

OÜ Inseneribüroo STEIGER

**Kodasoo turbatootmisala
kaevandamise projekt**

Töö nr 14/1244

Tallinn 2014

Kinnitan:

Meelis Peetris
Juhatuse liige

.....

Projekti koostasid:

Mikk Sarv
Mäeinsener
(Pädevustunnistus nr 084798)

.....

Kaido Põrk
Projekteerija/Geodeet

.....

Ole Sein
Diplomeeritud mäeinsener
(Pädevustunnistus nr 084510)

.....

SISUKORD

1. SISSEJUHATUS	5
1.1 Lähteülesanne	5
1.2 Turbatootmisala ja selle lähiumbruse kirjeldus	5
2. TURBATOOTMISALA GEOLOOGLINE JA HÜDROGEOLOOGLINE ISELOOMUSTUS	8
2.1 Geoloogiline iseloomustus.....	8
2.2 Turbalasundi iseloomustus	8
2.3 Hüdrogeoloogiline iseloomustus	9
3. MAAVARA VARU, AASTATOODANG JA TOOTMISEGA SEOTUD PIIRANGUD	11
3.1 Aastatoodang	11
3.2 Mäeeraldise ja aktiivse tarbevaru plokkide piiride muutmine.....	11
3.3 Tootmisega seotud piirangud.....	11
4. KUIVENDUSTÖÖD JA VEEKÕRVALDUS	12
4.1 Ettevalmistustööd.....	12
4.2 Eelkuivendus.....	13
4.2.1 Koguja- ja kuivenduskraavid.....	13
4.2.2 Settetüügid ja basseinid.....	13
4.2.3 Tuletõrjevee tüügid	14
4.3 Kevadise suurvee kogumine turbatootmisalal	14
4.4 Objekti ehitus	15
4.4.1 Ettevalmistustööd	15
4.4.2 Sugekihi teisaldamine.....	15
4.4.3 Ülesõitute, settesüvendi ja drenide ehitus	16
4.4.4 Tee ehitus.....	16
4.4.5 Truubid ja toruregulaatorid	17
4.4.6 Puitvarjad ja purded.....	17
4.4.7 Veeseire punkt	17
4.4.8 Piirdekraav P-1	18
4.5 Tööde teostamine ja mahud	18
4.5.1 Koguja- ja kuivenduskraavid.....	18
4.5.2 Settetüügid.....	19
4.5.3 Tuletõrjevee tüügid	19
4.5.4 Pinnase ettevalmistamine	20
4.5.5 Ülesõitute ja drenide ehitus	20
4.5.6 Teede ehitus.....	21
4.5.7 Truubid	21
4.6 Tootmisväljakute profileerimine.....	22
4.7 Projekteeritud tootmisala koondandmed	22
5. TURBATOOTMISTEHNOLOOGLIA KIRJELDUS JA TULEOHUTUS	24
5.1 Turbatootmistehnoloogia kirjeldus	24

5.2 Masinad ja seadmed.....	25
5.3 Tulekaitsetsoon ja tuleohutus.....	25
5.4 Sidekorraldus töökohtadega.....	25
6. KESKKONNAHOID JA KAEVANDAMISEGA RIKUTUD MAA KORRASTAMINE	26
7. OHUTUSTEHNICA	28
8. FOTOD.....	31
9. KASUTATUD KIRJANDUS	32

LISAD

1. Projekteerimise lähteülesanne
2. Maavara kaevandamise luba HARM-069 (L.MK.HA-37029)

GRAAFILISED LISAD

1. Ülevaateplaan, M 1 : 5 000
2. Eelkuivendusplaan, M 1 : 5 000
3. Kuivendusvõrguplaan, M 1 : 5 000
4. Pikiprofiilid, M H 1 : 5 000, V 1 : 50
5. Veoskeem, M 1 : 5 000
6. Settetüügi skeem, rist- ja pikiprofiil
7. Ekskavaatori eelpass kraavide kaevamisel
8. Buldooseri eelpass sugekihi koorimisel

1. SISSEJUHATUS

1.1 Lähteülesanne

AS Tootsi Turvas (aadress: Pärnu, Papiniidu 5, 80010, registrikood 10021374, tellis (lisa 1) OÜ-lt Inseneribüroo STEIGER (aadress Männiku tee 104, 11216 Tallinn, registrikood 11206437) Kodasoo turbatootmisala kaevandamise projekti (edasipidi *turbatootmisala*). Arendaja plaanib kaevandada nii vähe- kui ka hästilagunenud turvast Keskkonnaameti Harju-Järva-Rapla regiooni 21.12.2010. a välja antud maavara kaevandamise loa HARM-069 (L.MK.HA-37029) alusel (lisa 2)

Maavara kaevandamise loas märgitud maksimaalne aastatoodang on 50 tuh t. Kaevandatavat turvast kasutatakse põllumajanduses, aianduses ja energeetikas küteturbana.

Kaevandamise projekti eesmärk on tagada maavara optimaalne väljamine ja keskkonna minimaalne mõjutamine, samuti maavara kaevandamiseks tehniliselt ja majanduslikult põhjendatud kaevandamisviisil kavandamine.

1.2 Turbatootmisala ja selle lähiümbruse kirjeldus

Kodasoo turbatootmisala asub Harju maakonnas, Kuusalu vallas, Rummu külas, Kodasoo kohaliku tähtsusega turbamaardla keskosas (maardlate nimistu registrikaart nr 535). Kodasoo turbatootmisala mäeeraldis asub katastriüksusel Turbatootmisala (katastritunnus 35201:001:0210, pindala 139,95 ha, sihtotstarve 100 % turbatööstusmaa), kinnistu valitseja Keskkonnaministeerium ja volitatud asutus on Maa-amet. Mäeeraldis teenindusmaa piirneb kirdest Pauluse kinnistuga (katastritunnus 35201:001:0239) ja ülejäänud alal katastriüksusega Anija metskond 23 (katastritunnus 35201:001:0990).

Kodasoo turbatootmisala mäeeraldis teenindusmaa tegelik pindala (arvutatud maavara kaevandamise loas märgitud koordinaatide järgi) on 139,44 ha ning maavara kaevandamise loa taotluses märgitud pindala 139,95 ha. Mäeeraldis pindala on analoogiliselt koordinaatide järgi 112,70 ha ning taotluses märgitud pindala on 112,52 ha. Antud projekti koostamisel on arvestatud koordinaatide järgi arvutatud teenindusmaa ja mäeeraldis piiridega.

Turbatootmisalast 700 m kaugusel põhjas kulgeb Jõelähtme - Kemba kõrvalmaantee (tee nr 11260), mida ühendab tootmisalaga, selle loode nurgast kulgev pinnastee. Turbatootmisalast 1 km kaugusele jääb Kodasoo - Kaberla kõrvalmaantee (tee nr 11104) ning 1,2 km kaugusele lõunasse Tallinn - Narva (tee nr 1). Mäeeraldisle ja selle teenindusmaale kommunikatsioonidest tingitud piiranguid ei jää.

AS-i Mave poolt 1995. a koostatud Kodasoo turbatootmisala kuivenduse projekti alusel on Kodasoo turbatootmisalale rajatud eelkuivenduskraavide võrgustik, mille eesvooludeks on ~1 km pikkune magistraalkraav M-1 ja ~0,3 km pikkune magistraalkraav M-2 (vt graafiline lisa 1/8). Ida poolsem magistraalkraav M-2 suubub Rummu järve ning lääne poolsem Kodasoo oja. Kodasoo oja pikkus on 4,7 km ja oja suubub Kaberla oja.

Kodasoo oja kuulub Vabariigi Valitsuse 03.01.2006. a korralduse nr 1 „Riigi poolt korrashoitavate ühiseesvoolude loetellu“. Riigi poolt hoitakse Kodasoo oja korras lõigul alguspunktiga Kodasoo - Kaberla mnt truubist 0,85 km (voolu suunas) ja lõpp-punktiga Tallinna - Narva mnt truubist 1,35 km (vastuvoolu).

Kaberla oja algab Jõelähtme külast 8,5 km ida pool ja suubub Kolga lahte. Oja pikkus on 18 km ja valgala 34,6 km². Kaberla oja kuulub kogu ulatuses keskkonnaministri 15.06.2004. a määrus nr 73 „Lõhe, jõeforelli, meriforelli ja harjuse kudemis- ja elupaikade nimistusse“. Turbatootmisala mäeeraldise teenindusmaa piirist 230 m kaugusel kagus asub Rummu järv.

