

**OÜ Inseneribüroo STEIGER**

**Illaste turbamaardla  
Illaste turbatootmisala  
jääkvaru uuringu aruanne**  
(varu seisuga 10.05.2024)

**Töö nr 24/4804**

**Tallinn 2024**

Kinnitan:

Helis Pormeister  
Juhatuse liige

*/allkirjastatud digitaalselt/*

Geoloogilise uuringu tegid:

Rein Ramst  
Geoloog-geobotaanik

*/allkirjastatud digitaalselt/*

Sven Siir  
Geoloogiainsener

*/allkirjastatud digitaalselt/*

Kaja Paat  
Joonestaja

*/allkirjastatud digitaalselt/*

## ANNOTATSIOON

### **Illaste turbamaardla Illaste turbatootmisala jääkvaru uuringu aruanne (varu seisuga 10.05.2024).**

Aruanne ühes köites, 21 lk teksti, 10 tekstilisa, 3 graafilist lisa, 14 elektroonilist lisa. OÜ Inseneribüroo STEIGER, aadress Männiku tee 104/1, 11216 Tallinn.

Illaste turbatootmisala mäeeraldisel jääkvaru uuring tehti ERA Valduse AS-i tellimusel. Mäeeraldisel pindala on maavarade registri ja maavara kaevandamise loa Rapm-045 andmeil 153,09 ha, teenindusmaa pindala 192,52 ha. Mäeeraldis paikneb Rapla maakonnas Märjamaa vallas Araste külas Illaste turbatootmisala maaüksusel (KÜ 88401:002:0092, sihtotstarve 100% turbatööstusmaa). Tootmisala varu on maavarade registris (registrikaart nr 663) arvele võetud aktiivse tarbevaruna plokkides 3 aT (vähelagunenud turvas) ja 4 aT (hästilagunenud turvas).

Töö eesmärgiks oli mäeeraldisel jääkvaru täpsustamine kuni turbalasundi lamamini. Uuringu käigus sondeeriti turbalasundit 200 × 200 m uuringuvõrguga ning võeti proove turba lagunemisastme ja loodusliku niiskuse määramiseks kolmest punktist. Töö on tehtud vastavalt majandus- ja taristuministri 03.05.2019 määrusele nr 32 „Markseiderimõõdistuse täpsustatud nõuded ja kord“.

Töö tulemusena arvutati mäeeraldisel aktiivne tarbevaru plokkide lõikes kuni turba lamamini. Seisuga 10.05.2024 on Illaste turbamaardla Illaste turbatootmisala varu:

- ploki 3 aT aktiivne tarbevaru 153,09 ha-l 423 tuh t vähelagunenud turvast;
- ploki 4 aT aktiivne tarbevaru 153,09 ha-l 828 tuh t hästilagunenud turvast.

Märksõnad: Rapla maakond, Märjamaa vald, Illaste turbamaardla, Illaste turbatootmisala mäeeraldis, vähelagunenud turvas, hästilagunenud turvas, aktiivne tarbevaru, jääkvaru, markseiderimõõdistamine, kontrollsondeerimine.

Koostas:

Rein Ramst

## SISUKORD

<b>1. SISSEJUHATUS .....</b>	<b>6</b>
<b>2. UURINGUPIIRKONNA ISELOOMUSTUS .....</b>	<b>7</b>
2.1 Asend .....	7
2.2 Taimestik ja kaitstavad loodusobjektid.....	8
<b>3. GEOLOOGILINE UURITUS.....</b>	<b>9</b>
<b>4. UURINGU METOODIKA, MAHT JA KESKKONNAMÕJU .....</b>	<b>10</b>
4.1 Turbalasundi sondeerimine ja proovide võtmine.....	10
4.2 Laboratoorsed uuringud .....	10
4.3 Topograafilised tööd .....	10
4.4 Kameraaltööd.....	10
4.5 Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale.....	11
<b>5. GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED</b>	
<b>    TINGIMUSED.....</b>	<b>12</b>
<b>6. TURBALASUNDI ISELOOMUSTUS.....</b>	<b>14</b>
6.1 Lasundi paksus ja turba üldised omadused.....	14
6.2 Kännusus.....	14
6.3 Raskemetallide sisaldus .....	14
6.4 Kütteväärtus ja lasundi energiasisaldus .....	15
<b>7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED .....</b>	<b>16</b>
<b>8. VARU ARVUTUS .....</b>	<b>17</b>
<b>9. KOKKUVÕTE .....</b>	<b>20</b>
<b>10. KASUTATUD KIRJANDUS .....</b>	<b>21</b>

## TEKSTILISAD

1. Maavara kaevandamise luba Rapm-045 .....	22
2. Turbalasundi sondeerimise andmestik .....	32
3. Kraavide veetaseme mõõtmise andmestik .....	34
4. Topograafilise mõõdistamise seletuskiri.....	35
5. Varuplokkide mahu arvutuse tulemused .....	37
6. Turba üldanalüüsi tulemused .....	38
7. Turba botaanilise koostise määramise andmestik.....	44
8. Turba raskemetallide sisalduse määramise andmestik.....	46
9. Turba kütteväärtuse määramise andmestik.....	53
10. Tellija arvamus .....	54

## GRAAFILISED LISAD

1. Topograafiline ja varu arvutuse plaan, M 1 : 5000
2. Kasuliku kihi jääkpaksuse plaan, M 1 : 5000

3. Geoloogilised läbilõiked I - I'...III - III'. Mõõtkava H 1 : 5000, V 1 : 50

## **ELEKTROONILISED LISAD**

1. Aruande tekst.pdf
2. Aruande tekstilisad.pdf
3. Graafiline lisa 1.pdf
4. Graafiline lisa 2.pdf
5. Graafiline lisa 3.pdf
6. Graafiline lisa 1.tif
7. Graafiline lisa 2.tif
8. Graafiline lisa 3.tif
9. Varuplokkide ruumikujud.dgn
10. Ploki 3 aT lamam.dgn
11. Plokki 4 aT lamam.dgn
12. Turba üldanalüüsi andmestik.asice
13. Topograafilise mõõdistamise seletuskiri.asice
14. Tellija arvamus.asice

## 1. SISSEJUHATUS

Illaste turbatootmisala jääkvaru uuring tehti ERA Valduse AS-i tellimusel. Maavara kaevandamise luba Rapi-045 kehtib kuni 03.07.2033. Luba on välja antud 2008. aastal. Sel ajal kehtinud maapõueseaduse versiooni kohaselt ei tohtinud mäeeraldise varu ületada loaga määratud aastase kaevandamise mahu juures loa kehtivusaja jooksul kaevandatavat varu kogust. Seetõttu hõlmab kehtiv mäeeraldis vaid ligikaudu 1,5 m paksuse osa turbalasundist ning selle lamamis on veel peaaegu 4 m paksune vähe- ja hästilagunenud turba kiht. Hetkel kehtiva maapõueseaduse versiooni § 45 lõige 5 kohaselt antakse luba turba kaevandamiseks maavara lamamini. Sellest lähtuvalt on ERA Valduse AS esitanud Keskkonnametile taotluse keskkonnaloa Rapi-045 muutmiseks.

