



EESTI MAAÜLIKOOL  
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Ketlin Bergmann**

**ORHIDEELIIKIDE ARVUKUSE UURING PROJEKTI „ELU  
ALVARITELE“ RAAMES TAASTATUD JA TAASTAMATA  
LOOPEALSETEL MUHU SAAREL**

FRAMEWORK OF THE PROJECT „LIFE TO ALVARS“  
RESTORED AND WITHOUT RECONSTITUTION ALVARS  
STUDY OF ORCHID SPECIES NUMBERS IN LOCAL MUHU  
ISLAND

Bakalaureusetöö  
Keskkonnakaitse õppekava

Juhendajad: Annely Holm,  
Kadri Kask, *PhD*

Tartu 2019

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Autor: Ketlin Bergmann		Õppekava: Keskkonnakaitse	
Pealkiri: Orhideeliikide arvukuse uuring projekti „Elu alvaritele“ raames taastatud ja taastamata loopealsetel Muhu saarel			
Lehekülgi: 35	Jooniseid: 7	Tabeleid: 0	Lisaid: 1
Osakond: Keskkonnakaitse ja maastikukorralduse õppetool Uurimisvaldkond: B270 taimeökoloogia Juhendaja(d): Kadri Kask, <i>PhD</i> , Annely Holm Kaitsmiskoht ja aasta: Eesti Maaülikool 2019			
<p>Alvarid on väärtuslikud loodusmaastiku osad ning olulised elupaigad mitmetele liikidele. Tänu Muhu projekti „Elu alvaritele“ käigus läbi viidud taastamistöodele on võimalik alvaritele iseloomulikel orhideedel seal taas õitsema hakata. Orhideede õitsemine näitab taastamistöode mõju loopealsete koosluse taastumisele.</p> <p>Töö eesmärk oli koondada andmed, mis koguti Muhus 2018. aasta juunis välitööde käigus, ning võrrelda orhideede arvukust taastamata ja taastatud aladel. Eraldi toodi esile kaunis kuldking (<i>Cypripedium calceolus</i>), kuna tema isendite arvukus oli väga suur, kuid tulemuste osas võrreldakse teda samamoodi nagu teisigi liike.</p> <p>Töös kasutati andmeid kolmelt Muhu saare projektialalt. Andmed koondati tabelisse ning selle põhjal tehti diagrammid taastatud ja taastamata aladel isendite arvukuse võrdlemiseks. Töö tulemustes ilmnes, et taastatud aladel ei ole orhideede arvukus suurem kui taastamata aladel. Selleks olid taastamata ja taastatud alade pindalad väga erinevad ning samuti on taastamata aladel lagedamaid kohti, kus orhideede kogumikud saavad õitseda.</p> <p>Mulla heterogeensus loob orhideedele alvaritel erinevad tingimused ning seal võib leida mitmeid liike, mis vajavad erinevaid mullastikutingimusi kasvamiseks. Õhematel muldadel taastuvad taimed aeglasemalt ning kuivemates kohtades on samuti taastumine aeglasem. Praegu on projektist möödas veel lühike aeg selleks, et hinnata orhideede täielikku taastumist.</p>			
Märksõnad: alvarid, orhideed, Muhu alvarid, elupaik, loopealsed			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Master's Thesis	
Author: Ketlin Bergmann		Specialty: Environmental Protection	
Title: Framework of the project "Life to Alvars" restored and without reconstitution alvars study of orchid species numbers in local Muhu island			
Pages: 35	Figures: 7	Tables: 0	Appendixes: 1
Department: Chair of Environmental protection and Landscape Management Field of research: B270 Plant Ecology Supervisors: Annely Holm, Kadri Kask, <i>PhD</i> Place and date: Estonian University of Life Sciences			
<p>Alvars are valuable parts of natural landscape and habitats for many species. Thanks to framework of the project "Life to Alvars" restoration in Muhu alvar grasslands, characteristic alvar orchid species can blossom again. Orchid species show effects of restoration work on regeneration of ecological community.</p> <p>Purpose of this work was to collect data from field work in Muhu June 2018 and then compare orchid species numbers in restored alvars and alvars without restoration. Lady's slipper orchid (<i>Cypripedium calceolus</i>) was mentioned separately because of large number of individuals but in results part it is compared same way as other species.</p> <p>Data was collected from three project areas from Muhu island. Information grouped in tables and on this basis were made diagrams to compare individuals in restored and overgrown alvars. Results showed that restored alvars species numbers wasn't larger than overgrown areas. One reason is that restored and overgrown alvars had very different areas. Secondly overgrown alvars have fragmented and there are exposed areas where orchids can blossom. Soil heterogeneity is giving orchids different conditions and there can be found several species that all need various soil conditions. Where soil is thinner and drier, there orchid recovering takes longer. For now, it is passed too short time from this project and early to evaluate orchids full recovering in restored alvar grasslands.</p>			
Keywords: alvars, orchids, Muhu alvars, habitat			

# SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	5
1. Loopealsete iseloomustus.....	7
2. Eesti käpalised.....	9
2.2 Orhideede süstemaatika.....	11
2.2.1 Kaunis kuldking (Cypripedium calceolus).....	12
3. LIFE + Nature projekt „Elu alvaritele“ .....	12
4. MATERJAL JA METOODIKA .....	14
4.1 Materjal .....	14
4.1.1 Projektialad.....	14
4.2 Metoodika.....	22
4.2.1 Eesti Orhideekaitseklubi inventuur Muhus .....	22
4.2.2 Andmete analüüs .....	22
5. TULEMUSED.....	23
5.1 Loopealsetelt leitud orhideeliigid .....	23
6. ARUTELU .....	26
KOKKUVÕTE.....	28
KASUTATUD KIRJANDUS .....	29
LISAD .....	34
Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta .....	35

## SISSEJUHATUS

Loopealsed on paesel aluspõhjal paiknevad õhukese mullakihiga lubjarikkad niidud, mis on ainulaadsed oma taimekoosluse poolest Eestis ning kogu Euroopas. Kogu maailmas on loopealsed väga haruldased ning kolmandik neist asub Eestis (Helm *et al* 2011). Loopealsed ehk alvarid on poollooduslikud kooslused ehk pärandkooslused, mille kujunemist on mõjutanud inimtegevus tuhandete aastate jooksul. Loopealseid on kasutatud heina- ja karjamaadena, selline maakasutus on piiranud puittaimestiku laialdast levikut neil aladel ning loonud sinna haruldase ning liigirikka taimestiku (Pärtel *et al* 1999a).

Liigirikkad alvarid on iseloomulikud loodusmaastiku osad ning väga väärtuslikud looduskaitse seisukohalt (Pärtel *et al* 1999a). Loopealsed ehk alvarid kuuluvad oma erilise taimekoosluse poolest NATURA 2000 loodusdirektiivi I lisasse \*6280 esmatähtsasse elupaigatüüpi (Helm 2011). Eestis asub 28% maailma loopealsetest (Eriksson & Rosén 2008), mistõttu on riigil kohustus aidata kaasa loopealsete taastamisele ning säilitamisele (Helm 2011). Loopealsete kaitsmise eesmärgiks on tagada välja kujunenud pärandkoosluse ning sealsete liikide säilimine (Keskkonnaministerium 2018).

Töö teoreetilises osas antakse ülevaade loopealsetest kui elupaigast ning loopealsete eripärast, kirjeldatakse Eestis leiduvaid käpalisi ning antakse ülevaade „Elu alvaritele“ projektist. Materjali ja meetodika osas kirjeldatakse projektialasid ning Muhus läbi viidud inventuuri ning andmete töötlemist. Tulemuste ja arutelu osas antakse ülevaade saadud orhideede isendite arvukusest, võrreldakse taastatud ning taastamata alasid ning vastatakse uurimisküsimustele.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on võrrelda andmeid, mis koguti välitööde käigus Muhus 2018. aasta juunis ning hinnata orhideeliikide arvukust taastatud ja taastamata projektialadel.

Töö hüpoteesiks on, et taastatud aladel esinevad orhideed arvukamalt, kui taastamata aladel. Hüpoteesi kontrollimiseks püstitati järgnevad uurimisküsimused:

1. Milliseid orhideeliike leidub taastatud aladel?
2. Kas taastatud aladel on orhideede arvukus suurem kui taastamata aladel?

Töö autor avaldab tänu oma juhendajatele - Annely Holmile ning Kadri Kasele suure abi ja toetuse eest lõputöö valmimisel ning Eesti Orhideekaitseklubile, kes panustasid oma aega, et kogutud andmed edastada töö autorile.

# 1. Loopealsete iseloomustus

Sõna „alvar“ pärineb rootsi keelsest sõnast, mis tähendab ebaproduktiivset või viljatut maad, tänapäeval defineerib see sõna elupaika (Pärtel, 1999b). Loopealseid leidub peamiselt Läänemere saartel: Rootsis Gotlandil ja Ölandil ning Eestis Saaremaal, Hiiumaal, Muhus ja rannikualadel. Väiksemaid alvarite kooslusi leidub Rootsi sisemaal, Ahvenamaal (Soomes) ja Sankt-Peterburgi lähistel Venemaal (Albertson, 1950; Laasimer, 1965, 1975; Krahulec *et al* 1986 ref Pärtel *et al* 1999: 561). Sarnase aluskivimi, muldadega ja liikide katvusega kooslusi on leitud ka Kanadas (Belcher *et al* 1992; Catling & Brownell, 1995; Schaefer & Larson, 1997 ref Pärtel *et al* 1999: 561).