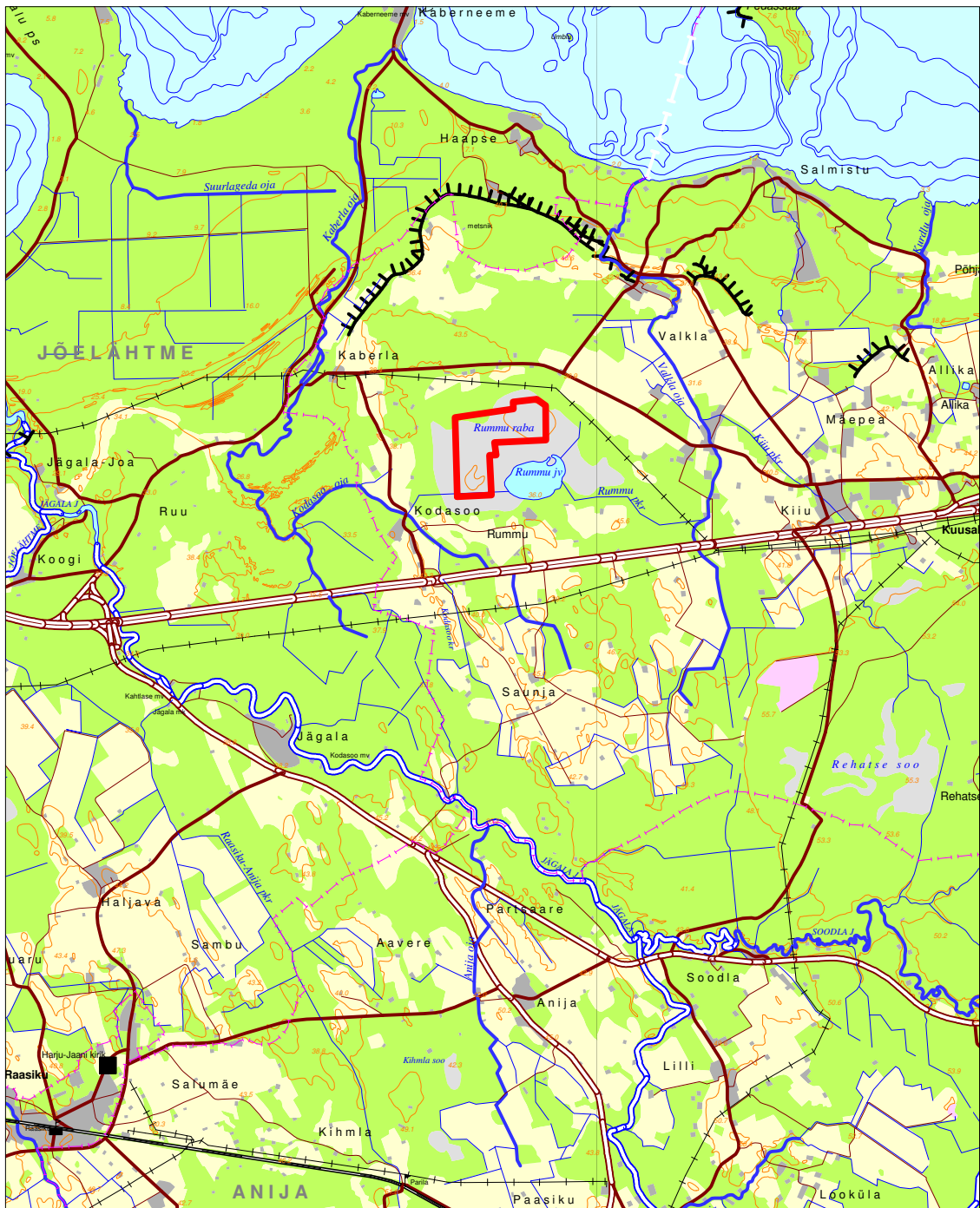
Käesoleval ajal on Kodasoo turbatootmisala kaevandamise projekti lähteülesande (lisa 1) kohaselt planeeritud eevooluna kasutada Kodasoo oja.

Lähimad majapidamised Naeri kinnistu (katastritunnus: 35201:003:1280) ja Rästiku kinnistu (katastritunnus: 35201:003:0388) jäävad turbatootmisalalt vastavalt 250 m ja 500 m kaugusel kagusse.

Kodasoo turbatootmisala mäeeraldis asub rohevõrgustiku tugialal, mis hõlmab, sellest 14,6%, muid looduskaitselisi piiranguid turbatootmisala mäeeraldise ja selle teenindusmaa piires ei ole.

ASENDIPLAAN

M 1 : 100 000



Mäeeraldise piir



Märkus: Baaskaardi leht 6343, 6344

2. TURBATOOTMISALA GEOLOOGILINE JA HÜDROGEOLOOGILINE ISELOOMUSTUS

2.1 Geoloogiline iseloomustus

Kodasoo turbamaardlat on uuritud seoses Harju rajooni Kodasoo (Rummu) turbamaardlate detailuuringuga 1987. (V.Salo)

Kodasoo turbamaardla (maardla registrikaardi nr 0215) aluspõhja ülemise osa moodustavad erineva kihilisusega (peen- kuni paksukihiline) lubjakivid ja dolomiidid, mille valdav paksus on 8 - 10 m. Aluspõhja settekivimite kompleks peamiselt keskordoviitsiumi lasnamäe lademe (O₂ls) kivimid on kaetud pinnakattega.

Kodasoo turbamaardlal levivad nii soo- kui ka järvesetted. Glatsiaalsed setted levivad õhukese kihina enamjaolt kogu maardla alal, kattes aluspõhja kivimeid. Maardla kaguosas ja soo piires järvesetete all aga moreenikiht kohati puudub. Moreeni kaasarvatud kogu pinnakihi paksus suureneb lääne ja lõuna suunas.

Tabel 2.1 Pinnakatte stratigraafia / 1 /

Sette geneetiline tüüp	Ülemlade, lade	Geoloogiline indeks	Litoloogiline koostis	Paksus, m
Soosetted	Holotseen	b IV	turvas	0 - 5,9
Järvesetted		I IV	sapropeel, peliidikas aleuriit orgaanika sisaldusega	0 - 4,8
Glatsiaalsed setted	Niemunase	gIIIjr ₃	saviliiv ja rähk, moreen	0,1 - 5,0
Biokemo-geensed settekivimid	Lasnamäe	O ₂ ls	peene- kuni paksukihiline lubjakivi ja dolokivi	8 - 10

2.2 Turbalasundi iseloomustus

Turba kvaliteedi iseloomustamiseks eristatakse Kodasoo turbamaardlal kolme tüüpala: I - raba (R), II - raba-sega (RS) ja III - madalsoo (M) lõikes. Kodasoo turbatootmisalal levivad kõik eelnimetatud turbalasundid.

Rabalasund, mis kuulub märe alltüüpi, levib maardla keskosas ja koosneb ülemises osas 0,5 - 4,5 m paksusest põhiliselt raba fuskumiturba kihist, mille all paiknevad siirdesoo ja madalsooturbad. Rabaturvas moodustab lasundi kogu paksusest üle poole. Vähelagunenud rabaturba ehk alusturba keskmine paksus on selles lasunditüübis 2,02 m. Kogu lasundi keskmine paksus ulatub 3,8 m-ni. Rabalasundi maksimaalne paksus on 5,9 m, sealhulgas alusturbal 4,5 m. Raba-segalasundis on rabatüüpi turvast, mis moodustab kogu lasundi paksusest kuni pool. Sealhulgas vähelagunenud rabaturvast (alusturvast) on 0,5 - 2,2 m-ni (keskmiselt 0,83 m). Raba-segalasund ümbritseb kõikjal rabalasundit, olles ulatuslikum maardla ida- ja lääneosas. Raba-segalasundi keskmine paksus on 2,64 m.

Madalsoolasund levib maardla keskosas ja selle äärealadel, Rummu järve ümber 0,8 - 4,2 m paksuse põhiliselt puu-, tarna- ja puu-pillirooturbast koosneva kihina. Tööstusliku lasundi keskmine paksus on 1,29 m. Madalsoolasund levib kõikjal maardla perifeersetes osades kuni lõikumiseni mineraalmaaga.

Maardlas domineerib turbaliikidest raba fuskumiturvas, moodustades 33 % kõigist võetud proovidest. Siirdesooturvaste hulgas leidub enam siirdesoo puuturvast (9,8 %), madalsooturvastest-, puu- ja tarnaturvast (vastavalt 6,9 % ja 5,8 %). Maardla keskmised näitajad on arvatud kaaluliste keskmistena. Turba lagunemisaste varieerub kogu maardlal 5 - 65 %, olles keskmiselt 30 % (alusturbal 11 %, kütte- ja väetusturbal 42 %). Tuhasuse minimaalne, maksimaalne ja keskmine kogu maardlal on vastavalt 1,0 %, 14,6 % ja 4,8 %, sealhulgas alusturbal 2,7 % ja kütte- ning väetusturbal 6,2 %. Loodusliku niiskuse keskmine kogus maardlal on 90,4 %. Maardla kännusus on väike, olles keskmiselt 0,26 %. Suurema kännususega kihid on 1 - 1,5 m ja 2 - 2,5 m sügavusel. Kvaliteedinäitajate järgi sobib raba- ja rabasegalasund kasutamiseks põllumajanduses ja aianduses ning lasundite alumine osa madalsoo turvas kütteturba tootmiseks / 1 /.

2.3 Hüdrokeoloogiline iseloomustus

Vaadeldaval alal levivad järgmised pinnase- ja põhjaveekihid: soosetete veehorisont (b IV), glatsiaalsete setete veehorisont (gIIIj_{r3}) ja Ordoviitsiumi veekompleks (O). Lisaks eelpool nimetatutele on vett kandvad ka järvelise tekkega peliidikad aleuriidid (l IV), mis levivad turbakihi all, kuid väga väikese paksuse tõttu (0,1 - 0,7 m) ei eraldata neid välja iseseisva veehorisondina.

Soosetete veehorisont (b IV) on seotud raba-siirdesoo- ja madalsooturbaga. Veetase on 0,0 - 0,5 m sügavusel maapinnast, taseme kõikumise amplituud ei ületa 0,5 m. Turba filtratsioonikoefitsient on keskmiselt 0,5 m/ööp, veejuhtivus 10² m²/ööp, puuraukudest teostatud katsepumpamisel on saadud erideebiti väärtuseks 0,005 - 0,1 l/s m.

Glatsiaalsete setete veehorisont (gIIIj_{r3}) on lokaalselt vettandev, vett sisaldavad liiva- ja kruusarikkamad kihid ja läätsed. Veehorisondi paksus ulatub 0 - 5 meetrini. Veetaseme keskmine sügavus on 2,2 m maapinnast. Filtratsioonikoefitsient on 1,3 - 1,6 m/ööp. Glatsiaalsete setete veehorisont on seotud nii Ordoviitsiumi veekompleksi veega kui ka soosetete veega.

Ordoviitsiumi veekompleks (O) on vaadeldaval alal seotud Kesk- ja Alam-Ordoviitsiumi (O₂ - O₁) karbonaatsete kivimitega. Veekompleksi paksuseks uuritud territooriumil on 20 - 30 m. Põhjaveed on nõrgalt surveleised, piesomeetrilise taseme absoluutkõrgus ulatub 31 - 36 meetrini. Allikad avanevad Valkla oja ja Kaberla jõe orgudes / 7 /.

Veerežiim Kodasoo rabas ja Rummu järves. Kodasoo raba on tekkinud järve soostumise tagajärjel, selle tõestuseks on turba lamamiks 0,1 - 0,7 m paksused järvesetted. Kodasoo raba (põhja-loode-lääne osa) on jõudnud arengufaasi, kus raba toitub ainult sademeveest ning kuival ja madalveeperioodil toimib loodusliku kompensatsioonialana toites rabaveega madalsoo ala Rummu järve ümbruses ning madalsood ala äärealadel.

