

OÜ Inseneribüroo STEIGER

**Keressaare turbamaardla
Keressaare turbatootmisala
jääkvaru uuringu aruanne**
(varu seisuga 01.01.2016)

Töö nr 16/1634

Tallinn 2016

Kinnitan:

Erki Niitlaan
Juhatuse liige

.....

Jääkvaru uuringu tegi:

Kadri Mikkelsaar
Geoloogiainsener

.....

ANNOTATSIOON

Keressaare turbamaardla Keressaare turbatootmisala jääkvaru uuringu aruanne (varu seisuga 01.01.2016).

Aruanne ühes köites, 19 lk teksti, 15 tekstilisa, 6 graafilist lisa. OÜ Inseneribüroo STEIGER. Aadress: Männiku tee 104, 11216 Tallinn.

Keressaare turbatootmisala (kaevandamise loa nr TARM-063) jääkvaru uuringu töö eesmärk oli Keressaare turbatootmisala mäeeraldise piires pindalal 172,20 ha vähe- ja hästilagunenud turba jääkvaru arvutamine.

Keressaare turbatootmisalal on varasemalt tehtud uuringuid ja sondeerimisi kolmel korral – 1980., 1985. ja 1992. aastal. 2015. a tehti Keressaare turbatootmisalal markšeiderimöödistamine ja kontrollsondeerimine vastavalt määrusele „Markšeideritöö kord“, mille kohaselt tuleb kontrollida turba lamami kõrgusandmeid vähemalt 10% mäeeraldise alale jäävate geoloogilise uuringu sondeerimispunktide ulatuses. Kontrollsondeerimisel saadud lamami kõrgusandmete keskmine erinevus jäi lubatud piirsesse (lubatud erinevus 10 cm) ning kunagiste uuringute sondeerimisandmed langevad kokku kontrollsondeerimise andmetega, mis tähendab, et varasemaid uuringuandmeid võib usaldada.

Kuna varasemate uuringute uuringuvõrgu tihedus ei vastanud osaliselt kehtivale uuringu korrale, tehti 2016. a lisaks juurde 13 sihil 66 uut sondeerimispunkti, et kogu tootmisala oleks ühtlaselt uuritud. Jääkvaru arvutamisel kasutati nii varasemate uuringute kui ka käesoleva uuringu andmeid.

Käesoleva uuringu tulemusel arvutatud varu kogus plokkides 1 ja 2 esitatakse Keskkonnaministeeriumile kinnitamiseks seisuga 01.01.2016. a:

- plokk 1 (pindala 62,72 ha) vähelagunenud turba varu 193 tuh t.
- plokk 2 (pindala 172,02 ha) hästilagunenud turba varu 651 tuh t;

Võtmesõnad: Tartu maakond, Vara vald, Keressaare turbamaardla, Keressaare turbatootmisala, vähelagunenud turvas, hästilagunenud turvas, aktiivne tarbevaru, jääkvaru, markšeiderimöödistus.

Koostas:

Kadri Mikkelsaar

SISUKORD

1. SISSEJUHATUS	6
2. TURBATOOTMISALA ISELOOMUSTUS JA UURITUS	7
2.1 Üldiseloomustus.....	7
2.2 Uuritus.....	7
2.3 Maardla geoloogiline ehitus.....	8
3. TÖÖDE METOODIKA, MAHT JA KESKKONNAMÕJU	10
3.1 Turbalasundi sondeerimine ja proovide võtmine.....	10
3.2 Topograafilised tööd	10
3.3 Laboratoorsed uuringud	10
3.4 Kameraaltööd	10
3.5 Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale	11
4. TURBALASUNDI ISELOOMUSTUS JA KUIVENDUSTINGIMUSED	12
4.1 Stratigraafiline kirjeldus	12
4.2 Kvalitatiivne iseloomustus.....	12
4.3 Kuivendamistingimused	13
5. VARU ARVUTUS	14
5.1 Mäeeraldise lamam	14
5.2 Kontrollsondeerimine	15
5.3 Maavaravaru	16
5.3 Maavaravaru koondbilansi järgi	16
6. KOKKUVÕTE	18
7. KASUTATUD KIRJANDUS	19

TEKSTILISAD

1. Tellimiskiri	20
2. Maavara kaevandamise luba (TARM-063)	21
3. Topograafilise mõõdistamise seletuskiri	24
4. Sondeerimistööde päevik	25
5. OÜ Eesti Geoloogiakeskus labori katseprotokoll.....	27
6. Varu arvutuse tulemused	28
7. Varu arvutuse plokkide piiripunktide koordinaadid ja pindalad	29
8. Eesti Maavarade Komisjoni varu kinnitamise protokoll	30
9. Maavara kaevandamise loa graafilised lisad (vähendatud koopiad)	43
10. Turbalasundi sondeerimise andmed (1980. a uuring)	45
11. Turbalasundi sondeerimise andmed (1985. a uuring)	53
12. Turbalasundi sondeerimise andmed (1992. a uuring)	64
13. Lamami modelleerimise andmed	67
14. Keressaare turbatootmisala kütteväärtuste analüüside tulemused.....	71
15. Tellija arvamus tehtud tööde kohta	73
Eesti Maavarade Komisjoni protokoll	
Keskkonnaministri varu kinnitamise käskkirj	

GRAAFILISED LISAD

1. Mäeeraldise plaan, varu seisuga 01.01.2016. Mõõtkava 1 : 5 000 (Graafiline lisa 1)
2. Kasuliku kihi paksuse plaan. Mõõtkava 1 : 5 000 (Graafiline lisa 2)
3. Geoloogilised läbilõiked I - I', II - II', III - III', IV - IV', V - V', VI - VI', VII - VII', VIII - VIII', IX - IX', X - X', XI - XI', XII - XII', XIII - XIII', XIV - XIV', XV - XV', XVI - XVI'. Mõõtkava hor 1 : 5 000, vert 1 : 50 (Graafilised lisad 3 - 6)

1. SISSEJUHATUS

Kohaliku tähtsusega Keressaare turbamaardla (pindala 752,13 ha) Keressaare turbatootmisala (mäeeraldise teenindusmaa pindala 207,76 ha sh mäeeraldise pindala 172,20 ha) jääkvaru uuring tehti AS-i Tartu Jõujaam tellimusel (Lisa 1). AS Tartu Jõujaam kaevandab Keressaare turbatootmisalal maavara kaevandamise loa TARM-063 (kehtiv kuni 12.12.2019) alusel vähe- ja hästilagunenud turvast.

