurgapunktide koordinaadid:

| Nurgapunkt | X, L-Est, m | Y, L-Est, m |
|------------|-------------|-------------|
| 1          | 6434270     | 701793      |
| 2          | 6434272     | 701847      |
| 3          | 6434234     | 701846      |
| 4          | 6434231     | 701795      |





Joonis 4.3.1.2. Kikka uuringualale (vana liivavõtukoja põhjale) rajatud 6 m sügavused puuraugud (märgitud kollaste punktidenä) ja perspektiivne matmispaik Põlvamaal Veriora vallas Kikka kulas maaüksusel Ilumetsa metskond 83 (kü tunnus 87901:002:0932). Alus: ortofoto 10.05.2015. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Kikka uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Pa 1

Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 46 m  
 Koordinaadid: X = 6434213; Y = 701805  
 Veetase puuraugus: - m (26.11.2015)

| Geol. indeks                           | Intervall, m      | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                                                                                                                                                  | Proovitud intervall, m                    | Lõimise-proovi nr          |
|----------------------------------------|-------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|
| Q <sub>I</sub><br>g <sub>III</sub> jr3 | 0-0,1<br>0,1-6,0+ | 0,1<br>5,9     | Liivane muld.<br>Liivsavimoreen, tihe, plastne, punakas- ja hallikaspruun, jämepurdse materjali (kruusaterad ja väikesed veerised) sisaldus 3-5%. Alates 4,7 m sügavuselt esineb saviliivmoreeni vahekihte, mis on pehmeplastsed ja vähese veega. | 0,1-2,0/1,9<br>2,0-4,7/2,7<br>4,7-6,0/1,3 | KI 1-1<br>KI 1-2<br>KI 1-3 |

### Puurauk nr Pa 2

Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 45,5 m  
 Koordinaadid: X = 6434274; Y = 701807  
 Veetase puuraugus: - m (26.11.2015)

| Geol. indeks                           | Intervall, m     | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                    | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|----------------------------------------|------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub><br>l <sub>III</sub> jr3 | 0-0,1<br>0,1-1,0 | 0,1<br>0,9     | Liivane muld.<br>Liiv, väga peeneteraline, ühtlane, pruun, ilma jämepurruta, kuiv.                                  | 0,1-1,0/0,9            | KI 2-1            |
| g <sub>III</sub> jr3                   | 1,0-6,0          | 5,0+           | Liivsavimoreen, tihe, plastne, punakaspruun, jämepurdse materjali (kruusaterad ja väikesed veerised) sisaldus 2-5%. |                        |                   |

### Puurauk nr Pa 3

Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 46 m  
 Koordinaadid: X = 6434276; Y = 701837  
 Veetase puuraugus: - m (26.11.2015)

| Geol. indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|----------------------------------|------------------------|-------------------|
|              |              |                |                                  |                        |                   |

|                     |         |      |                                                                                                                                                                                               |                             |                  |
|---------------------|---------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Q <sub>I</sub>      | 0-0,1   | 0,1  | Liivane muld.                                                                                                                                                                                 |                             |                  |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 0,1-0,7 | 0,6  | Saviliivmoreen, punakaspruun, vähese jämepeurruga, kuiv.                                                                                                                                      | 0,1-0,7/0,6                 | KI 3-1           |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 0,7-6,0 | 5,3+ | Liivsavimoreen, tihe, plastne, punakaspruun, jämepeurdse materjali (kruusaterad ja väikesed veerised) sisaldus 2-5%. Alates 3,8 m sügavuselt esineb saviliivmoreeni vahekihte, mis on kuivad. | 0,7-3,8/3,1<br>3,8-6,0/2,2- | KI 3-2<br>KI 3-3 |

#### Puurauk nr Pa 4

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 46 m

Koordinaadid: X = 6434230; Y = 701837

Veetase puuraugus: - m (26.11.2015)

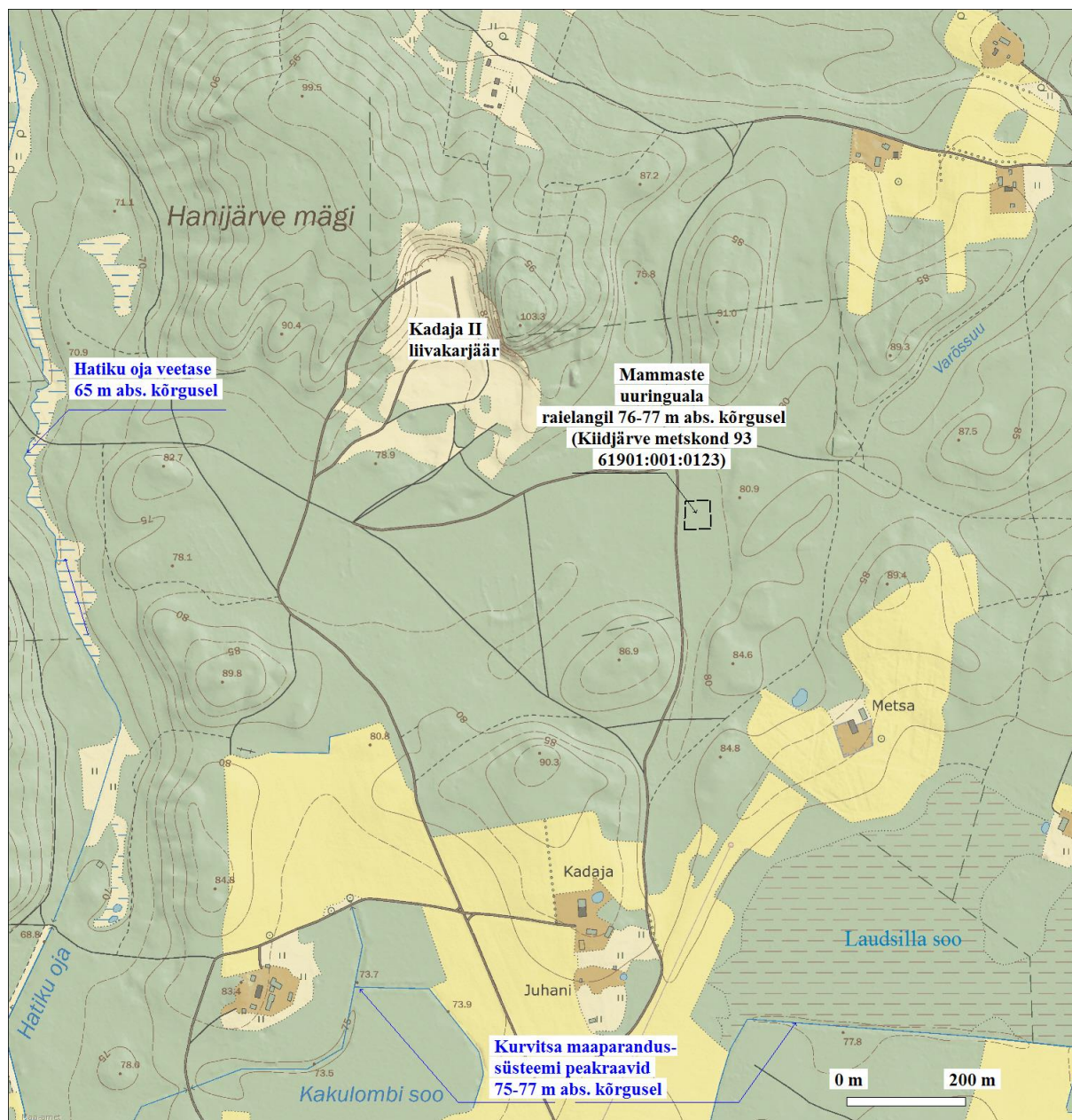
| Geol. indeks        | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                                                                                              | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|---------------------|--------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub>      | 0-0,1        | 0,1            | Liivane muld.                                                                                                                                                                                 |                        |                   |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 0,1-0,7      | 0,6            | Saviliivmoreen, punakaspruun, vähese jämepeurruga, kuiv.                                                                                                                                      |                        |                   |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 0,7-6,0      | 5,3+           | Liivsavimoreen, tihe, plastne, punakaspruun, jämepeurdse materjali (kruusaterad ja väikesed veerised) sisaldus 2-3%. Alates 3,9 m sügavuselt esineb saviliivmoreeni vahekihte, mis on kuivad. |                        |                   |

Koostas: Ain Põldvere

#### 4.3.2. MAMMASTE UURINGUALA

##### Asukoht ja uuringu eesmärk

Mammaste sigade matmispaiga eeluuringuala (edaspidi uuringuala; joonis 4.3.2.1) asub Põlvamaal Põlva vallas riigimetsamaal (Kiidjärve metskond 93, katastriüksuse tunnus 61901:001:0126) raielangil. Uuringuala asukoha on Keskkonnaamet 10.11.2015. kooskõlastanud (kiri nr 14-11/15/25195-1; lisa 5). Eeldatav matmist vajavate sigade hulk on 120 tonni.



Joonis 4.3.2.1. Mammaste uuringuala Põlvamaal Põlva vallas Mammaste külas riigimetsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.



Uuringuala asub okaspuumetsaga kaetud ulatuslikul mõhnastikul (joonis 4.3.2.1), mõhnadevahelisel tasandikul, kus maapinna absoluutne kõrgus jääb 76–77 m vahemikku. Maapinna absoluutne kõrgus mõhnade lagedel ulatub 85–90 meetrini. Uuringualal ja selle lähiümbruses metsakuivenduskraavitus puudub – selleks pole ka vajadust, sest piirkonna pinnas koosneb liivast, mille filtratsiooniomadused on piisavad, et kindlustada kiire sademete infiltreerumine ja äravool.

Uuringualast ligikaudu kilomeetri kaugusel lääne pool voolab põhja suunas Hatiku oja, mille veetase uuringualaga samal joonel on ligikaudu 65 m absoluutsel kõrgusel. Hatiku oja drenib ka Mammaste uuringuala piirkonna põhjavett. Uuringualast ligikaudu 0,85 km lõuna pool asuvad Kurvitsa maaparandussüsteemi peakraavid, mis paiknevad reljeefis kõrgemal (75–77 m absoluutsel kõrgusel), on rajatud moreenpinnasesse ja reguleerivad neid kraave ümbritsevate soostunud alade (Kakulombi soo, Laudsilla soo) veerežiimi.

Lähimad elamud (Metsa ja Kadaja) jäävad uuringualast vastavalt 0,4 ja 0,6 km kaugusele lõuna poole.

Uuringualast ligikaudu 0,4 km kaugusel loode pool asub tegutsev (Teede REV-2-e) Kadaja II liivakarjäär. Piirkonna metsateed on värske kruuskattega.

## **Geoloogiline ehitus**

Uuringualale (raielangile) rajati 2 kuue meetri sügavust puurauku. Uuringuala edela- ja kirdenurka rajatud kahe puurangu andmetel (joonis 4.3.2.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus) moodustab geoloogilise läbilõike glatsiofluviaalse geneesiga muutliku terajämedusega liiv, mis sisaldab kohati kruusa ja veeriseid. Eriteraline, kruusa ja veeristega liiv on sõre, väikese savisisaldusega ja heade filtratsiooniomadustega. Puuraukudes vett ei esinenud ja liivakihti ei läbitud.

## **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

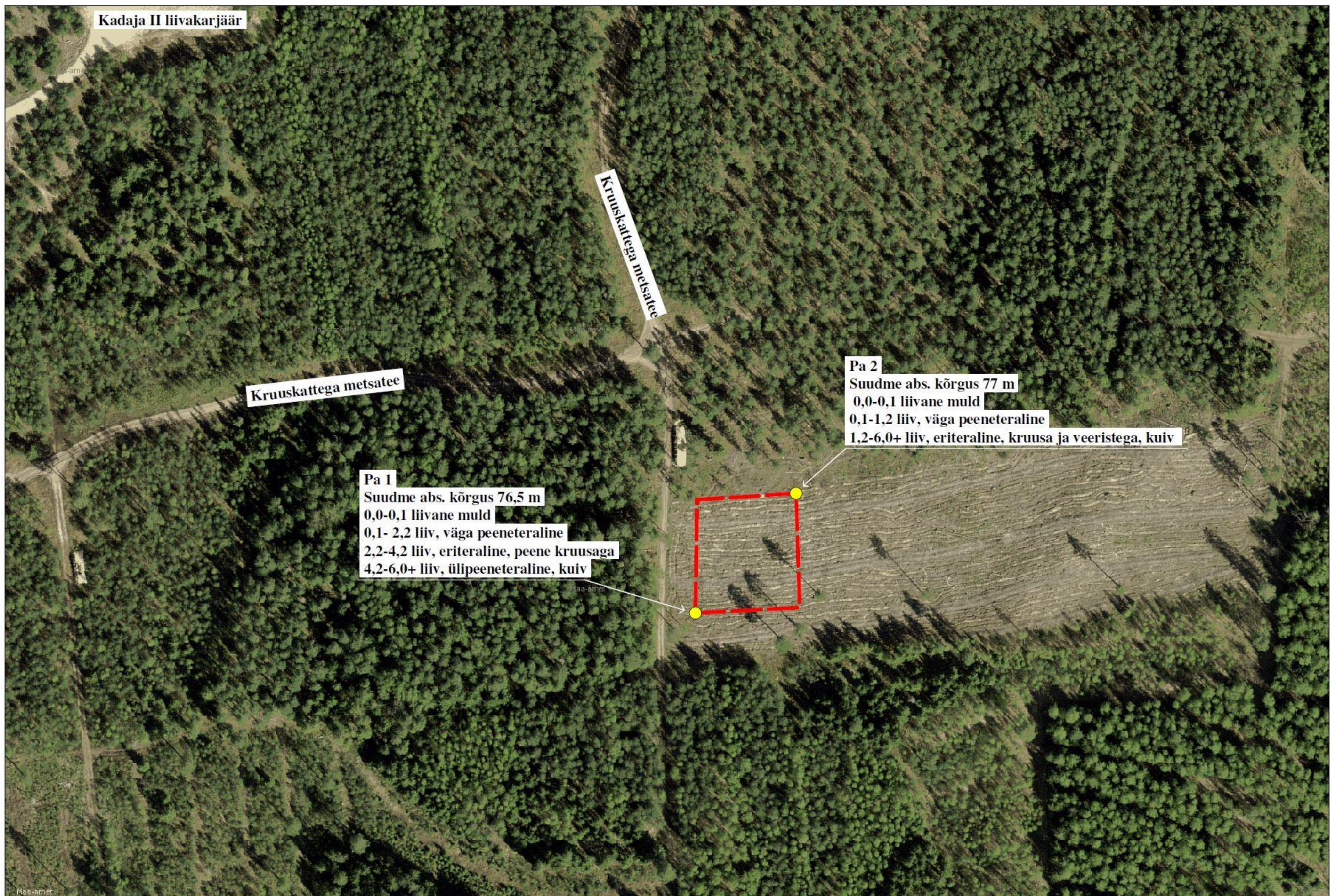
Geoloogilise uuringu andmetel asub uuringuala glatsiofluviaalse geneesiga mõhnastikul, mis koosneb heade filtratsiooniomadustega erineva terajämedusega liivast. Liival asuv kattekiht koosneb vaid õhukesest mullakihist. Mammaste uuringuala geoloogilisest läbilõikest põhilise osa moodustava kruusaka eriteralise liiva filtratsioonikoefitsient võib ulatuda kuni 10 m/d.

Hatiku oja, mis drenib piirkonna põhjavett, asub uuringualast ligikaudu kilomeetri kaugusel. Mammaste uuringuala nakatunud sigade matmispaigana kasutamisel pole välistatud, et ohtlik reostus jõuab sealt maapinda infiltreerunud sademeveega Hatiku ojja ja Kesk-Devoni põhjaveekogumisse. Käesolevaks pole teada, kui tüse on liivalasund Mammaste uuringuala piirkonnas ja kas liivalasund lamab vahetult Devoni ladestu terrigeensetel poorsetel kivimitel või asub nende vahel veepidemena ka moreenpinnast. Kuna Mammaste uuringualal jääks sigade võimalik matmissügavus 74,5–75 m absoluutsele kõrgusele (kuni 2 m sügavusele maapinnast), siis pole välistatud pinnasesse infiltreerunud ja matmispaigas saastunud sademevee liikumine ka lõuna poole, lähimate talude ja Kurvitsa maaparandussüsteemi kraavitus suunas.

**Mammaste uuringuala ei sobi ilma täiendavate uuringuteta nakatunud sigade matmispaigana kasutusele võtmiseks ja kaks uuringupuurauku oli piisav selle väljaselgitamiseks.** Täiendavate uuringute all (lisaks II etapi töödele) peetakse silmas põhjavee kaitstust kontrolliva puuraugu rajamist ning potentsiaalse reostuse liikumissuuna määramist hüdrogeoloogiliste katsetega. Ilmselt oleks odavam otsida sobivam koht.

Mammaste uuringuala piirkond on perspektiivne ehitus- ja täiteliiva uuringuteks.





Joonis 4.3.2.2. Mammaste uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Põlvamaal Põlva vallas Mammaste külas maaüksusel Kiidjärve metskond 93 (kü tunnus 61901:001:0126). Mõõtkava 1:2000. Alus: ortofoto 10.05.2015. Kollase punktmärgiga on tähistatud 6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Mammaste uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Pa 1

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 76,5 m

Koordinaadid: X = 6441363; Y = 676814

Veetase puuraugus: - m (26.11.2015)

| Geol. indeks        | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                              | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|---------------------|--------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub>      | 0,0-0,1      | 0,1            | Liivasegune muld.                                                                             |                        |                   |
| f <sub>IIIjr3</sub> | 0,1-2,2      | 2,1            | Liiv, väga peeneteraline, ühtlane, kollakaspruun, ilma jämepeuruta.                           | 0,1-2,2/2,1            | MA 1-1            |
| f <sub>IIIjr3</sub> | 2,2-4,2      | 2,0            | Liiv, eriteraline, sõre, pruun, kruusa ja veeristega (jämepeurdse materjali sisaldus ca 15%). | 2,2-4,2/2,0            | MA 1-2            |
| f <sub>IIIjr3</sub> | 4,2-6,0      | 1,8+           | Liiv, ülipeeneteraline, pruun, tihe, ilma jämepeuruta, kuiv.                                  | 4,2-6,0/1,8            | MA 1-3            |

### Puurauk nr Pa 2

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 77 m

Koordinaadid: X = 6441413; Y = 676854

Veetase puuraugus: - m (26.11.2015)

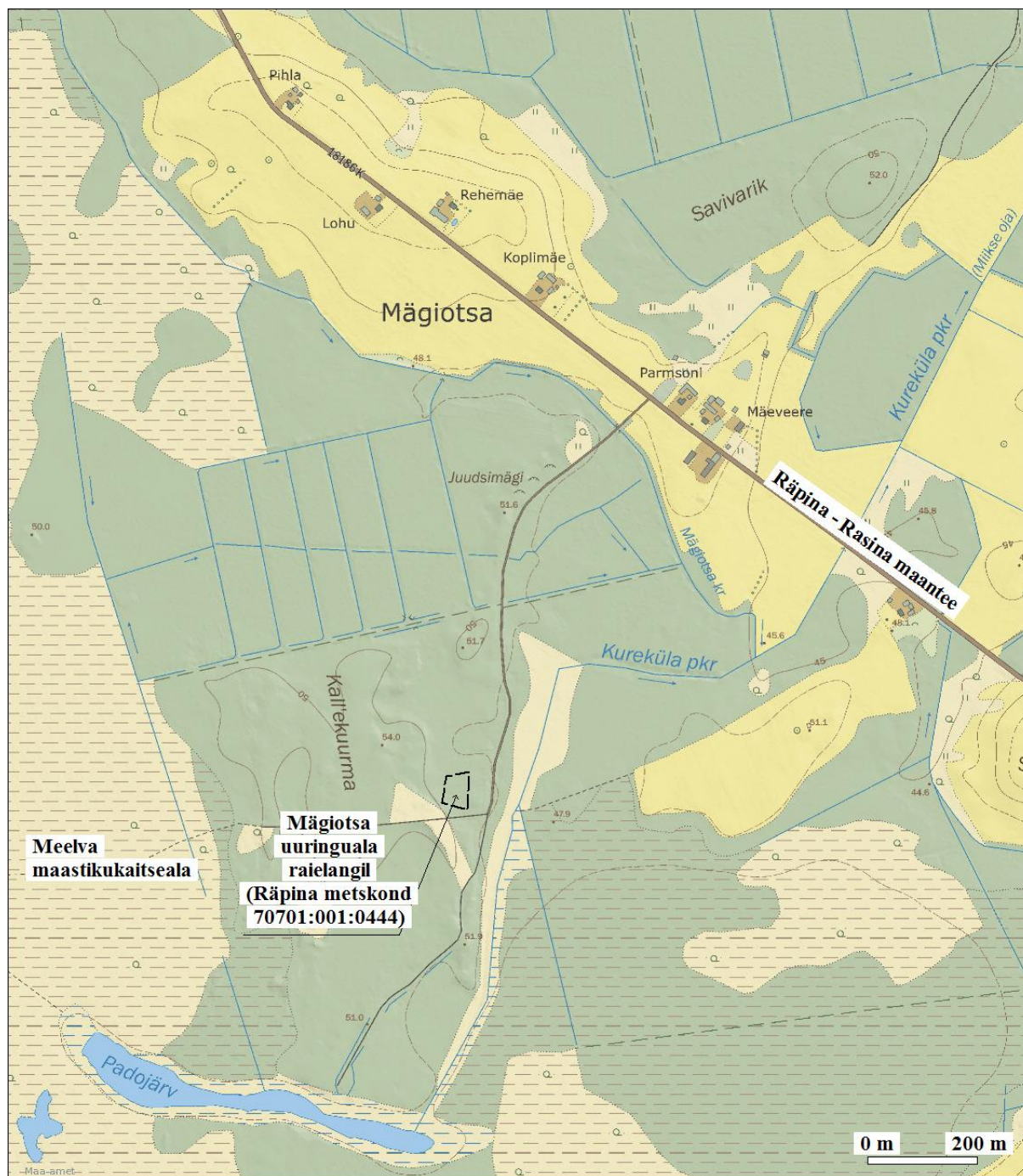
| Geol. indeks        | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|---------------------|--------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub>      | 0,0-0,1      | 0,1            | Liivasegune muld.                                                                               |                        |                   |
| f <sub>IIIjr3</sub> | 0,1-1,2      | 1,1            | Liiv, väga peeneteraline, ühtlane, kollakaspruun, ilma jämepeuruta.                             |                        |                   |
| f <sub>IIIjr3</sub> | 1,2-6,0      | 4,8+           | Liiv, eriteraline, sõre, pruun, kruusa ja veeristega (jämepeurdse materjali sisaldus kuni 20%). |                        |                   |

Koostas: Ain Põldvere

### 4.3.3. MÄGIOTSA UURINGUALA

#### Asukoht ja uuringu eesmärk

Mägiotsa sigade matmispaiga eeluuringuala (edaspidi uuringuala; joonis 4.3.3.1) asub Põlvamaal Räpina vallas riigimetsamaal (Räpina metskond 11, katastriüksuse tunnus 70701:001:0444) raielangil. Uuringuala asukoha on Keskkonnaamet 10.11.2015. kooskõlastanud (kiri nr 14-11/15/25193-1; lisa 5). Eeldatav matmist vajavate sigade hulk on 50 tonni.



Joonis 4.3.3.1. Mägiotsa uuringuala Põlvamaal Räpina vallas Mägiotsa külas riigimetsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.

Uuringuala asub valdavalt okaspuumetsaga kaetud lauge reljeefiga tasandikul, kus maapinna absoluutsed kõrgused jäävad 45–50 m vahemikku. Uuringuala piires on maapinna absoluutne kõrgus 48–49 m. Maapind langeb läänest, Meelva soo suunast, ida poole, kus uuringualast ligikaudu 0,1 km kaugusel asub Kureküla peakraav. Kureküla peakraavis, mille langus on põhja suunas, asub veetase uuringualaga piirneval alal 46–46,5 m absoluutsel kõrgusel – Kureküla peakraavi veetase markeeribki uuringuala piirkonna pinnakattesetete veetaset.

Lähimad elamud (Mäeveere, Parmsoni, Koplimäe) jäävad uuringualast ligikaudu 0,8–1,0 km kaugusele kirde poole, Räpina–Rasina maantee äärde. Maanteelt juurdepääs uuringualale kulgeb 0,8 km ulatuses mööda kitsast metsateed.

Uuringualast vahetult lääne pool asub õhukese mullakattega suletud prügila.

### **Geoloogiline ehitus**

Uuringualale (raielangile) rajati 4 kuue meetri sügavust puurauku (joonis 4.3.3.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus). Uuringuala asub moreentasandikul, kus läbilõike alumine, 1,2–3,2 m paksune osa koosneb tihedast plastsest liivsavimoreenist, mis on praktiliselt kuiv. Liivsavimoreeni kihti puuraukudega ei läbitud. Liivsavil lasub saviliivmoreen, mille paksus ulatub 3,2 meetrini (Pa 3) ja mis on kihiti veeküllastunud. Õhukese, 0,2–0,3 m paksuse mullakihi all lamab erineva terajämedusega (ülipeene- kuni peeneteraline) liiv, mille lasundi paksus ulatub 3,2 meetrini (Pa 2). Puuraugus Pa 3 liivakiht puudub ja vahetult mulla all lamab saviliivmoreen.

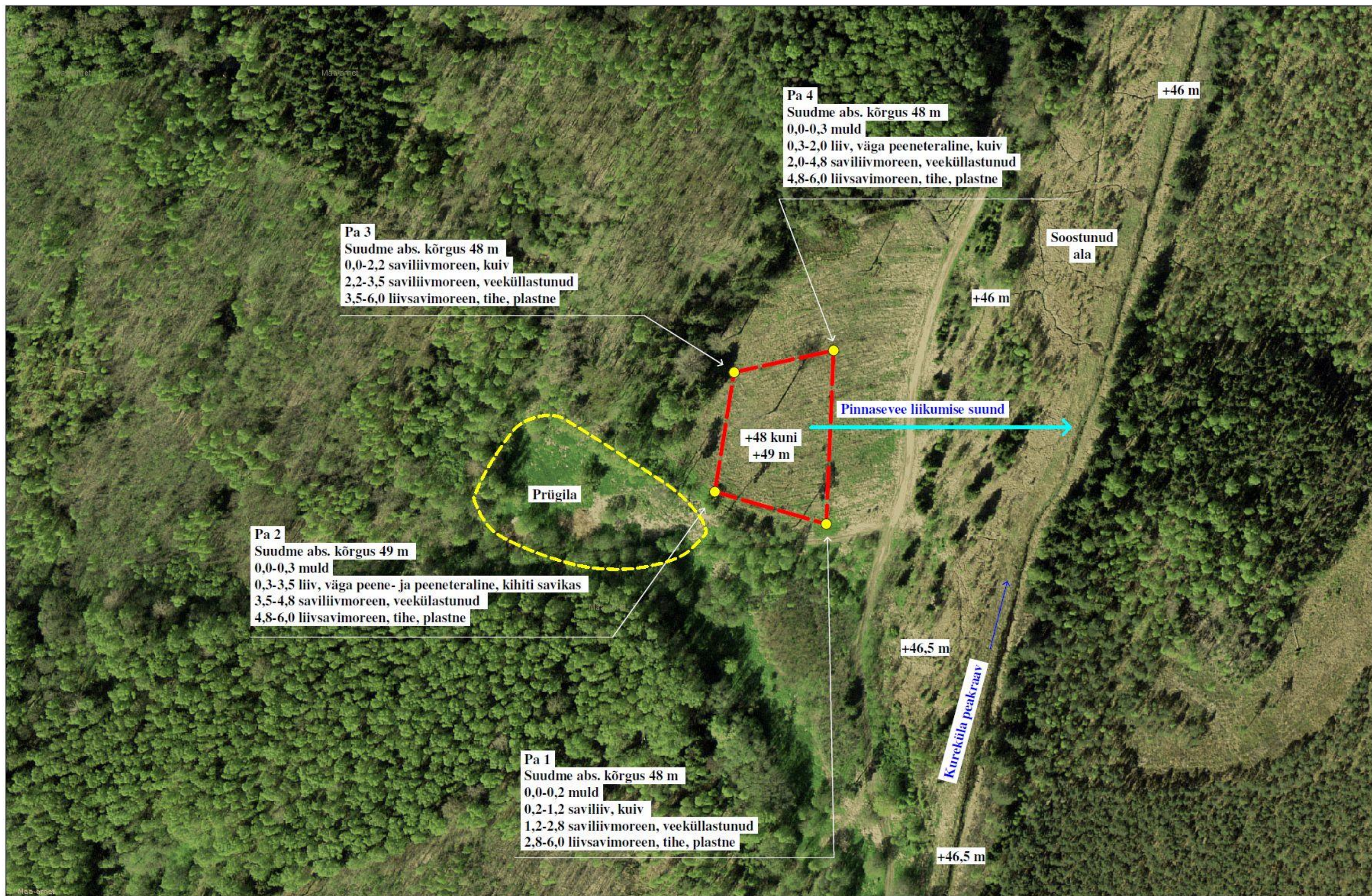
Liivsavimoreenil lasuvas saviliivmoreenis ja liivalasundi alumises osas oli veetase uuringute ajal 2–2,5 m sügavusel (veeküllastunud pinnase kinnivarisemise tase).

### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Geoloogilise uuringu andmete põhjal asub uuringuala moreentasandikul, kus tihedal liivsavimoreenil paiknev saviliivmoreen on kihiti veeküllastunud. Pinnakattesetete põhjavee tase jääb maapinnast, mille kallakus on lähedal asuva Kureküla peakraavi suunas, ligikaudu 2–2,5 m sügavusele ehk vahetult matmissügavuse alla. Matmissügavusel moodustab pinnase erineva terajämedusega liiv, ka saviliivmoreen. Erineva terajämedusega liivade filtratsiooni-koefitsiendiks võib eeldada valdavalt 0,5–2 m/d. Samas asub väga lähedal, ligikaudu 0,1 km kaugusel, Kureküla peakraav, mille suunas liigub pinnakattesetete vesi ja uuringuala nakatunud sigade matmispaigana kasutuselevõtu korral võib vooluveekogusse sattuda ka ohtlik reostus. Pinnaseveega edasikantava reostuse arvutuslik filtratsioonikiirus on kuni 50 m/aastas (vähemaa ala lähimast nurgast kuni peakraavini on ca 70 m).

**Mägiotsa uuringuala ei sobi nakatunud sigade matmispaigana kasutusele võtmiseks.**





Joonis 4.3.3.2. Mägiotsa uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Põlvemaal Räpina vallas Mägiotsa külas maaüksusel Räpina metskond 11 (kü tunnus 70701:001:0444). Mõõtkava 1:2000. Alus: ortofoto 10.05.2015. Kollase punktmärgiga on tähistatud 6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Mägiotsa uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Pa 1

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 48 m

Koordinaadid: X = 6451421; Y = 697502

Veetase puuraugus: 2,0 m (25.11.2015)

| Geol. indeks                           | Intervall, m     | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|----------------------------------------|------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub><br>I <sub>III</sub> jr3 | 0-0,2<br>0,2-1,2 | 0,2<br>1,0     | Muld.<br>Saviliiv, ülipeeneteraline, ühtlane, beežikaspruun, tihe, ilma jämepurdse materjalita. | 0,2-1,2/1,0            | MÄ 1-1            |
| g <sub>III</sub> jr3                   | 1,2-2,8          | 1,6            | Saviliivmoreen, punakaspruun, kihiti veeküllastunud (vedel), jämepurdset materjali 2-3%.        | 1,2-2,8/1,6            | MÄ 1-2            |
| g <sub>III</sub> jr3                   | 2,8-6,0          | 3,2+           | Liivsavimoreen, punakaspruun, allosas hallikaspruun, tihe, plastne, jämepurdset materjali 3-5%. | 2,8-6,0/3,2            | MÄ 1-3            |

### Puurauk nr Pa 2

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 49 m

Koordinaadid: X = 6451434; Y = 697457

Veetase puuraugus: 2,5 m (25.11.2015)

| Geol. indeks                           | Intervall, m     | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                                             | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|----------------------------------------|------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub><br>I <sub>III</sub> jr3 | 0-0,3<br>0,3-3,5 | 0,3<br>3,2     | Muld.<br>Liiv, väga peene- ja peeneteraline, pruun, kihiti savikas, üksikute veeriste ja kruusateradega, tihe, alumises osas veeküllastunud. | 0,3-3,5/3,2            | MÄ 2-1            |
| g <sub>III</sub> jr3                   | 3,5-4,8          | 1,3            | Saviliivmoreen, punakaspruun, kihiti veeküllastunud (vedel), jämepurdset materjali kuni 5%.                                                  |                        |                   |
| g <sub>III</sub> jr3                   | 4,8-6,0          | 1,2+           | Liivsavimoreen, hallikaspruun, tihe, plastne, jämepurdset materjali 1-2%.                                                                    |                        |                   |

Puurauk nr Pa 3

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 48 m

Koordinaadid: X = 6451482; Y = 697468

Veetase puuraugus: 2,2 m (25.11.2015)

| Geol. indeks        | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                 | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|---------------------|--------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub>      | 0-0,3        | 0,3            | Muld.                                                                                            |                        |                   |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 0,3-2,2      | 1,0            | Saviliivmoreen, punakaspruuni ja hallikirju, ülaosa liivasem, tihe, vähese jämepeurruga, kuiv.   | 0,2-2,2/2,0            | MÄ 3-1            |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 2,2-3,5      | 1,3            | Saviliivmoreen, punakaspruun, kihiti veeküllastunud (vedel), jämepeurdset materjali 2-3%.        | 2,2-3,5/1,3            | MÄ 3-2            |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 3,5-6,0      | 2,5+           | Liivsavimoreen, punakaspruun, allosas hallikaspruun, tihe, plastne, jämepeurdset materjali 2-3%. | 3,5-6,0/2,5            | MÄ 3-3            |

Puurauk nr Pa 4

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 48 m

Koordinaadid: X = 6451491; Y = 697505

Veetase puuraugus: 2,0 m (25.11.2015)

| Geol. indeks        | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                          | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|---------------------|--------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub>      | 0-0,3        | 0,3            | Muld.                                                                                     |                        |                   |
| l <sub>IIIjr3</sub> | 0,3-2,0      | 1,7            | Liiv, väga peeneteraline, pruun, tihe, ilma jämepeurruta.                                 |                        |                   |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 2,0-4,8      | 2,8            | Saviliivmoreen, punakaspruun, kihiti veeküllastunud (vedel), jämepeurdset materjali 3-5%. |                        |                   |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 4,8-6,0      | 1,2+           | Liivsavimoreen, hallikaspruun, tihe, plastne, jämepeurdset materjali 2-3%.                |                        |                   |

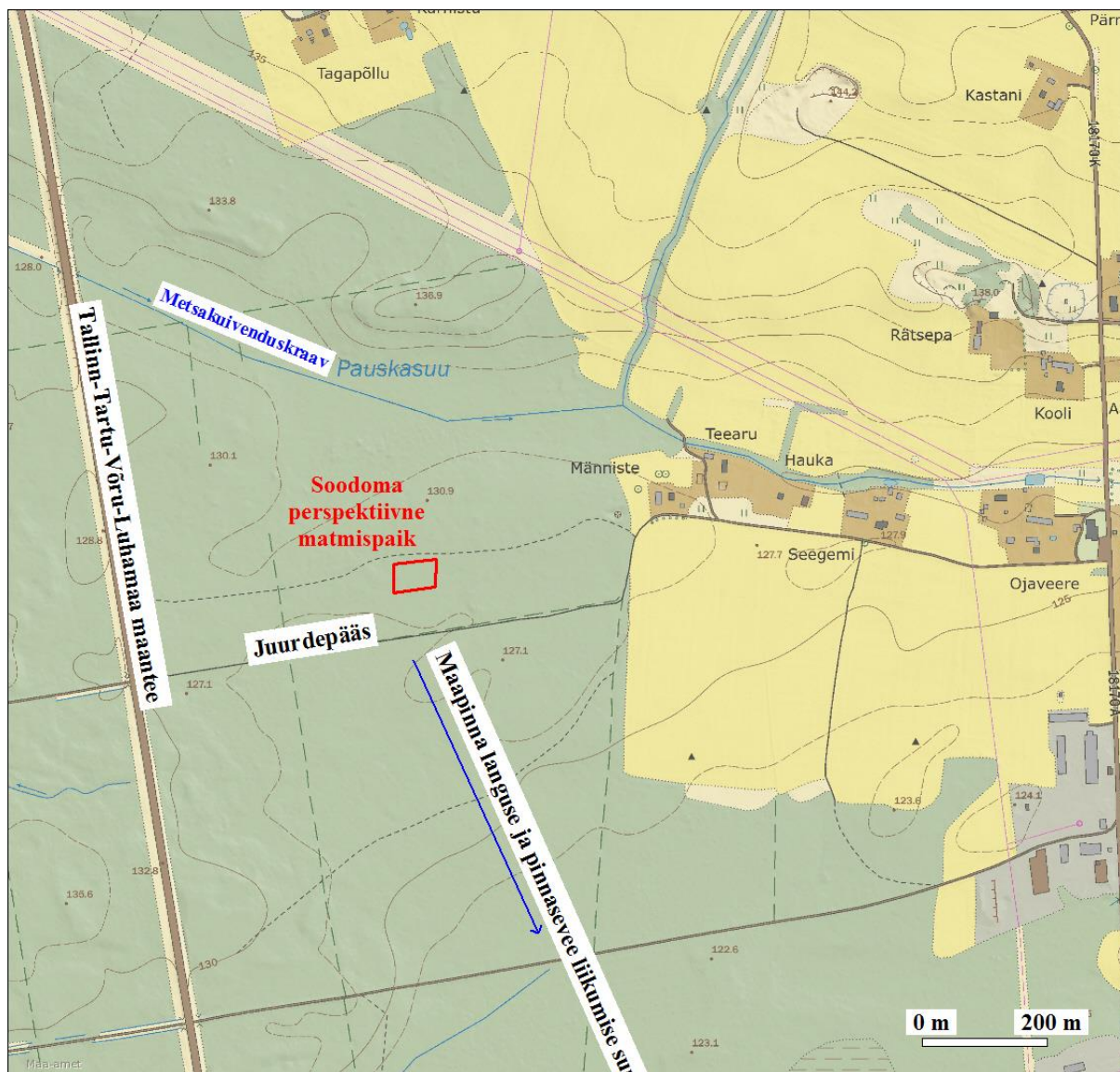
Koostas: Ain Põldvere



#### 4.3.4. SOODOMA UURINGUALA

##### Asukoht ja uuringu eesmärk

Soodoma sigade matmispaiga eeluuringuala (edaspidi uuringuala; joonis 4.3.4.1) asub Põlvamaal Kanepi vallas riigimetsamaal (Erastvere metskond 54, katastriüksuse tunnus 28502:004:0646) raielangil. Uuringuala asukohta on Keskkonnaamet 10.11.2015. kooskõlastanud (kiri nr 14-11/15/25197-1; lisa 5). Eeldatav matmist vajavate sigade hulk on 300 tonni.



Joonis 4.3.4.1. Soodoma perspektiivne sigade matmispaik Põlvamaal Kanepi vallas Soodoma külas riigimetsamaal (Erastvere metskond 54; kü tunnus 28502:004:0646). Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.

Uuringuala asub okaspuumetsaga kaetud madalal, ida-läänesuunalisel seljandikul, kus maapinna absoluutne kõrgus jääb 127–131 m vahemikku. Maapind langeb mõne meetri ulatuses põhja ja lõuna suunas.

Ligikaudu 0,2 km kaugusele põhja poole jääb metsakuivenduskraav, milles veetase asub ligikaudu 125–126 m absoluutsel kõrgusel (pinnakattesetete veetase) ja vee voolusuund on ida poole. Ligikaudu 0,5 km kaugusel lõuna pool asub samuti metsakuivenduskraav, mille veetase asub ligikaudu 122–123 m absoluutsel kõrgusel (pinnakattesetete veetase) ja vee voolusuund on edela poole. Uuringualal ja selle vahetus läheduses metsakuivenduskraavid puuduvad.

Soodoma küla lähimad elamud (Männiste, Teearu, Hauka, Seegemi) jäävad uuringualast 0,35–0,65 km kaugusele ida poole. Ligikaudu 0,6 km kaugusel, Seegemi ja Hauka majapidamise lähedal, asub 100 m sügavune, Kesk-Devoni põhjaveekogumist vett ammutav endise kolhoosikeskuse puurkaev

(<http://loodus.keskkonnainfo.ee/WebEelis/veka.aspx?pkArvestus=-1962320038>; katastri nr 11286). Põhjavee staatiline tase asub puurkaevus 15 m sügavusel.

Uuringualast ligikaudu 0,4 km kaugusel lääne pool kulgeb Tallinna–Tartu–Võru–Luhamaa maantee, millelt algav metsatee on 0,25 km ulatuses kruuskattega ja hea läbitavusega. Kruusateest uuringualani ulatuvale 0,17 km pikkusele metsasihile pole teed ehitatud (rööpad) ja läbitavus on halb.

### **Geoloogiline ehitus**

Uuringualale (raielangile) rajati 5 kuue meetri sügavust puurauku. Raielangi põhja- ja keskosale rajatud nelja puuraugu andmetel (joonis 4.3.4.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus) asub õhukese mullakihi (0,1–0,2 m) all 4,9–6,0 m paksune ühtlane, tihe, plastne punakaspruun liivsavimoreen, milles jämepurdse materjali (kruusaterad, veerised) osatähtsus on vaid kuni 5% protsenti. Moreenilasund, mida puurimisega ei läbitud, on sisuliselt kuiv. Puuraugus Pa 4 kattis moreenpinnast 0,2 m ja puuraugus Pa 5 – 1,0 m paksune saviliiva ja väga peeneteralise liiva kiht, milles samuti vett ei esinenud. Uuringuala edelanurka rajatud puuraugus Pa 1 moodustas 4,1 m paksusele liivsavimoreenile katendi 1,7 m paksune saviliiv, mille alumine osa, vahetult moreenpinnase peal, oli veeküllastunud. Ilmselt kogunes sinna sademevesi, millel äravool puudus. Puurkaevu nr 11286 passi andmetel moodustab piirkonnas Devoni ladestu sette kivimitele katendi 75 m paksune kvaternaarisetete kompleks, mille ülemise, 24 m paksuse osa moodustab liivsavi- ja saviliivmoreen.

### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Geoloogilise uuringu andmetel on raielangi kesk- ja põhjaosas, ca 0,3 hektaril (joonis 4.3.4.2), nii matmissügavuses (kuni 2 m) kui ka selle lamamis (4 m ulatuses) pinnas kuiv ja koosneb valdavalt ühtlasest tihedast liivsavist, mille filtratsioonikoefitsient on teatavasti väga väike.

Maapinna reljeef on tasane ja selle tõttu on aeglane ka pinnasesse sattunud sademevee äravool. Uuringualal ja selle vahetus läheduses metsakuivenduskraavitus puudub. Maapinna valdav langus on edela suunas, kus elamud ja seega ka kaevud puuduvad. Lähim elamu jääb 0,35 km kaugusele põhja poole.

Matmispaiga kasutuselevõtuks on vajalik ligikaudu 0,27 km pikkuse teelõigu väljaehitamine sigu vedavate veokite läbipääsu tagamiseks.

Pinnaseveega edasikantava reostuse filtratsioonikiiruse arvutamiseks on kasutatud Darcy seadusest tulenevat valemit:

$$V_f = k \times I,$$

kus

$k$  – filtratsioonikoefitsient,  $k = 1,0$  m/ööpäevas

$I$  – pinnasevee hüdrauliline kalle uuringuala ja metsakuivenduskraavi vahel,

$I = 0,1 : 200 \approx 0,0005$

$V_f$  – filtratsioonikiirus,  $V_f = 1,0 \times 0,0005 = 0,0005$  m/ööpäevas

Tegeliku pinnasevee voolukiiruse arvutamiseks jagatakse filtratsioonikiirus vett sisaldava kihi efektiivpoorsusega (suhtarvuna väljendatuna). Kirjanduse andmetel on savikate liivpinnaste efektiivpoorsuse keskmine väärtus 0,2. Seega pinnaseveega edasikantava reostuse liikumise kiirus on  $0,0005 : 0,2 = 0,003$  m/ööp.

Arvestades seakorjaste lagunemisega kaasnevate viiruste elueaks 365 päeva, jõuab reostus selle ajaga matmispaigast  $0,003 \times 365 = 1,1$  meetri kaugusele.

Tüseda, kuni paarikümne meetrini ulatava moreenpinnase lasundi tõttu on piirkonna aluspõhja veekihtide põhjavesi (Kesk-Devoni põhjaveekogum) suhteliselt kaitstud. Seda kinnitab Soodoma külas puuritud tarbekaevu 11282 geoloogiline läbilõige.

Tarbekaevu 11282 ülemise osa geoloogiline läbilõige

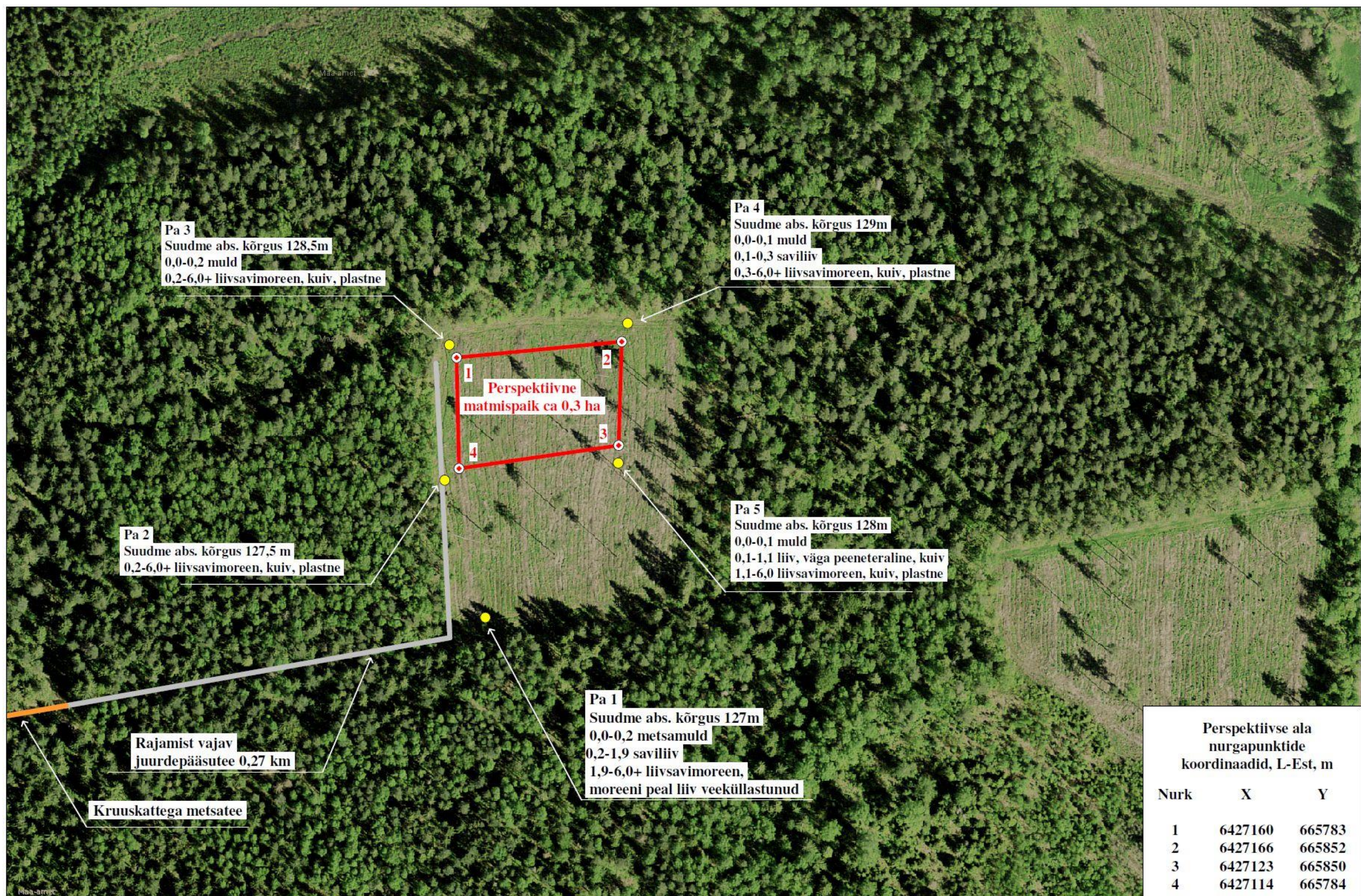
| Jrk. nr. | Litoloogiline kirjeldus       | Geoloogiline indeks | Kihi     |         |
|----------|-------------------------------|---------------------|----------|---------|
|          |                               |                     | algus, m | lõpp, m |
| 1        | liiv kruusaga                 | fQIII               | 0,0      | 18,0    |
| 2        | liivsavi kruusa ja veeristega | gQIII               | 18,0     | 58,0    |
| 3        | liiv                          | fQIII               | 58,0     | 72,0    |

**Eeluuringutega piiritletud, ligikaudu 0,3 ha suurune ala on perspektiivne nakatunud sigade matmispaigana kasutuselevõtuks.** Eeldatavaks matmist vajavate sigade hulgaks oli 300 tonni, kuid ala suurust arvestades võib maetavate sigade hulk olla ka suurem.

