

Palamulla karstiaala eksperthinnang

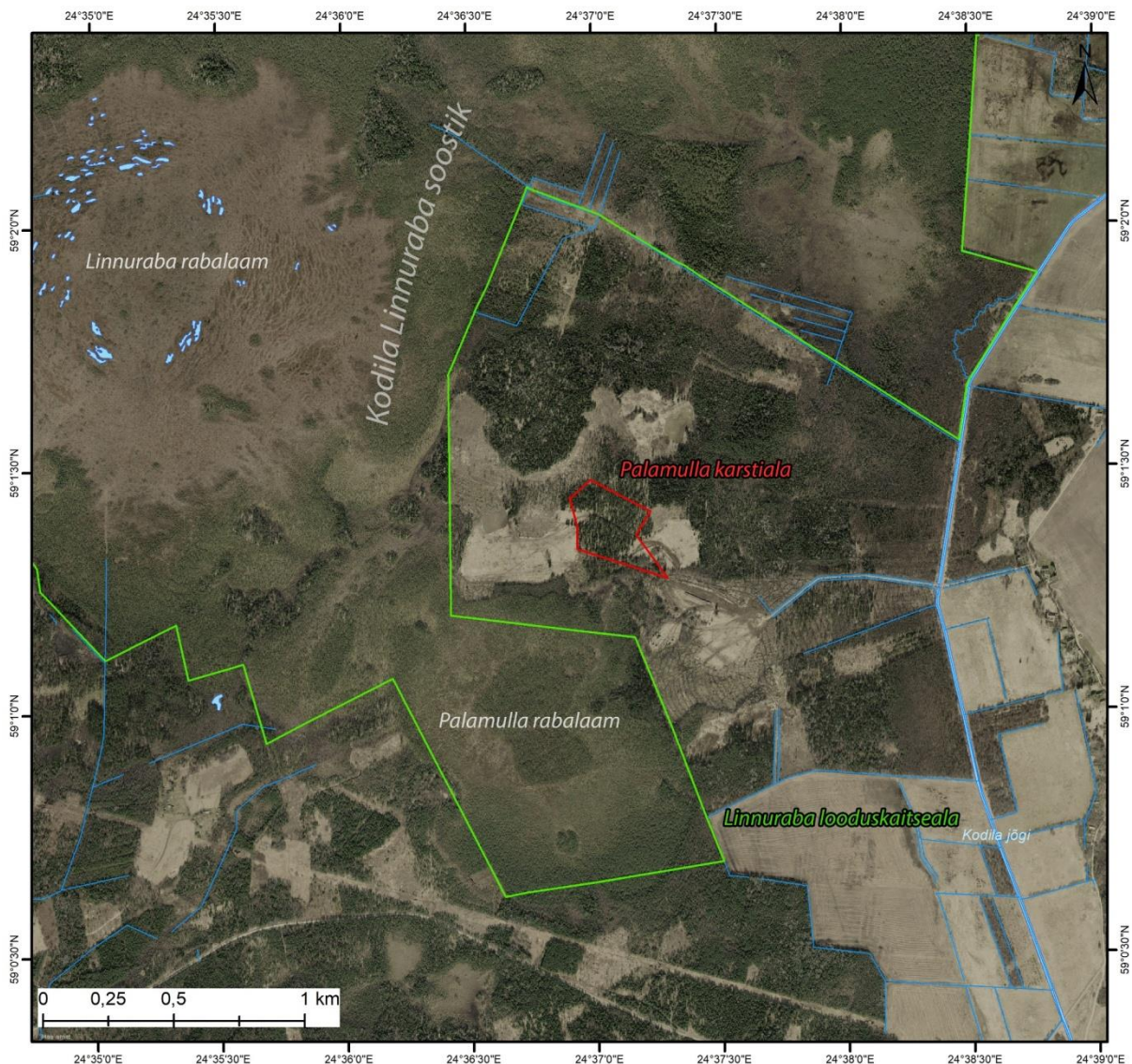
Tallinna Ülikooli ökoloogia keskus

Oliver Koit ja Marko Vainu

mai 2019

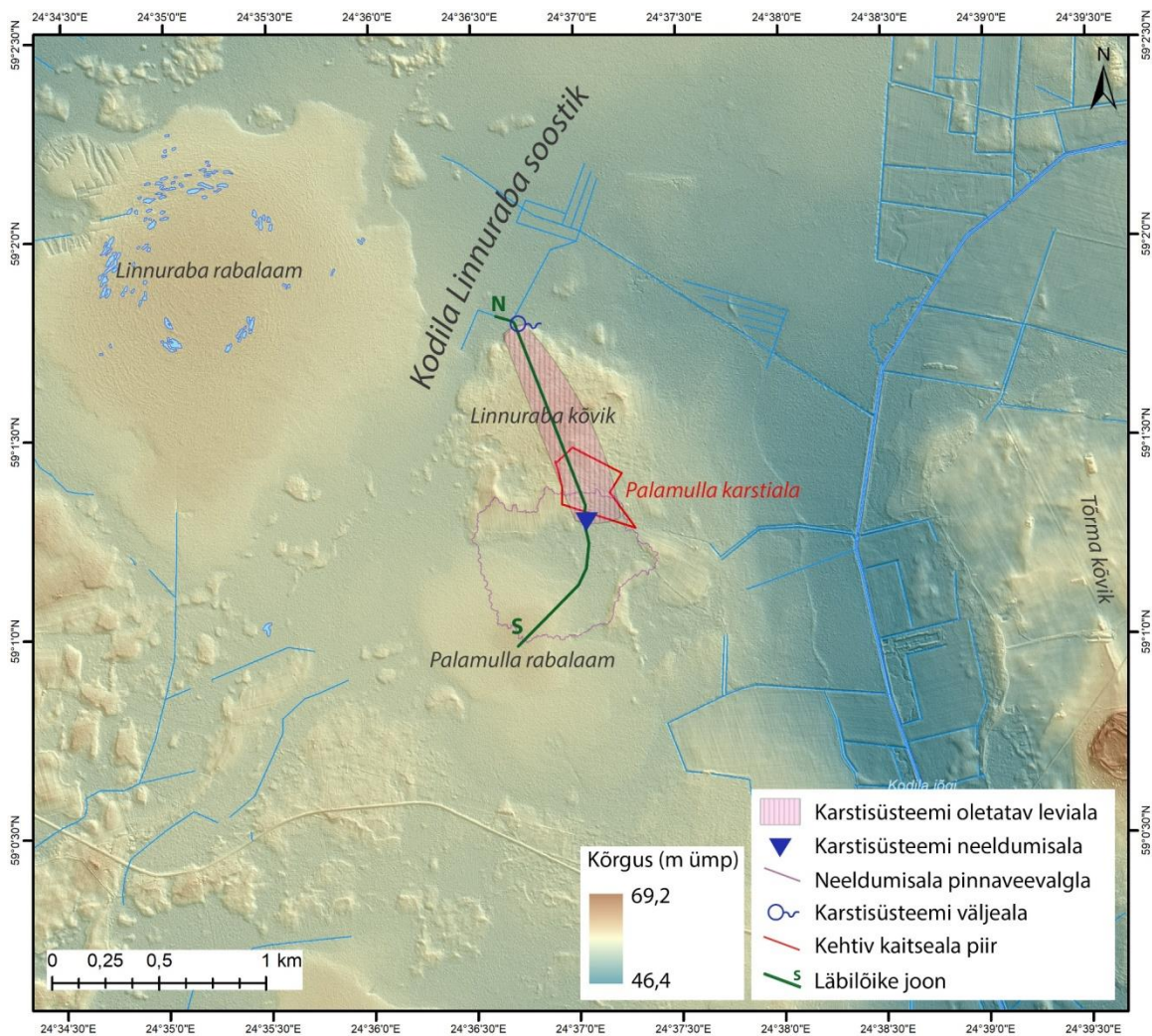
1. Karstiaala seisund ja olulisus

Palamulla karstiaala asub Raplamaal, Palamulla külast 1,6 km lääne pool, Kodila Linnuraba soostiku soosaarel. Kohila karstivaldkonda kuuluv Palamulla karstiaala võeti kohaliku tähtsusega looduskaitseobjektina kaitse alla 1973. aastal. Riikliku tähtsusega looduskaitseobjektide hulka arvati karstiaala ja seda ümbritsev Kodila Linnuraba soostik 1981. aastal. Käesoleval ajal kehtib Palamulla karstiaala kaitseks uuendamata kaitsekorraga kaitseala (KLO1000010, pindala 7,1 ha) režiim ning Kodila Linnuraba soostiku kaitse on reguleeritud 2005. aastast jõustunud Linnuraba looduskaitseala (KLO1000247) kaitse-eeskirjaga (Joonis 1). Varasemalt on Palamulla karstiaala episoodiliselt kirjeldanud Ülo Heinsalu. Palamulla karstiaalal kaitstakse eeskätt maastikulisi väärtuseid – karstivorme. EELISE Ürglooduse objektide sissekandes on Ülo Heinsalu Palamulla karstiaalale omistanud maastikulist, geoloogilist, karstoloogilist, speleoloogilist ja õppeotstarbelist väärtust. Ürglooduse raamatusse on karstiaala kantud riikliku tähtsusega objektina (Kink, 2006).