Keressaare turbatootmisalal on varasemalt tehtud uuringuid 1980., 1985. ja 1992. a. Kasutades nende kolme uuringu andmeid tehti 1993. a varu ümberhindamine (EGF 5278). Kokku saadi turba varuks 1 006 tuh t sh 277 tuh t vähelagunenud turvast ja 729 tuh t hästilagunenud turvast.

Keskkonnaministri kinnitatud määruse „Keskkonnatasu deklaratsiooni vormid ja nende täitmise ning maavaravaru kaevandamise mahu aruande esitamise kord“ § 3 lg 6 järgi on kohustus teha kolm aastat enne maavara kaevandamise loa kehtivusaja lõppemist turbatootmisalal instrumentaalmõõdistamine. Kuna Keressaare turbatootmisala maavara kaevandamise luba lõppeb 2019. a, tehti lisaks topograafilisele mõõdistamisele vastavalt Majandus- ja kommunikatsiooniministri kinnitatud määruse „Markšneideritöö kord“ § 8 lõigetele 5 - 7 kontrollsondeerimised turbatootmisalal. Kontrollsondeerimiste ja varasemate uuringutega määratud lamami erinevus jäi määruses lubatud piiresse. Seega võib varasemate uuringute andmeid pidada usaldusväärseks ja neid on võimalik kasutada 2016. a jääkvaru arvutusel.

Käesoleva töö eesmärgiks on Keressaare turbatootmisala mäeeraldises vähe- ja hästilagunenud turba jääkvaru arvutamine. Selleks, et maavaravaru oleks võimalik arvutada tarbevaruna, tehti varasemate uuringupunktide vahele lisasondauke. Jääkvaru arvutamisel on kasutatud nii varasemate uuringute kui ka käesoleva uuringu sondeerimiste andmeid.

2. TURBATOOTMISALA ISELOOMUSTUS JA UURITUS

2.1 Üldiseloostus

Keressaare turbatootmisala asub Tartu maakonnas Vara vallas Eesti Vabariigile kuuluval kinnistul Keressaare turbatootmisala (katastritunnus 86102:001:0083). Turbatootmisala (mäeeraldise pindala 172,20 ha) jääb Keressaare turbamaardla piiresse (registrikaart nr 257). Tootmisalast põhja poole, ligikaudu 90 m kaugusele, jääb Keressaare II turbatootmisala, kus AS-le Tartu Jõujaam on antud maavara kaevandamise luba nr L.MK/320779 samuti vähe- ja hästilagunenud turba kaevandamiseks.

Kogu tootmisalal on turbaväljakud ettevalmistatud ja turbakiht osaliselt väljatud. Maapinna absoluutsed kõrgused jäävad valdavalt abs kõrguste 61,8 - 67,2 m vahemikku.

Keressaare tootmisala kirdeserv kattub osaliselt ~15 m ulatuses Umbjärve kalda piiranguvööndiga (tunnus VEE2065500). Vastavalt „Veeseaduse“ §-le 29 lg-le 4 p-le 1 on kaevandamine veekaitsevööndis keelatud ja seetõttu on Umbjärve kaitsevööndi ala uutest moodustatud plokkidest välja jäetud.

Tootmisala kuivendusvõrgu eesvooluks on Kavastu-Vara peakraav (praegustel kaartidel Kääpa jõe nime all), mis kaevati 1932. a. 1964. a maaparandusprojektiga süvendati kraavi Keressaare turbaraba kuivendamiseks, kuna tolleaegne kraavi sügavus ei võimaldanud turbatootmisala kuivendamist maksimaalses ulatuses (Maaparandusprojekt, 1964). Eelnevast lähtuvalt on antud kraavi puhul tegu kaevandamise tegevuseks kohandatud tehisveekoguga ning „Veeseaduse“ § 29 lg 5 alusel on Kavastu-Vara peakraavi kalda piiranguvööndis (tunnus VEE1053700) kaevandamine lubatud.

2.2 Uuritus

Keressaare turbamaardlat on maardla registrikaardi andmetel uuritud varasemalt viiel korral:

- Eesti NSV Geoloogia Valitsuse „Tartu rajooni turbamaardlate otsingulis-uuringuliste tööde aruanne“ (Allikvee 1980; EGF 5191);
- Eesti NSV Geoloogia Valitsuse „Keressaare turbamaardla eeluuringu aruanne“ (Merilain, 1980; EGF 5193);
- Eesti NSV Geoloogia Valitsuse „Tartu rajooni Keressaare turbamaardla detailuuringu aruanne“ (Klimenko, 1985; EGF 5227);
- RE Eesti Geoloogiakeskuse „Tartu maakonna Sangla, Keressaare, Laukasoo ja Valguta turbamaardlate tootmisalade järeluuringu aruanne“ (Širokova, 1992; EGF 5271);
- AS-i Kobras „Tartu maakonna Keressaare turbamaardla lõunaosa detailuuring“ (1994; EGF 5284).