Käesoleva uuringu eesmärk on muudetud keskkonnalooga välja antava mäeeraldise jääkvaru täpsustamine.

Vastavalt majandus- ja taristuministri 03.05.2019 määrusega nr 32 vastu võetud markšeiderimõõdistamise täpsustatud nõuete ja korra §-le 2 tehakse turbatootmisala markšeiderimõõdistamine kogu turbalasundi ulatuses, arvestamata mäeeraldise sügavust. Markšeiderimõõdistamisel tuleb käsipuuriga kontrollida turba lamami kõrgusandmeid vähemalt 10% mäeeraldise alale jäävate geoloogilise uuringu sondeerimispunktide ulatuses. Turbatootmisala jääkvaru saab määrata markšeiderimõõdistamisega, kui lamami kõrgusandmete keskmine erinevus ei ületa 10 cm. Kui erinevus on suurem, tuleb kogu mäeeraldise ulatuses lasundit sondeerida tarbevaru uuringu nõuetele vastava tihedusega. Käesoleva uuringu esimese etapis sondeeriti Illaste tootmisala turbalasundit 9 punktis, mille asukohad langesid kokku Eesti Geoloogiakeskuse 2001. a geoloogilise uuringu (EGF 7303) plaanile kantud uuringupunktide asukohtadega. Lamami kõrguse keskmiseks erinevuseks uuringupunktides saadi 20 cm. Seetõttu rajati mäeeraldisele tarbevaru uuringu nõuetele vastav 200 × 200 m uus uuringuvõrk ning võeti proovid jääklasundi loodusliku niiskuse ja lagunemisastme määramiseks maavara geoloogilise uuringu korras tarbevarule kehtestatud ulatuses.

Geoloogilised välitööd tegid 2024. a mais OÜ Inseneribüroo STEIGER geoloog-geobotaanik Rein Ramst ja geoloogiainsener Sven Siir. Kõigi uuringupunktide asukohtade koordinaadid ja maapinna kõrgus mõõdistati GPS-seadme abil. Ala topo-geodeetiline mõõdistamine on tehtud mõõtkavas 1 : 5000. Jääkvaru uuringu aruande koostas Rein Ramst, graafilised lisad joonestaja Kaja Paat.

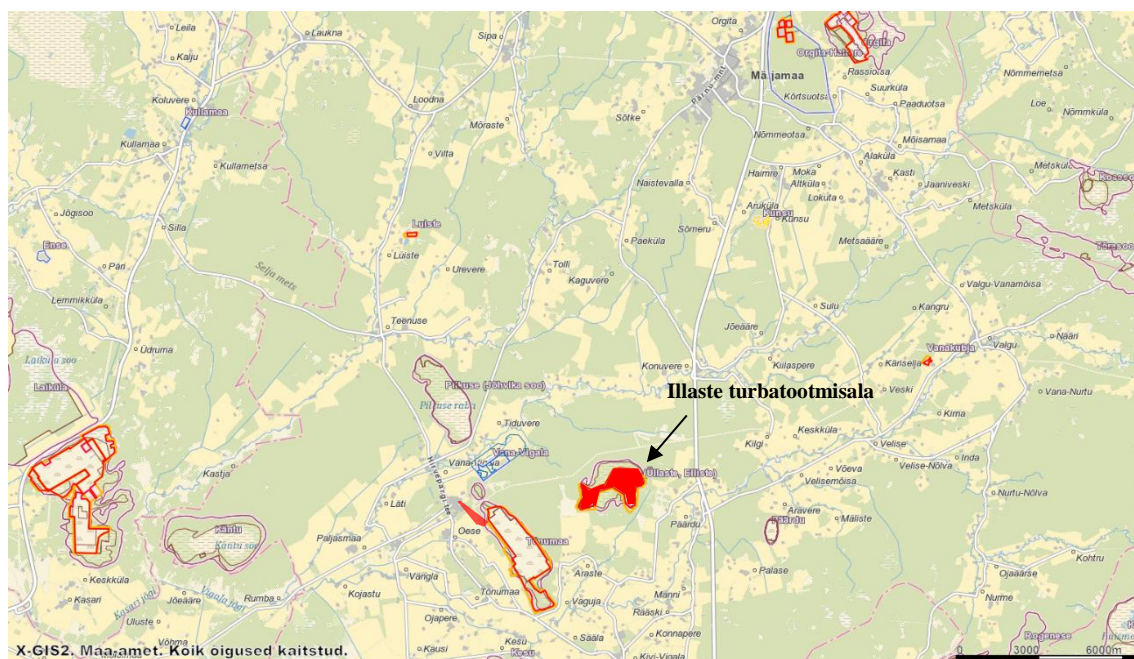
## 2. UURINGUPIIRKONNA ISELOOMUSTUS

### 2.1 Asend

Illaste turbatootmisala paikneb Rapla maakonna edelaosas Märjamaa vallas Araste külas, Märjamaa alevist 13 km edela pool (joonis 2.1). Lähimad Araste küla majapidamised paiknevad mäeeraldistest 1 km edela ning Päärdu küla talud 1 km ida pool. Mäeeraldise pindala on 153,09 ha, teenindusmaa pindala 192,52 ha. Mäeeraldise teenindusmaal on moodustatud Illaste turbatootmisala kinnistu (KÜ 88401:002:0092), mille omanik on riik (valitseja Regionaal- ja Põllumajandusministeerium ning volitatud asutus Maa-amet). Tallinn - Pärnu - Ikla põhimaantee nr 4 möödub mäeeraldisest 2 km ida ning Päärdu - Tõnumaa kõrvalmaantee nr 20180 1,7 km lõuna poolt. Viimaselt tuleb kohalik kruusatee mäeeraldise edelaotsa.