Joonis 1. Palamulla karstiaala ja Linnuraba looduskaitseala lõunaosa piiride paiknemine Maa-ameti ortofotol.

Palamulla karstiaala kujunemine Linnuraba kõvikule (Suuroja et al. (2017) järgi ka Palamulla kõvik) (Joonis 2) on olnud tihedalt seotud seda ümbritseva Kodila Linnuraba soostiku arenguga Holotseenis. Balti jääpaisjärve taandumise järel Varbola ja Tõrma kõviku vahelise orundi alale isolatsiooni jäänud järved maastusid aja jooksul, pannes nii aluse soostiku arengule. Soostiku lõunapoolse osa keskel jäi saarena välja ulatuma eelmainitud Linnuraba kõvik. Maa-ameti geoloogilise baaskaardi järgi asub õhukese või puuduva pinnakattega Linnuraba kõvik Juuru lademe Tamsalu kihistu karbonaatkivimite avamusala piiril (rõngaspaas), eendudes „poolsaarena“, avamusala piirist naaberaladel, pisut põhja poole. Kõviku kujunemist seostab Suuroja et al. (2017) Tamsalu kihistu kivimite kohatise ümbritsevast kivimist suurema erosioonikindlusega. Tulenevalt kõviku asukohast soostiku keskel, on sealse aluspõhja ehitust käsitlev faktiline andmestik geoloogilise baaskaardi järgi üsna hõre. Samuti puudus aruande koostamise ajal kõnealuse ala kohta põhjalikum hüdroteoloogiline andmestik (nt hüdroisohüpsid).