Lisaks maardla registrikaardis välja toodud uuringutele on tehtud veel üks varu ümberhindamine Keressaare turbatootmisalal:

- "Keressaare turbamaardla C₁ kategooria varu ümberarvutus tarbevaruks" (1993, EGF 5278).

1980. a eeluuringu käigus tehti sondeerimised kuuel sihil (sihtide kaugus ~800 m), millel sondeeriti turbalasundit iga 100 m tagant. Keressaare turbatootmisalale jääb neist 37 sondeerimispunkti. Proove võeti turba üldtehniliste omaduste ja turba tuha sulavuse määramiseks, viis 1980. a proovipunkti jäävad praegusele tootmisalale. Turbamaht arvutati keskmise turbakihi ja pindala korrutisega, varu viidi mahult üle kaalule kasutades koefitsiente 40% tingniiskuse juures. Keskmised paksused ja varu arvutati kolmes plokis (Merilain ja Nõmmsalu, 1980).

Detailsem uuring tehti 1985. a. Uuringuaegsetest sihtidest jäävad osaliselt tootmisalale 10 sihti (sihtide kaugus ~100 - 490 m), pikettide vahekaugus sihil on ~100 m. Detailsemalt on uuritud tootmisala lõunaosa, kus sihtide kaugus on ~100 m. 1985. a uuringu sondeerimispunktidest 64 jäävad Keressaare tootmisalale. Ühtegi proovipunkti tootmisalale ei jää. Varu arvutati kogu maardlas A- ja B-kategoorias (Klimenko jt, 1985).

1992. a järeluurinuga sondeeriti Keressaare tootmisala põhjapoolset ja keskosa kahel sihil vahekaugusega ~400 m, kokku jääb tootmisalale 31 tolleaegset sondeerimispunkti. Proove võeti turba üldtehniliste näitajate määramiseks ja stratigraafilisteks määramisteks, proovipunktidest kolm jäävad ka tootmisalale. Varu arvutati ühes plokis (Shirokova, 1992).

Kasutades eelmainitud kolme uuringu andmeid tehti 1993. a varu ümberhindamine (EGF 5278). Terve tootmisala jagati kolmeks plokiks (A-1, A-3, A-4), kus arvutati varu. Ploki A-1 varu on arvutatud kasutades 1992. a uuringut, ploki A-3 varu on arvutatud kasutades 1985. a uuringut ja ploki A-4 varu on arvutatud kasutades 1980. a uuringut. Ploki A-1 (pindala 110,0 ha) varuks saadi 514 tuh t (sh alusturvast 120,0 tuh t ja kütteturvast 394,0 tuh t), ploki A-3 (pindala 45,3 ha) varuks saadi 378,0 tuh t (sh alusturvast 110,0 tuh t ja kütteturvast 268,0 tuh t) ja ploki A-4 (pindala 16,9 ha) varuks saadi 114,0 tuh t (sh alusturvast 47,0 tuh t ja kütteturvast 67,0 tuh t). Ehk kogu varuks pindalal 172,20 ha saadi 1006,0 tuh t (sh alusturvast 277,0 tuh t ja kütteturvast 67,0 tuh t).

Kandes plaanile 1980., 1985. ja 1992. a uuringute sondpunktid, ei ole tootmisala lõuna-, põhja- ja keskosa kogu ulatuses uuritud praegu kehtiva korra kohaselt tarbevarule vastavalt, mistõttu on 2016. a jääkvaru uuringu käigus sondeeritud alasid, kus uuringuvõrk ei olnud piisav.

2.3 Maardla geoloogiline ehitus

Keressaare turbamaardla jääb Põhja-Eesti platoo äärealale, Peipsi-Pihkva järve nõost lääne poole. Keressaare turbamaardla on tekkinud pärast Balti jääpaisjärve taandumist, kui reljeefi nõgusates osades hakkas soode kujunemine (Merilain ja Nõmmsalu, 1980). Piirkonna geoloogiline läbilõige koosneb Kvaternaarisetetest, Paleosoikumi terrigeensetest ja karbonaatsetest kivimitest ning Proterosoikumi kristalsetest kivimitest (Ramst, 1992).

Aluspõhja kivimeid katva Kvaternaarisetete kompleksi keskmine paksus Keressaare soo piirkonnas on 5 - 15 m. Kvaternaarisetted on esindatud järgnevate geneetiliste tüüpidega: Pleistotseeni liustiku setted, jääsulavete setted ja jää-järvelised setted ning Holotseeni soosetted (Merilain ja Nõmmsalu, 1980).

Soosetetest on esindatud Keressaare turbamaardla piires valdavalt rabaturbad (männi- ja villpeaturvas). Siirdesooturvastest esinevad sfagnumi- ja puuturvas. Madalsoo-turvastest esinevad pilliroo-lehtsambla- ja madalsoo-sfagnumiturbad. Soosetete lamamiks on Pleistotseeni setted, valdavalt: liivad, aleuriit, liivsavid ja saviliivad, (Merilain ja Nõmmsalu, 1980).

3. TÖÖDE METOODIKA, MAHT JA KESKKONNAMÕJU

3.1 Turbalasundi sondeerimine ja proovide võtmine

Välitööde käigus 2015. ja 2016. a tehti Keressaare turbatootmisalal sondeerimisi 85 sondeerimispunktis. 85-st punktist 19 olid kontrollsondeerimised – sondeeriti samu punkte, mida oli sondeeritud eelnevate uuringutega. Ülejäänud sondeermimisaukud rajati tootmisalale uuringuvõrgu tihendamiseks, et oleks täidetud kehtiva seadusega tarbevarule vastav uuringuvõrk. Turbalasundi paksus määrati 5 cm täpsusega ja turbalasundi lamami mineraalpõhja setteid iseloomustati visuaalselt. Turba lagunemisastme järgi käsitletakse vähelagunenud turbana turvast lagunemisastmega kuni 25% ja hästilagunenud turbana turvast lagunemisastmega >25%.

