



Töö koostaja: Tallinna Ülikooli ökoloogia keskus

Äntu loodusalal asuvale Kaanjärvele ja selle ümbruse märgalale mõjuvad ohutegurid



Töö tellija: Keskkonnaamet

Töö koostamisel osalesid: Marko Vainu, Oliver Koit, Egert Vandel, Tiit Vaasma, Tiiu Koff

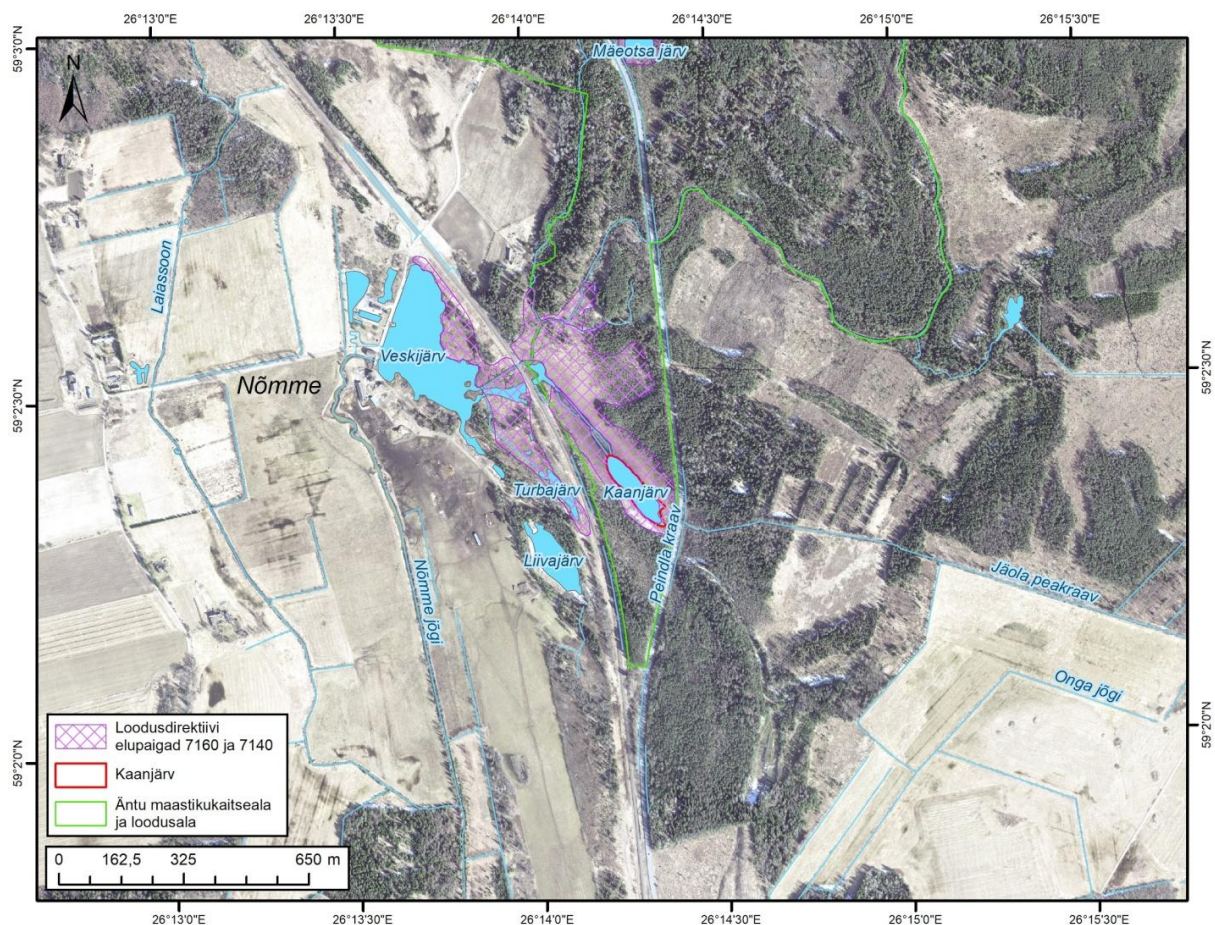
Tallinn, november 2019

Sisukord

Kaanjärve asend ja üldgeograafiline iseloomustus	2
Kaanjärve tüüp ja seisund	7
Kaanjärve loodusdirektiivi elupaigatüüp ja seisund	14
Kaanjärve ümbritsevad märgalad	17
Nõmme Vesikijärve paisutuse mõju Äntu loodusalale	19
Kaanjärvele ja selle ümbruse märgaladele mõjuvad survetegurid	27
Kokkuvõte	32
Kasutatud kirjandus	33

1. Kaanjärve asend ja üldgeograafiline iseloomustus

Kaanjärv (Nõmme Kaanjärv) (VEE2044210) asub Lääne-Viru maakonnas, Väike-Maarja vallas, Nõmme külas (joonis 1). Kirjeldatav ala on Pandivere kõrgustiku maastikuliselt mitmekesise lõunanõlva keskosas, kus valdavaid moreen- ja jääjärvetasandikke liigestavad oosiahelikud ning voored. Kaanjärv asub Nõmme külas põhja-lõunasuunaliselt kulgevat Porkuni-Rakke (Pekkeli-Ebavere) radiaalset oossüsteemi poolitavas soostunud nõos, mida läbib kirdest lõunasse voolav Nõmme jõgi. Nõmme jõgi saab alguse ligikaudu 5 km Nõmme külast põhja pool asuvatest Äntu allikatest. Enne Nõmme küla nõtku jõudmist suubub jõkke mitmeid allikalise lättega väiksemaid vooluveekogusid (sh. Kärša jõgi).



Joonis 1. Kaanjärve asukohakaart.

Kaanjärv on loode-kagusuunaliselt umbes 200 m pikk ja 60 m lai looduslik järv, mida piirab läänes Tapa-Tartu raudtee tamm ja idas Rakke-Väike-Maarja-Vägeva tugimaantee tamm (joonis 1). Lisaks Kaanjärvele on samas oosidevahelises Nõmme küla nõos, lääne pool raudteetammi, veel kolm inimtekkelist järve - Vesikijärv, Turbajärv ja Liivajärv (joonis 1) (Joonuks, 1967).

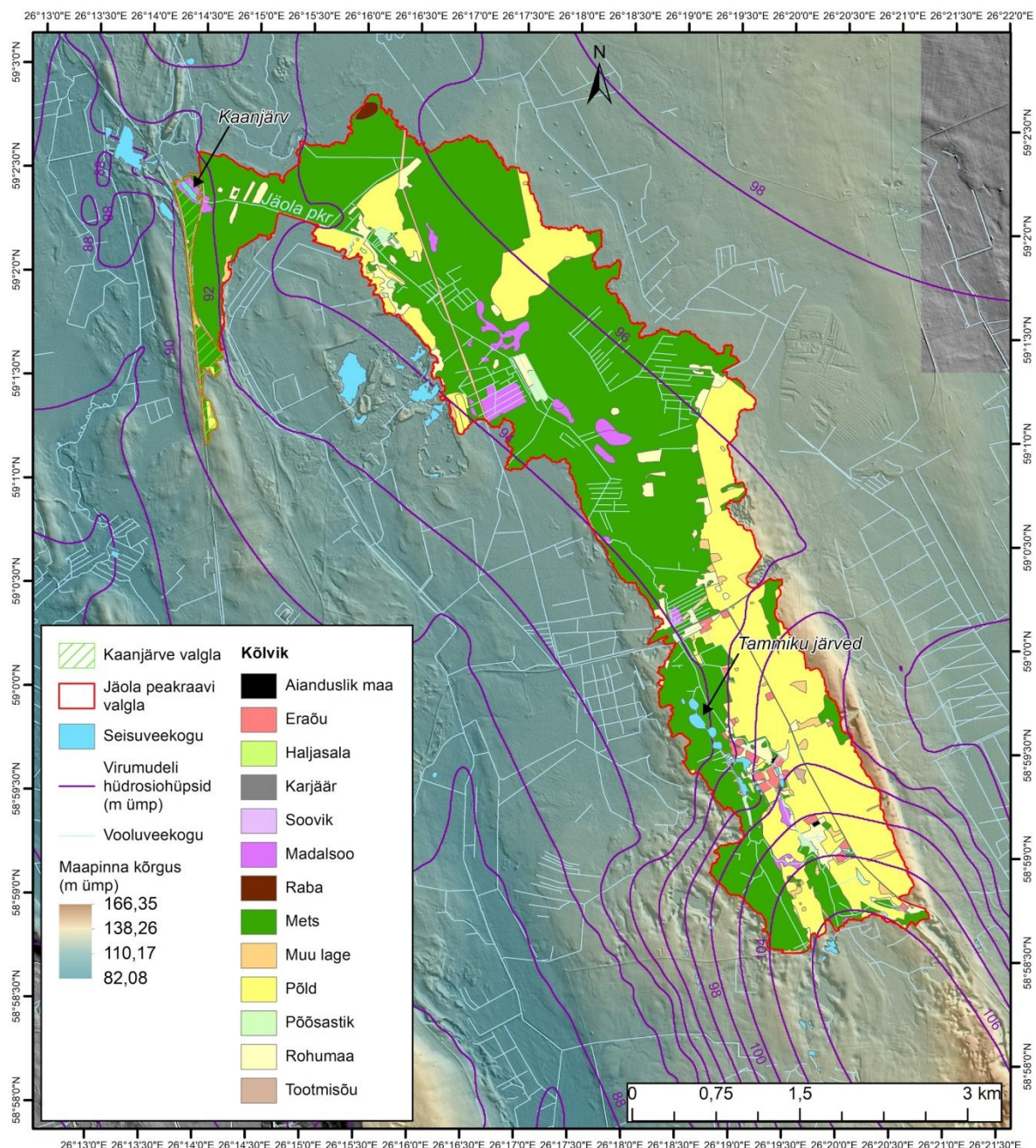
Suuroja et al. (2015) järgi on Pekkeli-Ebavere oosisüsteem kujunenud laia ja lameda aluspõhja vagumuse kohale, sealjuures jääb Nõmme küla piirkond hetkel digiteeritud geoloogilise baaskaardi Väike-Maarja kaardilehelt napilt välja. Kuigi geoloogiline andmestik Nõmme küla piirkonna kohta on suhteliselt kasin, võib eeldada, et eelnimetatud

aluspõhjavagumus jätkub oosisüsteemi all ka Nõmme küla piirkonnas. Eesti 1:400 000 aluspõhja geoloogilise kaardi järgi avanevad Nõmme küla piirkonna aluspõhjas Siluri ladestu Juuru lademe Tamsalu kihistu biomorfed lubjakivid. Kildjer (1976) järgi on aluspõhjajakivimid Nõmme küla kalakasvanduse (Veskijärve loodekaldal) ümbruses umbkaudu 10 m sügavusel maapinnast. Pinnakate koosneb alal glatsiaalsetest, fluvioglatsiaalsetest, alluviaalsetest setetest ja soosetest. Kildjer (1976) järgi lasuvad mitmesuguse terasuurusega fluvioglatsiaalsed setted (kruusad ja liivad) moreenil. Oosisüsteemi idaosas on fluvioglatsiaalsed setted mattunud nõrgalt välja kujunenud mõhnastiku (Einmann, 1977) setete alla (Suuroja et al., 2015). Madalamatel aladel katab fluvioglatsiaalseid setteid turvas (Kildjer, 1976). Veskijärvest ligikaudu 2 km põhja pool, Äntu Valgejärve kaldale puuritud puuraukude 140T ja 141T järgi (Maa-ameti geoportaal, 2019) võib oosisüsteemi teljel pinnakatte paksuseks olla vähemalt 22,5 m. Veskijärvest 800 m lääne pool on pinnakatte paksuseks 5 m (PRK0003037).

Kaanjärv asub Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekompleksi Juuru veekihi (S1jr) levialal ning võib olla seotud Siluri-Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogumiga Ida-Eesti vesikonnas. Sealjuures võib oletada, et periooditi omab teatavat põhjaveearu ka arvestatava paksusega kvaternaari fluvioglatsiaalsete setete kompleksi põhjaveekiht. Kildjer (1976) andmetel oli Veskijärve loodekaldal, tänase kalakasvatuse alal pinnasevee (maapinnalähedase põhjavee) sügavuseks 0-2,2 m. Eller (2012) järgi aga 0,05-2,15 m.

Virumudeli (Jõelett & Polikarpus, 2019) Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekompleksi hüdroisohüpside järgi (joonis 2) on Nõmme külas põhjavee üldine voolusuund kirdest edelasse, Kaanjärve juures lokaalsel skaalal idast läände. Eeldatava põhjavee pinna kõrgus maantee joonel (põhja-lõunasuunaliselt) on umbkaudu 92 m ümp ja see alaneb Nõmme jõe joonel allpool Veskijärve paisu absoluutkõrgusele 88 m ümp (joonis 2). On tõenäoline, et teatav põhjavee väljavool toimub ka nn. Nõmme küla nõos, sealjuures Kaanjärves, kuna põhjavee pinna hüdroisohüpsid on kohati maapinnast kõrgemal (joonis 2). Kuna tegemist on üldiselt kõrgustiku nõlvaalaga, viitab põhjavee väljavoolu tõenäosusele Nõmme küla nõos ka survealise põhjavee välje pisut kõrgemal absoluutkõrgustel asuvate Kurtna ja Nadalama külade piirkonnas (Nõmme külast 2,5-4 km kirde pool), millele viitavad ka Einmann (1977) ja Mällo (1975).

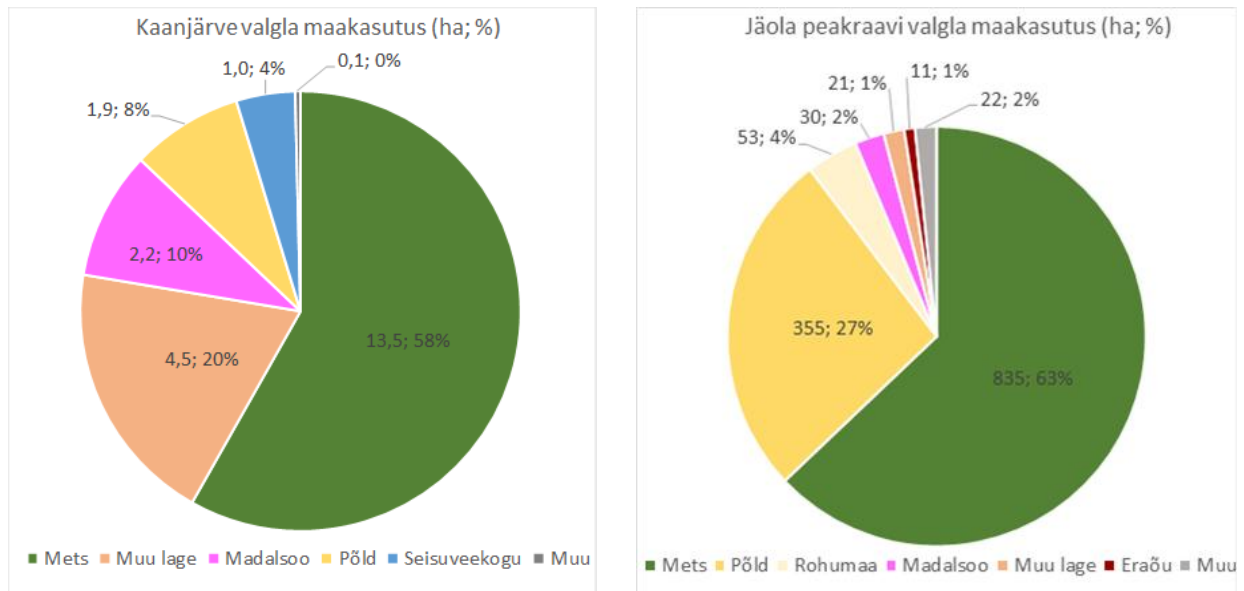
Kaanjärve topograafiline valgla on suhteliselt väike (24 ha) (joonis 2), hõlmates peamiselt metsamaad (13,5 ha), muud lagedat (4,5 ha) ja madalsood (2,2 ha) (joonis 3) raudteemaanteetammi vahel järvest lõuna pool. Kaanjärve oletatav põhjaveevalgla on tõenäoliselt suurem, kuid selle täpsem piiritlemine ei andnud vähese põhjaveetasemete andmestiku tõttu usaldusväärseid tulemusi. Suure tõenäosusega ühtib oletatav Kaanjärve põhjaveevalgla Jäola peakraavi alamjooksuga (joonis 2).