Alvarid esinevad õhukestel muldadel (< 20 cm), mille aluskivim on ordoviitsiumi või siluri lubjakivi (Gazol *et al* 2012). Tegu on paepealsete muldadega, mille huumushorisont lasub vahetult lähtekivimil (Reintam 1995 ref Helm *et al* 2007: 33). Loopealsete mullakiht sisaldab palju fosforit ja üldlämmastikku, muutes mulla äärmiselt toitainete rikkaks (Helm 2011). Tingimused mullas on erinevad ning mulla heterogeensus on seotud niidul kasvavate puittaimede arvukusega (Pärtel & Helm 2007). Looaladel, kus lubjakivi paljastub, on õhuke mullakiht ning neil aladel puudub taimkate; teistel looaladel on mullakihi paksus aga mitukümmend sentimeetrit (Helm 2011). Kliimaatilised tingimused ning mulla omadused soodustavad ekstreemseid tingimusi. Suviti kuivab pinnas läbi päikese ja tuule koosmõjul ning talvel puhub tuul lume minema ning tekivad iseloomulikud külmakohrutused (Helm 2011). Peale tugevaid vihmaseid või lume sulamist võivad aga tekkida ajutiselt liigniisked alad (Pärtel & Zobel 1999 ref Gazol *et al* 2012: 945).

Tänu erinevatele mullastiku- ja niiskustingimustele võib alvarid jagada iseloomulike taimeliikide järgi kolme alltüüpi: ajuti märjad loopealsed (*Molinetum alvarense*), kuivad õhukesemullalised loopealsed (*Festucetum alvarense*), mullakihi tusedus >5 cm ning kuivad tusedamullalised loopealsed (*Aventum alvarense*), mullakihi tusedus 5-20 cm. Eestis on kõige levinumad kuivad tusedamullalised loopealsed ning kõige haruldasemad on kuivad õhukesemullalised loopealsed (Pärtel 1999b). Mulla heterogeensusel tulenevalt võib kohata ühel alvaril mitmeid taimeliike, kes vajavad kasvamiseks erinevaid niiskus-, valgus- ja mullastikutingimusi.

Taimkatet iseloomustab madala biomassiga rohttaimne kiht, millel kasvavad hõredalt hariliku kadaka põõsastikud (Gazol *et al* 2012). Loopealsetel kasvavad lubjalembelised liigid, mis taluvad ekstreemseid kasvutingimusi (Helm 2011). Alvaritel kasvavad valdavalt madalakasvulised ning vähese toitainesisalduse nõudlusega liigid ning harvaesinevad liigid on seetõttu haruldasemad (Helm 2011).

Loopealsete areng Euroopas algas juba rooma ajastul (Poschlod & WallisDe Vries 2002 ref Pärtel *et al* 2007: 575), mil hakati maad harima ning eriti laialdaselt hakkasid alvarid levima keskajal. Loopealsete teket on mõjutanud rahvastiku tihe asustus. Ajalooliselt elas rohkem inimesi maapiirkondades ning tegeleti maaharimisega (Pärtel *et al* 2007). Alvareid kasutati peamiselt karjamaadena, mis takistas nende koosluste kinnikasvamist ning aastatuhandete jooksul tekkis sinna iseloomulik taimekooslus (Pärtel 1999a).

Alvarid oma maailma seisukohalt väga liigirikkad, hoolimata ajutistest ebasoodsatest keskkonnatingimustest (van der Maarel & Titlyanova 1989 ref Pärtel *et al* 1999: 562). Pikaajaline maahooldus on loonud alvaritele liigirikka taimeestiku, ühel ruutmetril võib mõnikord kasvada rohekm kui 40 erinevat soontaimeliiki (Rosén 1982; van der Maarel and Titlyanova 1989; Peet *et al.* 1990; Kull & Zobel 1991; van der Maarel & Sykes 1993 ref Pärtel 1999: 187). Kuna loopealsetel on suured mikrokliimaatilised keskkonnatingimuste kõikumised, kasvab seal taimi väga erinevatest geograafilistest regioonidest (Helm 2011). Loopealsetel kasvab liike Kagu-Euroopa stepi aladelt: metsaülane (*Anemone Sylvestris*), kaljupuju (*Artemisia rupestris*), värv-varjulill (*Asperula tinctoria*) ja aas-hundihammast *Astragalus danicus*), Põhja-Euroopa arktilistelt aladelt: mägi-kadakkaer (*Cerastium alpinum*), alpi nurmikas (*Poa alpina*) ja mägimaran (*Potentilla crantzii*) (Laasimer 1975; van der Maarel 1988 ref Pärtel *et al* 1999:561) ja Loode-Euroopa merelisest kliimast: väike kivirik (*Saxifraga tridactylites*), valge kukehari (*Sedum album*) jt (Helm 2011). Lisaks kasvab alvaritel väga palju erinevaid orhideeliike, mille õitsemine ning levik sõltub alvarite keskkonnatingimustest, eriti kadastike tihedusest.

Loopealsete peamiseks ohuteguriks on kinnikasvamine. Tänu maaharimise traditsioonide muutumisele ei karjatata enam enamikel alvaritel ning need alad kasvavad kinni kadaka põõsastega ning mändidega. Loopealsete kinnikasvamine sai alguse juba eelmise sajandi keskpaigas (Pärtel 1999b). 1930. aastatel oli Eestis rohkem kui 43 000 hektarit alvareid (Laasimer 1965 ref Pärtel *et al* 1999: 562), 1978. ja 1981. aastatel tehtud inventuuris leiti umbes 16 000 hektarit alvareid, mis tähendab, et 25% oli rohkem või vähem kinni kasvanud (Aug &



Kokk 1983 ref Pärtel *et al* 1999: 562). Hoolimata sellest, et kinnikasvamise protsess on kestnud kaua, ei muutu põõsaste ja puude vahel olevatel lagendikel kuivadele alvaritele iseloomulike liikide koosseis kiiresti (Pärtel 1999b). Pinnases säilib taimede seemnevaru rohumaadel pool sajandit ning kui valgustingimused taastatakse varem saab rohumaadele omane taimestik taastuda. Selleks, et alustada taas karjatamisega rohumaadel on vajalik eemaldada liigsed puud ja põõsad. Loopealsetel on optimaalne puude ja põõsaste katvus kuni 30% (Life to Alvars... 2019).

Muhu saarel on esindatud kõik eelpool mainitud kolm alvari tüüpi, Muhu saare põhja- ja lääneosas on levinud kuivad түsedamullalised alvarid (*Aventum alvarense*), saare kirdeosas kuivad õhukesemullalised alvarid (*Festucetum alvarense*) ning saare lõunaosas ajuti märjad loopealsed (*Molinetum alvarense*) (Muhu loopealsed 2019).

## 2. Eesti käpalised

Orhideed levivad kõikjal maismaal ning neid ei leidu vaid kõige ekstreemsemates oludes (kõrbed, liustikud, mandrijääga kaetud alad). Erinevate allikate järgi on orhideesid 20 000-35 000 liiki (Kurbel & Hirse 2017). Eestis pole orhideede arvukus olnud püsiv, liike on kadunud ning samuti avastatud uusi juurde (Schmeidt 1996).

Muhu saarelt on aja jooksul leitud kokku 26 liiki käpalisi ning hävinenud on tõenäoliselt üks liik, leeder-sõrmkäpp (*Dactylorhiza sambucina*). Muhus leidub teisest kaitsekategooriast 11 käpaliseliiki. Muhu loopealsetel ja kadastikes leidub tõmmut käppa (*Neotinea ustulata*) ja jumalakäppa (*Orchis mascula*). Laialdamaselt on levinud kärbesõis (*Ophrys insectifera*), harilik muguljuur (*Herminium monorchis*) ja täpiline sõrmkäpp (*Dactylorhiza cruenta*), harvem leidub sohiilakat (*Liparis loeselii*) ja balti sõrmkäppa (*Dactylorhiza baltica*). Kolmanda kaitsekategooria esindajaid leidub Muhus kõik 14 liiki. Tavalisemad on hall käpp (*Orchis militaris*), harilik käoraamat (*Gymnadenia conopsea*), kahelehine ja rohekas käokeel (*Plathanthera bifolia*, *Plathanthera chlorantha*) vööthuul- ja kahkjaspunane sõrmkäpp (*Dactylorhiza fuschii*, *Dactylorhiza incarnata*), suur käöpõll (*Listera ovata*), soo-neiuvaip (*Epipactis palustris*). Harva leidub kaunist kuldkinga ning tumepunast ja laialehist neiuvaipa (*Epipactis astrorubens*, *Epipactis helleborine*). 1995. aastal hinnati käpaliste floora seisundit

Muhus suhteliselt heaks, kuid leiti, et käpaliste arvukus hakkab kadakate tihedamaks kasvamisel hõrenema (Kuusk 1995).

Orhideed on mitmeaastased taimed ning nende eluiga võib ulatuda kuni saja aastani (Pikner 2013). Eesti käpalistel on mugulad, sellest tulenevalt ka sugukonna nimetus, mis viitab juurte kujule. Eelmise aasta mugula kõrvale kasvab taimedel uus mugul, mis kogub uueks aastaks varuaineid (Schmeidt 1996). Selliselt tagab taim oma püsima jäämise. Orhideed aga ei pruugi õitseda igal aastal samas ulatuses. Õitsemine sõltub sobivatest keskkonnatingimustest ning ilmastikuoludest, samuti vajab taim mõni aasta puhkepausi (Pikner 2013).

Orhideede vars on tavaliselt püstine ning tugev või nõrke. Lehtedeks on lihtlehed, mis asetsevad vahelduvalt või vastakuti ning on rootsutud. Õied moodustavad kas koonilise õisiku või kobara, harva esinevad üksikõied (kaunis kuldking). Õisik võib olla silindriline, püramiidjas, ovaalne või munajas. Õied on orhideede määramisel kõige olulisemad. Õis koosneb kuuest õielehest, kolm õielehte moodustavad sisemise ringi ja kolm välimise ringi. Õite värv liigiti varieerub ning ainult õite värvi järgi liike eristada ei saa kuna punaste, roosade või violetsete õitega orhideedel võib esineda albiinovorme (Pikner 2013).

Orhideed paljunevad seemneliselt või vegetatiivselt. Areng seemnest õitsva taimeni võtab aega aastaid ning vaid vähesed orhideed jõuavad õitsemise faasi. Seetõttu on orhideede seemnepangas tuhandeid seemneid, et tagada levimise edukust. Näiteks kuradi-sõrmkäpal on ühe taime kohta 186 300 seemet ning ühes kupras umbes 6200 seemet (Kurbel 2017). Orhideede seemned on väga väikesed ja kerged ning ümber embrüo on moodustunud tiibjas kude, mis soodustab seemnete kandumist tuulega. Väiksemgi tuulepuhang kannab seemneid edasi ning tänu seemnete kergusele on võimalik orhideede suur levimiskaugus (Schmeidt 1996). Käpaliste seemneline paljunemine on pikaajaline protsess sõltudes tolmeldajate ja sümbiontseente olemasolust (Vaasa 2005).