Proove võeti turbalasundi üldtehniliste näitajate määramiseks neljast punktist kokku 30 proovi kaaluga ~0,4 kg. Laboratoorsete uuringutega määrati looduslik niiskus, tuhasus ja lagunemisaste. Kasuliku kihi lamami litoloogiline koostis määrati visuaalsel vaatlusel, proove ei võetud. Sondeerimispunktide ja proovi võtmise asukohad on näidatud graafilistel lisadel (Graafilised lisad 1 - 6).

3.2 Topograafilised tööd

Tootmisala topograafilise mõõdistamise tegi 2015. a juulis ja 2016. a veebruaris ning topoplaani mõõtkavas 1 : 5 000 koostas OÜ Inseneribüroo STEIGER (Graafiline lisa 1). Varu antakse 01.01.2016. a seisuga, sest talvel turbatootmisalal kaevandamist ei toimunud. Mõõdistamine tehti reaalarajas kinemaatilise (RTK) GNSS positsioneerimisega. Lähtekoordinaadid on määratud L-EST 97 tasapinnaliste ristkoordinaatide süsteemis ja kõrgused 1977. a Balti kõrguste süsteemis. Täpsemaid andmeid topotööde kohta on võimalik saada topograafilise mõõdistamise seletuskirjast (Lisa 3).

3.3 Laboratoorsed uuringud

Käesoleva aruande laboratoorsed tööd tehti OÜ-u Eesti Geoloogiakeskus akrediteeritud laboris (akrediteerimistunnistus L093). Määrati turbalasundi üldtehnilised näitajad:

- looduslik niiskus 105°C juures;
- tuhasus 450°C juures;
- lagunemisaste tsentrifuugimeetodil.

Kuna käesoleva uuringu eesmärk oli hinnata Keressaare turbatootmisala tegelikku jääkvaru, siis määrati laboratoorselt uuesti vaid näitajad, mida kasutati turbamahu üleviimiseks tonnidesse 40% tingniiskuse juures (looduslik niiskus ja lagunemisaste) ning lisaks määrati tuhasus turbalasundi lamami täpsustamiseks. Sellest tulenevalt ei määratud turbaproovidest botaanilist koostist, happesust, väävli- ja raskemetallide sisaldust ning ei arvatud turbalasundi kütteväärtust. Nimetatud näitajate osas lähtuti varasemate uuringute aruannetes toodust.

3.4 Kameraaltööd

Kameraaltööde käigus töödeldi läbi varasemad uuringud ja käesoleva uuringu välitööl saadud informatsioon, laboriuuringute andmestik ja topograafiline plaan mõõtkavas

1 : 5 000. Geoloogiliste läbilõigete koostamiseks ja turbakihi leviku ning mahu arvutamiseks kasutati nii käesoleva kui ka varasemate uuringute andmeid.

3.5 Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale

Välitöödel liiguti tootmisalal jalgsi, auto ja ATV-ga. Sondeerimine toimus käsipuuriga ja topograafilised tööd tehti käsiinstrumentidega. Käsipuuriga puuritud uuringaugud vajuvad turbakihi suure veesisalduse tõttu koheselt kinni. Kuna jääkvaru uuringu ala puhul on tegu töötava tootmisalaga, siis geoloogiliste töödega lisamõju keskkonnale ei avaldatud.

4. TURBALASUNDI ISELOOMUSTUS JA KUIVENDUS- TINGIMUSED

Keressaare turbatootmisala on täies ulatuses välja ehitatud, osaliselt ammendatud ja töötav tootmisala. Maapinna absoluutsed kõrgused jäävad 61,8 - 67,2 m (keskmiselt 64,8 m) piiresse. Turbalasundi lamami absoluutväärtused on vahemikus 58,4 - 66,8 m (keskmiselt 61,5 m). Kõigi geoloogiliste uuringute järgi on lamamiseteteks enamasti liivsavi, saviliiv ja savi, kuid esineb ka liiva, peliiti, aleuriiti ning sapropeeli. Turbalasundi kogupaksus ulatub kuni 7,7 meetrini (keskmine paksus sondeerimisandmete põhjal on 3,0 m).

Kasulik kiht on esindatud vähe- ja hästilagunenud turbaga. Vähelagunenud turbakihi paksus ulatub 5,2 meetrini, kuid suuremas osas mäeeraldises on vähelagunenud turvas ammendatud. Hästilagunenud turbakihi paksus ulatub 3,9 meetrini ning on esindatud peaaegu kogu mäeeraldise piires. Turbalasundi sondeerimisandmed on esitatud sondeerimistööde päevikus (Lisad 4, 10, 11 ja 12).

4.1 Stratigraafiline kirjeldus

Keressaare turbatootmisala turbalasund on esindatud valdavas osas rabaturbaga, põhiliselt fuskumiturvas. Kihtidena esineb fuskumiturba sees kompleks-, villpea-sfagnumi-, meediumi-, kanarbiku-villpea-, angustifooliumi-, männi-villpea-, villpea-, kanarbiku-sfagnumi- ja älveturvast. Rabaturbakihi all lasub suhteliselt õhuke, maksimaalselt 1,0 m paksune siirdesooturbakiht, mille moodustavad rabaka-, puu-villpea-, kanarbiku-, -villpea-, rohu-sfagnumi-, sfagnumi-, puu-rohu või puu-sfagnumiturvas. Madalsooturbakiht on väga õhuke või puudub, ulatudes maksimaalselt 0,5 m-ni. Madalsooturvastest esineb rabaka-, lehtsambla-, osja- ja rohu-sfagnumiturvast (Merilain ja Nõmmsalu, 1980).