Soodoma perspektiivse ala nurgapunktide koordinaadid:

| Nurgapunkt | X, L-Est, m | Y, L-Est, m |
|------------|-------------|-------------|
| 1          | 6427160     | 665783      |
| 2          | 6427166     | 665852      |
| 3          | 6427123     | 665850      |
| 4          | 6427114     | 665784      |





Joonis 4.3.4.2. Soodoma uuringuala ja perspektiivne matmispaik Põlvamaal Kanepi vallas Soodoma külas maaüksusel Erastvere metskond 54 (KÜ tunnus 28502:004:0646). Mõõtkava 1:2000. Alus: ortofoto 25.05.2015. Kollase punktmärgiga on tähistatud 6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Soodoma uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Pa 1

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 127 m

Koordinaadid: X = 6427052; Y = 665795

Veetase puuraugus: 1,6 m (27.11.2015)

| Geol. indeks                           | Intervall, m     | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                                                          | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|----------------------------------------|------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub><br>I <sub>IIIj</sub> r3 | 0-0,2<br>0,2-1,9 | 0,2<br>1,7     | Metsamuld.<br>Saviliiv, väga peeneteraline, ühtlane, tihe, pruun, jämepurdse materjali (kruusaterad) sisaldus 2-3%. Liivakihi alumine osa veeküllastunud. | 0,2-1,9/1,7            | SO 1-1            |
| g <sub>IIIj</sub> r3                   | 1,9-6,0          | 4,1+           | Liivsavimoreen, tihe, plastne, punakaspruun, jämepurdse materjali (kruusaterad ja väikesed veerised) sisaldus 3-4%.                                       | 1,9-6,0/4,1            | SO 1-2            |

### Puurauk nr Pa 2

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 127,5 m

Koordinaadid: X = 6427109; Y = 665778

Veetase puuraugus: - m (27.11.2015)

| Geol. indeks                           | Intervall, m     | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                                           | Proovitud intervall, m     | Lõimise-proovi nr |
|----------------------------------------|------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub><br>g <sub>IIIj</sub> r3 | 0-0,2<br>0,2-6,0 | 0,2<br>4,8+    | Metsamuld.<br>Liivsavimoreen, tihe, plastne, ühtlane, punakaspruun, jämepurdse materjali (kruusaterad ja väikesed veerised) sisaldus 2-5%. | 0,2-2,0/1,8<br>2,0-6,0/4,0 | SO 2-1<br>SO 2-2  |

Puurauk nr Pa 3

Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 128,5 m  
 Koordinaadid: X = 6427165; Y = 665780  
 Veetase puuraugus: - m (27.11.2015)

| Geol. indeks                           | Intervall, m     | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                                           | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|----------------------------------------|------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub><br>g <sub>III</sub> jr3 | 0-0,2<br>0,2-6,0 | 0,2<br>4,8+    | Metsamuld.<br>Liivsavimoreen, tihe, plastne, ühtlane, punakaspruun, jämepurdse materjali (kruusaterad ja väikesed veerised) sisaldus 2-5%. |                        |                   |

Puurauk nr Pa 4

Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 129 m  
 Koordinaadid: X = 6427174; Y = 665854  
 Veetase puuraugus: - m (27.11.2015)

| Geol. indeks                           | Intervall, m     | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                             | Proovitud intervall, m     | Lõimise-proovi nr |
|----------------------------------------|------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub><br>l <sub>III</sub> jr3 | 0-0,1<br>0,1-0,3 | 0,1<br>1,7     | Metsamuld.<br>Saviliiv, väga peeneteraline, ühtlane, tihe, pruun.                                                            |                            |                   |
| g <sub>III</sub> jr3                   | 0,3-6,0          | 4,7+           | Liivsavimoreen, tihe, plastne, ühtlane, punakaspruun, jämepurdse materjali (kruusaterad ja väikesed veerised) sisaldus 3-5%. | 0,3-2,0/1,7<br>2,0-6,0/4,0 | SO 4-1<br>SO 4-2  |

Puurauk nr Pa 5

Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 128 m  
 Koordinaadid: X = 6427116; Y = 665850  
 Veetase puuraugus: - m (27.11.2015)

| Geol. indeks                           | Intervall, m     | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                    | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|----------------------------------------|------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub><br>l <sub>III</sub> jr3 | 0-0,1<br>0,1-1,1 | 0,1<br>1,0     | Metsamuld.<br>Liiv, väga peeneteraline, ühtlane, tihe, helepruun, ei sisalda jämepurdset materjali.                 | 0,1-1,1/1,0            | SO 5-1            |
| g <sub>III</sub> jr3                   | 1,1-6,0          | 4,9+           | Liivsavimoreen, tihe, plastne, punakaspruun, jämepurdse materjali (kruusaterad ja väikesed veerised) sisaldus 3-4%. | 1,1-6,0/4,9            | SO 5-2            |

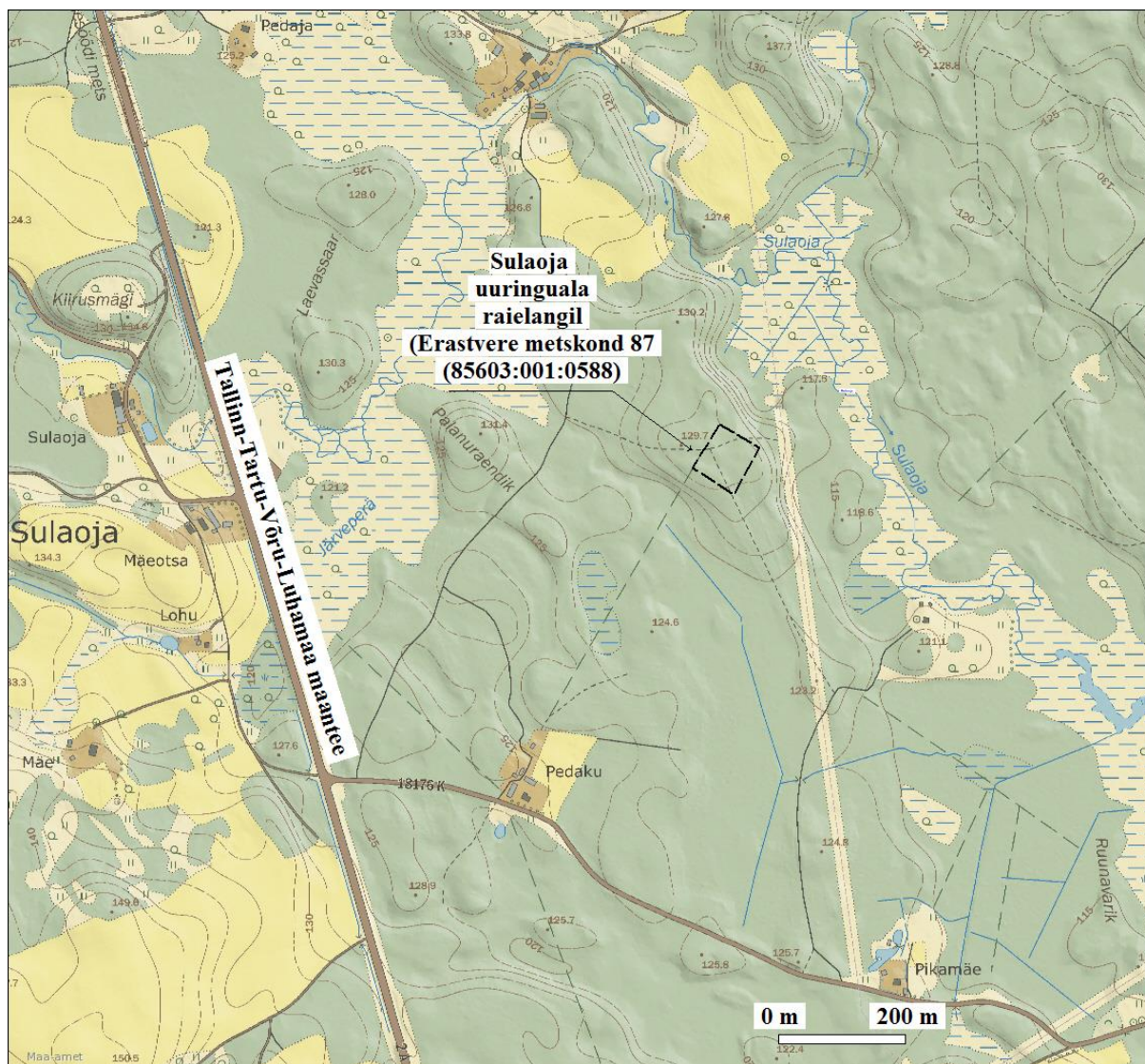
Koostas: Ain Põldvere



#### 4.3.5. SULAOJA UURINGUALA

##### Asukoht ja uuringu eesmärk

Sulaoja sigade matmispaiga eeluuringuala (edaspidi uuringuala; joonis 4.3.5.1) asub Põlvemaal Valgjärve vallas riigimetsamaal (Erastvere metskond 87, katastriüksuse tunnus 85603:001:0588) raielangil. Uuringuala asukoha on Keskkonnaamet 10.11.2015. kooskõlastanud (kiri nr 14-11/15/25198-1; lisa 5). Eeldatav matmist vajavate sigade hulk on 200 tonni.



Joonis 4.3.5.1. Sulaoja uuringuala Põlvemaal Valgjärve vallas Sulaoja külas riigimetsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.

Uuringuala asub okaspuumetsaga kaetud loode–kagusuunalisel mõhnal, mille lael jääb maapinna absoluutne kõrgus 125–130 m ja ümbritseval alal 112–115 m vahemikku.

Uuringualast ligikaudu 0,25 km kaugusel ida pool voolab Sulaoja, mille lähiümbrus on soostunud ja kraavitatud. Sulaoja voolab lõuna suunas. Oja kaldakaitsevööndi piir jääb uuringualast ligikaudu 0,1 km kaugusele. Uuringualast ligikaudu 0,1 km kaugusele lõuna

poolt (ca 118 m absoluutselt kõrguselt) algab metsakuivenduskraav, mis kaugemal lõuna pool suubub Sulaojasse. Piirkonna pinnakattesetete põhjaveetasel markeerib Sulaoja veetase.

Lähimad elamud (Järveota, Pedaku) jäävad uuringualast ligikaudu poole kilomeetri kaugusele lõuna poole.

Uuringualast ligikaudu 0,7 km kaugusel lääne pool kulgeb Tallinna–Tartu–Võru–Luhamaa maantee, millelt juurdepääs uuringualale kulgeb piki edela–kagusuunalist metsavahelist pinnasteed. Tee on kitsas ja muutlikust reljeefist tulenevalt raskesti läbitav.

### **Geoloogiline ehitus**

Uuringualale (raielangile) rajati 2 kuue meetri sügavust puurauku. Uuringuala põhja- ja lõunanurka rajatud kahe puuraugu andmetel (joonis 4.3.5.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus) moodustab geoloogilise läbilõike glatsiofluviaalse geneesiga eriteraline (peene- ja keskmiseteraline) liiv rohke kruusa ja veeristega. Liiv on sõre, väikese savisisaldusega ja heade filtratsiooniomadustega. Läbitud liivakihi paksus on 3,2–5,4 m. Puuraugus Pa 1 moodustab liivale katendi saviliivasegune metsamuld (0,6 m), puuraugus Pa 2 saviliivmoreen (2,6 m) ja muld (0,2 m). Puuraukudes vett ei esinenud ja kruusaka liiva kihti ei läbitud.

### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Geoloogilise uuringu andmetel asub uuringuala ligikaudu viieteistkümne meetri kõrgusel glatsiofluviaalsel mõhnal, mis koosneb heade filtratsiooniomadustega kruusast liivast. Liival asuv kattekiht koosneb muutliku paksusega saviliivmoreenist ja mullakihist.

Reeglina on eriteralise, kruusa ja veeristega liiva (kvalifitseerub ehitusliivaks) filtratsiooni-koefitsient vähemalt 1–2 m/d. Kuna Sulaoja asub uuringualast lähimas kohas ligikaudu 200 m kaugusel, siis uuringuala nakatunud sigade matmispaigana kasutamisel jõuaks ohtlik reostus sealt maapinda infiltreerunud sademevee liikumisel Sulaojja juba maksimaalselt 250 ööpäeva möödumisel. **Sulaoja uuringuala ei sobi nakatunud sigade matmispaigana kasutusele võtmiseks ja kaks uuringupuurauku oli piisav selle väljaselgitamiseks.**

Sulaoja uuringuala piirkonda jääv glatsiofluviaalne mõhn on ligikaudu 8,5 ha ulatuses perspektiivne ehitusliiva ja/või ehituskruusa geoloogilisteks uuringuteks ja seal asuva maavaravaru mahu väljaselgitamiseks.





Joonis 4.3.5.2. Sulaoja uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Põlvamaal Valgjärve vallas Sulaoja külas maaüksusel Erastvere metskond 87 (KÜ tunnus 85603:001:0588). Mõõtkava 1:2000. Alus: ortofoto 10.05.2015. Kollase punktmärgiga on tähistatud 6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Sulaoja uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Pa 1

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 126,5 m

Koordinaadid: X = 6444844; Y = 661929

Veetase puuraugus: - m (27.11.2015)

| Geol. indeks                                       | Intervall, m     | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                  | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|----------------------------------------------------|------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub><br>f <sub>IIIj</sub> r <sub>3</sub> | 0-0,6<br>0,6-6,0 | 0,6<br>5,4+    | Muld saviliivaga.<br>Liiv, eriteraline, sõre, pruun, kruusa ja veeristega (jämepurdse materjali sisaldus ca 30%). | 0,6-6,0/5,4            | SU 1-1            |

### Puurauk nr Pa 2

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 126,5 m

Koordinaadid: X = 6444954; Y = 661907

Veetase puuraugus: - m (27.11.2015)

| Geol. indeks                                       | Intervall, m     | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                             | Proovitud intervall, m     | Lõimise-proovi nr |
|----------------------------------------------------|------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub><br>g <sub>IIIj</sub> r <sub>3</sub> | 0-0,2<br>0,2-2,8 | 0,2<br>2,6     | Metsamuld.<br>Saviliivmoreen, punakaspruun, ühtlane, üksikute veeriste ja kruusateradega.    |                            |                   |
| f <sub>IIIj</sub> r <sub>3</sub>                   | 2,8-6,0          | 3,2            | Liiv, eriteraline, sõre, pruun, kruusa ja veeristega (jämepurdse materjali sisaldus 20-30%). | 0,2-2,8/2,6<br>2,8-6,0/3,2 | SU 2-1<br>SU 2-2  |

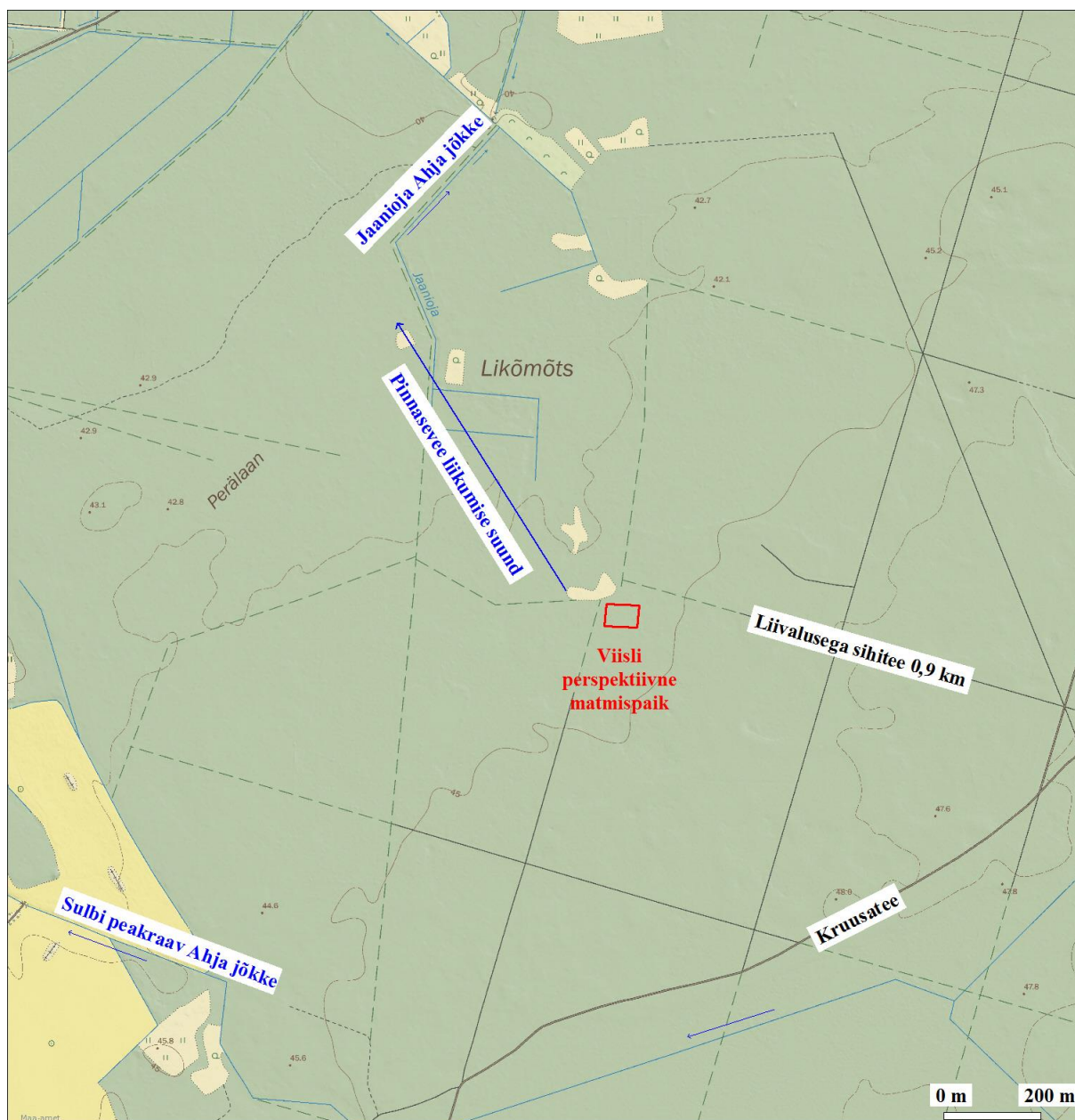
Koostas: Ain Põldvere



#### 4.3.6. VIISLI UURINGUALA

##### Asukoht ja uuringu eesmärk

Viisli sigade matmispaiga eeluuringuala (edaspidi uuringuala; joonis 4.3.6.1) asub Põlvamaal Mooste vallas riigimetsamaal (Räpina metskond 64, katastriüksuse tunnus 47301:002:1126) raielangil. Uuringuala asukoha on Keskkonnaamet 10.11.2015. kooskõlastanud (kiri nr 14-11/15/25203-1; lisa 5). Eeldatav matmist vajavate sigade hulk on 300 tonni.



Joonis 4.3.6.1. Viisli perspektiivne sigade matmispaik Põlvamaal Mooste vallas Viisli külas riigimetsamaal (Räpina metskond 64; kü tunnus 47301:002:1126). Alus: Eesti Põhikaart (WMF), Maa-amet 2015.

Uuringuala asub okaspuumetsaga kaetud lauge reljeefiga tasandikul, kus maapinna absoluutsed kõrgused jäävad 40–45 m vahemikku. Uuringuala piires on maapinna absoluutne kõrgus 43,5–44 m piires. Maapind langeb aeglaselt lääne ja põhja suunas. Uuringualal ja selle

lähiümbruses metsakuivenduskraavid puuduvad. Lähimad metsakuivenduskraavid asuvad uuringualast ligikaudu 0,3 km kaugusel loode pool. Kraavid juhivad liigse pinnasevee Jaaniojja, mis suubub ligikaudu 2 km kaugusel põhja pool Ahja jõkke. Uuringualast ligikaudu 1,2 km kauguselt algab Sulbi peakraav, mis juhib vee samuti Ahja jõkke. Jaanioja ülemjooksul (uuringualale lähimas osas) on oja veetaseme absoluutne kõrgus ligikaudu 40 m, Sulbi peakraavis ligikaudu 41 m. Sulbi peakraavi suubumisel Ahja jõkke (ligikaudu 1,2 km kaugusel) on veetase ligikaudu 31 m. Jaanioja veetase markeeribki uuringuala piirkonna pinnakattesetete veetaset.

Lähimad elamud (Kopli, Kõtajärve) jäävad uuringualast ligikaudu 1,8 km kaugusele ida poole.

Uuringualast ligikaudu 1,2 km kaugusel lääne pool asub Kärša savimaardla.

### **Geoloogiline ehitus**

Uuringualale (raielangile) rajati 4 kuue meetri sügavust puurauku (joonis 4.3.6.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus). Õhukese mullakihi (0,2 m) all asub 0,6–0,8 m paksune pruun, jämepurdse materjalita saviliiv. Saviliivale moodustab lamami 3,3–4,1 m paksune tihe plastne liivsavimoreen. Puuraukude alumises osas, alates 4,1–5,0 meetrist, moodustab geoloogilise läbilõike muutliku savikusega saviliiv- ja liivsavimoreen, mille liivasemad kihid on veeküllastunud (vedelad). Vähest sademeveett esineb ka saviliivas, mis asub tihedal liivsavimoreenil. Veetase (veeküllastunud pinnase kinnivarisemise tase) asus puuraukudes 3,5–4 m sügavusel ehk ca 40 m absoluutsel kõrgusel.

Uuringuala piirkonna pinnakattesetete paksus pole teada, kuid ligikaudu 3,5 km kaugusel asuvas Mooste alevikus on kolme puurkaevu (katastri numbrid 11061, 11066, 53233) passi andmetel pinnakatte minimaalne paksus 20 meetrit

(<http://loodus.keskkonnainfo.ee/WebEelis/veka.aspx?type=artikkel&id=214457803>).

### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Geoloogilise uuringu andmetel koosneb pinnas 1–2 m sügavusel (käesoleval juhul sobiv matmissügavus) tihedast liivsavimoreenist. Kuni 1 m sügavuseni koosneb pinnas saviliivast, mille filtratsioonikoefitsient on oluliselt suurem kui jämepurruvaesel liivsavimoreenil, siis saviliivast koosnevasse pinnasesse pole nakatunud sigu sobiv matta.

Tihe ja plastne liivsavimoreen jätkub 2,1–3,0 m ulatuses ka matmissügavusest madalamale. Teatavasti on sellise pinnase filtratsioonikoefitsient väga väike.

Maapinna reljeef on tasane ja selle tõttu on aeglane ka pinnasesse sattunud sademevee äravool. Uuringualal ja selle vahetus läheduses metsakuivenduskraavituse puudub. Maapinna valdav langus on lääne ja põhja suunas, kus elamud ja seega ka kaevud puuduvad. Lähimad elamud jäävad 1,8 km kaugusele ida poole.

Pinnaseveega edasikantava reostuse filtratsioonikiiruse arvutamiseks on kasutatud Darcy seadusest tulenevat valemit:



$$V_f = k \times I,$$

kus

$k$  – filtratsioonikoefitsient,  $k = 0,1$  m/ööpäevas

$I$  – pinnasevee hüdrauliline kalle uuringuala ja Jaanioja vahel,  $I = 1 : 570 \approx 0,002$ ,

$V_f$  – filtratsioonikiirus,  $V_f = 0,1 \times 0,002 = 0,0002$  m/ööpäevas

Tegeliku pinnasevee voolukiiruse arvutamiseks jagatakse filtratsioonikiirus vett sisaldava kihi efektiivpoorsusega (suhtarvuna väljendatuna). Kirjanduse andmetel on liivsavimoreen pinnaste efektiivpoorsuse keskmine väärtus 0,2. Seega pinnaseveega edasikantava reostuse liikumise kiirus on  $0,0002 : 0,2 = 0,001$  m/ööp.

Arvestades seakorjaste lagunemisega kaasnevate viiruste elueaks 365 päeva, jõuab reostus selle ajaga matmispaigast  $0,001 \times 365 = 0,37$  meetri kaugusele.

Tarbekaevu 11100 ülemise osa geoloogiline läbilõige

| Jrk. nr. | Litoloogiline kirjeldus        | Geoloogiline indeks | Kihi     |         |
|----------|--------------------------------|---------------------|----------|---------|
|          |                                |                     | algus, m | lõpp, m |
| 1        | saviliiv munakatega            | gQIII               | 0,0      | 4,0     |
| 2        | liiv kruusaga                  | fQIII               | 4,0      | 9,0     |
| 3        | liivsavi veerise ja munakatega | gQIII               | 9,0      | 18,0    |
| 4        | saviliiv veerise ja kruusaga   | gQIII               | 18,0     | 26,0    |

Tüsedal, kuni paarikümne meetrini ulatuva moreenpinnase lasundi tõttu on piirkonna aluspõhja veekihid (Kesk-Devoni põhjaveekogum) suhteliselt kaitstud. Seda kinnitab Viisli külas puuritud tarbekaevu 11100 geoloogiline läbilõige.

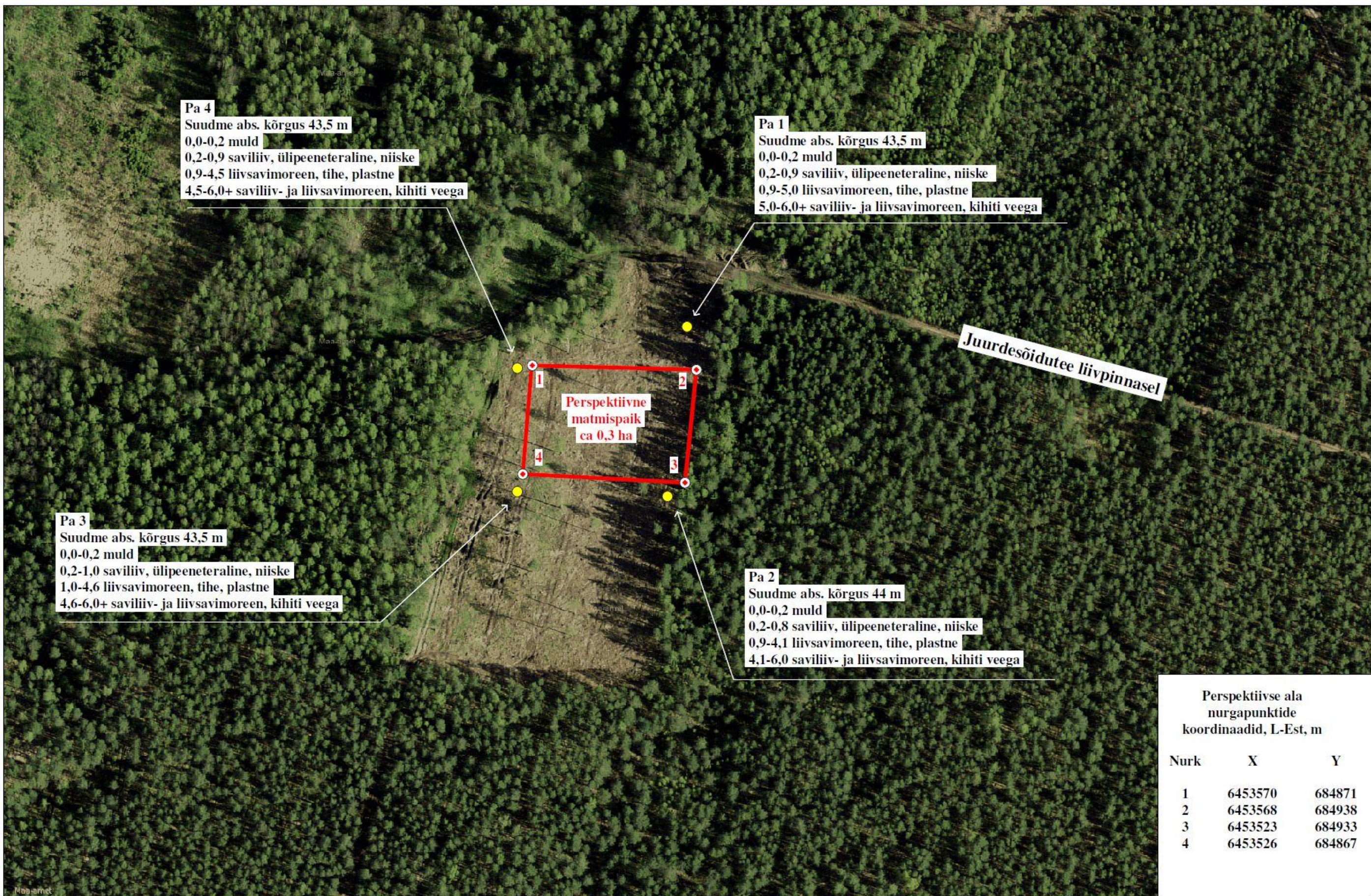
Matmispaiga kasutuselevõtuks on vajalik ligikaudu 0,9 km pikkuse sihitee katte tugevdamine, et tagada sigu vedavate veokite läbipääs.

**Eeluuringutega piiritletud, ligikaudu 0,3 ha suurune ala on perspektiivne nakatunud sigade matmispaigana kasutuselevõtuks, sest ohtliku reostuse kandumine vooluveekogudesse ja põhjavette pole tõenäoline.**

Viisli perspektiivse ala nurgapunktide koordinaadid:

| Nurgapunkt | X, L-Est, m | Y, L-Est, m |
|------------|-------------|-------------|
| 1          | 6453570     | 684871      |
| 2          | 6453568     | 684938      |
| 3          | 6453523     | 684933      |
| 4          | 6453526     | 684867      |





Joonis 4.3.6.2. Viisli uuringuala ja perspektiivne matmispaik Põlvamaal Mooste vallas Viisli külas maatüksusel Räpina metskond 64 (kü tunnus 47301:002:1126). Mõõtkava 1:2000. Alus: ortofoto 10.05.2015. Kollase punktmärgiga on tähistatud 6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Viisli uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Pa 1

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 43,5 m

Koordinaadid: X = 6453586; Y = 684934

Veetase puuraugus: 3,5 m (25.11.2015)

| Geol. indeks                          | Intervall, m     | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                                 | Proovitud intervall, m     | Lõimise-proovi nr |
|---------------------------------------|------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub><br>I <sub>IIIjr3</sub> | 0-0,2<br>0,2-0,9 | 0,2<br>0,7     | Metsamuld.<br>Saviliiv, ülipeeneteraline, ühtlane, tihe, pruun, jämepurdset materjali ei sisalda. Vahetult liivsavi peal vesine. | 0,2-0,9/0,7                | VI 1-1            |
| g <sub>IIIjr3</sub>                   | 0,9-5,0          | 4,1            | Liivsavimoreen, tihe, plastne, punakaspruun, jämepurdse materjali (kruusaterad ja väikesed veerised) sisaldus 2-3%.              | 0,9-2,0/1,1<br>2,0-5,0/3,0 | VI 1-2<br>VI 1-3  |
| g <sub>IIIjr3</sub>                   | 5,0-6,0          | 1,0+           | Saviliivmoreen liivsavi vahekihtidega, hallikaspruun, jämepurdu ca 5%. Liivased kihid veeküllastunud.                            | 5,0-6,0/1,0                | VI 1-4            |

### Puurauk nr Pa 2

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 44 m

Koordinaadid: X = 6453517; Y = 684926

Veetase puuraugus: 4,0 m (25.11.2015)

| Geol. indeks                          | Intervall, m     | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                                 | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|---------------------------------------|------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub><br>I <sub>IIIjr3</sub> | 0-0,2<br>0,2-0,8 | 0,2<br>0,6     | Metsamuld.<br>Saviliiv, ülipeeneteraline, ühtlane, tihe, pruun, jämepurdset materjali ei sisalda. Vahetult liivsavi peal vesine. |                        |                   |
| g <sub>IIIjr3</sub>                   | 0,8-4,1          | 3,3            | Liivsavimoreen, tihe, plastne, punakaspruun, jämepurdse materjali (kruusaterad ja väikesed veerised) sisaldus paar protsenti.    |                        |                   |
| g <sub>IIIjr3</sub>                   | 4,1-6,0          | 1,9+           | Saviliivmoreen liivsavi vahekihtidega, pruunikashall, jämepurdu ca 5-10%. Liivased kihid veeküllastunud.                         |                        |                   |

Puurauk nr Pa 3

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 43,5 m

Koordinaadid: X = 6453519; Y = 684865

Veetase puuraugus: 3,5 m (25.11.2015)

| Geol. indeks        | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                    | Proovitud intervall, m     | Lõimise-proovi nr |
|---------------------|--------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub>      | 0-0,2        | 0,2            | Metsamuld.                                                                                                          |                            |                   |
| I <sub>IIIjr3</sub> | 0,2-1,0      | 0,8            | Saviliiv, ülipeeneteraline, ühtlane, tihe, pruun, jämepurdset materjali 3-5%.<br>Vahetult liivsavi peal vesine.     | 0,2-1,0/0,8                | VI 3-1            |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 1,0-4,6      | 3,6            | Liivsavimoreen, tihe, plastne, punakaspruun, jämepurdse materjali (kruusaterad ja väikesed veerised) sisaldus 1-3%. | 1,0-2,0/1,0<br>2,0-4,6/2,6 | VI 3-2<br>VI 31-3 |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 4,6-6,0      | 1,4+           | Saviliivmoreen liivsavi vahekihtidega, punakaspruun, jämepurdu ca 3%.<br>Liivased kihid veeküllastunud.             | 5,0-6,0/1,0                | VI 3-4            |

Puurauk nr Pa 4

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 43,5 m

Koordinaadid: X = 6453569; Y = 684865

Veetase puuraugus: 3,5 m (25.11.2015)

| Geol. indeks        | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                              | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|---------------------|--------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub>      | 0-0,2        | 0,2            | Metsamuld.                                                                                                                    |                        |                   |
| I <sub>IIIjr3</sub> | 0,2-0,9      | 0,7            | Saviliiv, ülipeeneteraline, ühtlane, tihe, pruun, jämepurdset materjali 2-3%.<br>Vahetult liivsavi peal vesine.               |                        |                   |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 0,9-4,5      | 3,6            | Liivsavimoreen, tihe, plastne, punakaspruun, jämepurdse materjali (kruusaterad ja väikesed veerised) sisaldus paar protsenti. |                        |                   |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 4,5-6,0      | 1,5+           | Saviliivmoreen liivsavi vahekihtidega, punakaspruun, jämepurdu ca 3-4%.<br>Liivased kihid veeküllastunud.                     |                        |                   |

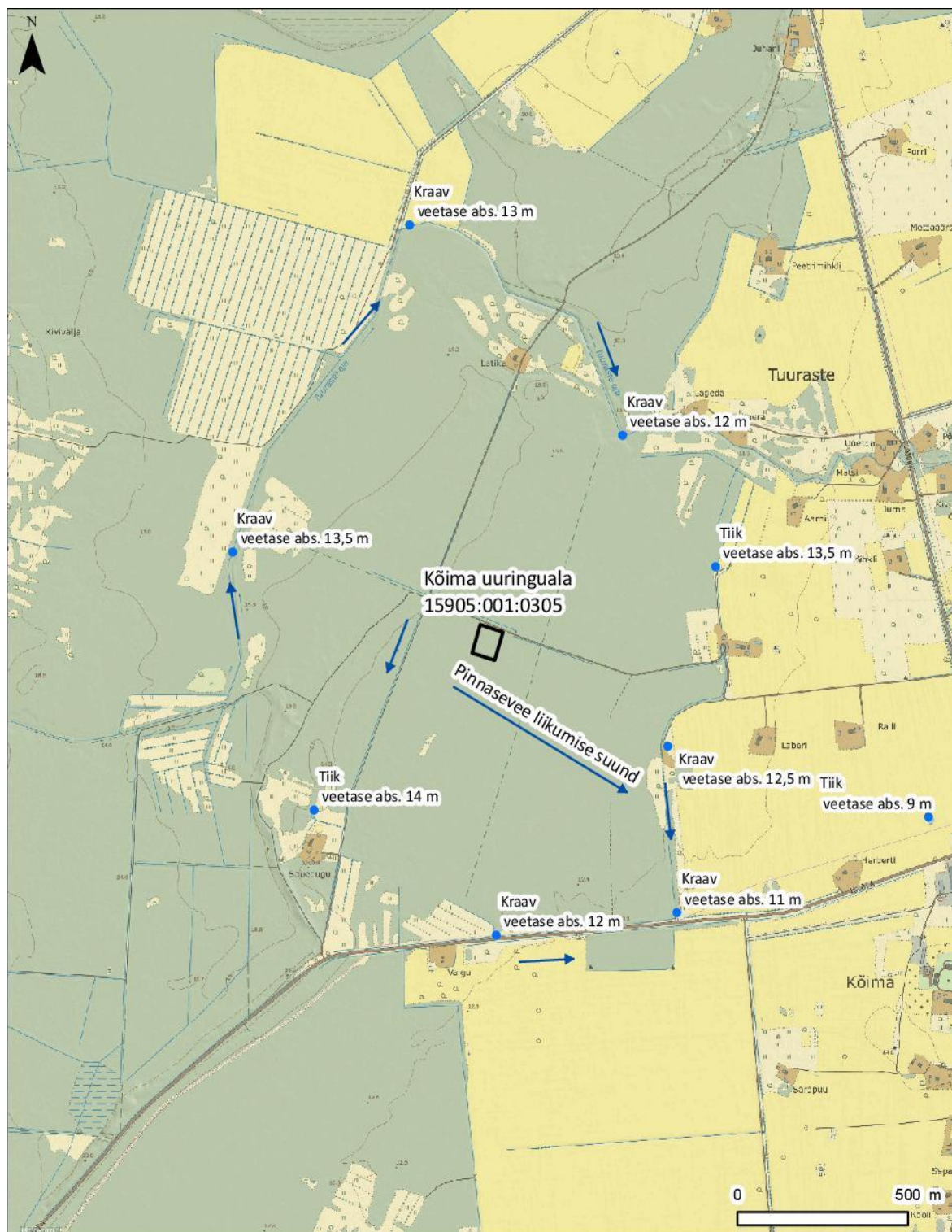
Koostas: Ain Põldvere



## 4.4. PÄRNUMAA

### 4.4.1 KÕIMA UURINGUALA

#### Asukoht ja uuringu eesmärk



Joonis 4.4.1.1. Kõima uuringuala Pärnumaal Audru vallas Kõima külas riigimetsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maaamet 2015.

Kõima sigade matmispaiga uuringuala (edaspidi uuringuala, joonis 4.4.1.1) asub Pärnumaal Audru vallas riigimetsamaal (Audru metsekond 52, katastriüksuse tunnus 15905:001:0305) raielangel. Uuringuala asukoha on kooskõlastanud Keskkonnaameti Pärnu-Viljandi regioon 09.11.2015. a (kiri nr 14-11/15/25043-1, lisa 5). Matmist vajavate sigade eeldatav hulk on 420 tonni.

Uuringuala asub tasandikul, Potsepa (PÜ-79) maaparandussüsteemi reguleeriva võrgu alal, kus maapinna absoluutsed kõrgused (edaspidi abs kõrgused) jäävad vahemikku 13,0–13,5 m. Uuringualast ligikaudu 0,7 km kaugusel loodes asub Tuuraste oja. Kõima–Seliste maanteest (tee nr 19107) viib uuringualale ~1,3 km pikkune Saueaugu metsatee (tee nr 1590510), mis puurimistööde ajal oli vihmarohketele ilmadele vaatamata rahuldavas seisus.

Uuringualale lähimad elamud on edela suunas ~0,65 km kaugusel Saueaugu, lääne suunas ~0,74 km kaugusel Värandi, põhja suunas ~0,87 km kaugusel Latika, kirde suunas ~0,93 km kaugusel Lageda ja Kaera, ~1 km kaugusel Aarni, ida suunas ~0,73 km kaugusel Jussi, ~0,8 km kaugusel Laberi ning kagu suunas ~1,2 km kaugusel Herberti.

### **Geoloogiline ehitus**

Uuringuala jääb Lääne-Eesti madaliku lõunaossa, kus Tõstamaa kõrgustiku kagujaalamile kuhjunud jääjärvelisi savisid katab omakorda õhuke kiht Litoriinamere liiva. Uuringualale rajati kokku kaks kuuemeetrist ning kaks lühemat, 2,6- ja 1,6-meetrist, puurauku. Nende andmetel (joonis 4.4.1.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus) on ala ülemine osa kuni 1,5 meetri sügavuseni (puuraugus Kõima\_04 kuni 2,6 m) kaetud väga peeneteralise liivaga (fIIIjr3), mille all lasub liivsavi (lgIIIjr3). Lähedal olevate puurkaevude andmete järgi on saviliiv- ja liivsavisette paksus antud piirkonnas keskeltläbi 30 m, mis tagab suhteliselt hea põhjavee kaitstuse. Pinnakate all paljanduv aluspõhi koosneb Siluri ladestu Wenlocki ladestiku Jaagarahu ning Jaani lademesse kuuluvatest, kohati kavernoossetest dolomiitidest, dolomiidistunud lubjakividest ja merglitest. Antud kivimkompleks on ühtlasi ka ümbruskonna tarbepuurkaevude veeallikaks.

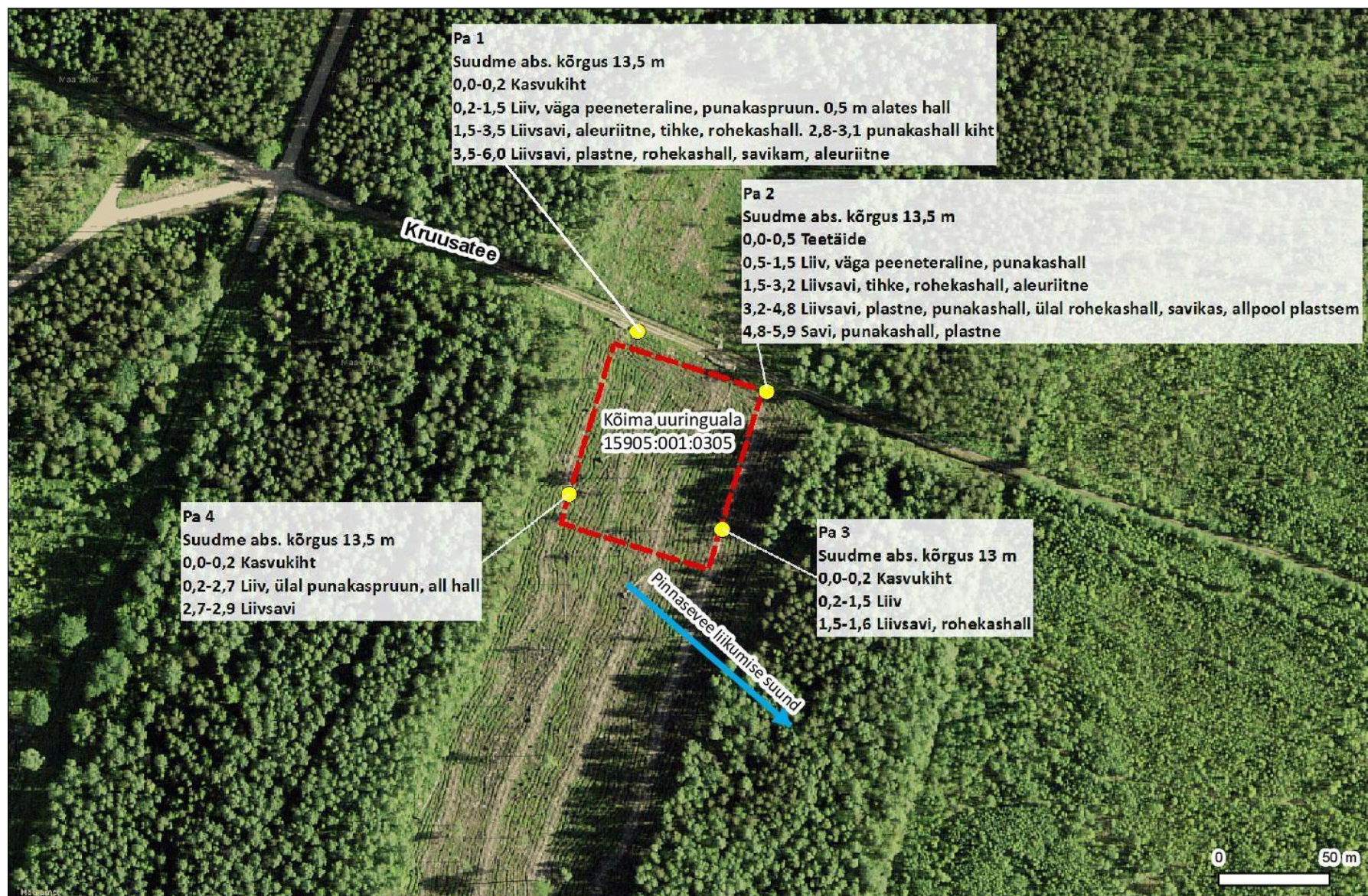
Lähimad puurkaevud on ~1,4 km põhja suunas 11316, ~1,2 km ida suunas 25694, ~1,5 km kagu suunas 5215, ~1,2 km kagu suunas 52452 ja ~0,5 km lõuna suunas 12705.

### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Geoloogilise uuringu andmete põhjal asub Kõima uuringuala meretasandikul, kus pinnakatte ülemine osa koosneb väga peeneteralisest liivast, mille all lasuvad liivsavi ja savi. Antud ala põhiliseks probleemiks on kõrge veetase, mis enamikus puuraukudes oli juba alla 0,5 m sügavusel maapinnast (abs. k. ligikaudu 13 m). Antud asjaolu raskendab olulisel määral teenindava tehnika liikumist objektile ning ei võimalda sigade matmiseks vajalike tranšeede kaevamist isegi minimaalsele sügavusele. Lähimad kraavid on vett täis, mistõttu pinnasevee äravool praktiliselt puudub.

Kuna käesoleva uuringutöö eesmärgiks on leida sobiv matmispaik aeratsioonivöös, siis **pinnasevee kõrge taseme tõttu ei sobi Kõima uuringuala hukatud sigade matmispaigaks.**





Joonis 4.4.1.2. Kõima uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Pärnumaal Audru vallas Kõima külas maaüksusel Audru metskond 52 (kü tunnus 15905:001:0305). Kollase punktimärgiga on tähistatud 1,6–6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Kõima uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Kõima\_01

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 13,5 m

Koordinaadid: X = 6470109 Y = 513392

Veetase puuraugus: 0,4 m (24.11.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                   | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                                                          |                        |                   |
| fIIIjr3      | 0,2-1,5      | 1,3            | Liiv, väga peeneteraline, punakaspruun. 0,5 m alates hall          | 0,2-1,5/1,3            | PR 1              |
| lgIIIjr3     | 1,5-3,5      | 2,0            | Liivsavi, aleuriitne, tihke, rohekashall. 2,8-3,1 punakashall kiht | 1,5-3,5/2,0            | PR 2              |
| lgIIIjr3     | 3,5-6,0      | 2,5            | Liivsavi, plastne, rohekashall, savikam, aleuriitne                | 3,5-6,0/2,5            | PR 3              |

### Puurauk nr Kõima\_02

Puuraugu sügavus: 5,9 m

Suudme abs. kõrgus: 13,5 m

Koordinaadid: X = 6470082 Y = 513430

Veetase puuraugus: 0,4 m (24.11.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                  | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
|              | 0,0-0,5      | 0,5            | Kasvukiht kruusaga (tee täide)                                                    |                        |                   |
| fIIIjr3      | 0,5-1,5      | 1,0            | Liiv, väga peeneteraline, punakashall                                             | 0,5-1,5/1,0            | PR 4              |
| lgIIIjr3     | 1,5-3,2      | 1,7            | Liivsavi, tihke, rohekashall, aleuriitne                                          | 1,5-3,2/1,7            | PR 5              |
| lgIIIjr3     | 3,2-4,8      | 1,6            | Liivsavi, plastne, ülal rohekashall, muidu punakashall, savikam, allpool plastsem | 3,2-4,8/1,6            | PR 6              |
| lgIIIjr3     | 4,8-5,9      | 1,1            | Savi, punakashall, plastne                                                        | 4,8-5,9/1,1            | PR 7              |

### Puurauk nr Kõima\_03

Puuraugu sügavus: 1,6 m

Suudme abs. kõrgus: 13,0 m

Koordinaadid: X = 6470020 Y = 513430

Veetase puuraugus: 0,2 m (24.11.2015)



| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|----------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht turbaga                |                        |                   |
| fIIIjr3      | 0,2-1,5      | 1,3            | Liiv                             |                        |                   |
| lgIIIjr3     | 1,5-1,6      | 0,1            | Liivsavi, rohekashall            |                        |                   |

Puurauk nr Kõima\_04

Puuraugu sügavus: 2,9 m

Suudme abs. kõrgus: 13,5 m

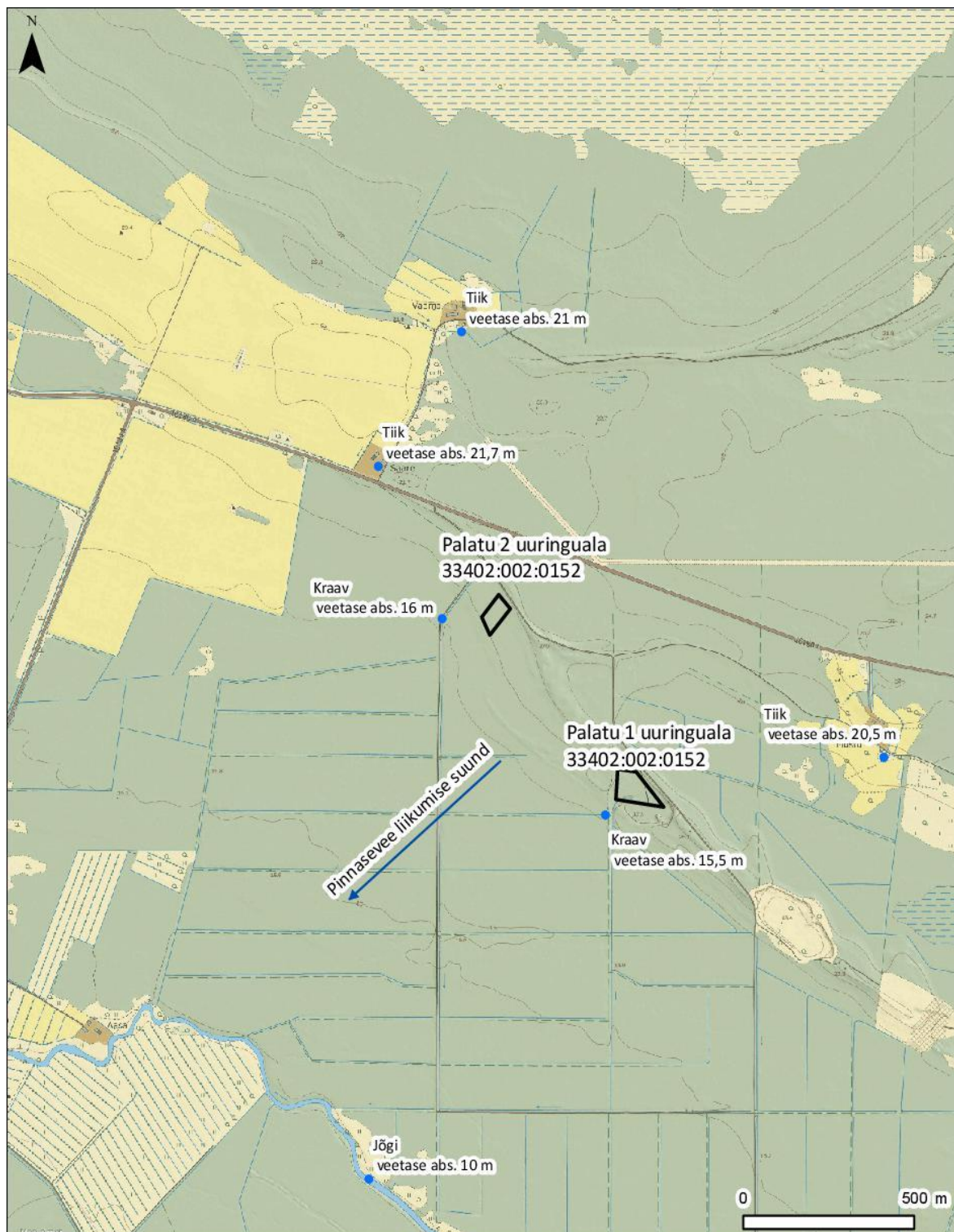
Koordinaadid: X = 6470036 Y = 513361

Veetase puuraugus: 0,1 m (24.11.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus  | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht turbaga                 |                        |                   |
| fIIIjr3      | 0,2-2,7      | 2,5            | Liiv, ülal punakaspruun, all hall |                        |                   |
| lgIIIjr3     | 2,7-2,9      | 0,2            | Liivsavi                          |                        |                   |

#### 4.4.2. PALATU 1 JA PALATU 2 UURINGUALAD

##### Asukoht ja uuringu eesmärk



Joonis 4.4.2.1. Palatu 1 ja Palatu 2 uuringualad Pärnumaal Koonga vallas Palatu külas riigimetsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.

Palatu 1 ja Palatu 2 sigade matmispaiga uuringualad (edaspidi uuringualad, joonis 4.4.2.1) asuvad Pärnumaal Koonga vallas riigimetsamaal (Mustumetsa, katastriüksuse tunnus 33402:002:0152). Uuringuala asukohad on kooskõlastanud Keskkonnaameti Pärnu-Viljandi



regioon 09.11.2015. a (kiri nr 14-11/15/25046-1 ja kiri nr 14-11/15/25047-1, lisa 5). Eeldatav matmist vajavate sigade hulk Palatu 1 uuringualal on 399 tonni ja Palatu 2 uuringualal 420 tonni.

Mõlemad alad asuvad Lääne-Eesti madalikul, nn Põhja-Pärnumaa servamoodustiste vööndist (joonis 4.4.2.2) umbes Kärü kohalt kagusse enduval, ilmselt väiksema moreenivalli kohale kujunenud Antsülusjärve maasäärel. Alad külgnevad Mustu-Nõmme liivamaardlaga (reg. kaart 182).



Joonis 4.4.2.1. Põhja-Pärnumaa servamoodustiste vöönd Maa-ameti reljeefikaardi taustal, Maa-amet 2015.

#### 4.4.2.1 PALATU 1

Palatu 1 uuringuala asub mahajäetud kruusakarjääri tasandatud põhjal, kagu–loodesuunalise seljandiku (pikkusega ca 3 km ja laiusel ca 200 m, tõenäoliselt Antsülusjärve rannavall) harjal. Endise karjääripõhja maapinna absoluutsed kõrgused jäävad vahemikku 17,5–19,5 m. Karjäärialala piirneb kagu poolt Mustu-Nõmme liivamaardla (nr 162) ehitusliiva aktiivse reservvaru 3. plokiga. Alast vahetult edela ja kirde poole jääb tihe kraavitus, mis kuulub Mustu (TTP-152) maaparandussüsteemi reguleerivasse võrku. Uuringualast ligikaudu 1,3 km edela suunas asub Paadrema jõgi. Karuse–Kalli maanteest viib uuringualale ~0,9 km pikkune metsatee – Vana-Virtsu maantee (tee nr 3340735). Alast ca 300 m kagus asub mahajäetud Vanamustu karjäär.

Lähimad elamud on alast 1,1 km loode suunas Saare, ca 1,4 km loode suunas Väänja, 0,7 km ida suunas Mustu ning 1,6 km kirde suunas Küti.

## **Geoloogiline ehitus**

Uuringualale rajati kokku 3 kuuemeetrist puurauku. Nende andmetel (joonis 4.4.2.3; puuraukude kirjeldused teksti lõpus) koosneb läbilõike ülemine osa (Pal1\_01 kuni 2,3 m, Pal1\_02 kuni 2,6 m, Pal1\_03 kuni 1,5 m) peeneteralisest liivast või aleuriidist, milles võib kohati olla vahekihtidena ka jämedamat liiva. Läbilõike alumine pool koosneb keskeltläbi ca 5 meetri sügavuseni liivsavimoreenist, mille lamamiks on savi. Viimase lasund on läbimata.

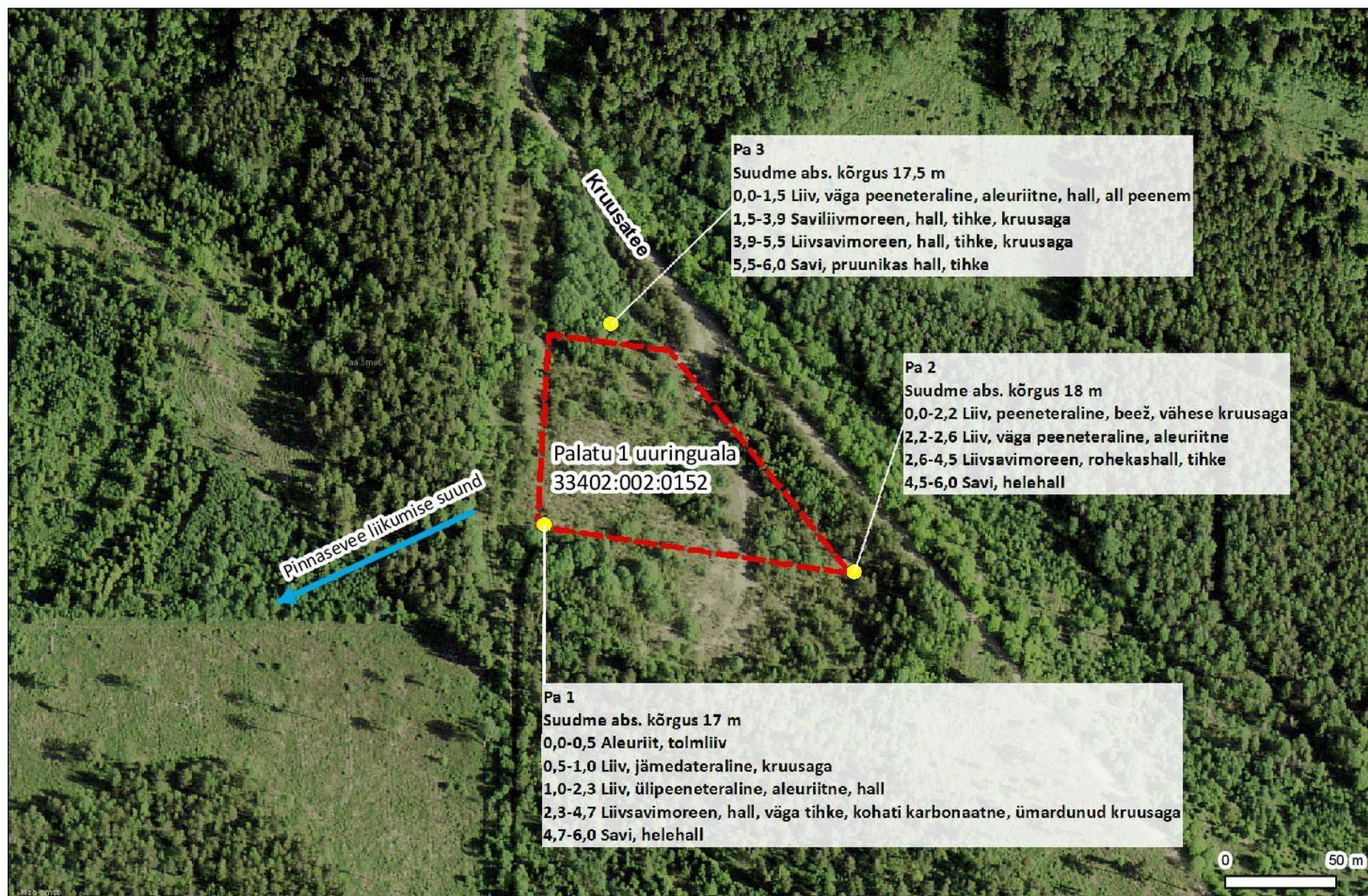
Ümbruskonna puurkaevude järgi otsustades võiks aluspõhi antud kohas olla ca 15 m sügavusel, kus pinnakatte all avanevad Wenlocki ladestiku (S<sub>1</sub>) Jaagarahu lademe karbonaatsed kivimid (lubjakivi, dolomiit, mergel). Nende kivimitega seotud veekihti kasutatakse ümbruskonnas põhilise tarbevee allikana.

## **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Vaadeldava territooriumi matmispaigana kasutamise kõige suuremateks takistusteks on küllaltki kõrge (ca 1 m sügavusel) põhjaveetase ning vahetus ümbruses olev rohke kraavitus. Üks kraavidest saab alguse juba ala läänepoolses osas. Selle kaudu liigub vesi üldisesse maaparandussüsteemi ning sealt, läbides ca 1,5 km teekonna, jõuab Paadrema jõkke. Alalt alguse saava kraavi kinnipanemisel ei ole mõtet, kuna see takistaks kirde suunast juurde tuleva põhjavee ärajuhtimist (ümbruskonnal on kirde–edelasuunaline 0,5% kalle). Tulemuseks oleks endise karjääri põhjas seisev vesi.

**Need on põhjused, miks antud koht ei sobi matmispaigana kasutamiseks.**





Joonis 4.4.2.3. Palatu 1 uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Pärnumaal Koonga vallas Palatu külas maaüksusel Mustumetsa (kü tunnus 33402:002:0152). Kollase punktimärgiga on tähistatud 6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Palatu 1 uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Pal1\_01

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 17,0 m

Koordinaadid: X = 6488231 Y = 495920

Veetase puuraugus: 1,0 m (20.11.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                         | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| lgIIIjr3     | 0,0-0,5      | 0,5            | Aleuriit, tolmlüv                                                        | 0,0-0,5/0,5            | PR 1              |
| fIIIjr3      | 0,5-1,0      | 0,5            | Liiv, jämedateraline, kruusaga                                           | 0,5-1,0/0,5            | PR 2              |
| lgIIIjr3     | 1,0-2,3      | 1,3            | Liiv, ülipeeneteraline, aleuriitne, hall                                 | 1,0-2,3/1,3            | PR 3              |
| gIIIjr3      | 2,3-4,7      | 2,4            | Liivsavimoreen, hall, väga tihke, kohati karbonaatne, ümardunud kruusaga | 2,3-4,7/2,4            | PR 4              |
| lgIIIjr3     | 4,7-6,0      | 1,3            | Savi, helehall                                                           | 4,7-6,0/1,3            | PR 5              |

### Puurauk nr Pal1\_02

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 18,0 m

Koordinaadid: X = 6488210 Y = 496059

Veetase puuraugus: 1,0 m (20.11.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus           | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|--------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| fIIIjr3      | 0,0-2,2      | 2,2            | Liiv, peeneteraline, beež, vähese kruusaga | 0,0-2,2/2,2            | PR 6              |
| lgIIIjr3     | 2,2-2,6      | 0,4            | Liiv, väga peeneteraline, aleuriitne       | 2,2-2,6/0,4            | PR 7              |
| gIIIjr3      | 2,6-4,5      | 1,9            | Liivsavimoreen, rohekashall, tihke         | 2,6-4,5/1,9            | PR 8              |
| lgIIIjr3     | 4,5-6,0      | 1,5            | Savi, helehall                             | 4,5-6,0/1,5            | PR 9              |

### Puurauk nr Pal1\_03

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 17,5 m

Koordinaadid: X = 6488321 Y = 495950

Veetase puuraugus: 0,9 m (23.11.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                       | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|--------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| lgIIIjr3     | 0,0-1,5      | 1,5            | Liiv, väga peeneteraline, aleuriitne, hall, all peenem | 0,0-1,5/1,5            | PR 10             |
| gIIIjr3      | 1,5-3,9      | 2,4            | Saviliivmoreen, hall, tihke, kruusaga                  | 1,5-3,9/2,4            | PR 11             |
| gIIIjr3      | 3,9-5,5      | 1,6            | Liivsavimoreen, hall, tihke, kruusaga                  | 3,9-5,5/1,6            | PR 12             |
| lgIIIjr3     | 5,5-6,0      | 0,5            | Savi, pruunikas hall, tihke                            | 5,5-6,0/0,5            | PR 13             |



#### 4.4.2.2 PALATU 2

Eelmisest alast ca 600 m mööda sama seljandikku loode poole ning Põhja-Pärnumaa servamoodustiste vööndi otsamoreenile lähemale jääb **Palatu 2** uuringuala (joonis 4.4.2.2). Viimase piires on reljeef tasane, maapinna absoluutsed kõrgused jäävad vahemikku 18,5–21,5 m. Uuringualast ligikaudu 1,4 km edela suunas asub Paadrema jõgi. Lähim Mustu (TTP-152) maaparandussüsteemi võrgustikku kuuluv kraav kulgeb ala loodeküljega paralleelselt ca 65 m kaugusel. Karuse–Kalli maanteest viib uuringualale ~0,35 km pikkune metsatee – Vana-Virtsu maantee (tee nr 3340735).

Uuringualadele lähimad elamud on: alast 0,5 km loode suunas Saare, 0,8 km põhja suunas Väänja, 1,1 km ida suunas Mustu ning 2 km ida suunas Küti.

#### Geoloogiline ehitus

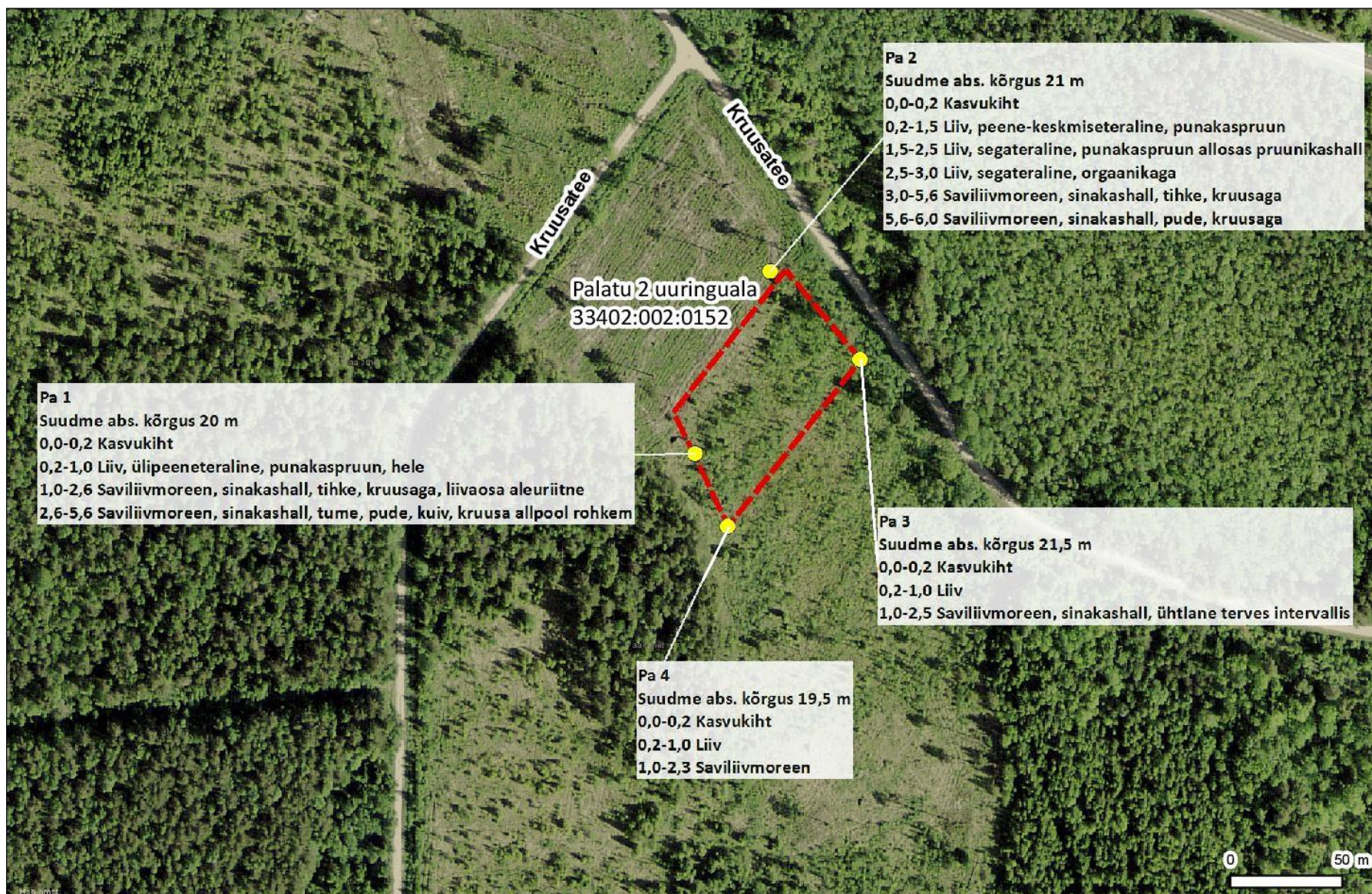
Uuringualale rajati kokku 4 puurauku (joonis 4.4.2.4; puuraukude kirjeldused teksti lõpus). Nendest kaks kuuemeetrist puuragregaadi UGB-1-VS abil  $\varnothing$  219 mm keerdpuuriga ning veel kaks, sügavusega 2,5 m, portatiivse pinnasepuuri Oleo-Mac MTL-51 abil,  $\varnothing$  50 mm keerdpuuriga. Viimase kasutamine oli tingitud ala raskendatud liikumistingimustest: osaliselt noorendik, osaliselt kõrgete kändudega raiesmik ja liigniiske pehme pinnas.

Puuraukude andmete põhjal on ala geoloogiline ehitus üheilmeline. Territooriumil levib õhukese, ca 0,2 cm kasvukihi all ca 0,8 m paksune, alumises osas veega küllastunud ülipeeneteralise liiva kiht. Selle all levib keskmise kruusasisaldusega liivsavimoreen, mille lasund jäi antud uuringusügavuse juures läbimata. Ala liigniiskus ja näilikult kõrge veetase on tingitud vee akumulierimist soodustava ülipeeneteralise liiva olemasolust läbilõike ülemises osas ning selle kihi drenimist takistavate savikate setete levikust vahetult liivaka kihi all. Tegelik, ülaveest sõltumatu põhjavee tase asub ca 2 m sügavusel. Seda kinnitavad Pal2\_02 puuraugu andmed ning ca 2 m sügavuse kraavi põhjas seisva vee tase.

#### Matmispaiga perspektiivsuse hinnang

Oluliseks asjaoluks antud alal on läbilõike ülemise meetri ulatuses leviv sademeveega küllastunud pinnase kiht (ülavesi). Sellest kihist liigub vesi ca 65 m kaugusel alast loodes asuvasse kraavi. Arvestades tolmlivade potentsiaalset filtratsioonikoefitsienti, ca 1 m/ööpäevas, ei saa välistada nakatunud vee sattumist maaparandussüsteemi kraavidesse. **Seetõttu ei sobi antud koht matmispaigana kasutamiseks.**





Joonis 4.4.2.2. Palatu 2 uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Pärnumaal Koonga vallas Palatu külas maaüksusel Mustumetsa (kü tunnus 33402:002:0152). Kollase punktimärgiga on tähistatud 6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Palatu 2 uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Pal2\_01

Puuraugu sügavus: 5,6 m

Suudme abs. kõrgus: 20,0 m

Koordinaadid: X = 6488730 Y = 495534

Veetase puuraugus: 0,5 m (23.11.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                             | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                                                                                    |                        |                   |
| fIIIjr3      | 0,2-1,0      | 0,8            | Liiv, ülipeeneteraline, punakaspruun, hele                                                   | 0,2-1,0/0,8            | PR 1              |
| gIIIjr3      | 1,0-2,6      | 1,6            | Saviliivmoreen, sinakashall, tihke, kruusaga, liivaosa aleuriitne                            | 1,0-2,6/1,6            | PR 2              |
| gIIIjr3      | 2,6-5,6      | 3,0            | Saviliivmoreen, sinakashall, tume, pude, kuiv!, kruusaga, kruusa sisaldus suureneb sügavamal | 2,6-5,6/3,0            | PR 3              |

### Puurauk nr Pal2\_02

Puuraugu sügavus: 5,9 m

Suudme abs. kõrgus: 21,0 m

Koordinaadid: X = 6488812 Y = 495567

Veetase puuraugus: 1,9 m (23.11.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                 | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                                                        |                        |                   |
| fIIIjr3      | 0,2-1,5      | 1,3            | Liiv, peene-keskmiseteraline, punakaspruun                       | 0,2-1,5/1,3            | PR 4              |
| fIIIjr3      | 1,5-2,5      | 1,0            | Liiv, segateraline, punakaspruun, allosas pruunikashall segaliiv | 1,5-2,5/1,0            | PR 5              |
| fIIIjr3      | 2,5-3,0      | 0,5            | Liiv, segateraline, orgaanikaga                                  | 2,5-3,0/0,5            | PR 6              |
| gIIIjr3      | 3,0-5,6      | 2,6            | Saviliivmoreen, sinakashall, tihke, kruusaga                     | 3,0-5,6/2,6            | PR 7              |
| gIIIjr3      | 5,6-6,0      | 0,4            | Saviliivmoreen, sinakashall, pude, kruusaga                      | 5,6-6,0/0,4            | PR 8              |

### Puurauk nr Pal2\_03

Puuraugu sügavus: 2,5 m

Suudme abs. kõrgus: 21,5 m

Koordinaadid: X = 6488773 Y = 495608

Veetase puuraugus: 0,3 m (23.11.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                        | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|---------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                                               |                        |                   |
| fIIIjr3      | 0,2-1,0      | 0,8            | Liiv                                                    |                        |                   |
| gIIIjr3      | 1,0-2,5      | 1,5            | Saviliivmoreen, sinakashall, ühtlane terves intervallis |                        |                   |

Puurauk nr Pal2\_04

Puuraugu sügavus: 2,3 m

Suudme abs. kõrgus: 19,5 m

Koordinaadid: X = 6488698 Y = 495548

Veetase puuraugus: 0,3 m (23.11.2015)

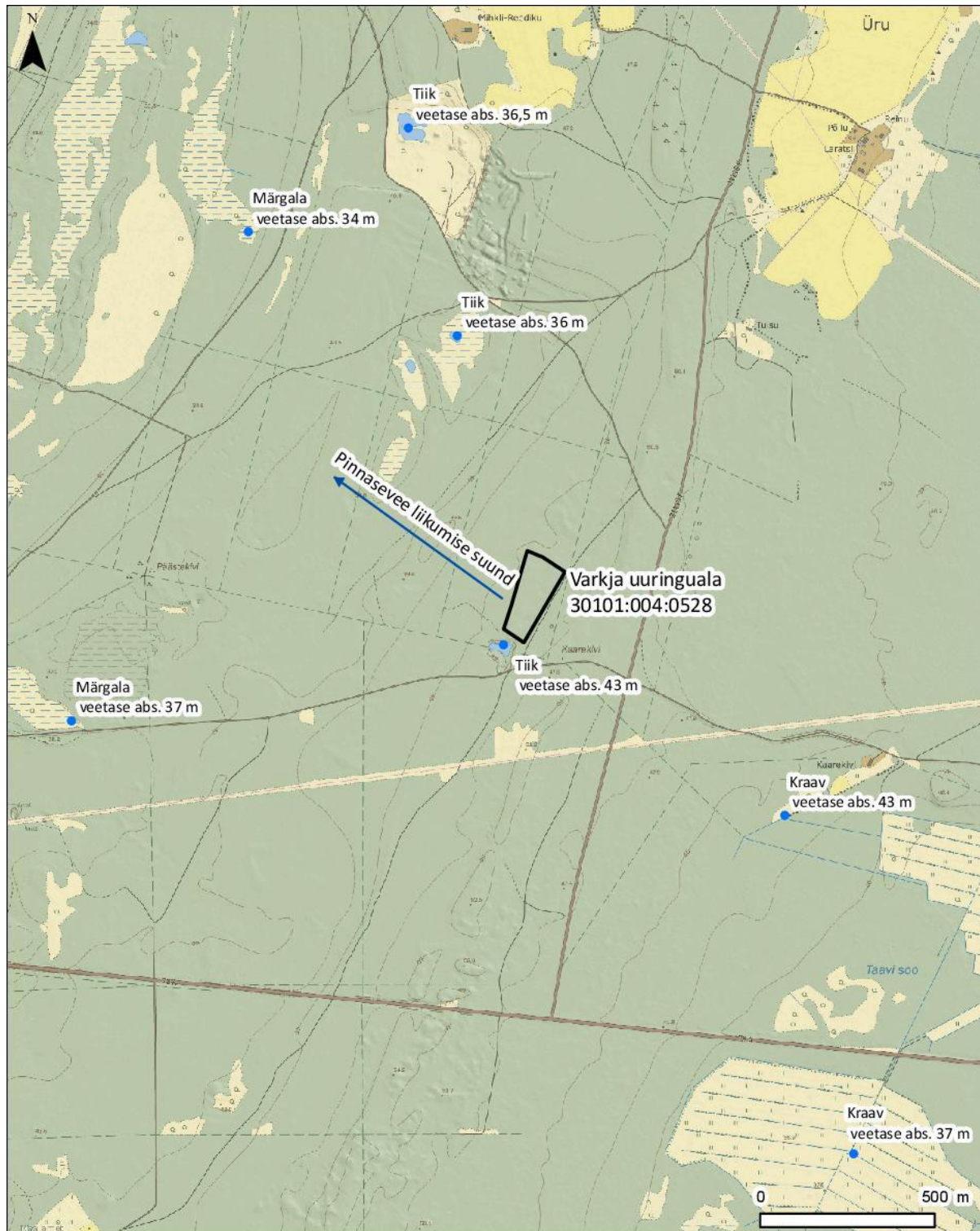
| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|----------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                        |                        |                   |
| fIIIjr3      | 0,2-1,0      | 0,8            | Liiv                             |                        |                   |
| gIIIjr3      | 1,0-2,3      | 1,3            | Saviliivmoreen                   |                        |                   |



## 4.5. SAAREMAA

### 4.5.1. VARKJA UURINGUALA

#### Asukoht ja uuringu eesmärk



Joonis 4.5.1.1. Varkja uuringuala Saaremaal Kihelkonna vallas Varkja külas riigimetsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.

Varkja sigade matmispaik (edaspidi uuringuala, joonis 4.5.1.1) asub Saaremaal Kihelkonna vallas riigimetsamaal (Kihelkonna metskond 9, katastriüksuse tunnus: 30101:004:0528) raielangil. Uuringuala asukohta on kooskõlastanud Keskkonnaameti Hiiu-Lääne-Saare regioon 04.11.2015. a (kiri nr 14-11/15/24753-1, lisa 5). Matmist vajavate sigade eeldatav hulk on 1500 tonni.

Uuringuala asub tasandikul, kus maapinna absoluutsed kõrgused jäävad vahemikku 44,5–46,5 m. Uuringualast ligikaudu 16 m kaugusel asub seisuveekogu (ETAK ID : 2051544). Kuressaare–Kihelkonna–Veere maanteest viib uuringualale ~1 km pikkune Üru–Pidula kõrvalmaantee (tee nr 21116) ja ~240 m pikkune kruusane metsatee (tee nr 3730100).

Uuringualale lähimad elamud on põhja suunas ~1,4 km Pärdi, ~1,5 km Põllu, Reinu ja Mihkli-Reediku (Üru küla) ning ida suunas ~2,3 km Taavi, ~2,8 km Uue-Kuuse, Tamme, Vana kontor, Kihelkonna kontor, Pärna ja Vahtra (Kuuse küla).

### **Geoloogiline ehitus**

Uuringuala asub Lääne-Saaremaa kõrgustiku (ka Saaremaa keskkõrgustik) läänenõlval, kus otsamoreenseljaku katavad nn Viidu-Karujärve sandurvälja muutliku paksuse ja koostisega liivakas-kruusakad setted.

Uuringualale tehti kokku 4 puurauku (joonis 4.5.1.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus). Puurimise andmete põhjal on ala kaetud vahetult kasvukihi all (0,2 m) leviva ülipeene kuni väga peeneteralise, kohati rohkem, kohati vähem aleuriitse liivaga. Viimane kiildub põhja suunas liikudes väga kiiresti. Kui ala lõunapoolses puuraugus (Var\_01) oli ca 4,0 m peenliiva, siis põhjapoolsetes (Var\_03, Var\_04) oli seda vaid ca 0,5 m. Liiva all levib saviliivmoreen, mille lasund pole antud uurimissügavuse juures läbitud.

Lähimate puurkaevude järgi otsustades on hinnanguline pinnakatte paksus antud kohas ca 20 m. Pudedate setete all paljanduv aluspõhi on esindatud Ludlowi ladestiku Paadla lademesse kuuluva savika lubjakiviga.

### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Geoloogilise uuringu andmete põhjal asub uuringuala Lääne-Saaremaa kõrgustikul, kus pinnakattes vahelduvad liiv, kruus ja moreen. Põhjaveetase jääb maapinnast 3,0 kuni 5,3 meetri sügavusele (absoluutkõrgus ligikaudu 41 m).

Maapinna absoluutkõrgus on 46,5 m. Maapinna kallakus on lääne suunas. Uuringualast 150 m kagu pool on väike kruusaaug, mille põhjas, absoluutkõrgusel 43 m, võib aeg-ajalt olla ka vett. Pinnasevee tõenäoline liikumine toimub uuringualast 3 km ida poole jääva Karujärve suunas, mis paikneb 32,5 m merepinnast kõrgemal.

Pinnaseveega edasikantava reostuse leviku kiiruse arvutamiseks on kasutatud Darcy seadusest tulenevat valemit:  $V_f = k \times I$ , kus  $v$  on filtratsioonikiirus,  $k$  – filtratsioonikoefitsient ja  $I$  – pinnasevee hüdrauliline kalle uuringuala ja Karujärve vahel.

$$k = 2,0 \text{ m/d; } H = 41,0 - 32,5 = 8,5 \text{ m}$$



$$I = 8,5 : 3000,0 = 0,003$$

$$V_f = 2,0 \times 0,003 = 0,006 \text{ m/d}$$

Tegelik pinnasevee voolukiiruse arvutamiseks jagatakse filtratsioonikiirus vett sisaldava kihi efektiivpoorsusega (suhtarvuna väljendatuna). Kirjanduse andmetel on moreenpinnase ja ülipeene liiva efektiivpoorsuse keskmine väärtus 0,20. Seega pinnaseveega edasikantava reostuse liikumise kiirus on  $0,006 : 0,20 = 0,03 \text{ m/d}$ . Arvestades seakorjuse lagunemisega kaasnevate viiruste elueaks 365 päeva, jõuab reostus selle ajaga matmispaigast  $0,03 \times 365 = 11,0$  meetri kaugusele.

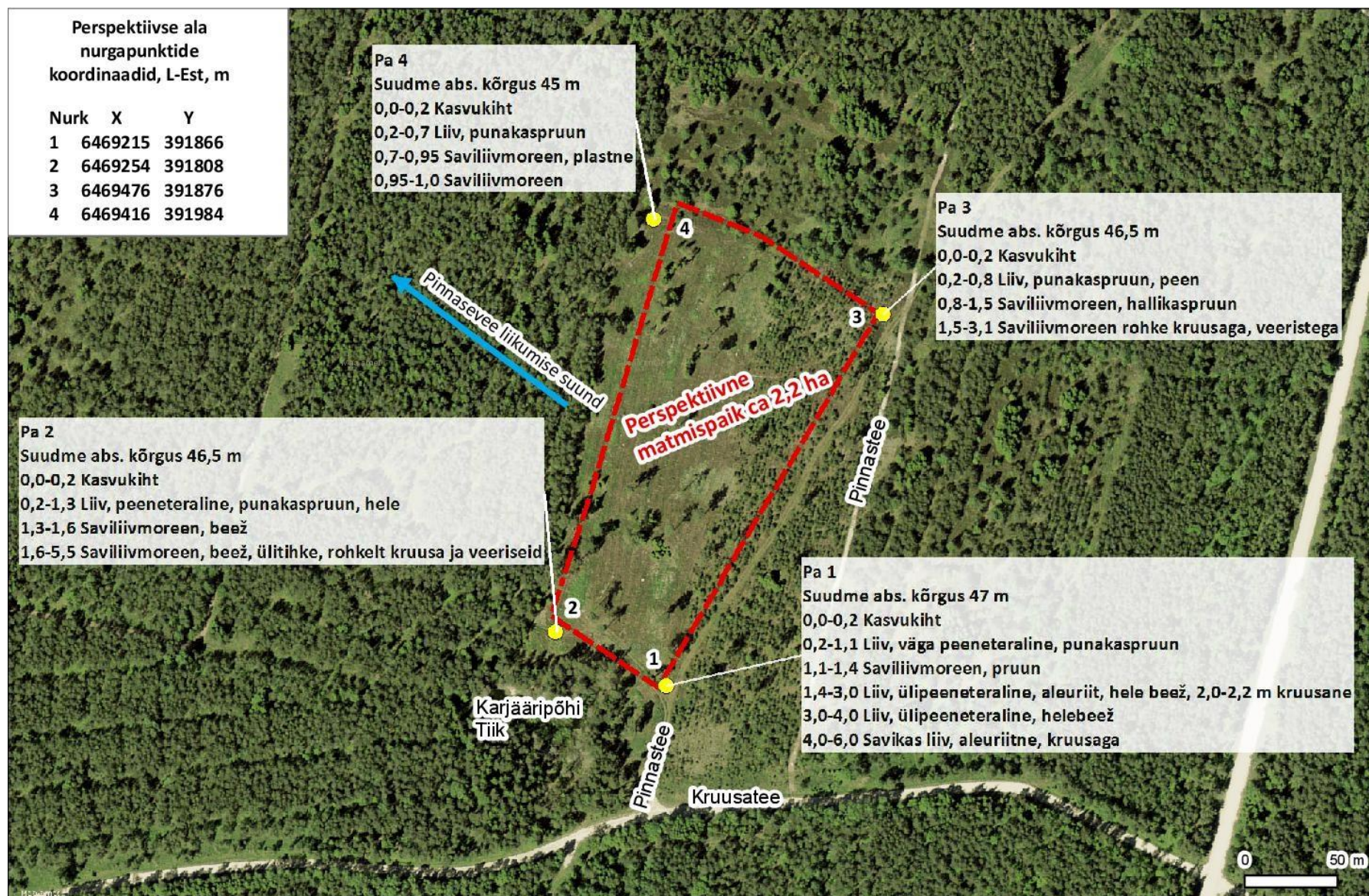
Varkja karjääri põhja puuritud geoloogilise kaardistamispuuraugu 12430 geoloogiline läbilõige kinnitab aluspõhja veekihtide keskmist kuni suhteliselt head kaitstust.

PUURAUГУ 12430 GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE

| Jrk. nr | Litoloogiline kirjeldus                | Geoloogiline indeks | K i h i  |         |
|---------|----------------------------------------|---------------------|----------|---------|
|         |                                        |                     | algus, m | lõpp, m |
| 1       | liiv ja kruus                          | fQ <sub>III</sub>   | 0,0      | 4,2     |
| 2       | liivsavi veerisega                     | gQ <sub>III</sub>   | 4,2      | 5,2     |
| 3       | liivsavi                               | gQ <sub>III</sub>   | 5,2      | 10,0    |
| 4       | liivsavi kruusa, veerise ja munakatega | gQ <sub>III</sub>   | 10,0     | 14,0    |
| 5       | savikas lubjakivi                      | S <sub>2pd</sub>    | 14,0     | 17,2    |
| 6       | savikas dolomiit                       | S <sub>1rt</sub>    | 17,2     | 19,3    |
| 7       | dolomiit                               | S <sub>1rt</sub>    | 19,3     | 25,7    |
| 8       | savikas dolomiit                       | S <sub>1rt</sub>    | 25,7     | 30,0    |

**Ülaltoodut arvestades saab Varkja uuringuala käsitleda hukatud sigade perspektiivse matmispaigana.**

Ligipääsutingimused antud alale on head. Ala põhjapoolses osas kasvab männinoorendik, mistõttu ei õnnestunud pääseda puurmasinaga kaugemasse põhjapoolsesse nurka (kasutati portatiivset pinnasepuuri).



Joonis 4.5.1.2. Varkja uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Saaremaal Kihelkonna vallas Varkja külas maaüksusel Kihelkonna metskond 9 (kü tunnus 30101:004:0528). Kollase punktimärgiga on tähistatud 1–6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Varkja uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Var\_01

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 47,0 m

Koordinaadid: X = 6469216 Y = 391870

Veetase puuraugus: 3,0 m (03.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                            | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                                                                                                   |                        |                   |
| fIIIjr3      | 0,2-1,1      | 0,9            | Liiv, väga peeneteraline, punakaspruun                                                                      | 0,2-1,1/0,9            | PR 1              |
| gIIIjr3      | 1,1-1,4      | 0,3            | Saviliivmoreen, pruun                                                                                       | 1,1-1,4/0,3            | PR 2              |
| fIIIjr3      | 1,4-3,0      | 1,6            | Liiv, ülipeeneteraline, aleuriit, hele beež. 2,0-2,2 m kruusakam vahekiht. Kruusa esineb terves intervallis | 1,4-3,0/1,6            | PR 3              |
| fIIIjr3      | 3,0-4,0      | 1,0            | Liiv, ülipeeneteraline, helebeež, kollakam kui eelmine intervall                                            | 3,0-4,0/1,0            | PR 4              |
| lgIIIjr3     | 4,0-6,0      | 2,0            | Savikas liiv, aleuriitne, kruusaga                                                                          | 4,0-6,0/2,0            | PR 5              |

### Puurauk nr Var\_02

Puuraugu sügavus: 5,5 m

Suudme abs. kõrgus: 46,5 m

Koordinaadid: X = 6469245 Y = 391810

Veetase puuraugus: 5,3 m (03.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                   | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                                                                                                          |                        |                   |
| fIIIjr3      | 0,2-1,3      | 1,1            | Liiv, punakaspruun, hele, peeneteraline                                                                            | 0,2-1,3/1,1            | PR 6              |
| gIIIjr3      | 1,3-1,6      | 0,3            | Saviliivmoreen, beež                                                                                               | 1,3-1,6/0,3            | PR 7              |
| gIIIjr3      | 1,6-5,5      | 3,9            | Saviliivmoreen, beež, ülitihke ja tugevalt kruusa ja veeriseid täis. Suured karbonaat- ja tardmunakad ja lahmakad. | 1,6-5,5/3,9            | PR 8,<br>PR 9     |

### Puurauk nr Var\_03

Puuraugu sügavus: 3,1 m

Suudme abs. kõrgus: 46,5 m

Koordinaadid: X = 6469416 Y = 391987

Veetase puuraugus: - m (03.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus           | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|--------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                                  |                        |                   |
| fIIIjr3      | 0,2-0,8      | 0,6            | Liiv, punakaspruun, peen                   | 0,2-0,8/0,6            | PR 10             |
| gIIIjr3      | 0,8-1,5      | 0,7            | Saviliivmoreen, hallikaspruun              | 0,8-1,5/0,7            | PR 11             |
| gIIIjr3      | 1,5-3,1      | 1,6            | Saviliivmoreen rohke kruusaga, veeristega. | 1,5-3,1/1,6            | PR 12             |

Puurauk nr Var\_04

Puuraugu sügavus: 1,0 m

Suudme abs. kõrgus: 45,0 m

Koordinaadid: X = 6469467 Y = 391863

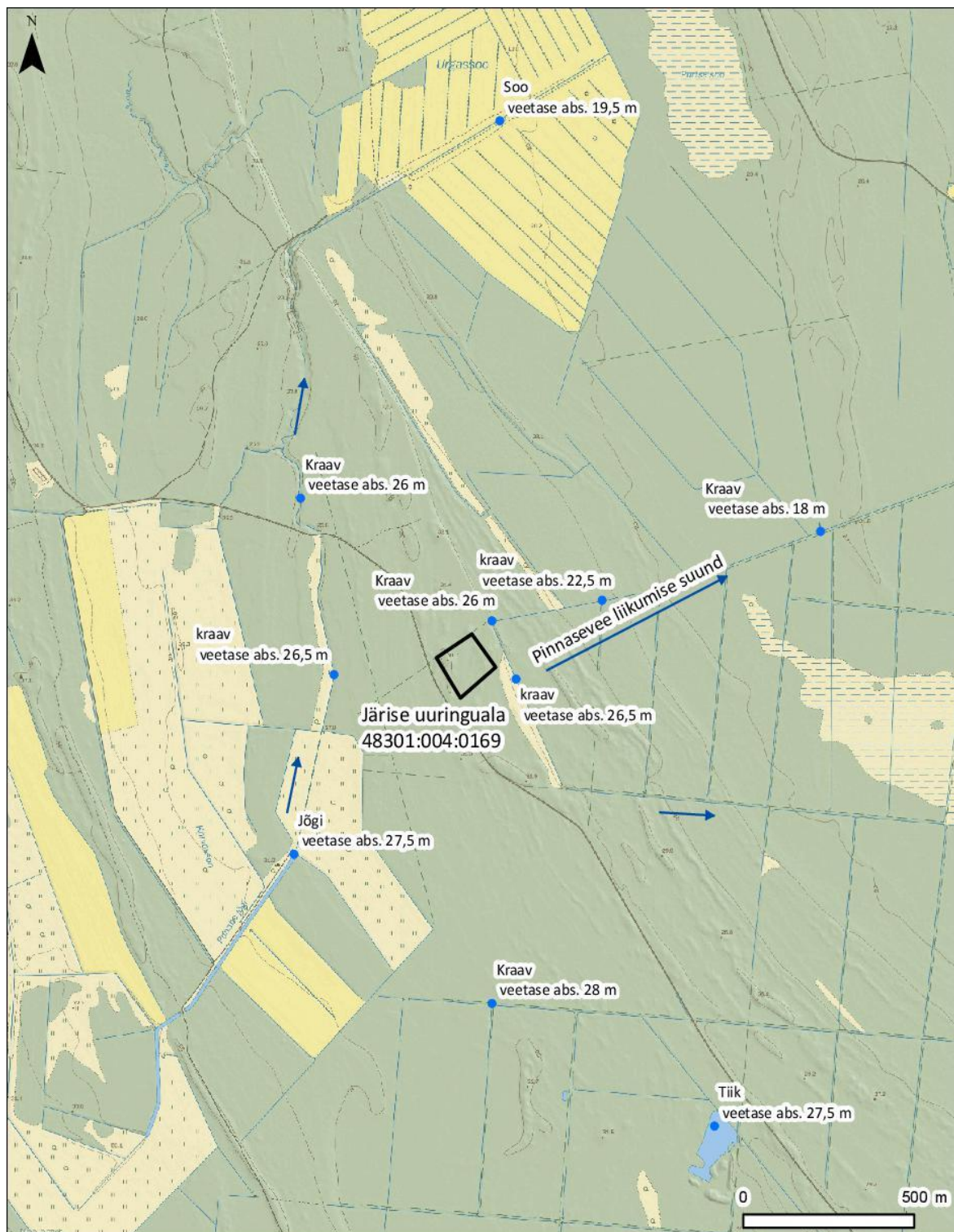
Veetase puuraugus: - m (03.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|----------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                        |                        |                   |
| fIIIjr3      | 0,2-0,7      | 0,5            | Liiv, punakaspruun               |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,7-0,95     | 0,25           | Saviliivmoreen, plastne, vesine  |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,95-1,0     | 0,05           | Saviliivmoreen                   |                        |                   |



## 4.5.2. JÄRISE UURINGUALA

### Asukoht ja uuringu eesmärk



Joonis 4.5.2.1. Järise uuringuala Saaremaal Mustjala vallas Järise külas riigimetsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.