Rummu järv on kunagise suurema järve järelejäänud osa ning järv on kinnikasvamise arengufaasis. Rummu järve põhjas on ligikaudu 4 m paksune sapropeelikiht, mis moodustab halvasti vett juhtiva kihi ning seetõttu puudub järvel intensiivne põhjavee sissevool. / 1 /

3. MAAVARA VARU, AASTATOODANG JA TOOTMISEGA SEOTUD PIIRANGUD

3.1 Aastatoodang

Vastavalt Keskkonnaregistri maardlate nimistu andmetele on Kodasoo turbatootmisala mäeeraldise piires vähelagunenud turba aktiivne tarbevaru pindalal 112,52 ha (plokk 1) 222 tuh t ja hästilagunenud turba aktiivne tarbevaru pindalal 109,23 ha (plokk 2) 358 tuh t. Turba kaevandatav varu vähelagunenud turba aktiivse tarbevaru plokis 1 on 211 tuh t ning hästilagunenud turba plokis 2 vastavalt 147 tuh t. Maavara kaevandamise loas märgitud maavara kaevandamise maksimaalne aastamäär on 50 tuh t. Kaevandamise loa kehtivusaeg on 14. aastat kehtivusaja lõpp 21.12.2019.

3.2 Mäeeraldise ja aktiivse tarbevaru plokkide piiride muutmine

Seoses kaevandamise projekti koostamisega on selgunud, et aktiivse tarbevaru plokkide 1 ja 2 piirid ei ühti olemasoleva mäeeraldise piiridega. Nimelt asub olemasolev mäeeraldis 9,0 ha suurusel alal väljaspool aktiivse tarbevaru plokkide 1 ja 2 piire. Samuti asuvad nimetatud plokid väljaspool mäeeraldise piire plokk 1 vastavalt 8,81 ha suurusel alal ning plokk 2 vastavalt 6,35 ha suurusel alal.

Antud projekti koostamisel on arvestatud koordinaatide järgi arvutatud mäeeraldise piiridega. Tulevikus tuleb korrigeerida maavara kaevandamise loa taotluses esitatud mäeeraldise ja teenindusmaa pindalad vastavaks koordinaatide järgi arvutatud pindalale. Lisaks tuleb viia aktiivse tarbevaru plokkide 1 ja 2 piirid vastavusse mäeeraldise tegelike piiridega.

3.3 Tootmisega seotud piirangud

Vastavalt maavara kaevandamise loale on turba tootmissügavuse määramisel arvestatud maksimaalse varude kasutamise võimalusega isevoolse kuivendamise tingimustes. Kaevandamise loa taotluses esitatud lõigetele on märgitud mahatootlus sügavusjoon, mille kohaselt jääb tootmata tuharikas põhjapealne turbakiht. Tootmisala põhja jäetakse maavara kaevandamise loa kohaselt 0,5 - 1,8 m paksune turbakiht, mis on suurem selle idaosas ning väiksem lääneosas. Käesoleva kaevandamise projekti koostamisel on arvestatud mahatootlus sügavusjoonega ning märgitud joont sügavuti ei ületata.

4. KUIVENDUSTÖÖD JA VEEKÕRVALDUS

Kodasoo turbatootmisala mäeeraldise piiri lähisteles on rajatud eelkuivenduskraavid, mis on käesoleval ajal osaliselt kinni kasvanud ja amortiseerunud. Vee ärastus planeeriti 1995. aastal AS Mave poolt koostatud kuivenduse projekti kohaselt lõunas asuvasse Rummu järve ja edelas asuvasse Kodasoo oja. Käesoleval ajal on planeeritud veeärastus turbatootmisalalt ainult Kodasoo oja.

Turbatootmisala turbavaru lamam on abs kõrgustel +33,5 m kuni +37,5 m, lamam langeb turbatootmisala keskosast ida ja lõuna suunas. Vastavalt Keskkonnaameti Harju-Järva-Rapla regiooni 21.12.2010. a välja antud maavara kaevandamise loale HARM - 069 (L.MK.HA-37029) on turbatootmisalal lubatud turvast toota abs kõrgustele +35,95 kuni +37,68, millega on käesoleva projekti koostamisel ka arvestatud.

Kuna turbatootmisala eesvooluks on magistraalkraav M-1, mis suubub Kodasoo oja ning see omakorda Kaberla oja, mis kuulub keskkonnaministri 15.06.2004. a määruse nr 73 alusel „Lõhe, jõforelli, meriforelli ja harjuse kudemis- ja elupaikade nimistusse“. Selleks, et tagada Kaberla oja ühtlane veerežiim on projektis kasutusele võetud erimeetmed.

Arvestades eeltoodut on lahendatud turbatootmisala kuivendusvõrk vastavalt lähteülesandele ja olukorrale objektil. Eesvooluks kasutatakse Kodasoo oja ja Kaberla oja, pikendades kevadise suurvee voolamise perioodi Kaberla oja. Kuivendusvõrk on projekteeritud tootmiseks pneumaatiliste punkerkogujatega kasutades passiivfreesi, väljakukraavide vahel 21 m.

Kaevandamise projekt hõlmab Kodasoo turbatootmisala mäeeraldise teenindusmaa piiri, magistraal kraavi M-1 laiendamisel tuleb selleks koostada ehitusprojekt ja see kooskõlastada vastavate institutsioonidega.

Selleks, et takistada turbatootmisalalt koguneva kuivendusvee sattumist Rummu järve likvideeritakse täitmisega magistraalkraav M-2 ning magistraalkraavi M-1 täidetakse teenindusmaa piirist kuni Rummu järveni.

4.1 Ettevalmistustööd

Kuna eelkuivenduseks rajatud kogujakraavid ei ühti mäeeraldise tegeliku piiriga, tuleb nende asukohta korrigeerida ja kraavid mäeeraldise piirile rajada. Ettevalmistustööde esimeses faasis märgitakse maha kogujakraavide teljed mäeeraldise piiridele ning rajatakse esmased kuivenduskraavid, mida süvendatakse 2 – 3 korda kuni saavutatud projektkõrguseni. Kraavidest väljatud materjaliga on võimalik täita olemasolevad eelkuivenduskraavid, mis käesoleval hetkel turbatootmisalal asuvad.

Pärast esmaste kogujakraavide rajamist märgitakse maha settebasseinide asukohad. Seejärel toimub esmaste eelkuivenduskraavide ehitamine 40 m vahedega ja settebasseinide väljaehitamine. Kuivendusvõrgu väljaehitamisele järgneb 4 m laiuse sõiduosa väljaveo tee rajamine ning ümberpööramis- ja hooldusplatside ehitamine. Samalaadset väljakutelt eemaldatud sugekihti on võimalik kasutada ehitatava tee ja/või

aunatusala aluse täitena. Viimases etapis rajatakse drenaaž ja ülesõidud väljakukraavi otstes.

4.2 Eelkuivendus

4.2.1 Koguja- ja kuivenduskraavid

Kogujakraavide (K-1 ja K-2) eelkuivenduskraavide kaevamisega on soovitatav alustada talvisel perioodil, külmunud pinnase parema kandevõimu tõttu. Tööd viiakse läbi profiilkopaga ekskavaatoriga. Vajadusel korral võib kasutada ka alusmatte parema kandevõime saavutamiseks. Külmunud rabaalal on võimalik ka kraavi perved läbi saagida, mis tagab kraavide parema püsivuse pärast kaevamist.

Võimaliku kraavi varisemise või kraavipõhja kerke korral tuleb vähendada kraavi sügavust. Kogujakraavide eelkuivendustööde maht jaotub kahte kuni kolme kaevejärku, vaheaegadega ~6 kuud. Süvendustöödega võib jätkata järgneval suveperioodil.

Väljakukraavide rajamisega võib jätkata pärast eelkuivenduseks rajatud kogujakraavide kaevamist. Kuivendusvõrgu märjematel aladel ja lauka kohtades on ohutum kraavide rajamine talvel, samuti kasutades abiks alusmatte. Taolistel aladel väljakukraavide rajamisel tuleb jälgida ka, et eelnevalt rajatud kogujakraavid on piisava sügavusega üleliigse vee ärajuhtimiseks.

Kraavi esmane sügavus on soovitatavalt ~0,8 m. Kaevetööde käigus rajatavad nõlvused on kogujakraavi ristprofiilis 1 : 1 ja väljakukraavil 1 : 0,32. Kuigi välja projekteeritud koguja- ja kuivenduskraavid hõlmavad ainult turbapinnast tuleb võimaliku mineraalpinnase sattumist väljakutele vältida. Kuivenduskraavide rajamine ja sügavuti laiendamine toimub vastuvoolu, et tagada koguneva vee äravool. Vastavalt praktikale on teada, et eelkuivendatud turbapinnas kannab ~16 t massiga masinaid. Olenevalt roomiklintide laiusest 0,9 -1,2 m tuleb vastava massiga arvestada ka kraavide rajamisel.

Kraavi rajamisel turbatootmisala lääneosas kraavi K-1 piketipunktides 17 kuni 22+95 on turba paksus suhteliselt muutlik varieerudes 2,5 m kuni 5,0 m. Turbatootmisala kuivendamisel võib nimetatud lõigul turba muutliku paksuse tõttu tekkida ebahühtlane turba vajumine. Selle tulemusena võib ehitatud kogujakraav olla ebapiisava sügavusega tagamaks kogu kuivendusvee edasijuhtimise. Tekkiva probleemi lahendamiseks on võimalik kaevandamise käigus nimetaud lõigul kogujakraavi süvendada.

4.2.2 Settetiigid ja basseinid

Enne tootmiseperioodi algust on vajalik settetiikide mahamärkimine ja väljaehitamine, kuna need eemaldavad heljumi veest, mis vastasel juhul sattuks eesvoolu (graafiline lisa 6/8). Pärast kogujakraavide esmast stabiliseerumist tuleb alustada basseinide ja settetiikide väljaehitamisega. Settetiikide S-1 ja S-2 kõrvale ehitatakse välja kogu settetiigi laiuses nõrutusala, settetiikide S-3 ja S-4 puhul on nõrutusala pikkus 37 m, (vaata graafiline lisa 6/8). Kraavide K-1 ja K-2 ristumiskohta (K-1 pikett 15+12) tuleb rajada toruregulaator, millega saab reguleerida väljavoolu settetiikide S-1 ja S-2 kaudu või S-3 ja S-4 kaudu. Sulgedes antud punktis väljavoolu kraavist K-1 kraavi K-2

koguneb settebasseinidesse vesi ainult 26 ha suuruselt alalt ja seega on arvestatud, et peamiselt vajavad puhastamist settebasseinid S-1 ja S-2.