Joonis 2. Kaanjärve ning Jäola peakraavi topograafilised valglad ja nende maakattetüüpide jaotus. Virumudeli (Jõelett & Polikarpus, 2019) Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekompleksi hüdrosohüpsid.

Kaanjärve suubuv Jäola peakraav (VEE1030500) saab alguse Tammiku allikajärvedest (joonis 2), Nõmme külast ligikaudu 7 km kagu pool. Tegelikult ulatub Jäola peakraaviga ühenduses olev kuivenduskraavide võrgustik Tammiku järvedest veel kuni 1,5 km kaugemale kagusse (joonis 2). Kraavivõrgustiku selles osas oli välivaatluste ajal 10.11.2019 küll vesi sees, kuid

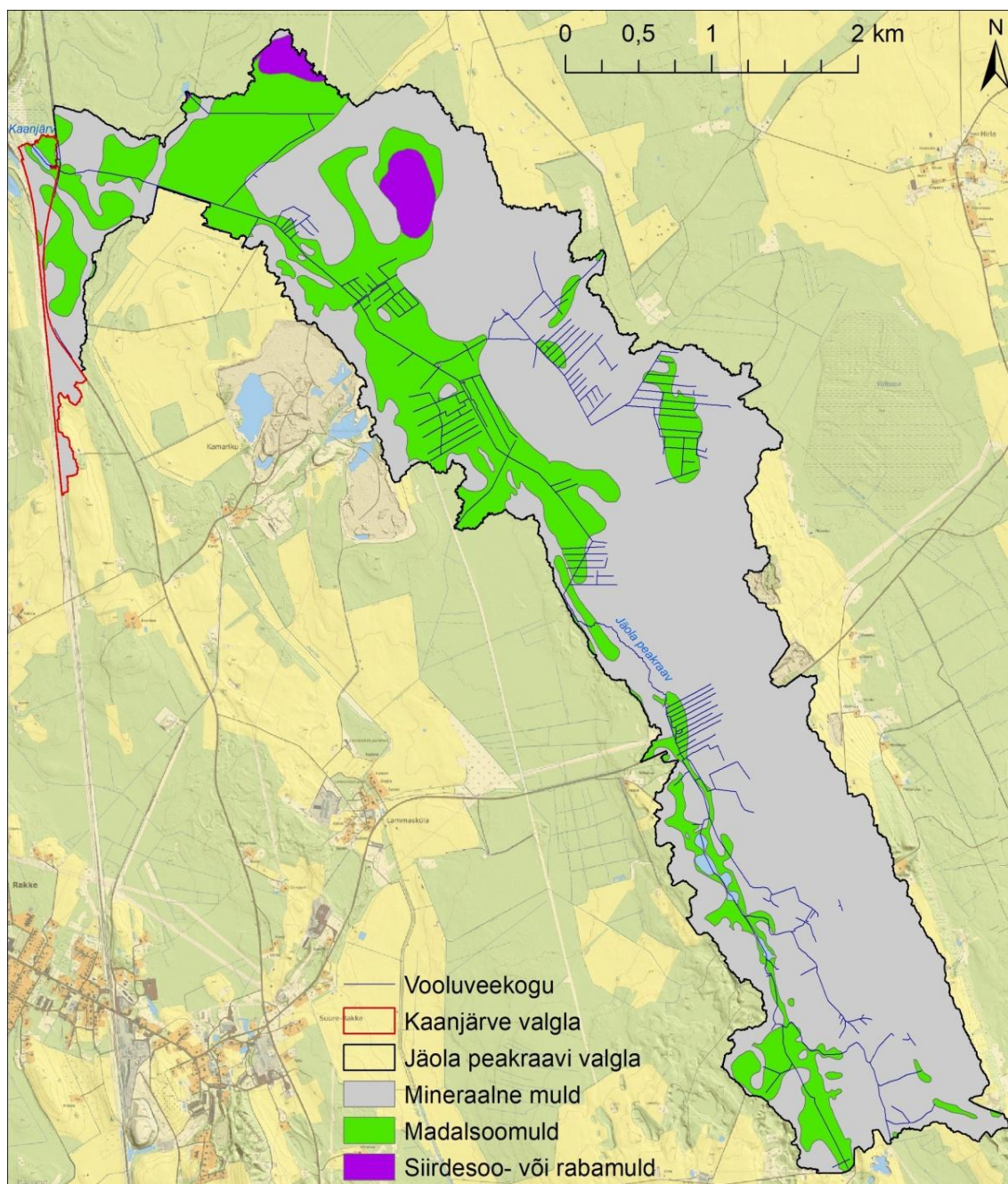
eristatavat voolu ei olnud. Tammiku allikajärvede ja Kaanjärve vahel voolas aga vesi välivaatluse ajal kõigis vaatluspunktides (Väike-Maarja-Vägeva mnt, Ongajõe tee, Simuna-Rakke mnt ja Haava tee) nähtavalt. ETAKi põhjal samuti Tammiku järvede kraavivõrgustikuga ühenduses olev seisuveekogu (ETAK ID 6813212) on aga karstinõgu, millesse voolab vesi sisse mitte sellest välja. Seetõttu sellest seisuveekogust kagu poole jääv kraavivõrgustiku osa Jäola peakraavi pinnaveevalgasse ei kuulu. Põhjavee isohüpside järgi (joonis 2) võib aga sellesse karstinõkku voolanud vesi toita Tammiku allikajärvi ning seeläbi kuuluda hoopis Jäola peakraavi põhjaveevalgasse.



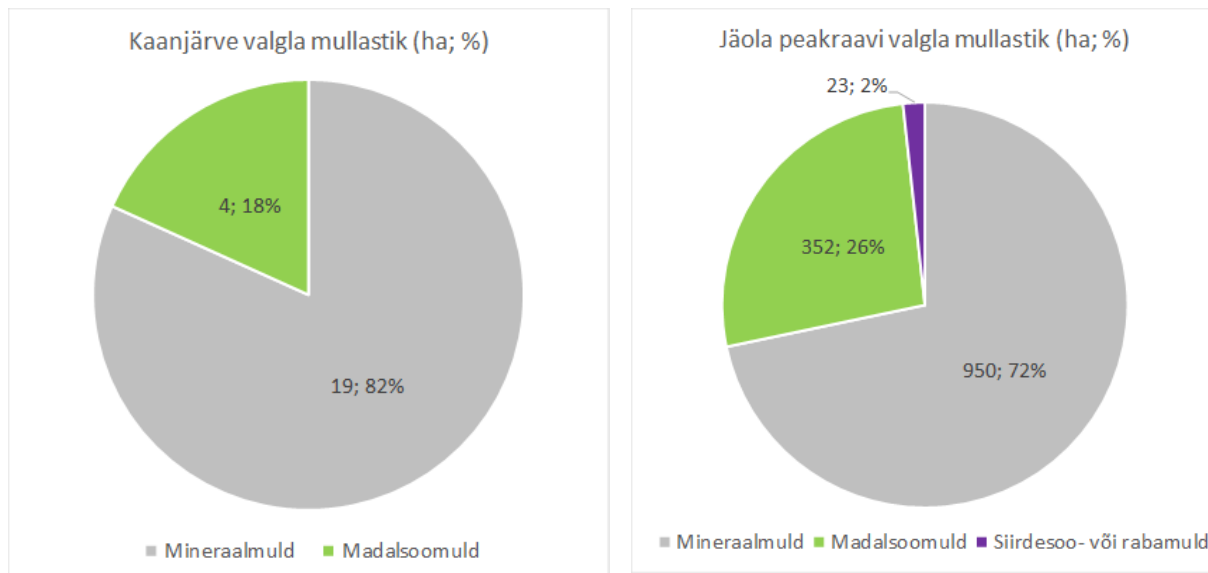
Joonis 3. Kaanjärve ja Jäola peakraavi topograafilise valgla maakattetüüpide protsentuaalne jaotus.

Keskkonnaregistrisse on Jäola peakraav kantud aga vaid 4,3 km pikkusena ning 5,7 km² suuruse valgla, kusjuures see hõlmab ka Kaanjärve ja Kaanjärvest Nõmme jõeni kulgevat kraavi. **Kõrgusmudeli põhjal piiritletud Jäola peakraavi ja selle kogujakraavide topograafiline valgala on ühtekokku 13,3 km² ehk enam kui kaks korda suurem kui Keskkonnaregistri andmetel.** Valgla hõlmab valdavalt metsa- (835 ha) ja põllumaid (355 ha), vähem rohumaid (53 ha) ja madalsoid (30 ha) (joonised 2 ja 3). Jäola peakraavi põhjaveevalgla ei ulatu läänesuunas tõenäoliselt pinnaveevalglast kaugemale, kuid ülejäänud ilmakaartes tõenäoliselt ulatub (joonis 2).

Mullastiku osas domineerivad nii Kaanjärve kui Jäola peakraavi topograafilisel valglal mineraalmullad, vastavalt 82% ja 72% (joonised 4 ja 5). Madaloomuldi on vastavalt 18% ja 26% ning 2% Jäola peakraavi topograafilisest valglast katavad ka siirdesoo- ja rabamullad. Jäola peakraavi valglal on peaaegu kogu madaloomuldadega kaetud ala tugevalt kraavitatud ja kuivendatud (joonis 4).



Joonis 4. Kaanjärve ja Jäola peakraavi topograafilise valgla mullastiku jaotus.



Joonis 5. Kaanjärve ja Jäola peakraavi pinnaveevalgla mullastiku protsentuaalne jaotus.

2. Kaanjärve tüüp ja seisund

Lähteülesanne: Hinnata Kaanjärve (VEE2044210) tüüp ja seisund. Seejuures võtta määramise aluseks peamiselt vee keemiline koostis ja kohapealsed taimestiku ja loomastiku vaatlused.

Kaanjärve tüübi ja seisundi hindamiseks viidi läbi välitööd 30.08.2019. Kohapeal määrati järve sügavaimas punktis järgmised vee füüsikalise-keemilised parameetrid: vee läbipaistvus, vee temperatuur, vees lahustunud hapniku sisaldus ja küllastusprotsent, pH, oksüdatsioonireduktseerimispotentsiaal ja erielektrijuhitus. Mõõtekoha sügavus mõõdeti 30 cm läbimõõduga valge Secchi ketta ning käsikajaloodiga *Hondex PS-7*. Vee läbipaistvust mõõdeti valge Secchi kettaga. Ülejäänud väliparameetrid mõõdeti multimeetriga *Hanna HI98195* ja hapnikumõõtjaga *Marvet Junior 2000* iga sügavusmeetri järel. Samad parameetrid (v.a. läbipaistvus) mõõdeti ka Jäola peakraavis 30 m enne suubumist Kaanjärve. Vee keemilise koostise analüüsiks võeti üks proov Kaanjärve pinnakihist (30 cm sügavuselt) ja teine proov Jäola peakraavist samast kohast, kus mõõdeti väliparameetrid. Täiendav välitöö toimus 10.11.2019, siis mõõdeti väliparameetrid Kaanjärve kaldalähedases vees, Jäola peakraavis enne Kaanjärve suubumist ja Väike-Tammiku järve lõunasopis. Võeti ka veeproovid Jäola peakraavist enne Kaanjärve suubumist ja Väike-Tammiku järve lõunasopist. Proovid analüüsiti Tallinna Ülikooli Loodus- ja terviseteaduse instituudi ja Eesti Keskkonnauuringute Keskuse Tartu laborites. Järve suurtaimestiku liigilist koosseisu ja katvust kirjeldati 30.08.2019. Täiendavalt mõõdeti augustis Jäola peakraavi proovivõtukohas seadmega *FlowTracker2* ka järve pinnaveena sisenevat vooluhulka. Järvest väljavoolu ei õnnestunud mõõta, kuna järvest väljuvas kaheharulises kraavis vesi kas seisis või voolas vooluhulga mõõteseadme jaoks liiga aeglaselt.

Füüsikalise-keemilised näitajad

Kaanjärve maksimaalseks sügavuseks mõõdeti 4,3 m ja vee läbipaistvus oli 1,4 m. Järv oli nii temperatuuri kui hapniku poolest kihistunud. Järve pindmine kiht oli hapnikuga üleküllastunud, mis näitab vees toimuvat intensiivset fotosünteesi, kuid põhjas oli hapnikku väga vähe (küllastusaste 3%) ning valitsesid redutseerivad tingimused. Järve vee reaktsioon oli nõrgalt aluseline ning erielektrijuhitus suur (tabel 1). Erielektrijuhitus oli järve

veesambas ühtlane, vahemikus 556 - 571 $\mu\text{S}/\text{cm}$, vaid põhjakihi oli see mõnevõrra suurem. Varem pole Kaanjärve füüsikalisi-keemilisi parameetreid teadaolevalt mõõdetud, vaid järve läbipaistvust mõõdeti ka 2016. aasta augustis loodusedirektiivi järve-elupaikade inventuuri käigus (Berg-Jürgens, 2017). Siis oli see sarnane 2019. aastale ehk 1,5 m.

Tabel 1. Kaanjärve veesambast, Jäola peakraavist enne Kaanjärve suubumist ja Väike-Tammiku järve lõunasopist mõõdetud väliparameetrid

	Sügavus (m)	Temp ($^{\circ}\text{C}$)	O ₂ (ppm)	O ₂ (%)	pH	ORP (mv)	SEC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Kaanjärv (30.08.19)	0	18,7	11,5	122	7,8	92	556
	1	14,9	13,6	133	7,7	105	566
	2	13,4	9,8	93	7,4	112	571
	3	12,2	1,2	11	7,0	117	565
	4	10,1	0,4	3	7,4	-216	706
Kaanjärv (10.11.19)	0	4,3	8,6	73	7,0	130	440
Jäola peakraav (30.08.19)	-	11,2	10,5	94	7,4	57	580
Jäola peakraav (10.11.19)	-	6,0	-	-	7,0	170	450
Väike-Tammiku järv (10.11.19)	0	6,0	-	-	6,7	-	451

Laboris määratud Kaanjärve ja Jäola peakraavi vee keemilised näitajad on esitatud tabelis 2.