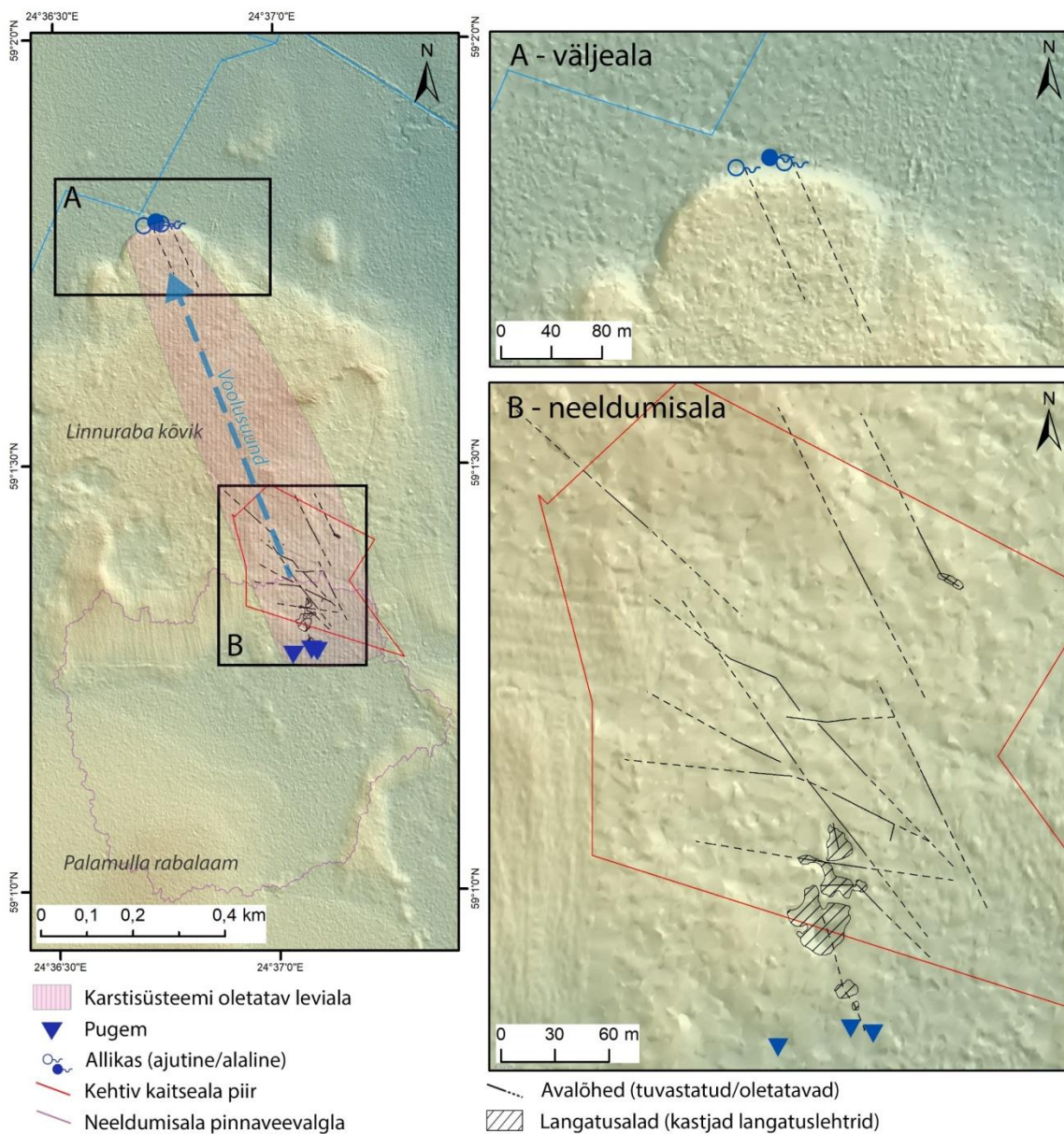


Joonis 2. Palamulla karstiaala lähinaabruse maapinna kõrgusmudel (põhineb Maa-ameti LiDAR andmetel).

Orru (1995) järgi algas Kodila-Linnuraba soostiku areng kompleksi lõuna- ja edelaosast, kust see levis põhja poole. Sellest annavad tunnistust ka Linnuraba kõvikut vahetult läänes ja lõunas piiravad soostiku osad, mis oma arengus põhjapoolsetest laamadest kaugemale jõudnud. Kõvikust läände jäänud madalamad alad on tänaseks põhjalikult kuivendatud. Võib eeldada, et Linnuraba kõvikust vahetult läänes olev laugastega rabalaam (nimetagem edaspidi Linnuraba rabalaamaks) sulges laienedes aja jooksul kõvikust lõuna pool oleva laama (nimetagem seda Palamulla rabalaamaks) pindmise äravoolutee põhja-kirdesse (Joonis 2), lokaalse erosioonibaasi – Kodila jõe eelkäija suunas. Seetõttu jäid Palamulla rabalaamalt kirdeserva valgunud veed

(Joonis 2) järk-järgult Linnuraba kõviku ja rabalaama kirdeveeru vahele „lõksu“. See seletab ka suurveeperioodidel eelnimetatud alale ajutise järviku kujunemist (vt allpool). Linnuraba kõvikust vahetul lõuna ja põhja pool olevate servamärede absoluutkõrguste vahe on ligikaudu 1,5 m, mis umbkaudu 1 km vahemaa juures tingib arvestatava hüdraulilise gradiendi põhja-kirde suunas. Kuna Linnuraba kõviku moodustavad aluspõhja karbonaatkivimid on läbistatud tiheda tektooniliste lõhede võrgustikuga, olid kõik eeldused Palamulla karstisüsteemi arenguks täidetud.