Basseini S-5, S-3 ja S-4 puhul tuleb kaaluda eelkuivenduskraavide rajamist basseini teljele, et tagada üleliigse vee ärajuhtimist välja ehitataval alal. Basseinide ja settetiikide süvendamine toimub samuti mitmes ehitusjärgus.

4.2.3 Tuletõrjevee tiigid

Vastavalt kaevandamise ja kaeveõone teisese kastutamise ohutusnõuetele peab iga hektari tootmispinna kohta olema vähemalt 5 m^3 kustutusvee varu tuletõrje veevõtukohtades / 2 /. Kuna käesolevas kaevandamise projektis on kasutatud erilahendust kevadise suurvee kogumiseks on võimalik basseinides S-3 kuni S-5 säilitada vajaminevas mahus kustutusvee varu tuleohtlikul tootmisperioodil.

Kuna aga turbatootmisala põhjaosas puudub võimalus vett varuda on projekteeritud sinna parema juurdepääsu huvides (tuleohtliku ajal väiksema transpordikauguse nimel) tuletõrje tiik T-1 (vt graafiline lisa 2/8). Tuletõrje tiik tuleb varustada veevõtu platvormiga nagu näidatud joonisel.

4.3 Kevadise suurvee kogumine turbatootmisalal

Tagamaks Kaberla ojas ühtlase veetaseme ka suvisel perioodil (1,5 – 2,5 kuud) on turbatootmisalale projekteeritud basseinid/veemahutid S-3 kuni S-5. Basseinide ülesanne on säilitada kevadel kogunevat suurvett, mida on võimalik maksimaalselt pika perioodi jooksul suvel Kaberla oja juhtida.

Tabel 4.1 Suurvee mahutamiseks rajatavate basseinide andmed

Bassein/vee mahuti	Pikkus, m	Laius, m	Pindala	Sügavus, m	Suurvee-perioodil kogutav vee maht, m^3
S-5	1155	26	29 848	1,44	40 586 ¹
S-4	150	20	2 860	1,65	4 311
S-3	770	20	15 260	1,5	21 158
Kokku	2075	-	47 968	-	66 054

Basseini S-3 ja S-4 juhitakse kevadine suurvesi kraavi K-2 kaudu. Kuna basseini sügavus on sama, mis kraavil K-2 on turba väljakute üleujutamise vältimiseks projekteeritud toruregulaatorid TR/1 ja TR/2. Vee kogumiseks suletakse regulaator TR/1 täielikult ja kasutatakse mobiilset pumplat I. Pumba toimimiseks peab see töötama vee all ning selleks tuleb rajada vähemalt 0,5 m süvend, mille pikkus ja laius tagavad pumba normaalse töö. Süvendisse kogunenud vesi pumbatakse üle toru regulaatori valli basseinidesse S-3 ja S-4. Pärast suurvee kogumist avatakse regulaator TR/2, mis juhib vett basseinidest magistraalkraavi M-1. Basseinide tühjenemisel tuleb avada ka toruregulaator TR/1, mis võimaldab vee juhtimist läbi settebasseinide turbatootmisalalt magistraalkraavi M-1 (vt graafiline lisa 5/10).

¹ Basseinide mahtude arvutamisel on lähtutud turba pinnases kasutatavatest nõlvustest 1:1 ja 1:1,5

Basseini S-5 juhitakse vesi kasutades mobiilset pumpa II. Pump asub analoogiliselt eelnevale kirjeldusele süvendis, millest vesi pumbatakse üle pinnasevalli basseini S-5. Erinevalt eelnevast kasutatakse basseini S-5 ainult kevadise kõrgvee perioodil ja seega on vajalik rajada toruregulaator TR/4.

Suurvee perioodil on oht, et suurvesi ujutab tootmisala väljakud üle ning selle vältimiseks on säilitatud kraav K-1, mis juhib üleliigse vee läbi settebasseinide S-1 ja S - 2 magistraalkraavi M-1. Kraavide K-1 ja K-2 ristumisele on hetkel projekteeritud toruregulaator TR/5, selleks et vajadusel reguleerida vee voolu kas kraavi K-1 või K-2. Kraavi K-1 käänupunkt 15+12 on projekteeritud 45° nurgaga selleks, et vähendada vee erosiooni ristuva kraavi seintele. Lisaks on võimalik antud kohas kasutada ka laudist kraavide kindlustamiseks.

Kasutades toruregulaatoreid läbimõõduga 200 mm on võimalik voolu hulkade vahemik 0,0 l/s kuni 630 l/s ja läbimõõduga 400 mm on võimalik voolu hulkade vahemik 0,0 l/s kuni 2860 l/s.



Võttes aluseks mahutatava veekoguse 66 054 m³ ja tühjenemisperioodi 2 kuud on vajalik tagada vee vooluhulk 12,7 l/s. Antud perioodi on võimalik pikendada või lühendada reguleerides toruregulaatori väljalaske ava suurust.

Toruregulaatorina on võimalik kasutada pöördklapp regulaatorit, mille reguleerimine toimub puitpurdel asuva kraaniga (vt graafiline lisa 6/8). Alternatiivina on võimalik kasutada kummikiilsiibrit. Antud regulaatori kasutamisel peab arvestama võimalusega reguleeritud asend lukustada vee pideva surve tõttu. Taolisi lahendusi pakuvad mitmed tegutsevad ettevõtted, näiteks Pipelife Eesti AS, Eccua OÜ, Filter AS. / 15,16,17 /

Joonis 4.1 Pöördklappregulaatori põhimõttejoonis / 16 /

4.4 Objekti ehitus

4.4.1 Ettevalmistustööd

Ettevalmistustööde hulka kuulub kraavituse ja juurdeehitatava tee telje mähkimine. Metsa ja võsa raadamine tuleb teha mäeeraldisel tootmisväljakute rajamiseks ja selle teenindusmaal tuleohutuse eesmärgil / 2 /. Pärast raba pinnase piisavat stabiliseerumist tuleb sugekiht eemaldada.

4.4.2 Sugekihi teisaldamine

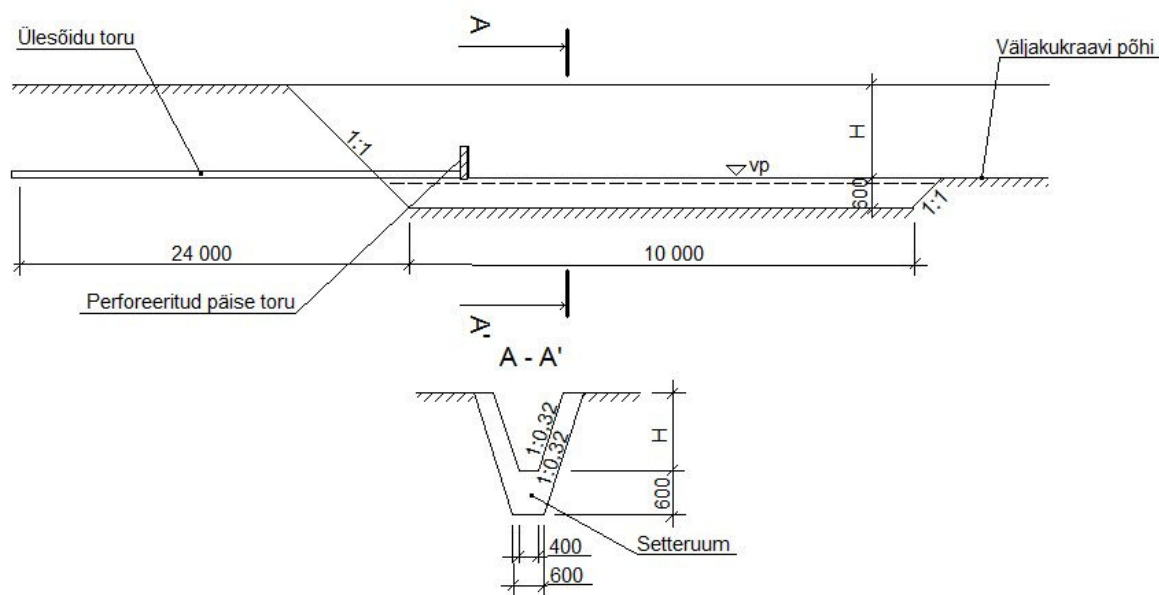
Sugekihi koorimine toimub kevadise kelta pealt pärast kuivenduskraavituse lõpliku sügavuse saavutamist. Sugekihi koorimine toimub buldooseriga. Edaspidi on mõistlik sugekiht kasutada teedealuse pinnase tihendamiseks ja tasandamiseks. Samas võib kooritud sugekihti kasutada aunaaluste maa tasandamisel kui on eelnevalt paigaldatud aunaalune drenaaž.

4.4.3 Ülesõitude, settesüvendi ja drenide ehitus

Pärast kuivendusvõrgu lõpliku sügavuse saavutamist tuleb ehitada kuivendusvõrgu kraavide kogujakraavi poolsesse otsa tootmismasinade ülesõidud. Ülesõit on vaja ehitada Ø 160 mm plasttorust, toru pikkusega 24 m. Sama pikad (24 m) küll aga väiksema läbimõõduga Ø 75 mm drenaaži torud paigaldatakse kuivenduskraavi vastas otsa ehk edaspidi nimetame seda drenaažiks. Drenaažitorude kogupikkus ühe väljakukraavi kohta on 56 m.

Torud tuleb paigaldada tasandatud kraavi põhja ja ülemine kraavi osa tuleb täita kohapeal oleva turbaga. Ülesõidu otsakud on vaja kindlustada seinmätastusena, mätasotsakutega. Mätastus kaevata kohapealt.