Tabel 2. Kaanjärve pinnakihi, Jäola peakraavi (enne Kaanjärve suubumist) ja Väike-Tammiku järve vee keemilised näitajad ning võrdluseks riikliku väikejärvede seire raames kogutud Äntu Sinijärve pinnakihi näitajad. DOC - lahustunud orgaaniline süsinik, DIC - lahustunud anorgaaniline süsinik, KHT_{Cr} - keemiline hapnikutarve (dikromaatne)

	Kaanjärv (30.08.19)	Jäola peakraav (30.08.19)	Jäola peakraav (10.11.19)	Väike-Tammiku järv (10.11.19)	Äntu Sinijärv (riiklik seire 09.09.2019)
Kollane aine (mg/l)	3,6	3,3	-	-	0,6
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	338	348	-	-	-
DOC (mg/l)	9,9	6,2	15,4	18,9	-
DIC (mg/l)	44,2	46,0	48,4	37,8	-
Nüld (mg/l)	3,9	5,6	0,8	2,0	2,0
NH ₄ -N (mgN/l)	0,05	0,02	-	-	0,06
NO ₃ -N (mgN/l)	3,7	5,6	-	-	1,8
Püld (mg/l)	0,026	0,016	-	-	0,01
KHT _{Cr} (mgO/l)	34	24	-	-	23
Klorofüll a ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	14	<1	-	-	<1

Veekogude vee tüübi ja seisundi hindamiseks kehtis kuni 30.09.2019 keskkonnaministri määrus nr. 44 "Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord". Seoses uue Veeseaduse jõustumisega alates 01.10.2019, kaotasid senised määrused kehtivuse ning uut

määrust veekogude tüübi ja seisundi määramiseks pole veel kehtestatud. Tekkinud olukorras lähtusime varemkehtinud määruks nr. 44 sätestatud piiridest.

Kaanjärve füüsikalis-keemiliste näitajate põhjal kuulub järv veetüüpi I ehk kalgiveelised (üldaluselisus $>240 \text{ HCO}_3^-$ mg/l, elektrijuhtivus $>400 \text{ } \mu\text{S/cm}$), kloriidivaesed (kloriidide sisaldus kuni 25 mg/l) järved (tabelid 1 ja 2).

Jäola peakraavi vesi on tüüpi määravate parameetrite poolest Kaanjärve veega väga sarnane. Mõlema vee sarnaselt kõrge elektrijuhtivus ja HCO_3^- sisaldus osundavad, et **tegemist on Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogumist pärineva veega**. Jäola peakraavi vooluhulk Kaanjärve suubumisel oli 30.08.2019 12 l/s. Kuna Kaanjärve väljavoolu ei olnud võimalik mõõta, siis ei saa ka hinnata, mil määral toitub järv kas allikate või hajusa põhjaveetoite kaudu otse põhjaveekihist. Sissevoolust suurem väljavool oleks olnud tõenduseks järve otsese allikalise toite kohta. Põhjaveetaseme isohüpside kõrgus järve ümbruses seda võimalust ei välista (joonis 2).

Tüübile I vastavate füüsikalis-keemiliste näitajate piirmäärade järgi (Pinnaveekogumite..., 2009) oli **järve seisund läbipaistvuse alusel väga halb, pH alusel hea, üldfosfori sisalduse alusel kesine ja üldlämmastiku sisalduse alusel halb** (tabel 3). **Järve füüsikalis-keemilise seisundi koondhinnang oli halb.**

Järve pinnakihi **klorofüll a sisalduse järgi**, mis on osa fütoplanktoni kvaliteedielemendist, **oli järve seisund väga halb** (tabel 3). Klorofüll sisaldus ületas ka kesise seisundiklassi ülempiiri ($7 \text{ } \mu\text{g/l}$) kahekordselt. Kuna tegemist oli ainsa määratud fütoplanktoni kvaliteedinäitajaga, siis saab ka järve fütoplanktoni koondseisundi lugeda väga halvaks.

Tabel 3. Kaanjärve füüsikalis-keemilised seisundinäitajad 30.08.2019

	pH	Läbipaistvus (m)	Üldfosfor (mg/l)	Üldlämmastik (mg/l)	FYKE koondseisund	Pinnakihi klorofüll ($\mu\text{g/l}$)	FYPLA koondseisund
Kaanjärv	7,7	1,4	0,026	3,9	halb	14	väga halb

Võrreldes samasse veetüüpi kuuluva ning läheduses asuva Äntu Sinijärvega, on Kaanjärve füüsikalis-keemilised näitajad oluliselt halvemad. Riikliku väikejärvede seire raames analüüsiti Äntu Sinijärve veekvaliteeti samuti 2019. aastal. Võrreldes Sinijärve pinnakihist 09.09.2019 mõõdetud näitajatega (tabel 2), oli Kaanjärve üldlämmastiku ja nitraatlämmastiku sisaldus ca. kaks ning üldfosfori sisaldus ca. kaks ja pool korda suurem. Ka Kaanjärve orgaanilise aine sisalduse näitajad olid Sinijärvest oluliselt suuremad - kollast ainet oli kuus korda ja kogu orgaanilist ainet (KHT_{Cr}) poolteist korda rohkem. Klorofüll a sisaldus oli Sinijärves alla määramispiiri ($<1 \text{ } \mu\text{g/l}$), mis tähendab, et Kaanjärves oli see vähemalt 14 korda suurem.

Andmed näitavad Kaanjärve tugevat eutrofeerumist, kuna suur on nii pinnakihis olevate toitainete kui ka fütoplanktoni produktsiooni indikeeriva klorofüll a sisaldus. Kusjuures peaaegu kogu järve pinnakihis oleva lämmastiku moodustasid nitraadid. Järve erakordselt madal läbipaistvus on ilmselt tingitud just suurest fütoplanktoni biomassist. Suhteliselt suur on ka järve orgaanilise aine sisaldus (hinnang vastavalt Simm (1975)). Samas kollase aine sisaldus, mis näitab valglalt sissekantud huumusainete sisaldust, on üsna väike. See viitab samuti järve siseproduktsiooni olulisusele. Produktsiooni limiteerivaks elemendiks on

Kaanjärves selgelt fosfor, kuna N:P suhe on järves 150:1. Selleks, et fosfor poleks produktsiooni limiteerivaks elemendiks, peaks N:P suhe olema väiksem kui 16:1 (Kõiv & Ott, 2011).

Erinevalt Äntu Sinijärvest on Kaanjärve ka pinnavee sissevool, seda Jäola peakraavi kaudu. Peakraavi vee lämmastiksisaldus oli 30.08.2019 1,4 korda kõrgem kui Kaanjärves ning kogu lämmastik oli nitraatide kujul. **Seega on järve peamiseks lämmastikuallikaks Jäola peakraav.** 10.11.2019 oli peakraavi vee üldlämmastiksisaldus oluliselt madalam, vaid 0,8 mg/l. Suhteliselt madal oli novembris üldlämmastiku sisaldus ka allikatoiteliste Tammiku järvede gruppi kuuluvas Väike-Tammiku järves (2,0 mg/l). Tammiku järved on Jäola peakraavi püsiva vooluhulga tagajärg. Väike-Tammiku järve ja peakraavi sügisese madala lämmastiksisalduse andmete põhjal võib välja käia hüpoteesi, et Jäola peakraavi üldlämmastik pärineb selle pinnaveevalgalt, millelt see leostub peamisel väetamise ajal ehk vegetatsiooniperioodil vette. Kindlamate järelduste tegemiseks oleks aga vaja läbi viia vastavasisuline uuring.

Peakraavi vee kollase aine sisaldus oli järve vee vastava näitajaga sarnane, mis viitab sellele, et järves olevad huumusained pärinevad samuti valdavalt Jäola kraavist. Kraavi vee üldfosfori ja kogu orgaanilise aine sisaldused ($\text{KHT}_{\text{Cr-na}}$) olid aga vastavatest järve näitajatest ligi poolteist korda madalamad. Seega peab neid lisanduma ka kusagilt mujalt. Orgaanilist ainet, nagu juba mainitud, järve enda produktsioonist, aga võimalik, et ka suurvee ajal üleujutatavalt kaldaalalt (vt. ptk. 5 ja 6) ning üldfosforit vabaneb tõenäoliselt põhjakihi hapnikupuuduse tõttu settest, aga ilmselt lisandub samuti ka suurvee ajal üleujutatavalt kaldaalalt.

Tuleb aga juhtida tähelepanu asjaolule, et põhjaveetoitelise vooluveekogu kohta oli Jäola peakraavi orgaanilise aine sisaldus $\text{KHT}_{\text{Cr-na}}$ mõõtes üsna suur (24 mgO/l). Lähedal asuva allikatoitelise ja sarnase üldaluselisusega Nõmme jõe vees mõõdeti 2002. aasta juuli alguses orgaanilise aine sisalduseks $\text{KHT}_{\text{Cr-na}}$ vaid 8 mgO/l ning 1997. aasta juuni lõpus 7 mgO/l (KESE, 2019). Värskemaid KHT_{Cr} andmeid jõe kohta ei ole, kuid 2016. aastal on jões mõõdetud lahustunud orgaanilise süsiniku sisaldust (juunis 2,6, augustis 8,3, oktoobris 3,4 ja novembris 4,6 mgC/l) ning need andmed näitavad orgaanilise aine sisalduse suurt varieeruvust aasta jooksul. Jäola peakraavi lahustunud orgaanilise süsiniku andmetena on nende kõrvale panna 6,2 mgC/l augustis ja 15,4 mgC/l novembris, mis näitavad samuti suurt varieeruvust, kuid ka kinnitavad Jäola peakraavi vee orgaanilise aine suurenenud sisaldust. Nende üksikute proovide põhjal saab aga nentida, et kuigi humiinaid kandis kraav järve suhteliselt vähe, siis mittehumiinainelist orgaanikat olulisemal määral.

Hinnates Jäola peakraavi vee seisundit vooluveekogude piirmäärade järgi, oli kraavi füüsikalise-keemiline seisund augustis üldlämmastiku sisalduse alusel kesine ja ülejäänud näitajate alusel väga hea. Valdavalt loodusmaastikega valglate jõgede üldlämmastiku keskmine kontsentratsioon on Eestis 1,1 mgN/l (Loigu et al., 2012), Jäola peakraavis oli see augustis 5,6 mgN/l.

Suurtaimestik

Kaanjärve suurtaimestikku on varem kirjeldanud OÜ Consultare 2016. aasta augustis loodusdirektiivi järve-elupaikade inventuuri käigus (Berg-Jürgens, 2017). Käesoleva eksperthinnangu käigus sõideti järve taimestiku kirjeldamiseks paadiga läbi järve kaldavöönd ning tehti ristiprofiile ka järve keskosa suunas. Veesisese taimestiku tuvastamiseks kasutati nõõri otsas olevat taimestiku konksu. Peamine tähelepanu pöörati järve seisundit

iseloomustavatele taimerühmadele ehk veesisestele, ujulehtedega ja ujutaimedele ning kaldaveetaimedest registreeriti vaid suurema ohtrusega liigid (tabel 4).

Tabel 4. Kaanjärve suurtaimestiku liigid ja ohtrused 2016 (Consultare) ja 2019 (TLÜ) aastal. Taimerühmad: KV – kaldavööndi taimed; VST – veesisesed taimed; UT – ujulehtedega taimed. Ohtruse hinnangud (Consultare): D – dominant; SD – subdominant; E – esineb; 0 – haruldane; (TLÜ): 1 – kohati üksikud taimed või väikesed kogumikud; 2 – siin-seal mõõdukalt hulgal; 3 – sageli kohatav, keskmisel hulgal; 4 – palju, dominant või subdominant; 5 – massiliselt leviv dominant. Consultare veerust on välja jäetud kaldaveetaimed, mille olemasolu käesoleva töö käigus ei hinnatud

Liiginimi ladina keeles	Liiginimi eesti keeles	Consultare, 18.08.2016	TLÜ, 30.08.2019	Taime rühm
<i>Carex sp.</i>	Perek. tarn	0	3	KV
<i>Carex pseudocyperus</i>	Kraavtarn	SD	ei määratud liigini	KV
<i>Elodea canadensis</i>	Kanada vesikatk	0	1	VST
<i>Equisetum fluviatile</i>	Konnaosi	D	4	KV
<i>Hippuris vulgaris</i>	Harilik kuuskhein	0	1	VST
<i>Lemna minor</i>	Väike lemmel	0	-	UT
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	Männas-vesikuusk	-	3	VST
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Tähk-vesikuusk	SD	-	VST
<i>Nuphar lutea</i>	Kollane vesikupp	-	3	ULT
<i>Nymphaea alba</i>	Valge vesiroos	0	-	ULT
<i>Phragmites australis</i>	Harilik pilliroog	D	2	KV
<i>Potamogeton friesii</i>	Ogaterav penikeel	E	-	VST
<i>Potamogeton natans</i>	Ujuv penikeel	0	2	ULT
<i>Potamogeton praelongus</i>	Pikk penikeel	0	-	VST
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	Järvkaisel	E	1	KV
<i>Sparganium emersum</i>	Liht-jõgitakjas	-	1	ULT
<i>Typha latifolia</i>	Laialehine hundinui	0	-	KV
<i>Chara intermedia</i>	Keskmine mändvetikas	-	1	VST
<i>Nitella flexilis</i> või <i>opaca</i>	Nitell	-	3	VST

Ujulehtedega taimed levisid kuni 2,7 m sügavuseni ja veesiseseid taimi leidis kuni 3,0 m sügavuseni.

Oluliseks erinevuseks võrreldes Consultare poolt läbiviidud uuringutega on mändvetika ja nitelli esinemine ning valge vesiroosi puudumine. Nitelli leidis järves mitmel pool (joonis 6), mändvetikat aga ainult ühe kogumikuna järve läänekaldal (joonis 7). Ohtralt leidis 2019. aastal järves ka kollast vesikuppu ja männas-vesikuuske, mida 2016. aastal ei olnud märgitud. Consultare nimetab ohutegurina pilliroo pealetungi, mistõttu on valge vesiroosi elupaik vähenemas. Meie vaatlused näitasid, et järve kaldavööndis on küll pilliroogu, kuid visuaalse hinnangu järgi keskmisest mõnevõrra madalama veetaseme juures, nagu oli

augusti lõpus, ei kasvanud pilliroog mitte vees, vaid järve laugel kalda-alal (joonis 8) ehk seega on roostunud eelkõige järve ümbritsev allikasoo. Järve kaldavees vohas aga konnaosi (vt. aruande kaanefoto).



Joonis 6. Nitelli (*Nitella flexilis* või *N. opaca*) leidus järves mitmel pool (Foto: Marko Vainu).



Joonis 7. Mändvetikaid (*Chara intermedia*) leidus järves ühe kogumikuna (Foto: Marko Vainu).



Joonis 8. Pilliroog ei kasvanud valdavalt mitte järves, vaid järve kaldasoo (Foto: Marko Vainu).

Mändvetika ja nitelli liigilise määramise osas konsulteerisime H. Mäemetsaga ja saime kinnitust, et tegemist on keskmise mändvetikaga (*Chara intermedia*), mida leidub Ida-Eestis ja ka Vooremaal karedaveelistes järvedes suhteliselt sageli. Kuna nitellil ei õnnestunud leida suguorganeid, siis jäi selle puhul määrang kahe liigi vahele, kas *flexilis* (ühekojaline) või *opaca* (kahekojaline). *Nitella opaca* on kevadine liik ja Kaanjärve vee karedus peaks olema sellele sobilik, aga ka *flexilis* kasvab eritüübilistes järvedes.

Kaanjärve seisund suurtaimestiku järgi määrati vastavalt veetüübile I kehtestatud kvaliteedinäitajatele (tabel 5). Kusjuures seisundi hindamisel käsitleti, pärast konsulteerimist H. Mäemetsaga, mändvetikaid (*Chara*) sisaldavaid näitajaid laiemalt ehk mändvetiktaimedena (*Charophyta*). See tähendab, et arvesse läksid ka nitellid.