Illaste tootmisala loodeotsa juures paiknev Illaste 6 (TTP-386) maaparandussüsteem kattub ligikaudu 1,4 ha suurusel alal mäeeraldisega. Mäeeraldisest 100 m edela pool on Illaste 2 maaparandussüsteem ning sama kaugel kirdes Illaste 1 (TTP-386) maaparandussüsteem.

Mäeeraldis asub Illaste turbamaardla (registrikaart nr 663) keskosas, hõlmates aktiivse tarbevaru plokid 3 aT (vähelagunenud turvas) ja 4 aT (hästilagunenud turvas). Illaste turbatootmisala paikneb Eesti 1 : 50 000 baaskaardi lehel nr 6311 (Vigala). Turbatootmisala keskpunkti ligikaudsed geograafilised koordinaadid on 58° 46' 24" pl ja 24° 21' 41" ip.



Joonis 2.1 Illaste turbatootmisala mäeeraldise paiknemise skeem. Alus: Maa-ameti geoportaal

- Illaste turbatootmisala mäeeraldis
- mäeeraldise piir
- maardla piir



## 2.2 Taimestik ja kaitstavad loodusobjektid

Illaste turbatootmisala lääneosast on taimestik eemaldatud ja freesväljakud välja ehitatud (foto 2.1). Mäeeraldisse idaosas on suuremad puud eemaldatud, kuid ligikaudu 60 ha suurusel pinnal ülejäänud taimestik ja sugekiht veel eemaldamata (foto 2.2). Taimestiku moodustavad seal peamiselt väikesed männid ja kanarbik, turbasamblad on kuivenduse mõjul osaliselt hävinenud.

Mäeeraldis piirneb põhja ja lõuna poolt Konuvere loodusala, mis on ühtlasi ka Natura loodusala ja II kategooria kaitsealuse linnuliigi püsielupaik. Mäeeraldisse põhjaserv kattub ligikaudu 200 m pikkusel lõigul kuni 1 m laiuse ribana püsielupaigaga. Kaitseala piir kulgeb korrektselt mööda mäeeraldisse piiri, püsielupaiga piir on selles lõigus ilmselt ebatäpne ning peaks samuti kulgema mööda mäeeraldisse piiri. Muid kaitsealuste liikide leiukohti mäeeraldisse piires Keskkonnaregistri andmeil ei ole. Mäeeraldisest 140 m kirdes paikneb vääriselupaik VEP148053 ja 180 m põhja pool VEP148054. Mõlemad on loodud metsaelupaikade kaitseks.



Foto 2.1 Vaade Illaste turbatootmisala lääneosale.

N 58° 45' 59''; E 24° 20' 25''; foto: Rein Ramst; 08.05.2024



Foto 2.2 Tootmiseks ette valmistatav ala mäeeraldisse idaosas.

N 58° 46' 35''; E 24° 21' 42''; foto: Rein Ramst; 08.05.2024

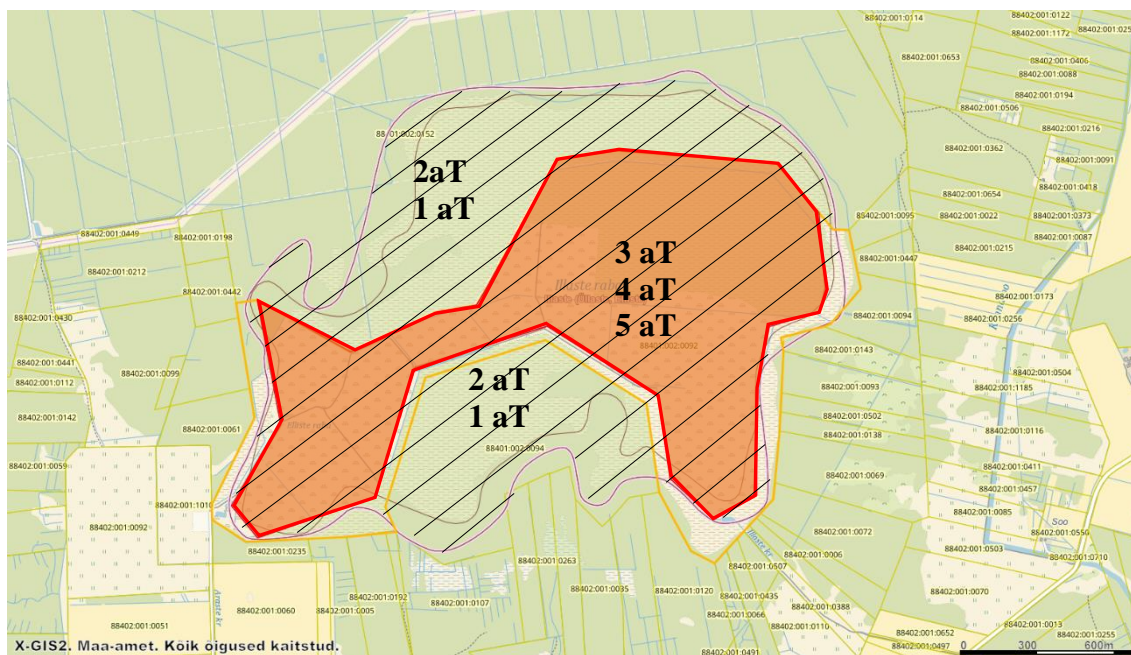


### 3. GEOLOOGILINE UURITUS





Illaste turbamaardlal on tehtud kaks kogu maardlat hõlmanud geoloogilist uuringut. ENSV MN Geoloogia Valitsuse 1984. a otsingutööde (EGF 5220) käigus rajati maardlale 2 otsingumarsruuti, millel sondeeriti turbalasundit keskmiselt 200 m tagant ning võeti 4 punktist 0,5 m intervalliga proove turba üldanalüüsiks. Selle töö tulemusena võeti Illaste maardla varu 338,8 ha suurusel pinnal arvele aktiivse reservvaruna.

Täpsema geoloogilise uuringu tegi 2001. aastal Eesti Geoloogiakeskus (EGF 7303). Uuringuvõrgu tihedus oli 200 × 200 m. Kokku sondeeriti turbalasundit 107 punktis ning võeti 6 punktist 131 proovi turba üldanalüüsiks ja 2 punktist 6 proovi raskemetallide sisalduse ning 4 proovi kütteväärtuse määramiseks. Lisaks uuriti turbalasundi kannusust ning turba lamami lõimist ja hinnati turbalasundi kuivendamise võimalusi. Selle uuringu tulemusena on Illaste turbamaardla varu 317,1 ha suurusel pinnal arvele võetud aktiivse tarbevaruna. Mäeeraldise piires on moodustatud varuplokid 3 aT (vähelagunenud turvas) ja 4 aT (hästilagunenud turvas), mäeeraldise lamamis varuplokk 5 aT (hästilagunenud turvas) ning mäeeraldist ümbritseval alal varuplokid 1 aT (hästilagunenud turvas) ja 2 aT (vähelagunenud turvas).