4.2 Kvalitatiivne iseloomustus

Käesoleva jääkvaru uuringu käigus võetud turbaproovide laboritulemustel varieerub turbalasundi tuhasus 0,65 - 2,60% piires. Vähelagunenud turba keskmine tuhasus on 0,97% ja hästilagunenud turbal 1,69% (Tabel 4.1). Tuhasus on suurem turbalasundi sügavamates intervallides.

Looduslik niiskus on vahemikus 85,12 - 94,43% (keskmiselt 90,6%). Vähelagunenud turba keskmine looduslik niiskus on 91,9% ja hästilagunenud turbal 89,7%. Vähelagunenud turba keskmine lagunemisaste on 18% ja hästilagunenud turbal 25% (Lisa 5). Hästilagunenud turba lagunemisaste on keskmiselt 25%, jäädes vähe- ja hästilagunenud turba piirile. Madal keskmine lagunemisaste tuleneb proovipunktide proovide sügavamate intervallide madalast lagunemisastmest (17 - 25%), mis mõjutab kogu hästilagunenud turba keskmist lagunemisastet (Lisa 5).

Kännusust käesoleva uuringu välitöödel ei määratud, kuid varasemate uuringute põhjal on kannus kogumaardlas väike: 0,00 - 1,39% (keskmiselt 0,12%) (Merilain ja Nõmmsalu, 1980).

1980. a uuringu andmetel on turbalasundi happesus suhteliselt ühtlane, varieerudes vahemikus 2,7 - 3,3 ehk on tugevalt happeline. Laboratoorsete analüüside andmetel

sisaldas rabaturvas Fe_2O_3 0,0 - 0,5% (vähelagunenud turvas keskmiselt 0%), CaO 0,1 - 1,5% (vähelagunenud turvas keskmiselt 0,15%) ja P_2O_5 0,0 - 0,2% (vähelagunenud turvas keskmiselt 0,13%) turbatuhast (Merilain ja Nõmmsalu, 1980).

Tabel 4.1 Turba üldtehnilised näitajad

Turba liik		Looduslik niiskus, %	Tuhasus, %	Lagunemise aste, %
Vähelagunenud turvas	min	88,91	0,65	16
	max	94,43	1,91	21
<i>Keskmine</i>		<i>91,9</i>	<i>0,97</i>	<i>18</i>
Hästilagunenud turvas	min	85,12	0,94	17
	max	92,04	2,60	32
<i>Keskmine</i>		<i>89,7</i>	<i>1,69</i>	<i>25</i>

Laboratoorsete analüüside andmetel sisaldab turbalasund S 0,01 - 0,07%, Cd 0,01 - 0,08 mg/kg, Co 0,04 - 0,32 mg/kg, Cu 0,2 - 3,4 mg/kg, Pb 0,1 - 4,6 mg/kg ja Zn 0,3 - 21,3 mg/kg. Elemendid on vertikaalsuunas suhteliselt ühtlaselt jaotatud, ainult turbalasundi pindmises kihis on Pb, Zn ja Cu sisaldus kõrgem. Kahjulike elementide sisaldus Keressaare turbas on üldiselt väike, mis on ilmselt tingitud omakorda väikesest tuhasusest (Tabel 4.1) (Orru ja Orru, 2003). Kütteväärtuse analüüse uuringute ajal on tehtud Keressaare turbamaardla lõunaosas, kus keskmine kogu turba lasundi kütteväärtus on 10,4 MJ/kg (Kobras, 1994). Kuna Keressaare tootmisala kaevandatud turbast 100% läheb kütuseks, teeb arendaja kütteväärtuse analüüse pidevalt. Nende analüüside tulemuste järgi on turba kütteväärtus Keressaare tootmisalal 19,37 MJ/kg (Lisa 14).

4.3 Kuivendamistingimused

Kuivenduskraavide võrk on kogu turbatootmisalal välja ehitatud. Mööda magistraalkraave voolavad veed Kavastu-Vara peakraavi ja sealt edasi Kääpa jõkke. Kuivendusvõrgu projekteerimisel on arvestatud maapinna reljeefi, turba lamami reljeefi ja turba tootmise iseärasusi (Keressaare kolhoosidevahelise..., 1957). Ilma olemasolevaid kraave süvendamata on tootmisväljakuid võimalik isevoolselt kuivendada (Shirokova, 1992), sest neid on piisavalt süvendatud juba 1960-ndatel aastatel. Magistraalkraavide sügavus on ligikaudu 1,5 - 2,0 m (Merilain ja Nõmmsalu, 1980), 2015. a suvel olid veetasemed kraavides 0,0 - 0,5 m. Probleeme tootmisala kuivendamisega arendaja sõnul ei ole, mida kinnitasid ka 2015. a suve ja 2016. a talve välitööd.

5. VARU ARVUTUS

Varu arvutamise aluseks on topograafiline plaan mõõtkavas 1 : 5 000 ning 1980., 1985., 1992. a ja käesoleva uuringu sondeerimistööde tulemused. Varu arvutamiseks kasutati programmi Bentley PowerCivil V8i. Piiripunktide koordinaadid ja varu arvutuse plokkide pindalad ning varu arvutuse tulemused on toodud lisades 6 ja 7.

Varu on arvutatud Keressaare turbatootmisala piires kahes plokis: plokk 1 (vähelagunenud turvas) ja plokk 2 (hästilagunenud turvas). Varu üleviimisel mahult kaalule 40% tingniiskuse juures kasutati geoloogilise uuringu korra lisas nr 2 kehtestatud koefitsientide tabelit (Keskkonnaministri 26. mai 2005. a määrus nr 44). Koefitsient valiti vastavalt lagunemisastmele ja looduslikule niiskusele. Vähe- ja hästilagunenud turbalasundi keskmise lagunemisastme ja niiskuse osas kasutatakse käesoleva uuringu käigus võetud proovide laboratoorsete analüüsi tulemuste andmeid. Vähelagunenud turba keskmine lagunemisaste on 18% ja keskmine niiskus 91,9%. Hästilagunenud turba keskmine lagunemisaste on 25% ja keskmine niiskus 89,7% (Tabel 4.1).