Tabel 5. Kaanjärve seisund suurtaimestiku kvaliteedinäitajate järgi

Taimekooslus	Mändvetikate suht. ohtrus VST rühmas	Kardheina ja haneheina suht. ohtrus VST rühmas või ujutaimede suht. ohtrus ULT & UT rühmas	Suurte niitrohevetikate rohkus	MAFY koond-seisund
Cha=Utr, Bry, Myr	3	0	1	hea

Erinevalt järve seisundist füüsikalisk-keemiliste ja fütoplanktoni näitajate järgi saab seisundi suurtaimestiku järgi hinnata heaks. Eutrafente veesiseste taimede hulgas ei leidunud, samuti puudusid ujutaimed ja niitrohevetikad. Samas oli keskmisel hulgal mändvetiktaimed hulka kuuluvaid nitelle ning ka hea suurtaimestiku koosluse hulka kuuluvat männas-vesikuuske. Kuna veekeemia ja fütoplanktoni näitajad indikeerisid järve seisundi tugevat eutrofeerumist (tabel 2), siis saab järve taimestiku head seisundit põhjendada taimestiku pikema reageerimisajaga muutustele troofsuses, ehk võiks eeldada, et toitainete kontsentratsioon järvevees/sissevoolus on tõusnud viimaste aastate jooksul. Samuti ei saa järve seisundi kohta teha lõplikke järeldusi vaid ühe füüsikalisk-keemiliste ja fütoplanktoni näitajate mõõtmiskorra põhjal. Kordusmõõtmine Jäola peakraavist (10.11.19; tabel 2) näitas oluliselt väiksemat üldlammastiku sisaldust Kaanjärve voolavas vees võrreldes augustikuus sooritatud

mõõtmistega. Seega ei pruugi augustikuised kehvad mõõtmistulemused objektiivselt peegeldada järve pikaajalist keskmist seisundit ning seisundi korrektse määramise soovi korral oleks vaja läbi viia korduvmõõtmisi terve vegetatsiooniperioodi vältel.

3. Kaanjärve loodusdirektiivi elupaigatüüp ja seisund

Lähteülesanne: Analüüsida, mis on põhjustanud Kaanjärve muutumise loodusdirektiivi elupaigatüübist vähe- kuni kesktoitelised kalgiveelised järved (3140) elupaigatüübiks rohketoitelised järved (3150). Analüüsida kas ja milliste meetoditega on võimalik täita Äntu maastikukaitseala kaitsekorralduskavaga võetud eesmärki, mille järgi säilib Kaanjärv 2012. aastal olnud elupaigatüübina 3140.

Nõmme Kaanjärv määrati Natura veeprojekti raames 21. sajandi alguses elupaigatüüpi 3140 ehk vähe- kuni kesktoitelised kalgiveelised järved. H. Mäemetsa andmetel tehti seda analoogia põhjal rohkem uuritud Äntu järvedega, kuigi järve kohta andmestik sisuliselt puudus. Samas tüübis oli järv endiselt 2012. aastal, mil koostati Äntu maastikukaitseala kaitsekorralduskava (Toonpere & Kivi, 2012). Ka selles on nenditud, et tegemist on kõige vähem uuritud Äntu järvega. Elupaiga seisundihinnang Kaanjärvel puudus. Aastal 2016. toimunud loodusdirektiivi järve-elupaikade inventuuri käigus (Berg-Jürgens, 2017) hinnati järv kuuluvaks elupaigatüüpi 3150 ehk rohketoitelised järved. Tõenäoliselt oli ümberhindamise põhjuseks asjaolu, et järvest ei leitud mändvetiktaimi ning kaldavees valitsesid harilik pilliroog ja konnaosi.

On keeruline põhjendada, kuidas saaks vähe- kuni kesktoiteline järv muutuda nelja aastaga looduslikult rohketoiteliseks järveks. Pigem on tegemist Kaanjärve ebatüüpilisusest tulenenud elupaigatüübi määramise ebamäärasusega. Loodusdirektiivi järve-elupaikade inventeerimise juhendis (Mäemets, 2013) on tüüpi 3140 iseloomustatud järgnevalt:

“Siia rühma kuuluvad nii selge hele- kuni sinakasroheline veega lubjarikkad järved, kui ka kollase või pruunika veega lubja- ja humiaineterikkad järved. Kõiki neid ühendab mändvetikate rohkus. Eestis vastavad käsitletavale elupaigatüübile Pandivere kõrgustiku heledaveelised allikalised püsijärved (Äntu Sinijärv ja Porkuni järv Lääne-Virumaal, Prossa järv Vooremaal); pruunika või kollase veega on näiteks Pindi Kärnjärv Kagu-Eestis, Hindaste järv Läänemaal ja Tõhela järv Pärnumaal. Osa selle elupaigatüübi järvi on humiainete või kergesti lagunevate orgaaniliste ühendite reostuse tõttu muutunud segatoitelisteks, sest järves endas tekkivale orgaanilisele ainele lisandub rohkesti orgaanilisi ühendeid valgalalt.

Tunnustaimed: soontaimed – pikk ja ujuv penikeel Potamogeton praelongus, P. natans, vesikarikas Stratiotes aloides, konnakilbukas Hydrocharis morsus-ranae, lubjatoitelistes järvedes on tavalised harilik vesihernes Utricularia vulgaris ja männas-vesikuusk Myriophyllum verticillatum; vetikad – kare mändvetikas Chara aspera, karvane mändvetikas C. hispida, ruuge mändvetikas C. tomentosa, nitellopsis Nitellopsis obtusa, humiainete poolest rikastes järvedes nõtke nitell Nitella flexilis”

Kaanjärv on lubjarikas järv, mida ei saa küll nimetada mändvetikate rohkeks, kuid mändvetiktaimi laias mõttes on järves mõõdukalt hulgal ning vähesel määral on ka mändvetikaid kitsas mõttes. Tunnusliikidest esineb järves männas-vesikuusk ning vetikatest võimalik, et nõtke e. lookjas nitell. Humiainete poolest rikkaks ei saa Kaanjärve samas küll nimetada, kuid neid on seal rohkem kui näiteks Äntu Sinijärves. Kaanjärves esineb ka ujuvat penikeelt, kuid see on mitme elupaigatüübi tunnusliigiks. Viidatud juhendis on veetüübiga I järvede kõige sagedasemaks vasteks antud just elupaigatüüp 3140.

Tüüpi 3150 kuuluvaid järvi on iseloomustatud järgnevalt:

“Eestis hõlmab see elupaigatüüp keskmiselt kalgiveelisi rohketoitelisi e. eutroofseid järvi moreenmaastike nõgudes: Pühajärv Valgamaal, Ähijärv Võrumaal, Mäeküla ja Öisu järv Viljandimaal jt. Taimhõljum on neis järvedes liigirikas, kuid mõõduka biomassiga, veesiseses taimestikus valitsevad elodeiidid – põhja kinnituvad taimed, millel õisik ulatub veepinnale. Need on meie parimad kalajärved.

Tunnustaimed: Kaelus-, läik- ja ujuv penikeel Potamogeton perfoliatus, P. lucens, P. natans, vesi-kirburohi Polygonum amphibium, valge vesiroos Nymphaea alba; kaldavees järvkaisel Schoenoplectus lacustris, harilik pilliroog Phragmites australis, konnaosi Equisetum fluviatile.”

Kaanjärv on küll rohketoiteline, kuid mitte keskmiselt kalgiveeline ($\text{HCO}_3^- < 240 \text{ mg/l}$), vaid väga kalgiveeline. Kalgiveelised järved võivad rohketoiteliseks kujuneda rohke orgaanilise aine kogunemise tõttu, nii on toimunud näiteks Endla järve, Laiuse Kivijärve ja Verevi järvega. Orgaanilise aine kogunemine Kaanjärve Jäola peakraavi suhteliselt orgaanikarikka vee ja järve intensiivse produktsiooni tõttu kahtlemata toimub, kuid mõlemad protsessid on Kaanjärve puhul inimtegevusest tingitud mitte looduslikud. Pandivere lõunanõlva ei saa ka nimetada tavapäraseks moreenmaastikuks. Nimetatud tunnusliikidest esineb järves nii ujuvat penikeelt, harilikku pilliroogu kui konnaosja, samas konsulteerides H. Mäemetsaga oli ta seisukohal, et sellised kosmopoliitsed liigid pole tegelikult hästi rakendatavad tunnusliigid. Parimad tunnusliigid 3150-le oleksid laialehised penikeeled ja vesikarikas, aga igas järves neid pole ning on hoopis need rühmad, mis pole ühelegi tüübile iseloomulikeks peetavad.

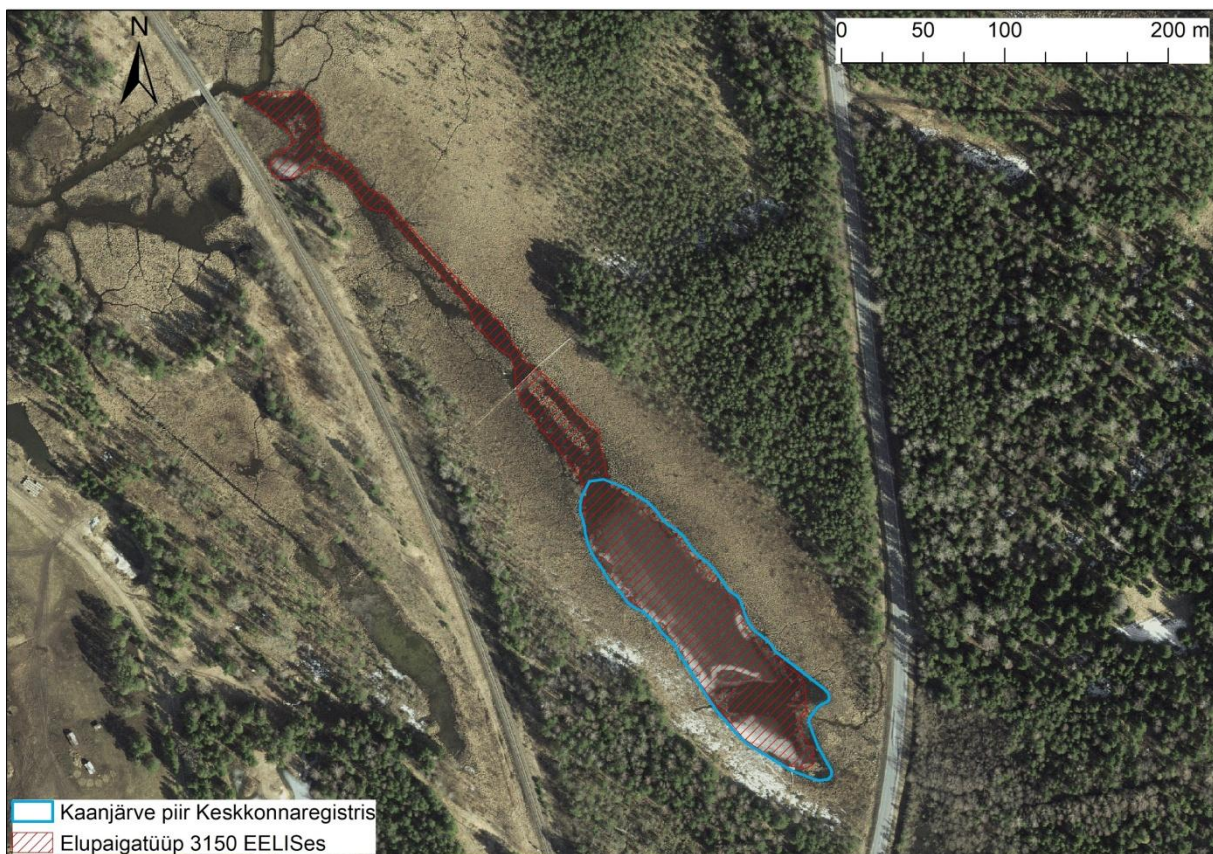
Kalgiveelisuse ja mändvetiktaimede esinemise tõttu **kuulub Kaanjärv endiselt pigem elupaigatüüpi 3140**, kuhu see ka esialgsel määramisel paigutati. Arvestades asjaolu, et Eestis on väga palju Kaanjärvest paremas seisundis järvi, millele mingit elupaigatüüpi määratud ei ole, tekib küsimus, kui põhjendatud on järve loodusdirektiivi elupaigatüüpi määramine üldse olnud. Objektiivse hinnangu andmiseks puudub paraku piisavalt ajaloolist andmestikku. Pole teada, kas järv on muutunud rohketoiteliseks viimaste aastakümnete jooksul ega ka seda, kas varem oli järves mändvetikaid rohkem. Elupaigatüübi 3140 esinduslikkuse hindamisel on tasemete A - C puhul oluline just rohkearvuline mändvetikate olemasolu, mida järves selgelt ei ole. Kõige madalama esinduslikkuse kategooria (D) tunnuseks on mändvetiktaimede varasem (kuni 10 aastat tagasi) rohke esinemine. Heauskselt võib järve selle kriteeriumi täitnuks lugeda ning jätta tüüpi 3140 (tabel 6), vaatamata asjaolule, et järv ei ole ilmselt vähe- kuni kesktoiteline ega teisalt suure nitraatide sissevoolu tõttu ka looduslikult rohketoiteline.

Elupaiga struktuur on osaliselt degradeerunud (III), kuna järve vee suvine läbipaistvus oli 3140 tüüpi järvede jaoks ääretult madal. Elupaiga funktsioneerimise saab lugeda heaks (II), kuna järve vahetus ümbruses valitseb loodusmaastik, samas esineb tõenäoliselt peamiselt järve toitva Jäola peakraavi kaudu mõõdukas põllumajanduse kaugmõju. Taastamise võimalustele on võimalik anda suhteliselt optimistlik hinnang ehk võimalik taastada keskmiste jõupingutustega (II), kuna järve toitva vee toitaine- ja orgaanikasisalduse vähenemisel võiks järve seisund paraneda. Samas ei hinda elupaigatüübi taastatavuse hinnang mingil moel kui realistlik on elupaigatüüpi mõjutavast survetegurist vabanemine. Kirjeldatud probleemide tõttu on elupaiga üldine looduskaitse väärtus keskmine (C).

Tabel 6. Kaanjärve elupaigatüübi (3140) seisundihinnang vastavalt Mäemets (2013) juhendile

Esinduslikkus	D	Mändvetiktaimi on (kuni 10 aastat) varem olnud rohkesti, kuid praegu on nad mingil põhjusel peaaegu või täiesti kadunud
Struktuuri säilimine	III	Vee suvine läbipaistvus <2 m
Funktsioneerimine	II	Ümbruses loodusmaastik, aga põhjaveele mõõdukas kaugmõju asulatest, põllundusest, lautadest vm.
Taastamise võimalused	II	Kui põhjavee (või valgala) reostus lõpeb ning loodusmaastik ümbruskonnas säilib
Üldine looduskaitse väärtus	C	

Selgelt ekslik on aga EELISes oleva elupaigapolügooni ruumikuju, mis hõlmab endasse ka Kaanjärve väljavoolukraavi (joonis 9), mis küll äravoolu takistatuse tõttu (vt. ptk. 5) võib oma visuaalselt seisva vee tõttu meenutada pealiskaudsel vaatlusel järve piklikku soppi. Kraavi põhja sondeerimine käesoleva eksperthinnangu koostamise käigus (vt. ptk. 5) kinnitas aga, et tegemist ei ole järve osa, vaid kraavitatud soo-alaga, kuna kraavi põhjas on turvas, mitte järvesete. Seega oleks korrektsuse huvides vaja elupaigapolügooni välispiir kokku viia Kaanjärve ruumikujuga ETAKis ja Keskkonnaregistris, kuna viimane hõlmab vaid tegelikku järvenõgu.



Joonis 9. Kaanjärve järve-elupaiga polügoon EELISes ja järve piirjoon Keskkonnaregistris. (Aluskaart: Maa-amet).