Kokkuvõtlikult on käsitletava ala geoloogiline uuritus kujutatud joonisel 3.1.



Joonis 3.1 Illaste turbamaardla geoloogiline uuritus. Alus: Maa-ameti geoportaal

-  ENSV MN Geoloogia Valitsuse 1984. a otsingutööd (EGF 5220) ja Eesti Geoloogiakeskuse 2001. a geoloogiline uuring (EGF 7303)
-  OÜ Inseneribüroo STEIGER 2024. a jääkvaru uuring
-  mäeeraldise piir
-  maardla piir

## **4. UURINGU METOODIKA, MAHT JA KESKKONNAMÕJU**

### **4.1 Turbalasundi sondeerimine ja proovide võtmine**

Illaste turbatootmisala jääkvaru uuringu välitööd tehti 2024. a maikuus. Töö esimeses etapis sondeeriti turbalasundit 9 punktis, mille asukohad langesid kokku eelneva, Eesti Geoloogiakeskuse 2001. a uuringu uuringupunktide asukohtadega. Vastavalt majandus- ja taristuministri 03.05.2019 määrusega nr 32 vastu võetud markšeiderimõõdistamise täpsustatud nõuete ja korra § 2 lõikele 10 võib turbatootmisala jääkvaru määrata markšeiderimõõdistamisega, kui lamami kõrgusandmete keskmine erinevus ei ületa 10 cm. Turba lamami kõrguse keskmiseks erinevuseks saadi 20 cm ning vähelagunenud turba kihi lamami kõrguse keskmiseks erinevuseks 32 cm. Seetõttu rajati mäeeraldisele jääkvaru määramiseks uuringuvõrk tihedusega  $200 \times 200$  m. Kõigis uuringupunktides määrati turbalasundi kogupaksus ja vähelagunenud turba kihi paksus 0,05 m täpsusega, iseloomustati visuaalsete tunnuste alusel turba lamamisa olevaid setteid ning mõõdeti GPS-seadme Trimble R8S abil punktide asukoha koordinaadid ja maapinna abs kõrgus. Kolmest punktist võeti 0,25 m intervalliga kokku 59 proovi turba loodusliku niiskuse ja lagunemisastme määramiseks.

### **4.2 Laboratoorsed uuringud**

Võetud proovidest määrati Eesti Keskkonnauuringute Keskuse geotehnika laboratooriumis (akrediteerimistunnistus L008) näitajad, mis on vajalikud turbavaru arvutamiseks tuhandetes tonnides:

- lagunemisaste tsentrifuugimeetodil;
- looduslik niiskus kaalukao alusel 105° C juures kuivatamisel;

Laboratoorsete analüüside tulemused on esitatud käesoleva aruande lisa 6. Turba botaaniline koostis määrati mikroskoobi abil OÜ Inseneribüroo Steiger geoloogia osakonnas (lisa 7).

### **4.3 Topograafilised tööd**

Topograafilise mõõdistamise mõõtkavas 1 : 5000 tegi OÜ Inseneribüroo STEIGER 2024. a mais. Mõõdistati reaajas kinemaatilise GPS positsioneerimisega seadmega Trimble R8S. Mõõdistamise alusena kasutati Trimble R8S NOW baasjaamade võrku. Mõõdistati L-Est 97 koordinaatide süsteemis, kõrgused on määratud EH2000 süsteemis.

Lisaks situatsiooni mõõdistamisele teostati veetaseme mõõtmisi kraavides 6 lävendil (lisa 3). Topograafiline plaan mõõtkavas 1 : 5000 koostati programmiga Bentley PowerCivil V8i (litsents: 70000661800020). Täiendavad andmed on esitatud topograafilise mõõdistamise seletuskirjas (lisa 4).

### **4.4 Kameraaltööd**

Kameraaltööde käigus töötati läbi välitööde ja laboratoorsete uuringute andmestik ning koostati geoloogilise uuringu aruanne koos graafiliste lisadega. Mäeeraldisel jääkvaru arvutati kahe aktiivse tarbevaru plokina. Turbavaru jagamisel vähe- ja hästilagunenud turbaks lähtuti keskkonnaministri 17.12.2018 määruse nr 52 „Üldgeoloogilise uurimistöö ning maavara geoloogilise uuringu kord ja nõuded ning nõuded fosforiidi, metallitoorme,

põlevkivi, aluskorra ehituskivi, järvelubja, järvemuda, meremuda, kruusa, liiva, lubjakivi, dolokivi, savi ja turba omaduste kohta maavarana arvelevõtmiseks“ nõuetest. Määruse kohaselt on vähelagunenud turvas raba- ja siirdesooturvas lagunemisastmega mitte üle 25% ning madalsooturvas lagunemisastmega mitte üle 15%. Maavaraks loetakse turvas mineraalainete sisaldusega mitte üle 35% kuivaine massist.

Aruande juurde kuuluvad plaanid ja geoloogilised läbilõiked (graafilised lisad 1 - 3) koostati joonestusprogrammi Bentley PowerCivil V8i (litsents 70000661800020) abil. Nimetatud programmi kasutati ka maapinna ja lamami reljeefi modelleerimisel ning turba mahu arvutamisel.