Järise sigade matmispaiga uuringuala (edaspidi uuringuala, joonis 4.5.2.1) asub Saaremaal, Mustjala vallas riigimetsamaal (Karjalasma metskond 5, katastriüksuse tunnus 48301:004:0169) raielangil. Uuringuala asukoha on kooskõlastanud Keskkonnaameti Hiiu-

Lääne-Saare regioon 04.11.2015. a (kiri nr 14-11/15/24761-1, lisa 5). Eeldatav matmist vajavate sigade hulk on 1500 tonni.

Uuringualast ligikaudu 280 m kaugusel lääne suunas asub Punapea jõgi. Järise–Asuka maanteest viib uuringualale kohalik ~660 m pikkune Järise–Kile tee (tee nr 4830738) ja ~1,6 km pikkune Järise–Kile metsatee (tee nr 4830738).

Lähimad elamud uuringualale on lääne suunas ~1,6 km kaugusel Järise külas, ~1,7 km kaugusel Orula, Karukoopa ja Mäe, loode suunas ~2,3 km kaugusel Toribe, ~2,8 km kaugusel Vesiku, Tõrvaku ja Oja, põhja suunas ~3,8 km kaugusel Jõe, Linnumaa ja Saadu ning ida suunas ~4 km kaugusel Niidi ja Kapsi-Aadu.

Uuringualast vahetult ida pool asub ulatuslik maaparandussüsteemi kraavide võrk (Põitse-Seljapere-Oti MK).

### **Geoloogiline ehitus**

Uuringuala asub Lääne-Saaremaa kõrgustiku idajalamil, Antsülusjärve veidi luitestunud terrassil (IIIVan, kohati ka vIV), tasasel alal, kus maapinna absoluutkõrgused jäävad vahemikku 27–30 m.

Uuringualale rajati kokku 3 kuue- ning üks (käsitsi) pooleteisemeetrine puurauk. Puuraukude andmete järgi (joonis 4.5.2.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus) koosneb läbilõike valdav osa põhiliselt peeneteralisest liivast. Uuringuala edelapoolsel küljel on liivakihi paksus ca 5,0 m (puuraugud Jär\_02, Jär\_03). See suureneb kirde suunas ja seetõttu jäi ala kirdepoolsel küljel läbimata (puuraugus Jär\_01 > 6,0 m). Edelapoolsel küljel paiknevate puuraukude andmetel on liivakihi lamamiks saviliivmoreen (gIIIjr3).

Lähimate puurkaevude andmete järgi jääb aluspõhja sügavus antus piirkonnas keskeltläbi 10 kuni 16 m sügavusele. Pinnakatte all paljanduvad Siluri ladestu Wenlocki ladestiku Jaagarahu lademe lubjakivi ja dolomiit.

### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Geoloogilise uuringu andmete põhjal asub uuringuala Lääne-Saaremaa kõrgustikul, kus pinnakattes valdab peene- kuni keskmiseteraline liiv. Põhjaveetase jääb maapinnast 2,4 kuni 3,0 meetri sügavusele (abs k ligikaudu 27 m, eeldatav maksimaalne – 28,5 m).

Maapinna absoluutkõrgus on 29,5 m. Maapinna kallakus on ida suunas. Uuringuala kirdeküljel on väike kraav, mille põhjas, absoluutkõrgusel 26,5 m, võib aeg-ajalt olla ka vett. Kraav kuulub alast vahetult ida pool paiknevat ulatuslikku maaparandussüsteemi reguleerivasse võrku.

Pinnaseveega edasikantava reostuse leviku kiiruse arvutamiseks on kasutatud Darcy seadusest tulenevat valemit:  $Vf = k \times I$ , kus  $Vf$  on filtratsioonikiirus,  $k$  – filtratsioonikoefitsient, ja  $I$  – pinnasevee hüdrauliline kalle.



$$k = 2,0 \text{ m/d} ; H = 28,5 - 26,0 = 2.5 \text{ m}$$

$I = 2,5 : 200,0 = 0,0125$  (200 m on vahemaa kõige kõrgema veetasemega puuraugust kuni ida pool asuva kraavini)

$$Vf = 2,0 \times 0,0125 = 0,025 \text{ m/d}$$

Tegeliku pinnasevee voolukiiruse arvutamiseks jagatakse filtratsioonikiirus vett sisaldava kihi efektiivpoorsusega (suhtarvuna väljendatuna). Kirjanduse andmetel on liiva efektiivpoorsuse keskmine väärtus 0,20. Seega pinnaseveega edasikantava reostuse liikumise kiirus on:  $0,02 : 0,20 = 0,125 \text{ m/d}$ .

Arvestades seakorjuste lagunemisega kaasnevate viiruste elueaks 365 päeva, jõuab reostus selle ajaga matmispaigast maksimaalselt  $0,1 \times 365 = 46$  meetri kaugusele. Piirkonna tähtsaima veekogu, Järise järve veetaseme kõrgus on 35 m ümp, mistõttu selle vesi ei ole ohustatud.

Järise külas asuva tarbepuurkaevu 13009 (2,9 km alast lääne pool; 36 m ümp) geoloogiline läbilõige kinnitab aluspõhja veekihtide suhteliselt head kaitstust. Kuid piirkonnas esinevad mõned puuraugud (nt 12937), mille järgi aluspõhi on sisuliselt kaitsmata (3,8 km ida pool; 17,9 m ümp).

PUURKAEVU 13009 GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE

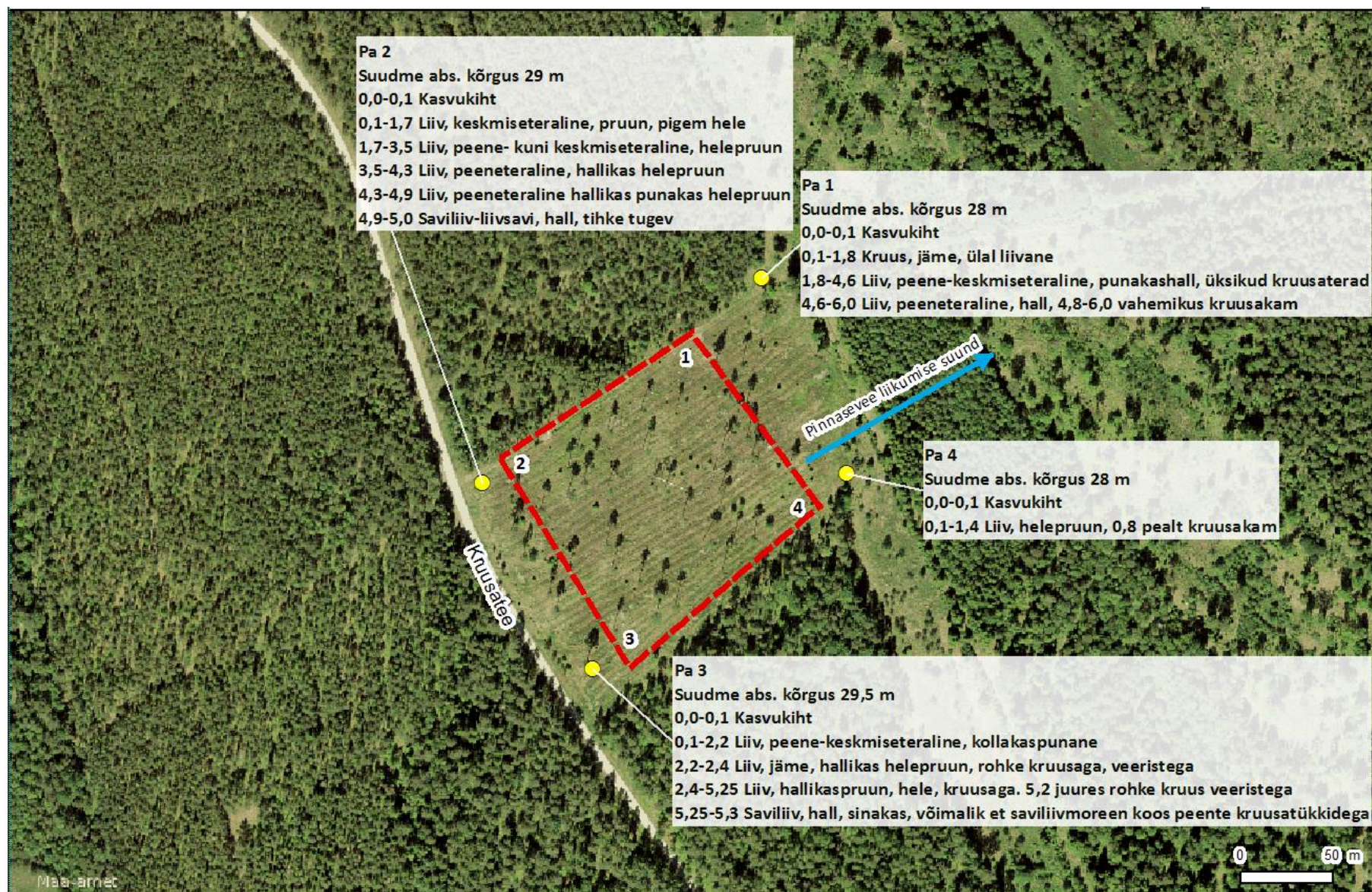
| Jrk. nr | Litoloogiline kirjeldus | Geoloogiline indeks | K i h i  |         |
|---------|-------------------------|---------------------|----------|---------|
|         |                         |                     | algus, m | lõpp, m |
| 1       | muld                    | $Q_{IV}$            | 0,0      | 0,3     |
| 2       | kruus                   | $mQ_{IV}$           | 0,3      | 5,0     |
| 3       | saviliivmoreen          | $gQ_{III}$          | 5,0      | 25,7    |
| 4       | lubjakivi               | $S_{1rt}$           | 25,7     | 35,0    |

PUURKAEVU 12937 GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE

| Jrk. nr | Litoloogiline kirjeldus | Geoloogiline indeks | K i h i  |         |
|---------|-------------------------|---------------------|----------|---------|
|         |                         |                     | algus, m | lõpp, m |
| 1       | muld                    | $Q_{IV}$            | 0,0      | 0,3     |
| 2       | Saviliivmoreen          | $gQ_{III}$          | 0,3      | 1,5     |
| 3       | Lubjakivi ja dolomiit   | $S_{1jg}$           | 1,5      | 18      |

**Teadmata põhjaveekaitstuse, kraavide vahetu läheduse ning suhteliselt kiire pinnasevee liikumiskiiruse tõttu ei ole soovitatav käsitleda Järise uuringuala kui perspektiivset matmispaika.**





Joonis 4.5.2.2.. Järise uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Saaremaal, Mustjala vallas Järise külas maaüksusel Karjalasma metskond 5 (kü tunnus 48301:004:0169). Kollase punktimärgiga on tähistatud 1,4–6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Järise uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Jär\_01

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 28,0 m

Koordinaadid: X = 6485310 Y = 410953

Veetase puuraugus: 3,0 m (03.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                               | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|----------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,1      | 0,1            | Kasvukiht                                                      |                        |                   |
| fIIIjr3      | 0,1-1,8      | 1,7            | Kruus, jäme, ülal liivane                                      | 0,1-1,8/1,7            | PR 1              |
| fIIIjr3      | 1,8-4,6      | 2,8            | Liiv, peene-keskmiseteraline, punakashall, üksikud kruusaterad | 1,8-4,6/2,8            | PR 2              |
| fIIIjr3      | 4,6-6,0      | 1,4            | Liiv, peeneteraline, hall, 4,8-6,0 vahemikus kruusakam         | 4,6-6,0/1,4            | PR 3              |

### Puurauk nr Jär\_02

Puuraugu sügavus: 5,0 m

Suudme abs. kõrgus: 29,0 m

Koordinaadid: X = 6485199 Y = 410801

Veetase puuraugus: 2,5 m (03.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                      | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,1      | 0,1            | Kasvukiht                                                                             |                        |                   |
| fIIIjr3      | 0,1-1,7      | 1,6            | Liiv, keskmiseteraline, pruun, pigem hele                                             | 0,1-1,7/1,6            | PR 4              |
| fIIIjr3      | 1,7-3,5      | 1,8            | Liiv, peene- kuni keskmiseteraline, helepruun                                         | 1,7-3,5/1,8            | PR 5              |
| fIIIjr3      | 3,5-4,3      | 0,8            | Liiv, peeneteraline, hallikas helepruun                                               | 3,5-4,3/0,8            | PR 6              |
| fIIIjr3      | 4,3-4,9      | 0,6            | Liiv, peeneteraline hallikas punakas helepruun. Ülal kaaliumpäevakiviga, all hallikas | 4,3-4,9/0,6            | PR 7              |
| lgIIIjr3     | 4,9-5,0      | 0,1            | Saviliiv-liivisavi, hall, tihke tugev                                                 | 4,9-5,0/0,1            | PR 8              |

### Puurauk nr Jär\_03

Puuraugu sügavus: 5,3 m

Suudme abs. kõrgus: 29,5 m

Koordinaadid: X = 6485098 Y = 410861

Veetase puuraugus: 2,4 m (03.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,1      | 0,1            | Kasvukiht                                                                       |                        |                   |
| fIIIjr3      | 0,1-2,2      | 2,1            | Liiv, peene-keskmiseteraline, kollakaspunane                                    | 0,1-2,2/2,1            | PR 9              |
| fIIIjr3      | 2,2-2,4      | 0,2            | Liiv, jäme, hallikas helepruun, rohke kruusaga, veeristega                      | 2,2-2,4/0,2            | PR 10             |
| fIIIjr3      | 2,4-5,25     | 2,85           | Liiv, hallikaspruun, hele, kruusaga. 5,2 pealt rohke kruus veeristega           | 2,4-5,25/2,85          | PR 11             |
| gIIIjr3      | 5,25-5,3     | 0,05           | Saviliiv, hall, sinakas, võimalik et saviliivmoreen koos peente kruusatükkidega |                        |                   |

Puuraug nr Jär\_04

Puuraugu sügavus: 1,4 m

Suudme abs. kõrgus: 28,0 m

Koordinaadid: X = 6485204 Y = 410999

Veetase puuraugus: - m (03.12.2015)

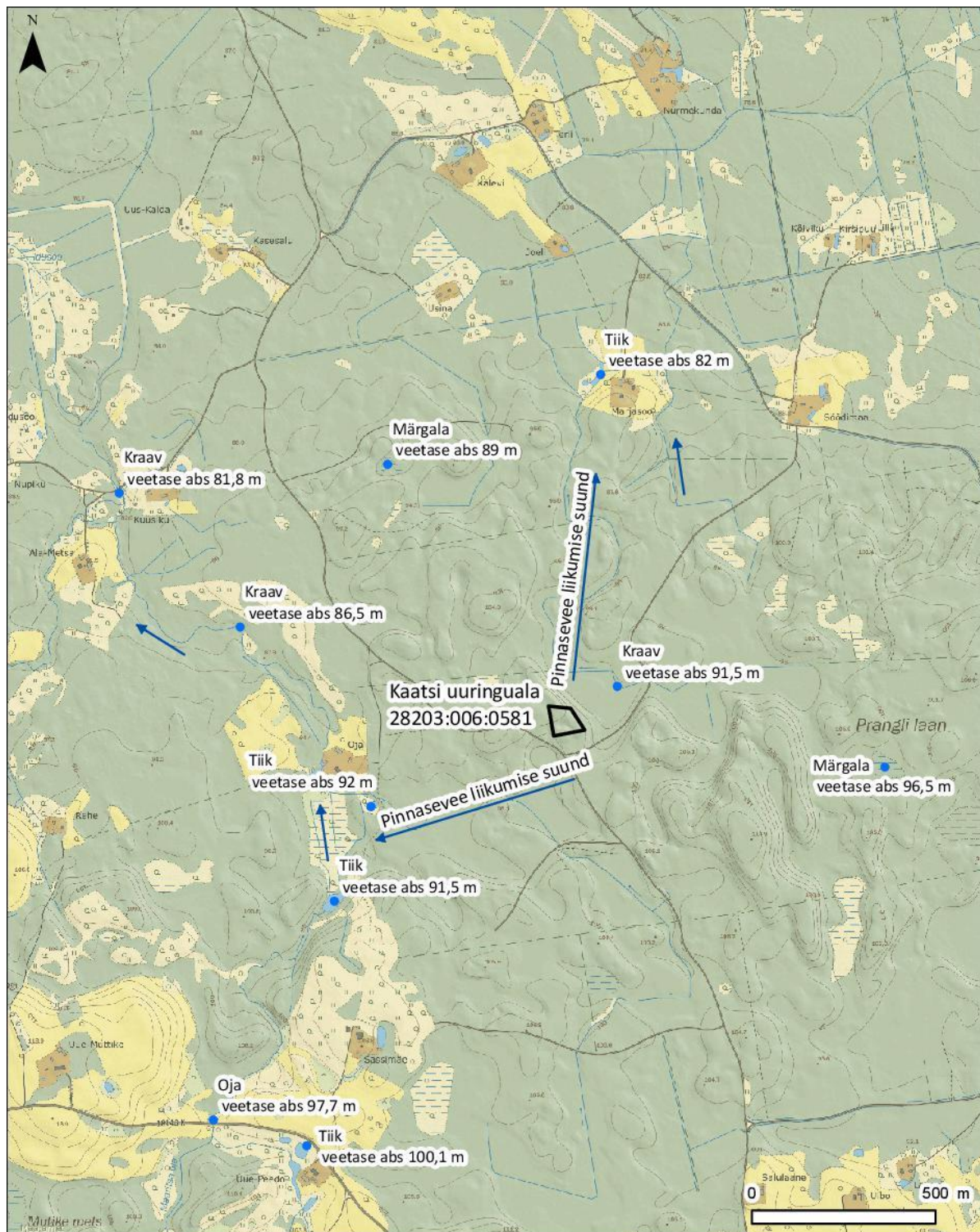
| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus     | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,1      | 0,1            | Kasvukiht                            |                        |                   |
| fIIIjr3      | 0,1-1,4      | 1,3            | Liiv, helepruun, 0,8 pealt kruusakam |                        |                   |



## 4.6. TARTUMAA

### 4.6.1. KAATSI UURINGUALA

#### Asukoht ja uuringu eesmärk



Joonis 4.6.1.1. Kaatsi uuringuala Tartumaal Kambja vallas Kaatsi külas riigimetsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMF), Maa-amet 2015.

Kaatsi sigade matmispaiga uuringuala (edaspidi uuringuala, joonis 4.6.1.1) asub Tartumaal Kambja vallas Kaatsi külas riigimetsamaal (Elva metskond 7, katastriüksuse tunnus 28203:006:0581). Uuringuala asukoha on kooskõlastanud Keskkonnaameti Jõgeva-Tartu regioon 13.11.2015. a (kiri nr 14-11/15/25516-1, lisa 5). Eeldatav matmist vajavate sigade hulk on 500 tonni.

Uuringuala asub tasandikul, kus maapinna absoluutsed kõrgused jäävad vahemikku 92,5–101,5 m. Uuringualast ligikaudu 0,6 km lääne suunas asub Maaritsa oja. Vissi–Vooreküla maanteest viib uuringualale ~0,5 km pikkune kohalik Suure-Kambja – Prangli tee (tee nr 2820084) ja ~1,3 km pikkune Suure-Kambja – Prangli metsatee (tee nr 2820084).

Lähimad elamud uuringualale põhja suunas on ~0,9 km kaugusel Marjasoo, ~1 km kaugusel Söödimaa, ~1,2 km kaugusel Usina ja ~1,3 km kaugusel Joeli, loode suunas ~1,5 km kaugusel Kasesalu ja Uus-Kalda, 1,3–1,8 km ulatuses Ala-Metsa, Kuusiku, Idusoo, Nupiku ja Alametsa, lääne suunas 0,6–1,6 km ulatuses Oja, Rehe, Tammi, Zeigo ja Männiku, edela suunas 1–1,4 km ulatuses Sassimäe, Uue-Peedo, Uue-Mutiko ja Barry ning lõuna suunas ~1,6 km kaugusel Kaare, Metsakuru, Sahelaane, Uibo ja Laane.

### **Geoloogiline ehitus**

Uuringuala asub künkliku moreenreljeefiga alal moreenkattega glatsiofluviaalse mõhna lael. Uuringualale (raielangile) rajati 2 kuue meetri sügavust puurauku. Puuraukude andmetel (joonis 4.6.1.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus) antud uuringusügavusega läbimata peene- kuni keskmiseteralise liiva lasundit katab ca 1,5 m saviliivmoreeni kiht. Kasvukihi paksus on vaid 10 cm.

Pinnakatte all paljanduv aluspõhi on esindatud Kesk-Devoni Burtneki lademe liivakiviga (savi ja aleuroliidi vahekihtidega). Pinnakatte paksus antud piirkonnas varieerub laias intervallis 20 kuni 60 m, geoloogilise baaskaardi andmetel [20] on see antud kohas ca 30 m.

### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Pinnasevee tase jääb maapinnast rohkem kui 6 m sügavusele, st matmissügavusest oluliselt madalamale. Seetõttu pinnasevee absoluutkõrgus ei saa eeldatavalt olla kõrgemal 95 meetrist. Matmissügavuses asuva peeneteralise liiva ja saviliivmoreeni filtratsioonikoefitsient jääb tõenäoliselt alla 1 m/d. Maapinna kallakus on uuringualast 100 meetrit põhja poole jääva oja suunas. Kõrguste vahe uuringuala tõenäolise pinnasevee taseme ja kraavi vahel on ligikaudu 3 meetrit.

Pinnaseveega edasikantava reostuse levikukiiruse arvutamiseks kasutatakse Darcy seadusest tulenevat valemit:  $V_f = k \times I$ , kus  $V_f$  on filtratsioonikiirus,  $k$  – filtratsioonikoefitsient, ja  $I$  – võimaliku reostunud pinnasevee hüdrauliline kalle.

$$k = 1,0 \text{ m/d}$$

$$I = 3,0 : 100 = 0,03$$

$$V_f = 1,0 \times 0,03 = 0,03 \text{ m/d}$$



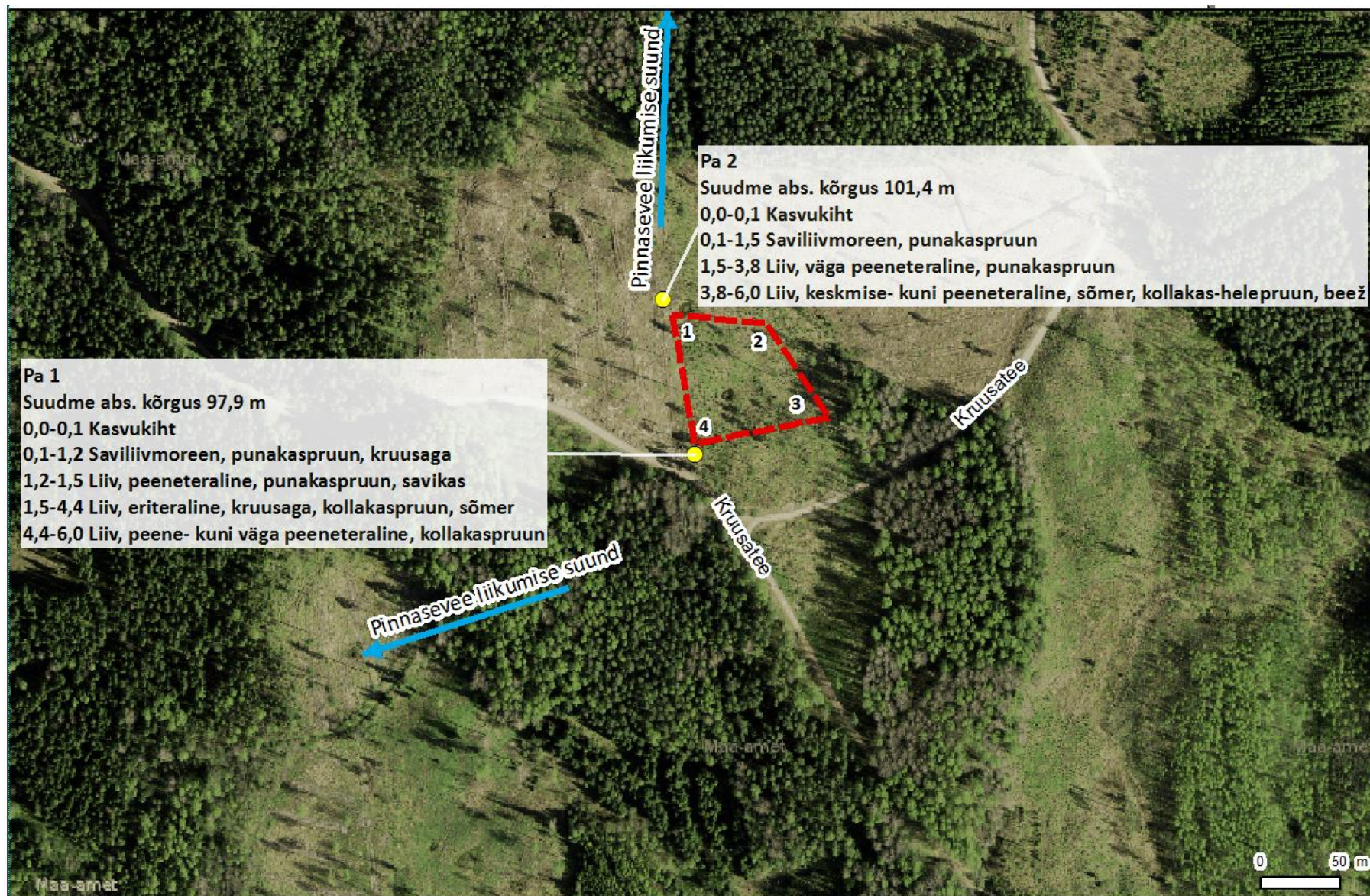
Tegeliku pinnasevee voolukiiruse arvutamiseks jagatakse filtratsioonikiirus vett sisaldava kihi efektiivpoorsusega (suhtarvuna väljendatuna). Kirjanduse andmetel on moreenpinnase ja saviliiva efektiivpoorsuse keskmine väärtus 0,20. Seega pinnaseveega edasikantava reostuse liikumise kiirus on 0,03: 0,20 = 0,15 m/d.

Arvestades seakorjuste lagunemisega kaasnevate viiruste elueaks üks aasta, jõuab reostus selle ajaga matmispaigast  $0,15 \times 365 = 55$  meetri kaugusele.

Aluspõhja veekihtide kaitstust olemasolevate andmete järgi on raske hinnata, kuna lähimad tarbepuurkaevude jäävad üle 2 km kaugusele.

Teatud raskused on ala ettevalmistamisega. Tegu on küllaltki suurte kõrguste vahedega (92,5–101,5 m) positiivse pinnavormiga. Enne ala kasutuselevõttu tuleb nähtavasti teha tasandustöid ekskavaatori ja/või buldooseriga (sh kändude väljajuurimine ja ligipääsude tegemine).

Hüdrogeoloogiliste parameetrite järgi on potentsiaalse reostuse leviku kiirus antud alalt liiga suur. **Seetõttu ei sobi Kaatsi uuringuala nakatunud sigade matmispaigana kasutusele võtmiseks.**



Joonis 4.6.1.2. Kaatsi uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Tartumaal Kambja vallas Kaatsi külas maaüksusel Elva metskond 7 (kü tunnus 28203:006:0581). Kollase punktimärgiga on tähistatud 6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Kaatsi uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Kaatsi\_01

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 97,9 m

Koordinaadid: X = 6452630 Y = 661891

Veetase puuraugus: - m (09.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                    | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|-----------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,1      | 0,1            | Kasvukiht                                           |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,1-1,2      | 1,1            | Saviliivmoreen, punakaspruun, kruusaga              | 0,1-1,2/1,1            | PR 1              |
| fIIIjr3      | 1,2-1,5      | 0,3            | Liiv, peeneteraline, punakaspruun, savikas          | 1,2-1,5/0,3            | PR 2              |
| fIIIjr3      | 1,5-4,4      | 2,9            | Liiv, eriteraline, kruusaga, kollakaspruun, sõmer   | 1,5-4,4/2,9            | PR 3              |
| fIIIjr3      | 4,4-6,0      | 1,6            | Liiv, peene- kuni väga peeneteraline, kollakaspruun | 4,4-6,0/1,6            | PR 4              |

### Puurauk nr Kaatsi\_02

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 101,4 m

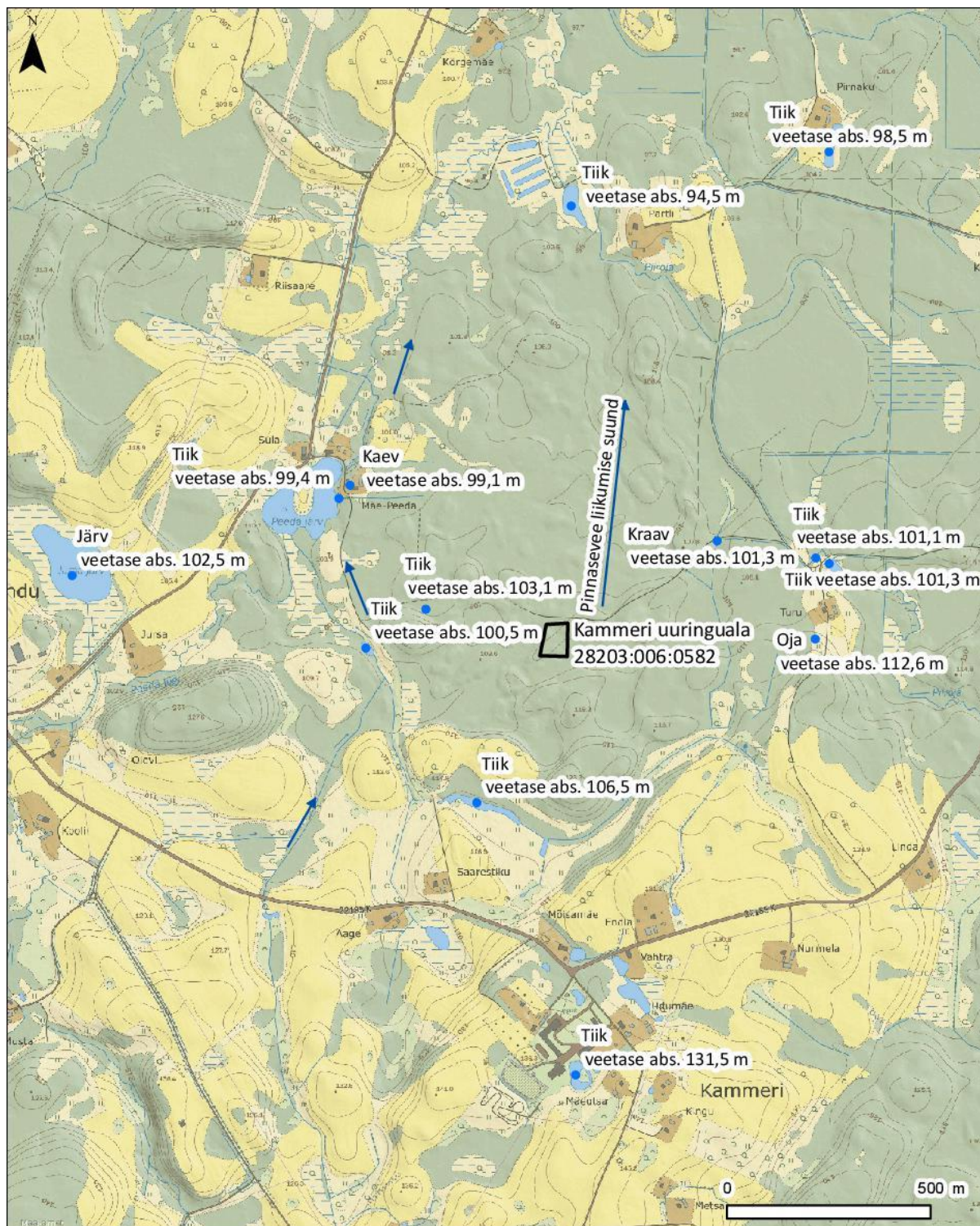
Koordinaadid: X = 6452728 Y = 661870

Veetase puuraugus: - m (09.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                    | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,1      | 0,1            | Kasvukiht                                                           |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,1-1,5      | 1,4            | Saviliivmoreen, punakaspruun                                        | 0,1-1,5/1,4            | PR 5              |
| fIIIjr3      | 1,5-3,8      | 2,3            | Liiv, väga peeneteraline, punakaspruun                              | 1,5-3,8/2,3            | PR 6              |
| fIIIjr3      | 3,8-6,0      | 2,2            | Liiv, keskmise- kuni peeneteraline, sõmer, kollakas-helepruun, beež | 3,8-6,0/2,2            | PR 7              |

#### 4.6.2. KAMMERI UURINGUALA

##### Asukoht ja uuringu eesmärk



Joonis 4.6.2.1. Kammeri uuringuala Tartumaal Kambja vallas Kammeri külas riigimetsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.

Kammeri sigade matmispaiga uuringuala (edaspidi uuringuala, joonis 4.6.2.1) asub Tartumaal Kambja vallas Kammeri külas riigimetsamaal (Elva metskond 93, katastriüksuse tunnus 28203:006:0582). Uuringuala asukoha on kooskõlastanud Keskkonnaameti Jõgeva-Tartu



regioon 13.11.2015. a (kiri nr 14-11/15/25515-1, lisa 5). Eeldatav matmist vajavate sigade hulk on 500 tonni.

Uuringuala asub tasandikul, kus maapinna absoluutsed kõrgused jäävad vahemikku 106–109,5 m. Uuringualast ligikaudu 0,6 km loode suunas asub Peeda järv. Kambja–Kodijärve maanteest (tee nr 22188) viib uuringualale ~0,55 km pikkune Peeda–Kammeri kohalik tee (tee nr 2820131), ~0,13 km pikkune Kammeri eratee (tee nr 2820307) ja ~0,38 km pikkune Kammeri metsatee (tee nr 2820307).

Lähimad elamud uuringualale on põhja suunas ~1 km kaugusel Pärtli ja ~1,1 km kaugusel Järveotsa, ida suunas ~0,7 km kaugusel Turu, kagu suunas ~1 km kaugusel Nurmela ja ~1,1 km kaugusel Linda, lõuna suunas jäävad 0,7–1,2 km ulatusse Endla, Vahtra, Mõisamäe, Saarestiku, Aage, Taadi, Aia, Udumäe, Kammeri eriinternaatkool, Jaanuse, Mäeotsa, Suitsumäe ja Kingu ning lääne suunas jäävad 0,5–1,5 km ulatusse Mäe-Peeda, Peeda, Sula, Jursa, Peebu, Peebutanni, Kungla, Mällo, Kooli, Matsi, Pargi ja Andre.

### **Geoloogiline ehitus**

Uuringualale (metsastuvale raielangile) rajati 2 kuue meetri sügavust puurauku. Puuraukude andmetel (joonis 4.6.2.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus) koosneb terve läbilõige väga kuni ülipeeneteralisest liivast, millel on kohati kuni poolemeetrised keskmiseteralise liiva vahekihid (või läätсед). Viimaste aastate kaardistamise andmete (1:50 000) järgi on pinnakatte paksus antud piirkonnas ca 40 m.

Aluspõhjas pinnakatte all paljandub Kesk-Devoni Burtnieki lademe savi aleuroliidi ja liivakivi vahekihtidega. Aluspõhja absoluutne kõrgus on geoloogilise baaskaardi andmetel ca 75 m tasemel [20].

### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Pinnasevee tase jääb maapinnast 3,0–3,5 meetri sügavusele, absoluutkõrgusele ligikaudu 105 m. Lähimad salvkaevud paiknevad 1 km ida pool, kus allika veetaseme absoluutkõrgus on üle 112 meetri. Sellest tulenevalt ei ole nende kaevude ja allika vesi ohustatud. Põhjavee liikumise suunas on Peeda järve suubuva oja veetaseme abs. kõrgus 102 m.

Uuringuala geoloogilises läbilõikes valdab väga peeneteraline liiv, mille filtratsioonikoefitsient arvestuslikult ei ületa 2,0 m/d ja efektiivpoorsus 0,30 [22].

Maapinna kallakus on uuringualast 380 meetrit lääne poole jääva Peeda järve suubuva oja suunas. Kõrguste vahe uuringuala ja oja vahel on ligikaudu 4 meetrit (joonis 4.6.2.1).

Kui võtta  $k = 2,0$  m/d ning efektiivpoorsuse väärtuseks 0,20, siis arvutuslik tegelik vee liikumiskiirus ( $V_t$ ) antud gradiendi juures sellises pinnases on 40 m aastas.

Kuigi arvutuslik reostuse leviku kiirus näitab, et reostus ei jõua ühe aasta jooksul 40 m ala piiridest kaugemale, nõuab selle kontrollimine põhjalikku hüdrogeoloogilist uuringut.

Esialgse hinnangu järgi, selleks et piisava usaldusväärsusega kontrollida antud koha jaoks arvutatud vee (reostuse) liikumiskiirust, oleks vaja ette võtta vähemalt järgmised sammud.

Kõigepealt tuleks veenduda põhjavee kaitstuses konkreetsetes kohas, kuna uuringusügavuse ulatuses puuduvad rahuldavate vettpidavate omaduste ja piisava tusedusega kihid ning lähimad enam-vähem usaldusväärsed puurkaevud, mille järgi saab seda hinnata, asuvad ca 1 km raadiuses. Üks nendest (6900) näitab põhjavee nõrka kaitstust:

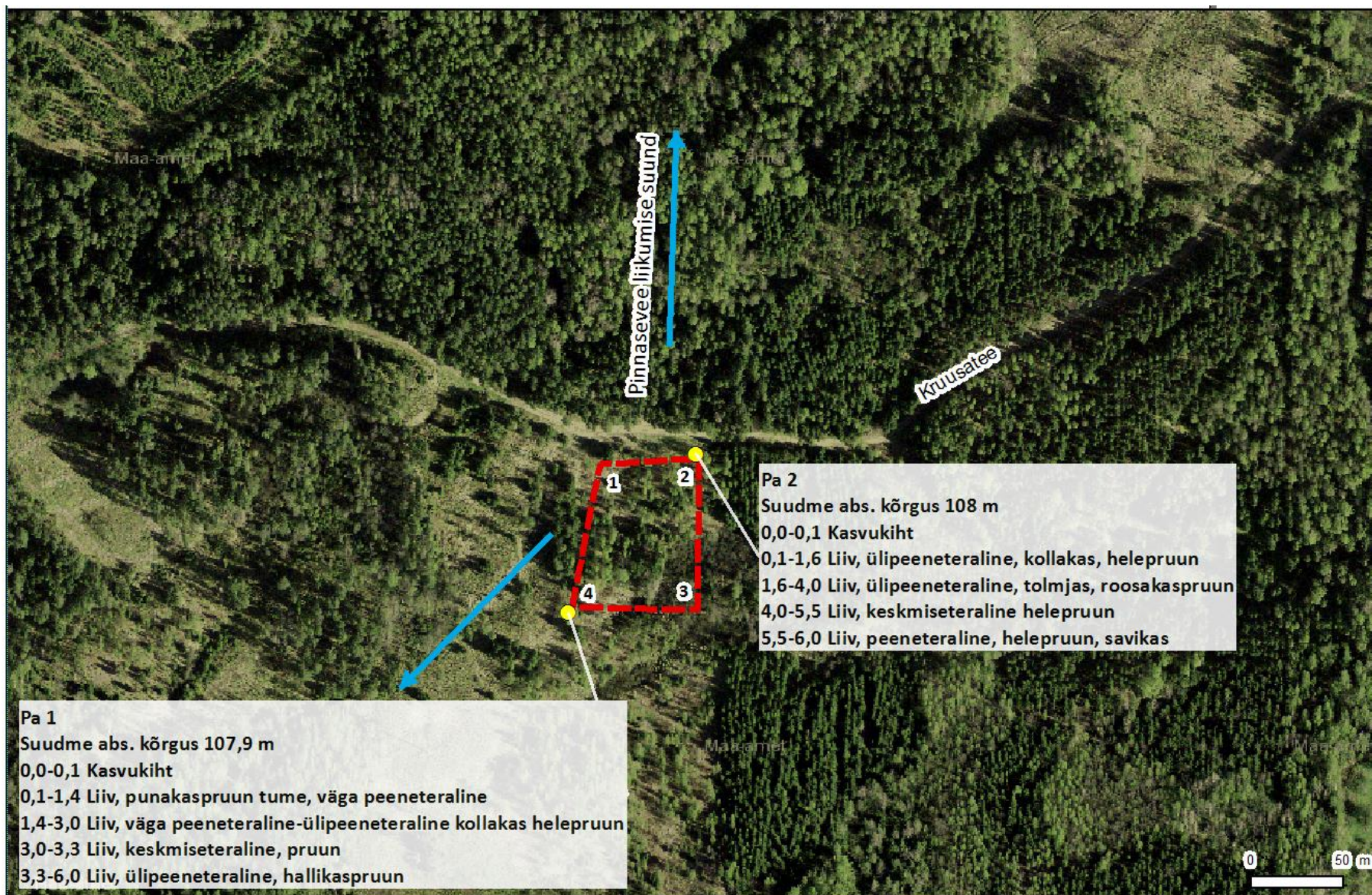
PUURKAEVU 6900 GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE

| Jrk. nr | Litoloogiline kirjeldus   | Geoloogiline indeks | K i h i  |         |
|---------|---------------------------|---------------------|----------|---------|
|         |                           |                     | algus, m | lõpp, m |
| 1       | Kruus liiva ja munakatega | fQIII               | 0,0      | 53      |
| 2       | Peeneteraline liivakivi   | D2ar                | 53       | 65      |

Seejärel tuleb kontrollida arvutuslikult saadud tegelikku vee liikumiskiirust ( $V_t$ ) hüdrogeoloogiliste katsete abil nii vertikaal- kui horisontaalsuunas. See eeldab vähemalt kolmest puuraugust koosneva hüdrogeoloogilise puuraugurühma rajamist. Üks peaks ulatuma aluspõhjani (või nii sügavale, et oleks võimalik tõestada aluspõhjalise põhjaveekihi kaitstust). Kaks katsepuurauku peaks olema tehtud väikese vahega (mõni meeter) potentsiaalse pinnaseveevoolu suunas. Viimased peaksid ulatuma vähemalt 2 meetrit esimesse pinnaseveekihti. Katsetel koos pumpamisega tuleks kasutada markeraineid.

**Ettevaatusprintsipiist lähtudes on soovitatav pigem otsida mõni sobivam ala, väiksema reostuse levimiskiirusega ja riskiga sattuda veekogusse või kasutuses olevasse põhjaveekihti.**





Joonis 4.6.2.1. Kammeri uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Tartumaal Kambja vallas Kammeri külas maaüksusel Elva metskond 93 (kü tunnus 28203:006:0582). Kollase punktimärgiga on tähistatud 6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Kammeri uuringuala puuraukude kirjeldused

Puurauk nr Kamm\_01

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 107,9 m

Koordinaadid: X = 6452187 Y = 655063

Veetase puuraugus: 3,0 m (09.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                             | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|--------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,1      | 0.1            | Kasvukiht                                                    |                        |                   |
| lgIIIjr3     | 0,1-1,4      | 1.3            | Liiv, punakaspruun tume, väga peeneteraline                  | 0,1-1,4/1,3            | PR 1              |
| lgIIIjr3     | 1,4-3,0      | 1.6            | Liiv, väga peeneteraline-ülipeeneteraline kollakas helepruun | 1,4-3,0/1,6            | PR 2              |
| lgIIIjr3     | 3,0-3,3      | 0.3            | Liiv, keskmiseteraline, pruun                                | 3,0-3,3/0,3            | PR 3              |
| lgIIIjr3     | 3,3-6,0      | 2.7            | Liiv, ülipeeneteraline, hallikaspruun                        | 3,3-6,0/2,7            | PR 4              |

Puurauk nr Kamm\_02

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 108,0 m

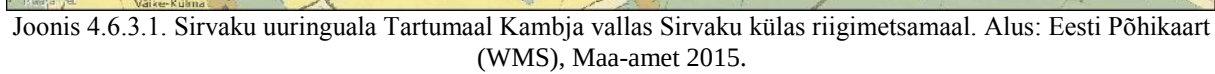
Koordinaadid: X = 6452273 Y = 655132

Veetase puuraugus: 3,5 m (09.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus               | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,1      | 0.1            | Kasvukiht                                      |                        |                   |
| lgIIIjr3     | 0,1-1,6      | 1.5            | Liiv, ülipeeneteraline, kollakas, helepruun    | 0,1-1,6/1,5            | PR 5              |
| lgIIIjr3     | 1,6-4,0      | 2.4            | Liiv, ülipeeneteraline, tolmjas, roosakaspruun | 1,6-4,0/2,4            | PR 6              |
| lgIIIjr3     | 4,0-5,5      | 1.5            | Liiv, keskmiseteraline, helepruun              | 4,0-5,5/1,5            | PR 7              |
| lgIIIjr3     | 5,5-6,0      | 0.5            | Liiv, peeneteraline, helepruun, savikas        | 5,5-6,0/0,5            | PR 8              |



## Asukoht ja uuringu eesmärk



Sirvaku sigade matmispaiga uuringuala (edaspidi uuringuala, joonis 4.6.3.1) asub Tartumaal Kambja vallas Sirvaku külas riigimetsamaal (Kastre metskond 45, katastriüksuse tunnus 28204:005:0071). Uuringuala asukoha on kooskõlastanud Keskkonnaameti Jõgeva-Tartu regioon 13.11.2015. a (kiri nr 14-11/15/25514-1). Eeldatav matmist vajavate sigade hulk on 150 tonni.