Selleks, et seemnest hakkaks arenema taim, vajab ta kokkupuudet mullas elavate mikrooseentega. Igal liigil võtab idanemiseks sobiva mikrooseene leidmine oma aja, mida mõjutab mullas leiduvate seeneliikide hulk. Seemne ja mikrooseene kokkupuutel algab idanemine ning mullas moodustub protokorm. Uue taime arenemiseks kulub enamasti viis või enam aastat (Kurbel & Hirse 2017).

Orhideed eelistavad väga erinevad keskkonnatingimusi kasvamiseks ning seetõttu ei saa neid liigitada vaid kindlat tüüpi kasvukohaga taimedeks. Käpalistele on kasvukohas olulised niiskus,

varjatud puude ja põõsaste poolt ning mulla happesus. Käpaliiseliike leidub lubjarikastes madalsoodes, allikasoodes, puisniitudel, loopealsetel, laane-ja palumetsades. Iga liik vajab erinevaid tingimusi ning keskkonnamuutuste suhtes on nad väga tundlikud (Schmeidt 1996). Loopealsetel kasvavad liigid vajavad valgust ning tihe kadakas ei võimalda neil liikidel seal kasvada, vaid kaunis kuldking võib peita ennast ka kadakate varjus. Eestis kasvavad orhideed on peamiselt lubjalembesed, kuna nende arvukus on suurem just Lääne-Eestis (Pikner 2013).

Eestis kasvavad orhideed on kõik kaitse all ning mitmeid neist leidub alvaritel. Seetõttu on alvarid olulised elupaigad meie haruldastele käpalistele. Domineerivaks kasvukohaks on alvarid: harilikule käoraamatule (*Gymnadenia conopsea*), tihedaõielisele käoraamatule (*Gymnadenia densiflora*), tõmmule käpale (*Orchis ustulata*), püramiid-koerakäpale (*Anacamptis pyramidalis*), jumalakäpale (*Orchis mascula*), arukäpale (*Orchis morio*) ja hallile käpale (*Orchis militaris*). Sageli leidub loopealsetel kärbesõit (*Ophrys insectifera*), harilikku muguljuurt (*Herminium monorchis*), rohkekat käokeelt (*Platanthera chlorantha*), kahelehist käokeelt (*Platanthera bifolia*) ja suurt käopõlle (*Listera ovata*). Niiskemates lohkudes võib esineda soohiilakat (*Liparis loeselii*), kahkjaspunast sõrmkäppa (*Dactylorhiza incarnata*), tema alamliike kollakat sõrmkäppa (*Dactylorhiza incarnata subs. ochroleuca*) ning täpulist sõrmkäppa (*Dactylorhiza incarnata cruenta*) (Kurbel 2018).

## 2.2 Orhideede süstemaatika

Looduses kasvavad orhideed kuuluvad katteseemneliste taimede hõimkonda, üheiduleheliste klassi, orhideelaadsete seltsi, orhideeliste sugukonda. Orhideeliste sugukond jaguneb alamsugukondadeks, Eestis esindatud neist kaks – kahe tolmukaga alamsugukond - *Cypripedioideae* ning ühe tolmukaga alamsugukond – *Orchidoideae* (Pikner 2013). Kahe tolmukaga alamsugukonda (*Cypripedioideae*) kuuluvasse kuldkinga perekonda (*Cypripedium*) kuulub kaunis kuldking (*Cypripedium calceolus*). Ühe tolmukaga alamsugukonda (*Orchidoideae*) kuuluvad kõik ülejäänud Eesti looduses kasvavad orhideed oma 17 perekonnaga (Schmeidt 1996). Loopealsetel leidub mitmeid orhideeliike, mis kuuluvad II või III kaitsekategooriasse.

### **2.2.1 Kaunis kuldking (Cypripedium calceolus)**

Kaunis kuldking on Eestis suurimate õitega orhidee. Oma 50-liigilisest perekonnast on kaunis kuldking ainuke Eestis. Teda võib kohata metsades, puisniitudel ning Lääne-Eesti lagedatel niitudel, kus ta otsib varju kadakapõõsaste all (Schmeidt 1996). Eraldi tutvustatakse liiki seetõttu, et tema arvukus on väga suur ning varasemalt kadakatega kaetud alvaritel olid soodsad tingimused kuldkinga jaoks.

Kuldkingal on juureks risoom ja kõrvalharude tekkimisel võivad tekkida ühe taime juurde kogumikud ning taim võib paljuneda vegetatiivselt. Vars on ümar, lehistunud ning võib kasvada üle poole meetri pikaks, tavaliselt jääb taime kõrgus 25-35 sentimeetri kõrguseks. Taime kõrgus sõltub paljuski valgustingimustest, mulla niiskusest ning viljakusest. Varjulisemates paikades kasvavad taimed kõrgemaks kui valgusküllastel aladel. Kauni kuldkinga lehtedel on pealmsel küljel kaarjad rood ning lehed on karvased. Õisi on tavaliselt üks, harvem kaks või kolm. Õis on silmapaistev helekollane õõnes 3 – 4 sentimeetri pikkune huul, mis meenutab tuhvlit. Üks õieleht on paindunud huule kohale ja teised kaks on sirutunud kõrvale. Kaks alla suunatud õiekattelehte on kokku kasvanud (Schmeidt 1996).

Taimel võib areng seemnest õieni ulatuda 8 – 17 aastat, kuid ideaalsetes tingimustes võib ta õitsele hakata ennem kümmet aastat. Kaunist kuldkinga peetakse lubjalembeliseks liigiks kuna teda leidub rohkem Lääne-Eestis, kuid samuti võib teda leida ka kuusikute all. Kasvanud põlluharimine ja metsade raie vähendab kuldkingade arvukust samuti, mistõttu on ta kaitsealune liik (Schmeidt 1996).

## **3. LIFE + Nature projekt „Elu alvaritele“**

Euroopa Liit on seadnud eesmärgiks tagada väärtuslike, haruldaste ja ohustatud liikide ning elupaikade säilimise. Nende kaitseks on moodustatud Natura 2000 alade võrgustik. Looduskaitselisi tegevusi toetab Natura aladel Euroopa LIFE+ Loodus programm (Keskkonnaministeerium 2019).

Esimene LIFE projekt viidi läbi Rootsis 1996-1999, kus taastati 1620 hektarit loopealset ning taasalustati karjatamisega. Lisaks taastamistöõdele ning karjatamise alustamisele oli seal

oluline mõju ka inimeste kaasamisel ning nende teadustamisel alvarite olulisusest (Stora Alvaret... 2019).

2014. aastal sai positiivse rahastusotsuse projekt „Elu alvaritele“, mille eesmärgiks oli taastada loopealseid 2500-l hektaril (Keskkonnaministeerium 2019). Projektialadeks valiti loopealsed Saaremaal, Hiiumaal, Muhumaal, Läänemaal ja Pärnumaal, kuna seal on ajalooliselt kõige väärtuslikumad ja suuremad loopealsed. Kokku oli kakskümmend viis loopealset, millel viidi läbi taastamistööd. Pärnu- ning Läänemaal asus kaks projektiala, Hiiumaal kuus, Saaremaal kaksteist ning Muhumaal viis. Projekti alad asusid nii era- kui riigimaal ning eesmärk oli kaasata rohkem eraomanikke ning teadustada inimesi loopealsete tähtsusest. Projektialadel taastati loopealsed ning taasalustati karjatamisega. „Elu alvaritele“ projekt parandab Euroopa Liidu elupaikade direktiivi esmatähtsa elupaiga, loopealsete, looduskaitsealist seisundit. Lisaks on olulised ka alvaritel elavad kaitsealused liigid, kes kõik on saanud alvari kui elupaiga taastamisest kasu. Projekt kestab 2014. aasta septembrist kuni 2019. aasta septembrini. (Life to Alvars... 2019).

Lisaks loopealsetel tehtavatele taastamistöodele oli eesmärgiks ka taasalustada taastatud aladel karjatamisega. Selleks tuli teha palju teavitustööd kohalike seas ning kaasata loomapidajaid projekti. Projekti raames panustati palju inimeste kaasamise, koolitamisesse, teabe levitamisesse ning inimeste teadlikkuse suurendamisse. Projekti abil suurenes Eesti soodsas seisundis loopealsete pindala rohkem kui kaks korda ning hinnanguliselt ulatub 2019. aastaks regulaarselt karjatatavate loopealsete pindala 4500 hektarini. Lisaks loopealsete soodsale seisundile saavad sellest kasu ka seal elavad liigid, kellele tagati taastamisega elupaiga säilimine (Life to Alvars... 2019).