#### **4.5 Geoloogiliste tööde mõju keskkonnale**

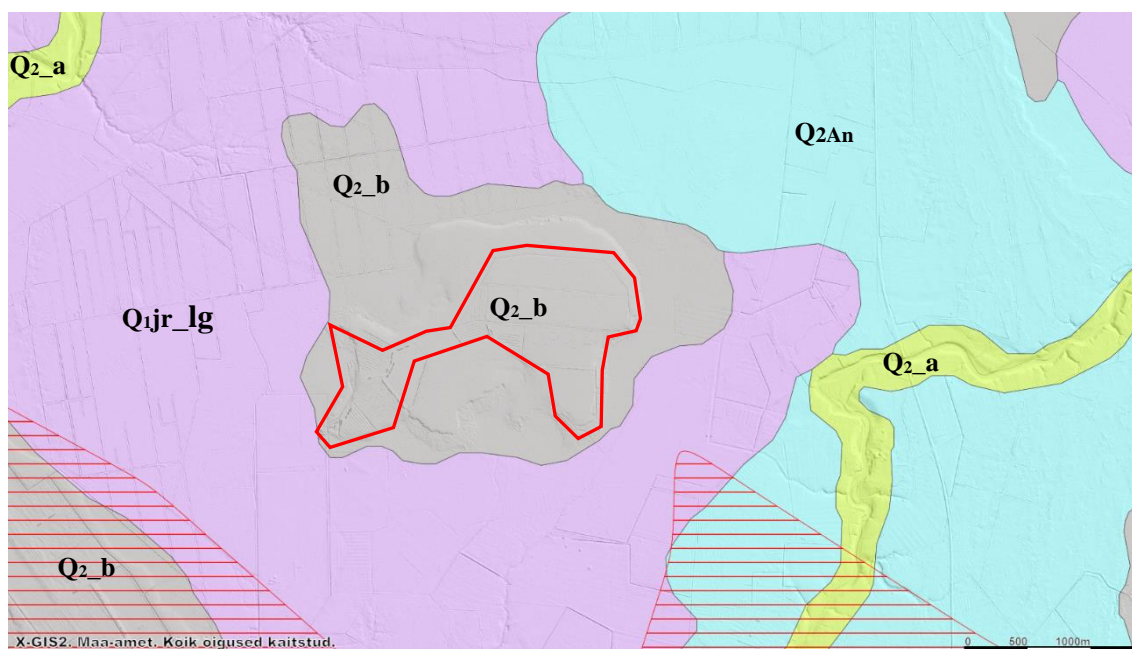
Geoloogilise uuringu välitöid teostanud personal sõitis autoga ainult mäeeraldise piires olevatel teedel, mujal liiguti jalgsi. Raiet ei tehtud. Käsipuuriga rajatud puuraugud vajusid pärast puuri väljatõmbamist ise kinni ning nende spetsiaalne likvideerimine ei olnud vajalik. Proovipunktidest võetud turvas pakiti kilekottidesse ja toimetati analüüside tegemiseks laboratooriumisse. Välitööde tegemisel järgiti tuleohutuse nõudeid ning looduses viibimise üldtunnustatud reegleid. Seetõttu ei jäänud alale pärast tööde lõppemist olmeprügi ja selle uuringueelne seisund säilis.

## 5. GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED

Illaste turbamaardla paikneb Vigala ja Velise jõgede vahel tasandikulisel alal. Maapinna abs kõrgus on piirkonnas valdavalt 15 - 20 m vahemikus, raba keskosa on ümbritsevast alast mõne meetri võrra kõrgem. Soost umbes 1,5 km lõuna poolt läheb läbi loode-kagu suunaline mattunud org (jooni 5.1). Aluspõhjas avanevad siin Alam-Siluri ladestiku Rumba kihistu (**S<sub>1rm</sub>**) lubjakivid ja merglid. Aluspõhjal katab kuni 5 m paksune moreenikiht (**Q<sub>1jr\_g</sub>**) ning viimasel lasub omakorda 10 - 15 m jääjärvelise tekkega (**Q<sub>1jr\_lg</sub>**) savi, liivsavi ja saviliiva (Ramst ja Mardim, 2001). Illaste soost kirde pool on jääjärvelised setted kaetud paari meetri paksuse Antsüluse staadiumis settinud liiva kihiga (**Q<sub>2An</sub>**). Ka turba lamamis esineb laiguti õhuke Antsüluse vanusega liiva kiht.

Soosetete (**Q<sub>2\_b</sub>**) kihi paksus ulatub Illaste turbamaardla keskosas üle 7 m. Turba keskmine paksus Illaste mäeeraldise piires on 5,5 m, vähelagunenud rabaturba kihi keskmine paksus 1,9 m. Turba lamam paikneb valdavalt 16,5 - 17,5 m abs kõrguste vahemikus.

Kõige ülemiseks põhjaveekihi on vaadeldaval alal soosetete veekiht, mille veetase on drenidega kuivendatud alal keskmiselt 0,5 m maapinnast. Veekiht on vabapinnaline ja toitub peamiselt sademetest. Vesi on happeline, madala mineralisatsiooniga (0,1 - 0,2 g/l). Iseloomulike omaduste (pruunikas värvus, spetsiifiline lõhn ja maitse) tõttu ei kasutata soosetete vett joogi- või tarbeveena.



Joonis 5.1 Uuringupiirkonna pinnakatte kaart. Alus: Maa-ameti geoportaali 1:400 000 geoloogilise kaardistamise kaardirakendus

- |  |                               |                                      |
|--|-------------------------------|--------------------------------------|
| Q <sub>2_b</sub> , soosetted             | Q <sub>1jr_g</sub> , moreen   | Q <sub>1jr_lg</sub> , jääjärvesetted |
| Q <sub>2_a</sub> , jõesetted             | Q <sub>2An</sub> , meresetted | mattunud org                         |
| Illaste turbatootmisala mäeeraldise piir |                               |                                      |

Meresetete veekiht on seotud Illaste raba ümber levivate Antsülusjärve liivadega. Vesi on hüdrokarbonaatne kaltsiumilis-magneesiumiline mineralisatsioonis 0,2 - 0,5 g/l (Ramst ja Mardim, 2001). Kihi väikese paksuse ja piiratud leviku tõttu selle vett Illaste turbatootmisala lähiümbruses ei kasutata.

Siluri-Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumi põhilisteks vettandvateks kivimiteks on Juuru kihistiku dolomiidistunud ja kavernoossed lubjakivid. Kuna pinnakattes esineb tüse viirsavide kiht, on selle veekogumi toitumine raskendatud. Puurkaevude erideebitid on 0,1 - 0,2 l/s\*m. Vesi on hüdrokarbonaatne kloriidne naatrium-kaltsiumiline mineralisatsiooniga 0,4 - 0,5 g/l (Ramst ja Mardim, 2001).

## 6. TURBALASUNDI ISELOOMUSTUS

### 6.1 Lasundi paksus ja turba üldised omadused

Turbalasundi keskmine paksus Illaste turbatootmisala mäeeraldisel on 5,5 m, suurim paksus mäeeraldisel idaosas 7,4 m. Keskmiselt 1,9 m paksune vähelagunenud turba kiht esineb praktiliselt kogu mäeeraldisel piires. See koosneb sfagnumiturbast (peamiselt fuskumiturvas) ja villpea-sfagnumiturbast.