Hästilagunenud turba varuplokk nr 2 kattub osaliselt põhjaosas ~0,34 ha ulatuses vähelagunenud turba aktiivse tarbevaru 10 plokiga ja hästilagunenud turba aktiivse tarbevaru 11 plokiga (hästilagunenud turba varu nendes piirides on ~13 tuh m³ ehk ~2 tuh t, koefitsient 0,168).

Varu on arvutatud pindalaliselt järgides mäeeraldise piire välja arvatud kirdeosas, kus mäeeraldise piir kattub Umbjärve kalda piiranguvööndiga (varu ~4 300 m³ ehk ~700 t hästilagunenud turvast, koefitsient 0,168). Sügavuti on varu arvutatud turbakihi lamamini. Maavara varu mäeeraldise piires eraldi ei arvutatud, sest mäeeraldise piirid sügavuti ei ole üheselt arusaadavalt määratletud.

5.1 Mäeeraldise lamam

2004. a taotles OÜ Lauka Turvas maavara kaevandamise luba Keressaare turbatootmisalale. Luba registreeriti ümber AS-ile Tartu Jõujaam 19. juulil 2012. a Keskkonnaameti Jõgeva-Tartu regiooni juhataja korraldusega nr JT 1-15/12/481.

Maavara kaevandamise loas (nr TARM-063) ei ole mäeeraldise lamami põhja kõrgust välja toodud ja loa mäeeraldise plaanil on näidatud ainult turbalasundi lamami samakõrgusjooned (Lisa 9). Geoloogilistel läbilõigetel on mäeeraldise lamam sügavuti välja toodud kolmel lõikel, milleks on ~1,8 m lõigete maapinnast. Läbilõigete märkustes on välja toodud, et kasutatud on 1992. a geoloogilise uuringu materjale – tegelikkuses on läbilõiked koostatud kasutades 1985. a ja 1992. a uuringu andmeid. Maavara kaevandamise loa taotluse seletuskirjas on mäeeraldise lamami sügavuseks öeldud 1,8 m maapinnast. Kaevandamise loa taotlemisel topograafilist mõõdistust ei tehtud ja täpsustust, mis aegsest maapinnast 1,8 m mõõdetud on, mainitud ei ole.

Varu arvutamisel on kasutatud kolme uuringu andmeid: 1980., 1985. ja 1992. a. Kõikidel juhtudel arvutati uuringuaegne varu keskmiste paksuste meetodil. Keressaare turbatootmisalal on kaevandatud alates 1964. aastast ehk uuringud on tehtud juba töötaval tootmisalal ja seega maapinna kõrgused on erinevate uuringute ajal erisugused.

Kuna kaevandamise loa taotlemise ajal eraldi maapinna mõõdistust ei tehtud, ei saa ka öelda, kus on mäeeraldise piir sügavuti. Kõigest sellest lähtuvalt on kogu varu arvatud turbakihi lamamini, mille absoluutne kõrgus ei ole muutunud (tõestatud antud töö kontrollsondeerimise tulemustega).

5.2 Kontrollsondeerimine

2015. a suvel tehti kontrollsondeerimisi ~20% ulatuses kõigist uuringuaegsetest sondeerimispunktidest, mis jäävad Keressaare turbatootmisalale (kokku 132 punkti). Kontrolliti kõigi eelnenud sondeerimiste tulemusi (1980., 1985. kui ka 1992. a uuringud). Lubatud lamami erinevuse vea piiriks vastavalt määrusele „Markšeideritöö kord“ § 8 p-le 7 on 0,1 m. Saadud mõõdistamiste tulemustel oli keskmine lamami erinevus 0,03 m ehk tulemus jäi lubatud vea piiresse ja varasemate uuringute andmeid võib lugeda õigeteks. Kontrollsondeerimisi tehti vanade uuringute sondeerimispunktide lähedusse – ent lamami moodustamisel kasutati eelnenud uuringute sondeerimisandmeid, sest kontroll kinnitas nende õigsust.

Lisaks tehti 2016. a juurde sondeerimisauke uuringuvõrgu tihendamiseks, et oleks täidetud kehtiva seadusega tarbevarule määratud uuringuvõrk. Eelnevat arvesse võttes kasutati mäeeraldise jääkvaru arvutamiseks 1980., 1985., 1992. ja ka uusi 2016. a sondeerimisandmeid.

Lamami mudeli moodustamisel kasutati kõigi kolme varasema uuringu andmeid v.a tootmisala idaosas, kus kolme varasema uuringu punktid olid rajatud lähestikku, kuid nende omavaheline erinevus suur. Sellisel juhul kasutati lamami modelleerimiseks neid uuringu andmeid, mis omavahel kokku langesid. Suurima erinevusega uuringu tulemusi ei kasutatud. 2016. a sondeerimispunktidest kasutati kõiki andmeid lamami moodustamisel. Lamami modelleerimise andmed on toodud tekstilis 13.