Palamulla rabalaama kirdeveeru servamäresse valgunud vesi neeldub Linnuraba kõviku lõunaserva astangusse sopistunud pugemites (Joonis 3), mille suuremaid gruppe oli visuaalse vaatluse järgi kolm (Joonis 4). Kui juurdevalguva vee vooluhulk ületab karstisüsteemi neelamisvõime, moodustub Palamulla rabalaama kirdeveeru ja aluspõhja astangu vahelisele servamäresse ajutine järvik (Joonis 4). Palamulla karstisüsteemi toitumine toimib suurveeperioodidel. Väливаatluse ajal (19. mai) oli servamäre kuiv ja vee neeldumist pugemites ei toimunud. **Keskmise pugemite grupi juurest umbkaudu 130 m ulatuses loode suunas markeerib neeldunud vete maa-alust vooluteed kastjate langatuslehtrite ahelik** (Joonis 3).



Joonis 3. Palamulla karstisüsteemi skeem.

Lõikuvate vertikaalsete tektooniliste lõhede vaheliste pangaste altkulutuse ja langatumise tagajärjel kujunenud kastjad langatuslehtrid on Palamulla karstialal üldjuhul kuni 1-1,5 m sügavad, 20-30 m laiad, püstiste seintega ja keerulise - nurgelise põhiplaaniga. Langatuslehtrid on omavahel ühenduses madala riskülikukujulise läbilõikega voolukanalite/koobastega, mille seas teadaolevatest pikim vaadeldud lõik on ligikaudu 10 m pikkune. **Suurematest langatuslehtritest loode poole (Joonis 3) indikeerivad karstisüsteemi levikut karrid**, peamiselt loode-kagusuunalised (keskmine asimuut 294°) avalõhed (*saksa k.: kluftkarren; inglise k.: grike*), mis on maapinnal jälgitavad üldjuhul kuni 40 m pikkusena (Joonis 5) (tegelikkuses kulgevad avalõhed taim- ja muldkatte all tõenäoliselt pikemalt). Vähem esineb karstialal põhja-lõuna, lääne-ida ja kirde-edelasuunalisi avalõhesid. Avalõhed võivad olla kuni 0,8-1 m laiad ja 1-1,5 m sügavad. **Maapinnal jälgitavate avalõhede esinemissagedus väheneb karstisüsteemi neeldumisalalt loode suunas, vastavalt suurveeaegse põhjaveetaseme pinna samasuunalisele langusele maapinna suhtes.**

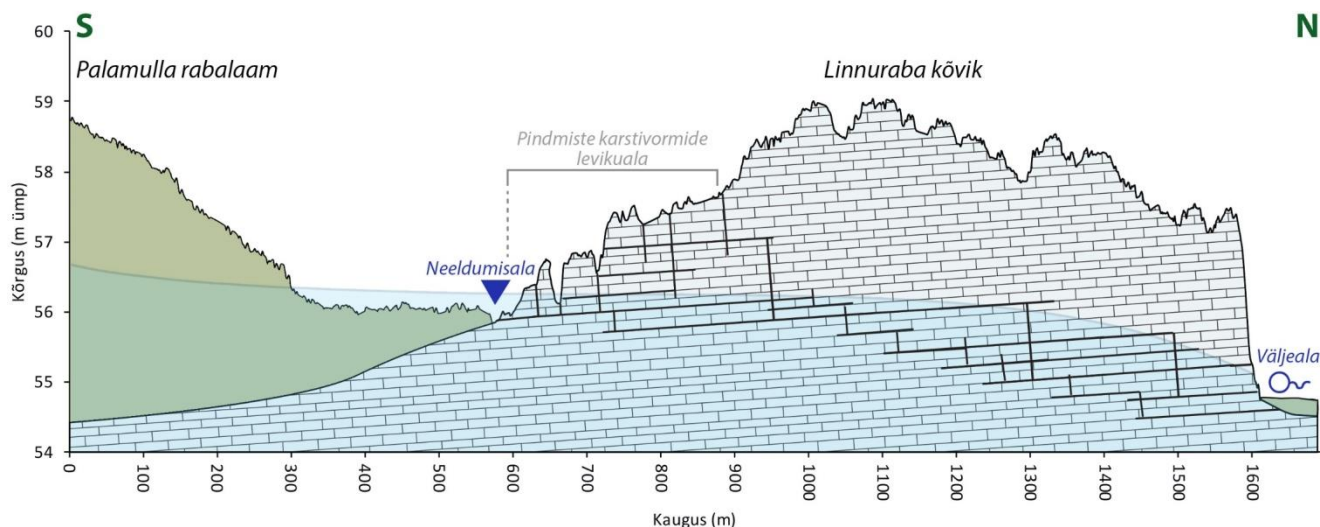


Joonis 4. Esiplaanil kastja langatuslehtri põhjas olevad pugemid Palamulla karstisüsteemi neeldumisalal (vasakul). Servamäre, kuhu suurveeperioodidel valgub Palamulla rabalaama liigvesi ning moodustab karstisüsteemi neelamisvõime ületamise korral ajutise karstijärviku (paremal) (Fotod: Marko Vainu).



Joonis 5. Ristuvad avalõhed Palamulla karstialal (Foto: Oliver Koit).