Uuringuala asub tasandikul, kus maapinna absoluutsed kõrgused jäävad vahemikku 74–74,5 m. Uuringualast ligikaudu 1 km kaugusel ida pool asub Mõra jõgi. Kosova–Vooreküla maanteest (tee nr 18141) viib uuringualale ~0,7 km pikkune kohalik Laane–Keerdo tee (tee nr 2820026) ja ~1,2 km pikkune Laane–Keerdo metsatee (tee nr 2820026).

Lähimad elamud uuringualale on kagu suunas ~0,5 km kaugusel Väike-Keerdo, lääne suunas ~0,7 km kaugusel Uiho ja ~1,2 km kaugusel Lohu ning edela suunas ~0,8 km kaugusel Jalaka, Eedi, Steveni ja ~1,5 km kaugusel Kadaka.

### **Geoloogiline ehitus**

Moreentasandikul asuvalle uuringualale (raielangile) rajati 3 kuue meetri sügavust puurauku. Puuraukude andmetel (joonis 4.6.3.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus) on ala kaetud lääne poole tüseneva, 0,5 kuni 1,5 m paksuse saviliivmoreeniga. Moreeni all lasub jääjärvelise tekkega üli- kuni väga peeneteraline liiv, mille paksus suureneb kirde suunas. Samas suunas on kaldu ka liivakihi all lasuv savi. Viimase lasund ei ole läbitud. Pinnakatte paksus selles piirkonnas on varieeruv – alates mõnest meetrist kuni 50 m ja enamgi.

Pinnakatte all levib Kesk-Devoni Burtneki lademe aleuroliit ja savi.

### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Pinnasevee tase jääb maapinnast 2,3–2,6 m sügavusele, st matmissügavusest ligikaudu pool meetrit sügavamale. Pinnasevee taseme absoluutkõrgus on ligikaudu 73,0 m. Matmissügavuses ja uuringuala geoloogilises läbilõikes valdab ülipeene- kuni väga peeneteraline liiv, mille filtratsioonikoefitsient on maksimaalselt 1 m/d. Maapinna mikroreljeefi kallakus on uuringualast ca 30 m põhja poole jääva kraavi suunas. (Reljeefi üldine kallakus on 600 meetrit ida poole jääva Mõrasoo oja suunas.) Kõrguste vahe uuringuala tõenäolise pinnasevee taseme ja kraavi vahel on ligikaudu 1,0 meetrit.

Pinnaseveega edasikantava reostuse levikukiiruse arvutamiseks kasutatakse Darcy seadusest tulenevat valemit:  $Vf = k \times I$ , kus  $Vf$  on filtratsioonikiirus,  $k$  – filtratsioonikoefitsient, ja  $I$  – võimaliku reostunud pinnasevee hüdrauliline kalle Sivaku talu salvkaevu suunas.

$$k = 1,0 \text{ m/d}$$

$$I = 1,0 : 30 = 0,033$$

$$v = 1,0 \times 0,033 = 0,033 \text{ m/d}$$

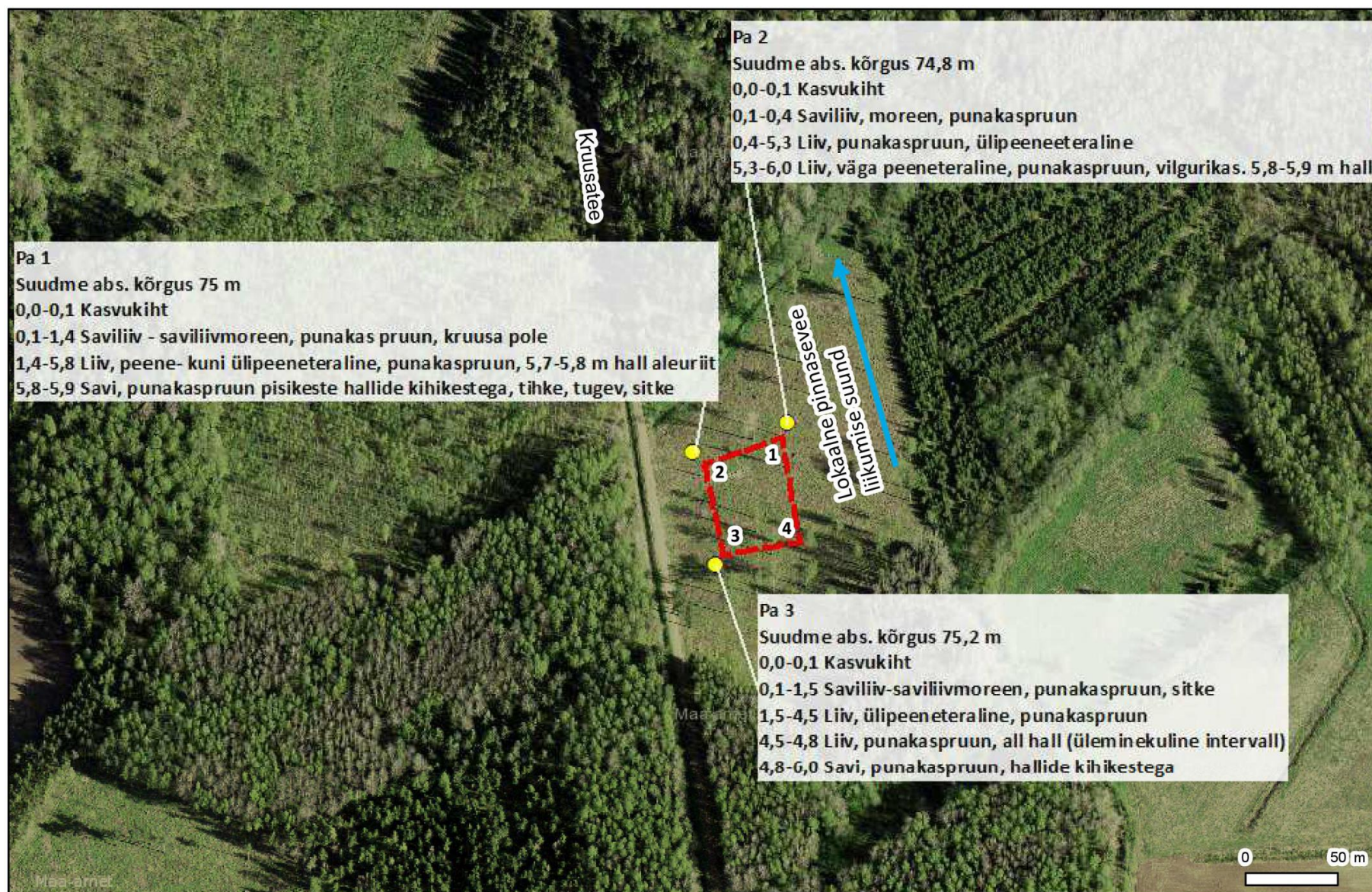
Tegelikult pinnasevee voolukiiruse arvutamiseks jagatakse filtratsioonikiirus vett sisaldava kihi efektiivpoorsusega (suhtarvuna väljendatuna). Kirjanduse andmetel on ülipeene liiva efektiivpoorsuse keskmine väärtus 0,20. Seega pinnaseveega edasikantava reostuse liikumise kiirus on  $0,033 : 0,20 = 0,167 \text{ m/d}$ .

Arvestades seakorjaste lagunemisega kaasnevate viiruste elueaks üks aasta, jõuab reostus selle ajaga matmispaigast  $0,167 \times 365 = 60$  meetri kaugusele.



Aluspõhja veekihtide kaitstust kinnitavad ümbruskonna tarbepuurkaevude geoloogilised läbilõiked.

**Ülaltoodut arvestades ei sobi Sirvaku uuringuala hukatavate sigade korjuse matmispaigaks.**



Joonis 4.6.3.2. Sirvaku uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Tartumaal Kambja vallas Sirvaku külas maaüksusel Kastre metskond 45 (kü tunnus 28204:005:0071). Kollase punktimärgiga on tähistatud 6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Sirvaku uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Sirv\_01

Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 75,0 m  
 Koordinaadid: X = 6455977 Y = 667231  
 Veetase puuraugus: 2,5 m (09.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                           | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,1      | 0,1            | Kasvukiht                                                                                  |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,1-1,4      | 1,3            | Saviliiv - saviliivmoreen, punakas pruun, kruusa pole                                      | 0,1-1,4/1,3            | PR 1              |
| fIIIjr3      | 1,4-5,8      | 4,4            | Liiv, peene- kuni ülipeeneteraline, punakaspruun, allosas savikam. 5,7-5,8 m hall aleuriit | 1,4-5,8/4,4            | PR 2              |
| lgIIIjr3     | 5,8-5,9      | 0,1            | Savi, punakaspruun pisikeste hallide kihikestega, tihke, tugev, sitke                      | 5,8-5,9/0,1            | PR 3              |

### Puurauk nr Sirv\_02

Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 74,8 m  
 Koordinaadid: X = 6455993 Y = 667282  
 Veetase puuraugus: 2,4 m (09.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                     | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,1      | 0,1            | Kasvukiht                                                            |                        |                   |
| lgIIIjr3     | 0,1-0,4      | 0,3            | Saviliiv, moreen, punakaspruun                                       |                        |                   |
| fIIIjr3      | 0,4-5,3      | 4,9            | Liiv, punakaspruun, ülipeeneeteraline                                | 0,4-5,3/4,9            | PR 4              |
| fIIIjr3      | 5,3-6,0      | 0,7            | Liiv, väga peeneeteraline, punakaspruun, vilgurikas. 5,8-5,9 m hall. | 5,3-6,0/0,7            | PR 5              |

### Puurauk nr Sirv\_03

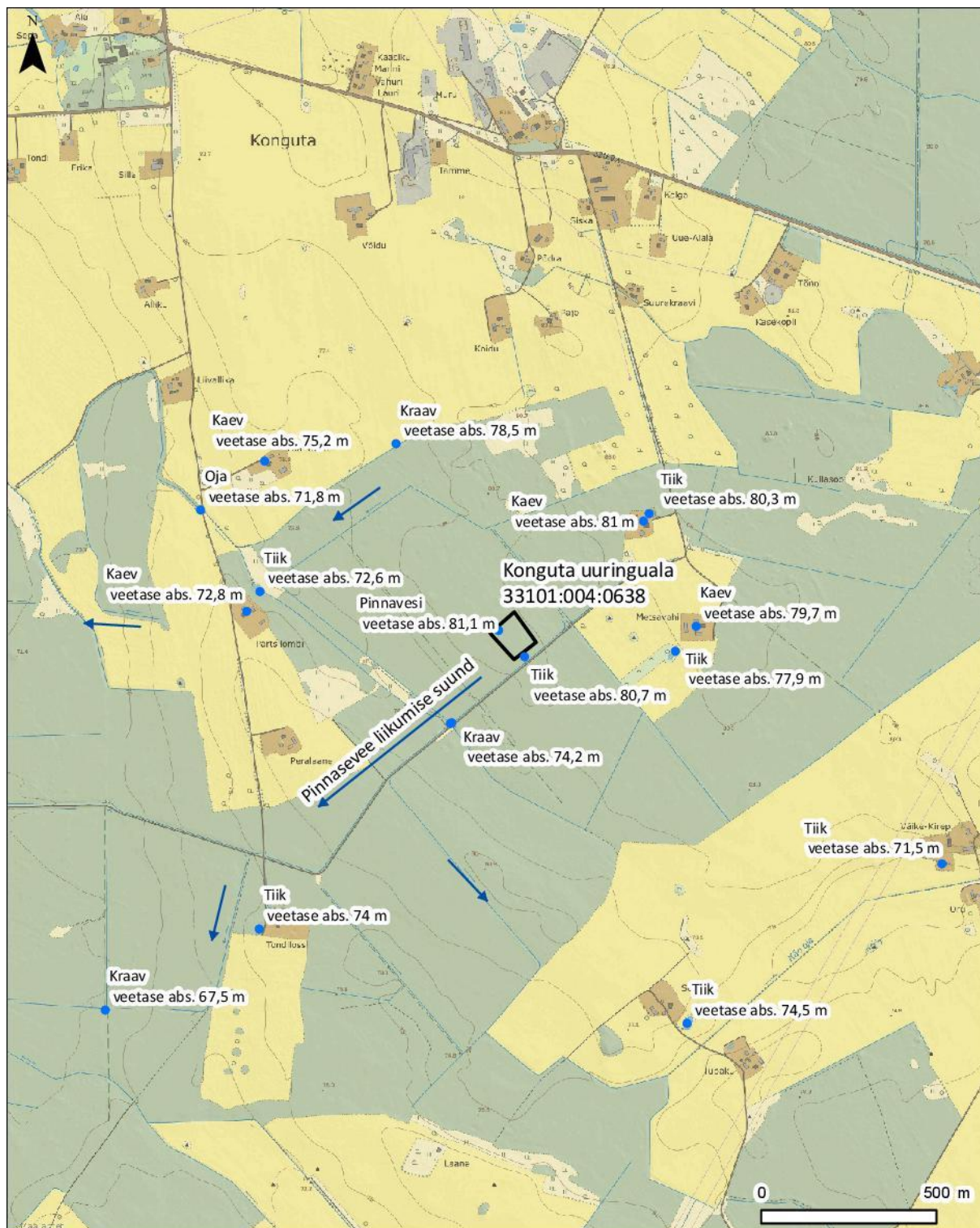
Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 75,2 m  
 Koordinaadid: X = 6455916 Y = 667243  
 Veetase puuraugus: 2,3 m (09.12.2015)

| Geol.<br>Indeks | Intervall,<br>m | Kihi<br>paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                       | Proovitud<br>intervall, m | Lõimise-<br>proovi nr |
|-----------------|-----------------|-------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| QI              | 0,0-0,1         | 0,1               | Kasvukiht                                              |                           |                       |
| gIIIjr3         | 0,1-1,5         | 1,4               | Saviliiv-saviliivmoreen, punakaspruun, sitke           | 0,1-1,5/1,4               | PR 6                  |
| fIIIjr3         | 1,5-4,5         | 3,0               | Liiv, ülipeeneteraline, punakaspruun, vilguterakestega | 1,5-4,5/3,0               | PR 7                  |
| fIIIjr3         | 4,5-4,8         | 0,3               | Liiv, punakaspruun, all hall (üleminekuline intervall) | 4,5-4,8/0,3               | PR 8                  |
| lgIIIjr3        | 4,8-6,0         | 1,2               | Savi, punakaspruun, hallide kihikestega (devoni savi)  | 4,8-6,0/1,2               | PR 9                  |



#### 4.6.4. KONGUTA UURINGUALA

##### Asukoht ja uuringu eesmärk



Joonis 4.6.4.1. Konguta uuringuala Tartumaal Konguta vallas Konguta külas riigimetsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.

Konguta sigade matmispaiga uuringuala (edaspidi uuringuala, joonis 4.6.4.1) asub Tartumaal Konguta vallas Konguta külas riigimetsamaal (Elva metskond 12, katastriüksuse tunnus: 33101:004:0638). Uuringuala asukoha on kooskõlastanud Keskkonnaameti Jõgeva-Tartu regioon 13.11.2015. a (kiri nr 14-11/15/25513-1, lisa 5). Eeldatav matmist vajavate sigade hulk on 500 tonni.

Uuringuala asub tasandikul, kus maapinna absoluutsed kõrgused jäävad vahemikku 80–80,5 m. Uuringualast ligikaudu 0,6 km loode suunas asub Pistolisoo peakraav ja ligikaudu 1,4 km lõuna suunas asub Käo oja. Elva–Rannu maanteest (tee nr 22160) viib uuringualale ~0,4 km pikkune kohalik Väike-Konguta – Kotka tee (tee nr 3310023), ~0,2 km pikkune Väike-Konguta – Kotka eratee (tee nr 3310023), ~0,9 km pikkune kohalik Väike-Konguta – Kotka tee (tee nr 3310023) ja ~0,15 km pikkune Kotka–Tondilossi–Pistolisoo tee (tee nr 3310024).

Lähimad elamud uuringualale on põhja suunas ~0,8–1,3 km ulatuses Väike-Konguta, Pajo, Koidu, Suurekraavi, Põdra, Suurekivi 1, Uue-Aiala, Kasekopli, Mamai, Siska, Kolga ja Pihlaka, ida suunas ~0,4 km kaugusel Metsavahi, ~1,3–2,2 km ulatuses Väike-Kirepi, Oru, Rehe, Vahemetsa, Orase ja Matu-Madise, kirde suunas ~1,4 km kaugusel Vastsetare, lõuna suunas ~1,1 km kaugusel Sepa ja ~1,4 km kaugusel Tubaku, edela suunas ~1 km kaugusel Tondilossi, lääne suunas ~0,67 km kaugusel Peralaane, ~0,7 km kaugusel Partsilombi ning loode suunas ~0,8–1,3 km kaugusel Laanevere ja Liivallika.

### **Geoloogiline ehitus**

Uuritavale alale rajati neli kuue meetri sügavust puurauku. Puuraukude andmetel (joonis 4.6.4.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus) on morentasandikul paikneva ala geoloogiline ehitus küllaltki ühetaoline. Kogu läbilõige 6 m ulatuses koosneb saviliiv- või liivsavimoreenist. Põhjaveeni jõuti vaid ühes puuraugus, mille järgi pinnasevee tase jääb 5,8 m sügavusele ehk 74,1 m absoluutsele kõrgusele.

Aluspõhja lasuvussügavust uuringute piirkonnas on raske hinnata. Kuigi lähim puurauk asub uuritavast alast vaid paarisaja meetri kaugusel (6840: AP sügavus 88 m), teiste, samuti lähedal asuvate sarnase absoluutkõrgusega puurkaevude järgi varieerub aluspõhja sügavus 40–80 m piirides. See võib olla tingitud ka sellest, et puurkaevude rajamisel (ilma südamikuta puurimine) on raske eristada savikat, teatud ulatuses murenenud aleuoliitset liivakivi seda katvast kohalikust moreenist. Läbitöötatud materjalide järgi paljandub pinnakatte all Kesk-Devoni Aruküla lademe liivakivi aleuoliidi ja savi vahekihtidega.

### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Pinnasevee tase jääb maapinnast rohkem kui 5,8 meetri sügavusele, absoluutkõrgusele ligikaudu 74 m. Lähimad salvkaevud paiknevad 700 m ida pool, kus Standfirma talu kaevu veetaseme absoluutkõrgus oli üle 80 meetri. Sellest tulenevalt ei ole nende kaevude vesi ohustatud. Lähim kaev põhjavee liikumise suunas on Partsilombi talu kaev, kus veetaseme absoluutkõrgus on 72,8 m.

Uuringuala geoloogilises läbilõikes valdab saviliivmoreen, mille filtratsioonikoefitsient on arvestuslikult 0,5 m/d ja efektiivpoorsus 0,20 [22].



Maapinna kallakus on uuringualast 1200 meetrit edela poole jääva Partsilombi talu suunas. Kõrguste vahe uuringuala ja Partsilombi talu kaevu vahel on ligikaudu 1,2 meetrit (joonis 4.6.4.1).

Pinnaseveega edasikantava reostuse leviku kiiruse arvutamiseks kasutatakse Darcy seadusest tulenevat valemit:  $Vf = k \times I$ , kus  $Vf$  on filtratsioonikiirus,  $k$  – filtratsioonikoefitsient, ja  $I$  – võimaliku reostunud pinnasevee hüdrauliline kalle.

$$k = 0,5 \text{ m/d}$$

$$I = 1,2 : 1200 = 0,001$$

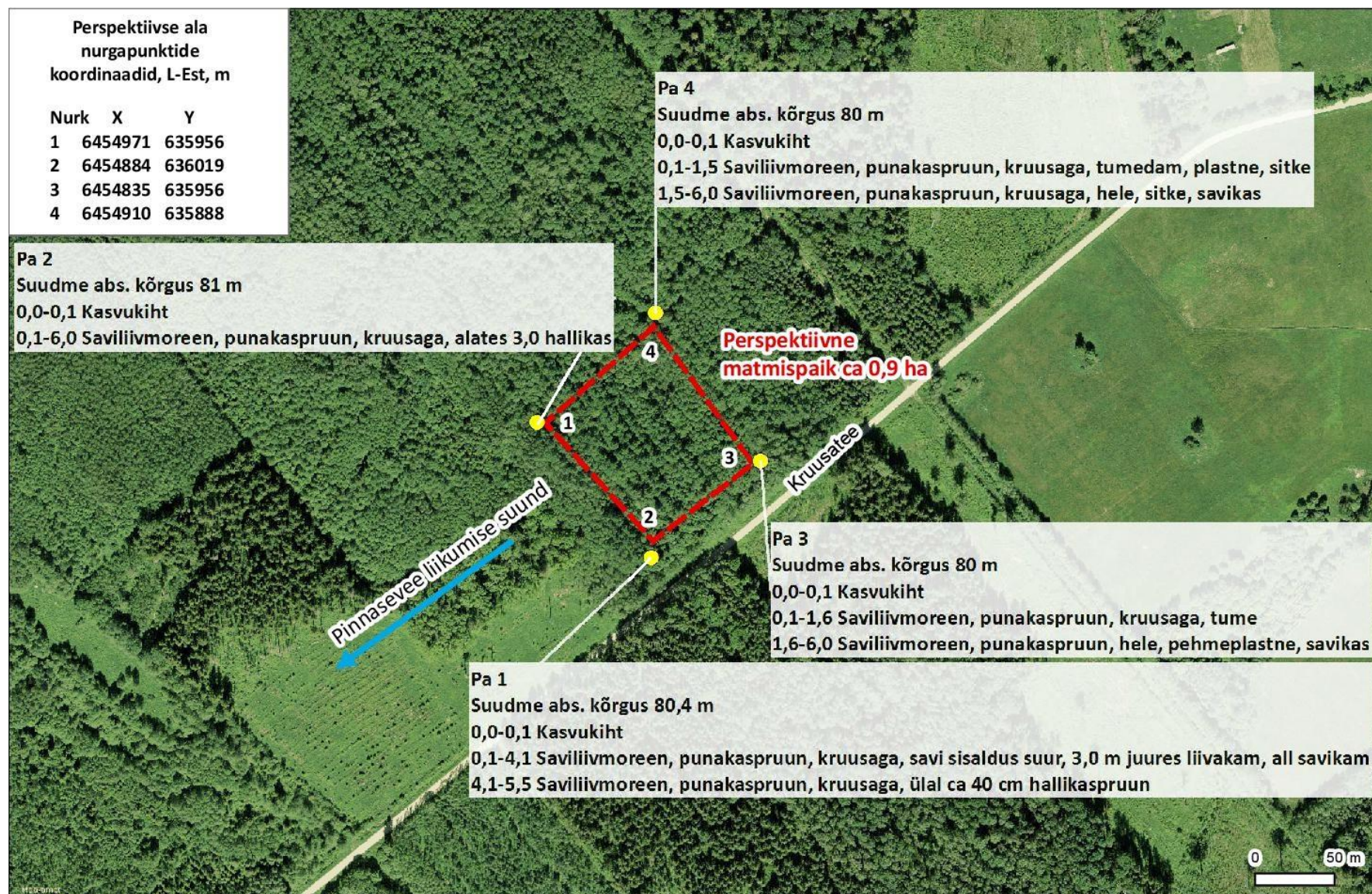
$$Vf = 0,5 \times 0,001 = 0,0005 \text{ m/d}$$

Tegelikult pinnasevee voolukiiruse arvutamiseks jagatakse filtratsioonikiirus  $Vf$  vett sisaldava kihi efektiivpoorsusega (suhtarvuna väljendatuna). Kirjanduse andmetel on moreenpinnase ja saviliiva efektiivpoorsuse keskmine väärtus 0,20. Seega pinnaseveega edasikantava reostuse liikumise kiirus  $Vt = 0,0005 : 0,20 = 0,0025 \text{ m/d}$ .

Arvestades seakorjuste lagunemisega kaasnevate viiruste elueaks üks aasta, jõuab reostus selle ajaga matmispaigast  $0,0025 \times 365 = 0,9$  meetri kaugusele. Sellele lisanduks veel aeg reostunud filtraadi jõudmisest seakorjuste matmissügavusest pinnaseveeni.

Aluspõhja veekihtide kaitstust kinnitavad ümbruskonna tarbepuurkaevude geoloogilised läbilõiked.

**Ülaltoodut arvestades võib Konguta uuringuala käsitleda hukatavate sigade korjuste perspektiivse matmispaigana.**



Joonis 4.6.4.2. Konguta uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Tartumaal Konguta vallas Konguta külas maaüksusel Elva metskond 12 (kü tunnus 33101:004:0638). Kollase punktimärgiga on tähistatud 5,5–6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Konguta uuringuala puuraukude kirjeldused

Puurauk nr Kong\_01

Puuraugu sügavus: 5,5 m

Suudme abs. kõrgus: 80,4 m

Koordinaadid: X = 6454825 Y = 635955

Veetase puuraugus: - m (10.12.2015)

| Geol. Indeks  | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                                                           | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|---------------|--------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI<br>gIIIjr3 | 0,0-0,1      | 0,1            | Kasvukiht                                                                                                                                                  | 0,1-4,1/4,0            | PR 1              |
|               | 0,1-4,1      | 4,0            | Saviliivmoreen, punakaspruun, kruusaga, savi sisaldus suur, nii tard- kui karbonaatveeristega (kruusaga). 3,0 m pealt liivakam, pudedam. All jälle savikam |                        |                   |
| gIIIjr3       | 4,1-5,5      | 1,4            | Saviliivmoreen, punakaspruun, kruusaga, ülal hallikaspruun ca 40 cm                                                                                        | 4,1-5,5/1,4            | PR 2              |

Puurauk nr Kong\_02

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 81,0 m

Koordinaadid: X = 6454911 Y = 635883

Veetase puuraugus: - m (10.12.2015)

| Geol. Indeks  | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                           | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|---------------|--------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI<br>gIIIjr3 | 0,0-0,1      | 0,1            | Kasvukiht                                                                                                                  | 0,1-6,0/5,9            | PR 3              |
|               | 0,1-6,0      | 5,9            | Saviliivmoreen, punakaspruun, kruusaga. Alates 3,0st hallikas kuni intervalli lõpuni. Tard kui ka karbonaatsed kruusaterad |                        |                   |

Puurauk nr Kong\_03

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 80,0 m

Koordinaadid: X = 6454886 Y = 636024

Veetase puuraugus: - m (10.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                          | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|-----------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,1      | 0,1            | Kasvukiht                                                 |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,1-1,6      | 1,5            | Saviliivmoreen, punakaspruun, kruusaga, tume              | 0,1-1,6/1,5            | PR 4              |
| gIIIjr3      | 1,6-6,0      | 4,4            | Saviliivmoreen, punakaspruun, hele, pehmeplastne, savikas | 1,6-6,0/4,4            | PR 5              |

Puurauk nr Kong\_04

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 79,9 m

Koordinaadid: X = 6454886 Y = 636024

Veetase puuraugus: 5,8 m (10.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,1      | 0,1            | Kasvukiht                                                       |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,1-1,5      | 1,4            | Saviliivmoreen, punakaspruun, kruusaga, tumedam, plastne, sitke | 0,1-1,5/1,4            | PR 6              |
| gIIIjr3      | 1,5-6,0      | 4,5            | Saviliivmoreen, punakaspruun, kruusaga, hele, sitke, savikas    | 1,5-6,0/4,5            | PR 7              |



#### 4.6.5. METSANUKA 1 JA METSANUKA 2 UURINGUALAD

##### Asukoht ja uuringu eesmärk



Joonis 4.6.5.1. Metsanuka 1 ja Metsanuka 2 uuringualad Tartumaal Tartu vallas Metsanuka külas riigimetsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.

Metsanuka 1 ja Metsanuka 2 sigade matmispaikade uuringualad (edaspidi uuringuala, joonis 4.6.5.1) asuvad Tartumaal Tartu vallas Metsanuka külas riigimetsamaal (Laeva metskond 7, katastriüksuse tunnus 79401:002:0563). Uuringualade asukohad on kooskõlastanud

Keskkonnaameti Jõgeva-Tartu regioon 13.11.2015. a (kiri nr 14-11/15/25519-1 ja kiri nr 14-11/15/25521-1, lisa 5). Eeldatav matmist vajavate sigade hulk mõlemal uuringualal on 500 tonni.

#### **4.6.5.1. Metsanuka 1 uuringuala**

Metsanuka 1 uuringuala asub Emajõe orust ca 2 km põhja pool moreentasandikul, kus maapinna absoluutsed kõrgused jäävad vahemikku 42,5–44,5 m. Ala on igast küljest ümbritsetud maaparandussüsteemi kraavidega. Uuringualast kagus voolab 1,2 km kaugusel Kossarti oja. Kärevere–Kärkna maanteest (tee nr 41) viib uuringualale ~2,2 km pikkune kohalik Metsanuka–Sopi tee (tee nr 7940005), ~0,54 km pikkune Metsanuka–Sopi metsatee (tee nr 7940005), ~1,1 km pikkune Metsanuka–Sopi eratee (tee nr 7940005), ~1 km pikkune Miku eratee (tee nr 7940008) ja ~0,5 km pikkune Miku metsatee (tee nr 7940008). Viimane tee on kogu ulatuses üsna kehvas seisus. Ka maasturiga (4×4) liigeldes valmistas selle tee läbimine vihmasel perioodil mõningaid raskusi. Koormaga sõitmiseks oleks vaja teha tee tugevdamistõid.

Metsanuka 1 uuringualale lähimad elamud on põhja suunas ~1,2 km kaugusel Müüri ja Kriska ja ~1,4 km kaugusel Metsalaane, kirde suunas ~1 km kaugusel Haaviku, ~1,3 km kaugusel Tõnumurru, ja 1,9 km kaugusel Uue-Tamme, ida suunas ~2,3 km kaugusel Nuka ja Väljaotsa, kagu suunas 1,8–3,0 km kaugusel Lombi, Lilleoru, Pihlaka, Antoni, Karli, Kingu, Keskküla, Tagaküla, Rundo, Uuetoa, Vahetoa, Altoa, Evi, Eestoa, Kuusikuserva, Ojasepa, Taavi, Kingu ja Tuuleveski, lõuna suunas ~0,8 km kaugusel Aaviku, 1,3–2,1 km kaugusel Vana-Kolliotsa, Õvi 16, Õvi 15, Kivistiku, Kooli, Ende, Sopi, Prandi, Kruusaaugu, Punapea, Rätsepa ja Peedu, edela suunas ~1,1 km kaugusel Sepamurru ja ~1,5 km kaugusel Kristi, lääne suunas 1,2–2,2 km kaugusel Laanearu, Uue-Sopi ja Kruusa ning loode suunas 1,2–1,3 km kaugusel Kassi ja Variku.

#### **Geoloogiline ehitus**

Uuritavale alale puuriti kokku 3 puurauku: 1 kuue ning 2 puurauku ca nelja meetri sügavusele. Kahe puurauguga ei õnnestunud maksimaalsele uuringusügavusele (6 m) jõuda, kuna tiheda ja kuiva liivsavimoreeni läbimine oli tigupuurimisel (ilma uhtumiseta) võimatu. Puuraukude (joonis 4.6.5.2) andmed ja kirjeldused on teksti lõpus.

Uuringusügavuse ulatuses on ala geoloogiline ehitus ühtlane: ülemine osa läbilõikest kuni 1,5 m sügavuseni koosneb saviliivmoreenist ning mainitud sügavusest allpool läheb üle liivsavimoreeniks (gIIIjr3). Liivsavimoreeni ülemine osa (kuni 4–5 m sügavuseni) on veeküllastunud ning allpool kuivem ja tihedam.

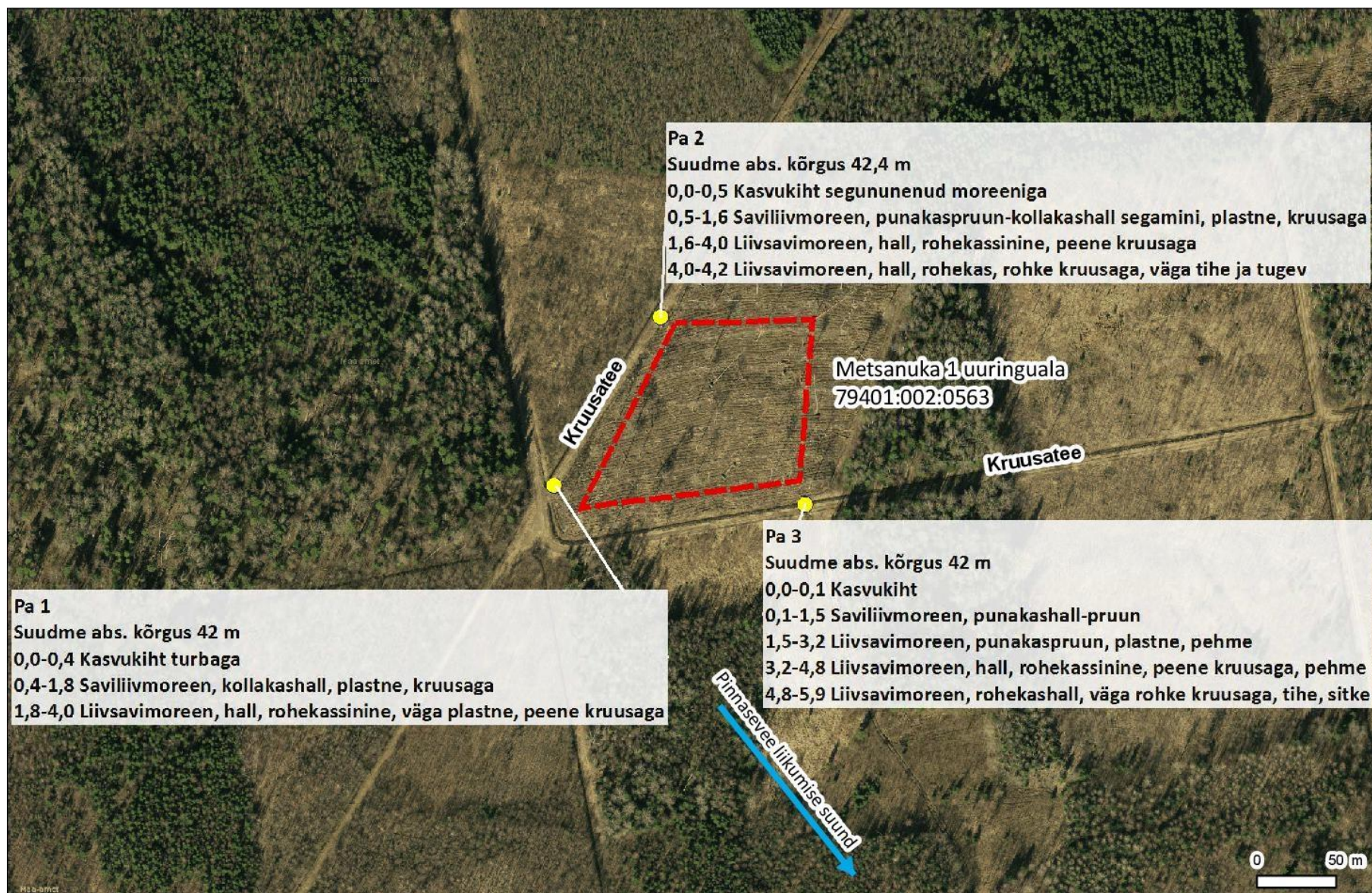
Pinnakatte hinnanguline paksus lähimate puuraukude järgi otsustades võiks olla ca 20 m, millest sügavamal lasub Kesk-Devoni Narva lademe domeriit.



### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Pinnasevee tase jääb maapinnast 0,6–0,7 meetri sügavusele, absoluutkõrgusele 41,3– 41,8 m. Seega jääks seakorjuste matmissügavus vee sisse. Vahetult uuringuala kõrval on metsa-kuivenduskraavid, kust reostus jõuaks paratamatult edasi ojadesse ja jõgedesse.

**Ülaltoodut arvestades ei sobi Metsanuka 1 uuringuala hukatavate sigade korjuste matmispaigaks.**



Joonis 4.6.5.2. Metsanuka 1 uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Tartumaal Tartu vallas Metsanuka külas maaüksusel Laeva metskond 7 (kü tunnus 79401:002:0563). Kollase punktimärgiga on tähistatud 4–5,9 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Metsanuka 1 uuringuala puuraukude kirjeldused

Puurauk nr Metsa1\_01

Puuraugu sügavus: 4,0 m

Suudme abs. kõrgus: 42,0 m

Koordinaadid: X = 6484879 Y = 648331

Veetase puuraugus: 0,7 m (10.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                 | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,4      | 0,4            | Kasvukiht turbaga                                                                                |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,4-1,8      | 1,4            | Saviliivmoreen, kollakashall, plastne, kruusaga                                                  | 0,4-1,8/1,4            | PR 1              |
| gIIIjr3      | 1,8-4,0      | 2,2            | Liivsavimoreen, hall, rohekassinine, väga plastne, peene kruusaga. 3,8-4,0 m hall liivsavimoreen | 1,8-4,0/2,2            | PR 2              |

Puurauk nr Metsa1\_02

Puuraugu sügavus: 4,2 m

Suudme abs. kõrgus: 42,4 m

Koordinaadid: X = 6484985 Y = 648398

Veetase puuraugus: 0,6 m (10.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                      | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,5      | 0,5            | Kasvukiht segunenud moreeniga                                         |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,5-1,6      | 1,1            | Saviliivmoreen, punakaspruun-kollakashall segamini, plastne, kruusaga | 0,5-1,6/1,1            | PR 3              |
| gIIIjr3      | 1,6-4,0      | 2,4            | Liivsavimoreen (liivsavi) hall, rohekassinine, peene kruusaga         | 1,6-4,0/2,4            | PR 4              |
| gIIIjr3      | 4,0-4,2      | 0,2            | Liivsavimoreen, hall, rohekas, rohke kruusaga, väga tihe ja tugev     | 4,0-4,2/0,2            | PR 5              |

#### Puurauk nr Metsa1\_03

Puuraugu sügavus: 5,9 m

Suudme abs. kõrgus: 42,0 m

Koordinaadid: X = 6484867 Y = 648489

Veetase puuraugus: 2,0 m (10.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                              | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|---------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,1      | 0,1            | Kasvukiht                                                     |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,1-1,5      | 1,4            | Saviliivmoreen, punakashall-pruun                             | 0,1-1,5/1,4            | PR 6              |
| gIIIjr3      | 1,5-3,2      | 1,7            | Liivsavimoreen, punakaspruun, plastne, pehme                  | 1,5-3,2/1,7            | PR 7              |
| gIIIjr3      | 3,2-4,8      | 1,6            | Liivsavimoreen, hall, rohekassinine, peene kruusaga, pehme    | 3,2-4,8/1,6            | PR 8              |
| gIIIjr3      | 4,8-5,9      | 1,1            | Liivsavimoreen, rohekashall, väga rohke kruusaga, tihe, sitke | 4,8-5,9/1,1            | PR 9              |

#### 4.6.5.1. Metsanuka 2 uuringuala

Metsanuka 2 uuringuala asub Emajõe orust ca 2 km põhja pool moreentasandikul, kus maapinna absoluutsed kõrgused jäävad vahemikku 42–42,5 m. Uuringualast kagus, ca 0,5 km kaugusel voolab Kossarti oja. Kärevere–Kärkna maanteest (tee nr 41) viib uuringualale ~2,2 km pikkune kohalik Metsanuka–Sopi tee (tee nr 7940005), ~0,54 km pikkune Metsanuka–Sopi metsatee (tee nr 7940005), ~1,1 km pikkune Metsanuka–Sopi eratee (tee nr 7940005), ~1 km pikkune Miku eratee (tee nr 7940008) ja ~1,4 km pikkune Miku metsatee (tee nr 7940008). Viimane tee on kogu ulatuses üsna kehvast seisusest. Ka maasturiga (4×4) liigeldes valmistas selle tee läbimine vihmasel perioodil mõningaid raskusi. Koormaga sõitmiseks on vaja teha tee tugevdamistööd.

Metsanuka 2 uuringualale lähimad elamud on põhja suunas ~0,7 km kaugusel Tõnumurru, Haaviku ja ~1 km kaugusel Lehtmetsa, loode suunas ~1,3 km kaugusel Kriska, Müüri, ~1,6 km kaugusel Metsalaane ja 1,2–2 km kaugusel Kassi ja Variku, ida suunas ~1,3 km kaugusel Nuka ja Väljaotsa, kagu suunas 1,3–2,5 km kaugusel Lombi, Lilleoru, Pihlaka, Antoni, Karli, Kingu, Keskküla, Tagaküla, Rundo, Uuetoa, Vahettoa, Altküla, Evi, Eestoa, Kuusikuserva, Ojasepa, Taavi, Kingu ja Tuuleveski, lõuna suunas 1,3–1,9 km kaugusel Aaviku, Vana-Kolliotsa, Õvi 16, Õvi 15, Kivistiku, Kooli, Ende, Sopi, Prandi, Kruusaaugu, Punapea, Rätsepa ja Peedu, edela suunas ~2,1 km kaugusel Sepamurru ja ~2,6 km kaugusel Kristi ning lääne suunas 2,2–3,2 km kaugusel Laanearu, Uue-Sopi ja Kruusa.

#### Geoloogiline ehitus

Kuna uuritava alal olid tehnika jaoks liikumistingimused väga kehvad, piirduti ainsa puuraugu rajamisega otse teetammile ala lõunapoolsel küljel. Selle puuraugu järgi (joonis 4.6.5.3; puuraukude kirjeldused teksti lõpus) on uuritava ala geoloogiline ehitus Metsanuka 1 alaga analoogne. Õhukese (0,1 m) kasvukihi all, läbilõike ülemises intervallis kuni 1,7 m, on saviliivmoreen, millest sügavamal lasub liivsavimoreen (gIIIjr3). Arvestades naaberala setete



ühtlast pindalalist levikut, piisab antud ala geoloogilise ehituse iseloomustamiseks ühest puuraugust.

Pinnakatte hinnanguline paksus lähimate puuraukude järgi otsustades võiks olla ca 20 m, millest sügavamal lasub Kesk-Devoni Narva lademe domeriit.

### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Pinnasevee tase jääb maapinnast 1,3 meetri sügavusele, absoluutkõrgusele 40,7 m. Seega jääks seakorjuste matmissügavus vee sisse. Vahetult uuringuala kõrval on metsakuivendus-kraavid, kust reostus jõuaks paratamatult edasi ojadesse ja jõgedesse.