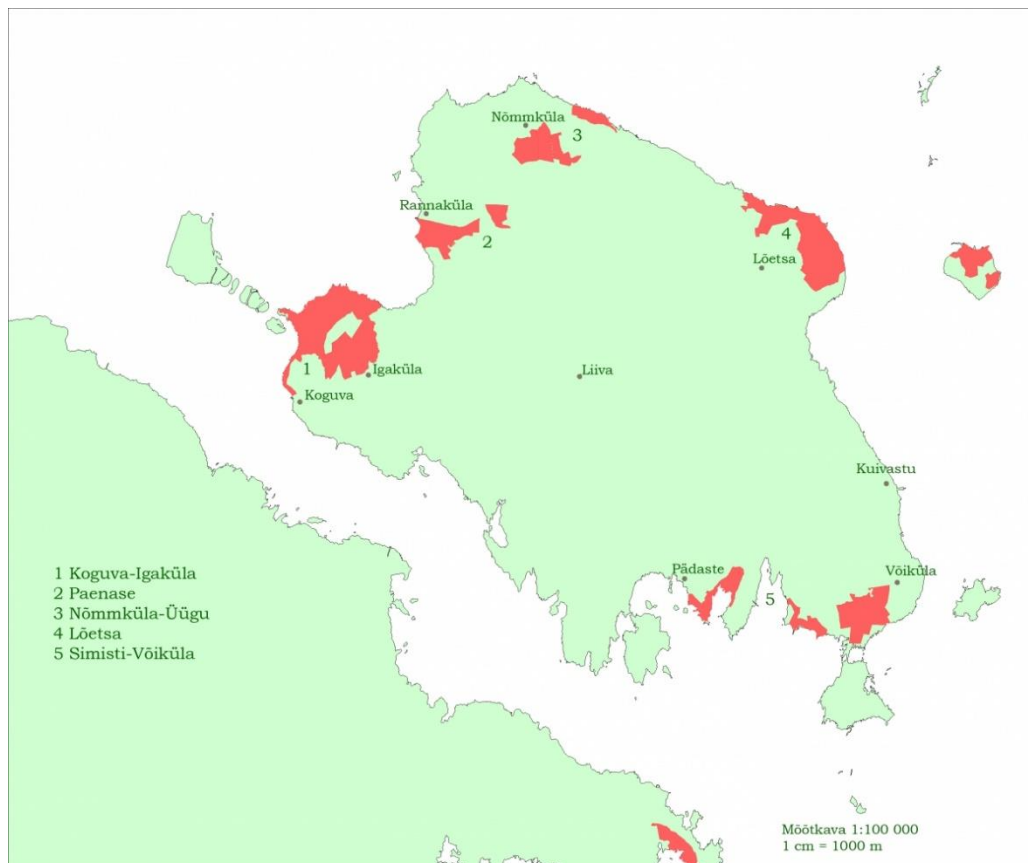
## **4. MATERJAL JA METOODIKA**

### **4.1 Materjal**

#### **4.1.1 Projektialad**

2013. aastal hooldati Eestis vaid 2000 hektarit loopealseid, mis on vähem kui 5% ajaloolisest pindalast. Loopealsete jätkusuutlikuks säilitamiseks peaks olema vähemalt 7500 hektarit alvareid iga-aastaselt karjatatud. Loopealsed on haruldased ning ohustatud elupaigad kuna pakuvad mitmetele taime-, looma- ja linnuliikidele ainuvõimalikku elupaika. Loopealsete säilimiseks on vajalik mõõdukas ja regulaarne inimeste kaasabi (Life to Alvars... 2019).

Käesolevas töös kasutati andmeid kolmelt projektialalt, mis asusid Muhus: Koguva-Igaküla, Nõmmküla-Üügu ja Lõetsa loopealsetelt (Joonis 1). Igal loopealsel kasutati taastamiseks erinevaid meetodikaid ning samuti on taastamisaastad erinevad. Taastamistöid viidi läbi aastatel 2015-2017. Selleks, et hinnata taastamise ajalist mõju liigilisele koosseisule ja isendite arvukusele, on taastamistöödest veel möödas liiga lühikene periood.



**Joonis 1.** Muhu saare projektialad. Käesolevas töös kasutati andmeid Koguva-Igaküla (1), Nõmmküla-Üügu (3) ja Lõetsa (4) loopealsetelt (Keskkonnaministeerium 2019).

Kinnikasvanud loopealsetel jagunes taastamistö kahte etappi: esimeses etapis eemaldati võsa ja lõigati maha puurinne ning teisel aastal korrigeeriti kettpurustiga kändude kõrgust, selleks et kändud ei muutuks kõrgeks karjatamise käigus tulenevast tallamisest ning kändude kiiremaks lagunemiseks (Life to Alvars... 2019).

Erinevatel aladel kasutati taastamiseks erinevaid meetodikaid. Peamiselt kasutati ekskavaatorile kinnitatud kettpurustit ja giljotiini, mis on väga tõhusad võsa eemaldamisel, samuti on selline töömeetod kõige kiirem. Osadel aladel tuli aga võsa eemaldada käsitsi ning materjal ära põletada kohapeal, sest alale polnud võimalik ligi pääseda masinatega. Suuremate puude raieks ja materjali väärindamiseks kasutati harvesteri ning forvaderiga koguti kokku raiejätmed ning veeti aladelt välja. Lõigatud materjali kasutati näiteks saepuruks või paberipuiduks (Life to Alvars... 2019).

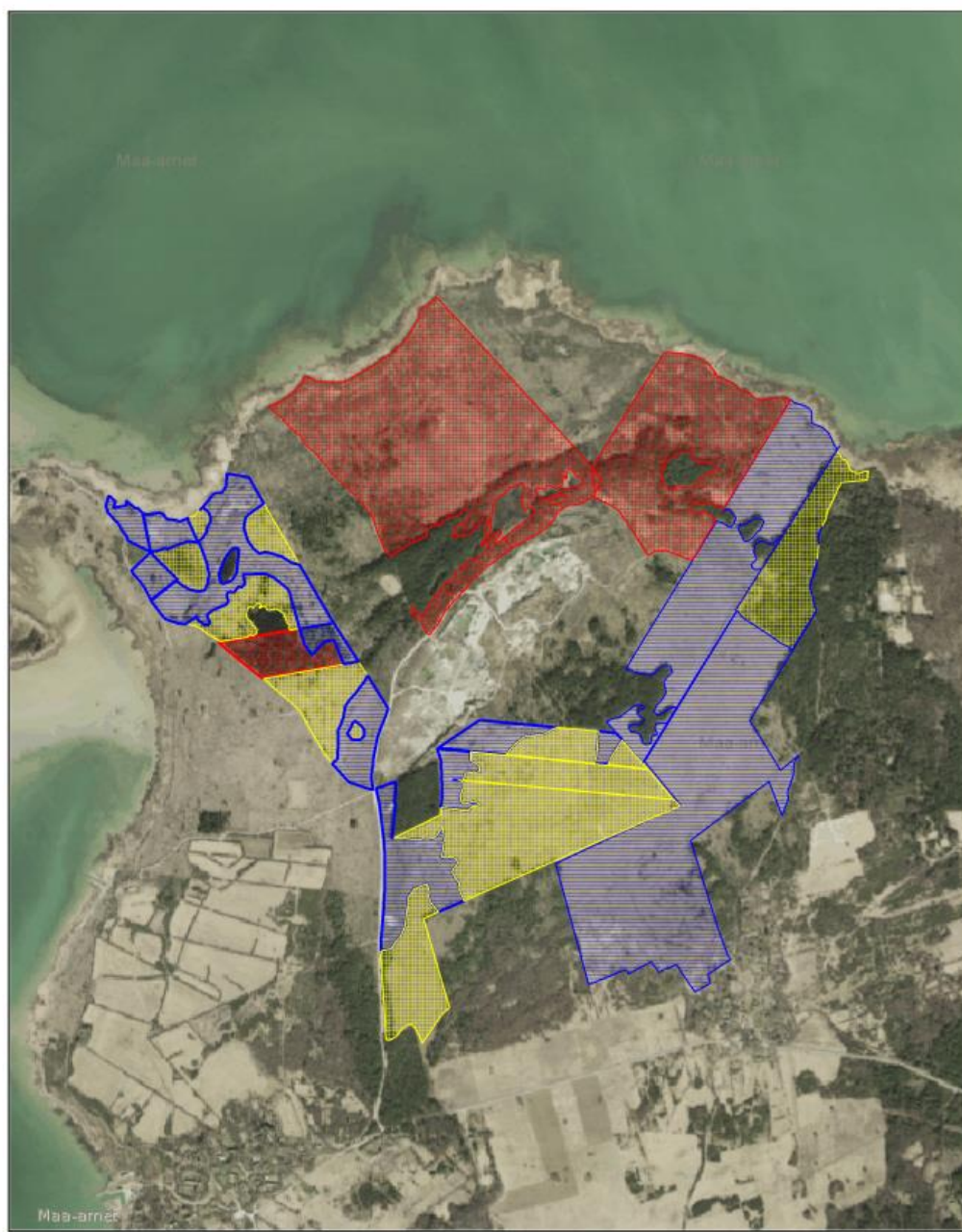
Alvarite säilimiseks on oluline alustada karjatamisega kohe peale taastamistööd. Selleks kaasati kohalikke karjakasvatajaid, kes tooks oma loomad loopealsetele. Alvaritel karjatatakse lambaid, veiseid ja hobuseid. Keskmise optimaalne karjatatavate loomade arv on ühe hektari loopealse kohta 5 lammast või 1 hobune või 1 veis (Life to Alvars... 2019).

## **Koguva – Igaküla loopealsed**




Koguva – Igaküla loopealsed asuvad Muhu saare lääneosas, tegu on kuivade tüsedamullaliste loopealsetega (*Aventum alvarense*), mis on Eestis ka levinuim alvarite tüüp. Taastamistööd viidi seal läbi aastatel 2016 - 2017. 68,7 ha taastati männimetsast ja kadakatega kinni kasvanud ala taastati 116,5 ha ning taastamata ala suurus on 94,9 ha (Joonis 2). Kadakate katvus taastatud alal oli ennem taastamistöid 80-100%. Taastamisel kasutati kettpurustit, giljotiini ning harvesteri. Alvaril karjatatakse veiseid.