Karstisüsteemi tõenäoline väljeala (absoluutkõrgus 54,7 m ümp), mis koosneb väikestest baas- (alaline) ja ülevooluallikatest (ajutised), **asub Linnuraba kõviku loodnuruga astangu jalamil** (Joonised 3, 6 ja 7), needumisalast ligikaudu 990 m loode pool. 19. mail aset leidnud välivaatluse ajal töötas ainult baasvooluallikas (Joonis 7). Kuna karstisüsteemi neeldumisala oli kuiv, ei voolanud 19. mail ka ülevooluallikad karstisüsteemi väljealal, kuigi oli märke nende hiljutisest aktiivsusest. Allikaojad suubuvad Palamulla raba servast alguse saavasse kraavi (Joonis 3). Põhikaardile on märgitud kraav voolama põhjasuunas, kuid välivaatluse ajal voolas vesi kraavis lääne ehk Linnuraba poole. Nimetatud allikad pole Keskkonnaregistrisse kantud, mistõttu ei rakendu neile ka Veeseadusest ja Looduskaitseadusest tulenevad allikate kaitse regulatsioonid. Seetõttu on ülioluline kanda leitud allikad Keskkonnaregistrisse. Täiendavaid kaitsemeetmeid karstiala väljeala allikate kaitseks ekspertide hinnangul rakendada ei ole vaja.



Joonis 6. Palamulla karstisüsteemi kontseptuaalne hüdrogeoloogiline läbilõige. Läbilõike joone paiknemine maastikul on nähtav Joonisel 2.

Käesoleva eksperthinnangu autorite hinnangul on **Palamulla karstiala üks tähelepanuväärsemaid lookarstiasid Eestis**. Karstiala looduskaitse väärtus seisneb sealsete karstivormide: kastjate langatuslehtrite, nendevaheliste koobaste ja avalõhede esinduslikkuses. Esile tasub tõsta karstialal vaadeldavate avalõhede pikkust. Tähelepanuväärsed ja kaitset väärt on ka karstialal esinevad koopad (Joonis 8), kuna lookarstialadel esinevate koobaste kohta on Eestis üldiselt vähe andmeid (ei ole süsteemselt otsitud ja dokumenteeritud).



Joonis 7. Baasvooluallikas (alaline allikas) Palamulla karstisüsteemi väljealal (Foto: Marko Vainu).

Sobivad topograafilised ja hüdroloogilised olud on soodustanud Palamulla karstisüsteemi (voolusüsteemi) terviklikku ja kaasajal jätkuvat aktiivset arengut, mis võrreldes teiste Varbola-Hagudi vahemiku kõvikutel esinevate lookarstialadega (nt Lipstu nõmm ja Jalase küla lookarstialad) on suhteliselt kompaktsena neeldumisalast väljealani jälgitav.

2. Ettepanekud kaitsekorra kehtestamiseks

Karstiala ja selle karstivormide esinduslikkust **ohustab** käesoleval ajal enim **raske metsatehnika kasutamine**, seda eriti koobaste kohal, mille lagi võib kohati olla vaid 0,2-1 m paksune. Välivaatluse ajal olid läbi ühe kastja langatuslehtri kulgevad kuni paari aasta vanused roopad ka selgelt jälgitavad (Joonis 9). Konkreetse langatuslehtri maastikulist ja geoloogilist väärtust vähendavad sellised roopad tuntavalt. Teadmata, milline oli antud



Joonis 8. Koopaava kastja langatuslehtri põhjas (Foto: Marko Vainu).

lehtri väljanägemine enne roobaste

tekkimist ja seda, kas toimus täiendavaid langatusi või kahjustati lihtsalt lehtri servi, on raske hinnata toimunu võimalikku mõju karstisüsteemi hüdrooloogilisele toimimisele, kuid suure tõenäosusega on see lokaalse iseloomu tõttu väheoluline. Analoogsete juhtumite kordumisel võib aga vee liikumine karstisüsteemis saada lõpuks ka takistatud ning süsteemi aktiivne toimimine oluliselt häiritud.



Joonis 9. Raske metsatehnika kasutamisel tekkinud kahjustused Palamulla karstialal (Foto: Marko Vainu).

Looduskaitseaduse § 31, lg 2 loetleb tegevusi, mida võib piiranguvööndis täiendavalt piirata,

kusjuures pt 10 käsitleb sõidukite ja maastikusõidukitega sõitmist. Samas ei luba Looduskaitseadus piirata sõitmist maatulundusmaal metsamajandustöödeks. Kuna seda õiguslikult piirata ei saa, siis tuleb võimalikule metsamajandajale selgitada vajadust kasutada metsatööl karstivormide mehaanilise kahjustamise vältimiseks harvesteride ja forvarderide asemel kergemat tehnikat või inimtööjõudu.

Olemasolevatel teedel pole põhjust sõidukite ja maastikusõidukitega sõitmist piirata, kuna pikaajalisel kasutamisel pole neil langatusi toimunud ning tõenäoliselt on langatuste edasine toimuminegi vähetõenäoline. **Sõidukitega liiklemine väljaspool olemasolevaid teid** peaks ala intensiivse karstumise tõttu olema **lubatud vaid juhtudel, mille puhul seda Looduskaitseaduse alusel keelata ei saa ehk liinirajatiste hooldustöödel ja maatulundusmaal metsa- või põllumajandustöödeks**. Liinirajatise ega põllumajandusmaad alale ei jää, mistõttu sisuliselt tuleb lubada sõidukitega liiklemist väljaspool teid vaid metsamajandustöödeks. **Maastikusõidukitega liiklemine väljaspool teid võib nende väiksema massi tõttu olla lubatud ka järelvalve-**

ja päästetöödel, kaitseala valitsemise ja kaitse korraldamisega seotud töödel ning kaitseala valitseja nõusolekul teostataval teadustegevusel.