**Ülaltoodut arvestades ei sobi Metsanuka 2 uuringuala hukatavate sigade korjuste matmispaigaks.**



Joonis 4.6.5.1. Metsanuka 2 uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Tartumaal Tartu vallas Metsanuka külas maaüksusel Laeva metskond 7 (kü tunnus 79401:002:0563). Kollase punktimärgiga on tähistatud 6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Metsanuka 2 uuringuala puuraugu kirjeldus

Puurauk nr Metsa2\_01

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 42,0 m

Koordinaadid: X = 6485027 Y = 649439

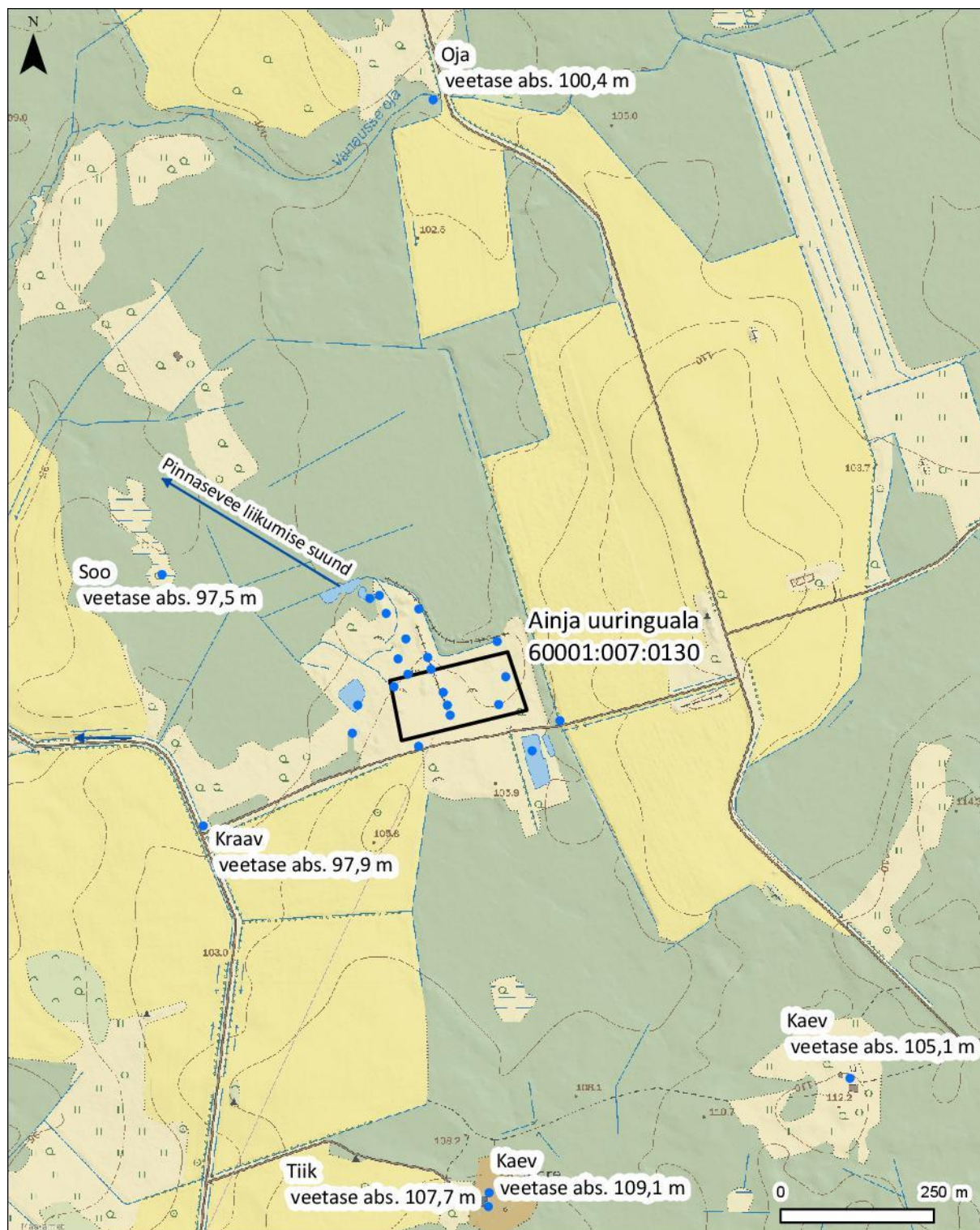
Veetase puuraugus: 1,3 m (10.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                           | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,1      | 0,1            | Kasvukiht                                                                                                  |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,1-1,7      | 1,6            | Saviliivmoreen, punakaspruun, vaheldumisi hallikaspruun, Kruusaga, plastne                                 | 0,1-1,7/1,6            | PR 1              |
| gIIIjr3      | 1,7-6,0      | 4,3            | Saviliivmoreen, hallikaspruun, ülal kruusaga, allpool plastne õrnalt punakaspruun. 4,5-6,0 m hallikaspruun | 1,7-6,0/4,3            | PR 2              |

## 4.7. VILJANDIMAA

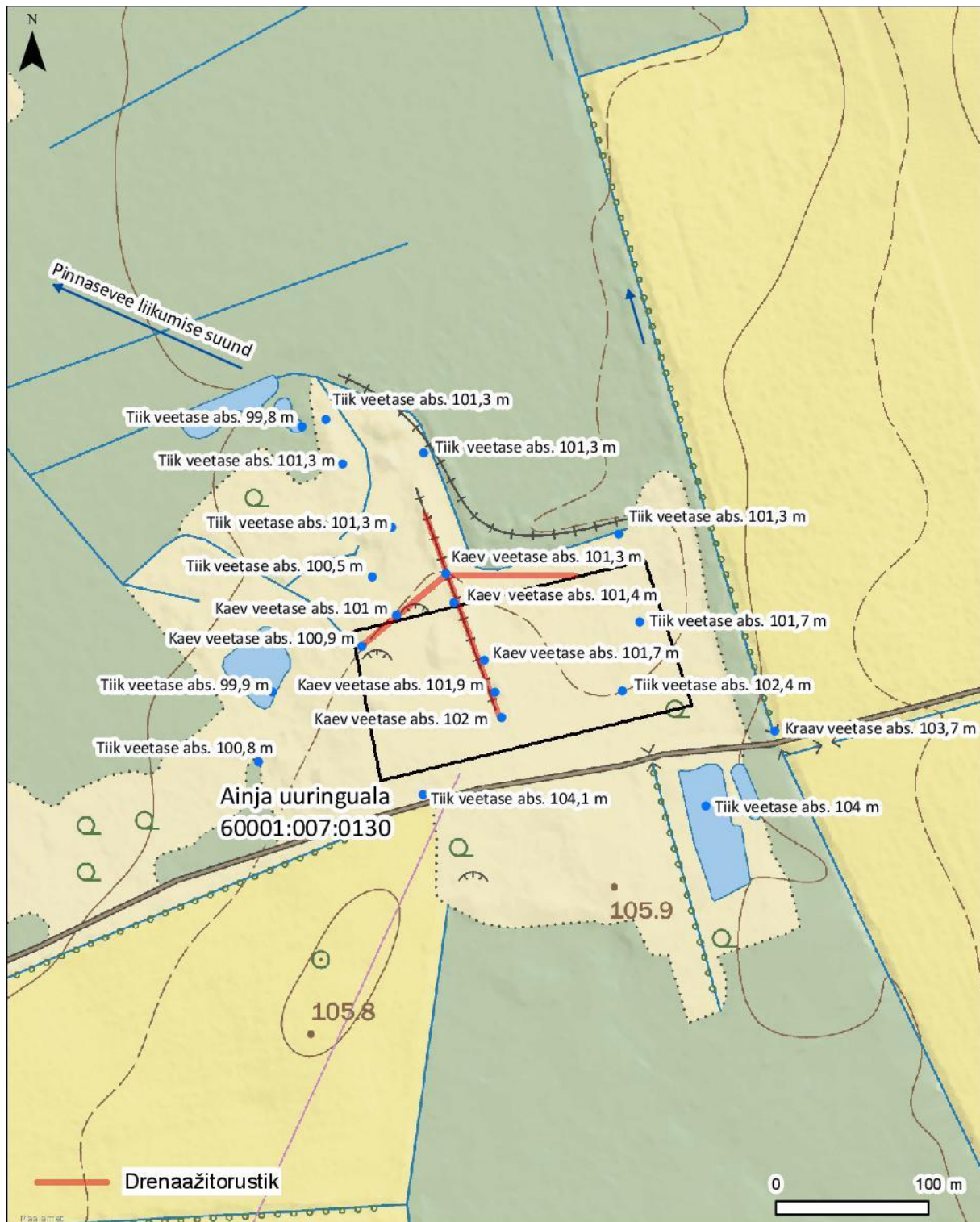
### 4.7.1 AINJA UURINGUALA

#### Asukoht ja uuringu eesmärk



Joonis 4.7.1.1. Ainja uuringuala Viljandimaal Karksi vallas Ainja külas OÜ Polli Prügila ja MTÜ Lõuna-Eesti Olmejäätmete Ümbertöötlemise Arenduskeskuse metsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.





Joonis 4.7.1.2. Ainja uuringuala Viljandimaal Karksi vallas Ainja külas OÜ Polli Prügila ja MTÜ Lõuna-Eesti Olmejäätmete Ümbertöötlemise Arenduskeskuse metsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.

Ainja sigade matmispaiga uuringualad (edaspidi uuringuala, joonis 4.7.1.1 ja joonis 4.7.1.2) asuvad Viljandimaal Karksi vallas Ainja külas OÜ Polli Prügila ja MTÜ Lõuna-Eesti Olmejäätmete Ümbertöötlemise Arenduskeskuse metsamaal (Prügimäe, katastriüksuse tunnus: 60001:007:0130) raielankidel. Uuringuala asukohad on kooskõlastanud Keskkonnaameti Pärnu-Viljandi regioon 09.11.2015. a (kiri nr 14-11/15/25056-1, lisa 5). Eeldatav matmist vajavate sigade hulk on 4800 tonni.

Uuringuala asub Sakala kõrgustiku lõunaosas moreentasandikul, kus maapinna absoluutsed kõrgused jäävad vahemikku 101,5–104,5 m. Uuringualast ligikaudu 0,8 km põhja suunda jääb Vanausse jõgi ja 2,2 km lääne suunda Kõpu jõgi. Valga–Uulu maanteest (tee nr 6) viib uuringualale ~2,2 km pikkune Kekani–Tauli–Ainja kohalik tee (tee nr 6000117).

Uuringualale lähimad elamud on lõuna suunas ~0,75 km kaugusel Tedre ning lääne suunas ~1,5 km kaugusel Endla ja ~1,8 km kaugusel Väike-Ainja.

Uuringualast ca 50 m lääne suunas asub III kategooria kaitsealune objekt KLO9113443 (tiigikonn).

### **Geoloogiline ehitus**

Uuringualale rajati 3 kuue meetri sügavust puurauku (joonis 4.7.1.3; puuraukude kirjeldused teksti lõpus). Puuraukude andmete järgi koosneb läbilõike ülemine osa saviliivmoreenist, mis on kõige paksem ala edelanurgas (puurauk Ain\_01) ning õheneb põhja (kirde?) suunas. Loodepoolse nurga puuraugus (puurauk Ain\_02) on katva saviliiva paksuseks ca 1,5 m. Läbilõike alumine osa on esindatud peene- kuni keskmiseteralise, kohati isegi jämedateralise liivaga.

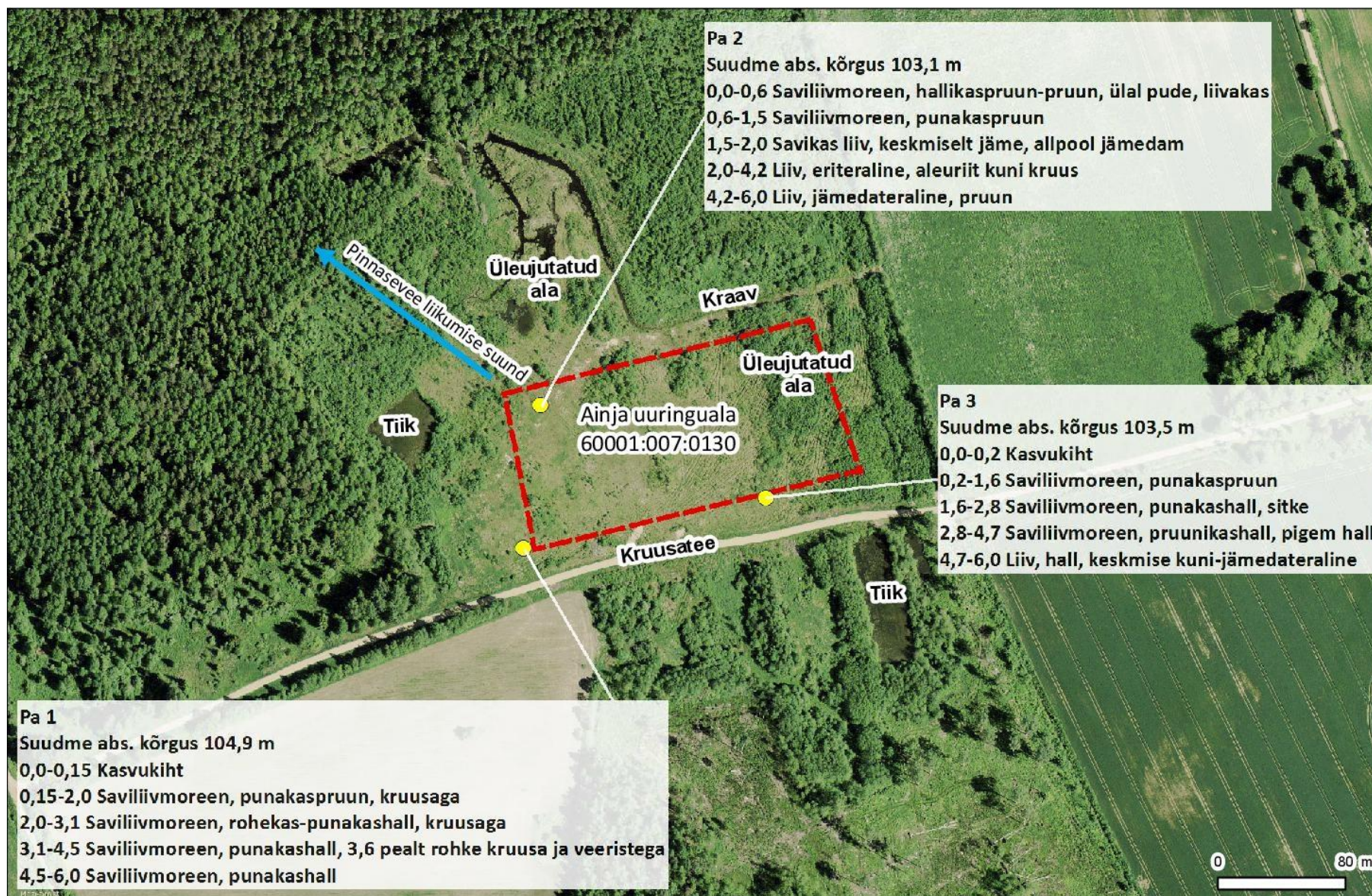
Pinnakatet puuraukudega ei läbitud. Lähimate puurkaevude andmete põhjal lasub aluspõhi ca 18 m sügavusel (või sügavamal) ning on esindatud Burtnieki lademe liivakivi ja aleuroliidi vahekihtidega (saviga) (D<sub>2</sub>br; PK 26112).

### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Prügemäe nimeline katastriüksus oli kunagi mõeldud prügilana kasutamiseks, millest mingitel põhjustel loobuti. Alal on teostatud tõsine maaparandustöö. Uuringuala keskel ning selle põhjaküljel paiknevad maaparandustorustik koos mitme, maapinnast kõrgemale ulatuva kaevuga. Lisaks sellele saab üks drenikraav alguse vahetult ala loodenurgast, teine kulgeb ca 18 m kaugusel paralleelselt uuringuala põhjaküljega (joonis 4.7.1.3). Vahetult (ca 50 m) uuringualast lääne ja lõuna pool asuvad tiigid, mille reostust oleks raske ära hoida.

**Antud ala ei ole sobiv matmispaigana kasutusele võtmiseks, kuna läbilõike alumine osas esineva liivakihi kaudu võib reostus (nakkus) sattuda drenivõrgustikku ja tiikidesse.**





Joonis 4.7.1.1. Ainja uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Viljandimaal Karksi vallas Ainja külas maaüksusel Prügimäe (kü tunnus 60001:007:0130). Kollase punktimärgiga on tähistatud 6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Ainja uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Ain\_01

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 104,9 m

Koordinaadid: X = 6438150 Y = 597078

Veetase puuraugus: - m (02.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                   | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,15     | 0,15           | Kasvukiht                                                          |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,15-2,0     | 1,85           | Saviliivmoreen, punakaspruun, kruusaga                             | 0,15-2,0/1,85          | PR 1              |
| gIIIjr3      | 2,0-3,1      | 1,1            | Saviliivmoreen, rohekas-punakashall, kruusaga                      | 2,0-3,1/1,1            | PR 2              |
| gIIIjr3      | 3,1-4,5      | 1,4            | Saviliivmoreen, punakashall. 3,6 pealt rohke kruusa ja veeristega  | 3,1-4,5/1,4            | PR 3              |
| gIIIjr3      | 4,5-6,0      | 1,5            | Saviliivmoreen, punakashall, rohkem hallikas kui eelmine intervall | 4,5-6,0/1,5            | PR 4              |

### Puurauk nr Ain\_02

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 103,1 m

Koordinaadid: X = 6438240 Y = 597088

Veetase puuraugus: 2,0 m (02.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                  | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| gIIIjr3      | 0,0-0,6      | 0,6            | Saviliivmoreen, hallikaspruun-pruun, ülal pude, liivakas          | 0,0-0,6/0,6            | PR 5              |
| gIIIjr3      | 0,6-1,5      | 0,9            | Saviliivmoreen, punakaspruun                                      | 0,6-1,5/0,9            | PR 6              |
| lgIIIjr3     | 1,5-2,0      | 0,5            | Savikas liiv, keskmiselt jäme, allpool jämedam                    | 1,5-2,0/0,5            | PR 7              |
| fIIIjr3      | 2,0-4,2      | 2,2            | Liiv, eriteraline (aleuriit, peene- kuni jämedateraline) kruusaga | 2,0-4,2/2,2            | PR 8              |
| fIIIjr3      | 4,2-6,0      | 1,8            | Liiv, jämedateraline, pruun                                       | 4,2-6,0/1,8            | PR 9              |

### Puurauk nr Ain\_03

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 103,5 m

Koordinaadid: X = 6438182 Y = 597230

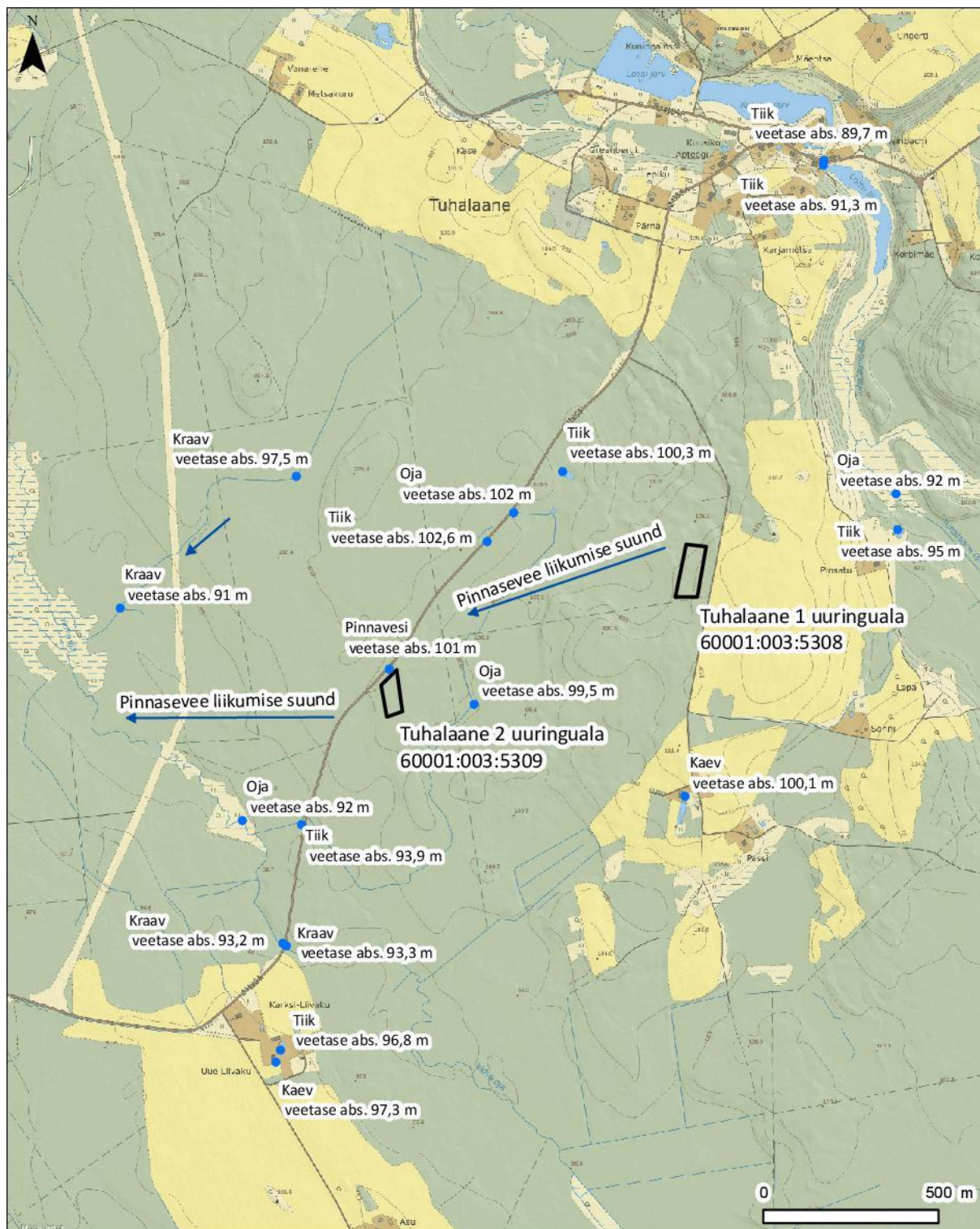
Veetase puuraugus: 3,0 m (02.12.2015)



| Geol.<br>Indeks | Intervall,<br>m | Kihi<br>paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                 | Proovitud<br>intervall, m | Lõimise-<br>proovi nr |
|-----------------|-----------------|-------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| QI              | 0,0-0,2         | 0,2               | Kasvukiht                                        |                           |                       |
| gIIIjr3         | 0,2-1,6         | 1,4               | Saviliivmoreen, punakaspruun                     | 0,2-1,6/1,4               | PR 10                 |
| gIIIjr3         | 1,6-2,8         | 1,2               | Saviliivmoreen, punakashall, sitke               | 1,6-2,8/1,2               | PR 11                 |
| gIIIjr3         | 2,8-4,7         | 1,9               | Saviliivmoreen, pruunikashall, pigem hall, vedel | 2,8-4,7/1,9               | PR 12                 |
| fIIIjr3         | 4,7-6,0         | 1,3               | Liiv, hall, keskmise kuni-jämedateraline         | 4,7-6,0/1,3               | PR 13                 |

#### 4.7.2. TUHALAANE 1 JA TUHALAANE 2 UURINGUALAD

##### Asukoht ja uuringu eesmärk



Joonis 4.7.2.1. Tuhalaane 1 ja Tuhalaane 2 uuringualad Viljandimaal Karksi vallas Tuhalaane külas riigimetsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.



Tuhalaane 1 ja Tuhalaane 2 matmispaiga uuringualad (edaspidi uuringualad, joonis 4.7.2.1) asuvad Viljandimaal Karksi vallas Tuhalaane külas riigimetsamaal (Õisu metskond, katastriüksuse tunnus: 60001:003:5308) raielankidel. Uuringualade asukohad on kooskõlastanud Keskkonnaameti Pärnu-Viljandi regioon 09.11.2015. a (kiri nr 14-11/15/25051-1 ja kiri nr 14-11/15/25054-1, lisa 5). Eeldatav matmist vajavate sigade hulk Tuhalaane 1 uuringualal on 295 tonni ja Tuhalaane 2 uuringualal 420 tonni.

Geomorfoloogiliselt asuvad mõlemad alad Sakala kõrgustiku lõunapoolse osa moreen-tasandikul.

#### **4.7.2.1 Tuhalaane 1 uuringuala**

Tuhalaane 1 uuringuala asub laugel nõlval, kus maapinna absoluutsed kõrgused jäävad vahemikku 103,5–108,5 m. Uuringualast ligikaudu 0,5 km kaugusele ida suunda jääb Tuhalaane oja ja ligikaudu 1,4 km kaugusele edela suunda jääb Vidva oja. Morna–Tuhalaane maanteest (tee nt 24185) viib uuringualale 0,6 km pikkune kruusatee. Ligipääs on hea.

Lähimad elamud uuringualadele on Tuhalaane 1 alast ~0,5 km ida suunas Pinsatu, ~0,6 km kagu suunas Sonni, ~0,7 km lõuna suunas Passi ning ~0,9–1,8 km alast põhja suunas asuvad Pärna, Töökoja, Vana-Pärna, Lepiku, Milko, Uue, Sihi, Uue-Eegi, Arvi Tuule Laut, Karjametsa, Uue-Kivisilla ja Uus-Loisu talud.

#### **Geoloogiline ehitus**

Alale rajati kokku kolm kuuemeetrist puurauku ning üks 1,1-meetrine. Puuraukude andmete järgi (joonis 4.7.2.2, puuraukude kirjeldused teksti lõpus) koosneb läbilõike küllaltki pudedast liivast ja saviliivmoreenist. Ala edelanurka rajatud puuraugu järgi esineb läbilõike alumises osas, intervallis 4,5 kuni 6,0(+) m, aleuriit ( $lgIII_{jr3}$ ). Pinnakattesetted pole uuringusügavusega läbitud. Lähimate puurkaevude järgi (6394 ja 50050) on nende paksuseks ca 40 m.

Antud uuringu raames moodustab puuraukudega avatud pinnakatte ülemise osa (tihti õhukese moreenikattega ja/või vahekihtidega) liustikujõeline muutliku koostisega liiv. See on osa ulatuslikust, Sudistest Loodini ulatuvast oositaoliselt, väljavenitatult paiknevate, enamasti madalate ebakorrapäraste fluviomõhnade reast.

Aluspõhjas avanevad nn Kesk-Devoni platoole iseloomulikud Aruküla lademe purdsetendid, tavaliselt punakatoonilised nõrgalt tsementeerunud peeneteralise liivakivid, milles esineb punakaspruunide aleuriitsavide või sinakate ja violetsete savialeuriitide vahekihte. Nende kivimitega on seotud ka ülemine, ümbruskonna majapidamiste poolt tarbitav aluspõhjaline põhjaveekiht.

#### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Pinnasevee tase jääb maapinnast maksimaalselt 4,5 meetri sügavusele, absoluutkõrgusele 99,6 m. Uuringuala geoloogilises läbilõikes valdab peeneteraline liiv, mille filtratsioonikoefitsient on arvestuslikult 2,0 m/d ja efektiivpoorsus 0,3 [22].

Maapinna kallakus ja pinnasevee taseme langus toimub uuringualast 550 meetrit kirde poole jääva Tuhalaane oja suunas. Kõrguste vahe uuringuala ja oja vahel on ligikaudu 8,1 meetrit (Joonis 4.7.2.).

Pinnaseveega edasikantava reostuse leviku kiiruse arvutamiseks kasutatakse Darcy seadusest tulenevat valemit:  $V_f = k \times I$ , kus  $V_f$  on filtratsioonikiirus,  $k$  – filtratsioonikoefitsient, ja  $I$  – võimaliku reostunud pinnasevee hüdrauliline kalle.

$$k = 2,0 \text{ m/d}$$

$$I = 8,1 : 550 = 0,015$$

$$V_f = 2,0 \times 0,015 = 0,03 \text{ m/d}$$

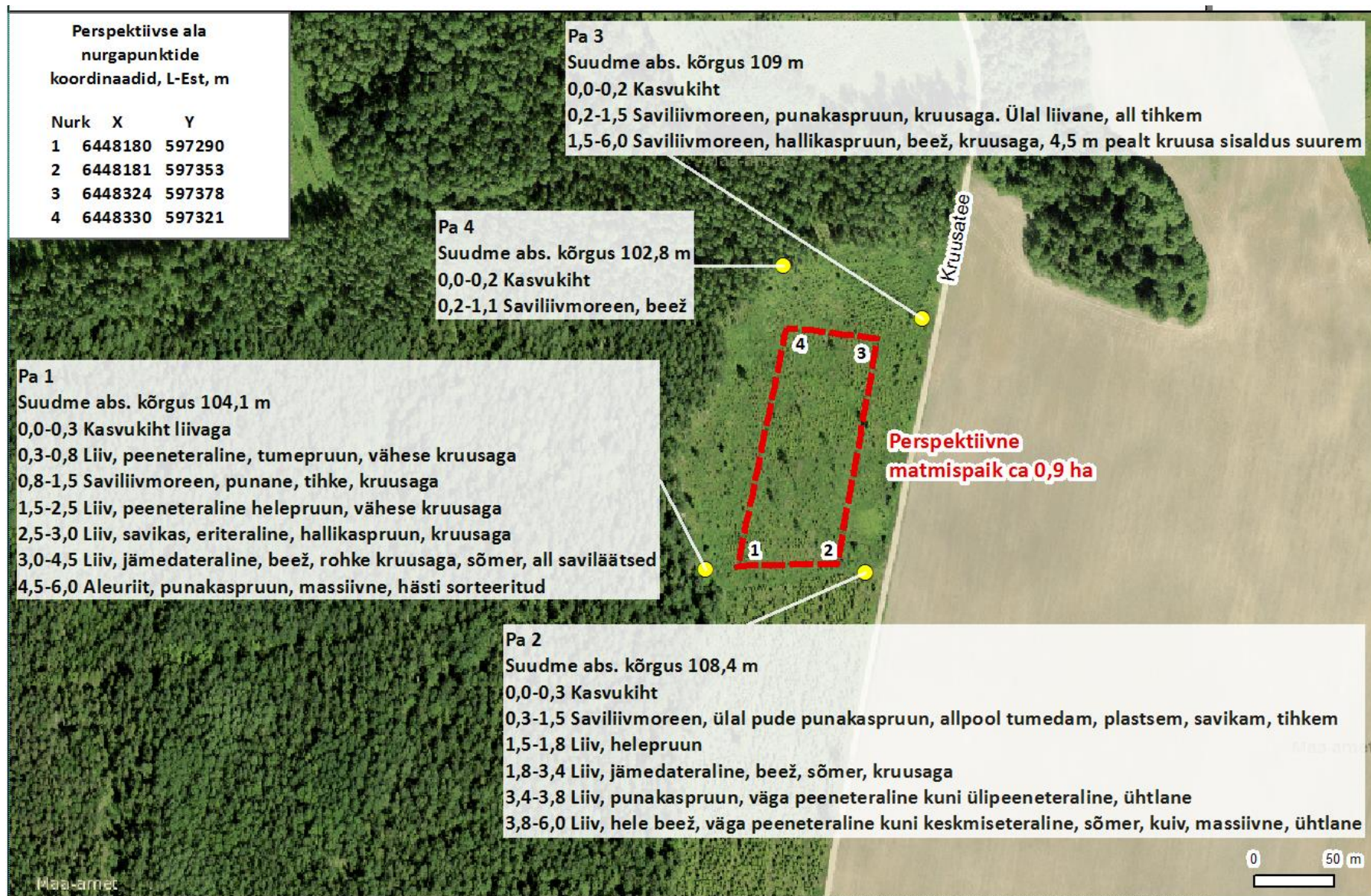
Tegeliku pinnasevee voolukiiruse arvutamiseks jagatakse filtratsioonikiirus  $V_f$  vett sisaldava kihi efektiivpoorsusega (suhtarvuna väljendatuna). Seega pinnaseveega edasikantava reostuse liikumise kiirus  $V_t = 0,03 : 0,30 = 0,1 \text{ m/d}$ .

Arvestades seakorjuste lagunemisega kaasnevate viiruste elueaks üks aasta, jõuab reostus selle ajaga matmispaigast  $0,1 \times 365 = 36$  meetri kaugusele. Sellele lisanduks veel aeg reostunud filtraadi jõudmiseks seakorjuste matmissügavusest pinnaseveeni. Seetõttu ei ole ka ümbruskonna salvkaevude vesi võimalikust reostusest ohustatud.

Aluspõhja veekihtide kaitstust kinnitavad ümbruskonna tarbepuurkaevude geoloogilised läbilõiked.

**Eeluuringutega piiritletud, ligikaudu 0,9 ha suurune ala on perspektiivne nakatunud sigade matmispaigana kasutuselevõtuks.** Kuna käesoleva uuringu raames ulatus veetasemeni vaid üks puurauk, siis ei olnud võimalik määrata veepinna kallet ning vajaliku usaldusväärsusega prognoosida pinnasevee liikumissuunda. Mõlemad tasuks määrata II etapi tööde raames esimeses järjekorras, paralleelselt hüdrogeoloogiliste puuraukude rajamisega.





Joonis 4.7.2.2. Tuhalaane 1 uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Viljandimaal Karksi vallas Tuhalaane külas maaüksusel Õisu metskond (kü tunnus 60001:003:5308). Kollase punktimärgiga on tähistatud 1,1–6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.

## Tuhalaane 1 uuringuala puuraukude kirjeldused

Puurauk nr Tuh1\_01

Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 104,1 m  
 Koordinaadid: X = 6448178 Y = 597270  
 Veetase puuraugus: 4,5 m (01.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                            | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,3      | 0,3            | Kasvukiht liivaga                                                           |                        |                   |
| fIIIjr3      | 0,3-0,8      | 0,5            | Liiv, peeneteraline, tumepruun, vähese kruusaga                             | 0,3-0,8/0,5            | PR 1              |
| gIIIjr3      | 0,8-1,5      | 0,7            | Saviliivmoreen, punane, tihke, kruusaga                                     | 0,8-1,5/0,7            | PR 2              |
| fIIIjr3      | 1,5-2,5      | 1,0            | Liiv, peeneteraline helepruun, vähese kruusaga                              | 1,5-2,5/1,0            | PR 3              |
| lgIIIjr3     | 2,5-3,0      | 0,5            | Liiv, savikas, eriteraline, hallikaspruun, kruusaga                         | 2,5-3,0/0,5            | PR 4              |
| fIIIjr3      | 3,0-4,5      | 1,5            | Liiv, jämedateraline, beež, rohke kruusaga, sõmer, all saviläätsed 15-20 cm | 3,0-4,5/1,5            | PR 5              |
| lgIIIjr3     | 4,5-6,0      | 1,5            | Aleuriit, punakaspruun, massiivne, hästi sorteeritud                        | 4,5-6,0/1,5            | PR 6              |

Puurauk nr Tuh1\_02

Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 108,4 m  
 Koordinaadid: X = 6448176 Y = 597371  
 Veetase puuraugus: - m (01.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                           | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,3      | 0,3            | Kasvukiht                                                                                  |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,3-1,5      | 1,2            | Saviliivmoreen, ülal pude punakaspruun, allpool tumedam, plastsem, savikam, tihkem         | 0,3-1,5/1,2            | PR 7              |
| fIIIjr3      | 1,5-1,8      | 0,3            | Liiv, helepruun                                                                            | 1,5-1,8/0,3            | PR 8              |
| fIIIjr3      | 1,8-3,4      | 1,6            | Liiv, jämedateraline, beež, sõmer, kruusaga                                                | 1,8-3,4/1,6            | PR 9              |
| fIIIjr3      | 3,4-3,8      | 0,4            | Liiv, punakaspruun, väga peeneteraline kuni ülipeeneteraline, ühtlane                      | 3,4-3,8/0,4            | PR 10             |
| fIIIjr3      | 3,8-6,0      | 2,2            | Liiv, hele beež, väga peeneteraline kuni keskmiseteraline, sõmer, kuiv, massiivne, ühtlane | 3,8-6,0/2,2            | PR 11             |

Puurauk nr Tuh1\_03

Puuraugu sügavus: 6,0 m



Suudme abs. kõrgus: 109,0 m  
 Koordinaadid: X = 6448336 Y = 597407  
 Veetase puuraugus: - m (01.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                  | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                                                                         |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,2-1,5      | 1,3            | Saviliivmoreen, punakaspruun, kruusaga. Ülal liivane, all tihkem                  | 0,2-1,5/1,3            | PR 12             |
| gIIIjr3      | 1,5-6,0      | 4,5            | Saviliivmoreen, hallikaspruun, beež, kruusaga, 4,5 m pealt kruusa sisaldus suurem | 1,5-6,0/4,5            | PR 13             |

Puurauk nr Tuh1\_04

Puuraugu sügavus: 1,1 m  
 Suudme abs. kõrgus: 102,8 m  
 Koordinaadid: X = 6448370 Y = 597319  
 Veetase puuraugus: - m (01.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|----------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                        |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,2-1,1      | 0,9            | Saviliivmoreen, beež             |                        |                   |

#### 4.7.2.2 Tuhalaane 2 uuringuala

Tuhalaane 2 uuringuala asub tasandikul, kus maapinna absoluutsed kõrgused jäävad vahemikku 100,5–101,5 m. Uuringualast ligikaudu 0,5 km kaugusele edela suunas jääb Vidva oja ja ligikaudu 1,4 km kaugusele kirde suunas jääb Tuhalaane oja. Uuringualale pääseb otse Morna–Tuhalaane maanteelt (tee nr 24185).

Lähimad elamud uuringualadele on Tuhalaane 2 alast ~1,4 km kirde suunas Pinsatu, ~1,3 km ida suunas Sonni, ~1 km ida suunas Passi ning alast 1,5–1,8 km põhja suunas asuvad Pärna, Töökoja, Vana-Pärna, Lepiku, Milko, Uue, Sihi, Uue-Eegi, Arvi Tuule Laut, Karjametsa, Uue-Kivisilla ja Uus-Loisu talud.

#### Geoloogiline ehitus

Kuna ala oli rohkete kändude tõttu raskesti läbipääsetav, siis olude sunnil jäid puuragregaadiga tehtud puuraugud rohkem ala põhjaossa, lõunaossa tehti portatiivse mootorpuuriga üks kahemeetrine puurauk. Kokku rajati kolm kuuemeetrist puurauku ning üks kahemeetrine. Puuraukude andmete järgi (Joonis 4.7.2.; puuraukude kirjeldused teksti lõpus) koosneb läbilõige põhiliselt saviliivmoreenist. Ala idaküljel paikneva puuraugu järgi on läbilõike ülemine osa kuni 1,3 m sügavuseni esindatud savika peeneteralise liivaga.

Pinnakatte all paljanduvad aluspõhjakiivid on esindatud Kesk-Devoni ladestiku Aruküla lademesse kuuluva savi ja argilliidi vahekihtidega liivakiviga.

## Matmispaiga perspektiivsuse hinnang

Pinnasevee tase jääb maapinnast maksimaalselt 4,5 meetri sügavusele, absoluutkõrgusele 96,2 m. Lähimad salvkaevud paiknevad 700 m kagu pool, kus reljeef on kõrgem ja ka veetasemete absoluutkõrgused on üle 100 meetri. Kuna põhjavee liikumine toimub vastavalt reljeefi kallakusele edela suunas, siis ei ole nende kaevude vesi ohustatud. Uuringuala geoloogilises läbilõikes valdab saviliivmoreen, mille filtratsioonikoefitsient on arvestuslikult 0,5 m/d ja efektiivpoorsus 0,20 [22].

Maapinna kallakus on uuringualast 400 meetrit edela poole jääva kraavi suunas. Kõrguste vahe uuringuala ja kraavi vahel on ligikaudu 2 meetrit (joonis 4.7.2.1)

Pinnaseveega edasikantava reostuse leviku kiiruse arvutamiseks kasutatakse Darcy seadusest tulenevat valemit:  $V_f = k \times I$ , kus  $V_f$  on filtratsioonikiirus,  $k$  – filtratsioonikoefitsient, ja  $I$  – võimaliku reostunud pinnasevee hüdrauliline kalle.

$$k = 0,5 \text{ m/d}$$

$$I = 2,0 : 400 = 0,005$$

$$V_f = 0,5 \times 0,005 = 0,0025 \text{ m/d}$$

Tegelikult pinnasevee voolukiiruse arvutamiseks jagatakse filtratsioonikiirus  $V_f$  vett sisaldava kihi efektiivpoorsusega (suhtarvuna väljendatuna). Kirjanduse andmetel on moreenpinnase ja saviliiva efektiivpoorsuse keskmine väärtus 0,20. Seega pinnaseveega edasikantava reostuse liikumise kiirus  $V_t = 0,0025 : 0,20 = 0,0125 \text{ m/d}$ .

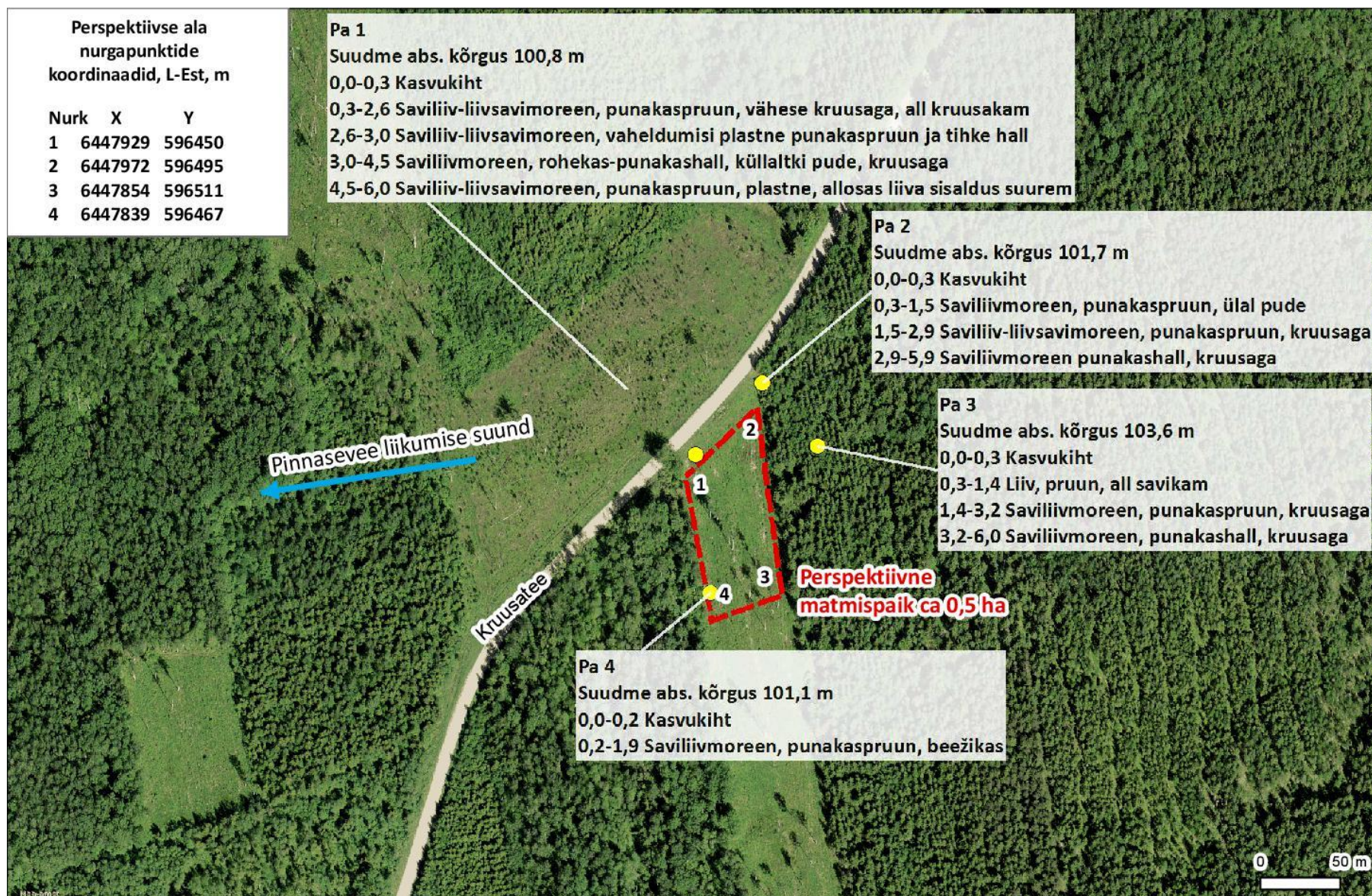
Arvestades seakorjuste lagunemisega kaasnevate viiruste elueaks üks aasta, jõuab reostus selle ajaga matmispaigast  $0,0125 \times 365 = 4,6$  meetri kaugusele. Sellele lisanduks veel aeg reostunud filtraadi jõudmiseks seakorjuste matmissügavusest pinnaseveeni.

Aluspõhja veekihtide kaitstust kinnitavad ümbruskonna tarbepuurkaevude geoloogilised läbilõiked.

**Ülaltoodut arvestades saab Tuhalaane 2 uuringuala käsitleda hukatavate sigade korjuste perspektiivse matmispaigana.**

Juhul kui praegune raielank matmispaigana kasutusele võetakse, tuleks rajada ca 60–80 m teelõik, et oleks võimalik piiritletud alale juurde pääseda, ning juurida välja kännud.





Joonis 4.7.2.3. Tuhalaane 2 uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Viljandimaal Karksi vallas Tuhalaane külas maaüksusel Õisu metskond (kü tunnus 60001:003:5308). Kollase punktimärgiga on tähistatud 1,9–6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puur augu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Tuhalaane 2 uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Tuh2\_01

Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 100,8 m  
 Koordinaadid: X = 6447943 Y = 596457  
 Veetase puuraugus: 4,5 m (02.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                                                 | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,3      | 0,3            | Kasvukiht                                                                                                                                        |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,3-2,6      | 2,3            | Saviliiv-liivsavimoreen, punakaspruun, vähese kruusaga, ülal kasvukihiga segunenud, all kruusakam                                                | 0,3-2,6/2,3            | PR 1              |
| gIIIjr3      | 2,6-3,0      | 0,4            | Saviliiv-liivsavimoreen, vaheldumisi punakaspruun ja hall. Hallid osad tihkema. Punakaspruun on plastne vähese kruusaga. Üleminekuline intervall | 2,6-3,0/0,4            | PR 2              |
| gIIIjr3      | 3,0-4,5      | 1,5            | Saviliivmoreen, rohekas-punakashall, küllaltki pude, kruusaga                                                                                    | 3,0-4,5/1,5            | PR 3              |
| gIIIjr3      | 4,5-6,0      | 1,5            | Saviliiv-liivsavimoreen, punakaspruun, plastne, allosas oleks justkui liiva sisaldus suurem                                                      | 4,5-6,0/1,5            | PR 4              |

### Puurauk nr Tuh2\_02

Puuraugu sügavus: 5,9 m  
 Suudme abs. kõrgus: 101,7 m  
 Koordinaadid: X = 6447988 Y = 596499  
 Veetase puuraugus: - m (02.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                           | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,3      | 0,3            | Kasvukiht                                                                  |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,3-1,5      | 1,2            | Saviliivmoreen, punakaspruun, ülal pude                                    | 0,3-1,5/1,2            | PR 5              |
| gIIIjr3      | 1,5-2,9      | 1,4            | Saviliiv-liivsavimoreen, punakaspruun, kruusaga allpool (2,7-2,9) hallikas | 1,5-2,9/1,4            | PR 6              |
| gIIIjr3      | 2,9-5,9      | 3,0            | Saviliivmoreen punakashall, kruusaga                                       | 2,9-5,9/3,0            | PR 7              |

### Puurauk nr Tuh2\_03

Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 103,6 m  
 Koordinaadid: X = 6447948 Y = 596533  
 Veetase puuraugus: - m (02.12.2015)



| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,3      | 0,3            | Kasvukiht                                                       |                        |                   |
| lgIIIjr3     | 0,3-1,4      | 1,1            | Liiv, kasvukihi ja saviosakestega segunenud, pruun, all savikam | 0,3-1,4/1,1            | PR 8              |
| gIIIjr3      | 1,4-3,2      | 1,8            | Saviliivmoreen, punakaspruun, kruusaga                          | 1,4-3,2/1,8            | PR 9              |
| gIIIjr3      | 3,2-6,0      | 2,8            | Saviliivmoreen, punakashall, kruusaga                           | 3,2-6,0/2,8            | PR 10             |

Puuraug nr Tuh2\_04

Puuraugu sügavus: 1,9 m

Suudme abs. kõrgus: 101,1 m

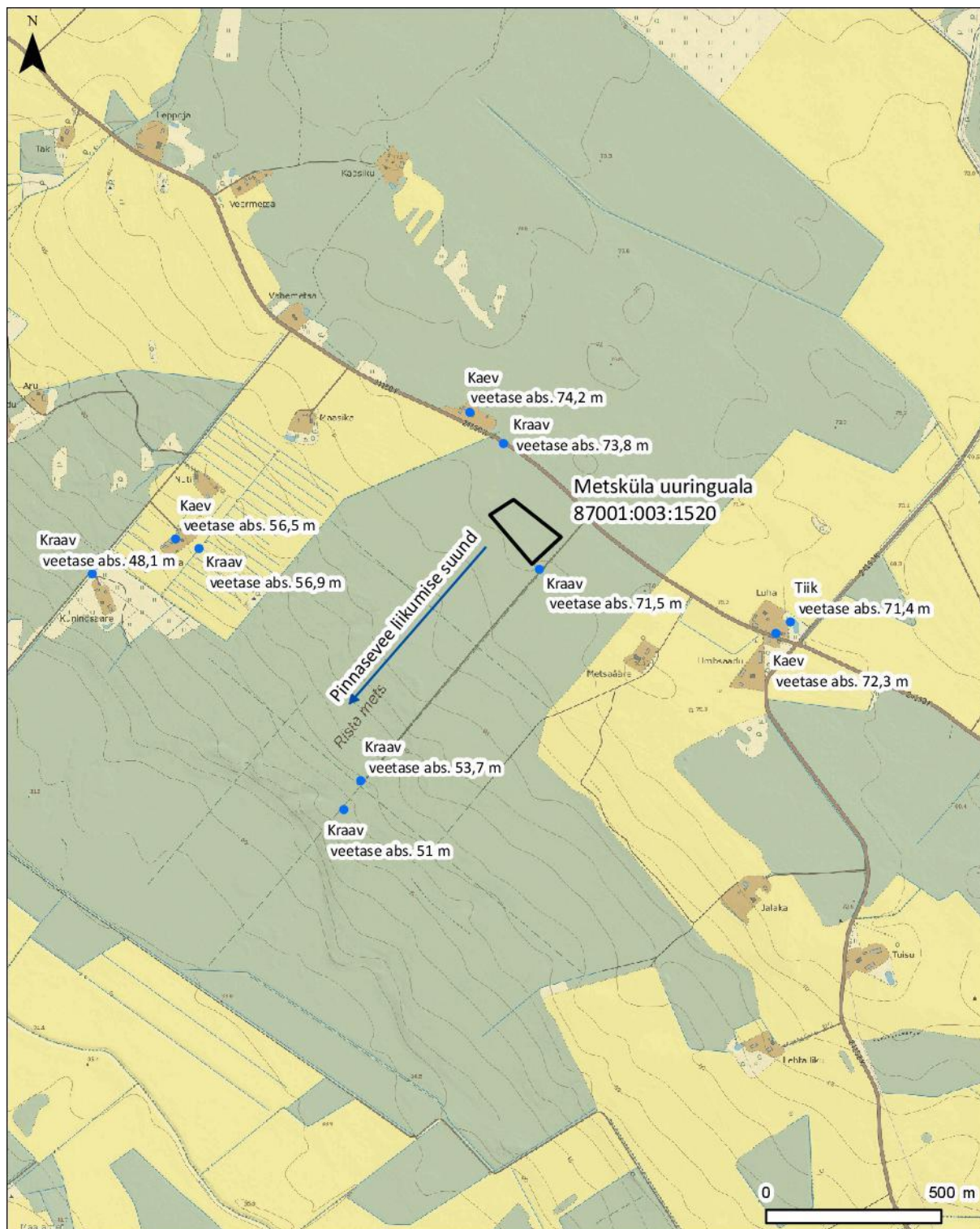
Koordinaadid: X = 6447856 Y = 596466

Veetase puuraugus: - m (02.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus       | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|----------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                              |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,2-1,9      | 1,7            | Saviliivmoreen, punakaspruun, beežikas |                        |                   |

### 4.7.3. METSKÜLA UURINGUALA

Asukoht ja uuringu eesmärk



Joonis 4.7.3.1. Metsküla uuringuala Viljandimaal Suure-Jaani vallas Metskülas riigimetsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.