4. Kaanjärve ümbritsevad märgalad

Kaanjärve ümbritsevad märgalad on inventeeritud loodusdirektiivi elupaigatüüpidesse siirde- ja õõtsiksood (7140) ning allikad ja allikasood (7160) (joonis 10). Allikate ja allikasoodde ala on inventeeritud 2012. aastal (loodusala piires 8,4 ha) ning siirde- ja õõtsiksoode ala 2018. aastal (0,7 ha) (EELIS, 2019). Elupaigatüübi 7140 esinduslikkus on hinnatud heaks (B), struktuur hästi säilinuks (II), funktsioonid samuti hästi säilinuks (II) ning üldine looduskaitseväärus kõrgeks (B). Täpselt samad hinnangud on antud ka elupaigatüübile 7160, seda mõlemal pool raudteed oleva polügooni, mitte ainult selle loodusala jääva osa, ulatuses (joonis 10). Käesoleva eksperthinnangu raames uut hinnangut soolade seisundile loodusdirektiivi elupaigatüüpide kriteeriumitest lähtuvalt ei antud.



Joonis 10. Kaanjärve ümbruse inventeeritud loodusdirektiivi sooelupaigad.

Kaanjärve ümbritsev allikasoo osa on tugevalt roostunud (joonis 11). Tegemist on alaga, mis jääb järve poolt üleujutatavasse piirkonda (vt. ptk. 5). Kaanjärvest allavoolu leidub ka pilliroota alasid, kus levivad allikasooddele tüüpilisemad tarnakooslused (joonis 12).



Joonis 11. Kaanjärve ümber on allikasoo tugevalt roostunud (Foto: Marko Vainu).



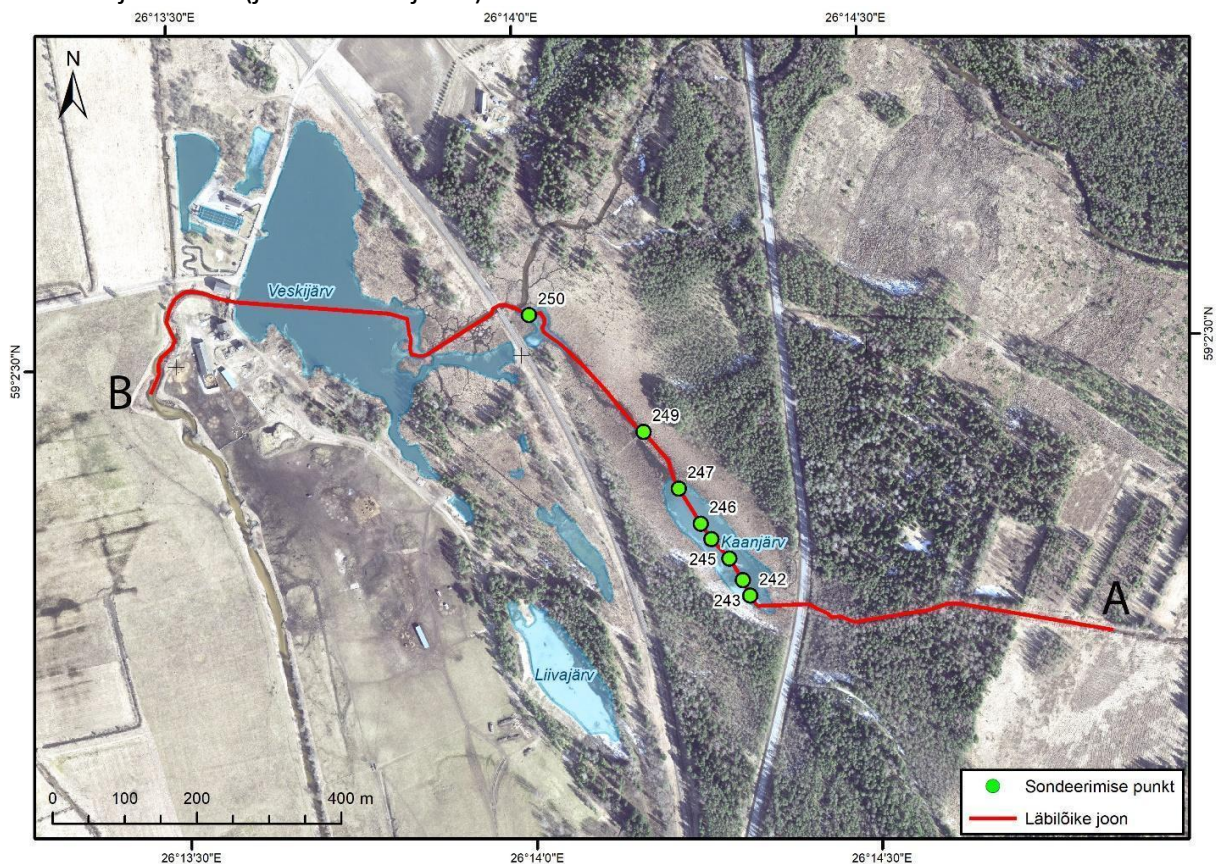
Joonis 12. Kaanjärvest allavoolu on levinud allikasoodale tüüpilisemad tarnakooslused (Foto: Marko Vainu).

5. Nõmme Veskijärve paisutuse mõju Äntu loodusalale

Lähteülesanne: Analüüsida Nõmme jõe vooluveekogumi Nõmme_1 (1030200_1) kuuluva Nõmme Veskijärve paisu (PAIS017870) paisutusala mõju Äntu loodusalale, sh piirkonnas asuva kalakasvatuse võimalikku mõju. Hinnata, kas paisutuse mõjuala ulatub loodusalale. Kui ulatub, siis analüüsida, kuidas paisutus mõjutab piirkonna loodusdirektiivi elupaigatüüpe siirde- ja õõtsiksood (7140) ning allikad ja allikasood (7160) säilimist vähemalt hea (B) esinduslikkusega 0,7 (7140) ja 8,4 (7160) ha-l. Samuti hinnata paisutuse võimalikku mõju Kaanjärvele nii järvetüübist kui loodusdirektiivi elupaigatüübist lähtuvalt.

Hinnata, millised on ohutegurid allikatele, allikasoodele, siirde- ja õõtsiksoodele ning Kaanjärvele, kui peaks toimuma paisjärve setetest puhastamine, järve veetaseme alandamine või paisutuse likvideerimine. Tuua välja meetmed, kuidas neid ohutegureid vältida või nende mõju loodusalale vähendada.

Selleks, et tuvastada Veskijärve paisu paisutusala mõju Äntu loodusalal asuvalle Kaanjärvele, viidi käesoleva eksperthinnangu raames läbi ka Kaanjärve nõo sondeerimine sondpuuriga (diameeter 27 mm) (sondeerimise asukohad on toodud joonisel 13) ning veetasemete absoluutkõrguse määramine diferentsiaal-GPSiga *Leica CS09*. Sondeerimise ja kõrgusloodimise andmeid kanti Maa-ameti kõrgusmodeli põhjal koostatud Kaanjärve läbilõikejoonisele (joonised 13 ja 16).



Joonis 13. Sondeerimispunktide ja läbilõikejoone paiknemine uuringualal.

Mõõtmiste tulemusena selgus, et Kaanjärve ja Nõmme jõe veetase vahetult ülesvoolu Tapa-Tartu raudtee tammi ehk Äntu loodusala piiril oli 30.08.2019 sisuliselt sama ($91,06 \pm 0,02$ m ümp). See põhjendab ka, miks vähemalt visuaalselt nähtavat vee voolamist Kaanjärvest välja, mööda seda Nõmme jõega ühendavat kraavi ei toimunud. Nõmme Veskijärve tase oli sama ajal 15 cm madalam ($90,91 \pm 0,02$ m ümp), veetasemete erinevus oli ka visuaalselt jälgitav,

kuna vesi Nõmme jões raudteesilla all voolas nähtavalt. Veskijärves toimus vaatluspäeval vee väljavool vaid Nõmme kalakasvatuse veehaardesse, paisust ülevoolu ei toimunud ning paisjärvele rajatud kalapääsu väljavool oli varjadega suletud (joonis 14). Kuna vesi ulatus kalapääsu sissepääsuni ja avatuse korral oleks see ka toiminud, ei olnud tegemist ebatavaliselt madala veetasemega, kuigi paisjärve normaalpaisutuse tasemeks on arvestatud 91,2 m ümp (EH2000) (Pravdjukova, 2012). Ka normaalpaisutusele lähedase veetaseme juures on kalapääsu sissepääsul olev veeaste olnud vaevalt vee all (joonis 15). Teisel vaatluspäeval 10.11.2019 oli Kaanjärve ja Nõmme jõe veetase vahetult raudteetammist ülesvoolu $91,13 \pm 0,01$ m ümp ning Veskijärve veetase $91,03 \pm 0,02$ m, seega oli veetasemete erinevus 10 cm. Väljavool Veskijärvest toimus läbi kalapääsu. Seega oli veetase kõigis kolmes mõõtmispunktis esimese vaatluskorraga võrreldes tõusnud, kuid kummalgi korral **ei ulatunud Veskijärve paisutusala loodusalani**.

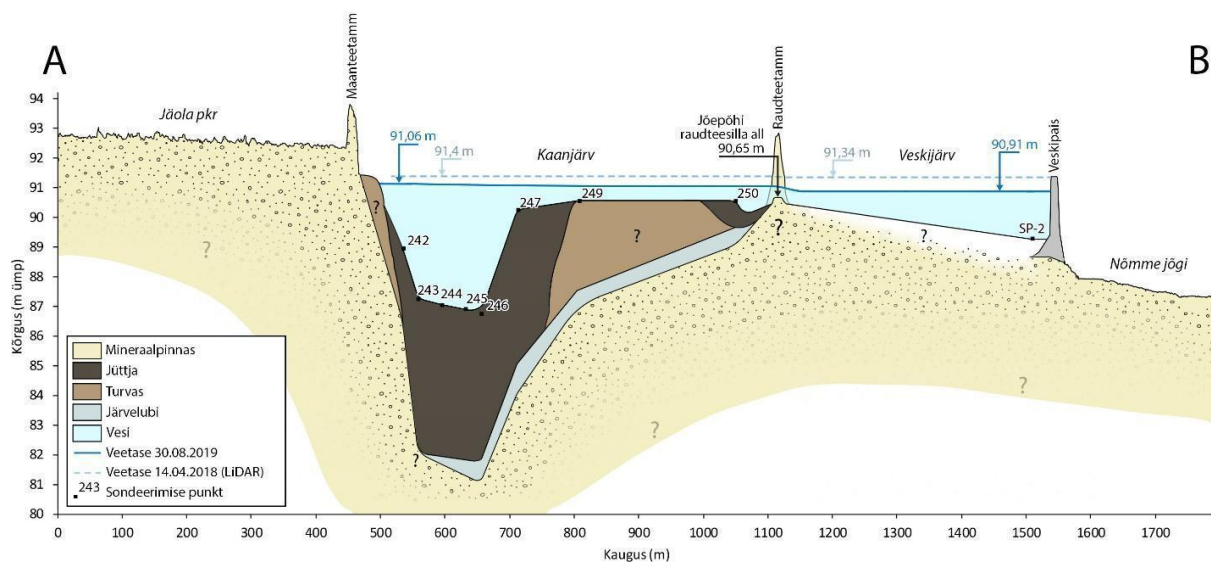


Joonis 14. Veskijärve veepeegel ulatus 30.08.2019 kalapääsu sissepääsuni, kuigi veetaseme kõrgus oli 30 cm normaalpaisutustasemest allpool - 90,91 m ümp (EH2000). Kalapääsu sissepääs oli varjadega suletud. (Foto: Marko Vainu).



Foto 11. Ajutise lahendusena tõstis ehitaja kalapääsu sissevoolul sāngi põhjakõrgust ning rajas sinna kaks väikest veeastet. See võimaldas muuta kalapääsu kaladele põhimõtteliselt läbitavaks ka väga väikese vooluhulga korral ning paisjärve NPT säilitades (R. Järvekül, 31.01.2014).

Joonis 15. Veskijärve kalapääsu sissevool väidetava normaapaisutuse taseme juures (Järvekül, 2014). Visuaalne veetaseme erinevus 30.08.2019-ga võrreldes (joonis 14) on piisavalt väike, et mitte lugeda 30.08.2019 veetaset erakordselt madalaks.



Joonis 16. Kaanjärve läbilõige (läbilõikejoone trajektoor joonisel 12). Kõrgused on EH2000 kõrgussüsteemis.

Asjaolu, et veetase nii Kaanjärves kui kraavis oli sama, viitaks justkui sellele, et kraaviks peetava puhul on tegemist järve pikliku sopiga. Nii nagu on kujutatud ka Kaanjärve elupaigapolügoonil. Põhjasetete sondeerimine kinnitas aga, et **järveline veekogu asub peaaegu täpselt ainult Keskkonnaregistri järvepolügooniga piiratud alal**. Järvenõo põhjas on kuni 6,2 m paksune järvemuda kiht ning selle all umbes poolemeetrine järvelubja kiht (joonis 16). Kõige paksem järvemuda kiht lasus järve loodesopis (punkt 247), kus vee sügavus oli vaid 0,8 m. Matkaraja laudtee ülemineku kohas järve Nõmme jõega ühendavast kaheharulisest “soolikast” (punkt 249) oli vee sügavus 0,5 m ning vesi visuaalselt seisis, kuid vee all oli 1,5 m vähelagunenud turvast, selle all 1,5 m madalsooturvast ning järgnes järvelubi. Seega on antud punktis pärastjääaegsel perioodil asunud pidevalt soo ning tegemist ei ole Kaanjärve osaga ja tänapäeval seda ala läbiv rohke taimestikuga kaetud visuaalselt seisva veega veekogu (joonis 17) on ikkagi kraav.



Joonis 17. Kaanjärve ja Nõmme jõe vahel olev taimestikuga kaetud veekogu on, vaatamata seisvale veele, kraav (Foto: Marko Vainu).

Vahetult enne Nõmme jõega ühinemist on kraavil moodustunud aga laiem vaba veega sopp, kus vee sügavus oli endiselt ca. 0,5 m, kuid kus põhjasetted koosnesid taas 0,9 m paksusest järvemudast ja mitte turbast (joonis 18). Seega on tegemist Kaanjärvest eraldiseisva (seisu)veekoguga.



Joonis 18. Vahetult enne Nõmme jõega ühinemist on Kaanjärve-Nõmme jõe kraavil lai vaba veega sopp (Foto: Marko Vainu).

Veetasemete mõõtmised näitasid, et **Kaanjärve väljavoolu takistatuse ja järvest kuni Nõmme jõeni ulatuva peaaegu seisva veega ala ei tekita mitte Nõmme Vesikijärv, vaid Nõmme jõel Tartu-Tapa raudtee silla all olev killustikukuhjatis, mis takistab Nõmme jõe äravoolu ning põhjustab raudteetammist idasse jääval tasasel alal üleujutust** (joonis 19). Nõmme jõe sügavus oli 30.08.2019 enne killustikukuhjatist 1,2 m, kuid silla all killustikukuhjatise lae kohal maksimaalselt 0,4 m (joonis 16). Jõe laius nii silla all kui enne seda oli sarnane. Seega on silla aluse läbilaskevõime oluliselt väiksem kui jõesängi oma ning läbilaskevõimet ülevat veehulk valgub soolale, takistades teiselt poolt ka Kaanjärve väljavoolu.