Väljakujunenud metsase lookarstiaala maastikupildi säilitamiseks ja õrnade karstivormide säästmiseks **ei tohi alal olla lubatud uuendusraied**, kuid väheintensiivne metsamajandamine iseenesest ei ole karstiaala kaitseväärtuste säilimise seisukohalt vastunäidustatud, kui kasutatakse karstialale sobivaid meetodeid. Kui metsatehnikaga karstialal liikumisele seadusandlikult muid piiranguid seada ei saa, siis tuleb rakendada vähemalt Looduskaitseaduse § 31 lg 3 lubatud kitsendust **keelata puidu kokku- ja väljavedu külmumata pinnaselt**, vähendamaks võimalusi karstiaala õrna pinna pöördumatuks kahjustamiseks.

Kindlasti võib karstisüsteemi toiterežiimi kahjustada uute maaparandussüsteemide rajamine selle toitealale. Hetkel karstisüsteemi toiteala kaitse all ei ole, mistõttu teevad eksperthinnangu autorid ettepaneku selle kaitse alla võtmiseks (vt allpool). Kuna maaparandussüsteemide rajamise eesmärk on muuta nii vee looduslikke voolusuundi kui vooluhulkade ajalist varieeruvust (veerežiimi), siis Palamulla karstiaala toitealale sellise süsteemi rajamine seaks ohtu karstiaala praegu looduslikuna säilinud hüdrooloogilise režiimi. Võimalik on läbivoolu katkemine karstisüsteemist. Selle tagajärjel jäävad väljakujunenud karstivormid küll püsima, kuid väheneb karstiaala väärtus toimiva karstisüsteemina. **Seetõttu peab olema keelatud uute maaparandussüsteemide rajamine alale.**

Potentsiaalselt võib karstiaala väärtuste säilimist ohustada ka maavarade kaevandamine. Lubjakivi kaevandamine karstivormide levikualal hävitaks väärtusliku ala täielikult. Turba kaevandamine karstiaala toitealal muudaks sarnaselt uute maaparandussüsteemide rajamisele karstiaala hüdrooloogilist režiimi ning ohustaks selle säilimist toimiva karstisüsteemina. Palamulla karstiaala toitealal Kodila Linnurabas on piiritletud turba passiivsed reservvarud (Linnuraba LKA piires) ning vähesel määral ka turba aktiivsed reservvarud. Seega reaalne oht Palamulla karstialale maavarade kaevandamise poolt on väike, kuid võimalike negatiivsete tulevikuaarengute vältimiseks peab **maavarade kaevandamine olema alal keelatud.**

Ehitiste püstitamine võib ala intensiivsest karstumisest tulenevalt olla ohtlik nii ehitise enda kui ka karstivormide säilimise seisukohalt. Kergete ehitiste püstitamine nähtavatest karstivormidest eemale aga olulist kahjulikku mõju karstiaala väärtustele ei tekita ning nende püstitamine võib olla lubatud. Kaitsealal asub ka praegu üks puidust söödamaaja, mis kaitseväärtusi mingil moel ei kahjusta. Seega **ehitiste, kaasa arvatud ajutiste ehitiste, püstitamine võib olla kaitseala valitseja nõusolekul lubatud.**

3. Palamulla karstiaala kaitseala välispiiri ettepanek

Palamulla karstiaala kaitseala välispiiri pole taasiseseisvumise ajal muudetud ning tõenäoliselt kehtib esialgne karstiaala kaitse alla võtmisel kehtestatud välispiir. Karstiaala kaitseala piiride korrigeerimise vajadusele on tähelepanu juhtinud juba EELISE Ürglooduse objektide Palamulla karstiaala sissekandes, mida on viimati muudetud 2001. aastal. Praegune kaitseala lõunapiir jookseb läbi kõige suurema langatusala ning sellest lõunapool asuvad langatusalad ning neeldumisala pugemed jäävad alalt välja. Teisalt ulatub kaitseala praegune välispiir kaugele kagusuunda Vana-Villika kinnistule, kus 2018. aasta 19. mai välivaatluste ja ka varasemate andmete põhjal pole (maapinnale ulatuvaid) karstinähtusi tuvastatud. Kaitsealalt jääb olemasolevates piirides välja ka karstiaala toiteala - Linnuraba servamäre, mille olulisust karstiaala toimimises on eelnevalt selgitatud. Seetõttu on vajalik kaitse all oleva ala piire oluliselt korrigeerida.

Palamulla karstiaala kaitset vääriva osa piiriettepaneku tegemisel on lähtunud järgmisest põhimõtetest:

- Palamulla karstiaala kui ainulaadse geoloogilis-hüdrooloogilise kompleksi efektiivne kaitse on võimalik juhul, kui kaitseréžiim rakendub kogu kompleksile ehk toitealale, karstivormide levikualale ja

väljealale. Kaitsežiiim ei pea rakenduma karstisüsteemi vooluteele nähtavate karstivormide ja väljeala vahel, kuna sügaval paiknemise tõttu võib seda ohustada vaid lubjakivi kaevandamine. Lubjakivimaardla puudumise tõttu alal on kaevandamissurve aga vähetõenäoline. Kuna väljeala kaitsežiiim peaks saama piisaval määral tagatud ka Veeseaduses ja Looduskaitseaduses olevate allikate kaitse regulatsioonidega, siis seda ala eraldi kaitse alla võtta pole vaja.