Metsküla sigade matmispaiga uuringuala (edaspidi uuringuala, joonis 4.7.3.1) asub Viljandimaal Suure-Jaani vallas riigimetsamaal (Õisu metskond 16, katastriüksuse tunnus 87001:003:1520) raielangil. Geograafiliselt asub ala Sakala kõrgustiku põhjaosas, Raudna jõe



oru põhjapoolsel nõlval, moreentasandikul. Uuringuala asukoha on kooskõlastanud Keskkonnaameti Pärnu-Viljandi regioon 09.11.2015. a (kiri nr 14-11/15/25048-1, lisa 5). Eeldatav matmist vajavate sigade hulk on 4800 tonni.

Uuringuala asub tasandikul, kus maapinna absoluutsed kõrgused jäävad vahemikku 72,5–73,5 m. Uuringualast ligikaudu 1,3 km kaugusel ida suunas asub Sanga oja ja ligikaudu 1,8 km kaugusel lõuna suunas asub Raudna jõgi. Uuringualale pääsemiseks tuleb sõita mööda Viljandi–Metsküla maanteed (tee nr 24150) ja ca 100 m mööda kohalikku metsateed (Riste tee nr 8701017). Viimane on hiljuti ehitatud kruuskattega tee.

Lähimad elamud uuringualale on loode suunas ~250 m kaugusel Kase, lääne suunas ~540 m kaugusel Maasika, ~820 m kaugusel Nuti, ~860 m kaugusel Oja ja ~1,1 km kaugusel Kuningsaare ning ida suunas ~380 m kaugusel Metsaääre, ~620 m kaugusel Luha, ~700 m kaugusel Risti ja ~680 m kaugusel Umbsaadu.

### **Geoloogiline ehitus**

Alale rajati kokku neli puurauku: 3 kuuemeetrist ning 1 kahemeetrine ala lõunapoolses nurgas (portatiivse pinnasepuuriga). Puuraukude andmete järgi (joonis 4.7.3.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus) koosneb kogu läbilõige kuue meetri ulatuses põhiliselt saviliivmoreenist (gIIIjr3), mis on kaetud õhukese, ca 20 cm kasvukihiga. Kohati võivad esineda savika aleuriidi vahekihid (puurauk Me\_02). Pinnakate pole puuraukudega läbitud ning selle paksust on olemasolevate puurkaevude järgi raske hinnata, kuna nad paiknevad alast kaugel ning nende andmetel võib aluspõhi asuda alates mõnest meetrist kuni 30 meetri sügavusel. Põhjuseks on liustikute ja kaasaja vooluvete mõjul tugevalt liigestatud (aluspõhja)reljeef.

Pinnakatte all paljanduv aluspõhi on esindatud Kesk-Devoni ladestikku kuuluvate Narva ja Aruküla lademe liivakivi vahekihtidega savi ja mergliga (D<sub>2</sub>nr–ar).

Veetase puuraukudes oli puurimise ajal ca 5,0–5,5 m sügavusel maapinnast.

### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Pinnasevee tase jääb maapinnast maksimaalselt 4,6 meetri sügavusele, absoluutkõrgusele 67,8–68,6 m. Lähimad salvkaevud paiknevad 400–600 m ida pool, kus veetaseme absoluutkõrgus on üle 70 meetri. Kuna põhjavee liikumine toimub vastavalt reljeefi kallakule edela suunas, siis ei ole nende kaevude vesi ohustatud. Lähim kaev põhjavee liikumise suunas on Oja talu kaev, kus veetaseme absoluutkõrgus on 56,5 m.

Uuringuala geoloogilises läbilõikes valdab saviliivmoreen, mille filtratsioonikoefitsient on arvestuslikult 0,5 m/d ja efektiivpoorsus 0,20 [22].

Maapinna kallakus on uuringualast 1600 meetrit edela poole jääva Oja talu suunas. Kõrguste vahe uuringuala ja Oja talu kaevu vahel on ligikaudu 11 meetrit (Joonis 4.7.3.).

Pinnaseveega edasikantava reostuse leviku kiiruse arvutamiseks kasutatakse Darcy seadusest tulenevat valemit:  $v = k \times I$ , kus  $v$  on filtratsioonikiirus,  $k$  – filtratsioonikoefitsient, ja  $I$  – võimaliku reostunud pinnasevee hüdrauliline kalle.

$$k = 0,5 \text{ m/d}$$

$$I = 11,0 : 1600 = 0,0068$$

$$V_f = 0,5 \times 0,0068 = 0,0034 \text{ m/d}$$

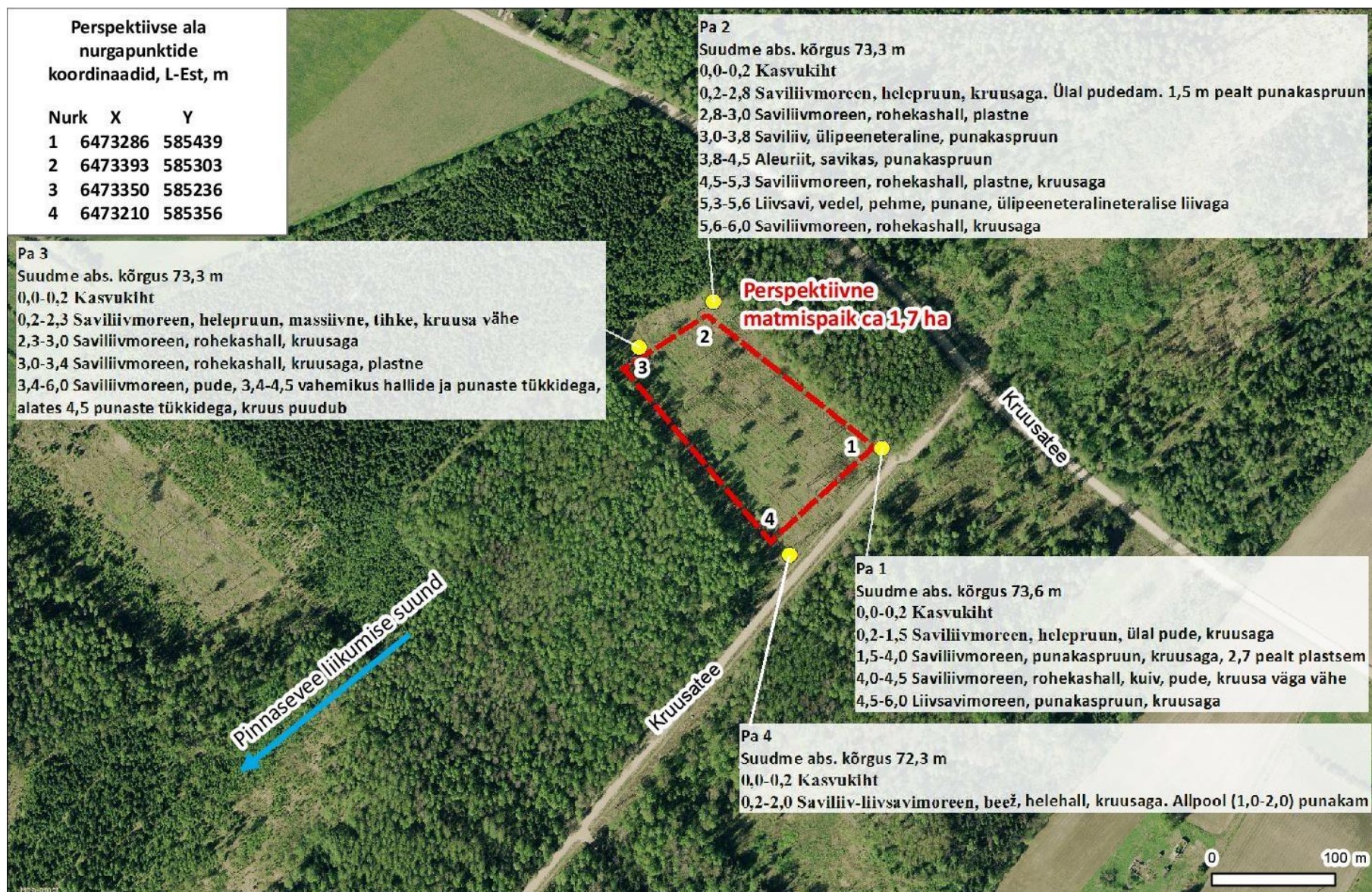
Tegeliku pinnasevee voolukiiruse arvutamiseks jagatakse filtratsioonikiirus  $V_f$  vett sisaldava kihi efektiivpoorsusega (suhtarvuna väljendatuna). Kirjanduse andmetel on moreenpinnase ja saviliiva efektiivpoorsuse keskmine väärtus 0,20. Seega pinnaseveega edasikantava reostuse liikumise kiirus  $V_t = 0,0034 : 0,20 = 0,017 \text{ m/d}$ .

Arvestades seakorjuste lagunemisega kaasnevate viiruste elueaks üks aasta, jõuab reostus selle ajaga matmispaigast  $0,017 \times 365 = 6$  meetri kaugusele. Sellele lisanduks veel aeg reostunud filtraadi jõudmiseks seakorjuste matmissügavusest pinnaseveeni.

Aluspõhja veekihtide kaitstust (suhteliselt kaitstud) kinnitavad ümbruskonna tarbepuurkaevude geoloogilised läbilõiked. Ülemise kuuemeetrise setteläbilõike filtratsiooniomadused on sellised, mis ühest küljest ei lase sademeveel koguneda maapinnal ning teisest küljest vee liikumine sellistes setetes (saviliiv) on piisavalt aeglane, et reostus ei leviks aasta jooksul alast rohkem kui mõne meetri kaugusele.

**Ülaltooduga arvestades võib Metsküla uuringuala käsitleda hukatavate sigade korjuste perspektiivse matmispaigana.**





Joonis 4.7.3.2. Metsküla uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Viljandimaal Suure-Jaani vallas Metskülas maaüksusel Õisu metskond 16 (kü tunnus 87001:003:1520). Kollase punktimärgiga on tähistatud 2–6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Metsküla uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Me\_01

Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 73,6 m  
 Koordinaadid: X = 6473285 Y = 585446  
 Veetase puuraugus: 5,0 m (01.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                     | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                                                                            |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,2-1,5      | 1,3            | Saviliivmoreen, helepruun, ülal pude, muidu tihkem, kruusaga                         | 0,2-1,5/1,3            | PR 1              |
| gIIIjr3      | 1,5-4,0      | 2,5            | Saviliivmoreen, punakaspruun, kruusaga, 2,7 pealt plastsem, allpool punakam, pudedam | 1,5-4,0/2,5            | PR 2              |
| gIIIjr3      | 4,0-4,5      | 0,5            | Saviliivmoreen, rohekashall, kuiv, pude, kruusa väga vähe                            | 4,0-4,5/0,5            | PR 3              |
| gIIIjr3      | 4,5-6,0      | 1,5            | Liivsavimoreen, punakaspruun, kruusaga                                               | 4,5-6,0/1,5            | PR 4              |

### Puurauk nr Me\_02

Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 73,3 m  
 Koordinaadid: X = 6473404 Y = 585309  
 Veetase puuraugus: 5,5 m (01.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                            | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                                                                   |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,2-2,8      | 2,6            | Saviliivmoreen, helepruun, kruusaga. Ülal pudedam. 1,5 m pealt punakaspruun | 0,2-2,8/2,6            | PR 5              |
| gIIIjr3      | 2,8-3,0      | 0,2            | Saviliivmoreen, rohekashall, plastne                                        | 2,8-3,0/0,2            | PR 6              |
| lgIIIjr3     | 3,0-3,8      | 0,8            | Saviliiv, ülipeeneteraline, punakaspruun                                    | 3,0-3,8/0,8            | PR 7              |
| lgIIIjr3     | 3,8-4,5      | 0,7            | Aleuriit, savikas, punakaspruun                                             | 3,8-4,5/0,7            | PR 8              |
| gIIIjr3      | 4,5-5,3      | 0,8            | Saviliivmoreen, rohekashall, plastne, kruusaga, porsunud                    | 4,5-5,3/0,8            | PR 9              |
| lgIIIjr3     | 5,3-5,6      | 0,3            | Liivsavi, vedel, pehme, punane, ülipeeneteralineteralise liivaga            | 5,3-5,6/0,3            | PR 10             |
| gIIIjr3      | 5,6-6,0      | 0,4            | Saviliivmoreen, rohekashall, kruusaga                                       | 5,6-6,0/0,4            | PR 11             |

### Puurauk nr Me\_03

Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 73,3 m  
 Koordinaadid: X = 6473367 Y = 585249  
 Veetase puuraugus: - m (01.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                  | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                                                                                                         |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,2-2,3      | 2,1            | Saviliivmoreen, helepruun, massiivne, tihke, kruusa vähe kuni üldse mitte                                         | 0,2-2,3/2,1            | PR 12             |
| gIIIjr3      | 2,3-3,0      | 0,7            | Saviliivmoreen, rohekashall, kruusaga                                                                             | 2,3-3,0/0,7            | PR 13             |
| gIIIjr3      | 3,0-3,4      | 0,4            | Saviliivmoreen, rohekashall, kruusaga, plastne                                                                    | 3,0-3,4/0,4            | PR 14             |
| gIIIjr3      | 3,4-6,0      | 2,6            | Saviliivmoreen, pude. 3,4-4,5 vahemikus hallide ja punaste tükkidega. 4,5 alates punaste tükkidega, kruusa ei ole | 3,4-6,0/2,6            | PR 15             |

Puurauk nr Me\_04

Puuraugu sügavus: 2,0 m

Suudme abs. kõrgus: 72,3 m

Koordinaadid: X = 6473199 Y = 585371

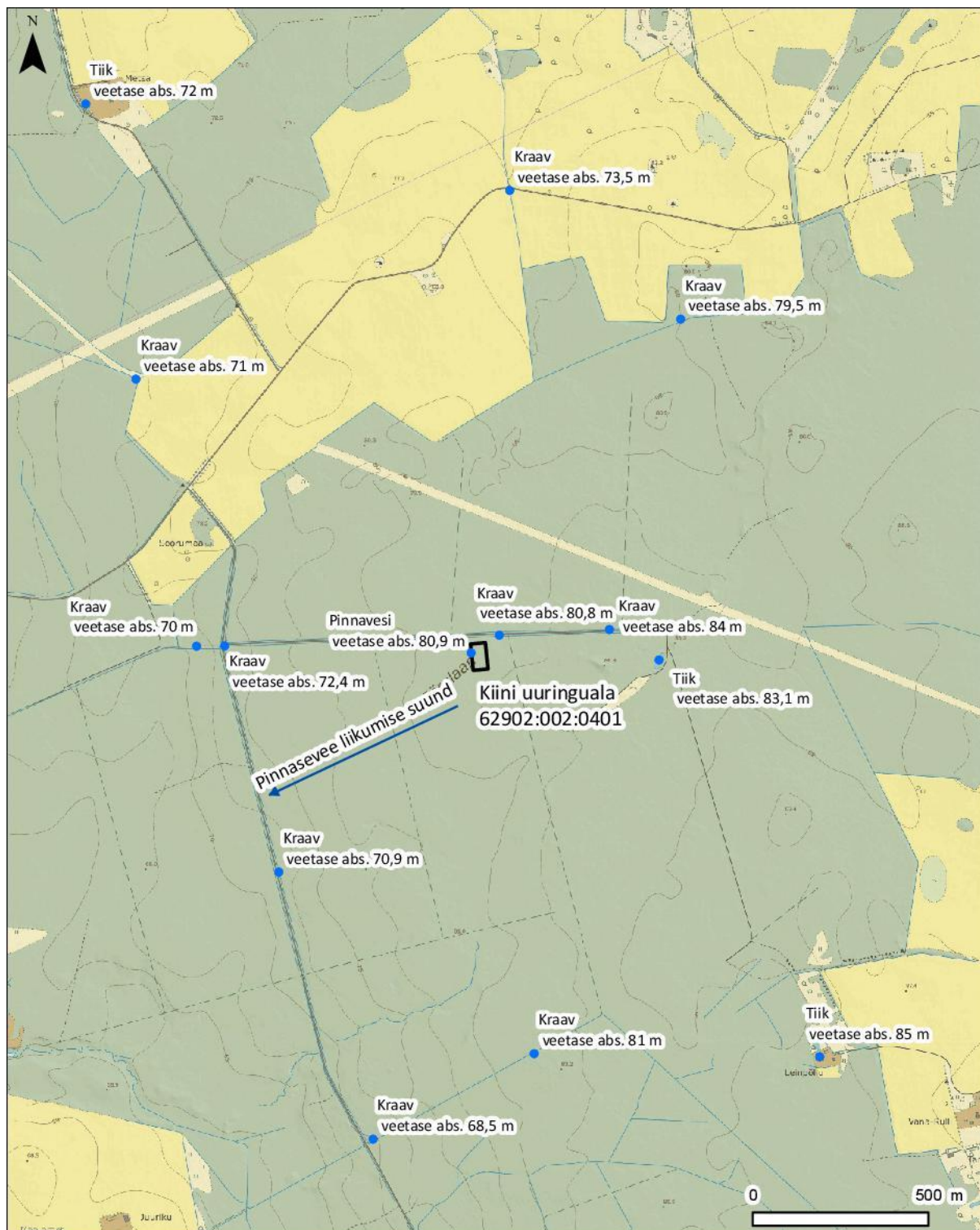
Veetase puuraugus: - m (01.12.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                             | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                                                                    |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,2-2,0      | 1,8            | Saviliiv-liivsavimoreen, beež, helehall, kruusaga. Allpool (1,0-2,0) punakam |                        |                   |



#### 4.7.4. KIINI UURINGUALA

##### Asukoht ja uuringu eesmärk



Joonis 4.7.4.1. Kiini uuringuala Viljandimaal Viljandi vallas Kiini külas riigimetsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.

Kiini sigade matmispaiga uuringuala (edaspidi uuringuala, joonis 4.7.4.1) asub Viljandimaal Viljandi vallas riigimetsamaal (Õisu metskond 1, katastriüksuse tunnus 62902:002:0401) raielangil. Uuringuala on kooskõlastanud Keskkonnaameti Pärnu-Viljandi regioon

09.11.2015. a (kiri nr 14-11/15/25049-1, lisa 5). Eeldatav matmist vajavate sigade hulk on 200 tonni.

Uuringuala asub Sakala kõrgustiku süsteemi kuuluva, kahe kagu–loodesuunalise jõeoru vahel paikneva kõrgendiku (suhteline kõrgus ca 40 m) tasasel platool, kus maapinna absoluutsed kõrgused jäävad vahemikku 78–79,5 m. Uuringualast ligikaudu 0,6 km kaugusel põhja suunas asub Ojapera oja ning ligikaudu 2,1 km kaugusel lääne suunas Kõssa oja. Tartu – Viljandi – Kilingi-Nõmme maanteest (tee nr 92) viib uuringualale ~2,2 km pikkune Lohu–Saadu kohalik tee (tee nr 6290044) ja ~1,3 km pikkune metsatee. Tee on tehnika liikumiseks rahuldavas seisundis.

Lähimad elamud uuringualale on lääne suunas ~2,5 km kaugusel Satre, ~2,2 km kaugusel Paisuoja. ~2,4 km kaugusel Songa, edela suunas ~1,5 km kaugusel Piiraja, ~1,7 km kaugusel Juuriku, kagu suunas ~1,6 km kaugusel Leinpõllu, ~ 2 km kaugusel Parastma ja Vana-Rulli ning ida suunas ~2,5 km kaugusel Lohu.

### **Geoloogiline ehitus**

Uuringualale rajati kokku 3 kuue- ning üks (käsitsi) pooleteisemeetrine puurauk. Puuraukude andmete järgi (joonis 4.7.4.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus) on ala kaetud õhukese, ca 20 cm kasvukihiga, mille all levib põhiliselt Lõuna-Eestile iseloomulik punakaspruun saviliivmoreen. Alale tehtud loodepoolses puuraugus (Kiini\_01) oli läbilõike alumises osas, kolmest meetrist allpool, peene- kuni keskmiseteraline liiv.

Pinnakatte all, ca 30 m sügavusel (PK 6945 ja 50641) paljanduvad aluspõhjakiivid on esindatud siin Kesk-Devoni ladestiku Aruküla lademesse kuuluva liivakiviga (D<sub>2ar</sub>).

### **Matmispaiga perspektiivne hinnang**

Pinnasevee tase jääb maapinnast maksimaalselt 3,1 meetri sügavusele, absoluutkõrgusele 74,7 m. Vahetult uuringualast põhja pool asub ajutisest sademeveest toituv kraav, mille veepind uuringu ajal oli absoluutkõrgusel 80,8 m.

Lähimad salvkaevud paikneva 1600 m kagu pool, kus veetasemete absoluutkõrgused on üle 80 meetri. Kuna põhjavee liikumine toimub vastavalt reljeefi kallakule edela suunas, siis ei ole nende kaevude vesi ohustatud. Lähim pinnaseveest toituv kraav põhjavee liikumise suunas on 800 meetri kaugusel, kus veetaseme absoluutkõrgus on 70,9 m. Kõrguste vahe uuringuala ja kraavi vahel on 3,8 meetrit (joonis 4.7.4.1).

Uuringuala geoloogilises läbilõikes valdab saviliivmoreen, mille filtratsioonikoefitsient on arvestuslikult 0,5 m/d ja efektiivpoorsus 0,20 [22].

Pinnaseveega edasikantava reostuse leviku kiiruse arvutamiseks kasutatakse Darcy seadusest tulenevat valemit:  $V_f = k \times I$ , kus  $V_f$  on filtratsioonikiirus,  $k$  – filtratsioonikoefitsient, ja  $I$  – võimaliku reostunud pinnasevee hüdrauliline kalle.

$$k = 0,5 \text{ m/d}$$

$$I = 3,8 : 650 = 0,011$$

$$V_f = 0,5 \times 0,011 = 0,0055 \text{ m/d}$$

Tegeliku pinnasevee voolukiiruse arvutamiseks jagatakse filtratsioonikiirus  $V_f$  vett sisaldava kihi efektiivpoorsusega (suhtarvuna väljendatuna). Kirjanduse andmetel on moreenpinnase ja saviliiva efektiivpoorsuse keskmine väärtus 0,20. Seega pinnaseveega edasikantava reostuse liikumise kiirus  $V_t = 0,0055 : 0,20 = 0,028 \text{ m/d}$ .

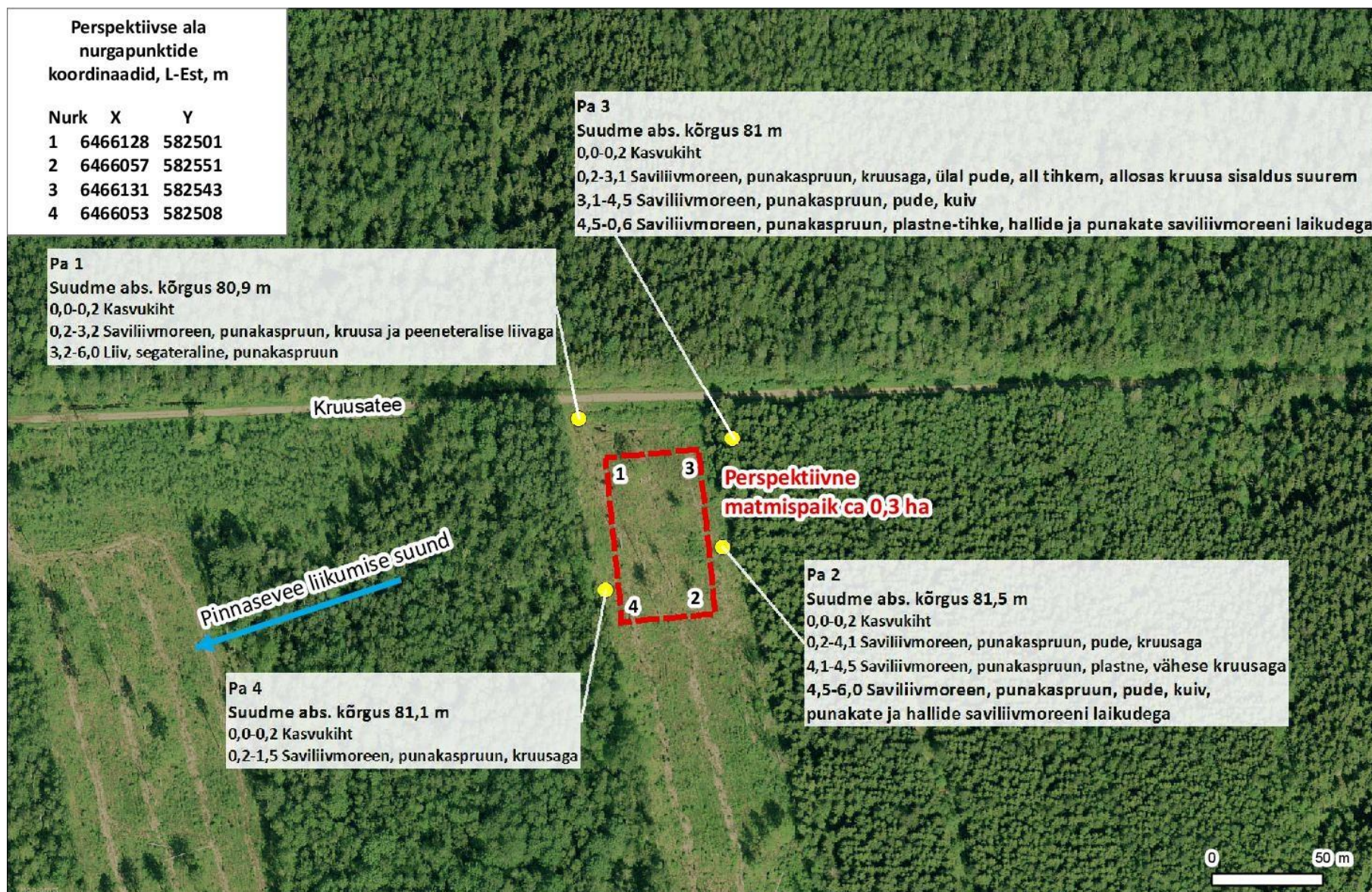
Arvestades seakorjuste lagunemisega kaasnevate viiruste elueaks üks aasta, jõuab reostus selle ajaga matmispaigast  $0,028 \times 365 = 10$  meetri kaugusele. Sellele lisanduks veel aeg reostunud filtraadi jõudmiseks seakorjuste matmissügavusest pinnaseveeni.

Aluspõhja veekihtide kaitstust kinnitavad ümbruskonna tarbepuurkaevude geoloogilised läbilõiked.

**Ülaltoodut arvestades saab Kiini uuringuala käsitleda hukatavate sigade korjuste perspektiivse matmispaigana.**

Ala kasutamisel sigade matmispaigana tuleb kraav eesvoolust isoleerida või ohutuse mõttes nihutada potentsiaalse ala kontuur mööda raiesmikku ca 30–40 m lõuna poole. Sellisel juhul paikneks matmispaik kraavist ohutul distantstil. Samas oleks kraav sobivaks seirepunktiks reostuse leviku hindamisel.





Joonis 4.7.4.2. Kiini uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Viljandimaal Viljandi vallas Kiini külas maaüksusel Õisu metskond 1 (kü tunnus 62902:002:0401). Kollase punktimärgiga on tähistatud 1,5–6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.

## Kiini uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Kiini\_01

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 80,9 m

Koordinaadid: X = 6466145 Y = 582489

Veetase puuraugus: 3,1 m (30.11.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                          | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                                                                                 |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,2-3,2      | 3,0            | Saviliivmoreen, punakaspruun, kruusa ja peeneteralise liivaga 2,9-3,2 kuiv saviliivmoreen | 0,2-3,2/3,0            | PR 1              |
| fIIIjr3      | 3,2-6,0      | 2,8            | Liiv, segateraline, punakaspruun                                                          | 3,2-6,0/2,8            | PR 2              |

### Puurauk nr Kiini\_02

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 81,5 m

Koordinaadid: X = 6466087 Y = 582554

Veetase puuraugus: - m (30.11.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                           | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                                                                                  |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,2-4,1      | 3,9            | Saviliivmoreen, punakaspruun, pude, kruusaga (1,8 ja 3,0 m peal rohke kruusaga)            | 0,2-4,1/3,9            | PR 3              |
| gIIIjr3      | 4,1-4,5      | 0,4            | Saviliivmoreen, punakaspruun, plastne, vähese kruusaga                                     | 4,1-4,5/0,4            | PR 4              |
| gIIIjr3      | 4,5-6,0      | 1,5            | Saviliivmoreen, punakaspruun, pude, kuiv, punakate ja hallide saviliivmoreeni sopistustega | 4,5-6,0/1,5            | PR 5              |

### Puurauk nr Kiini\_03

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 81,0 m

Koordinaadid: X = 6466136 Y = 582558

Veetase puuraugus: 5,9 m (30.11.2015)



| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                 | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                                                                                        |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,2-3,1      | 2,9            | Saviliivmoreen, punakaspruun, kruusaga. Ülal pude, all tihkem. Allosas on kruusa sisaldus suurem | 0,2-3,1/2,9            | PR 6              |
| gIIIjr3      | 3,1-4,5      | 1,4            | Saviliivmoreen, punakaspruun, pude, kuiv                                                         | 3,1-4,5/1,4            | PR 7              |
| gIIIjr3      | 4,5-0,6      | 1,5            | Saviliivmoreen, punakaspruun, plastne-tihke, hallide ja punakate saviliivmoreeni sopistustega    | 4,5-6,0/1,5            | PR 8              |

Puurauk nr Kiini\_04

Puuraugu sügavus: 1,5 m

Suudme abs. kõrgus: 81,1 m

Koordinaadid: X = 6466068 Y = 582501

Veetase puuraugus: - m (30.11.2015)

| Geol. Indeks | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus       | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|--------------|--------------|----------------|----------------------------------------|------------------------|-------------------|
| QI           | 0,0-0,2      | 0,2            | Kasvukiht                              |                        |                   |
| gIIIjr3      | 0,2-1,5      | 1,3            | Saviliivmoreen, punakaspruun, kruusaga |                        |                   |

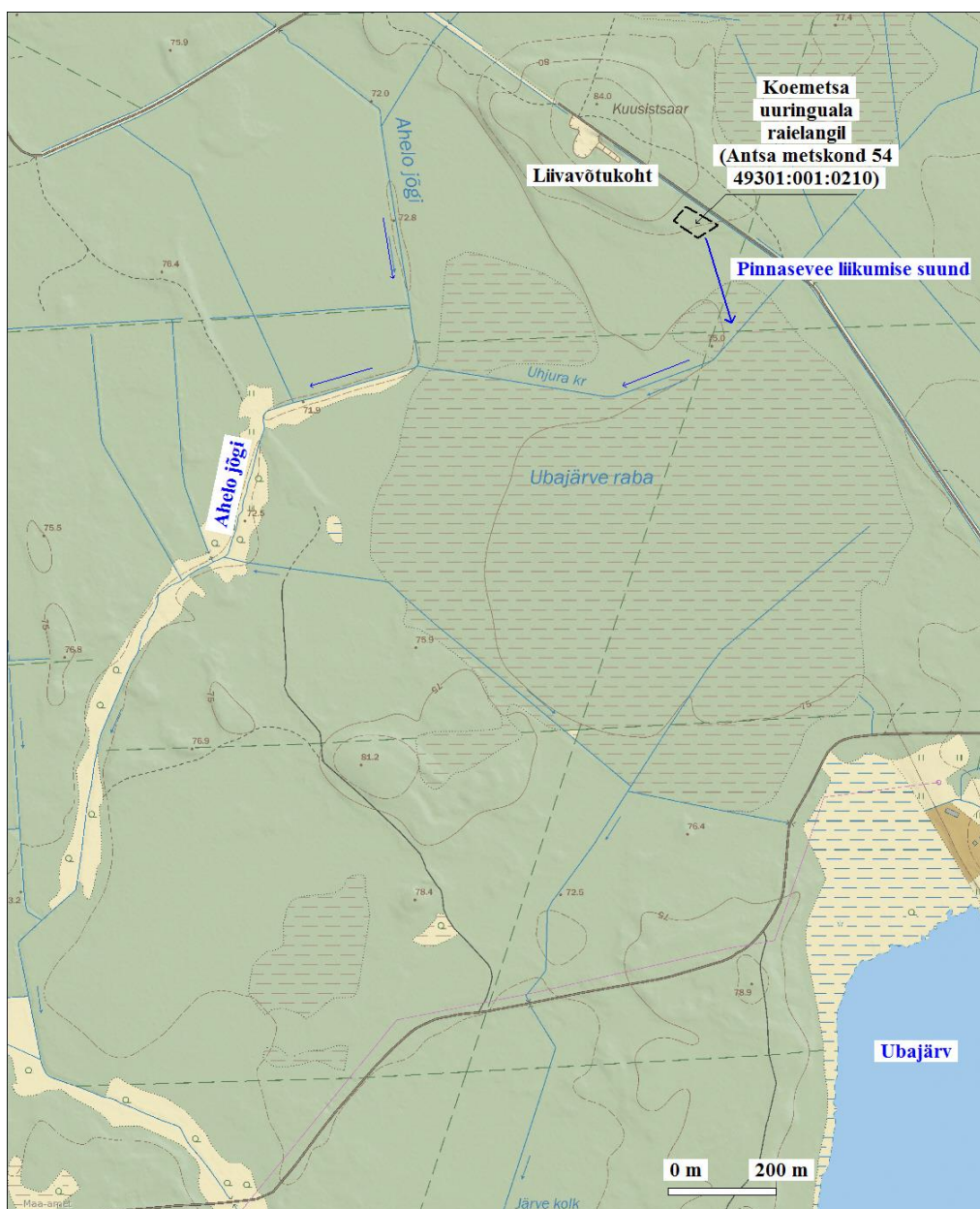


## 4.8. VÕRUMAA

### 4.8.1. KOEMETSA UURINGUALA

#### Asukoht ja uuringu eesmärk

Koemetsa sigade matmispaiga eeluuringuala (edaspidi uuringuala; joonis 4.8.1.1) asub Võrumaal Mõniste vallas riigimetsamaal (Antsla metskond 54, katastriüksuse tunnus 49301:001:0210) raielangil. Uuringuala asukoha on Keskkonnaamet 10.11.2015. kooskõlastanud (kiri nr 14-11/15/25190-1; lisa 5). Esmaselt kooskõlastati uuringuala vanas, metsakasvavas liivavõtukohas. Kuna liivavõtukoht asub kohalikule Kirsi teele liiga lähedal, tema põhi on väga ebatasane ja matmispaigana kasutuselevõtuks liiga väike, siis nihutati uuringuala ligikaudu 0,2 km kagu suunas asuvale raielangile. Eeldatav matmist vajavate sigade hulk on 70 tonni.



Joonis 4.8.1.1. Koemetsa uuringuala Võrumaal Mõniste vallas Koemetsa külas riigimetsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.

Uuringuala asub valdavalt okaspuumetsaga kaetud lauge seljandiku kaguosas, kus maapinna absoluutsed kõrgused jäävad 77–79 m vahemikku. Vana liivavõtukoha põhi asub ligikaudu 80–81 m absoluutsel kõrgusel. Liivavõtukohast vaid 0,15 km kaugusel Ahelo jõe suunas on maapinna absoluutne kõrgus vaid 74 m ja veetaseme absoluutne kõrgus jões 72 m. Raielangil asuvast uuringualast ligikaudu 0,15 km kaugusel kagu pool asub metsakuivendussüsteemi Uhjura kraav, mille veetase uuringualale lähimas kohas asub ligikaudu 74,5 m absoluutsel kõrgusel. Uhjura kraav suubub Ahelo jõkke. Kraav drenib uuringuala piirkonna põhjavett ja selle kaudu voolab jõkke ka liigne sademevesi.

Uuringuala lähiümbruses elamud puuduvad. Lähima, Ubajärve talu elamu asub ligikaudu 1,25 km kaugusel kagu pool Ubajärve kaldal. Uuringualast põhja–kirde pool kulgeb kohalik, kruuskattega Kirsi maantee nr 4930030. Maanteelt uuringualale pääsemiseks täideti uuringute ajaks maanteekraav palginottidega, mis lõigati mahalangenud metsakuivadest kuusetüvedest.

### **Geoloogiline ehitus**

Uuringualale (raielangile) rajati 3 kuue meetri sügavust puurauku (joonis 4.8.1.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus). Uuringuala asub madalal seljandikul, kus geoloogilise läbilõike ülemise, kuni 1,9 m paksuse osa moodustab väga peeneteraline liiv (Pa 1). Puuraukudes Pa 2 ja Pa 3 moodustab geoloogilise läbilõike ülemise, 1,0–1,4 m paksuse osa muutliku savisisaldusega moreenpinnas, mis katab 1,6–2,2 m paksust savika liiva kihti. Liivakihi alumine osa on veeküllastunud. Analoozne, savika liiva ligikaudu meetrine kiht esineb ka puuraugus Pa 1, jäädes lasuva ja lamava moreenpinnase vahele. Läbilõike alumine osa koosneb muutliku savikusega saviliiv- ja liivsavi-pinnasest, kusjuures saviliiva kihid on veeküllastunud. Uuringupuuraukudega moreeni ei läbitud. Pinnakatte kogupaksuse kohta andmed puuduvad. Veetase asus uuringupuuraukudes 1,8–2,5 m sügavusel (kinnivarisenud veeküllastunud tase puuraukudes) ja oli madalam uuringuala ida- ning lõunaservas, jälgides maapinna kallakust Uhjura kraavi suunas. Liiv- ja moreenpinnasele moodustab katendi 0,2 m paksune mullakiht.

### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Geoloogilise uuringu andmetel asub uuringuala piires väga muutliku koostisega moreenpinnas, mille peal ja sees esineb savika liiva veeküllastunud kihte. Põhjaveetase jääb maapinnast 1,8–2,5 m sügavusele, st vahetult matmissügavusest madalamale. Matmissügavuses ja selle all asuva savika liiva filtratsioonikoefitsient jääb tõenäoliselt alla 1 m/d. Maapinna kallakus on piirkonna põhjavett dreniva Uhjura kraavi ja Ahelo jõe suunas. Kraav jääb uuringualast ca 0,15 km ja Ahelo jõgi 0,5 km kaugusele.

Pinnaseveega edasikantava reostuse leviku kiiruse arvutamiseks on kasutatud Darcy seadusest tulenevat valemit:  $V_f = k \times I$ , kus  $v$  on filtratsioonikiirus,  $k$  – filtratsioonikoefitsient, ja  $I$  – pinnasevee hüdrauliline kalle uuringuala ja Uhjura kraavi vahel.

$$k = 1,0 \text{ m/d}$$

$$I = 2,6 : 200 = 0,013$$

$$V_f = 1,0 \times 0,013 = 0,013 \text{ m/d}$$

Tegelikult pinnasevee voolukiiruse arvutamiseks jagatakse filtratsioonikiirus vett sisaldava kihi efektiivpoorsusega (suhtarvuna väljendatuna). Kirjanduse andmetel on moreenpinnase ja

saviliiva efektiivpoorsuse keskmine väärtus 0,20. Seega pinnaseveega edasikantava reostuse liikumise kiirus on  $0,013 : 0,20 = 0,065$  m/d.

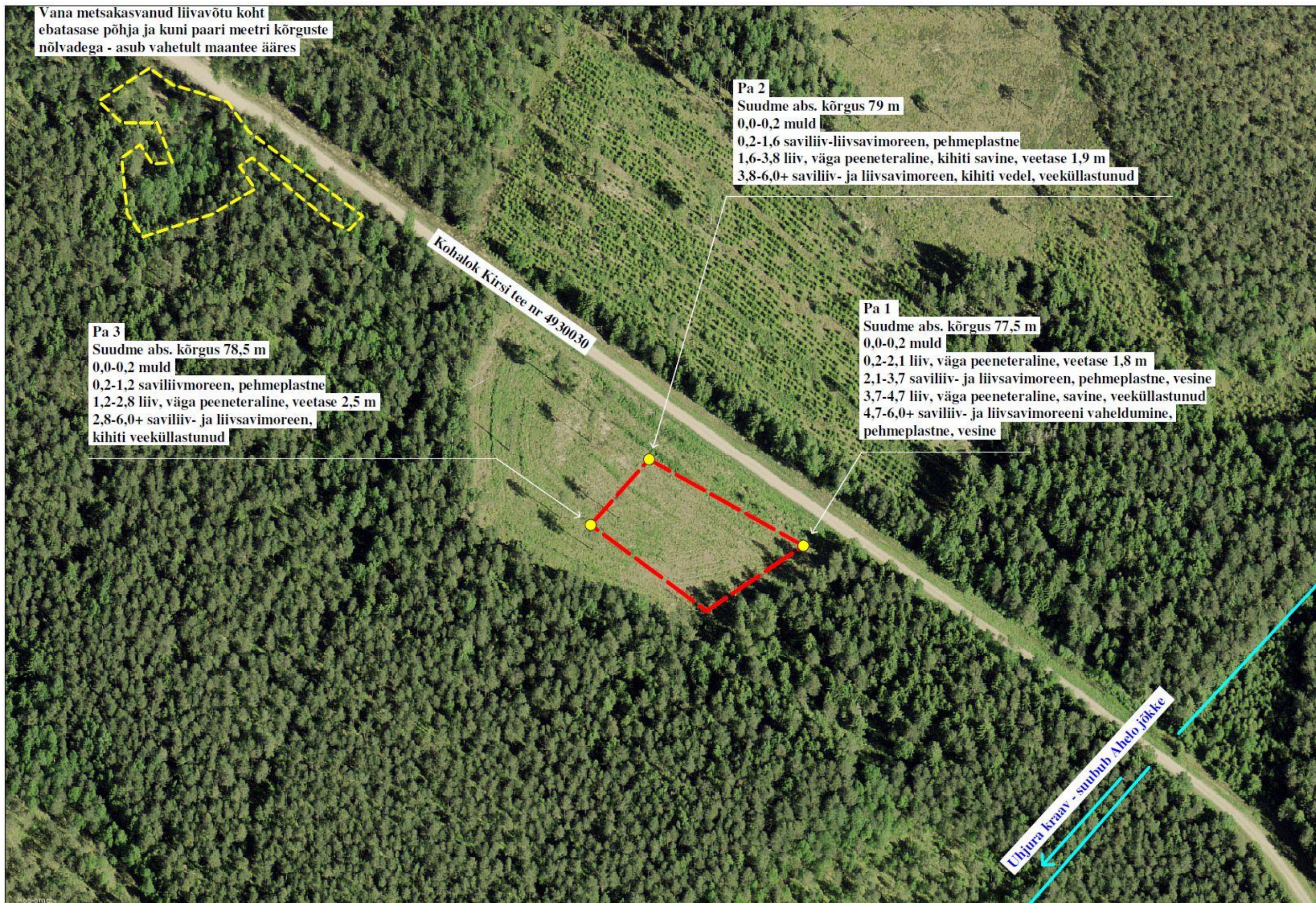
Arvestades seakorjuste lagunemisega kaasnevate viiruste elueaks 365 päeva, jõuab reostus selle ajaga matmispaigast  $0,065 \times 365 = 24$  meetri kaugusele. Koemetsa külas Saru metskonna puuritud tarbekaevu 14001 geoloogiline läbilõige kinnitab aluspõhja veekihtide suhteliselt head kaitstust

Tarbekaevu nr 14001 geoloogiline läbilõige

| Jrk.nr. | Litoloogiline kirjeldus     | Geoloogiline indeks | K i h i  |         |
|---------|-----------------------------|---------------------|----------|---------|
|         |                             |                     | algus, m | lõpp, m |
| 1       | savi                        | gQIII               | 0,0      | 2,0     |
| 2       | vesiliiv                    | fQIII               | 2,0      | 10,0    |
| 3       | liivsavi veerisega          | gQIII               | 10,0     | 30,0    |
| 4       | saviliiv                    | gQIII               | 30,0     | 58,0    |
| 5       | segateraline liiv veerisega | fQIII               | 58,0     | 80,0    |

Kuna kraav jääb uuringualast vaid 0,15 km ja Ahelo jõgi 0,5 km kaugusele, siis tuleb hüdrogeoloogiliste katsete abil veenduda, et Koemetsa uuringualale nakatunud sigade matmise korral ohtliku reostuse jõudmine vooluveekogudesse on välistatud. **Koemetsa uuringuala vajab nakatunud sigade matmispaigana kasutusele võtmiseks detailsemat hüdrogeoloogilist uuringut.** Koemetsa uuringualal tuleb kõrge pinnasevee taseme tõttu (tabel 5.1) tõenäoliselt pinnast juurde tuua. Täpsemad tingimused antakse II etapi tööde lõppemisel. Võimaluse korral, ettevaatusprintsipiibist lähtudes ning detailuuringu kallidust silmas pidades, on soovitatav otsida antud piirkonnas sobivam koht.