Tabel 5.1 Turba kvaliteedinäitajad 1980. (Merilain ja Nõmmsalu, 1980; Keressaare turbamaardla C1..., 1993), 1985. (Klimenko jt, 1985), 1992. (Shirokova, 1992; Keressaare turbamaardla C1...,1993) ja 2016. a uuringu andmetel

Uuringu aasta	Turba liik	Looduslik niiskus, %	Tuhasus, %	Lagunemise aste, %	Koefitsient
1980	VL	94,1	0,8	14	0,097
	HL	91,4	0,9	36	0,148
1985	VL	90,6	1,6	16	0,135
	HL	88,8	2,5	44	0,191
1992	VL	90,3	1,7	12	0,124
	HL	89,0	2,4	27	0,172
2016	VL	91,9	1,0	18	0,135
	HL	89,7	1,7	25	0,168

VL – vähelagunenud turvas; HL – hästilagunenud turvas

Kuna tootmisala on pideva kuivendamise mõju all, võib eeldada, et turbalasundi kvaliteedinäitajad on ajas muutunud. Seetõttu kasutati turba jääkvaru arvutamisel 2015. a juulis tehtud kontrollsondeerimise käigus võetud proovide üldtehnilise analüüsi tulemusi. Võrreldes varasemate uuringute turba kvaliteedinäitajaid käesolevas uuringus

saadud uute näitajatega selgub, et need on muutunud (Tabel 5.1). Eri omaduste üldist suurenemist või vähenemist nelja erineva lõikes välja tuua siiski ei saa.

5.3 Maavaravaru

Keressaare tootmisalal on turvast kaevandatud üle 50 aasta, seega on vähelagunenud turbakihi levik pindalaliselt oluliselt vähenenud. Käesoleva töö tulemusena täpsustati vähelagunenud turba levikut ning vähe- ja hästilagunenud turba koguste osakaalu. Vähelagunenud turvas esineb mäeeraldise lõunaosas, osaliselt loodeosas ja kõrgemates kohtades – teede ja kraavide hoidetervikutes.

Sellest tulenevalt muudetakse käesoleva tööga vähelagunenud turba ploki kehtivaid piire vastavalt vähelagunenud turba levikule. Vähelagunenud turba ploki piirid esitatakse lihtsustatud kujul arvestades mäenduslikke tingimusi ja kaevandamistehtnoloogiat. Ploki piiridest väljajääv vähelagunenud turba varu arvutatakse hästilagunenud turba varu koosseisus plokis 2. Hästilagunenud turvast leidub peaaegu kogu mäeeraldise piires, pindalaliselt jäetakse hästilagunenud turba ploki 2 piirest välja mäeeraldise kirdeosasse jääv Umbjärve kaitsevöönd.

Turbatootmisalale on ehitatud transpordiks betoon- ja kruusateed. Tootmisala ettevalmistamise käigus saadud metsa hagu ja kändusid on kasutatud teede alumistest kihtides. Topograafiline mõõdistus arvestab tee kõrgust, mitte sügavust kust tegelikult turbakiht algab. Mistõttu on teedeehituseks kasutatud materjali kogus turbavarust maha arvutatud. Rajatud teede töökihi pinnase paksuseks on arvestatud ~0,5 m. Teede pikkus tootmisalal on ~4 000 m ja tee ristlõike pindala on ~3,25 m². Nende korrutis annab mahuks 13 tuh m³, mis arvutatakse ploki 2 varust maha (Lisa 6).

Uuringu tulemuste põhjal saadi 172,02 ha pindalal turba koguvaruks 5 305 tuh m³ ehk 844 tuh t, sellest vähelagunenud turvast 1 428 tuh m³ ehk 193 tuh t (plokk 1, pindala 62,72 ha) ning hästilagunenud turvast 3 877 tuh m³ ehk 651 tuh t (plokk 2, pindala 172,02 ha). Varu plokkides 1 ja 2 on arvutatud kuni turbalasundi lamamini. Ploki keskmine kihi paksus on arvutatud turba mahu ja pindala suhtest. Arvutatud varu kogused on esitatud tabelis 5.2.

Tabel 5.2 Keressaare turbamaardla plokide 1 ja 2 varu kogus seisuga 01.01.2016

Ploki nr	Erim	Pindala, ha	Kihi keskmine paksus, m	Maht, tuh m ³	Koefitsient	Varu, tuh t
1	VL	62,72	2,3	1 428	0,135	193
2	HL	172,02	2,3	3 877	0,168	651
Kokku				5 305		844

VL – vähelagunenud turvas; HL – hästilagunenud turvas

5.3 Maavaravaru koondbilansi järgi

Keressaare turbamaardlasse jääb 10 turba aktiivse tarbevaru plokki. Pindalaliselt kattub mäeeraldis kolme plokiga. Käesoleva tööga hinnatakse ümber varu järgnevas kolmes plokis: vähelagunenud turba plokis 2, hästilagunenud turba plokis 1 ja hästilagunenud

turba plokis 8. Nende plokkide varu seisuga 31.12.2015 maavarade koondbilansi järgi on:

- plokk 1 (pindala 172,20 ha) 113 tuh t;
- plokk 2 (pindala 172,20 ha) 199 tuh t;
- plokk 8 (pindala 172,20 ha) 341 tuh t.

Maavarade koonbilansi järgi on varu seisuga 31.12.2015 kokku on 653 tuh t, seega on koondbilansi varu tegelikust jääkvarust ~190 tuh t väiksem. Varu erinevus tuleneb mitmetest asjaoludest. Esiteks varasemate ja praeguse töö metoodika erinevusest – käesolevas töös ei ole kasutatud varu arvutamisel keskmiste paksuste meetodit, vaid mudeleid, mis järgivad täpselt sondeerimistulemusi ehk tulemused on täpsemad. Teiseks on täpsustunud tänu uutele sondeerimisandmetele turbakihi lamam ning vähe- ja hästilagunenud turba piir – kogu ala andmed on täpsustunud. Kolmandaks on muutunud turba kvaliteedinäitajad ja seega ka mahult kaalule üleviimise koefitsient. Lisaks on käsitletud varasemalt kolme uuringu tulemusi eraldi aladel, mitte kui ühtset tervikut nagu seda on tehtud käesolevas töös.