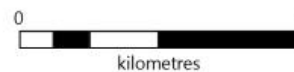


1- KOGUVA-IGAKÜLA UURIMISALA



Legend

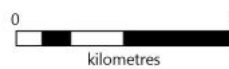
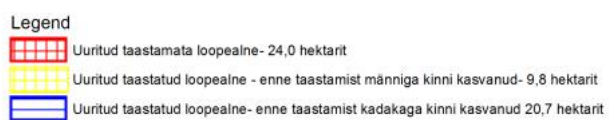
-  Uuritid taastamata loopealne- 94,9 hektarit
-  Uuritid taastatud loopealne - enne taastamist männiga kinni kasvanud- 68,7 hektarit
-  Uuritid taastatud loopealne- enne taastamist kadakaga kinni kasvanud 116,5 hektarit



**Joonis 2.** Koguva-Igaküla projektialade kaart taastatud ning taastamata aladega (Autor: Annely Holm).

## **Nõmmküla - Üügu loopealsed**

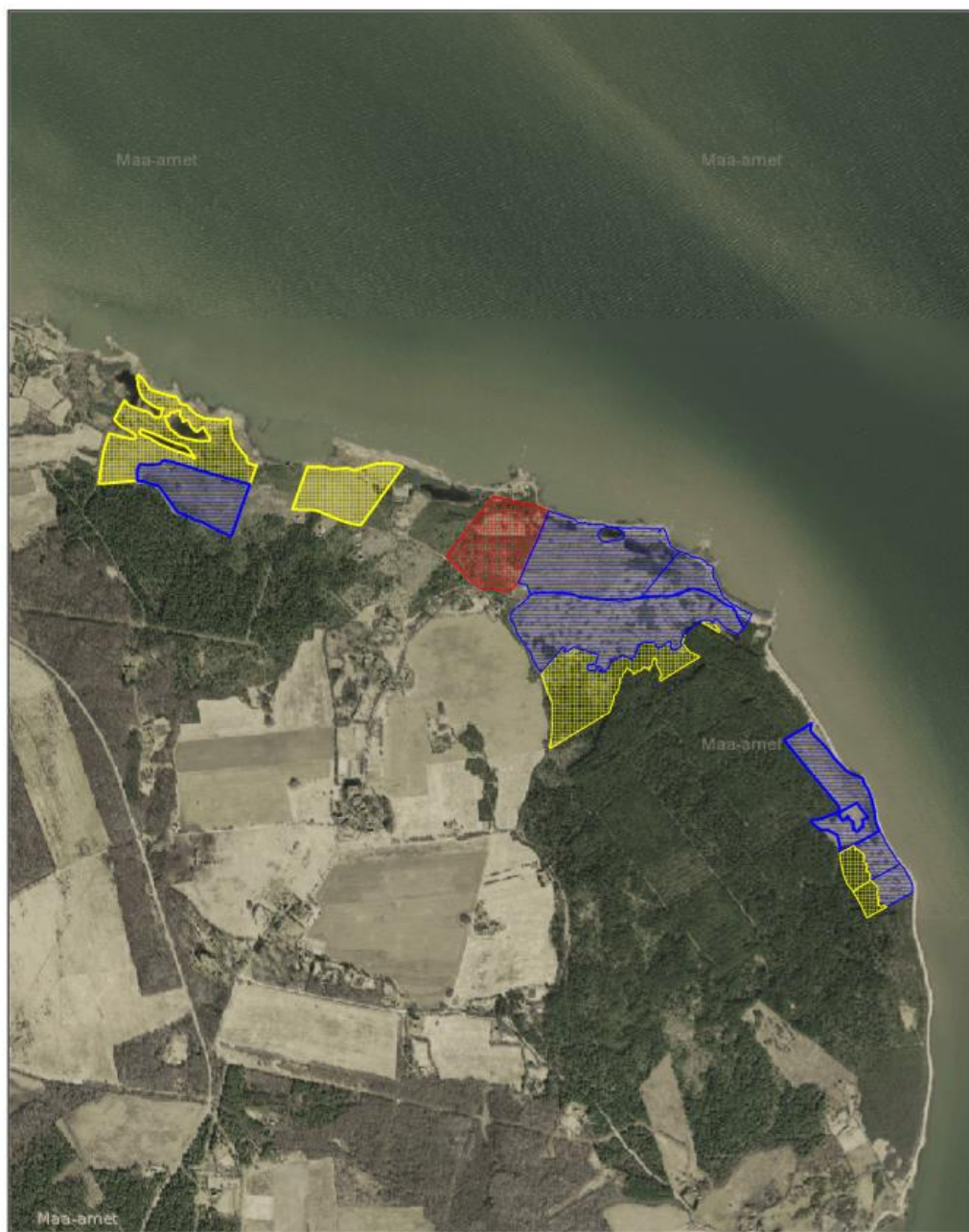
Nõmmküla-Üügu loopealsed asuvad Muhu põhjaosas, tegu on kuivade õhukesemullaliste loopealsetega (*Festucetum alvarense*), mis on väga haruldast tüüpi loopealsed. Nõmmküla loopealne taastati aastal 2016 ning Üügu loopealne aastatel 2015 ja 2017 (Joonis 3). Taastamata ala on 24 ha, männimetsast taastati 9,8 ha ning kadastikust puhastati 20,7 ha. Nõmmküla loopealsel kasutati taastamiseks harvesteri, giljotiini ning kettpurustit ning raiuti maha männid ning kadaka põõsastikud. Üügul viidi taastamistööd läbi käsitsi, kuna rasketehnikaga liikumiseks oli maastik ebasobiv ning raiejätmed põletati kohapeal. Mõlemal alal karjatatakse praegu lambaid.






**Joonis 3.** Nõmmküla-Üügu projektialade kaart taastatud ja taastamata aladega (Autor: Annely Holm).

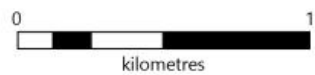
## Lõetsa loopealne

Lõetsa loopealne asub Muhu saare kirdeosas ning seal on tegu kuivade tüsedamullaliste alvaritega (*Aventum alvarense*). Taastamistööd viidi läbi vahemikus 2015-2017, männiga kinnikasvanud taastatud ala suurus on 25 ha, kadakaga kinni kasvanud ala 42 ha ning taastamata ala suurus 7,4 ha. Kadaka põõsaste katvus enne taastamistöid oli 70-90%. Taastamistöodel kasutati giljotiini ja kettpurustit. Kõige vasakpoolsemal alal toimub hobuste ja veiste segakarjatamine, sellest järgmisel kollasel alal lammaste karjatamine, kõige suuremal alal hobuste, lammaste ja veiste segakarjatamine ning kõige parempoolsemal lammaste karjatamine (Joonis 4).



Legend

-  Uuritud taastamata loopealne - 7,4 hektarit
-  Uuritud taastatud loopealne - enne taastamist männiga kinni kasvanud - 25,0 hektarit
-  Uuritud taastatud loopealne - enne taastamist kadakaga kinni kasvanud - 42,0 hektarit



**Joonis 4.** Lõetsa loopealsete projektialade kaart taastatud ja taastamata aladega (Autor: Annely Holm).

## **4.2 Metoodika**

### **4.2.1 Eesti Orhideekaitseklubi inventuur Muhus**

15. – 17. juunil 2018. aastal käis Eesti Orhideekaitseklubi ekspeditsioonil Muhus, mille käigus koguti andmeid loopealsetel kasvavate käpaliste liikide isendite arvukuse kohta. Inimesed jaotati 3 - 6 liikmelistesse gruppidesse ning inventeeritavad alad jagati ära rühmade vahel selliselt, et saaks kaetud võimalikult suur territoorium. Grupis liiguti piki transekti ning iga transekti vahe oli ligikaudu 10-15 meetrit. Igal grupil oli GPS, millega märgiti üles orhideede kasvukoht ning loendati kokku, mitu isendit igas punktis kasvas. Kui ühes punktis leidis erinevaid liike, siis loendati liigid sama punkti alla ning märgiti ülesse isendite arvukus. Inventeeriti taastatud alasid ning võimalusel käidi ka taastamata aladel, kui leidis läbipääs tihedast kadaka võsast. Samuti tuleb arvestada, et osadel taastamata aladel võivad andmed pärineda ka servaaladelt või teeradadelt, mis läbisid taastamata alasid. Töö autor osales ekspeditsioonis kahel päeval 16.-l ja 17.-l juunil.

### **4.2.2 Andmete analüüs**

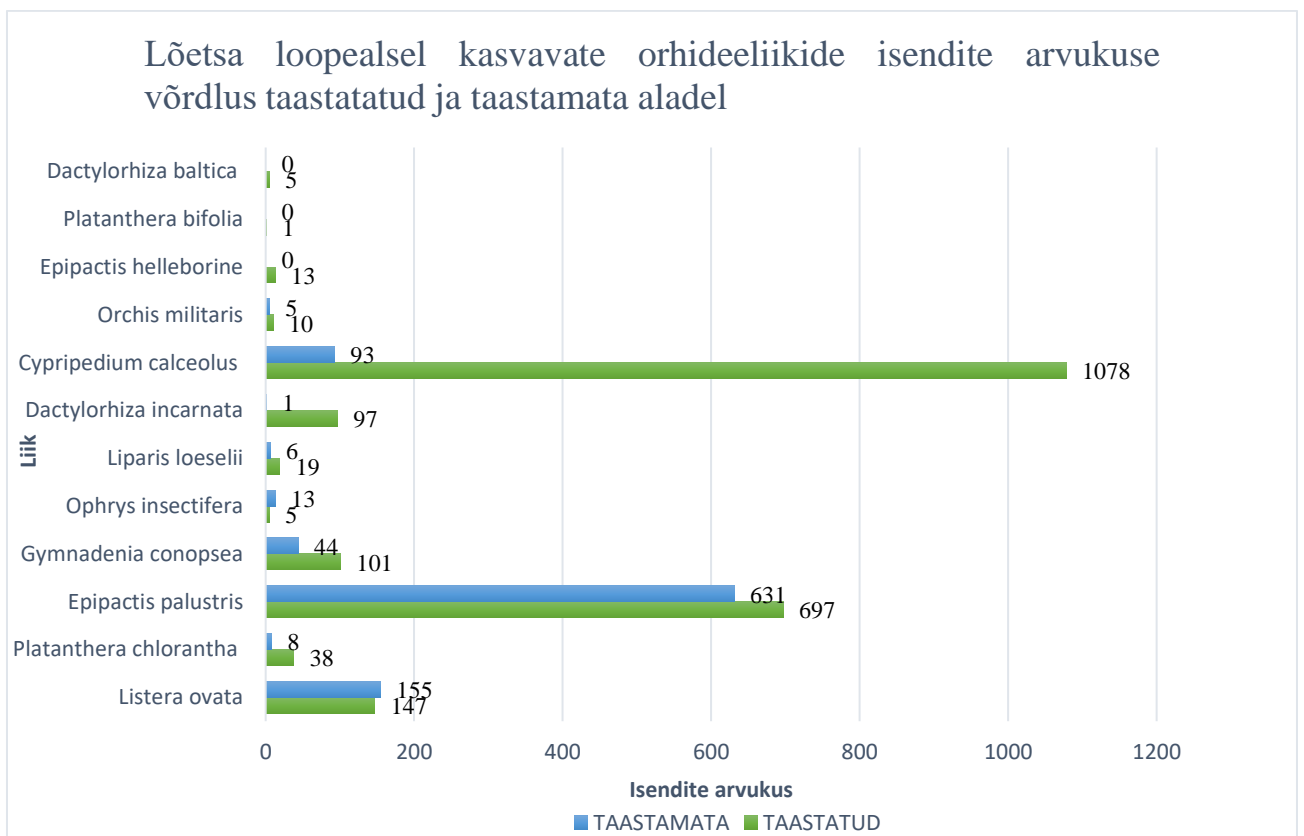
Muhus GPS-i kogutud andmed koos andmetabeliga saatis autorile Orhideekaitseklubi. Kõigepealt tuli leida igalt transektilt liigid ning isendite arvukused kokku arvutada. Selleks tehti Excelisse tabel, kuhu kanti iga liigi taha tema loendatud isendite arvukus. Kolme projektiala andmed tehti eraldi koondtabelitesse, milles toodi välja liikide isendite arvukused taastatud alal ning taastamata alal ning selle põhjal koostati diagrammid.