Vähelagunenud turba keskmine looduslik niiskus mäeeraldisel piires on 91%, keskmine lagunemisaste 17% ja keskmine tuhasus 2001. a uuringu andmeil 1,6%. Hästilagunenud osa moodustavad nii rabaturba alumised kihid kui ka viimaste lamamis paiknev siirdesoo- ja madalooturvas (peamiselt pilliroo-lehtsamblaturvas ja pilliroo-tarnaturvas). Hästilagunenud turba keskmine looduslik niiskus mäeeraldisel piires on 91%, lagunemisaste 30% ja tuhasus 2001. a uuringu andmeil 6,1%.

Käesoleva uuringu käigus võetud turbaproovide üldanalüüsi tulemused on esitatud aruande lisa 6 ja kokkuvõtlikult tabelis 6.1.

Tabel 6.1 Illaste turbatootmisala mäeeraldisel turba keskmised kvaliteedinäitajad

Varu jaotus	Keskmised kvaliteedinäitajad			
	Looduslik niiskus, %	Tuhasus, % kuivainest	Lagunemisaste	
			%	Von Post
Vähelagunenud turvas	91	1,6*	17	H3
Hästilagunenud turvas	91	6,1*	30	H4

\* keskmine tuhasus Eesti Geoloogiakeskuse 2001. a uuringu (EGF 7303) andmeil

### 6.2 Kännusus

Turbalasundi kändudesisalduse uurimiseks rajati Eesti Geoloogiakeskuse 2001. a geoloogilises uuringus (EGF 7303) 2 plati. 100 m pikkustel platsidel tehti käsipuuriga iga meetri tagant kogu lasundit läbiv torge. Saadud andmed interpreteeriti Largini meetodil, määrati üldine ja keskmine kändutabamuste protsent. Uuringu tulemused näitasid, et kändude sisaldus mäeeraldisel turbas on väga väike, keskmiselt alla 0,1% lasundi mahust.

### 6.3 Raskemetallide sisaldus

Turba raskemetallide sisalduse määramiseks võeti Eesti Geoloogiakeskuse 2001. a uuringus kahest punktist 6 proovi (lisa 8). Alljärgnevas tabelis on lisaks eelnimetatud uuringu andmetele võrdluseks toodud ka andmed nende elementide keskmise sisalduse kohta Eesti soode turbas tervikuna (Orru ja Orru 2003).

Tabelis toodud Eesti keskmised näitajad iseloomustavad kogu turbalasundit soo pinnast kuni lamamini. Illaste maardla turbas on määratud elementide sisaldus märgatavalt madalam Eesti soode keskmistest näitajatest.



Tabel 6.2 Raskemetallide sisaldus Illaste turbatootmisala mäeeraldise turbas

Uuring	Keskmise raskemetallide sisaldus kuivaines, mg/kg						
	Cd	Cr	Ni	Pb	Hg	U	Th
<u>Eesti Geoloogiakeskus 2001 (EGF 7303)</u>							
Vähelagunenud turvas (plokk 3 aT)	0,03	0,33	0,31	1,22	0,04	0,02	<0,02
Hästilagunenud turvas (plokk 4 aT)	0,05	0,35	2,61	0,34	0,03	0,80	<0,01
<u>Orru ja Orru 2003</u>							
Eesti turbamaardlate keskmine	0,12	3,1	3,7	3,3	0,05	1,27	0,47

#### 6.4 Kütteväärtus ja lasundi energiasisaldus

Turba kütteväärtuse määramiseks võeti Illaste maardlalt Eesti Geoloogiakeskuse 2001. a geoloogilise uuringu raames kahest puntist kokku 4 proovi (lisa 9). TTÜ Soojustehnika Instituudis tehtud määrangute tulemusena saadi vähelagunenud turba keskmiseks kütteväärtuseks seal 2505 kcal/kg ja hästilagunenud turba keskmiseks kütteväärtuseks 2623 kcal/kg.

Illaste turbatootmisala mäeeraldise ploki 3 aT vähelagunenud turba aktiivne tarbevaru seisuga 10.05.2024 on 423 tuh t ning ploki 4 aT hästilagunenud turba aktiivne tarbevaru 828 tuh t. Kasutades suhet 1 MWh = 860 000 kcal on Illaste turbamaardla ploki 3 aT energiasisaldus 1235 GWh ja ploki 4 aT energiasisaldus 2522 GWh.

## 7. MÄENDUSLIKUD TINGIMUSED

Käesolevaks ajaks on freesväljakud välja ehitatud umbes 60 ha suurusel alal Illaste mäeeraldise lääne- ja keskosas. Kasulikku netopinda, millelt toimub kaevandamine, oli 2024. a maikuu seisuga 37 ha. Kaevandatakse peamiselt freesturvast, tootmisala loode-nurgas väikesel pinnal ka tükkturvast. Mäeeraldise idaosa on osaliselt eelkuivendatud, osaliselt drenitud. Katend on veel eemaldamata ligikaudu 59 ha suuruselt pinnalt. Välja-veoted on rajatud kuni mäeeraldise kitsa keskosani.

Kaevandamise ja kaevandatud maavara koguste arvestamise muudab keeruliseks asjaolu, et kehtiv mäeeraldis hõlmab ainult turbalasundi pindmist, algselt umbes 1,5 m paksust kihti. Ei ole selge, millisel abs kõrguse tasemel paikneb selle kihi lamam pärast kuiven-dusest põhjustatud lasundi tihenemist. Kaevandaja on esitanud taotluse keskkonnalaos Rapm-045 muutmiseks nii, et mäeeraldis ulatuks turba lamamini, nagu näeb ette maa-põueseaduse § 45 lõige 5. Käesoleva uuringu tulemused võimaldavad arvele võtta muudetud piiriga mäeeraldise tegeliku varu.

Illaste turbatootmisala edelaotsast juhitakse kuivendussüsteemi vesi läbi Araste kraavi (foto 7.1) ning kagunurgast Illaste kraavi kaudu lõuna suunas Tamma ojja. Veepinna kõrguse mõõtmise andmeil (lisa 3) saab eesvoole süvendamata turbalasundi isevoolliselt kuivendada mäeeraldise lääneosas abs kõrguse tasemeni 16 - 16,5 m ja idaosas 17 - 17,5 m. Seega jääb mäeeraldise idaosas paiguti 0,5 - 1 m paksune põhjalähedane turbakiht isevoolliselt kuivendamata. Selle saab kaevandada vett pumpade abil ära juhtides.