Ülesõidu ette lahtisele kuivenduskraavi osale tuleb kaevata lisaks 10 m pikkuselt ja 0,6 m sügavune süvend, mis tekitab ülesõidu eelse settesüvendi (vt skeem 4.1). See on vajalik, et setitada turbatolmu (vt ka graafiline lisa 3/8). Ülesõidu torustiku ette, sissevoolupoolsesse otsa on vaja paigaldada, kas puidust prahitõkke rest või plastist auk-suudmik.



Joonis 4.2 Settesüvendi skeem

Drenaaži ehitamiseks tuleb kaevata vahetult enne toru paigaldamist drenaažkraav, põhi tasandada käsitsi. Paigaldustööd analoogselt ülesõitude paigaldusele.

4.4.4 Tee ehitus

Turbatootmisala väljaveotee on jagatud kaheks eraldiseisvaks osaks. Turbatootmisala mäeeraldise teenindusmaa piirides (väljaveotee nr 2) ehitatakse tee kruuskillustikust ning teenindusmaalt väljuv tee osa (väljaveotee nr 1) raudbetoon plaatidest (vt graafiline lisa 5/10).

Teenindusmaal paikneva väljaveotee (väljaveotee nr 2) sõiduosa laius on 4,0 m ning veokite möödaskõrguse ja ümberpööramise jaoks on projekteeritud keskmiselt iga 500 m kohta ümberpööramisplats. Kurvi minimaalne raadius on 20 m. Tee alus rabas tuleb tasandada ja täita 1,0 m kõrguse turbakihi ja seejärel tihendada. Turbamuldest tihendatud väljaveotee aluse paksus on 0,5 m. Sellele paigaldatakse vähemalt III-klassi geotekstiil ja geovõrk või geokomposiit² (tõmbetugevusega ≥ 15 kN/m). Geotekstiili ei tohi mehaaniliselt vigastada ja aluspinnast selle paigaldamise käigus segi pöörata. Geotekstiili paanid laotada ülekattena (kui on ülekate) vähemalt 50 cm / 3 /. Geotekstiilile paigaldatakse 0,3 m paksune kruuskillustiku kiht, mis tihendatakse.

Teenindusmaalt väljuva tee (väljaveotee nr 1) sõiduosa laius on 4,0 m ja tee alus rajatakse samal põhimõttel, mis väljaveotee nr 2 puhul. Erinevus seisneb tee kattes, milleks kasutatakse raudbetoonplaate. Plaadi mõõdud on 0,14 x 2,0 x 6,0 m (vt graafiline lisa 5/10). Teede ristikalle on 2,5 %.

Käesoleval ajal kulgeb 700 m kaugusel põhjas Jõelähtme - Kemba kõrvalmaantee (tee nr 11260), mida ühendab tootmisalaga, selle loode nurgast kulgev pinnastee, mis asub osaliselt kinnistutel Raba-Kullakaevu (katastritunnus: 35201:001:0271) ja Metsa-Kullakaevu (katastritunnus: 35201:001:0272). Samas on tee rajamiseks välja eraldatud Riigi reservmaa piiriettepaneku ala nr AT0911020033. Seega tee rajamisel tuleb arvestada olemasoleva tee asukoha korrigeerimisega ja ettenähtud piiriettepaneku ala koridori kasutamisega.

4.4.5 Truubid ja toruregulaatorid

Truupide ehitamisel tuleb need paigaldada tasandatud pinnasele rajades mõlemasse truubi otsa mätasotsaku. Torudena kasutada läbimõõduga 600 mm plasttorusid / 6 /. Olemasolevate ja rajatavate truupide andmed on toodud graafilisel lisal 3/8.

Toru regulaatorite kasutamise vajadus on selgitatud täpsemalt peatükis 4.3.

4.4.6 Puitvarjad ja purded

Kogujakraavide ületamine inimesele ilma abivahendeid kasutamata on oma suure pealt laiuse tõttu vähe tõenäoline. Kuna turbatootmine on tuleohtlik on vajalik võimaldada kogujakraavide ületamist. Seetõttu on projekteeritud kraavile K-1 ülepääsuks purre P-1.

Puitpurdele P-2 on projekteeritud ka puitvari selleks et võimaldada vee kogumist ja suunamist mobiilse pumpla II süvendisse. Puitpurde põhimõtteline joonis on antud graafilises lisas 2/8.

4.4.7 Veeseire punkt

Kodasoo turbatootmisalale tuleb rajada veeseire punkt magistraalkraavile M-1 (kraavi K-1 piketipunkt 0). Punkti täpne asukoht võib täpsustuda vee-erikasutusloas.

² Geotekstiil ja -võrk koos

4.4.8 Piirdekraav P-1

Turbatootmisala põhjaküljele mäeeraldise teenindusmaa piirist ~4 m sissepoole on projekteeritud piirdekraav, mille ülesanne on takistada kõrval olevatelt aladelt vee juurdevoolu turbatootmisala mäeeraldisele ja selle teenindusmaale, samuti tulelevikut tootmisalalt väljapoole. Piirdekraavi rajamisel tuleb järgida, et töödega ei väljuta teenindusmaa piiridest.

4.5 Tööde teostamine ja mahud

4.5.1 Koguja- ja kuivenduskraavid

Pärast kraavide kaevamist tuleb mulle buldoosritega laiali planeerida, kuivenduskraavide osas 80 % ja põhivõrgukraavide osas 50 % kogu kaevatavast mahust.

Kogujakraavide- ja kuivenduskraavide mullatöömahud on toodud graafilises lisas 2/10 ja tabelites 4.2 ja 4.3

Tabel 4.2 Kogujakraavide kaevamistöõde mahud

Nimetus	Rajatav pikkus, m	Profiilne kaevemaht, m ³	Kaevemaht voolamise ja varisemise kompenseerimiseks, $k = 1,2$, m ³	Buldooseri tasandamine lükkekaugus 30 m, m ³
K-1	2 295	8 348	10 018	5 009
K-2	1 462	6 854	8 224	4 112
Kokku	3 757	15 202	18 242	9 121

Mullatöõmahude arvutuses on arvestatud kraavide rajamise sügavusega.

Tabel 4.3. Kuivenduskraavide kaevamistöõde mahud

Väljaku nr	Kraavide arv	Kogupikkus, m	Põhja laius, m	Nõlvustegur	Keskmine sügavus, m	Keskmine ristlõige, m ²	Kaevemaht, m ³			Buldooseriga tasandamine, lükkekaugus 30 m k=0,8
							Profiilne	Kaevaemaht voola-mise ja varisemise kompenseeri miseks, k=1,2		
I	64	31 230	0,4	1:0,32	1,76	1,69	52 942	63 530		50 824
II	37	19 220	0,4	1:0,32	1,97	2,02	39 014	46 817		37 454
Kokku/ keskmine	101	50 450	-	-	1,87	1,63	91 956	91 956		88 278

Kuivendamise tulemusena jäävad kraavid arvutuslikust sügavusest keskmiselt 18 - 20 % madalamaks.

4.5.2 Settetiigid

Settetiigid on projekteeritud kogujakraavide väljavoolule, kahekaupa paralleelselt. Arvestatud on tootmispinna suurst ja tingimust, et ühe settebasseini mõõdmed tagavad keskmiselt 30 – 50 ha suuruselt tootmispinna kogunevas kuivendusvees oleva heljumi settemise. Settetiigid on paigaldatud kogujakraavidele K-1 ja K-2 vastavalt projekteeritud sügavusele (graafiline lisa 6/8).

Maksimaalne lubatud voolukiirus settetiigis on 0,01 m/sek ja viibeaeg vähemalt 1 tund. Settetiikide dimensioneerimise juures on arvestatud kevad-suviste maksimaalsete vooluhulkadega (esinemissagedus 25 % tõenäosusega). Keskmiseks vooluhulgaks on arvestatud ehitatavale tootmispinna 200 l/sek x km² kohta.

Heljumi väljatõstmine tiigist toimub hüdraulilise ekskavaatoriga. Settetiikide pealt laius on 8 m kuni 20 m ja põhjast pikkus 37 - 59 m. Settetiikide puhastamisel kasutada pikanoolega ekskavaatorit. Settebasseinide S – 3 ja S – 4 puhul on arvestatud, et nende puhastamine toimub vajadusel turbatootmisala kaustusaja jooksul ning selleks rajatakse ajutised ülesõidud kogujakraavidest. Suurvee mahutamiseks rajatava basseini S-5 käänupunktides tuleb vajadusel voolu rahustamiseks basseini nurgad rajada kõverusraadiusega 5 - 10 m (vt graafiline lisa 6/8).

Tabel 4.4. Settetiikide kaevamistöõde mahud

Nimetus	Otstarve	Tiigi põhja abs. kõrgus sissevoolul, m	Tiigi põhja abs. kõrgus väljavoolul, m	Tiigi keskmine pikkus, m	Tiigi keskmine sügavus, m	Kaevemaht, m ³	Kaevemaht voolamise ja varisemise kompenseerimiseks, k=1,2, m ³
S-1	Sette kogumine	37,61	37,61	45	2,7	493	591
S-2	Sette kogumine	37,61	37,61	45	2,7	493	591
S-3	Sette kogumine ja suurvee mahutamine	37,49	37,1	770	1,51	21 160	25 392
S-4	Sette kogumine ja suurvee mahutamine	37,19	37,1	150	1,66	4 310	5 172
S-5	Suurvee mahutamine	37,75	37,13	1 155	1,44	40 590	48 708

4.5.3 Tuletõrjevee tiigid

Vastavalt Kaevandamise ja kaeveõõne teisese kasutamise ohutusnõuetele peab iga hektari tootmispinna kohta peab tuletõrje veevõtukohtades olema vähemalt

5 m³ kustutusvett. Samuti peab turbakaevandamisalal olema piisaval hulgal veepumpasid ja tuletõrje veevoolikuid. Antud ala puhul on vajalik seega:

$$112,7 \text{ ha} \times 5 = 564 \text{ m}^3 \text{ vett,}$$

Tuletõrjevee tiigi asukoht on näidatud graafilises lisas 2/8,

Tabel 4.5. Tuletõrjevee tiikide kaevetööde mahud

Nimetus	Pikkus, m	Keskmine projekt-eeritud sügavus, m	Rist-lõike pindala, m ²	Kaevemaht, varu koefitsient k=1,1, tuh m ³	Buldooseriga tasandamine, lükkekaugus 30 m, tuh m ³	Arvutuslik veevaru, tuh m ³
T-1	50	3	33	1,815	0,9075	1,65

Arvestades, et põhjapoolse tuletõrjetiigiga on võimalik teenindada turbatootmisala mäeeraldisest ~50 % tuleb tagada ka tuletõrje veevaru olemasolu tootmisala lõunaosas. Lisaks projekteeritud tuletõrjevee tiigile tuleb tulekustutusvee varu säilitada basseinis S-5, mahus 1,65 tuh m³. Seega on tagatud piisav tuletõrjevee varu kokku 3,3 tuh m³.