## 5. TULEMUSED

### 5.1 Loopealsetelt leitud orhideeliigid

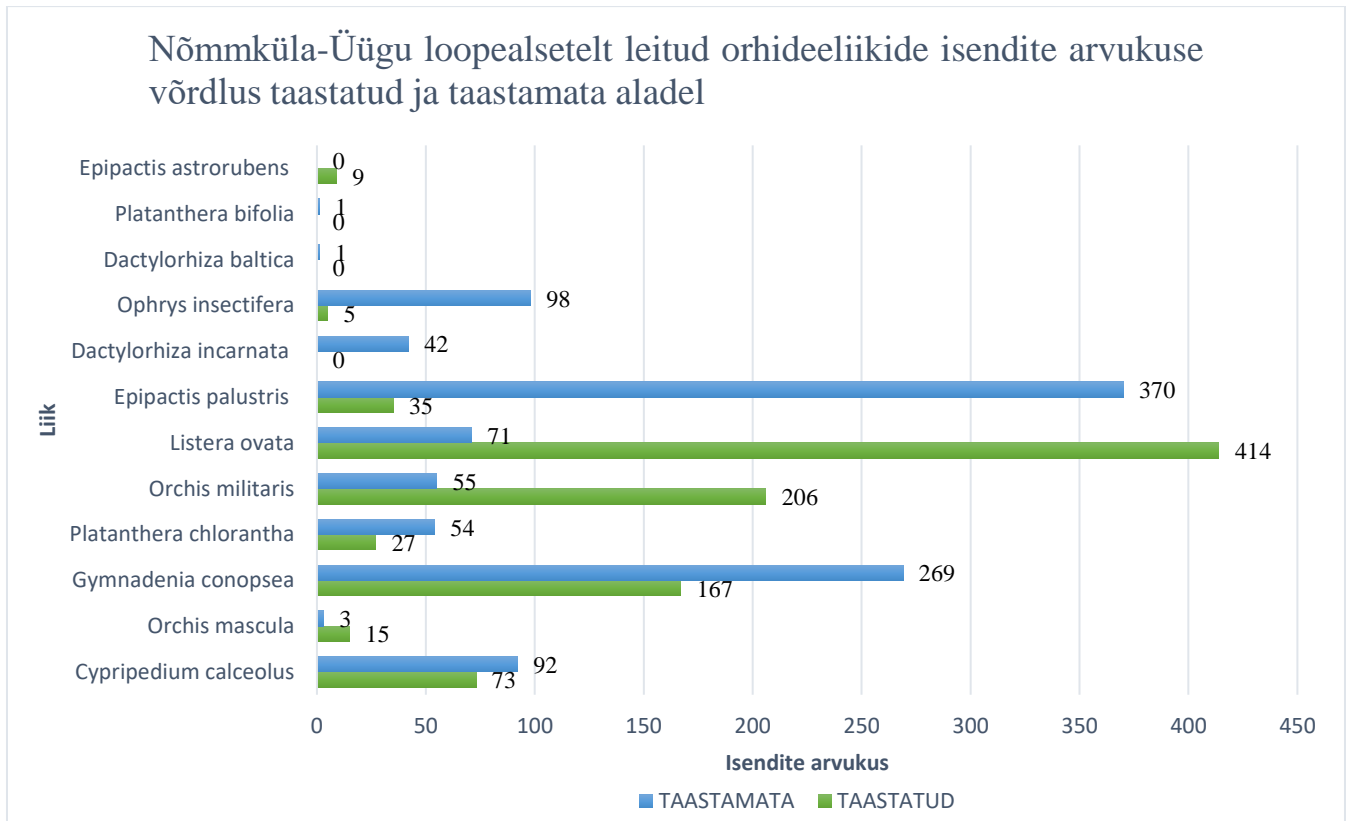
Kokku leiti loopealsetel 14 liiki orhideesid, 7802 isendit. Isendite poolest kõige arvukamad liigid olid kaunis kuldking (3081), soo-neiuvaip (1802), suur käöpõll (879) ja harilik käoraamat (874) ning neid liike leidis pea kõigis transektides. Kõige vähem arvukad liigid olid kahelehtine käokeel (2), laialehtine neuuvaip (13), jumalakäpp (18) ning tumepunane neuuvaip (17).

Lõetsa loopealselt leiti kokku 12 liiki orhideesid, millest 9 liiki kasvas taastamata alal. Taastatud alal leiti 2216 isendit ning taastamata alal 956 isendit. Lõetsa loopealsel tuleb selge arvukuse erinevus taastatud ja taastamata aladel vahel, samuti leidub taastatud alal rohkem erinevaid liike ning on esindatud kõik taastamata alal leitud liigid (Joonis 1). Kõige suurema arvukusega on mõlemal alal kaunis kuldking (*Cypripedium calceolus*), soo-neiuvaip (*Epipactis palustris*) ning suur käöpõll (*Listera ovata*) (Joonis 5).



**Joonis 5.** Lõetsa loopealsel kasvavate orhideede isendite arvukuse võrdlus taastamata ja taastatud alade vahel.

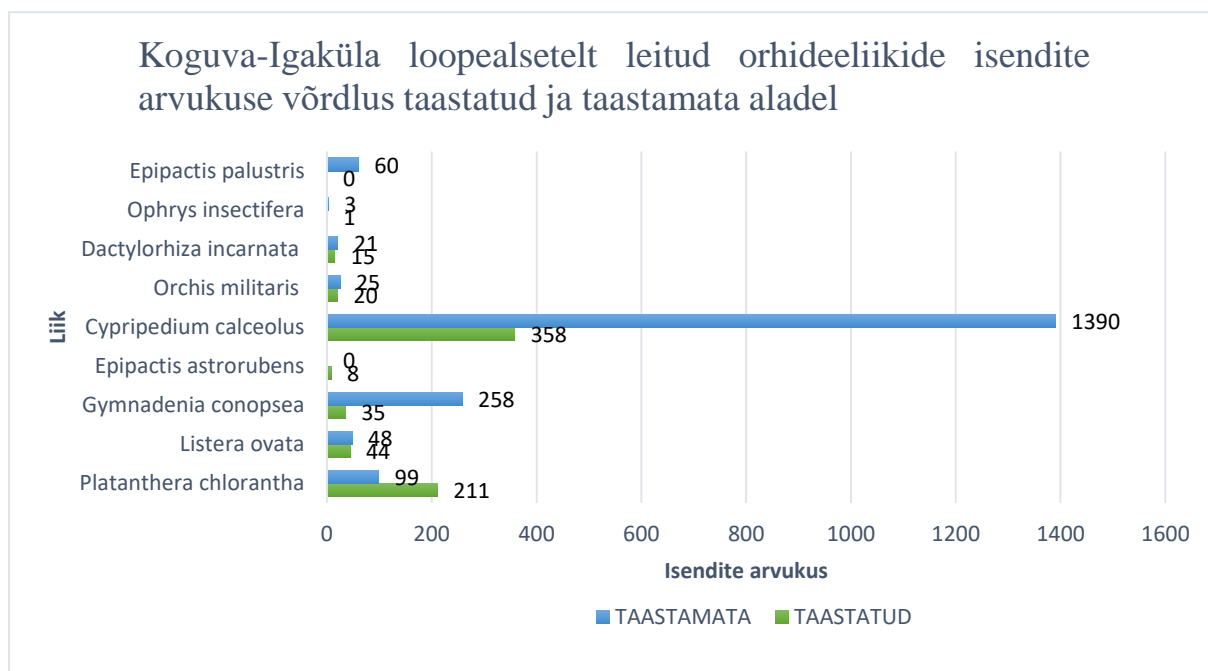
Nõmmküla-Üügu loopealsetelt leiti kokku 12 liiki orhideesid ning 11 liiki kasvas taastamata alal ning taastatud alal 9 liiki. Taastatud aladel oli isendite arvukus väiksem, 951 isendit ning taastamata alal leiti kokku 1056 isendit. Kõige arvukam mõlemal alal isendite poolest oli harilik käoraamat (*Gymnadenia conopsea*), lisaks taastatud alal suur käopõll (*Listera ovata*) ja hall käpp (*Orchis militaris*), taastamata alal soo-neiuvaip (*Epipactis palustris*) (Joonis 6).



**Joonis 6.** Nõmmküla-Üügu loopealsetelt leitud orhideeliikide isendite arvukuse võrdlus taastatud ja taastamata alade vahel.

Koguva-Igaküla loopealselt leiti kokku 9 liiki orhideesid, mõlemalt alalt leiti 8 erinevat liiki. Taastatud aladel on isendite arvukus 719 ning taastamata aladel 1904 isendit. Kõige suurema arvukusega mõlemal alal on kaunis kuldking (*Cypripedium calceolus*) ja taastamata alal lisaks harilik käoraamat (*Gymnadenia conopsea*) ning taastatud alal rohekas käokeel (*Platanthera chlorantha*) (Joonis 7).