Joonis 4.8.1.2. Koemetsa uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Võrumaal Mõniste vallas Koemetsa külas maaüksusel Antsla metskond 54 (kü tunnus 49301:001:0210). Mõõtkava 1:2000. Alus: ortofoto 05.06.2015. Kollase punktmärgiga on tähistatud 6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Koemetsa uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Pa 1

Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 77,5 m  
 Koordinaadid: X = 6396195; Y = 653541  
 Veetase puuraugus: 1,8 m (30.11.2015)

| Geol. indeks        | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                      | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|---------------------|--------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub>      | 0-0,2        | 0,2            | Muld.                                                                                                                 |                        |                   |
| I <sub>IIIjr3</sub> | 0,2-2,1      | 1,9            | Liiv, väga peeneteraline, ühtlane, pruun, tihe, ilma jämeperdse materjalita. Vasi moreenpinnase peal.                 | 0,2-2,1/1,9            | KO 1-1            |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 2,1-3,7      | 1,6            | Saviliiv- ja liivsavimoreen, punakaspruun, kihiti veeküllastunud (vedel), jämeperdset materjali 2-3%.                 | 2,1-3,7/1,6            | KO 1-2            |
| I <sub>IIIjr3</sub> | 3,7-4,7      | 1,0            | Liiv, väga peeneteraline, savine, pruun, veeküllastunud, ilma jämeperdset materjaliga.                                | 3,7-4,7/1,0            | KO 1-3            |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 4,7-6,0      | 1,3+           | Saviliiv- ja liivsavimoreeni vaheldumine, sete hallikaspruun, pehmeplastne, kohati vedel, jämeperdset materjali 3-4%. | 4,7-6,0/1,3            | KO 1-4            |

### Puurauk nr Pa 2

Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 79 m  
 Koordinaadid: X = 6396228; Y = 653482  
 Veetase puuraugus: 1,9 m (30.11.2015)

| Geol. indeks        | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                      | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|---------------------|--------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub>      | 0-0,2        | 0,2            | Muld.                                                                                                                 |                        |                   |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 0,2-1,6      | 1,4            | Saviliiv- ja liivsavimoreen, punakaspruun, pehmeplastne, jämeperdset materjali 2-3%.                                  |                        |                   |
| I <sub>IIIjr3</sub> | 1,6-3,8      | 2,2            | Liiv, väga peeneteraline, savine, pruun, veeküllastunud, ilma jämeperdset materjaliga.                                |                        |                   |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 3,8-6,0+     | 2,2            | Saviliiv- ja liivsavimoreeni vaheldumine, sete hallikaspruun, pehmeplastne, kohati vedel, jämeperdset materjali 3-5%. |                        |                   |

Puurauk nr Pa 3

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 78,5 m

Koordinaadid: X = 6396203; Y = 653460

Veetase puuraugus: 2,5 m (30.11.2015)

| Geol. indeks         | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                       | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|----------------------|--------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub>       | 0-0,2        | 0,2            | Muld.                                                                                                                  |                        |                   |
| g <sub>III</sub> jr3 | 0,2-1,2      | 1,0            | Saviliivmoreen, punakaspruun, pehmeplastne, vähese jämepeurruga.                                                       | 0,2-1,2/1,0            | KO 3-1            |
| l <sub>III</sub> jr3 | 1,2-2,8      | 1,6            | Liiv, väga peeneteraline, savine, pruun, veeküllastunud, ilma jämepeurruta.                                            | 1,2-2,8/1,6            | KO 3-2            |
| g <sub>III</sub> jr3 | 2,8-6,0+     | 3,2            | Saviliiv- ja liivsavimoreeni vaheldumine, sete hallikaspruun, pehmeplastne, kohati vedel, jämepeurdset materjali 3-5%. | 2,8-6,0/3,2            | KO 3-3            |

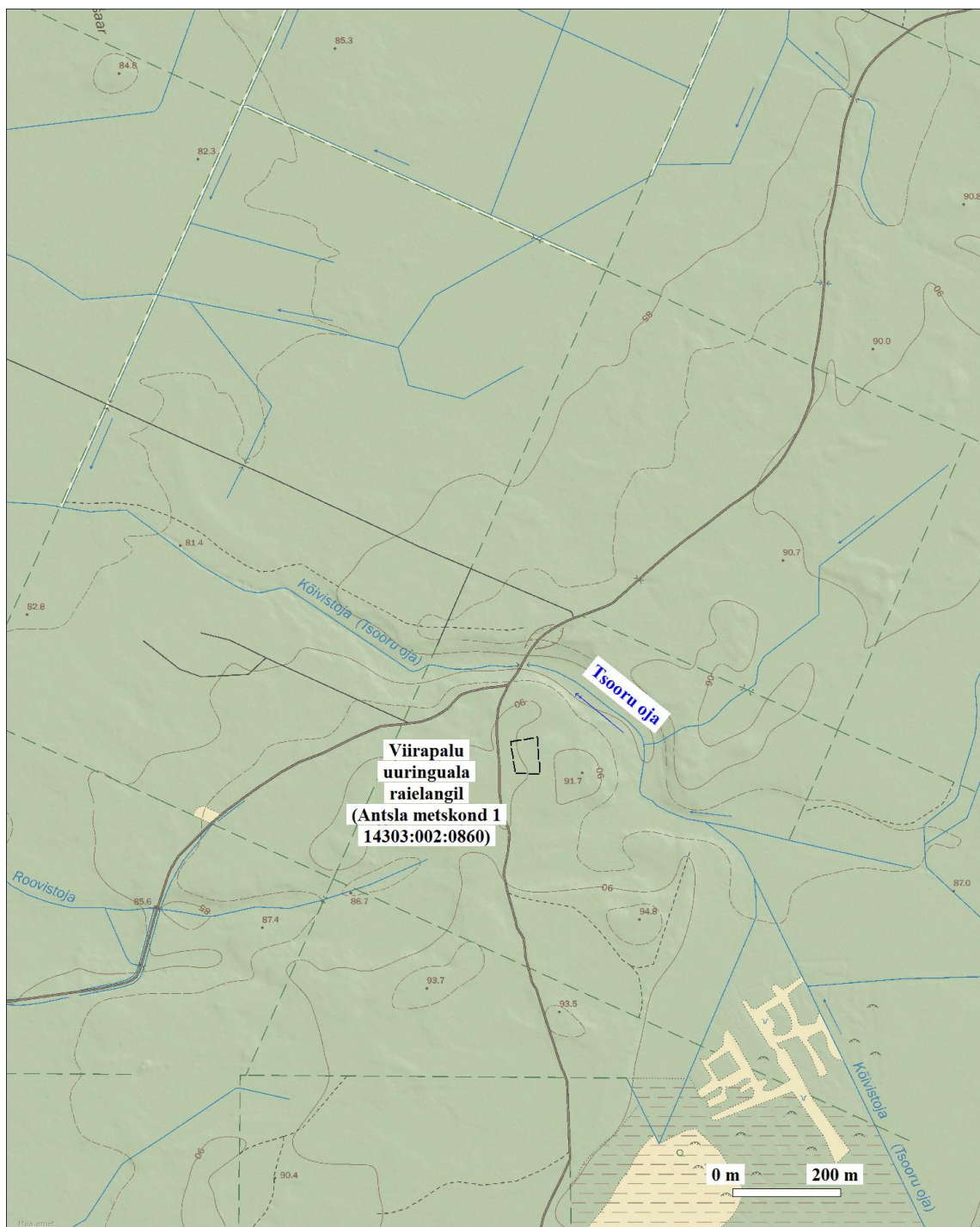
Koostas: Ain Põldvere



#### 4.8.2. VIIRAPALU UURINGUALA

##### Asukoht ja uuringu eesmärk

Viirapalu sigade matmispaiga eeluuringuala (edaspidi uuringuala; joonis 4.8.2.1) asub Võrumaal Antsla vallas riigimetsamaal (Antsla metskond 1, katastriüksuse tunnus 14303:002:0860) raielangil. Uuringuala asukoha on Keskkonnaamet 10.11.2015. kooskõlastanud (kiri nr 14-11/15/25200-1; lisa 5). Eeldatav matmist vajavate sigade hulk on 100 tonni.



Joonis 4.8.2.1. Viirapalu uuringuala Võrumaal Antsla vallas Viirapalu külas riigimetsamaal. Alus: Eesti Põhikaart (WMS), Maa-amet 2015.

Uuringuala asub valdavalt okaspuumetsaga kaetud ulatuslikul tasandikul, kus maapinna absoluutsed kõrgused jäävad 88–91 m vahemikku. Maapinna absoluutne kõrgus jääb uuringuala piires 89,5–90 m vahemikku. Uuringualast ligikaudu 0,15 km kaugusele põhja poole jääb Tsooru oja, mis on lõikunud pinnakattesetesse ja kus veetase asub ligikaudu 84–84,5 m absoluutsel kõrgusel. Tsooru oja voolab lääne suunas. Uuringualast ligikaudu 0,3 km kauguselt edela poolt algab Roovistoja, mis lääne pool suubub Tsooru oja. Tsooru oja drenib piirkonna pinnakattesetete põhjavett.

Lähimad elamud asuvad Viirapalu külas, ligikaudu 1,6 km kaugusel kirde pool. Uuringualast lääne pool kulgeb kohalik, kruuskattega Kautsi–Kõivistuoja maantee. Maanteelt uuringualale pääsemiseks täideti uuringute ajaks maanteekraav palginottidega, mis lõigati mahalangenud metsakuivadest kuusetüvedest.

### **Geoloogiline ehitus**

Uuringualale (raielangile) rajati 4 kuue meetri sügavust puurauku (joonis 4.8.2.2; puuraukude kirjeldused teksti lõpus). Uuringuala asub tasandikul, kus geoloogilise läbilõike ülemise, 1,6 – 2,2 m paksuse osa moodustab väga peeneteraline ühtlane liiv, milles jämpurdne materjal (kruus, veerised) puudub. Liivakiht on түsedam uuringuala idapoolsetes puuraukudes (Pa 3 ja Pa 4). Liivakihi alumises osas, vahetult liivsavimoreenil, esineb vähest sademeveett. Liivale moodustab lamami väga tihe ja plastne liivsavimoreen, mis on ühtlase koostisega ja sisaldab jämpurdu vaid mõne protsendi. Liivsavimoreeni lasundi paksus on 2,3–4,3 m ja lasund on түsedam puuraugu Pa 1 piirkonnas. Läbilõike alumine, kuni 1,5 m paksune osa koosneb saviliivakihte sisaldavast pehmeplastsest liivsavimoreenist, mida uuringupuuraukudega ei läbitud. Saviliivakihid sisaldavad vähest vett ja on vedelad. Veetase jääb puuraukudes 4,5–5 m sügavusele. Vaid puuraugus Pa 1 oli moreenilasund praktiliselt kuiv – läbilõike alumises osas saviliiva vahekihid puudusid. Liivpinnasele moodustab katendi 0,1 m paksune liivasegune mullakiht. Pinnakatte kogupaksuse kohta andmed puuduvad.

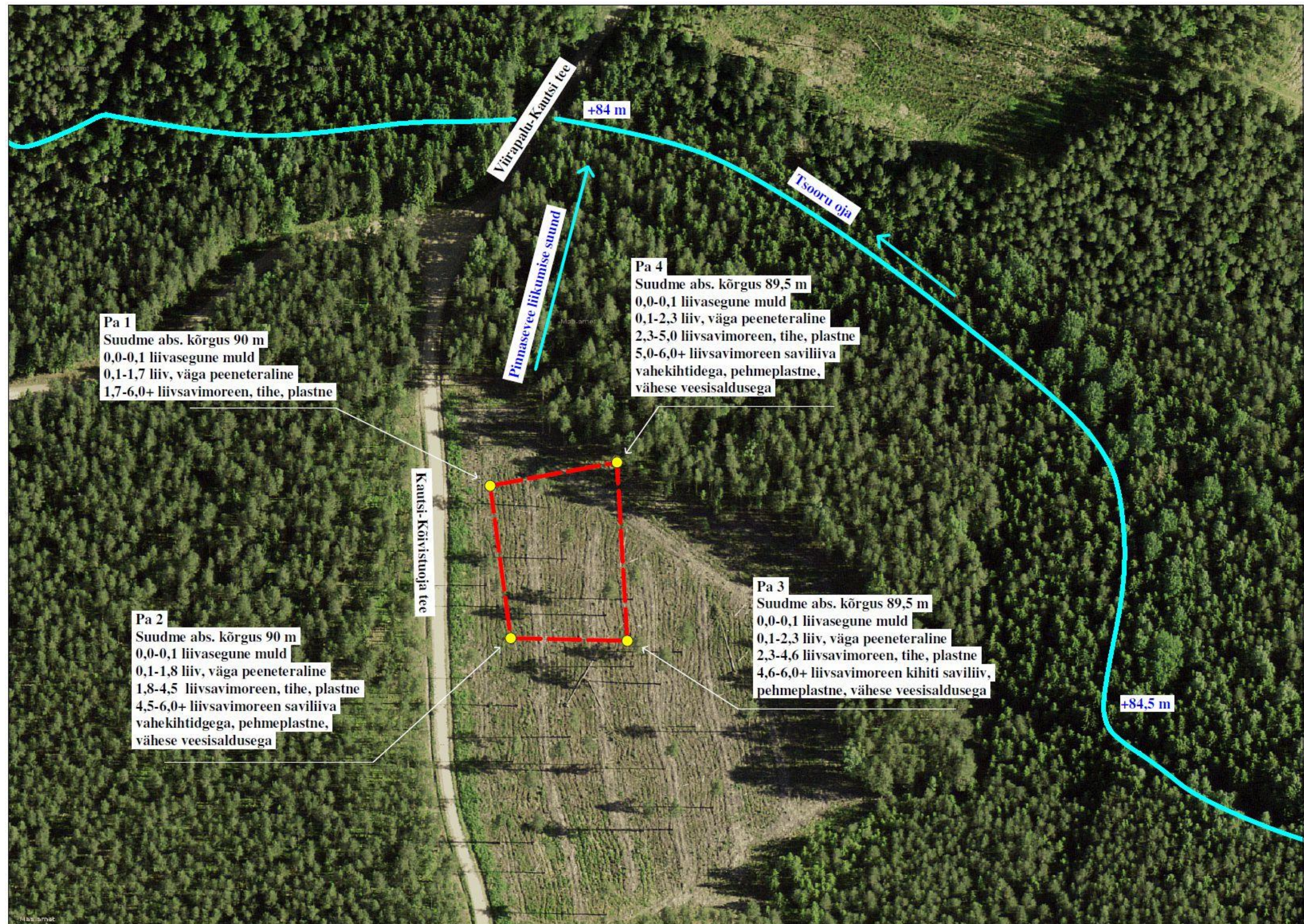
### **Matmispaiga perspektiivsuse hinnang**

Geoloogilise uuringu andmetel koosneb pinnas matmissügavuses (kuni 2 m) väga peeneteralisest liivast, mille filtratsioonimoodul jääb tõenäoliselt veidi alla 1 m/d. Sademevesi infiltreerub kiiresti liivpinnasesse, koguneb liivale lamamiks olevale tihedale liivsavile ja liigub 0,15 km kaugusel põhja pool voolava Tsooru oja suunas. Samas suunas langeb ka maapind (90 m absoluutselt kõrguselt 84–84,5 m absoluutsele kõrgusele).

Juhul kui toimuks nakatunud sigade matmine Viirapalu uuringuala liivpinnasesse või isegi moreenpinnase ülemisse ossa, kuni 3 m sügavusele, puuduvad takistused sademevee sattumisel matmispaika ja sealt edasi juba ohtlikku reostust kandes vooluveekokku (Tsooru oja).

**Viirapalu uuringuala ei sobi nakatunud sigade matmispaigana kasutusele võtmiseks.**





Joonis 4.8.2.2. Viirapalu uuringuala (piiritletud punase katkendjoonega) Võrumaal Antsla vallas Viirapalu külas maaüksusel Antsla metskond 1 (kü tunnus 14303:002:0860). Mõõtkava 1:2000. Alus: ortofoto 09.06.2015. Kollase punktmärgiga on tähistatud 6 m sügavused uuringupuuraugud. Maapinna abs. kõrgus puuraugu piirkonnas Maa-ameti maainfo kaardirakendusest. Puuraukude juures esitatud geoloogiline läbilõige.



## Viirapalu uuringuala puuraukude kirjeldused

### Puurauk nr Pa 1

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 90 m

Koordinaadid: X = 6400109; Y = 656342

Veetase puuraugus: - m (30.11.2015)

| Geol. indeks                           | Intervall, m     | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                                       | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|----------------------------------------|------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub><br>I <sub>III</sub> jr3 | 0-0,1<br>0,1-1,7 | 0,1<br>1,6     | Liivasegune muld.<br>Liiv, väga peeneteraline, ühtlane, pruun, tihe, ilma jämedapurdse materjalita.<br>Vähene vesi moreenpinnase peal. | 0,1-1,7/1,6            | VII 1-1           |
| g <sub>III</sub> jr3                   | 1,7-6,0+         | 4,3            | Liivsavimoreen, punakaspruun, tihe, plastne, jämedapurdset materjali 2-3%.                                                             | 1,7-6,0/4,3            | VI 1-2            |

### Puurauk nr Pa 2

Puuraugu sügavus: 6,0 m

Suudme abs. kõrgus: 90 m

Koordinaadid: X = 6400050; Y = 656350

Veetase puuraugus: 4,5 m (30.11.2015)

| Geol. indeks                           | Intervall, m     | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                                             | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|----------------------------------------|------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub><br>I <sub>III</sub> jr3 | 0-0,1<br>0,1-1,8 | 0,1<br>1,7     | Liivasegune muld.<br>Liiv, väga peeneteraline, ühtlane, pruun, tihe, ilma jämedapurdse materjalita.<br>Vähene vesi moreenpinnase peal.       |                        |                   |
| g <sub>III</sub> jr3                   | 1,8-4,5          | 2,7            | Liivsavimoreen, punakaspruun, tihe, plastne, jämedapurdset materjali 2-4%.                                                                   |                        |                   |
| g <sub>III</sub> jr3                   | 4,5-6,0+         | 1,5            | Liivsavimoreen saviliiva vahekihtidega, pehmeplastne, punakaspruun, saviliiva kihid veega, vedelad, jämedapurdse materjali sisaldus kuni 5%. |                        |                   |



Puurauk nr Pa 3

Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 89,5 m  
 Koordinaadid: X = 6400049; Y = 656395  
 Veetase puuraugus: 4,6 m (30.11.2015)

| Geol. indeks        | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                                             | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|---------------------|--------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub>      | 0-0,1        | 0,1            | Liivasegune muld.                                                                                                                            |                        |                   |
| I <sub>IIIjr3</sub> | 0,1-2,3      | 2,2            | Liiv, väga peeneteraline, ühtlane, pruun, tihe, ilma jämedapurdse materjalita. Vähene vesi moreenpinnase peal.                               | 0,1-2,3/2,2            | VII 3-1           |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 2,3-4,6      | 2,3            | Liivsavimoreen, punakaspruun, tihe, plastne, jämedapurdset materjali 2-3%.                                                                   | 2,3-4,6/2,3            | VI 3-2            |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 4,6-6,0+     | 1,4            | Liivsavimoreen saviliiva vahekihtidega, pehmeplastne, punakaspruun, saviliiva kihid veega, vedelad, jämedapurdse materjali sisaldus kuni 5%. | 4,6-6,0/1,4            | VI 3-3            |

Puurauk nr Pa 4

Puuraugu sügavus: 6,0 m  
 Suudme abs. kõrgus: 89,5 m  
 Koordinaadid: X = 6400118; Y = 656391  
 Veetase puuraugus: 5,0 m (30.11.2015)

| Geol. indeks        | Intervall, m | Kihi paksus, m | Geoloogilise läbilõike kirjeldus                                                                                                             | Proovitud intervall, m | Lõimise-proovi nr |
|---------------------|--------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Q <sub>I</sub>      | 0-0,1        | 0,1            | Liivasegune muld.                                                                                                                            |                        |                   |
| I <sub>IIIjr3</sub> | 0,1-2,3      | 2,2            | Liiv, väga peeneteraline, ühtlane, pruun, tihe, ilma jämedapurdse materjalita. Vähene vesi moreenpinnase peal.                               |                        |                   |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 2,3-5,0      | 2,7            | Liivsavimoreen, punakaspruun, tihe, plastne, jämedapurdset materjali 2-3%.                                                                   |                        |                   |
| g <sub>IIIjr3</sub> | 5,0-6,0+     | 1,0            | Liivsavimoreen saviliiva vahekihtidega, pehmeplastne, punakaspruun, saviliiva kihid veega, vedelad, jämedapurdse materjali sisaldus kuni 5%. |                        |                   |

Koostas: Ain Põldvere

## 5. MATMISPAIKADE ETTEVALMISTAMISE ÜLDISED JUHISED

### 1) Juurdepääsude tegemine, teede parandamine

Enamus matmispaikadest asub riigimetsas raielankidel. Väikesed teed, mis viivad nende juurde, on tihtipeale kehvast seisust ja ei sobi koormaga veokite liikumiseks. Sõidetav tee raiesmikule (potentsiaalsele laoplatsile, kus peaks toimuma korjuste mahalaadimine) enamasti puudub üldse.

### 2) Platsi ettevalmistamine

Geoloogiliselt sobivate matmiskohtade kasutamiseks tuleb ette valmistada matmisplatsid, kuhu hiljem oleks võimalik ilma suure vaevata kaevata tranšeed. Selleks tuleb eemaldada kõik kändud ning pinnas siluda. Samuti tuleb eemaldada kogu pealekasvav võsa ja noored puud. Edaspidi tuleb teostada regulaarselt hooldetöid, et platsid kinni ei kasvaks.

### 3) Orgaanikarikka materjali kasutamine

Selleks, et tagada korjuste kiirem lagunemine ning moodustuva filtraadi tõhusam sorbeerumine, tuleks kasutada orgaanikarikast materjali: puidukoor, saepuru, puulehed, muud taimsed jäätmed, muld vms, mida on soovitatav lisada korjuste alla ja vahele. Kui maetakse kahes kihis, siis kihtide vahele tuleks panna ca 0,4 m kiht orgaanikarikast materjali.

### 4) Tranšeede sügavus ja paiknemine

Soovitatav tranšee sügavus on 1,2–1,5 m. Sellisel juhul peaks olema tagatud korjuste kiire lagunemine bioloogiliselt aktiivses mullakihis. Matmissügavuse valikul on iga ala puhul oluline jälgida, et tranšee põhja ja maksimaalse põhjaveetaseme vahele jääks vähemalt 1,5 m (tabel 5.1). Sisuliselt tähendab see, et kui veetase on oluliselt kõrgemal kui 2,0 m maapinnast, tuleks mätta pinna peale, kattes korjused juurdetoodud pinnasega.

Tranšeede vahele peab jääma vähemalt tranšee sügavusega võrdne (minimaalset 1,2 m) vahemaa.

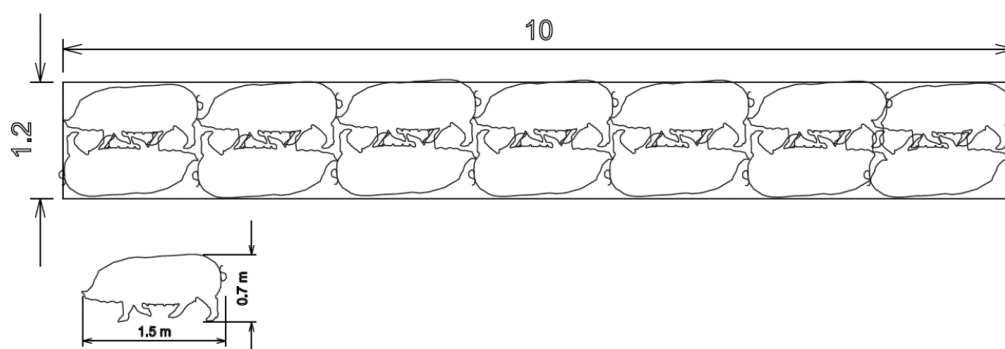
### 5) Korjuste katmine

Korjustega tranšee peab olema kaetud kuhjaga, mille paksus on ca 1 m. Pinnast korjuste kohal tihendada ei tohi, siis säilib õhu juurdepääs kiirema lagunemise jaoks. Pärast matmist tuleb jälgida pinnase vajumist ning vajaduse korral seda juurde lisada.

### 6) Käsitletava matmisviisi mahud matmispaiga pindalaühiku kohta

Selleks et arvutada, kui palju antud matmisviisi juures on võimalik mätta konkreetsele territooriumile, tuleb arvestada sellega, et kui maetakse ühes kihis, siis 1 tonni jaoks on vaja ca 16 m<sup>2</sup>, kui kahes kihis, siis ca 8 m<sup>2</sup>. Mahuarvutuste aluseks oli võetud joonisel 5.1 näidatud korjuste tranšees paigutamise skeem. Ühe sea kaaluks on võetud 100 kg.





Joonis 5.1. Sigade korjuste paigutus tranšees (vaade ülevalt)

Tabel 5.1. Uuritud alade keskmised veetasemed.

| Ala        | Keskmine veetase*, m | Mõõtmise kuupäev | Max matmis-sügavus, m | Sügavus põhjaveeni tranšee põhjast, m |
|------------|----------------------|------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| Kiini      | 4,5                  | 30.11.2015       | 1,5                   | 3,0                                   |
| Kikka      | > 6,0                | 26.11.2015       | 1,5                   | > 4,5                                 |
| Koemetsa   | 2,1                  | 30.11.2015       | 0,5                   | 1,6                                   |
| Konguta    | 5,8                  | 10.12.2015       | 1,5                   | 4,3                                   |
| Mammaste   | > 6,0                | 26.11.2015       | 1,5                   | > 4,5                                 |
| Metsküla   | 5,3                  | 30.11.2015       | 1,5                   | 3,8                                   |
| Soodoma    | > 6,0                | 27.11.2015       | 1,5                   | > 4,5                                 |
| Suru       | 1,8                  | 15.12.2015       | 0,5                   | 1,3                                   |
| Tuhalaane1 | 4,5                  | 1.12.2015        | 1,5                   | 3,0                                   |
| Tuhalaane2 | 4,5                  | 2.12.2015        | 1,5                   | 3,0                                   |
| Valgejõe   | 1,8                  | 15.12.2015       | 0,5                   | 1,3                                   |
| Varkja     | 4,2                  | 3.12.2015        | 1,5                   | 2,7                                   |
| Viisli     | 3,6                  | 25.11.2015       | 1,5                   | 2,1                                   |

\* uuringu raames puuritud puuraukude keskmine veetase

## 7) Reageerimisvalmidus

Veterinaar- ja Toiduameti regionaalkeskustes peaksid olema määratud vastutavad isikud, kes teavad täpselt, kuidas tuleb matta, kust võetakse tehnika tranšeede rajamiseks ning kust saab võtta piisavas koguses eespool mainitud orgaanikarikast materjali.

## 6. TULEMUSED JA KOKKUVÕTE

Käesoleva uuringu raames määrati geoloogiliste puuraukude abil kokku 27 ala geoloogiline ehitus ülemise 6 m ulatuses. Olemasoleva info baasil hinnati pinnakatte paksust (ehk aluspõhja lasuvussügavust) ning põhjavee kaitstust antud piirkonnas.

Hüdrogeoloogiliste tööde raames mõõdeti puurkaevude pinnasevee, ümbruskonna veekogude, ojade, kraavide ning läheduses olevate kaevude veetase. Veetasemete info baasil ning uuritava piirkonna reljeefi järgi hinnati pinnasevee (vabapinnalise põhjavee) potentsiaalset voolusuunda. Peatükis 3.1 toodud metoodika järgi arvutati ligikaudsed potentsiaalse reostuse leviku kiirused.

Puurimise käigus võetud proovid (kokku 215) on sildistatud ja paigutatud järgmise etapi tööde alguseni lattu ootele.

Kõikidest lähteülesandes toodud uuringualadest (kokku 27) vastas pinnaseomaduste kriteeriumitele 8 ala (tabel 6.1).

Kahte ala (Koemetsa ja Tuhalaane 1) võib pidada teatud määral potentsiaalseteks, kuna ligikaudsed hüdrogeoloogilised arvutused näitavad, et antud pinnase teoreetiliste filtratsiooniomaduste järgi ei peaks mõlemalt alalt reostus ühe aastaga jõudma kaugemale kui 50 m ja seega ei satu seda kaugemal asuvatesse kraavidesse palju (Koemetsal >150 m; Tuhalaane 1 alal > 400 m). Nendel aladel tuleks teostada põhjalikumad hüdrogeoloogilised katsed, kaasa arvatud peatükis 7 kirjeldatud valamiskatsed. Koemetsa uuringualal tuleb kõrge pinnasevee taseme tõttu (tabel 5.1) tõenäoliselt pinnast juurde tuua. Täpsemad tingimused antakse II etapi tööde lõppemisel.

Järgmiste 3 ala, Mammaste, Suru ja Valgejõe, ligikaudne hüdrogeoloogiline arvutus näitas, et vaatamata hea läbilaskvusega setenditele läbilõike ülemise 6 m ulatuses, ei satu reostus kaevudesse ega lähimatesse kraavidesse. Kõikide nende alade puhul on suureks küsimärgiks põhjavee kaitstus. Ettevaatusprintsipist lähtudes võiks pigem otsida väiksema riskitasemega kohti. Ainsaks kindlaks lahenduseks selliste alade puhul on matmine katuse (katte<sup>2</sup>) all ning külgnevate alade pinnavee ärajuhtimine drenikraavide kaudu. Suru ja Valgejõe alal peaks kõrge veetaseme tõttu matmine toimuma praktiliselt pinna peale (kuni 0,5 m sügavusele; tabel 5.1).

Ülejäänud alad ei sobinud kas kõrge veetaseme, liiga heade filtratsiooniomadustega pinnase ja/või veekogu läheduse tõttu.

Järgmise etapi tööde soovitusel ja seire üldpõhimõtted on toodud kahes järgmises peatükis (ptk 7 ja 8).

---

<sup>2</sup>Matmispaiga territoorium peab olema kaetud lausaliselt. Pehme katte kasutamisel ei tohi olla takistatud pinnase tõhus ventileerimine aeratsiooni tingimuste säilitamiseks pinnases. Seega peaks see olema pigem madala kasvahoone tüüpi rajatis. Siis säilib ka taimkatte tekke võimalus.



Tabel 6.1. Alade nimekiri ja nende sobivuse hinnang (ja umbkaudne tõenäosus, %)

| Nr | Maakond     | KOV            | Asustusüksus <sup>3</sup> | Sobivus                            | Põhjused                                                  |
|----|-------------|----------------|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 2  | Läänemaa    | Lääne-Nigula   | Keedika                   | ei sobi                            | kõrge veetase                                             |
| 3  | Saaremaa    | Kihelkonna     | Varkja                    | perspektiivne (sobivuse tõen. 85%) | enam-vähem sobiv pinnas, kraavid kaugel                   |
| 4  | Saaremaa    | Mustjala       | Järise                    | ei sobi                            | hea läbilaskvusega pinnas                                 |
| 8  | Põlvamaa    | Veriora vald   | Kikka küla                | perspektiivne (sobivuse tõen. 85%) | sobiv pinnas                                              |
| 9  | Põlvamaa    | Valgjärve vald | Sulaoja                   | ei sobi                            | hea läbilaskvusega pinnas                                 |
| 10 | Põlvamaa    | Räpina vald    | Mägiotsa küla             | ei sobi                            | peal liivane pinnas, oja v. kraav liiga lähedal           |
| 14 | Põlvamaa    | Põlva          | Mammaste                  | perspektiivne (sobivuse tõen. 49%) | hea läbilaskvusega pinnas                                 |
| 24 | Põlvamaa    | Mooste         | Viisli                    | perspektiivne (sobivuse tõen. 85%) | sobiv pinnas                                              |
| 25 | Põlvamaa    | Kanepi         | Soodoma                   | perspektiivne (sobivuse tõen. 85%) | sobiv pinnas                                              |
| 11 | Võrumaa     | Antsla         | Viirapalu                 | ei sobi                            | peal liivane pinnas, oja v. kraav liiga lähedal           |
| 12 | Võrumaa     | Mõniste        | Koemetsa                  | perspektiivne (sobivuse tõen. 67%) | peal liivane pinnas, oja v. kraav liiga lähedal           |
| 16 | Pärnumaa    | Audru          | Kõima                     | ei sobi                            | kõrge veetase                                             |
| 17 | Pärnumaa    | Koonga         | Palatu 1                  | ei sobi                            | kõrge veetase                                             |
| 18 | Pärnumaa    | Koonga         | Palatu 2                  | ei sobi                            | kõrge veetase, lähedal kraav                              |
| 19 | Viljandimaa | Suure-Jaani    | Metsküla                  | perspektiivne (sobivuse tõen. 85%) | sobiv pinnas                                              |
| 20 | Viljandimaa | Viljandi       | Kiini                     | perspektiivne (sobivuse tõen. 85%) | sobiv pinnas                                              |
| 21 | Viljandimaa | Karksi         | Tuhalaane 1               | perspektiivne (sobivuse tõen. 67%) | hea läbilaskvusega pinnas                                 |
| 22 | Viljandimaa | Karksi         | Tuhalaane 2               | perspektiivne (sobivuse tõen. 85%) | sobiv pinnas                                              |
| 23 | Viljandimaa | Karksi         | Ainja                     | ei sobi                            | drenaa, itorustik ala keskel, kasulik pindala liiga väike |
| 33 | Harjumaa    | Kuusalu        | Suru                      | perspektiivne (sobivuse tõen. 49%) | hea läbilaskvusega pinnas, põhjavee nõrk? kaitstus        |
| 34 | Harjumaa    | Kuusalu        | Valgejõe                  | perspektiivne (sobivuse tõen. 49%) | hea läbilaskvusega pinnas, põhjavee nõrk? kaitstus        |
| 35 | Tartumaa    | Konguta        | Konguta                   | perspektiivne (sobivuse tõen. 85%) | sobiv pinnas                                              |
| 36 | Tartumaa    | Kambja         | Sirvaku                   | ei sobi                            | liivane pinnas, oja v. kraav liiga lähedal                |
| 37 | Tartumaa    | Kambja         | Kammeri                   | ei sobi                            | hea läbilaskvusega pinnas                                 |
| 38 | Tartumaa    | Kambja         | Kaatsi                    | ei sobi                            | hea läbilaskvusega pinnas                                 |
| 39 | Tartumaa    | Tartu          | Metsanuka 1               | ei sobi                            | kõrge veetase                                             |
| 40 | Tartumaa    | Tartu          | Metsanuka 2               | ei sobi                            | kõrge veetase                                             |

<sup>3</sup>Ehk ala nimetus

## 7. NAKKUSOHTLIKE SIGADE KORJUSTE MATMISPAIGA SEIRE

Hukatud sigade korjuse matmispaiga seire on vajalik, et veenduda matmispaiga ohtlike mõjude puudumises ümbritsevale keskkonnale [5]. Seire peaks haarama leotise (filtraadi), põhjavee (pinnasevee) ja pinnavee reostuskomponentide jälgimist. Konkreetse matmispaiga seireprogramm peab arvestama:

- matmispaiga suurus,
- ala geoloogilisi ja hüdrogeoloogilisi tingimusi,
- kaugust reostustundlikest objektidest (salvkaevud ja pinnaveekogud: kraavid, ojad, jõed, tiigid jm.)

Matmispaiga seire eesmärgid on:

- määrata perspektiivse ala fooniline seisund,
- hinnata matmispaigal toimuvate protsesside kulgu leotise koostise muutuste kaudu,
- hinnata reoainete mõju piirkonna põhjaveele (pinnaseveele) ja pinnaveele.

Leotise seire sagedus peaks esimesel aastal olema mitte harvem kui 3 kuu tagant. Põhjavee (pinnasevee) seire peaks toimuma 2 korda aastas, st kõrge ja madala veeseisu ajal, minimaalselt 5 aasta kestel.

Leotise seires jälgitakse järgnevaid keemilisi näitajaid: lahustunud hapnik, ammoonium, Ca, Mg, Na, K, P, SO<sub>4</sub>, Cl, Fe, BHT<sub>7</sub>, KHT, PHT, üldorgaaniline süsinik (TOC), lahustunud orgaaniline süsinik (DOC), mikrobioloogia (analoogselt Torma seirekavaga).

Põhjavee (pinnasevee) foonilises seires tuleb enne sigade matmist määrata: vee temperatuur, veetase, lahustunud hapnik ja teha üldanalüüs (NH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, K, Na, Ca, Mg, P, Mn, Fe-üld, Fe<sup>2+</sup>, F, pH, SiO<sub>2</sub>, vaba CO<sub>2</sub>, üldkaredus, karbonaatne karedus, kuivjääk, värvus, läbipaistvus, EJ, hägusus, lõhn, KHT, PHT), BHT<sub>7</sub>, mikrobioloogia, üldorgaaniline süsinik (TOC), lahustunud orgaaniline süsinik (DOC). Erilist tähelepanu tuleb pöörata ammooniumi, HCO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>, Na, K ja P käitumisele.

Üldanalüüs (NH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, K, Na, Ca, Mg, P, Mn, Fe-üld, pH, PHT) ja vee temperatuuri, veetaseme ning lahustunud hapniku määramine teha kord poole aasta jooksul. Vähendatud analüüs (ammooniumi, HCO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>, Na, K ja P) ja vooluhulga mõõtmine teha kord kvartalis.

Pinnavee seires tuleb jälgida ammooniumi, HCO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>, Na, K ja P sisalduse muutust, määrata vooluhulk.

Matmispaigast ülesvoolu tuleb rajada üks ja allavoolu kaks seirekaevu.



## 8. SOOVITUSED TEISE ETAPI TÖÖDE LÄBIVIIMISEKS

Teise etapi tööde peaesmärk on käesoleva töö käigus arvutuslikult saadud pinnasevee (= reostuse) voolukiiruste kontrollimine hüdrogeoloogiliste välikatsete abil.

1. Perspektiivsetel uuringualadel oleks vajalik II etapis rajada vett kandva kihi filtratsiooniparameetrite täpsustamiseks hüdrogeoloogilised puuraugud, sügavusega kuni 10 meetrit, mis peaksid eeldatavasti ulatuma põhjaveeni (esimene pinnaseveekiht). Lühiajalise (ca 4 tundi) ekspresspumpamise läbiviimiseks peaks filter ulatuma põhjavette vähemalt 2 meetrit.
2. Puurauk oleks soovittaav rajada vibromeetodil, et vältida fooniandmete rikkumist.
3. Puurauk tuleb manteldada plasttorudega. Puurauk peab olema varustatud 3-meetrise filtriga. Filter peab olema kas kruusapuistega filtertoru või mitmekihiline valmisfilter (*Prepack Well Screen*). Eesmärgiks on filtri ummistumisest tingitud filtratsiooniparameetrite arvutusvigade minimeerimine. Puuraugu sisemine läbimõõt peab olema vähemalt 50 mm.
4. Puuraugus tuleb teha ekspresspumpamine vettandvate setete filtratsioonikoefitsiendi määramiseks ja foonilise veeproovi võtmiseks.
5. Kuna kogu Põhja-Eesti ja Kesk-Eesti jaoks on Valgejõe ja Suru uuringualad ainsad ning seetõttu erakordselt suure tähtsusega, siis tuleks sinna rajada täiendav puurauk, et selgitada aluspõhja veekihtide põhjavee kaitstus. Sama kehtib ka Mammaste uuringuala kohta, kui see lülitatakse II etapi töödesse. Puurauk peab ulatuma aluspõhjani või sellisele sügavusele, et oleks võimalik tõestada põhjavee kaitstust matmispaiga piirkonnas. Puurauk peab olema rajatud perspektiivseks peetud ala piiridest vähemalt 50 m väljaspool ning peab olema likvideeritud koheselt peale kirjeldamist ning vajalike proovide võtmist.
6. Kuna geoloogilised läbilõiked olid väga heterogeensed (mitmekihilised), siis soovitame loobuda esialgse tehnilise ülesande II etapi osas väljapakutud filtratsioonikoefitsiendi proovide (2 tk läbilõike kohta) võtmisest, sest nad ei iseloomustaks antud juhul tervet läbilõiget. Selle asemel tuleks määrata lõimis iga perspektiivse ala kahe puuraugu kõikidest kihtidest (ca 6–10 proovi ala kohta).
7. Hüdrogeoloogiliste *in situ* katsete käigus tuleb rajada kolm 1 m sügavust šurfi iga ala kohta ning teostada valamiskatsed kindla diameetriga silindri ning kontrollitud veehulga vahendusel. Veetase šurfi paigutatud silindris peab jääma katse jooksul samale tasemele, et vältida gradiendist tulenevaid erinevusi. Katsete jaoks tuleb kasutada võimalikult puhast vett, et vältida fooniandmete rikkumist.
8. Enne hüdrogeoloogiliste tööde algust peab ette valmistama juurdepääsud kindlatesse hüdrogeoloogiliste puuraukude asukohtadesse: a) kraavide ülesõidud (ajutised truubid), b) pinnase tasandamine veoauto liikumisriba ulatuses (sh käändude väljajuurimine) kuni katsepuuraugu asukohtadeni (sh ringipööramiseks).

## 9. KASUTATUD MATERJALID

1. Chair, Sir Brian Follett FRS, 2002. "Burying of Carcasses Foot-and-Mouth Disease" The Royal Society, London, UK. ISBN 0 85403 579 6  
[http://wildpro.twycrosszoo.org/S/00Man/VeterinaryTechniques/FMDVetIndTech/FMDCarcass\\_Bury\\_Technique.htm](http://wildpro.twycrosszoo.org/S/00Man/VeterinaryTechniques/FMDVetIndTech/FMDCarcass_Bury_Technique.htm)
2. Cornell Waste Management Institute Department of Crop & Soil Science, 2010. "Natural Rendering: Composting Livestock Mortality and Butcher Waste." Factsheet  
<http://compost.css.cornell.edu/naturalrenderingFS.pdf>
3. David P. Rocque, "A better method for burying animal carcasses" State Soil Scientist State of Maine Department of Agriculture. Augusta, Maine. <http://umaine.edu/byproducts-symposium/files/2011/10/A-BETTER-METHOD-FOR-BURYING-ANIMAL-CARCASSES-D.Rocque.pdf>
4. Dee B. Ellis, 2001. "Carcass Disposal Issues in Recent Disasters, Accepted Methods, and Suggested Plan to Mitigate Future Events" An Applied Research Project (Political Science 5397) Submitted to the Department of Political Science Southwest Texas State University In Partial Fulfillment of The Requirements for the Degree of Master of Public Administration.
5. Dolan, L. and Koppel, J., 2005. Construction Specifications for Carcass Burial Facilities. Ministry of Agriculture and Forestry. Wellington.
6. Don Johnson et al, 2004. Emergency Animal Disease. Regulatory Guidance for Disposal and Decontamination. California Environmental Protection Agency.  
<http://www.calepa.ca.gov/Disaster/Animals/>
7. Gibb, J.P., 1984. Effective Porosity of Geologic Materials. Illinois State Water Survey.
8. <https://maablogi.wordpress.com/2015/08/13/kuidas-otsustatakse-seakatku-tottu-hukatud-sigade-matmine/>
9. <http://texashelp.tamu.edu/005-agriculture/pdf/burial-methods-disposal-practices-plants-animals.pdf>
10. <http://www.vetca.org/lacd/carcassdisposalinfo.cfm>
11. Hugh Fraser, 2015. "Burial of On-Farm Deadstock" Factsheet  
<http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/09-029.htm>
12. Kuo, J. 2014. Practical Design Calculations for Groundwater and Soil Remediation. Second edition. CRC Press, Boca Ratio-London-New York. 320 p.
13. Leedufarmijuhtum (uudis): <http://www.pigprogress.net/Health-Diseases/Outbreaks/2015/7/What-happens-if-African-Swine-Fever-strikes-2255168W/>
14. MAF BioSecurity Authority, 2005. "Construction Specifications for Carcass Burial Facilities." Final report. Wellington, New Zealand.  
<http://brkb.biosecurity.govt.nz/Portals/1/BRKB/Reference/carcass-disposal-final-30-06-05.pdf>

15. Maine Department of Agriculture, Conservation and Forestry Division of Agricultural Resource Development. 2012. "RULES for the DISPOSAL OF ANIMAL CARCASSES". Augusta, Maine, USA.
16. Michigan Department of Agriculture, 2004. "Standard operating procedures for michigan mass carcass disposal" Memorandum of Understanding Between Michigan Department of Agriculture and Michigan Department of Environmental Quality and Michigan Department of Natural Resources. [https://www.michigan.gov/documents/mda/Mass\\_Carcass\\_279789\\_7.pdf](https://www.michigan.gov/documents/mda/Mass_Carcass_279789_7.pdf)
17. Pinnase parameetrid ja nende mõju põhjaveele, erinevate materjalide filtratsioon. <http://www.co.portage.wi.us/groundwater/undrstnd/soil.htm>
18. Proper Disposal of Animal Carcasses in Michigan. An Industry Guide to the Bodies of Dead Animals Act. [http://www.michigan.gov/documents/MDA\\_Proper\\_Disposal\\_of\\_Animal\\_Carcasses\\_in\\_Michigan\\_33673\\_7.pdf](http://www.michigan.gov/documents/MDA_Proper_Disposal_of_Animal_Carcasses_in_Michigan_33673_7.pdf)
19. Põhjaveekomisjon. 2004. Eesti põhjavee kasutamine ja kaitse. Tallinn, 80 lk. [http://www.maves.ee/Projektid/2004/PV\\_raamat.pdf](http://www.maves.ee/Projektid/2004/PV_raamat.pdf)
20. Põldvere, A., Perens, R., Ariva, K., All, T., Rohtla, R., 2007. Eesti geoloogilise baaskaardi Tartu kaardilehe (5441) seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskus. Tartu Regionaalosakond, Tartu.
21. Raghavan Srinivasan, Jennifer Jacobs, and Kimberly Hart. "Spatial Analysis of Mass Burial Carcass Disposal Regulations". <http://umaine.edu/byproducts-symposium/files/2011/10/Analysis-Mass-Burial-Carcass-Disposal-Regulations.pdf>
22. Ritzema, H. P. (ed), 2006. Drainage Principles and Applications. ILRI Publ 16. Wageningen. The Netherlands.
23. Saqib Mukhtar "Routine and Emergency Burial of Animal Carcasses" Associate Department Head and Extension Program Leader for Biological and Agricultural Engineering, The Texas A&M University System. <http://tammi.tamu.edu/Burial%20pub%202012.pdf>
24. [texashelp.tamu.edu](http://texashelp.tamu.edu), 2011.
25. The Merck Veterinary Manual, 2013. "Overview of Disposal of Carcasses and Disinfection of Premises". [http://www.merckvetmanual.com/mvm/clinical\\_pathology\\_and\\_procedures/disposal\\_of\\_carcasses\\_and\\_disinfection\\_of\\_premises/overview\\_of\\_disposal\\_of\\_carcasses\\_and\\_disinfection\\_of\\_premises.html](http://www.merckvetmanual.com/mvm/clinical_pathology_and_procedures/disposal_of_carcasses_and_disinfection_of_premises/overview_of_disposal_of_carcasses_and_disinfection_of_premises.html)
26. Veeseadus. <https://www.riigiteataja.ee/akt/106112015003?leiaKehtiv>
27. VEKA, <http://loodus.keskkonnainfo.ee/WebEelis/veka.aspx?type=artikkel&id=214457803>
28. Viltrop, A., 2015. "Sigade aafrika katku viiruse omadused ja vastupidavus keskkonnas" 31.08.2015.a konverentsi ettekanne.
29. Россельхознадзор, 1995. „Ветеринарно-санитарные правила сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов“ Нормативные документы. <https://www.fsvps.ru/fsvps/laws/165.html>