4.5.4 Pinnase ettevalmistamine

Sugekihi koorimine toimub 0,2 m paksuse kihina projekteeritavalt mäeeraldiselt, Sugekihi koorimistööde maht on 90,16 ha kohta 180 tuh m³,

4.5.5 Ülesõitude ja drenide ehitus

Drenaažitorude (Ø 75 mm) kaeviku kaevamine toimub kokku 5 656 m, kaevemahuga kokku 9 617 m³. Kaeviku põhi planeeritakse käsitsi ning pärast drenaažitorude (PVC - drenaažorustik) paigaldamist toimub kaevikute kinniajamine buldooseriga.

Ülesõitude puhul kasutada PVC torusid (Ø 160 mm) kogupikkuses 2 424 m, kaevemahuga kokku 4 122 m³. Lisaks tuleb arvestada settesüvendi rajamisega 10 m lõigul enne ülesõitu rajamiseks paigaldatavat drenaažitoru, vt joonis 4.2

Tabel 4.6 Drenaažorustiku Ø75 mm paigaldamistööde mahud

Tootmisvälja ku nr	Kraavide arv, tk	Dreenide kogupikkus (56 m), m	Keskm. ristlõige, m ²	Kaevemaht, m ³	Kraavide kinni ajamine, m ³
I	64	3 584	1,51	5 949	5 949
II	37	2 072	1,71	3 667	3 667
Kokku	101	5 656	-	9 617	9 617

Tabel 4.7 Ülesõitude Ø160 mm paigaldamistööde mahud

Tootmis- väljaku nr	Kraavide arv, tk	Dreenide kogu- pikkus,m	Sein mätastus, 2,4 m ² /tk, m ² /tk	Keskm. rist- lõige, m ²	Kraavide kinni ajamine, m ³	Kraavide kinni ajamine, m ³	Settesüvendi rajamine 0,5 x 10 m (4,5 m ³ /tk), m ³
I	64	1 536	153,6	1,51	2 550	2 550	288
II	37	888	88,8	1,71	1 572	1 572	167
Kokku	101	2 424	242,4	-	4 122	4 122	455

4.5.6 Teede ehitus

Tee alusmaterjaliks on 1,0 m paksune turbakiht, tihendatult 0,5 m. Sellele paigaldatakse vähemalt III-klassi geotekstiil ja geovõrk või geokomposiit³ (tõmbetugevusega ≥ 15 kN/m). Väljaveotee nr 1 katta 0,3 m paksuse kruuskillustik kattega ning väljaveotee nr 2 puhul 0,14 m paksuste raudbetoon plaatidega.

Tabel 4.8 Tee ehitusmaterjalide mahud

Tee osa, kattematerjal	Sõidutee laius, m	Kogu- pikkus, m	Turba- mulde maht, m ³	Geo- komposiit (geotekstiil ja -võrk), m ²	Kruus, m ³	Raudbetoon plaat (0,14*2*6 m), tk
Väljaveo tee nr 1, raudbetoon plaat	4	685	2 740	3 767.5	-	125 tk
Väljaveo tee nr 2, kruus	4	2 750	11 000	15 125	3 630	-
Ümberpööramis- ja hooldusplatsid	40	225	9 000	1 237.5	2 700	-
Kokku	-	3 660	22 740	20 130	6 330	125 tk

4.5.7 Truubid

Truupide asukohad näidatud graafilisel lisal 2/10, Truubi otsakud kindlustada kergotsakuga, Kergotsakuna võib kasutada mätasotsakut või katta otsakud erosioonitõkkematiga, Mätasotsaku laius on 30 cm, mätasotsaku pindala arvutamise juures on arvestatud kogujakraavide keskmise sügavusena 1,87 m.

Tabel 4.9 Truubitorude andmestik

Truubi nimetus	Asukoht	Siseläbimõõt , mm	Truubitoru pikkus, m	Mätasotsak, 4,0 m ²	Staatus
T/1	Kraav M-1	600	10	-	Olemas

³ Geotekstiil ja -võrk koos

Truubi nimetus	Asukoht	Siseläbimõõt, mm	Truubitoru pikkus, m	Mätasotsak, 4,0 m ²	Staatust
T/2	Kraav M-2	400 x 2	5	-	Olemas
T/3	K-2	600	30	8	Ehitatav
T/4	K-1	600	22	8	Ehitatav
T/5	K-1	600	22	8	Ehitatav
T/6	P-1	600	10	8	Ehitatav
TR/1	K-2	400	16	8	Ehitatav
TR/2	K-2	400	16	8	Ehitatav
TR/3	K-2	400	16	8	Ehitatav
TR/4	K-1	200	16	8	Ehitatav

4.6 Tootmisväljakute profileerimine

Tootmisväljade tootmiseelne profileerimine teha tiguprofileerijaga, Profileeritav pind on ligikaudu 80 ha. Pärast profileerimist peab väljaku kraavi serva ja väljaku keskosa kõrguste vahe jääma minimaalselt 0,5 m,

4.7 Projekteeritud tootmisala koondandmed

Tabel 4.10 Projekteeritava tootmisvälja koondandmed

Nimetus	Ühik	Kokku
Objekti pind		
Mäeeraldis	ha	112,70
Teenindusmaa	ha	139,44
Veejuhtme rajamine		
Kogujakraavid	km/tuh m ³	3,75/7,62
Kuivenduskraavid	km/tuh m ³	50,45/97,38
Drenaažtorustik Ø 75 mm	tk/km	101/5,66
Ülesõitudu torud Ø 160 mm	tk/km	101/2,42
Truubi torud Ø 200 - 600 mm	tk/m	10/163
Settetiigid	km/tuh m ³	2,12/80,45
Tuletõrjevee tiik	m/tuh m ³	50/1,81
Teede ehitamine		
Väljaveotee 1	m	685
Väljaveotee 2	m	2750
Ümberpööramis- ja hooldusplatsid	m	225
Ehitustööd		
Sugekihi koorimine	ha	90,16
Toruregulaatori ehitamine	tk	4
Puit vaiad	m	932
Naelad, kobad	tk	408
Puitvarja ehitamine (P/2)	tk	1
Puitpurde ehitamine (P/1)	tk	1
Puit vaiad	m	230

Nimetus	Ühik	Kokku
Naelad	tk	100

5. TURBATOOTMISTEHNOLOOGIA KIRJELDUS JA TULEOHUTUS

5.1 Turbatootmistehnoloogia kirjeldus

Turba tootmine on planeeritud Kodasoo turbatootmisalal freesmeetodil, pneumaatiliste kogujatega. Tootmise tehnoloogia koosneb turbakihi freesimisest, freesitud turba pööramisest, kuivanud turba pneumaatilisest kogumisest, kogutud turba aunatamisest, millele järgneb turba transport kaevandamisalalt (aunast) tarbijale. Tootmisala kuivendamise eesmärgil on rajatud mäeeraldisele 21 m vahekaugusega kuivenduskraavitus.

Turba freesimine toimub passiivfreesiga 10 – 20 mm paksuse turbakihi, mis jäetakse väljakule kuivama. Turbalasundi freesimissügavus sõltub kuivamistingimustest, freesitava kihi kvaliteedist ja toodangu liigist. Samas tuleb antud juhul lähtuda ka turbaväljakute pikkusest. Kodasoo turbatootmisalal on turba väljakute pikkuseks 420 – 620 m (vt joonis 5/8). Arvestades pneumaatilise vaakumkoguja punkri suurst 40 kuni 50 m³ on võimalik vastavalt lahti freesitud kihi paksusele punker täis koguda kas ühes suunas sõites või edasi tagasi sõites. Seega õhema freesikihi paksuses korral kogutakse punker täis edasi tagasi sõites. Freesturba kaevandamine toimub tsüklitena, mille kestvus on olenevalt ilmast keskmiselt 2 - 2,5 päeva.

Järgnevalt toimub turba pööramine, mille eesmärk on freesitud turba kuivamise kiirendamine. Protsessi jooksul pööratakse freesturba kihti, millega suurendatakse selle poorsust ja vabastatakse päikese kiirguse eest isoleeritud turba kiht kuivamiseks. Praktikas toimub turba pööramine 1 - 2 korda ühe tootmistsükli jooksul. Turba pööraja koosneb plastikkühvlistest, mis on kinnitatud väljaku laiuselt (~20 m) raami külge vedavaks masinaks on traktor. Pööramine toimub kiirusel 5 - 15 km/h ning jälgitakse, et võimalikult vähe niisket turbaväljaku pinda saab kobestatud.

Pärast vajaliku niiskussisalduse saavutamist (üldjuhul ~ 40 %) toimub freesturba pneumaatiliste kogujatega kogumine. Arvestades eelnevalt lahtifreesitud turba paksust on võimalik koguda turvas sõites ühes suunas (paksema freesturba kihi korral) või edasi tagasi sõites (õhema freesturba kihi korral). Laoplatsile kogutud turvas aunatatakse, keskmiselt 30 – 50 m laiuste aunadena. Aunatamiseks kasutatakse hüdraulilist ekskavaatorit. Viimases etapis toimub toodangu laadimine veoki kasti ja selle väljavedu turbatootmisalalt tellijale.

Pneumaatilise vaakumkogujaga turba tootmisel on võimalik heade ilmastikutingimuste juures turvast kaevandada kuni 400 m³/ha kohta aastas.