Kohalikega vesteldes selgus, et Kaanjärve veetase kõigub aasta jooksul olulisel määral. Sellest andis tunnistust ka järve kaldavööndi soolala, kus lausalise pilliroovälja all tarnamätaste vahel taimestik puudus ning oli vaid paljas hästilagunenud madalsooturvas. See näitab, et olulise osa aastast on järve veetase nii kõrge, et ujutab kaldasoo üle ja vesi püsib seal piisavalt kaua, et sootaimestiku areng on pärsitud. Veerohkematel perioodidel on sissevool järve Jäola peakraavi kaudu veevaesematest perioodidest suurem ning samal ajal on suurem ka Nõmme jõe vooluhulk, mistõttu veetase raudteesillast ülesvoolu tõuseb ning ei lase Kaanjärve lisanduval veehulgal järvest välja voolata. Tagajärjeks on järve valgumine üle kallaste ning soola üleujutamine.



Joonis 19. Tapa-Tartu raudtee all olev killustikukuhjatis takistab Nõmme jõe voolu ning reguleerib ka Kaanjärve veetaset (Foto: Marko Vainu).

Äntu loodusala hüdroloogilise režiimi mõjutatust eelkõige raudteesilla läbilaskevõimest mitte aga Nõmme Veskijärve paisutusest iseloomustab hästi 1971. ja 2018. aasta ortofotode võrdlus (joonis 20). 1971. aastal oli Nõmme Veskijärve paisutuskõrgus tänapäevast oluliselt madalam, kuna ulatuslikud tänapäeval üleujutatud alad raudteest lääne pool olid kuivad, kuid raudteest ida pool oli nii Kaanjärve kui seda Nõmme jõega ühendava kraavi veepind tänapäevasega võrreldav. Sarnane oli pilt ka 1980. aasta varakevadelisel ortofotol, kui Veskijärve veetaset oli mõnevõrra tõstetud (joonis 21). Need ortofotod kinnitavad, et **Veskijärve veetaseme alanemisel puudub otsene ja selge mõju nii Kaanjärve kui loodusala soode veetasemele, kui säilib raudteealuse kivikuhjatise konfiguratsioon.** Ka paisu täielikul allalaskmisel ei saa veetase looduslal langeda allapoole raudteealuse killustikukuhjatise pinda ehk umbes kõrgust 90,65 m ümp (EH2000) ja selliselegi tasemele saaks veetase langeda vaid juhul, kui Nõmme jõe vooluhulk kokku kuivaks.



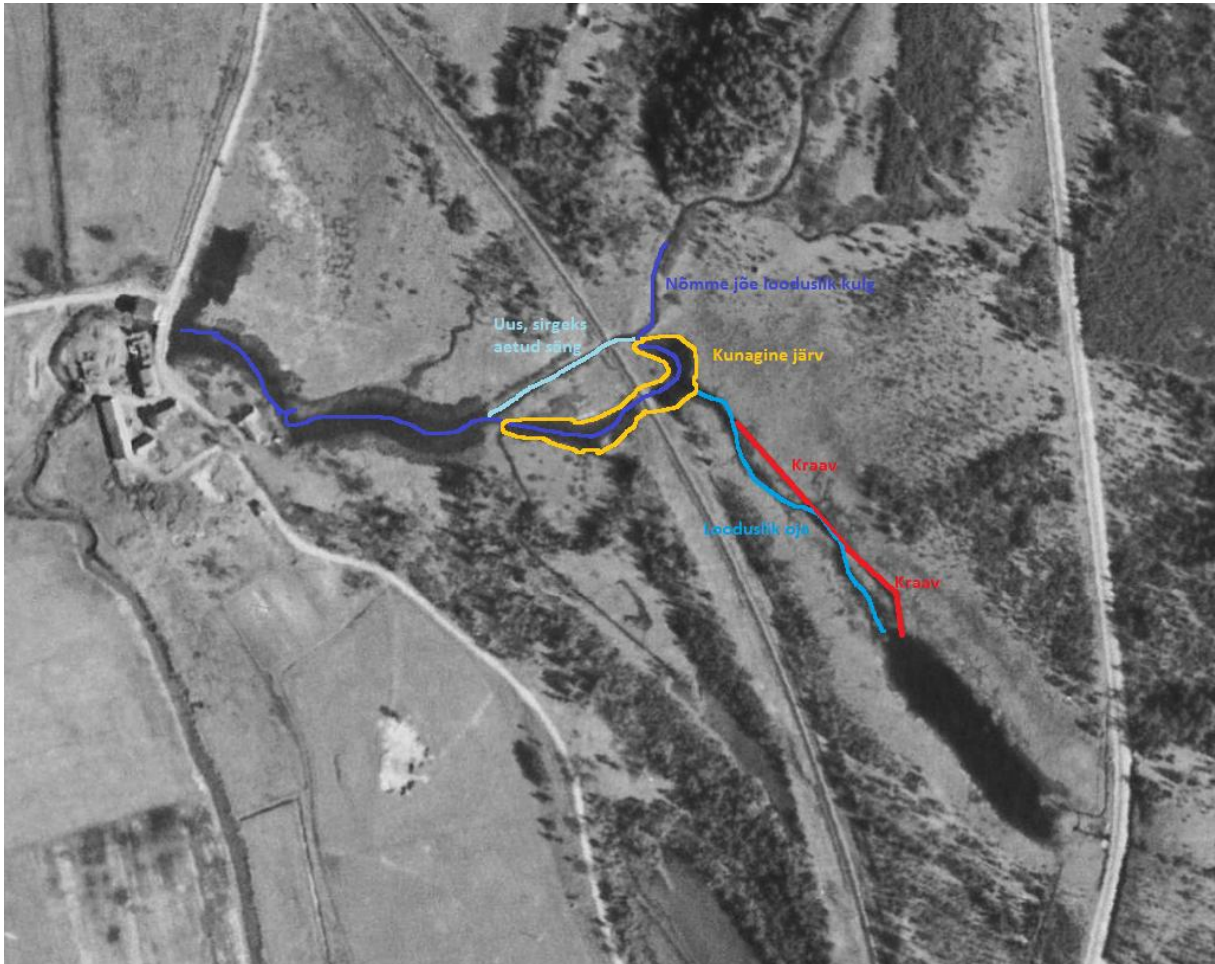
Joonis 20. Nõmme Vesikijärve ja Kaanjärve veetasemete suhe 1971. ja 2018. aasta Maa-ameti ortofotodel (1971. aasta foto allikas: Maa-ameti fotoladu).



Joonis 21. Nõmme Vesikijärve ja Kaanjärve veetasemete suhe 1980. aasta Maa-ameti ortofotol. (Allikas: Maa-ameti fotoladu).

See, 1971. aasta madala paisutuskõrguse juures tehtud ortofoto võimaldab esitada ka hüpoteesi Kaanjärve-Nõmme jõe kraavi lõpus oleva järvelise veekogu olemuse kohta (joonis 22). Ortofotol tulevad selgelt esile mõlemal pool raudteed jõesängist lõunas asuvad laiemad looklevad vaba veega alad, mis on suure tõenäosusega olnud enne raudtee ehitamist ühendatud ning moodustanud ühe veekogu. Nõmme jõe säng on raudteesilla kohal kuni Vesikijärveni aga sirge. Seega tegi Nõmme jõgi looke vasakule, läbis sealse pikliku järve ja kulges edasi Vesikijärve paisu poole, mis on märgitud juba 1796. aasta Mellini kaardile (Pravdjukova, 2012). Millalgi, võimalik, et ka alles pärast raudtee valmimist mõne

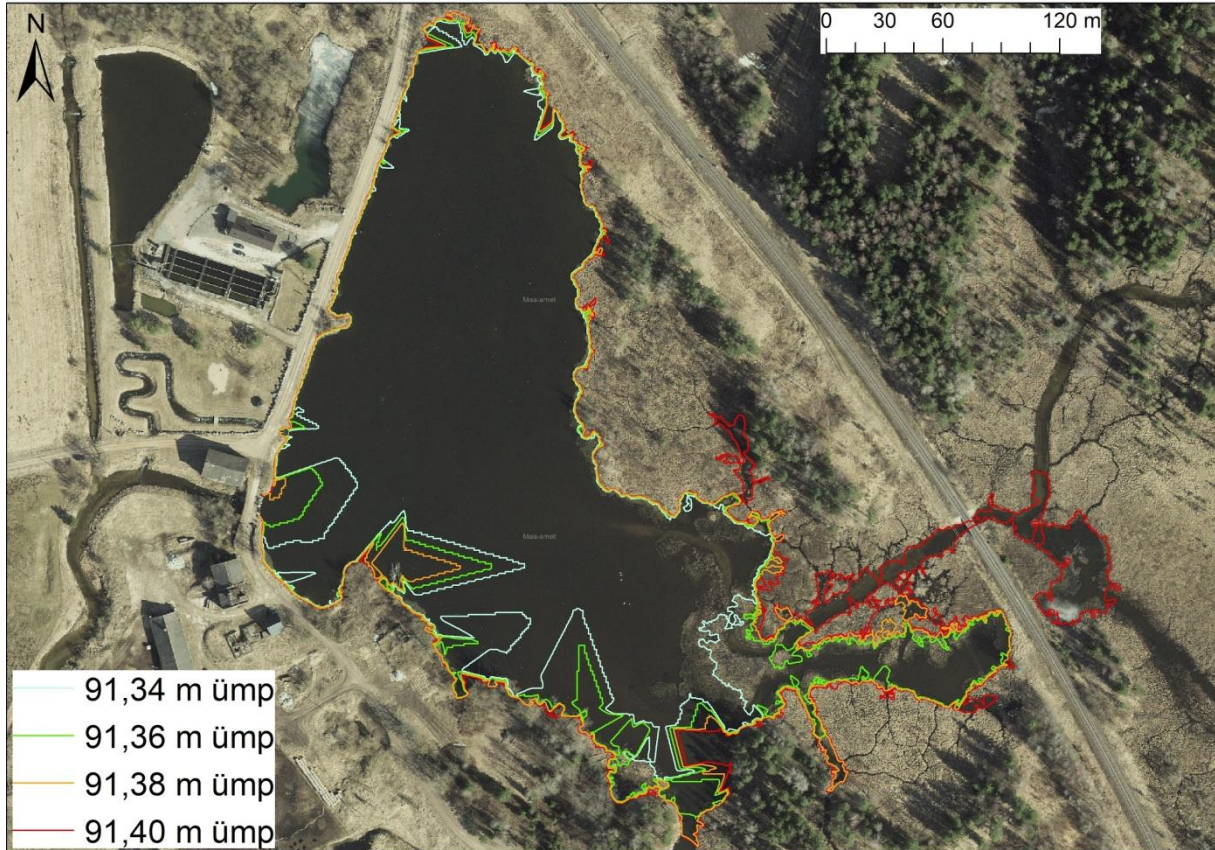
ümberehituse käigus, kaevati jõele uus sirge säng ning senisest läbivooluga järvest rajati tamm läbi. Ühe kohaliku elaniku mälestuste kohaselt ehitati kunagise läbivooluga järve lõplikult kaheks jaganud uus tamm alles ligikaudu 50 aastat tagasi. Kunagise madala järvenõo olemasolu on tõenäoliselt ka peamine põhjus, miks eelistab Nõmme jõe vesi valguda just lõuna poole ning miks see ala erineb ülejäänud Kaanjärve-Nõmme jõe kraavist. Võimalik on ka nende nüüdseks eraldiseisvate vee-alade põhjaveeline toide, kuna raudteetammist läänes olev osa oli 1971. aastal veega täitunud, vaatamata asjaolule, et veskipaisu paisutusala sinnani ei ulatunud (joonised 20 ja 22). 1971. aasta ortofotol eristuvad paremini ka Kaanjärve-Nõmme jõe kraavi kaks haru. Neist edelapoolsema võib oma looklevuse tõttu tõenäoliselt lugeda looduslikuks Kaanjärve väljavooluajaks ning kirdepoolne sirgem haru on rajatud inimeste poolt.



Joonis 22. Kaanjärve ja Nõmme Vesikijärve vaheline tõenäoline raudtee-eelne looduslik vetevõrk ja selle inimtekkelised muudatused. (Aluskaart: Maa-ameti fotoladu)

Kui veetasemete 90,91 ega 91,03 m ümp (EH2000) juures Vesikijärve paisutusala Äntu loodusale ei ulatu, siis paisu normaalpaisutuse tasemeks on kalapääsu projekteerimisel loetud 91,20 m ümp (EH2000) (Pravdjukova, 2012). Maa-ameti 14.04.2018 Lidar andmete põhjal koostatud 1x1 m kõrgusmudelil on esimeseks terviklikult Nõmme Vesikijärve ümbritsevaks isojooneks ehk järve mõõdistamisaegseks veetasemeks lausa 91,34 m ümp (EH2000), aga ka sellise veetaseme korral ei ulatu paisutusala raudteetammini (joonis 23). Esimene raudteetammini ulatuv isojoon on 91,36, aga seda mitte Nõmme jõe kohal, vaid raudteetammiga poolitatud endise järve kohal. **Esimene teisele poole raudteed ehk loodusale ulatuv kõrgusjoon on 91,40 m ümp, mis annab aluse järeldamaks, et loodusale ulatuks paisutuse otsene mõju alles sellest paisutuskõrgusest alates.** Kaudne mõju avaldub aga juba varem, kuna väheneva gradiendi tõttu aeglustub Nõmme jõe

voolukiirus juba enne paisutusalale jõudmist ning koosmõjus voolusängi väiksema läbilõike pindalaga raudteesilla all valgub vesi voolusängist laiemale alale. Täpsema hinnangu andmine, kui kaugele ulatub erinevate veetasemete juures paisutuse voolukiirust langetav mõju ja kuidas see avaldub kumulatiivselt raudteesilla mõjuga eeldaks jõe sängi täppismõõtmisi. Hinnanguliselt peaks aga **vähemalt Veskijärve normaalpaisutuse tasemeni avaldama raudteealune killustikukuhjatis loodusala veerežiimile olulisemat mõju**. Killustikuhjatise mõju Kaanjärvele ja loodusala loodusdirektiivi sooelupaikadele analüüsitakse järgmises peatükis.



Joonis 23. Nõmme Veskijärve veetasemed erinevate paisutuskõrguste juures Maa-ameti 14.04.2018 Lidar andmete põhjal loodud 1x1 m kõrgusmudeli järgi. Veskijärve pinnale ulatuvad nurgelised isojooned on järve veepinnal asuvate kõrguspunktide puudumisest tekkinud artefaktid. (Aluskaart; Maa-amet).

Veskijärvest vett ammutava Nõmme kalakasvatuse tegevusel loodusalale otsest mõju ei ole, kuna nii kalakasvatuse veehaare kui heitveelask jäävad loodusalast allavoolu. Kalakasvatusest võetav veekogus ei mõjuta tõenäoliselt ka Veskijärve veetaset, kuna veevõtu mittetoimumisel voolaks sama veekogus läbi kalapääsu, mille efektiivne toimimine kannatab praegu ekspertarvamuse põhjal veepuuduse käes just kalakasvatuse veevõtu tõttu (Järvekül, 2014).

6. Kaanjärvele ja selle ümbruse märgaladele mõjuvad survetegurid

Lähteülesanne: Analüüsida Kaanjärvele ja selle ümbruse märgaladele mõjuvaid survetegureid (sh Jäola peakraavi ja teiste inimtekkeliste tegurite mõju nagu näiteks põllumajanduslik tegevus, maaparandus, hajaasustus jt). Lisaks sulgudes loetletule analüüsida kõiki olemasolevaid survetegureid. Prioritiseerida survetegurid mõju olulisuse järgi Kaanjärvele vähemalt kolme prioriteetsusklassi. I prioriteetsusklassi määrata survetegurid, mis mõjutavad kõige rohkem ja mille jätkumine põhjustab järve ja märgalade tüübi muutusi või hävimist ning viimasesse klassi tegurid, mis veekogu ja märgalade seisundit oluliselt ei mõjuta. Anda soovitusi, kuidas saaks oluliste survetegurite negatiivset mõju vältida või vähendada ja milliseid praktilisi töid/meetmeid looduses oleks vaja ja saaks rakendada negatiivse mõju vähendamiseks.