Foto 7.1 Settetiik Illaste turbatootmisala edelanurgas, veeväljalask Araste kraavi.  
N 58° 45' 54''; E 24° 06' 47''; foto: Rein Ramst; 08.05.2024

Seisuga 31.03.2024 on deklareeritud Illaste turbatootmisalalt 17,8 tuh t vähe- ja 3,1 tuh t hästilagunenud turba kaevandamine. 2024. a aprillis ja mai esimesel poolel mäeeraldiselt turvast ei kaevandatud. Kuna ei ole teada, kui palju on maapinna kõrgus vähenenud lasundi tihenemise tulemusena (eelmise mõõdistamise ajal oli ala looduslikus seisundis), ei ole sellise väikese koguse kaevandamist võimalik markšneiderimõõdistamisega kontrollida. Väljaspool mäeeraldist on katend eemaldatud 7,40 ha-lt. Tegemist on teenin-dusmaal paiknevate laoplatside ja sõiduteedega (foto 7.1), kaevandatud sealt ei ole.

## 8. VARU ARVUTUS

Illaste turbatootmisala mäeeraldise aktiivne tarbevaru seisuga 10.05.2024 arvutati mõõtkavas 1 : 5000 topograafilise plaani ning turbalasundi sondeerimise ja proovide laboratoorse analüüsi andmestiku alusel. Varuplokkide mahud arvutati programmi Bentley PowerCivil V8i abil. Varu jagamisel vähe- ja hästilagunenud turba plokkideks ning varu arvutamisel tonnides 40% tingniiskuse juures lähtuti keskkonnaministri 17.12.2018 määruse nr 52 nõuetest.

Maavarade registris (registrikaart nr 663) on Illaste turbatootmisala varu arvel aktiivse tarbevaru plokkides 3 (vähelagunenud turvas) ja 4 (hästilagunenud turvas) pindalaga vastavalt 146,70 ha ja 153,09 ha. Mäeeraldis hõlmab ainult pealmise, umbes 1,5 m paksuse lasundiosa ning selle all on turba lamamini ulatuv hästilagunenud turba plokk 5 pindalaga 153,09 ha. Eelnenud geoloogilise uuringu (Ramst ja Mardim, 2001) andmeil koosneb suurem osa plokist 4 ja plokki 5 pealne osa tegelikult vähelagunenud turbast. Seda kinnitavad ka käesoleva uuringu tulemused, mille alusel on seisuga 10.05.2024 modelleeritud plokkide 3 ja 4 lamam. Plokk 4 ulatub vertikaalsuunas turba lamamini ning plokki 5 seisuga 10.05.2024 enam ei eksisteeri.

Eesti looduse infosüsteemi andmeil kattub mäeeraldise põhjaserv 200 m pikkusel lõigul kuni 1 m laiuse ribana II kategooria kaitsealuse liigi püsielupaigaga. Kuna samal lõigul langevad mäeeraldise piir ja Konuvere loodusala piir korrektselt kokku, on püsielupaiga piir infosüsteemis ilmselt ebatäpselt märgitud.

Turbalasundi sondeerimise ja maapinna geodeetilise mõõdistamise andmestiku alusel konstrueeritud pindade vahelise mahu arvutamisel saadi Illaste turbatootmisala vähelagunenud turba kihi mahuks plokis 3 aT 153,09 ha-l koos sugekihiga 3100 tuh m<sup>3</sup> (lisa 5). Katend on eemaldamata 59,28 ha suuruselt pinnalt mäeeraldise idaosas. Rabalasundiga alal loetakse vastavalt geoloogilise uuringu metoodikale sugekihi paksuseks 0,2 m. Seega on sugekihi maht plokis 3 aT: 592,8 tuh m<sup>2</sup> × 0,2 m = 119 tuh m<sup>3</sup> ja kasuliku kihi maht 2981 tuh m<sup>3</sup>. Vähelagunenud turba keskmine lagunemisaste plokis 3 aT on 17% ja keskmine looduslik niiskus 91%. Selliste kvaliteedinäitajate puhul korrutatakse varu ümberarvutamiseks tonnidesse 40% tingniiskuse juures turbalasundi maht koefitsiendiga 0,142.

**Illaste turbamaardla aktiivse tarbevaru plokki 3 aT vähelagunenud turba varu seisuga 10.05.2024 on:**

$$2981 \text{ tuh m}^3 \times 0,142 = 423 \text{ tuh t}$$

Hästilagunenud turba kihi maht plokis 4 aT 153,09 ha-l on pindade järgi modelleerituna 5343 tuh m<sup>3</sup> (lisa 5). Laboratoorsete analüüside tulemuste (lisa 6) kohaselt on hästilagunenud turba keskmine lagunemisaste plokis 4 aT 30% ja keskmine looduslik niiskus 91%. Sellistele kvaliteedinäitajatele vastab varu mahult kaalule ümberarvutamise koefitsient 0,155.

**Illaste turbamaardla aktiivse tarbevaru plokki 4 aT hästilagunenud turba varu seisuga 10.05.2024 on:**

$$5343 \text{ tuh m}^3 \times 0,155 = 828 \text{ tuh t}$$

Kokkuvõtlikult on Illaste turbatootmisala jääkvaru seisuga 10.05.2024 esitatud tabelis 8.1.

Tabel 8.1 Illaste turbatootmisala plokkide 3 aT ja 4 aT varu seisuga 10.05.2024

Ploki nr	Pindala, ha	Keskmine paksus, m*	Maht, tuh m <sup>3</sup>	Varu arvutuse koefitsient	Varu, tuh t
3 aT	153,09	1,95	2981	0,142	423
4 aT	153,09	3,49	5343	0,155	828

\* keskmine paksus on leitud ploki mahu ja pindala jagatisena

Jääkvaru uuringu tulemusena suurenes Illaste turbamaardla ploki 3 aT pindala 6,39 ha võrra ja vähelagunenud turba varu 228 tuh t võrra. Nii suur varu kasv on tingitud asjaolust, et varasemalt hõlmas see plokk ainult vähelagunenud turba pealmise, keskmiselt 1,33 m paksuse kihi. Lisaks on varu mahult kaalule üleviimise koefitsiendid praegu kehtiva maavara geoloogilise uuringu nõuete kohaselt suuremad kui samasuguste omaduste juures 2001. a nõuetega kehtestatud koefitsiendid. 2001. a uuringus oli vähelagunenud turba keskmine lagunemistas 18% ja niiskus 92,1% ning hästilagunenud turbal vastavalt 30% ja 91,5%. Vähelagunenud turba varu mahult kaalule üle viimiseks kasutati koefitsienti 0,125 ja hästilagunenud turbal 0,145. Praegu kehtivate nõuete kohaselt vastab selliste omadustega vähelagunenud turbale koefitsient 0,135 ja hästi-lagunenud turbale koefitsient 0,155.