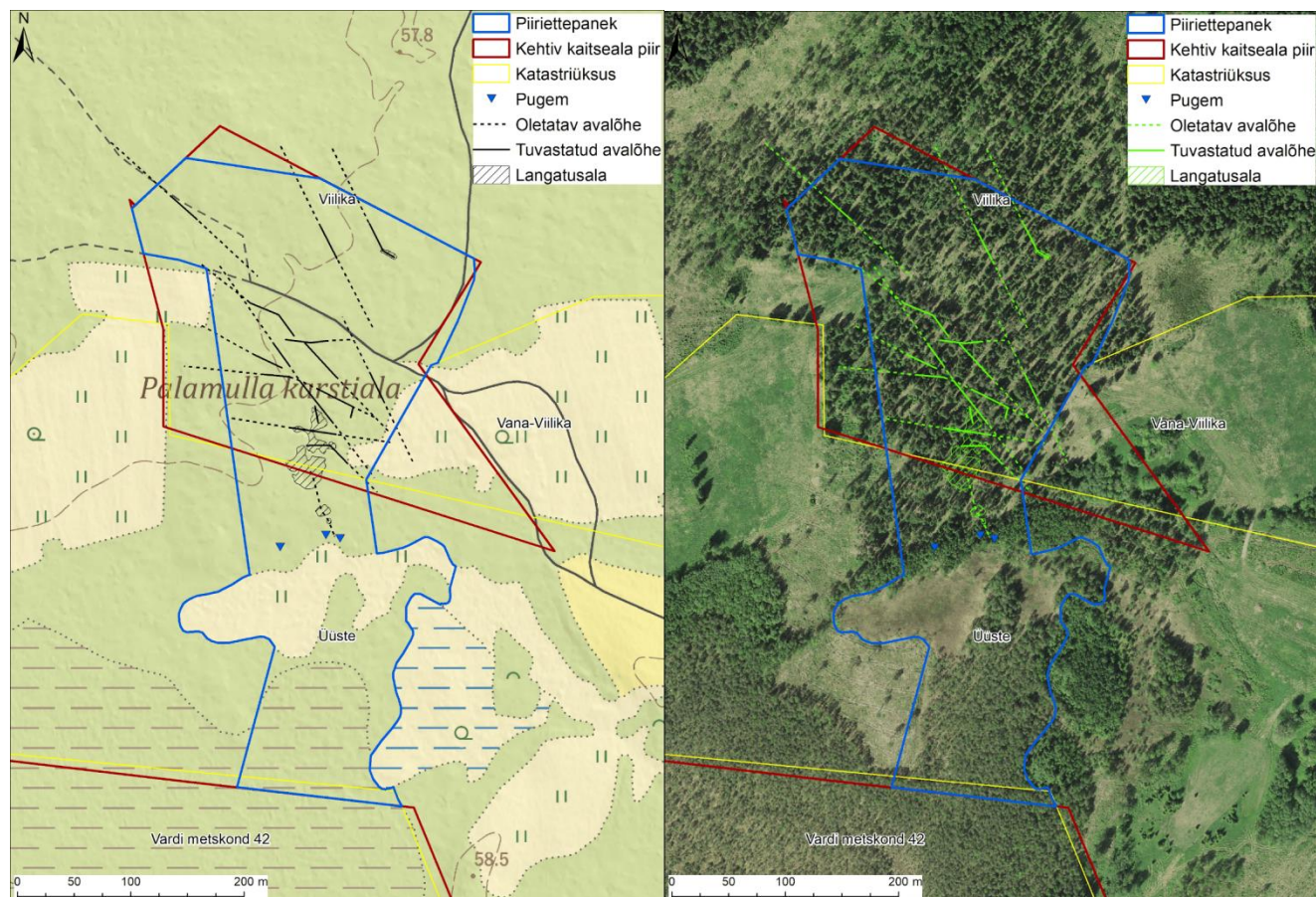
- Arenguloolise ja hüdroloogilise seotuse tõttu Kodila Linnurabaga ning Linnuraba looduskaitseala läheduse tõttu on otstarbekas kaitsta Palamulla karstiaala Linnuraba looduskaitseala koosseisus Palamulla piiranguvööndina.
- Kaitsealune ala peab hõlmama karstisüsteemi maapinnale ulatuvate karstivormide levikuala ning nende tõenäolise jätkumise tõttu taim- ja muldkatte all ka ca 30 m puhverala vormide ümber.
- Karstiaala toiterežiimi tagamiseks on vajalik kaitse alla võtta praegu kaitse alt väljas olev Palamulla rabalaama serva-ala karstiaala ja praeguse Linnuraba LKA vahel.

Looduses hästi jälgitava piiriettepaneku tegemine käsitletava ala kohta on sobivate maamärkide puudumise tõttu, ja soovist rakendada piiranguid nii väiksele alale kui võimalik, aga nii suurele kui vaja, keeruline. Kehtivat kaitseala piiri pole peaaegu üheski lõigus võimalik looduses jälgida. Piiriettepaneku tegemisel on lähtutud kõlvikute ja katastriüksuste piiridest, teedest ja sirgjoontest. Samuti on osaliselt kasutatud kaitseala olemasolevat piiri ning ühes lõigus ka olemasoleva metsaeraldise käänupunkte (Joonis 10).