Eelneva analüüsi põhjal on selgunud, et olulisimad Kaanjärvele mõjuvad survetegurid on **ulatuslik maaparandusvõrk Jäola peakraavi valglal, Jäola peakraavi** (pinna- ja põhjavee) **valglal toimuva põllumajandusliku tegevuse põhjustatud hajukoormus ning järve väljavoolu takistatus** (tabel 7). Samuti tuleb oluliste survetegurite hulka lugeda ka kõigi Eesti veekogude oluline survetegur ehk **kliimamuutused**. **Sooalaid mõjutavad nendest surveteguritest eelkõige järve väljavoolu takistatus ning kliimamuutused**. Kõikmõeldavate ülejäänud survetegurite olulisus nii Kaanjärvele kui märgaladele on nende kõrval niivõrd väike, et loetelu tekitamine teguritest, mis järve ja märgalaid ei mõjuta, pole otstarbekas.

Tabel 7. Kaanjärvele avalduvad olulised survetegurid

I prioriteet	Ulatuslik maaparandusvõrk Jäola peakraavi valglal
	Jäola peakraavi pinna- ja põhjaveevalgla põllumajandusliku tegevuse põhjustatud hajukoormus
II prioriteet	Järve väljavoolu takistatus raudteesilla all oleva killustikukuhjatise ja vähesel määral Nõmme Veskijärve paisutuse poolt
	Kliimamuutused

I prioriteedi survetegurid

Peamine negatiivne mõju Kaanjärvele avaldub Jäola peakraavi kaudu järve tulevast veest, mille keemiline koostis ei ole looduslikule põhjaveele iseloomulik ning mis on seetõttu toonud kaasa järve seisundi halvenemise võrreldes looduslikule kalgiveelisele järvedele omase seisundiga. Selle negatiivse mõju põhjustajateks on mõlemad I prioriteedi survetegurid (tabel 7). Esiteks järve **valgla põldudele laotatud väetistest nii pinna- kui põhjavette leostuvad nitraadid** ning Jäola peakraavi kogujakraavide võrgustik, mis need leostunud nitraadid otse järve juhivad. Ilma kraavivõrgustikuta poleks nitraatide liikumine nii kiire ning läbi pinnase ja aluspõhjakiivimite filtreerudes jõutaks neid nii abiootiliste kui biootiliste protsesside poolt vähemalt osaliselt siduda. Lisaks põllumajandusest pärinevale toitainekoormusele viib see kraavivõrgustik mingil määral järve **toit- ja orgaanilisi aineid ka kuivendatud metsamaalt**, mida peakraavi valglal samuti leidub (joonised 2 ja 4). Kuivenduse mõju võib peamiselt avalduda täiendava orgaanilise aine sissekandena järve, kuid lämmastikukoormuse osas on põllumajandustegevuse tähtsus kindlasti tunduvalt olulisem, kuna peaaegu kogu Jäola peakraavi vees olev lämmastik oli nitraatide kujul, mille allikaks vooluvetes on üldjuhul põllumajanduses kasutatavad väetised. Vee erikasutusloaga punktikoormusallikaid Jäola peakraavi ega ka järve enda valglal ei asu. Jäola peakraavi valglale jääb küll Tammiku küla ning on võimalik, et mõni sealne majapidamine laseb oma reo- või heitvee otse kraavi, kuid olulist mõju see kraavi veekvaliteedile sel juhul ei avalda,

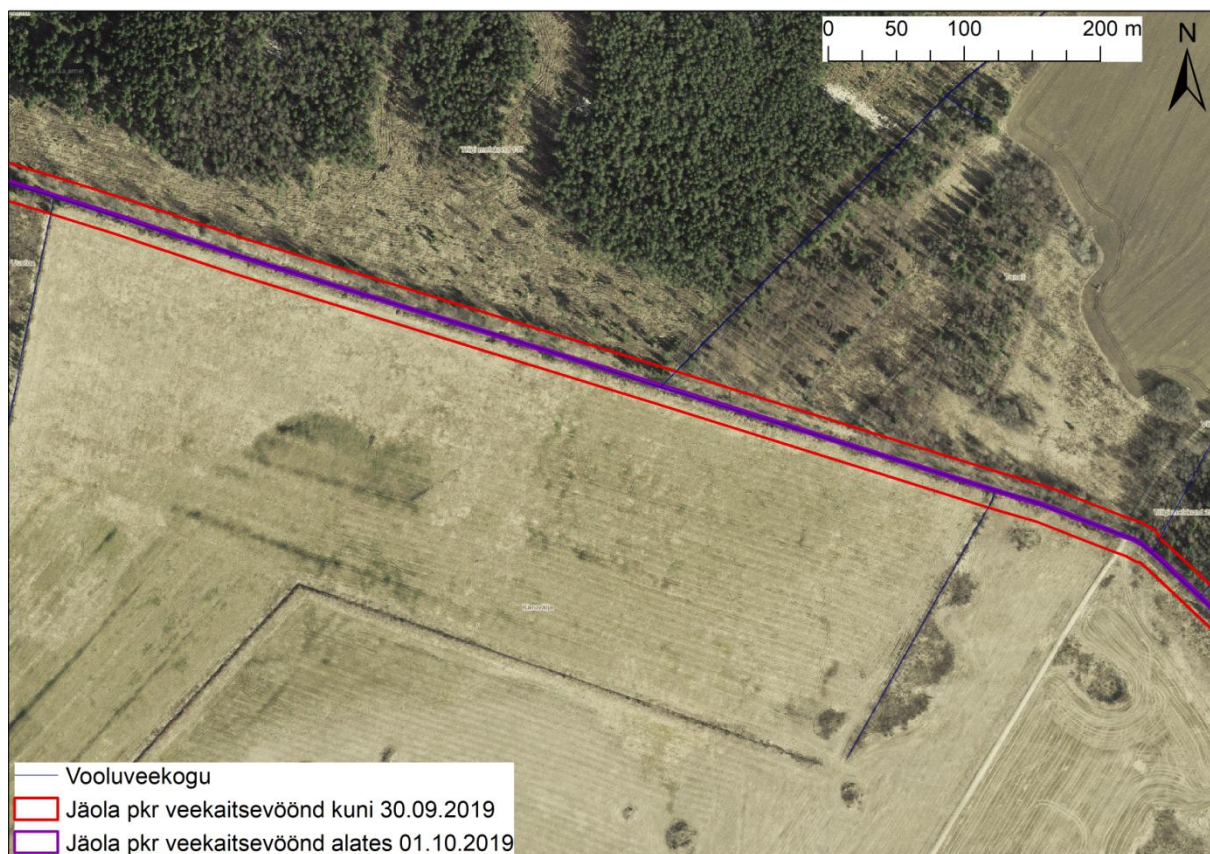
sest vee ammoniumlämmastiku sisaldus oli väga väike ning ka orgaanilist lämmastikku kraavi vees sisuliselt ei olnud.

Jäola peakraavi topograafilist valglat läbib mööda Rakke-Simuna teed kulgev Pandivere ja Adavere-Põltsamaa nitraaditundliku ala piir. Seega jääb ca. kolmandik valglast nitraaditundlikust alast välja, samas valglal olevast põllumaast jääb nitraaditundlikust alast välja tervelt 59%. Järelikult ei kehti suuremal osal Kaanjärve topograafilise valgla kaudu mõjutavast põllumaast Veeseadusega nitraaditundlikule alale kehtestatud karmimad piirangud väetiste kasutamisele. See võiks olla üheks asjaoluks, miks on Jäola peakraavi üldlämmastiku sisaldus sedavõrd suur. Teisalt oli Nõmme jões, mille seirepunkti topograafiline valgla asub täies ulatuses nitraaditundliku ala piires, nitraatlämmastiku sisaldus 2016. aastal vahemikus 6,5-7,1 mgN/l (KESE, 2019) ehk veelgi kõrgem kui Jäola peakraavis 2019. aasta augustis. See viitab, et paiknemine või mittepaiknemine nitraaditundlikul alal vee nitraadisaldust olulisel määral ei mõjuta.

Arvestades Pandivere piirkonna jõgede nitraadisaldusi, pole nitraatide jõudmise takistamine Jäola peakraavi võimalik ilma suuremahuliste ümberkorraldusteta põllumajanduses. Lahenduseks oleks täppisväetamisele ja mulla toitainevajaduse täpsemale arvutamisele üleminek. Kuid pelgalt Kaanjärve seisundi parandamiseks ei ole selliste muudatuste tegemine realistlik ning selle survestamiseks puuduvad ka juriidilised hoovad. Hajureostuse mõju vähendamiseks on soovitatav **veekaitseliste puittaimeribade rajamine või säilitamine Jäola peakraavi ja selle kogujakraavide kallastel**, mis vähendaksid valgveena kraavi jõudvaid toit- ja orgaanilise aine koguseid (Laanetu et al., 2011). Nitraatide jõudmist kraavi vette põhjavee kaudu see meede aga ei takista. Viimase vastu aitaks ainult kasutatavate väetisekoguste piiramine ja/või efektiivsem laotamine.

01.10.2019 jõustunud Veeseadusega **on Jäola peakraavi veekaitselisi meetmeid aga senisest veelgi rohkem kokku tõmmatud**. Varem kehtis peakraavidel, mille valgla oli ametlikel andmetel alla 10 km², 10 m laiune veekaitsevöönd, kus oli muuhulgas keelatud väetamine ning puu- ja põõsarinde raie ilma Keskkonnaameti nõusolekuta. Alates 01.10.2019 on alla 10 km² suuruse valgla peakraavide veekaitsevööndi laiust vähendatud ühe meetrini ning puu- ja põõsarinde raie piirangud on täielikult kaotatud. Seega, kui maaomanikud uue Veeseaduse sätteid täiel määral rakendama hakkavad, võib eeldada Jäola peakraavi, aga seetõttu ka Kaanjärve, toit- ja orgaanilise aine koormuste kasvamist veelgi.

Kõige otsesemalt mõjutab veekaitsevööndi vähendamine Jäola peakraavi Karuvälja kinnistu kohal, kus põld ulatub kraavini ning uue seaduse kohaselt võib väetada sisuliselt kraavi veepiirini (joonis 24). Kaugemal ülesvoolu ulatuvad põllud samuti kohati kraavini (joonis 2), kuid kuna Keskkonnaregistri Jäola peakraavi ruumikuju sinnani ei ulatu, ei kehtinud seal piirangud ka varem.



Joonis 24. Seoses uue veekaitseadusega vähenenud Jäola peakraavi veekaitsevöönd Karuvälja kinnistu kohal, kus põld ulatub kraavi veepiirini (aluskaart: Maa-amet).

Samas ei ole ka seni kehtinud 10 m veekaitsevöönd takistanud puittaimestiku raiet Jäola peakraavi veekaitsevööndis veepiirini välja. Kubjanurme ja Kubjani kinnistul on 2009. ja 2012. aasta vahel teostatud lausaline lageraie hoolimata Jäola peakraavi olemasolust (joonis 25). Selline raiegevus suurendab raiejärgsetel aastatel oluliselt nii toit- kui orgaaniliste ainete sissekannet pinnaveekogudesse (Palviainen et al., 2014; Lõhmus et al., 2015).



Joonis 25. Jäola peakraavi äärde jäävatel Kubjanurme ja Kubjani kinnistutel kasvanud mets Maa-ameti 2009. aasta taimkatte kõrgusmudelil (vasakul) ja sama koht Maa-ameti 2012. aasta taimkatte kõrgusmudelil (paremal). Helerohelised ruudud tähistavad taimkatte kõrgusvahemikku 10 - 20 m, oranžid vahemikku 20 - 30 m, tumedamad rohelised vahemikke 1 - 10 m ning katmata ala taimkatte kõrgust <1 m.

Juba Jäola peakraavi jõudnud **toit- ja orgaaniliste ainete Kaanjärve jõudmist saaks vähendada settetiigi rajamisega peakraavile vahetult pärast Rakvere-Väike-Maarja-Vägeva tee truupi** (Laanetu et al., 2011).

Täielikult oleks Jäola peakraavi mõju Kaanjärvele võimalik kaotada peakraavi järvest möödajuhtimisega. See tähendaks kraavile Rakvere-Väike-Maarja-Vägeva teest kuni Nõmme jõeni uue sāngi kaevamist. Sellist lähenemist on kasutatud näiteks Elvas Arbi järve puhul, mille tervendamise käigus suunati reostunud Käärđi oja järvest mööda otse järve väljavoolu (Alekanđ, 2007). Kraavi möödajuhtimise otsustamine nõuaks aga põhjalikku uuringut, et selgitada välja kraavi roll Kaanjärve veebilansis ning nõ. puudujääva veekoguse mõju järve veetasemele. Kraavi uus sāng tuleks kaevata läbi Kaanjärve ümbritseva soola, mis on inventeeritud loodusdirektiivi elupaigatüüpi allikad ja allikasood (joonis 10). See tooks aga kaasa allikasoo veetaseme languse kraavi ümber ning kaasneva soo seisundi halvenemise. Uuringu- ja rahamahukuse ning kaasneva negatiivse mõju tõttu Äntu loodusala teistele loodusväärtusele ei ole peakraavi järvest ümberjuhtimine seega soovitatav lahendus.

Seega on Kaanjärve Jäola peakraavi jõudva väliskoormuse piiramiseks üks halduslik ja üks praktiline realistlikult rakendatav meede:

- **Peakraavi ruumikuju ja selle valgla Keskkonnaregistris tegelikkusele vastavaks (üle 10 km²) viimine, millega kaasneb kogu peakraavile 10 m veekaitsevööndi kehtestumine. Selle kehtestumisel puu- ja põõsarinde raie mittelubamine veekaitsevööndis.**
- **Settetiigi rajamine peakraavile enne selle suubumist Kaanjärve.**

II prioriteedi survetegurid

Järve väljavoolu takistatus, mis on II prioriteedi surveteguriks, on tingitud eelkõige Nõmme jõe raudteesilla all olevast inimtekkelisest kõrgendikust, mille tõttu ei pääse vesi ka Kaanjärvest vabalt välja voolama. Vähesel määral ja vaid normaalpaisutuse tasemest kõrgema veetaseme korral võib mõju avaldada ka Nõmme Veskijärve paisutusala. **Suurvee perioodidel toob järve väljavoolu takistatus kaasa järve valgumise nõost välja ümbritsevale soo-alale, millelt leostub järvevette nii toit- kui orgaanilisi aineid.** Näiteks on jõgede puhul allohtoonse (veekogust väljaspool tekkinud) orgaanilise fosfori peamisteks allikateks just kõrgvee ajal üleujutatud lamm ja valgla sood (Järvekülđ, 2001). Kaanjärve puhul toimib üleujutatav kaldasoo samuti lammina. Veetaseme alanedes kontsentreeruvad kaldasooist välja leostunud ained järve ning intensiivistavad produktsiooni, sellega kaasnevat hapnikupuudust ning omakorda ka fosfori vabanemist põhjasettest. Arvestades Jäola peakraavi vee suurt lämmastiku ja mõõdukat orgaanilise aine sisaldust, on kalda-ala üleujutustest tulenev koormus selgelt väiksem, kuid näiteks järve fosforikoormuse puhul tõenäoliselt siiski oluline.