Hästilagunenud turba plokk 4 aT moodustab maavarade registri andmeil vaid 0,12 m paksuse kihi. Seisuga 10.05.2024 on plokki 4 aT arvatud kogu ploki 3 aT lamamis paiknev hästilagunenud turba varu kuni turba lamamini. Selle tulemusena ploki 4 aT pindala ei muutu, kuid varu suureneb 812 tuh t võrra. Plokk 4 aT sisaldab seisuga 10.05.2024 ka varasemalt plokis 5 aT arvel olnud varu. Kuna ploki 5 aT varu oli vaid 568 tuh t ning osa seni plokkides 4 aT ja 5 aT arvel olnud varust läks seisuga 10.05.2024 ka ploki 3 aT koosseisu, on ilmne, et seni maavarade registris arvel olnud plokkide 3 aT, 4 aT ja 5 aT varu oli ebatäpne. Osaliselt on see tingitud eelneva uuringu käigus keskmiste paksuste aluselt tehtud varu arvutuse ebatäpsusest, osaliselt segadusest hilisemal varu plokkidesse jagamisel.

Kokkuvõtlikult on Illaste turbatootmisala varu muutused seisuga 10.05.2024 esitatud tabelis 8.2.

Tabel 8.2 Illaste turbatootmisala mäeeraldise varu muutumine seisuga 10.05.2024

Ploki nr	Varu seisuga 31.03.2024		Muutus		Varu seisuga 10.05.2024	
	Pindala, ha	Varu, tuh t	ha	tuh t	Pindala, ha	Varu, tuh t
3	146,70	195	+6,39	+228	153,09	423
4	153,09	16	0	+812	153,09	828
5	153,09	568	-153,09	-568	0	0

Kuna ei ole võimalik üheselt määrata, kui suur osa maapinna kõrguse vähenemisest on tingitud kaevandamisest ja kui suur osa lasundi tihenemisest, ei saa markšneiderimöödistamisega piisava täpsusega kontrollida kaevandatud maavarakoguse vastavust deklareeritud kogusele. Väljapool mäeeraldist turvast kaevandatud ei ole.

On võimalik, et ka Illaste mäeeraldist ümbritsevate varuplokkide 1 aT ja 2 aT varu on maavarade registris arvel ebatäpsena. Eeskätt puudutab see plokki 2 aT, milles arvel olev vähelagunenud turba kogus on tõenäoliselt tegelikust suurem. Nende plokkide Konuvere loodusala ja II kategooria kaitsealuse linnuliigi püsielupaiga piires olevate osade varu tuleks ilmselt arvata passiivseks. Väike osa plokist 1 aT paikneb ka eraomandis oleval maal, mis tingiks samuti eraldi varuploki moodustamise. Plokkide 1 aT ja 2 aT varu täpsustamine on töömahukas ja selle teostamine käesoleva, ERA Valduse AS tellimusel tehtud Illaste turbatootmisala jääkvaru uuringu raames ei olnud võimalik.

## 9. KOKKUVÕTE

Illaste turbatootmisala mäeeraldise jääkvaru uuring Rapla maakonnas Märjamaa vallas tehti ERA Valduse AS-i tellimusel. Mäeeraldise pindala on maavarade registri ja maavara kaevandamise loa Rapm-045 andmeil 153,09 ha, teenindusmaa pindala 192,52 ha. Mäeeraldis paikneb Rapla maakonnas Märjamaa vallas Araste külas Illaste turbatootmisala maaüksusel (KÜ 88401:002:0092, sihtotstarve 100% turbatööstusmaa). Tootmisala varu on maavarade registris (registrikaart nr 663) arvele võetud aktiivse tarbevaruna plokkides 3 aT (vähelagunenud turvas) ja 4 aT (hästilagunenud turvas).

Töö eesmärgiks oli mäeeraldise jääkvaru täpsustamine kuni turbalasundi lamamini. Illaste turbatootmisala mäeeraldisele rajati tarbevaru uuringu nõuetele vastav uuringuvõrk tihedusega  $200 \times 200$  m. Kolmest punktist võeti 0,25 m intervalliga kokku 59 proovi turba loodusliku niiskuse ja lagunemisastme määramiseks.

Mäenduslikud tingimused kaevandamiseks on mäeeraldise piires head. Freesmeetodil saab isevoolse kuivendusega ilma eesvoole süvendamata kuivendada kogu vähelagunenud turba kihi ning suurema osa hästilagunenud turbast.

Jääkvaru uuringu tulemusena esitatakse maavarade registri vastutavale täitjale seisuga 10.05.2024. a registrisse kandmiseks Illaste turbamaardla aktiivne tarbevaru järgmistes kogustes:

- aktiivse tarbevaru plokk 3 aT pindalaga 153,09 ha – 423 tuh t vähelagunenud turvast;
- aktiivse tarbevaru plokk 4 aT pindalaga 153,09 ha – 828 tuh t hästilagunenud turvast;

Varu kinnitamisel soovitame maavarade registris Illaste turbamaardla registrikaarti nr 663 sisse viia vastavad muudatused.

Kuna ei ole võimalik üheselt määrata, kui suur osa maapinna kõrguse vähenemisest on tingitud kaevandamisest ja kui suur osa lasundi tihenemisest, ei saa markšeiderimöödisamisega piisava täpsusega kontrollida kaevandatud maavarakoguse vastavust deklareeritud kogusele. Väljapool mäeeraldist turvast kaevandatud ei ole.



## **10. KASUTATUD KIRJANDUS**

1. Orru, M., Halliste, L., Ramst, R., Širokova, M., Veldre, M., 1984. Rapla rajooni turba ja sapropeeli otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne. ENSV MN Geoloogia Valitsus. EGF 5220.
2. Orru, M., Orru, H., 2003, Kahjulikud elemendid Eesti turbas, OÜ Eesti Geoloogiakeskus.
3. Ramst, R., Mardim, T., 2001. Rapla maakonna Illaste turbamaardla geoloogilise uuringu aruanne. Eesti Geoloogiakeskus. EGF 7303.