Kõike eelnevat arvesse võttes soovitatakse Keressaare bilansiline vähelagunenud turba aktiivne tarbevaru 199 tuh t (plokk 2) ja hästilagunenud turba aktiivne tarbevaru 454 tuh t (plokid 1, 8) 01.01.2016. a seisuga registrist kustutada ning võtta arvele uus varu järgnevatel maavara kategooriates, kogustes ja pindaladel:

- plokk 1 (pindala 62,72 ha) vähelagunenud turba varu 193 tuh t;
- plokk 2 (pindala 172,02 ha) hästilagunenud turba varu 651 tuh t.

6. KOKKUVÕTE

Keressaare turbatootmisala jääkvaru uuringu töö eesmärk oli Keressaare turbatootmisala vähe- ja hästilagunenud turba jääkvaru arvutamine. Jääkvaru arvutamisel kasutati nii varasemate uuringute kui ka käesoleva uuringu sondeerimiste andmeid.

Keressaare bilansiline vähelagunenud turba aktiivne tarbevaru 199 tuh t (plokk 2) ja hästilagunenud turba aktiivne tarbevaru 454 tuh t (plokid 1, 8) soovitatakse seisuga 01.01.2016. a registrist kustutada ning võtta arvele uus varu järgnevates maavara kategooriates, kogustes ja pindalal:

- plokk 1 (pindala 62,72 ha) vähelagunenud turba varu 193 tuh t;
- plokk 2 (pindala 172,02 ha) hästilagunenud turba varu 651 tuh t.

Uuest varuplokist 2 on välja jäetud mäeeraldise kirdeserv (~0,18 ha), kus mäeeraldise piir kattub Umbjärve kalda piiranguvööndiga. Sealse varu ~4 300 m³ ehk ~700 t hästilagunenud turvast (koefitsient 0,168) soovitame lisada külgneva ploki 3 koosseisu.

Eelmainitud varu kogused esitatakse Keskkonnaministeeriumile kinnitamiseks seisuga 01.01.2016. a. Varu kinnitamisel soovitame Keskkonnaregistri maardlate nimistusse ja Keressaare maardla registrikaarti (nr 257) sisse viia vastavad muudatused.

7. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Keressaare kolhoosidevahelise turbaraba ettevalmistamise ühestaadiumiline projekt. 1957. Eesti NSV Põllumajanduse ministeerium Riiklik projekteerimise instituut „Põllumajandusprojekt“.
2. Keressaare turbamaardla C1 kategooria värü ümberarvutus tarbeväruks. 1993. EGF 5278.
3. Keskkonnaministri 26. mai 2005. a määrus nr 44. Üldgeoloogiline uurimistö ja maavara geoloogilise uuringu tegemise kord.
4. Keskkonnaministri 8. augusti 2014. a määrus nr 22. Keskkonnatasu deklaratsiooni vormid ja nende täitmise ning maavaravarü kaevandamise mahu aruande esitamise kord (RT I, 05.08.2014, 1).
5. Klimenko, V., Vösa, A., Kallas, R. ja Lepp, A. 1985. Tartu rajooni Keressaare turbamaardla detailuuringu aruanne. Keila: Eesti NSV Geoloogia Valitsus. EGF 5227.
6. Kobras, AS. 1994. Tartu maakonna Keressaare turbamaardla lõunaosa detailuuring. Tartu. EGF 5284.
7. Maa-ameti geoportaal. [WWW] <http://geoportaal.maaamet.ee/> (16.07.2015-29.03.2016)
8. Maaparandusprojekt. 1964. Koosa sovhoosi Selgise objekti (end. Luunja sovho. Sookalduse osak.) maaparandusprojekt. Tallinn: ENSV Põllumajandussaaduste tootmise ja varumise ministeerium Riiklik projekteerimise instituut „Eesti põllumajandusprojekt“.
9. Maavara kaevandamise loa taotlus. 2004. OÜ Lauka Turvas Keressaare turbatootmisala maavara kaevandamise loa taotlus. Tallinn.
10. Maavara kaevandamise luba TARM-063. 2002. Tallinn.
11. Majandus- ja kommunikatsiooniministri 28. jaanuari 2012. a määrus nr 9. Markseideritöö kord.
12. Merilain, R. ja Nõmmsalu, V. 1980. Keressaare turbamaardla eeluuringu aruanne. Keila: Eesti NSV Geoloogia Valitsus. EGF 5193.
13. Orru, M. ja Orru, H. 2003. Kahjulikud elemendid Eesti turbas. Tallinn: Eesti Geoloogiakeskus.
14. Ramst, R. 1992. Tartu maakonna Laukasoo turbamaardla detailuuringu aruanne. Keila: Eesti Geoloogiakeskus. EGF 5270.
15. Riigikogu 23. november 2004. a seadus. Maapõueseadus (RT I 2004, 84, 572; 2005, 15, 87; 67, 512; 2006, 14, 109; 58, 439; 2007, 42, 303; 66, 408; 2008, 28, 183; 48, 267; 2009, 3, 15; 28, 170; 63, 408; 2010, 22, 108; 44, 260; 21.12.2011, 1; 15.03.2013, 26; RT I, 13.03.2014, 2; RT I, 13.03.2014, 4; RT I, 08.07.2014, 3; RT I, 12.07.2014, 1; RT I, 29.06.2014, 109; RT I, 23.03.2015, 3; RT I, 23.03.2015, 6; RT I, 07.07.2015, 3).
16. Shirokova, M. 1992. Tartu maakonna Sangla, Keressaare, Laukasoo ja Valguta turbamaardlate tootmisalade järeluuringu aruanne. Keila: Eesti Geoloogiakeskus. EGF 5271.