Järve ümbritsevatest loodusdirektiivi soolupaikadest tekitab järve väljavoolu takistatus veetaseme muutusi vaid järve ümbritseval allikasoo elupaigatüüpi (7160) määratud soo-alal ja seda vaid järve vahetus ümbruses. Siirde- ja õõtsiksoo ala jääb järvest nii kaugele, et järve veetaseme muutused sellele mingit mõju ei avalda (joonis 10). Samuti jääb see välja Nõmme Veskijärve paisutuse kaudse mõju alast, kuna asub absoluutkõrgustel 91,7-91,8 m ümp. Järve ümbritseva soola üleujutamine on kahtlemata häiring, mis soo loodusliku veerežiimi juurde ei kuulu. Antud soo-ala on ka tugevalt roostunud, mis on märk toitainerikkusest. Andmete puudumise tõttu ei ole võimalik hinnata, kas soo-ala on olnud pidevalt roostunud ning kas selle ulatus on olnud püsiv või suurenev. Põhimõtteliselt **on võimalik, et järve üleujutused mõjuvad ebasoovitavalt mõlemas suunas. Kui järve vette jõuab üleujutustega orgaanilist ainet ja fosforit, siis järve veest jõuab soo-alale lämmastikku.** Uuringud on näidanud, et pilliroo kasvu soodustab just eelkõige

lämmastikurohkus (Romero et al., 1999; Rickey & Anderson, 2004; Martina et al., 2016). Selgitamaks välja, kas Kaanjärve ümbruse soode pilliroostumise on põhjustanud järve üleujutustega alale kantav lämmastik või põhjavee kaudu soo-alale jõudev lämmastik, tuleks läbi viia vastavasisuline uuring.

Kuna raudteesilla aluse kuhjatise tekitatud paisutus takistab Nõmme jõe äravoolu juba enne Nõmme Veskijärve paisutuse mõjuala, siis ei leeveneks probleem ka Nõmme Veskijärve paisu allalaskmisel. Seega **oleks lahenduseks raudteesilla aluse süvendamine**. Arvestades, et sillast ülesvoolu oli jõe sügavus 30.08.2019 1,2 m ning silla all kõrgendiku lael maksimaalselt 0,4 m, samas jõe laius nii silla all kui sellest ülesvoolu on sarnane, siis tagaks loomuliku läbivoolu silla alt vähemalt pool meetrit madalam jõe põhi. Olemasolev vähene andmestik ei võimalda aga hinnata, kui palju langeks selle tagajärjel Nõmme jõe veetase, kui suur gradient tekiks Nõmme jõe ja Kaanjärve veetasemete vahele ning milline oleks mõju erinevate veetasemete juures. 30.08.2019 veetasemete juures oleks Nõmme jõe veetase saanud olla Kaanjärvest tuleva kraavi ühinemiskohas maksimaalselt 15 cm madalam ning 10.11.2019 veetaseme juures kuni 10 cm madalam kuna sellised olid veetaseme erinevused Veskijärvega võrreldes. Hindamaks, kas see oleks olnud piisav tekitamaks Kaanjärve ja Nõmme jõe vahel gradiendi, mis tagaks vee voolamise või oleks lihtsalt langetanud ka Kaanjärve veetaset 15 või 10 cm võrra, tuleks läbi viia põhjalikum uuring. Võib arvata, et raudteesilla aluse kõrgendiku puudumisel mõjutaks Kaanjärve äravoolu paisjärve kõrgema veetaseme ja suuremate vooluhulkade ajal ka Nõmme Veskijärve pais, aeglustades jõe voolukiirust ka paisutusala ülesvoolu ning põhjustades jõevee valgumist sängist välja jõe ja Kaanjärve vahelisele alale. Kuid **antud momendil, kahe takistuse olemasolul, omab Nõmme Veskijärve pais Äntu loodusala veetasemete tõusule vähemolulist rolli kui raudteesilla alune kõrgendik**.

Raudteesilla aluse paisutuse kaotamise korral väheneksid veetaseme kõikumised nii Kaanjärves kui ka seda ümbritseval allikasool. Veetaseme langus avaldab märgaladel üldjuhul negatiivset mõju, kuid antud juhul on tegemist kunstlikult tekitatud kõrgema veetasemega ning kõnealune allikasoo oli alal selgelt olemas ka enne raudtee rajamist. Seetõttu **ei saa looduslikuma veerežiimi taastamine soo seisundile olulist negatiivset mõju avaldada**. Soo toide sõltub enam põhjaveetasemest nõgu ümbritsevas mineraalpinnases ning seda mõnekümnesentimeetrine veetaseme võimalik langus soostunud nõo keskel olevates veekogudes märkimisväärselt ei mõjuta.

Raudteesilla aluse süvendamise tehnilise teostatavuse kohta meie hinnangut anda ei saa, sest see nõuab insenertehnilisi arvutusi, leidmaks, millisele kõrgusele peab raudteesilla tugipostide vahel täitematerjal ulatuma, et tagada silla konstruktsioonide püsimine. Võimalik, et ka praegu on kõnealuse killustikukuhjatise kõrgus just sellel minimaalsel võimalikul kõrgusel. Sellisel juhul ei ole olemasoleva silla konstruktsiooni juures Kaanjärve väljavoolu takistatuse probleemi võimalik lahendada.

Kliimamuutustega võivad järve limnoloogilistes protsessides kaasneda erinevad tagajärjed. Põhjalikult on nimetatud teemat käsitletud Eesti Maaülikooli poolt koostatud aruandes Nõges et al. (2010) "Kliimamuutuse mõju veeökosüsteemidele ning põhjaveele Eestis ja sellest tulenevad veeseireprogrammi võimalikud arengusuunad". Kokkuvõtvalt saab välja tuua, et kliimamudelite põhjal prognoositavate õhutemperatuuride tõusu tingimustes väheneb jääkatte kestus ja tõusevad järvevee temperatuurid, mille koosmõju võib põhjustada olulisi muutusi järve kihistumisrežiimis ning hapniku sisalduses ja seda ennekõike põhjakihtides. Muutuvad sademete ja aurumise tingimused põhjustavad järve veetaseme kõikumisi. Ülalnimetatud häiringud võivad omakorda põhjustada järvevee tumenemist, eutrofeerumise kiirenemist ja liigilise mitmekesisuse vähenemist (Nõges et al., 2010).

Võimalike järve enda tervendamiseks vajalike meetmete rakendamist on põhjust kaaluma hakata alles pärast inimtekkeliste survetegurite kadumist või leevendumist, kui vaatlusandmed näitavad, et järve seisund ei ole hakanud paranema või halveneb edasi.

Kokkuvõtvalt tuleb aga nentida, et arvestades Kaanjärve väiksust, küsitavat sobitumist loodusdirektiivi elupaigajärvede hulka, keskpärast looduskaitselist väärtust, survetegurite leevendamise ja seisundi parandamise keerukust, oleks niigi piiratud looduskaitseliste rahaliste vahendite suunamine selle järvega tegelemisse ebamõistlik. Eestis on palju oluliselt suurema tähtsuse ja väärtusega järvi, mille seisundi parandamisse panustamine annaks ökosüsteemide funktsioneerimise tagamise ja bioloogilise mitmekesisuse säilitamise jaoks suurema efekti.

Kokkuvõte

- Kaanjärv kuulub kalgiveeliste järvede (tüüp I) tüüpi ning selle seisund füüsikaliskemiliste näitajate järgi on halb, fütoplanktoni näitajate järgi väga halb ja suurtaimestiku näitajate järgi hea.
- Kaanjärve võib loodusdirektiivi elupaigatüüpidest liigitada väheesinduslikuks vähe-, kuni keskoiteliseks kalgiveeliseks järveks (3140), mille üldine looduskaitseline väärtus on keskmine. Elupaigatüübi muutmine 2016. aasta inventuuri järgi ei olnud põhjendatud.
- Nõmme Vesikijärve paisutusala Äntu loodusale ei ulatu. Kaudne mõju võib avalduda Nõmme jõe voolukiiruse aeglustamises, mis soodustab looduslal üleujutuste tekkimist.
- Peamine Kaanjärve ümbruse veerežiimi mõjutav tegur on Tapa-Tartu raudteel oleva Nõmme jõe silla alune killustikukuhjatis, mis takistab jõe voolamist, tõstab jõe ja Kaanjärve vahelisel alal veetaset ning põhjustab Kaanjärve veetaseme kõikumisi ja kalda-ala üleujutusi.
- Raudteealuse killustikukuhjatise püsimisel ei avalda Nõmme Vesikijärve veetaseme võimalik alandamine Kaanjärvele ja seda ümbritsevale soolale olulist mõju.
- Kaanjärve seisundit mõjutavad peamised survetegurid on ulatuslik maaparandus järve suubuva Jäola peakraavi valglal ning peakraavi valglal toimuva põllumajandustegevuse põhjustatud hajukoormus nii pinna- kui põhjavee kaudu, mille tõttu jõuab järve liiga palju lämmastikku ja orgaanilist ainet.
- Oluliseks surveteguriks on ka järve väljavoolu takistatus, mis põhjustab järve valgumist üle kallaste ning seeläbi suurendab veelgi järve toitainekoormust ning mõjutab ka ümbritseva soola seisundit.
- Peamiste survetegurite leevendamiseks tuleb viia Jäola peakraavi pikkuse ja valgala andmed Keskkonnaregistris tegelikkusele vastavaks, kehtestada kogu peakraavi ulatuses 10 m veekaitsevöönd ning pidada kinni selles kehtivatest piirangutest.
- Reostuskoormust vähendaks ka settetiigi rajamine Jäola peakraavile enne Kaanjärve suubumist.
- Järve väljavoolu parandamiseks tuleks süvendada Tapa-Tartu raudtee alust Nõmme jõe põhja. Selle praktilise rakendamise võimalikkus ei ole aga selge.
- Nõmme jõe põhja süvendamine järve ümbritsevale soolale olulist negatiivset mõju tõenäoliselt ei avalda. Üleujutuste vähenemise tõttu lämmastikurikka vee soolale valgumise vähenemine võib mõjuda seisundile pigem positiivselt.
- Arvestades Kaanjärve väiksust, keskpärast looduskaitselist väärtust ja seisundi parandamise meetmete keerukust, ei ole looduskaitseliste rahade piiratuse tõttu nende suunamine Kaanjärvega tegelemisse otstarbekas.

Kasutatud kirjandus

- Alekand, P. 2007. *Arbi järve (kood 2093300) tervendamise projekt*. Maa ja Vesi AS, Tallinn.
- Berg-Jürgens, M., Mäemets, H., Teppo, T., Karuse, K., Merits, I., Rooni, K., Kiiker, K. 2017. *Loodusdirektiivi järve-elupaikade inventuur 2016–2018*. OÜ Consultare, Tartu.
- Einmann, A. 1977. *Rakvere rajoon, Simuna sovhoos, Kurtina Vihmutus*. Ehitusgeoloogiline aruanne. Tallinn.
- Eller, E. 2012. *Tõkestusrajatiste inventariseerimine vooluveekogudel kalade rändetingimuste parandamiseks. Lääne-Virumaa, Väike-Maarja valla Nõmme küla Nõmme Vesikijärve paisut kalapääsu geoloogilise uuringu aruanne*. AS Maves, Tallinn.
- Joonuks, H. 1967. Nõmme ja Äntu. *Eesti Loodus*, 8, 511- 514.
- Jõelet A. & Polikarpus M., 2018. *Hüdroteoloogiline modelleerimine. Virumaa maavarade võimaliku kaevandamise keskkonnamõjud põhja- ja pinnaveele ning maastikule keskkonnageoloogiliste mudelitega analüüsituna koos alternatiivsete leevendusmeetmetega. KIK projekt 11808. Lõpparuanne, köide 4*. Tartu Ülikool, Tartu.
- Järvekül, A. 2001. *Eesti jõed*. Tartu Ülikooli kirjastus, Tartu.
- Järvekül, R. 2014. *Nõmme jõel asuva Nõmme Vesikijärve paisu kalapääs. Ihtüoloogiline ekspertarvamus*.
- Kildjer, L. 1976. *Rakvere rajoon, Väike-Maarja kolhoosi forellikasvandus*. Ehitusgeoloogiline aruanne. Tallinn.
- Kõiv, T, Ott, I. 2011. Sissejuhatus järvedeaduse alustesse ja järvede tervendamisse. Rmt: *Järvede tervendamine. Kogumik*. Eesti Maaülikooli põllumajandus- ja keskkonnainstituudi limnoloogiakeskus.
- Laanetu, N., Mugra, T., Tupits, I. 2011. Keskkonnamõju hindamine ja järvede hooldus. Rmt: *Järvede tervendamine. Kogumik*. Eesti Maaülikooli põllumajandus ja keskkonnainstituudi limnoloogiakeskus. <https://dspace.emu.ee/xmlui/bitstream/handle/10492/3838/Ptk.11.pdf>
- Loigu, E., Piirimäe, K., Iital, A., Pachel, K. 2012. *Piiriveekogude loodusliku ja inimtekkelise koormuse arvutamine Eesti territooriumilt*. Tallinna Tehnikaülikooli Keskkonnatehnika instituut, Tallinn.
- Lõhmus, A., Remm, L., Rannap, R. 2015. Just a Ditch in Forest? Reconsidering Draining in the Context of Sustainable Forest Management. *BioScience*, 65(11), 1066–1076.
- Martina, J.P., Currie, W.S., Goldberg, D.E., Elgersma, K.J. 2016. Nitrogen loading leads to increased carbon accretion in both invaded and uninvaded coastal wetlands. *Ecosphere*, 7(9), e01459.
- Mäemets, H. 2013 *Kaitsealuste Natura 2000 järve-elupaikade inventeerimise juhised*. https://www.envir.ee/sites/default/files/jarvede_inventeerimise_juhend.pdf
- Mällo, M. 1975. *Rakvere rajoon, Simuna sovhoosi Nadalama maaparandusehitis*. Hüdroteoloogia aruanne.

Nõges, P., Jaagus, J., Järvet, A., Nõges, T., Laas, A. 2010. *Kliimamuutuse mõju veeökosüsteemidele ning põhjaveele Eestis ja sellest tulenevad veeseireprogrammi võimalikud arengusuunad*. Keskkonnaministeeriumiga sõlmitud lepingulise uurimuse aruanne. Eesti Maaülikool, Tartu.

Palviainen, M., Finér, L., Laurén, A., Launiainen, S., Piirainen, S., Mattsson, T., Starr, M. 2014. Nitrogen, phosphorus, carbon, and suspended solids loads from forest clear-cutting and site preparation: Long-term paired catchment studies from eastern Finland. *Ambio*, 43(2), 218–233.

Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord. Keskkonnaministri määrus nr. 44, 28.07.2009. *Riigi Teataja I*, 25.11.2010, 15.

Pravdjukova, J. 2012. *Nõmme jõel asuvalle Nõmme Veskijärvele kalapääsu rajamine. Ehitusprojekt*. Inseneribüroo Urmas Nugin OÜ, Tartu.

Rickey, M.A., Anderson, R.C. 2004. Effects of nitrogen on the invasive grass *Phragmites australis* and a native competitor *Spartina pectinata*. *Journal of Applied Ecology*, 41, 888–896.

Romero, J.A., Brix, H., Comin, F.A. 1999. Interactive effects of N and P on growth, nutrient allocation and NH₄ uptake kinetics by *Phragmites australis*. *Aquatic Botany*, 64, 369–380.

Simm, H. 1975. *Eesti pinnavete hüdrokeemia*. Valgus, Tallinn.

Suuroja, K., Kaljuläte, K., Mardim, T., Morgen, E., Ploom, K., Shtokalenko, M., Vahtra, T. 2015. *Eesti geoloogilise baaskaardi Väike-Maarja (6432) leht. Seletuskiri*. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn.

Toonpere, P., Kivi, J. 2012. *Äntu maastikukaitseala kaitsekorralduskava 2013–2022*. Adepte Ekspert OÜ, Keskkonnaamet.