**Joonis 7.** Koguva-Igaküla loopealsetelt leitud orhideeliikide isendite arvukuse võrdlus taastamata ja taastatud alade vahel.

## 6. ARUTELU

Alvarite ja teiste poollooduslike koosluste pindalad on võrreldes eelmise sajandiga märgatavalt vähenenud tänu maakasutuse muutustele ning see taimkattetüüp on muutnud väga haavatavaks kogu Euroopas (Luoto et al 2003). Tänu orhideede seemnete pikaealisusele mullas suudavad peale õigeaegselt tehtud taastamistöid orhideed uuesti õitseda ning taastub alvarile omane taimekooslus. Enamik alvarite orhideeliigid on valgusnõudlikud taimed ning neil on kasvamiseks ja õitsemiseks vaja päikese valgust.

Alvaritelt leiti kõige tavalisemaid sellele kasvukohale omaseid liike, näiteks harilikku käoraamatut (*Gymnadenia conopsea*), suurt käöpõlle (*Listera ovata*) ja halli käppa (*Orchis militaris*), harva esinevatest liikidest oli esindatud Balti sõrmkäpp (*Dactylorhiza baltica*). Paljud liigid, mis kasvasid taastatud aladel, olid esindatud ka taastamata aladel. Kõige suurema isendite arvukusega oli kaunis kuldking (*Cypripedium calceolus*), kuid seda ilmselt seetõttu, et tegu on taimega, mis eelistab kasvamiseks ja õitsemiseks varju ning kuna taastamistööst on möödunud veel liiga vähe aega, siis leidub teda seal ohtralt. Samuti pakuvad kaunile kuldkingale varju alvaritel kogumikena kasvama jäetud kadakad.

Kõige liigirikkam loopealne oli Lõetsa ning seal eristus selgelt taastatud ja taastamata alade vaheline erinevus liikide ning samuti isendite arvukuses. Lõetsal on taastatud loopealsete pindala oluliselt suurem kui taastamata alal ning see kindlasti on määrav liikide ja isendite arvukuse võrdluses. Taastatud aladel käidi rohkem, sest taastamata aladele on raske pääseda ning tiheda kadaka tõttu on neid alasid keeruline läbida. Koguva ning Nõmmküla-Üügu loopealsetel jäi suuremaks isendite arvukus taastamata aladel. Kuna taastamata aladele ei pääsetud ligi, siis enamikes kohtades leiti suuri käpaliste kogumike lagedamatelt aladelt ning tee äärtelt. Pärtel *et al* 1999b viitab oma töös, et alvaritele iseloomulike orhideede liigirikkus säilib kinnikasvanud aladel lagedamates kohtades, kus on sobivad tingimused orhideedele ning seal nad saavad õitseda. Sellest tuleneb ilmselt ka isendite suur arvukus taastamata aladel. See pole negatiivne, et taastamata aladel on isendite arvukus suurem, vaid just näitab seda, miks on oluline taastada alvareid ning karjatada loomi neil aladel.

Kõige vähem isendeid leidis Nõmmküla-Üügu projektialal. Seda võib põhjendada sealse õhukese mullakihi, kuna taimedel on seal ekstreemsemad tingimused ning õhukese mullakihi

tõttu on toitainete ning vee kätte saamine raskem. Paksema mullakihi alvaritel on taimedel lihtsam ellu jääda ning seetõttu on teistel kahel projektialal isendite arvukus ka suurem. Helm *et al.* 2007 viitab oma töös, et Eestis alvaritel on mullakiht tusedam ning niiskem kui Rootsis, mis tagab taimedele palju paremad mullastikutingimused. Seega mängib mullakihi tusedus rolli alvaritel kasvavate taimede liigilisele koosseisule ning erinevad tingimused mullas loovad erinevaid tingimusi taimestikule.

Mullastiku suurem niiskus ning tusedus on põhjus, miks esineb neil projektialadel selliseid liike, mis eelistavadki niiskemat kasvukohta. Näiteks kärbesõis ja soohilakas, mida leidis, eelistavad niiskemaid kasvukohti ning neil aladel leidis mõlemat, mis näitab, et mulla tusedus ning niiskustingimused on nende käpaliste kasvamiseks sobivad. Eriti rohkelt leidis kärbesõit Nõmmküla-Üügu taastamata alal, mis näitab, et mullastiku tingimused võivad ühel loopealsel olla väga erinevad.

Kogutud andmed saadi erinevate rühmade koostööl ning siinkohal on oluline mainida, et kindlasti ei saanud üles loetletud kõik orhideeliigid ning isendid, mis leidsid loopealsetel, kuna paljud neist oli selleks ajaks juba ära õitsenud seoses varajase sooja saabumisega 2018. aastal ning samuti ei pruugitud märgata ka ära söödud isendeid. Inventuuri viisid läbi orhideehuvilised ning nende tähelepanu oli märgata võimalikult palju isendeid ning sellistel suurtel aladel märgatakse pigem õitsvaid taimi kui juveniile või jäänukeid.

## KOKKUVÕTE

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli võrrelda Muhus 2018. aastal kogutud andmeid projekti Elu Alvaritele/Life to Alvars käigus taastatud ja taastamata alade orhideeliikide isendite arvukuse vahel. Loopealsetel kasvavate orhideeliikide ohuks on alade kinnikasvamine ning elupaiga hävimine selle tagajärjel. Töös kasutati andmeid kolmelt projektilalalt ning võrreldi omavahel taastatud ja taastamata aladel kasvavate orhideede isendite arvukust. Andmed koguti 2018. aasta juunis Muhu saarel taastatud ja taastamata loopealsetelt Orhideeklubi inventuuri käigus. Töö hüpoteesiks oli, et taastatud aladel esinevad orhideed arvukamalt kui taastamata aladel.

Loopealsetel leidis alvaritele iseloomulike orhideeliike, kokku 14 liiki II ja III kaitsekategooriast. Võrreldud projektiladelt vaid ühel alal, Lõetsa alvaril, tuli esile orhideede suurem isendite arvukus taastatud aladel kui taastamata aladel. Sellel projektilal oli taastamata ala suurus tunduvalt väiksem kui taastatud alal ning seetõttu ei saa kindlalt väita, et isendite arvukus on suurem, kuna aladel on erinevad pindalad. Nõmmküla-Üügu ning Koguva-Igaküla loopealsetel oli orhideede isendite arvukus suurem taastamata aladel. Taastamata alade suurem isendite arvukus tuleneb sellest, et neil aladel on hulgaliselt lagedamaid kohti, mis on soodsad orhideede õitsemiseks.

Töö kokkuvõtteks võib öelda, et töö hüpotees ei leidnud kinnitust, kuid taastamistöödest on möödunud veel liialt lühike aeg, et hinnata täpset taastamise mõju loopealsetele kui orhideede elupaigale. Samuti on oluline välja tuua, et välitöödel Muhus ei märgatud kindlasti kõiki isendeid, kuna õitsemise aeg oli paljudel orhideedel läbi ning samuti jäävad noored ning ära söödud isendid märkamata. Praegu kogutud andmed näitavad vaid, et orhideed on hakanud taas õitsema taastatud aladel ning samuti on oluline taastada ka taastamata loopealsed. Taastamine on positiivne, sest säilib alvar kui elupaik ning samuti väärtuslik kultuurmaastik.

## KASUTATUD KIRJANDUS

\***Albertson, N.** (1950). Das grosse südliche Alvar der Insel Öland: Eine pflanzensoziologische Übersicht. – *Sven. Bot. Tidskr.* Nr 44: lk 269-331, viidatud: Pärtel, M., Kalamees, R., Zobel, M., Rosen, E. (1999). Alvar grasslands in Estonia: variation in species composition and community structure. – *Journal of Vegetation Science.* Nr 10, lk 561 vahendusel.

\* **Aug, H., Kokk, R.** (1983). Eesti NSV looduslike rohumaade levik ja saagikus. Eesti NSV Agrotööstuskoondise Informatsiooni ja Juurutamise valitsus. Tallinn, viidatud: Pärtel, M., Kalamees, R., Zobel, M., Rosen, E. (1999). Alvar grasslands in Estonia: variation in species composition and community structure. – *Journal of Vegetation Science.* Nr 10, lk 562 vahendusel.

\* **Belcher, J. W., Keddy, P. A. & Caitling, P. M.** (1992). Alvar vegetation in Canada: a multivariate description at two scales. – *Can. J. Bot.* Nr 70, lk 1279-1291, viidatud: Pärtel, M., Kalamees, R., Zobel, M., Rosen, E. (1999). Alvar grasslands in Estonia: variation in species composition and community structure. – *Journal of Vegetation Science.* Nr 10, lk 561 vahendusel.

**Eriksson, M. & Rosén, E.** (2008). Management of Natura 2000 habitats. \*Nordic alvar and precambrian calcareous flatrocks 6280. Technical report 16/24, 25 lk. Kättesaadav: [http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/habitats/pdf/6280\\_Nordic\\_alvar\\_flatrocks.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/habitats/pdf/6280_Nordic_alvar_flatrocks.pdf) (06.05.2019).

**Gazol, A., Tamme, R., Takkis, K., Kasari, L., Saar, L., Helm, A., Pärtel, M.** (2012). Landscape- and small-scale determinants of grassland species diversity: direct and indirect influences. – *Ecography.* Nr 35, lk 944-951.

**Helm, A., Zobel, M., Pärtel, M., Reinloo, A.** (2011). Kiiret taastamist vajab 6000 hektarit Eesti loopealseid. Eesti Loodus. [e-ajakiri] Kättesaadav: <http://www.eestiloodus.ee/index.php?artikkel=4075> (27.03.2019).

**Helm, A.** (2011). Eesti loopealsed ja kadastikud. Juhend koosluste hooldamiseks ja taastamiseks. Tartu Ülikool, Pärändkoosluste Kaitse Ühing.

**Helm, A., Urbas, P., Pärtel, M.** (2007). Plant diversity and species characteristics of alvar grasslands in Estonia and Sweden. – *Acta Phytogeogr. Suec.* Nr 88, lk 33-42.