Turbatootmisalal kasutatakse turbatoodangu väljaveoks üherealist kruuskillustik ja raudbetoon kattega teed. Parema liikluskorralduse huvides tuleb jälgida järgmisi reegleid:

- turbatootmisalal liiklemisel tuleb lähtuda vastutava spetsialisti juhistest ning jälgida liiklemise head tava;
- mäeeraldisel ja selle teenindusmaal on kõikidel teedel kiirusepiirang 30 km/h;
- laetud veosega masinal on eesõigus veoseta masina suhtes;
- laadimisele sõidab üks veok, järjekorras olev veok ootab;

5.2 Masinad ja seadmed

AS Tootsi Turvas on pikaajalise kogemusega turba tootmisele spetsialiseerunud ettevõtte, kelle masinaparki kuuluvad eelminetatud töödeks vajaminevad masinad. Kasutatavad masinad selguvad kaevandamise perioodi alguses.

5.3 Tulekaitsetsoon ja tuleohutus

Arvestades, et kaevandamiseks vajaliku kuivendusvõrgu rajamise järgselt on mäeeraldis kaetud 21 m intervalli järel kraavidega, tuleb ette näha tulekaitsetsoon. Seega mäeeraldis ja teenindusmaa piiride vahele jääb ~50 m laiune ala (tulekaitsetsoon), millelt tuleb likvideerida mets ja võsa.

Tuleohutuse tagamiseks on lisaks tulekaitsetsoonile projekteeritud turbatootmisalale tuletõrjevee tiigid. Kodasoo turbatootmisala mäeeraldis pindala järgi peab vastavalt Kaevandamise ja kaeveõõne teisese kasutamise ohutusnõuetele olema 530 m³. Olemasolevas tuletõrjetiidis ja basseinis on kokku piisav veevaru ~3,3 tuh m³,

Turba kaevandamine kuulub tuleohtliku ning freesturba esmatöötlemine tule- ja plahvatusohtliku tootmise tuleohuklassi tuleb jälgida rangelt tuleohutuse eeskirju turbatootmisalal ja selle lähiümbruses. Tuleohu ja tuulekiiruse jälgimine peab olema pideva järelevalve all. Üks võimalus tagada pidevat järelevalvet on ehitada objektile tuletõrje vaatlustorn. Tuletõrje vaatlusplatvorm peab olema varustatud tuule kiiruse mõõtmise ja sidevahenditega (telefon, raadioside jms). Tuule kiiruse tõustes kuni 6 m/sek tohib turba laadimist jätkata vaid sädemepüüdjate tehnilise korras oleku korral ja pärast heitgaaside väljalasketorude ning kollektorite turbatolmust puhastamist. Turba laadimine tuleb lõpetada kui tuule kiirus tõuseb kuni 12 m/sek.

Ohtlikuks võib pidada esimesel aastal kasutuses olnud väljakutelt kaevandatud freesturvast, mille aunade temperatuur võib tõusta kuni 65° C. Freesturba aunade sisemist temperatuuri tuleb pidevalt jälgida isesüttimise ohu kiireks avastamiseks ja vältimiseks.

Igasugune eelpool nimetatud seire tuule suuna ja tuleohu vältimiseks tuleb dokumenteerida vastavalt ettevõtja kehtestatud juhendile.

5.4 Sidekorraldus töökohtadega

Erinevate töökohtadevaheline sidekorraldus on lahendatud mobiilside või vastavate helisignaalidega, Ekskavaatoriga kallurile laadimisel kasutada järgnevaid helisignaale:

- üks lühike - hoiatav signaal, "Jää seisma!", "Stopp!";
- kaks lühikest - kallurauto võib sõita laadimisele, töö algus;
- üks pikk - töö lõpp, laadimine on lõpetatud, võib ära sõita,

6. KESKKONNAHOID JA KAEVANDAMISEGA RIKUTUD MAA KORRASTAMINE

Vastavalt Keskkonnaameti Harju-Järva-Rapla regiooni kirjale nr HJR 7-6/11/18956-4 on Kodasoo turbatootmisalal algatatud (esitatud vee erikasutusloa taotluse alusel 14.07.2011) keskkonnamõju hindamine (edaspidi *KMH*). Käesoleval hetkel on valmimas Kavandatava Kodasoo turbatootmisala rajamise ja töötamisega kaasneva keskkonnamõju hindamise (*KMH*) aruanne, milles on täpsemalt kirjeldatud kaevandamisega kaasnevat keskkonnamõju / 5 /.

Turbatootmisalal toimub turba kaevandamine, millega eemaldatakse taimkate ja muudetakse maastikku ilmet. Eelnev on taastav pärast turbatootmisala ammendumist ala korraastamisega.

Olulisteks objektideks on turbatootmisalast 230 m kaugusel lõunas ja idas asuv Rummu järv ja ~2,3 km kaugusel läänes asuv Kaberla oja.

Rummu järve veetase on vastavalt mõõtmisandmetele keskmiselt abs kõrgusel +36,5 m (kõikudes 0,1 m). Samas toimub turba tootmine minimaalselt abs kõrgusele +37,10 m, mis on Rummu järve keskmisest veetasemest 0,6 m kõrgemal. Turbatootmisalal alandatava veetaseme tingimustes toimub ka pinnaseveetaseme alandus väljaspoole tootmisala piiri. Samas on veetaseme alanduslehtri mõju kauguse suurenedes väiksem. Mitmed uuringud turba kuivendamise teemadel on hinnanud kuivenduse mõju maksimaalseks ulatuseks kuni 250 m. Lavassaare rabas tehtud uuringutes selgus, et kuivenduse mõju ulatus Elbu rabas oli 200 - 250 m ja Leva rabas kuni 150 m / 6, 7 /. Kui soodes on kraavidega kuivendatud juba 20 - 30 aastat, siis võib kraavituse mõju ulatuda 200 - 250 m kaugusele kraavi servast. Samas on teostatud 2011.a uuringud Põhara tootmisala vahetusläheduses, kus veetaseme uuringus fikseeriti selle mõju kuni 50 m kaugusel mäeeraldisest.

Kaberla oja kuulub kogu ulatuses keskkonnaministri 15.06.2004. a määrus nr 73 „Lõhe, jõeforelli, meriforelli ja harjuse kudemis- ja elupaikade nimistusse“. Selleks, et tagada oja ühtlane veerežiim ja kvaliteet on turbatootmisalalt ära juhitavas vees oleva turbaheljumist seitamiseks projekteeritud vastavad settebasseinid kogujakraavidele K-1 ja K-2. Kevadise suurvee kogumiseks on projekteeritud basseinid/vee mahutid kogumahus 66 054 m³, basseinide kasutamise täpsem kirjeldus on esitatud peatükis 4.3. Rajatud suurvee mahutite eesmärk on koguda turbatootmisalalt kevadised lumesulaveed, ning toruregulaatorite abil need kevad suvise perioodi jooksul 1,5 - 2,5 kuud juhtida läbi Kodasoo oja Kaberla ojja. Taolise lahenduse puhul on jagatud kevadel koguneva vee norm pikema aja perioodile, millega säilitatakse vajalik veerežiim Kaberla ojas.

Masinate tankimine peab toimuma selleks ettenähtud kohas. Mäeeraldisel võib ettevaatamatuse ja ohutusnõuete mitte täitmisel põhjavette sattuda masinate määrdetõli ja kütust. Tekkinud reostus tuleb viivitamatult lokaliseerida ja likvideerida. Seadmete tankimine ja hooldus peab toimuma väljaspool mäeeraldist selleks spetsiaalselt ettevalmistatud platsil, mis on varustatud õlitõrje vahenditega, hooldusplatsid on näidatud graafilisel lisal 5/10.

Turba kaevandamisel kasutatav tehnika põhjustab müra. Tootmisalal toimuvad tööprotsessid ja nende põhjustatud helivõimsustasemed on toodud tabelis 6.1 / 6 /.

Tabel 6.1 Tööprotsessid turbatootmisel ja nende põhjustatud helivõimsustasemed

Protsess	Helivõimsustase L_{wA} , dB
1	2
Freesimine	99,9 - 110
Freesturba pneumaatiline kogumine	104,6 - 113,5
Pööramine	96,4 - 103
Pinna profileerimine	117
Laadimine	107

Ülenormatiivse mürataseme levikukaugus tootmisalalt sõltub kasutatavast tehnoloogiast, tööprotsessist, masinate ja seadmete paiknemisest, masinate ja seadmete tehnilisest korrasolekust jne.

Võttes aluseks sotsiaalministri 4.03.2002. a määruses nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid“ / 8 / toodud tööstusmüra taotlustase III kategooria segaalal päevasel ajal, milleks on 60 dB. Kahe masina koostöötamisel mäeeraldise piiril jõuaks ülenormatiivne müra mäeeraldise piirist maksimaalselt 335 m kaugusele. Lähim majapidamine asub ~250 m kaugusel kagu suunas, kuid kuna tootmisala piirab osaliselt mets, siis on ülenormatiivse mürataseme jõudmine lähima majapidamiseni ebatõenäoline. Samuti on vähetõenäoline suurimat müra tekitava masina pinnase profileeriija ja mõne teise masina koostöötamine mäeeraldise piiril. Lisaks kuna profileerimist tehakse maksimaalselt üks kord tootmishooaja jooksul ning turba tootmine on tsükliline tegevus, mida viib korraga läbi üks masin ei toimu müra liitumist. Vajadusel on võimalik abinõuna kasutusele võtta müra isoleerivad katted masinatel.

Turbatolm nagu müragi tekib erinevatest tootmisalal toimuvatest tööprotsessidest ja transpordist. Samuti võib tugeva tuulega kuivalt tootmisväljakult toimuda tolmuosakeste erosioon. Turbatolmu emissioon tootmisalalt sõltub ilmastikutingimustest ehk tuule tugevusest, sademetest ja õhuniiskusest, samuti tootmisprotsessist, turba niiskusest ning lagunemisastmest.