Piiriettepanek kulgeb Villika ja Vana-Villika kinnistute piiri ning Palamulla küla poolt tuleva pinnasetee lõikepunktist mööda kinnistute piiri edela suunas kuni Villika, Vana-Villika ja Üuste kinnistute ühise piiripunktini. Praegu kaitse all olev Vana-Viilika kinnistu osa jääb piiriettepaneku järgi nähtavate karstivormide puudumise tõttu kaitsealalt välja. Sealt jätkub sirgjooneliselt lõunakagu suunas läbi Üuste kinnistu servamärena Linnuraba ääres. Selle lõigu kulgemise puhul on lähtutud põhimõttest, et vaadeldud karstivormidele jääks vähemalt 30 m puhver. Servamäre kulgeb piiriettepanek mööda kõlviku piiri ida suunas kuni kõlviku kõige kitsama osani. Sealt kulgeb piiriettepanek sirgjooneliselt üle servamäre metsakõlviku piirini ning sealt edasi mööda metsa- ja madalookõlvikute piiri lõuna suunas kuni rabakõlviku piirini. Edasi kulgeb piiriettepanek mööda rabakõlviku piiri kuni Linnuraba looduskaitseala piirini. Sel viisil saab karstiaala ühendatud Linnuraba looduskaitsealaga. Olemasolevast Linnuraba looduskaitseala piirist eemaldub piiriettepanek 150 m lääne pool ning kulgeb sirgjooneliselt kirde suunas kuni servamäre piirini. Sealt jätkub mööda servamäre piiri, hõlmates kogu karstiaala toitealaks oleva servamäre. Servamäre põhjaküljelt kulgeb piiriettepanek sirgjooneliselt kuni karstiaala läbiva pinnaseteeni. Selle sirgjoone kulgemisel on lähtutud põhimõttest, et vaadeldud karstivormidele jääks vähemalt 30 m puhver. Nähtavate karstivormide puudumise tõttu sellest joonest lääne pool jääb osa praegu kaitse all olevast Viilika kinnistu metsast kaitsealalt välja. Mööda pinnaseteed kulgeb piiriettepanek ida suunas kuni kaitseala praeguse piirini. Järgneva 100 m ulatuses järgib piiriettepanek olemasoleva kaitseala piiri, jättes välja vaid väikese "hamba" kaitseala loodenurgas. Nähtavate karstivormide puudumise tõttu on võimalik kaitse alt välja arvata ka osa Viilika kinnistust praeguse kaitseala põhjaosas. Piiriettepanek kulgeb seal mööda kaitseala olemasolevat piiri ja metsaeraldise nr 7931757 lõikepunkte ühendavat sirget. Edasi kulgeb piiriettepanek mööda olemasolevat kaitseala põhjapiiri kuni põhjapoolt tuleva pinnaseteeni. Sealt jätkub piiriettepanek edela suunas mööda pinnaseteed kuni Vana-Viilika ja Viilika kinnistute piirini ning edasi mööda kinnistute piiri kuni Palamulla küla poolt tuleva pinnaseteeni. Selle põhjapoolt tuleva pinnasetee kulg on ETAKi kaardikihil reaalsusega võrreldes nihkes, mistõttu piiriettepaneku kaardikihil on selles lõigus piiriettepanek digiteeritud ortofoto pealt, arvestades tee tegelikku kulgu looduses.

Kõige keerulisema konfiguratsiooniga on piiriettepaneku kulg karstiaala toiteala ja Linnuraba looduskaitsealaga ühendamise lõigus. Käesoleva ettepanekuga on karstiaala toiteala piiritlemisel ja Linnuraba LKA-ga ühendamisel lähtutud minimaalselt kaitset vajava ala hõlmamisest. Oluline on kaitsta karstiaala otsest toiteala ehk ajutiselt

üleujutatavat Palamulla rabalaama kirdeserva märeala, mille kaudu jõuab vesi karstialale. Lihtsama konfiguratsiooniga piiri saaks nimetatud alade äärmuspunkte olemasoleva Linnuraba looduskaitseala piiriga ühendavate sirgete abil või võttes kaitse alla kogu Palamulla rabalaama kirdeserva märeala koos praegu piiriettepanekust välja jääva idapoolse madalsoometsa alaga. Kuna olemasolev Linnuraba looduskaitseala piir Palamulla karstiaala piirkonnas kulgeb sookompleksi terviklikku kaitset arvestades niikuinii ebaloogiliselt, jättes osa raba servast kaitse alt välja, on otstarbekas lähitulevikus korrigeerida ka ülejäänud Linnuraba LKA välispiiri. Seetõttu on täpne Palamulla karstiaala ja Linnuraba vahelise ühendusala piiri kulgemine ning ülejäänud Linnuraba LKA välispiiri põhjendatus mõistlik läbi analüüsida koos.



Joonis 10. Palamulla karstiaala kaitset vääriva ala piiriettepanek ja välitööde käigus kaardistatud karstivormid (Aluskaart: vasakul Maa-ameti põhikaart, paremal Maa-ameti ortofoto).

Kasutatud materjalid

Kink, H. 2006. *Veeobjektid "Eesti Ürglooduse raamatus"*. Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tallinn.

Orru, M. 1995. *Eesti turbasood*. Teatmik. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn.

Suuroja, K., Kaljuläte, K., Mardim, T., Morgen, E., Ploom, K., Karimova, M., Vahtra, T., Veski, A., Shtokalenko, M. 2017. *Eesti geoloogilise baaskaardi Rapla (6314) leht. Seletuskiri*. Eesti Geoloogiakeskus. Geoloogilise kaardistamise osakond, Tallinn.