Keskkonnaministeerium. (2019). LIFE + Nature projekt – Eesti loopealsete karjamaade taastamine. Kättesaadav: <https://life.envir.ee/elualvaritel> (30.03.2019).

Keskkonnaministeerium. (2018). Elupaigatüüpide tegevuskavad. Lisa 3. Poollooduslike koosluste üldisloomustus. Kättesaadav: [https://www.envir.ee/sites/default/files/lisa\\_3\\_ds.pdf](https://www.envir.ee/sites/default/files/lisa_3_ds.pdf) (30.03.2019).

**Krahulec, F., Rosén, E., & van der Maarel, E.** (1986). Preliminary classification and ecology of dry grassland communities on Öland's Stora Alvar (Sweden). – *Nord J. Bot.* Nr 6: lk 797-809, viidatud: Pärtel, M., Kalamees, R., Zobel, M., Rosen, E. (1999). Alvar grasslands in Estonia: variation in species composition and community structure. – *Journal of Vegetation Science.* Nr 10, lk 561 vahendusel.

\* **Kull, K., Zobel, M.** (1991). High species richness in an Estonian wooded meadow. – *J Veg Sci.* Nr 2, lk 711-714, viidatud: Pärtel, M., Mändla, R., Zobel, M. (1999). Landscape history of a calcareous (alvar) grassland in Hanila, western Estonia, during the last three hundred years. – *Landscape Ecology.* Nr 14, lk 187 vahendusel.

**Kurbel, R.** (2018) Orhideedest – *MTÜ Käoraamat.* [Ettekanne]. Kättesaadav: [https://life.envir.ee/sites/default/files/pictures/Rainar\\_Kurbel\\_Orhideedest.pdf](https://life.envir.ee/sites/default/files/pictures/Rainar_Kurbel_Orhideedest.pdf) (23.04.2019)

**Kurbel, R., Hirse, T.** (2017). Eesti orhideede käsiraamat. Tallinn: MTÜ Käoraamat. 304 lk.

**Kuusk, V.** (1995). Muhu saare käpalised. – *Õoviul.* Nr 2. [e-ajakiri] [http://www.orhidee.ee/media/Pdf/Ooviul/ooviul\\_2.pdf](http://www.orhidee.ee/media/Pdf/Ooviul/ooviul_2.pdf) (15.05.2019)

\* **Laasimer, L.** (1965). Eesti NSV taimkate. Valgus, Tallinn, viidatud: Pärtel, M., Kalamees, R., Zobel, M., Rosen, E. (1999). Alvar grasslands in Estonia: variation in species composition and community structure. – *Journal of Vegetation Science.* Nr 10, lk 562 vahendusel.

\* **Laasimer, L.** (1975). Eesti lood ja loometsad, nende kaitse. In: Renno, O. (ed.) – *Eesti loodusharulduste kaitseks.* Lk 90-101. Valgus, Tallinn, viidatud: Pärtel, M., Kalamees, R., Zobel, M., Rosen, E. (1999). Alvar grasslands in Estonia: variation in species composition and community structure. – *Journal of Vegetation Science.* Nr 10, lk 561 vahendusel.

Life to alvars ehk Elu alvaritele: Life + projekti (2014-2019) tegevusaruanne üldsusele. (2019). Tartu: Pärändkoosluste kaitse ühing. 53 lk.

Muhu loopealsed. (2019). Life to Alvars voldik Muhumaa loopealsed. – *Keskkonnaamet*. Kättesaadav: [https://cdn.barn.ee/keskkonnaamet.ee/public/LIFE\\_TO\\_ALVARS/voldik-muhu\\_trykki\\_2\\_.pdf](https://cdn.barn.ee/keskkonnaamet.ee/public/LIFE_TO_ALVARS/voldik-muhu_trykki_2_.pdf) (15.05.2019)

**Pikner, T.** (2013). Eesti orhideed. Tallinn: Varrak. 261 lk.

**Pärtel, M., Helm, A., Reitalu, T., Liira, J., Zobel, M.** (2007). Grassland diversity related to the Late Iron Age human population density. – *Journal of Ecology*. Nr 95, lk 574-582.

**Pärtel, M., Mändla, R., Zobel, M.** (1999a). Landscape history of a calcareous (alvar) grassland in Hanila, western Estonia, during the last three hundred years. – *Landscape Ecology*. Nr 14, lk 187-196.

**Pärtel, M., Kalamees, R., Zobel, M., Rosen, E.** (1999b). Alvar grasslands in Estonia: variation in species composition and community structure. – *Journal of Vegetation Science*. Nr 10, lk 561-570.

\* **Pärtel, M., Helm, A.** (2007). Invasion of woody species into temperate grasslands: Relationship with abiotic and biotic soil resource heterogeneity. – *J. Veg. Sci.* Nr 18, lk 63-70, viidatud: Helm, A., Urbas, P., Pärtel, M. (2007). Plant diversity and species characteristics of alvar grassland in Estonia and Sweden. – *Acta Phytogeogr Suec.* Nr 88, lk 33 vahendusel.

\* **Peet, R. K., van der Maarel, E., Rosén, E., Willems, J. H., Norquist, C., Walker, J.** (1990). Mechanisms of coexistence in species-rich grasslands. – *Bul Ecol Soc Am.* Nr 71, lk 283, viidatud: Pärtel, M., Mändla, R., Zobel, M. (1999). Landscape history of a calcareous (alvar) grassland in Hanila, western Estonia, during the last three hundred years. – *Landscape Ecology*. Nr 14, lk 187 vahendusel.

\* **Poschod, P., WallisDe Vries, M. F.** (2002). The historical and socioeconomic perspective of calcareous grasslands – lessons from the distant and recent past. – *Biological Conservation*. Nr 104, lk 361-376, viidatud: Pärtel, M., Helm, A., Reitalu, T., Liira, J., Zobel, M. (2007). Grassland diversity related to the Late Iron Age human population density. – *Journal of Ecology*. Nr 95, lk 575 vahendusel.

\* **Reintam, L.** (1995). Soils in Estonia. In: Kuldkepp, P. (ed.) Soil and fertilisation. Pp 122-131. – Eesti Maaülikool, Tartu, viidatud: Helm, A., Urbas, P., Pärtel, M. (2007). Plant diversity and species characteristics of alvar grassland in Estonia and Sweden. – *Acta Phytogeogr Suec.* Nr 88, lk 33 vahendusel.

\* **Rosén, E.** (1982). Vegetation development and sheep grazing in limestone grassland of South Öland, Sweden. – *Acta Phytogeogr Suec.* Nr 72, lk 1-104, viidatud: Pärtel, M., Mändla, R., Zobel, M. (1999). Landscape history of a calcareous (alvar) grassland in Hanila, western Estonia, during the last three hundred years. – *Landscape Ecology.* Nr 14, lk 187 vahendusel.

\* **Schaefer, C. A. & Larson, D. W.** (1997). Vegetation, environmental characteristics and ideas on the maintenance of alvars on the Bruce Peninsula, Canada. – *J. Veg. Sci.* Nr 8, lk 797-810, viidatud: Pärtel, M., Kalamees, R., Zobel, M., Rosen, E. (1999). Alvar grasslands in Estonia: variation in species composition and community structure. – *Journal of Vegetation Science.* Nr 10, lk 561 vahendusel.

**Schmeidt, O.** (1996). Eestimaa orhideed. Tallinn: Varrak. 144 lk.

Stora Alvaret – Protection and restoration of parts of Stora Alvaret. (2019). Kättesaadav: [http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n\\_pr oj\\_id=90&docType=pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_pr oj_id=90&docType=pdf)

**Vaasa, A.** (2005). Käpalised katseklaasis. – *Ööviul.* Nr 5, lk 29-31.

\* **van der Maarel, E.** (1988). Floristic diversity and guild structure in the grasslands of Öland's Stora Alvar. – *Acta Phytogeogr Suec.* Nr 76, lk 53-65, viidatud: Alvar grasslands in Estonia: variation in species composition and community structure. – *Journal of Vegetation Science.* Nr 10, lk 561 vahendusel.

\* **van der Maarel, E., Sykes, M. T.** (1993). Small-scale plant species turnover in a limestone grassland: the carousel model and some comments on the niche concept. – *J. Veg. Sci.* Nr 4, lk 179-188, viidatud: Pärtel, M., Mändla, R., Zobel, M. (1999). Landscape history of a calcareous (alvar) grassland in Hanila, western Estonia, during the last three hundred years. – *Landscape Ecology.* Nr 14, lk 187 vahendusel.



\* **van der Maarel, E., Titlyanova, A.** (1989). Above-ground and below-ground biomass related in steppes Under different grazing conditions. – *Oikos*. Nr 56, lk 364-370, viidatud: Pärtel, M., Mändla, R., Zobel, M. (1999). Landscape history of a calcareous (alvar) grassland in Hanila, western Estonia, during the last three hundred years. – *Landscape Ecology*. Nr 14, lk 187 vahendusel.

\* **van der Maarel, E., Titlyanova, A.** (1989). Above-ground and below-ground biomass relations in steppes Under different grazing conditions. – *Oikos*. Nr 56, lk 364-370, viidatud: Pärtel, M., Kalamees, R., Zobel, M., Ejvind, R. (1999). Alvar grasslands in Estonia: variation in species composition and community structure. – *Journal of Vegetation Science*. Nr 10, lk 562 vahendusel.

## **LISAD**

# **Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Mina, Ketlin Bergmann,

Sünniaeg: 20.05.1995

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö

„Orhideeliikide arvukuse uuring projekti „Elu alvaritele“ raames taastatud ja taastamata loopealsetel Muhu saarel“,

mille juhendajad on Annely Holm ja Kadri Kask, PhD

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor \_\_\_\_\_

allkiri

Tartu, 22.05.2019

---

## **Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Luban lõputöö kaitsmisele.

\_\_\_\_\_  
(juhendaja nimi ja allkiri)

\_\_\_\_\_  
(kuupäev)

\_\_\_\_\_  
(juhendaja nimi ja allkiri)

\_\_\_\_\_  
(kuupäev)