Aastatel 1985 - 1995 Soomes tehtud turbatolmu mõõtmistulemuste / 6 / põhjal alaneb turbatolmu osakeste arv 5 m kaugusel nende tekkekohast 50% võrra ja 10 m kaugusel on osakeste arv vähenenud juba 25%-le. Sama uuring näitab, et häirivust põhjustav tolmu kontsentratsioon levib kõigest kuni 100 m kaugusele ning turba tootmisest põhjustatud tolmu kontsentratsioon ühtlustub piirkonna tolmufooniaga juba 400 m kaugusel mäeeraldisest. Arvestades, et lähim majapidamine jääb tootmisalast 250 m kaugusele ja tootmisala ümbritseb mets, siis ei ole ülenormatiivsete tasemete jõudmine majapidamiseni tavapärastel ilmastikutingimustel reaalne. Lisaks on Kodasoo turbatootmisala väljaveo tee nr 1 kattematerjaliks on raudbetoon plaadid, mis tagavad minimaalse tolmu tekke veokite liikumisel väljaspool turbatootmisala.

Turba kaevandamisel on ohutus tagatud vastavalt kaevandamise ja kaeveõone teisese kasutamise ohutusnõuetes sätestatule / 9 /.

7. OHUTUSTEHNIKA

Ettevõtja on kohustatud tagama tootmisalal töötavate inimeste ohutud töötingimused ja töövahendid. Tööde inimestele ja keskkonnale ohutu teostamise tagab antud projektiga ettenähtud tööde järjekorra jälgimine. Keelatud on töötada tehniliselt mitte korras või keskkonda üle normatiivi saastaval masinal, seadmel või veokil.

Võsa koristustöödel, eriti raiejäätmete põletamisel, tuleb kinni pidada ohutustehnika nõuetest.

Älvete ja laugaste piirkonnas töötades peavad traktorite ja ekskavaatorite kabiini ukсед olema avatud.

Töökohad tulevad enne mehhanismidega tööleasumist tähistada hästi nähtavate tähistega. Raba ettevalmistustööde tegemisel tuleb kinni pidada kõikidest ohutustehnika nõuetest, eriti Kaevandamise ja kaeveõõnte teisese kasutamise ohutusnõuetest turba kaevandamisele (RTL 2004, 112, 1761, 2008, 38, 542, 5) ja Maavarade kaevandamisele esitatavad töötervishoiu ja tööohutuse nõuded (RT I 2004, 51, 358).

Masinate ja seadmete tehnilist korrasolekut tuleb kontrollida sellel töötaval masinistil enne selle käivitamist. Turbakaevandamismasinate sõitmisel turbaväljakutel tuleb jälgida, et roomikud ei läheneks piirdekraavi pervele lähemale kui 0,5 m ja kogumiskraavi pervele lähemale kui 2 m. Turba freesijate, pöörajate ja vallitajatega on keelatud sõita väljaku- ja piirdekraavide pervele lähemale kui 0,2 m.

Turba tootmisalal olevatel teedel, mis ristuvad kraavidega peavad olema ülesõidutruubid graafilises lisas 2/10 näidatud kohas.

Turbamasinade kolonnis töötamisel peab roomikmasinate kaugus üksteisest olema mitte väiksem kui 15 m päevasel ja 20 m öisel ajal, ratasmasinate 30 m päevasel ja 40 m öisel ajal.

Regulaarselt tuleb ettevõtjal korraldada tuleohutusosalast väljaõpet ja juhendamist.

Ettevõtja on kohustatud õnnetusohu tekkimise korral teatama ohust ja rakendatavatest abinõudest võimalikult kiiresti kõigile töötajatele, kes on või võivad sattuda tõsisesse ohtu.

Tõsise ja vältimatu (tule)ohu korral peavad töötajad töökohalt lahkuma kiirelt ja ohutult. Selleks peavad olema turbatootmisrabas võimalikud kraavide ületuskohad ehk purded iga 500 m tagant.

Tööandja ei tohi kutsuda töötajaid tööd jätkama enne, kui oht on kõrvaldatud.

Mehhanismide vahekaugused nende tööil peavad olema maksimaalsed mehhanismide tegevusraadiused +5 m.

Kraavide kaevamisel kasutatava ekskavaatori töötamise ajal ei tohi olla kopa tegevusraadiuses +5 m teisi mehhanisme ega inimesi.

Ekskavaatoriga laadimisel kallurveokile tuleb kasutada järgmisi helisignaale:

- Üks lühike- hoiatav signaal, jää seisma, stopp;
- Kaks lühikest- tagurda;
- Üks pikk-ekskavaator lõpetas laadimise, võib ära sõita, töö lõpp.

Buldooseri töö ajal töötsoonis on muude tööde tegemine keelatud ning seal ei tohi viibida ka inimesi.

Ekskavaator või mõni teine mehhanism ei tohi sõita ega paikneda varisemisohhtlikul alal.

Autosse võib laadida küljelt või tagant, kopa viimine üle auto kabiini on keelatud.

Auto kabiin peab olema kaetud turvakatusega, tagamaks laadimise ajal autojuhi ohutuse. Turvakatuse puudumisel peab autojuht laadimise ajaks väljuma kabiinist ning viibima väljaspool ekskavaatori kopa/greiferi tegevusraadiust + 5 m.

Töö lõpetamisel ei tohi ekskavaatori koppa ega greiferit jätta rippuvasse asendisse.

Buldooseriga liikumisel ei tohi pinna kalle olla suurem masina passis lubatud kaldest.

Autode või autorongile laadimisel peab autojuht täitma järgmisi nõudeid:

- Laadimist ootav auto või autorong peab asuma väljaspool laaduriseadme kopa tegevusraadiust +5 m ja võib sõita laadimiskohale pärast laadurijuhi lubavat signaali,
- Laadimisel olev auto peab olema pidurdatud,
- Laadimisel olev auto peab asuma laadurijuhi nähtavuspiirkonnas.

Auto tagurpidisõidul peab juht pidevalt helisignaali andma.

Seadmete hooldust tuleb üldjuhul teha päeval, loomuliku valguse ajal.

Seadmete plaanilised, kui ka avariiremondid ja tehnilised ülevaatused, teostatakse vastavas töökojas või seadmete remondi platsil.

Igal liikurmehhanismil peab olema nõuetele vastav esmaabi pakend.

Soojakus peab olema kapp vajalike meditsiiniliste instrumentide ja ravimitega ning kandraam.

Masina parkimisel tuleb tagada ohutus. Masina võib hoiuplatsile parkida, kui see on eelnevalt jahutatud ja puhastatud. Mujale kui hoiuplatsile võib masina parkida, kui see on tehnoloogiliselt möödapääsmatu.

Masinate ülekuumenemise ja süttimise vältimiseks tuleb masinaid korrapäraselt turbatolmust puhastada. Masinad peavad olema tehniliselt korras ja varustatud esmaste tulekustutusvahenditega.

Tuleohutuse tagamiseks tuleb turbakaevandamisalal jälgida tuule kiirust. Tuule kiiruse jälgimiseks ja sidepidamiseks tuleb tagada vajalikud vahendid. Mõõtmise ja kontrollimise protseduurid, sealhulgas tulemuste dokumenteerimise ja nende teatavakstegemise nõuded määratakse ettevõtja koostatud juhendis.

Aunade sisemist temperatuuri tuleb regulaarselt kontrollida, isesüütmise ohu korral tuleb rakendada süttimist takistavaid meetmeid. Mõõtmise ja kontrollimise protseduurid, sealhulgas tulemuste dokumenteerimise ja nende teatavakstegemise nõuded määratakse ettevõtja koostatud juhendis.

8. FOTOD



Foto 8.1 Vaade Kodasoo turbatootmisala läänepoolsele keskosale



Foto 8.2 Vaade Kodasoo turbatootmisala lääne piiril paiknevale kuivenduskraavile

9. KASUTATUD KIRJANDUS

1. E. Mustjõgi, E. Kasemets, A. Viigand (1987.a) Harju rajooni Kodasoo (Rummu) turbamaardla detailuuringu aruanne
2. Kaevandamise ja kaeveõõne teisese kasutamise ohutusnõuded (RT I 2004, 112, 1761; 2008, 38, 542; 2011, 5)
3. Metsakuivenduse ja –teede ehitusprojekti näidiskoosseis, Tallinn 2011. RMK
4. Kuivendussüsteemide projekteerimisjuhend, ENSV ATK Maaparanduse peavalitsus, Tallinn 1989
5. A. Toomik, A. Niidas, H. Schvede, E. Simmer, M. Kaljuste, R.Kukk (2013.a) Kavandatava Kodasoo turbatootmisala rajamise ja töötamisega kaasneva keskkonnamõjuhindamise (KMH) aruanne
6. Turvetuotannon vesiensuojeluohjeisto, Ympäristöopas nr 6, Pohjois-pohjanmaan ympäristökeskus, (M. Savolainen, K. Heikkinen, R. Ihme)
7. Soode hüdrokeemilised ja hüdrogeoloogilised uuringud puhvertssoonide piiritlemiseks ja kaitsemeetmete välja töötamiseks, TTÜ Keskkonnatehnika instituut, E. Loigu, Ü. Leisk, M. Orru jt, Tallinn 2008
8. Sotsiaalministri 4. märtsi 2002. a määrus nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid“ (RTL 2002, 38, 511)
9. Maavarade kaevandamisele esitatavad töötervishoiu ja tööohutuse nõuded, RT I 18.06.2004, 51, 358
10. Kaevandamisseadus, (RT I 2003, 20, 118; 2004, 18, 131; 84, 572; 2007, 66, 408; 2008, 22, 148; 30, 191; 2009, 63, 408; 2010, 22, 108; 24, 115; 31, 158; 21.03.2011, 1)
11. Juhend kuivendussüsteemide arvutuslike äravoolumoodulite ja drenide vahekauguse määramiseks Eesti NSV-s I, Tallinn 1972
12. Kodasoo turbatootmisala kuivenduse projekt, Tallinn 1995 (AS Maves)
13. 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; 2009, 63, 408; 2010, 22, 108; 44, 260; 2011, 1)
14. Maa-amet Maanteeameti kaardirakendus - <http://xgis.maaamet.ee/xGIS/XGis> (16.07.2014)
15. Pipelife Eesti AS kodulehekülg - <http://www.pipelife.ee/ee/> (16.07.2014)
16. Eccua OÜ kodulehekülg - <http://eccua.ee/> (16.07.2014)

17. Filter AS kodulehekülg - <http://www.filter.ee/> (16.07.2014)